



מסדרונות אקולוגיים בשטחים הפתוחים: כלי לשמירת טבע

יהושע שקדי ואלי שדות, חטיבת המדע, רשות הטבע והגנים

תוכן העניינים

הקדמת מנכ"ל רשות הטבע והגנים

הקדמת המדען הראשי של רשות הטבע והגנים

הקדמת המחברים

3 תקציר

4 הקדמה

5 רקע תיאורטי וניסיון מצטבר

8 שמירה על מערכות נדירות ועל מינים נדירים

9 ההקשר הגיאוגרפי

9 הנחות וכלי עבודה

10 המלצות למסדרונות אקולוגיים

10 קווים כלליים

11 התייחסות לחבלי ארץ שונים

18 מיפוי מפורט

19 דיון

22 ספרות

29 נספח 1: סקר ספרות בנושא מסדרונות אקולוגיים (נכתב על ידי י. שקדי) ..

41 נספח 2: השמורה הביוספרית

43 Abstract



מסדרונות אקולוגיים בשטחים הפתוחים: כלי לשמירת טבע

יהושע שקדי ואלי שדות, חטיבת המדע, רשות הטבע והגנים

הקדמת המחברים ותודות

חיבור זה מציע ליצור מסדרונות לאורכה של ישראל על ידי חיבור השטחים המוגנים סטטוטורית והשטחים הפתוחים ביניהם במטרה לתמוך בשמירת הטבע בישראל. איננו מציעים להכריז שמורות טבע בכל השטחים שבין השמורות, הגנים והיערות הקיימים, וברור לנו שגם אילו רצינו, הדבר אינו אפשרי. הכוונה היא לכוון את הבינוי בישראל אל מחוץ למסדרונות, ולעודד בשטחי המסדרונות שאינם שמורים סטטוטורית פיתוח של פעילות נופש בחיק הטבע וחקלאות פתוחה, תוך התחשבות בשטחים המוגנים סטטוטורית.

הרעיונות שהועלו במסמך זה הוצגו בסדנא שנערכה באוגוסט 1999, ואורגנה על ידי רשות הטבע והגנים, המשרד לאיכות הסביבה, הקרן הקיימת לישראל והחברה להגנת הטבע, ובחסות מינהל התכנון. שימור שטחים פתוחים לאורך המסדרונות, לאורכה של ישראל, התקבל על ידי משתתפי הסדנא, וישמש עיקרון מנחה לתוכניות מתאר אזוריות חלקיות (תכניות מרקמיות על פי הגדרת תמ"א 35).

רבים קראו את המסמך מאז פורסם לראשונה, קיבלנו הערות רבות שלאורך תיקנו את המסמך, ואנחנו מבקשים להודות לכולם. עם זאת, חשוב להדגיש שחלק מהאנשים אתם שוחחנו, ששם מופיע ברשימת התודות למטה, לא אימצו את הרעיון, כולו או חלקו. לכן, האחריות לתוכן המסמך היא שלנו בלבד. אנחנו מבקשים להודות במיוחד לנעם זליגמן, אברהם חיים, יורם יום-טוב, עידו יצחקי, גידי נאמן, אוריאל ספריאל, עוזי פז, יובל פלד, אבי פרבולוצקי, אליעזר פרנקנברג, חיים צבן, פועה קותיאל, דידי קפלן, משה שחק ובני שלמון על הערותיהם לטיוטות קודמות של המסמך. בהכנת המפות המפורטות אנחנו מבקשים להודות לעובדי רשות הטבע והגנים שסייעו רבות בהכנתם, ובמיוחד לניר אנגרט, רועי בן יוסף, גיל דרור, שי כהן, דוד מאיר (טאפ), אורי נווה, דורון ניסים, עמוס סבאח, יפתח סיני, אלדד פלד, יוסי פרידמן, צחי קופר, פיטר רבין ומוטי שפי. המפות הוכנו ביחידת ה-GIS של רשות הטבע והגנים, ונעשה שימוש במפות דיגיטליות שהוכנו על ידי אנשי היחידה.

MAB-UNESCO ישראל תמך בהדפסת מהדורה נוספת של חוברת.

יהושע שקדי ואלי שדות



מסדרונות אקולוגיים בשטחים הפתוחים: כלי לשמירת טבע

יהושע שקדי ואלי שדות, חטיבת המדע, רשות הטבע והגנים

תקציר

במסמך זה אנו מנסים לגבש קווי מדיניות עבור רשות הטבע והגנים לשמירה על השטחים הפתוחים, תוך הגדרת סדרי עדיפות לטיפול בהם. אנחנו מציעים שהרשות תטפל בשטחים הפתוחים בעיקר בהיבטים הנוגעים לשמירת המגוון הביולוגי. לכן, על הרשות לטפל בעיקר בשטחים בהן מתקיימות מערכות טבעיות, ולקדם את השימור של שטחים פתוחים אחרים (שטחים חקלאיים ויערות נטועים), רק אם הם תומכים בשמירת המגוון הביולוגי. בכדי לשמור על המגוון הביולוגי, על הרשות לפעול בשני מישורים:

1. שמירה על מינים נדירים, ועל מערכות אקולוגיות נדירות או מייצגות.
2. שמירה על אזורים גדולים ורצופים (מסדרונות), בכדי לקיים אוכלוסיות גדולות יחסית, המחליפות מידע גנטי ביניהן.

המערכות האקולוגיות הנדירות העיקריות הנמצאות בסכנת העלמות, הן מערכות המים המתוקים והמערכות לאורך חוף הים התיכון, הנשענות על חול וסלעי כורכר. אנחנו ממליצים לנקוט בקו חסר פשרות כנגד כל פיתוח המסכן מערכות אלה.

בשמירת השטחים הפתוחים אנחנו ממליצים להתמקד לאורך ארבעה צירים מרכזיים:

1. ציר הבקע הסורי-אפריקאי. הבקע הוא תופעה ייחודית ומגוונת ביותר, שראוי לשמר את כולה, רצוי בשיתוף פעולה עם ממלכת ירדן.
2. ציר החבל הים תיכוני. יש לשמר רצף של שטחים פתוחים טבעיים לכל אורך חבל זה, כולל אזורי המגע שלו עם החבל האירנו-טורני והחבל המדברי (מזרח השומרון ואזור לכיש).
3. ציר מקוטע לאורך החוף. ראוי להתמקד בגושים שעדיין נותרו רחבים יחסית, כמו חולות קיסריה, וכתמי החולות שבין ראשון לציון ורצועת עזה, למרות אי רציפותם.
4. הציר המדברי המורכב משתי זרועות: מזרחית - דרך מדבר יהודה, ומערבית - מאזור נחל הבשור וחולות עגור, המתכנסות להר הנגב והנגב המרכזי בואך אילת.

בנוסף, צירפנו מפות (קני"מ 1: 300,000) שמתוות את המסדרונות, וקושרות בין השטחים המוגנים.

אנחנו ממליצים לבחון הקמה של שמורות ביוספריות לאורך צירים אלה, באותם שטחים הקושרים שטחים טבעיים, ושימושי השטח בהם מגוונים. השמורות הביוספריות עשויות לקדם את שמירת המגוון הביולוגי באמצעות פיתוח בר-קיימא. קידום השמורות הביוספריות מותנה בהטמעה וביישום רעיון השמורה הביוספרית בציבור בכלל, ובגופי התכנון במערכת הסטטוטורית בפרט. על הרשות להקדיש מאמצים מיוחדים לקידום השמורה הביוספרית הקיימת בכרמל, וזו המוצעת בלכיש, כדי להוכיח לכל את יעילותן בקידום השימור והפיתוח.

המחסור בנתונים דיגיטליים של שימושי שטח עדכניים ברמת הגולן (באזור זה לא טיפלנו כלל), בשומרון וביהודה, הקשה על קביעת מדיניות באזורים אלה.



הקדמה

אחת המטרות המרכזיות של רשות הטבע והגנים (להלן הרשות) היא לשמור על המגוון הביולוגי בישראל. מדינת ישראל חתמה על אמנה שתכליתה לשמור על המגוון הביולוגי (ידועה כאמנת ריו למגוון הביולוגי פנים רבות, ונהוג למצוא בו שלושה מרכיבים מרכזיים: המגוון הגנטי, מגוון המינים ומגוון המערכות האקולוגיות (Heywood *et al.* 1995). שלושת המרכיבים תלויים זה בזה באופן הדוק, ושינויים במרכיב אחד יכולים להשפיע על המרכיבים האחרים. שימור השטחים הפתוחים הוא אמצעי מרכזי בשמירת המגוון הביולוגי ולכן על הרשות לכוון את עיקר המאמץ בשימור השטחים הפתוחים בנושאים שיתרמו לשמירת המגוון הביולוגי.

הגדרתם של השטחים הפתוחים בעייתית, ומושפעת מאוד מהשקפת העולם של המסתכל. בעבר, הטיפול בשטחים פתוחים למטרות של שמירת טבע, התנהל בנפרד מהטיפול בשטחים פתוחים אחרים. מספר הגופים העוסקים בשטחים הפתוחים גדל עם השנים, כשכול גוף מטפל בתחום התמחותו בנפרד, וללא תאום, עם האחרים. ההגדרה של שטחים פתוחים כוללת את כל השטחים שאינם בנויים, ונכללים בה אזורים "טבעיים", יערות נטועים, שטחים חקלאיים ושטחים המשמשים לנופש, תיירות וחינוך, שבחלקם מתבססים על המערכות הטבעיות. כל הגדרה מאפשרת הערכה וניהול של חלק מהשטחים פתוחים, על פי מטרות וצרכים שונים, ועל פי שיוך מוסדי.

למיטב ידיעתנו, לא התבצע ניתוח יסודי של המגוון הביולוגי בישראל (כמו ברוב חלקי העולם), והבנת הפיזור המרחבי של המגוון הביולוגי לוקה בחסר. לכן, הדרך לשמור על המגוון הביולוגי היא באמצעות שמירה על מגוון רחב של אזורים ונופים המייצגים את המגוון הביולוגי. הדרך היעילה ביותר בעזרתה ניתן לשמור על המגוון הביולוגי היא באמצעות שמורות טבע. במדינת ישראל למעלה מ-300 שמורות טבע, אך אין די בהן בכדי לשמור על המגוון הביולוגי, בגלל שתי סיבות מרכזיות: האחת, שטח רוב שמורות הטבע בישראל קטן לפי כל אמת מידה, ובהכרח מאפשר את קיומן של אוכלוסיות קטנות בלבד. תהליכי אקראי (שאינו לנו כל שליטה עליהם) מביאים, בהסתברות גבוהה יחסית, להכחדתן של אוכלוסיות קטנות (Meffe & Carroll 1997). לכן, אוכלוסיות הצמחים ובעלי החיים המצויים בתוך השמורות תלויות באופן ניכר ברווחת אוכלוסיות הצמחים ובעלי החיים מחוץ לשמורות (בשטחים הפתוחים). הסיבה השנייה היא שהשמורות מנותקות זו מזו על ידי כבישים ואזורים בנויים. הנתק עלול למנוע העברה של חומר גנטי בין אוכלוסיות, ולכן עלול לגרום לירידה במגוון הגנטי בתוך האוכלוסיות (גם כאן לתהליכי האקראי תפקיד מרכזי), ולירידה במותאמות של האוכלוסיות לסביבה בה הן מתקיימות (Meffe & Carroll 1997). המעבר של פרטים (וחומר גנטי) בין האוכלוסיות מתבצע דרך השטחים הפתוחים. המסקנה היא, שבכדי לשמור על המגוון הביולוגי עלינו לשמור על שטחים גדולים ורצופים, שיאפשרו קיומן של אוכלוסיות גדולות יחסית, ומעבר של חומר גנטי ביניהן. יצירת רצף קרקעי דרכו יכולים בעלי חיים לעבור בין אזורים שמורים נקרא מסדרון אקולוגי. נספח 1 סוקר את הספרות האקולוגית בנושא המסדרונות ממחקרים ועדויות שנאספו ברחבי העולם, ותמציתו מתוארת בפרק הבא.



רקע תיאורטי וניסיון מצטבר

Beier & Noss (1998) מגדירים מסדרון "כתוואי שטח קווי, המשמש בית גידול למין אחד לפחות, שאופיו (של תוואי השטח) שונה מהסביבה בה המסדרון נמצא, והוא מחבר אזורים גדולים יחסית המשמשים מפלט (refuge) למספר מינים. תפקיד המסדרון הוא לתמוך או לשפר את חיוניות האוכלוסיות המצויות באזורים הגדולים יחסית". ההצעה המקורית לחבר שמורות בעזרת מסדרונות היתה של Wilson & Willis (1975), והיא נבעה ישירות מהתיאוריה המכונה "ביוגיאוגרפיה של איים" (MacArthur & Wilson, 1967), שהיתה התיאוריה המרכזית בשמירת הטבע שנים רבות. תיאוריה זו מאפשרת לחזות את מספר המינים באי (שמורת טבע) בהסתמך על מרחקו מהיבשת המספקת לו מינים (ככל שהיבשת קרובה יותר קצב ההגעה של מינים חדשים יגדל) ועל גודל אי (ככל שהאי גדול יותר, קצב ההכחדה של אוכלוסיות מקומיות יקטן). תפקיד המסדרונות האקולוגיים, על פי של Wilson & Willis (1975), הוא לאפשר התנחלות של מינים חדשים בקצב גבוה.

תיאוריית אוכלוסיית-על (Levins 1970), הפכה להיות מרכזית בשמירת הטבע בשנות ה-80 וה-90. אוכלוסיית-על היא קובץ של תת-אוכלוסיות, הקשורות ביניהן בקשרי הגירה. בניגוד לתיאוריית ביוגיאוגרפיה של איים, לאוכלוסיית-על אין "יבשה" שתתרום באופן קבוע מינים למערכת, אלא כל תת-אוכלוסייה תורמת פרטים לתת-אוכלוסיות אחרות. המסדרונות הם האמצעי היחיד בעזרתו יכולים פרטים לעבור מתת-אוכלוסייה אחת לשנייה, ולכן למסדרונות תפקיד חשוב ביותר גם על פי תיאוריה זו.

השפעת הניתוק בין אוכלוסיות עולה ככל שהאוכלוסיות מצטמצמות, משום שאוכלוסיות קטנות צפויות לסבול מסינדרום של תופעות קשות לחיזוי הקשורות לגודל האוכלוסייה בלבד, בלי כל קשר לתנאים הסביבתיים בה הן נמצאות (Allee et al. 1949). באוכלוסיות קטנות סיכויי ההכחדה גבוהים, שחיפה גנטית מהירה מורידה את המגוון הגנטי שלהן, ויש הסתברות גבוהה לזיווגי שארים (Caughley & Gunn 1996, Shaffer 1981, Soule & Simberloff 1986). יצירת קשרים בין אוכלוסיות יכולה להפסיק את התהליכים הדמוגרפיים והגנטיים המביאים להכחדתן של אוכלוסיות קטנות, או לפחות להאט אותן באופן ניכר.

גם מודלים מתמטיים הספציפיים לאוכלוסיות (בניגוד למודלים כלליים) מראים בדרך כלל את החיוניות של המסדרון לסיכויי השרידה של אוכלוסיות (למשל, Fahrig & Merriam 1985; Henein & Merriam 1990; Tiebout & Anderson 1997). מחקרים אלה הראו ששרידת האוכלוסיות תמיד גבוהה יותר באוכלוסיות מקושרות מאשר באוכלוסיות מנותקות. כמו כן, מחקרים אלה הצביעו שלאיכות המסדרון יש השפעה רבה על יעילותו.

טענות רבות הועלו כנגד המסדרונות האקולוגיים, ורובם במישור המעשי (מסוכמות אצל Simberloff & Cox 1987; Simberloff 1988; Simberloff et al. 1992), ואפשר לסכם כך:

1. מערך הניסויים שבחנו את יעילות המסדרונות לא עומד בסטנדרטים המדעיים.



מסדרונות אקולוגיים בשטחים הפתוחים: כלי לשמירת טבע

יהושע שקדי ואלי שדות, חטיבת המדע, רשות הטבע והגנים

2. אין מספיק עדויות אמפיריות שתומכות בכך שמינים נכחדים בשמורות קטנות. זו שאלה מרכזית באקולוגיה שאינה ייחודית למסדרונות, ולכן לא ייסקר נושא זה בהרחבה. מאז שהועלתה שאלה זו נערכו מחקרים לא מעטים המעידים על תחלופה של מינים באזורים שמורים, ובעיקר בעלי שטח קטן.
 3. אין מספיק עדויות לקיומן של אוכלוסיות-על רבות. בשנים האחרונות מצטברות עדויות לקיומן של יחסי גומלין בין אוכלוסיות כמו באוכלוסיית על (ראה Sjørgen 1994).
 4. אין עדויות אמפיריות לירידה במגוון הגנטי באוכלוסיות מבודדות. אין עדויות לכך שמסדרונות מקטינים את קצב הירידה במגוון ואין עדויות רבות ברורות הקושרות בין זיווגי שארים למחלות גנטיות באוכלוסיות טבעיות. שאלות אלה יישארו ללא מענה, משום שהנושא לא נחקר עדיין די צורכו.
 5. אין מספיק עדויות לכך שמסדרונות אכן משמשים למעבר בעלי חיים, או לכך שבהעדרם האוכלוסיות המנותקות סובלות דמוגרפית או גנטית.
 6. המסדרונות יכולים לגרום לנזקים: להורדת המגוון הגנטי בין שמורות; להפצה של מחלות מדבקות ושרפות; להפצה של מינים זרים; להגדלה של אזורי המגע בין אוכלוסיות טבעיות להשפעת האדם; להוות מבלע (sink) וכך לפגוע דווקא באוכלוסיות עליהן צריך להגן.
 7. מסדרון המשמש אוכלוסייה אחת, עלול לשמש חיץ לאוכלוסייה אחרת.
- מערך הניסוי** - Nicholls & Margules (1991) ו- Inglis & Underwood (1992) מצביעים על כך שמערך ניסוי שיצליח לבחון כהלכה את יעילות המסדרונות הוא למעשה בלתי אפשרי, משום שיש צורך לערוך מניפולציות ביחידות נוף שלמות. Beier & Noss (1998), בסקירה מצוינת בנושא המסדרונות מציינים שהם לא מצאו אפילו מחקר אחד שעמד בכל הקריטריונים הנדרשים כדי להעמיד מערך ניסוי מושלם. עם זאת, הם מציינים שמצטברות עדויות נסיבתיות רבות המצדדות בחשיבות המסדרונות, למרות הקשיים בבניית המערך הניסוי.
- השפעת מעבר פרטים על הדמוגרפיה של האוכלוסיות** - Mansergh & Scotts (1989) בחנו שתי אוכלוסיות של יונק כיס נדיר *Burrhamys parvus* (mountain pigmy possum). אוכלוסייה אחת נותקה בגלל הקמת אתר סקי, וסבלה משרידה נמוכה של הפרטים ומשינויי ביחס הזוויגים, ביחס לאוכלוסייה השנייה, שבסביבתה לא חלו שינויים בולטים. כאשר חוברה האוכלוסייה המנותקת, בעזרת מנהרה, לאוכלוסייה ממנה היא נותקה בעבר, הדמוגרפיה שלה השתנתה ודמתה לזו של האוכלוסייה השנייה. ניסוי זה הוכיח באופן ברור שמסדרון תמך בדמוגרפיה של האוכלוסייה המנותקת. Machtans וחבריו (1996) הראו שחיבור כתמים מבודדים על ידי מסדרונות מגביר את המעבר של ציפורי יער בין הכתמים המחוברים. Schmiegelow וחבריו (1997) בחנו את ההשפעה של יצירה וניתוק של כתמים על קצב המעבר של ציפורים מכתם לכתם, ועל קצב התחלופה של מינים (turnover). הם מצאו שמסדרונות צרים יחסית (100 מ') מקטינים את קצב התחלופה של מינים ומגבירים את המעבר של פרטים מכתם לכתם. חשוב יותר, הם מצאו שהחיבור בין הכתמים חשוב יותר, בדרך כלל, מגודל הכתם. כלומר, באזורים קטנים ומחוברים קצב החלפת המינים נמוך יותר מאשר באזורים גדולים ומנותקים.



