

سنگ ها



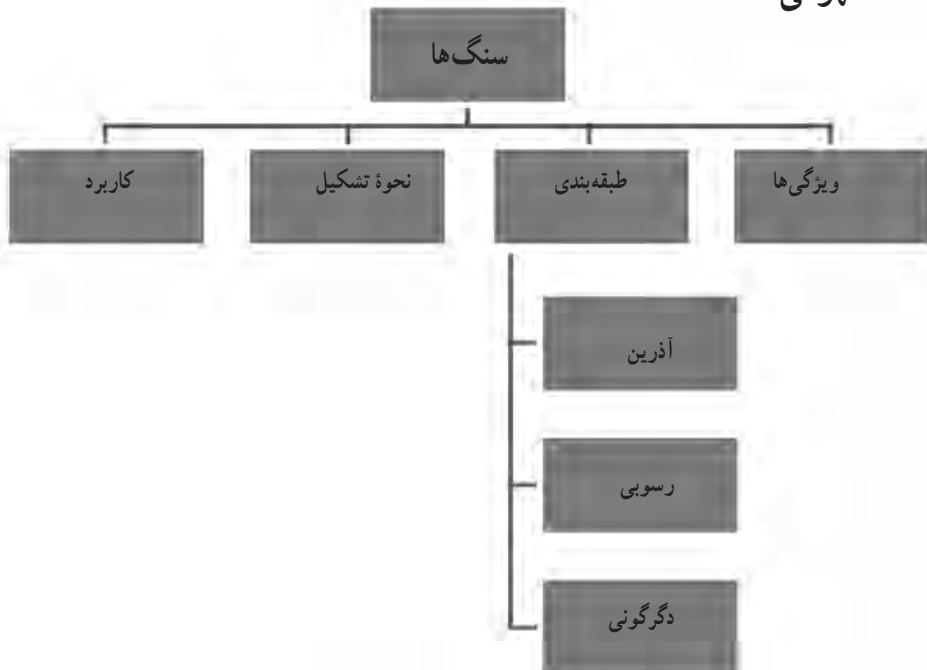
هدف پیامد محور

در پایان این فصل، دانش‌آموزان می‌توانند :
با انواع سنگ‌ها، نحوه تشکیل و کاربرد آنها در زندگی روزمره خود آشنا شوند.

فصل در یک نگاه

در این فصل به چگونگی تشکیل سنگ‌ها، انواع و کاربرد آنها پرداخته شده است. سنگ‌ها به‌عنوان یک زمینه آموزشی فراگیر در طبیعت، موضوع مناسبی است که می‌تواند دانش‌آموزان را با محیط زندگی خود بیشتر آشنا نماید و شایستگی‌های مختلف را جهت حفاظت از آن، برای آیندگان ایجاد نماید. سنگ‌ها از طریق استخراج از معادن و با توجه به ویژگی‌های آنها، در بخش‌های مختلف پروژه‌های عمرانی به کار برده می‌شوند. سنگ‌ها به‌عنوان یک منبع خدادادی با کاربردهای متعدد در زندگی دانش‌آموزان از طریق توجه به طبیعت و ایجاد نگرش ارزشمند نسبت به منابع طبیعی می‌توانند به‌عنوان زمینه آموزشی مناسبی در علوم تجربی مطرح شوند.

نقشه مفهومی



اهداف فصل

دانش‌آموزان در پایان این فصل، می‌توانند :

- ۱- چگونگی تشکیل سه گروه اصلی سنگ‌ها را توضیح دهند.
- ۲- ویژگی‌های سنگ‌های مختلف را با ذکر مثال بیان کنند.
- ۳- سنگ‌ها را با یکدیگر مقایسه کنند.
- ۴- سنگ‌ها را به‌عنوان منابع خدادادی بدانند و در حفاظت آنها کوشا باشند.
- ۵- با سنگ‌های مختلف موجود در منطقه خود آشنا شده و کاربرد آنها را بیان کنند.
- ۶- فواید استفاده از سنگ‌ها را در زندگی خود بیان کند.

