



دیرینه‌شناسی کاربردی

(رشته زمین‌شناسی)

دکتر مصطفی یوسفی‌راد

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

یازده

پیشگفتار

فصل اول - کلیات

۱

۱-۱ مقدمه

۱

۳

۲-۱ تاریخچه علم دیرینه‌شناسی

۵

۳-۱ ارتباط دیرینه‌شناسی با سایر علوم و گرایش‌های زمین‌شناسی

۶

۴-۱ انواع فسیل‌ها

۷

۵-۱ شرایط تشکیل سنگواره

۷

۶-۱ روند تشکیل فسیل

۸

۱-۶-۱ بیواستراتونومی

۸

۲-۶-۱ قسمت نرم بدن

۱۱

۳-۶-۱ قسمت‌های سخت

۱۷

۴-۶-۱ قرارگیری بین رسوبات

۱۷

۵-۶-۱ حمل و نقل

۱۸

۶-۶-۱ نظم و جهت

۱۸

۷-۱ فسیل دیاژنز

۲۰

۸-۱ اثر فسیل‌ها یا ایکنوفسیل

۲۶

۹-۱ جمع‌آوری فسیل‌ها

۲۶

۱-۹-۱ جمع‌آوری سطحی ماکروفسیل‌ها

۲۷

۲-۹-۱ جمع‌آوری نمونه‌های سطحی برای آنالیز میکروفسیل

۲۸

۳-۹-۱ نمونه‌برداری برای گروه‌های میکروفسیلی خاص

۳۱

۱۰-۱ آماده‌سازی، حفاظت و درمان فسیل‌ها (مبوزولوژی)

۳۱

۱-۱۰-۱ آماده‌سازی فسیل‌ها

۳۲

۲-۱۰-۱ حفاظت فسیل‌ها

۳۳

۳-۱۰-۱ بازسازی و اصلاح فسیل‌ها

۳۳	۱۱-۱ روش مطالعه سنگواره
۳۴	۱۲-۱ رده‌بندی و شناسایی فسیل‌ها
۳۵	۱۳-۱ تیپ‌های اصلی
۳۶	۱۴-۱ نامگذاری فسیل‌ها
۳۷	۱-۱۴-۱ نامگذاری موارد مشکوک

۳۹	فصل دوم - گروه‌های اصلی جانوران و سنگواره‌ها
۳۹	۱-۲ مقدمه
۴۰	۲-۲ گروه‌های اصلی موجودات
۴۰	۱-۲-۲ سلسله مونورا
۴۱	۲-۲-۲ پروتستای شبه گیاهی
۴۴	۳-۲-۲ پروتستای شبه جانوری
۴۷	۴-۲-۲ سلسله قارچ‌ها
۴۷	۵-۲-۲ سلسله گیاهان
۵۰	۶-۲-۲ سلسله جانوران

۶۷	فصل سوم - تشخیص رخساره‌ها و محیط‌های رسوبی
۶۸	۱-۳ مقدمه
۶۸	۲-۳ محیط‌های رسوبی و سنگواره‌ها
۷۰	۳-۳ روش زندگی موجودات در محیط‌های رسوبی
۷۲	۴-۳ شاخص‌های زیستی محیط‌های رسوبی
۸۰	۵-۳ کاربرد سنگواره‌ها در تشخیص رخساره‌ها
۸۲	۶-۳ انواع ریزرخساره‌های استاندارد در مدل‌های رخساره‌ای
۸۴	۷-۳ مدل‌های رخساره‌های و شاخص‌های زیستی انواع رخساره‌ها
۸۶	۱-۷-۳ انواع پلاتفرم‌ها
۸۷	۲-۷-۳ مدل رخساره‌های ویلسون
۹۱	۳-۷-۳ مدل رخساره‌های فلوگل

۹۷	فصل چهارم - زیست‌شناسی دیرینه
۹۷	۱-۴ مقدمه
۹۸	۲-۴ منشأ حیات
۹۹	۱-۲-۴ فرضیه پیدایش خودبه‌خودی
۱۰۰	۲-۲-۴ فرضیه ازلی بودن حیات
۱۰۰	۳-۲-۴ دیدگاه انتقال کیهانی
۱۰۱	۴-۲-۴ فرضیه پیدایش تدریجی حیات
۱۰۱	۵-۲-۴ تکامل شیمیایی
۱۰۲	۶-۲-۴ تکامل زیست شناختی
۱۰۲	۳-۴ شرایط تشکیل حیات در آزمایشگاه
۱۰۳	۴-۴ منشأ غذایی در حیات اولیه

۱۰۴	۵-۴ آغاز و تکامل حیات از دیدگاه اسلام
۱۰۵	۶-۴ سرگذشت حیات در زمان‌های گذشته
۱۱۱	۷-۴ تکامل نژادی (فیلوژنی)
۱۱۳	۸-۴ تکامل نژادی کلاسیستیک و شمارشی
۱۱۷	۹-۴ آشنایی با اصول علمی طبقه‌بندی
۱۲۰	۱۰-۴ تعیین میزان خویشاوندی
۱۲۳	۱۱-۴ تکامل
۱۲۵	۱-۱۱-۴ انواع خصوصیات از دیدگاه تکاملی
۱۳۱	۲-۱۱-۴ کالبدشناسی (آناتومی)
۱۳۲	۳-۱۱-۴ جنین‌شناسی
۱۳۲	۴-۱۱-۴ مولکول‌های زیستی
۱۳۴	۶-۱۱-۴ رویدادهای تکاملی
۱۳۵	۷-۱۱-۴ مجموعه‌های زیستی تکاملی
۱۳۷	۸-۱۱-۴ تکامل در پرتوزوئیک
۱۳۹	۹-۱۱-۴ تنوع تکامل کامبرین
۱۴۰	۱۰-۱۱-۴ نوع تکاملی اردوئین
۱۴۱	۱۱-۱۱-۴ تکامل حیات روی خشکی
۱۴۲	۱۲-۱۱-۴ تکامل جنگل‌ها
۱۴۲	۱۳-۱۱-۴ تکامل پرواز
۱۴۲	۱۴-۱۱-۴ تنوع تکاملی مزوزوئیک
۱۴۳	۱۵-۱۱-۴ تنوع تکاملی سنوزئیک
۱۴۳	۱۲-۴ انقراض گروهی
۱۴۴	۱-۱۲-۴ رویدادهای انقراض جمعی
۱۴۴	۲-۱۲-۴ اثرات رویدادهای انقراض جمعی
۱۴۵	۳-۱۲-۴ دلایل رویدادهای انقراض جمعی
۱۴۷	۴-۱۲-۴ دوره‌پذیری رویدادهای انقراض جمعی
۱۴۸	۵-۱۲-۴ انقراض‌های مهم
۱۵۸	۱۳-۴ رفتارشناسی
۱۶۱	۱۴-۴ تافونومی

