



دیرینه شناسی روزنبران (فرامینفرها)

(کارشناسی ارشد رشته زمین شناسی)

دکتر رحیم شعبانیاں مهندس موسی باقری

بسم الله الرحمن الرحيم

پیشگفتار ناشر

کتاب‌های دانشگاه پیام نور حسب مورد و با توجه به شرایط مختلف یک درس در یک یا چند رشته دانشگاهی، به صورت کتاب درسی، متن آزمایشگاهی، فرادرسی، و کمک درسی چاپ می‌شوند.

کتاب درسی ثمره کوشش‌های علمی صاحب اثر است که براساس نیازهای درسی دانشجویان و سرفصل‌های مصوب تهیه و پس از داوری علمی، طراحی آموزشی، و ویرایش علمی در گروه‌های علمی و آموزشی، به چاپ می‌رسد. پس از چاپ ویرایش اول اثر، با نظرخواهی‌ها و داوری علمی مجدد و با دریافت نظرهای اصلاحی و متناسب با پیشرفت علوم و فناوری، صاحب اثر در کتاب تجدیدنظر می‌کند و ویرایش جدید کتاب با اعمال ویرایش زبانی و صوری جدید چاپ می‌شود.

متن آزمایشگاهی (م) راهنمایی است که دانشجویان با استفاده از آن و کمک استاد، کارهای عملی و آزمایشگاهی را انجام می‌دهند.

کتاب‌های فرادرسی (ف) و **کمک درسی** (ک) به منظور غنی‌تر کردن منابع درسی دانشگاهی تهیه و بر روی لوح فشرده تکثیر می‌شوند و یا در وبگاه دانشگاه قرار می‌گیرند.

مدیریت تولید محتوا و تجهیزات آموزشی

فهرست

پیشگفتار	نه
فصل اول: تاریخچه علم دیرینه‌شناسی	۱
فصل دوم: کلیات و ویژگی عمومی روزنبران	۷
۱-۲ روزنبران، روزنه داران یا فرامینیفریدا	۷
۲-۲ اهمیت روزنبران	۱۱
۳-۲ ساختمان یک روزنبر زنده	۱۳
۴-۲ روش تغذیه در روزنبران	۱۵
۵-۲ چرخه زندگی در روزنبران	۱۶
۶-۲ توسعه و رشد حجرات در روزنبران	۲۱
۷-۲ مراحل مختلف رشد صدف در روزنبران	۲۰
۸-۲ آرایش حجرات	۲۲
۹-۲ شکل حجرات	۳۳
۱۰-۲ دهانه و منفذ	۳۵
۱۱-۲ ساختمان داخلی صدف روزنبران	۴۰
۱۲-۲ ساختمان‌های سطح خارجی صدف	۴۵
۱۳-۲ توصیف صدف روزنبران	۴۷
۱۴-۲ ساختمان و ترکیب شیمیایی دیواره در روزنبران	۴۹
۱-۱۴-۲ دیواره کتینی یا دیواره غشایی	۴۹
۲-۱۴-۲ دیواره دانه‌ای	۵۰
۳-۱۴-۲ دیواره آهکی یا دیواره شیمیایی	۵۳
۱۵-۲ انواع برش در روزنبران	۶۰
۱۶-۲ کاربرد روزنبران	۶۲
۱۷-۲ عوامل کنترل‌کننده در پراکندگی روزنبران	۶۴

- ۶۶ ۱۸-۲ روش مطالعه و آماده‌سازی روزنبران
۶۶ ۱-۱۸-۲ روش تهیه مقاطع نازک
۶۷ ۲-۱۸-۲ روش استخراج مکانیکی روزنبران از سنگ‌ها

۷۱ فصل سوم: شناسایی، سیستماتیک و رده‌بندی روزنبران

- ۷۱ ۱-۳ شناسایی
۷۶ ۲-۳ گونه اصلی یا گونه نمونه
۷۷ ۳-۳ هم نامی و هم‌معنایی
۷۹ ۴-۳ معیارهای شناسایی روزنبران به جنس و گونه
۸۱ ۵-۳ طبقه‌بندی روزنبران
۸۲ ۱-۵-۳ زیرراسته آلوگرمینا
۸۳ ۲-۵-۳ زیرراسته تکستولارینا
۸۴ ۳-۵-۳ زیرراسته فوزولینینا
۸۵ ۴-۵-۳ زیرراسته اینولوتینینا
۸۵ ۵-۵-۳ زیرراسته اسپیریلینینا
۸۶ ۶-۵-۳ زیرراسته کارترینینا
۸۷ ۷-۵-۳ زیرراسته میلیولینینا
۸۷ ۸-۵-۳ زیرراسته لازه نینا
۸۸ ۹-۵-۳ زیرراسته روتالینینا
۸۹ ۱۰-۵-۳ زیرراسته گلوبیژرینینا
۸۹ ۱۱-۵-۳ زیرراسته روبرترینینا
۹۰ ۱۲-۵-۳ زیرراسته سیلیکوکولیونینا
۹۰ ۶-۳ روزنبران در طول زمان زمین‌شناسی

۹۷ فصل چهارم: روزنبران پوسته‌دانه‌ای

- ۹۷ ۱-۴ زیرراسته تکستولارینا
۹۸ ۲-۴ اربیتولیناها
۹۹ ۳-۴ ساختمان میکروسکوپی اربیتولیناها
۹۹ ۴-۴ دستگاه جنینی اربیتولیناها
۱۰۲ ۵-۴ لایه‌های سازنده صدف یا حجرات تک‌ردیفی در اربیتولیناها
۱۰۵ ۶-۴ شرح تعدادی از روزنبران اربیتولین

