



دیرینه شناسی ۲

(رشته زمین شناسی)

دکتر کورش رشیدی

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

نه	پیشگفتار
سیزده	هدف‌های آموزشی
۱	فصل اول: کلیات
۱	هدف کلی
۱	هدف‌های یادگیری
۲	۱-۱ مقدمه
۳	۲-۱ تاریخچه علم میکروپالئونولوژی
۶	۳-۱ روش نمونه‌برداری جهت مطالعه میکروفسیل‌ها
۷	۴-۱ روش‌های تهیه مقاطع نازک
۹	۵-۱ روش آماده‌سازی و مطالعه میکروفسیل‌ها به روش ایزوله
۱۰	۱-۵-۱ روش‌های فیزیکی جهت جدایش میکروفسیل از رسوبات سست
۱۰	۲-۵-۱ روش‌های شیمیایی
۱۱	۳-۵-۱ شستشو و تمیز نمودن نمونه‌ها
۱۳	۶-۱ جدایش فسیل از رسوبات
۱۵	۷-۱ بررسی نمونه‌های فسیل‌دار و بایوزنبندی رسوبات
۱۶	۸-۱ تقسیم‌بندی آغازیان
۱۸	۹-۱ فرامینیفرا
۲۲	۱-۹-۱ تغذیه
۲۵	۲-۹-۱ تولیدمثل
۲۶	۳-۹-۱ پوسته فرامینیفرا
۳۶	۴-۹-۱ شکل و آرایش حجرات
۴۲	۵-۹-۱ دهانه

۴۴	۶-۹-۱ تزئینات و ساختمان سطح خارجی صدف
۴۵	۷-۹-۱ انواع شکل صدف با آرایش پیچشی
۴۷	۸-۹-۱ انواع مقاطع از فسیل
۵۰	سؤالات تستی
۵۲	سؤالات تشریحی

فصل دوم: توصیف فرامینفرهای پالئوزوئیک

۵۳	هدف کلی
۵۳	هدف‌های یادگیری
۵۳	۱-۲ مقدمه
۵۷	۲-۲ جنس‌هایی از فرامینفرهای کوچک پالئوزوئیک بالایی
۷۶	۳-۲ کلیاتی در مورد فوزولیناسه‌آ
۷۶	۱-۳-۲ ساختمان دیواره در روخوانده فوزولیناسه‌آ
۷۸	۲-۳-۲ تقسیم‌بندی فوزولیناسه‌آ براساس دیواره
۷۹	۳-۳-۲ حجره جنینی
۷۹	۴-۳-۲ دیواره
۷۹	۵-۳-۲ سپتا
۸۳	۶-۳-۲ تونل، کوماتا، پاراکوماتا
۸۴	۷-۳-۲ سپتولا
۸۶	۸-۳-۲ پرشدگی شدگی محوری
۸۷	۹-۳-۲ روند تکاملی فوزولیناسه‌آ
۸۹	۴-۲ توصیف برخی از جنس‌های فوزولیناسه‌آ
۱۰۵	۵-۲ تکامل فیلولژنی و بیواستراتیگرافی فوزوبین‌اسه‌آ
۱۰۹	۶-۲ پالئواکولوژی فوزوبین‌اسه‌آ
۱۱۲	۷-۲ دیگر گروه‌های فرامینفرها بزرگ پالئوزوئیک
۱۱۴	سؤالات تستی
۱۱۶	سؤالات تشریحی

فصل سوم: فرامینفرهای مزوزوئیک

۱۱۷	هدف کلی
۱۱۷	هدف‌های یادگیری
۱۱۸	۱-۳ مقدمه
۱۱۸	۲-۳ شرایط عمومی جهت گسترش و فراوانی فرامینفرهای تریاس
۱۲۱	۳-۳ توصیف بعضی از جنس‌های تریاس
۱۲۶	۴-۳ فرامینفرهای ژوراسیک
۱۴۰	۵-۳ مشخصات کلی اربیتولینیده و کاسکینولینیده
۱۴۷	۶-۳ توصیف بعضی از جنس‌های مهم اربیتولینیدا و کاسکینولینیده
۱۵۴	۷-۳ تکامل اربیتولینیدا