فصل پنجم - کاربرد دیرینه‌شناسی در چینه‌شناسی

۱۶۹	۱-۵ مقدمه
۱۶۹	۲-۵ تعیین سن لایه‌ها توسط سنگواره‌ها
۱۷۰	۱-۲-۵ چینه‌شناسی زیستی
۱۷۱	۳-۵ تکامل ارگانیک
۱۷۵	۴-۵ بایوزوناسیون
۱۸۰	۵-۵ تطابق
۱۸۲	۱-۵-۵ انطباق چینه‌نگاری به وسیله سنگواره‌ها
۱۹۳	۶-۵ چینه‌نگاری توالی یا سکansı

۱۹۷	۵-۶-۱ ویژگی های سنگواره های موجود در LST:
۱۹۷	۵-۶-۲ ویژگی های سنگواره های موجود در TST:
۱۹۸	۵-۶-۳ ویژگی های سنگواره های موجود در HST:
۱۹۸	۵-۶-۴ تعیین مرز توالی رسوبی توسط سنگواره
۱۹۹	۵-۶-۵ ملاک های تشخیص ناپیوستگی ها
۲۰۰	۵-۷ استفاده از سنگواره ها در تشخیص مرزها
۲۰۲	خودآزمایی

فصل ششم - بوم شناسی دیرینه

۲۰۳	۶-۱ مقدمه
۲۰۵	۶-۲ بوم شناسی یا اکولوژی
۲۰۵	۶-۳ سلسله مراتب بوم شناسی
۲۰۵	۶-۴ تقسیمات بوم شناسی یا اکولوژی
۲۰۸	۶-۵ بوم شناسی دیرینه یا پالئو اکولوژی
۲۰۹	۶-۶ کاربرد سنگواره ها در تشخیص عوامل بوم شناسی
۲۰۹	۶-۶-۱ دما
۲۰۹	۶-۶-۲ شوری
۲۱۰	۶-۶-۳ عمق آب
۲۱۷	۶-۶-۴ آب و هوا
۲۱۹	۶-۷ نقش اثر فسیل ها در تحلیل پالئو اکولوژی
۲۲۰	۶-۸ بوم شناسی دیرینه زمان های مختلف زمین شناسی
۲۲۰	۶-۸-۱ پالئوزوئیک
۲۲۰	۶-۸-۲ مزوزوئیک
۲۲۲	۶-۸-۳ نوزوئیک
۲۲۶	۶-۹ بوم شناسی دیرینه انواع سنگواره ها

فصل هفتم - کاربرد دیرینه شناسی در زمین شناسی ساختمانی

۲۲۹	۷-۱ مقدمه
۲۲۹	۷-۲ تشخیص انواع ساخت های زمین شناسی
۲۳۰	۷-۲-۱ گسل
۲۳۲	۷-۲-۲ چین ها
۲۳۳	۷-۲-۳ تعیین وضعیت طبقات
۲۳۵	۷-۲-۵ استفاده از سوراخ ها و حفره های ایجاد شده توسط جانوران در تعیین وضعیت طبقات
۲۳۶	۷-۲-۶ استفاده از صدف دوکفه ای ها در تعیین وضعیت طبقات
۲۳۷	۷-۲-۷ تعیین وضعیت و نوع قرارگیری طبقات به وسیله ی ریشه ی گیاهان
۲۳۸	۷-۲-۸ ناپیوستگی ها
۲۴۰	۷-۲-۹ نشانه های تشخیص ناپیوستگی ها
۲۴۱	۷-۳ تعیین میزان کرنش
۲۴۱	۷-۳-۱ اصول اندازه گیری تغییر شکل نسبی

- ۲۴۱ ۲-۳-۷ تعیین تغییر شکل از نشانه‌های کروی و بیضوی
 ۲۴۲ ۳-۳-۷ چگونگی استفاده از نشانه‌های کروی در تعیین میزان تغییر شکل
 ۲۴۳ ۴-۳-۷ تعیین تغییر شکل با استفاده از علائم بیضوی شکل
 ۲۴۴ ۵-۳-۷ تعیین مقدار تغییر شکل با استفاده از تقارن دوطرفه
 ۲۴۶ ۶-۳-۷ تعیین تغییر شکل با استفاده از نشانه‌هایی با طول اولیه‌ی مشخص

فصل هشتم - جغرافیای دیرینه

- ۲۴۹ ۱-۸ مقدمه
 ۲۴۹ ۲-۸ نظریه جابه‌جایی قاره‌ها
 ۲۵۰ ۱-۲-۸ دلایل انطباق حاشیه‌ی قاره‌ها
 ۲۵۳ ۳-۸ جغرافیای زیستی
 ۲۵۳ ۴-۸ رابطه اکولوژی و جغرافیای زیستی
 ۲۵۴ ۵-۸ نقشه‌های دیرینه جغرافیایی
 ۲۵۵ ۶-۸ جغرافیای دیرینه زمان‌های مختلف زمین‌شناسی
 ۲۵۵ ۱-۶-۸ پالئوژئیک
 ۲۶۰ ۲-۶-۸ مزوزوئیک
 ۲۶۳ ۳-۶-۸ سنوزوئیک
 ۲۶۵ خودآزمایی

فصل نهم - کاربرد دیرینه‌شناسی در مطالعه کواترنری

- ۲۶۷ ۱-۹ مقدمه
 ۲۶۷ ۲-۹ تقسیمات دوره کواترنری
 ۲۶۸ ۳-۹ حیات در کواترنری
 ۲۶۹ ۴-۹ حرکات کوه‌زایی در کواترنری
 ۲۶۹ ۵-۹ پدیده‌های آتشفشانی کواترنری
 ۲۷۰ ۶-۹ جغرافیای دیرینه کواترنری
 ۲۷۱ ۷-۹ دیرینه‌شناسی کواترنر
 ۲۷۱ ۱-۷-۹ ویژگی‌های جانوری و گیاهی کواترنر
 ۲۷۳ ۲-۷-۹ تکامل پستانداران عالی
 ۲۷۶ ۳-۷-۹ نرم‌تنان کواترنر
 ۲۷۷ ۴-۷-۹ حشرات
 ۲۷۷ ۵-۷-۹ گیاهان
 ۲۷۹ ۸-۹ چینه‌شناسی کواترنر
 ۲۸۰ ۹-۹ چینه‌شناسی باستانی
 ۲۸۱ ۱۰-۹ چینه‌شناسی گرده‌ای
 ۲۸۱ ۱۱-۹ چینه‌شناسی مهره‌داران
 ۲۸۱ ۱۲-۹ اصول و مبانی تعیین سن کواترنر
 ۲۸۳ ۱۳-۹ تکامل ابزارهای انسانی و استفاده از آنها در تعیین سن نسبی کواترنر
 ۲۸۵ ۱۴-۹ آب و هوای کواترنر