۱۴۱ فصل پنجم: روزنبران پوسته‌میکروگرانولار

- ۱۴۱ ۱-۵ زیرراسته فوزولینینا
۱۴۲ ۲-۵ فوزولینوئیدها
۱۵۴ ۳-۵ روندهای تکاملی شناسایی شده در فوزولینیدها
۱۵۸ ۴-۵ شرح تعدادی از روزنبران فوزولینوئیدی زیرراسته فوزولینینا
۱۸۵ ۵-۵ روزنبران غیرفوزولینوئیدی وابسته به راسته فوزولینینا
۱۸۶ ۶-۵ شرح تعدادی از روزنبران غیرفوزولینوئیدی زیرراسته فوزولینینا

۲۰۵ فصل ششم: روزنبران پوسته‌پورسلانوزی

- ۲۰۵ ۱-۶ میلیولینینا

۲۰۶	۶-۲ خانواده آلئولینیده
۲۱۱	۶-۳ شرح تعدادی از روزنبران آلئولینیده شاخص ایران
۲۱۹	۶-۴ میلولیدها
۲۳۷	۶-۵ خانواده سوریتده

۲۵۱	فصل هفتم: روزنبران پوسته‌هیالین
۲۵۱	۷-۱ زیرراسته روتالینینا
۲۵۱	۷-۲ روزنبران با ساختمان اربیتوئیدیسی
۲۵۶	۷-۳ شرح تعدادی از روزنبران اربیتوئیدیسی
۲۷۲	۷-۴ خانواده نومولیتیده
۲۷۶	۷-۵ شرح تعدادی از روزنبران نومولیتیده
۲۸۶	۷-۶ خانواده روتالینا
۲۹۳	۷-۷ خانواده میوژپسینیده

۳۰۵	فصل هشتم: روزنبران زیرراسته لاژه‌نینا و اینولوتینینا
۳۰۵	۸-۱ زیرراسته لاژه‌نینا
۳۰۶	۸-۲ شرح تعدادی از روزنبران لاژه‌نینا
۳۱۸	۸-۳ زیرراسته اینولوتینینا
۳۱۹	۸-۴ شرح تعدادی از روزنبران اینولوتینینا

۳۲۴	فصل نهم: روزنبران پلانکتون
۳۲۴	۹-۱ زیرراسته گلوبیژرینا
۳۲۵	۹-۲ الگوهای شناسایی روزنبران پلانکتون در اشکال ایزوله
۳۲۵	۹-۳ الگوهای شناسایی روزنبران پلانکتون در مقاطع نازک
۳۲۶	۹-۴ آرایش حجرات در روزنبران پلانکتون
۳۲۷	۹-۵ ویژگی دهانه در روزنبران پلانکتون
۳۲۸	۹-۶ ساختمان‌های موجود در دهانه روزنبران پلانکتون
۳۳۰	۹-۷ توصیف صدف روزنبران پلانکتون
۳۳۱	۹-۸ مقایسه بین روزنبران پلانکتون و بتتیک
۳۳۴	۹-۹ راهنمای شناسایی روزنبران پلانکتون مزوزوئیک
۳۳۵	۹-۱۰ راهنمای شناسایی روزنبران پلانکتون سنوزوئیک
۳۳۷	۹-۱۱ شرح تعدادی از روزنبران پلانکتون

۳۷۳	لغت‌نامه
۳۹۱	منابع و مأخذ

پیشگفتار

این کتاب برای دانشجویان کارشناسی ارشد رشته زمین‌شناسی (گرایش چینه‌شناسی و فسیل‌شناسی) به رشته تحریر در آمده است. متأسفانه با این که تا به امروز نزدیک به دویست سال از مطالعات فسیل‌شناسی روزنبران در دنیا می‌گذرد و کتب زیادی نیز در این زمینه منتشر شده است، ولی جای یک کتاب جامع فسیل‌شناسی روزنبران در میان کتب فارسی خالی است. به همین خاطر مؤلف اقدام به نگارش اثر حاضر نمود. جهت این اثر از جدیدترین و معتبرترین منابع علمی استفاده شد که اغلب طی ۲۰ سال اخیر منتشر شده است. در این میان بیشترین بهره از کتاب لوبلیش و تاپان (۱۹۸۸) برده شده است. این کتاب در میان کتب لاتینی که تاکنون در این زمینه نوشته شده است به لحاظ جامعیت، مورد توجه متخصصین می‌باشد.

بی شک تدوین تمامی اطلاعات موجود در خصوص فسیل‌شناسی روزنبران در یک جلد کتاب چند صد صفحه‌ای ناممکن است و این نوشتار نمی‌تواند جامع همه اطلاعات و یافته‌های فسیل‌شناسی روزنبران باشد. به بیان دیگر برای تدوین حجم عظیمی از این اطلاعات نیاز به تدوین چندین جلد کتاب قطور می‌باشد. لذا با توجه به محدودیت تعداد صفحات کتاب سعی گردیده که یک سری اطلاعات اساسی و عمومی درباره گروه‌های مختلف مهم روزنبران فسیل گردآوری شود. این کتاب مشتمل بر نه فصل می‌باشد. فصل اول به تاریخچه دانش دیرینه‌شناسی روزنبران اختصاص دارد. فصل دوم کتاب به کلیات و ویژگی‌های مهم روزنبران می‌پردازد. فصل سوم به

رده‌بندی، سیستماتیک و روش‌های نام‌گذاری در روزنبران اختصاص یافته است. فصل چهارم کتاب به ویژگی‌های مهم روزنبران پوسته‌دانه‌ای و معرفی مهم‌ترین گروه‌ها و جنس‌های با این دیواره می‌پردازد. در فصل پنجم ویژگی‌های مهم روزنبران با دیواره میکروگرانولار و فوزولینیدها پرداخته شده است. فصل ششم کتاب به مشخصات و ویژگی‌های مهم روزنبران پوسته‌پورسلانوز می‌پردازد. فصل هفتم و هشتم کتاب به ویژگی‌ها و معرفی مهم‌ترین گروه‌های روزنبران کفزی با دیواره‌هیالین اختصاص دارد. در فصل نهم کتاب، ساختمان و ویژگی‌های مهم روزنبران پلانکتون و معرفی جنس‌های شاخص این گروه پرداخته شده است. و در نهایت بخش پایانی کتاب دیرینه‌شناسی روزنبران تحت عنوان لغت‌نامه بوده و مهم‌ترین عبارات و اصطلاحات علمی مربوط به این گروه از میکروفسیل‌ها گردآوری شده است.

