



اکولوژی جنگل

دکتر افروز علی محمدی

امروزه کتاب‌خوانی و علم‌آموزی، نه تنها یک وظیفه‌ی ملی، که یک واجب دینی است.

مقام معظم رهبری

در عصر حاضر یکی از شاخصه‌های ارزیابی رشد، توسعه و پیشرفت فرهنگی هر کشوری میزان تولید کتاب، مطالعه و کتاب‌خوانی مردم آن مرز و بوم است. ایران اسلامی نیز از دیرباز تاکنون با داشتن تمدنی چندهزارساله و مراکز متعدد علمی، فرهنگی، کتابخانه‌های معتبر، علما و دانشمندان بزرگ با آثار ارزشمند تاریخی، سرآمد دولت‌ها و ملت‌های دیگر بوده و در عرصه‌ی فرهنگ و تمدن جهانی به‌سان خورشیدی تابناک همچنان می‌درخشد و با فرزندان نیک‌نهاد خویش هنرنمایی می‌کند. چه کسی است که در دنیا با دانشمندان فرزانه و نام‌آور ایرانی همچون ابوعلی سینا، ابوریحان بیرونی، فارابی، خوارزمی و ... همچنین شاعران برجسته‌ای نظیر فردوسی، سعدی، مولوی، حافظ و ... آشنا نباشد و در مقابل عظمت آنها سر تعظیم فرود نیاورد. تمامی این افتخارات ارزشمند، برگرفته از میزان عشق و علاقه فراوان ملت ما به فراگیری علم و دانش از طریق خواندن و مطالعه منابع و کتاب‌های گوناگون است. به شکرانه‌ی الهی، تاریخ و گذشته ما، همیشه درخشان و پربار است. ولی اکنون در این زمینه در چه جایگاهی قرار داریم؟ آمار و ارقام ارائه‌شده از سوی مجامع و سازمان‌های فرهنگی در مورد سرانه‌ی مطالعه‌ی هر ایرانی، برایمان چندان امیدوارکننده نمی‌باشد و رهبر معظم انقلاب اسلامی نیز از این وضعیت بارها اظهار گله و ناخشنودی نموده‌اند.

کتاب، دروازه‌ای به سوی گستره‌ی دانش و معرفت است و کتاب خوب، یکی از بهترین ابزارهای کمال بشری است. همه‌ی دستاوردهای بشر در سراسر عمر جهان تا آنجا که قابل کتابت بوده است، در میان دست‌نوشته‌هایی است که انسان‌ها پدید آورده و می‌آورند. در این مجموعه‌ی بی‌نظیر، تعالیم الهی، درس‌های پیامبران به بشر، و همچنین علوم مختلفی است که سعادت بشر بدون آگاهی از آنها امکان‌پذیر نیست. کسی که با دنیای زیبا و زندگی‌بخش کتاب ارتباط ندارد بی‌شک از مهم‌ترین دستاوردهای انسانی و نیز از بیشترین معارف الهی و بشری محروم است. با این دیدگاه، به‌روشنی می‌توان ارزش و مفهوم رمزی عمیق در این حقیقت تاریخی را دریافت که اولین خطاب خداوند متعال به پیامبر گرامی اسلام (ص) این است که «بخوان!» و در اولین

سوره‌ای که بر آن فرستاده‌ی عظیم‌الشان خداوند، فرود آمده، نام «قلم» به تجلیل یاد شده‌است: «اقْرَأْ وَ رَبُّكَ الْأَكْرَمُ. الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ» در اهمیت عنصر کتاب برای تکامل جامعه‌ی انسانی، همین بس که تمامی ادیان آسمانی و رجال بزرگ تاریخ بشری، از طریق کتاب جاودانه مانده‌اند.

دانشگاه پیام‌نور با گستره‌ی جغرافیایی ایران‌شمول خود با هدف آموزش برای همه، همه‌جا و همه‌وقت، به‌عنوان دانشگاهی کتاب‌محور در نظام آموزش عالی کشورمان، افتخار دارد جایگاه اندیشه‌سازی و خردورزی بخش عظیمی از جوانان جویای علم این مرز و بوم باشد. تلاش فراوانی در ایام طولانی فعالیت این دانشگاه انجام پذیرفته تا با بهره‌گیری از تجربه‌های گرانقدر استادان و صاحب‌نظران برجسته کشورمان، کتاب‌ها و منابع آموزشی درسی شاخص و خودآموز تولید شود. در آینده هم، این مهم با هدف ارتقای سطح علمی، روزآمدی و توجه بیشتر به نیازهای مخاطبان دانشگاه پیام‌نور با جدیت ادامه خواهد داشت. به‌طور قطع استفاده از نظرات استادان، صاحب‌نظران و دانشجویان محترم، ما را در انجام این وظیفه‌ی مهم و خطیر یاری‌رسان خواهد بود. پیشاپیش از تمامی عزیزانی که با نقد، تصحیح و پیشنهادهای خود ما را در انجام این وظیفه‌ی خطیر یاری می‌رسانند، سپاسگزاری می‌نماییم. لازم است از تمامی اندیشمندانی که تاکنون دانشگاه پیام‌نور را منزلگاه اندیشه‌سازی خود دانسته و ما را در تولید کتاب و محتوای آموزشی درسی یاری نموده‌اند، صمیمانه قدردانی گردد. موفقیت و بهروزی تمامی دانشجویان و دانش‌پژوهان عزیز آرزوی همیشگی ما است.

