



نقد و بررسی کتاب «روش‌های اندازه‌گیری تنوع زیستی»

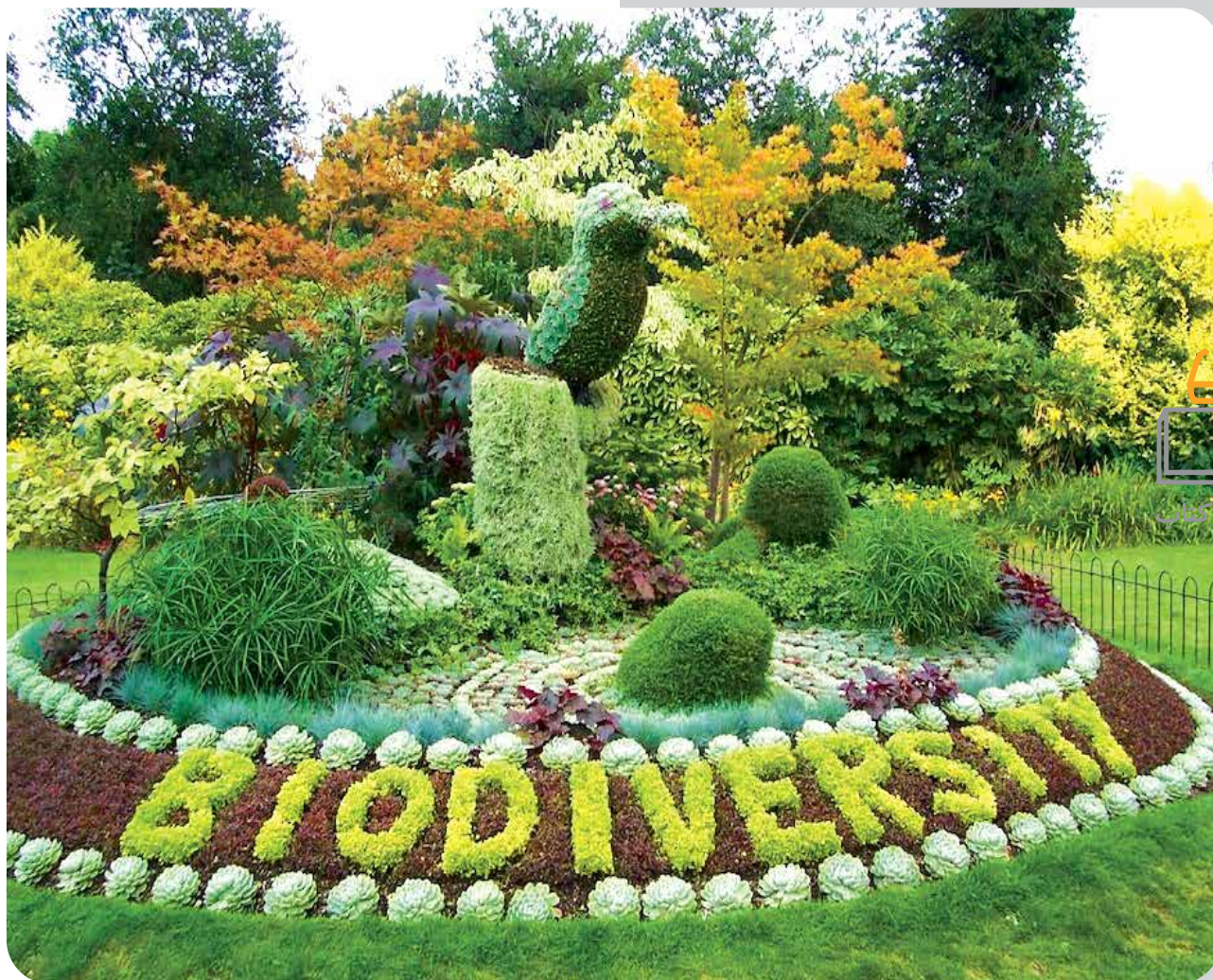
یونس عصری*

زیست‌شناسی علمی بسیار گسترده، پیچیده و درعین حال قانونمند است. این علم دارای شاخه‌های متعددی است که بعضی از شاخه‌ها، از جمله علم تنوع‌زیستی در دهه‌های اخیر وارد برنامه‌های درسی زیست‌شناسی دانشگاهی کشور شده است. هدف این علم، پی بردن به نحوه حضور آرایه‌های زیستی در طبیعت است. در واقع، تفاوت بین علم مطالعه فون و فلور، تاکسونومی و بیوسیستماتیک با علم تنوع‌زیستی در این مورد است که این علوم، اساس علم تنوع‌زیستی هستند و متخصصان این علوم پس از شناخت اجزای زیستی در طبیعت، اکنون به مفاهیم کلی‌تری به نام تنوع‌زیستی و لزوم حفاظت از این ذخایر ژنتیکی در علم زیست‌شناسی حفاظت پی برده‌اند. این علم با رویکردی کاربردی، بسیار مورد نیاز دستگاه‌های پژوهشی و به‌ویژه اجرایی است. کتاب «روش‌های اندازه‌گیری تنوع‌زیستی»، آغازی در این زمینه و ره‌آوردی زیباست که مشتاقان علم تنوع‌زیستی را با اصول و مبانی تنوع‌زیستی از سطح گونه تا سطح فراگونه آشنا می‌کند و ضمن آموزش روش‌های مطالعه و محاسبه تنوع‌زیستی، نگاهی جامع به نقش گونه‌ها در جوامع زیستی دارد.

فقدان منبعی فارسی در زمینه تنوع‌زیستی، نگارندگان این کتاب را بر آن داشت تا انتشارات درسی و پژوهشی خود را گردآوری کنند و با افزودن منابع علمی روزآمد جهان در زمینه تنوع‌زیستی، مجموعه پیش‌رو را به