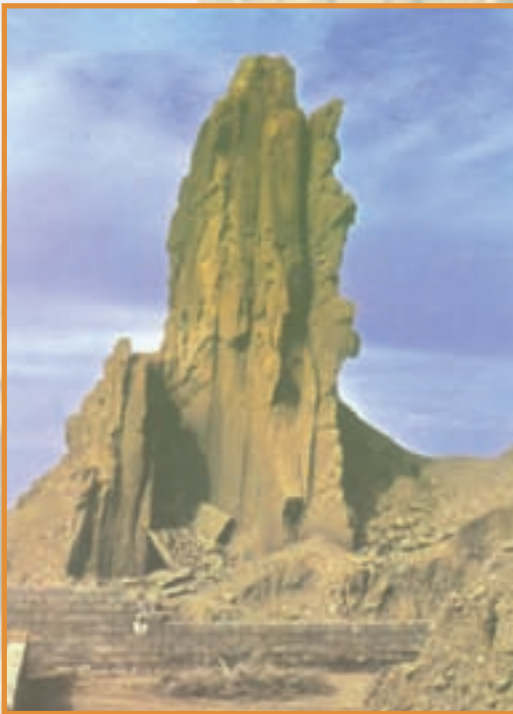


# زمین زیستگاه ما



ما در روی سیاره‌ی زمین به سر می‌بریم و برای زندگی به انرژی و ماده نیازمندیم. بیش‌تر انرژی مورد نیاز ما به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم از خورشید تأمین می‌شود و نیز مواد مورد نیازمان مانند هوا، آب، غذا، پوشاک، مواد اولیه‌ی کارخانه‌ها، مصالح ساختمانی و ... را زمین در اختیار ما می‌گذارد. غیر از هوا و آب، بقیه‌ی مواد مورد نیاز ما از قسمت‌های رویی کره‌ی زمین که سنگ نامیده می‌شود، به دست می‌آید.

در این بخش، شما با ساختمان داخلی زمین و سنگ‌های سازنده‌ی روی زمین و برخی از کاربردهای سنگ‌ها و چگونگی تخریب سنگ‌ها و پیدایش خاک آشنا می‌شوید.

## ساختار زمین

ژول ورن داستان‌نویس فرانسوی در سال ۱۸۶۴ میلادی، داستانی تخیلی درباره‌ی ساختار داخلی زمین به نام «مسافرت به مرکز زمین» نوشته است.

در این داستان، گروهی از دانشمندان در روزی خاص از دهانه‌ی یک آتش‌فشان به داخل زمین می‌روند و پس از مسافرتی دشوار به مرکز زمین می‌رسند و در آن‌جا با رود، دریاچه، دریا، انواع مختلف گیاهان و جانوران روبه‌رو می‌شوند و ...

– به نظر شما، مشاهدات مسافران داستان «ژول ورن» امروزه، مورد قبول است؟

– آیا در حال حاضر می‌توان از دهانه‌ی آتش‌فشان‌ها به مرکز زمین مسافرت نمود؟

– با توجه به زمان زندگی ژول ورن، چرا او درون زمین را این‌گونه وصف کرد؟

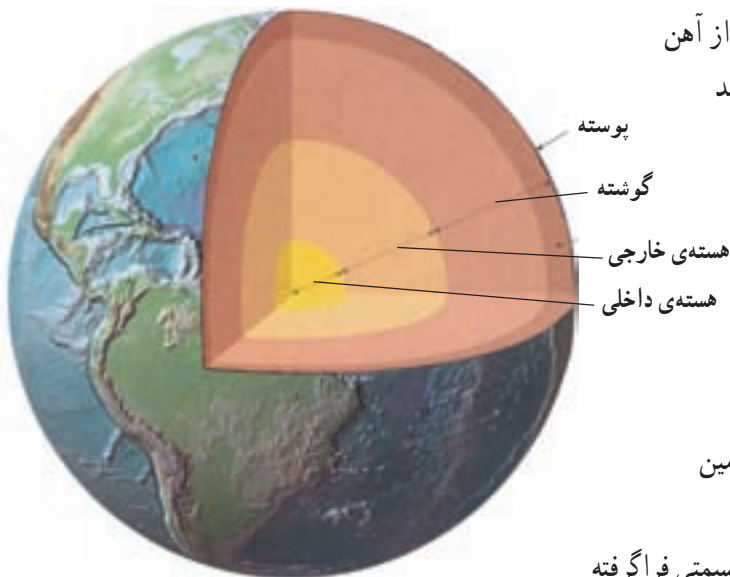
– آیا انسان می‌تواند به مرکز زمین مسافرت کند؟

– در زمان حاضر دانشمندان چگونه به مطالعه داخل زمین می‌پردازند؟

انسان همواره به دنبال شناسایی ساختار داخلی کره‌ی زمین بوده است. ولی شرایط حاکم بر داخل زمین یعنی دما و فشار بسیار زیاد، مانع دسترسی مستقیم به قسمت‌های داخلی زمین شده است. در حال حاضر عمیق‌ترین چاهی که آدمی توانسته حفر کند عمقی بیش‌تر از ۱۳ کیلومتر ندارد، باید به کمک روش‌های غیرمستقیمی مانند مطالعه‌ی مواد مذاب خارج شده از آتش‌فشان‌ها، دما و ترکیب چشمه‌های آب گرم و از همه مهم‌تر امواج زلزله داخل زمین را شناسایی کرد. امواج زلزله بیش‌ترین آگاهی‌ها را در مورد جنس و ساختمان قسمت‌های درونی زمین در اختیار دانشمندان می‌گذارند.

اطلاعات به‌دست آمده نشان می‌دهد که زمین ساختمانی لایه‌ای دارد. بخش مرکزی کره‌ی زمین را هسته، که خود شامل دو قسمت داخلی و خارجی است و لایه‌های اطراف هسته را از داخل به خارج، به ترتیب، گوشته و پوسته می‌نامند.

**هسته:** داغ‌ترین قسمت داخلی زمین، هسته است. مواد هسته، به‌علت فشار زیادی که بر آن وارد می‌شود، بسیار متراکم‌تر از مواد سایر قسمت‌های داخلی زمین است. شواهد به‌دست آمده نشان



ساختمان داخلی کره‌ی زمین

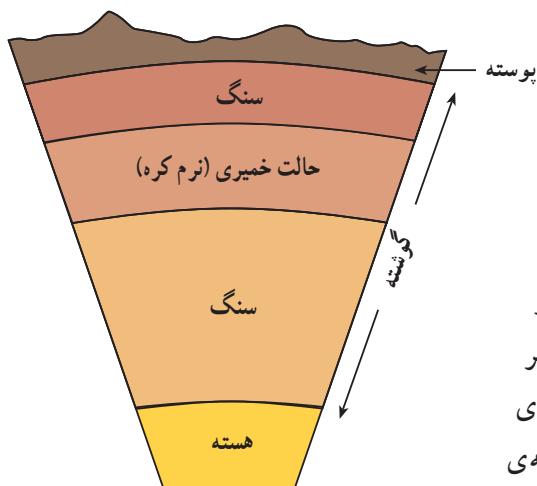
می‌دهد که جنس هسته، بیش‌تر، از آهن و نیکل است که به دو حالت جامد و مایع در هسته قرار دارند. قسمت جامد در مرکز و قسمت مایع در اطراف آن قرار دارد. به کمک هسته‌ی آهن- نیکل است که دانشمندان زمین‌شناس توانسته‌اند خاصیت مغناطیسی زمین را توضیح دهند.

### گوشته: اطراف هسته را قسمتی فراگرفته

است که به آن گوشته می‌گویند. ساختمان گوشته در همه‌جا یک‌نواخت نیست؛ قسمت اعظم آن که به هسته نزدیک است حالت سنگی دارد و قسمت‌های میانی حالت خمیری و قسمت‌های بالایی دوباره حالتی سنگی و سخت دارند. قسمت خمیری شکل گوشته را نرم‌کره گویند. در نرم‌کره دما و فشار به صورتی است که مواد به نقطه‌ی ذوب خود نزدیک هستند و درصد ناچیزی از مواد سازنده‌ی آن به حالت مذاب‌اند.

مواد سازنده‌ی گوشته، بیش‌تر، از سیلیسیم، اکسیژن، آهن، منیزیم و کلسیم است.