دانشگاه پیام‌نور

فهرست مطالب

پیشگفتار	نه
فصل اول. آشنایی با مفاهیم پایه.....	۱
هدف کلی.....	۱
هدف‌های یادگیری.....	۱
مقدمه.....	۲
۱-۱ اکولوژی.....	۲
۱-۱-۱ تعریف.....	۲
۲-۱-۱ سطوح مورد مطالعه در اکولوژی.....	۲
۳-۱-۱ موضوعات مورد بررسی در علم اکولوژی.....	۶
۴-۱-۱ کاربرد علم اکولوژی.....	۷
۵-۱-۱ تقسیم‌بندی علم اکولوژی.....	۷
۲-۱ اکولوژی جنگل.....	۸
۱-۲-۱ تعریف.....	۸
۲-۲-۱ هدف و کاربرد علم اکولوژی جنگل.....	۹
۳-۲-۱ موارد مورد مطالعه در اکولوژی جنگل.....	۱۱
۳-۱ اکوسیستم جنگل.....	۱۲
۱-۳-۱ تعریف و ویژگی‌های اکوسیستم جنگل.....	۱۲
۲-۳-۱ اجزای اکوسیستم جنگل.....	۱۳
۳-۳-۱ نقش حمایتی و حفاظتی اکوسیستم جنگل.....	۱۴
۴-۳-۱ تقسیم‌بندی اکوسیستم جنگل براساس منشأ پیدایش.....	۱۸
۵-۳-۱ مشخصه‌های اکوسیستم جنگل.....	۲۰
۶-۳-۱ اکوسیستم‌های جنگلی جهان.....	۲۲
۷-۳-۱ اکوسیستم‌های جنگلی ایران.....	۲۸

۳۷	خلاصه فصل اول.....
۳۸	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل اول.....
۳۸	خودآزمایی تشریحی فصل اول.....
۳۹	فصل دوم. ترکیب و ساختار اکوسیستم جنگل.....
۳۹	هدف کلی.....
۳۹	هدف‌های یادگیری.....
۴۰	مقدمه.....
۴۰	۱-۲ ترکیب اکوسیستم جنگل.....
۴۰	۱-۱-۲ تنوع زیستی در اکوسیستم جنگل.....
۴۹	۲-۱-۲ عوامل ایجادکننده تنوع: تغییرپذیری.....
۵۷	۳-۱-۲ عوامل ایجادکننده تنوع: گونه‌زایی.....
۵۹	۴-۱-۲ عوامل ایجادکننده تنوع: پلی‌پلویدی.....
۶۰	۵-۱-۲ انواع فرم‌های حیاتی در اکوسیستم جنگل.....
۶۳	۶-۱-۲ مفهوم توده در ترکیب اکوسیستم جنگل.....
۶۵	۲-۲ ساختار اکوسیستم جنگل.....
۶۷	۱-۲-۲ ساختار عمودی.....
۶۹	۲-۲-۲ ساختار افقی.....
۶۹	۳-۲-۲ تاج‌پوشش.....
۷۰	۴-۲-۲ تراکم.....
۷۱	۵-۲-۲ الگوی پراکنش درختان.....
۷۳	۶-۲-۲ خشکه‌دان.....
۷۶	خلاصه فصل دوم.....
۷۸	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل دوم.....
۷۹	خودآزمایی تشریحی فصل دوم.....
۸۱	فصل سوم. عملکرد و پویایی اکوسیستم جنگل.....
۸۱	هدف کلی.....
۸۱	هدف‌های یادگیری.....
۸۲	مقدمه.....
۸۲	۱-۳ عملکرد اکوسیستم جنگل.....
۸۲	۱-۱-۳ چرخه‌های زیستی.....
۹۱	۲-۱-۳ تولید.....
۹۳	۳-۱-۳ رویش.....
۹۷	۴-۱-۳ زادآوری.....
۱۰۵	۲-۳ پویایی اکوسیستم جنگل.....
۱۱۰	خلاصه فصل سوم.....
۱۱۳	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل سوم.....
۱۱۴	خودآزمایی تشریحی فصل سوم.....