سنگ‌ها، منابع ارزشمند

توصیه می‌شود تعدادی سنگ از نمونه‌های آذرین، دگرگونی و رسوبی به کلاس بپیرید و از دانش‌آموزان بخواهید در گروه‌های خود درباره ویژگی‌های آنها گفت‌وگو کنند و نظرات خود را بیان نمایند و با هدایت شما نتیجه‌گیری کنند و علاوه بر کسب شایستگی علمی و مهارتی با ارائه پیشنهادهایی درباره حفظ منابع طبیعی شایستگی نگرشی و ارزشی را کسب نمایند. سؤالات زیر می‌تواند در کلاس مطرح شود :

- ۱- سنگ‌ها چگونه به وجود می‌آیند؟
 - ۲- سنگ‌ها را از نظر منشأ با هم مقایسه کنید.
 - ۳- سنگ از چه موادی تشکیل شده‌اند.
 - ۴- تعدادی از کاربردهای سنگ‌ها را در زندگی روزمره بیان کنند.
- توصیه می‌شود از دانش‌آموزان بخواهید که تصویر عنوانی را مشاهده کنند و برداشت خود را از آن بیان کنند. ممکن است دانش‌آموزان نکاتی را به‌صورت کلی دریافت کرده باشند و حتی ممکن است بعضی از آنها به محل تصویر (پاسارگاد در استان فارس) مسافرت کرده باشند و مطالبی را در این زمینه بیان کنند که برای کلاس جالب باشد در موارد ضروری دبیر به‌عنوان راهنما می‌تواند بحث را هدایت نماید.
- سپس دبیر بحث را به سمت اهمیت سنگ‌ها به‌عنوان منابع ارزشمند هدایت می‌کند و از دانش‌آموزان می‌خواهد که در گروه‌های خود در رابطه با کاربردهای سنگ‌ها با توجه به تصاویر بحث و گفت‌وگو کرده و تعدادی از کاربردهای سنگ‌ها را بیان کنند و در صورت نیاز دبیر از آنها بخواهد که به سنگ‌های منطقه خود و کاربرد آنها اشاره کنند.

- ۱- سنگ «الف» به دلیل اینکه تراکم بیشتری دارد، استحکام بیشتری دارد.
 - ۲- سنگ «الف» مناسب‌تر است؛ زیرا فاقد شکستگی است و مقاومت آن بیشتر است.
- در ارتباط با فعالیت خارج از کلاس از دانش‌آموزان بخواهید فهرستی از انواع سنگ‌های به کار برده شده در خانه و مدرسه خود را تهیه و در کلاس ارائه نمایند و در تدریس انواع سنگ‌ها از آن فهرست استفاده شود. در ارتباط با تدریس سنگ‌های آذرین نمونه‌های درونی و بیرونی را به سرکلاس برده و از گروه‌ها بخواهید ویژگی‌های نمونه‌های درونی و بیرونی را از نظر اندازه بلورها و ویژگی‌های ظاهری با هم مقایسه کنند.

سنگ‌های آذرین

سنگ‌های آذرین حاصل انجماد و تبلور مواد مذاب در دمای بالا می‌باشند. در هنگام تبلور، یون‌های سازنده کانی‌ها با نظم و ترتیب معینی پهلوی هم چیده شده‌اند و حول یک نقطه ثابت ارتعاشات اندکی از خود بروز می‌دهند. با افزایش دما یون‌ها دچار ارتعاش بیشتر می‌شوند و در نتیجه به یکدیگر برخورد می‌کنند، پس فضای بیشتری نیاز دارند و این باعث انبساط ماده جامد می‌شود و در نقطه ذوب فاصله یون‌ها از هم زیادتر شده و شدت ارتعاشات بر نیروی پیوند شیمیایی یونی فائق می‌آید. بنابراین در هنگام ذوب سنگ‌ها :

- ۱- نظم و ترتیب ساختمان بلورین از بین می‌رود. ۲- حجم ماده بیشتر می‌شود. ۳- چگالی ماده کمتر می‌شود. و در هنگام تبلور، عکس موارد فوق اتفاق می‌افتد.
- تشکیل ماگما: به مواد مذاب درون زمین ماگما (Magma) گفته می‌شود. در صورتی که به سطح زمین برسند به آنها گدازه (Lava) اطلاق می‌شود. در تشکیل ماگما عوامل زیر مؤثرند :
- گرما : با افزایش دما، پیوندهای یونی کانی‌ها سست و از هم جدا می‌شوند و این باعث ذوب سنگ‌ها می‌شود.

