



دیرین بوم‌شناسی

(رشته زمین‌شناسی)

دکتر محمدرضا کبریائی‌زاده

دکتر سیداحمد بابازاده دکتر عبدالمجید موسوی‌نیا

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 چند هزارساله 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

نه	پیشگفتار
۱	فصل اول: کلیات
۲	مفاهیم کلیدی
۳	۱-۱ مقدمه
۴	۲-۱ تعاریف و اصول
۶	۳-۱ محیط‌های خشکی و دریایی
۹	۴-۱ روش زندگی و استراتژی تغذیه
۹	۵-۱ تغییرات جهانی
۱۰	۱-۵-۱ هوا کره
۱۴	۲-۵-۱ آب کره
۱۶	۳-۵-۱ سنگ کره
۱۷	۴-۵-۱ تغییرات زیست‌شناختی
۱۸	۶-۱ چرخه‌های زیست زمین‌شیمیایی
۱۹	۱-۶-۱ چرخه آب‌شناختی
۲۰	۲-۶-۱ چرخه کربن
۲۱	۳-۶-۱ چرخه نیتروژن
۲۴	۴-۶-۱ چرخه فسفر
۲۵	۵-۶-۱ چرخه اکسیژن
۲۸	خودآزمایی فصل اول
۲۹	فصل دوم: کنترل‌های زیست‌محیطی بر پراکنش زیستی
۳۰	مفاهیم کلیدی
۳۱	۱-۲ اکوسیستم

۳۲	۱-۱-۲ اجزای اکوسیستم
۳۳	۲-۱-۲ تداخل عمل در جمعیت اکوسیستم
۳۴	۳-۱-۲ جریان انرژی در اکوسیستم
۳۵	۲-۲ ساختار زیست کره
۳۷	۳-۲ عوامل محدودکننده بر پراکندگی زیست‌مندان
۳۷	۲-۳-۱ نور
۴۱	۲-۳-۲ مواد مغذی
۴۵	۳-۳-۲ گازهای حل شده
۵۱	۲-۳-۴ دما
۶۰	۲-۳-۵ شوری
۶۳	۲-۳-۶ جنس بستر
۶۶	۲-۳-۷ پویایی بستر، نرخ رسوب‌گذاری و آشفته‌گی
۶۸	۲-۳-۸ عمق
۶۹	۴-۲ اثر عوامل محدودکننده در محیط‌های مختلف
۷۲	خودآزمایی فصل دوم
۷۳	فصل سوم: تافونومی و کیفیت ثبت فسیلی
۷۴	مفاهیم کلیدی
۷۴	۳-۱ مقدمه
۷۴	۳-۲ فسیل شدن
۷۶	۳-۳ بخش‌های سخت و بخش‌های نرم
۷۷	۳-۴ تجزیه و فساد
۷۸	۳-۵ حفظ‌شدگی استثنایی
۸۵	۳-۶ شکسته شدن و نقل‌وانتقال
۸۶	۳-۷ دفن شدن و تغییر و تبدیل
۸۸	۳-۸ تافونومی مهره‌داران
۹۳	۳-۹ حفظ‌شدگی گیاهان
۹۶	۳-۱۰ کیفیت ثبت فسیلی
۹۸	۳-۱۱ انواع حفظ پوسته
۱۰۰	۳-۱۲ اطلاعاتی از تجمع صدف در محیط‌های دریایی
۱۰۵	۳-۱۳ تفسیر فعالیت زیستی فسیل‌ها
۱۰۵	۳-۱۳-۱ ریخت‌شناسی حاصل از فعالیت‌های زیستی
۱۰۶	۳-۱۳-۲ مقایسه با انواع قابل قیاس امروزی
۱۰۷	۳-۱۳-۳ مدل‌های زیست‌مکانیکی
۱۰۹	۳-۱۳-۴ شواهد محیطی
۱۱۱	خودآزمایی فصل سوم

