

فصل ۱۳
در یک نگاه



همیری
دبیر علوم تهرینی
منطقه دلواری

فصل

۱۳

هوازگی

* تغییراتی که در سنگ‌ها بر اثر عوامل فیزیکی، شیمیایی و زیستی بوجود می‌آید و باعث **فرد شدن سنگ‌ها** و تبدیل آنها به قطعات ریزتر می‌شود.

* نتیجه هوازگی، تولید فاک است.



سنگ‌ها معمولاً محکم و سخت‌اند؛ اما به‌رغم سختی زیادشان به‌مرور زمان خرد، و به قطعات ریزتر تبدیل می‌شوند. این تغییرات خود موهبتی است که امکان زیستن در سطح زمین را برای ما فراهم کرده است. آیا می‌دانید اگر این تغییرات نبود، چه مشکلاتی برای زیستن در سطح زمین وجود داشت؟ آیا می‌توانید سطح زمین را بدون خاک تصور کنید؟ آیا زیستن در سطح زمین بدون وجود خاک میسر است؟

« سنگ‌ها چگونه تغییر می‌کنند؟

عوامل مختلفی سنگ‌های روی کوه‌ها، صخره‌ها و ساختمان‌ها را در گذر زمان دچار تغییر می‌کند. آیا می‌دانید سنگ‌ها چگونه می‌شکنند و خرد می‌شوند؟

* فرآیند هایی در زمین همواره مواد سنگی را دچار تغییر کرده و آنها را به نقاط پایبندتر می آورند که عبارتند از :
 * **هوازگی** : تفریب و از هم پاشیدن سنگ ها در سطح یا نزدیک سطح زمین
 * **نیروی کرانش** (پاژیه) زمین و پایین کشیدن مواد سنگی
 * **فرسایش** : هوازگی + حمل مواد توسط عوامل متحرک ، عموماً آب ، باد و یخچال ها



ب) سنگ در آستانه سقوط



* این فرآیند ها از هم جدا نیستند یعنی هوازگی با فرد کردن سنگ ها به فرسایش و ریزش مواد کمک می کند و از طرفی حمل مواد بوسیله فرسایش و ریزش نیز به نوبه خود سبب از هم پاشیدن و تجزیه سنگ ها می شوند .

شکل ۱- الف) سنگ در حال تخریب



شکل ۲- چگونه رودخانه ها باعث تغییر شکل سطح زمین می شوند؟ (سیروان رود - کردستان)

* رودخانه در مسیر خود از طریق حمل قطعات سنگی ، باعث برافروختن آنها به یکدیگر و همچنین با بستر رودخانه می شود که نتیجه آن فرد شدن و تغییر شکل سنگ ها و فرسایش آنهاست

فکر کنید

شکل زیر مربوط به دو کوه است. مقدار فرسایش آنها را با هم مقایسه کنید.



ب) کوه جوان



الف) کوه پیر

* فرسایش در کوه پیر بیشتر از کوه جوان بوده است زیرا فاک بیشتر ، ارتفاع کمتر و دره های پهن تری نسبت به کوه جوان دارد .

هوازذگی سنگ‌ها باعث خرد شدن آنها می‌شود و قطعات حاصل از هوازذگی به سادگی جابه‌جا می‌شوند (شکل ۱- الف). این قطعات و ذرات را عواملی مثل باد، آب، یخچال و... از بالای کوه به پایین منتقل می‌کنند. یک سنگ ممکن است در طول زمان به صورت‌های مختلف دچار تغییرات شود.