فشار : افزایش فشار برخلاف گرما، باعث استحکام پیوندهای شیمیایی شده و در نتیجه مانع ذوب سنگ‌ها می‌شود.

سیالات : افزایش مقدار سیالات به ویژه آب مانند گرما، باعث افزایش ذوب سنگ‌ها می‌گردد؛ زیرا برخی از آنها به علت ساختمان مولکولی خود (قطبی بودن) باعث جدا شدن پیوندهای یونی در کانی‌ها و در نتیجه ذوب سنگ می‌گردد.

سنگ‌های آذرین براساس ترکیب شیمیایی (مقدار SiO_2) به چهار گروه زیر تقسیم‌بندی می‌شوند:

- ۱- اسیدی: $\text{SiO}_2 > 66\%$ ، مانند گرانیت و ریولیت
- ۲- حد واسط: $52\% > \text{SiO}_2 > 66\%$ ، مانند دیوریت و آندزیت
- ۳- بازی: $45\% > \text{SiO}_2 > 52\%$ ، مانند گابرو و بازالت
- ۴- فوق بازی: مقدار $\text{SiO}_2 > 45\%$ ، مانند پریدوتیت و کماتیت

انواع بافت آذرین:

۱- **درشت بلور:** این نوع بافت در عمق زیاد تشکیل می‌شود؛ یعنی زمان تبلور آن طولانی و سرعت تبلور کند بوده است؛ مانند سنگ‌های گرانیت، دیوریت، گابرو و پریدوتیت.

۲- **ریز بلور:** این نوع بافت در نزدیک سطح زمین یا در سطح زمین تشکیل می‌شود؛ یعنی زمان تبلور نسبتاً کوتاه و سرعت تبلور نسبتاً سریع بوده است و بر خلاف بافت درشت بلور، تعداد مراکز تبلور زیاد است. مانند سنگ‌های ریولیت و بازالت.

۳- **شیشه‌ای:** این نوع بافت در سطح زمین و در زمان بسیار کوتاه منجمد شده است. آنقدر سریع تشکیل شده است که کانی‌های سنگ فرصت تبلور پیدا نکرده است؛ مانند سنگ افسیدین که فاقد بلور است.

۴- **پورفیری:** این بافت حکایت از آن دارد که سنگ در دو مرحله تشکیل شده است. در مرحله اول بلورهای درشت در اعماق و در مرحله دوم بلورهای ریزتر در نزدیک سطح زمین، خمیره سنگ را تشکیل داده‌اند.

۵- **حفره‌دار (اسفنجی):** این نوع بافت به علت خروج گاز از گدازه در حال انجماد به وجود می‌آید؛ مانند سنگ پا و پوکة معدنی که جزء سنگ‌های آتشفشانی هستند.

کاربرد سنگ‌های آذرین: سنگ‌های آذرین به صورت‌های مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرند؛ مانند:

- ۱- استفاده به عنوان سنگ تزئینی و سنگ نما.
- ۲- استفاده در صنایع مانند: شیشه‌سازی، چینی‌سازی و...
- ۳- استفاده به عنوان عایق در ساختمان‌ها؛ مانند پرلیت و پوکة معدنی.
- ۴- ذخایر فلزی؛ مانند: مس، طلا، جیوه، نقره، سرب و روی و...
- ۵- بسیاری از چشمه‌های آب گرم در مجاورت آتشفشان‌های جوان قرار دارند؛ مانند: چشمه‌های آب گرم سرعین اردبیل در نزدیک آتشفشان سبلان، چشمه‌های آب گرم اطراف آتشفشان

دماوند و چشمه‌های آب گرم بستان آباد آذربایجان شرقی در اطراف آتشفشان سهند و ...

