



דוגמה לתהליך טבעי של דינמיקת צומח מעוצה, שמתרחש במערכת אקולוגית של בתות שיחיות (בצפון הגליל), ומנושר במסגרת תכנית היטור הלאומית | צילום: אהוד דינמרון



סקירות

התכנית הלאומית לניטור מצב הטבע והמגוון הביולוגי בשטחים פתוחים בישראל

נעמה ברג ^[1]*, אורית גינזבורג ^[2] ואבי פרבולוצקי ^[1], ^[3]

^[1] המארג, האקדמיה הלאומית הישראלית למדעים

^[2] אוניברסיטת ברי"אילן

^[3] מנהל המחקר החקלאי - מכון וולקני

* Naama.berg@hamaarag.org.il

תקציר

הלחץ האנושי על ערכי הטבע כבר מזמן איננו פסקה מתוך מאמר בודד בנוי במחלוקת. בעולם כולו מתועדים אירועים של הכחדת מינים כתוצאה מאבדן בתי גידול לטובת פיתוח, שינוי אקלים וגורמים נוספים. בשנים האחרונות חל שינוי בתפיסה הציבורית בעולם, והיא דורשת כיום יותר שמירה של ערכי טבע אלה, ניהול נכון שלהם וצמצום הפגיעה בהם. ניהול נכון של ערכי טבע דורש מעקב אחר מצבם ותיעוד של שינויים החלים בהם בעקבות פעילות אנושית של ממשק או פיתוח. לשם כך פותחו תכניות ניטור.

ניטור אקולוגי (ecological monitoring) מוגדר כפעולת הערכה של מצב האוכלוסיות הביולוגיות והמערכת הטבעית שהן נמצאות בה לאורך צירי זמן ומרחב, המעניקה מידע רב וחיוני לניהול טוב ויעיל יותר של משאבי טבע. בישראל החליטה מנהלת המארג (קונסורציום של מדענים ממוסדות שונים ושל הגופים העוסקים בניהול שטחים פתוחים - רשות הטבע והגנים, קק"ל והמשרד להגנת הסביבה, הפועל בחסות האקדמיה הלאומית למדעים) לאחר תהליך ארוך, לפתח וליישם בראשונה בישראל, תכנית לאומית לניטור המגוון הביולוגי בשטחים הפתוחים.

מטרת התכנית לקבל הערכה כמותית ואיכותית של מערכות אקולוגיות מרכזיות בישראל על בסיס שיטתי ולאורך זמן. מתוך כך יתקבלו אומדן הערכה של מצב הטבע בישראל וזיהוי שינויים משמעותיים, בעיקר כאלה המבטאים התדרדרות ופגיעה במערכות אקולוגיות ובמגוון הביולוגי ובתפקודן. על בסיס תובנות אלה ניתן יהיה להציע דרכים לבליתמחן. מאמר זה מסכם את השלב הראשון בהקמת תכנית הניטור, הכולל סקירת תכניות ניטור בעולם, סקירה של השלבים שהתכנית גובשה על פיהם, ואת תמצית תכנית הניטור היוצאת לדרך בימים אלה ממש.

מילות מפתח: המארג · מגוון ביולוגי · מדדים · מצב הטבע · ניטור

רקע

מדינת ישראל, בייחוד חלקה המאוכלס מהמרכז צפונה, היא אחת המדינות הצפופות בעולם. כתוצאה מכך, על המערכות האקולוגיות בשטחים הפתוחים בישראל מופעלת שורה של איומים ולחצים. בשטח מצומצם זה מתקיים פסיפס מורכב של יישובים, שימושי קרקע, נופים, בעלי חיים וצומח מגוון וייחודי. בשנים האחרונות חל שינוי בתפיסה הציבורית והיא דורשת שמירה וניהול נכון של ערכי טבע וצמצום הפגיעה בהם. לשם כך נדרש מעקב אחר מצב ערכי הטבע ותיעוד של שינויים החלים בהם בעקבות השפעת גורמים אלה או אחרים. לצורך מעקב כזה נעשה שימוש בתכניות ניטור [6,3].