رشته تحریر درآورند که بتواند مرجعی برای علاقه‌مندان به موضوعات مختلف تنوع‌زیستی فراهم کند. این کتاب توسط آقایان دکتر حمید اجتهادی (استاد دانشگاه فردوسی مشهد)، دکتر عادل سپهری (استاد دانشگاه علوم و کشاورزی و منابع طبیعی گرگان) و دکتر حمیدرضا عکافی (عضو هیئت‌علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد فلاورجان) تهیه و تدوین و توسط دانشگاه فردوسی مشهد در سال‌های ۱۳۸۷ (چاپ اول) و ۱۳۹۱ (چاپ دوم) منتشر شده است. نویسندگان این کتاب تلاش کرده‌اند تا آنجا که ممکن است کلیه مباحث لازم را در زمینه تنوع‌زیستی در کتاب بگنجانند و نحوه طرح موضوعات به‌صورتی باشد که ضمن حفظ چهارچوب‌های نظری و علمی نوشتار، موضوعات به شیوه کتاب درسی دانشگاهی ارائه و با مثال‌های عملی و گام‌به‌گام همراه شوند. بدین ترتیب، پژوهشگران و دانشجویان با مراحل انجام روش‌های تجزیه و تحلیل تنوع‌زیستی و جزئیات آن نیز آشنا شوند.



* دانشیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
پست الکترونیک: asri@rifr-ac.ir



شکل ۱- نمادی از تنوع زیستی در یکی از باغ‌های گیاه‌شناسی

براساس مطالب ارائه شده در این فصل، واژه تنوع زیستی از ساده‌ترین مفهوم آن، که به تعداد گونه‌های موجود در جامعه اطلاق می‌شود، تا مفهوم امروزی آن که شامل تنوع ساختاری، عملکردی شکل‌های زیستی در سطوح ژنتیکی، جمعیتی، گونه‌ای، جامعه‌ای و اکوسیستمی است، تغییر کرده و جامع‌تر شده است.