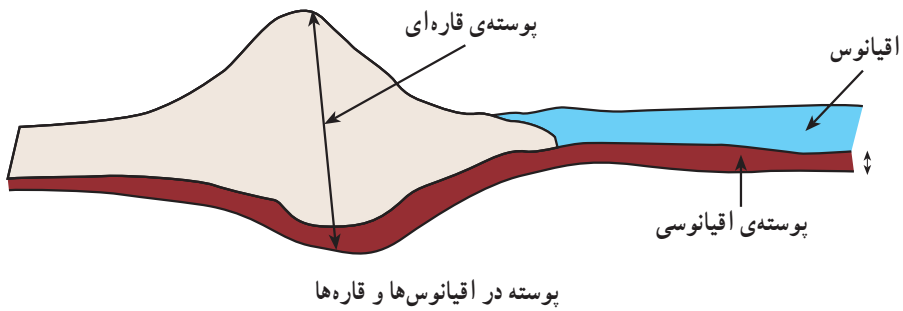
پوسته: پوسته قشر نسبتاً نازکی در اطراف کره‌ی زمین است که بلندترین کوه‌های زمین و



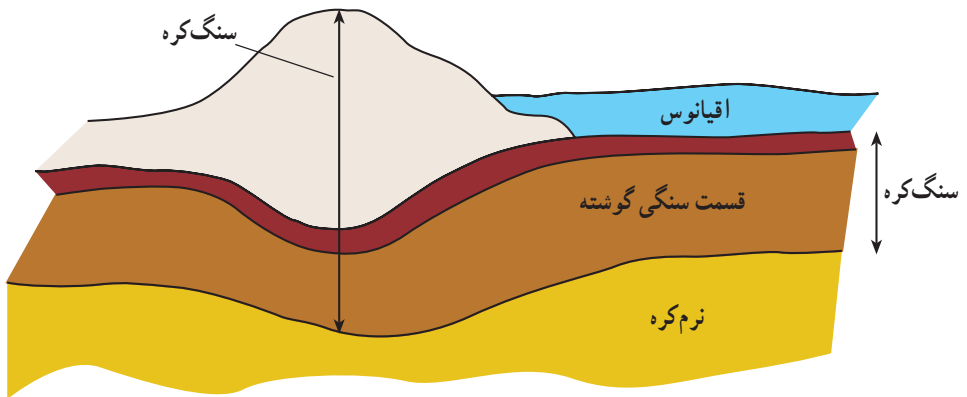
قسمت‌های مختلف گوشته در میان پوسته و هسته

عمیق‌ترین نقاط اقیانوس‌ها را دربر می‌گیرد. ضخامت پوسته در نقاط مختلف متفاوت است. ضخامت متوسط آن در قاره‌ها حدود ۲۰ تا ۶۰ کیلومتر و در اقیانوس‌ها حدود ۸ تا ۱۲ کیلومتر است. ترکیب و ساختمان پوسته در زیر قاره‌ها و اقیانوس‌ها با هم متفاوت است. پوسته‌ی زیر قاره‌ها از دو لایه درست شده است؛ لایه‌ی بالایی، بیش‌تر، از سیلیسیم و آلومینیم و لایه‌ی زیرین، بیش‌تر، از سیلیسیم، منیزیم و آهن درست

شده است. پوسته در زیر اقیانوس‌ها فقط از یک لایه تشکیل شده است که جنس آن از همان جنس لایه‌ی زیرین قاره‌هاست.



**سنگ کره:** پوسته‌ی سنگی و سخت زمین را به همراه قسمت سنگی گوشته، سنگ کره گویند. سنگ کره روی نرم کره قرار دارد و می‌تواند به آرامی روی آن جابه‌جا شود. امروزه، علت وقوع زلزله و بسیاری از پدیده‌های زمین‌شناسایی دیگر را به حرکات سنگ کره مربوط می‌دانند.



ضخامت سنگ کره در اقیانوس‌ها بیش تر است یا در قاره‌ها؟ چرا؟

## مواد سازنده‌ی سنگ کره

در هر کجا هستید، به اطراف خود به دقت نگاه کنید. اگر در کلاس درس هستید، در اطراف شما وسایل گوناگونی دیده می‌شود.

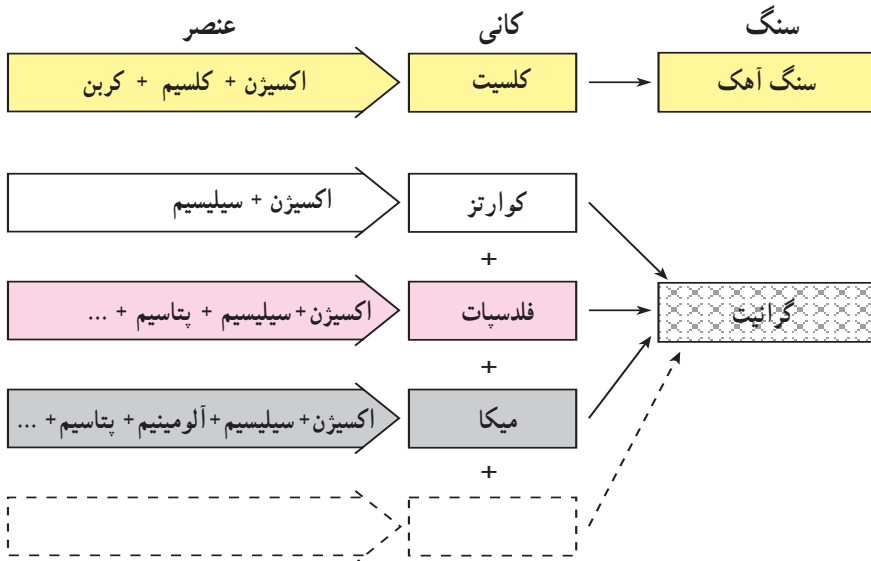
گچ دیوار، گچی که با آن می‌نویسید، مغز مداد، سیم‌های برق، میخ، رنگ، موزاییک‌های کف کلاس، شیشه‌های کلاس، در و پنجره‌ی فلزی، دستگیره و لولای در، پایه‌های فلزی میز و نیمکت، ماسه، خاک، سیمان، سنگ و ...

آیا تا به حال از خود پرسیده‌اید، مواد اولیه‌ی این وسایل را از کجا تهیه می‌کنند؟

## کانی‌ها

به مواد جامدی که به‌طور خالص از کره‌ی زمین به دست می‌آیند و موجودات زنده در به‌وجود آمدن آن‌ها دخالتی ندارند، کانی می‌گویند.

هر کانی از یک عنصر یا ترکیب شیمیایی چند عنصر با هم به‌وجود می‌آید و یک یا چند کانی با هم، سنگ‌ها را تشکیل می‌دهند.



## فکر کنید

کدام یک از مواد زیر کانی هستند و کدام یک کانی نیستند؟ برای هر یک دلیل بیاورید.

آب	یخ	نمک خوراکی	نفت	شیشه	مروارید	مغز مداد	گچ	جیوه	طلا	شکر	الماس
----	----	------------	-----	------	---------	----------	----	------	-----	-----	-------

تاکنون بیش از ۳۰۰۰ نوع کانی، که در ساختار سنگ کره‌ی زمین به کار رفته‌اند، شناسایی شده است. امروزه کانی‌شناسی در همه‌ی علوم اهمیت گسترده‌ای پیدا کرده است. انسان برای به دست آوردن مواد خام مورد نیاز صنایع مختلف، مصالح ساختمانی، کودهای شیمیایی، داروسازی، جواهرسازی و ... از کانی‌ها استفاده می‌کند.

## تشکیل کانی‌ها

### مشاهده کنید

- ۱- مقداری آب دریا یا چاه را در ظرفی بریزید، سپس ظرف آب را در محل گرمی قرار دهید تا آب آن بخار شود. در ته ظرف چه می‌بینید؟
- ۲- یک میخ آهنی را به مدت چند روز در یک محل مرطوب قرار دهید. روی میخ چه می‌بینید؟

نمک باقی‌مانده در ته ظرف و زنگ روی میخ آهنی، دو نوع کانی هستند که بر اثر تغییراتی که در آب شور و میخ رخ داده است، به وجود آمده‌اند. حال باید این سؤال برای شما پیش آید که نمک و آهن اولیه از کجا روی زمین آمده‌اند؟ برای یافتن پاسخ این سؤال باید بدانید که زمین‌شناسان کانی‌ها را به دو گروه بزرگ، یعنی کانی‌های اولیه و کانی‌های ثانویه، تقسیم می‌کنند.

**کانی‌های اولیه:** پیش از این خواندید که در زیر سنگ کره، لایه‌ای بسیار داغ و نرم به نام نرم‌کره وجود دارد. گاهی بر اثر عواملی مثل بالا رفتن دما، مقداری از نرم‌کره ذوب می‌شود. به این مواد ذوب شده «ماگما» گویند. ماگما پس از تشکیل شدن به سمت بالا صعود می‌کند و ممکن است راهی به سطح زمین بیابد یا داخل سنگ کره سرد شود. در اثر سرد شدن ماگما، کانی‌های اولیه به وجود می‌آیند. کوارتز، میکا و فلدسپات از کانی‌هایی هستند که از انجماد مواد مذاب به وجود آمده‌اند. بنابراین، از کانی‌های اولیه محسوب می‌شوند.

## کانی‌های ثانویه: کانی‌های اولیه چون در دمای زیادی

تشکیل می‌شوند، با شرایط سطح زمین سازگار نیستند و عواملی مانند آب و هوا، به سرعت روی آن‌ها اثر می‌گذارد و آن‌ها را خرد و تجزیه می‌کنند و به کانی‌های جدیدی که با شرایط سطح زمین سازگارترند، تبدیل می‌کند. به همین جهت به آن‌ها کانی‌های ثانویه می‌گویند. کانی‌های رسی از کانی‌های ثانویه‌اند که از تجزیه فلدسپات‌ها به‌وجود می‌آیند.