فکر کنید صفحه ۱۰۶

خیر؛ زیرا سنگ‌های آذرین از انجماد و تبلور مواد مذاب در دمای بالاتر از ۷۰۰ درجه سانتی‌گراد حاصل شده‌اند و در این دما موجودات زنده و فسیل آنها نمی‌تواند وجود داشته باشد.

فعالیت صفحه (۱۰۷) :

نام سنگ	گرانیت	ریولیت	گابرو	بازالت
اندازه بلورها	درشت	ریز	درشت	ریز
محل تشکیل	عمق زیاد	سطح زمین	عمق زیاد	سطح زمین

فکر کنید صفحه ۱۰۸

با توجه به اینکه سنگ‌های گرانیت و گابرو جزء سنگ‌های آذرین درونی‌اند. به دلیل زیبایی و استحکام و دوام زیاد در نمای ساختمان‌ها استفاده می‌شوند.

سنگ‌های رسوبی: رسوبات پس از جابه‌جایی و حمل توسط عواملی مانند آب، باد و یخچال به شکل لایه‌لایه در حوضه‌های رسوبی ته‌نشین می‌شوند و بیشتر آنها سرانجام به سنگ رسوبی تبدیل می‌شوند. سنگ‌های رسوبی در سطح زمین فراوان‌تر از سنگ‌های دیگر می‌باشند اما اگر ۳۵ کیلومتر اولیه پوسته قاره‌ای را در نظر بگیریم، این سنگ‌ها فقط پنج درصد آن را تشکیل می‌دهند. مشخصه‌های ظاهری سنگ‌های رسوبی، لایه‌لایه بودن آنهاست.

اهمیت سنگ‌های رسوبی:

- ۱- سنگ‌های رسوبی، منابعی چون نفت، زغال سنگ، گاز طبیعی، معادن آهن، آلومینیم، سنگ‌های ساختمانی دیگر را تشکیل می‌دهند.
- ۲- سنگ‌های رسوبی، شواهد مربوط به تاریخچه گذشته زمین را هم دربردارند (فسیل‌ها و غیره) و نشان می‌دهند که وضع دریاها و خشکی، رشته کوه‌ها و غیره در گذشته چگونه بوده است.

منشأ رسوبات : به طور کلی منشأ رسوبات دریایی عبارت است از :

۱- آواری (تخریبی): مواد تخریب شده مانند شن، ماسه و رس که از سطح خشکی ها تخریب

شده و به درون دریاها برده می شوند.

۲- آلی (بقایای بدن جانداران): برخی جانداران اسکلت و محافظ بدنشان (پوسته و صدف)

از مواد معدنی مانند کربنات کلسیم، سیلیس، فسفات، سولفید و اکسید آهن تشکیل شده است. پس از مرگ این جانداران، بقایای آنها رسوبات آلی را تشکیل می دهند.

۳- شیمیایی: بعضی از موادی که در روی خشکی ها در آب حل می شوند، به طریقه شیمیایی

در دریا رسوب می کنند؛ مانند نمک طعام، کربنات کلسیم و بعضی سولفات ها.

حمل رسوبات: مواد محلول در آب ها تا زمانی که دما و فشار یا ترکیب شیمیایی آب عوض

نشود، همچنان به صورت محلول باقی می ماند. بعضی از جانداران که دارای صدف آهکی یا سیلیسی هستند نیز در املاح آب تأثیر گذارند. بیشتر رسوبات از نوع تخریبی اند و به طریقه مکانیکی از خردشدن سنگ های روی خشکی ها حاصل شده اند. آب های جاری، باد و یخچال در حمل رسوبات نقش دارند.

موادی که رودها با خود حمل می کنند معمولاً متناسب با وزن ته نشین می شوند؛ یعنی ابتدا مواد

سنگین و سپس ذرات متوسط و در نهایت ذرات سبک ته نشین می شوند، اما چنانکه انرژی محیط که باعث حمل مواد می باشد. به طور ناگهانی قطع شود، ذرات ریز و درشت با هم ته نشین می شوند.