۱۱۳	فصل چهارم: کاربرد اثرفسیل‌ها در دیرین بوم‌شناسی
۱۱۴	مفاهیم کلیدی
۱۱۴	۴-۱ مقدمه
۱۱۶	۴-۲ انواع اثرفسیل‌ها
۱۲۲	۴-۳ نام‌گذاری اثرفسیل‌ها
۱۲۵	۴-۴ حفظ‌شدگی اثرفسیل‌ها
۱۲۹	۴-۵ تفسیر رفتارهای قدیمی
۱۳۲	۴-۶ اثررخساره‌ها
۱۳۵	۴-۷ زیست‌مندان در رسوبات
۱۳۶	۴-۸ اثرفسیل‌ها در زمان
۱۳۸	۴-۹ آثار فسیلی و توالی چینه‌شناسی
۱۳۹	۴-۹-۱ مرز طبقات
۱۴۰	۴-۹-۲ نوسانات تراز آب دریا
۱۴۰	۴-۱۰ اثرفسیل‌ها و صنعت نفت
۱۴۳	۴-۱۱ تجزیه و تحلیل آثار فسیلی از نظر کاربردی
۱۴۶	خودآزمایی فصل چهارم
۱۴۷	فصل پنجم: دیرین جغرافیای زیستی
۱۴۸	مفاهیم کلیدی
۱۴۸	۵-۱ مقدمه
۱۵۰	۵-۲ برخی از مفاهیم و تعاریف
۱۵۱	۵-۳ ایالت‌های زیستی
۱۵۴	۵-۴ عوامل کنترل‌کننده جغرافیای زیستی
۱۵۶	۵-۵ جغرافیای زیستی و زمین‌ساخت ورقی
۱۵۹	۵-۶ جغرافیای زیستی پراکندگی
۱۶۳	۵-۷ جغرافیای زیستی ویکاریانس
۱۶۶	۵-۸ تشخیص ایالت‌های جغرافیای زیستی
۱۶۷	۵-۹ دیرین اقلیم‌شناسی
۱۷۱	۵-۱۰ جغرافیای زیستی و تکامل
۱۷۴	۵-۱۱ جغرافیای زیستی و انقراض
۱۷۶	خودآزمایی فصل پنجم
۱۷۷	فصل ششم: انقراض‌های عظیم و دلایل زیست‌محیطی آنها
۱۷۷	مفاهیم کلیدی
۱۷۸	۶-۱ مقدمه
۱۷۹	۶-۲ دلایل انقراض عظیم
۱۸۰	۶-۳ انقراض‌های عظیم در فانروژوئیک
۱۸۱	۶-۳-۱ انقراض عظیم پایان اردوویسین
۱۸۲	۶-۳-۲ انقراض عظیم دونین پسین
۱۸۲	۶-۳-۳ انقراض عظیم پایان پرمین

۱۸۳	۴-۳-۶ انقراض عظیم پایان تریاس
۱۸۳	۵-۳-۶ انقراض عظیم پایان کرتاسه
۱۸۵	۴-۶ مشکلات توجیه انقراض عظیم
۱۸۶	خودآزمایی فصل ششم

۱۸۷	فصل هفتم: دیرین بوم‌شناسی گروه‌های فسیلی
۱۸۸	مفاهیم کلیدی
۱۸۹	۱-۷ مقدمه
۱۹۰	۲-۷ دیرین بوم‌شناسی جلبک‌ها
۱۹۱	۳-۷ دیرین بوم‌شناسی کوکولیتوفرها
۱۹۳	۴-۷ دیرین بوم‌شناسی دیاتومه‌ها
۱۹۴	۵-۷ دیرین بوم‌شناسی آکریتارک‌ها
۱۹۶	۶-۷ دیرین بوم‌شناسی کیتینوزوا
۱۹۶	۷-۷ دیرین بوم‌شناسی داینوفلاژلاتا
۱۹۷	۸-۷ دیرین بوم‌شناسی سیانوباکتری‌ها
۱۹۸	۹-۷ دیرین بوم‌شناسی رادیولارین‌ها
۱۹۹	۱۰-۷ دیرین بوم‌شناسی سیلیکوفلاژلاتا
۲۰۰	۱۱-۷ دیرین بوم‌شناسی تین تینیدها
۲۰۰	۱۲-۷ دیرین بوم‌شناسی روزنبران
۲۰۵	۱-۱۲-۷ لجن‌های گلوبی‌ژرین‌دار
۲۰۵	۱۳-۷ دیرین بوم‌شناسی استراکودا
۲۱۰	۱۴-۷ دیرین بوم‌شناسی کنودونت‌ها
۲۱۲	۱۵-۷ دیرین بوم‌شناسی اسفنج‌ها
۲۱۳	۱-۱۵-۷ دیرین بوم‌شناسی استروماتوپوریدا
۲۱۳	۲-۱۵-۷ دیرین بوم‌شناسی آرکتوسیاتا
۲۱۴	۱۶-۷ دیرین بوم‌شناسی مرجان‌ها
۲۱۷	۱۷-۷ دیرین بوم‌شناسی بازوپایان
۲۲۱	۱۸-۷ دیرین بوم‌شناسی بریوزوآ
۲۲۴	۱۹-۷ دیرین بوم‌شناسی شکم‌پایان
۲۲۴	۱-۱۹-۷ دیرین بوم‌شناسی پتروپودا
۲۲۶	۲۰-۷ دیرین بوم‌شناسی دوکفه‌ای‌ها
۲۲۹	۲۱-۷ دیرین بوم‌شناسی آمونوئیدها
۲۳۱	۲۲-۷ دیرین بوم‌شناسی خارداران
۲۳۲	۲۳-۷ دیرین بوم‌شناسی گراپتولیت‌ها
۲۳۳	خودآزمایی فصل هفتم