המילה הלועזית למושג ניטור (monitoring) מקורה במילה היוונית monere שמשמעותה היא 'להזהיר' [4]. המילה 'ניטור' נגזרת מהמילה 'נוטר', וגם כאן פירושה שומר ומתריע. ואכן, אחת המטרות החשובות של ניטור באקולוגיה היא היכולת לדעת באופן מְיָדִי ומתמשך מהו המצב של רכיב או רכיבים במערכת האקולוגית, וזאת, בין השאר, כדי להדליק נורת אזהרה במקרה שהמצב מתדרדר. אזהרה כזו אמורה להביא לנקיטת פעולות של מניעה ושיקום שיחזירו את המצב לקדמותו או לרמה רצויה. הניטור הוא כלי משמעותי שאמור לזהות בעיות בשלבים מוקדמים

לפני שהן גורמות משבר.

פעולת הניטור עצמה מוגדרת כאיסוף מידע וניתוחו לגבי מערכת מסוימת, לאורך נקודות זמן שונות, כדי להעריך את מצבה של המערכת האביוטית ו/או את מצב האוכלוסיות הביולוגיות המתקיימות בה ולהסיק מסקנות לגבי מגמת השינויים במערכת לאורך הזמן [15,4,3].

ניטור אקולוגי מבוסס על התבונה כי הידע הנתון בידינו לגבי הטבע הוא מוגבל וחסר, וכי כל פעולת ניהול או שימור שנפעיל לגביו תהיה, במידה מסוימת, בגדר ניסוי וטעייה. הואיל ואין ביכולתנו לנטר כמות גדולה של מדדים (indicators), אנחנו מחפשים, על בסיס היכרות מוקדמת עם המערכת, את המדדים שילמדו אותנו בצורה הטובה ביותר על הרכיב או על התהליך שאנו רוצים לנטר.

הניטור, בשונה ממחקר, עוקב אחר שינויים במערכת לא כדי להגיע לתובנה מדעית חדשה, אלא כדי לדעת מה מצבה של המערכת לאורך זמן וכדי לאפשר קבלת החלטות ניהוליות באופן מושכל על בסיס מידע אמין ורציף [13]. במובן הזה שונה הניטור באופן מובהק ממחקר שבודק השערה מסוימת ומנסה לגבש תובנות חדשות לגבי פעולת המערכת הנחקרת בדרך הדדוקציה.

גם הניטור יכול להביא תובנות חדשות, אך אופיו אינדוקטיבי יותר. ניטור ערכי טבע איננו עניין חדש, אך בעשור האחרון נראית עלייה ניכרת במספר התכניות והפרסומים העוסקים בניטור של ערכי טבע ושל מגוון ביולוגי במקומות שונים בעולם [7]. רבות מתכניות אלה פותחו עבור צרכים מידיים, מבלי שעברו תכנון מוקדם מספק, ועל כן לא עונות בצורה טובה על שלוש השאלות הבסיסיות בניטור [7, 10, 15]: **למה לנטר? מה מנטרים? איך מנטרים?**

על קצה המזלג

- * ניהול ערכי טבע דורש מעקב אחר מצבם ותייעוד השינויים החלים בהם בעקבות פעילות אנושית.
- * ניטור אקולוגי של מדדים ורכיבים אקולוגיים מאפשר הבנה של השינוי במצב ערכי הטבע לאורך זמן וקבלת החלטות ניהוליות מושכלות.
- * בישראל פותחה תכנית לאומית לניטור מגוון ביולוגי בשטחים פתוחים, שיצאה לדרך בחודשים האחרונים.
- * התכנית תספק הערכה כמותית, איכותית ושיטתית של מצב המערכות האקולוגיות העיקריות בישראל לאורך זמן.
- * זיהוי מגמות שליליות משמעותיות במערכות אקולוגיות או במגוון הביולוגי ישמש בסיס למציאת חלופות לבליתמך.