۱۵۵	۸-۳ خانواده آلوتولین یدا
۱۵۷	۱-۸-۳ مشخصات مهم جهت شناسایی جنس های مختلف آلوتولین یدا
۱۶۱	۹-۳ جنس های شاخص آلوتولین یدا در کرتاسه
۱۶۶	۱۰-۳ مشخصات روخانواده اربیتوئیدویدا
۱۷۱	۱۱-۳ توصیف جنس های روخانواده اربیتوئیدویدا
۱۷۵	سؤالات تستی
۱۷۷	سؤالات تشریحی
۱۷۹	فصل چهارم: فرامینفرهای دوران سوم
۱۷۹	هدف کلی
۱۷۹	هدف های یادگیری
۱۸۰	۱-۴ مقدمه
۱۸۰	۲-۴ مشخصات دیسکوسیکلین یدا و لپیدوسیکلین یدا
۱۸۲	۳-۴ توصیف جنس های دیسکوسیکلین یدا
۱۸۵	۴-۴ توصیف جنس های لپیدوسیکلین یدا
۱۸۷	۵-۴ مقایسه خانواده های اربیتوئیدیدا، دیسکوسیکلین یدا و لپیدوسیکلین یدا
۱۸۸	۶-۴ خانواده میوژپسین یدا
۱۹۱	۷-۴ خانواده نومولیتیدا
۱۹۷	۸-۴ فرامینفرای با پوسته پرسلانوز از دوران سوم
۲۰۰	سؤالات تستی
۲۰۲	سؤالات تشریحی
۲۰۳	فصل پنجم: فرامینفرهای شناور
۲۰۳	هدف کلی
۲۰۳	هدف های یادگیری
۲۰۳	۱-۵ مقدمه
۲۰۵	۲-۵ خصوصیات کلی و رده بندی فرامینفرهای شناور
۲۰۹	۳-۵ فرامینفرهای شناور کرتاسه
۲۱۵	۴-۵ فرامینفرای شناور سنوزوئیک
۲۲۰	۵-۵ اکولوژی و پالئواکولوژی فرامینفرهای شناور
۲۲۵	سؤالات تستی
۲۲۶	سؤالات تشریحی
۲۲۷	فصل ششم: غیر فرامینفرا
۲۲۷	هدف کلی
۲۲۷	هدف های یادگیری
۲۲۸	۱-۶ مقدمه

۲۲۹	۲-۶ شاخه پروتوفیتا
۲۲۹	۱-۲-۶ سیانوباکتريا
۲۳۰	۲-۲-۶ باکتری‌ها
۲۳۰	۳-۶ خصوصیت کلی جلبک‌ها
۲۳۷	۴-۶ تقسیم‌بندی و ساختمان داخلی جلبک‌های آهکی
۲۴۷	۵-۶ دیاتومه‌ها
۲۴۹	۶-۶ کوکولیتوفریدا
۲۵۱	۷-۶ رادیولاریا
۲۵۶	۸-۶ کنودونت‌ها
۲۶۴	۹-۶ استراکود
۲۷۰	۱۰-۶ کالپیونلیدا
۲۷۱	۱۱-۶ کلسی اسفارولیده
۲۷۳	۱۲-۶ میکروفسیل‌های پالینومورف
۲۷۴	۱۳-۶ آکریتارش
۲۷۷	۱۴-۶ کیتینوزوآ
۲۷۹	۱۵-۶ داینو فلاژلاتا
۲۸۱	۱۶-۶ پولن و اسپور
۲۸۳	سؤالات تستی
۲۸۵	سؤالات تشریحی
۲۸۷	منابع فارسی و انگلیسی

پیشگفتار

این کتاب برای دانشجویان کارشناسی رشته زمین‌شناسی گردآوری و به رشته تحریر در آمده است. در شاخه میکروپالئونتولوژی اثرهای متعددی به زبان فارسی به چاپ رسیده و هر کدام دارای نقاط قوت و ضعفی است. در دنیا نیز منابع متعددی به صورت مقاله و یا کتاب وجود دارد و هر روزه بر تعداد فسیل‌های شناسایی شده اضافه می‌گردد. جمع‌آوری و دسته‌بندی این گروه از موجودات همانند سایر مخلوقات عالم حیات کاری دشوار و خالی از نقص نیست، همچنین جمع نمودن تمامی آنها در یک اثر امکانپذیر نمی‌باشد. لذا برای آشنایی دانشجویان با گروه‌های میکروفسیلی به شرحی بر تعدادی از این موجودات بسنده شده و یکسری اطلاعات اساسی و عمومی در مورد گروه‌های مختلف فسیلی و عهدحاضر جمع‌آوری شده است. در این اثر سعی شده تا ضمن معرفی گروه‌های مهم نگاهی به فرامینفرها و غیرفرامینفرهای ایران و آخرین تغییرات در این گروه‌ها نیز داشته باشد. نوشتار حاضر مشتمل بر شش فصل می‌باشد. فصل اول کلیات نام دارد به روش مطالعه، نمونه‌برداری، تهیه مقطع و خصوصیات ساختمانی و کلی فرامینفرا اختصاص دارد. فصل دوم به منشاء فرامینفرا و تقسیم‌بندی آنها اشاره دارد و از خانواده مهم پالئوزوئیک تعدادی جنس و خصوصیات ساختمانی آنها مورد مطالعه قرار می‌گیرد. فصل سوم و چهارم به مطالعه فرامینفرهای بتتیک و شناور دوران دوم و سوم اختصاص دارد. فصل پنجم نیز به توصیف ساختمانی و خصوصیات مهم گروه‌های غیر فرامینفر چون: جلبک، استراکود، رادیولر و پالینومورف‌ها اختصاص دارد.