۲۳۵	واژه‌نامه
۲۴۳	سؤالات چندگزینه‌ای دیرین بوم‌شناسی
۲۵۳	پاسخنامه سؤالات چندگزینه‌ای
۲۵۵	منابع و مآخذ

پیشگفتار

خداوند متعال را سپاس می‌گوییم که ما را یاری فرمود تا در راستای تحقق آرمان‌های والای کشور اسلامی ایران گام برداشته و کتاب دیرین بوم‌شناسی را به رشته تحریر درآوریم. دیرین بوم‌شناسی شاخه‌ای از علوم زمین است که به مطالعه روابط متقابل بین موجودات و محیط‌زیست‌شان در گذشته می‌پردازد.

کتاب حاضر در هفت فصل تهیه و تنظیم شده است. فصل اول کتاب به تعاریف و کلیات دیرین بوم‌شناسی می‌پردازد. فصل دوم کتاب در خصوص کنترل‌های زیست‌محیطی بر پراکنش زیستی است. در فصل سوم کتاب به تافونومی و کیفیت ثبت فسیلی پرداخته می‌شود. فصل چهارم گذری بر کاربرد اثر فسیل‌ها در دیرین بوم‌شناسی دارد. عنوان فصل پنجم دیرین جغرافیای زیستی می‌باشد. در فصل ششم در مورد انقراض‌های عظیم و دلایل زیست‌محیطی آنها بحث می‌شود. نهایتاً در فصل هفتم نیز دیرین بوم‌شناسی گروه‌هایی از فسیل‌ها تشریح می‌شوند.

بدیهی است با همه سعی و تلاشی که جهت نگارش این کتاب شده است، این اثر عاری از نقص و ایراد نمی‌باشد. لذا نویسندگان از اساتید و صاحب‌نظران ارجمند انتظار دارند که با نظرات، پیشنهادات و راهنمایی‌های سودمند و مفیدشان ما را در اصلاح و بهبود این اثر یاری نمایند.

در اینجا وظیفه خود می‌دانیم که از مسئولین و کارکنان محترم مدیریت تدوین و انتشارات دانشگاه پیام‌نور تشکر و سپاسگذاری نمائیم.

مؤلفین

بهار ۱۳۹۴

هدف‌های آموزشی کتاب

هدف نهایی

هدف نهایی این کتاب، آشنایی دانشجویان دوره کارشناسی ارشد زمین‌شناسی (گرایش چینه‌نگاری و دیرینه‌شناسی) با اصول و کلیات دیرین بوم‌شناسی می‌باشد.

هدف‌های مرحله‌ای

برای دستیابی به هدف نهایی کتاب، دانشجو پس از مطالعه هر فصل به اهداف مرحله‌ای زیر دست پیدا خواهد کرد.

۱. آشنایی با تعاریف و کلیات دیرین بوم‌شناسی.
۲. آشنایی با کنترل‌های زیست‌محیطی بر پراکنش زیستی.
۳. آشنایی با تافونومی و کیفیت ثبت فسیلی.
۴. آشنایی با اثر فسیل‌ها و کاربردهای آن در دیرین بوم‌شناسی.
۵. آشنایی با دیرین جغرافیای زیستی.
۶. آشنایی با انقراض‌های عظیم و دلایل زیست‌محیطی‌شان.
۷. آشنایی با دیرین بوم‌شناسی گروه‌های فسیلی.

فصل اول

کلیات

هدف کلی

در این فصل دانشجو با مفهوم دیرین بوم‌شناسی، تغییرات سیاره زمین از ابتدای پیدایش تاکنون، و نیز چرخه‌های زیست زمین‌شیمیایی آشنا می‌شود.

هدف‌های یادگیری

انتظار می‌رود که دانشجو پس از مطالعه این فصل:

۱. تعریف دیرین‌بوم‌شناسی را بیان دارد.
۲. تفاوت بین اتواکولوژی و سین اکولوژی را شرح دهد.
۳. دو قانون مهم در مطالعات دیرین بوم‌شناسی را بداند.
۴. تقسیم‌بندی محیط‌های پلاژیک به لحاظ عمق را شرح بدهد.
۵. ماهیت اتمسفر اولیه را بداند.
۶. عواملی که موجب تولید دی‌اکسیدکربن می‌گردد را توضیح دهد.
۷. تغییرات اقلیمی مرتبط با میزان دی‌اکسیدکربن اتمسفر در فائروژوئیک را بیان دارد.
۸. منابع و سرچشمه تغییرات مهم در هیدروسفر را شرح دهد.
۹. چگونگی تعامل بین هیدروسفر و موجودات زنده را بداند.
۱۰. چرخه کربن را بداند.
۱۱. دو مسیری که گیاهان به نیتروژن دسترسی پیدا می‌کنند را بیان دارد.