### مقایسه کنید

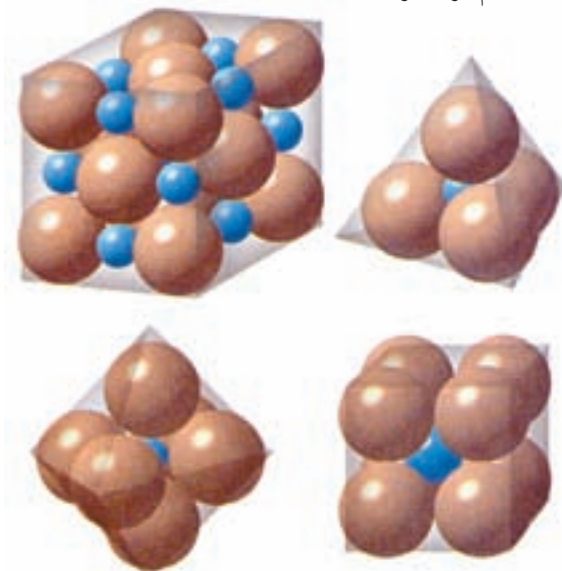
یک تکه سنگ را که از کانی‌های مختلف تشکیل شده و مدتی نیز داخل یک رود یا زمین کشاورزی بوده است، به کلاس بیاورید و با چکش آن‌را به دو نیمه تقسیم کنید. قسمت داخلی شکسته شده را با سطح خارجی سنگ مقایسه کنید، چه تفاوتی می‌بینید؟

بعضی از کانی‌های اولیه در آب حل می‌شوند. ممکن است برخی از مواد حل شده دوباره با یک‌دیگر ترکیب شوند یا به حد سیر شده برسند و در آب ته‌نشین گردند و دسته‌ای دیگر از کانی‌های ثانویه مانند نمک خوراکی (هالیت)، ژپس (گچ) و کلسیت را تشکیل دهند. گروهی از کانی‌های ثانویه مانند گرافیت (مغز مداد) در اثر گرما و فشار زیادی که تحمل کرده‌اند، به وجود می‌آیند.

## شناسایی کانی‌ها

کانی‌ها بسیار گوناگون‌اند. برای شناسایی آن‌ها از برخی خواص فیزیکی و شیمیایی آن‌ها استفاده می‌کنند.

**شکل بلور:** شاید شما با شنیدن نام بلور، ظروف شیشه‌ای شفاف یا قطعات شیشه‌ای چراغ‌های ترینی را به یاد آورید؛ ولی باید بدانید که از نظر علمی، به اجسامی بلوری یا متبلور گفته می‌شود که ذرات تشکیل دهنده‌ی آن‌ها با نظم و قاعده‌ی معینی در کنار هم قرار گرفته باشند. در مقابل اجسام متبلور، اجسام غیر متبلور قرار دارند که طرز قرارگرفتن ذرات در آن‌ها، تابع قاعده‌ی معینی نیست و ذرات به‌طور نامنظم در کنار هم قرار گرفته‌اند.



در جسم جامد اتم‌ها با نظم معینی در کنار هم قرار می‌گیرند.

یکی از مشخصات کانی‌ها، شکل بلوری آن‌هاست؛ یعنی اتم‌های سازنده‌ی یک کانی به‌صورتی منظم به‌لوی هم قرار می‌گیرند و جسمی با سطح‌های صاف ایجاد می‌کنند.



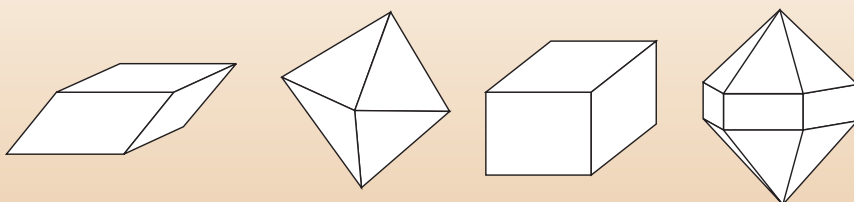
برای دیدن بیش تر بلورها باید از میکروسکوپ کمک گرفت اما بعضی از بلورها آن قدر بزرگ اند که با چشم نیز به راحتی دیده می شوند.



بلور چند کانی متفاوت

### مشاهده کنید

ذرات نمک خوراکی را با یک ذره بین به دقت مشاهده کنید سپس بگویید بلورهای نمک خوراکی شبیه کدام یک از شکل های زیر است؟



بلور بعضی از کانی ها به این شکل هستند.

**سختی:** به نظر شما، کاغذ سخت تر است یا مغز مداد؟ بله، کاغذ سخت تر است؛ چون کاغذ، مغز مداد را می ساید، در نتیجه ذرات آن روی کاغذ باقی می ماند. سختی کانی ها را می توان «مقاومت آن ها در برابر خراشیده شدن به وسیله ی سایر اجسام» تعریف کرد؛ بنابراین اگر دو کانی را روی هم بکشیم، آن کانی که بتواند روی دیگری شیار یا خط بیندازد، سخت تر است.

### فعالیت

تعدادی کانی و اشیایی از قبیل شیشه، سکه، کارد و تیغه ی سوهان تهیه و آن ها را از سختی کم به زیاد مرتب کنید.

**رنگ:** کانی‌ها رنگ‌های متفاوتی دارند. حتی یک کانی ممکن است به علت داشتن مقدار ناچیزی ناخالصی به رنگ‌های متنوعی دیده شود. با این حال، برخی کانی‌ها به کمک رنگ مشخصی که دارند، شناسایی می‌شوند. برای مثال، گوگرد همیشه به رنگ زرد، فیروزه همیشه به رنگ آبی فیروزه‌ای و گرافیت همیشه به رنگ سیاه است.

رنگ گرد کانی در تشخیص کانی‌ها مؤثرتر است. برای این کار، کانی را روی جسمی که سختی زیادی دارد می‌کشند سپس از روی رنگ خطی که برجای می‌گذارد نوع کانی را تشخیص می‌دهند.



بلورهای کوارتز با داشتن ناخالصی‌های متفاوت به رنگ‌های مختلف دیده می‌شوند.

### اطلاعات جمع‌آوری کنید

در صورت امکان با یک طلا فروش درباره‌ی چگونگی شناسایی طلا صحبت کنید و گفته‌های او را به صورت یک گزارش نوشته و به کلاس ارائه دهید.

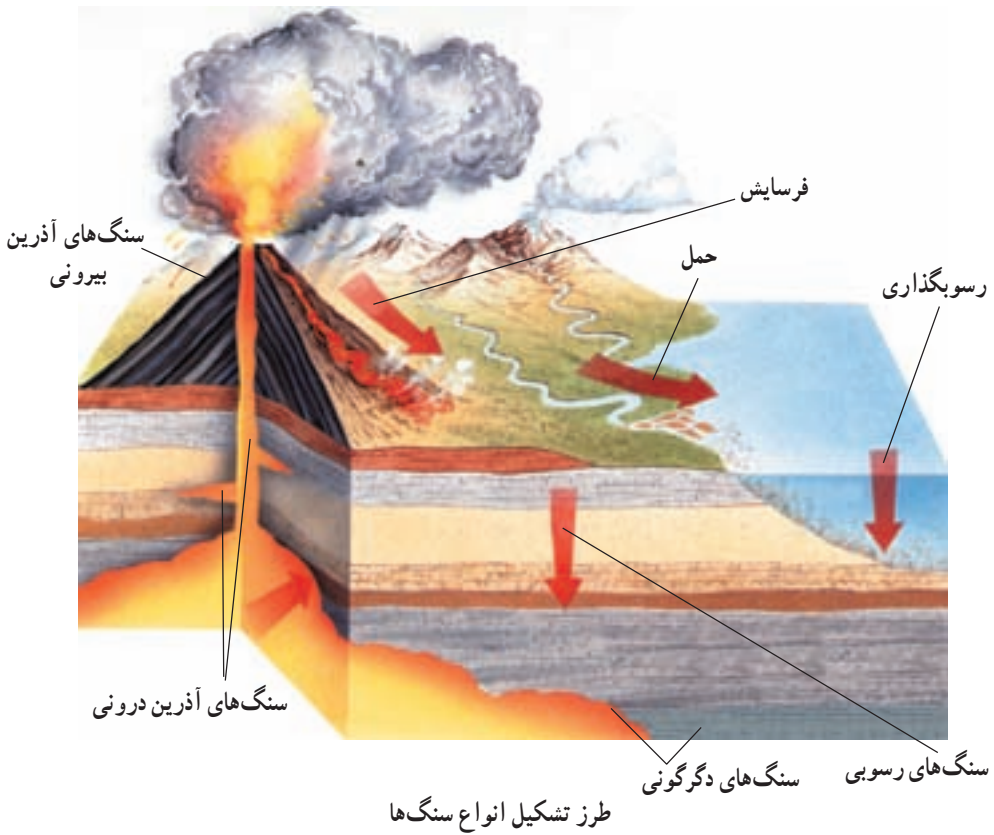
برای شناسایی کانی‌ها راه‌های دیگری نیز وجود دارد که برخی از آن‌ها عبارت‌اند از: جلا، یعنی چگونگی بازتابانیدن نور یا عبور دادن نور از خود، نوع شکستگی کانی، چگالی، خاصیت چکش‌خواری، گرما، مزه، خاصیت مغناطیسی، رنگ شعله، واکنش‌های شیمیایی و ...

### مشاهده کنید

مقداری نمک خوراکی را روی شعله‌ی آتش پاشید. رنگ شعله چه تغییری می‌کند؟

## سنگ‌ها

در هر کجا که زندگی می‌کنید اگر مسیر خانه‌ی خود تا مدرسه، کنار رودها، کوه‌ها، دیوار باغ‌ها و ساختمان‌ها، نمای ساختمان‌ها، پله‌ها و مکان‌های دیگر را، با دقت مشاهده کنید متوجه وجود سنگ‌های گوناگونی می‌شوید. همه‌ی سنگ‌هایی را که شما تاکنون دیده‌اید، در سه گروه آذرین، رسوبی و دگرگونی تقسیم‌بندی می‌کنند. هر یک از این سنگ‌ها با روش خاصی و از منشأ جداگانه‌ای به وجود آمده‌اند. در این قسمت، شما با این سه گروه سنگ، آشنایی بیش‌تری پیدا می‌کنید.