מסדרונות אקולוגיים בשטחים הפתוחים: כלי לשמירת טבע

יהושע שקדי ואלי שדות, חטיבת המדע, רשות הטבע והגנים

מעבר של פרטים בין שמורות (תצפיות) - הנושא הזה חשוב במיוחד, משום שאם פרטים לא עוברים דרך מסדרונות אין במסדרונות כל צורך. נמצא ש- possum, chipmunk, deer, bobcat, cougar, עוברים במסדרונות (Bennet et al. 1994; Bentley & Catteral 1997; Lindenmayer et al. 1994; Mock et al. 1992), אך אין עדויות בולטות שהם עוברים דרכם משמורה לשמורה, בעיקר משום שלא סומנו פרטים שנמצאו ביחידות זמן שונות בשתי השמורות ובמסדרון. חיפושיות ריצה, ציפורים, מכרסמים, סנאים ויונקי כיס ממינים שונים (Bennet 1990; Downes et al. 1997a; Henderson et al. 1985; Lindenmayer et al. 1993; Vermeulen 1994; Wegner & Merriam 1979) שוהים וגם מתרבים במסדרונות. שהות של אוכלוסיות יציבות במסדרון יכולה להעיד, באופן עקיף, על כך שפרטים יכולים לעבור דרך המסדרון משמורה לשמורה. מסדרונות כאלה חשובים במיוחד כאשר המרחק בין האוכלוסיות אותן רוצים לחבר הוא גדול.

שבעה מחקרים מספקים עדות חזקה למעבר של פרטים דרך מסדרונות (Beier 1995; Heuer 1995; Johnsingh et al. 1990; Suckling 1984; Smith 1993; Smith et al. 1998; Sutcliffe 1994; Tewes 1994; Thomas 1996). מחקרים אלה נעשו על פרפרים, יונקי כיס, פילים וטורפים גדולים (טיגריס, זאב, לינקס ופומה). (Shkedy & Saltz 2000) מספקים עדויות נסיבתיות עקיפות חזקות על מעבר של יעלים בין מדבר יהודה לרמת הנגב, למרות שלא נצפו פרטים מסומנים המשלימים את המעבר במסדרון.

חסרון נוסף של מחקרים אלו הוא שהם עוסקים פעמים רבות בבעלי חיים שהם נפוצים מאוד, או ששטח המחיה שלהם כל כך קטן שכל שמורה קטנה יכולה להספיק לקיומם (למשל סנאים, מכרסמים ופרפרים).

אפיון המסדרונות - אופן ניצול המסדרון, ורוחבו המינימלי, תלוי במינים אותם המסדרון משמש. Harrison (1992) בסקירת ספרות מצא שטורפים גדולים זקוקים למסדרון שרוחבם נע בין 2 ל-22 ק"מ (תלוי במין ובאזור הגיאוגרפי), בעוד שאוכלי עשב יכולים להסתפק במסדרון צר יותר (אם כי Harrison לא מציין עד כמה, ראה גם Shkedy & Saltz 2000). Harrison (1992) טוען שמרחק הפצה של יונקים הוא בערך פי 5 מקוטר שטח המחיה, ולכן רצוי לתכנן מסדרונות קצרים יותר.

Lindenmayer & Nix (1993) בחנו את ניצול המסדרונות על ידי יונקי כיס, ומצאו שמינים גדולים מנצלים מסדרונות טוב יותר ממינים קטנים. הם מצאו שמסדרונות המורכבים טופוגרפית מערוצים ורכסים יעילים יותר ממסדרונות פשוטים (מדרונות או מישורים בלבד), אך לא מצאו מתאם בין רוחב המסדרון למידת השימוש בו.

השפעה שלילית של מסדרונות - מספר רב של חוקרים העלו את הטענה שמסדרונות עלולים לגרום לנזק, שיעלה על התועלת שהם מביאים (Hess 1994; Hobbs 1992; Noss 1987; Simberloff & Cox 1987; Simberloff et al. 1992). למשל, (Simberloff & Cox 1987; Simberloff et al. 1992) מציינים שמיני ציפורים באיי סיישל שרדו רק משום שהיו מנותקים; טורפים ומחלות שהביאו בני



מסדרונות אקולוגיים בשטחים הפתוחים: כלי לשמירת טבע

יהושע שקדי ואלי שדות, חטיבת המדע, רשות הטבע והגנים

אדם לחלק מהאיים גרמו להכחדה מקומית של אוכלוסיות רבות בחלק מהאיים, אך לא מכולם. לטענתם, חיבור בין האיים היה מביא להכחדתם.

נמצא רק מחקר אחד שעסק ישירות בקשר בין הפצת מזיקים לבין מסדרונות. Downes וחבריו (1997b) מצאו שחולדה (*Rattus rattus*) נפוצה במסדרונות, ועובדה זו הורידה את גודל אוכלוסיית החולדה המקומית (*Rattus fuscipes*). אבל, החולדה הפולשת היתה נפוצה גם במסדרונות וגם מחוץ להם, כך שתפקיד המסדרון להפצת המזיק לא ברור. אפשר לסכם שאין עדויות ברורות לכך שהמסדרונות מסבים נזק לאוכלוסיות אותן הם מחברים, אך הנושא לא נבדק עדיין כהלכה מהבחינה האמפירית.

תכנון - חשיבות המסדרונות החלה להיות מוטמעת ברמות התכנון בעיקר בצפון אמריקה, בתחילת שנות ה-90. Mann & Plummer (1993) דיווחו מהכנס השביעי של ה-Society of Conservation, שם הוצגה תכנית מהפכנית לשימור באזורים נרחבים בארה"ב, במתכונת הדומה לשמורה ביוספרית (נספח 2). כך, למשל, יחובר כל אזור החוף של מדינת אורגון בשני מסדרונות ארוכים ורחבים, ובשניים קטנים יותר, אל הרי הסיירה. באופן דומה, יחוברו כל השטחים המוגנים בפלורידה במערכת של מסדרונות שישמרו על האפשרויות של בעלי חיים רבים לעבור בין השמורות (בעיקר פנתר פלורידה) (The Wildlands project 2000).

לסיכום פרק זה, אפשר לומר שרוב המחקרים התיאורטיים וגם רוב המחקרים האמפיריים, תומכים בקיומם של מסדרונות. רוב העדויות מצביעות על כך שבעלי חיים משתמשים במסדרונות, והמעבר תומך בדמוגרפיה של האוכלוסיות. דו"ח של ועדה של האגודה האקולוגית האמריקאית לבחינת שימושי שטח ממליץ לקחת את כל האזהרות שנשמעו כנגד המסדרונות בחשבון, אבל לדאוג לחיבור בין בתי הגידול המרכזיים (Dale et al. 2000). כלומר, ההמלצה היא לנסות ולשמור על קישוריות (Connectivity) בין שטחים שמורים, עד כמה שאפשר, אבל לבחון את המסדרונות לגופם.

שמירה על מערכות נדירות ועל מינים נדירים

שמירה על מינים נדירים ועל מערכות נדירות היא יסוד חשוב בשמירת המגוון הביולוגי (Bates & Farmer 1992, Hawksworth 1992, Ricklefs et al. 1995). חשוב לנקוט באמצעים מידיים לשימור המינים הנדירים והמערכות האקולוגיות הנדירות משום שאם נזניח את הטיפול הם ייעלמו. סיבה מרכזית נוספת לטיפול במינים הנדירים ובמערכות האקולוגיות הנדירות היא שחלק ניכר מהם הפכו לנדירים בגלל פעילות האדם, ויש לנו חובה מוסרית לטפל בהם. האמצעים הם שמירה על האתרים בהם מתקיימים המינים הנדירים והמערכות האקולוגיות הנדירות, וממשק פעיל שתכליתו לאושש אוכלוסיות נדירות. שמירה על שטחים גדולים ורצופים בלבד עלולה לפסוח על המינים ועל המערכות האקולוגיות הנדירות, ולכן על הרשות לאתר את המינים הנדירים ואת המערכות האקולוגיות הנדירות, להחליט באיזה מהם צריך להתמקד, ולבנות תכניות ממשק לשימורם.



מסדרונות אקולוגיים בשטחים הפתוחים: כלי לשמירת טבע

יהושע שקדי ואלי שדות, חטיבת המדע, רשות הטבע והגנים

ההקשר הגיאוגרפי

קריטריון נוסף לטיפול בשמירה על המגוון הביולוגי הוא ההקשר הגיאוגרפי. הפיתוח במדינת ישראל מפוזר באופן לא אחיד על כל שטחה. למשל, במרחב שבין הכרמל לתל אביב לא נותרו שטחים גדולים ורצופים, ולכן גם לשטחים קטנים יש שם חשיבות רבה לשמירת המגוון הביולוגי. לעומת זאת, לשטחים בסדר גודל דומה בנגב יש חשיבות נמוכה יותר. לכן, האמצעים בהם נשתמש לשמירת המגוון הביולוגי יותאמו לאזורי הארץ השונים על פי המצאי בהם, ומידת ההפרעה של האדם הקיימת והחזויה.

שמירה על אזורים גדולים ורצופים באמצעות שמורות טבע בלבד אינה מציאותית בישראל, ויעידו על כך עשרות השמורות הנמצאות בדרך הייסורים להכרזתן כבר שנים רבות. לכן, דרושה להערכתנו גישה חדשה, שתפעל במקביל להליכי ההכרזה הקיימים. אחת הדרכים המקובלות היום בעולם לקדם את שמירת המגוון הביולוגי היא הקמת שמורות ביוספריות (לחמן 1999, נספח 2). בהגדרה מתקיימים בשמורות אלה שימור ופיתוח בני קיימא של המשאבים הטבעיים. ניהול כזה מבטיח את שמירת המשאבים הטבעיים לאורך זמן, ומאפשר פיתוח תוך שילוב האינטרסים של תושבי האזור בשמורה הביוספרית ובסביבתה. הועלתה גם הצעה (Por 1996) להתייחס לישראל כולה כשמורה ביוספרית, בה ישמר מעמדה כאזור מעבר בין האזורים הביוגיאוגרפיים בלוונט (האגן המזרחי של הים התיכון), אך קשה לראות איך מיישמים החלטה כזו.

שיתוף תושבי האזור, ושילוב האינטרסים שלהם בשמורה הביוספרית, הם נושאים הדורשים תשומת לב רבה. לא ברור מי יקבע את האינטרסים של התושבים, מי ייצג אותם בניהול השמורה, ואופן תגמול התושבים על המאמצים שהם משקיעים בניהול השמורה. הקמת מנגנונים שיתגברו על אינטרסים מנוגדים של בעלי העניין בקרקע, ודרכים לפיצוי תושבים שנפגעו כתוצאה ממגבלות שהשמורה הביוספרית הטילה עליהם, הם הבסיס לקיומה של שמורה ביוספרית. כל השאלות האלה לא נבחנו עדיין בקפידה בארץ, אך כרגע מתגבשת מתודולוגיה לשיתוף התושבים גם בשמורה הביוספרית המוצעת במזרח לכיש.

הנחות וכלי עבודה

הנחת היסוד של מסמך זה היא שהשטחים בהם קיימות שמורות טבע היום, ושטחים המוגדרים בתמ"א 22 כחשובים ביותר לשימור, הם אכן המרכזיים ביותר לשמירת המגוון הביולוגי. הנחה זו מסתמכת על כך שבחירת האזורים החיוניים לשמירת טבע בעבר נעשתה על פי שיקולים מקצועיים, ועל ידי אנשים מקצועיים. תמיכה להנחה זו מצאנו בבחינה של האזורים החשובים לשימור בנגב, שהתבצעה על ידי עובדי הרשות ועובדי החברה להגנת הטבע (שקדי ושלמון 1997, Shkedy and Saltz 1998). בעבודות אלה נמצאה התאמה גבוהה ביותר בין אזורים שהנתונים הצביעו עליהם כחשובים לשימור, לבין אזורים בהם קיימות שמורות טבע. על כן, המצב הסטטוטורי הקיים משמש בסיס לבחירת השטחים שישמשו לשמירת המגוון הביולוגי.

ברשותנו גם מסד נתונים רחב, בו מיפוי שימושי שטח ומיפוי צומח. מסד הנתונים של הרשות אינו כולל, עדיין, די נתונים על רמת הגולן, שומרון, יהודה, חבל עזה והנגב. סדרי העדיפות באיסוף



מסדרונות אקולוגיים בשטחים הפתוחים: כלי לשמירת טבע

יהושע שקדי ואלי שדות, חטיבת המדע, רשות הטבע והגנים

הנתונים נקבעו על פי לחצי הפיתוח בהם היו נתונים שטחים אלה. מסד נתונים זה מכון ארתנו לאזורים בהם שמירת הטבע עדיין אפשרית, ובבחינת אותם האזורים שייצגו את המגוון הביולוגי בישראל (שקדי 1997). כמו כן, משמש אותנו מסד נתונים זה בזיהוי המערכות האקולוגיות הנדירות, שנפגעו ונפגעות בצורה קשה, ובשרידיהן חייבת הרשות להשקיע מאמצי שימור וממשק גבוהים.

פרט לכיוון מאמצי השימור לאלמנטים נדירים, ולשימור אזורים המייצגים את המגוון הביולוגי בישראל, יכוונו מאמצי שימור לאזורים טבעיים גדולים ורצופים ככל האפשר. שטחים פתוחים אחרים (חקלאות, יערות נטועים) יקבלו ערך משני. ערכם של האחרונים יעלה ככל שהשטחים הטבעיים הנותרים הם קטנים יותר ומפוצלים, ושם יכוונו מאמצי השימור למכלולים של שטחים פתוחים. באופן כללי, הערכתם של שטחים פתוחים שאינם טבעיים (חקלאות, יערות נטועים) תתבסס בעיקר על פי תרומתם לשמירת המגוון הביולוגי כאזורים המקיימים מינים נדירים, כפרוזדורים להפצה, כאזורים הסופגים הפרעות מהסביבה ומגינים על שמורות הטבע, או כאזורים שהרשות הייתה מעוניינת לשנות את ממשק השטח המתקיים בהם, ולתת לתהליכי הסוקססיה לשנותם. יתכן, ומאמצי מחקר ישנו את תפיסתנו לגבי חשיבותם של השטחים החקלאיים והיערות הנטועים לשמירת המגוון הביולוגי, ואז יתכן שגם ערכם ביחס לשטחים הטבעיים ישתנה.

בחבלי הארץ בהם מסד הנתונים שברשותנו לוקה בחסר, קבענו את המדיניות על פי תפישת שמורות הטבע הקיימות, כשהקו המנחה הוא יצירת רצפים של שטחים פתוחים. קביעת קווי המדיניות, ובחירת אזורים חיוניים שיש להתמקד בשימורם בנגב, נעשות על פי עבודה קודמת (שקדי ושלמון, 1997), שהתבססה על מאגר תצפיות.

המלצות למסדרונות אקולוגיים

קווים כלליים

מפה 1 (מבוססת על עבודותיו של פרופסור מיכאל זהרי) מציגה את האזורים הביו-גיאוגרפיים בישראל, על רקע מפת המשקעים של ישראל. מפה זו מצביעה על אזורים רבים של "מפגש תרבויות ביו-גיאוגרפיות", הגורמות למגוון ביולוגי גבוה ביותר בישראל. ניכרות ממפה זו התכונות הבאות:

1. האזור הימי תיכוני משתרע מצפון הארץ ועד גבעות גד.
 2. לאורך חופי הים התיכון יש חדירה מדברית (חדירה זו אינה מצוינת במפה).
 3. לאורך הבקע הסורי-אפריקאי יש חדירה סודנית.
 4. מאזור הגלעד לכיוון בית גוברין ולכיוון הנגב המערבי והר הנגב יש חדירה אירנו-טורנית.
 5. האזור המדברי משתרע בכל חלקה הדרומי של ישראל.
- אנחנו ממליצים לכוון את מאמצי השימור לאורך ארבעה צירים מרכזיים (מסדרונות), שכיוונם הכללי הוא צפון-דרום. האחד, לכל אורכו של הבקע הסורי-אפריקאי, שהוא אזור ייחודי, המשמש כאזור מעבר בין האזורים הטרופיים באפריקה, דרך ים סוף וישראל לרמות הגבוהות בתורכיה. השני, החוצה את כל האזורים הביוגיאוגרפיים בישראל, יתפצל לשני נתיבים שיעקפו את הבינוי



מסדרונות אקולוגיים בשטחים הפתוחים: כלי לשמירת טבע

יהושע שקדי ואלי שדות, חטיבת המדע, רשות הטבע והגנים

על גב ההר ביהודה ושומרון. נתיב אחד יעבור דרך הגלבע, השומרון המזרחי, מדבר יהודה אל הנגב, והנתיב השני יעבור דרך הכרמל, רמות מנשה, השומרון המערבי, הרי יהודה, שפלת יהודה אל הנגב. השלישי, ציר מקוטע לאורך חופי הים התיכון, שם נמצאות מערכות אקולוגיות הנמצאות בסכנת הכחדה (החול והכורכר), והוא משמש כציר לחדירה של אלמנטים מדבריים צפונה. הרביעי, לאורך המערכת המדברית מדרום, דרך הרי אילת, הנחלים הגדולים, הר הנגב ומכאן התפצלות מזרחה למדבר יהודה, או מערבה לחולות עגור ונחל הבשור.

בנוסף, אנחנו ממליצים לשמר צירי רוחב (מזרח-מערב) לאורך אפיקי הנחלים המרכזיים. שמירת צירים אלה תומכת בשמירתם של מינים נדירים רבים המתקיימים במערכות מימיות באמצעות שמירה על חלק ניכר מתפוצת המערכת המימית כולה, הנמצאת בסכנת הכחדה.

התייחסות לחבלי ארץ שונים

עיקר הפיתוח וניצול הקרקע לצרכי האדם בישראל היה בחבל הים-תיכוני. מפה 2 מציגה את מפת שימושי השטח בחלק הצפוני של ישראל. מפה זו מצביעה על אותם אזורים בהם אפשר עדיין לשמור על המגוון הביולוגי (בעיקר מערכות טבעיות, וגם ביערות נטועים ובשטחים חקלאיים). בצרוף המידע האצור במפה 1, בהסתמך על תכניות סטטוטוריות קיימות (מפה 3), ועל ההנחות לפיהן שמירה על המגוון הביולוגי תתקיים בשטחים גדולים ורצופים, אפשר להצביע על האזורים בהם רצוי לכוון את מאמצי השימור של הרשות במרחב זה.