אקולוגיות מורכבות, הפועל זה עשרות בשנים. תחנת המחקר של מדעי החקלאות והאקולוגיה ב־Rothamsted שבאנגליה פעילה יותר מ־150 שנה [8]. הרעיון והתובנה שהיו מהפכנים מאוד בזמנו – באמצע המאה ה־19 – הניחו ששינויים באיכות הקרקע ובזמינות המים הם ברובם אֵטיים, ורק דרך ניטור וניסויים ארוכי טווח ניתן להבחין בהם ולהבין את משמעותם לגבי גידולים חקלאיים. תכניות ניטור לטווח ארוך, בעיקר של משתנים אביוטיים בבתי גידול מימיים, מתקיימות במדינות רבות בעולם, אם כי רק חלק מהן הוכתר בהצלחה. ניטור של מגוון ביולוגי מורכב אף יותר, בעיקר בגלל מורכבות המושג והדינמיקה שלו בזמן ובמרחב, ולא פלא שעדיין אין תכניות כאלה, בקנה מידה לאומי, שפועלות זמן מספיק כדי להפיק מהן לקחים. בתכנית ניטור מוצלחת צריכים להתקיים ארבעת התנאים הבאים [9]:

א. הגדרת שאלות מובנות וברורות שתכנית הניטור מבקשת לענות עליהן ושנקבעות לפני התחלת התכנית ולא במהלכה או לאחריה.

ב. גיבוי תכנית הניטור בתכנון סטטיסטי מתאים.

ג. ביסוס התכנית על השערות מדעיות שקשורות לתפקוד המערכת המנוטרת, ושנעזרות במודל המתאר כיצד המערכת האקולוגית הנבדקת בנויה ומתפקדת ואילו קשרים קיימים בין רכיביה. ההשערות האלה קשורות לשאלות שהוגדרו בסעיף א.

ד. התכנית היא בעלת ערך לגופים המנהלים את משאבי הטבע ולמקבלי החלטות בתחום.

מדברים אלה עולה כי כדי לבנות תכנית ניטור מוצלחת נדרש שיתוף פעולה בין מדענים, אנשי עיבוד נתונים שמגבשים תכנית בעלת חוזק סטטיסטי, מנהלי שמורות, ארגוני שמירת טבע, נציגי ממשל ומקבלי החלטות, העוזרים להגדיר את הצרכים הניהוליים שעבורם מקימים תכנית ניטור ולמקד אותם.

ישראל – תמונת מצב

אין בישראל תכנית ניטור לאומית כוללת של המגוון הביולוגי. אבל יש תכניות, שחלק מהן פועלות זמן רב, העוסקות במערכות או בקבוצות מוגדרות, דוגמת הניטור בכינרת, במפרץ אילת ובים התיכון. תכניות אלה מנטרות מדדים וגורמים שרלוונטיים לגופי הניהול שיזמו אותן. רשות הטבע והגנים מפעילה תכניות ניטור של גודל אוכלוסיות ("ספירות") למינים המעניינים אותה (כמו צבאים, יעלים, תנים, זאבים ועוד).

סקירה של תכניות הניטור בעולם [2] העלתה שבין כל הגורמים העוסקים בפעילות ניטור (גורמים מדעיים, ארגונים חוץ־ממשלתיים וארגונים ממשלתיים־מקצועיים) קיים קשר מועט; חלק גדול מהמידע שנצבר נמצא בארכיונים שאין אליהם גישה או – במקרה הגרוע יותר – לא תועד באופן מלא. דבר זה יוצר קושי