در اینجا لازم است از تمامی عزیزانی که هر یک به نحوی ما را در نگارش این نوشتار یاری فرمودند تشکر نماییم. در ابتدا از سرکار خانم دکتر مهناز امیرشاه‌کرمی (استادیار دانشگاه پیام نور مرکز وزوان) که زحمت ویراستاری علمی این اثر را به عهده گرفتند کمال تشکر را دارم. از جناب آقای دکتر موسی باقری (هیأت علمی دانشگاه آزاد ارومیه) به خاطر ارائه پیشنهادات ارزنده و در بازسازی و استفاده بهینه از تصاویر و از سرکار خانم مهندس هما بهنام به خاطر حروفچینی، نمونه‌خوانی و صفحه‌آرایی این اثر سپاسگذاری می‌نمایم. همچنین بر خود لازم می‌دانم از همکاران محترم مدیریت تدوین که در نشر این اثر کمال مساعدت را داشته‌اند تشکر نمایم.

یقیناً مطالب مندرج در این کتاب عاری از نقص و اشتباه نیست. امید است دانشجویان و متخصصان ارجمند با نظرات، راهنمایی‌ها و پیشنهادات ارزنده خود مؤلف را از این نقایص و اشتباهات آگاه سازند تا چنانچه توفیق تجدید چاپ حاصل شد، اصطلاحات لازم به عمل آید.

دکتر رحیم شعبانیان

استادیار دانشگاه پیام نور مرکز تبریز

راهنمای مطالعه

در تألیف کتاب حاضر تلاش شده است تا حدالمقدور به صورت خودآموز طراحی و تدوین گردد. به همین منظور توجه شما دانشجویان قبل از آغاز مطالعه فصل‌های مختلف این کتاب به مطالب زیر جلب می‌شود:

۱. دیرینه‌شناسی روزنبران از مقوله‌های علمی زمین‌شناسی است که جنبه محفوظاتی آن بیشتر از جنبه‌های فهمیدنی و درک‌کردنی آن می‌باشد. بنابراین ممارست در مرور مطالب و تکرار آنها و نیز مشاهده عکس‌ها و پلیت‌ها ضروری و مورد تأکید می‌باشد.

۲. پس از مطالعه فصل‌ها لازم است بخش‌های اصلی با یکدیگر مقایسه گردیده و نمونه‌هایی که برای مثال ذکر شده، یاد گرفته شوند.

۳. با توجه به ماهیت درس دیرینه‌شناسی، تأکید می‌گردد دانشجویان و خوانندگان کتاب، توجه خاص به شکل‌ها، نمودارها و جداول ارائه‌شده داشته باشند.

۴. توصیه بر این است که در مطالعه فصول مربوط به فسیل‌ها، از روش‌های مقایسه‌ای بین جنس‌ها و خانواده‌ها برای فهم بهتر استفاده شود.

۵. توصیه می‌گردد انواع دیواره در روزنبران و ویژگی‌های آنها در زیر میکروسکوب مورد شناسایی و در مطالعه هر گروه از روزنبران مورد توجه قرار گیرد.

۶. در مطالعه هریک از جنس‌های معرفی‌شده، نوع برش با توصیف ارائه‌شده مقایسه و فراگیری شود.

۷. شمار زیادی از جنس‌های توصیف‌شده در کتاب دارای گستره چینه‌شناسی نسبتاً کوتاهی می‌باشند. لذا از دانشجویان ارشد انتظار داریم تا فسیل‌های شاخص هر یک از دوره‌های زمین‌شناسی را فرا گیرند.

۸. یادگیری بهتر فسیل‌ها با مطالعات آزمایشگاهی و مشاهده تصاویر و عکس‌های ارائه‌شده امکان‌پذیر می‌باشد.

امید است با توجه به راهنمای مطالعه و سعی و تلاشی که خواهید نمود، در یادگیری مطالب این کتاب موفق باشید.

فصل اول

تاریخچه علم دیرینه‌شناسی

میکروپالئونتولوژی^۱ یا ریزدیرینه‌شناسی، شاخه‌ای از علم دیرینه‌شناسی است که به مطالعه آثار حیاتی میکروسکوپی یا میکروفسیل‌ها می‌پردازد. اندازه میکرو فسیل‌ها در حد میلی‌متر تا میکرون است هر چند اندازه شماری از آنها ممکن است در حد چند سانتی‌متر بوده و به راحتی در سطح سنگ‌ها مورد شناسایی قرار گیرند. با این وجود شناسایی و مطالعه ساختمان داخلی آنها نیازمند استریومیکروسکوپ و روش‌های آماده‌سازی خاص می‌باشد. دانش میکروپالئونتولوژی در برگیرنده گروه‌های فسیلی مختلف از جمله بقایای گیاهان قدیمی، بقایای بی‌مهرگان، آغازیان گیاهی^۲، آغازیان جانوری^۳ و میکروفسیل‌های با منشأ نامشخص^۴ می‌باشد. به عبارتی دیگر دانش ریزدیرینه‌شناسی شامل مطالعه روزنبران یا فرامینیفرها^۵، کنودونت‌ها^۶، رادیولرها^۷، کالپئونل‌ها^۸، جلبک‌های آهکی^۹، جلبک‌های سیلیسی^{۱۰}، استراکودها^{۱۱}، بریوزوآها^{۱۲} و بقایای بی‌مهرگان دیگر می‌باشد. همچنین لازم به یادآوری است که گروه‌های دیگری از