### سنگ‌های آذرین

بررسی‌های انجام شده در اعماق چاه‌ها، معادن و چشمه‌های آب گرم نشان می‌دهد که داخل زمین گرم است و هرچه عمق افزایش پیدا کند، دما بیش‌تر می‌شود. زمین‌شناسان منبع اصلی گرمای داخل زمین را فعالیت برخی از عناصر سنگین می‌دانند که بر اثر تخریب آن‌ها عناصر سبک‌تر و مقداری گرما حاصل می‌شود.

سنگ‌ها، در عمقی که به نظر می‌رسد، بر اثر گرمای بسیار زیاد، باید به صورت مذاب باشند، باز هم به صورت جامداند، می‌دانید چرا؟ زیرا فشار سنگ‌های بالایی مانع ذوب شدن سنگ‌ها در این اعماق می‌شود. اما اگر در این مناطق از فشار اندکی کاسته و یا بر گرما افزوده شود سنگ‌ها به صورت مذاب درمی‌آیند. بنابراین، در شرایط خاصی بخشی از سنگ‌های پوسته یا گوشته ذوب می‌شوند. این مواد ذوب شده از سنگ‌های اطراف خود، سبک‌ترند و به این علت تمایل دارند به مناطق بالاتری از داخل زمین صعود کنند و اگر راهی به سطح زمین پیدا کنند، به صورت آتش‌فشان فوران کرده و روی زمین جاری می‌شوند و پس از انجماد، سنگ‌هایی را به وجود می‌آورند که به آن‌ها سنگ‌های آذرین بیرونی گفته می‌شود. اگر این مواد مذاب نتوانند به سطح زمین برسند و زیر سطح زمین، سرد شوند سنگ‌های آذرین درونی را تشکیل می‌دهند.

تفاوت اصلی سنگ‌های آذرین بیرونی و درونی، در اندازه‌ی بلور کانی‌های آن‌هاست.

### اطلاعات جمع‌آوری کنید

بلورهای درشت نبات را چگونه می‌سازند؟

در جدول زیر، خصوصیات چهار نوع سنگ که از سنگ‌های آذرین هستند، ذکر شده است.

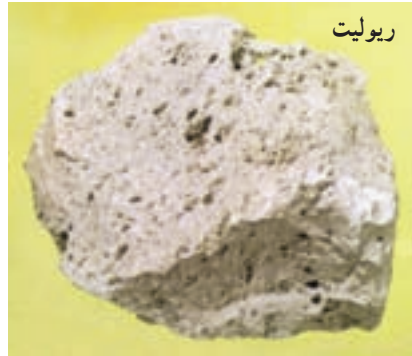
نام سنگ	A	B	C	D
اندازه‌ی بلور	بزرگ	کوچک	بزرگ	کوچک
عناصر مهم تشکیل‌دهنده‌ی کانی‌ها	سیلیسیم، اکسیژن، آلومینیم، سدیم و پتاسیم	سیلیسیم، اکسیژن، آلومینیم، سدیم و پتاسیم	سیلیسیم، اکسیژن، آهن، منیزیم و کلسیم	سیلیسیم، اکسیژن، آهن، منیزیم و کلسیم
رنگ	روشن	روشن	تیره	تیره

جدول را به دقت مطالعه کنید و به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

- 1) سنگ‌های داخل جدول را به دو گروه آذرین بیرونی و درونی تقسیم کنید.
- 2) وجود چه عناصری در سنگ‌های آذرین سبب تیرگی یا روشنی رنگ سنگ می‌شود؟



گرانیت



ریولیت



گابرو



بازالت

چهار نوع از سنگ‌های آذرین  
آیا می‌توانید مشخص کنید کدام سنگ‌ها در روی زمین سرد شده‌اند؟

## سنگ‌های رسوبی

عوامل طبیعی چون آب، باد و یخ به‌طور دائم، سنگ‌ها و صخره‌های سخت و محکم کوه‌ها را خرد کرده و آن‌ها را به صورت ذرات درشت و ریز، یا مواد محلول، به نقاط پست، مانند دریاها و دریاچه‌ها، منتقل می‌کنند. این مواد، در آن‌جا به صورت لایه‌های موازی روی هم ته‌نشین می‌شوند. به این مواد ته‌نشین شده رسوب می‌گویند.

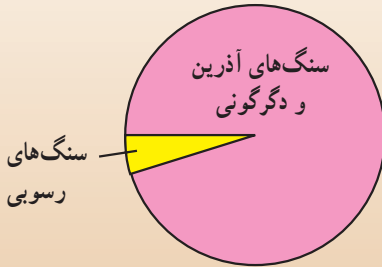
ذرات تخریب شده‌ی سنگ‌ها، بر اساس اندازه، نام مشخص دارند که به ترتیب از کوچک به بزرگ عبارتند: رس، ماسه، شن، ریگ، قلوه‌سنگ و تخته سنگ.

با گذشت زمان و در اثر دخالت چند عامل، رسوبات سست و ناپوسته‌ی اولیه به سنگ‌هایی سخت و یک‌پارچه تبدیل می‌شوند که به آن‌ها، سنگ رسوبی گفته می‌شود. سنگ‌های رستی، سنگ‌آهک، ماسه‌سنگ، سنگ گچ و سنگ نمک از جمله مهم‌ترین سنگ‌های رسوبی‌اند.

## فکر کنید

۱- چرا طیّ صدها میلیون سال که از عمر زمین می‌گذرد، همه‌ی کوه‌ها از بین نرفته‌اند و دریاها و دریاچه‌ها از موادّ رسوبی پُر نشده‌اند؟

۲- شکل مقابل فراوانی سنگ‌های سازنده‌ی پوسته‌ی زمین را نشان می‌دهد. با وجود این که سنگ‌های رسوبی درصد ناچیزی از سنگ‌های پوسته‌ی زمین را تشکیل می‌دهند ولی ما سنگ‌های رسوبی را بیش‌تر از سنگ‌های آذرین و دگرگونی در اطراف خود می‌بینیم. علت آن چیست؟



چگونه سنگ‌های رسوبی مختلف تشکیل می‌شوند؟ وقتی رسوبات در کف دریا روی هم انباشته می‌شوند، کم‌کم تحت فشار زیاد وزن خود و آب دریا قرار می‌گیرند و فشرده می‌شوند. با این فشار زیاد که بر رسوبات وارد می‌آید، آب از لابه‌لای ذرات خارج می‌شود و رسوبات خشک می‌شوند. فشرده شدن زیاد و نیز خشک شدن، خود می‌تواند مقدمه‌ی تشکیل بعضی از انواع سنگ‌های رسوبی مانند سنگ‌های رستی باشد.

## مقایسه کنید

۱- مقداری خاک رس را با آب مخلوط کنید، گِل حاصل را در محلّ گرمی قرار دهید تا خشک شود. گِل خشک شده را با خاک رس مقایسه کنید.

۲- دو گلدان را از ماسه نرم پُر کنید و هر دو را کمی فشار دهید. سپس در یکی از گلدان‌ها محلول آب و نمک و در دیگری، فقط آب بریزید. پس از خشک شدن، دو گلدان را روی سطح صافی وارونه کنید تا ماسه‌ها از گلدان خارج شوند. ماسه‌های خارج شده از دو گلدان را با یک‌دیگر مقایسه کنید. چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

همه‌ی موادّ رسوبی، فقط با فشرده شدن و خشک شدن، سخت و تبدیل به سنگ نمی‌شوند. برای مثال، ماسه‌ها را نمی‌توان با فشار به هم چسباند. این مواد تنها در صورتی تبدیل به سنگ می‌شوند که موادی مانند سیمان در لابه‌لای ذرات آن‌ها نفوذ کند و آن‌ها را به هم بچسباند. سیمان‌ها موادی هستند که معمولاً به صورت محلول در آب وجود دارند. از جمله سنگ‌های رسوبی که از این

راه تشکیل می‌شوند، ماسه‌سنگ و کنگلومرا است.

گاهی اسکلت خرد شده‌ی جانوران دریایی به وسیله‌ی سیمانی به هم می‌چسبند و نوعی سنگ رسوبی به وجود می‌آورند.

هم‌چنین در آب دریاها و دریاچه‌ها مقداری مواد محلول وجود دارد که فقط در شرایط خاصی تبدیل به رسوب می‌شوند؛ برای مثال، نمک خوراکی در آب به مقدار زیاد محلول است و شوری آب دریاها هم بیش‌تر به همین علت است. اگر آب محتوی برخی مواد محلول به مقدار زیاد تبخیر شود، رسوباتی باقی می‌ماند که ممکن است، سنگ گچ و سنگ نمک را تشکیل دهند. البته ممکن است مواد محلول در آب از راه انجام بعضی از واکنش‌های شیمیایی بیچیده نیز رسوب کنند که در آن صورت، گروه دیگری از سنگ‌ها از جمله سنگ‌های آهکی تشکیل می‌شوند.

### فکر کنید

دیدهای که همواره در ته کتری و سماور لایه‌های نازکی از آهک به وجود می‌آید. آیا برای تشکیل این لایه‌ها باید آب کتری یا سماور به‌طور کامل تبخیر شوند؟



اسکلت خرد شده‌ی جانداران دریایی که به هم چسبیده‌اند



نمک خوراکی



ماسه سنگ



کنگلومرا

## ویژگی های سنگ های رسوبی

در سنگ های رسوبی ویژگی هایی وجود دارد که کمک بسیاری به شناسایی آن ها می کند. یکی از ویژگی های برجسته ی سنگ های رسوبی لایه لایه بودن آن ها و دیگری، امکان وجود فسیل در آن هاست؛ زیرا محیط های رسوبی محل مناسبی برای ایجاد فسیل اند. فسیل ها آثار و بقایای جانداران گذشته اند که بیش تر از همه در سنگ های رستی و آهکی – که دانه ریزند – وجود دارند اما آن ها را میان ماسه سنگ ها نیز می توان یافت.