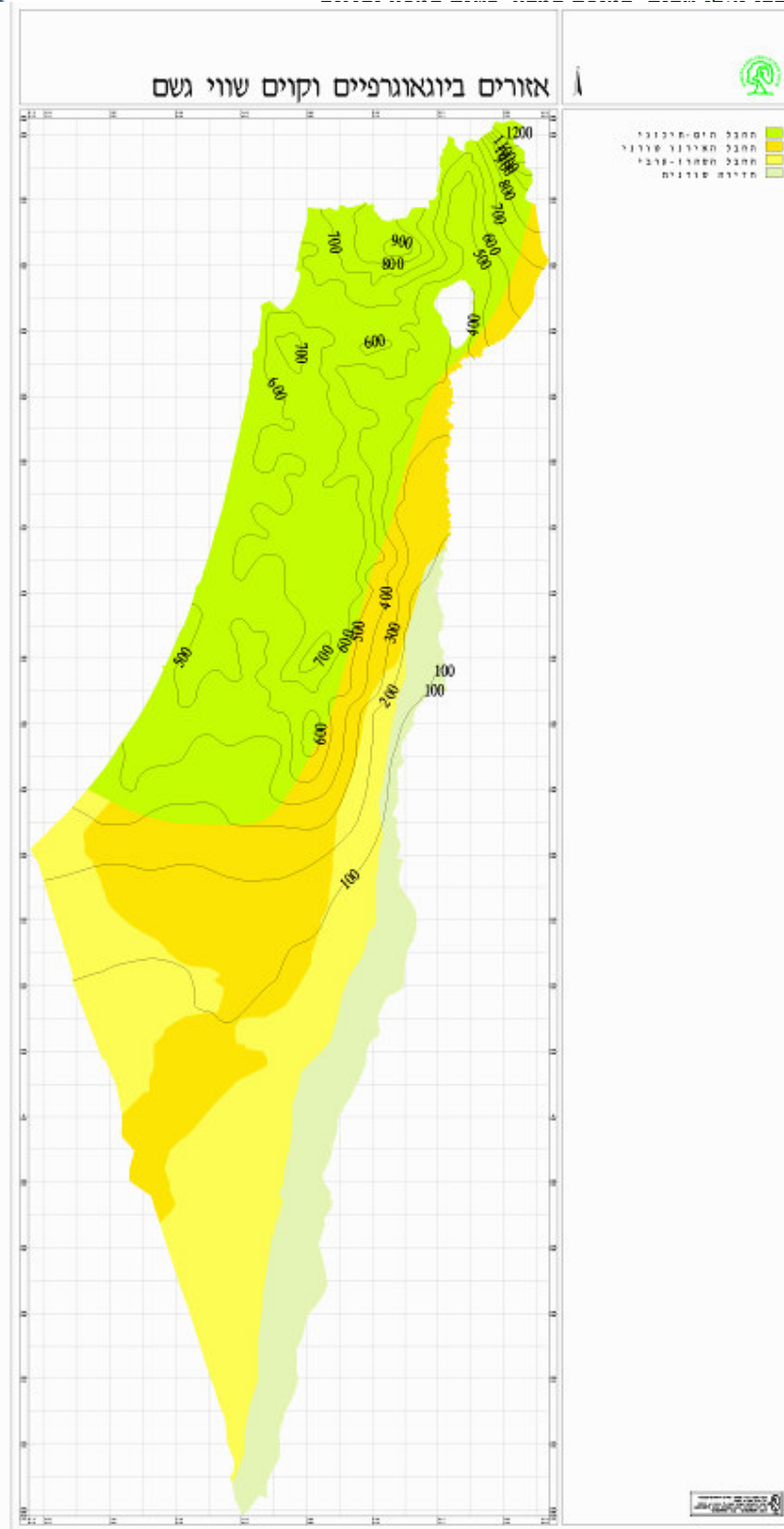
בחלקה הצפוני של ישראל המוקד המרכזי לשמירה על המגוון הביולוגי הוא בשמורת הר מירון ובהר הכרמל. ממערב וממזרח לשמורת הר מירון קיימות שורה של שמורות טבע, החל מנחל בצת ועד לגוש אלונים ממערב, והחל משמורת התנור ועד הגלבע ממזרח. שמורות אלה מנותקות זו מזו, והן ברובן קטנות, ולכן יכולות לקיים רק אוכלוסיות קטנות של צמחים ובעלי חיים. לאורך החוף יש מספר קטן ביותר של אזורים שמורים, המנותקים זה מזה ביישובים הנושקים לחוף הים. לאורך הבקע הסורי-אפריקאי מספר קטן של שמורות טבע, אך רוב השטח עדיין פתוח. בדיון נפרט את הצעותינו לטיפול באזורים אלה.

שקדי (1997) הצביע על חמישה מרחבים עיקריים להם חשיבות לשמירת טבע בחלק המרכזי של ישראל: (1) החולות וסלעי הכורכר לאורך מישור החוף, בעיקר משום שמשאבים אלה הפכו לנדירים בעיקר בגלל בינוי וכרייה. (2) המרחב שבין גוש אלונים, הכרמל ורמות מנשה, החוליה המקשרת בין החלק הצפוני לחלק הדרומי של החבל הים-תיכוני. (3) אזור נחל שילה, ומערב השומרון, הריאה הירוקה הטבעית היחידה בגוש דן. (4) המרחב שבין הר כפירה, הר סנסן, בית גוברין, להב והר עמשא. אזור מגוון זה הוא חוליית המעבר שבין החבל הים-תיכוני, החבל האירנו-טורני, אזור ספר המדבר והחבל המדברי, ולכן הוא בעל חשיבות בקנה מידה עולמי. (5) נחל הבשור ונחל גרר, המשמשים כפרוזדור להפצה של צמחים ובעלי חיים בין האזור הים תיכוני ואזור החוף, לבין האזור המדברי. אנחנו מציעים להוסיף על המוצע למעלה את אגני הלס, הכורכר והחמרה באזור נחל שקמה. באזור זה פסיפס של שטחים מעובדים, נטועים וטבעיים, ונותרו בו ערכי טבע ונוף רבים שראוי לשמר או לשקם.



מסדרונות אקולוגיים בשטחים הפתוחים: כלי לשמירת טבע

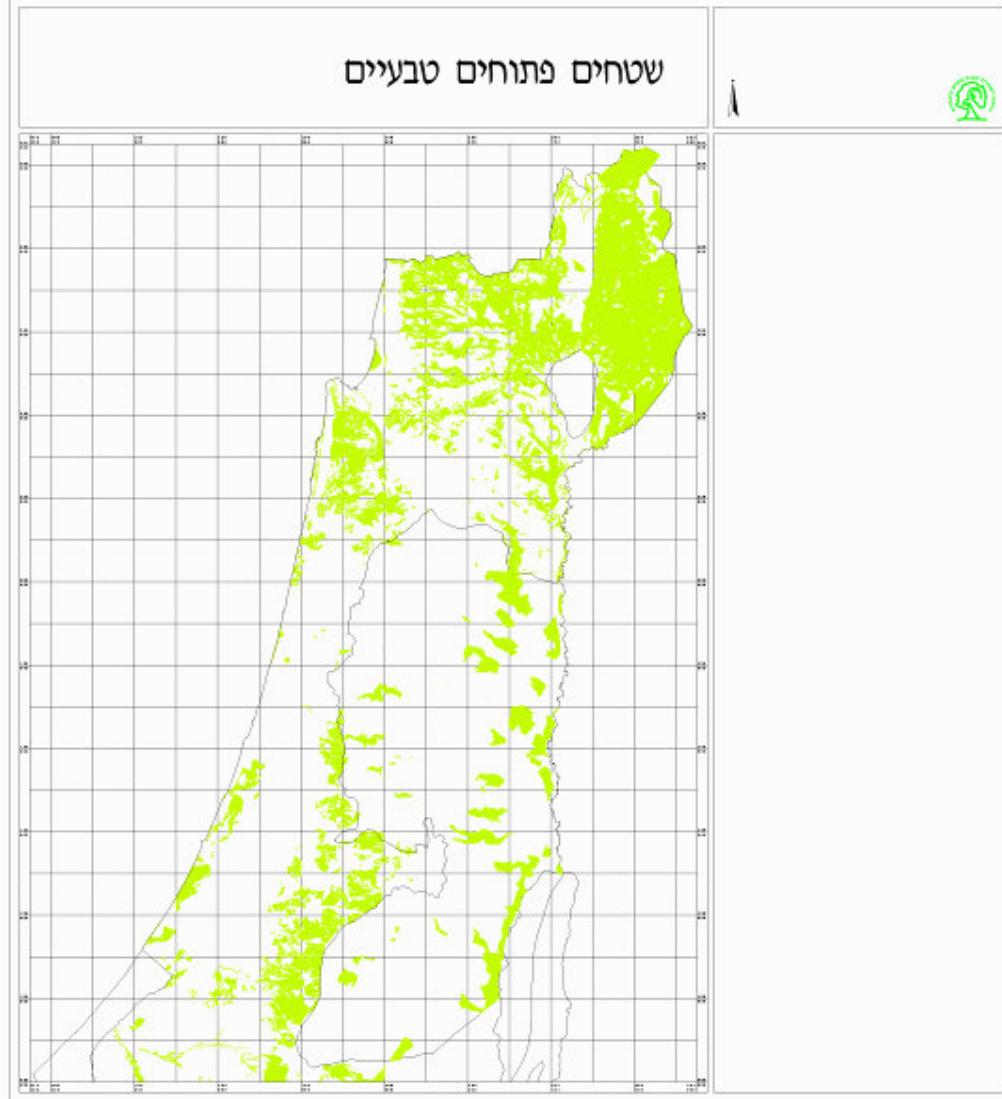
יהושע





מסדרונות אקולוגיים בשטחים הפתוחים: כלי לשמירת טבע

יהושע שקדי ואלי שדות, חטיבת המדע, רשות הטבע והגנים

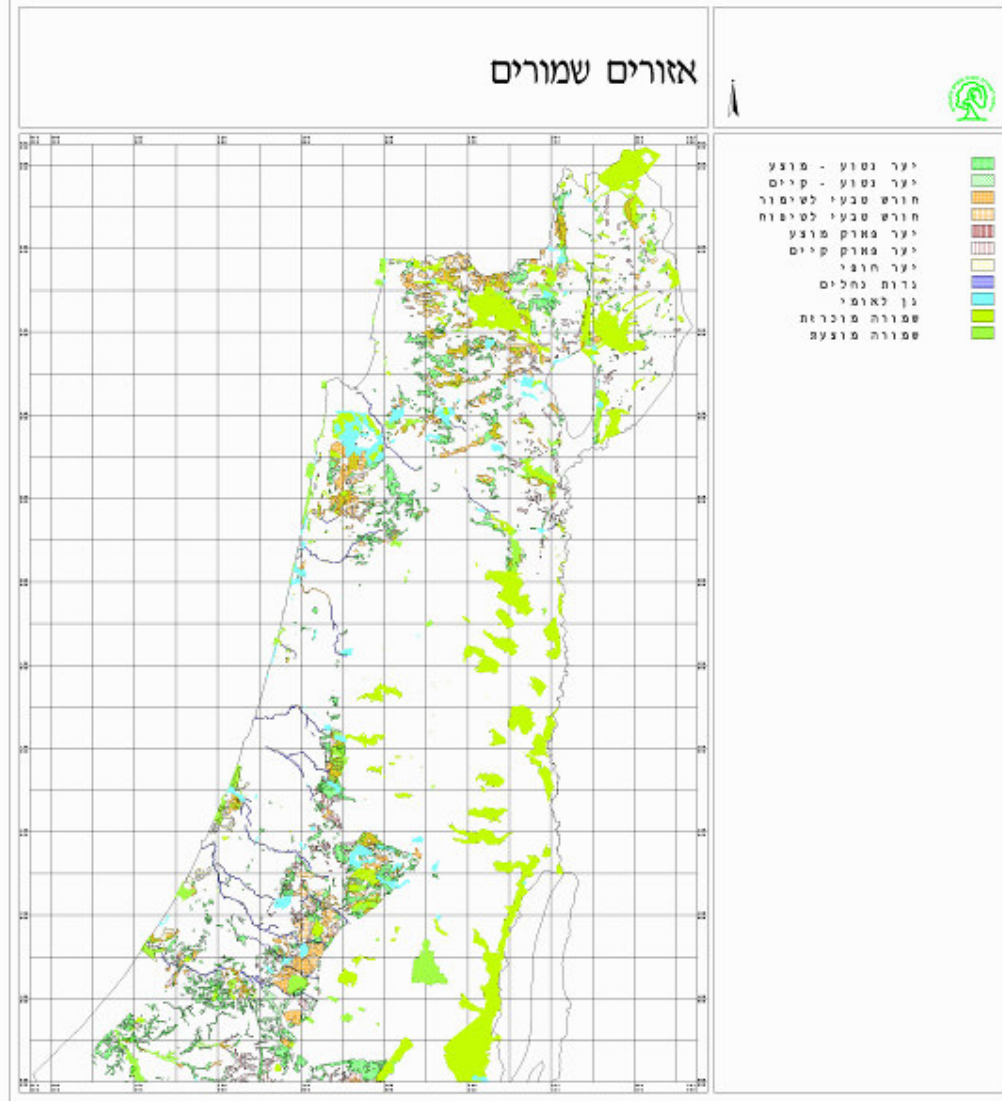


מפה 2: מפת שימושי השטח בחלק הצפוני של ישראל (המקור למפה הוא סקר שנעשה על ידי עמוס סבח, והמידע קודד באגף מערכות המידע ברשות). ביהודה ושומרון, רצועת עזה ובאזור תל אביב לא נערך סקר של שימושי השטח כמו בשאר חלקי הארץ. בשטחי יהודה ושומרון צוינו שמורות הטבע בלבד.



מסדרונות אקולוגיים בשטחים הפתוחים: כלי לשמירת טבע

יהושע שקדי ואלי שדות, חטיבת המדע, רשות הטבע והגנים

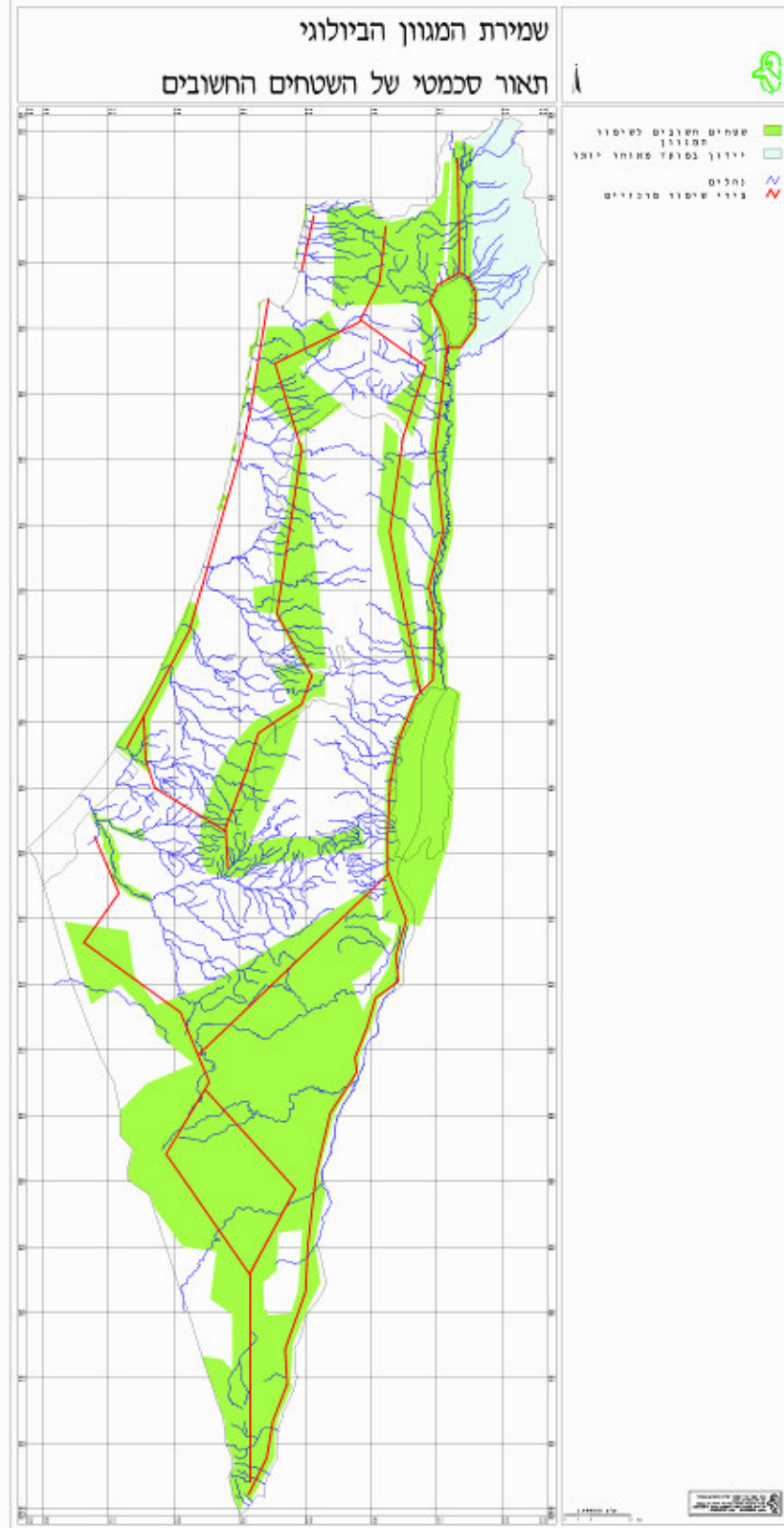


מפה 3 : שמורות טבע, גנים לאומיים ותמ"א 22.



מסדרונות אקולוגיים בשטחים הפתוחים: כלי לשמירת טבע

יהושע שקדי ואלי שדות, חטיבת המדע, רשות הטבע והגנים



מפה 4: צירים המסדרונות המרכזיים, ואזורים בהם רצוי להתמקד בכדי לשמור על המגוון הביולוגי. האזורים והצירים מכוונים באופן סכמטי את כיווני השימור.



מסדרונות אקולוגיים בשטחים הפתוחים: כלי לשמירת טבע

יהושע שקדי ואלי שדות, חטיבת המדע, רשות הטבע והגנים

בחלק הדרומי של ישראל מצב השמירה על השטחים הפתוחים, ומתוך כך על המגוון הביולוגי, טוב יותר, בדרך כלל, מאשר באזורי הארץ האחרים, משום שבמרחב זה שמורות טבע נרחבות. בדיון נצביע על אותן הנקודות בנגב הדורשות תשומת לב מיוחדת.

אנחנו מציעים שהרשות תכוון את עיקר המאמצים לקידום תכנון אזורי בו תשולב שמירת הטבע והמגוון הביולוגי. באזור החוף אנחנו ממליצים להוסיף שמורות טבע, ולהרחיב את הקיימות. באזורים אחרים אנחנו ממליצים להקים שמורות ביוספריות, במוקדים המפורטים למטה (מפה 4).

אזור החוף: דיונות החול ורכסי הכורכר לאורך החוף הם שאריות של מערכות אקולוגיות עשירות ומגוונות, שפעילות האדם הביאה אותן לסף ההכחדה. לאורך כל חופי ישראל נותרו מספר כיסים בודדים ממערכות אלה, ועל הרשות להכריז על מערכה רבתי להצלתם בכל מקום בו הם נותרו. מאמץ גדול יותר צריך להיות מכוון לשטחים הגדולים יחסית שנותרו באזור קיסריה, חולות פלמחים, חולות ניצנים, חולות זיקים ורכסי הכורכר באזור גברעם. באזור זה שמורה ביוספרית לא יכולה להועיל לשימור השטחים שנותרו, ודרוש מאבק על שימור שרידי השטחים הטבעיים שנותרו.

