



انتشارات
۷۲۱

اکولوژی عمومی

درسنامه آزمایشگاهی

جورج دلبیو کاکس

ترجمه:

دکتر منصور مصداقی

مهندس سارا هوشمند مؤید

سرشناسه: کاکس، جورج دبلیو، ۱۹۳۵-م. Cox, George W., 1935-
 عنوان و نام پدیدآور: اکولوژی عمومی: درسنامه آزمایشگاهی / جورج دبلیو کاکس؛ ترجمه منصور مصداقی، سارا هوشمندمویید.
 مشخصات نشر: مشهد: دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۹۸.
 مشخصات ظاهری: ۴۰۸ ص. مصور، جدول، نمودار.
 فروست: انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد؛ شماره ۷۲۱.
 شابک: ISBN: 978-964-386-396-8
 وضعیت فهرست نویسی: فیبا.
 یادداشت: عنوان اصلی: General ecology : laboratory manual, 8th ed, 2002.
 یادداشت: واژه نامه. کتابنامه. نمایه.
 موضوع: بوم شناسی — دستنامه های آزمایشگاهی
 موضوع: Ecology -- Laboratory manuals
 شناسه افزوده: مصداقی، منصور، ۱۳۲۰ - مترجم
 شناسه افزوده: هوشمند مویید، سارا، مترجم
 شناسه افزوده: دانشگاه فردوسی مشهد، انتشارات.
 رده بندی کنگره: QH۵۴۱
 رده بندی دیویی: ۵۷۷
 شماره کتابشناسی ملی: ۵۸۷۴۰۵۹

اکولوژی عمومی؛ درسنامه آزمایشگاهی

پدیدآورنده: جورج دبلیو کاکس
 ترجمه: دکتر منصور مصداقی؛ مهندس سارا هوشمند مؤید
 مشخصات: وزیری، ۲۵۰ نسخه، چاپ اول، تابستان ۱۳۹۸
 چاپ و صحافی: چاپخانه دانشگاه فردوسی مشهد
 بها: ۵۰۰/۰۰۰ ریال
 حق چاپ برای انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد محفوظ است.

مراکز پخش:

فروشگاه و نمایشگاه کتاب پردیس: مشهد، میدان آزادی، دانشگاه فردوسی مشهد، سازمان مرکزی،
 جنب سلف یاس تلفن: ۳۸۸۳۳۷۲۷ (۰۵۱)
 مؤسسه کتابیران: تهران، خیابان کارگر جنوبی، خیابان لبافی نژاد، بین خیابان فروردین و اردیبهشت،
 شماره ۲۳۸ تلفن: ۶۶۴۹۴۴۰۹ - ۶۶۴۸۴۷۱۵ (۰۲۱)
 مؤسسه دانشسیران: تهران، خیابان انقلاب، خیابان منیری جاوید (اردیبهشت) نبش خیابان نظری،
 شماره ۱۴۲ تلفکس: ۶۶۴۰۰۲۲۰ - ۶۶۴۰۰۱۴۴ (۰۲۱)

<http://press.um.ac.ir>

Email: press@um.ac.ir



فهرست

پیشگفتار.....	۹
خصوصیات اساسی این درسنامه.....	۱۰
مطالب جدید ویرایش هشتم.....	۱۱

بخش ۱. فنون مطالعه بوم‌شناختی

تمرین ۱. طراحی مطالعه بوم‌شناختی.....	۱۵
تمرین ۲. طرح آزمایشی در مطالعات بوم‌شناختی.....	۲۷
تمرین ۳. طراحی نمونه‌گیری در مطالعات بوم‌شناختی انواع متغیرها.....	۳۵
تمرین ۴. تجزیه و تحلیل و آزمون آماری در بوم‌شناختی.....	۴۶
تمرین ۵. سابقه تحقیق در بوم‌شناسی.....	۶۳
تمرین ۶. منابع اینترنتی در بوم‌شناختی.....	۷۵
تمرین ۷. تهیه مقاله تحقیقی بوم‌شناختی.....	۸۲

بخش ۲. اکوسیستم‌های خشکی و آبی

تمرین ۸. ساختار جامعه گیاهی.....	۹۵
تمرین ۹. ساختار جامعه جانوری.....	۱۰۷
تمرین ۱۰. ساختار جامعه بندپایان خاک.....	۱۱۵
تمرین ۱۱. ساختار اکوسیستم دریاچه.....	۱۲۲

