DOI: 10.22092/im.2024.131645

نقـــــدکتاب

نقد کتاب «تحقیقات بلندمدت در منابع طبیعی»

سیدموسی صادقی*

کتاب «تحقیقات بلندمدت در منابع طبیعی» توسط آقای دکتر علی علیزاده علی‌آبادی در سال ۱۴۰۱ در ۲۱۰ صفحه و چهار فصل تهیه و توسط بزرگ‌ترین ناشر منابع طبیعی ایران (مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور) به زیور طبع آراسته شد. کتاب با پیشگفتار به قلم نویسنده آغاز می‌شود. وی در پیشگفتار با اشاره به اجرای طرح‌های تحقیقاتی بلندمدت در مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور در فرمت‌های مختلف، هدف از تهیه این کتاب را، ایجاد وحدت رویه در اجرای طرح‌های تحقیقاتی بلندمدت و جلوگیری از بروز هرگونه ایراد و نقیصه‌ای در آنها بیان می‌کند. وی در مقدمه کتاب، به خدمات اکوسیستم‌ها در مقیاس زمانی مختلف، چگونگی تغییرات آنها (تغییرات خطی و ناگهانی و زمان وقوع آنها) و راه‌حل علمی به تصویر کشیدن آنها (داده بلندمدت) اشاره می‌کند. در قسمت بعدی، ضرورت انجام پایش اکوسیستم‌ها را مبنی بر اینکه تحقیقات بلندمدت، اطلاعات ضروری برای سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان برای رسیدن به توسعه پایدار تولید می‌کند، بیان می‌کند. در انتهای مقدمه نیز به اصول مهم و ضروری برای تدوین و اجرای یک طرح تحقیقاتی بلندمدت می‌پردازد.

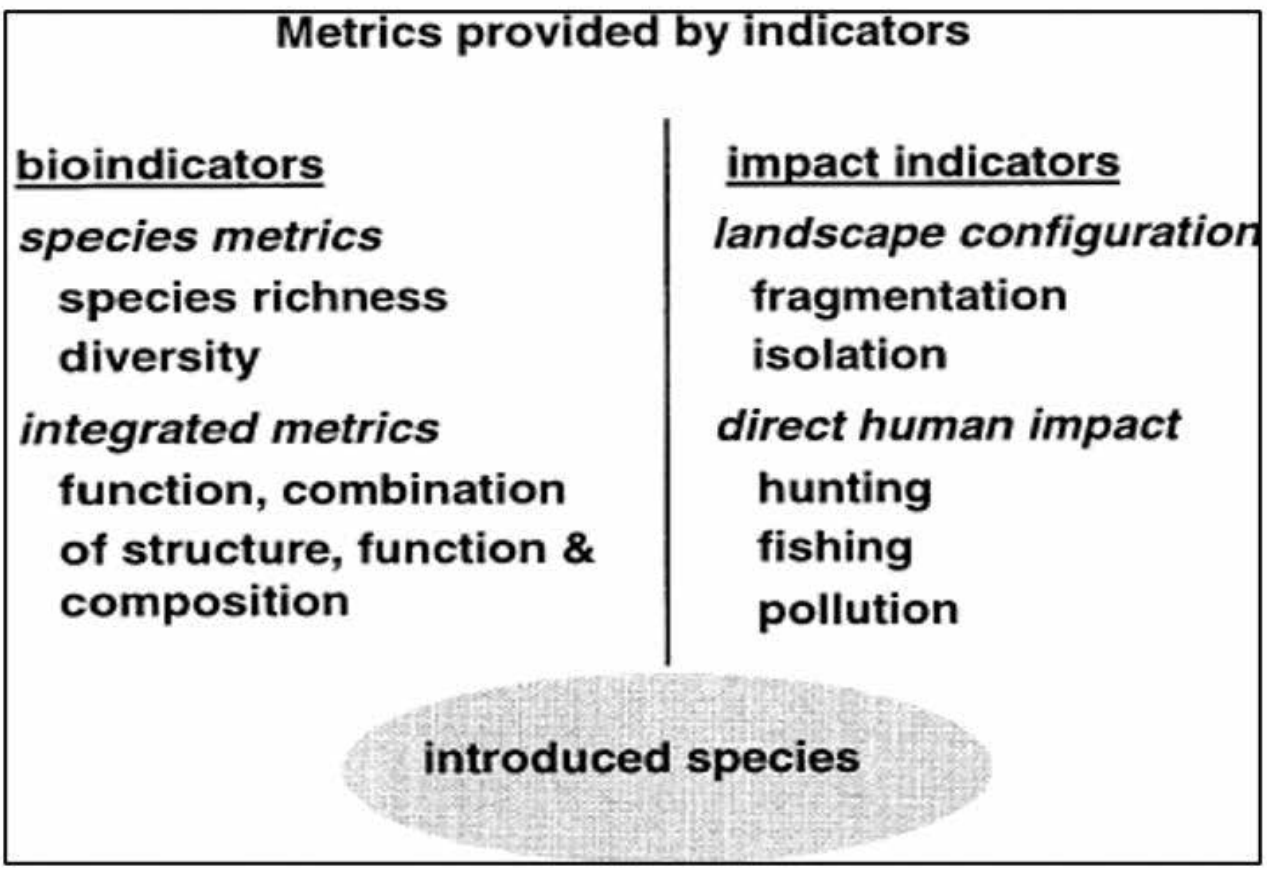
فصل اول با عنوان پایش، اساس **تحقیقات بلندمدت اکولوژیکی** شروع شده است. نویسنده در این فصل، ضمن ارائه تعریف پایش و بیان تفاوت‌های آن با سایر واژه‌ها مانند پیمایش و مراقبت، به‌طور مفصل به بحث پایش، که اساس تحقیقات اکولوژیکی است، می‌پردازد، توصیه‌های بسیار مؤثری را برای برنامه‌های پایشی ارائه می‌دهد و به برخی از مشکلات واقعی تحقیقات و پایش‌های بلندمدت اشاره می‌کند. در ادامه به متغیرهای مهم (مانند مقدار تولید علوفه مرتع، غلظت عناصر غذایی در خاک، تنوع زیستی و غیره) در برنامه پایش اکوسیستم‌های طبیعی اشاره می‌کند. او علاوه‌بر اینکه انواع پایش را بیان می‌کند، به پایش بلندمدت تنوع زیستی و شاخص‌هایی که ارزیابی می‌شوند نیز اشاره می‌کند (شکل ۱). سپس اهداف چندگانه تنوع زیستی را به‌همراه انواع شاخص‌های تغییر در اکوسیستم مطرح می کند. در ادامه، به ذکر نمونه‌های بین‌المللی پایش می‌پردازد. به‌عنوان نمونه، به برنامه پایش جهانی تنوع زیستی برای تغییر چشم‌انداز (GLOBENET) اشاره می‌کند. در این پایش جهانی، از شاخص‌های زیستی آزمایش‌شده (سوسک‌های کارابید) برای تقویت

* استادیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
پست الکترونیک: smbooraki@yahoo.com

ارتباط بین دانشمندان، سیاست‌گذاران، برنامه‌ریزان و تصمیم‌گیران، به‌نحوی‌که ساده و قابل تکرار باشد، استفاده شده است. سپس، با بیان پایش تطبیقی، ویژگی‌های آن و کاربرد نتایج آن برای مدیریت تطبیقی، ویژگی‌های مدیریت تطبیقی و مزایا و کاربرد آن را ارائه می‌دهد و با این بحث فصل اول را به پایان می‌رساند.

