



دانشگاه سیام نور
پیه

زیست چینه نگاری

(کارشناسی ارشد زمین شناسی)

دکتر رحیم شعبانیان

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	یازده
راهنمای مطالعه	سیزده
فصل اول. کلیات زیست‌چینه‌نگاری	۱
هدف‌های کلی	۱
هدف‌های یادگیری	۱
مقدمه	۱
۱-۱ زیست‌چینه‌نگاری	۶
۲-۱ ابزارهای زیست‌چینه‌نگاری	۸
خلاصه فصل اول	۱۱
خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل اول	۱۲
خودآزمایی تشریحی فصل اول	۱۳
فصل دوم. چینه‌نگاری	۱۵
هدف کلی	۱۵
هدف‌های یادگیری	۱۵
مقدمه	۱۶
۱-۲ رابطه بین واحدهای چینه‌شناسی	۱۹
۲-۲ واحدهای چینه‌شناسی مرتبط با فسیل‌ها	۲۳
۱-۲-۲ چینه‌شناسی توالی و فسیل‌ها	۲۳
۲-۲-۲ زمان‌چینه‌نگاری و فسیل‌ها	۲۴
۳-۲-۲ چینه‌شناسی رخساره‌ای و فسیل‌ها	۲۵
۳-۲ مفاهیم و عبارات بنیادی در بایواستراتیگرافی	۲۶
۱-۳-۲ فیلوژنی	۲۶
۲-۳-۲ بومی یا اندمیک	۲۷
۳-۳-۲ یوری‌توپیک	۲۸

۲۹	۴-۳-۲ الیگوتروفیک
۲۹	۵-۳-۲ ایالت
۳۰	۶-۳-۲ ایالت‌شدگی
۳۰	۷-۳-۲ دیس‌استر
۳۱	۸-۳-۲ فونال‌زون یا فونی‌زون
۳۱	۹-۳-۲ لی‌لی‌پوت
۳۲	۱۰-۳-۲ اکواستراتیگرافی
۳۲	۱۱-۳-۲ فسیل‌رخساره‌ای
۳۳	۱۲-۳-۲ طبقات متراکم
۳۳	۱۳-۳-۲ لازاروس
۳۳	۱۴-۳-۲ کاسوزون
۳۴	۱۵-۳-۲ بیوسوم
۳۴	خلاصه فصل دوم
۳۵	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل دوم
۳۶	خودآزمایی تشریحی فصل دوم
۳۷	فصل سوم. انقراض‌های دسته‌جمعی و اهمیت آن در بایوزوناسیون
۳۷	هدف‌های کلی
۳۷	هدف‌های یادگیری
۳۷	مقدمه
۳۸	۱-۳ تعریف انقراض دسته‌جمعی و عوامل ایجادکننده آن
۳۹	۲-۳ مهم‌ترین دلایل انقراض‌های دسته‌جمعی
۴۲	۳-۳ انقراض‌های مهم در زمین‌شناسی
۴۲	۱-۳-۳ انقراض پرکامبرین
۴۴	۲-۳-۳ اردوئیسین
۴۴	۳-۳-۳ دونین حادثه
۴۵	۴-۳-۳ پرمین
۴۶	۵-۳-۳ تریاس
۴۶	۶-۳-۳ انقراض ژوراسیک
۴۶	۷-۳-۳ کرتاسه
۴۷	۸-۳-۳ سنوزوئیک
۴۸	۹-۳-۳ انقراض کواترنری
۴۹	۴-۳ اهمیت و الگوی انقراض‌های دسته‌جمعی
۵۰	خلاصه فصل سوم
۵۱	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل سوم
۵۲	خودآزمایی تشریحی فصل سوم