فصل چهارم. برهم کنش بین اجزای اکوسیستم جنگل: عوامل غیرزنده.....	۱۱۷
هدف کلی.....	۱۱۷
هدف های یادگیری.....	۱۱۷
مقدمه.....	۱۱۸
۱-۴ عوامل اقلیمی.....	۱۱۸
۱-۱-۴ نور.....	۱۱۹
۲-۱-۴ آب.....	۱۲۶
۳-۱-۴ دما.....	۱۳۲
۴-۱-۴ باد.....	۱۴۰
۵-۱-۴ صاعقه.....	۱۴۳
۶-۱-۴ ضرایب و نمودارهای اقلیمی.....	۱۴۳
۲-۴ عوامل اداپتیکی.....	۱۴۹
۱-۲-۴ تشکیل خاک.....	۱۵۰
۲-۲-۴ ویژگی های فیزیکی خاک.....	۱۵۲
۳-۲-۴ ویژگی های شیمیایی خاک.....	۱۵۶
۴-۲-۴ نقش خاک در ریشه دوانی درختان.....	۱۶۴
۵-۲-۴ مشخصات کلی خاک های جنگلی.....	۱۶۵
۶-۲-۴ گونه های معرف خاک های جنگلی.....	۱۶۵
۳-۴ فیزیوگرافی.....	۱۶۶
۱-۳-۴ ارتفاع.....	۱۶۷
۲-۳-۴ شیب.....	۱۶۹
۳-۳-۴ جهت.....	۱۷۰
خلاصه فصل چهارم.....	۱۷۰
خودآزمایی چهارگزینه ای فصل چهارم.....	۱۷۴
خودآزمایی تشریحی فصل چهارم.....	۱۷۵
فصل پنجم. برهم کنش بین اجزای اکوسیستم جنگل: عوامل زنده.....	۱۷۷
هدف کلی.....	۱۷۷
هدف های یادگیری.....	۱۷۷
مقدمه.....	۱۷۸
۱-۵ برهم کنش های درون گونه ای.....	۱۷۸
۱-۱-۵ زندگی گروهی.....	۱۷۸
۲-۱-۵ رقابت درون گونه ای.....	۱۸۱
۲-۵ برهم کنش های بین گونه ای.....	۱۸۲
۱-۲-۵ بی تأثیری یا زندگی مستقل.....	۱۸۲
۲-۲-۵ همپاری.....	۱۸۳
۳-۲-۵ هم سفرگی.....	۱۸۷
۴-۲-۵ دگرآسیبی.....	۱۸۹

۱۸۹		۵-۲-۵ رابطه انگل و میزبانی
۱۹۲		۵-۲-۶ رابطه صید و صیادی
۱۹۲		۵-۲-۷ رقابت بین گونه‌ای
۱۹۴		خلاصه فصل پنجم
۱۹۶		خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل پنجم
۱۹۶		خودآزمایی تشریحی فصل پنجم
۱۹۹		واژه‌نامه فارسی - انگلیسی
۲۰۳		واژه‌نامه انگلیسی - فارسی
۲۰۷		منابع

به محیط‌بانان گمنام میهنم

پیشگفتار

به نام خالق درخت

امروزه، رویکرد مدیریت پایدار اکوسیستم جنگل برای حفظ این منابع در کنار بهره‌برداری پایدار از آن‌ها امری ضروری محسوب می‌شود. برای نیل به این هدف باید اجزا و فرایندهای اکوسیستم جنگل، کاملاً شناخته شوند. علم اکولوژی جنگل زمینه این شناخت را فراهم می‌کند. بر این اساس کتاب حاضر دربرگیرنده مفاهیم اصلی و اساسی این علم از قبیل ترکیب، ساختار، عملکرد و پویایی اکوسیستم جنگل و برهم‌کنش بین اجزاست.

نگارش کتاب حاضر ماحصل آموخته‌های اساتید گرانقدرم دکتر کروری، دکتر ثاقب طالبی، دکتر مهاجر، دکتر جلیلوند، دکتر تمرتاش، دکتر اسدی، دکتر عمادیان، دکتر طبری و راهنمایی‌های ارزنده ویراستار علمی دکتر صیادی، ویراستار ادبی خانم مبارکی و تلاش‌های خانم علی‌نژاد و خانم حاجی انزهایی بوده است که بدین وسیله از همه آن عزیزان سپاسگزاری می‌نمایم و همچنین با سپاس از دانشجویانم که شور آموختن را در من ماندگار کردند.

افروز علی‌محمدی

برگ‌ریزان ۱۳۹۵

«همانا در آفرینش آسمان‌ها و زمین و آمد و رفت
شب و روز نشانه‌هایی برای خردمندان است»

فصل اول

آشنایی با مفاهیم پایه

هدف کلی

علم اکولوژی، که گاهی اوقات به عنوان زیست‌شناسی محیط‌زیست نیز شناخته می‌شود، به بررسی اثرات متقابل محیط و موجود زنده می‌پردازد. دامنه این علم، اکوسیستم‌های مختلفی را شامل می‌شود. یکی از کامل‌ترین و درعین‌حال پیچیده‌ترین اکوسیستم‌های روی زمین، اکوسیستم جنگل است. در این میان، لازم است بدانیم که علم اکولوژی جنگل با چه مباحثی روبه‌رو است و چه کاربردهایی در مدیریت جنگل دارد. در این فصل، این مفاهیم پایه مورد بررسی قرار می‌گیرند. بنابراین، در این فصل ضمن آشنایی با اکولوژی جنگل و حوزه مطالعاتی این علم، اهمیت و کاربرد آن را نیز فرا خواهید گرفت.

هدف‌های یادگیری

برای دستیابی به هدف کلی ذکرشده، بعد از مطالعه این فصل باید بتوانید:

۱. اکولوژی، سطوح مورد مطالعه در علم اکولوژی و اکوسیستم را تعریف کنید.
۲. مفهوم اکولوژی جنگل را توضیح دهید.
۳. اکوسیستم جنگل را تعریف کنید.
۴. مشخصه‌های اکوسیستم جنگل را توضیح دهید.
۵. ویژگی‌های منحصربه‌فرد اکوسیستم جنگل را ذکر کنید.
۶. تقسیم‌بندی جنگل را براساس منشأ پیدایش شرح دهید.
۷. کاربردها و وظایف اکولوژی جنگل را توضیح دهید.