بخش ۳. روابط دما، آب و انرژی

تمرین ۱۲. سازش پذیری به دما.....	۱۳۱
تمرین ۱۳. تحلیل اولویت رفتاری.....	۱۳۶
تمرین ۱۴. پتانسیل آب گیاه.....	۱۴۷
تمرین ۱۵. اندازه‌گیری فتوسنتز و تبخیر در طبیعت.....	۱۵۴

بخش ۴. بوم‌شناسی جمعیت

- تمرین ۱۶. برآورد جمعیت به وسیله علامت‌گذاری - بازگیری و گرفتن - تلاش ۱۶۱
- تمرین ۱۷. تهیه نقشه بوم‌دامنه و قلمرو ۱۷۶
- تمرین ۱۸. تجزیه و تحلیل پراکنش درون‌جمعیتی ۱۸۴
- تمرین ۱۹. نرخ مرگ‌ومیر، بلوغ‌افزایی و مهاجرت در جمعیت‌ها ۱۹۵
- تمرین ۲۰. جداول زندگی و منحنی‌های بقا ۲۰۲
- تمرین ۲۱. تکامل اکورتیک در گیاهان ۲۱۰
- تمرین ۲۲. رشد جمعیت، محدودیت و اثرات متقابل ۲۱۷

بخش ۵. برهم‌کنش‌های درون‌گونه‌ای و بین‌گونه‌ای

- تمرین ۲۳. مطالعات میدانی رقابت گیاهی ۲۲۹
- تمرین ۲۴. انزوای اکولوژیکی ۲۳۵
- تمرین ۲۵. پهنای و تداخل آشیان و ماتریس جامعه ۲۴۲
- تمرین ۲۶. اشتراک بین‌گونه‌ای ۲۵۰
- تمرین ۲۷. بوم‌شناسی گرده‌افشانی ۲۵۵

بخش ۶. بوم‌شناسی جامعه

- تمرین ۲۸. اندازه‌گیری تنوع گونه‌ای ۲۶۵
- تمرین ۲۹. تشابه جامعه و رج‌بندی ۲۷۴
- تمرین ۳۰. فرایندهای مؤثر در آشیان‌سازی ترکیب جامعه ۲۸۳

بخش ۷. بوم‌شناسی اکوسیستم

- تمرین ۳۱. تحلیل شبکه‌های غذایی ۲۹۳
- تمرین ۳۲. تولید اولیه در اکوسیستم‌های خاکی ۳۰۰
- تمرین ۳۳. تولید اولیه در اکوسیستم‌های آبی ۳۰۸
- تمرین ۳۴. شبیه‌سازی دینامیک اکوسیستم ۳۱۶
- تمرین ۳۵. مکانیزم‌های توالی زیستی ۳۲۶

بخش ۸. بوم‌شناسی منطقه‌ای و جهانی

تمرین ۳۶. روابط گونه - سطح	۳۳۹
تمرین ۳۷. دینامیزم‌های فراجمعیت افتراقی	۳۴۴
تمرین ۳۸. اکولوژی چشم‌انداز	۳۵۱
تمرین ۳۹. سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی	۳۵۷
تمرین ۴۰. حفظ جهانی تنوع زیستی	۳۶۴
پیوست ۱. جداول آماری	۳۷۱
پیوست ۲. منابع نرم‌افزاری و سخت‌افزاری	۳۷۵
الف. بسته نرم‌افزاری عمومی	۳۷۵
ب. نرم‌افزار ویژه هر تمرین	۳۷۷
واژه‌نامه	۳۸۵
تبدیلات متریک	۳۹۳
نمایه	۳۹۴

Press.um.ac.ir

پیشگفتار

بوم‌شناسی^۱ علمی است که با ساختار و قوه محرکه سیستم‌ها سروکار دارد و دربرگیرنده موجودات و محیط زنده و غیرزنده آن‌ها است. برحسب تعریف، یک سیستم مجموعه‌ای از مؤلفه‌ها است که از طریق هم‌کنشی‌های تنظیمی به صورت واحد درآمده است. طبق این تعریف، سیستم‌های اکولوژیکی در چندین سطح سازمانی وجود دارند و بدین ترتیب یک موجود^۲ در کنش متقابل با محیط بیوتیکی، فیزیکی و شیمیایی هم‌جوارش، یک سیستم اکولوژیکی است. جمعیت^۳ گروهی از افراد گونه ویژه‌ای است که با هم در زیستگاه ویژه‌ای رخ می‌دهند که حاصل کنش‌های متقابل با سایر جمعیت‌ها و محیط غیرزنده آن‌ها است. جامعه^۴ مجموعه‌ای از گونه‌ها است که در مکانی معین با هم زندگی می‌کنند، با محیطشان کنش متقابل دارند و تشکیل دهنده یک سیستم اکولوژیکی به نام اکوسیستم^۵ هستند.