۲۸۶	۹-۱۵ یخچال‌ها و یخ‌بندان‌های کوتاه‌تر
۲۸۷	۹-۱۶ یخچال‌ها در دوران‌های زمین‌شناسی
۲۸۷	۹-۱۶-۱ تقسیم‌بندی دوره‌های یخچالی و بین یخچالی کوتاه‌تر
۲۹۱	۹-۱۷ باستان‌شناسی
۲۹۶	خودآزمایی

فصل دهم - کاربردهای اقتصادی و صنعتی سنگواره‌ها

۲۹۷	۱۰-۱ مقدمه
۲۹۷	۱۰-۲ کاربردهای صنعتی سنگواره‌ها
۲۹۷	۱۰-۲-۱ کاربرد دیرینه‌شناسی در صنعت نفت
۲۹۸	۱۰-۲-۲ اکتشاف و استخراج مواد معدنی
۲۹۹	۱۰-۲-۳ استخراج زغال‌سنگ
۲۹۹	۱۰-۲-۴ کاربرد در حفاری
۲۹۹	۱۰-۲-۵ شیشه‌سازی و سرامیک‌سازی
۳۰۰	۱۰-۲-۶ در صنایع تصفیه آب
۳۰۰	۱۰-۲-۷ صنایع فولاد
۳۰۱	۱۰-۲-۸ صنایع کاغذسازی و رنگ‌سازی
۳۰۱	۱۰-۲-۹ لاستیک‌سازی و PVC
۳۰۲	۱۰-۲-۱۰ صنایع متالوژی
۳۰۲	۱۰-۲-۱۱ چرم‌سازی
۳۰۲	۱۰-۲-۱۲ صنایع ساختمانی
۳۱۱	۱۰-۲-۱۳ سایر صنایع
۳۱۱	۱۰-۳ کاربرد دیرینه‌شناسی در کشاورزی و دامپروری
۳۱۲	۱۰-۴ کاربرد دیرینه‌شناسی در صنایع غذایی
۳۱۴	۱۰-۵ کاربرد دیرینه‌شناسی در پزشکی و داروسازی
۳۱۴	۱۰-۶ کاربرد دیرینه‌شناسی در صنایع آرایشی و بهداشتی
۳۱۵	۱۰-۷ کاربرد دیرینه‌شناسی در باستان‌شناسی
۳۱۵	۱۰-۸ گردشگری
۳۱۸	۱۰-۹ کاربرد دیرینه‌شناسی در جرم‌شناسی
۳۱۹	۱۰-۱۰ کاربردهای هنری
۳۱۹	خودآزمایی

۳۲۱	واژه‌نامه
۳۲۵	منابع

پیشگفتار

اگرچه علم دیرینه‌شناسی به عنوان یکی از شاخه‌های مهم رشته زمین‌شناسی برای همه دانشجویان و فارغ التحصیلان مقطع کارشناسی این رشته شناخته شده است اما واقعیت این است که دیرینه‌شناسی به عنوان یکی از سخت‌ترین و بعضاً کسل‌کننده‌ترین و بیهوده‌ترین دروس اصلی دوره مقطع کارشناسی رشته زمین‌شناسی تلقی می‌شود. اکثر دانشجویان از خود می‌پرسند که آشنایی با این همه اسامی متنوع و مشکل خارجی و شناخت مشخصات آثار و بقایای سنگواره‌ها چه سودی به حال آن‌ها دارد و آیا بهتر نیست که این علم به عنوان یک علم محض در مقاطع بالاتر تحصیلات تکمیلی ارائه شود.

از سوی دیگر در میان این گونه افراد حداکثر کاربرد دیرینه‌شناسی در مسائلی همچون اکتشاف ذخایر نفت و گاز خلاصه می‌شود و به این ترتیب اقبال عمومی به این علم عمیق و بسیار کاربردی عموماً اندک می‌باشد.

کتاب حاضر سعی دارد تا کاربردهای اساسی دیرینه‌شناسی را به کلیه علاقمندان علم زمین‌شناسی معرفی نماید. لذا فصول این کتاب به نحوی تنظیم و ارائه شده است تا خواننده را با اطلاعاتی مقدماتی و مؤثر به سوی کاربردهای اساسی علم دیرینه‌شناسی هدایت نماید.

فصل اول این کتاب کلیاتی از علم دیرینه‌شناسی و سنگواره‌ها ارائه شده است. گروه‌های مهم فسیلی در فصل دوم معرفی شده‌اند. در فصل سوم کاربرد دیرینه‌شناسی در تشخیص رخساره‌ها و محیط‌های رسوبی شرح داده شده است. اطلاعات جامعی از

منشأ حیات و نقش سنگواره‌ها در بررسی موضوع تکامل در فصل چهارم آورده شده است. در فصل پنجم خواننده با کاربردهای سنگواره‌ها در تشخیص بوم‌شناسی دیرینه آشنا می‌شود. در فصل ششم نقش دیرینه‌شناسی در چینه‌شناسی و فصل هفتم در بررسی‌های مربوط به زمین‌شناسی ساختمانی ارائه می‌شود. سپس در فصل هشتم استفاده از سنگواره‌ها در تشخیص جغرافیای دیرینه توضیح داده می‌شود. چگونگی بررسی دوره کواترنری با استفاده از داده‌های فسیلی در فصل نهم تشریح شده است. نهایتاً در فصل دهم کاربردهای صنعتی، تجاری، خدماتی و فرهنگی دیرینه‌شناسی برای خواننده شرح داده شده است.