-
1. Micropaleontology
 2. Protozoa
 3. Protozoa
 4. Incertae side
 5. Foraminifers
 6. Conodontoforidae
 7. Radiolaria
 8. Calpionellid
 9. Calcareous Algae
 10. Siliceous Algae
 11. Ostracoda
 12. Bryozoa

فسیل‌های ذره‌بینی وجود دارند، که مطالعه آنها مربوط به دانش پالینولوژی^۱ یا پالئوپالینولوژی^۲ است. این گروه‌ها شامل دانه^۳، هاگ^۴، کیتینوزوآ^۵، آکریتارش^۶، اسکلوکودونت^۷، داینوفلاژله^۸ و سیلیکوفلاژله^۹ می‌باشند. وظیفه دانش ریزدیرینه‌شناسی شناسایی، طبقه‌بندی و به کارگیری گروه‌های مختلف میکروفسیل‌ها در تعیین سن طبقات زمین‌شناسی، تطابق چینه‌شناسی، تعیین جغرافیای دیرینه، تشخیص محیط‌های رسوبی گذشته و دیرینه‌بوم‌شناسی است. علاوه بر این میکروفسیل‌های مورد اشاره در پی‌جویی کانسارهای فلزی و غیرفلزی به ویژه نفت حائز اهمیت می‌باشند. دیرینه‌شناسی روزنبران شاخه‌ای از علم ریزدیرینه‌شناسی است که به مطالعه و شناسایی این گروه از میکروفسیل‌ها یعنی روزنبران می‌پردازد.

اولین گزارش فسیل روزنبران توسط مورخ معروف یونانی هرودت (۴۸۴-۴۲۶ قبل از میلاد) انجام گرفته است. بقایا و صدف نومولیت‌ها از سنگ‌های آهکی سازنده اهرام ثلاثه مصر اولین فسیل روزنبرانی بودند که توسط نامبرده در حدود پنج قرن پیش از میلاد گزارش شده است. هرودوت اعتقاد داشت که آنها عدسی‌های سنگ‌شده‌ای هستند که توسط کارگران سازنده اهرام، مورد استفاده قرار می‌گرفته‌اند. با اختراع میکروسکوپ‌های ابتدایی در قرون شانزدهم و هفدهم، ریزدیرینه‌شناسی روزنبران به مرحله جدیدی از تاریخ خود وارد گردید. لی‌ون‌هوک^{۱۰} اولین کسی است که راجع به ریخت‌شناسی سطحی تعدادی از روزنبران گزارشی منتشر نموده است. سپس محققینی مانند بکاریوس^{۱۱} و پلانسیس^{۱۲} (۱۷۳۹) با رسم شکل به توصیف تعدادی از روزنبران به ویژه نمونه‌های عهد حاضر پرداختند. اوربینی^{۱۳} (۱۸۷۵-۱۸۰۲) دیرینه‌شناس و طبیعی‌دان فرانسوی علاوه بر شناسایی و نام‌گذاری تعدادی از روزنبران، نخستین کسی بود که راجع به طبقه‌بندی این گروه از موجودات اهتمام ورزید. با این وجود تا آن دوره هنوز جایگاه رده‌بندی روزنبران به خوبی مورد شناسایی قرار نگرفته بود. زیرا

-
1. Palynology
 2. Paleopalynology
 3. Pollen
 4. Spore
 5. Chitinozoa
 6. Acritarch
 7. Scolocodont
 8. Dinoflegellate
 9. Silicoflagellate
 10. Lee Wen hook
 11. Beccarius
 12. Plancis
 13. D'Orbigny

نامبرده، این گروه فسیلی را به عنوان پابرسران کوچک^۱ در نظر گرفته و آنها را در گروه سرپایان طبقه‌بندی نموده بود.

اهرنبرگ^۲ (۱۸۷۶-۱۷۹۰) یکی از قدیمی‌ترین پژوهشگران در ارتباط با میکروفسیل‌ها بوده و اصطلاح میکروپالئونتولوژی را در مطالعات این گروه از موجودات پیشنهاد کرده است. آلیسید اربینی^۳ (۱۸۷۵-۱۸۰۲) از دیگر پیشگامان علم دیرینه‌شناسی، مقالات چندی در ارتباط با روزنبران منتشر نموده است. اوریینی را به عنوان پدر دانش میکروپالئونتولوژی می‌شناسند.

مقالات و منوگراف‌های منتشرشده توسط برادی^۴ (۱۸۷۶) یکی از کارهای برجسته در دانش ریزدیرینه‌شناسی محسوب می‌گردد. مطالعات نامبرده بر روی نمونه‌های کواترنر و اواخر سنوزوئیک حاصل از مغزه‌ها و نمونه‌برداری‌های زیردریایی استوار بوده است.

از دیگر محققین که مبادرت به مطالعه فسیل روزنبران ورزیده‌اند، می‌توان به ترکوام^۵ (۱۸۸۰-۱۸۷۰)، برتلن^۶ (۱۸۸۰)، شاپمن^۷ (۱۹۰۲)، شوپرت^۸ (۱۹۲۱) و ریس^۹ (۱۹۶۳) اشاره کرد. شاید ریس را بتوان اولین ریزدیرینه‌شناسی دانست که مبادرت به طبقه‌بندی روزنبران بر مبنای مشخصات ظاهری آنها نموده است. اولین مطالعه سیستماتیک و رده‌بندی دقیق روزنبران توسط کوشمن^{۱۰} (۱۹۲۵) انجام گرفت. وی بر مبنای ویژگی‌های ترکیب شیمیایی دیواره، روزنبران را به پنج زیرراسته تقسیم نموده و از این برهه به بعد، دانش ریزدیرینه‌شناسی روزنبران به مسیر واقعی خود گام برداشت.

