

מאר"ג



המאר"ג - מערך אקולוגי רב גורמי - הוא תאגיד לאומי
בחסות האקדמיה, המשלב מוסדות מחקר, ממשק וממשל
בישראל הפועלים בנושאים סביבתיים

מאת משה עזוז

כיצד נולד הצורך במאר"ג?

העשוי לחקור כל תהליך לחוד, המחקר האקולוגי בוחן את ההשפעות ההדדיות של כלל התהליכים בסביבה נתונה: זרימת המים משפיעה על סוג בעלי החיים במקום, בעלי החיים משפיעים על הצמחים, שמשפיעים על המיקרובים וכו'. מה שעומד לבחינה הוא אפוא המרקם האקולוגי השלם, על כלל התהליכים שמרכיבים אותו.

בשנים האחרונות נעשים מאמצים רבים לגבש מסגרות חדשניות שיאפשרו התמודדות עם מורכבות זו ביחסי אדם-סביבה. המסגרות הן רשתות של אתרי ניטור ומחקר (תחנות ILTER - International Long Term Ecological Research network) המותאמות לסקאלות המרחב והזמן של הבעיות הסביבתיות, ומרכזים לסניטזה המאפשרים סביבת עבודה בין-תחומית לפיתוח תורות בנושאים סביבתיים מורכבים.

רכיבי המאר"ג - ההווה

המאר"ג הוא פיתוח גרסה ישראלית למגמות עולמיות חדשניות אלה לחקר הסביבה וממשקה. משימת המאר"ג היא לפתח ולתחזק מסגרת לאומית למחקר בין-תחומי של המבנה, התפקוד והדינמיקה של מערכות תומכות-חיים וקשריהן עם האדם באמצעות ממשק ואספקת שירותים, וזאת בסקאלות מרחב וזמן רחבות.

תכנית המאר"ג בהווה מפעילה מערכת משולבת של 13 אתרים למחקר אקולוגי ארוך-טווח, שהוקמו על ידי הקק"ל, רשות הטבע והגנים, המנהל החקלאי, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב, האוניברסיטה העברית בירושלים ויד הנדיב. תחנות אלו מספקות את מסד הנתונים הנוגעים לאופני פעולתן של הסביבות השונות ואת המודלים שלהן.

הצורך בתשתית מדעית בנושאי סביבה מקורו בהבנה שלרשותו של המין האנושי עומדת מערכת תומכת-חיים אחת והיא כדור הארץ. מכיוון שהאנושות השכילה להבין שכדור הארץ חולה, היא מחפשת דרכים לרפא אותו! מערכת תומכת-חיים זו מורכבת ממגוון מערכות אקולוגיות המספקות את הצרכים הבסיסיים של האדם ושל הצומח והחי הסובבים אותו.

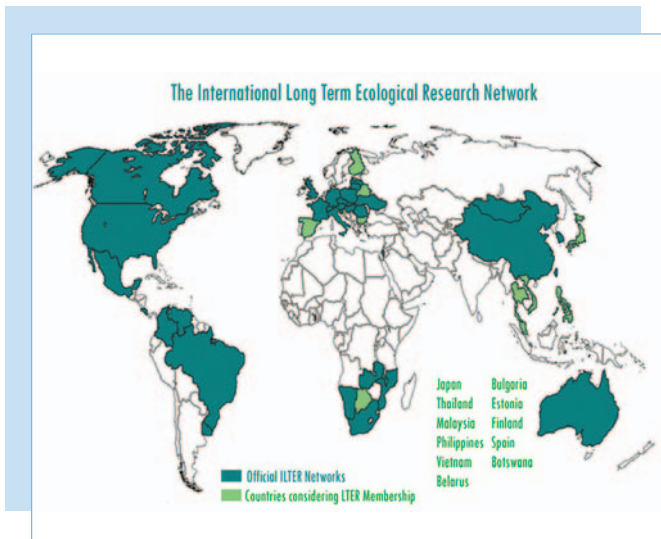
מהרגע שבני הגזע האנושי נתקלו בבעיות סביבתיות הם הבינו שהצעד הראשון שעליהם לעשות הוא להתמודד עם מושג המורכבות. ההבנה כי הסביבה איננה פועלת בתחום מקצוע אחד אלא כמארג של תהליכים שפועלים יחדיו, הולידה את הצורך בהקמת מערך שידע לייצר את הידע הדרוש על המבנה, התפקוד והדינמיקה של מגוון המערכות האקולוגיות כדי שיחסי אדם ומערכות תומכות-חיים יתקיימו תוך שימור תפקודי המערכות ומניעת הידרדרותן. התפקיד המרכזי של המאר"ג הוא אפוא התמודדות עם שאלת המורכבות הסביבתית.