در فصل سوم کتاب، تنوع زیستی به‌طور مفصل در سه سطح تنوع ژنتیکی، تنوع گونه‌ای و تنوع اکوسیستمی مورد بحث قرار گرفته است. در این فصل، برای هر یک از سطوح یادشده دیدگاه‌های مختلف متخصصان این علم با ذکر نمونه‌هایی درمورد گونه‌های گیاهی و جانوری بیان شده است. در واقع، تنوع ژنتیکی، با میزان تغییرپذیری ژنتیکی در میان افراد گونه‌های مشابه، با تاریخچه و ساختار آن گونه و توانایی سازش‌پذیری گونه‌ها مرتبط است. تنوع گونه‌ای یا تنوع تاکسونومی، سطح میانه نظام سلسله‌مراتبی تنوع زیستی است و به بررسی تنوع گونه‌ها اعم از گیاهی یا جانوری در نواحی خاص می‌پردازد و به تفاوت‌های میان گروه‌های تاکسونومیک و در بین نواحی جغرافیایی اشاره دارد (شکل‌های ۲ و ۳). تنوع اکوسیستمی،

کتاب روش‌های اندازه‌گیری تنوع زیستی در ۲۲۸ صفحه و ۱۲ فصل شامل مقدمه‌ای بر تنوع زیستی، تنوع زیستی و مفاهیم مختلف آن، سطوح تنوع زیستی، اهمیت مطالعه تنوع، راه‌های حفاظت از تنوع زیستی، انواع تنوع، تنوع گونه‌ای و اجزای آن، روش‌های اندازه‌گیری تنوع، شاخص‌های عددی تنوع، شاخص‌های پارامتری تنوع، روش تجزیه تنوع و معیارهای انتخاب شاخص‌ها تألیف شده است. این کتاب به‌عنوان رتبه دوم هفتمین جشنواره فردوسی در آذر ۱۳۸۸ برگزیده شد.

فصل اول به ارائه مقدمه‌ای در زمینه تنوع زیستی (شکل ۱) پرداخته است. در این فصل، ضمن اشاره به اهمیت منابع طبیعی تجدیدشونده و ضرورت شناخت این منابع، اطلاعاتی درمورد میزان انقراض گونه‌ها در سطح جهان ارائه شده است. همچنین، تاریخچه شکل‌گیری پیمان‌نامه تنوع زیستی و لزوم پایش کامل تنوع زیستی کره زمین ذکر شده است.

فصل دوم به ارائه واژه‌های مختلف تنوع زیستی از بدو شکل‌گیری این زمینه علمی طی دهه ۱۹۹۰، تعاریف و مفاهیم آنها می‌پردازد.