כפי שניתן לראות, קיימת שונות גדולה במטרות הניטור [15]. ניטור ערכי טבע כמו צמחים ובעלי חיים, מתעד מצב עכשווי של משתנים במערכת אקולוגית באזור נתון, המאפשר להשתמש במצב זה כנקודת ייחוס. כלי זה מאפשר לנו לזהות מינים שנוכחותם נמצאת בירידה או שהם בסכנת הכחדה, לעקוב אחר תפוצת מינים פולשים ומזיקים, לבחון אם אסטרטגיות ניהול קיימות מצליחות להשיג את מטרתן או לקבוע אם ניצול משאב כזה או אחר נעשה באופן מאוזן ובר־קיימא [12]. Beever מציין את המושג ניטור מסתגל (adaptive monitoring) כגישה המקובלת ביותר בימים אלה. מונח זה, בדומה לניהול מסתגל, מטרותו להעניק גמישות לתכנית הניטור כך שבמהלכה תהיה אפשרות לשנות מטרות ולשכלל את התכנית על פי הידע שנצבר בשלב הקודם [3]. הבעיה בגישה כזו היא ששינויים תדירים מדי בפרטי הניטור לא יאפשרו מעקב רציף לאורך זמן אחר אלמנטים מסוימים, ולימוד הדינמיקה ארוכת הטווח במערכת לא יהיה אפשרי.

יש דוגמאות מהעולם לניטור ארוך טווח של מערכות

תיאור שלבי גיבוש התכנית וחשיבותם של שלבים אלה

אחד הדברים החשובים שאנו מבקשים להדגיש במסגרת מאמר זה הוא שיטת המחקר שתכנית הניטור גובשה בעזרתה. אנו רואים בשיטת מחקר זו דוגמה לשיתופיות מקצועית וליצירת הסכמה רחבה לגבי נושאים מדעיים-מקצועיים מורכבים. החשיבות בתיאור שלבי גיבוש התכנית נעוצה בעיקר בעובדה כי שלבים אלה הם קריטיים ליצירת הקונצנזוס המתבקש בתכניות מעין אלה. ללא יצירת הסכמה רחבה ושיתוף פעולה רב-גורמי המורכב מתהליכים ומדינמיקה אנושית אינטנסיבית בכל שלב ושלב, לא היה המארג יכול להקים את התכנית ולהכריז עליה כעל תכנית ניטור לאומית. במהלך גיבוש התכנית עבר המארג 10 שלבים שונים שלא ניתן היה לוותר על אף אחד מהם, ונמנה אותם כאן בקצרה:

- א. קביעת יחידות הניטור ומיפוי (הרשימה המלאה של יחידות הניטור בפריסה הארצית מופיעה בנספח 1 - באתר כתב העת).
- ב. גיבוש צוותי מומחים לכל אחת מהיחידות. בסך הכול נטלו חלק בשלב זה כ-70 מומחים, בהם מדענים, אקולוגים של רשות הטבע והגנים, אנשי מקצוע של קק"ל ואנשי שטח בתחומים שונים. כל חברי הצוותים עשו זאת בהתנדבות מלאה. תקצר היריעה מלהזכיר את כל התורמים בשמם ובשיוכם המוסדי, ועל כך אנו מתנצלים.
- ג. הגדרה גאוגרפית של יחידות הניטור - עבור כל מערכת אקולוגית או אזור.
- ד. הגדרת הגורמים והאיזמים המרכזיים שמשפיעים על מצב המערכת המסוימת, על תפקודה ועל המגוון הביולוגי המתקיים בה (ודירוגם לפי סדר חשיבות). ההנחה היא שגורמים ואיזמים אלה הם החשובים ביותר לניטור ולמעקב ארוך טווח, ולכן הם בסיס התכנית.

רב באיתור הממצאים וכן ביכולת לכנס אותם לכדי תמונה שלמה. כיום הגישה היא עידוד שיתוף הפעולה בין הגורמים השונים, בהעברת מידע או במשאבים, כיוון שמטרותיהם דומות פעמים רבות. בעולם מושם דגש על מאגרי נתונים פתוחים לציבור, כולל ציבור החוקרים והסטודנטים שיכול לעשות שימוש בנתוני הניטור ובכך להגביר את התובנות העולות מהם. יוזמה כזו לא קיימת בישראל, ולכן החליט המארג לקדם תכנית ניטור משולבת בארץ, שתגדיר בצורה מדעית ככל הניתן את 'מצב הטבע' או את מצב המגוון הביולוגי.