فصل دوم کتاب با عنوان «**تقویت فهم دوراندیش با تحقیقات بلندمدت**» آغاز شده است. نویسنده در این فصل، ضمن اشاره به تحقیقات بلندمدت، ویژگی‌ها و کاربرد آنها در زمینه محیط‌زیست، کشاورزی پزشکی، فناوری‌های نوین و غیره، نمونه‌هایی از این نوع تحقیقات را که در سراسر جهان اجرا شده‌اند، معرفی می‌کند (جدول ۱). او پروژه‌های با بازه زمانی بیش از ۱۰ سال را جزو تحقیقات بلندمدت طبقه‌بندی و مهم‌ترین ویژگی‌های این نوع تحقیقات را در این قسمت مطرح می کند. همچنین، به تشریح هر یک از برنامه‌های تحقیقات بلندمدت مندرج در جدول ۱ می‌پردازد.به‌عنوان نمونه، داده‌برداری ۱۸ساله در جنگل هوباردبروک شمال شرق ایالات متحده آمریکا نشان داد، به‌دلیل کاهش گازهای گوگردی (دی‌اکسیدگوگرد) در جو، مقدار باران‌های اسیدی و سولفات در بارش و آب رودخانه‌ها و نیز، مقدار اسیدیته در جنگل ۶۰ درصد کاهش یافت. در ادامه، نویسنده به تحقیقات بلندمدت اکولوژیکی اشاره می‌کند و سپس به طرح ضرورت و کاربرد تحقیقات بلندمدت اکولوژیکی می‌پردازد. فهرست کاربرد تحقیقات بلندمدت در رشته‌های مختلف در جدول ۲ ارائه شده است. سپس، به اهداف، چشم‌انداز، برنامه‌ها و مأموریت‌های برخی از شبکه‌های تحقیقات بلندمدت اکولوژیکی در دنیا اشاره می‌کند. به‌عنوان نمونه، به‌طور مشروح به شبکه تحقیقات اکولوژیکی بلندمدت در آمریکا، شبکه تحقیقات بلندمدت کشاورزی- اکوسیستم آمریکا، برنامه تحقیقات بلندمدت اکولوژیکی در ایستگاه بیولوژیکی کیلاگ (Kellogg) در آمریکا، بنیاد تداوم محیط‌زیستی بریتانیا، شبکه تحقیقاتی اکولوژیکی بلندمدت ژاپن، شبکه آلمانی تحقیقات بلندمدت محیط‌زیستی، شبکه رصد محیط‌زیستی آفریقای جنوبی، شبکه اروپایی تحقیقات بلندمدت اکولوژیکی، شبکه منطقه‌ای تحقیقات محیط‌زیستی بلندمدت شرق آسیا- اقیانوسیه (شبکه‌های تحقیقاتی بلندمدت اکولوژیک ۱۱ کشور عضو هستند)، شبکه جهانی تحقیقات بلندمدت اکولوژیکی و شبکه ملی رصدخانه اکولوژیک آمریکا می‌پردازد.

شبکه جهانی تحقیقات بلندمدت اکولوژیکی در سال ۱۹۹۳ توسط بنیاد ملی علوم (NSF) ایالات متحده آمریکا با سه عضو مؤسس پی‌ریزی شد و شروع به عضوگیری کرد. تا سال ۲۰۰۶ تعداد اعضا به ۳۴ عضو افزایش یافت. در سال ۲۰۰۷، انجمن شبکه جهانی تحقیقات



شکل ۱- شاخص‌های زیستی، شاخص‌های تأثیر و انواع اقداماتی که ارائه می‌کنند (Niemelä *et al.*, 2000)

بلندمدت اکولوژیکی در کاستاریکا تأسیس شد و این شبکه را به یک نهاد حقوقی با ساختار حاکمیتی و راهبردی، اهداف عملیاتی و آیین‌نامه‌های یکپارچه تبدیل کرد. این شبکه، یک شبکه توزیع‌شده جهانی از سایت‌های تحقیقاتی بلندمدت برای اهداف و کاربردهای متعدد در زمینه‌های اکوسیستم، تنوع زیستی، منطقه بحرانی و تحقیقات بلندمدت اجتماعی- اکولوژیکی ارائه می‌کند. در حال حاضر، این شبکه متشکل از ۴۴ شبکه ملی با ساختارهای حاکمیتی قوی، مدیریت حدود ۷۰۰ سایت (شکل ۲) در سراسر جهان، با پوشش سیستماتیک محیط‌های زمینی، آب شیرین و دریایی است. این شبکه تحقیقاتی مبتنی بر سایت، طیف گسترده‌ای از متغیرهای محیط‌زیستی غیرزنده و زیستی را اندازه‌گیری می‌کند و ممکن است به سایر نهادهای جهانی کمک کند. شبکه‌های ملی شبکه جهانی تحقیقات بلندمدت اکولوژیکی، به‌طور عمده از پایین به بالا توسعه یافته‌اند و سایت‌های LTER برای اهداف مختلف پژوهش و پایش ایجاد شده‌اند. جامعه شبکه جهانی تحقیقات بلندمدت اکولوژیکی ابزارهایی را برای هماهنگ کردن و مقایسه اندازه‌گیری‌ها و روش‌ها تولید کرده است که به گردش‌های کاری یکپارچه‌سازی داده‌ها و تجزیه‌وتحلیل‌های بین (Between) و درون (Within) سایت‌های شبکه جهانی تحقیقات بلندمدت اکولوژیکی منفرد اجازه می‌دهد تا از خدمات متقابل با بیشترین کیفیت در تعامل نزدیک با زیرساخت‌ها و شبکه‌های تحقیقاتی و جهانی اطمینان حاصل کند. پلتفرم‌های تحقیقات اجتماعی- اقتصادی و اکوسیستمی بلندمدت (LTSER) به‌عنوان ابتکاراتی با هدف افزایش ظرفیت دانش بوم‌شناختی همراه با علوم اجتماعی برای تولید دانش مفید برای رویارویی با چالش‌های محیط‌زیستی جهانی پدید آمده‌اند. تأکید بر علوم اجتماعی در شبکه جهانی تحقیقات بلندمدت اکولوژیکی نشان‌دهنده تمایل به تولید دانش است که به‌ویژه برای پرداختن به چالش‌های محیطی پیچیده ناشی از تعاملات طبیعت و جامعه مفید است (Muelbert *et al.*, 2019). در ادامه، نویسنده نقاط قوت تحقیقات بلندمدت اکولوژیکی را بیان می‌کند. تشریح اهداف، مأموریت و ساختار شبکه تحقیقاتی نئون پایان‌بخش فصل دوم کتاب است.