مفاهیم اولیه میکروفسیل‌ها در عمده کتاب‌ها و یا منابع چاپ شده، از روند یکسانی برخوردارند که در این اثر نیز این قاعده مستثنی نیست. ولی سعی شده از روش‌های جدید آزمایشگاهی، منابع و مقالات جدید نیز جهت تدوین این اثر استفاده شود. اطلاعات جدیدتری که در دهه‌های اخیر در رابطه با پالئوآکولوژی این گروه‌ها به دست آمده به آن پرداخته نشده است زیرا این منبع جهت دانشجویان کارشناسی به نگارش در آمده است و دانشجویان محترم جهت کسب اطلاعات بیشتر می‌توانند به منابع مربوطه مراجعه نمایند. جهت خودآموز بودن کتاب هر چند تلاش شده است تا از اشکال و بلوک دیاگرام‌ها استفاده شود ولی شناخت کامل این فسیل‌ها نیاز به کار آزمایشگاهی و مطالعه دقیق دارد. مسلماً این اثر دارای کاستی‌ها و نواقصی است که اساتید محترم و دانشجویان عزیز منت گذاشته و مراتب را جهت رفع نقص گوشزد نمایند تا چنانچه توفیق تجدید چاپ حاصل شد، اصلاحات لازم به عمل آید.

لازم به ذکر است با توجه به فراوانی تعداد جنس‌ها و گونه‌های فرامینفرا در سنگ‌های رسوبی دوره‌های مختلف زمین‌شناسی، مواردی انتخاب و شرح داده شود که در سنگ‌های رسوبی در ایران فراوانتر هستند. همچنین بعضی از جنس‌ها به عنوان مواردی انتخاب شده که خصوصیات مهم خانواده و یا راسته را نشان می‌دهند و گسترش جهانی دارد. با وجود محدودیت‌ها، موارد ستاره‌دار ★ برای مطالعه و تدریس در آزمایشگاه است و از آن امتحان به عمل می‌آید و موارد بدون ستاره به عنوان مباحثی است که در صورت وجود مقاطع نازک در آزمایشگاه، می‌تواند مطالعه و تدریس شود. یادگیری خانواده و محل یافت شدن فسیل الزامی نیست و صرفاً جهت اطلاع آورده شده است.

در اینجا لازم است از تمامی عزیزانی که هر یک به نحوی اینجانب را در نگارش این کتاب یاری فرمودند تشکر نمایم. در ابتدا از آقای دکتر عزیزاله طاهری (دانشگاه شاهرود) به عنوان داور و سرکار خانم مهناز امیرشاه‌کرمی (دانشگاه پیام‌نور اصفهان) که زحمت ویراستار علمی این اثر را به عهده داشتند از سرکار خانم دکتر ندایی (پیام‌نور بیرجند) که ویراستاری ادبی این اثر را پذیرفتند تشکر نمایم تمامی عزیزان با دقت فراوان مطالب را مورد بازبینی قرار داده و نکات ارزنده‌ای را جهت رفع نقص و آموزش بهتر ارائه دادند. از سرکار خانم خدیجه علی‌نژاد رنجکش به خاطر تایپ،

نمونه‌خوانی و صفحه‌آرایی این اثر، همچنین از آقای بهنام صابرزاده و خانم نسیم سالاری که با کمک در طراحی و ترسیم بعضی نمودارها و در اختیار قرار دادن بعضی تصاویر و شکل‌ها اینجانب را در این اثر یاری نمودند تشکر و قدردانی می‌نمایم. همچنین بر خود لازم می‌دانم از همکاران مدیریت تدوین خصوصاً سرکار خانم فریده قطبی که در نشر این اثر کمال مساعدت را داشتند تشکر و قدردانی نمایم.