در اینجا لازم می‌دانیم از همکاری جناب آقای دکتر محمدرضا کبریایی‌زاده دانشیار و عضو هیأت علمی دانشگاه پیام نور به سبب همکاری ایشان در ویراستاری این کتاب نهایت سپاسگزاری خود را ابراز دارم. همچنین از آقای دکتر صادقی مدیرکل محترم دفتر تدوین و سرکار خانم قطبی که امکان انتشار این کتاب را در دانشگاه پیام‌نور فراهم نمودند سپاس بیکران خود را اعلام می‌دارم. بالاخره از سرکار خانم منیژه فامرینی که در تایپ و تنظیم مطالب کتاب یاور بنده بودند تشکر و قدردانی می‌نمایم. بدیهی است کتاب حاضر به عنوان اولین کتاب از نوع خود حاوی نقاط ضعف بی‌شماری است. لذا امید است کلیه خوانندگان عزیز پس از مطالعه کتاب نکات اصلاحی، انتقادی و پیشنهادی خود را به اینجانب ارائه نمایند.

فصل اول

کلیات

اهداف

در این فصل با دیرینه‌شناسی و رابطه آن با سایر علوم، فسیل‌ها و فرآیند فسیل شدن، نامگذاری و رده‌بندی فسیل‌ها و... آشنا خواهید شد. پس از مطالعه این فصل باید بتوانید:

۱. دیرینه‌شناسی را توضیح دهید.
۲. تاریخچه دیرینه‌شناسی را شرح دهید.
۳. شرایط تشکیل فسیل‌ها را توضیح دهید.
۴. انواع فسیل‌شناسی را نام ببرید.
۵. اثر فسیل‌ها را توضیح دهید.
۶. حفاظت از فسیل‌ها را توضیح دهید.
۷. چگونگی رده‌بندی فسیل‌ها را شرح دهید.
۸. چگونگی نامگذاری فسیل‌ها را توضیح دهید.

۱-۱ مقدمه

دیرینه‌شناسی یا علم مطالعه فسیل‌ها از واژه پالئوتولوژی^۱ که ترکیبی است از واژه‌های

یونانی پالائوس^۱ به معنی قدیمی، انتوس^۲ به معنی موجود زنده و لوژی^۳ به معنی بررسی و تحقیق، گرفته شده است. پالتونتولوژی علم مطالعه و بررسی آثار و بقایای موجودات است که در طبقات زمین محفوظ مانده‌اند و به عنوان سنگواره یا فسیل شناخته می‌شوند. این مطالعات شامل ساختمان فسیل‌ها، روابط ژنتیکی، تکامل و رده‌بندی، عوامل محیطی و انتشار آن‌ها از نظر زمانی و مکانی در دوران‌های گذشته‌ی تاریخ زمین می‌باشد که شامل کلیه قوانین طبیعی و زمینه‌های علمی مربوط به زیست‌کنندگان است.

به‌طور کلی علم دیرینه‌شناسی شامل بخش‌های زیر می‌باشد:

- دیرینه‌شناسی بی‌مهرگان^۴
 - دیرینه‌شناسی مهره‌داران^۵
 - دیرینه‌شناسی فسیل‌های میکروسکوپی^۶
 - دیرینه‌شناسی گیاهی^۷
 - دیرینه‌شناسی اثر فسیل‌ها^۸
 - دیرینه‌شناسی دانه‌هایی که در مقابل اسیدها مقاومند و دارای پوسته آلی هستند^۹
- اندازه فسیل‌ها بسیار متنوع است که کوچک‌ترین آن‌ها در اندازه میکرون یا ۱/۱۰۰۰ میلی‌متر می‌باشند، مانند فسیل گرده گیاهان یا باکتری‌ها و بزرگ‌ترین آن‌ها بیش از ۲۰ متر طول دارد، مانند فسیل دایناسورها و تنه گیاهان.
- موجودات زنده می‌توانند در دو مقیاس ماکروسکوپی و میکروسکوپی باشند. اصطلاح "میکروپالتونتولوژی" به مطالعه فسیل‌ها و یا اجزاء فسیلی با استفاده از میکروسکوپ اطلاق می‌شود.

1. Palaios
 2. Ontos
 3. Logy
 4. Invertebrate Paleontology
 5. Vertebrate Paleontology
 6. Micro Paleontology
 7. Paleobotany
 8. Ichnology
 9. Plaeon palynology

۱-۲ تاریخچه علم دیرینه‌شناسی

مردم قرون وسطی، فسیل را آثار شیطانی می‌دانسته‌اند که به دلیل گمراهیشان در درون سنگ‌ها جای گرفته‌اند. مصریان قدیم فسیل نومولیت‌ها را گنج‌های سنگ شده فراعنه می‌پنداشتند و مردم همچنین به علت شباهت فسیل نومولیت با عدس، آن‌ها را غذای سنگ شده کارگرانی می‌دانستند که اهرام را ساخته‌اند (لازم به ذکر است که طبقات رسوبی اثوسن مصر دارای فسیل‌های فراوانی از میکروفسیل‌های نومولیت است).

گزنفون (۴۷۲-۵۷۰ ق-م)، فیلسوف یونانی عقیده داشت که در هر منطقه از خشکی که فسیل جانوری دریایی یافت شود آن منطقه در گذشته در زیر آب قرار داشته است.

هرودت فیلسوف قرن پنجم پیش از میلاد معتقد بود خشکی‌های زمین زمانی در زیر آب بوده‌اند زیرا که امروزه در بالای کوه‌های مرتفع فسیل صدف دریایی یافت می‌شود.

ارسطو (۳۲۲-۴۸۴ ق-م)، فیلسوف شهیر یونان معتقد به پیدایش ارگانیسم از مواد ناشناس در لجن بود و حضور سنگواره‌های ماهیان را دلیلی بر زندگی ماهیان در سنگ‌ها می‌دانسته است.

استرابو (۶۳ قبل از میلاد تا ۲۱ میلادی)، مورخ و جغرافیدان مشهور یونان با گزنفون هم عقیده بود که در نتیجه تحولات پوسته زمین مناطقی که زمانی در زیر آب دریا بوده‌اند؛ به ارتفاعات خشکی تبدیل شده‌اند و به همین علت در طبقاتی که اکنون در بالاتر از سطح دریا قرار گرفته‌اند فسیل جانوران دریایی یافت می‌شود.