הבקע הסורי-אפריקאי: כל האזור הוא יחידה גיאוגרפית אחת, מגוונת ביותר, ויש לדאוג לשימורה ככזאת. משני צדי הבקע, ולכל אורכו, מתקיימת פעילות אינטנסיבית של האדם: התיישבות, פעילות צבאית, תעשייה, חקלאות ותיירות. לחצי הפיתוח לאורך הבקע הולכים ומתעצמים, ולכן תכנון השטח כשמורה ביוספרית דו-לאומית הכרחי לשימורו ופיתוחו.

המגמה המרכזית בשימור האזור היא שמירת רצף זרימה בירדן, ורצף של שטחים פתוחים למיניהם לאורך הבקע. הדרכים להשגת יעד זה הם הקמת שמורות טבע, ריכוז התיירות למספר מצומצם של מוקדים שיספקו מגוון רחב של שירותים תוך ניסיון להקטנת הפגיעה בסביבה, ועידוד גידולים חקלאיים שפגיעתם בסביבה נמוכה. בנוסף, צריך לווסת את שאר פעילויות האדם (ציד, כריתה, איסוף צמחים ורעייה) כך שלא יפגעו בסביבה. פיתוח ושימור בתכניות משותפות עם ממלכת ירדן (ואולי סוריה), יקל על מציאת פתרונות שישרתו את שתי המדינות.

למרות שהבקע הסורי-אפריקאי הוא יחידה גיאוגרפית אחת, זו יחידה גדולה ומגוונת, כך שלא סביר לתכנן את כולה כמקשה אחת. בכל אחד מחלקיה (עמק החולה, הירדן, הכנרת, עמק בית שאן, הבקעה, ים-המלח, ערבה צפונית, ערבה דרומית ואילת), ישוקללו שמורות הטבע הקיימות, שימושי הקרקע הקיימים והפוטנציאל התיירותי, בתכנון אזורי ברוח השמורה הביוספריות.

הגליל: שמורת הר מירון היא לב האזור השמור בגליל העליון, אם כי ההתפתחויות בשמורה מאז הקמתה מעלות סימני שאלה רבים אם אכן היא עדיין ראויה למעמד זה. על הרשות לבחון שאלה זו ביסודיות, ולכוון את הדגשים בפעילותה בהתאם. ממערב לשמורת הר מירון, מגבול הצפון ועד גוש אלונים, קיימות כ-20 שמורות טבע וגנים לאומיים המייצגים בעיקר חורשים ים תיכוניים. רוב שמורות הטבע הן לאורך אפיקי נחלים, כשעל הרכסים ביניהם חורשים טבעיים, יערות, מטעים, ישובים או כבישים. גם ממזרח לשמורת הר מירון, מגבול הצפון ועד הגלבוע, קיימות כ-20 שמורות טבע וגנים לאומיים. כל שמורות הטבע האלה קטנות, מנותקות, ואינן יכולות לקיים בתוכן אוכלוסיות גדולות של בעלי חיים וצמחים, ומערכות אקולוגיות יציבות לאורך זמן, אם לא יישמרו השטחים הפתוחים סביבם. אנחנו מציעים למקד את פעילות הרשות בצפון ליצירת מסדרון



מסדרונות אקולוגיים בשטחים הפתוחים: כלי לשמירת טבע

יהושע שקדי ואלי שדות, חטיבת המדע, רשות הטבע והגנים

ולשמירת רצף של שטחים פתוחים שיכללו שמורות טבע המחוברות על ידי שטחים טבעיים, נטועים וחקלאיים.

שטחים המוגנים בתמ"א 22 כמעט ומשלימים רצף שמור בין שמורות הטבע ממערב לשמורת הר מירון. ממזרח לשמורת הר מירון, השטחים המוגנים סטטוטורית שומרים על הרצף, פחות או יותר, בין גבול הצפון והארבל. לעומת זאת, בין הארבל לבין הגלבוש השטחים השמורים מנותקים זה מזה בדרך כלל, וחשוב לממש את המסדרון באמצעות שטחי חקלאות בעל.

כרמל: השמורה הביוספרית המוכרזת היחידה בישראל היא שמורת הכרמל. שמורת הטבע והגן הלאומי בכרמל מהווים מוקד לשמירת המגוון הביולוגי, אולם, הכרמל עדיין אינו מתפקד כשמורה ביוספרית. אנחנו מציעים שהרשות תקדם את ההטמעה והיישום של רעיון השמורה הביוספרית בכרמל בציבור, בגופי התכנון ובמערכת הסטטוטורית. כל זאת כדי שהשמורה הביוספרית בכרמל תתפקד כמוקד לשמירת המגוון הביולוגי, ובה בעת תשמור על האינטרסים החברתיים והכלכליים של תושביה. כך תשמש השמורה מודל לדו-קיום בין פיתוח לשימור. תנאי ברור להצלחה של תכנית זו הוא שיתוף תושבי הכרמל החיים בתוך השמורה, ובעיקר הדרוזים, בניהולה.

גוש אלונים ורמות מנשה הם אזורים הקושרים את האזורים היובשניים והלחים בחבל הים תיכוני, מצפון ודרום, אל הכרמל. חיוניותם לשמירת המגוון הביולוגי בכרמל, ובכל ישראל, גבוהה ביותר. לכן, ולנוכח איומי תכנון (כמו ההצעות ב-2020), תכנית אב למטרופוליטן חיפה, כביש חוצה ישראל) המאיימים לנתק אותם מהכרמל, אנחנו ממליצים לקשור את השמורה הביוספרית בכרמל אליהם.

מערב השומרון ונחל שילה: בניית ערכיותם של השטחים הפתוחים (שקדי 1997) זכה אזור נחל שילה בציון גבוה, בגלל שהוא שטח פתוח טבעי גדול יחסית, ולא מפוצל, ומשום שמגוון מיני הצומח בו גבוה. בנוסף, אזור זה הוא "הריאה הירוקה" הטבעית היחידה באזור המרכז. נחל שילה הוא חלק ממערב השומרון, שהוא המקשר, אולי היחיד, שבין שני חלקי החבל הים תיכוני בישראל: החלק הלח בצפון המדינה והחלק היובשני בדרומה. לכן, אנחנו ממליצים להתמקד בשימור כל המרחב, על שימושי השטח הקיימים בו, שבחלקם הגדול הם מטעי זיתים.

מזרח השומרון: מפה 1 מצביעה על הגיוון הביו-אקלימי של אזור זה. שטח זה מגשר בין אלמנטים ביולוגיים ים-תיכוניים בגלבוש לבין אלמנטים אירנו-טורניים (עיקר השטח) ומדבריים במדבר יהודה. בשטח גם שמורות טבע גדולות יחסית.

פרוזדור ירושלים ואזור לכיש: אזור זה מהווה את החלק הדרומי בחבל הים תיכוני בארץ. הוא עובר דרך החבל האירנו-טורני ונכנס לאזור המדברי. לכן, המגוון הביולוגי באזור זה גבוה ביותר, אולי גם משום שזהו אחד האזורים היחידים בכל חלקה הצפוני של ישראל, שבו עדיין קיימים שטחים טבעיים גדולים ורצופים. במרחב זה אתרי מורשת רבים, המעידים על פעילות אנושית ענפה באזור במשך יותר מ-2000 שנה, ולמרות זאת המגוון הביולוגי נשמר.

רוב האזור מוגן על ידי תכניות סטטוטוריות, וצריך להקפיד ולשמור על רצפים של שטחים פתוחים בין האזורים השמורים. מודל השמורה הביוספרית מתאים ביותר למרחב זה (בימים אלה מתוכננת שמורה ביוספרית באזור לכיש), בהנחה שיתקיימו בה שמירת המגוון הביולוגי, שמירת המגוון התרבותי, ופיתוח בר-קיימא שינצל את תכונות השטח לכיוון פיתוח אתרי תיירות ונופש.



מסדרונות אקולוגיים בשטחים הפתוחים: כלי לשמירת טבע

יהושע שקדי ואלי שדות, חטיבת המדע, רשות הטבע והגנים

צפון הנגב (בין מדבר יהודה ונחל הבשור): השטח מנוצל באופן נמרץ ביותר על ידי האדם, וקשה למצוא בו אתרים נרחבים בהם נשמר המגוון הביולוגי הייחודי לאזור. אנחנו ממליצים להתמקד באזורים המשמשים מעבר בין החבל המדברי לחבלים לחים יותר. האחד, משמורת מדבר יהודה, דרך הר עמשא, יתיר, שמורת להב, אגן נחל שקמה וביתרונות רוחמה. חלקים ניכרים מאזור זה מוגנים בתמ"א 22 כאזורים נטועים או מיועדים לנטיעה. השני, באגן נחל גרר ואגן בנחל הבשור. אזור זה זכה לציון גבוה בהערכת השטחים הפתוחים לשמירת טבע (שקדי 1997) בגלל היותו מסדרון חשוב בין החבל המדברי לחבל הים-תיכוני, ובגלל מגוון גבוה של מיני צומח.

חולות הנגב המערבי: האזור היחיד בישראל שנותרו בו מספיק שטחים פתוחים בכדי לקיים מערכת אקולוגית המייצגת את החולות (מזור 1998).

צירי נחלים היורדים מרכס ההר המרכזי מערבה: שיקום הנחלים יכול לאושש ולשקם מערכות אקולוגיות מימיות שהיו בהם בעבר, ונכחדו בגלל תפיסת המים וזיהום הנחלים. הנחלים יכולים גם לשמש כמסדרונות להפצה בין ציר השימור המערבי, לאורך החוף, לציר השימור המרכזי.

בין עמק חפר לקרית גת אין אפשרות לעסוק בשמירה על המגוון הביולוגי בשיטות שהזכרנו למעלה משום שהאזור ברובו מיושב או חקלאי. השפעת האדם במשך 100 שנות ציונות השאירה רק מוקדים קטנים של מערכות טבעיות, והתחזיות לקראת 2020 היא שכ-50% מסך השטחים במרחב זה ייבנו. פיתוח ובינוי סביב השמורות הקטנות האלה הקטין באופן ניכר את יכולתן לשמר את המגוון הביולוגי בתוכן. לכן, אנו מציעים לשלב את המוקדים הקטנים שנותרו במסגרת של שטחים פתוחים אחרים שישמשו לנופש בחיק הטבע, כך שאזורי הנופש הפתוחים ישמשו חייץ בין מוקדי השימור ובין אזורי הבינוי סביבם.

מיפוי מפורט

ארבעת צירי השימור המרכזיים, ואפיון הצרכים והאפשרויות בחבלי הארץ השונים, שמשו בסיס להכנת מפות מפורטות יחסית של המסדרונות. המסדרונות עוגנו בשטחים להם מעמד סטטוטורי לשימור (שמורות, גנים, יערות). השטחים שביניהם, שהם בעיקר שטחים חקלאיים ושטחי בור/מרעה, הם החוליות המקשרות בין השטחים המוגנים.

בהתוויית המסדרונות נעזרנו במפות דיגיטליות של שמורות הטבע והגנים הלאומיים, תמ"א 22 ותמ"א 8 המצויים במאגר המידע של הרשות. בנוסף, נעזרנו במפות של מרקמי תמ"א 35, תמ"מ 2 ותמ"מ 6. סיירנו בשטח יחד עם הביולוגים המחוזיים והפקחים האזוריים ברשות הטבע והגנים, ותקנו את המפות בהתאם לממצאים ולהערות אנשי השדה של הרשות. תשומת לב מיוחדת הוקדשה לשטחים בהם המסדרונות צרים במיוחד, שם המסדרונות האקולוגיים יכולים להתנתק.

המפות המוצגות מציגות את המסדרונות האקולוגיים המוצעים. קווי המסדרון הותוו על מפות בקנה מידה 1:100,000, אבל הן אינן מספיק מדויקות בכדי להוות גבול לתכנית. מאותה הסיבה, המפות מוצגות בקנה מידה של 1:300,000 בלבד. מטרת המפות היא לעזור בקידום מדיניות הרשות לשמירה על מסדרונות אקולוגיים, ולא להתוות במדויק את תיחומם.



מסדרונות אקולוגיים בשטחים הפתוחים: כלי לשמירת טבע

יהושע שקדי ואלי שדות, חטיבת המדע, רשות הטבע והגנים

ניכר שהמסדרון הסמוך לחופי הים התיכון אינו מסדרון, אלא אוסף של קטעי ארץ-קטנים שאינם בנויים, הנשענים ברובם על סלעי כורכר ועל חול. במסדרון זה אנחנו ממליצים לנסות ולהרחיב את השמורות הקיימות, ולנהל מאבק להצלת כתמי החול והכורכר שנשארו בארץ.

במרכז הארץ נשענים המסדרונות גם על שטחים ביהודה ושומרון. שמירת רציפותם של המסדרונות באזורים אלה תלויה גם בעתידם הפוליטי. אם המסדרונות, או חלק מהם, יעברו לשליטה של הרשות הפלסטינית יהיה צורך לשכנע את מקבלי ההחלטות גם שם.

הקשרים בין המסדרון החופי למסדרון ההר בין חדרה לקרית גת צרים ביותר, ונשענים על צירי הנחלים. אפיקי הנחלים שמורים על ידי תמ"א 22, אך בכדי להפוך אותם עורק חיים אמיתי, צריך במקרים רבים לשקמם.

דיון

ההצעה המרכזית במסמך זה היא לשמור על רצף של שטחים פתוחים גדולים ורצופים לאורכה של ישראל, בכדי להשיג את המטרות הבאות:

1. לשמור על אוכלוסיות גדולות של צמחים ובעלי חיים, בכדי להקטין את הסכנות הדמוגרפיות בפניהן אוכלוסיות אלה ניצבות.
2. לשמור על אפשרות של מעבר של פרטים בין שמורות הטבע, וכך להקטין את הסכנות הגנטיות בפניהן ניצבות אוכלוסיות קטנות, ולאפשר אישוש של אוכלוסיות שנפגעו.
3. לשמור על אינטראקציה שבין אוכלוסיות המאפיינות אזורים ביוגיאוגרפיים שונים בישראל.

שמירה של שטחים גדולים ורצופים ככל האפשר, לאורכה של ישראל, תסייע בשמירת המגוון הביולוגי בישראל בדרך הדומה לזו הנעשית על ידי הברירה הטבעית, תוך מזעור ההשפעה המסיבית של האדם הניכרת בשנים האחרונות. זה היעד אליו צריך לכוון גם את הגנים הלאומיים הפתוחים ואת היערות הנטועים.

בטווח הקצר, יש לבנות תכניות לשימור המינים הנדירים והמערכות האקולוגיות הנדירות. מערכות אקולוגיות רבות נפגעו על ידי פעילות אינטנסיבית של האדם, ולכן נדרשת פעילות מיידית לשמירה עליהן. המערכות העיקריות שיש לטפל בהן מיד הן המערכות המימיות, ואלה הנשענות על סלעי כורכר ועל חול.

שמירה על מסדרונות אקולוגיים פתוחים לאורכה של ישראל דורשת פעילות רבה בתחום התכנון. צריכה להתקבל הסכמה של גופי התכנון על קבלת הרעיון. הרעיון הוצג בפני מינהל התכנון, ולא נדחה, אך עדיין לא אומץ רשמית. בנוסף, צריך לזהות צווארי בקבוק במסדרונות (אזורים בעלי חשיבות קריטית בהם פיתוח נוסף יקטע את רצף השטחים הפתוחים באופן בלתי הפיך). במקומות אלה צריך לבחון את התכניות הקיימות, המאושרות והמוצעות, ולהכניס בהם שינויים כאלה שישמרו את המסדרונות פתוחים.

צווארי בקבוק העיקריים הם:

- המעבר באזור גוש אלונים בין צומת יגור לצומת העמקים.
- המעבר בעמק חרוד בין שדה-נחום לעין חרוד.



מסדרונות אקולוגיים בשטחים הפתוחים: כלי לשמירת טבע

יהושע שקדי ואלי שדות, חטיבת המדע, רשות הטבע והגנים

- המעבר בואדי מילק בין צומת אליקים לפרדיס.
- המעבר בואדי ערה בין מגידו לבין צומת עירון.
- המעבר בשטחי יהודה ושומרון בין שמורות הטבע (תלוי בתרחיש הפוליטי).
- המסדרונות הצרים לאורך הנחלים חדרה, אלכסנדר ופולג.
- כל מסדרון ירושלים, בין הכפירה לסנסן.
- החיבורים בין השטחים החוליים במישור החוף הדרומי.
- החיבור שבין אזור להב למדבר באזור גוש ההתיישבות הבדואית.
- המעבר שבין מדבר יהודה לנגב באזור המפעלים הפטרו-כימיים במישור רותם.

שילוב תחומים אחרים עליהם ממונה הרשות בהקמת המסדרונות יכול לתמוך בקידום. המסדרונות עוברים, בדרך כלל, באזורים "היפים" המאפיינים את ישראל, במקומות בהם הציבור בא ליהנות מהנוף. קביעת סטנדרטים לשימור הנוף החזותי, ובחינת האפשרויות למזג אותם עם המסדרונות המוצעים, תקדם גם את שמירת הטבע וגם את שימור הנוף. באופן דומה, אפשר לשלב את סיפורי המורשת של ארץ ישראל בנופים הטבעיים בהם הם התרחשו, ובכך לתמוך במסדרונות האקולוגיים ובשימור הנוף במקביל.

פעילות הסברה ציבורית, הנשענת על שמירת הטבע, הנוף והמורשת היא יסוד חשוב בקידום המסדרונות. ללא תמיכה פעילה של חלק ניכר מהציבור בפעולותינו, יורדים הסיכויים לשמירה על המסדרונות האקולוגיים באופן ניכר.

שמירת המסדרונות האקולוגיים נועדה לשמור על הפוטנציאל של מעבר פרטים בין שמורות הטבע, ולכן, הצלחתם תלויה באופן ניכר בהצלחת השמירה על המערכות האקולוגיות בשמורות. גם אם נצליח לשמור על כל השטחים המוצעים במסמך זה כחשובים לשמירת המגוון הביולוגי, צריך לזכור ששמירת השטח היא רק הצעד הראשון בקידום מטרות הרשות. הצעד המקביל צריך להיות ממשק וניהול נכון של השטחים בפיקוח הרשות. צעד זה ידרוש מידה גבוהה יותר של מקצועיות מזו המופגנת היום, שתתבסס בעיקר על בסיס נתונים אמין. לכן, הרשות צריכה לשפר את מערכת איסוף נתונים, להשלים תכניות ממשק על בסיס מסד הנתונים, ולהקצות משאבים לביצוע תכניות הממשק.

חסרונות ואזהרות - לשיטת העבודה בה בחרנו מספר חסרונות, וצינו את החשובים למטה.

קנה מידה - קנה המידה בו ערוכות ארבעת המפות הראשונות המצורפות למסמך עלול להטעות את הקורא, משום שאין ביטוי לאזורים קטנים שאינם שמורים, כמו מעיינות ואתרי פריחה.