از دیگر دیرینه‌شناسان روزنبران که مطالعات آنها نقش چشم‌گیری در پیشرفت دانش دیرینه‌شناسی روزنبران داشته، می‌توان به گالووی^{۱۱} (۱۹۳۳)، ریچل^{۱۲} (۱۹۴۵)، وولین^{۱۳} (۱۹۵۶)، هنبست^{۱۴} (۱۹۶۳)، لوبلیش و تاپان^{۱۵} (۱۹۶۴)، پوستوما^{۱۶} (۱۹۷۱)،

-
1. Microcephalopod
 2. Ehrenberg
 3. Alicide D'Orbigny
 4. Brady
 5. Terquem
 6. Berthelin
 7. Chapman
 8. Schubert
 9. Reiss
 10. Chushman
 11. Galloway
 12. Reichel
 13. Wollin
 14. Henbest
 15. Loeblich & Tappan
 16. Postoma

هاینس^۱ (۱۹۸۱)، بینوت^۲ (۱۹۸۵)، بولی و همکاران^۳ (۱۹۸۵)، بریزر^۴ (۱۹۹۶)، لوبیلیش و تاپان (۱۹۸۸)، حق و همکاران^۵ (۲۰۰۲)، آرمسترانگ و بریزر^۶ (۲۰۰۵)، هوتینگر^۷ (۲۰۰۷) و بوداگر-فادل^۸ (۲۰۰۷) اشاره کرد. در سال‌های اخیر مطالعات متعددی بر روی روزنبران عهد حاضر، الگوی پراکندگی آنها و تأثیر عوامل محیطی بر شکل، فراوانی و توزیع آنها منتشر شده که می‌توان به آثار هوتینگر و همکاران^۹ (۱۹۹۳)، گوپتا^{۱۰} (۲۰۰۳) و مورای^{۱۱} (۲۰۰۶) اشاره کرد.

در ایران نیز طی چند دهه اخیر مقالات و کتب زیادی راجع به روزنبران منتشر شده است که می‌توان به آثار کیمیایی (۱۳۴۷)، بزرگ‌نیا و بنافتی (۱۹۶۴)، وایند^{۱۲} (۱۹۶۵)، آدامز و همکار^{۱۳} (۱۹۶۷)، بزرگ‌نیا (۱۹۷۳)، خسروتهرانی (۱۳۷۷)، کلانتری (۱۳۶۵)، ۱۳۷۰ و ۱۹۶۹، شایگان و میثمی (۱۳۷۱)، مهرنوش و پرتوآذر (۱۹۷۷)، رحقی (۱۹۸۰) و ۱۹۸۳، احمدزاده و همکاران (۱۳۷۴)، هادوی (۱۳۷۷)، عاشوری و نجارزاده (۱۳۸۱)، میثمی (۱۳۸۱)، وزیری و همکاران (۱۳۸۳) و وزیری مقدم و همکاران (۱۳۸۸) اشاره کرد. روزنبران به علت داشتن اندازه‌های کوچک، فراوانی افراد در یک نمونه از سنگ، داشتن روندهای تکاملی سریع و همچنین به علت روش‌های آماده‌سازی ساده‌تر و شناسایی آسان از میکروفسیل‌های شاخص برای تعیین سن توالی‌های رسوبی دریایی، تطابق در مقیاس جهانی و قاره‌ای، به ویژه در طی پرمو-کربنیفر، کرتاسه و سنوزوئیک می‌باشند. علاوه بر این آنها در ایجاد و برقراری بایوزون‌های چینه‌شناسی، تعیین محیط‌ها و زیرمحیط‌های رسوبی دیرینه، دیرینه‌بوم‌شناسی^{۱۴}، تعیین الگوهای جغرافیایی دیرینه^{۱۵}، تعیین درجه حرارت گذشته و تعیین دیرینه‌عمق‌سنجی^{۱۶} کاربرد دارند. از طرفی دیگر آنها یکی از اجزای اصلی در تولید مواد هیدروکربنی بوده و علاوه بر این در پی‌جویی‌ها و اکتشاف مواد هیدروکربنی، در زمین‌شناسی اقتصادی، پی‌جویی منابع

-
1. Haynes
 2. Bignot
 3. Boli, Saunders & Perch-Nilsen
 4. Braiser
 5. Haq et al.
 6. Armstrong & Braiser
 7. Hottinger
 8. Baudagher-Fadel
 9. Hottinger et al.
 10. Gupta
 11. Murray
 12. Wynd
 13. Adams & Bourgeois
 14. Paleoeology
 15. Paleogeography
 16. Paleobathometry

آب‌های زیرزمینی و در ساخت پروژه‌های مهندسی کاربرد دارند. روزنبران چه در گذشته و چه در محیط‌های دریایی امروزی بخشی از اکوسیستم و چرخه غذایی بوده و جایگاه آنها در زنجیره غذایی حائز اهمیت می‌باشد.

امروزه اطلاعات مربوط به دیرینه‌شناسی روزنبران، ویژگی‌های جنس‌ها و گونه‌های فسیلی، پراکندگی آنها و معرفی جنس‌ها و گونه‌های جدید را می‌توان در مجلات معتبر علمی پی‌گیری نمود. از جمله این مجلات می‌توان به تعدادی از آنها اشاره کرد.