לאחר תהליך ארוך שבמהלכו נלמד נושא הניטור על סמך הנעשה בארצות אחרות בעולם ומהספרות המדעית^[2], החליטה מנהלת המארג בספטמבר 2009 לפתח וליישם תכנית לאומית לניטור של המגוון הביולוגי ומצב הטבע בשטחים הפתוחים בישראל.

המארג - יוזם התכנית הלאומית לניטור

המארג הוא קונסורציום של מדענים ממוסדות שונים ושל הגופים העוסקים בניהול שטחים פתוחים (רשות הטבע והגנים, קק"ל והמשרד להגנת הסביבה), שהוקם כדי לשפר את ניהול השטחים האלה ולבססו, ככל הניתן, על ידע מדעי מעודכן (evidence-based management). המארג פועל מתוך האקדמיה הלאומית למדעים והוא ממומן על-ידי הגופים החברים בו, תכנית המורשת והמגוון הביולוגי של משרד ראש הממשלה ומענק מקרן פרטית.

מטרת תכנית הניטור - אפיון כמותי ואיכותי של מערכות אקולוגיות מרכזיות בישראל על בסיס שיטתי ולאורך זמן. מתוך כך יתקבלו הערכה של מצב הטבע בישראל וזיהוי שינויים משמעותיים, בעיקר כאלה המבטאים התדרדרות ופגיעה במערכות אקולוגיות, במגוון הביולוגי ובתפקודו. על בסיס תובנות אלה ניתן יהיה להציע דרכים לבלימתן.

נתוני הניטור יספקו מדי זמן את הבסיס לדו"ח שעוסק בהערכת מצב הטבע בישראל - "דו"ח מצב הטבע". דו"ח זה, שיופץ לקהילת מקבלי החלטות ולמנהלי השטחים הפתוחים, יאפשר קבלת החלטות מושכלות הן ברמה הפוליטית-תכנונית הן בצד הניהול. נוסף על כך, יש גם ערך מדעי באיסוף מידע רציף לטווח ארוך על אודות מצבן של המערכות האקולוגיות בארץ.

אחת הפעילויות הנוספות של המארג עוסקת כבר למעלה מחמש שנים בהפיכת תחנות מחקר ארוכות טווח (LTER) לרשת ארצית הפועלת תחת פרוטוקול אחיד. רשת זו תהיה חלק מרשת LTER העולמית של תחנות מחקר ארוכות טווח. במסגרת תכנית הניטור ייאספו נתונים שיעוררו צורך במחקרים חדשים, ואלה יבוצעו בעיקר ברשת תחנות המחקר. בדרך זו יוכל המארג לחבר בין שני הצירים - ניטור ארוך טווח (תכנית הניטור) ומחקר ארוך טווח (תחנות LTER).



יחמור פורסי זכר. ניטור יונקים בחורש ים תיכוני מבוצע בעזרת מצלמות לכידה | צילום: מצלמה אוטומטית (iReconix)



ויוגדרו כ־150 אתרי ניטור קבועים שיכסו את כל המערכות והאזורים המנוטרים על משתניהם.

י. בניית מערכת מבוססת של איסוף, אגירה וניתוח מידע. מערכת כזו חשובה ביותר להצלחתה של כל תכנית ניטור. הידע והנתונים הם התוצרים הראשוניים של התכנית, וארגון נכון שלהם יבטיח את קיומם גם לאחר שמפעילי התכנית יסיימו את תפקידם. מקובל להשקיע במערכת כזו חלק ניכר מהמשאבים הקיימים לתכנית^[5], כך שיתאפשרו איסוף וניתוח מובנים ומתוכננים מראש. מסד הנתונים יהיה זמין לציבור בהתאם לקריטריונים מוסכמים.