فصل سوم، به موضوع و **جایگاه کلان‌داده در تحقیقات بلندمدت اکولوژیکی** اختصاص دارد. در این فصل، نویسنده، ویژگی‌های کلان‌داده،

جدول ۱- فهرست نمونه‌هایی از تحقیقات بلندمدت

	عنوان تحقیقات بلندمدت	توضیحات
۱	جنگل آزمایشی هابارد بروک	مطالعه مربوط به باران‌های اسیدی، از سال ۱۹۶۳
۲	مطالعه مربوط به تنوع سوسک‌های جنگل هاروارد	کاهش تعداد سوسک از ۲۳ به ۳. تعداد گونه‌ها ۳۹درصد و ناپدید شدند ۱۹ خانواده
۳	آزمایش *Pitch drop*	بررسی گرانروی قیر از سال ۱۹۲۷
۴	آزمایش‌های کشاورزی ایستگاه تحقیقاتی رتامستد	اثر کودهای معدنی و کود آلی بر تولید محصولات زراعی از سال ۱۸۴۳
۵	آزمایش پارک چمن در ایستگاه روتامستد	تأثیر کودهای شیمیایی و دامی بر عملکرد یونجه از سال ۱۸۵۶
۶	پلات‌های گادوین	تأثیر نحوه برداشت در تغییر جوامع گیاهی، از سال ۱۹۲۷
۷	آزمایش جوانه‌زنی	بررسی جوانه‌زنی بذر هر ۱۰ سال یک‌بار، شروع سال ۱۸۷۹ و پایان سال ۲۱۰۰
۸	پلات‌های آزمایشی مورو	بررسی نقش تناوب زراعی در حفظ کیفیت خاک از سال ۱۸۷۶
۹	مزرعه آزمایشی سانبورن	اندازه‌گیری فرسایش و سیل و سیاست حفاظت خاک از سال ۱۸۸۸
۱۰	قطعه‌های آزمایشی ماگرودر	تأثیر تیمارهای مختلف کوددهی برای تولید محصول خوب گندم از سال ۱۸۸۸
۱۱	آزمایش تناوب قدیمی	بررسی تناوب محصول پنبه/ حبوبات از سال ۱۸۹۶
۱۲	آزمایش هاگلی	اولین مقایسه بین کشاورزی ارگانیک و کشاورزی سنتی از سال ۱۹۳۹
۱۳	آزمایش در مراتع کوهستانی سوئیس	بررسی تأثیر انسان بر محیط‌زیست آلپ در مراتع کوهستانی سوئیس از دهه ۱۹۲۰
۱۴	آزمایش‌های ریچارد لنسکی	بررسی تکامل هم‌زمان ۲۰ تک‌کلنی باکتری *E. coli* از سال ۱۹۸۸
۱۵	آزمایش «مگس تاریک»	بررسی تکامل مگس میوه در شرایط تاریکی مطلق از سال ۱۹۵۴
۱۶	پارک‌های ناخواسته	مانند منطقه ممنوعه نیروگاه هسته‌ای چرنوبیل

انواع تحلیل کلان‌داده، مدیریت داده‌ها و اکوانفورماتیک را بیان می‌کند. موضوع بعدی مدیریت داده‌ها و اکوانفورماتیک است که در این فصل به آن اشاره شده است. با توجه به پیشرفت‌ها در زمینه گسترش شبکه‌های تحقیقات بلندمدت و ضرورت سهولت دسترسی و تحلیل داده‌ها، نویسنده مدیریت خوب داده را برای اجازه دادن به شبکه تحقیقات بلندمدت اکولوژیکی برای ایفای نقش رهبری در سنتز آینده‌نگر و در مقیاس اکوسیستم در دهه آینده ضروری بیان کرده است. در ادامه، نویسنده ضمن تعریف اکوانفورماتیک، ضرورت ذخیره و تحلیل داده‌های کلان را به کمک علم اکوانفورماتیک بیان می‌کند و نمونه‌هایی را از پلتفرم‌هایی که بدین‌منظور در سطح جهانی بین سال‌های ۱۸۴۰ تا ۲۰۲۰ طراحی و اجرا شده‌اند، معرفی می‌کند(Mirtl *et al.*, 2018). به‌عنوان نمونه، سایت اکوانفورماتیک (Ecoinformat-ics.org) منبعی آنلاین برای مدیریت داده‌ها و اطلاعات اکولوژیکی است. این سایت یک همکاری آزاد و داوطلبانه از توسعه‌دهندگان و محققان است که هدف آن:

نقد کتاب

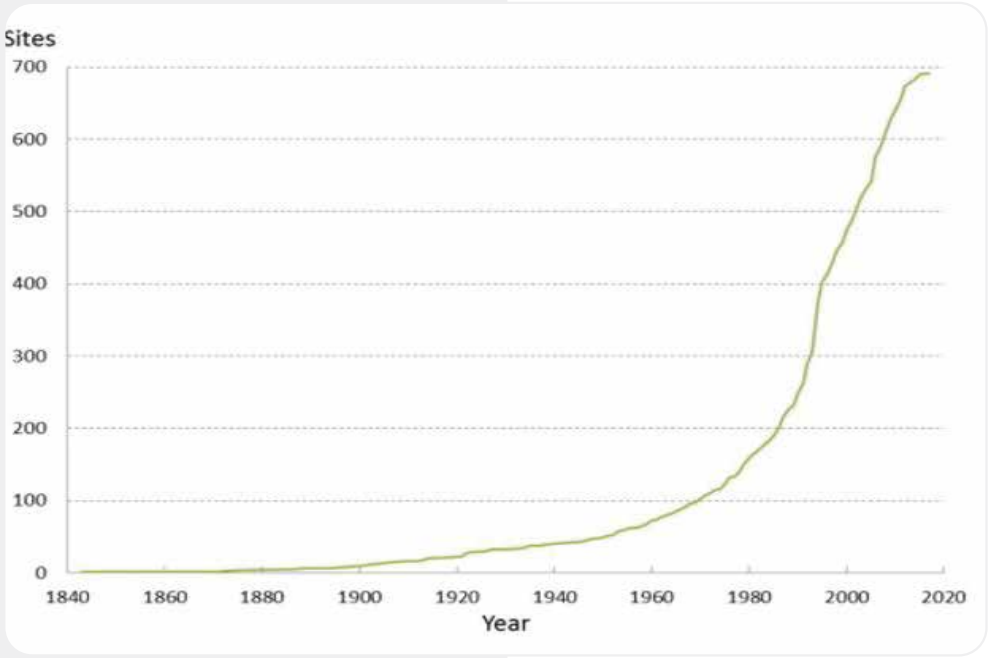
- تولید نرم‌افزار،
- سیستم‌ها،
- انتشارات و
- خدمات مفید

برای علوم اکولوژیکی و محیط‌زیستی است.