یک فسیل جانوری



یک فسیل گیاهی

## سنگ های دگرگونی

برای کسی که به مطالعه ی سنگ های آذرین یا رسوبی می پردازد، جست و جو کردن درباره ی منشأ این سنگ ها چندان مشکل نیست؛ زیرا امروزه می توان طرز تشکیل بعضی از آن ها را در روی زمین به چشم دید. اما در مورد گروه سوم سنگ ها که به دگرگون شده موسوم اند، چنین نیست؛ زیرا تشکیل این سنگ ها در زیر زمین و دور از چشم ما و در زمانی بسیار طولانی صورت می گیرد.

وقتی سنگ های رسوبی و آذرین بدون این که ذوب شوند به مدت طولانی فشار و گرمای زیادی را تحمل کنند، آن قدر تغییر می کنند که دیگر شباهتی به سنگ های اولیه ندارند. وقتی سنگ ها دگرگون می شوند، ممکن است بعضی از کانی های سنگ اولیه به کانی جدیدی تبدیل شوند یا طرز قرار گرفتن کانی های سنگ اولیه به شکلی دیگر درآید.



### مقایسه کنید

می‌دانید ماده‌ی اولیه برای ساخت کاشی، سفال و آجر، خاک رس است. در کارگاه‌های مخصوصی، خاک رس را با آب مخلوط می‌کنند تا گِل به دست آید. آنگاه، پس از شکل دادن به گِل آن را در کوره قرار می‌دهند تا خوب پخته شود.

اکنون شما یک قطعه سفال، کاشی یا آجر را با خاک رس مقایسه کنید. چه ویژگی‌های تازه‌ای نسبت به خاک رس در هر یک از آن‌ها پیدا شده است؟ سفال، کاشی و آجر را نیز با هم مقایسه کنید. آیا همه‌ی آن‌ها به یک نسبت تغییر کرده‌اند؟

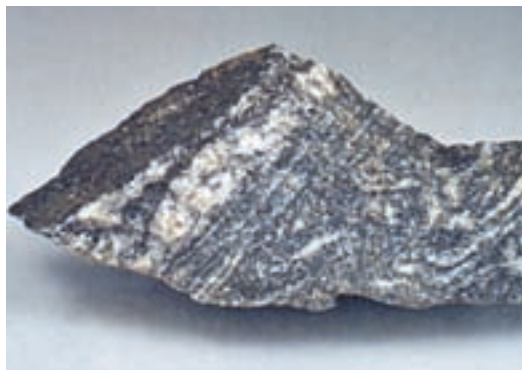
بیش‌تر سنگ‌های دگرگون شده سخت و محکم‌اند. این سنگ‌ها را در کارخانه‌های سنگ‌بری در اندازه‌های مختلف برش می‌دهند و روی آن‌ها را صاف می‌کنند که در نتیجه، نمای زیبایی پیدا می‌کنند. از این رو، آن‌ها را در نمای ساختمان، کف راهرو، پله و جاهای دیگر به کار می‌برند. مرغوبیت یک سنگ دگرگون شده بستگی به میزان فشار و گرمایی دارد که آن سنگ، زمانی در زیر زمین، تحمل کرده است.

مرمر یک سنگ دگرگون شده‌ی مرغوب است که از دگرگونی شدید سنگ آهک حاصل



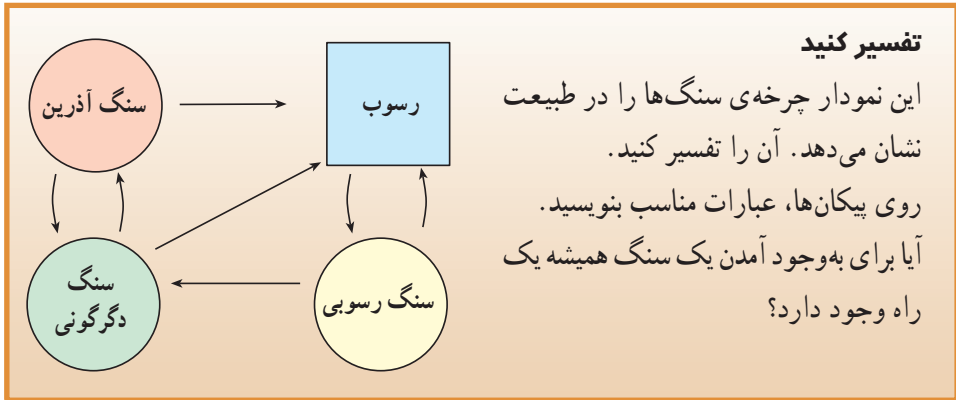
از سنگ‌های دگرگون شده در نمای ساختمان‌ها استفاده می‌کنند.

می‌شود. از دیگر سنگ‌های دگرگون شده می‌توان به کوارتزیت و گنیس اشاره کرد که اولی، از دگرگون شدن ماسه‌سنگ‌ها و دومی از دگرگون شدن گرانیت‌ها به وجود می‌آیند.



یک سنگ دگرگون شده

## چرخه‌ی سنگ‌ها



**جمع‌آوری کنید**

در طول سال از سنگ‌های منطقه‌ای که در آن زندگی می‌کنید جمع‌آوری کنید و به کلاس بیاورید. خاصه‌های مشترک آن‌ها را پیدا کنید. در منطقه‌ای که شما زندگی می‌کنید بیش‌تر سنگ‌ها از کدام گروه‌اند؟ کدام گروه از سنگ‌ها در منطقه‌ی شما یافت نمی‌شود؟

## کاربرد سنگ ها و کانی ها

برادر علی در رشته‌ی مهندسی معدن در دانشگاه تحصیل می‌کند. علی از برادرش پرسید! کار یک مهندس معدن چیست؟ آیا شما می‌دانید، برادر علی چه پاسخی به او داد؟

کانی‌ها و سنگ‌ها به علت گوناگونی بسیار، زیبایی و از همه مهم‌تر کاربردهایی که دارند، از زمان‌های گذشته مورد علاقه و کنجکاو بوده‌اند. سنگ‌ها و کانی‌ها ابتدا در ساختن وسایل زندگی و جان پناه و سپس برای استخراج فلز و بعدها برای به‌دست آوردن زیورآلات مورد استفاده‌ی آدمی قرار گرفته‌اند. امروزه، کاربرد سنگ‌ها و کانی‌ها آن‌قدر متنوع شده است که کم‌تر فعالیت انسانی را می‌توان یافت که ارتباط مستقیم یا غیرمستقیمی با آن‌ها نداشته باشد.

به‌طور کلی، کانی‌ها و سنگ‌ها در تأمین انرژی، مواد اولیه‌ی صنایع و جواهرسازی کاربردهای فراوانی دارند.

### تأمین انرژی

انسان برای ادامه‌ی زندگی خود احتیاج به انرژی دارد. از انرژی برای متعادل ساختن دمای محیط زندگی و کار، راه‌اندازی صنایع و وسایل نقلیه استفاده می‌کند.

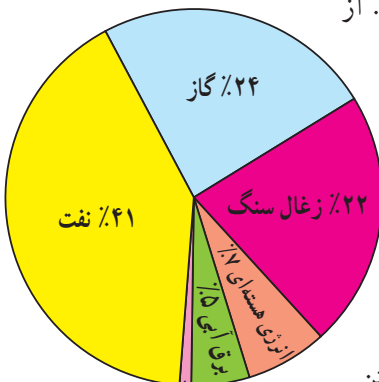
منبع اصلی تأمین انرژی، سنگ‌ها هستند. از میان سه گروه سنگ‌ها، سنگ‌های رسوبی با تأمین ۸۷ درصد از انرژی مصرفی انسان اهمیت ویژه‌ای دارند.

**نفت و گاز:** اهمیت نفت و گاز در جهان امروز بر

کسی پوشیده نیست. شما برای گرم کردن اتاقتان، برای پختن

غذا و هم‌چنین برای رفتن به مدرسه با وسایل نقلیه به مواد نفتی (نفت)،

گاز، بنزین و... نیاز دارید. علاوه بر این‌ها، نفت و گاز در تهیه‌ی بسیاری از وسایل مانند پلاستیک، الیاف پارچه، رنگ، دارو و... کاربرد دارد. همه‌ی محصولات نفتی از نفت خام تهیه می‌شود.



۱٪ انرژی‌های دیگر

نفت خام مایعی تیره رنگ است و بوی مخصوصی دارد. نفت خام ترکیب شیمیایی ثابت و معینی ندارد اما بیشترین قسمت آن ترکیب‌هایی از هیدروژن و کربن است.

نفت خام خود از موجودات بسیار کوچک دریایی به نام پلانکتون به وجود آمده که به حالت شناور در آب دریا زندگی می‌کنند. عمر پلانکتون‌ها معمولاً کوتاه است و پس از مرگ بقایای آن‌ها بر کف دریا فرو می‌ریزد. اگر شرایط در کف دریا مناسب باشد این بقایا در لایه‌های رسوبات دانه‌ریز حفظ می‌شوند و پس از میلیون‌ها سال بر اثر فشار لایه‌های بالایی و گرما به نفت و گاز تبدیل می‌شوند.