مقدمه

اکولوژی جنگل شاخه‌ای از علم اکولوژی است که به بررسی و شناخت دقیق اکوسیستم جنگل که یکی از کامل‌ترین اکوسیستم‌های طبیعی است؛ می‌پردازد. حضور درختان به‌عنوان پیچیده‌ترین فرم گیاهی باعث شده تا اکولوژی جنگل، علمی منحصر به فرد محسوب شود. سطوح مطالعاتی اکولوژی جنگل به‌ترتیب شامل تک درخت، جمعیت، جامعه و کل اکوسیستم است. بنابراین اکولوژی جنگل شاخه بسیار متنوع و مهمی از مطالعات اکولوژیکی را شامل می‌شود. در این فصل ابتدا اطلاعاتی مقدماتی پیرامون علم اکولوژی آورده می‌شود و سپس اکولوژی جنگل و اکوسیستم جنگل به تفصیل مورد بررسی قرار خواهند گرفت.

۱-۱ اکولوژی

۱-۱-۱ تعریف

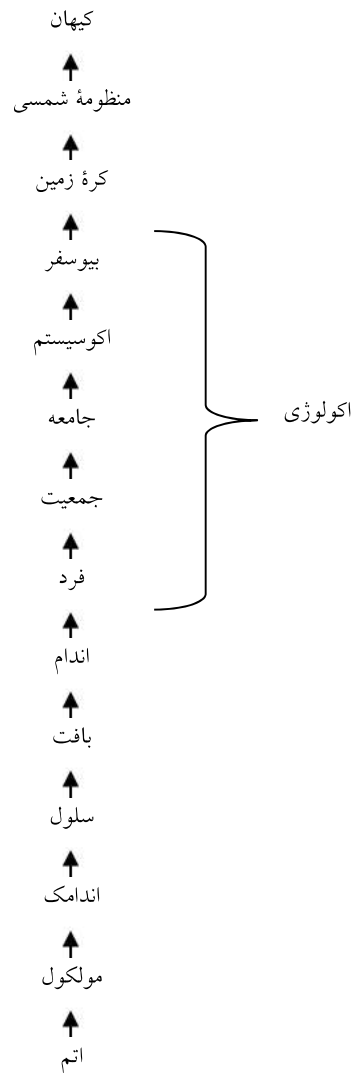
واژه اکولوژی^۱ یا بوم‌شناسی از لحاظ لغوی، به معنی شناخت محیط است که این شناخت از طریق بررسی روابط متقابل بین موجودات زنده و عوامل محیطی حاصل می‌شود. محیط یک مفهوم کلی شامل مجموعه‌ای از عوامل و شرایطی است که به‌طور مستقیم و یا غیرمستقیم بر رشد و کیفیت زندگی افراد و همچنین جامعه اثرگذار است.

۱-۱-۲ سطوح مورد مطالعه در اکولوژی

محدوده مورد مطالعه در علم اکولوژی، شامل پنج سطح زیستی است. این سطوح از کوچک به بزرگ عبارت‌اند از فرد، جمعیت، جامعه، اکوسیستم و بیوسفر (شکل ۱-۱). در ادامه، این سطوح مورد بررسی قرار می‌گیرند.

- فرد: هر موجود زنده یک فرد است که در تقابل با عوامل محیطی قرار دارد؛ مثلاً یک خرس قهوه‌ای که در پارک ملی گلستان مستقر است، به‌عنوان یک فرد در تقابل با عوامل محیطی این منطقه قرار دارد.

۱. واژه ecology از لغت یونانی «oikos» به معنی مسکن و پسوند «logos» به معنی شناخت اشتقاق یافته است.



شکل ۱-۱. سطوح تشکیل دهنده جهان و پنج سطح مورد مطالعه در علم اکولوژی

- **جمعیت:** جمعیت به گروهی از افراد یک گونه اطلاق می شود که در یک منطقه جغرافیایی خاص در کنار هم زندگی می کنند؛ مثلاً گروه خرس های قهوه ای ساکن در پارک ملی گلستان، تشکیل یک جمعیت را می دهند.

- **جامعه:** جامعه نشان‌دهنده همه موجودات زنده از گونه‌های مختلف است که در یک منطقه جغرافیایی خاص در کنار هم زندگی می‌کنند؛ مثلاً جمعیت گونه‌های مختلف گیاهی و جانوری که در پارک ملی گلستان زندگی می‌کنند، یک جامعه را تشکیل می‌دهند.