החלק הראשון של התהליך שפורט לעיל (סעיפים א-ז) סוכם בחוברת שיצאה לאור מטעם המארג^[1]. שאר הנושאים סוכמו לאחר כתיבת החוברת. מעניין לציין שהתוצר הסופי של תכנית הניטור שהתגבשה במארג, דומה לתכנית שמפעיל שירות הפארקים בארה"ב. תכנית זו מקיפה 270 פארקים, ובכל אחד מהם מגדירים הצוות המקומי ומומחים משירות הפארקים ומהאקדמיה את 'סימני החיות' (vital signs) של הפארק. אלה למעשה הגורמים שעומדים בבסיס תכנית הניטור שאמורה להראות בישראל את מצבם של הטבע או של המערכות האקולוגיות לאורך ציר הזמן^[14].

לאחרונה (אפריל 2012) יצאה תכנית הניטור לדרך. אנו מאחלים לה הצלחה, חיים ארוכים ותרומה משמעותית לשימור השטחים הפתוחים בישראל ולניהולם.

תודות

לפרופ' יוחאי כרמל ולד"ר יהושע שקדי על ההערות התורמות בכתיבת המאמר. המאמר מסכם תהליך ארוך שנעשה במנהלת המארג ונטלו בו חלק ד"ר אלי גרונר, מנחם זלוצקי, ישראל טאובר, ד"ר דוד ברנד, פרופ' משה שחק, פרופ' גידי נאמן, ד"ר יהושע שקדי, נעמה ברג, פרופ' אבי פרבולוצקי, יוסי לנץ ורן לוי.

מקורות

- [1] ברג נ ופרבולוצקי א. 2011. תכנית לאומית לניטור המגוון הביולוגי בשטחים פתוחים בישראל. המארג Israel LTER. ירושלים: האקדמיה הלאומית למדעים.
- [2] ברג נ, גינזבורג א ופרבולוצקי א. 2012. התכנית הלאומית לניטור המגוון הביולוגי בשטחים פתוחים בישראל - סקירת ספרות וגיבוש תכנית הלכה למעשה. ירושלים: המארג - בחסות האקדמיה הלאומית למדעים.

[3] Beever EA. 2006. Monitoring biological diversity: Strategies, tools, limitations and challenges. *Northwestern Naturalist* 87: 66-79.



נמיה מצויה | מעלמה אוטומטית (reconix)

ה. בחירת מדדים שיש לנטר כדי לעקוב אחר השינוי בגורמים ובאיומים שלעיל. מדדים אלה אמורים לספר לנו בצורה אמינה ומדויקת, מבלי לנטר משתנים רבים מדי, מה המגמה של תהליך מסוים, או מה מצבם של התפקוד והבריאות של המערכת האקולוגית לאור איום או תהליך מסוים הפוקד אותה.

ו. יסוד מרכזי ברעיון של ניטור ארוך טווח הוא קיומם של פרוטוקולים מחייבים ואחידים למדידה של משתנים שונים, שיאפשרו עיבוד נכון של הנתונים והסקת מסקנות מדויקות^[11]. שיטות הניטור והפרוטוקולים גובשו על-ידי מומחים בתחומים השונים (צומח, חישה מרחוק, עופות ויונקים) במספר מפגשים ייעודיים.

ז. שיפוט התכנית על-ידי "צוות שיפוט עליון". צוות זה אישר או שינה את הצעות הצוותים הפרטניים, צמצם את מספר הגורמים והאיומים שיש לנטר מתוך חשיבה ארגונית-תקציבית, וכן הרחיב חלק מנושאי הניטור למערכות שלא הוצע לנטר אותם בהן כדי לקבל תמונה ארצית של כמה גורמים מרכזיים (למשל שינוי אקלים או השפעת יישובים).

המבנה הסופי של תכנית הניטור, כולל האיומים והתהליכים שנבחרו והמדדים לניטור בשטח, מוצג ב**טבלה 1**.

ח. הקמת ועדה מדעית מלווה לתכנית. תפקידי הוועדה - ייעוץ לתכנית ושיפוט שלה, החל בצדדים הרעיוניים שלה וכלה בחלקים הביצועיים של תכנון מערך הניטור ובהתאמת ניתוח סטטיסטי לשיטות הניטור השונות, ביצירת קשרים עם מומחים מחו"ל ובסיוע בקבלת ייעוץ מהם.