ابن سینا (۹۸۰-۱۰۳۷ میلادی)، فیلسوف بزرگ عالم اسلام و پزشک ایرانی معتقد بود که نیروی خلاقه‌ای در طبیعت وجود دارد که قادر است قالبی از جانداران را بسازد. وی همچنین وجود فسیل‌های دریایی را بر قلل کوه‌ها دلیلی بر دریا بودن این منطقه از زمین در گذشته می‌دانسته است.

ابوریحان بیرونی (۹۳۲-۸۶۵)، معتقد بود که فسیل‌ها باقی مانده حیوانات دریایی هستند که روزگاری در ناحیه‌ای زندگی می‌کرده‌اند.

اخوان الصفا (گروهی از حکمای قرن چهارم)، فسیل‌ها را بقایای حیوانات در سنگ‌ها می‌دانستند.

آگریکولا (قرن ۱۶)، اولین کسی بود که کلمه فسیل را بکار برد که شامل کانی‌ها، سنگ‌ها، همچنین فسیل‌ها و بقایای زیست‌کنندگان دوران‌های گذشته می‌شود که بیشتر نظر او درباره کانی‌شناسی است.

لئوناردو داوینچی (۱۴۵۲-۱۵۱۹)، فردی بود که فسیل‌ها را به درستی تشخیص داد و معتقد بود سنگواره‌ها نشانه‌ای از حیات در دریا‌های گذشته هستند.

پالیسی، فسیل‌ها را بقایای سنگ شده موجودات قدیمی می‌دانسته است که در گذشته در مناطقی که هم اکنون یافت می‌شوند زیست می‌کرده‌اند.

لینه (۱۷۳۵-۱۷۶۰)، یک رده‌بندی برای جانوران و گیاهان را که در صفحات بعدی به آن پرداخته می‌شود، انجام داده است. این رده‌بندی تحت یک نظام عمومی انجام شده است.

بوفون (۱۷۰۷-۱۷۸۸)، که به عنوان یکی از بنیان‌گذاران علم دیرینه‌شناسی است، از دو جهت به فسیل‌شناسی خدمت با ارزشی کرد: اول اینکه بدون تردید فسیل‌ها را بقایای جانوران و گیاهان دوران گذشته معرفی نمود و دوم اینکه تشخیص داد که در دوران‌های گذشته تاریخ زمین بعضی از گونه‌هایی از جانوران زیست می‌کرده‌اند که نسل آن‌ها از بین رفته‌اند و منقرض شده‌اند.

هاتن (۱۷۲۶-۱۷۹۷)، عقایدی براساس حقایق پدیده‌های زمین‌شناسی دارد. از این جهت او را بنیان‌گذار علم زمین‌شناسی می‌دانند. بنابر عقیده وی عوامل و حوادث زمین‌شناسی که اکنون مشاهده می‌شوند در دوران‌های گذشته تاریخ زمین نیز بدین منوال بوده‌اند و با دانستن عوامل کنونی می‌توان به حوادث گذشته زمین پی برد.

ویلیام اسمیت (۱۷۳۹-۱۷۶۹)، که او را بنیان‌گذار چینه‌شناسی می‌دانند به تطابق طبقات از نظر فسیل‌شناسی پرداخته است که در فصل‌های بعدی در مورد آن توضیح داده می‌شود.

کوویه (۱۷۶۹-۱۸۳۵)، جانورشناس و بنیان‌گذار کالبدشناسی مقایسه‌ای و دیرینه‌شناسی قرن ۱۹ می‌باشد. که مهم‌ترین کارهای وی رده‌بندی نرم‌تنان، کالبدشناسی مقایسه‌ای ماهی‌ها، بررسی فسیل‌های خزندگان و پستانداران و استخوان‌شناسی این دو گروه مهره‌داران می‌باشد. تئوری کاتاستروفسم وی نتیجه افکار او است که طبق آن هرگونه از موجودات دارای مشخصات تغییرناپذیری بوده و دارای آفرینشی جداگانه

هستند. بر این اساس وجود موجودات متفاوت در طبقات مختلف را نتیجه یک سلسله انقلاب ها عظیم پی در پی می دانسته که در هر یک از آنها موجودات پیشین از بین رفته و بعداً موجودات دیگر دوباره خلق شده اند. تحقیقات بعدی توسط رامارک، داروین و سایرین نشان داد که علت ظهور گونه های جدید، جریان تکامل است. بنابراین نظریه کاتاستروفیسم از اعتبار ساقط شد.

لامارک (۱۷۴۴-۱۸۲۹) عقیده داشت تغییرات محیط و ایجاد احتیاجات جدید باعث تغییرات در اندام جانوران می شود، در نتیجه گونه جدید به وجود می آید یعنی کسب اکتسابی صفات است که در نتیجه استعمال و عدم استعمال اعضا نمی توانند به نسل بعدی منتقل شوند، بدون آنکه در سلول های جنسی تغییری ایجاد شود مانند زرافه که به علت کمبود غذا در سطح مجبور بوده که از درختان تغذیه کند و به مرور زمان، رفع این احتیاج باعث شده که گردن زرافه دراز شود.

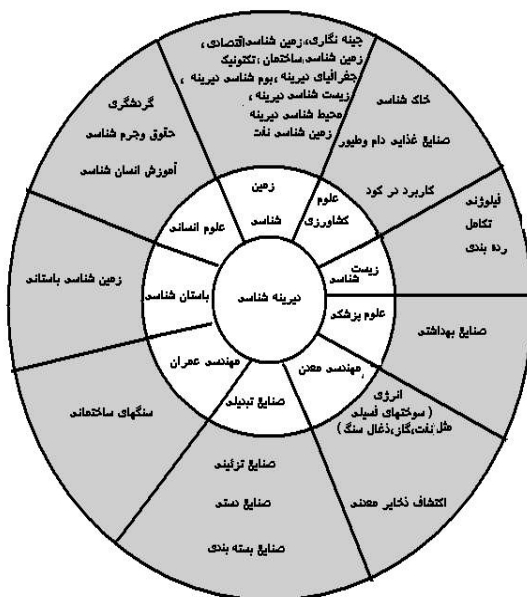
داروین (۱۸۰۹-۱۸۸۲)، علت پیدایش گونه های جدید را طی روند تکامل در طبقات طبیعت یک نوع انتخاب طبیعی می دانسته است و با توجه به نظریه داروین شاخه موجودات و اشتقاق آنها از یکدیگر به تدریج ترسیم و تکمیل گردید که قسمتی از آن احتیاجات چینه شناسی را برطرف می کرد و بخشی از آن جهت تحقیقات در مورد اصل و نسبت و اشتقاق موجودات بکاررفت.