فعالیت

داخل یک بطری کوچک یک بار مصرف، مقدار معینی آب بریزید و آن را

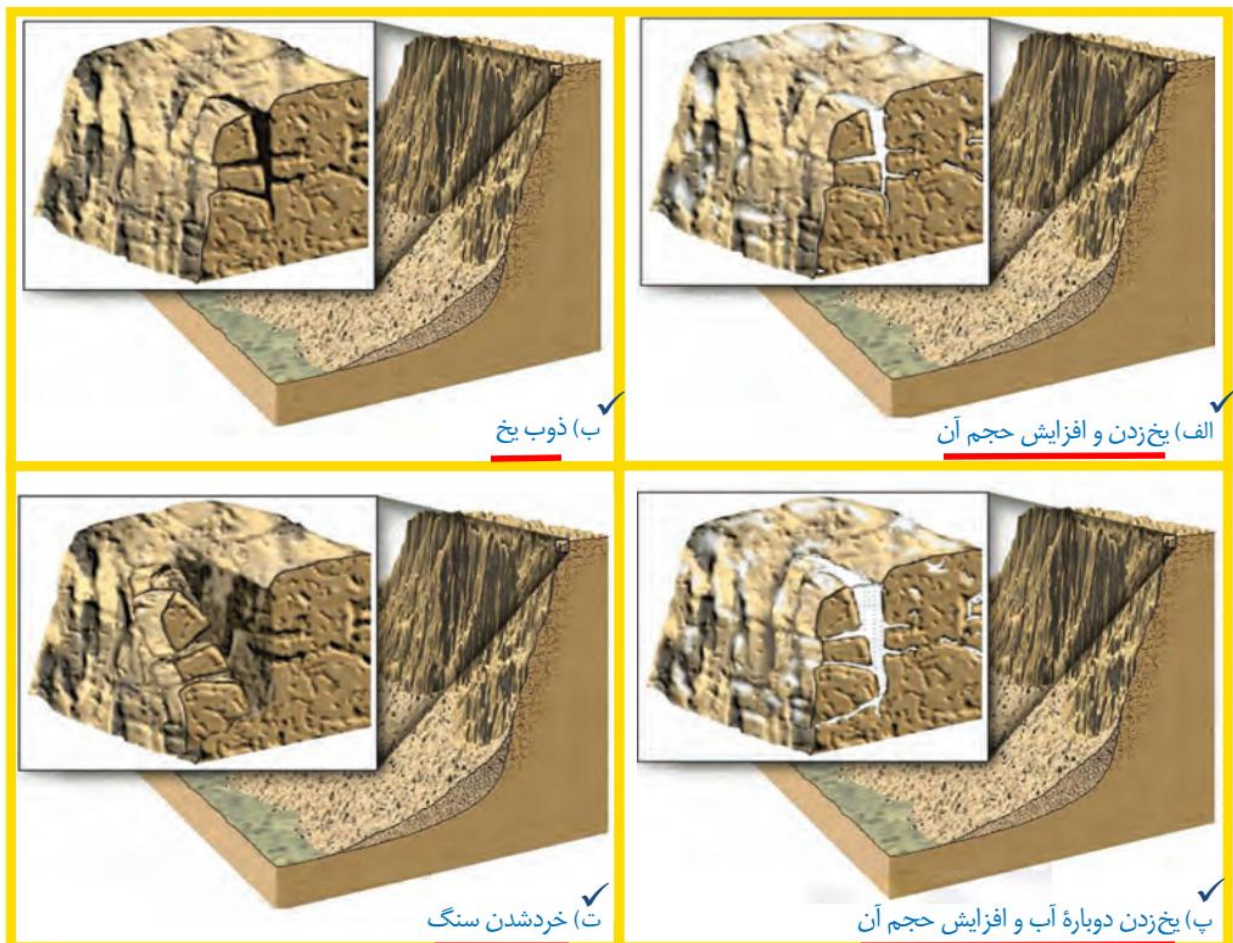
داخل فریزر قرار دهید تا آب داخل آن یخ بزند؛ سپس حجم یخ داخل بطری را مشخص کنید و به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

۱- حجم یخ داخل بطری را با حجم آب اولیه مقایسه کنید. مهم آن بیشتر شده

۲- مقدار تغییر حجم آن را مشخص کنید. تفاوت مهم آب اولیه با مهم یخ تشکیل شده، مقدار این تغییر را نشان

۳- به نظر شما یخ زدن آب در طبیعت چگونه باعث خرد شدن سنگ‌ها می‌شود؟ یخ زدن آب در داخل درز و شکاف سنگ‌ها باعث افزایش مهم آن و وارد نمودن فشار بر سنگ‌ها و در نتیجه فرسایش سنگ‌ها می‌گردد.