هدف مطالعه بوم‌شناختی، درک مکانیزم‌هایی است که بر ساختار و عملکرد سیستم‌های اکولوژیکی حاکم‌اند. هنگام بررسی یک سیستم اکولوژیکی در نقطه ویژه‌ای از زمان، باید انواع موجودات حاضر، وفور و ارتباطشان با عوامل فیزیکی و شیمیایی اطراف به حساب آید. برای درک این شرایط ایستا، یعنی ساختار^۶، مطالعه عملکرد^۷، یعنی رخداد فرایندهای سیستم طی زمان ضروری است. لازم است عمل فاکتورهای خارج از سیستم در برخورد با آن مشاهده شود و نرخ‌های تبادل انرژی و مواد به مؤلفه‌های سیستم و همچنین ورودی و هدررفت سیستم تعیین گردد. بالاخره لازم است که درباره ماهیت کنترل‌ها بر روی این نرخ‌ها استنباط شود که کار ساده‌ای نیست.

از نظر تاریخی، بوم‌شناسی مانند بسیاری از علوم، رشته‌ای تشریحی است و شناخت و نام‌گذاری گروه‌های طبیعی گونه‌ها و طبقه‌بندی عوامل محیطی کنترل‌کننده توزیع و وفور موجودات در این رویکرد توصیفی چیره است. درنهایت، از دیدگاه افراطی آن، بوم‌شناسی را می‌توان به عنوان «توصیف سوپر (برتر)» قلمداد کرد. اما بوم‌شناسی به تدریج در بستر نظریه منحصربه‌فردی تکامل یافته است که با هم‌کنشی

-
1. ecology
 2. individual organism
 3. population
 4. community
 5. ecosystem
 6. structure
 7. function

موجودات و محیطشان در کلیه سطوح سازمانی از فرد (با محیط خرد هم‌جوارش) تا اکوسیستم سروکار دارد. در سال‌های اخیر بستر این تئوری به سرعت گسترش یافته که عمدتاً به دلیل تأکید روی مطالعات عملکردی سیستم‌های اکولوژیکی است. این رویکرد عملکردی مربوط به درک چگونگی عمل سیستم‌های اکولوژیکی است و اینکه این عملیات تعیین‌کننده ساختار سیستم در یک زمان معین همراه با الگوی تغییر ساختار طی زمان هستند. برای بسیاری از بخش‌ها، در اکولوژی مدرن از مفاهیم و فنون اکولوژی توصیفی به عنوان ابزاری برای مطالعه قوه محرکه سیستم‌های اکولوژیکی استفاده می‌شود.

ابزار بوم‌شناسان متنوع است. از اکولوژی توصیفی، روش‌های شیمیایی و فیزیکی برای اندازه‌گیری شرایط محیط غیرزنده همراه با فنون کیفی و کمی توصیف افراد، جمعیت‌ها و جوامع اشتقاق یافته است. اما با افزایش تأکید روی روابط عملکردی، روش‌ها و فنون ریاضی و تحلیل آماری اهمیت بیشتری یافته است. همین که بوم‌شناسان به بررسی بیشتر پویایی مجموعه‌های پیچیده پرداخته‌اند، از علم سیستم‌ها، فنون باارزش تحلیل کامپیوتری و شبیه‌سازی استخراج شده است. مطالعه اکولوژیکی از نظر رویکردی سخت‌تر شده و قویاً به آزمون فرض‌ها متمایل گردیده است. ارائه و آزمون فرض‌های اکولوژیکی به متدولوژی کمی و استفاده از فنون آماری برای قبول یا رد فرض‌ها نیاز دارد. در اصل، شبیه‌سازی و تحلیل کامپیوتری، روش‌هایی هستند که در کاربرد رویکرد آزمون فرض به سطوح پیچیده سازمان اکولوژیکی مرتبط است.