۱۲. علت اهمیت فراوان نیتروژن برای موجودات زنده را بداند.

۱۳. چگونگی بازگشت فسفر از دریا به خشکی را شرح دهد.

۱۴. منابع اکسیژن در اتمسفر را بشناسد.

مفاهیم کلیدی

- دیرین بوم‌شناسی، مطالعه عملکرد و ارتباط زیست‌مندان قدیمی با جوامع‌شان است.
- زیست‌مندان فسیلی همانند همتایان زنده‌شان احتمالاً به زیستگاه‌ها و محیط‌های خاصی منحصر بوده‌اند.
- تبیین شیوه تغذیه‌ای و روش زندگی زیست‌مندان فسیلی، بخشی ضروری در علم بوم‌شناسی نوع و انواع (اتواکولوژی و سین اکولوژی) آنها می‌باشد.
- تکامل و تاریخچه اتمسفر، هیدروسفر و لیتوسفر در ارتباط با یکدیگر، و تغییرات بیوسفر می‌باشند.
- کربن مهم‌ترین عنصر در بدن موجودات زنده می‌باشد که به‌طور منظم بین بخش زنده و غیرزنده در تبادل است. این عنصر در همه انواع مواد آلی دیده می‌شود.
- نیتروژن نقش مهمی در بدن موجودات زنده دارد زیرا که آن بخش اساسی ساختمان اسیدهای آمینه را تشکیل می‌دهد. اتمسفر مهم‌ترین منبع ذخیره نیتروژن می‌باشد.
- فسفر از عناصر اصلی حیات است و چرخه آن مرحله گازی ندارد.
- اکسیژن یک محصول فرعی فرایند فتوسنتز است و از نظر شیمیایی نیز بسیار فعال می‌باشد. مهم‌ترین و عمده‌ترین منبع اکسیژن که حیات را بر روی زمین ممکن می‌سازد، اتمسفر است.

قریب به چهار میلیارد سال می‌باشد که حیات بر روی کره زمین شکل گرفته است. ارزیابی تنوع زیستی کنونی، به این نکته اشاره می‌کند که هم اکنون بین سه تا ده میلیون گونه زنده بر روی سیاره زمین وجود دارد. با این وجود تاکنون کمتر از دویست‌هزار گونه فسیلی تشخیص داده شده است که علت آن حفظ نامناسب، و تلاش‌های ناتمام دیرینه‌شناسان می‌باشد. حیات در کل زمان زمین‌شناسی به لحاظ پیچیدگی و تنوع، تکامل یافته است و نه تنها تاکسای منفرد، بلکه به‌طور کلی زیست

کلیات ۳

کره نیز از زمان بنیانش (در حدود سه هزار و هشتصد میلیون سال پیش) تغییر کرده است.

عملکرد پیچیده متقابل بین زیست‌مندان گذشته و محیط زیست‌شان، جنبه مهمی از تکامل زمین را تشکیل می‌دهد و سیستم‌های زیستی در طی زمان توسعه و رشد یافته‌اند.

۱-۱ مقدمه

دیرین بوم‌شناسی یا پالئوآکولوژی^۱ روابط زیست‌مندان فسیلی با محیط‌های فیزیکی و زیستی گذشته را مورد بررسی قرار می‌دهد. پالئوآکولوژی در ابتدا بر مبنای دیرین‌شناسی قرار داشت. لیکن امروزه اطلاعات حاصل از ژئوشیمی، دیرین زیست‌شناسی، دیرین اقلیم‌شناسی، دیرین اقیانوس‌نگاری، و البته زمین‌شناسی را نیز در برمی‌گیرد. دیرین بوم‌شناسی یک رشته علمی بنیادین است که از اطلاعات جمع‌آوری شده و توصیفی داده‌های زمین‌شناسی و دیرین‌شناسی مشتق شده است. نمونه‌های دیرین بوم‌شناسی که جمع‌آوری شده‌اند مبنای تجزیه و تحلیل هستند. بدین‌صورت که از طریق این نمونه‌ها روابط مشترک بین زیست‌مندان و محیط زندگی‌شان را در طی زمان زمین‌شناسی تجزیه و تحلیل می‌کنند. همان‌طور که مشخص است در طی زمان تغییرات در اتمسفر، هیدروسفر و لیتوسفر به‌گونه‌ای به‌هم‌پیوسته و در ارتباط با تکامل زیست کره می‌باشند. دیرین بوم‌شناسی تحولی، روندهای گسترده تکامل زیستی را با تغییرات فیزیکی و شیمیایی کره زمین ادغام می‌کند و به دیدگاه کلی‌تری از تاریخچه زمین دست پیدا می‌کند.