جورشدگی: چنانکه قطر ذرات رسوب تقریباً یکسان باشد. این رسوب جورشدگی خوبی

دارد و اگر قطر ذرات رسوب دارای اندازه های متفاوتی باشند، جورشدگی ضعیفی دارد. رسوبات رودخانه ای و ساحلی معمولاً جورشدگی خوبی دارند اما رسوبات یخچالی جورشدگی ضعیفی دارند.

— شکل دانه هایی که از خردشدن سنگ ها در مراحل نخست حاصل می آید، زاویه دار و نامنظم

است. اما پس از مدتی در ضمن حمل، ساییده شده و به ذرات گرد و بدون زاویه تبدیل می شوند.

دیاژنز : به مجموعه فرایندها و فعل و انفعالاتی که پس از رسوب گذاری ذرات و در طی سنگ

شدن آنها به وقوع می پیوندد و باعث تغییرات فیزیکی و شیمیایی رسوبات می گردد، دیاژنز نام دارد. دیاژنز به صورت های مختلف انجام می شود.

۱- سیمانی شدن: در این صورت فواصل بین قطعات و ذرات رسوبی را سیمان های رسوبی

که توسط آب های نافذ به آنجا حمل شده اند، پر می کنند و باعث به هم چسبیدن ذرات و قطعات به هم و تشکیل سنگ رسوبی می گردند. سیمان های رسوبی ممکن است کلسیت، دولومیت، کوارتز،

اکسید آهن، اوپال، انیدریت و کانی‌های رسی باشند. سنگ‌های کنگلومرا و برش به این صورت دیاژنز حاصل نموده‌اند.

۲- متراکم شدن: در این صورت به علت فشاری که از لایه‌های فوقانی وارد می‌آید فضاهای میان ذرات به تدریج تقلیل حاصل می‌کند و از قطر لایه‌های رسوبی کاسته و بر تراکم و چسبندگی آن افزوده می‌شود، به این ترتیب به سنگ رسوبی تبدیل می‌شود. رسوبات دانه ریز مانند سیلت‌ها و رس‌ها به این صورت دیاژنز حاصل می‌کنند. به فرایندهای سیمانی شدن و متراکم شدن، **سنگی شدن** نام دارد.

۳- تبلور دوباره: بعضی از رسوبات در اثر تبلور دوباره به سنگ‌های رسوبی تبدیل می‌شوند. سنگ‌های آهکی و دولومیتی به این صورت دیاژنز حاصل می‌کنند. سنگی شدن شامل سیمان شدن و متراکم شدن است. به عبارت دیگر سنگی شدن خود بخشی از دیاژنز می‌باشد.

۴- انحلال: در این فرایند برخی مواد مانند کربنات کلسیم در آب حل شده و فضاهای خالی ایجاد می‌گردد.

۵- جانشینی: در این فرایند قسمتی یا تمامی یک کانی از بین رفته و کانی دیگری جانشین آن می‌شود.

طبقه‌بندی سنگ‌های رسوبی:

سنگ‌های رسوبی را معمولاً به دو گروه آواری و شیمیایی تقسیم بندی می‌کنند.

الف) سنگ‌های رسوبی آواری: این گروه از سنگ‌ها براساس اندازه قطعات یا ذرات طبقه‌بندی می‌شوند. از سنگ‌های آواری می‌توان به شیل (دانه ریز)، ماسه سنگ (دانه متوسط) و کنگلومرا (دانه درشت) اشاره نمود.

شیل: شیل‌ها فراوان‌ترین سنگ‌های رسوبی در سطح زمین می‌باشند. این سنگ‌ها در آب‌های بسیار ساکن و بدون تلاطم رسوب می‌کنند. کانی اصلی تشکیل دهنده شیل‌ها، رس و میکا می‌باشد که حالت ورقه‌ای دارد.

— علاوه بر شیل‌ها، سیلت سنگ و گل‌سنگ نیز جزء سنگ‌های رسوبی آواری دانه ریز می‌باشند.