هدف‌هایی آموزشی کتاب

هدف نهایی این مجموعه آشنایی دانشجویان رشته زمین‌شناسی با فسیل‌های ذره‌بینی، خصوصیات، طبقه‌بندی و شناسایی بعضی از آن‌ها است.

هدف‌های مرحله‌ای

کتاب حاضر در پنج فصل گردآوری و طبقه‌بندی شده و پس از مطالعه هر فصل به اهداف زیر دست خواهید یافت.

فصل اول: آشنایی دانشجویان با تاریخچه علم ریز دیرینه‌شناسی، جایگاه فرامینفرها در عالم حیات، نحوه نمونه‌برداری، انواع شکل پوسته، نوع شکل حجرات و آرایش آن، انواع دهانه و تزئینات پوسته فرامینفر، نحوه تولیدمثل این موجودات و انواع جنس پوسته در آن‌ها است.

فصل دوم: آشنایی با خانواده‌های مهم فرامینفرهای پالئوزوئیک، و چند جنس از هر خانواده، انتشار آن‌ها و محیط زندگی فوزولین‌یدا و لائینیدا.

فصل سوم: آشنایی با خانواده و جنس‌های مهم تریاس تا کرتاسه، محیط زندگی و نحوه پراکندگی آن‌ها در زمان و مکان.

فصل چهارم: آشنایی با خانواده‌های مهم فرامینفرهای ترسیر، نحوه زندگی، پخش و پراکندگی آن‌ها آشنا خواهد شد.

فصل پنجم اختصاص به نحوه شناسایی فرامینفرهای شناور دارد. نحوه تشخیص و توصیف تعدادی از جنس‌های مهم آن‌ها در دوران دوم و سوم اهم مطالب این فصل

خواهد بود.

فصل ششم: آشنایی با فسیل‌های غیر فرامینیفر که عمدتاً ابعاد کوچک دارند و در گروه‌های میکروب، جلبک، رادیولاریا، کنودونت، استراکود و پالینومورف طبقه‌بندی می‌شوند. نحوه شناسایی این گروه‌ها، دامنه سنی، محیط زندگی و سایر خصوصیات آنها را مورد بررسی قرار می‌دهد.

فصل اول

کلیات

هدف کلی

- در این فصل دانشجو با مفهوم میکروپالئونتولوژی، تقسیمات آن و نحوه نمونه‌برداری از سنگ‌ها جهت تهیه مقطع نازک آشنا می‌شود.
- تقسیم‌بندی گروه‌های مختلف میکروفسیلی را یاد گرفته و با خصوصیات مهم فرامینفرها جهت تقسیم‌بندی آنها آشنا می‌گردد.

هدف‌های یادگیری

- انتظار می‌رود دانشجو پس از مطالعه این فصل:
- تعریف میکروپالئونتولوژی، تقسیمات آن و قلمرو این علم را بداند.
- با نحوه مطالعه این گروه‌ها آشنا شود.
- نحوه نمونه‌برداری و آماده‌سازی میکروفسیل‌ها را جهت مطالعه در زیر میکروسکوپ بیان کند.
- تقسیم‌بندی گروه‌های مختلف آغازیان را بداند و اهمیت آنها را به‌عنوان شاخه‌ای از علم زمین‌شناسی درک نماید.
- خصوصیات مهم فرامینفرها جهت مطالعه چون شکل پوسته، ساختمان دیواره، فرم دهانه و تزئینات نوع پیچش بداند.
- محیط زندگی، نحوه تغذیه و تولید مثل آنها را فراگیرد.
- انواع برش‌های فرامینفرها را جهت مطالعه بداند.