۵۳	فصل چهارم. تاکسونومیک و مفهوم گونه.....
۵۳	هدف‌های کلی.....
۵۳	هدف‌های یادگیری.....
۵۳	مقدمه.....
۵۴	۱-۴ مفهوم گونه و جنس در زیست‌چینه‌نگاری.....
۵۶	۱-۱-۴ گونه‌زایی
۶۰	۲-۱-۴ انواع مختلف گونه‌زایی بر مبنای شدت و سرعت تغییرات
۶۲	۲-۴ کلادیستیک و زیست‌چینه‌نگاری.....
۶۶	۱-۲-۴ گونه و کلادیستیک
۶۹	۲-۲-۴ کلادیستیک و نیای موجودات
۷۱	۳-۴ تکامل و گونه‌زایی.....
۷۲	۴-۴ تکامل در عمل.....
۷۵	۵-۴ انواع روندهای تکاملی در جانداران.....
۷۵	۱-۵-۴ تکامل هم‌گرایی
۷۶	۲-۵-۴ تکامل موازی
۷۷	۳-۵-۴ تکامل واگرایی
۷۸	۴-۵-۴ پراکنش یا تکامل شعاعی
۷۸	۶-۴ تاکسونومی و شناسایی.....
۷۸	۱-۶-۴ شرح و توصیف
۷۹	۲-۶-۴ گونه اصلی یا گونه نمونه
۷۹	خلاصه فصل چهارم.....
۸۰	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل چهارم.....
۸۲	خودآزمایی تشریحی فصل چهارم.....
۸۳	فصل پنجم. فسیل‌ها و زیست‌چینه‌نگاری.....
۸۳	هدف‌های کلی.....
۸۳	هدف‌های یادگیری.....
۸۳	مقدمه.....
۸۴	۱-۵ فسیل‌ها و زیست‌چینه‌نگاری.....
۸۶	۱-۱-۵ فسیل‌ها در دیرینه‌شناسی و چینه‌شناسی
۸۶	۲-۱-۵ کاربرد فسیل‌ها در چینه‌شناسی
۸۷	۲-۵ ابزارهای زیست‌چینه‌نگاری در طی زمان‌های زمین‌شناسی
۸۷	۱-۲-۵ پرکامبرین
۸۸	۲-۲-۵ کامبرین
۸۸	۳-۲-۵ اردوئین
۸۹	۴-۲-۵ سیلورین
۹۰	۵-۲-۵ دونین
۹۰	۶-۲-۵ کربونیفر

۹۱	۷-۲-۵ پرمین
۹۲	۸-۲-۵ تریاس
۹۲	۹-۲-۵ ژوراسیک
۹۳	۱۰-۲-۵ کرتاسه
۹۴	۱۱-۲-۵ پالئوژن
۹۴	۱۲-۲-۵ نوژن
۹۵	خلاصه فصل پنجم
۹۵	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل پنجم
۹۶	خودآزمایی تشریحی فصل پنجم
۹۷	فصل ششم. بایوزوناسیون
۹۷	هدف‌های کلی
۹۷	هدف‌های یادگیری
۹۷	مقدمه
۹۸	۱-۶ بایوزون‌های استاندارد
۱۰۱	۲-۶ عوامل کنترل‌کننده بایوزون‌ها
۱۰۳	۳-۶ جامعه فسیلی و زیست‌چینه‌نگاری
۱۰۶	۴-۶ هدف و ویژگی‌های واحدهای زیست‌چینه‌ای
۱۰۸	۵-۶ مفهوم بایوزون و کاربرد آن
۱۱۱	۱-۵-۶ کاربرد بایوزون
۱۱۳	۲-۵-۶ انواع بایوزون‌ها براساس ارزش جغرافیایی
۱۱۳	۶-۶ روش ترسیم نمودار پراکندگی عمودی فسیل‌ها
۱۱۷	۷-۶ سلسله‌مراتب در واحدهای زیست‌چینه‌ای
۱۱۷	۸-۶ انواع بایوزون
۱۱۸	۱-۸-۶ زون‌گسترش، رنج زون یا رنج بایوزون
۱۲۰	۲-۸-۶ زون‌گسترش تاکسون یا زون حدود تاکسون (تاکسون رنج‌زون)
۱۲۳	۳-۸-۶ ویژگی‌های زون‌گسترش
۱۲۵	۴-۸-۶ عوامل محدودکننده بایوزون‌گسترش
۱۲۶	۵-۸-۶ عوامل تأثیرگذار بر ثبت آخرین رخداد فسیل در یک توالی
۱۲۹	۶-۸-۶ زون انطباقی (اشتراکی)
۱۳۲	۷-۸-۶ بایوزون‌گسترش متوالی یا بایوزون کانسیکیوتیو
۱۳۳	۸-۸-۶ زون تجمعی
۱۳۶	۹-۸-۶ ویژگی‌های بایوزون تجمعی
۱۳۸	۱۰-۸-۶ زون ترکیبی یا زون مخلوط
۱۳۹	۱۱-۸-۶ زون فراوانی یا آکمی‌زون
۱۴۲	۱۲-۸-۶ زون فاصله - ایتروال‌زون
۱۴۵	۱۳-۸-۶ فیلوزون یا زون تکاملی
۱۴۷	۱۴-۸-۶ اوپل‌بایوزون یا اوپل‌زون
۱۴۹	۹-۶ چگونگی تأسیس یک بایوزون