در شکل ۳ مراحل هوازذگی سنگ‌ها در اثر یخ زدن آب در درز و شکاف سنگ‌ها نشان داده شده است.



الف) یخ زدن و افزایش حجم آن

ب) ذوب یخ

پ) یخ زدن دوباره آب و افزایش حجم آن

ت) خرد شدن سنگ

شکل ۳- مراحل هوازذگی سنگ‌ها در اثر یخ زدن آب در درز و شکاف سنگ‌ها

* مهم آب در اثر یخ زدن، تقریباً ۹ درصد افزایش می‌یابد

* عمل هوازذگی سنگ‌ها در اثر یخ بستن آب در درز و شکاف سنگ‌ها در مناطقی اتفاق می‌افتد که امکان تکرار پرفه زوب و انجماد آب فراهم

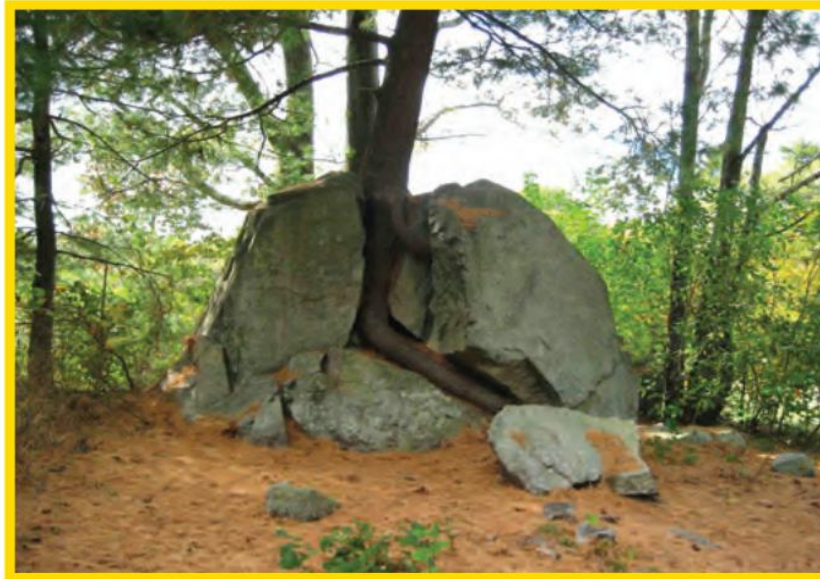
باشد. این عمل در مناطق بیابانی به دلیل یخ بستن آب و در مناطق قطبی به دلیل عدم امکان تکرار پرفه ذوب و انجماد، اتفاق نمی افتد و عموماً در مناطق کوهستانی بروز پیدا می کند که در آن پرفه روزانه یخبندان و ذوب وجود دارد.

عواملی در طبیعت وجود دارند که باعث خرد شدن سنگ ها به قطعات کوچک تر می شوند به طوری که ترکیب شیمیایی آنها تغییر نمی کند. آیا می توانید چند مورد از این عوامل را نام ببرید؟ * نیروی گرانش - باد همان طور که می دانید سنگ ها را جریان آب رودخانه جابه جا می کند و هنگام حرکت به هم برخورد می کنند. به نظر شما در اثر برخورد قطعات چه تغییراتی در آنها رخ می دهد؟ فرد شده و تغییر شکل می یابند (گرد و بدون زاویه می شوند)

فکر کنید

یخ زدن آب در شکاف سنگ ها
اگر بخواهید نوع هوازدگی نشان داده شده در شکل ۳ را نام گذاری کنید، آن را فیزیکی می نامید یا شیمیایی؟ فیزیکی - زیرا سنگ فرد شده بدون آنکه ترکیب آن تغییری کند.