- **اکوسیستم:** واژه اکوسیستم را بوم‌شناسی بریتانیایی به نام تانسلی در سال ۱۹۳۵ وضع کرد که خلاصه شده دو کلمه «اکولوژیکال سیستم» است. این مفهوم قبل از این تاریخ با اصطلاحات بیوسنوز و ژئوبیوسنوز مطرح می‌شد. هر اکوسیستم مجموعه‌ای متشکل از موجودات زنده (گیاهان، جانوران و میکروارگانیسم‌ها) و عوامل محیطی (خاک، اقلیم، آب و نور) است که در ارتباط متقابل با یکدیگرند و این عوامل از طریق چرخه مواد و جریان انرژی با هم در ارتباط‌اند. اکوسیستم یک سیستم حیاتی دارای ساختار و کارکرد مستقل است که در آن ترکیبات غیرآلی به مواد آلی تبدیل می‌شوند و از طریق فرایندهای تبادل انرژی، دربرگیرنده اشکال مختلف زندگی هستند که پویا و در حال تغییرند. در یک اکوسیستم، همه اجزای سازنده هماهنگ عمل می‌کنند. اجزای غیرزنده اکوسیستم یعنی هوا، آب و مواد معدنی بستری مناسب برای ساخت و تداوم اجزای آلی فراهم می‌سازند. فرایندهای ساخت و تداوم، مستلزم تبادل انرژی هستند که این انرژی به شکل نور خورشید دریافت می‌شود. به این ترتیب، در هر اکوسیستم باید سه عامل وجود داشته باشد: ترکیبات غیرآلی (هوا، آب و مواد معدنی)، موجودات زنده (گیاهان و جانوران) و جریان انرژی. این سه عامل بر هم اثر می‌گذارند و یک سیستم محیطی را تشکیل می‌دهند. گیاهان سبز یا به عبارتی تولیدکنندگان از طریق فتوسنتز، ترکیبات غیرآلی را به ترکیبات آلی تبدیل و در این فرایند از انرژی خورشیدی استفاده می‌نمایند. گیاهان سبز منبع انرژی برای حیوانات گیاه‌خوار و حیوانات گیاه‌خوار منبع انرژی حیوانات گوشت‌خوار می‌شوند. همه موجودات زنده اعم از گیاهان و جانوران، عمر محدودی دارند و از بین می‌روند. مواد آلی مرده غذای باکتری‌ها، قارچ‌ها و برخی از میکروب‌ها را فراهم می‌سازند. این ارگانیسم‌ها، که به تجزیه‌کنندگان معروف‌اند، سرانجام مواد آلی را دچار فساد و تجزیه می‌کنند، مولکول‌های پیچیده را متلاشی و اجزای غیرآلی را در محیط آزاد می‌سازند و طی فرایندهای تجزیه مولکول‌های آلی،

آشنایی با مفاهیم پایه ۵

انرژی را به صورت گرما آزاد و در محیط پخش می‌کنند. به این ترتیب، در یک اکوسیستم مواد غیرآلی محیط (هوا، آب و مواد معدنی) به اجزای حیاتی و دوباره به اجزای غیرحیاتی تبدیل می‌شوند. این چرخه تبدیلی به چرخه بیوژئوشیمیایی معروف است. البته انرژی از خارج، وارد اکوسیستم می‌شود و در اختیار تولیدکنندگان اولیه قرار می‌گیرد. این انرژی از طریق زنجیره‌های غذایی به سایر ارگانیسم‌ها می‌رسد و سرانجام طی فرایند تجزیه به صورت حرارت در محیط انتشار می‌یابد و از محیط خارج می‌گردد. جریان انرژی برخلاف چرخه مواد، به صورت چرخه‌ای نیست بلکه اکوسیستم جریان یک طرفه انرژی دارد. انرژی به شکل نور وارد اکوسیستم می‌شود و به شکل حرارت از آن خارج می‌گردد.

اکوسیستم‌ها اندازه‌های متفاوتی دارند اما معمولاً شامل فضاهای محدود و خاص هستند. محیط کشت باکتری، یک اکوسیستم است که موجودات ساکن در آن ماده و انرژی را از محیط اخذ می‌کنند و پس از فرایندهایی مواد و انرژی کسب شده را به صورت‌های دیگر به محیط پس می‌دهند. پس اکوسیستم می‌تواند به کوچکی یک محیط کشت باکتری و یا یک درخت خشک شده باشد یا به بزرگی کره زمین باشد. باید توجه داشت که اکوسیستم‌ها با تمام تفاوت‌هایی که به لحاظ ابعاد، نوع محیط و شکل بیرونی با هم دارند، دارای وجوه اشتراکی اصلی یعنی استقرار حیات، چرخه مواد و جریان انرژی هستند.

اکوسیستم‌ها را به دو دسته عمده زیر تقسیم‌بندی می‌کنند:

- اکوسیستم‌های زمینی یا خاکی: اکوسیستم‌های زمینی شامل جنگل، علفزار، کوهستان و بیابان و اکوسیستم‌های مصنوعی یا دست‌ساز بشر شامل مزارع و باغ‌هاست. دانشمندی به نام ویتاگر اصطلاحی به نام بیوم را عنوان کرد. بیوم مجموعه‌ای از اکوسیستم‌های زمینی موجود در یک قاره است که از لحاظ ساختار رویشی، سیمای منظر، ویژگی‌های عمده محیطی و برخی از خصوصیات جوامع جانوری یکسان هستند. انواع بیوم‌ها در تقسیم‌بندی ویتاگر عبارت‌اند از: بیوم تندرا، بیوم جنگل‌های سوزنی‌برگ تایگا، بیوم جنگل‌های پهن‌برگ معتدله، بیوم جنگل‌های بارانی استوایی (تروپیکال)، بیوم جنگل‌های بارانی معتدل، بیوم بیابان‌ها، بیوم علفزارهای مناطق معتدل و بیوم علفزارهای مناطق گرمسیری (برای

مطالعه بیشتر در زمینه خصوصیات بیوم‌های ذکر شده، به کتاب‌های اکولوژی مراجعه شود).

○ اکوسیستم‌های آبی: شامل اکوسیستم آب‌های شیرین و اکوسیستم آب‌های شور است.