۱۵۰	۱-۹-۶ مزیت بایوزون‌های تأسیس شده براساس میکروفسیل‌ها
۱۵۱	۲-۹-۶ مزیت بایوزون‌های تأسیس شده اشکال نکتون و پلانکتون
۱۵۲	۱۰-۶ چگونگی ایجاد بایوزون‌های استاندارد
۱۵۵	۱۱-۶ نام بایوزون و مسائل مرزی بایوزون‌ها
۱۵۷	۱۲-۶ فسیل‌های شاخص و مزایا و معایب آن‌ها
۱۵۹	۱۳-۶ رابطه بین تعداد بایوزون و ضخامت ردیف رسوبی مورد مطالعه
۱۵۹	خلاصه فصل ششم
۱۶۰	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل ششم
۱۶۲	خودآزمایی تشریحی فصل ششم
۱۶۳	فصل هفتم. بایواستراتیگرافی کمی
۱۶۳	هدف‌های کلی
۱۶۳	هدف‌های یادگیری
۱۶۳	مقدمه
۱۶۴	۱-۷ اصول کلی روش شاو
۱۶۷	۲-۷ مقطع (برش) استاندارد و ویژگی‌های آن
۱۶۸	۳-۷ تکنیک‌های نموداری در روش شاو
۱۷۰	۴-۷ خط تطابق در روش نموداری شاو
۱۷۶	۵-۷ تغییرات نرخ تجمع سنگ
۱۷۹	۶-۷ تعیین گستره‌های استاندارد مرکب
۱۸۱	۷-۷ توسعه مقیاس زمانی در روش شاو
۱۸۹	۸-۷ استفاده عملی از روش شاو در زیست‌چینه‌نگاری
۱۹۴	خلاصه فصل هفتم
۱۹۵	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل هفتم
۱۹۶	خودآزمایی تشریحی فصل هفتم
۱۹۷	منابع و مآخذ

پیشگفتار

خداوند بزرگ را سپاس می‌گویم که مرا یاری فرمود تا در راستای تحقق آرمان‌های والای کشور اسلامی خود گام برداشته و کتاب زیست‌چینه‌نگاری (بایواستراتیگرافی) را، که از دروس بنیادی رشته زمین‌شناسی است، به رشته تحریر درآورم.

زیست‌چینه‌نگاری بخشی از علوم زمین و چینه‌شناسی است که به مطالعه فسیل‌ها و اهمیت آن‌ها در تعیین سن و تقسیم‌بندی بخش‌های سازنده پوسته زمین به واحدهای معنی‌دار، به نام بایوزون (زیست‌پهنه)، می‌پردازد.

کتاب حاضر در هفت فصل تهیه و تنظیم شده است. فصل اول کتاب درباره کلیات دانش چینه‌شناسی و بایوزوناسیون است؛ فصل دوم کتاب در ارتباط با انواع واحدهای چینه‌شناسی کلاسیک و تعریف واژه‌ها و مفاهیم بنیادی مورد استفاده در دانش بایوزوناسیون و زیست‌چینه‌نگاری است؛ فصل سوم کتاب درباره انقراض‌ها در زمین‌شناسی است و به اهمیت آن‌ها در بایوزوناسیون می‌پردازد؛ فصل چهارم کتاب به مفهوم گونه و انواع آن و طبقه‌بندی «کلاسیستیک» پرداخته و اشاره کوتاهی به طبقه‌بندی و تاکسونومیک و روش‌های نام‌گذاری گونه‌ها می‌کند؛ فصل پنجم کتاب حاضر به اهمیت گروه‌های مختلف فسیل‌ها در بایوزوناسیون دوره‌های مختلف زمین‌شناسی می‌پردازد؛ در فصل ششم کتاب مفهوم «بایوزون» و «زیست‌چینه‌نگاری» و انواع «زون‌های زیستی» و کاربرد آن‌ها مورد بحث قرار گرفته است، و آخرین فصل کتاب درباره زیست‌چینه‌نگاری کمی و روش شاو در زیست‌چینه‌نگاری و کاربردهای آن بحث می‌کند.

بدیهی است با همه سعی و تلاشی که برای ارائه و چاپ هرچه کامل تر و بی نقص تر این کتاب شده است، این اثر عاری از نقص و ایرادهای علمی نمی تواند باشد؛ لذا نویسنده از استادان و صاحب نظران ارجمند علوم زمین و چینه شناسان محترم انتظار دارد که با نظرات و پیشنهادها و راهنمایی های سودمند و مفیدشان او را در اصلاح و بهبود مطالب کتاب یاری کنند.

در اینجا وظیفه خود می دانم از مسئولان محترم تدوین و انتشارات دانشگاه پیام نور تشکر و سپاسگزاری کنم. همچنین از حوصله و دقت نظر جناب آقای دکتر کورش رشیدی، ویراستار علمی اثر، کمال تشکر را دارم و از همه کسانی که در بهبود و اصلاح کتاب مرا یاری نموده اند قدردانی می کنم.