ماسه سنگ: ماسه سنگ‌ها حدود ۳۲ درصد سنگ‌های رسوبی را تشکیل می‌دهند. در این سنگ‌ها، دانه‌های رسوبی توسط سیمان رسوبی به هم متصل شده‌اند. دو نوع ماسه سنگ وجود دارد:

۱- کوارتز آرنیت: حدود ۹۰ درصد آن از کانی کوارتز تشکیل شده است که به وسیله سیمان اندکی به هم چسبیده‌اند. رنگ آن روشن است و دانه‌های آن گردشده و جور شده‌اند، یعنی مسافت

زیادی را طی کرده‌اند.

۲- **آرکوز:** بیش از ۲۵ درصد فلدسپات دارد. این سنگ‌ها از تخریب گرانیت‌هایی که حاوی فلدسپات زیادی هستند، حاصل شده‌اند. این سنگ دارای جورشدگی ضعیف و دانه‌های آن زاویه‌دارند (یعنی جابه‌جایی زیادی نداشته‌اند)

کاربرد ماسه سنگ‌ها در کارهای ساختمانی، جاده‌سازی و پل‌سازی است. علاوه بر آن، بیشتر نفت خام جهان و گازهای طبیعی و منابع آب‌های زیرزمینی در ماسه سنگ‌ها ذخیره می‌شوند؛ زیرا این سنگ‌ها پر حفره‌اند.

کنگومرا: سنگ رسوبی آواری دانه درشت (قطر ذرات بزرگ‌تر از ۲ میلی‌متر) می‌باشد. سیمان رسوبی که ذرات آن‌را به هم چسبانیده است عمدتاً از جنس سیلیس و رس می‌باشد. ذرات تشکیل‌دهنده آن گردشدگی خوبی دارند و اغلب از مواد مقاوم مانند کوارتز تشکیل شده‌اند به همین دلیل زمین‌شناسان معتقدند که عواملی مانند آب‌های جاری و امواج، آنها را تا مسافتی که برای گردشیدن کافی بوده، حمل کرده‌اند.

برش: از سیمان شدگی ذرات درشت و زاویه‌دار با زمینه‌ای از ذرات ریزتر تشکیل شده است، ذرات تشکیل‌دهنده آن جورشدگی و گردشدگی ضعیفی دارند، بنابراین، فاصله حمل آنها کم بوده است. این سنگ‌ها اغلب از تجمع رسوبات در اثر زمین لغزه یا خردشدن سنگ‌ها در امتداد سطح گسل‌ها و سیمان شدگی بعدی آنها ایجاد شده‌اند.

کوکینا: از اجتماع صدف و قسمت‌های سخت جانداران دریازی که توسط مختصر سیمانی به هم چسبیده، حاصل شده است.

ب) سنگ‌های رسوبی شیمیایی

این سنگ‌ها از تجمع قطعات و ذرات سنگ‌های رسوبی قدیمی‌تر حاصل شده‌اند و مجموعه‌ای از بلورهای متصل به هم‌اند که قبلاً به صورت محلول در آب بوده‌اند و به طور کلی به دو دسته تقسیم می‌شوند:

۱- غیرآلی

مستقیماً از محلول‌ها جدا شده و رسوب کرده‌اند؛ مانند سنگ آهک و سنگ‌های تبخیری. **سنگ آهک:** حدود ۲۲ درصد سنگ‌های رسوبی را تشکیل می‌دهد. ترکیب اصلی آن کربنات کلسیم است.

تراورتن: نوعی سنگ آهک است که در محیط خشکی (مانند دهانه چشمه‌های آهکی و داخل

غارها) تشکیل می‌شود. این سنگ پر حفره و شیری رنگ است و به عنوان سنگ نما، کف پوش و پله استفاده می‌شود.