جانداران از عوامل مؤثر در هوازدگی به شمار می روند. گیاهان از طریق رشد ریشه در شکاف سنگ ها باعث خرد شدن آنها می شوند (شکل ۴).



* شما هتما ریشه درفتان که بتون پیاده رو را فراب می کند از نزدیک دیده اید. همین فرآیند طبیعی و فیزیکی، قادر است سنگ ها را نیز متلاشی کند.

شکل ۴- خرد شدن سنگ توسط ریشه گیاه (هوازدگی فیزیکی)

* جانوران از طریق حفر لانه در درز و شکاف سنگ ها باعث ایجاد فضایی برای نفوذ آب و هوا به داخل سنگ می شوند. آب نفوذ کرده در زمستان دچار یخ زدگی و افزایش حجم می گردد که این عامل فور منجر به هوازدگی و فرد شدن سنگ می شود.

فکر کنید

جانوران چگونه می توانند باعث هوازدگی فیزیکی شوند؟

هوازدگی فیزیکی (عبارت است از فرد شدن فیزیکی سنگ ها به قطعات و ذرات کوچکتر بدون آنکه ترکیب آنها تغییر کند)
انجماد آب در درز و شکاف سنگ ها (اکثر مناطق کوهستانی)
انبساط و انقباض سنگ ها در اثر تغییرات دمای شبانه روز (اکثر مناطق بیابانی)
فعالیت گیاهان (رشد ریشه) جانوران حفر (لانه سازی) و انسان راه و باد با کوبیدن ذرات شن و ماسه به هم و به سنگ ها
ورقه ورقه شدن سنگ ها بر اثر برداشته شدن بار طبقات بالایی از روی آنها

انواع هوازدگی فیزیکی

انواع هوازدگی

* هوازدگی شیمیایی (توضیح صفحات بعد)

* رشد بلور برفی کانی ها مانند نمک در درز و شکاف سنگ ها نیز می تواند منجر به هوازدگی فیزیکی سنگ ها شود .



شکل ۵- هوازدگی سنگ ها بر اثر برداشته شدن بار و فشار طبقات بالایی (معروف به گنبد های پوست پیازی)

در سال های قبل آموختید که سنگ های رسوبی لایه لایه اند و سنگ های زیرین تحت فشار وزن لایه های بالایی قرار دارند. اگر در اثر فرسایش سنگ های بالایی، فشار از روی لایه های زیرین برداشته شود، سنگ های زیرین به دلیل انبساط ورقه ورقه می گردند و شبیه پوست پیاز از هم جدا می شوند. این نوع هوازدگی در نقاط مختلف کشورمان دیده می شود (شکل ۵).

گفت و گو کنید



شکل ۶- نقش باد در هوازدگی

باد چگونه باعث هوازدگی فیزیکی می شود؟
بار از طریق عمل و جابجایی ذرات مختلف سطح زمین ، باعث برافروزد آنها به هم و همپنین سنگ های مسیر خود شده که نتیجه آن فرود شدن و تغییر شکل ذرات است .

« هوازدگی شیمیایی هوازدگی که در آن فرود شدن سنگ ها با تغییر ترکیب شیمیایی سنگ ها همراه است .

وقتی میخ آهنی در خاک یاخت میشود اگر مدت و مقدار زنگ زدن آن (تغییر شیمیایی) زیاد باشد به آسانی مانند یک پوب کبریت می شکند . هوازدگی شیمیایی سنگ های دارای آهن نیز اینگونه است .

وسایل و مواد: یک عدد شیشه ساعت، مقداری هیدروکلریک اسید،

فعالیت



قطره چکان، یک قطعه سنگ آهک، یک قطعه سنگ گرانیت، ذره بین

روش اجرا

– ابتدا سنگ ها را با ذره بین مشاهده کنید.