• **بیوسفر:** بیوسفر یا زیست‌کره به آن قسمت، لایه یا قشر کره زمین گفته می‌شود که در آنجا حیات وجود دارد. این لایه زیستگاه و پرورنده انسان‌ها، حیوانات، پرندگان، ماهیان، خزندگان، حشرات، باکتری‌ها و سایر موجودات و اشکال حیات است. بیوسفر تا لایه‌ها و اقشار زیرین زمین، که ریشه‌های درختان و دیگر موجودات زنده در آن می‌توانند نفوذ کنند، ادامه دارد و همچنین شامل بخشی از جو می‌شود که در آن موجودات، مستقر هستند. درواقع، بیوسفر شامل خارجی‌ترین لایه زمین (لیتوسفر)، منطقه پایین‌تر جو (تروپوسفر) و منابع آبی کره زمین (هیدروسفر) است که موجودات زنده در آن زیست می‌کنند.

در گذشته، محدوده بیوسفر را از اعماق اقیانوس‌ها تا مرتفع‌ترین کوه‌ها می‌دانستند که ضخامت آن را در حدود ۲۰ کیلومتر برآورد کرده بودند، ولی در حال حاضر دانشمندان معتقدند که برخی از انواع میکروب‌ها قادرند در اعماق بیشتر، گاهی چندین هزار متر مانده به پوسته زمین و همین‌طور در لایه‌های بالاتر اتمسفر زندگی کنند. پس ضخامت واقعی بیوسفر بسیار بیشتر از مقدار برآوردی است.

۱-۳ موضوعات مورد بررسی در علم اکولوژی

اکولوژیست‌ها در بررسی‌های خود، خواهان فهم موارد زیر هستند:

- نحوه زیست و سازگاری موجودات؛
- پراکنش و فراوانی موجودات؛
- سطح و پراکنش تنوع زیستی؛
- برهم‌کنش بین اجزای اکوسیستم (عوامل زنده و غیرزنده)؛
- طریقه انتقال انرژی و مواد بین جوامع زیستی؛
- روند توسعه اکوسیستم‌ها از طریق بررسی سیر توالی.

۱-۴ کاربرد علم اکولوژی

علم اکولوژی کاربردهای عملی در زیست‌شناسی حفاظت، مدیریت منابع طبیعی، کشاورزی پایدار، برنامه‌ریزی محیط‌زیست شهری (اکولوژی شهر)، سلامت جوامع، اقتصاد و تعاملات اجتماعی انسان (اکولوژی انسانی) دارد. امروزه، هر اقدامی در این موارد بدون توجه به جنبه‌های اکولوژیک آن، با شکست مواجه خواهد شد. دانش اکولوژی از لحاظ سیاسی و ادارهٔ کشورها، جهت جلوگیری از نابودی طبیعت و موجودات مفید، جلوگیری از آلودگی محیط‌زیست، بهسازی طبیعت و صنایع سازگار با طبیعت اهمیت ضروری پیدا کرده است. لذا در دهه‌های اخیر با بروز مسائل زیست‌محیطی در اکثر کشورهای در حال توسعه و توسعه‌یافته این علم مورد توجه عامهٔ مردم قرار گرفته است. بنابراین امروزه، بشر به این حقیقت پی‌برده است که درک کنش و واکنش‌های موجود در طبیعت بدون درک مفاهیم اکولوژیکی ممکن نیست. اکولوژی در تجزیه و تحلیل و علت‌یابی مسائل زیست‌محیطی کمک شایانی نموده و در ارائهٔ راه‌کارهای مناسب کارایی زیادی داشته است.

۱-۵ تقسیم‌بندی علم اکولوژی

علم اکولوژی را می‌توان از جهات مختلف زیر تقسیم‌بندی کرد:

- **تقسیم‌بندی براساس نوع جانداران:** از آنجا که عالم جانداران را عموماً به سه گروه گیاهان، جانوران و انسان تقسیم می‌کنند، علم اکولوژی را نیز به سه شاخهٔ کلی اکولوژی گیاهی، جانوری و انسانی تقسیم‌بندی می‌کنند و در مرحلهٔ بعد بسته به نوع جانداران، این سه شاخه به شاخه‌های فرعی تقسیم‌بندی می‌شوند؛ مثلاً اکولوژی جانوری به زیرشاخه‌های اکولوژی پرندگان، پستانداران، خزندگان، دوزیستان و غیره تقسیم‌بندی می‌شود.
- **تقسیم‌بندی براساس نوع مطالعهٔ موجود زنده:** این تقسیم‌بندی دو شاخهٔ اتواکولوژی (اتو به معنی خود و فرد) و سین اکولوژی (سین به معنی جمع و با هم) را شامل می‌شود. منظور از اتواکولوژی، مطالعهٔ اکولوژیکی موجود زنده در حالت انفرادی است؛ مثلاً بررسی اکولوژیکی یک درخت راش به‌عنوان یک موجود منفرد (بدون در نظر گرفتن تقابل‌های اجتماعی این موجود با سایر موجودات)، یک مطالعهٔ

اتواکولوژیکی محسوب می‌شود. در مقابل، سین‌اکولوژی علم مطالعه موجود زنده در جمع سایر موجودات است. مثل بررسی اکولوژیکی درخت راش در حالت زندگی اجتماعی‌اش و در تعامل با سایر موجودات.