دکتر رحیم شعبانیان

راهنمای مطالعه

کتابی که هم‌اکنون در پیش رو دارید و آماده مطالعه و فراگیری مطالب آن هستید، کتاب زیست‌چینه‌نگاری است که برای دانشجویان کارشناسی ارشد زمین‌شناسی، با گرایش چینه‌نگاری (چینه‌شناسی) و دیرینه‌شناسی، تهیه و تدوین شده است. با توجه به نظام آموزشی دانشگاه پیام‌نور، تلاش شده حتی‌المقدور این کتاب به شکل خودآموز طراحی و تدوین شود. به همین منظور، لازم است در فراگیری آن به نکاتی که در کتاب‌های خودآموز موردنظر است، دقت شده و براساس آن فراگرفته شود. بنابراین، توجه شما دانشجویان گرامی، قبل از آغاز مطالعه فصل‌های مختلف این کتاب، به مطالب زیر جلب می‌شود:

۱. زیست‌چینه‌نگاری از مقوله‌های علمی چینه‌شناسی و زمین‌شناسی است که ترکیبی از جنبه‌های محفوظاتی و فهمیدنی است که جنبه محفوظاتی آن بیشتر است؛ لذا، ممارست در مطالعه و مرور مطالب آن و تکرار نام‌ها و مفاهیم ضروری و مورد تأکید است.

۲. در آغاز مطالعه کتاب لازم است هدف‌های آموزشی کلی کتاب را مورد مطالعه قرار دهید تا به کلیاتی از محتوای کتاب دست یابید.

۳. پس از مطالعه هدف‌های کلی، مطالعه فصل‌های این کتاب را از اولین فصل آغاز نمایید و فصل‌های این کتاب را همان‌طور که تدوین شده است، مطالعه کنید.

۴. در ابتدای هر فصل هدف‌های آموزشی فصل مربوطه آورده شده است. با مطالعه این هدف‌ها، شما دانشجویان با محتوای فصل آشنا می‌شوید. بنابراین، در هنگام مطالعه فصل به نکات مهم و هدفمند فصل دقت و توجه بیشتری خواهید نمود.

۵. مطالعه فصل را آغاز نمایید و توجه داشته باشید از آنجایی که جنبه‌های حفظی این کتاب بیشتر از جنبه‌های مفهومی آن است، لازم است در هر فصل مطالب را قسمت به قسمت مرور کرده و برای خود تکرار نمایید.
۶. پس از مطالعه هر فصل سعی کنید به سؤالات پایان فصل پاسخ دهید. در صورت اشتباه بودن هر پاسخ، قسمت‌های مربوط به آن پاسخ را در متن کتاب دوباره مطالعه نمایید.
۷. پس از مطالعه هر فصل و پاسخ به سؤالات خودآزمایی‌ها به فصل بعدی مراجعه کنید. سعی کنید پس از اطمینان خاطر از فراگیری هر فصل به فصل بعد مراجعه کنید.
۸. در صورتی که نسبت به بعضی مطالب دچار ابهام یا اشکال بودید آن‌ها را یادداشت نمایید و در کلاس‌های رفع اشکال گروهی با استاد خود در میان بگذارید.
۹. امید است با توجه به راهنمای مطالعه و سعی و تلاشی که خواهید نمود در یادگیری مطالب این کتاب و دستیابی به هدف‌های آموزشی آن موفق باشید.

فصل اول

کلیات زیست‌چینه‌نگاری

هدف‌های کلی

در این فصل، علاوه بر آشنایی با تاریخچه علم چینه‌شناسی، تطابق، بایوزون و زیست‌چینه‌نگاری، با مهم‌ترین ویژگی‌ها و هدف‌های دانش زیست‌چینه‌نگاری (بایواستراتیگرافی) آشنا می‌شوید.

هدف‌های یادگیری

۱. تاریخچه‌ای از دانش زیست‌چینه‌نگاری را بیان نمایید.
۲. اهمیت فسیل‌ها را در زیست‌چینه‌نگاری شرح دهید.
۳. انواع مختلف تطابق در چینه‌شناسی را توضیح دهید.
۴. مراحل مختلف انجام بایوزوناسیون را شرح دهید.
۵. مهم‌ترین بایوزون‌ها را در زیست‌چینه‌شناسی نام ببرید.
۶. کلاسیک را به اختصار توضیح دهید.
۷. به‌طور مختصر روش نموداری شاو در زیست‌چینه‌نگاری را توضیح دهید.