آب (عامل اصلی هوازدگی شیمیایی)

اکسیژن (برفی کانی ها در واکنش با کسپژن به اکسید آهن تبدیل می شوند)

کربن دی اکسید (به صورت محلول در آب و اسیدی کردن آن)

عوامل موثر بر هوازدگی شیمیایی سنگ ها

ترکیب کانی با آب (مانند ترکیب کانی فلدسپات با آب و تشکیل کانی رسی)

انحلال سنگ ها و کانی ها در آب

ترکیب کانی با اکسیژن (تشکیل زنگ آهن)

تاثیر آب اسیدی (ترکیب کربن دی اکسید با آب) بر سنگ های آهکی و تشکیل غارهای آهکی

تاثیر باران اسیدی بر سنگ ها و کانی ها و مهسسه های سنگی و ...

تنفس پانوران و ریشه گیاهان (با تولید کربن دی اکسید و تاثیر در ایجاد آب اسیدی)

سنگ ها را روی شیشه ساعت قرار دهید. روی هر قطعه سنگ به وسیله قطره چکان چند

قطره اسید (سرکه و یا هیدروکلریدریک اسید رقیق) بریزید. چه مشاهده می کنید. بعد از چند دقیقه

سنگ ها را با ذره بین مشاهده، و بعد از مقایسه آنها با یکدیگر، نتیجه گیری کنید.

* گرانبیت با اسید واکنش نمی دهد و سطح آن سالم می ماند ، ولی سنگ آهک یا اسید واکنش می دهد و کف (گاز کربن دی اکسید) تولید می کند که این واکنش باعث تفریب سطح سنگ آهک می شود .

همان طور که در سال قبل آموختید، پوسته تخم مرغ که از جنس کلسیم کربنات است، با سرکه

واکنش می دهد و به صورت کلسیم بی کربنات محلول در می آید. بر همین اساس آب باران که دارای

کربن دی اکسید است در زمین های آهکی نفوذ می کند و با انحلال سنگ های آهکی غارها را به وجود

می آورد. این عمل، نوعی هوازدگی شیمیایی محسوب می شود. در هوازدگی شیمیایی، ترکیب شیمیایی

سنگ عوض می شود؛ مانند تبدیل سنگ به خاک.

گفت و گو کنید

* محاسن هوازدگی : تشکیل فاک - تشکیل غارهای آهکی - تشکیل مصالح ساختمانی

* معایب هوازدگی : تفریب نمای ساختمان ها - ریزش تونل - ریزش کوه در جاده ها و

تفریب جاده - از بین رفتن آثار باستانی

درباره محاسن و معایب هوازدگی در گروه خود بحث کنید.

به نظر شما در استان گیلان خاک بیشتری تشکیل می شود یا در استان کرمان؟ دلیل خود را بگویید.

* در استان گیلان به دلیل وجود دما و رطوبت مناسب ، واکنش های شیمیایی به راحتی انجام می شود و کانی های

تشکیل دهنده سنگ به فاک تبدیل می گردد . مانند تبدیل کانی فلدسپات به کانی رسی

* در نواحی مرطوب و گرم سرعت هوازدگی شیمیایی بیشتر است

آهن به طور خالص در طبیعت یافت نمی شود و همیشه به صورت آهن اکسید

است؛ ولی سنگ های آسمانی که به زمین برخورد کرده اند، دارای آهن خالص اند چون با اکسیژن

* سوال : آثار باستانی در شهرهای با آب و هوای خشک بیشتر

است یا آب و هوای مرطوب ؟ چرا ؟

آیا می دانید؟

در تماس نبوده اند.