۱-۱ مقدمه

میکروپالئونتولوژی^۱ و تقسیمات آن: شاخه‌ای از علم زمین‌شناسی که به مطالعه کلیه آثار و بقایای به‌جا مانده از موجودات قدیمی بر روی زمین می‌پردازد، پالئونتولوژی نامیده شده است. با توجه به تنوع فوق‌العاده موجودات در گروه‌های گیاهی، جانوری و ما بقایای اثری و حرکتی جانوران، این شاخه به علوم تخصصی‌تر و محدودتری مانند پالئوبوتانی^۲ (مطالعه گیاهان فسیلی)، پالئوزئولوژی^۳ (مطالعه فسیل‌های جانوری) و غیره تقسیم می‌شود. یکی از شاخه‌های پالئونتولوژی، میکروپالئونتولوژی است

در علم میکروپالئونتولوژی جزئیات فسیل‌ها و بقایای موجودات با استفاده از میکروسکوپ مورد مطالعه قرار می‌گیرد. میکروپالئوبوتانی جزئیات فسیل‌های ریز گیاهی و میکروپالئوزئولوژی، خصوصیات فسیل‌های ریز جانوری را مورد بررسی قرار می‌دهد.

فسیل‌هایی که در شاخه میکروپالئونتولوژی مورد مطالعه قرار می‌گیرد از گروه‌های مختلف می‌باشند. آنها شامل بقایای میکروسکوپی گروه‌های مختلف فسیلی است و در سلسله‌های متفاوت جای می‌گیرند لذا دارای ابعاد متفاوتی هستند. عمده گروه‌های فسیلی که در این شاخه مورد مطالعه قرار می‌گیرند، عبارتند از: اسکلت رادیولاریا، پوسته فرامینیفر، پوسته استراکودا، بخش‌های میکروسکوپی موجودات بزرگ‌تر مانند اسپیکول اسفنج‌ها، بقایای آرواره کرم‌ها (اسکلوکودنت)، بقایای آرواره ماهیان (کنودنت‌ها)، بقایای میکروسکوپی اکینودرم‌ها، بریوزوآ و قطعات اسکلت بندپایان، پوسته نرم‌تنان ریز، بقایای جلبک‌ها مانند جلبک‌های سبز (داسی‌کلاداسه‌آ) و جلبک‌های قرمز (رودفیتا)، بخش‌هایی از گیاهان مانند دانه، اسپور و پولن؛ در صورتی که نانوفسیل‌ها به خوبی تعریف شده و شامل گروه‌هایی می‌شوند که برای مطالعه باید صدها مرتبه بزرگ‌تر شوند. این شاخه عمدتاً به مطالعه کوکولیتوفریده می‌پردازد.

مرز بین میکروپالئونتولوژی و ماکروپالئونتولوژی^۴ دقیقاً مشخص نمی‌باشد و یکی از دلایل این است که تعریف دقیقی از میکروفسیل‌ها ارائه نشده است. این شاخه تمام

1. Micropalaeontology
2. Palaeobotany
3. palaeozoology
4. Macropalaeontology

کلیات ۳

فرامینفرا را در بر می‌گیرد هرچند که اندازه آنها از ۰/۱ میلی‌متر تا ۲۰ سانتی‌متر متغیر می‌باشد. در زمین‌شناسی برای پی‌بردن به اتفاقات گذشته، شرایط آب و هوایی، پس‌روی و پیش‌روی دریاها از فسیل‌ها استفاده می‌شود، اما میکروفسیل‌ها به سبب اندازه کوچک، دوره زندگی کوتاه و تکامل سریع از جایگاه ویژه‌ای برخوردار هستند. همچنین این فسیل‌ها در شناسایی لایه‌های مختلف جهت حفارهای نفتی کاربرد ویژه‌ای دارند، پوسته بسیاری از آنها در ساختار سنگ‌های مختلف کربناته شرکت دارند، همچنین بقایای نرم بدنی آنها در تشکیل هیدروکربورها اهمیت دارند. لذا، شناخت آنها برای یک زمین‌شناس امری مهم است. این گروه از فسیل‌ها بر اساس شباهت‌ها و تفاوت‌هایی چون جنس دیواره، شکل حجرات، نحوه قرارگیری حجرات در کنار یکدیگر، نوع پیچش، دهانه، تزئینات و غیره. به خانواده‌های مختلفی تقسیم می‌شوند که هر خانواده شامل تعدادی جنس و گونه است. محققین فسیل‌شناس برای معرفی یک جنس و یا گونه به توصیف آن می‌پردازند و ضمن رده‌بندی آن را در یکی از مجلات معتبر علمی به چاپ می‌رسانند لذا، تفاوت چندانی بین توصیف یک جنس یا گونه فرامینیفر توصیف شده، با همتایان خود در سایر نقاط وجود ندارد.