Journal of Micropaleontology (London)

Revue de Micropaleontologie (Paris)

Palaeontographica (Stuttgart)

Marine Micropaleontology (London)

Palaeoworld (China)

Journal of Foraminifera Research (Lawrence)

Rivista Italiana di Stratigrafie Paleontologie (Milan)

Micropaleontology (New York)

Revue de Paleobiologie (Geneve)

Geobios (Paris)

Biology of Foraminifera (London)

Journal of Paleontology (London)

Rivista de Spanola de Micropaleontologie (Madrid)

Voporsy mikropaleontologii (Moskova)

Marine Bioloby (Heidelberg)

Ecologie Geologicae Helvetica (Basel)

Elis and Messina (New York)

Paleontology (London)

Historical Biology (Irland)

فصل دوم

کلیات و ویژگی عمومی روزنبران

۱-۲ روزنبران، روزنه‌داران یا فرامینیفریدا^۱

روزنبران، روزنه‌داران یا فرامینیفرها گروهی از تک‌یاختگان جانوری هستند که با داشتن پاهای کاذب^۲ و دیواره‌ای از جنس مواد آلی یا معدنی مشخص می‌گردند. نام فرامینیفیر یا روزنبر به علت وجود منفذ در این گروه از موجودات می‌باشد. اولین ثبت فسیلی این گروه از سنگ‌های رسوبی، کامبرین بوده و تا عهد حاضر نیز در محیط‌های دریایی و اقیانوسی حضور دارند. آنها موجودات دریازی بوده، هر چند ممکن است در محیط‌های غیردریایی نیز دیده شوند. به لحاظ رده‌بندی، جایگاه این گروه از موجودات به شرح زیر می‌باشد:

روسلسله: یوکاریوت^۳

سلسله: پروتیستا^۴

زیرسلسله: پروتوزوا^۵

شاخه: گرانولورتیکیولوسا^۶

زیرشاخه: ریزوپودا^۷

رده: ساراکودینا^۸

راسته: روزنبران

-
1. Foraminiferida
 2. Pseudopodia
 3. Eucaryot
 4. Protista
 5. Protozoa
 6. Granuloreticulosa
 7. Rhizopoda
 8. Saracodina

با این وجود، جایگاه این گروه از میکروفسیل‌ها در رده‌بندی و سیستماتیک جای بحث دارد. زیرا عده‌ای از متخصصین روزنبران، این گروه را به عنوان یک رده^۱ در نظر گرفته، در حالی که بعضی از میکروپالئنتولوژیست‌ها آنها را به عنوان یک شاخه مستقل یا در گروه‌های بالاتر از راسته تعریف می‌کنند (D'Orbigny, 1826; Cavaller-Smit, 2002; Mikhalevich, 2004).

به لحاظ رفتار و شکل زندگی، این گروه از میکروفسیل‌ها به دو نوع متفاوت تعلق دارند. گروهی از آنها کفزی^۲ بوده و ممکن است در سطح رسوبات یا نزدیک به سطح رسوبات به صورت ثابت یا متحرک زندگی کنند، به عبارتی دیگر، دارای زندگی ثابت و چسبیده به بستر رسوبی یا به صورت متحرک در سطح بستر جابه‌جا می‌شوند. برای توصیف اشکال کفزی ثابت، عبارت چسبیده^۳ و برای روزنبران کفزی متحرک عبارت آزاد^۴ استفاده می‌گردد. روزنبران کفزی متأثر از پارامترهای حاکم بر محیط زندگی، شکل‌های متنوعی از خود به نمایش می‌گذارند. اشکال منظم لوله‌ای، ستاره‌ای، کروی، دوکی، عدسی‌شکل تا به صورت اشکال غیرمنظم در بین مجموعه‌های فسیلی و نمونه‌های زنده گزارش شده است. اولین ظهور اشکال کفزی مربوط به توالی‌های رسوبی کامبرین است که با دیواره‌ای از جنس مواد آلی یا پوسته‌دانه‌ای، پا به عرصه وجود گذاشته‌اند.

گاهی روزنبران کفزی قبل از تولید مثل به قلمرو پلانکتیک یعنی محدوده زندگی روزنبران پلانکتون مهاجرت می‌کنند. این مهاجرت به عنوان یک روش در جهت افزایش میزان پراکندگی جمعیت اتخاذ می‌گردد. صدف در این مرحله شامل یک حجره شناور و یک حجره بالون‌مانند همراه با منافذ متعدد است که جهت آزادسازی سلول جنسی توسعه یافته است. به این مرحله از زندگی روزنبران کفزی، فاز یا مرحله شناوری کاذب^۵ گفته می‌شود.

در مقابل زندگی بتئیک، نوعی دیگر از رفتار و روش زندگی از اواخر ژوراسیک در روزنبران ظاهر گردید که روش زندگی پلانکتونیک^۶ یا شناوری نام دارد. در این

1. Class
2. Benthose
3. Attached/Sessil
4. Free moving
5. Pseudoplanktic
6. Planktonic

روش زندگی، افراد با ساختمان‌های منفذدار و کروی، به صورت شناور یا پلانکتون^۱ در داخل ستون آب و در بخش فوقانی محیط‌های دریایی پراکنده بوده و توسط جریان آب جابه‌جا می‌شوند. روزنبران پلانکتون به علت نوع زندگی از میکروفسیل‌های شاخص بوده و جهت تعیین سن در مقیاس اشکوب و تطابق چینه‌شناسی در فواصل دور و در مقیاس جهانی، دارای کاربرد هستند.