« فرسایش = هوازدگی + انتقال (ساییده و فرود شدن سنگ ها و حمل آنها توسط عوامل متحرک مانند آب ، باد ، یخچال

و گرانیشن)

در اثر هوازدگی، سنگ ها به قطعات ریزتر تبدیل می شوند و عواملی مانند آب های جاری، باد، یخچال

یا نیروی جاذبه آنها را جابه جا می کند؛ مانند ذرات شن و ماسه بستر رودخانه که ممکن است از بلندترین

قله های کوه ها آمده باشند یا تپه های ماسه ای نواحی بیابانی که ممکن است ده ها کیلومتر جابه جا شوند.

سنگ ها را عوامل حمل، جابه جا می کنند و در اثر برخورد به همدیگر خرد و به قطعات کوچک تر

تبدیل می شوند. هرچه مسافت حمل و نقل بیشتر باشد، ذرات لبه های تیز خود را از دست می دهند و

گردتر می شوند.

نهبشته هایی (رسوباتی) که یخچال ها حمل می کنند، مثل کشمش هایی هستند که داخل کیک به هم

برخورد نمی کنند و فقط روی زمین کشیده می شوند که معمولاً زاویه دار هستند.

ویژگی رسوباتی که با یخچال حمل می شوند

اندازه های کوچکی دارند

معمولاً گرد و بدون زاویه هستند

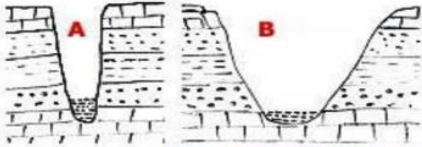
(ویژگی رسوبات حمل شده با آب یا باد)

*** سوال**

روند فرسایش به ترتیب:

- ۱- هوازدگی سنگ
- ۲- سقوط و حمل به پایین دست
- ۳- رسوب گذاری

— رود A در یک منطقه ی خشک و رود B در یک منطقه ی مرطوب جاری هستند . در حالی که جنس سنگ های اطراف رود ها و حجم آب دو رود تقریباً یکسانند ، بنویسید چرا شکل دره ی دو رود با یکدیگر متفاوت است ؟ هوازدگی شیمیایی در منطقه ی B به علت رطوبت بالا مقاومت سنگ ها را کمتر و آنها سست تر و فرود می کنند .



شکل ۷- مراحل هوازدگی و فرسایش سنگ ها

فکر کنید

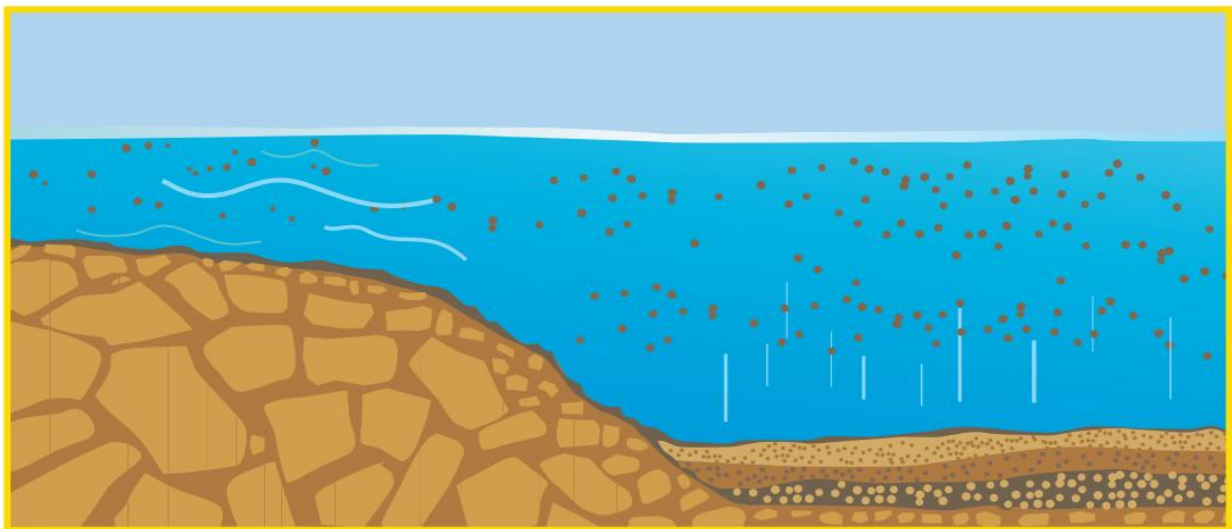
با دقت به شکل های زیر نگاه کنید. کدام یک از این سنگ ها را یخچال حمل کرده است؟ چرا؟
سنگ الف - زیرا زاویه دار است (سنگ ها در حمل با یخچال ها به هم برخورد نمی کنند)