در دهه ۱۸۶۰ پایه علم بوم‌شناسی به واسطه فعالیت‌های زیست‌شناسان و زمین‌شناسانی نظیر داروین^۲، بارت^۳، کارپنتر^۴، فوربس^۵، وایویل تامسون^۶ و ون هومبولدت^۷ بنیان نهاده شد. لیکن دیرین بوم‌شناسی (مطالعه روابط زیست‌مندان گذشته با

1. Palaeocology

2. Darwin

3. Barrett

4. Carpenter

5. Forbes

6. Wyville Thomson

7. Von Humboldt

یکدیگر و محیط‌شان) به‌عنوان یک علم جدید در اواخر دهه ۱۹۵۰ رسمیت یافت. با این حال مطالعات دقیق بوم‌شناسی بر روی اجزاء فسیلی، تا اوایل قرن بیستم موجود نبود. برای مثال مطالعات ساردسون^۱ در دهه ۱۹۲۰، و لامونت^۲ در دهه ۱۹۳۰، شکل پوسته بازوپایان را به روش‌های گوناگون زندگی در زیستگاه‌های متفاوت مربوط ساخت. الیس^۳ (۱۹۳۷) هم یکی از نخستین مباحث جامع جمعیت‌های گذشته را ارائه داد. همان‌طور که پیشتر اشاره شد در اواخر دهه ۱۹۵۰ و اوایل دهه ۱۹۶۰ دیرین بوم‌شناسی به‌عنوان یک شاخه جدید و مهیج دیرین‌شناسی پایه‌گذاری شد.

در طی دهه ۱۹۶۰ «دیرین بوم‌شناسی جوامع» با مطالعه بازوپایان وابسته به اعماق سیلورین، و بازوپایان وابسته به بستر مزوزوئیک پدیدار شد و پیشرفت کرد. بیشتر مطالعات جدید، بوم‌شناسی جمعیت‌ها را با تحلیل‌های آماری از ترکیب و پراکندگی جمعیت‌های گیاهی و جانوری، همراه با بررسی توده زیستی و ساختار تغذیه‌ای جمعیت‌های قدیمی توسعه داده است. مشابه علم دیرین‌شناسی، دیرین بوم‌شناسی نیز به قالب زمان نیاز دارد و بدون مراجعه به نظریه تکامل نمی‌توان تاریخچه حیات را شرح داد. به‌طور کلی دیرین بوم‌شناسی ممکن است یک مدخل ورودی برای یک پدیده در مقیاس جهانی باشد. همچنین توسعه علم دیرین بوم‌شناسی، به توضیح الگوهای تکامل و انقراض در مقابل زمینه‌ای از تغییرات محیطی کمک کرده است.

۲-۱ تعاریف و اصول

دیرین بوم‌شناسی سعی در کشف و توضیح شیوه‌های زندگی و ارتباط زیست‌مندان فسیلی با یکدیگر و محیط در برگرنده‌شان را دارد. دو شاخه اصلی در این علم توسعه یافته است: اولی دیرین بوم‌شناسی نوع یا پالئوأتواکولوژی^۴ می‌باشد که به عملکرد و شیوه زندگی تک‌تک زیست‌مندان می‌پردازد و دومی دیرین بوم‌شناسی انواع یا پالئوسین اکولوژی^۵ است که مربوط به عملکرد جمعیت‌ها یا ارتباط زیست‌مندان می‌باشد. به‌عنوان مثال أتواکولوژی به نحوه عملکرد و فعالیت یک فرد از یک کلنی مرجانی

1. Sardeson

2. Lamont

3. Elias

4. paleoautoecology

5. paleosynecology

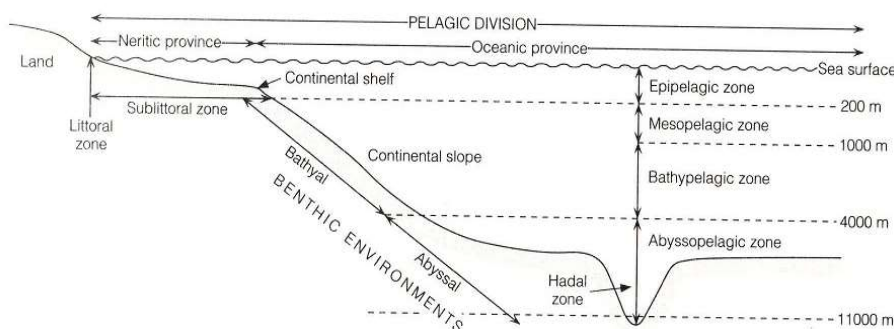
می‌پردازد، حال آن که سین اکولوژی به کارکرد کل ریف مرجانی مربوط می‌گردد. شواهد فعالیت و رفتار زیست‌مندان به صورت آثار فسیلی حفظ می‌شود. مطالعه آثار فسیلی یا پالئوایک‌نولوژی^۱، یکی دیگر از شاخه‌های جنبی علم پالئو اکولوژی است. همچنین تحقیق در مورد گسترش جغرافیایی جانوران و گیاهان گذشته (دیرین جغرافیای زیستی) از دیگر شاخه‌های این علم است.