"שירותי מערכת" - מסמך זה אינו עוסק "בשירותי המערכת" אותם מספקים השטחים שאינם בנויים. לשטחים הטבעיים, החקלאיים והנטועים חשיבות גדולה בוויסות תהליכים וחומרים המצויים בסביבה, ואנחנו נוטים להתעלם מחשיבותם זו בדיונים על שימור שטחים. לשטחים אלה חשיבות בתהליכי קיבוע פחמן, ויסות הטמפרטורה (המקומית והגלובלית), קליטת חומרים מסוכנים מהאוויר, חדירת מים למי התהום, מניעת סחף וקרקע ותפקודים רבים נוספים. לא ברור איזה מטיפוסי השטחים (טבעיים, חקלאות, יער נטוע) תורם יותר לכל אחד מהתפקודים שנמנו למעלה, אך ברור ששטחים אלה נחוצים בכדי לקיים גם את המערכות האנושיות.



מסדרונות אקולוגיים בשטחים הפתוחים: כלי לשמירת טבע

יהושע שקדי ואלי שדות, חטיבת המדע, רשות הטבע והגנים

רמת הגולן - צפיפות היישובים ברמת הגולן נמוכה יחסית, ורוב השטח מאופיין כשטח פתוח שבו שמורות טבע רבות המתרכזות סביב נחלים. בחרמון וסביבתו מספר רב של מינים נדירים וגם אנדמיים. הצרוף הזה, של שמורות טבע, שחוצצים ביניהם אזורי מרעה רחבים, מאפשר קיום של מערכת שמירת טבע ראויה לשמה. גם כאן, שמורה ביוספרית יכולה לפתור קונפליקטים בין מגמות שימור למגמות פיתוח. השטחים הפתוחים הנרחבים ברמת הגולן וצפיפות האוכלוסייה הנמוכה עדיין, מאפשרים תכנון מושכל של השטח כולו. הפעילות המדינית סביב רמת הגולן מעמידה סימני שאלה לגבי שימור הטבע בו בעתיד, ובודאי על אפשרותנו להשפיע על כך. קרוב לודאי שתהיינה לתוצאות התהליך המדיני השפעה גם על שמירת הטבע בשטחים הגובלים בגולן, ובפרט על אגן הכנרת.

יו"ש - בשטחי שומרון, יהודה וחבל עזה לא נאספו נתונים באופן שיטתי, פרט לאזורים נבחרים. ריכוז מידע שקיים ביהודה ושומרון הצביע על פערים במידע, יותר מאשר הצביע על קיומו. אולם, חשיבות השטחים בשדרת גב ההר לשמירת הטבע בכל ישראל אינה מוטלת בספק. המדרונות המזרחיים של השומרון ויהודה משמשים כציר המחבר את החלק הצפוני והדרומי של הבקע הסורי-אפריקאי, והמדרונות המערביים קושרים את החבל היס-תיכוני לחבל המדברי מרמת מנשה ועד הר כפירה. לכן, אנחנו ממליצים למצוא דרכים לשמירת אזורים אלה, במסגרת תכניות משותפות עם כל בעלי העניין והשליטה בשטח. צפיפות היישובים ברצועת עזה גרמה לקטיעת רצף השטחים הפתוחים, ואין שם שמורות טבע כלל.

נגב - בנגב אנחנו ממליצים להתמקד בשמורות הטבע והגנים הלאומיים הקיימים שיחד נותנים הגנה סבירה למגוון הביולוגי. אולם, יש להצביע על מספר אזורים בנגב שלחצי הפיתוח בהם יוצרים "צווארי בקבוק" שיקשו מאוד על מעבר של בעלי חיים: (1) לחצי הפיתוח בערבה עלולים לקטוע את רצף השטחים הפתוחים. הפיתוח לכל אורך הערבה ועיבוי ההתיישבות, משנים את האופי המדברי של חבל ארץ זה. על הרשות לבחון את המשמעות של השינויים האלה, ולבחון דרכי פעולה שישמרו על המגוון. (2) למרות שבדרך כלל המגוון הביולוגי נשמר ברובו בשטחי האימונים של צה"ל, אימונים אינטנסיביים של צה"ל באזור נחל חיון, לדוגמא, קוטעים את הרצף שבין הר הנגב להרי אילת. על הרשות לנסות ולמצוא פתרונות, יחד עם צה"ל, שיבטיחו את הקשר בין שני האזורים. (3) המסוע של מפעלי ים המלח, והכרייה של מפעלי הפוספטים באזור נחל אפעא, מאיימים לקטוע את רצף השטחים הטבעיים באזור, ולהקשות מאוד על מעבר בעלי חיים.

כיוון שרוב עתודות הקרקע של ישראל מצויות בנגב, סביר להניח שלחצי פיתוח יופנו אליו בכל פעם שיתעורר צורך להקצות שטחים גדולים לפיתוח. מומלץ להיערך לאפשרות כזו מבעוד זמן, ולבחון את הערכות הרשות בתרחישים שונים. סביר להניח שגם השימור ירוויח אם נציע תכנון מגובש לשטחים החשובים ביותר לשימור, וגם לשטחים שראוי להקצותם לפיתוח אינטנסיבי.

הבנת המערכות שאינן "טבעיות"

ניתוח השטחים הפתוחים הטבעיים (שקדי 1997) היה הבסיס לכתיבת מסמך מדיניות זה. אחת המסקנות העיקריות שם הייתה שבכדי לשמר את המגוון הביולוגי יש להתייחס גם לשטחים שאינם "טבעיים", כלומר גם לשטחים חקלאיים ויערות נטועים. אין במסד הנתונים בארץ נתונים רבים על השטחים האלה. לא ברור עד כמה חשובים השטחים שאינם "טבעיים" לשמירת הטבע בארץ, וגם לא ברור מהי יעילותם כמסדרונות אקולוגיים. הבנת יחסי הגומלין שבין שמורות



מסדרונות אקולוגיים בשטחים הפתוחים: כלי לשמירת טבע

יהושע שקדי ואלי שדות, חטיבת המדע, רשות הטבע והגנים

הטבע לשטחים שאינם "טבעיים" (מעבר של חומרים ומינים) חיונית, לדעתנו, לחבנת המערכות הטבעיות בישראל.

ספרות

מזור ע. 1998. שמורה ביוספרית: חוליות עגור, ערי המדבר הקדומות וישובי פתחת ניצנה-חלוצה. מרכז מדע רמון, המכון לחקר המדבר, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב.
לחמן א. 1999. שמורות ביוספריות וניהולן. הרשות לשמירת הטבע והגנים הלאומיים.
שקדי י. 1997. הערכת השטחים הפתוחים הטבעיים במרחב שבין נצרת לבאר שבע לצרכי שמירת טבע - האספקט הביולוגי. רשות שמורות הטבע.
שקדי י., שלמון ב. 1997. אספקטים ביולוגיים בהערכת שטחים פתוחים בנגב לצורך שילובם בתכנית שטחי האש. רשות שמורות הטבע.

- Allee W.C., A.E. Emerson, O. Park, T. Park, & K.P. Schmidt. 1949. Principles of Animal Ecology. Saunders, Philadelphia.
- Andreassen, H.P., S. Halle, & R.A. Ims. (1996). Optimal width of movement corridors for root voles: not too narrow and not too wide. *J. Appl. Ecol.* **33**:63-70.
- Arnold G.W., J.R. Weeldenburg, & D.E. Steven. 1991. Distribution and abundance of two species of kangaroo in remnants of native vegetation in the central wheatbelt of Western Australia and the role of native vegetation along road verges and fencelines as linkages. Pages 273-280 in D.A. Saunders and R.J. Hobbs, eds. *Nature conservation 2: the role of corridors*. Surrey Beatty and Sons, Chipping Norton, New South Wales, Australia.
- Ballard W.B. & T. Sparker. 1979. Unit 13 wolf studies, Alaska department of fish and game projects W-17-9 and W-17-10 progress report.
- Bates J.W. and Farmer A.M. (eds.) 1992. *Bryophytes and Lichens in environment*. Clarendon Press, Oxford.
- Beier P. 1995. Dispersal of juveniles cougars in fragmented habitat. *J. Wildl. Manag.* **59**:228-237.
- Beier P., & R. F. Noss. 1998. Do habitat corridors provide connectivity? *Cons. Biol.* **12**:1241-1252.
- Bennet A.F. 1990. Habitat corridors and the conservation of small mammals in a fragmented forest habitat. *Land. Ecol.* **4**:109-122.



- Bennet A. F., K. Henein, & G. Merriam. 1994. Corridor use and the elements of corridor quality: chipmunks and fencerows in a farmland mosaic. *Biol. Cons.* 68:155-165.
- Bentley J. M., & C. P. Catteral. 1997. The use of brushland, corridors, and linear remnants by birds in southeastern Queensland, Australia. *Cons. Biol.* 11:1173-1189.
- Berger J. 1987. Reproductive fates of dispersers in a harem-dwelling ungulate: the wild horse. In B.D. Chepco-Sade & Z.T. Halpin, eds. *Mammalian dispersal patterns*. University of Chicago Press, Chicago, Illinois.
- Caughley G., & A. Gunn (1996). *Conservation biology in theory and practice*. Blackwell Science, Cambridge.
- Dale V.H., S. Brown, R. A. Haeuber, N. T. Hobbs, N. Huntly, R. J. Naiman, W. E. Riebsame, M. G. Turner, & T. J. Valone (2000). *Ecological principles and guidelines for managing the use of land*. *Ecol. Applic.* 10:639-670.
- Date E.M., H.A. Ford, & H.F. Recker. 1991. Frugivorous pigeons, stepping stones, and weds in northern New South Wales. Pages 241-245 in D.A. Saunders and R.J. Hobbs, eds. *Nature conservation 2: the role of corridors*. Surrey Beatty and Sons, Chipping Norton, New South Wales, Australia.
- Dmowski K., & M. Kozakiewicz. 1990. Influence of a shrub corridor on movement of passerine birds to a lake littoral zone. *Land. Ecol.* 4:99-108.
- Downes, S.J., K.A. Handasyde, & M.A. Elgar. 1997a. The use of corridors by mammals in fragmented eucalypt forests. *Cons. Biol.* 11:718-726.
- Downes, S.J., K.A. Handasyde, & M.A. Elgar. 1997b. Variation in the use of corridors by introduced and native rodents in south-eastern Australia. *Biol. Cons.* 82:379-383.
- Dunning J.B., R. Borgella, K. Clements, & G.K. Meffe. 1995. Patch isolation, corridor effects, and colonization by a resident sparrow in a managed pine woodland. *Cons. Biol.* 9:542-550.
- Fahrig L., & G. Merriam. 1985. Habitat patch connectivity and population survival. *Ecology.* 66: 2762-1768.
- Forney K.A., & M.E. Gilpin. 1989. Spatial structure and population extinction: a study with *Drosophila* flies. *Cons. Biol.* 3:45-51.



- Griffith M.A., & T.T. Fendley. 1982. Pre-and post-dispersal movement behavior of subadult bobcats on the Savannah River Plant. In S.D. Miller & D.D. Everett, eds. *Cats of the world*. National wildlife federation, Washington, D.C.
- Harrison R. L. 1992. Toward a theory of inter-refuge corridor design. *Cons. Biol.* 6:293-295.
- Hass C. A. 1995. Dispersal and use of corridors by birds in wooded patches on an agricultural landscape. *Cons. Biol.* 9:845-854.
- Hawksworth D.L. 1992. Litmus test for ecosystem health the potential of bioindicators in the monitoring of biodiversity. In, Swaminathan M.S. and Jana S. (eds.). *Biodiversity, implication for global food security*. 184-204. MacMillan India Ltd., Madras.
- Hay K. (1990). *Defenders magazine*, May-June 1990, pp. 19-30.
- Henderson M.T., G. Merriam, & J. Wegner. 1985. Patchy environments and species survival: chipmunks in an agricultural mosaic. *Biol. Cons.* 31:95-105.
- Henein K., & G. Merriam. 1990. The elements of connectivity where corridor quality is variable. *Land. Ecol.* 4:157-170.
- Hess G. R. 1994. Conservation corridors and contagious disease: a cautionary note. *Cons. Biol.* 8:256-262.
- Heuer K. 1995. Wildlife corridors around developed areas in Banff National Park. Ecology base research report. Parks Canada Banff Warden Service, Banff, Alberta, Canada.
- Heywood V.H., Baste I. and Gardner K.A. 1995. Introduction. In, Heywood V.H. and Watson R.T. (eds.). *Global biodiversity assessment*. 5-19. Cambridge University Press, Cambri
- Hill C.J. 1995. Linear strips of rain forest vegetation as potential dispersal corridors for rain forest insects. *Cons. Biol.* 9:1559-1556.
- Hobbs R. J. 1992. The role of corridors in conservation: solution or bandwagon. *TREE* 7:389-392.
- Inglis G., & A.J. Underwood. 1992. Comments on some designs proposed for experiments on the biological importance of corridors. *Cons. Biol.* 6:581-586.



Johnsingh A.J.T., S.N. Prasad, & S.P. Goyal. 1990. Conservation status of the Chila-Motichur corridor for elephant movement in Rajaji-Corbett National Parks Area, India. *Biol. Cons.* 51:125-138.

Lande R., & G.F. Barrowclough. 1987. Effective population size, genetic variation, and their use in population management. Pages 87-123 in M.E. Soule, ed. *Viable populations for conservation*. Cambridge University Press, Cambridge, England.

La Polla V.N., & G.W. Barrett. 1993. Effects of corridor width and presence on the population dynamics of the meadow vole. *Land. Ecol.* 8:25-37.

Levins R. 1970. Extinction. In M. Gerstenhaber, ed. *Some mathematical questions in biology*. Lectures on mathematics in life sciences, vol. 2. American mathematical society, Providence.

Lindenmayer D. B. & H. A. Nix. 1993. Ecological principles for the design of wildlife corridors. *Cons. Biol.* 7:627-630.

Lindenmayer D.B., R.B. Cunningham, & C.F. Dunnely. 1993. The conservation of arboreal marsupials in the montane ash forests of the central highlands of Victoria, south-eastern Australia. IV: The presence and abundance of arboreal marsupials in retained linear habitats (wildlife corridors) within logged forest. *Biol. Cons.* 66:207-221.

Lindenmayer D.B., R.B. Cunningham, C.F. Donnelly, B.J. Triggs, & M. Belveder. 1994. The conservation of arboreal marsupials in the montane ash forest of the central highlands of Victoria, south-eastern Australia. V. Patterns of use and the microhabitat requirements of the mountain brushtail possum in retained linear habitats (wildlife corridors). *Biol. Cons.* 68:43-51.

MacArthur R.H., E.O. Wilson. 1967. *Island biogeography*. Princeton University Press, Princeton.

MacClintock L, R. F. Whitcomb, & B. L. Whitcomb. 1977. Island biogeography and the habitat islands of eastern forest. II. Evidence for the value of corridors and minimization of isolation in preservation of biotic diversity. *Am. Birds.* 31:6-13.



- Machtans C.S., M.A. Villard, & S.J. Hannon. 1996. Use of riparian buffer strips as movement corridors by forest birds. *Cons. Biol.* 10:1366-1379.
- Mann C.C., & M.L. Plummer. 1993. The high cost of biodiversity. *Science* 260:1868-1871.
- Mann C.C., & M.L. Plummer. 1995. Are wildlife corridors the right path? *Science* 270:1428-1430.
- Mansergh I.M., & D.J. Scotts. 1989. Habitat continuity and social organization of the mountain pygmy-possum restored by tunnel. *J. Wildl. Manag.* 53:701-707.
- Meffe G. K., C. R. Carroll, & contributors. 1997. Principles of conservation biology. Sinauer Associates, INC. Publishers, Sunderland.
- Merriam G., & A. Lenoue. 1990. Corridor use by small mammals: field measurements for three experimental types of *Peromyscus leucopus*. *Land. Ecol.* 4:123-131.
- Mock P.J., M. Grishaver, D. King, B. Crother, D. Bolger, & K. Preston. 1992. Baldwin Otay Ranch wildlife corridor studies. Ogden Environmental, San Diego, California.
- Nelson M.E., & L.D. Mech. 1987. Demes within a north-eastern Minnesota deer population. In B.D. Chepco-Sade & Z.T. Halpin, eds. Mammalian dispersal patterns. University of Chicago Press, Chicago, Illinois.
- Nicholls A.O., & C.R. Margules. 1991. The design of studies to demonstrate the biological importance of corridors. Pages 49-61 in D.A. Saunders and R.J. Hobbs, eds. Nature conservation 2: the role of corridors. Surrey Beatty and Sons, Chipping Norton, New South Wales, Australia.
- Noss R. F. 1987. Corridors in real landscapes: a reply to Simberloff and Cox. *Cons. Biol.* 1: 159-164.
- Noss R. F. 1991. Landscape connectivity: different functions at different scales. In W. E. Hudson (ed.), Landscape linkages and biodiversity, pp. 27-39. Island Press, Washington, D. C.
- Nowak R.M., & J.L. Paradiso. 1983. Walker's mammals of the world. 4th edition. Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland.



- Pace F. 1991. The Klamath corridors: Preserving biodiversity in the Klamath national forest. In W. E. Hudson (ed.), *Landscape linkages and biodiversity*, pp. 105-116. Island Press, Washington, D. C.
- Por, F.D. 1996. A biosphere reserve of the Levant - a new view of nature conservation in our region. In, Y. Steinberger (ed.). *Preservation of our world in the wake of change*, Vol. VI A/B ISEEQS Publications, Jerusalem.
- Ricklefs R.E, Kalin-Arroyo M.T., Latham R.E., Lewinsohn T.M., Lodge D.J., Platnick N.I. and Wright D. 1995. The distribution of biodiversity. In, Heywood V.H. and Watson R.T. (eds.). *Global biodiversity assessment*. 139-173. Cambridge University Press, Cambridge.
- Rogers L.L. 1987. Factors influencing dispersal in the black bear. In B.D. Chepco-Sade & Z.T. Halpin, eds. *Mammalian dispersal patterns*. University of Chicago Press, Chicago, Illinois.
- Rood J.P. 1987. Dispersal and intergroup transfer in the dwarf mongoose. In B.D. Chepco-Sade & Z.T. Halpin, eds. *Mammalian dispersal patterns*. University of Chicago Press, Chicago, Illinois.
- Rosenberg D.K. 1994. Efficacy of biological corridors. Ph.D. thesis. Oregon State University, Corvallis.
- Saunders D.A., & C.P. de Rebeira. 1991. Values of corridors to avian population in a fragmented landscape. Pages 221-240. in D.A. Saunders and R.J. Hobbs, eds. *Nature conservation 2: the role of corridors*. Surrey Beatty and Sons, Chipping Norton, New South Wales, Australia.
- Schmiegelow F.K.A., C.S. Machtans, & S.J. Hannon. 1997. Are boreal birds resilient to forest fragmentation? An experimental study of short-term community responses. *Ecology* 78:1914-1932.
- Shaffer M. L. 1981. Minimum population sizes for conservation. *Bioscience* 31:131-134.
- Simberloff D. 1988. The contribution of population and community biology to conservation science. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 19:473-511.
- Simberloff D., & J. Cox. 1987. Consequences and costs of conservation corridors. *Cons. Biol.* 1: 63-71.