شکل ۲- تنوع زیستی در باغ گیاهشناسی



شکل ۴- تنوع گونه‌ای در علفزار



شکل ۴- تنوع اکوسیستمی

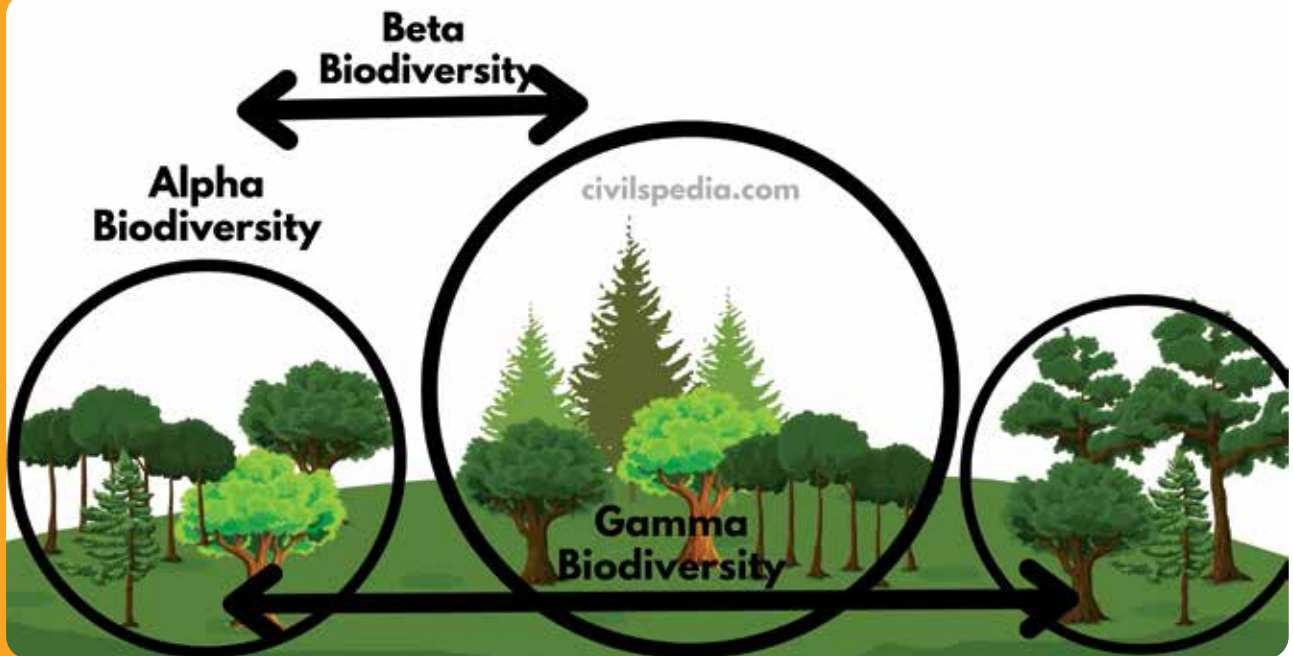
انسانی نظیر اشغال و تغییر کاربری زیستگاه‌های طبیعی گونه‌ها، آلودگی‌های خاک و هوا و از بین بردن جنگل‌ها، نقش کشاورزی در کاهش تنوع، ارتباط منفی بین ذخیره غذایی خاک و تنوع گونه‌ای، نقش عوامل توپوگرافی در تنوع گونه‌ای (به‌عنوان نمونه، ارتباط معکوس تنوع گونه‌ای با افزایش عرض جغرافیایی)، مرحله توالی اکوسیستم‌ها (مرحله کلیماکس با بیشترین تنوع گونه‌ای) و ارتباط تنوع گونه‌ای با آب‌های زیرزمینی و رودخانه‌ها مطالبی ارائه شده است.

فصل ششم در یک تقسیم‌بندی کلی، تنوع را در سه سطح بررسی کرده است. تنوع «آلفا» که در واقع همان تنوع گونه‌های یافت‌شده در یک اجتماع، زیستگاه یا اکوسیستم خاص است. تنوع «بتا» یا تنوع بین زیستگاهی است که تفاوت ترکیب گونه‌ای و تغییرات تنوع را از یک زیستگاه یا جامعه با جامعه دیگر و به‌طور کلی در محیط‌های مختلف نشان می‌دهد. این تنوع بر مبنای ارزیابی تغییر گونه‌ها در طول یک گرادیان محیطی، یا سطح تغییرات در تنوع گونه‌ای در بین زیستگاه‌ها یا جوامع در منطقه قابل بررسی است. تنوع «گاما» یا تنوع منطقه‌ای، تنوع یک واحد بزرگ، یا یک منظر یا چشم‌انداز است. در واقع، غنای گونه‌ای محدوده‌ای از زیستگاه‌ها در یک منطقه جغرافیایی تنوع گاما نامیده می‌شود که خود به دو تنوع آلفا و بتا تقسیم می‌شود (شکل ۵).