۱-۳ ارتباط دیرینه شناسی با سایر علوم و گرایش های زمین شناسی

دیرینه شناسی با سایر علوم به خصوص زیست شناسی ارتباط دوسویه دارد. جانورشناسی و گیاه شناسی اطلاعاتی در مورد ساختار و نحوه زیست موجودات امروزی به ما می دهد که بدون این اطلاعات نمی توان به درستی فسیل ها را شناسایی نمود زیرا که فسیل ها اجداد موجودات امروزی هستند. همچنین دیرینه شناسی اطلاعاتی درباره فیلوژنی و روابط تکاملی موجودات امروزی و اجداد آنها در اختیار زیست شناسان قرار می دهند.

دیرینه شناسی با زمین شناسی اقتصادی، و زمین شناسی نفت در زمینه اکتشاف معادن غیرفلزی و فلزی، آب های زیرزمینی و ذخائر هیدروکربنی (زغال سنگ، نفت و گاز) ارتباط دارد. این علم همچنین با زمین شناسی تاریخی ارتباط تنگاتنگی دارد زیرا

که فسیل‌ها در شناسایی حوادثی که در تاریخ زمین، جغرافیا و آب و هوای گذشته زمین نقش مهمی دارند. ارتباط دیرینه‌شناسی با چینه‌شناسی نیز حائز اهمیت است زیرا مهم‌ترین کار چینه‌شناسی ردیف کردن توالی‌های رسوبی است که نظم اولیه‌شان بر اثر عوامل زمین‌شناسی همچون چین خوردگی‌ها، گسل‌ها، رانندگی‌ها و فرسایش به هم ریخته است. به کمک فسیل‌ها (فسیل‌های شاخص) می‌توان مجدداً نظم اولیه توالی‌های رسوبی را بدست آورد و ستون چینه‌شناسی را ترسیم کرد. ارتباط دیرینه‌شناسی با رسوب‌شناسی نیز در شناسایی و بازسازی محیط‌های رسوبی قدیمی می‌باشد. در این قسمت سعی شده تا در شکل ۱-۱ خلاصه‌ای از ارتباط این علم با سایر علوم که امروزه در اقتصاد و صنعت روز دنیا حرف اول را می‌زنند و همچنین ارتباط این علوم با سایر گرایش‌ها و علوم دیگر نمایش داده شود و در فصل ۱۰ شرح آن‌ها آورده شده است.



شکل ۱-۱ ارتباط علم دیرینه‌شناسی با سایر علوم و گرایش‌ها

١-٤ انواع فسیل ها

- فسیل‌های شاخص: این فسیل‌ها دارای گسترش جغرافیایی وسیع در زمان کوتاه

زمین‌شناسانی بوده‌اند. مانند فسیل آمونیت که منحصراً در کرتاسه میانی وجود داشته است.

- فسیل‌های غیر شاخص: این فسیل‌ها تقریباً در تمام دوره‌ها و یا دوران‌های زمین‌شناسی وجود داشته‌اند و شاخص زمان معین و کوتاه زمین‌شناسی نیستند. مانند برخی دوکفه‌ای‌ها، شکم پایان، مرجان‌ها و غیره.
- فسیل‌های رخساره: فسیل‌هایی هستند که ارزش پالئوژئوگرافی آن‌ها بیش از اهمیت بایوستراتیگرافی آن‌هاست. این فسیل‌ها می‌توانند معرف وضعیت جغرافیایی زمان زیست خود از نظر آب و هوا و سایر شرایط محیط زیستی باشند. مثلاً فسیل کلنی مرجان حاکی از محیط ساحلی دریا و آب و هوای استوایی تا نیمه استوایی است.

۱-۵ شرایط تشکیل سنگواره

مهم‌ترین فاکتورهای فسیل شدن عبارت‌اند از:

- داشتن اعضای سخت (مانند اسکلت، صدف، دندان در بدن)
- فراوانی موجودات در محیط زیست
- دفن سریع آن‌ها توسط رسوبات

۱-۶ روند تشکیل فسیل

در طبیعت کمتر موجودی پیدا می‌شود که در اثر پیری و به پایان رسیدن عمر خود بمیرد. عوامل گوناگونی باعث مرگ موجود می‌شود مانند خفگی، گرسنگی، فشار زیاد، تشنگی، کمبود نور، تغییرات درجه حرارت، مسمومیت، بیماری و عامل مرگ در فسیل‌ها را کمتر می‌توان تشخیص داد اما فسیل‌هایی نیز یافت شده است که علت مرگ آن‌ها را به راحتی می‌توان تشخیص داد مانند مدفون شدن در کهربا و یا رسوبات و یا مرگ بر اثر گرسنگی و خفگی یا فشار زیاد. وجود انواع مختلف فسیل‌ها در سنگ را می‌توان با مرگ دسته جمعی در ارتباط دانست. چیزی که امروزه ما در دریاها مشاهده می‌کنیم این است که آبزیان در اثر آلوده شدن آب یا سم یا در اثر کمبود اکسیژن، گرم شدن کولابی، زیاد شدن هیدروژن سولفور و پوشیده شدن آب به مدت طولانی از یخ و یخ‌بندان شدید، به صورت

گروهی می‌میرند.

۱-۶-۱ بیواستراتونومی

به بررسی سرنوشت بدن بعد از مرگ تا موقع قرارگیری آن در بین رسوبات بیواستراتونومی گفته می‌شود که شامل موارد زیر می‌باشد:

سرنوشت قسمت نرم بدن

سرنوشت قسمت سخت بدن

چگونگی قرارگیری بین رسوبات

حمل و نقل

نظم و جهت

۱-۶-۲ قسمت نرم بدن

مهم‌ترین مواد ارگانیکی پروتئین‌ها، چربی‌ها و هیدرات کربن هستند. پس از مرگ موجود فعالیت باکتری‌ها باعث تغییرات شیمیایی و پوسیدگی در قسمت نرم بدن می‌شود. عمل پوسیدگی به دو صورت امکان‌پذیر است:

- حضور آب و اکسیژن (پوسیدگی کامل)

- حضور آب و عدم حضور اکسیژن (گندیدگی و ایجاد لجن)

در پوسیدگی کامل مواد آلی بدن تخریب شده و موادی با ترکیب ساده‌تر را به وجود می‌آورد و در گروه دوم که حضور آب منهای حضور اکسیژن است، فعالیت باکتری‌های بی‌هوازی در مواد آلی مولکول‌های آن‌ها را از هم جدا کرده و بخشی از آن را صرف فعالیت‌های خود می‌کند، مابقی را به صورت CH_4 (متان) درمی‌آورد. این مواد در اثر قرارگیری در شرایط فشار و حرارت به بیتومن و نفت و گاز تبدیل می‌شوند. برای حفظ شدن قسمت نرم بدن باید شرایطی فراهم شود تا بافت‌ها و قسمت‌های نرم بدن حفظ شود و برای حفظ قسمت نرم بدن باید تمامی رطوبت از قسمت‌های نرم بدن خارج شود (کبریایی‌زاده ۱۳۸۷).