- Simberloff D., J.A. Farr, J. Cox, & D.W. Mehlman. 1992. Movement corridors: conservation bargains or poor investment? *Cons. Biol.* 6:493-504.
- Shkedy Y. and Saltz D. 2000. Characterizing Core and Corridor Use by Nubian Ibex in the Negev Desert, Israel. *Cons. Biol.* 14:200-206.
- Sjorgen P.S. 1994. Distribution and extinction patterns within a northern metapopulation of the pool frog, *Rana lessonae*. *Ecology* 75:1357-1367.
- Smith D.J.L. 1993. The role of dispersal in structuring the chitwan tiger population. *Behaviour.* 124:169-193.
- Smith J. L. D., S. C. Ahearn, & C. McDougal. 1998. Landscape analysis of tiger distribution and habitat quality in Nepal. *Cons. Biol.* 12:1338-1346.
- Soule M. E. 1991. Theory and strategy. In W. E. Hudson (ed.), *Landscape linkages and biodiversity*, pp. 91-104. Island Press, Washington, D. C.
- Soule M. E., & D. Simberloff. 1986. What do genetics and ecology tell us about the design of nature reserves? *Biol. Cons.* 35:19-40.
- Suckling G.C. 1984. Population ecology of the sugar glider *Petaurus breviceps* in a system of habitat fragments. *Austral. Wildl. Res.* 11:49-75.
- Sutcliffe O.L., & C.D. Thomas. 1996. Open corridors appear to facilitate dispersal by ringlet butterflies (*Apantopus hyperantus*) between woodland clearings. *Cons. Biol.* 10:1359-1365.
- Tewes M.E. 1994. Habitat connectivity: its importance to ocelot management and conservation. PP. 291-296 in *Conservation corridors in Central America region*. Tropical research and development, Gainesville, Florida.
- The wildlife project (2000). www.twp.org
- Tiebout H. M., & R. A. Anderson. 1997. A comparison of corridors and intrinsic connectivity to promote dispersal in transient successional landscapes. *Cons. Biol.* 11:620-627.
- UNEP. 1992. *Convention on biological diversity*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Vermeulen H.J.W. 1994. Corridor function of a road verge for dispersal of stenotopic heathland ground beetles Carabidae. *Biol. Cons.* 69:339-349.
- UNESCO (1995). *The Seville strategy for biosphere reserves*. <ftp://ftp/unesco.org/pub/mab>.



- Wegner J. F., & G. Merriam. 1979. Movement by birds and small mammals between a wood and adjoining farmland habitats. *J. Appl. Ecol.* 16:349-358.
- Williamson M. 1989. The MacArthur and Wilson theory today: true but trivial. *J. Biogeog.* 16:3-4.
- Williamson M. 1989. The MacArthur and Wilson theory today: true but trivial. *J. Biogeog.* 16:3-4.
- Wilson E. O., & E. O. Willis. 1975. Applied biogeography. In, M. L. Cody and J. M. Diamond, eds. *Ecology and evolution of communities*. Harvard University Press, Cambridge.



נספח 1: סיכום ספרות בנושא מסדרונות אקולוגיים

תקציר

מסמך זה מציע לחבר את השטחים המוגנים בישראל ברצועות של שטחים שאינם בנויים (מסדרונות אקולוגיים) שיאפשרו מעבר של בעלי חיים. מטרת הנספח הנוכחי היא להציג את התפתחות רעיון המסדרונות, הכיוונים השונים אליהם התפתח הרעיון בחו"ל, העדויות בספרות המדעית המצביעות על מידת יעילותם והסכנות האפשריות החבורות להם.

התיאוריות המרכזיות בשמירת טבע, מדגישות את החשיבות התיאורטית של המסדרונות. המסדרונות מאפשרים התנחלות של מינים בשמורות בהן נכחדות אוכלוסיות מקומיות, והם אמצעי יעיל להתמודד עם הבעיות הדמוגרפיות והגנטיות שאוכלוסיות קטנות סובלות מהן (Allee effects). המתנגדים לרעיון המסדרונות הצביעו על שורה של חסרונות אפשריים, כשמיעוטם במישור התיאורטי ורובם במישור האמפירי.

הביקורת המרכזית במישור התיאורטי היא שכמעט בלתי אפשרי להוכיח באופן ניסויי את יעילות המסדרונות לבעלי חיים בגודל בינוני ומעלה נמוך, משום שיש צורך במערך ניסויי בסדר גודל של יחידות נוף (landscape), עם כמה חזרות של מערך גדול כזה. זו, למעשה, בעיה ללא פתרון. הביקורת המרכזית במישור האמפירי היא שלא הצטברו מספיק עדויות המצביעות על יעילותם של מסדרונות אקולוגיים בשמירה על אוכלוסיות. ביקורת נוספת היא שהמסדרונות ישמשו גם למעבר של מחלות, טורפים ומינים פולשים.

במהלך העשור האחרון מצטברות עדויות רבות המצביעות על חשיבותם של המסדרונות האקולוגיים. העדויות מסתמכות על תצפיות בבעלי חיים המנצלים מסדרונות, עוברים דרכם מאוכלוסייה לאוכלוסייה, ואף גורמים לעצירה של תהליכים דמוגרפיים וגנטיים מסוכנים. מאידך, אין עדויות ברורות שהמסדרונות מעבירים מחלות, טורפים ומינים פולשים. לכן, ההתנגדות להקמת מסדרונות אקולוגיים בגלל סיבות ביולוגיות הצטמצמה מאוד בשנים האחרונות.



הקדמה

ההצעה המרכזית במסמך זה היא לחבר את השטחים המוגנים בישראל, שמורות טבע, גנים לאומיים ושטחים המוגנים על ידי תמ"א 22, במסדרונות של שטחים שאינם בנויים. למסדרונות בישראל שתי מטרות עיקריות: המטרה הראשונה היא לאפשר מעבר של פרטים בין השטחים המוגנים, וכך לצמצם את הסכנות הדמוגרפיות והגנטיות בפניהן ניצבות אוכלוסיות קטנות ומפוצלות. המטרה השנייה היא לשמור על הקשר בין האזורים הביוגיאוגרפיים השונים של ישראל. נספח זה אינו עוסק בקשר שבין האזורים הביוגיאוגרפיים השונים של ישראל, או בחשיבות שימור אזורי המעבר ביניהם, בעיקר משום שלמיטב ידיעתי, בישראל לא בוצעו מחקרים שכוונו לעסוק במסדרונות ויעילותם, גם לא במישור הביוגיאוגרפי.

מטרת החיבור הנוכחי היא להציג את התפתחות רעיון המסדרונות במישור האקדמי, הכיוונים השונים אליהם התפתח הרעיון בחו"ל, והעדויות בספרות המדעית המצביעות על מידת יעילותם, והבעיות האפשריות הכרוכות בהם. כמו כן, תבחן מידת הרלוונטיות של הממצאים מהספרות להצעה שהועלתה בגוף החיבור. למרות שלהקמת מסדרונות אקולוגיים השלכות בתחום התכנון, מתמקדת הסקירה בנושאים מדעיים-אקולוגיים.

מה זה מסדרון?

Beier & Noss (1998) מגדירים מסדרון "כתוואי שטח קווי, המשמש בית גידול למין אחד לפחות, שאופיו שונה מהסביבה בה המסדרון נמצא, והוא מחבר אזורים גדולים יחסית המשמשים מפלט (refuge) למספר מינים. תפקיד המסדרון הוא לתמוך או לשפר את חיוניות האוכלוסיות המצויות באזורים הגדולים יחסית". הגדרה זו נראית, בדיעבד, טריוויאלית, אבל היא עונה על התפתחויות שונות סביב רעיון המסדרונות ב-20 השנים האחרונות, בהן הגדרת המסדרון הפכה, לעיתים, ללא רלוונטית. למשל, התייחסו לכל בית גידול קווי כאל מסדרון גם אם הוא לא חיבר בין שתי אוכלוסיות. היתה התייחסות למסדרונות גם כאשר אלה לא היו שונים מסביבתם, ולא נבחנה התועלת, ולו התיאורטית, לאוכלוסיות אותן המסדרון מחבר.

מדוע צריך מסדרונות?

ההצעה המקורית לחבר שמורות בעזרת מסדרונות היתה של Wilson & Willis (1975), והיא נבעה ישירות מתיאוריית הביוגיאוגרפיה של איים (MacArthur & Wilson, 1967). תיאוריית הביוגיאוגרפיה של איים עשתה מהפיכה בתחום הביוגיאוגרפיה (הביוגיאוגרפיה זה מדע העוסק בתחומי התפוצה של מינים) (Williamson 1989), משום שהיא הפכה מדע שעסק בתילי תילים של תיאורים למדע שעוסק בשאלה מרכזית אחת: מספר המינים שצפוי שיימצאו בשטח נתון (אי). התיאוריה טוענת שאנסמבל המינים המאכלסים אי מתחלף, ומספרם המינים נמצא בשיווי משקל הנקבע על ידי שני תהליכים, פשוטים יחסית: התנחלות (colonization) והכחדה (extinction) של אוכלוסיות. ככל שהמרחק בין האי ליבשת המספקת לאי מינים גדל, כך קטן קצב ההתנחלות של מינים אל האי (באופן מעריכי), וככל ששטח האי גדול יותר כך קטן קצב ההכחדה של אוכלוסיות מהאי (גם כן באופן מעריכי).



מסדרונות אקולוגיים בשטחים הפתוחים: כלי לשמירת טבע

יהושע שקדי ואלי שדות, חטיבת המדע, רשות הטבע והגנים

פריצת הדרך המדעית הגדולה בתחום שמירת הטבע היתה בשנות ה-70, כששומרי הטבע עשו הקבלה בין איים לשמורות טבע. הדמיון הוא שהסביבה סביב שמורת טבע, בדומה לאי, אינן מאפשרות את קיום האוכלוסיות שבשמורה. התפתחות זו הביאה לשינויים רבים בשמירת הטבע, בהם השימוש במסדרונות. החיבור בין שמורות הטבע מאפשר מעבר של פרטים ביניהם (יקטין את בידוד האי מהיבשת), וכך יעלו הסיכויים להתנחלות של מינים חדשים בשמורות (Wilson & Willis 1975).

הפגם המרכזי בהקבלה בין שמורות טבע לאיים הוא בכך שלשמורות הטבע אין יבשת ברורה, בה מתנהלת המערכת הטבעית ללא הפרעה, וממנה מגיעים מינים המתנחלים בשמורות. כלומר, כל שמורת טבע משמשת בו זמנית כיבשת המספקת מתנחלים לשמורות אחרות, וכאי המקבל מינים מתנחלים משמורות סמוכות. לכן, דינמיקת האוכלוסיות בשמורת טבע אחת תלויה במידה ניכרת בדינמיקת האוכלוסיות בשמורות הטבע הסמוכות לה.

תיאוריית אוכלוסיות העל (metapopulations) שהוצעה לראשונה על ידי Levins (1970) עונה על הקושי הזה. אוכלוסיית על היא צבר של יחידות קטנות (תת-אוכלוסיות) המקיימות קשרי גומלין ביניהן באמצעות הגירה. הדמוגרפיה בכל אוכלוסייה תלויה בגודל השטח (כמו בתיאוריית הביוגיאוגרפיה של מינים) וכך לכל יחידה עשויה להיות דמוגרפיה שונה מזו של שכנתה. הדמוגרפיה של אוכלוסיית העל תלויה באפשרות המעבר של פרטים משמורה לשמורה (מאי לאי), ובמיוחד אל איים בהם נכחדות האוכלוסיות המקומיות. במערך אוכלוסיות כזה יש למסדרונות שיאפשרו מעבר של פרטים משמורה לשמורה חשיבות גבוהה ביותר.

השפעת הניתוק בין אוכלוסיות עולה ככל שהאוכלוסיות מצטמצמות, משום שאוכלוסיות קטנות צפויות לסבול מסינדרום של תופעות הקשורות לגודל האוכלוסייה בלבד, בלי כל קשר לתנאים הסביבתיים בהן נמצאות, ותופעות אלה קשות לחיזוי (Stochastic). התופעות האלה זכו לכינוי Allee effects, על שם מדען אמריקאי שהצביע עליהן לפני כ-50 שנה (Allee et al. 1949). סיכויי הכחדה של אוכלוסיות קטנות גבוהים, סחיפה גנטית מהירה מורידה את המגוון הגנטי בהם, וההסתברות לזיווגי שארים בהם גבוהה. הבעיות הייחודיות לאוכלוסיות קטנות, וההשלכות לשמירת טבע, נידונו בהרחבה בספרות (Caughley & Gunn 1996, Shaffer 1981, Soule & Simberloff 1986).

יצירת קשרים בין האוכלוסיות הקטנות יחסית המצויות בשמורות הטבע תקטין את הסכנת הדמוגרפיות בפניהן ניצבות האוכלוסיות, ותקטין את הסיכוי לזיווגי שארים. הקשרים האלה יתקיימו דרך מסדרונות אקולוגיים. ההשפעה על המגוון הגנטי באמצעות ההבדלים בקצב הסחיפה הגנטית יכולה לפעול בכיוונים מנוגדים (ראה Simberloff 1988, וספרות נוספת שם).

1. שרידת האוכלוסיות תמיד גבוהה יותר באוכלוסיות מקושרות מאשר באוכלוסיות מנותקות.
2. לאיכות המסדרון השפעה על סיכויי השרידה של האוכלוסיות.
3. מסוכן להוסיף מסדרונות באיכות נמוכה לאוכלוסיות שממילא היו קשורות ביניהן, משום שהמסדרון מהווה מבלע (sink), המקטין את גודל האוכלוסיות.



מסדרונות אקולוגיים בשטחים הפתוחים: כלי לשמירת טבע

יהושע שקדי ואלי שדות, חטיבת המדע, רשות הטבע והגנים

רוב הטענות כנגד המסדרונות אינן במישור התיאורטי, שם יש הסכמה בין המדענים, בדרך כלל, אלא במישור המעשי. עיקר הטענות הן שיעילות המסדרונות להפצה לא הוכחה, לא נבחנו האלטרנטיבות השימוריות ולא נבחנה ההוצאה הכספית העצומה הכרוכה בהקמת רשת מסדרונות (ראה פרק התכנון). לכן, הסקירה מתמקדת בעיקר בצדדים המעשיים.

אפשר להפריד בין שלושה טיפוסים שונים של מסדרונות, על פי אורכם (Pace 1991): מסדרונות קצרים - שתפקידם לקשור בין אוכלוסיות קטנות. מסדרונות אלה נמתחים לאורכם של גדרות, שדרות עצים וערוצים קטנים. מסדרונות אלה צרים, ועל כן כל המסדרון מצוי תחת אפקט שוליים (edge effect) כבד. מסדרונות ארוכים - מחברים בין יחידות נוף שונות (Landscape mosaic scale). מסדרונות אלה שונים באורכם וברוחבם, ותפקידם לשמור על השטח שבין שתי שמורות, בדרך כלל עבור אוכלוסייה ספציפית (ראה Shkedy & Saltz 2000). מסדרונות מורכבים - שתפקידם ליצור רשת של חיבורים בין שמורות רבות (Regional scale). אלו הם רוב המסדרונות בהם מטפלים שקדי ושדות (2000), ועליהן ארחיב בפרק התכנון.

איור 1 מסכם את היתרונות הפוטנציאליים הגלומים במסדרונות. Noss (1987) מסכם את היתרונות גלומים באופן הבא:

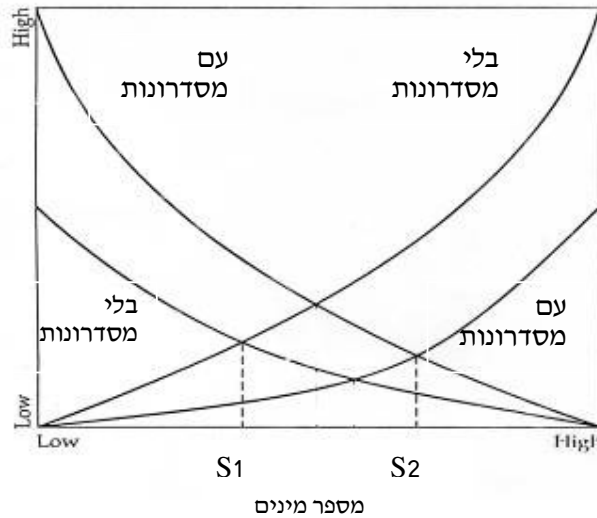
1. הגברה של קצב ההגירה של פרטים ומינים אל שמורה, שיכול לשמור על עושר ומגוון המינים (צפוי מתוך התיאוריה של ביוגיאוגרפיה של איים).
- להגדיל אוכלוסיות, ולספק מפלט לאוכלוסיות הנמצאות בסכנת הכחדה, ולהגדיל את הסיכוי לאכלוס מחדש לאחר הכחדה.
- למנוע זיווגי שארים, ולשמור על מגוון המינים.
2. אספקת שטח לחיפוש מזון למינים הדורשים שטח רחב.
3. הגדלת הסיכוי להימנעות מטריפה בזמן המעבר משמורה לשמורה.
4. מגוון של תנאים סביבתיים, במיוחד עבור מינים שדרישות בית הגידול שלהם מגוונות.
5. מפלט ליצורים הנמלטים מפני קטסטרופה סביבתית.
6. למסדרות פן חברתי חשוב, משום שהם מונעים זחילה העירונית, ומשמשים לטובת הציבור.



מסדרונות אקולוגיים בשטחים הפתוחים: כלי לשמירת טבע

יהושע שקדי ואלי שדות, חטיבת המדע, רשות הטבע והגנים

קצב הגירה או
הכחדה



איור 1: ההשפעה התיאורטית של המסדרונות על מספר המינים שימצאו בשמורת טבע בשיווי משקל בין הגירה להכחדה. S1 הוא מספר המינים בשיווי משקל ללא מסדרון, ו-S2 הוא מספר המינים בשיווי משקל עם מסדרון (מתוך Simberloff & Cox 1987).

התקדמות המחקר בנושא המסדרונות

למרות שהמסדרונות עוררו עניין רב גם בקרב המתכננים, ובתכניות אזוריות רבות הוטמעו מסדרונות אקולוגיים, בקרב האקולוגים הועלו טענות רבות כנגדם, כשמוליך קו ההתנגדות הוא פרופ' סימברלוף (Simberloff & Cox 1987; Simberloff 1988; Simberloff et al. 1992), וספרות עשירה המצוטטת שם). חוקרים רבים, גם כאלה התומכים ברעיון, העלו תהיות על האפקטיביות שלו (Meffe & Carroll 1997; Noss 1991; Soule 1991). ההתנגדויות מסתכמות בנקודות הבאות:

1. הצידוק התיאורטי למסדרונות, בתחום הדמוגרפי, מתבסס על כך שאוכלוסיות נכחדות ומאכלסות מחדש שמורות טבע. כלומר, מספר המינים בשמורות קבוע אך הרכב המינים בשמורות משתנה. אין מספיק עדויות אמפיריות שתומכות בכך, ובמיוחד לא בהכחדה. כיוון ששאלה זו אינה עוסקת במסדרונות, אלא בנושא כללי יותר באקולוגיה, לא אסקור נושא זה כלל, פרט לטענה שמאז שהועלתה שאלה זו נערכו מחקרים לא מעטים המעידים על התחלפות של מינים באזורים שמורים, ובעיקר בעלי שטח קטן.
2. אין מספיק עדויות לקיומן של אוכלוסיות-על רבות. גם כאן השאלה כללית ואינה מיוחדת למסדרונות, ולכן לא אדון בה כאן, פרט לטענה שבשנים האחרונות מצטברות עבודות שמדגישות את הקשר בין האוכלוסיות, ומצביעות על יחסי גומלין ביניהן כמו באוכלוסיית על (ראה למשל, Sjorgen 1994).
3. אין עדויות אמפיריות לירידה במגוון הגנטי באוכלוסיות מבודדות, ואין עדויות לכך שמסדרונות מקטינים את קצב הירידה במגוון. שאלה זו תישאר ללא מענה, משום שהנושא לא נחקר עדיין די צרכו.