- **تقسیم‌بندی براساس دو جنبه متمایز علم اکولوژی:** دانشمندان، علم اکولوژی را به دو بخش متمایز اکولوژی تحولی و اکولوژی کارکردی تقسیم می‌کنند. منظور از اکولوژی تحولی، بررسی مسیر تحول اکوسیستم و اجزای تشکیل‌دهنده آن است که براساس آن مشخص می‌شود که اجزا، چه مسیر تکاملی را طی کرده‌اند تا به شکل امروزی درآمده‌اند. منظور از اکولوژی کارکردی، بررسی کارکرد و نقش اجزای یک اکوسیستم و درمجموع خود اکوسیستم است.

- **تقسیم‌بندی اکولوژی براساس نوع محیط:** ملاک و ضابطه این تقسیم‌بندی، نوع محیطی است که اکوسیستم در آن قرار دارد. بر این اساس، اکولوژی به شاخه‌هایی چون اکولوژی آب‌های شیرین، دریاها و اقیانوس‌ها، مناطق قطبی، بیابان‌ها، مراتع، جنگل و نظایر آن‌ها تقسیم‌بندی می‌شود. از آنجا که این کتاب در مورد اکولوژی جنگل است، علم اکولوژی جنگل و پس از آن اکوسیستم جنگل، که رکن اصلی در مطالعات اکولوژی جنگل است، مورد بررسی مقدماتی قرار خواهند گرفت.

۱-۲ اکولوژی جنگل

۱-۲-۱ تعریف

اکولوژی جنگل شاخه متنوع و گسترده‌ای از علم اکولوژی است که جنگل را در سطح تک درخت، جمعیت، جامعه و کل اکوسیستم مورد مطالعه قرار می‌دهد. به‌طور منطقی، درختان اجزای اصلی در امر بررسی اکولوژی جنگل هستند اما فرم‌های دیگر گیاهی و جانوری و همچنین اجزای غیرزنده در اکوسیستم وجود دارند که در ارتباط متقابل با درختان هستند و باید در مطالعه اکوسیستم جنگل لحاظ شوند. بر این اساس، اکولوژی جنگل عبارت‌است از علم مطالعه اکوسیستم‌های جنگلی، از طریق بررسی روابط بین موجودات جنگل و پاسخ آن‌ها به عوامل محیطی و بررسی تأثیرات متقابل و ارتباط

عملکردی بین اجزا. درواقع، اکولوژی جنگل علم بررسی دقیق الگوها و فرایندها در اکوسیستم جنگل است.

۱-۲-۲ هدف و کاربرد علم اکولوژی جنگل

هدف علم اکولوژی جنگل فراهم آوردن اطلاعاتی است که مدیریت جنگل نیازمند آن است تا بتوان اکوسیستم جنگل را حفظ و احیا کرد. البته این نکته باید مد نظر قرار گیرد که به عنوان یک علم، اکولوژی جنگل هیچ قضاوت ارزشی در مورد نوع اکوسیستم جنگل ارائه نمی دهد. به عنوان مثال هیچ کدام از انواع اکوسیستم های جنگلی به عنوان بدترین و یا بهترین در نظر گرفته نمی شوند. جنگل های بارانی بهتر یا بدتر از جنگل های مدیترانه ای نیستند. یک جنگل جوان بهتر و یا بدتر از یک جنگل پیر نیست. جنگل با تولید بالا بهتر و یا بدتر از جنگل با تولید پایین نیست. جنگلی با تنوع بالای گونه ای و ساختاری، بهتر و یا بدتر از جنگل با تنوع پایین نیست. درواقع، سیستم های ارزش گذاری انسانی راهی در اکولوژی جنگل ندارند. بنابراین ممکن است به ذهن خطور کند که نقش اکولوژی جنگل در جامعه چیست؟ نقش علم اکولوژی جنگل، شرح و ارائه توصیفی از اختلاف بین اکوسیستم های جنگلی در مناطق مختلف و تغییرات این اکوسیستم ها در طی زمان است. این شناخت محدوده ارزش های ممکن اکولوژیکی و خدمات زیست محیطی اکوسیستم های جنگلی مثل تنظیم چرخه آب و جریان رودها و کیفیت آب، تنظیم مقدار دی اکسید کربن اتمسفر، حفاظت خاک و کنترل فرسایش و رانش زمین، ایجاد یک میکروکلیمای خرد، تعدیل دما و کاهش سرعت باد را تعیین می کند. اکولوژی جنگل به این سؤال ها پاسخ می دهد که چرا اکوسیستم های جنگلی از مکانی به مکان دیگر و از زمانی به زمان دیگر در حال تغییرند. براساس موارد ذکر شده، کاربرد علم اکولوژی جنگل را می توان به صورت زیر خلاصه کرد:

- **کاربرد اکولوژی جنگل در مدیریت اکوسیستم جنگل:** مدیریت اکوسیستم جنگل یا علم جنگل داری، یک مدیریت چندمنظوره است. این نوع مدیریتی دربرگیرنده هدف های متفاوتی است که مهم ترین آن ها عبارت اند از: حفاظت، بهره برداری و اداره جنگل برپایه این اصل که جنگل یک سیستم بیوفیزیکی یکپارچه، پیچیده، با کاربردهای چندگانه و عموماً انعطاف پذیر است که در برابر عوامل مخرب آستانه تحمل مشخصی دارد. مدیریت اکوسیستم جنگل درواقع مدیریت فرایندهای موجود