مقدمه

«چینه‌شناسی»^۱ دانش مطالعه سنگ‌های سازنده پوسته زمین است. از نظر لغت‌شناسی، واژه چینه‌شناسی یا استراتیگرافی از دو کلمه «استراتا»^۲ به معنی طبقات (چینه‌ها) و

1. Stratigraphy
2. Strata

«گرافیا»^۱ به معنی شناخت، نگارش و ترسیم تشکیل شده‌است. تمایز، تفکیک و تطابق واحدهای سنگی سازنده پوسته زمین براساس محتوای فسیلی را «بایواستراتیگرافی»^۲، «چینه‌شناسی زیستی» یا «زیست‌چینه‌نگاری» می‌گویند؛ به عبارت دیگر، چینه‌شناسی زیستی با پراکندگی فسیل‌ها در ثبت‌های چینه‌ای و سازمان‌دهی طبقات رسوبی به واحدهایی براساس محتوای فسیلی سروکار دارد. هدف زیست‌چینه‌نگاری سازمان‌دهی سنگ‌های رسوبی فسیل‌دار به واحدهایی به نام «بایوزون» (بیوزون) است که براساس محتوای فسیلی تعریف می‌شوند.

فسیل‌ها یک ابزار مناسب و مفید برای تقسیم‌بندی سنگ‌های رسوبی به واحدهای چینه‌شناسی قابل تشخیص به نام واحدهای «بایواستراتیگرافی» یا «بایوزون‌ها»^۳ هستند. علاوه بر این، فسیل‌ها در تعیین سن نسبی طبقات و تطابق رسوبات و سنگ‌های رسوبی در مقیاس ناحیه‌ای، قاره‌ای و جهانی کاربرد دارند. چینه‌شناسی‌ای که براساس ویژگی‌های دیرینه‌شناختی سنگ‌های رسوبی استوار باشد «دیرینه‌شناسی چینه‌نگاری»^۴ نام‌گذاری می‌شود؛ به عبارت دیگر، دیرینه‌شناسی چینه‌نگاری به مطالعه فسیل‌ها و پراکندگی آن‌ها در سازندهای مختلف اطلاق شده و به رابطه چینه‌شناسی بین سنگ‌های رسوبی دربرگیرنده آن‌ها می‌پردازد.

واحدهای تفکیک‌شده براساس محتوای فسیلی ممکن است مرزهای منطبق با واحدهای سنگ‌چینه‌ای یا مرزهای جداگانه از واحدهای سنگ‌چینه‌ای داشته باشند. برای مثال، یک سازند ممکن است براساس محتوای فسیلی خود به چند واحد کوچک‌تر زیست‌چینه‌نگاری یا بایوزون تقسیم شود، از طرفی دیگر بعضی واحدهای تعریف‌شده در زیست‌چینه‌نگاری آنقدر بزرگ هستند که ممکن است بخش‌هایی از چند ممبر (بخش) یا سازند را شامل شوند.

مفهوم زیست‌چینه‌نگاری بر این اصل استوار است که موجودات، تغییرات متوالی را طی زمان زمین‌شناسی متحمل‌شده و این باعث می‌شود که موجودات هر دوره زمانی با دوره‌های قبلی و بعدی از نظر ترکیب و ریخت‌شناسی متفاوت باشند؛ بنابراین، هر

1. Graphy/Graphia
 2. Biostratigraphy
 3. Biozone
 4. Biostratigraphical Units

کلیات زیست‌چینه‌نگاری ۳

واحد از لایه‌های رسوبی توسط محتوای فسیلی خود از واحدهای مجاورش متمایز یا تعیین سن می‌شود.

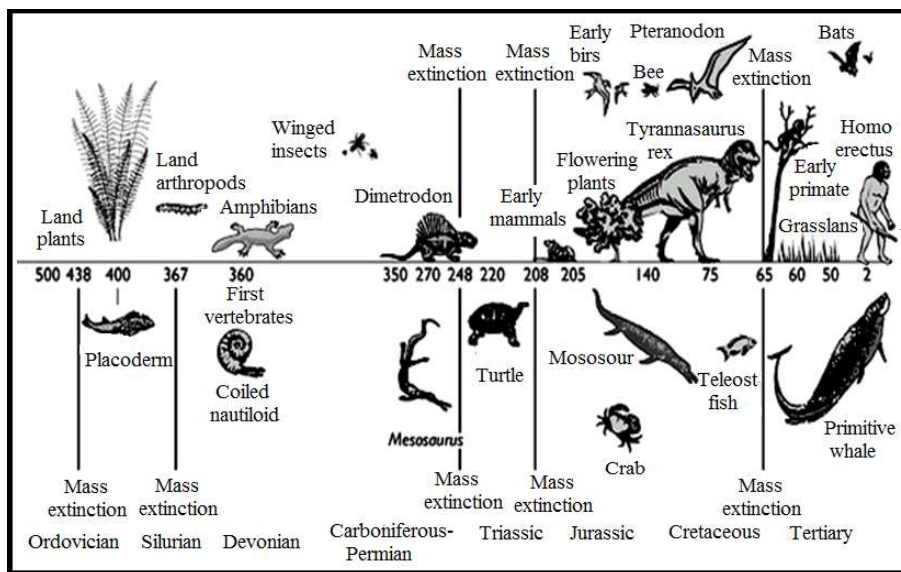
برای انجام زیست‌چینه‌نگاری و تعیین مدل‌های زیست‌چینه‌نگاری ضرورت دارد که دیرینه‌شناس، مهارت‌های لازم را در شناخت فسیل‌ها داشته‌باشد. استفاده از فسیل‌ها برای کالیبره کردن^۱ و تنظیم مقیاس کردن زمان زمین‌شناسی، بیوکرونولوژی یا زیست‌زمان‌شناسی^۲ نامیده می‌شود. بیوکرونولوژی با تاریخ تکامل اولین ظهور یا انقراض تاکسها سروکار دارد که با روش‌های دیگر چینه‌شناسی مانند روش رادیومتریکی تنظیم می‌شود، بنابراین بیوکرونولوژی منطبق با تفسیر موقعیت سنی واحدهای زیست‌چینه‌ای است.