مطالعات دیرین بوم‌شناسی با محدودیت‌هایی روبرو است. جانوران و گیاهان به ندرت در موقعیت‌های زیستی حفظ شده‌اند. همچنین بافت‌های نرم زیست‌مندان دارای اسکلت سخت، و اجزاء نرم جانداران کُلی به محض مردن، به سرعت تجزیه می‌شوند و یا ممکن است توسط جانوران لاشه‌خوار از بین بروند. افزون بر این، احتمال حفظ‌شدگی در برخی محیط‌ها نسبت به سایر محیط‌ها بیشتر می‌باشد و نیز تنها یک نسبت کوچکی از حوادث زمین‌شناختی به‌طور انتخابی ثبت می‌گردند. پس نتیجه‌گیری راجع به شیوه زندگی زیست‌مندان منقرض شده، مشکل می‌باشد. دیگر آن که در اغلب موارد نمی‌توان از «اصل یکنواختی» جهت تعیین شیوه‌های زیستی و زیستگاه‌ها، در گذر زمان استفاده کرد.

با این وجود، برخی مفاهیم اصلی می‌توانند در بیشتر مطالعات دیرین بوم‌شناسی به کاربرده شوند. بدین صورت که: ۱- همه زیست‌مندان به محیط‌های خاصی سازگار و محدود می‌شوند؛ هر چند که گستره محیط ممکن است سراسر اقلیم یک قاره را شامل شود. ۲- اغلب جانوران و گیاهان با شیوه زندگی خاصی سازگارند و کمابیش همه زیست‌مندان مستقیم یا غیرمستقیم با دیگر زیست‌مندان خو گرفته‌اند. لیکن برخلاف آنچه که مطالعات بوم‌شناسی نشان می‌دهد، عملکردها و روابط زیست‌مندان فسیلی را نمی‌توان به‌طور مستقیم مشاهده کرد. با این حال، برتری دیرین بوم‌شناسی نسبت به بوم‌شناسی در این است که در مطالعه دیرین بوم‌شناسی، افراد و جمعیت‌های زیست‌مندان می‌توانند در طی زمان تحلیل و شرح داده شوند. توصیف و تحلیل روند تکاملی دیرین بوم‌شناسی، و تغییرات زیست‌مندان زمین و ارتباط آنها با محیط در طی زمان زمین‌شناختی، موارد اصلی است که پالئو اکولوژی به آن می‌پردازد.

۳-۱ محیط‌های دریایی و خشکی

اکثر فسیل‌ها متعلق به محیط‌های دریایی هستند و در محدوده‌ای از زیستگاه‌های خلیج‌های دهانه‌ای، باتلاق‌های جزرومدی، سواحل تا محیط لیتورال و اقیانوس باز حفظ شده‌اند (شکل ۱-۱). فراوان‌ترین و متنوع‌ترین جمعیت‌های فسیلی در محدوده لیتورال سکونت داشته‌اند. جایی که سواحل برخی از متنوع‌ترین فونا را در خود نگاه می‌دارند.



شکل ۱-۱: محیط‌های دریایی از شرایط حاشیه‌ای تا اعماق زیاد، هر دو مناطق بتیک و پلاژیک تعیین شده‌اند (Brenchley and Harper, 1998).

محیط‌های رسوبی بر اساس شرایط دفنی و خاستگاه (شرایط تافونومیک)^۱ به محیط‌های دریایی، غیردریایی، و مختلط طبقه‌بندی می‌شوند. عواملی همچون درجه زیست آشفستگی، نسبت برجا بودن به نابرجا بودن زیست‌مندان در محیط، و تجانس و یا عدم تجانس رسوبات دربرگیرنده، همگی از فاکتورهای مفید محیطی محسوب می‌شوند.