فصل چهارم کتاب به موضوع مهم **مشارکت مردم در رصد مداوم طبیعت، با تحقیقات بلندمدت مردمی** اختصاص یافته است. به‌دلیل تدریجی بودن، داشتن فرایندهای وقت‌گیر، نیاز به داده‌های میدانی و با کیفیت زیاد و مشکل و پرهزینه بودن جمع‌آوری داده‌ها، استفاده از توان قابل‌توجه «عموم مردم» راهکاری است که می‌تواند برای بهبود فرایند جمع‌آوری داده‌ها، تجزیه‌وتحلیل آنها و مقرون به صرفه کردن آنها استفاده شود. روش‌های مختلف و واژه‌هایی که توسط کشورهای پیشرو برای اجرای این رویکرد به کار گرفته شده، در این فصل آمده است. همچنین به موارد مربوط به جمع‌سپاری، علم جامعه، دانشمند شهروند، پایش‌های مشارکتی و معایب و مزایای این نوع پایش، همایش‌های بین‌المللی پیرامون پایش مشارکتی، مدیریت مشارکتی–تطبیقی، زونیورس، شبکه فنولوژی ملی ایالات متحده آمریکا، اهمیت

جدول ۲– فهرست عناوین کلی تحقیقات بلندمدت اکولوژیک در رشته‌های مختلف

	عنوان		عنوان
۱.	تغییر جهانی (*Global change*)	۲.	فعل‌وانفعالات تغذیه‌ای (*Trophic interactions*)
۳.	تغییر آب‌وهوا (*Climate change*)	۴.	جانشینی (*Succession*)
۵.	اختلال طبیعی (*Natural disturbance*)	۶.	فعل‌وانفعالات گونه‌ها (*Species interactions*)
۷.	گونه‌های مهاجم (*Invasive species*)	۸.	تکامل (*Evolution*)
۹.	بیماری (*Disease*)	۱۰.	اکولوژی تکاملی (*Evolutionary ecology*)
۱۱.	سایر اختلالات انسان‌ساز (*Other anthropogenic disturbances*)	۱۲.	سیستم‌های انسانی– طبیعی (*Coupled human– natural systems*)
۱۳.	بوم‌شناسی اکوسیستم (*Ecosystem ecology*)	۱۴.	آگرواکولوژی (*Agro-ecology*)
۱۵.	بازسازی اکوسیستم (*Ecosystem restoration*)	۱۶.	اکولوژی شهری (*Urban ecology*)
۱۷.	عملکرد تنوع زیستی– اکوسیستم (*Biodiversity–ecosystem function*)	۱۸.	استفاده پایدار از منابع (*Sustainable human use of resources*)
۱۹.	انعطاف‌پذیری اکوسیستم (*Ecosystem resilience*)	۲۰.	آب شیرین و اکولوژی دریایی (*Freshwater and marine ecology*)
۲۱.	خدمات محیط‌زیستی (*Ecosystem services*)	۲۲.	حفاظت (*Conservation*)
۲۳.	بوم‌شناسی جمعیت (*Population ecology*)	۲۴.	مدل‌سازی/ نظریه اکولوژیکی (*Modeling/Ecological theory*)
۲۵.	توزیع گونه‌ها (*Species distributions*)	۲۶.	طرح آزمایش‌ها (*Experimental design*)
۲۷.	فنولوژی (*Phenology*)	۲۸.	محیط‌زیست میکروبی (*Microbial ecology*)
۲۹.	اکولوژی جامعه (*Community ecology*)		



شکل ۲- روند افزایشی تعداد سایت‌ها در شبکه جهانی تحقیقات بلندمدت اکولوژیکی (از ۱۸۴۰ تا ۲۰۲۰ میلادی)، (Mirtl *et al.*, 2018)

شبکه ملی فنولوژی و ارتباط آن با سازمان زمین‌شناسی آمریکا در این فصل اشاره شده است. نویسنده با بیان مزایای جمع‌سپاری و چالش‌هایی که در مسیر اجرایی آن ممکن است پیش آید، این روش را راهکاری مناسب برای توسعه تحقیقات بلندمدت در بین عموم مردم و ایجاد رابطه و گفت‌وگو بین محققان و شهروندان بیان می‌کند. «علم‌جامعه» واژه دیگری است که نویسنده به آن می‌پردازد و بیان می‌کند، این علم پایش داوطلبانه و سایر اشکال تحقیقات سازمان‌یافته را برای عموم مردم در فرایند تحقیقات علمی میسر و زمینه مشارکت مستقیم داوطلبان را در تحقیقات فراهم می‌کند. استفاده از فناوری‌های جدید برای ثبت و ارسال داده‌ها نیز به‌عنوان ابزار پرسرعت برای مشارکت عموم در تحقیقات بلندمدت بیان شده است. «دانشمندجامعه» نیز واژه دیگری است که نویسنده به آن اشاره و از آن به‌عنوان افرادی داوطلب و بدون پیشینه علمی رسمی یاد می‌کند که با انگیزه یادگیری و کمک به جمع‌آوری اطلاعات علمی جدید به اجرای تحقیقات یاری می‌رسانند. شهروندانشمندان مختلف، سطوح متفاوتی از قابلیت اطمینان را دارند، محققان باید حریم خصوصی شرکت‌کنندگان و مسائل مربوط به «رضایت آگاهانه» آنها را در نظر بگیرند. «شهروندانشمند» (Citizen scientist) فردی با احساس مسئولیت برای خدمت به نفع جامعه است که با هدایت دانشمندان حرفه‌ای یا مؤسسات علمی به کار علمی می‌پردازد. اصطلاح «شهروند دانشمند» اولین بار توسط Oberg در سال ۱۹۷۹ میلادی بیان شد. نویسنده کتاب با اشاره به مزایا و محدودیت‌های علم شهروندی، این علم را به‌عنوان ابزاری با قابلیت برداشت داده‌های با کیفیت زیاد و مطمئن معرفی می‌کند. در ادامه، با بیان پایش مشارکتی و معایب و مزایای آن، داده‌برداری به کمک مردم محلی را، که در محدوده تحت پایش زندگی می‌کنند و به منابع طبیعی همان محل متکی هستند، مهم‌ترین رکن پایش مشارکتی معرفی می‌کند. پایش مشارکتی گاهی اوقات عباراتی مانند «علم شهروندی»، «جمع‌سپاری»، «مشارکت عمومی در تحقیقات علمی» و «پژوهشگری مشارکتی» را دربرمی‌گیرد (Conrad and Hilchey, 2011). در ادامه، ضمن بیان مزایا و محدودیت‌های پایش مشارکتی، رده‌های مختلف پایش را نیز مطرح می‌کند. سپس، فناوری‌هایی مانند ضبط‌کننده GPS، هواپیماهای بدون سرنشین و گوشی‌های هوشمند را ابزاری مهم و پرکاربرد برای انجام پایش مشارکتی معرفی می‌کند. درنهایت، نویسنده از «زونیورس»، به‌عنوان یکی از موفق‌ترین، محبوب‌ترین و بزرگ‌ترین پروژه‌های جمع‌سپاری در تحقیقات علمی یاد می‌کند. زونیورس پورتال شبکه اینترنتی تولید علم شهروندی در آمریکاست. این پروژه با بیش از ۱/۶ میلیون نفر داوطلب توسط هفت دانشگاه و مؤسسه تحقیقاتی مدیریت می‌شود و نتایج تحقیقات آن به‌صورت مقالات و کتاب‌های علمی معتبر منتشر می‌شود. در این پروژه یک شهروندانشمند داده‌های علمی ارزشمندی را جمع‌آوری می‌کند که می‌تواند تأثیر معناداری بر تحقیقات علمی و تصمیم‌گیری‌های محیط‌زیستی داشته باشد.