بیشتر روزنبران، اندازه‌ای بین یک‌دهم میلی‌متر تا یک میلی‌متر دارند. با این وجود روزنبران به طور تجربی و بر مبنای اندازه به دو گروه تقسیم می‌شوند. گروه اول که شامل اشکالی با ابعاد سانتی‌متر بوده و به راحتی در سطح سنگ‌های رسوبی، به ویژه اگر سطح سنگ مرطوب باشد قابل تشخیص می‌باشند. اندازه این گروه از روزنبران در حدود نیم سانتی‌متر تا ده سانتی‌متر بوده و مبنای شناسایی جنس‌ها و گونه‌های مختلف آنها، بر اساس ویژگی‌های ساختمانی داخلی استوار می‌باشد. این گروه از روزنبران به نام روزنبران کفزی بزرگ^۲ نامیده می‌شوند. آنها دربرگیرنده اشکال کفزی بوده و دارای ساختمان داخلی پیچیده‌ای هستند. میزان پیچیدگی ساختمان داخلی در این گروه از روزنبران تابع اندازه صدف است. به عبارت دیگر در صدف بزرگ، میزان پیچیدگی ساختمان داخلی بیشتر می‌باشد. از روزنبران بزرگ می‌توان به فوزولینیداها (کربنیفر-پرمین)، اربیتولینیداها (کرتاسه-ائوسن)، آلوئولینیداها (کرتاسه-ترشیری)، اربیتولینیداها (کرتاسه)، دیسکوسیکیلینیدا (ائوسن) یا ارتوفراگمین‌ها^۳، لپیدوسیکیلینیدا^۴ (الیگوسن-میوسن) و نومولیتیداها (ترشیری) اشاره کرد. روزنبران بزرگ یکی از اجزای مهم شلف‌های کربناته بوده و جهت مطالعه دیرینه‌بوم‌شناسی و بایواستراتیگرافی این بخش از محیط‌های رسوبی حائز اهمیت می‌باشند. اولین ثبت فسیلی روزنبران بزرگ از توالی‌های رسوبی کربنیفر می‌باشد.

گروه دوم روزنبران که شناسایی آنها در سطح سنگ‌ها با چشم غیرمسلح مقدور نمی‌باشد، به نام روزنبران کوچک^۵ معروف می‌باشند. اندازه آنها درحد ۲۰۰ تا ۵۰۰ میکرون (۰/۲ تا ۰/۵ میلی‌متر) بوده و شامل روزنبران کفزی و شناور می‌باشد. مبنای تمایز جنس‌ها و گونه‌های مختلف این گروه از روزنبران، بر اساس ویژگی‌های سطح

1. Plankton

2. Larger Benthic Foraminifera

3. Orthophragmin

4. Lepidocyclinidae

5. Smaller foraminifers

خارجی صدف استوار بوده و ساختمان داخلی آنها از روزنبران بزرگ ساده‌تر می‌باشد. همانطور که بیان گردید روزنبران شناور مربوط به خانواده‌های گلوبیژرینیده^۱ و گلوبوترونکانیده^۲، روزنبران کف‌زی روتالیدی^۳، میلیولیده‌ها^۴، روزنبران وابسته به زیرراسته لاژنیده^۵ و اینولوتینیده^۶ و شمار زیادی از روزنبران پوسته‌دانه‌ای^۷، از مهم‌ترین روزنبران کوچک می‌باشند. مطالعه روزنبران کوچک بر اساس نمونه‌های حاصل از شستشو و جداشده از سنگ استوار می‌باشد. با این وجود روزنبران مذکور توسط مطالعات میکروسکوپی مقاطع نازک نیز قابل مطالعه و شناسایی می‌باشند. مهم‌ترین تفاوت بین روزنبران بزرگ و کوچک نه در اندازه، بلکه مربوط به پیچیدگی ساختمان داخلی این گروه از روزنبران است. در مقایسه اهمیت بین دو گروه از روزنبران بزرگ و کوچک، موارد زیر از مهم‌ترین ویژگی‌های روزنبران بزرگ است.

۱. بیشتر روزنبران بزرگ عهد حاضر، در نواحی شلفی دریا‌های کم‌عمق مناطق استوایی تا نیمه‌استوایی که غنی از کربنات کلسیم هستند، زندگی می‌کنند. فراوانی ماکروفسیل‌ها و نانوفسیل‌ها در این محیط‌ها کم بوده، در نتیجه اهمیت روزنبران بزرگ برای شناسایی محیط‌های دیرینه افزایش می‌یابد.
۲. برخلاف روزنبران کوچک (غیر از روزنبران پلانکتون)، شمار زیادی از روزنبران بزرگ می‌توانند نشانه‌های زیست‌چینه‌نگاری (بیواستراتیگرافی) عالی بوده و برای تعیین سن ردیف‌های دریایی حائز اهمیت می‌باشند.
۳. تجمع روزنبران بزرگ معمولاً در صحرا توسط چشم غیرمسلح یا به وسیله عدسی قابل تشخیص بوده و شناخت توالی‌های رسوبی و چین‌ها را امکان‌پذیر می‌سازد.
۴. روزنبران بزرگ گروه‌های مناسبی جهت بررسی روندهای تکاملی در بین مجموعه بزرگ روزنبران می‌باشند.
۵. در طول روندهای تکاملی روزنبران بزرگ، یک هم‌گرایی در ویژگی‌های ریخت‌شناسی در بین گروه‌های متفاوت دیده می‌شود. به عبارت دیگر شکل صدف یا ساختمان داخلی مشابه، چندین بار در یک خط سیر تکاملی یا در مسیرهای

1. Globigerinidae
 2. Globotruncanidae
 3. Rotalidae
 4. Miliolidae
 5. Lagenida
 6. Involutinidae
 7. Agglutinated foraminiferes

تکاملی موازی در گروه‌های مختلف مشاهده شده است. برای مثال شکل دوکی^۱ در صدف فوزولین‌ها، آلوتولین‌ها و اربیتوئیده‌ها دیده می‌شود.

۲-۲ اهمیت روزنبران

وجود ویژگی‌های زیر مزیت این گروه از میکروفسیل‌ها را نسبت به دیگر گروه‌های میکروفسیلی نشان می‌دهد:

- فراوانی: فراوانی آنها در محیط‌های زیستی شانس فسیل‌شدن را در آنها افزایش می‌دهد.