سنگ‌های تبخیری: این سنگ‌ها در آب‌های گرم و کم عمق یا محیط‌های دریاچه‌ای و کولابی که مقدار آب‌های ورودی است تشکیل می‌شوند. سنگ‌های تبخیری نشانه وجود آب و هوای گرم و خشک هستند. از سنگ‌های تبخیری می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

– **سنگ نمک:** اغلب بی رنگ است اما گاهی به علت وجود اکسید آهن به رنگ قرمز دیده می‌شود و مزه شور آن بهترین راه شناسایی آن است.

– **سنگ گچ:** نوع آبدار آن ژپس ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) نام دارد و نوع بی آب آن انیدریت (CaSO_4) نامیده می‌شود. رنگ سنگ گچ اغلب سفید است اما به دلیل وجود ناخالصی به رنگ‌های دیگر نیز دیده می‌شود.

۲- **آلی:** حاصل فعالیت‌های زیستی جانداران مختلف می‌باشند؛ مانند گل سفید، زغال سنگ

و...

سنگ آهک آلی: بیشتر سنگ‌های آهکی آلی در آب‌های کم عمق و گرم استوایی تشکیل می‌شوند، اما گاهی در آب‌های سرد و عمیق هم از تجمع پوسته‌های آهکی روزن‌داران که زندگی پلانکتونی دارند، گل سفید تشکیل می‌شود که خود نوعی سنگ آهک است.

زغال سنگ: نوعی سنگ رسوبی که از بقایای گیاهان حاصل می‌شود. اگر بقایای گیاهی در محیطی که اکسیژن اندک است قرار گیرد، پس از مدت زمان نسبتاً طولانی به زغال سنگ تبدیل می‌شوند. آب ساکن و گرم مناطق مردابی، برای ایجاد زغال سنگ بسیار مناسب است؛ زیرا به دلیل جریان نداشتن هوا، اکسیژن چندانی وارد آب نمی‌شود تا باعث تجزیه شدن مواد آلی گردد.

– زغال سنگ‌ها به ترتیب افزایش درجه خلوص عبارت‌اند از:

تورب (زغال سنگ نارس) => لینگیت => بیتومین => آنتراسیت (زغال سنگ مرغوب)

فکر کنید صفحه ۱۱۱

تفاوت: گنگومرا دارای ذرات درشت است ولی ماسه سنگ دارای ذرات، ریزتر است.
تشابه: هر دو سنگ رسوبی آواری هستند و ذرات آنها توسط ماده‌ای به نام سیمان به هم متصل شده‌اند.

سنگ‌های دگرگونی: به مجموعه فرایندهایی که تحت شرایط خاص، باعث تغییر ساختمان و

ترکیب کانی‌شناسی سنگ‌ها شده و یک سنگ را در حالت جامد به سنگ دیگر تبدیل می‌نمایند، دگرگونی گفته می‌شود. در سنگ‌های دگرگونی، گاهی تغییرات اندک است و آثار سنگ اولیه در آن دیده می‌شود اما در دگرگونی درجات شدید، سطح لایه‌بندی رسوبات، فسیل‌ها و حفره‌های موجود در سنگ مادر به کلی از بین می‌رود و گاهی کانی‌های جدید که با شرایط جدید سازگارترند در سنگ به وجود می‌آید.

– سنگ‌های دگرگون شده معمولاً محکم و بادوام‌اند؛ زیرا گرما و فشار فضاهای بین دانه‌های آنها را از میان برده و بر تراکم آنها افزوده شده است.

عوامل دگرگون‌ساز عبارت‌اند از:

۱- **گرما:** افزایش گرما باعث انبساط سنگ و افزایش فاصله اتم‌های سازنده آن می‌شود و ممکن است نوع کانی‌ها را تغییر دهد. اصولاً دگرگونی در درجات شدید بیشتر در نتیجه افزایش دماست تا فشار.

۲- **فشار جهت‌دار:** افزایش فشار در یک جهت (فشار جهت‌دار) موجب تغییر شکل شبکه تبلور و در نتیجه ظهور کانی‌های مقاوم‌تر می‌شود. پیدایش چین‌خوردگی، شکستگی و منظره لایه لایه در سنگ‌ها، حاصل فشار جهت‌دار است. اصولاً چین‌خوردگی در اعماق زیادتر و شکستگی در اعماق کمتر و نزدیک سطح زمین اتفاق می‌افتد.