در یک نیمرخ از محیط‌های دریایی از خطوط سواحل تا اعماق اقیانوس می‌توان زیرمحیط‌های فلات قاره، شیب قاره، دشت مگاک و گودال‌های اقیانوسی را تشخیص داد. فلات قاره ناحیه‌ای در نزدیکی ساحل است که به‌طور متوسط با عرض حدود ۱۲۰ کیلومتر و با شیب نسبتاً ملایم به سمت پایین و عمق حدود ۲۰۰ متر می‌باشد. سپس شیب قاره‌ای تا عمق حدود ۴۰۰۰ متر توسعه می‌یابد و در نهایت به دشت مگاک،

1. Taphonomic condition

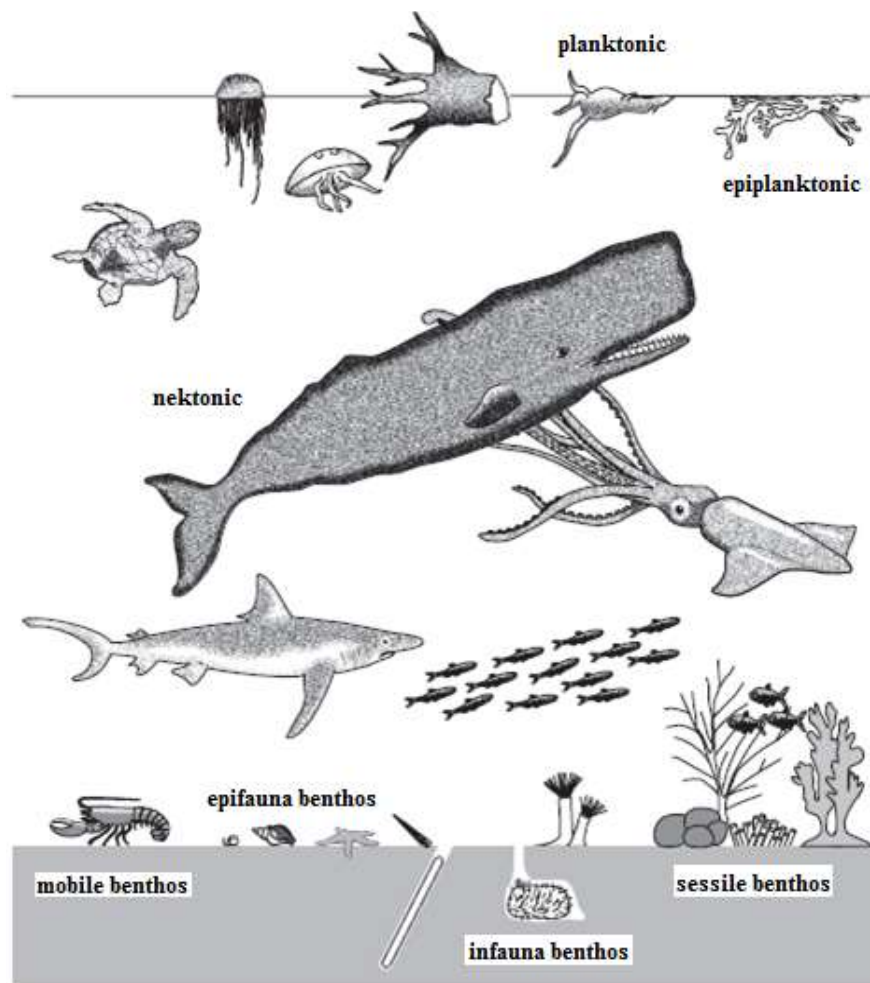
گودال‌های عمیق دریایی و برآمدگی‌های آتشفشانی در عمق‌های بیشتر می‌رسد (شکل ۱-۱). محیط‌های زیستی واقع شده در مناطق ساحلی شامل خطوط ساحلی صخره‌ای، سواحل شنی، مصب رودها، مرداب‌ها و دلتاها می‌باشد و ممکن است نشان‌دهنده تغییرات جانبی سریع در امتداد ساحل باشند. امتداد سواحل ماسه‌ای در قسمت خشکی، دارای رخساره ساحلی محیط‌های ساحلی جزرومدی است و در حدود ۲۰-۱۰ متری سمت دریا به سوی محیط‌های فلات گلی تغییر می‌یابند.

محیط‌های آبی که بخش فلات قاره را اشغال می‌کنند، اصطلاحاً ساحلی یا نریتیک^۱ می‌نامند (در حالی که محیط‌های آبی دور از فلات قاره - به طرف دریا- را اقیانوسی گویند). محیط‌های اقیانوسی به لحاظ عمق به محیط‌های اپی پلاژیک^۲ (کمتر از ۲۰۰ متر)، مزوپلاژیک^۳ (۱۰۰۰-۲۰۰ متر)، باتی پلاژیک^۴ (۴۰۰۰-۱۰۰۰ متر) و آیبسالوپلاژیک^۵ (۱۱۰۰۰-۴۰۰۰ متر) تقسیم می‌گردند. عمق‌های بیشتر نیز به نام هادال^۶ شناخته می‌شوند.