در ادامه، به معرفی شبکه ملی فنولوژی آمریکا، اهمیت و ارتباط آن با سازمان زمین‌شناسی آمریکا می‌پردازد و این شبکه را زیرمجموعه شبکه ملی رصدخانه اکولوژیک آمریکا (NEON) معرفی می‌کند، این شبکه در زمان چاپ کتاب (۱۴۰۱)، ۱۸۲ عنوان شبکه داده‌برداری داشته که هم‌اکنون به ۱۹۴ عنوان افزایش یافته است. این افزایش چشمگیر عناوین داده‌برداری تحت شبکه ملی رصدخانه اکولوژیک آمریکا بیانگر اهمیت زیاد تحقیقات بلندمدت مشارکتی است. سپس، کاربری‌های نتایج به‌دست‌آمده از تحقیقات بلندمدت فنولوژی را برای پیش‌بینی و مدیریت آفات، مدیریت گونه‌های

مهاجم و پیش‌بینی موارد مرتبط با سلامت انسان، کنترل، بهینه‌سازی مدیریت تولید محصولات کشاورزی، درک زمان‌بندی فرایندهای اکوسیستم و ارزیابی آسیب‌پذیری گونه‌ها در برابر تغییرات آب‌وهوایی بیان می‌کند. راه‌اندازی «دفترچه یادداشت طبیعت» ذیل این شبکه، فرصتی را برای علاقه‌مندان به گشت‌وگذار در طبیعت فراهم می‌کند تا مشاهدات خود را در این دفترچه یادداشت و ثبت کنند. نویسنده با بیان مثال‌های فوق سعی می‌کند نمونه‌های مناسبی را از کاربرد رویکرد جمع‌سپاری و توسعه علم شهروندی به خوانندگان معرفی کند.

به‌طور خلاصه مطالب مهم و راهبردی این کتاب، در بندهای زیر آمده است:

۱- اکوسیستم‌های سراسر جهان دائما در حال تغییرند. این تغییرات کند، تدریجی و نامحسوس هستند. تأثیر عوامل تغییر در طبیعت، همواره با یک تأخیر چشمگیر آشکار می‌شود. نشان دادن این تغییرات در مقیاس چندین ساله یا قرن، تنها با داده‌برداری‌های منظم، مستمر و طولانی در قالب تحقیقات بلندمدت به‌ویژه "پایش" امکان‌پذیر است.

۲- پایش، به یک مراقبت متناوب (منظم یا نامنظم) گفته می‌شود که برای تعیین میزان انطباق با یک استاندارد ازپیش تعیین‌شده یا میزان انحراف از یک هنجار مورد انتظار انجام می‌شود. معمولاً پیمایش‌ها (Surveys) و مراقبت‌ها (Surveillances) تاحد زیادی از نظم و انضباط زیادی برخوردار نیستند، اما برنامه پایش از نظم و انضباط شایان توجهی برخوردار است، زیرا استاندارد یا هنجار، هرچند به شکل کلی و مبهم، باید پیش از برنامه، تعریف یا تدوین شود.

۳- از آنجاکه پایش یک کار پیچیده است، هر برنامه پایشی باید به‌خوبی برنامه‌ریزی شود. پیش از شروع پایش، باید به پرسش‌های اساسی (پرسش‌های کاملاً تعریف شده و قابل حل) زیر پرداخته شود:

- هدف از پایشی که باید انجام شود، چیست؟
- شاخص‌ها و روش‌هایی که باید برای دستیابی به اهداف، استفاده شود، چیست؟ (براساس یک مدل مفهومی مشخص)
- پایش در چه محل‌هایی انجام می‌شود؟
- قرار است داده‌ها چگونه تجزیه‌وتحلیل شوند؟
- نتایج، از نظر پیامدهای زیستی و اجتماعی- اقتصادی، چگونه تفسیر می‌شود؟
- نتایج و تفاسیر چگونه به اطلاع مدیران، تصمیم‌گیران و مردم می‌رسد؟

۴- بوم‌شناسان و مدیران منابع طبیعی، اهمیت تحقیقات بلندمدت را که بیشتر شامل پایش است، برای درک و مدیریت بهتر سیستم‌های پیچیده اکولوژیکی، تصدیق می‌کنند. پایش منابع طبیعی و مدیریت آنها، عنصری کلیدی برای تصمیم‌گیری مؤثر در شرایط دائماً متغیر و نامطمئن است. پایش، به شرکت‌کنندگان کمک می‌کند تا درک خود را درمورد مدیریت منابع به‌عنوان یک کل، بهبود بخشند و آنها را درمورد رویدادها یا بحران‌های احتمالی که می‌توانند بر نتایج مدیریت تأثیر بگذارند، هشدار و آگاهی دهد.

۵- پویایی تنوع زیستی، باتوجه به نشانه، اندازه‌گیری، درک و پیش‌بینی تغییرات، در اکوسیستم‌های زنده نقش کلیدی دارد. بر این اساس، پایش، یعنی اندازه‌گیری تغییرات در تنوع زیستی، اطلاعات مهمی را برای درک ویژگی‌ها و پویایی هر سیستم فراهم می‌کند. پایش بخشی جدایی‌ناپذیر از تلاش‌ها برای جلوگیری از کاهش تنوع زیستی است.

۶- از آنجاکه اکوسیستم‌های طبیعی درحال تغییرند و همچنین همراه با عدم اطمینان و پیش‌بینی‌نشدنی هستند، ممکن است لازم باشد این فرایند (از طرح پرسش تا مرحله تجزیه‌وتحلیل داده‌ها) در هنگام اجرا، دستخوش تغییرات جزئی و کلی شود. از این‌رو، این پایش باید طوری طراحی شود که بتوان آن را در هنگام اجرا اصلاح و یا کامل‌تر کرد. به عبارت دیگر، باید طرح پایش یک "پایش سازگار یا تطبیقی" باشد.

۷- این سازگاری یا تطبیق به حوزه مدیریت اکوسیستم‌ها نیز تسری یافته است. مدیریت سازگار یک فرایند نظام‌مند، برای بهبود اقدامات و سیاست‌های مدیریت محیط‌زیست است. تفاوت این نوع از مدیریت با روش‌های سنتی در "نظام‌مند و هدفمندبودن" و همراه با "یادگیری" در هنگام انجام کار و شناسایی "عدم قطعیت‌های" موجود در روش مدیریتی اتخاذشده، است. این نوع مدیریت باید برای تغییر هماهنگ با محیط‌زیست و یادگیری از انجام کار پویا باشد و فقط با پایش تمام تغییرات شرایط محیط‌زیست، توانایی اجرایی پیدا خواهد کرد. مدیریت سازگار ابزاری است که نه‌تنها موجب تغییر و بهبود یک سامانه می‌شود، بلکه ابزاری برای یادگیری از خود سامانه نیز به‌حساب می‌آید.

۸- تحقیقات بلندمدت، مطالعات و تحقیقاتی است که متغیرها یا موجودات یکسان را در طول زمان مشاهده و بررسی می‌کند. تحقیقات بلندمدت عمدتاً در مطالعاتی استفاده می‌شود که می‌توان موضوع مورد مطالعه را در طول زمان از دیدگاه‌ها و دوره‌های مختلف تجزیه‌وتحلیل کرد. به‌طور کلی، شبکه‌های تحقیقات بلندمدت اکولوژیکی دارای ویژگی‌های یکپارچگی، تحقیقات مکان‌محور، تحقیقات شبکه‌ای و تحقیقات محل‌محور هستند.