فسیل‌ها بقایای موجودات در سنگ‌های رسوبی و رسوبات‌اند که زمانی زنده بوده‌اند. فسیل یک ابزار عملی برای تفکیک، تمایز، تقسیم‌بندی و تطابق طبقات و چینه‌ها از یک ناحیه جغرافیایی به ناحیه دیگرند. اصل یا قانون توالی جانوران^۳ که توسط اسمیت^۴ (۱۷۹۶-۱۸۳۹) تعریف شد، بیان می‌کند که سنگ‌های تشکیل شده در هر مقطع زمانی زمین‌شناسی می‌تواند براساس محتوای فسیلی‌اش تشخیص داده شود. این محتوای فسیلی، آن‌ها را از سنگ‌های تشکیل شده در دیگر مقاطع زمانی متمایز می‌گرداند (شکل ۱-۱).

آغاز زیست‌چینه‌نگاری مدرن از زمان اسمیت شروع شده و گام بعدی در زیست‌چینه‌نگاری تعریف مفهوم رخساره بوده‌است. لامارک (۱۷۴۴-۱۸۲۹) اولین مفهوم علمی از تکامل را توسعه بخشید. لینه، دانشمند سوئدی (۱۷۵۸)، روش نام‌گذاری دو اسمی را برای جانوران پایه‌گذاری کرد. به‌طور واقعی، تقسیم توالی‌های سنگ‌های رسوبی براساس محتوای فسیلی ابتدا بر روی نهشته‌های کواترنری در اوایل ۱۸۳۰ انجام گرفت. دشایس^۵ (۱۸۳۰) در فرانسه، بران^۶ (۱۸۳۱) در آلمان و لیل^۷ (۱۸۳۳) در انگلستان تلاش‌های زیادی را برای تقسیم‌بندی سنگ‌های کواترنری براساس محتوای

1. Calibrating
2. Biochronology
3. Principle of Faunal Succession
4. Smith
5. Deshayes
6. Brown
7. Lyell

فسیلی داشته‌اند که در این میان تقسیم‌بندی لیل، از اهمیت و دقت بیشتری برخوردار بوده‌است (Boggs, 2006).



شکل ۱-۱. مفهوم قانون توالی جانداران یا قانون اسمیت (Leiberman and Kassler, 2010)

با وجود این، تمامی این پژوهش‌ها دارای ابهام بوده‌اند. گام مهم در استفاده از فسیل در تعیین سن و تطابق واحدهای چینه‌شناسی با فعالیت آلیسید اربینی^۱ (۱۸۴۹) با مفهوم «اشکوب» شکل گرفت. هر گروه از توالی‌های سنگی تقسیم‌شده توسط اربینی دارای محتوای فسیلی منحصربه‌فردی بوده‌اند. اربینی نیز همانند اسمیت تشخیص داد که تشابه در تجمعات فسیلی، کلید تطابق واحدهای سنگی است. اربینی همچنین دریافت طبقاتی که به‌وسیله یک مجموعه فسیلی خاص و منحصربه‌فرد تشخیص داده می‌شوند ممکن است شامل چند سازند تا یک سازند یا حتی بخشی از یک سازند در یک مکان جغرافیایی دیگر باشند. نام‌برده مفهوم اشکوب را براساس مجموعه‌های فسیلی تعریف کرده‌است. از نظر اربینی، اشکوب‌ها شامل گروهی از طبقات بوده‌اند که دربرگیرنده یک گروه اصلی از تجمع فسیلی‌اند. بر این اساس، اربینی توالی ژوراسیک را به ده اشکوب

1. Alicide d' Orbingy

و نهشته‌های کرتاسه را به هفت اشکوب تقسیم نموده که هرکدام از اشکوب‌ها دارای محتوای فسیلی مخصوص به خود بوده‌اند. مرز اشکوب‌های تعریف‌شده توسط اربینی منطبق با ظهور یا انقراض فسیل‌ها بنا نهاده شده‌بود. شماری از اشکوب‌های نام‌گذاری‌شده توسط اربینی برای دوره ژوراسیک، از جمله اشکوب‌های سینمورین، توآرسین، باژوسین، باتونین، کالوین، آکسفوردین و کیمیریچین هنوز به قوت خود باقی است.