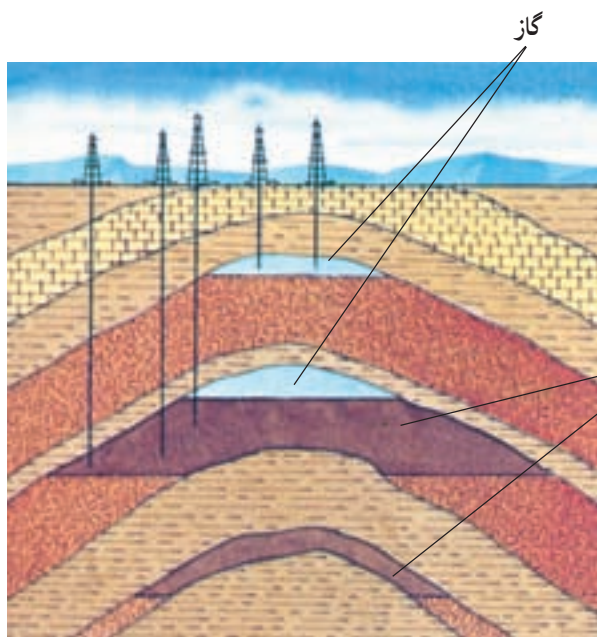
### فکر کنید

چرا با وجود این که پلانکتون‌ها در دریا‌های قدیمی به فراوانی وجود داشته‌اند، در همه‌ی رسوبات این دریاها نفت و گاز تشکیل نشده است؟

به سنگ‌هایی که نفت در آن‌ها تشکیل می‌شود، اصطلاحاً سنگ مادر می‌گویند. نفت پس از تشکیل، در اثر فشار از سنگ‌های دانه‌ریز مادر به سمت بالا حرکت می‌کند و اگر موانعی در سر راه آن نباشد، به سطح زمین می‌رسد و با هوا ترکیب می‌شود و به مواد بی‌ارزشی تبدیل می‌گردد.

اگر در مسیر حرکت نفت لایه‌هایی از سنگ گچ یا سنگ‌های رستی، که به آن‌ها سنگ پوششی می‌گویند، قرار بگیرد و این لایه‌ها شکل مناسبی داشته باشند نفت دیگر نمی‌تواند به حرکت

خود ادامه دهد و در درز و شکاف و حفره‌های سنگ‌های زیرین این لایه‌ها که به سنگ مخزن موسوم‌اند، جمع می‌شود. معمولاً به همراه نفت و گاز مقداری آب شور هم وجود دارد.



۱- آیا در این شکل می‌توانید سنگ مخزن و سنگ پوشش را مشخص کنید؟  
۲- آیا در این محل می‌توان چاه جدیدی برای استخراج نفت حفر کرد؟

## تحقیق کنید

یکی از موارد زیر را به دلخواه تحقیق کنید و نتیجه‌ی تحقیق خود را به کلاس گزارش دهید.

- ۱- بیش‌ترین منابع نفت و گاز ایران در چه مناطقی قرار گرفته‌اند؟
- ۲- سنگ مخزن و سنگ پوشش منابع نفت و گاز ایران را چه سنگ‌هایی تشکیل می‌دهند؟
- ۳- وضعیت کشور ما از نظر ذخایر نفت و گاز نسبت به دیگر کشورهای جهان چگونه است؟
- ۴- کشور ما به چه کشورهایی گاز صادر می‌کند و چگونه؟
- ۵- چه مقدار از بودجه‌ی کشور ما از درآمدهای نفت و گاز تأمین می‌شود؟
- ۶- آیا با وجود ذخایر عظیم نفت و گاز در کشورمان، باز هم باید در مصرف آن‌ها صرفه‌جویی کنیم؟ چرا؟



زغال سنگ

**زغال سنگ:** زغال سنگ نوعی سنگ رسوبی است.

که از باقی‌ماندن گیاهان، در بین لایه‌های رسوبی در طی زمان‌های بسیار زیاد، تشکیل شده است. می‌توان آثار ساقه و ریشه‌های گیاهان را در داخل لایه‌هایی از زغال سنگ‌ها و سنگ‌های اطراف آن، در معادن، مشاهده کرد. همین مطلب از نظر زمین‌شناسان نشان دهنده‌ی منشأ گیاهی زغال سنگ است.

زغال سنگ یکی از مهم‌ترین منابع انرژی و از عوامل

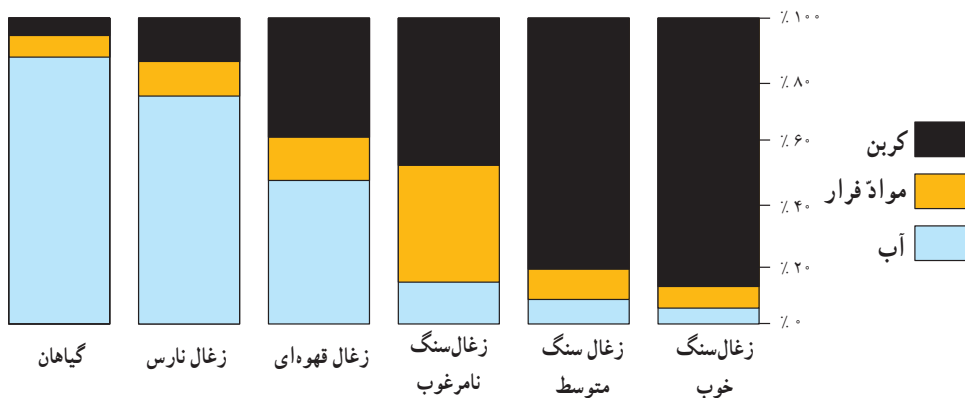
بسیار مهم و تأثیرگذار بر انقلاب صنعتی در اروپا بوده است. زغال سنگ در تمام قاره‌های جهان، به صورت لایه‌هایی از بین سنگ‌های رسوبی بیرون کشیده می‌شود و مصرف عمده‌ی آن در تولید انرژی الکتریکی و گرمایی است. هم‌چنین در ذوب آهن و پتروشیمی به عنوان مواد اولیه به کار می‌رود.

**تشکیل زغال سنگ:** میلیون‌ها سال پیش، گیاهانی که در مرداب‌ها و سواحل دریاها گرم و مرطوب به فراوانی رشد کرده بودند، در زیر آب قرار گرفتند. پاره‌ای از گیاهان نیز توسط سیلاب‌ها و



چگونگی تشکیل زغال سنگ (شکل‌ها را توضیح دهید)

رودها کنده شده و به دریا رسیدند و در زیر لایه‌هایی از شن و لای مدفون شدند. با گذشت زمان و فعالیت بعضی از باکتری‌ها، این گیاهان شروع به تجزیه شدن کردند و بعضی از عناصر تشکیل دهنده‌ی آن‌ها مانند اکسیژن و هیدروژن از آن خارج شده و درصد کربن آن‌ها اضافه شد. پس از مدتی گیاهان به زغال نارس تبدیل گشتند. با عمل رسوب‌گذاری، لایه‌های بیش‌تری روی زغال‌های نارس را می‌پوشاند و سنگینی این لایه‌ها و گرمای مناطق عمیق زمین ناخالصی‌های بیش‌تری را از زغال خارج کرده و رفته‌رفته به درصد کربن آن اضافه می‌شد. در این مراحل، زغال نارس ابتدا به زغال سنگ قهوه‌ای و سپس به انواع دیگر زغال تبدیل می‌شود.



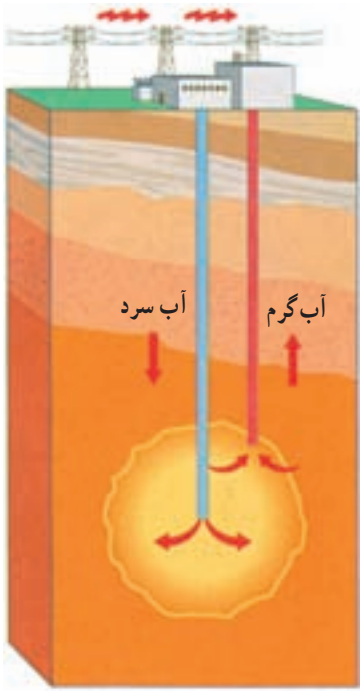
زغال‌سنگ‌های خوب را برای تهیه‌ی زغال کک به کار می‌برند. زغال کک در صنایع فولاد برای جداسازی ناخالصی‌های سنگ‌آهن مورد استفاده قرار می‌گیرد. از انواع دیگر زغال سنگ برای ایجاد گرما به عنوان سوخت استفاده می‌کنند.

### تحقیق کنید

میزان استخراج زغال‌سنگ روز به‌روز در حال افزایش است و از طرف دیگر، امروزه، از زغال‌سنگ مانند گذشته برای سوختن و تولید انرژی استفاده نمی‌کنند. تحقیق کنید:

- ۱- علت افزایش استخراج زغال‌سنگ چیست؟
- ۲- علت کاهش استفاده از زغال‌سنگ برای تولید انرژی چیست؟

انرژی گرمایی زمین: با مشاهده‌ی آبی که از دهانه‌ی بعضی از چشمه‌های آب گرم خارج می‌شود، به‌آسانی می‌توانیم بفهمیم که داخل زمین گرم است. گرمای سنگ‌هایی که در مجاورت



کوه‌های آتش‌فشانی قرار گرفته‌اند بیش‌تر از نقاط دیگر است. امروزه در برخی از کشورها از انرژی این گونه سنگ‌ها استفاده می‌کنند.

یکی از راه‌های استفاده از گرمای زمین در شکل مقابل آمده است. آن را توضیح دهید.

در کشور ما مطالعاتی برای استفاده از گرمای داخل زمین انجام گرفته است. برای استفاده از این انرژی، مناطق دماوند، سبلان، خوی و ماکو مناسب تشخیص داده شده‌اند.