۹- شبکه‌های تحقیقات بلندمدت اکولوژیکی متعددی در دنیا ایجاد شده است ازجمله: شبکه تحقیقات اکولوژیکی بلندمدت در امریکا. مدت‌ها است تحقیقات بلندمدت به مزارع و سیستم‌های کشاورزی نیز گسترش یافته است، تا از این طریق بتوان اکوسیستم‌های طبیعی را در کنار زیست‌بوم‌های کشاورزی که در واقع یک پدیده یکنواخت و تلفیقی از محیط‌زیست هستند و بر یکدیگر تأثیرات فراوانی می‌گذارند، یک‌جا بررسی و مطالعه کرد. شبکه تحقیقات بلندمدت کشاورزی- اکوسیستم امریکا و برنامه تحقیقات بلندمدت اکولوژیکی در ایستگاه بیولوژیکی Kellogg از این دست هستند.

۱۰- در بیشتر کشورهای پیشرفته شبکه‌ها یا ایستگاه‌های ملی برای انجام تحقیقات بلندمدت در حوزه‌های کشاورزی و به‌ویژه منابع

طبیعی و محیط‌زیست در قالب یا اسامی گوناگون شکل گرفته است. مانند بنیاد تداوم محیط‌زیستی انگلستان، شبکه تحقیقاتی اکولوژیکی بلندمدت ژاپن (JaLTER)، شبکه آلمانی برای تحقیقات بلندمدت محیط‌زیستی (LTER-D) و شبکه رصد محیط‌زیستی آفریقای جنوبی.

۱۱- شبکه‌های تحقیقات بلندمدت اکولوژیکی در سطح قاره‌ای نیز تشکیل شده است مانند: شبکه اروپایی تحقیقات بلندمدت اکولوژیکی (eLTER) و شبکه منطقه‌ای تحقیقات محیط‌زیستی بلندمدت شرق آسیا- اقیانوسیه (ILTER-EAP).

۱۲- در سطح جهانی نیز شبکه جهانی تحقیقات بلندمدت اکولوژیکی با تلفیق شبکه‌های تحقیقات بلندمدت اکولوژیکی منطقه‌ای و ملی به‌وجود آمده‌اند.

۱۳- برخی دیگر از شبکه‌های تحقیقات بلندمدت، اما خارج از شبکه LTER در دنیا وجود دارند مانند: شبکه ملی رصدخانه اکولوژیک (NEON) که داده‌های استاندارد و بلندمدت را درمورد واکنش‌های اکولوژیکی بیوسفر به تغییرات کاربری زمین و آب‌وهوا و بازخورد با ژئوسفر، هیدروسفر و جو جمع‌آوری و ارائه می‌کند. نئون یک پلتفرم تحقیقاتی در مقیاس قاره‌ای برای درک چگونگی و چرایی تغییر در اکوسیستم‌ها است.

۱۴- پایش و تحقیقات بلندمدت اکولوژیکی تقریباً در همه انواع خود منجربه جمع‌آوری داده‌های فراوانی می‌شود که معمولاً با تلفیق و تجمع آنها با یکدیگر، تبدیل به داده‌های بزرگی به‌نام کلان‌داده می‌شوند. باید بتوان این کلان‌داده‌ها را باتوجه به نرم‌افزارهای پیشرفته موجود، تجزیه‌وتحلیل کرد. اکوانفورماتیک زمینه‌ساز انجام این مهم است.

۱۵- اکوانفورماتیک یا انفورماتیک اکولوژیکی، علم اطلاعات در اکولوژی و علوم محیطی است. اکوانفورماتیک علوم محیطی و اطلاعات را برای تعریف موجودات و فرایندهای طبیعی با زبان مشترک برای انسان و رایانه تلفیق می‌کند. با این‌حال، اکوانفورماتیک یک موضوع به‌سرعت درحال‌توسعه در بوم‌شناسی است. اکوانفورماتیک، دانش سیستم‌های طبیعی را مشخص می‌کند. بسیاری از کاربردهای اکوانفورماتیک به اهداف خاصی در صنایع خاص مربوط می‌شود. یک نمونه بارز، استفاده از اکوانفورماتیک در توسعه رویکردهای کنترل آفات در کشاورزی است. سایت Ecoinformatics.org منبعی آنلاین برای مدیریت داده‌ها و اطلاعات اکولوژیکی است.

۱۶- از آنجاکه تحقیقات بلندمدت، تدریجی و وقت‌گیر است و "پایش" باید با داده‌هایی میدانی و با کیفیت خوب انجام شود، از این‌رو جمع‌آوری چنین داده‌هایی بسیار مشکل و پرهزینه است. بنابراین، باید سعی شود پایش‌ها تا حد ممکن ارزان انجام شوند. یکی‌از راه‌های تحقق این امر، استفاده از توان و ظرفیت بسیار زیاد "عموم مردم" است. این رویکرد با روش‌های مختلف و با استفاده از مفاهیم و واژه‌های مناسبی از جمله "جمع‌سپاری"، "علم‌جامعه"، "پایش داوطلبانه"، "شرکت‌کنندگان داوطلب"، "دانشمندشهروند"، "علم‌شهروندی"، "پایش مشارکتی" یا "پایش مبتنی بر جامعه" و "مدیریت مشارکتی-تطبیقی" انجام می‌شود.

۱۷- در آمریکا یکی از کانون‌های مهم تولید علم شهروندی، پورتال شبکه اینترنتی زونیورس است. زونیورس یک پورتال وب علمی شهروندی است که متعلق به Citizen Science Alliance بوده و توسط آن اداره می‌شود. این پورتال میزبان برخی از بزرگ‌ترین، محبوب‌ترین و موفق‌ترین پروژه‌های علمی شهروندی اینترنتی است. زونیورس بزرگ‌ترین و محبوب‌ترین پلتفرم جهان برای تحقیقات "مبتنی بر مردم" است. این تحقیق توسط داوطلبان امکان‌پذیر شده است.

۱۸- شبکه ملی فنولوژی ایالات متحده آمریکا یکی‌از نمونه‌های موفق تحقیقات مبتنی بر مردم است، که در سال ۲۰۰۷ برای جمع‌آوری، ذخیره و به اشتراک‌گذاری داده‌ها و اطلاعات فنولوژی ایجاد شد. فنولوژی یک علم یکپارچه و علم "ظهور تغییرات" در چرخه فصلی و یا در چرخه زندگی موجودات، اعم از گیاهان و حیوانات، است. فنولوژی تعاملات اساسی و ادغام فرایندهای زیستی و غیرزیستی متعددی را که موجود زنده به محیط اطرافش متصل می‌کند، منعکس می‌کند.