ب) قطعه سنگ گرد
(سنگی که رودخانه حمل کرده)

الف (قطعه سنگ زاویه دار
(سنگی که یخچال حمل کرده)

وقتی رودخانه نهشته ها را به طرف دریاچه یا دریا حمل می کند، پس از اینکه این ذرات به داخل دریا رسیدند براساس اندازه ته نشین می شوند (ابتدا ذرات درشت، سپس ذرات ریزتر) و لایه رسوبی را به وجود می آورند (شکل ۸).



شکل ۸- رسوب گذاری در بستر دریا بر اساس اندازه ذرات

« چرخه سنگ »

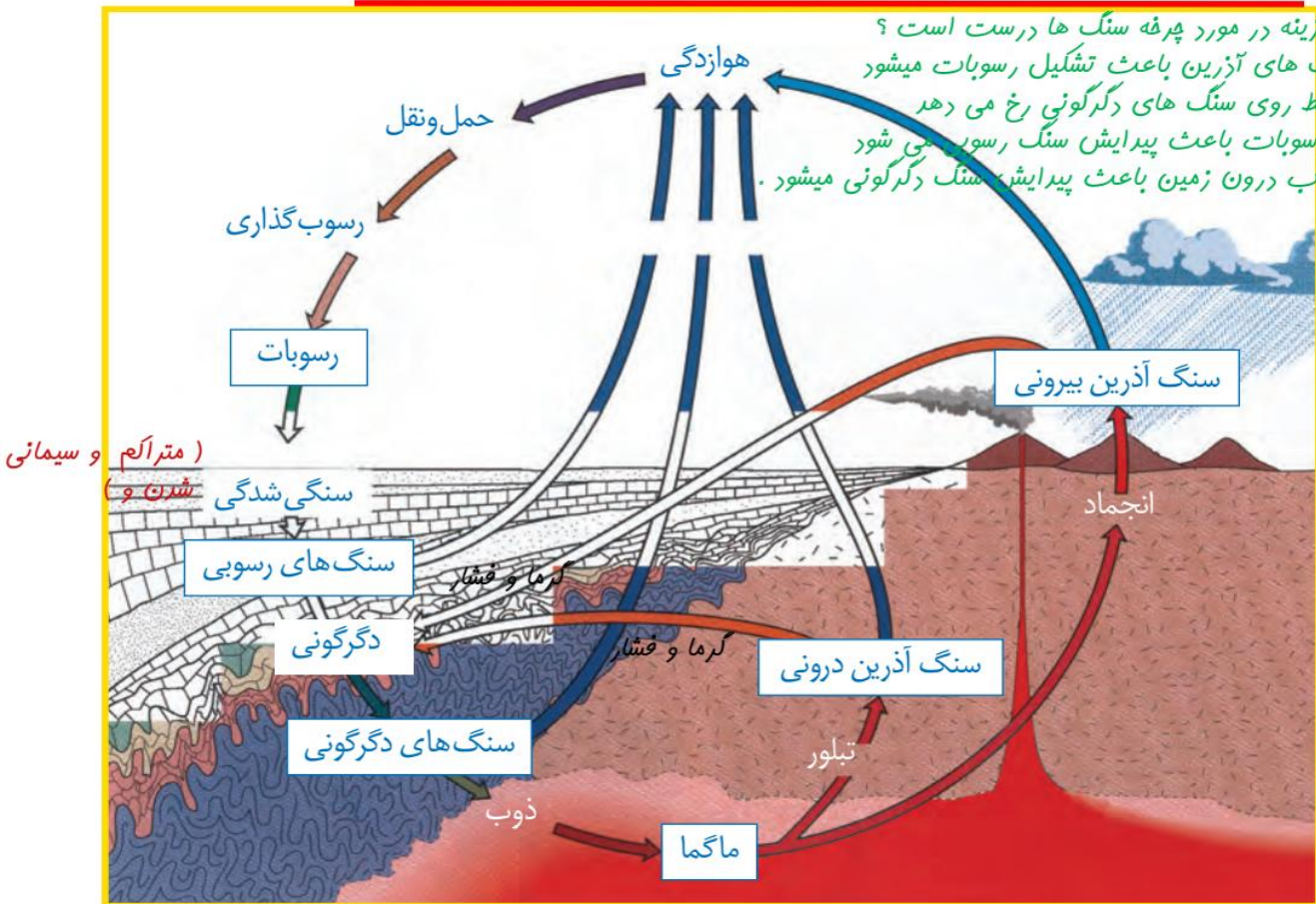
تبدیل سنگ ها به یکدیگر بر اثر تغییرات دائمی و آهسته در سنگ ها و کانی ها