### فکر کنید

استفاده از انرژی گرمایی زمین چه مزیت‌هایی نسبت به انرژی نفت و گاز و زغال‌سنگ دارد؟

### مواد اولیه صنایع

استفاده از سنگ‌ها و کانی‌ها تقریباً در همه‌ی صنایع، از ساخت زیردریایی‌هایی که اعماق اقیانوس‌ها را می‌پیمایند گرفته تا سفینه‌هایی که در فضای بی‌پایان سفر می‌کنند، گسترش پیدا کرده است.

به‌طور کلی هرچه دانش ما درباره‌ی کانی‌ها و سنگ‌ها بیش‌تر می‌شود. مصارف بیش‌تری برای آن‌ها یافت می‌شود.



استفاده از سنگ در کف یک پارک

## تحقیق کنید

هر گروه از دانش‌آموزان درباره‌ی کاربرد سنگ‌ها و کانی‌ها در یکی از صنایع ساختمانی، ذوب فلزات، شیمیایی، دارویی، غذایی، الکتریکی و الکترونیکی و ... تحقیق کنند و به کلاس گزارش دهند.  
این گزارش می‌تواند به صورت روزنامه دیواری، عکس، دعوت از یک متخصص، انشا و ... باشد.

## جواهرسازی

بعضی از کانی‌ها به علت رنگ، جلا، سختی و از همه مهم‌تر کمیاب بودن، به‌عنوان جواهر مورد استفاده قرار می‌گیرند. برای مثال، فیروزه - که بهترین نوع آن در کشور خودمان استخراج می‌شود - به علت رنگش مشهور شده است. برخی از کانی‌ها تمام خواص بالا را با هم دارند؛ الماس، یاقوت و زمرد از این گونه جواهرات‌اند. امروزه از بلور بعضی جواهرات، مانند یاقوت علاوه بر زیبایی، در تولید اشعه‌ی لیزر استفاده می‌کنند.



جواهرات نیز از کانی‌ها به‌شمار می‌روند.



## هوازدگی

آیا تاکنون به ساختمان‌های سنگی قدیمی که مدت‌ها در معرض هوا، باران و نور خورشید بوده‌اند، توجه کرده‌اید؟ مسلماً تغییراتی را در آن‌ها مشاهده می‌کنید. در حالی که ممکن است از زمان ساختن آن‌ها بیش از چند قرن یا حتی چند دهه نگذشته باشد. حال تصور کنید، اگر چنین سنگ‌هایی طی هزاران یا میلیون‌ها سال در طبیعت و در معرض هوا قرار گیرند، چه روی خواهد داد؟

## هوازدگی

هر جا که سنگ کره با هوا، آب یا موجودات زنده در تماس باشد، در سنگ‌ها تخریب فیزیکی و شیمیایی به وجود می‌آید. از این رو، سنگ‌ها در محل خود تغییراتی می‌کنند که به آن هوازدگی می‌گویند. هوازدگی معمولاً موجب تشکیل قشری از مواد نرم و ناپیوسته بر روی سنگ‌های اصلی می‌شود و عمل فرسایش - یعنی جابه‌جا کردن مواد - را آسان‌تر می‌کند. معمولاً هوازدگی را با توجه به عوامل ایجاد آن، به دو نوع فیزیکی و شیمیایی تقسیم می‌کنند.

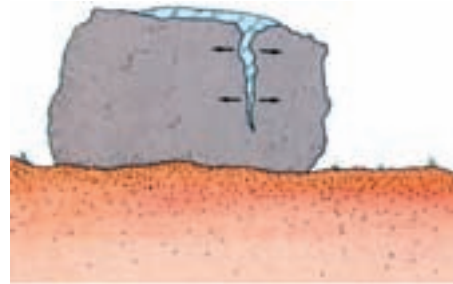


پوششی از سنگ‌های هوازده بر روی سنگ‌های اصلی سازنده‌ی پوسته‌ی زمین

هواز دگی فیزیکی: در این نوع هواز دگی، سنگ‌ها به قطعات کوچک تر ولی با همان ساختمان

و ترکیب شکسته و خرد می‌شوند.

به نظر می‌رسد مهم‌ترین عامل مؤثر در هواز دگی فیزیکی، انجماد آب در داخل درز و شکاف سنگ‌ها باشد. با عمل انجماد، تقریباً ۹ درصد به حجم آب افزوده می‌شود. این ازدیاد حجم، فشار زیادی در سنگ‌ها ایجاد می‌کند که سبب خرد شدن آن‌ها می‌شود. هرچه تعداد دفعات انجماد و ذوب در داخل شکاف سنگ‌ها بیشتر باشد، تخریب سنگ‌ها سریع‌تر انجام می‌گیرد.



با باز شدگی تدریجی شکاف‌ها، سنگ سرانجام به قطعات کوچک‌تر تبدیل می‌شود.

آب در شکاف سنگ یخ می‌زند و به حجم آن اضافه می‌شود؛ در نتیجه، دیواره‌های شکاف را از هم باز می‌کند.

### آزمایش کنید

یک بطری پلاستیکی نوشابه را به‌طور کامل از آب پر کنید و در آن را محکم ببندید. بطری را به مدت چند ساعت در جایی یخچال قرار دهید. آن‌گاه ببینید چه روی داده است؟ چه عاملی سبب این روی داد شده است؟  
توجه: اگر از بطری شیشه‌ای استفاده می‌کنید، آن را داخل نایلون قرار دهید.

### فکر کنید

عمل تخریب سنگ‌ها توسط یخ‌زدن آب، بیش‌تر در چه مناطقی از زمین و چه فصل‌هایی از سال صورت می‌گیرد؟

رشد بلور کانی‌های ثانویه در میان درز و شکاف سنگ‌ها، خصوصاً در نواحی بیابانی، ممکن است مانند یخ بستن آب سبب ایجاد فشار و در نتیجه، خرد شدن سنگ‌ها شود.



سنگ‌های زیرین همواره تحت فشار سنگ‌های بالایی قرار دارند. با فرسایش سنگ‌های بالایی، فشار از روی سنگ‌های زیرین برداشته می‌شود و قسمت‌های سطحی این سنگ‌ها انبساط پیدا می‌کند. در نتیجه‌ی این انبساط، قسمت‌های سطحی سنگ پوسته پوسته می‌شود و به صورت لایه‌های نازک جدا می‌شود.

ورقه ورقه شدن سنگ‌ها در پاره‌ای از مناطق، اثر هوازدگی را نشان می‌دهد.

### تفسیر کنید

پس از حفر تونل‌های راه‌سازی، کف تونل دائماً پُر از خرده سنگ می‌شود. علت آن چیست؟ به نظر شما، برای جلوگیری از ریزش این خرده‌سنگ‌ها چه باید کرد؟

انبساط و انقباض سنگ‌ها بر اثر تغییرات دمای شبانه‌روز نیز می‌تواند تغییرات جزئی‌تری بر روی سنگ‌ها ایجاد کند.

### فکر کنید

به نظر شما، تغییرات دما روی سنگ‌هایی که از یک کانی درست شده‌اند بیش‌تر اثر دارد یا سنگ‌هایی که از چند کانی ساخته شده‌اند؟ دلیل آن چیست؟

هم‌چنین، بر اثر فعالیت‌های گیاهان، جانوران حفار و انسان نیز هوازدگی انجام می‌شود. ریشه‌ی گیاهان برای یافتن مواد معدنی به داخل درزها و شکاف‌ها فرو می‌روند و با رشد خود، قطعات سنگ‌ها را از هم جدا می‌کنند. جانوران حفار (مورچه، موربانه، موش صحرائی و ...) با



فعالیت‌های انسانی مانند راه‌سازی، استخراج از معادن و ... سبب قرارگرفتن ذرات دست نخورده‌ی سنگ‌ها و کانی‌ها در سطح زمین و هوازدگی آن‌ها می‌شود.

رشد ریشه‌ی درختان سبب خورد شدن سنگ‌ها می‌شود.



فعالیت‌های انسانی در معادن سبب قرارگرفتن مواد دست نخورده در برابر هوا می‌شود.

هوازدگی شیمیایی: در هوازدگی شیمیایی، ترکیب سنگ‌ها و کانی‌ها تغییر می‌کند و در نتیجه‌ی آن، مواد جدید به وجود می‌آید. هوازدگی شیمیایی بیش‌تر سنگ‌ها بر اثر عمل آب، اکسیژن و

گاز کربن دی اکسید موجود در اتمسفر صورت می گیرد.

آب عامل اصلی هوازدگی شیمیایی است. گرچه آب خالص غیرفعال است اما وجود مقدار کمی از مواد محلول، آن را فعال می کند. ترکیب کانی ها با آب، یکی از مهم ترین واکنش های شیمیایی به خصوص در کانی های سیلیکاتی است. در اثر این واکنش، از فلدسپات ها خاک رس به وجود می آید.

یکی دیگر از عوامل هوازدگی شیمیایی انحلال است. آب، یکی از فراوان ترین حل کننده ها در طبیعت است. البته بازهم آب خالص در انحلال سنگ ها و کانی ها چندان مؤثر نیست ولی آب با همراه داشتن مقداری کربن دی اکسید خاصیت اسیدی پیدا می کند که در این صورت، قدرت انحلال آن زیاد می شود و می تواند بر بیش تر کانی ها اثر بگذارد و آن ها را تغییر دهد. سنگ ها و کانی های محلول در آب، در نواحی مرطوب با سرعت بیش تری تخریب می شود.