۱-۲ تاریخچه علم میکروپالئوتولوژی

اولین بار هرودوت^۱ در پنج قرن قبل از میلاد (۴۲۵-۴۸۴ قبل از میلاد) و استرابو^۲ از سال ۶۳ قبل از میلاد تا ۲۰ بعد از میلاد و پلینی^۳ در زمان بعد از میلاد، همه به نومولیت‌هایی اشاره دارند که در سنگ‌های اهرام مصر وجود دارد. استرابو و دیگر نویسندگان قدیمی اشاره دارند که نومولیت‌ها عدس‌های سنگ شده هستند که برای تغذیه کارگران استفاده می‌شده است و این اولین نوشتارهایی است که آنها را بقایای موجود زنده در نظر می‌گیرد. در دوره‌های بعد نیز نویسندگانی از جمله آگریکلا^۴ (۱۵۵۸)، گسنر^۵ (۱۵۶۵) هوک^۶ (۱۶۶۵) و دیگران به نومولیت‌ها اشاره دارند. اما آلیس

1. Herodotus
2. Strabo
3. Pliny
4. Agricola
5. Gesner
6. Hooke

الدرواندی^۱ (۱۶۰۳-۱۵۲۲) استاد تاریخ طبیعی دانشگاه بولنگا^۲، برای اولین بار میکروفرامینیفرها را شرح داد. دست نوشته‌هایش که بعد از مرگش چاپ شد یکی از مهم‌ترین اسناد میکروپالئونتولوژی در آن زمان بود. مطالعات سیستماتیک فسیل‌ها با اختراع میکروسکوپ توسط آنتونی ون لیوئن هوک^۳ در سال ۱۶۶۰ آغاز شد. مطالعات دبلیو. بویز^۴ و جی واکر^۵ که در سال ۱۷۸۴ منتشر شد به آناتومی ۲۲ گونه فرامینیفر اشاره دارد. لامارک^۶ (۱۸۰۷-۱۸۰۴) فرامینیفرهای ائوسن حوضه پاریس را مطالعه کرد و اغلب آنها را در دسته سفالوپودا و بعضی دیگر را در گروه مرجان‌ها قرار داد.

الیسید درینی^۷ (۱۸۶۷-۱۸۰۲) را می‌توان به‌عنوان یک محقق برجسته در زمینه فرامینیفر دانست و مطالعاتش شاخه‌های مختلف پالئونتولوژی و استراتیگرافی را شامل می‌شد. وی در سال ۱۸۲۳ یک سری از میکروفسیل‌ها را در ۲۳ پوستر منتشر کرد و آنها را در دسته سفالوپودا قرار داد. او با دقت زیادی جنس‌ها و گونه‌های نقاط مختلف از جمله جزایر قناری، سواحل کوبا، آمریکای جنوبی رسوبات کرتاسه حوضه پاریس و... را مطالعه نمود، و آنها را از همدیگر متمایز و سپس آنها را در هفت راسته طبقه‌بندی کرد. همچنین وی نخستین فردی بود که از فرامینیفرها در مطالعات زیست - چینه‌ای بهره جست.

مهمترین کشف را یک زیست‌شناس فرانسوی به نام فلیکس دوژاردین^۸ (۱۸۶۰-۱۸۰۱) در میانه‌های تحقیقات درینی انجام داد. وی در سال ۱۸۳۵ اعلام نمود که با توجه به تکامل کم فرامینیفرها و وجود فیلامنت‌ها یا پاهای کاذب، در گروه سفالوپودا قرار نمی‌گیرند و آنها را در گروهی به نام ریزوپودا قرار داد. اولین مطالعات علمی بر روی فسیل‌های زنده، زمانی انجام شد که نخستین بار کشتی اکتشافی چالنجر (۱۸۷۶-۱۸۷۳) به مطالعه علمی دریاها و اقیانوس‌ها پرداخت. کشتی نمونه‌های متعددی را از بستر دریاها جمع‌آوری نمود. برادی^۹ یکی از دانشمندان کشتی تحقیقاتی چالنجر بود که به

1. Ulisse. Aldrovandi

2. Bolonga

3. Antonie Van Leeuwenhock

4. W. Boys

5. G. Walker

6. Lamarck

7. Alicide d.Orbigny

8. Félix Dujardin

9. Brady

کلیات ۵

مطالعه فرامینفرهای امروزی پرداخت و داده‌های مهمی را بین نمونه‌های امروزی با نمونه‌های فسیلی به دست آورد. نتیجه تحقیقات وی با اشکال ترسیمی را می‌توان در سایت www.foraminifera.eu/brady.php مشاهده نمود.