۱۹- یکی از ابتکارات ارزشمند شبکه فنولوژی ملی ایالات متحده آمریکا، راه‌اندازی سایت و پلتفرمی است به نام دفترچه یادداشت طبیعت (https://www.usanpn.org/natures_note-book). دفترچه یادداشت طبیعت، فرصتی را برای تمامی علاقمندان به گشت‌وگذار در طبیعت داده تا مشاهدات خود را از پدیده‌های طبیعی، در این دفتر الکترونیک، ثبت کنند. دفترچه یادداشت طبیعت بهترین و مناسب‌ترین زمینه را برای استفاده حداکثر از همراهی‌های مردمی در تحقیقات و توسعه علم شهروندی فراهم کرده است.

باتوجه به موارد مطروحه در این کتاب، نویسنده برای برنامه‌ریزی و تدوین طرح‌های پژوهشی بلندمدتی که بتوان به نتایج آنها اعتماد کرد و در تصمیم‌گیری‌های مدیریتی و سیاست‌گذاری‌های اصولی از آنها استفاده کرد، مراحل زیر را مطرح و اجرای کامل و دقیق آنها را توصیه کرده است:

نویسنده در ابتدا تأکید می‌کند که به‌علت کندی تغییرات در اکوسیستم‌ها، برای درک این تغییرات و مدیریت بهتر سیستم‌های پیچیده اکولوژیکی و بررسی مداوم آنها به پژوهش‌های طولانی‌مدت به‌ویژه پایش نیاز است. پایش، یک مراقبت متناوب و ادامه‌دار برای تعیین میزان انطباق (Compliance) با یک استاندارد ازپیش تعیین‌شده یا میزان انحراف (Degree of deviation) از یک هنجار مورد انتظار (Expected norm) است. بنابراین، پیش از اجرای برنامه، باید یک استاندارد یا هنجار تعریف شود. تدوین این استاندارد نیاز به اطلاعاتی درمورد ساختار پایه و تغییرات در سیستمی که باید پایش شود، دارد. آنگاه نویسنده اولین مرحله برای ورود به پژوهش‌های بلندمدت مانند پایش را شناخت خطوط پایه (Baselines) و داشتن یک مدل مفهومی (Conceptual model) از نحوه عملکرد اجزای اکوسیستمی می‌داند.

مرحله دوم: شناخت مشکلات، ابهامات، خلاءهای تحقیقاتی و گپ‌های اطلاعاتی است. براساس این خلاءها و ابهامات است که می‌توان به تعیین هدف و طرح پرسش پرداخت.

مرحله سوم: تعیین هدف تحقیق، طرح یا تنظیم پرسش (Question setting)، طرح پرسش‌های به‌خوبی تدوین‌شده (Well-formulated)، کاملاً تعریف‌شده (Well-defined)، قابل حل (Tractable)، واضح (Clear) و قانع‌کننده (Compelling) است. ایجاد پرسش‌های مناسب پیرامون یک مدل مفهومی باید از طریق مشارکت میان دانشمندان، آماردانان، سیاست‌گذاران و مدیران منابع طبیعی به‌وجود بیاید.

مرحله چهارم: تدوین یک طرح آماری دقیق (Rigorous statistical design) براساس مدل مفهومی معین است.

مرحله پنجم: در این مرحله باید با دقت کافی کلیه شاخص‌هایی که برای بررسی لازم هستند، تعیین شوند. به عبارت دیگر، چه پارامترهایی برای اندازه‌گیری یا نمونه‌برداری مهم است.

نویسنده توضیح می‌دهد که تعیین تعداد زیادی از پارامترها و فرآیندها، اغلب مستلزم سرمایه‌گذاری زیادی در زمان و نیروی انسانی است که اغلب شدنی نیست. درصورت اصرار به اجرا، متاسفانه به‌خوبی انجام نخواهد شد و نمی‌توان به داده‌های جمع‌آوری‌شده اعتماد کرد. بنابراین، شایسته است مشاهده یا اندازه‌گیری تنها به مجموعه محدودی از کیفیت‌ها و یا کمیت‌های خاص اختصاص یابد. بهترین پاسخ به پرسش رایج «چه چیزی باید پایش شود؟» این است که «پرسش حیاتی چیست؟»، هدایت برنامه‌های پایش براساس سؤالات، کارآمدترین و مؤثرترین راهبرد برای به‌دست‌آوردن نتایج اکولوژیکی معنادار است. اندازه‌گیری‌ها باید با دقت و با درنظرگرفتن آینده انتخاب شوند. همه متغیرها را نمی‌توان پایش کرد و اندازه‌گیری‌های اصلی (Core measurements) انتخاب‌شده باید به‌عنوان معیارهای اساسی (Basic measures) همواره مورد توجه قرار گیرند.

مرحله ششم: حال که براساس ابهامات موجود، پرسش‌های مشخص شکل گرفته است و براساس آن پرسش‌ها، طرح پژوهشی و نیز شاخص‌های مهم مورد مطالعه تعیین شده است، باید نحوه اجرای درست و دقیق پژوهش تدوین شود. برخی از مهم‌ترین پرسش‌هایی که در این مرحله باید پاسخ داده شوند، عبارتند از: این پژوهش باید در کجا در چه سایت‌هایی، در چند سایت و با چه ویژگی‌هایی در چه زمان‌ها و تاریخ‌هایی و توسط چه کسانی اجرا شود؟ پرداختن و ارائه پاسخ مناسب به تک‌تک این پرسش‌ها، ما را در اجرای صحیح و دقیق پروژه کمک جدی خواهد کرد.

مرحله هفتم: چگونگی جمع‌آوری، نگهداری و تجزیه‌وتحلیل داده‌هاست. در این باره باید کیفیت (Quality)، ثبات و استحکام (Consistency) داده‌ها حفظ شود. برای دسترسی طولانی‌مدت به داده‌ها و بایگانی نمونه‌ها باید برنامه‌ریزی شود. فراداده (Metadata) باید تمام جزئیات مربوط به جمع‌آوری، تجزیه‌وتحلیل و تبدیل داده‌ها را ارائه نماید. داده‌های خام باید به شکلی ذخیره شوند تا در صورت لزوم، به‌راحتی در دسترس افراد بعدی قرار گیرند تا امکان جمع‌بندی یا تجزیه‌وتحلیل جدید آنها فراهم شود. البته، بدیهی است نحوه پایش و داده‌برداری بستگی به رویکرد محقق دارد، به این معنی که وی برای پایش از روش‌های مشاهده‌ای (Observational) استفاده کرده است یا تجربی (Experimental).

مرحله هشتم: تفسیر نتایج است. در این مرحله نتایج از نظر پیامدهای زیستی، اجتماعی- اقتصادی، بحث و بررسی و تجزیه‌وتحلیل و تفسیر می‌شوند.

مرحله نهم: و شاید مهم‌ترین مرحله، تعیین مشتری‌ها و متقاضیان نتایج، تفاسیر و دستاوردها است که باید برحسب جایگاه آنها، چگونگی انتقال و اطلاع‌رسانی نتایج به آنها (مدیران، تصمیم‌گیران و مردم) بررسی شده و مناسب‌ترین روش تعیین شود.

در ادامه کتاب تاکید شده است که باید در سطوح مدیریتی تحقیقات ازجمله رؤسای بخش‌های تحقیقاتی و مسئولین مؤسسات، به یکپارچگی (Integration) این‌گونه تحقیقات و هماهنگی و تناسب و ارتباط علمی بین تحقیقات مختلف توجه جدی شود، به‌طوری‌که بتوان نتایج پژوهش‌های مختلف را بایکدیگر تلفیق کرد و به نتایج و تفسیرهای کلان‌تر و راهبردی‌تری رسید.