بالاترین سطح سلسله‌مراتب تنوع‌زیستی به‌شمار می‌آید (شکل ۴). ترکیب، ساختار و عملکرد اکوسیستم، سه فاکتور مهم در ارزیابی تنوع اکوسیستم‌ها هستند. برهم‌کنش‌های بین‌گونه‌ای و درون‌گونه‌ای نیز قسمتی از تنوع اکوسیستم‌ها بوده و یکی از راه‌هایی است که اکوسیستم‌ها از یکدیگر متفاوت می‌شوند.

در فصل چهارم، اهمیت مطالعه تنوع‌زیستی بیان شده است. در این فصل اشاره شده که برای رسیدن به توسعه پایدار، حفظ و نگهداری سیستم‌های اکولوژیکی، منابع طبیعی و ساختارهای اجتماعی لازم است. از این رو، دانستن اینکه آیا حفظ تنوع‌زیستی یک ضرورت اجتناب‌ناپذیر در رسیدن به توسعه پایدار است، ضروری به‌نظر می‌رسد.

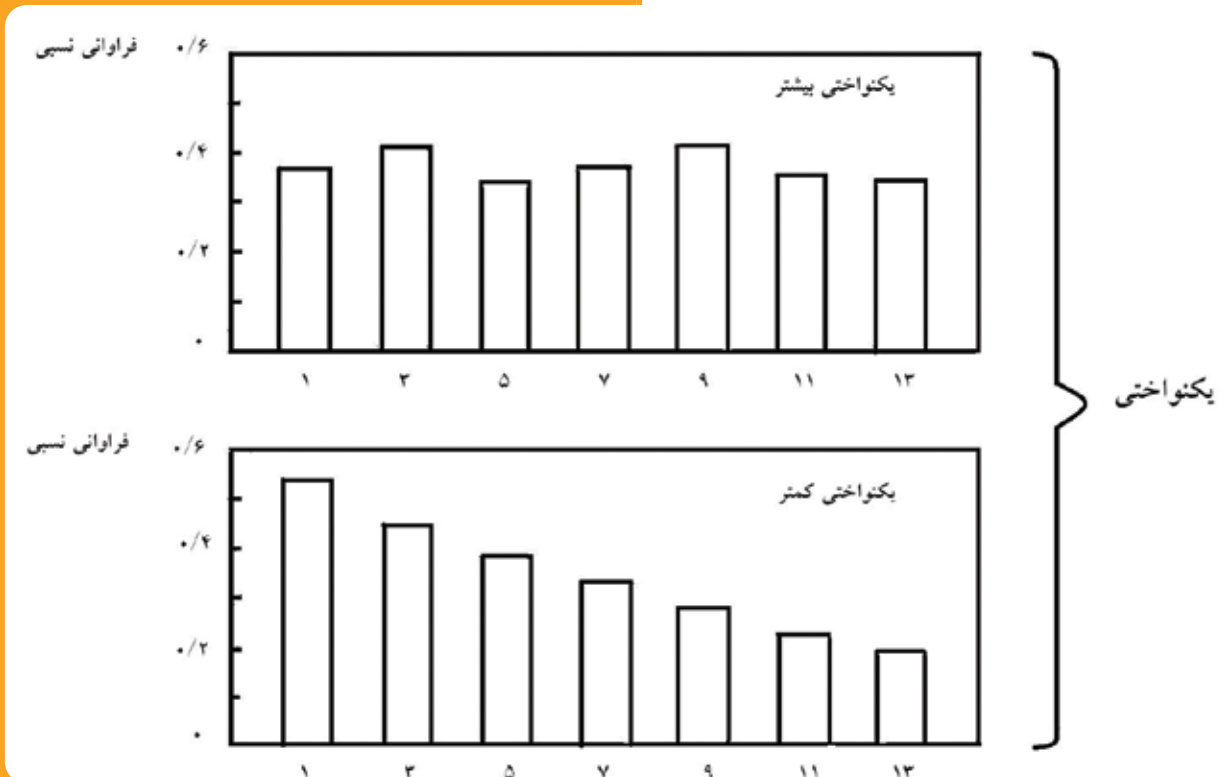
در فصل پنجم به مهم‌ترین راه‌های حفاظت از تنوع‌زیستی اشاره شده است که عبارتند از: تلاش برای حفظ تمام سطوح تنوع‌زیستی، تلاش برای استقرار دوباره گونه‌های از دست‌رفته، تلاش برای حفظ و نگهداری زیستگاه گونه‌ها، اعمال مدیریت صحیح اکوسیستم و آموزش آن به دیگران و مرتبط دانستن تنوع‌زیستی با پیشرفت‌های فرهنگی جامعه، که این ارتباط امروزه از طریق اکوتوریسم ممکن است. در این فصل، در رابطه با عوامل مؤثر بر تنوع، از جمله تأثیر اندازه و شدت نمونه‌برداری به‌عنوان معیار اندازه‌گیری تنوع، تخریب و فعالیت‌های