בשנים האחרונות מתחדדת התובנה שדינמיקה של תהליכים אקולוגיים דורשת לימוד תהליכים בטווח זמן ארוך משדורשים המחקרים הנפוצים בשאר מדעי הטבע. מחקר מדעי מסורתי אורך כשלוש שנים, ולעומתו מעקב אחר תהליך אקולוגי עשוי להתפרס על פני עשרות שנים, ובמרבית המקרים ישמשו מסקנותיו המחקריות את הדורות הבאים. לפיכך ההתארגנויות החדשות בתחום מחקר הסביבה מתבטאות בפיתוח מסגרות לאומיות ובין-לאומיות למחקר אנליטי של סביבות מורכבות בסקאלות גדולות של זמן ומרחב.

מערכת אקולוגית מורכבת בוחנת שילוב של תהליכים שקורים לבעלי חיים, לצמחים, למיקרובים, לזרימת אנרגיה, למרכיבים גאומורפולוגיים ועוד. לעומת המדע התקני

ניתן היה להיערך בהתאם ולהציל את הוואדי מהתמוטטות",
אומר פרופ' שחק.

ברמה הלאומית – השדרוג של כלל התחנות לרשת שמחפשת דגמים מרחביים ברמה הלאומית נעשה בחסות האקדמיה הישראלית למדעים. האקדמיה הקימה ועדת היגוי למאר"ג וזו מאגדת גופים שונים, ובתוכם משרדי ממשלה שפועלים יחדיו כדי לספק מענה לאתגרים האקולוגיים ברמה הלאומית והאזורית. הנחת המוצא היא שאם נגלה בכל תחנה את החוקיות האקולוגית (ויש לזכור שהתהליך הוא איך-סופי), נצליח להבין את המודלים ברמה המרחבית ולגזור עקרונות כלליים. מכיוון שישראל היא מערכת אקולוגית מוגבלת מים, אחד המשתנים המרכזיים שקובע את פעילותה הוא הפיזור מחדש של מי הגשם. אם לדוגמה היה הנגב מישור שמכוסה ברובו בסלע, היו המים זורמים על פני השטח (מי נגר) והיינו משיגים פיזור מחדש, קרי היינו מקבלים מקומות בעלי צמחייה יציבה בשל ניקוזם של מי הגשם אל אותם מקומות. פעולה מסוג זה למשל יכולה לשמש פתרון לבעיית הבצורת.



ברמה האזורית – בשנים האחרונות הפכה ישראל לחברה מובילה ברשת ה-ILTER העולמית, ובייחוד בתת-ארגון של רשת זו: Europe-ILTER. המאר"ג משתלב במחקר ובניטור אירופיים, בכתיבת הצעות מחקר משותפות ובניתוחים של מטה-אנליזה ברמה היבשתית. בשל מיעוט התחנות במרחב האזורי נתפסת ישראל כנקודה מרכזית ברשת. תחנה בודדת מוקמת בימים אלה בירדן