مکان‌محور (Site-based research) بودن این‌گونه تحقیقات ایجاب می‌کند سایت‌های تعیین‌شده برای پژوهش، دارای ویژگی‌های یکسان و ثابت در طول تحقیق باشند، به‌طوری‌که در طول تحقیق کلیه پارامترهای تأثیرگذار بر این سایت‌ها، بدون کاهش یا افزایش، ثابت باقی بمانند تا امکان تجزیه‌وتحلیل داده‌ها و مقایسه آنها با یکدیگر، در یک سال و نیز در طول سال‌های متمادی وجود داشته باشد.

شبکه‌ای بودن (Networked research) این تحقیقات، مدیران تحقیقاتی را ملزم به برقراری ارتباط و هماهنگی علمی بین متولیان سایت‌های مختلف می‌کند. تبادل اطلاعات بین این سایت‌ها در اصلاح روش‌های تحقیق و تفسیر نتایج بسیار مهم است.

همان‌طور که ذکر شد این تحقیقات، محل‌محور (Place-based research) نیز هستند. یعنی باید علاوه بر ویژگی‌های اکولوژیکی و طبیعی، به عوامل اجتماعی- اقتصادی و سیاسی آنها نیز توجه کرد و در داده‌برداری‌ها، تجزیه‌وتحلیل آنها و تفسیر نتایج، این ویژگی‌ها را نیز وارد کرد.

از دغدغه‌های مهم دیگر مدیران پژوهش که در این کتاب به آنها اشاره شده است، می‌توان به دو مورد زیر اشاره کرد:

اول اینکه در این‌گونه تحقیقات، مخزن حجیمی از داده‌ها حاصل خواهد شد. داده‌های فراوانی که به کلان‌داده تبدیل می‌شوند. مدیریت و به اشتراک‌گذاری این داده‌ها و نیز تلفیق و تجمع آنها با یکدیگر و پردازش و تبدیل آنها به اطلاعات، باید باتوجه به نرم‌افزارهای پیشرفته موجود انجام شود. به‌نظر می‌رسد بدون توجه جدی به

"اکوانفورماتیک" در آینده نزدیک امکان بهره برداری کامل و بهینه از این داده‌ها وجود نخواهد داشت. ایجاد زمینه‌های لازم برای توسعه این علم (اکوانفورماتیک) در مؤسسات به عهده مدیران آنها است.
دوم اینکه جمع‌آوری این داده‌های فراوان بسیار مشکل و پرهزینه است و باید سعی شود تا حد ممکن به ارزان‌ترین قیمت حاصل شوند، چراکه پایداری پایش‌ها به تداوم و پایداری هزینه آنها بستگی دارد. استفاده از توان و ظرفیت بسیار زیاد عموم مردم (مردم‌سپاری) راهی مقرون‌به صرفه برای بهبود کار جمع‌آوری داده‌ها و تجزیه‌وتحلیل آنها است. این امر نیز از وظایف مدیران مؤسسات و مراکز است تا از راه‌های گوناگون زمینه‌های مشارکت مردم را در این‌گونه تحقیقات فراهم کنند.
نویسنده، تصاویر رنگی، جداول و نمودارهای خوبی را با ذکر منبع، استفاده و در پایان نیز فهرستی از علائم اختصاری و واژه‌نامه را ارائه کرده است که به خواننده در استفاده از کتاب یاری می‌رساند که نمونه‌هایی از آنها در این دست‌نوشته ارائه شد.
درمجموع، نویسنده از منابع استنادی خارجی بسیاری در کتاب استفاده کرده است که می‌تواند مورد استفاده خوانندگان کتاب قرار گیرند. به‌نظر می‌رسد از ویژگی‌های خوب این کتاب، ارائه فهرست مطالب هر فصل در ابتدای آن فصل است. بدین‌ترتیب، خواننده می‌تواند مطالب ارائه‌شده آن فصل را مطالعه و به‌سهولت به مطالب فصل دسترسی پیدا کند. از دیگر ویژگی‌های خوب این کتاب، ارائه خلاصه و جمع‌بندی مطالب مهم و راهبردی این کتاب پس از پایان فصل چهارم است. نویسنده بلافاصله پس از ارائه این جمع‌بندی و برای برنامه‌ریزی و تدوین طرح‌های پژوهشی بلندمدتی که بتوان به نتایج آنها اعتماد کرد و در تصمیم‌گیری‌های مدیریتی و سیاست‌گذاری‌های اصولی از آنها استفاده کرد، مراحلی را ارائه و تأکید می‌کند برای نیل به هدف یادشده باید آنها را به‌طورکامل و دقیق اجرا کرد.
در انتها، نگارنده نوشتار پیش‌رو مطالعه این کتاب ارزشمند را به همه پژوهشگران و علاقه‌مندان حوزه علوم منابع طبیعی پیشنهاد می‌کند و مانند نویسنده کتاب امیدوار است این اثر بتواند برای علمی‌ترکردن روندها و فرایندهای پژوهشی در زمینه‌های تحقیقات بلندمدت جنگل، مرتع و بیابان مؤثر واقع شود و کمکی هرچند اندک به پژوهشگران و علاقه‌مندان محترم این حوزه، برای تدوین و اجرای هرچه دقیق‌تر پژوهش‌های آنان باشد.

منابع

Conrad, C.C. and Hilchey, K.G., 2011. A review of citizen science and community-based environmental monitoring: issues and opportunities. Environmental Monitoring and Assessment, 176: 273-291.

Mirtl, M., Borer, E.T., Djukic, I., Forsius, M., Haubold, H., Hugo, W., Jourdan, J. ,Lindenmayer, D., McDowell, W.H., Muraoka, H., Orenstein, D.E., Pauw, J.C., Peterseil, J., Shibata, H., Wohner, C., Yu, X. and Haase, P., 2018. Genesis, goals and achievements of Long-Term Ecological Research at the global scale: A critical review of ILTER and future directions. Science of the Total Environment, 626: 1439-1462.

Muelbert, J.H., Nidzieko, N.J., Acosta, A.T.R., Beaulieu, S.E., Bernardino, A.F., Boikova, E., Bornman, T.G., Cataletto, B., Deneudt, K., Eliason, E., Kraberg, A., Nakaoka, M., Pugnetti, A., Ragueneau, O., Scharfe, M., Soltwedel, T., Sosik, H.M., Stanisci, A., Stefanova, K., Stéphan, P., Stier, A., Wikner, J. and Zingone, A., 2019. ILTER- The international long-term ecological research network as a platform for global coastal and ocean observation. Frontiers in Marine Science, 6: 527.

Niemelä, J., Kotze, J., Ashworth, A., Brandmayr, P., Desender, K., New, T., Penev, L., Samways, M. and Spence, J., 2000. The search for common anthropogenic impacts on biodiversity: a global network. Journal of Insect Conservation, 4: 3-9.

Oberg, J., 1979. The Failure of the 'Science' of Ufology. New Scientist, 84(1176): 102-105.