خصوصیات اساسی این درسنامه

این درسنامه آزمایشگاهی، رشته بوم‌شناسی را در کل بررسی می‌کند. بنابراین بوم‌شناسی عمومی است و از این واقعیت سرچشمه می‌گیرد که تمرینات نه فقط شامل هر گروه از موجودات زنده و هر نوع محیط اساسی است، بلکه تأکید اصلی آن روی جنبه‌های کلیدی توصیف نظریه اکولوژیکی است. رشته‌های مجزا شده اکولوژی مانند اکولوژی جانوری، اکولوژی گیاهی، لیمنولوژی و اکولوژی دریایی دارای بدنه مشترک نظریه و فونونی‌اند که با تعدیلاتی روی کلیه گروه‌های تاکسونومیک و محیط‌های عمده کاربرد دارد. درواقع، وجود این دانش مشترک، رویکرد واحدی را برای معرفی علم اکولوژی به دانشجویان مبتدی طلب می‌نماید. برای مثال، مفاهیمی که منشأ آن‌ها در اکولوژی گیاهی است، به‌طور سریع در مطالعات اکولوژی جانوری اقتباس شده‌اند که البته عکس آن نیز صادق است. مفهوم تغییرات اکوژنتیک و متدولوژی رج‌بندی که از مطالعات اولیه جوامع گیاهی به وجود آمده‌اند، اکنون توسط بوم‌شناسان جانوری نیز استفاده می‌شوند و به همین ترتیب، سازش دمایی و تحلیل‌های جدول عمر به عنوان مفاهیم و فنون اکولوژی جانوری در اکوفیزیولوژی و جمعیت گیاهی به کار گرفته شده‌اند.

علاوه بر بررسی جنبه‌های تئوریک و عملی اکولوژی که در کلیه شاخه‌های این رشته کاربرد دارند، در این درسنامه بر روی رویکردهای کمی و آزمایشی مسائل اکولوژیکی نیز تأکید شده است. در آغاز

درسنامه، ارائه فرض و آزمون معرفی شده است و متعاقب آن طرح‌های آزمایشی و پروتکل نمونه‌گیری بحث شده‌اند. فنون اساسی آمار به کاررفته در تصمیم‌گیری بین رد و قبول فرض‌های صفر نیز تحلیل شده‌اند. سایر مهارت‌های مهم برای بوم‌شناسان عملگرا، مانند طرزاستفاده از سوابق و نگارش مقالات علمی نیز در این درسنامه تشریح شده‌اند. در سرتاسر درسنامه، فنون کامپیوتری تحلیل داده‌ها، مقایسه جامع و شبیه‌سازی سیستم برای مطالعات پیشرفته و تحقیقات اکولوژیکی کنونی نیز بحث شده‌اند.

قسمت عمده درسنامه با فنون ویژه و مسائل اکولوژیکی سروکار دارد. سعی شده است که در تمرینات تا اندازه‌ای قالب‌بندی به‌طریقی رعایت شود که بتوان آن‌ها را در نواحی مختلف جغرافیایی و در انواع جوامع با تنوع گونه‌ای متفاوت به کار گرفت. در تمریناتی که موجوداتی با خصوصیات ویژه موردنیاز باشد، فرم‌هایی با گستره وسیع و رضایت‌بخش پیشنهاد شده است. گرچه سعی شده تا در بسیاری از تمرینات از تجهیزات پیچیده و گران‌قیمت اجتناب شود، اما در بعضی تمرینات اکوفیزیولوژی به تجهیزات ویژه‌ای اشاره شده که جزء استانداردهای آزمایشگاه‌های مجهز اکولوژی است. تحقیقات در اکوفیزیولوژی و علم اکوسیستم‌ها به استفاده از تجهیزاتی در سطح بالا نیاز دارند.

تنوع تعداد تمرینات در این درسنامه به استاد برای انتخاب فعالیت‌های کلاس در ترم‌های مختلف آزادی عمل می‌دهد و این اجازه را می‌دهد که بخش آزمایشگاهی کلاس از ترمی به ترم دیگر فرق داشته باشد. عنصر انعطاف‌پذیری، بیشتر از این واقعیت ناشی می‌شود که تمرینات را می‌توان هم به صورت کار گروهی در کلاس و هم به صورت انفرادی توسط دانشجویان در خارج کلاس انجام داد.