شکل ۵- مثالی از تنوع آلفا، بتا و گاما

محیطزیست است. در واقع، حفظ بیشترین غنای گونه‌ای یکی از اهداف اساسی حفظ محیطزیست است. یکنواختی، چگونگی توزیع فراوانی افراد را در بین گونه‌ها نمایش می‌دهد. به عبارت دیگر، یکنواختی بیانگر میزان تعادل در فراوانی گونه‌هاست (شکل ۶).

در فصل هفتم به اجزای تنوع گونه‌ای شامل غنای گونه‌ای و یکنواختی اشاره شده است. غنای گونه‌ای یا تعداد گونه در یک جامعه یا در واحد سطح یکی از معیارهای اساسی تنوع منطقه‌ای بوده و زمینه‌ساز بسیاری از مدل‌های اکولوژیکی و راهبردهای حفظ



شکل ۶- مقایسه یکنواختی در دو اجتماع گیاهی

فصل هشتم فقط چهار روش مشخص را برای ارزیابی تنوع گونه‌ای معرفی می‌کند که عبارتند از: اندازه‌گیری غنای گونه‌ای، شاخص‌های عمومی تنوع و یکنواختی گونه‌ای، مدل‌های وفور گونه‌ای و روش‌های گرافیکی. در این فصل، انواع مختلف روش‌های اندازه‌گیری تنوع در قالب نمودار شماتیکی معرفی شده‌اند.

هشت فصل پیشین به‌طور عمده به تعاریف، مفاهیم و ارزیابی‌های تنوع‌زیستی در سطوح مختلف پرداخته است، اما در سه فصل بعدی، روش تعیین شاخص‌های عددی و پارامتری تنوع با ذکر نمونه‌هایی برای خوانندگان کتاب جنبه کاربردی‌تر پیدا می‌کند. در فصل نهم، سه شاخص غنای گونه‌ای، یکنواختی و هتروژنیته به‌طور مفصل شرح داده شده‌اند. برای اندازه‌گیری غنای گونه‌ای، روش‌های ریرفکشن، تخمین چکانیف، بوت‌اسیرت و تخمین منحنی سطح - گونه با ذکر نمونه‌هایی توضیح داده شده است. در مورد شاخص‌های یکنواختی به انواع آنها، از جمله سیمپسون، کارماگو، اسمیت و ویلسون، اصلاح شده نی، شانن، بریلوئین و مک‌اینتاش با ارائه رابطه‌های مربوطه اشاره شده است. انواع شاخص‌های هتروژنیته شامل تنوع شانن - واینر و بریلوئین، همچنین شاخص‌های مبتنی بر معیارهای غالبیت مانند سیمپسون، مک‌اینتاش، برگر - پارکر و هیل با ذکر معادلات مربوطه و نمونه‌هایی شرح داده شده‌اند.