ט. קביעת אתרי הניטור ומיפויים. לאורך ישראל כולה ימופו

A new paradigm for long-term research and monitoring. *Trends in Ecology and Evolution* **24**: 482-487.

[11] Oakley K, Thomas LP, and Fancy SG. 2003. Guidelines for long-term monitoring protocols. *Wildlife Bulletin* **31**: 1000-1003.

[12] Treweek J. 1999. *Ecological Impact Assessment*. Oxford, London: Blackwell Science LTD.

[13] US-EPA. 2004. *Guidance for Monitoring at Hazardous Waste Sites - Framework for Monitoring Plan Development and Implementation*. U.S. EPA Office of Solid Waste and Emergency Response. OSWER Directive No. 9355. 4-28.

[14] Vital Signs Monitoring - the long term ecological monitoring of the National Park Service in the USA. www.science.nature.nps.gov/im/monitor/SiteMap.cfm. Viewed 27 June 2012.

[15] Yoccoz NG, Nichols JD, and Boulinier T. 2001. Monitoring of biological diversity in space and time. *Trends in Ecology and Evolution* **16**: 446-453.

[4] Elzinga CL, Salzer DW, Willoughby JW, and Gibbs JP. 2001. *Monitoring Plant and Animal Populations*. Oxford, UK: Blackwell.

[5] Fancy SG, Gross JE, and Carter SL. 2009. Monitoring the conditions of natural resources in the US national parks. *Environmental Monitoring and Assessment* **151**: 161-174.

[6] Field SA, O'Connor PJ, Tyre AJ, and Possingham HP. 2007. Making monitoring meaningful. *Austral Ecology* **32**: 485-491.

[7] Legg CJ and Nagy L. 2006. Why most conservation monitoring is, but need not be, a waste of time. *Journal of Environmental Management* **78**: 194-199.

[8] Leigh RA and Johnston AE. 1993. *Long-term experiments in agricultural and ecological sciences*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

[9] Likens GE and Lindenmayer DB. 2011. A strategic plan for an Australian long-term environmental monitoring network. *Austral Ecology* **36**: 1-8.

[10] Lindenmayer DB and Likens GE. 2009. Adaptive monitoring:

טבלה 1. תמצית תכנית הניטור

יחידות הניטור מחולקות למערכות אקולוגיות או ליחידות גאוגרפיות, לאיומים ולתהליכים שנבחרו לניטור ולמדדים לניטור בשטח (כולל השיטה באופן כללי), שיינתנו תשובות ויצביעו על מגמות לאיומים ולתהליכים נבחרים.

מערכת או יחידה גאוגרפית	איומים ותהליכים לניטור	המדדים לניטור
חורש ים תיכוני	השפעת יישובים עם חקלאות	שינויים בחברת יונקים ועופות
	היסגרות חורש ופלישת אורנים	שינויים בכיסוי מעוצים ובהרכבם, נוכחות אורנים, שינויים בחברת יונקים ועופות
	דמוגרפיה - גיוס זריעי אלונים	זריעי אלונים
	שינוי אקלים	התייבשות מעוצים
יער פארק אלון התבור	דינמיקה של צומח מעוצה	שינויים בכיסוי מעוצים ובהרכבם, שינויים בחברת היונקים והעופות
	רעייה	שינויים בכיסוי מעוצים ובהרכבם, שינויים בחברת היונקים, זריעי אלון התבור
	השפעת יישובים וחקלאות	שינויים בחברת היונקים
	שינויים בגיוס ובתמותה של אלון התבור	זריעי אלון התבור ותמותה והתייבשות שלו
	השפעת פעילות נופש	שינויים בחברת היונקים והעופות
	יערות מחטניים	הצטופפות יער
שינוי אקלים		יצרנות וחיוניות של העומד, תחלואה - אצריית האורן, זריעי אורנים מבוססים, מעקב אחר תהליכי התייבשות
השפעת פעילות נופש		שינויים בחברת היונקים והעופות
השפעת שרפות		זריעי אורנים מבוססים, כיסוי העומד וגובהו