قرارگرفتن موجود در آسفالت طبیعی، منجمد شدن، غوطه خوردن و کنسرو شدن در محیطی بدون آب و اکسیژن مانند صمغ گیاهان و در بعضی مواقع در اثر تأخیر

در پوسیدگی، قسمت نرم بدن موجودات در رسوبات مجاور فیلتر شده و باعث بجاماندن ساختمان سطحی قسمت نرم جانور در سنگ می‌شود.

حفاظت اعضای نرم

برای حفظ اعضای نرم جاندار، شرایط خاصی که همان محیط‌های بدون هوا و عدم دسترسی به باکتری‌ها می‌باشد لازم است. این شرایط را می‌توان در حالت‌های زیر مشاهده کرد:

مدفون شدن در یخچال‌های طبیعی

در درجه حرارت‌های زیر صفر، باکتری‌ها قدرت فعالیت خود را از دست می‌دهند و حیواناتی که تحت این شرایط دفن می‌شوند مصون از آسیب می‌باشند (کبریایی زاده ۱۳۸۷). مانند ماموت‌ها در منطقه قطبی سیبری که تمامی اندام‌های نرم مثل گوشت و پوست و پشم از زیر یخ‌ها بیرون آمده است. علت فسیل شدن آن‌ها مدفون شدن ناگهانی است مانند سقوط در داخل گودال‌ها و دره‌ها و قرار گرفتن در زیر آوار رسوب و یخ. بدین ترتیب از دسترس جانوران مصون مانده‌اند (شکل ۱-۲).



شکل ۱-۲ تصویر یک فسیل ماموت در یخچال‌های طبیعی

مدفون شدن در قیر و آسفالت‌های طبیعی

قیر و آسفالت طبیعی علاوه بر خاصیت ضد عفونی که دارد بدن موجودات را از گزند باکتری‌ها حفظ می‌کند و مانع از دسترسی گوشتخواران به آن‌ها می‌شود (کبریایی زاده ۱۳۸۷). در مناطق نفت خیز به طریقی (شکستگی مخزن نفتی و گسل) مواد نفتی از زیر زمین به سطح راه می‌یابند و در گودال‌های موجود در سطح زمین جمع می‌شوند و پس از تبخیر شدن مواد سبک آن، مواد سنگین باقی مانده و گودال‌های غیر طبیعی را می‌سازند و در معرض هوا، رسوبات بادی روی آن‌ها را می‌پوشانند. حال اگر موجودی به طریقی در این مواد به دام بیفتد جسد آن به‌طور کامل حفظ و فسیل می‌شود (شکل ۱-۳).



شکل ۱-۳ تصاویری از فسیل شدن در آسفالت طبیعی

مدفون شدن در کهربا

این نوع فسیل شدن مختص موجودات کوچک مثل حشرات است. کهربا صمغ فسیل شده درختان است. صمغ تازه درختان لزج و چسبناک است و باعث می‌شود موجوداتی که روی آن‌ها می‌نشینند گیر افتاده و به تدریج در آن فرو روند. این صمغ پس از جدایش از درختان توسط عوامل مختلف به محیط رسوبی حمل و ته‌نشین می‌شود. صمغ مذکور بعد از گذشت زمان به کهربا تبدیل می‌شود. حیوان مذکور به‌طور بسیار کامل در آن حفظ و فسیل می‌شود. مانند فسیل شدن حشرات در زمان الیگوسن در داخل کهربا (شکل ۱-۴).



شکل ۱-۴ فسیل شدن در داخل کهریا

خشک شدن جسد جانور بر اثر خشکی هوا

این نوع فسیل شدن در واقع نوعی مومیایی شدن است. در مناطق خشک جسد موجود توسط شن‌های روان پوشیده می‌شود که بر اثر حرارت هوا، آب خود را سریعاً از دست داده و خشک می‌شود. بنابراین هر دو قسمت نرم و سخت بدن جانور سالم می‌ماند.

۱-۶-۳ قسمت‌های سخت

مهم‌ترین موادی که در قسمت‌های سخت وجود دارد:

کربنات کلسیم (کلسیت، آراگونیت)

فسفات

اوپال و SO_2

کیتین و سلولز

قسمت‌های سخت بدن به وسیله قسمت‌های نرم و مواد آلی به هم متصل می‌شود که بعد از مرگ به قسمت‌های جداگانه تبدیل می‌شود که برای موجودات مختلف متفاوت می‌شود:

بی‌مهرگان

صدف‌ها: با بست شدن لیگامنت‌ها (بسته کننده کفه صدف‌ها)، صدف‌ها از هم جدا می‌شوند و ابتدا قسمت نرم صدف می‌پوسد. لیگامنت‌ها دیرتر می‌پوسند و سپس کفه‌ها از هم جدا می‌شوند.

آمونیت‌ها: دارای یک درپوش هستند که هنگام پوسیدن، قسمت‌های نرم به

آخرین حجره‌ی جاندار منتقل می‌شود.

تریلوبیت: که دارای پوسته چند بخشی است که بعد از مرگ از هم جدا می‌شود. خارپوستان: اسکلت خارپوستان از چند بخش تشکیل شده است که توسط مفصل‌ها یا الیاف‌هایی به هم متصل شده‌اند. بعد از مرگ جانور و پوسیدن الیاف‌ها یا مفصل‌ها، پوسته از هم جدا می‌شود.