4. רוב העדויות לכך שזיווגי שארים חושפים אללים רצסיביים (חומר גנטי שלא בהכרח מתבטא ביצורים הנושאים אותו) מזיקים באות מאוכלוסיות של בעלי חיים מבויתים. שאלה זו תישאר ללא מענה, משום שהנושא לא נחקר עדיין די צורכו באוכלוסיות טבעיות.
5. אין מספיק עדויות לכך שמסדרונות אכן משמשים למעבר בעלי חיים, או לכך שבלעדיהם האוכלוסיות המנותקות סובלות דמוגרפית או גנטית. ברוב המקרים בהם נבחנה ההשפעה של מסדרונות על הדמוגרפיה או הגנטיקה של האוכלוסיות, תכנון הניסויים היה לקוי, וקשה מאוד להסיק מהתוצאות מסקנות ברורות (הסקירה תעסוק בעיקר בנושא זה).
6. המסדרונות יכולים לגרום לנזקים: הורדת המגוון הגנטי בין שמורות; הפצה של מחלות מדבקות ושרפות; הפצה של מינים זרים; הגדלה של אזורי המגע בין אוכלוסיות טבעיות להשפעת האדם; המסדרונות יהוו מבלע (sink) ויפגעו באוכלוסיות עליהן צריך להגן.
7. מה שמשמש מסדרון לאוכלוסייה אחת, עלול לשמש חניץ לאוכלוסייה אחרת.

תשובות לחלק מהביקורת שהועלתה כנגד המסדרונות

Nicholls & Margules (1991) ו- Inglis & Underwood (1992) מתארים את המערך הניסויי הדרוש בכדי לבחון אם המסדרונות אכן יעילים, ו- Beier & Noss (1998) מכנים את המערך הניסויי הזה, ולדעתי בצדק רב, בכינוי "מפחיד". במחקר האקולוגי, מערך ניסוי מוצלח כולל מספר חזרות, עם קבוצות ביקורת וקבוצות ניסוי, כשהטיפול בכל יחידה צריך להיבחר באקראי. כלומר, בכדי לבחון את השפעת המסדרונות, כל יחידת ניסוי צריכה להיות ממוקמת ביחידות נוף (landscape) אחת, כשבכל יחידה צריכות להיות לפחות שתי שמורות. בחלק מיחידות הניסוי השמורות תהיינה מחוברות על ידי מסדרון, ובחלק לא. בכדי לנטרל את השפעת התהליכים ההיסטוריים, חלק מקבוצת הביקורת צריכות להיות שמורות שהיו בעבר מחוברות ובמהלך הניסוי מנתקים אותן, וחלק אחר צריך להיות שמורות שהיו מנותקות ובמהלך הניסוי מחברים אותן על ידי מסדרונות. מערך ניסוי כזה קשה מאוד (אולי בלתי אפשרי) להקים, והנזקים שהוא עלול לגרום לשמירת הטבע עצומים. גם ניסויים בקנה מידה קטן, בתנאי מעבדה, על יצורים שטווח התנועה שלהם קצר, אינם יעילים משום שההשלכה לשמירת טבע קטנה ביותר, משום ששמירת הטבע עוסקת בעיקר בקנה המידה הבינוני והגדול. ואכן, Beier & Noss (1998), בסקירה מצוינת בנושא המסדרונות מציינים שהם לא מצאו אפילו מחקר אחד שעמד בכל הקריטריונים הנדרשים כדי להעמיד מערך ניסוי מושלם. המשך בחינת יעילות המסדרונות על ידי מדענים רבים מצביע על כך שהקהילה האקדמית סירבה לקבל את ההוכחה הניסויית כתנאי להמשך בחינת יעילות המסדרונות. בהמשך פרק זה אני עוקב, פחות או יותר, אחרי מבנה הסקירה של Beier & Noss (1998).

עדויות על יעילות המסדרונות

מחקרים שעוסקים בדמוגרפיה באמצעות תצפיות - סה"כ נמצאו 8 מחקרים שבחנו, בעזרת תצפיות, את השפעת המסדרונות על הדמוגרפיה של אוכלוסיות (Arnold et al. 1991; Date et al. 1991; Dmowski & Kozakiewicz 1990; Dunning et al. 1995; Hass 1995; MacClintock



מסדרונות אקולוגיים בשטחים הפתוחים: כלי לשמירת טבע

יהושע שקדי ואלי שדות, חטיבת המדע, רשות הטבע והגנים

Smith et al. 1998; Smith 1993; Saunders & de Rebeira 1991; et al. 1977). שישה מהם מביאים עדויות לכך שכתמים המחברים על ידי מסדרונות מאוכלסים במהירות רבה על ידי פרטים מאוכלוסיות סמוכות, ומגדילים את סיכויי השרידה של אוכלוסיות האם. במחקרים האלה לא נבחנה די צרכה השאלה האם הפרטים אכן עברו מכתם לכתם דרך המסדרונות, או דרך שטחים שהוגדרו "עוינים"; לא נבחנה ההשפעה של גודל הכתמים ביחס לאורך המסדרונות; לא נבחנו איכות ומספר המסדרונות המקשרים כתמים; ולא תמיד נערכה השוואה בין כתמים מחברים לכתמים מנותקים.

מחקרים שעוסקים בדמוגרפיה באמצעות מניפולציות - נמצאו רק ארבע מחקרים שבחנו את השפעת המסדרונות בעזרת מניפולציות ניסוייות. לעבודה אחת לא אתייחס כלל (La Polla & Barrett 1993), למרות שמערך הניסוי ואופן איסוף וניתוח התוצאות בה הוא המוצלח ביותר, משום שהיא נערכה בתנאי מעבדה, בקנה מידה קטן מזה בו עוסקת שמירת הטבע בדרך כלל. בנוסף, החוקרים בחנו את יעילות המסדרונות לאוכלוסייה של חולדות, מין עבורו לא יתכננו מסדרונות, ובדרך כלל גם לא ליצורים בגודל גוף דומה.

Mansergh & Scotts (1989) בחנו שתי אוכלוסיות של יונק כיס נדיר, mountain pigmy possum (*Burramys parvus*). אוכלוסייה אחת נותקה בגלל הקמת אתר סקי, וסבלה משרידה נמוכה של הפרטים, ומשינויי ביחס הזוויגים ביחס לאוכלוסייה השנייה, שבסביבתה לא חלו שינויים בולטים. כאשר חוברה האוכלוסייה המנותקת, בעזרת מנהרה, לאוכלוסייה ממנה נותקה, הדמוגרפיה שלה השתנתה ודמתה לזו של האוכלוסייה השנייה. ניסוי זה הוכיח באופן ברור שמסדרון תמך בדמוגרפיה של האוכלוסייה המנותקת, אם כי גם במערך הניסויי הזה נמצאו פגמים רבים (האוכלוסייה לא נבחרה באקראי, ולא נערכו חזרות).

Machtans וחבריו (1996) הראו שחיבור כתמים מבודדים על ידי מסדרונות מגביר את המעבר של ציפורי יער בין הכתמים המחברים. גם במערך ניסוי זה נמצאו פגמים (ראה, Beier & Noss 1998), בעיקר בגלל חוסר בחזרות.

Schmiegelow וחבריו (1997) בחנו את ההשפעה של יצירה וניתוק של כתמים על קצב המעבר של ציפורים מכתם לכתם, ועל קצב התחלופה (turnover) של מינים. הם מצאו שמסדרונות צרים יחסית (100 מ') מקטינים את קצב התחלופה של מינים ומגבירים את המעבר של פרטים מכתם לכתם. חשוב יותר, הם מצאו שהחיבור בין הכתמים חשוב יותר, בדרך כלל, מגודל הכתם. כלומר, באזורים קטנים ומחברים קצב החלפת המינים נמוך יותר מאשר באזורים גדולים ומנותקים.

מעבר של פרטים בין שמורות (תצפיות) - הנושא הזה חשוב במיוחד, משום שאם פרטים לא עוברים דרך מסדרונות אין במסדרונות כל צורך. אין, בדרך כלל, מחלוקת בין המדענים על כך שיש יתרונות לאוכלוסיות המחליפות פרטים עם אוכלוסיות שכנות. יש הטוענים שלמעבר כזה יש גם חסרונות, שיידונו בהמשך.

Beier & Noss (1998) בחנו 17 מחקרים שעסקו ישירות בשאלה זו, ועיקרי הממצאים מובאים להלן. ארבע מחקרים (Bennet et al. 1994; Bentley & Catteral 1997; Lindenmayer et al.)



מסדרונות אקולוגיים בשטחים הפתוחים: כלי לשמירת טבע

יהושע שקדי ואלי שדות, חטיבת המדע, רשות הטבע והגנים

(1994; Mock et al. 1992) תעדו את נוכחותם של בעלי חיים במסדרונות ובכתמים (שמורות) שמשני קצוות המסדרון, כעדות לכך שבעלי חיים מסוגלים לנצל אותם, אך אין עדויות בולטות שהם עוברים דרכם משמורה לשמורה, בעיקר משום שלא סומנו פרטים שנמצאו ביחידות זמן שונות בשתי השמורות ובמסדרון. מחקרים אלה בחנו ציפורים ויונקים (possum, chipmunk,) וגם (deer, bobcat, cougar). שבעה מחקרים נוספים הראו שאוכלוסיות בעלי חיים נמצאים וגם שוהים לאורך זמן במסדרון, ואף מתרבים בו (Bennet 1990; Downes et al. 1997a;) (Henderson et al. 1985; Lindenmayer et al. 1993; Vermeulen 1994; Wegner & Merriam 1979). מחקרים אלה נערכו על חיפושיות ריצה, ציפורים, מכרסמים, סנאים ויונקי כיס ממינים שונים. שהות של אוכלוסיות יציבות במסדרון יכולה להעיד, באופן עקיף, על כך שפרטים יכולים לעבור דרך המסדרון משמורה לשמורה. מסדרונות כאלה חשובים במיוחד כאשר המרחק בין האוכלוסיות אותן רוצים לחבר הוא גדול.

רק שבעה מחקרים מספקים עדות חזקה למעבר של פרטים דרך מסדרונות (Beier 1995; Heuer 1995; Johnsingh et al. 1990; Suckling 1984; Smith 1993; Smith et al. 1998; Sutcliffe & Thomas 1996; Tewes 1994). מחקרים אלה נעשו על פרפרים, יונקי כיס וטורפים גדולים (טיגריס, זאב, Lynx ופומה), פילים. גם Shkedy & Saltz (2000) מספקים עדויות נסיבתיות עקיפות חזקות על מעבר של יעלים בין מדבר יהודה לרמת הנגב, למרות שאין תצפיות בפרטים מסומנים שחצו את המסדרון והגיעו מאוכלוסייה אחת לשנייה.

מעבר של פרטים בין אוכלוסיות, בשטחים שאינם מסדרון מובנה (כמו נחל, שדרת עצים, מנהרה), נבדק רק במחקרים ספורים (Beier 1995; Shkedy & Saltz 2000). מספר עבודות מצביעות בברור על כך שיש מעבר של פרטים בין אוכלוסיות גם לא דרך מסדרונות (Suckling 1984;) (Henderson et al. 1985; Wegner & Merriam 1979), אך המשמעות הגנטית והדמוגרפית של מעברים אלה לא נבדקה. למעברים האלה חשיבות גנטית מיוחדת אם מקבלים את ההנחה שמינים רבים מאורגנים במבנה מרחבי של אוכלוסיית-על, ואז גם מעבר של פרט מתרבה אחד בדור יכול לגרום לכך שהאוכלוסייה תהיה מעורבת גנטית לחלוטין (panmictic) (Lande & Barrowclough 1987). כלומר, אם פרטים יכולים לעבור לפחות פעם בדור בשטחים המוגדרים "עוינים", הרי שגם ללא מסדרון "בעיותיהן" הגנטיות נפתרות (Simberloff et al. 1992).

חסרון נוסף של מחקרים אלו הוא שהם עוסקים פעמים רבות בבעלי חיים שהם נפוצים מאוד, או ששטח המחיה שלהם כל כך קטן שכל שמורה קטנה יכולה להספיק לקיומם (למשל סנאים, מכרסמים ופרפרים).

למרות החסרונות שהוזכרו לעיל, אפשר לסכם שבעלי חיים, קרוב לודאי, מנצלים מסדרונות למעבר בין שמורות. Beier & Noss (1998) ממליצים לחזק מסקנה זו בעזרת מחקרים על מינים הזקוקים לשטח נרחב, וכן רגישים לפיצול בית גידול. לדעתם, יש להתמקד בבחינת המסלולים אותם מנצלים בעלי החיים למעבר בין אוכלוסיות, ובחינת היחס בין מעבר במסדרונות למעבר מחוץ למסדרונות.



מסדרונות אקולוגיים בשטחים הפתוחים: כלי לשמירת טבע

יהושע שקדי ואלי שדות, חטיבת המדע, רשות הטבע והגנים

מעבר של פרטים בין שמורות (ניסויים) - ארבעה מחקרים בחנו מעבר של פרטים במסדרונות מלאכותיים (Andreassen et al. 1996; Forney & Gilpin 1989; Merriam & Lenoue 1990; Rosenberg 1994). מחקרים אלה בחנו זבובים, סלמנדרות ומכרסמים, שהמסדרונות שאפשר לבנות עבורם הם בקנה מידה קטן ביותר, ועוסקים בתכנון של שמורה, ולא בתכנון התווך שבין השמורות. ראוי לציין, שבניגוד למקובל, Andreassen et al. (1996) טענו שמסדרונות רחבים מדי יכולים להוות בעיה ליצורים המנצלים אותם, בגלל שהם מאפשרים להם לשהות במסדרונות זמן ארוך יחסית, וכך חושפים את היצורים במסדרון לטריפה, ומקטינים את הסיכוי למעבר פיזי בין כתם (שמורה) לכתם (שמורה אחרת). לדעתי, הרלוונטיות של כל הממצאים האלה לשמירת טבע בכלל, ולמסדרונות בין שמורות בפרט, נמוכה ביותר, מהסיבות שפורטו קודם.

השפעה שלילית של מסדרונות - מספר רב של חוקרים העלו את הטענה שמסדרונות עלולים לגרום לנזק, שיעלה על התועלת שהם מביאים (Hess 1994; Hobbs 1992; Noss 1987; Simberloff & Cox 1987; Simberloff et al. 1992). למשל, (1987) Simberloff & Cox מציינים שמיני ציפורים באיי סיישל שרדו רק משום שהיו מנותקים; טורפים ומחלות שהביאו בני אדם לחלק מהאיים גרמו להכחדה מקומית של אוכלוסיות רבות בחלק מהאיים, אך לא מכולם. לטענתם, חיבור בין האיים היה מביא להכחדתם.

נמצא רק מחקר אחד שעסק בקשר בין הפצת מזיקים לבין מסדרונות. Downes וחבריו (1997b) מצאו שחולדה (*Rattus rattus*) נפוצה במסדרונות, ועובדה זו הורידה את גודל אוכלוסיית החולדה המקומית (*Rattus fuscipes*). אבל, החולדה הפולשת היתה נפוצה גם במסדרונות וגם מחוץ להם, כך שתפקיד המסדרון להפצת המזיק לא ברור. Bennet (1990) מצא שמינים זרים פולשים היו פחות רגישים לקיום מסדרונות מאשר מינים מקומיים. אפשר לסכם שאין עדויות ברורות לכך שהמסדרונות מסבים נזק לאוכלוסיות אותן הם מחברים, אך הנושא לא נבדק עדיין כהלכה מהבחינה האמפירית.

עדויות נוספות עקיפות - בסקירה צוטטו עד כה רק מחקרים שבחנו באופן ספציפי את השימוש במסדרונות על ידי בעלי חיים, ואת התועלת שבהם, ולא צוטטו מחקרים שלא בחנו ישירות את נושא המסדרונות, והעדויות מהם הן בגדר אנקדוטות. פרק זה חורג מהכלל, ועוסק בעדויות עקיפות רבות התומכות בשימוש במסדרונות להפצה על ידי בעלי חיים רבים, גם אם העדויות אינן חותכות ואפשר להסביר את התופעות גם בדרכים שונות. הפרק מתמקד בעיקר ביונקים גדולים, משום שהמסדרונות בקנה המידה הבינוני והגדול (ראה למעלה) מכוונים, בדרך כלל, לשמש אותם, ואת שימורם לטווח הארוך.

אופן ניצול המסדרון, ורוחבו המינימלי, תלוי במינים אותם המסדרון משמש. Harrison (1992) מצטט סדרה של מחקרים לפיהם יונקים בינוניים וגדולים משתמשים במסדרונות, והוא גם מאפיין את התנהגותם בזמן המעבר (לרוב המחקרים לא הצלחתי להגיע, ואני מסכם בעיקר מתוך המאמר של Harrison). אוכלי עשב וטורפים קטנים עוברים במסדרונות מהר יחסית, כנראה משום שהמסדרון הוא בית גידול שאינו מוכר, ולכן סכנת הטריפה שם גדולה (Berger 1987; Nelson & Mech 1987; Rood 1987). Shkedy & Saltz (2000) הגיעו בעקיפין למסקנה דומה



מסדרונות אקולוגיים בשטחים הפתוחים: כלי לשמירת טבע

יהושע שקדי ואלי שדות, חטיבת המדע, רשות הטבע והגנים

על פי תצפיות ביעלים. גם רוחב המסדרון הדרוש לאוכלי העשב הוא כנראה צר (מאות מטרים) יחסית לזה הדרוש לטורפים גדולים. Rogers (1987) טוען שלדוב השחור (*Ursus americanus*) דרוש מסדרון ברוחב של 2 ק"מ לפחות, Griffith & Fendley (1982) טוענים שה- bobcat זקוק למסדרון ברוחב של 2.5 ק"מ לפחות, Nowak & Paradiso (1983) טוענים שלזאב (*Canis lupus*) דרוש במיניסוטה מסדרון ברוחב של 12 ק"מ לפחות, אך באלסקה זקוק אותו מין למסדרון ברוחב של 22 ק"מ לפחות (Ballard & Spraker 1979). למרות הספציפיות בין מינים למסדרונות המשמשים אותם, טוען Harrison (1992) שמרחק הפצה של יונקים הוא בערך פי 5 מקוטר שטח המחיה, ולכן רצוי לתכנן מסדרונות קצרים יותר. לא ברור עד כמה הנתונים על רוחב מסדרון הדרוש למינים השונים מבוסס על תצפיות ישירות, על פי בחינת השטח, או על פי החישוב שהציע Harrison.

Lindenmayer & Nix (1993) בחנו את ניצול המסדרונות על ידי יונקי כיס, ומצאו שמינים גדולים מנצלים מסדרונות טוב יותר ממינים קטנים. טיב המסדרון לא הצליח להסביר לבד את מידת השימוש בו, אך האינטראקציה שבין טיב המסדרון עם נתוני הנוף (landscape) סביב לו (טיב בית הגידול "העוין", טופוגרפיה) הסבירו היטב את מידת השימוש במסדרונות. הם מצאו שמסדרונות המורכבים טופוגרפית מערוצים ורכסים יעילים יותר ממסדרונות פשוטים (מדרונות או מישורים בלבד). הם לא מצאו מתאם בין רוחב המסדרון למידת השימוש בו.

Hill (1995) בחן את יעילותן של רצועות יער כמסדרון לנמלים, פרפרים וחיפושיות. רק חלק מהמינים ניצלו את המסדרון, ונראה שרק המינים הנמשכים לחיות בשוליים, בקו הגבול שבין השטח הטבעי לשטח המופר, השתמשו במסדרונות.