- اندازه کوچک آنها: اندازه کوچک آنها باعث می‌گردد که سریعاً توسط رسوبات پوشیده شده و از تخریب آنها توسط عوامل تخریب‌کننده فیزیکی، شیمیایی و زیستی کاسته شده و امکان فسیل‌شدن آنها افزایش یابد.

- فراوانی فسیل روزنبران در نمونه‌های سنگ: در یک نمونه معین از سنگ‌های رسوبی دریایی، تعداد فسیل این گروه از میکروفسیل‌ها به علت کوچکی صدف زیاد می‌باشد.

- سازگاری با محیط‌های مختلف: این گروه از میکروفسیل‌ها با محیط‌های رسوبی مختلف سازگاری داشته، در نتیجه در بیشتر رخساره‌های دریایی حضور دارند. این ویژگی باعث می‌گردد که استفاده آنها در حل و تفسیر مسائل زمین‌شناسی آسان‌تر باشد (شکل ۱-۲).

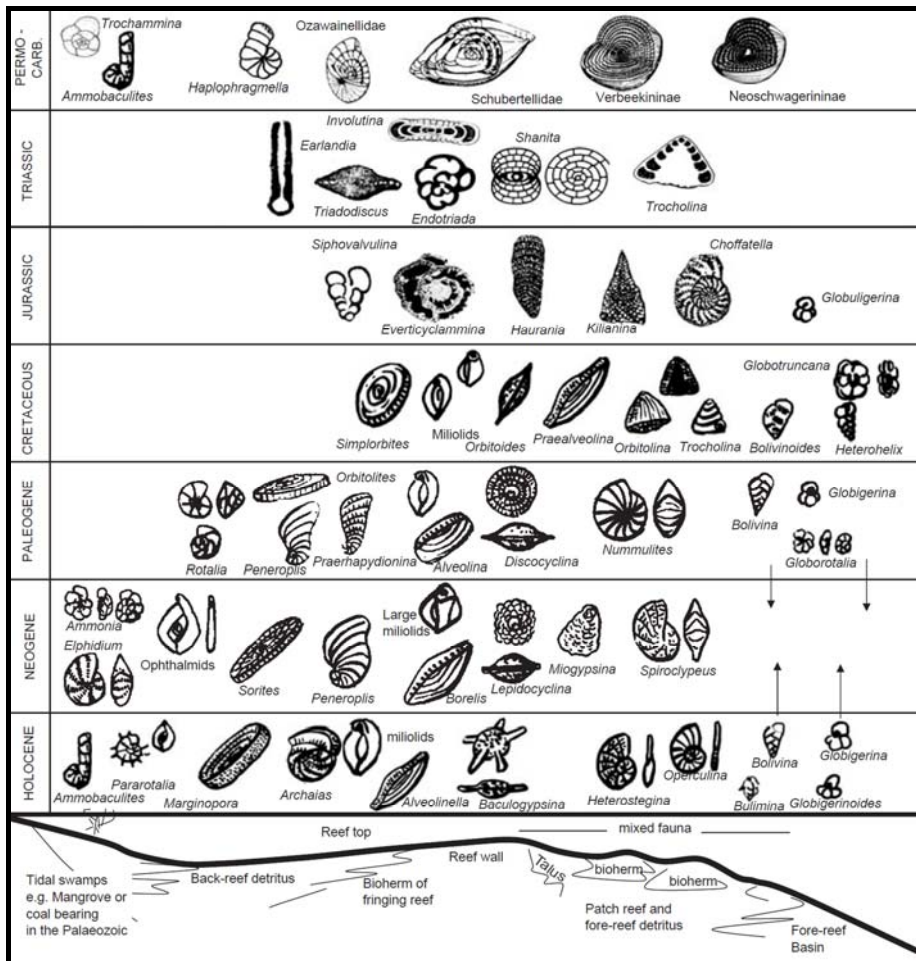
- تعیین درجه حرارت دیرینه: بر مبنای وجود ایزوتوپ اکسیژن موجود در صدف روزنبران و با استفاده از نسبت فراوانی اکسیژن ۱۸ به اکسیژن ۱۶ می‌توان درجه حرارت محیط‌های آبی گذشته را تعیین کرد.

- تعیین سن ردیف‌های رسوبی: نهشته‌های با قدمت حدود ۴۰۰ هزار سال بر مبنای آمینواسیدهای موجود در ساختمان روزنبران و تا چند صد میلیون سال بر مبنای پراکندگی چینه‌ای فسیل روزنبران امکان‌پذیر می‌باشد.

- روش‌های آماده‌سازی آسان: روش‌های آماده‌سازی و مطالعه این گروه از میکروفسیل‌ها نسبت به سایر گروه‌های میکروفسیلی ساده‌تر و در نتیجه کاربرد آن را

آسان‌تر کرده است.

- استفاده از روزنبران در بازسازی جغرافیای دیرینه و دیرینه‌بوم‌شناسی روزنبران در بیشتر سنگ‌های رسوبی از جمله در شیل‌ها، مارن‌ها، ماسه‌سنگ‌های با منشأ دریایی یافت می‌شوند. اما بیشترین فراوانی آنها در سنگ‌های کربناته پلاتفرمی پالئوزوئیک پسین، ژوراسیک، کرتاسه و سنوزوئیک می‌باشد. در سنگ‌های دولومیتی، نهشته‌های تخریبی دانه‌درشت و سنگ‌های تبخیری فسیل روزنبران یافت نمی‌شود.



شکل ۱-۲ پراکنندگی بوم‌شناختی روزنبران بزرگ، روزنبران کوچک و روزنبران پلانکتون در طی زمان و مکان‌های زیستی مختلف (Boudagher-Fadel, 2008).