בתות	השפעת חקלאות	שינויים בחברת היונקים
	השפעת קיטוע	שינויים בחברת היונקים, מעקב אחר תבנית הנוף של צומח מעוצה
	רעייה	ניטור מחילות וברנים, שינויים בכיסוי מעוצים ובמינים עשבוניים שהם מדדים לרעייה
	תהליכי סוקצסיה	שינויים בכיסוי מעוצים
חולות מישור החוף	השפעת פיתוח	הרכב מעוצים, ניטור אוכלוסיות בעלות חשיבות מיוחדת לשימור, שינויים בחברת הזוחלים
	פלשת מינים זרים	שינויים בחברת המכרסמים, מעקב אחר גודל אוכלוסיית הצבאים, אחוזי הכיסוי של מינים פולשים, עשבוניים בעלי רגישות גבוהה לפלישת מינים זרים, שינויים בחברת הזוחלים
	תהליכי התייצבות דיונות	שינויים בחברת המכרסמים, הרכב מעוצים, ניטור היחס בין צומח עשבוני ומעוצה – בדגש על מינים פולשים, שינויים בחברת הזוחלים והחיפושיות
	השפעת פעילות נופש	הרכב מעוצים, ניטור אוכלוסיות בעלות חשיבות מיוחדת לשימור, שינויים בחברת הזוחלים
איזור הספר	שינוי אקלים	שינויים בחברת העופות והזוחלים, שינויים בכיסוי מעוצים ובהרכבם, יצרנות ראשונית והרכב עשבוניים
	השפעת פיתוח	שינויים בחברת היונקים, העופות והזוחלים
	רעייה	כיסוי מעוצים, הרכב מעוצים ועשבוניים
	סוואניזציה	השפעות הטיפול האגני בקצירי נגר של קק"ל
הר הנגב	פעולות שיקום של נחלים וואדיות מטעם קק"ל	שינויים בחברת העופות והזוחלים, ניטור הנגר והסחף, שינויים בהרכב מעוצים ועשבוניים בדגש על מינים פולשים מחקלאות
	השפעת התיישבות סמוכה	שינויים בחברת היונקים והעופות, צפיפות מחילות איזופודים וקני נמלים, שינויים בכיסוי מעוצים ובהרכבם
	פעילות צבאית	צפיפות מחילות איזופודים וקני נמלים, שינויים בחברת היונקים
	השפעת פעילות נופש	שינויים בחברת היונקים
חולות פנימיים	שינוי אקלים	שינויים בכיסוי מעוצים ובהרכבם, מעקב אחר תמותת מעוצים
	רעייה	שינויים בכיסוי מעוצים ובהרכבם, שינויים בצפיפות קני נמלים
	השתלטות קרומי קרקע	שינויים בחברת המכרסמים, שינויים בכיסוי מעוצים ובהרכבם, שינויים בביומסת עשבוניים
	השפעת חקלאות	שינויים בחברת העופות, הזוחלים והחיפושיות, שינויים בכיסוי מעוצים ובהרכבם, שינויים בשפע עשבוניים
הדרום הצחיח	פעילות צבאית	שינויים בחברת העופות, הזוחלים והחיפושיות, שינויים בכיסוי מעוצים ובהרכבם
	השפעת יישובים ותשתיות	שינויים בחברת היונקים, העופות והזוחלים
	שינוי אקלים	תמותת מעוצים, שינויים ביצרנות ראשונית
	השפעת חקלאות	שינויים בחברת היונקים והעופות, שינויים בהרכב הצומח המעוצה, ניטור שיטפונות
הדרום הצחיח	השפעת יישובים ומחנות צבא	שינויים בחברת היונקים והזוחלים
	פעילות צבאית	שינויים בחברת היונקים והעופות, שינויים באחוזי הכיסוי של צומח מעוצה
	שינוי אקלים	שינויים באחוזי הכיסוי של צומח מעוצה, מעקב אחר תמותת מעוצים