מסדרונות ותכנון

חשיבות המסדרונות החלה להיות מוטמעת ברמות התכנון בעיקר בצפון אמריקה, בתחילת שנות ה-90. Mann & Plummer (1993) דיווחו מהכנס השביעי של ה-Society of Conservation, שם הוצגה תכנית מהפכנית לשימור באזורים רבים בארה"ב. התכנית מטפלת בשטחים עצומים, וקובעת בהם עקרונות מנחים לתכנון הדומים מאוד לאלה של השמורה הביוספרית. כלומר, אזורי ליבה (core) ואזורי חייץ (buffer), בהם מתקיימים שמירת טבע ופעילות אדם שאינה פוגעת בטבע, ומאפשרת לאדם להתפרנס, בהתאמה. החידוש בהצעה הוא ששטחים גדולים יוגדרו כמסדרונות, יחברו את אזורי הליבה והחייץ בשטחים שאינם בנויים, והטיפול בהם יהיה דומה לזה של שמורות טבע. כך, למשל, יחובר כל אזור החוף של מדינת אורגון בשני מסדרונות ארוכים ורחבים, ובשניים קטנים יותר, אל הרי הסיירה. באופן דומה, יחוברו כל השטחים המוגנים בפלורידה במערכת של מסדרונות שישמרו על האפשרויות של בעלי חיים רבים לעבור בין השמורות (בעיקר פנתר פלורידה) (The Wildlands project 2000).

התכנית זכתה לברכתם של M. Soule, P. Ehrlich, E.O. Wilson, כולם דמויות מרכזיות בתחום האקולוגיה ושמירת הטבע, וגם בממשל, הרואים בתכנית את הכיוון אליו מצביע המדע, מהסיבות שפורטו למעלה. לעומתם, נציגים של גופי התכנון של מדינות שונות מזהירים את שומרי הטבע לבל



מסדרונות אקולוגיים בשטחים הפתוחים: כלי לשמירת טבע

יהושע שקדי ואלי שדות, חטיבת המדע, רשות הטבע והגנים

יצרו קונפליקט חריף בנוסח האדם מול הטבע, משום שאז ידם של "הירוקים" תהיה, קרוב לדאי, על התחלונה. גם העובדה שהרעיון להקמת המסדרונות היה של אקטיביסט לשמירת טבע, Dave Foreman, מייסד התנועה הרדיקלית Earth First!, תורמת למתח סביב לתכנית, משום שארגון זה, כמו אחרים, מצויים בקונפליקט חריף, על גבול האלימות, עם השלטונות.

אבל התכנית The Wildlands project מתאפיינת לא רק בכך שהיא מצביעה על שטחים עצומים לשימור, אלא גם בכך שהיא מצביעה על שטחים רבים שחשיבותם לשימור נמוכה יחסית, והם חשופים לפיתוח. כלומר, הקונפליקט בין המשמרים למפתחים יכול להצטמצם, כיוון שהמשמרים מצביעים על כיוון פעולה ברור, שמאפשר גם למפתחים לגבש כיוון פעילות ברור לא פחות, ושני כיווני פעולה אלה לא חייבים להיות מנוגדים.

שתי בעיות מרכזיות עומדות בפני יוזמי התכנית: האחת, הטענות בקהילה המדעית שהמסדרונות אינם יעילים (אך במשך 5 השנים האחרונות קולות אלה דועכים). השניה, כיוון שבארה"ב רוב בעלות הקרקע היא פרטית, בכדי להגן על השטחים צריך לרכוש אותם, והמחירים מרקייע שחקים. למשל, ליד סן דייגו ניסו לגייס 40 מיליון דולר (מידת ההצלחה לא ברורה) בכדי ליצור חיבור בין שתי שמורות (Mann & Plummer 1995), ושוב עלה נושא המסדרונות לכותרות. Keith Hay (1990), מהקרן לשמירת טבע, צוטט כמי שאומר שהמסדרונות הם התקווה הגדולה לניהול המגוון הביולוגי פרט לריסון הגידול באוכלוסיית האדם. לעומתו, Simberloff (שם) טוען שזו "ירייה באפלה", והשקעה מסיבית באמצעי שאינו בדוק.

סיכום הממצאים

קיימות עדויות התומכות וקיימות עדויות המסתייגות מרעיון המסדרונות ככלי לשמירת טבע. ברור למדי שחשיבות המסדרונות משתנה בין מינים שונים, ולכן אי אפשר לקבל הכרעה בנוסח המסדרון חשוב/לא חשוב למעבר בעלי חיים. רוב העדויות המצטברות מצביעות על כך שהמסדרונות חיוניים לאוכלוסיות רבות, ולכן יש לשמור על חבור (מסדרונות) בין השמורות המרכזיות, ולתת אפשרות מעבר לבעלי החיים. דו"ח של ועדה של האגודה האקולוגית האמריקאית לבחינת שימושי שטח ממליץ לקחת את כל האזהרות שנשמעו כנגד המסדרונות בחשבון, אבל לדאוג לחיבור בין בתי הגידול המרכזיים (Dale et al. 2000). כלומר, ההמלצה היא לנסות ולשמור על קישוריות (Connectivity) בין שטחים שמורים, עד כמה שאפשר, אבל לבחון את המסדרונות לגופם.

בולטת העובדה שלמרות שהמסדרונות חלחלו גם לתחום התכנון, לא ברור מהו רוחב המסדרון האפקטיבי הדרוש לאוכלוסיות, גם לא לאוכלוסיות הדגל של שמירת הטבע. דרוש בנושא זה מחקר מקיף, כשהמינים הנבחרים יהיו אלה שמראש נראה כאילו המסדרונות יתוכננו ויבנו עבורם. אין כל הצדקה מעשית (למרות שבהחלט קיימת הצדקה אקדמית) לחקור את רוחב המסדרון הדרוש למינים קטני גוף שכושר תפוצתם קטן, משום שההשלכה של הממצאים על תכנון שמורות טבע ושל השטחים שביניהם קטנה ביותר. המחקר צריך להתמקד במינים היכולים לקיים אוכלוסיות קטנות בשטחים השמורים, ולכן סביר שהן תלויות במסדרונות. בעלי חיים גדולי גוף נראים כמועמדים סבירים למחקר כזה.



מסדרונות אקולוגיים בשטחים הפתוחים: כלי לשמירת טבע

יהושע שקדי ואלי שדות, חטיבת המדע, רשות הטבע והגנים

הרלוונטיות למסדרונות בישראל

לא נמצאו תכניות נוספות, פרט לאלה שהוצעו בארה"ב, להקמת מסדרונות על פני מדינה שלמה, כמו שמוצע במסמך זה. ההצעה כאן שונה במהותה גם מההצעות האמריקאיות, ובשני מישורים. הראשון הוא מנהלי, כאשר בארה"ב מוליכים את התכניות אקטיביסטים החברים "בארגונים ירוקים" שאינם ממשלתיים, ואילו בישראל מובילה את התכנית רשות ממשלתית, והתכנית קבלה את ברכת הדרך מכל "הגופים הירוקים" הממוסדים, כולל המשרד לאיכות הסביבה. בישראל, לעומת ארה"ב, רוב השטחים נמצאים בבעלות הממשלה, כך שמיסוד רשת של מסדרונות לא מחייב רכישה של הקרקעות מידיים פרטיות, דבר שמוזיל את הפרוייקט בצורה ניכרת.

ההבדל השני הבולט בין התכנית של הישראלית לבין התכנית האמריקאית הוא שימושי השטח הקיימים במסדרונות. רוב שטחי המסדרונות בארה"ב הם בשטחים טבעיים, שהשפעת האדם בהם נמוכה. בישראל המצב שונה, כשבאזורים נרחבים לא נותרו שטחים טבעיים, והמסדרונות מסתמכים על שטחים חקלאיים ויערות נטועים (טבעיים למחצה).

בעוד שהספרות המצוטטת בוחנת את יעילותם של המסדרונות להפצה של אורגניזמים ספציפיים, ההצעה במסמך זה היא לשמור על הפוטנציאל הקיים למעבר, בלי לבחון את יעילותו לבעלי החיים השונים. זו חולשתה של ההצעה, אך גם כוחה: המטרה היא לשמור פוטנציאל קיים, שלרוב הדעות היא מטרה חשובה. בעתיד, יתכן ואפשר יהיה לוותר על שטחים מתוך המסדרונות אם יוכח שאפשר להסתפק במסדרונות קטנים יותר. התעלמות מהפוטנציאל הקיים בטענה שיעילותו עדיין אינה מוכחת, תגרום לכך שאחרי שתוכח יעילותו של המסדרון, יתכן ואי אפשר יהיה לשקם אותו.

שמירה של מסדרונות רחבים ככל האפשר, תאפשר גמישות בתכנון לטווח הארוך, באמצעות הסבה של שימושי קרקע בין שטחים פתוחים. אפשר יהיה להסב שטחים נטועים, ושטחי חקלאות לשטחים טבעיים, ותיחומם בתחומי המסדרון ימנע את הסבתם לנדל"ן.

לסיכום, חשוב לזכור את הדברים הבאים בתכנון המסדרונות (ראה גם Noss 1987):

- צריך למצוא דרכים לגייס את הציבור לצד המשמרים, על ידי פיתוח אמצעים לנופש אקסטנסיבי במסדרונות.
- המסדרונות אינם אמצעי קסם לשמירת טבע - הם פותרים בעיה כאובה, אך אינם תחליף לשמירת טבע ראויה בתחומי השמורות. כלומר, אם לא מצליחים לקיים את אוכלוסיות העל, בתוך שמורות הטבע, לא יעזרו חיבורים טובים בין מרכיביהן.
- המסדרונות הם אמצעי לשמור על הקיים, ולא ליצירת חיבורים שלא היו קיימים מעולם.
- צריך לבחון את האפשרויות של גרימת נזקים ביולוגיים על ידי המסדרונות, ולמצוא דרכים למניעת הנזקים האלה.



נספח 2: השמורה הביוספרית

תפקיד השמורות הביוספריות הוא לשמר את המגוון הביולוגי, ובה בעת לקדם פיתוח כלכלי (פיתוח בר-קיימא), ולשמר ולטפח ערכים תרבותיים. כיוון שהשמורות הביוספריות אינן מגינות רק על המגוון הביולוגי, הן מגינות על מגוון רחב של שטחים בהם שימושי שטח שונים. לכן, השמורות הביוספריות הן מטבען "מסדרון" אקולוגי כפי שהוגדר בעבודה זו, המכיל בנוסף לשטחים הטבעיים גם שטחים חקלאיים, יערות נטועים ויישובים כפריים. כמו כן, השמורות הביוספריות הן אמצעי ראוי בכדי למלא חלק ניכר מהמטרות של האמנה לשמירת המגוון הביולוגי (ידועה כאמנת ריו) שנכנסה לתוקף בשנת 1993, ואושרה גם בישראל. המטרות העיקריות של האמנה הן: שמירה על המגוון הביולוגי; שימור בר-קיימא של מרכיביו; חלוקה צודקת (במובן החברתי) של התועלת הצומחת מהשימור. השמורות הביוספריות הראשונות קמו ב-1974, ועד היום הוכרו יותר כ-400 שמורות ביוספריות ברחבי העולם.

בשמורה הביוספרית חייבים להתקיים שלושה אזורים מרכזיים: אזורי גלעין, בהם תתקיים שמירת טבע ללא הפרעת אדם; אזורי חייץ, שבדרך כלל מקיפים או מחברים אזורי גלעין, ובהם מתקיימות פעילויות כמו חינוך סביבתי, נופש בחיק הטבע, תיירות ומחקר מדעי, תוך שמירה ותמיכה בשמירת המגוון הביולוגי באזורי הגלעין; אזורי מעבר, בהם מתקיימת חקלאות, תחבורה ומגורים. למרות שהמודל המקורי של השמורה הביוספרית חזה שאזורים הללו יהיו קונצנטריים, המערכות המקומיות מחייבות תכנון שונה. אחד היתרונות המרכזיים של השמורה הביוספרית הוא הגמישות הרבה והיצירתיות המחשבתית המאפשרת התאמה של מבנה השמורה לתנאים המקומיים, ולצרכי האוכלוסייה האנושית המתגוררת בשמורה. מסקר ספרות מתברר שמדינות שונות משתמשות ומשנות את הגדרות האזורים השונים בשמורות הביוספריות על פי הצרכים המקומיים (לחמן 1999).

שמורות ביוספריות מוכרזות על ידי הממשל הלאומי, והן חייבות למלא מערכת תנאים מינימלית בכדי להצטרף לרשת השמורות הביוספריות העולמית: שימור המגוון הביולוגי (מגוון גנטי, מגוון מינים, מגוון מערכות אקולוגיות ומגוון יחידות נוף); לקדם פיתוח בר קיימא כלכלי לרווחת האוכלוסייה האנושית החיה בשמורה; קידום מערכות חינוך ומחקר, שיעמיקו את הידע בשמורה, ויאפשרו ניהול טוב יותר של השמורה.

ניסיון מצטבר ממדינות אחרות מצביע על כך שרצוי לעגן את השמורה במסגרת חוקית מוכרת בכדי לשמור על המבנה שלה לאורך זמן. אפשר לכלול את השמורה הביוספרית במערכת החוקית של המדינה, כמו למשל תכנית מתאר ארצית או אזרית המאושרת על ידי הממשלה.

שמורות ביוספריות אמורות היו להיות מקושרות ברשת של שמורות הפרוסות ברחבי העולם, וכך ליעל את קידום מטרותיהן. בניהול יעיל של שמורה ביוספרית ישתתפו באופן פעיל מדענים מתחומי מדעי הטבע ומדעי החברה, גופים משמרים וגופים מפתחים, רשויות מנהלות והתושבים החיים בשמורות. אבל, רוב השמורות אינן קשורות למעשה זו לזו כפי שקיוו מקימי הרשת, לא ברור אם הן מקיימות את תפקידן בשמירה על פיתוח בר-קיימא, ומודל הניהול שלהן אינו ברור.

מסמך של UNESCO (1995) מסכם את ההצלחה של השמורות השייכות לרשת השמורות הביוספריות. באופן כללי דווח על הצלחת השמורות בשמירה על המגוון הביולוגי, בשמירה על



מסדרונות אקולוגיים בשטחים הפתוחים: כלי לשמירת טבע

יהושע שקדי ואלי שדות, חטיבת המדע, רשות הטבע והגנים

המגוון התרבותי, ושמירה של רמת פיתוח מספקת לרווחת התושבים. בין ההמלצות וההערות המרכזיות של הוועדה כדאי לציין את הבאות:

- החלוקה לאזורי גלעין, חייץ ומעבר הוכחה כיעילה בשמירת עקרונות השמורה הביוספרית.
 - יש לחזק את החינוך הסביבתי והמחקר בשמורות הביוספריות.
 - כדאי להרחיב את אזורי המעבר כך שגם האזורים המיועדים לפיתוח, יתוכננו באופן שלא יסתור את מגמות הפיתוח בר-הקיימא.
 - צריך לחזק את הקשר שבין שמירת המגוון הביולוגי ושמירת המגוון התרבותי.
 - לקבוע דרכי ניהול ברורות, בהם תושבי השמורה נוטלים חלק פעיל בניהולה.
- אולם, בסקר הספרות (לחמן 1999) לא ברור על מה הסתמכו הסיכומים של UNESCO, משום שהשמורות הביוספריות לא דיווחו, בדרך כלל, על הצלחה מרשימה בקידום רעיונות השמורה הביוספרית.

מודל הניהול של השמורה הביוספרית אינו ברור. בשמורת Pinelands שבמדינת ניו-ג'רסי שבארזה"ב, בין השמורות הבודדות המצליחות שגם מציגות מודל ניהול ברור, ניהול השמורה נתון לוועדה שתפקידה העיקרי הוא לדאוג לפיתוח השמורה כך שתושביה יתפרנסו בכבוד, וזה אולי סוד הצלחתה. בוועדה חברים כל בעלי העניין בשמורה, והם מגיעים בהסכמה להחלטות באופן כזה שמטרות השמורה יתקיימו. החיסרון הבולט במנהל ניהולי כזה הוא שלכל בעלי העניין יש אפשרות להשפיע בכל פעילות שמורה הביוספרית, כולל בשטחים שהיו נתונים חוקית לארגון אחד. למשל, אם יאומץ מודל הניהול הזה, בשמורה ביוספרית ניהול של אוכלוסיות בעלי חיים וצמחים, ושל אזורי הגלעין, לא יהיה נתון לסמכותה הבלעדית של רשות הטבע והגנים, אלא גם לבעלי העניין האחרים תהיה אפשרות ריאלית להשפיע על ניהולם.

יצירת מודל ניהולי שישלב בין צרכי התושבים, לשמירת המגוון הביולוגי, שיתאים למערכת החוקית הישראלית, הוא תנאי הכרחי להצלחת השמורה הביוספרית. התקדמות בכיוון זה יכולה להפוך את השמורה הביוספרית לכלי יעיל לשמירת המסדרונות. תכנון אזורי, שהוא השלב הראשון בהקמת השמורה הביוספרית, ישמור על אזורי הגלעין שיהיו בעיקר בשטחים המוגנים, אזורי המעבר יהיו הישובים הקיימים וסביבתם הקרובה, ואזורי החייץ יהיו אותם אזורי שאינם מוגנים חוקית. מנהלת שתכוון את הפיתוח בשמורה כך שתושבי השמורה יתפרנסו מהמשאבים הטבעיים תביא לכך שהאינטרס של תושבי השמורה הביוספרית יהיה שמירה על המשאבים הטבעיים.



Ecological Corridors - a Practical Conservation Tool

Yehoshua Shkedy and Eli Sadot, Science Division, Nature and Parks Authority

This document suggests a policy for the Nature and Parks Authority (NPA) in Israel for protecting open landscapes, and defining priorities for treating them. We propose that the NPA first priority in protecting open landscape is biodiversity conservation. Therefore, the NPA should care for areas that hold natural systems first, and than to promote other open landscapes when they support biodiversity conservation. To conserve biodiversity, the NPA should act on two levels:

1. Conserving rare species, rare ecosystems and ecosystems that represent the diversity of nature in Israel.

Predominant rare and threatened ecosystems that deserve immediate care are the aquatic ecosystems, and ecosystems that rely on sand or Kurkar rocks along the Mediterranean Sea. We strongly recommend preventing any development jeopardizing what is left of them.

2. To preserve large and continuous areas (corridors) that allows the well being of large populations that exchange genetic material with neighboring populations. These corridors are synthesized from various types of open landscapes, like reserves, forests, agriculture and rural settlements.

We recommend concentrating along 4 major axis:

1. The rift valley. A mutual act with the Jordanian kingdom will help to preserve this unique biological and geo-morphological unit.
2. The Mediterranean-desert axis. This axis connects 3 major biogeographical zones in Israel (Mediterranean, Irano-Turanean and Saharo-Arabian).
3. An axis along the Mediterranean Sea. This broken axis will conserve the threatened ecosystems mentioned above.
4. A desert axis, that will preserve the Negev desert.

We recommend creating biosphere reserves as a tool for preserving the open landscapes that are not declared as Nature Reserves or National Parks. Biosphere reserves are used to promote sustainable development world wide, and they might help to conserve the biodiversity in Israel as well. The biosphere reserves should be promoted in the planning institutions in Israel, and in the general public, in order to succeed in their goals.