زیست‌مندان کفزی موجوداتی هستند که وابسته به بستر دریا می‌باشند. این جانوران ممکن است به‌طور سطح‌زی یا اپی فونا^۷ بر سطح بستر دریا، یا به‌طور درون‌زی یا اینفونا^۸ در زیر سطح رسوبات زندگی کنند. همچنین این زیست‌مندان ممکن است ساکن (ثابت یا چسبیده)^۹ یا فعال (متحرک)^{۱۰} باشند. پلانکتون‌ها شامل زیست‌مندانی هستند که به شکلی غیرارادی در آب شناورند، و یا بیشترین فعالیت آنها در شناور نگهداشتن خود می‌باشد. تمام شناورها یا هولوپلانکتون‌ها^{۱۱} فونایی هستند که سراسر چرخه زندگی خود را به‌صورت شناور در آب‌های اقیانوس سپری می‌کنند و تنها در برخی موارد دوره‌های استراحت بسیار کوتاهی دارند. نیم شناورها یا مِروپلانکتون‌ها^{۱۲} نیز در برگرنده بسیاری از گونه‌های دریایی با مرحله لاروی (کرمی)

-
1. Neritic
 2. Epipelagic
 3. Mesopelagic
 4. Bathypelagic
 5. Abyssopelagic
 6. Hadal
 7. epifauna
 8. infauna
 9. sessile benthose
 10. mobile benthose
 11. Holoplankton
 12. Meroplankton

شناور می‌باشند، و دوره‌های متناوبی از چرخه حیات خود را به‌صورت کفزی و پلانکتون سپری می‌کنند. همچنین پلانکتون‌های سطحی یا اپی پلانکتون‌ها^۱ و یا پلانکتون‌های دروغین^۲ موجوداتی هستند که به پلانکتون‌ها متصل می‌باشند. زیست‌مندان نکتون^۳ شناگران فعال می‌باشند (شکل ۲-۱).



شکل ۲-۱: انتخاب روش‌های زندگی دریایی در بالا، سطح، داخل، و در قاعده ستون آب (Benton and Harper, 2009).

1. epiplanktonic
2. psudoplanktonic
3. nekton

ویژگی‌های محیط‌های خشکی تحت تأثیر ارتفاع، رطوبت، عرض جغرافیایی و دما می‌باشد. هرچند که زیست‌مندان در محدوده وسیعی از محیط‌های قاره‌ای، از محدوده توندرای قطبی گرفته تا جنگل‌های متراکم مناطق گرمسیری ساکن هستند. زیستگاه‌های خشکی دریاچه‌ها، تالاب‌ها، رودخانه‌ها، سرزمین‌های مرطوب به همراه محدوده وسیعی از پوشش‌های گیاهی، جنگل‌ها، بوته‌زارها و بیابان‌ها را در برمی‌گیرد. گسترش آنها هم از مناطق گرمسیری تا نیمه گرمسیری، و از عرض‌های جغرافیایی معتدل تا قطبین متغیر است.

۴-۱ روش زندگی و استراتژی تغذیه

جانوران و گیاهان بر مبنای شیوه زندگی، نحوه ارتباط با یکدیگر، شیوه تغذیه، رژیم غذایی، و مکان استقرارشان برای زندگی با محیط سازگارند. به‌طور مثال جانوران کفزی ممکن است ثابت و یا متحرک باشند. آنها ممکن است درون رسوبات بستر (به‌صورت درون زی) یا بر سطح آن (به‌صورت سطح زی) زیست کنند و از نظر تغذیه می‌توانند معلق‌خوار، ریزه‌خوار، و یا گوشت‌خوار باشند. جوامع کفزی قسمت‌های بالا و پایین فصل مشترک آب-رسوب را تصرف می‌کنند. در حالی که طیفی از زیست‌مندان خزنده، و شناگر کفزی (نکتوبنتیک) در بستر دریا بسر می‌برند؛ ستون آب توسط زیست‌مندان شناگر و گستره‌ای از جمعیت‌های پلانکتون و اپی پلانکتون (شناور سطح زی) اشغال می‌شود. جانوران کفزی تنوعی از معلق‌خواران و زیست‌مندان ریزه‌خوار، همراه با شکارچیان، لاشه خوران و برخی همه چیزخواران و گیاه‌خواران را شامل می‌گردد. با این وجود، زیست‌مندان در طی مرحله رشد (اُنتوژنی)^۱ و مرحله طولانی‌تر تکامل نژادی (فیلوژنی)^۲ شیوه‌های زندگی‌شان را تغییر می‌دهند.

۵-۱ تغییرات جهانی

از ابتدای پیدایش زمین تا اواسط پرکامبرین یعنی زمانی که اقیانوس‌های قهوه‌ای و

1. ontogeny
2. phylogeny