برونیار^۱ (۱۷۷۰-۱۸۴۷) مبادرت به چینه‌شناسی حوضه پاریس براساس فسیل‌ها نموده و از فسیل‌ها برای تعیین سن دقیق لایه‌ها استفاده کرده‌است. یانگ و بیرد^۲ (۱۸۲۲) پژوهش‌های اسمیت در ارتباط با چینه‌شناسی فسیل‌ها را منتشر کرده‌اند. کوویه (۱۷۶۹-۱۸۳۲) با استفاده از فسیل‌های معرفی‌شده توسط اسمیت مبادرت به طبقه‌بندی واحدهای سنگی نموده‌است. پری‌وست^۳ (۱۸۳۸) تغییرات عمودی رخساره‌ها را براساس پراکندگی فسیل‌ها مورد بررسی و مطالعه قرار داده‌بود. گرسلی^۴ (۱۸۴۸) برای اولین بار «رخساره یا فاسیس» را تعریف نموده‌است. داروین^۵ (۱۸۰۹-۱۸۸۲) با طرح تکامل و منشأ انواع گونه‌ها، نقش مهمی در دانش زیست‌چینه‌نگاری و زیست‌شناسی ایفا کرده‌است.

کارهای کوئنشتد^۶ (۱۸۰۹-۱۸۸۹) در آلمان، سپس شاگردش، اوپل^۷ (۱۸۵۶)، منجر به تعریف زون^۸ شد که شامل طبقات و واحدهای کوچکتري در داخل اشکوب بوده‌است. کوئنشتد برای اولین بار از فسیل آمونیت‌ها برای تطابق ردیف‌های رسوبی ژوراسیک استفاده کرد. اوپل با تأسیس بایوزون‌هایی مشاهده نمود که بعضی از فسیل‌ها در قاعده زون ظاهر شده و بعضی نیز در پایان زون از بین رفته و شماری نیز به طبقات بعدی راه یافته‌اند. نام‌برده ضخامتی از طبقات رسوبی را تشخیص داد که توسط هم‌پوشانی یا اشتراک فسیل‌های شناسایی‌شده در آن لایه‌ها مشخص می‌شوند. این واحدهای شناسایی‌شده براساس محتوای فسیلی اوپل «زون» نام‌گذاری شده‌اند.

1. Brongiat
2. Yang & Bird
3. Prevest
4. Gressly
5. Darwin
6. Quensted
7. Oppel
8. Zone

رو^۱ (۱۸۹۸) مطالعه ردیف‌های دریایی کرتاسه در انگلستان را براساس ریخت‌شناسی میکراستر، نوعی خارپوست، انجام داده‌است. ویلسون (۱۸۴۱-۱۸۵۱) برای اولین بار بین مفهوم «اشکوب» و «زون» تفاوت قائل شد. تدوین قوانین چینه‌شناسی از جمله چینه‌شناسی زیستی توسط هدبرگ^۲ (۱۹۷۶) انجام گرفت. نیکلاس استنو^۳ (۱۸۶۹) نقش مهمی در پیشرفت دانش چینه‌شناسی داشته و با تبیین اصل روی هم‌قرارگیری طبقات، به اهمیت ناپیوستگی‌ها پی برده و اصول جدید چینه‌شناسی را پایه‌گذاری نموده‌است. کلمه «بایواستراتیگرافی» توسط لوئیس دولو^۴ (۱۹۰۴) در زمین‌شناسی معرفی شده‌است.

۱-۱ زیست‌چینه‌نگاری

با توسعه دانش دیرینه‌شناسی و شناخت اهمیت گروه‌های مختلف فسیلی، اعم از میکروفسیل‌ها و ماکروفسیل‌ها، در تعیین سن و تطابق و بایوزوناسیون، بایوزون‌های متعددی در مقیاس جهانی، ناحیه‌ای و محلی براساس پراکندگی انواع مختلف گروه‌های فسیلی تأسیس و مورد کاربرد قرار گرفته‌اند. لازم است خاطرنشان شود که در زیست‌چینه‌نگاری، اهمیت زمین‌شناسی فسیل‌ها بیشتر از اهمیت زیست‌شناسی آن‌ها مورد توجه قرار می‌گیرد.