۳- **فشار همه‌جانبه (محصورکننده):** نیرو از تمام جهات به سنگ یکسان وارد می‌شود، در نتیجه سنگ متراکم شده و کانی‌هایی با وزن حجمی زیادتر در آن به وجود می‌آیند.

۴- **سیالات:** سیالات با جدا کردن بعضی از یون‌های فلزی از ساختمان کانی و بر جای گذاشتن آنها باعث تغییر ترکیب کانی می‌گردند به عبارت دیگر سیالات با نقش کاتالیزوری خود بدون آنکه حالت جامد سنگ دستخوش تغییر شود، ترکیب کانی‌ها را عوض می‌کنند. آب یکی از سیالاتی است که در دگرگونی نقش مهمی دارد. علاوه بر آب، دی‌اکسید کربن، اکسیژن، گوگرد و اسیدها هم در دگرگون کردن سنگ‌ها نقش دارند.

انواع دگرگونی:

دگرگونی در سنگ‌ها به شکل‌های مختلف انجام می‌شود. بر حسب عامل دگرگون‌ساز می‌توان آنها را به صورت زیر تقسیم‌بندی کرد:

۱- دگرگونی مجاورتی (حرارتی)

۲- دگرگونی ناحیه‌ای

الف) دگرگونی دفنی (استاتیک). **ب) دگرگونی حرکتی - حرارتی (دینامیک).**

۳- دگرگونی گرمایی (هیدروترمال)

۴- دگرگونی اصابتی

کاربرد سنگ‌های دگرگونی

در اثر فرایند دگرگونی منابع طبیعی ارزشمندی در سنگ‌ها ایجاد می‌شود که به طور کلی می‌توان آنها را به سه گروه زیر تقسیم‌بندی کرد:

الف) کانی‌های ارزشمند:

گرافیت: کاربرد آن در نوک مداد، پیل‌های الکتریکی، رآکتورهای اتمی و ماشین‌های سنگین است.

آزبست: کاربرد آن در لنت ترمز، لباس‌های ضدحریق و سقف کاذب است.

گارنت: کاربرد آن در جواهرسازی و صنعت ساینده‌ها (کاغذ سمباده و...) است.

تالک: کاربرد آن در داروسازی و تهیه پودر بچه است.

ب) سنگ‌های ارزشمند

سپرانتینیت: به علت زیبایی، در سنگ‌نمای ساختمان استفاده می‌شود.

مرمر: در مجسمه‌سازی و سنگ‌تزیینی استفاده می‌شود.

هورنفلس: در سنگ‌نمای ساختمان‌ها استفاده می‌شود.

پ) عناصر ارزشمند

مس، نیکل، روی، سرب، آهن، طلا و...

فکر کنید صفحه ۱۱۲

۱- اگر خشت خام در آب بیفتد از هم می‌پاشد و تبدیل به گل می‌شود در حالی که اگر آجر در

آب بیفتد نه تنها از هم نمی‌پاشد، بلکه محکم‌تر نیز می‌شود.

۲- حرارت کوره باعث تبدیل خشت خام به آجر شده است.

۳- همان‌گونه که حرارت کوره باعث تبدیل خشت خام به آجر می‌گردد. گرما و فشار درون

زمین باعث دگرگونی سنگ‌ها می‌شود.

اطلاعات جمع آوری کنید (۱۱۲)

- ۱- استحکام سنگ‌های دگرگونی بیشتر از سنگ‌های رسوبی است.
- ۲- عواملی مانند گرما و فشار درون زمین باعث استحکام سنگ‌های دگرگونی می‌شود.



ارزشیابی این درس به صورت مستمر و پایانی انجام می‌شود که ارزشیابی مستمر، شامل تهیه چک لیست و ارزشیابی عملکردی دانش‌آموزان در ضمن انجام آزمایش، گفت‌وگو و فکر کردن و... است و ارزشیابی پایانی از طریق پرسش‌های کتبی و شفاهی انجام می‌شود.