مهره‌داران

ماهی‌ها: اگر بعد از مرگ به قسمت‌های عمیق دریا (جایی که اکسیژن حضور ندارد) بروند، در این حالت قسمت‌های سخت جانور بدون پوسیدگی در بین لایه‌ها قرار می‌گیرد در غیر این صورت اجزاء اصلی بدن دچار پوسیدگی و متلاشی شدن می‌شود. خزندگان و پستانداران: مدت زمان پوسیدگی خزندگان و پستانداران دریایی طولانی است. آن‌ها مدتی توسط آب حمل می‌شوند. کلیه اسکلت می‌تواند در بخش کم‌عمق آب دفن شود و در صورت تأخیر در پوسیدگی اسکلت به صورت درهم درمی‌آید. در محیط کاملاً بی‌هوازی اسکلت متلاشی شده و تا زمان قرارگیری بین لایه‌ها آنجا می‌ماند.

پرنده‌گان: جسد پرنده‌گان به علت داشتن پر و کیسه‌های هوایی در آب فرو نمی‌رود. پوسیدن و متلاشی شدن آن‌ها از پرها شروع می‌شود و به تدریج استخوان پاهای، سپس سر از بدن جدا می‌شود.

حفظ اعضای سخت

الف) بدون تغییر در اعضای سخت

شامل موارد زیر می‌شود:

- فسیل‌های کلسیتی CaCO_3

- فسیل‌های آراگونیتی CaCO_3

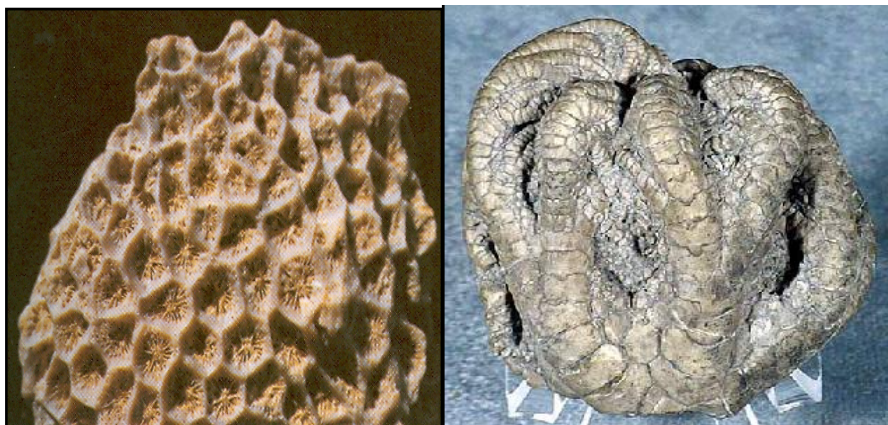
- فسیل‌های سیلیسی (اوپال) $\text{SiO}_2(\text{H}_2\text{O})_n$

- فسیل‌های کیتینی

کلسیت و آراگونیت ایزومورف هم هستند یعنی هر دو دارای ترکیب شیمیایی یکسان اما ساختار بلوری متفاوتند. ساختمان بلوری هگزاگونال - رومبوهدرال کلسیت

نسبت به آراگونیت که اورتورومبیک است پایداری بیشتری داشته و بنابراین در اغلب موارد اسکلت‌های با ترکیب آراگونیت با گذشت زمان به کلسیت تبدیل می‌شوند که این فرآیند را تبلور مجدد می‌گویند. آراگونیت بیشتر در دوران سنوزوئیک دیده می‌شود. ممکن است بافت ریزبلور کلسیت اولیه به مرور زمان در اثر تبلور مجدد به کلسیت درشت بلور تبدیل شود.

فسیل‌های کلسیتی در اکثر روزن‌بران، اسفنج‌ها، مرجان‌ها و بریوزوآها و برخی از براکیوپودها، نرم‌تنان و خارپوستان وجود دارد (شکل ۱-۵). فسیل آراگونیتی در صدف برخی از نرم‌تنان و عناصر اسکلتی مرجان‌ها از گروه اسکلراکیتینا وجود دارد.



شکل ۱-۵ کلسیتی شدن یک اسفنج و خارپوست

فسیل سیلیسی (اوپال)

اسکلت و پوسته بعضی از تک سلولی‌ها مانند رادیولرها و یا دیاتومه‌ها و اسفنج‌ها و نیز تعدادی از بازوپایان بدون مفصل، از سیلیس غیرمتبلور که اوپال نام دارد تشکیل شده است. اوپال که ترکیب سیلیسی آبدار است به مرور زمان با از دست دادن آب خود به سیلیس متبلور که کلسدون نام دارد، تبدیل می‌شود. فرآیند سیلیسی شدن به شکل اوپال در طبقات پالئوزوئیک و مزوزوئیک یافت می‌شود.

فسیل کیتینی

کیتین ماده آلی است که از کربن و هیدروژن و اکسیژن تشکیل شده است و در مقابل باکتری‌ها و عوامل شیمیایی جانور را حفظ می‌کند. پوسته اغلب بندپایان، اسکلت گراپتولیت‌ها و پوسته برخی از فرامینیفرها از کیتین تشکیل شده است. اگر کیتین در سنگ‌های رسوبی غیرقابل نفوذ قرار گیرد بدون تغییر باقی می‌ماند (شکل ۱-۶).



شکل ۱-۶ نمونه‌ای از کیتینی شدن

با تغییر در اعضای سخت

اغلب اوقات قسمتی از اعضای سخت فسیل یا تمام آن دچار تغییرات فیزیکی و شیمیایی می‌شود. تغییر در اعضای سخت جانور به شکل‌های زیر ممکن است رخ دهد:

سنگ شدن

استخوان مهره‌داران و صدف اغلب بی‌مهرگان دارای خلل و فرج است که با نفوذ آب به درون آن و رسوب‌گذاری در آنجا یک ایمبرکاسیون (بدون تغییر در ترکیب شیمیایی) ایجاد می‌شود. این عمل باعث سخت‌تر و سنگین‌تر شدن اعضای سخت می‌شود که به مرور زمان به فسیل تبدیل می‌شود (شکل ۱-۷).



شکل ۱-۷ نمونه‌ای از سنگ شدن

کربنی شدن (کربنیزه شدن)

این حالت بیشتر در گیاهان دیده می‌شود. اما در گراپتولیت‌ها و بندپایان و ماهی‌ها نیز به ندرت قابل مشاهده است. جسد این جانوران و گیاهان پس از مرگ و قرارگیری در بین رسوبات و مواد آلی، به دلیل تأثیرگذاری عوامل شیمیایی و فشار طبقات عناصر فرار خود را مانند N, O, H به تدریج از دست می‌دهد و یک ورق نازک کربن به حالت فسیل باقی می‌ماند (شکل ۱-۸).



شکل ۱-۸ نمونه‌هایی از کربنی شدن