در اکوسیستم و اختلالات پیش آمده است تا بتوان ارزش های مطلوب جنگل و خدمات زیست محیطی آن را حفظ کرد. البته با توجه به این نکته که اکوسیستم جنگل دارای شرایط بسیار متغیری است و ارزش ها و خدمات آن در طی زمان، در حال تغییر است. علاوه بر این، مدیریت اکوسیستم جنگل شامل مدیریت استفاده های انسانی از جنگل و بررسی تقابل انسان ها با این محیط است؛ چراکه انسان ها بخشی از اکوسیستم جنگل محسوب می شوند. بر این اساس و به منظور مدیریت بهینه اکوسیستم های جنگلی، اطلاعات دقیق و درست در مورد ویژگی های اکولوژیکی و مورفولوژیکی تمام اجزای اکوسیستم مورد نیاز است که این اطلاعات را علم اکولوژی جنگل در اختیار مدیران قرار می دهد. در واقع، سیستم های مدیریتی جنگل، ریشه در اکولوژی جنگل دارند. بخش مهمی از حفظ بهره وری طولانی مدت یک جنگل، حمایت از اکوسیستم جنگل از طریق حفظ رابطه بین عوامل زنده و غیرزنده است که در این میان علم اکولوژی جنگل نقش مهمی دارد. امروزه بهره برداری اصولی از جنگل ها منوط به در نظر گرفتن تأثیرات بهره برداری بر جنبه های گوناگون اکوسیستم از جمله تنوع زیستی، چرخه مواد و سلامت جنگل است.

اهمیت تأثیر مدیریت جنگل بر محیط زیست همچنان رو به افزایش است. بر این اساس، اکولوژی جنگل اصولی را برای مدیریت بهتر فراهم می آورد و همچنین اطلاعاتی در مورد مفاهیمی غیر از جنگل داری، از قبیل آمایش سرزمین و حفاظت از محیط زیست؛ ارائه می دهد که امروزه این مفاهیم از نگرانی های زیست محیطی در جهان هستند.

• **کاربرد اکولوژی جنگل در جنگل شناسی:** اکولوژی جنگل نقش بسیار مهمی در جنگل شناسی دارد. امروزه ثابت شده است که روش های همگام با طبیعت بهترین و امن ترین روش ها در امر پرورش جنگل هستند و جنگل شناس ها باید این اکوسیستم ها را هماهنگ با روند طبیعی خود پرورش دهند. روش های همگام با طبیعت، روش های مبتنی بر یافتن الگوهایی است که در جنگل های بکر و دست نخورده وجود دارد تا براساس آن ها بتوان جنگل را طوری مدیریت کرد که ضمن حفظ پویایی طبیعی و فرایندهای خود تنظیمی اکوسیستم، بتوان از خدمات جنگل به طور پایدار استفاده کرد. به منظور دستیابی به این هدف مهم، جنگل شناسان نیازمند کسب اطلاعات اکولوژیکی دقیق در مورد اکوسیستم جنگل هستند. اولین گام در مدیریت جنگل بر پایه روش های همگام با طبیعت، شناخت و درک پویایی توده های طبیعی جنگلی و شناخت مکانیسم

تجدید حیات به عنوان تضمین کننده بقای توده های جنگلی و روندهای طبیعی طی شده در جوامع جنگلی است که اساس دستیابی به هدف های ذکر شده مطالعه اکولوژیکی جنگل است.

امروزه دو دلیل عمده تخریب جنگل ها بهره برداری بیش از حد مجاز، مرتبط با سودجویی انسان ها و بهره برداری نادرست از منابع جنگلی به دلیل عدم وجود اطلاعات اکولوژیکی در مورد اجزای اکوسیستم است و در نتیجه با داشتن اطلاعات در مورد اکوسیستم جنگل از طریق علم اکولوژی جنگل می توان از بهره برداری نادرست این منابع جلوگیری کرد.

- کاربرد اکولوژی جنگل در جنگل کاری و نهالستان های جنگلی: به منظور انتخاب بهترین گونه ها برای یک رویشگاه، نیاز به اطلاعات دقیق در مورد ویژگی های اکولوژیکی گونه ها، نیازهای محیطی آنها و تأثیرات متقابل بین گونه ها و شرایط محیطی رویشگاه است که علم اکولوژی جنگل پاسخگوی همه این نیازها است.
- کاربرد اکولوژی جنگل در حمایت جنگل: حمایت جنگل یک اصطلاح کلی برای توصیف روش های به کار گرفته شده در امر حفاظت جنگل در برابر آسیب های محیطی مثل سیل، آتش سوزی، باد و سایر بلاهای طبیعی و همچنین مبارزه با آفات و بیماری های درختان است. حفاظت و حمایت از جنگل منوط به دانستن قوانین اکولوژیکی حاکم بر اکوسیستم جنگل است که در این امر اکولوژی جنگل نقش اساسی دارد.

۱-۲-۳ موارد مورد مطالعه در اکولوژی جنگل

امروزه تحقیقات اکولوژی جنگل بر روی موارد زیر تمرکز دارد:

- بررسی مشخصات اکولوژیکی رویشگاه ها و جوامع جنگلی؛
- بررسی پتانسیل تولید و سوددهی جنگل ها؛
- بررسی خطرات پیش روی جنگل ها؛
- متعادل سازی محدوده رویشگاه برای مدیریت پایدار بر اساس قوانین اکولوژیکی؛
- احیای اکوسیستم های جنگلی؛
- بررسی پویایی اکوسیستم های جنگلی به عنوان پاسخی به شرایط متغیر محیط.