در این درسنامه کوششی در زمینه مهیا کردن مواد تکمیلی برای عملیات میدانی در زیستگاه‌ها یا انواع جوامع ناحیه‌ای مانند جنگل خزان‌کننده، بیابان، دریاچه آب شیرین و یا زون جزرومدی دریایی به عمل نیامده است، اما به جای آن چهار تمرین کلی ارائه شده که مربوط به جنبه‌های عمومی اکوسیستم‌های آبی و زمینی است. این تمرینات به‌طریقی تشریح شده‌اند که می‌توان آن‌ها را به موقعیت محلی ویژه‌ای تطبیق داد.

در پایان هر تمرین، مجموعه‌ای از مراجع درج شده‌اند که بعضاً جزء منابع استفاده‌شده در تمرین هستند، اما شامل مراجعی نیز می‌شوند که ورای تمرین ارائه‌شده هستند و امید است که این مراجع بهنگام، برای تهیه گزارشات آزمایشگاهی پروژه‌های انفرادی و مطالعات تحقیقی دانشجویان مفید باشد و دانشجویان بتوانند از آن‌ها برای ارائه مسائل و مطالعات پیشرفته استفاده کنند. علاوه بر این، به این درسنامه واژه‌نامه و جدول تبدیل واحدهای متریک بین‌المللی نیز اضافه شده است.

مطالب جدید ویرایش هشتم

در این درسنامه بعضی از تغییرات اساسی اعمال شده است. چندین تمرین قبلی ترکیب یا جایگزین شده‌اند.

هفت تمرین جدید اضافه شده است که مربوط به تحلیل آماری و آزمون (تمرین ۴)، منابع اینترنت در اکولوژی (تمرین ۶)، ساختار اکوسیستم‌های دریاچه و برکه (تمرین ۱۱)، فرایندهای مؤثر در آشیان‌سازی ترکیب جامعه (تمرین ۳۰)، تحلیل شبکه‌های غذایی (تمرین ۳۱)، اکولوژی چشم‌انداز (تمرین ۳۸) و حفظ تنوع‌زیستی کره زمین (تمرین ۴۰) هستند که در مقایسه با ویرایش‌های قدیمی، تغییرات بیشتری در محتوای این درسنامه به وجود آمده است.

بسیاری از تمرینات به گونه‌ای تغییر یافته‌اند که استفاده از برنامه‌های کامپیوتری و بسته‌های نرم‌افزاری امکان‌پذیر باشد. اکنون هفت تمرین براساس بسته‌های نرم‌افزاری پایه‌ریزی شده‌اند که اجازه تحلیل پیچیده مسائل را در سطح جمعیت، جامعه، اکوسیستم و زیست‌سپهر بدهد: تهیه نقشه دامنه و قلمروهای مأوا (تمرین ۱۷)، رشد، محدودیت و هم‌کنشی جمعیت (تمرین ۲۲)، تشابه و رج‌بندی جامعه (تمرین ۲۹)، شبیه‌سازی اکوسیستم (تمرین ۳۴)، پویایی ابرجمعیت‌ها (تمرین ۳۷)، سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (تمرین ۳۹) و حفظ تنوع‌زیستی کره زمین (تمرین ۴۰). علاوه بر این، برنامه‌ها و بسته‌های نرم‌افزاری مفید برای تحلیل داده‌ها و یا برای فعالیتهای جنبی برای بسیاری از تمرینات شناسایی شده است. اطلاعات منبع این برنامه‌ها و به موازات آن منبع سخت‌افزاری سایر تمرینات در پیوست ۲ درج شده است. به دلیل رشد سریع اینترنت، تمرینی مختص منابع اینترنتی در اکولوژی^۱ (تمرین ۶) در این درسنامه ارائه شده است و سایر سایت‌های مهم برای تمرینات دیگر نیز در آخر هر تمرین درج گردیده است. برای تشویق دانشجویان به تفکر درباره سؤالات عمده که در هر تمرین ارائه شده است، در آغاز هر فصل، بعد از عنوان، مجموعه‌ای از سه سؤال مقدماتی مطرح شده است.

جورج دبلیو کاکس

سانتافه، نیومکزیکو، ایالات متحده آمریکا

۱. در این کتاب از هر دو واژه "اکولوژی" و "بوم‌شناسی" استفاده شده که دارای یک مفهوم و معنی هستند (مترجمان).