در فصل دهم شاخص‌های پارامتری تنوع بیان شده‌اند. این شاخص‌ها برخلاف شاخص‌های عددی که باعث از دست رفتن اطلاعاتی از گونه‌ها می‌شوند، از تمامی اطلاعات استفاده کرده و یک بعد جدید را به روش‌های اکولوژیکی تنوع افزوده است و با نمایش تنوع به‌صورت منحنی، به مقایسه تنوع در جوامع می‌پردازد. دلیل استفاده از این شاخص‌ها مشکلاتی است که در بعضی موارد، شاخص‌های عددی در مقایسه جوامع ایجاد می‌کنند. شاخص‌های پارامتری به دو گروه تقسیم شده‌اند: مدل‌های وفور - گونه و منحنی‌های درجه‌بندی تنوع. چهار مدل کلی توزیع وفور - گونه شناخته‌شده‌تر هستند که عبارتند از: سری هندسی، سری لگاریتمی، توزیع لوگ نرمال و مدل عصای شکسته مک‌آرتور. هرکدام از این مدل‌ها به‌طور مبسوط با ذکر نمونه‌هایی در این فصل بیان شده‌اند.

فصل یازدهم به دو مشکل اصلی شاخص‌های عددی تنوع، یعنی عدم امکان جداکردن سهم غنای گونه‌ای و یکنواختی در شاخص تنوع و عدم امکان جداسازی نقش تعداد نمونه (شدت نمونه‌برداری) از شاخص تنوع پرداخته است. در این فصل، با ذکر نمونه‌هایی، ناکارآمدی تعیین سهم دو مؤلفه یادشده در مقدار شاخص تنوع برآوردشده مورد پرسش قرار گرفته و درمقابل، با بیان نمونه‌هایی، بر کارآمدی استفاده از روش تجزیه تنوع (SHE analysis) تأکید شده است.

در فصل دوازدهم، ضمن اشاره به اینکه تعداد زیاد شاخص‌ها و مدل‌ها معمولاً تصمیم‌گیری در مورد انتخاب بهترین روش اندازه‌گیری

تنوع را با مشکل مواجه کرده است، دو معیار برای انتخاب بهتر معرفی می‌شود. نخست، شاخص‌هایی که اهمیت و وزن بیشتری به غنای گونه‌ای می‌دهند، در پیشگویی تفاوت‌ها مفیدتر هستند و دوم، به اندازه نمونه وابستگی نداشته باشند. در این فصل، عملکرد و ویژگی‌های تعدادی از شاخص‌های تنوع در یک جدول مقایسه شده‌اند.

طی حدود ۱۵ سالی که از چاپ این کتاب می‌گذرد، کتاب‌ها و مقالات متعددی در زمینه روش‌های اندازه‌گیری تنوع‌زیستی در داخل و خارج کشور به چاپ رسیده است. با توجه به جوان بودن این رشته علمی و ارائه مطالب و مباحث جدیدتر در این زمینه، نگارندگان کتاب می‌توانند با استفاده از این مطالب و تجربیات بیشترشان طی این سال‌ها، در تجدیدچاپ آن بر غنای مطالب آن اضافه کنند. ضمن اینکه کتاب به‌رغم تلاش مؤلفان آن، ایراد ساختاری هم دارد. معمولاً در نگارش کتاب سعی بر این است که فصل‌های مختلف تقریباً هم‌سنگ و یکنواخت باشند که در این مجموعه این یکنواختی مشاهده نمی‌شود. برای نمونه، تعدادی از فصل‌ها فقط ۲ تا ۳ صفحه هستند، درحالی‌که بعضی از فصل‌ها ۵۰ تا ۶۰ صفحه هستند. به‌نظر می‌رسد مطالب تعدادی از فصل‌های چندصفحه‌ای مرتبط را می‌توان در قالب یک فصل ارائه کرد. امید است در چاپ بعدی این کتاب، ضمن افزایش غنای مطالب، یکنواختی حجم مطالب در فصل‌های مختلف رعایت شود.