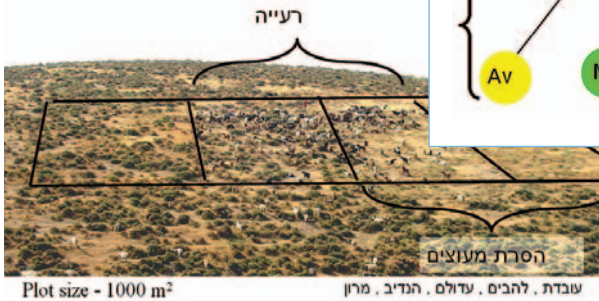
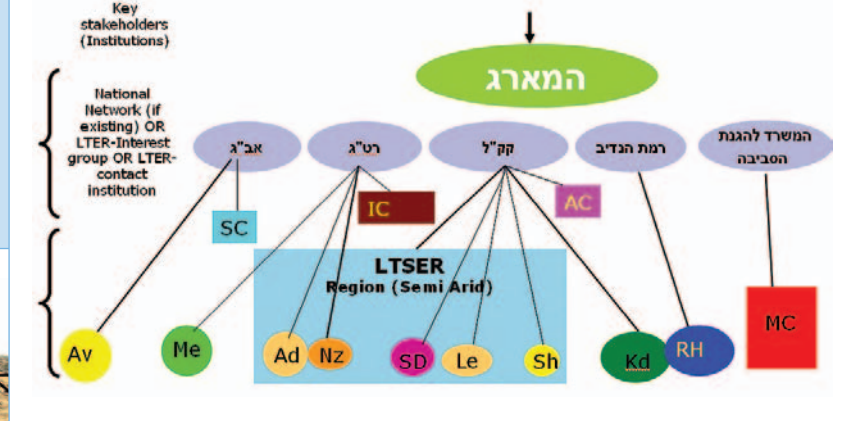
בישראל קיימים שני גרדיינטים (מודלים) מרכזיים שלאורכם התחנות פועלות:

א. "מפל הגשם" – מפל של משתנים ביופיזיקליים מאילת בדרום ועד הר מירון בצפון. תחנות ה-ILTER (Long Term Ecological Research) הפזורות לאורך המפל מספקות מענה לשאלות אקולוגיות ברמה המקומית, הלאומית והאזורית: ברמה המקומית – בחינת תהליכים סביבתיים ארוכי-טווח המתרחשים בתחום כל תחנה. תחנת "פארק שקד" בצפון הנגב למשל בודקת מה קורה באזורה בעקבות רעיית בדואים, פעילות חקלאית ושינויי אקלים. התחנה בלהבים בוחנת איך מנצלים את מי הנגר בנגב לשתילת עצים ואיך עושים זאת באופן שלא יפגע במערכת האקולוגית אלא ישפר אותה. אחד המאפיינים המרכזיים של תפקודה של מערכת אקולוגית מורכבת הוא היותה לא לינארית. השינויים שמתחוללים בה הם הדרגתיים ואטיים ופעמים רבות אינם נראים עד להגעתם לערך הסף שלאחריו עוברת המערכת ממצב אחד למצב אחר (תופעה זאת מכונה Catastrophic Shift בשל התמורה החדה והמפתיעה שעוברת המערכת, לדוגמה: רתיחת מים מתרחשת בבת אחת בהגיעם למאה מעלות צלזיוס).

האתגר הגדול של החוקר הוא לצפות את הקטסטרופה טרם התרחשותה ולאפשר ביצוע שינוי או היערכות מוקדמת

דוגמה לתהליך אקולוגי מסוג זה מספק פרופ' משה שחק, יו"ר המאר"ג, בריאיון שנערך עמו ועם מנהל המערך ד"ר אלי גרונר. פרופ' שחק, שציין בימים אלה "ארבעים שנות מחקר במדבר", סיפר על התמוטטותו של אחד הוואדיות בנגב, ממש לאחרונה. לדבריו, הוואדי החל לקרוס כבר לפני עשר שנים, אבל לא ידענו לפענח את הסימנים המוקדמים לכך. באותה השנה, שהוכרזה כשנת בצורת, גילה פרופ' שחק כמה ענפים שהתייבשו לצד הוואדי אך אלו לא "הדליקו נורה אדומה" שתתריע על הקטסטרופה הצפויה להתרחש במקום. בשנתיים האחרונות, שגם בהן שלטה הבצורת בנגב, יבשה לחלוטין הצמחייה שלצדי הוואדי ובעקבות זאת התמוטט הוואדי כולו. ההסבר לכך הוא שהעשבים אשר צמחו במרדות הוואדי מיתנו את זרימת מי הגשמים והפכו אותה לקבועה ותקינה. עם היעלמותם של השיחים המגוננים גרפו השיטונות המקומיים את הוואדי והובילו לקריסתו. "אם יודעים היינו לחזות את הקטסטרופה עשר שנים קודם לכן,