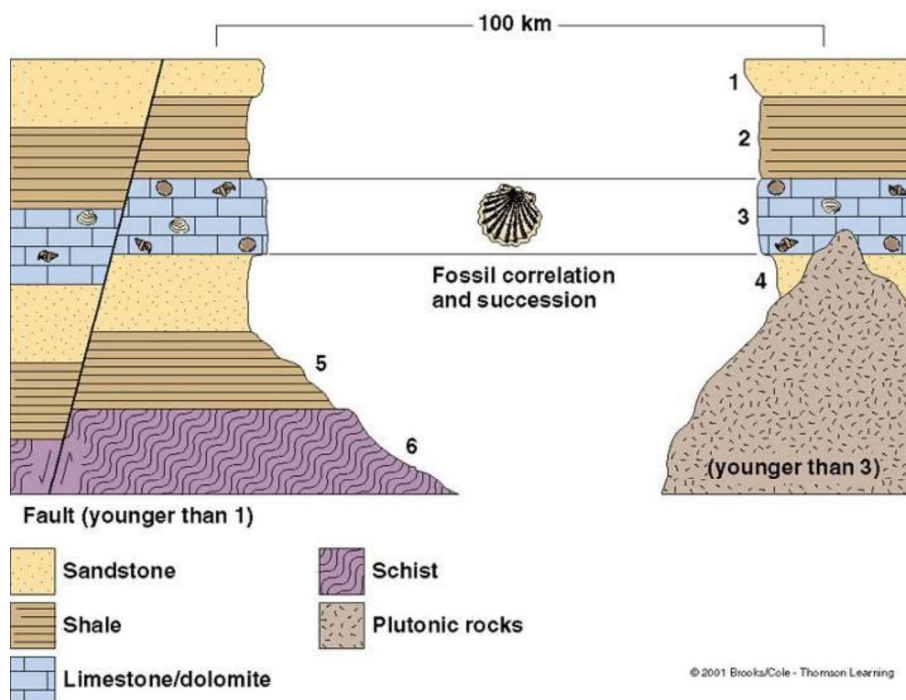
هدف‌های زیست‌چینه‌نگاری شامل مطالعه و شناسایی دقیق فسیل‌ها در حد جنس و گونه؛ مطالعه پراکندگی فسیل‌ها در زمان و مکان؛ تعیین سن ردیف‌های فسیل‌دار در مقیاس اشکوب تا زیراشکوب؛ تأسیس بایوزون‌ها؛ نام‌دارکردن واحدهای سنگی فسیل‌دار و تطابق واحدهای فسیل‌دار در مقیاس ناحیه‌ای و جهانی است. علاوه بر این، در زیست‌چینه‌نگاری، جغرافیای دیرینه و ایالت‌های جانوری دیرینه نیز مورد مطالعه قرار می‌گیرند. انتخاب برش چینه‌شناسی سالم، نمونه‌برداری سیستماتیک، مطالعه و شناسایی فسیل‌ها که یکی از مشکل‌ترین و سخت‌ترین کارها در دانش چینه‌شناسی است، بنیان دانش زیست‌چینه‌شناسی را تشکیل می‌دهد. نبود اطلاعات کتابخانه‌ای در جهت شناسایی فسیل‌ها یکی از مشکلات اساسی در زیست‌چینه‌نگاری است.

1. Rowe
2. Hedberg
3. Nicolas Steno
4. Louis Dollo

کلیات زیست‌چینه‌نگاری ۷

یکی از مهم‌ترین هدف‌های دانش بایواستراتیگرافی یا زیست‌چینه‌نگاری، تطابق است. به برقراری و نشان‌دادن هم‌بستگی در خصوصیات و موقعیت چینه‌ای یا چند واحد چینه‌شناسی که در فواصل دور از یکدیگر قرار دارند، «تطابق»^۱ گفته می‌شود، که ممکن است براساس ویژگی‌های سنگی یا لیتوکورولیشن^۲ یا تطابق براساس ویژگی زمان‌زمین‌شناسی یا کروئوکورولیشن^۳ باشد. تطابق بایواستراتیگرافی یا تطابق زیستی «بایوکورولیشن»^۴ نامیده می‌شود و به‌طور ساده بیان می‌کند که لایه‌ها براساس تشابه در محتوای فسیلی و موقعیت زیست‌چینه‌نگاری با یکدیگر قابل مقایسه‌اند (شکل ۱-۲).

شماری از تطابق‌های زیستی به‌طور ساده ممکن است بازتابی از محیط‌های خاص ته‌نشستی و رخساره‌های همراه آن‌ها باشد. هرکدام از واحدهای زیست‌چینه‌نگاری می‌توانند



شکل ۱-۲. مفهوم تطابق فسیلی یا بایوکورولیشن (Leiberman and Kassler, 2010)

1. Correlation
2. Lithocorrelation
3. Chronocorrelation
4. Biocorrelation