آلکساندر رویس^۱ مطالعات مهمی را بر روی میکروفسیل‌ها انجام داد. وی عمدتاً به مطالعه میکروفسیل‌های موجود در رسوبات کرتاسه و ترسیر پرداخت و ارزش آنها را در استراتیگرافی مشخص نمود. وی همچنین تلاش کرد تا ارتباط بین این دو موضوع را مشخص نماید. کوشمن^۲ یکی از بزرگ‌ترین محققینی بود که بر روی فرامینفرا کار نمود و روند تکاملی آنها را مورد مطالعه قرار داد.

میکروپالئوتولوژی به عنوان یک واحد درسی در رشته زمین‌شناسی از سال ۱۹۲۳ در دانشگاه کلمبیا و تگزاس شروع به تدریس شد و اولین ژورنال میکروپالئوتولوژی در سال ۱۹۲۵ منتشر شد. میکروفسیل‌ها در حفاری نفت و گاز، جهت تشخیص لایه‌های مختلف دارای ارزش فوق‌العاده‌ای هستند و اهمیت آنها بعد از جنگ اول جهانی مشخص شد. بر این اساس بسیاری از شرکت‌های نفتی دارای آزمایشگاه‌های مستقلی شدند و به مطالعه این گروه از فسیل‌ها پرداختند که برای تطابق چینه‌ای به کار می‌رود. در دهه‌های گذشته زون‌بندی‌های زیست‌چینه‌ای و مطالعات عمق‌سنجی و پالئواکولوژی بهبود یافت و گام‌های بزرگی در این زمینه برداشته شد. از جمله افراد دیگری که به جمع‌بندی مطالب و تقسیم‌بندی فرامینفرها در اقصی نقاط جهان همت گماشتند یک زوج میکروپالئوتولوژیست به نام‌های لوبلیش^۳ و تاپان^۴ بودند. منبع گردآوری شده توسط این دو زوج پایه بسیاری از تحقیقات و نگارش بسیاری از کتب درسی در این زمینه است. در نگارش این کتاب نیز از این منبع استفاده فراوانی شده است. در ایران مطالعات میکروپالئوتولوژی به دهه‌های اخیر برمی‌گردد. در ابتدا بیشتر مطالعات میکروفسیل‌ها، جهت شناسایی لایه‌های رسوبی مختلف در مناطق نفت خیز بود ولی بعداً به صورت یک درس کارشناسی در رشته زمین‌شناسی دانشگاه تدریس شد. از جمله اساتید و محققینی که در این زمینه تلاش زیادی نموده،

1. Alexander. E. Reuss

2. J. A. Cushman

3. Loeblich

4. Tappan

کتاب و مقالاتی را به رشته تحریر درآوردند می‌توان به کیمیایی (۱۳۴۷)، کلاتتری (۱۳۷۱، ۱۳۶۵)، خسروتهرانی (۱۳۸۵، ۱۳۷۰، ۱۳۶۵)، رحقی (۱۹۷۸، ۱۹۸۰)، گلستانه (۱۹۷۹)، قویدل سیوکی (۱۳۷۷، ۱۳۷۱)، صنوبری داریان (۲۰۱۱، ۲۰۱۰)، وزیری مقدم و همکاران (۱۳۸۸)، هادوی (۱۳۸۲) و کشانی (۱۳۷۵) اشاره نمود ضمن اینکه محققین جوان و دانشجویان کارشناسی ارشد و دکتری نیز در شناسایی و معرفی میکروفسیل‌های کشورمان تلاش فراوان نموده‌اند.

۱-۳ روش نمونه‌برداری جهت مطالعه میکروفسیل‌ها

برای مطالعه فرامینفرا و در نهایت مشخص نمودن سن رسوبات، وضعیت حوضه رسوبی و توالی سنگ‌ها نیاز به تهیه نمونه می‌باشد که از نمونه‌های سطحی و رخنمون‌ها در کوه و یا از نمونه‌های زیرزمینی استخراج شده از چاه، تهیه می‌گردد. با توجه به مطالعات و نوع لیتولوژی در برگرنده فرامینفر از روش‌های گوناگونی استفاده می‌شود. برای مطالعه میکروفسیل موجود در سنگ‌های سخت مانند آهک‌ها و آهک‌های ماسه‌ای از آنها مقطع نازک تهیه می‌گردد و سپس مورد مطالعه قرار می‌گیرند. برای میکروفسیل‌های موجود در سنگ‌های نرم همانند مارن‌ها و رس‌سنگ‌ها (کلی‌استون‌ها)، میکروفسیل‌ها را به روش‌های متفاوت از رسوب جدا نموده و سپس مطالعه می‌نمایند. میکروفسیل‌های با دیواره مقاوم در برابر اسیدها (پالینومورف) را با حل نمودن رسوب در برگرنده توسط اسیدهای مختلف از سنگ جدا می‌نمایند و سپس آنها را مطالعه قرار می‌دهند. در این فصل به شرح دو مورد اول پرداخته می‌شود و نحوه جدایش پالینومورف‌ها در فصل میکروفسیل‌های غیر فرامینفر شرح داده می‌شود.