האקדמיה הלאומית הישראלית למדעים



בשיתוף פעולה ישראלי-יordני, ומלבדה אין עוד תחנות במרחב שמדרום לישראל או מצפון לה. חשיבות הרשת הישראלית למערך האירופי היא בין היתר בדגם שמספקות תחנות המדבר לאורך מפל הגשם. מכיוון שההווה האקלימי שלנו נתפס כעתידה של אירופה (בשל הצפי לבצורות), מספק המערך הישראלי את הדגמים העתידיים במרחב האירופי. בצורה כזאת המרחב הצחיח אצלנו מפצה על ממד הזמן במערכות האקולוגיות הקיימות אצלם.

ב. המפל הסוציולוגי - LTSEr (Socio- Ecological Research network) האתגר הנוכחי בחקר הסביבה הוא תפיסת המרחב האקולוגי כמערכת אנתרופוצנטרית - מערכת מורכבת שבה האדם במרכז. מה האדם עושה? כיצד הוא משפיע על המערכת? כיצד אפשר לתאר את יחסי הגומלין או ההיזון החוזר שבין האדם למערכת האקולוגית? מצד אחד נתפס האדם כגורם לשיבושים בפעילות הסביבה, אך הוא גם יכול לשפר ולתקן אותה. מצד אחר המערכת האקולוגית מספקת "שירותי מערכת אקולוגית" (ecosystem services) לאדם, וכך נוצר מערך שיש בו היזון חוזר בין המערכת האקולוגית למערכת האנושית. האינטנסיביות של מעורבות האדם במערכת האקולוגית באה לידי ביטוי בעיקר בשינויי הקרקע המהירים שהוא מבצע: רעייה, נטיעות, עיור וחקלאות אינטנסיבית שמשנה את אופי המערכת. המסגרות החדשות מבקשות להציג את המערכת האקולוגית ואת המערכת האנושית-חברתית ולראות איך הן פועלות זו עם זו: כיצד פועלות מערכות אקולוגיות באותו אזור

בשימושי קרקע שונים ומה הן נותנות לאדם. האתגר הוא אפוא לייצר את השפה החדשה, את כלי המחקר המתאימים שידעו לחבר בין שני הגרדייטים ולהבין את נקודות המפגש ביניהם.

המארג ומטרותיו לעתיד

- בשנים הקרובות יתמקד המארג ביעדים האלה:
- א. המשך שדרוגה ומיסודה של הרשת הקיימת של אתרי שדה בשטחים פתוחים (שמורות טבע, יערות, שטחי חקלאות ומרעה), למחקר וניטור לטווח ארוך של מערכות אקולוגיות בישראל.
 - ב. הקמה והפעלה של מרכז נתונים ממוחשב לאיסוף, ארגון, ניתוח והפצת נתונים למדענים, אנשי ממשק, מחנכים, מעצבי מדיניות והציבור הרחב.
 - ג. הקמה והפעלה של מרכז סינתזה לחיבור ממצאי המארג למושגים, למודלים ולתורות חדשות לקידום המחקר הבסיסי והיישומי (ממשק) של שטחים פתוחים בישראל.
 - ד. גיבוש מסמכי מדיניות סביבתית ופרסומים ברמות שונות לתרגום ממצאי המארג בנושאי סביבה ולהפיכתם לזמינים למעצבי מדיניות, מקבלי החלטות, אנשי מקצוע, מדענים והציבור.