چرخه سنگ چیست؟ چگونه نهشته ها و سنگ های قدیمی به سنگ های جدید تبدیل می شوند؟ ذرات حمل شده به داخل دریاها و دریاچه ها، پس از گذشت سال های زیاد به هم متصل می شوند و سنگ های رسوبی جدیدی را پدید می آورند. برخی از سنگ ها از انجماد مواد مذاب تشکیل می شوند و بعضی در اثر گرما و فشار پدید می آیند.

مهمترین فرآیندهایی که باعث تغییرات در پرفه سنگ ها میشوند ← آنها به طور آهسته و پیوسته اتفاق می افتد. مطابق شکل زیر، سنگ های موجود در کره زمین در اثر فرایندهای مختلف مانند هوازدگی، انجماد مواد مذاب و دگرگونی به یکدیگر تبدیل می شوند. به این

تغییرات چرخه سنگ گفته می شود. چرخه سنگ شامل مجموعه این تغییرات است.

* سوال : کدام گزینه در مورد پرفه سنگ ها درست است ؟
 الف) انجماد سنگ های آذرین باعث تشکیل رسوبات میشود
 ب) هوازدگی فقط روی سنگ های دگرگونی رخ می دهد
 ج) سنگ شدگی رسوبات باعث پیدایش سنگ رسوبی می شود
 د) تبلور مواد مذاب درون زمین باعث پیدایش سنگ دگرگونی میشود .



شکل ۹- چرخه سنگ

آیا می دانید؟

تغییر شکل سنگ ها، ممکن است میلیون ها سال به طول انجامد. مگر اینکه

یک انفجار ناگهانی در کوه آتشفشان اتفاق بیفتد.

* سوال

— گروهی از دانش آموزان نتایج آزمایشات خود بر روی سه نوع سنگ را در جدول زیر آورده اند :

| نوع سنگ | تشکیل حباب بعد از افزودن سرکه | استحکام و مقاومت |
|---------|-------------------------------|------------------|
| A | بله | زیاد |
| B | خیر | زیاد |
| C | بله | کم |

اگر آنها بخواهد سنگی را برای ساخت مجسمه در یک شهر صنعتی انتخاب کنند کدامیک را را به آنها توصیه می کنید ؟ چرا ؟
 سنگ B زیرا علاوه بر استحکام زیاد در برابر باران اسیدی و هوازدگی شیمیایی در شهر صنعتی مقاوم است