نمونه‌برداری جهت مطالعه میکروفسیل‌ها از رخنمون‌ها: در محل‌هایی که لایه‌ها

بیرون‌زده هستند، در مسیر مستقیم و عمود بر امتداد لایه‌بندی، نمونه‌برداری انجام می‌گیرد. فواصل نمونه‌برداری با توجه به نوع و تنوع لایه‌ها متغیر می‌باشد. چون اجتماع فسیل‌ها با نوع رسوبات ارتباط دارد و با تغییر رخساره سنگی، نوع فسیل‌ها نیز تغییر می‌کنند لذا، بایست در نقاطی که تغییر رخساره وجود دارد، نمونه سنگی نیز برداشت شود. در ضمن برداشت، باید مشخصات سنگ‌شناسی، شیب و آزیموت لایه‌ها نیز

کلیات ۷

یادداشت گردد. در محل‌هایی که سنگ‌های سخت با میان‌لایه‌های نرم وجود دارند باید از هر دو نوع لایه نمونه تهیه شود و پس از شماره‌گذاری در کیسه نایلونی و یا کاغذ روزنامه بسته‌بندی نمود و آن را به آزمایشگاه حمل کرد.

در جمع‌آوری نمونه باید این موضوع را بیاد داشته باشیم که قاعداً شستشوی نمونه برای جدایش فسیل‌ها از سنگ‌های نرم از نظر توصیفی رضایت‌بخش‌تر است، تا مطالعه آنها در مقاطع نازک سنگ‌های سخت. بنابراین در جمع‌آوری نمونه‌ها باید برداشت بیشتری از سنگ‌های نرم داشت. این‌گونه سنگ‌ها چون رس‌های ماسه‌ای، مارن‌ها، ماسه‌های رسی جور شده، مارن‌های نرم، شیل‌های نرم و میان‌لایه‌های نازک رس‌ها که اغلب بین آهک‌ها و یا ماسه‌سنگ‌ها پیدا می‌شوند، برای شستشو مناسب‌ترند و امکان وجود فونای مشخص در آنها می‌باشد. به‌طور متوسط در ۲۰۰ گرم رس و یا مارن مقدار کافی فسیل برای مطالعه وجود دارد (خسروتهرانی ۱۳۷۰).

در جمع‌آوری نمونه‌های سخت باید به این نکته دقت داشت که اندازه نمونه کوچک نباشد زیرا در حین برش و سایش بخش زیادی از سنگ از بین می‌رود و برای تهیه مقاطع، نمونه سنگ برداشتی از صحرا حداقل باید به اندازه یک مشت دست $(10 \times 7 \times 5 \text{ cm}^3)$ سانتی‌متر مکعب باشد.

۱-۴ روش‌های تهیه مقاطع نازک

الف) تهیه مقطع نازک^۱ با استفاده از لام شیشه‌ای: تهیه مقطع از سنگ‌های سخت انجام می‌گیرد و از سنگ‌های هوازده و دارای شکستگی مقطع تهیه نمی‌گردد. برای مطالعات سیستماتیک عمود بر لایه‌بندی و با توجه به ماهیت سنگ، نمونه‌برداری انجام می‌شود. بعد از برش نمونه‌های سنگی، ورقه‌ای از سنگ به ابعاد مختلف 7×2 یا $7/5 \times 7/5$ و یا $10 \times 7/5$ سانتی‌متر و به ضخامت $0/5$ تا یک سانتی‌متر از آن تهیه شده و یک طرف ورقه سنگی را توسط پودر کربوراندم در اندازه‌های مختلف سایش می‌دهیم سپس سطح سایش داده شده را با چسب کانادابالزام^۲، یا چسب‌های دوجزئی و

1. Thin section
2. Canada. balsam