### تحقیق کنید

کدام یک از استان های ایران، آثار باستانی بیش تری دارد؟  
آیا رابطه ای بین تعداد آثار باستانی با هوازدگی شیمیایی وجود دارد؟

از راه های دیگر هوازدگی شیمیایی؛ ترکیب شدن اکسیژن با کانی هاست. البته وجود آب و گرما سبب سرعت این گونه واکنش ها می شود. به همین جهت، این نوع هوازدگی در مناطق گرم و مرطوب بیش تر دیده می شود. سنگ ها و کانی های آهن دار زودتر از سایر کانی ها با اکسیژن هوا ترکیب می شوند و ویژگی های خود را از دست می دهند. آیا می دانید علت آن چیست؟

### مقایسه کنید

میخ آهنی را که مدت ها در دیوار حمام جای داشته است، به کلاس بیاورید. آن را از نظر رنگ و استحکام، با یک میخ آهنی تازه مقایسه کنید.

موجودات زنده نیز می توانند موجب تغییرات شیمیایی در مواد سطح زمین شوند. تنفس جانوران موجود در خاک و نیز ریشه گیاهان موجب افزایش مقدار کربن دی اکسید می شوند. آب های زیرزمینی با حل کردن این گاز در خود، خاصیت اسیدی پیدا می کنند و تغییرات چشمگیری در سنگ ها ایجاد می نمایند.

## فکر کنید

۱- با افزایش آلودگی در شهرها، مقدار بیش‌تری کربن دی‌اکسید و سولفید اکسیژن و ... به هوا وارد می‌شود. این مواد ممکن است با بخار آب موجود در هوا ترکیب شوند و در نتیجه اسیدهای مختلفی را ایجاد کنند. این اسیدها به همراه باران به زمین برمی‌گردند و ایجاد باران‌های اسیدی می‌کنند.

به نظر شما، این باران‌ها چه اثراتی بر روی زمین خواهند داشت؟

۲- زمین‌شناسان عقیده دارند، هوازدگی فیزیکی کمک زیادی به هوازدگی شیمیایی می‌کند. آیا می‌توانید، دلیل آن را بیابید.

۳- نتیجه‌ی هوازدگی فیزیکی و شیمیایی بر روی سنگی مانند گرانیت، تولید موادی از قبیل ماسه، رس و نمک‌های محلول است. آیا حجم مواد حاصله با حجم سنگ اولیه برابر است؟



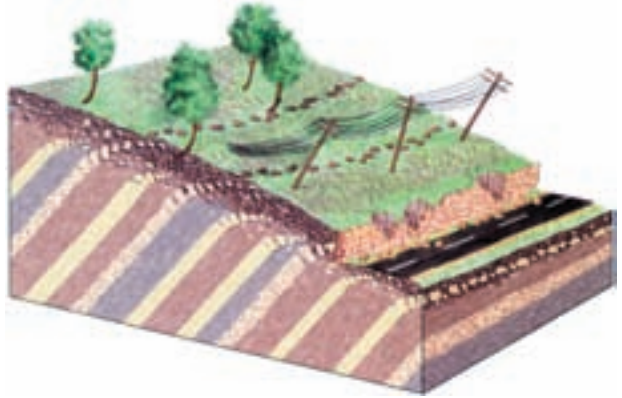
## جابه‌جا شدن مواد حاصل از هوازدگی بر اثر کشش زمین

کشش زمین می‌تواند مواد حاصل از هوازدگی را جابه‌جا کند. هر ذره‌ای که بر اثر هوازدگی از سنگ‌های اصلی پوسته‌ی زمین جدا می‌شود، دارای انرژی ذخیره شده‌ای است که آن را در جهت شیب زمین به حرکت درمی‌آورد. کشش زمین پس از باران‌های سیل‌آسا و مداوم در دامنه‌های پرشیب یا در دامنه‌ی کوه‌هایی که به علت استخراج مواد معدنی یا جاده‌سازی شیب تند یافته‌اند، اثر بیش‌تری دارد. در این ریزش‌ها، گاهی توده‌های بسیار بزرگی از مواد در سراسیمی کوه‌ها به پایین می‌لغزد که به این نوع حرکت‌ها «زمین‌لغزه» گویند. گاهی زمین‌لغزه‌ها، خساراتی را به بار می‌آورند. به طوری که در سال‌های اخیر، در قسمت‌هایی از شمال و برخی از مناطق کوه‌های زاگرس در کشور

ما، بارها، چنین ریزش‌هایی به‌وقوع پیوسته و خسارت‌هایی نیز به بار آورده است. کشتش زمین حتی در دامنه‌های کم‌شیب هم سبب جابه‌جایی مواد می‌شود که به آن جنبش کند مواد یا «خزش» گویند. رطوبت مواد هوازده، این نوع جنبش را تسریع می‌کند.



ریزش تند مواد در یک دامنه‌ی پرشیب



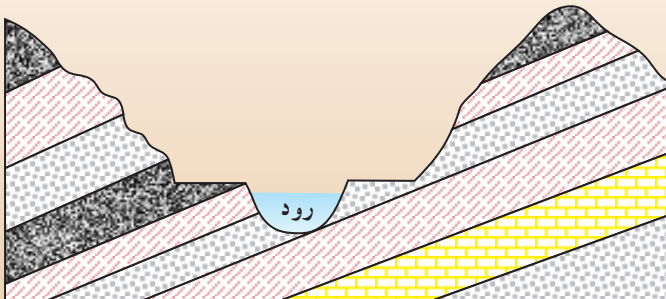
جنبش کند مواد در یک دامنه‌ی کم‌شیب

### بیش‌تر بدانید

در سحرگاه روز اول اردیبهشت ماه سال ۱۳۶۴، ریزش نسبتاً بزرگی در ابتدای دره‌ی لاسم واقع در ۹۰ کیلومتری شمال شرق تهران و تقریباً ۵ کیلومتری پلور در جاده‌ی هراز به وقوع پیوست. توده‌ی لغزیده شده، در مقابل رودخانه‌ی لاسم سد طبیعی‌ای به‌وجود آورد که در نتیجه‌ی آن، دریاچه‌ای به طول بیش از ۳ کیلومتر و عرض متوسط ۵۰۰ تا ۷۰۰ متر در پشت آن ایجاد شد.

### تفسیر کنید

از داخل این دره می‌خواهند جاده‌ای عبور دهند. به نظر شما، محل مناسب این جاده در کدام سمت رود است؟ دلیل انتخاب خود را بگویید.



## خاک

حاصل عمل هوازدگی، به وجود آمدن خاک است. به جز گیاهان تک سلولی ساکن آب و گلسنگ ها بقیه ی گیاهان به خاک نیاز دارند. از این رو، خاک را پلی بین دنیای زنده و دنیای غیر زنده می دانند. برای تشکیل خاک، هوازدگی فیزیکی و شیمیایی — هر دو — مؤثرند. وقتی سنگ ها شروع به تجزیه شدن می کنند، لایه هایی که به منطقه یا افق موسومند پدید می آیند. هرچه تعداد افق های خاک بیش تر باشد، خاک کامل تر است.



یک خاک کامل

### فکر کنید

مقدار خاک یک منطقه به عواملی چون آب و هوا، نوع سنگ های محل، مدت زمان، شیب زمین و تعداد جانداران آن منطقه بستگی دارد. آیا می توانید نقش هر یک از عوامل بالا را در تشکیل خاک توضیح دهید؟

خاک علاوه بر مواد معدنی، یعنی همان موادی که بر اثر هوازدگی سنگ ها به وجود می آیند، دارای مواد آلی نیز هستند. در فضاهای خالی بین ذرات خاک ها عموماً مقداری هوا و آب نیز وجود دارد. خاک ماده ی پرارزشی است. زندگی انسان و بسیاری از موجودات زنده ی دیگر بدون وجود خاک، غیر ممکن به نظر می رسد.

نخستین تغییر مهمی که پس از خرد شدن سنگ ها رخ می دهد، رویش گیاهان است. گیاهان نیز فرآیندهای هوازدگی را تسریع می کنند و تا حدی مانع از جابه جا شدن خاک توسط آب و باد می شوند.



وقتی گیاهان می‌میرند، اجزای آن‌ها تجزیه می‌شود. پس از مدتی، این مواد تجزیه شدنی به درجه‌ای می‌رسند که دیگر صورت اولیه‌ی گیاه در آن‌ها مشخص نیست. به این مواد **گیاخاک** می‌گویند. هر چه رنگ خاک تیره‌تر باشد، مقدار نسبی گیاخاک آن بیش‌تر است. نسبت مقدار گیاخاک در خاک‌های مختلف فرق می‌کند و ممکن است از یک درصد در خاک‌های بیابانی تا ۷۰ درصد در برخی از خاک‌های باتلاقی تغییر کند. هرچه مقدار گیاخاک در منطقه‌ای زیاده‌تر باشد، جمعیت جانداران خاک بیش‌تر خواهد بود؛ زیرا در آن، مواد لازم برای زیستن وجود دارد؛ مثلاً، منبع اصلی نیتروژن لازم برای رشد گیاهان، گیاخاک است. گیاخاک قدرت نگهداری آب در خاک را افزایش می‌دهد و تا درجه‌ی معینی فضای بین ذرات را هم که محل نفوذ هوا است زیاد می‌کند. گیاخاک بر خاصیت اسیدی خاک می‌افزاید و با این عمل مقدار مواد محلول را بیش‌تر می‌سازد؛ زیرا با نفوذ آب به درون خاک، بعضی از کانی‌ها در آن حل می‌شوند.

از مهم‌ترین مواد معدنی خاک‌ها ذرات رس هستند. ذرات رس مواد محلول مورد نیاز گیاه را به خود جذب می‌کنند و در موقع لزوم در اختیار گیاه قرار می‌دهند. مقدار معینی رس برای چسباندن ذرات دیگر خاک ضروری است. البته هرچه مقدار رس بیش‌تر باشد، خاک قابلیت نفوذ خود را نسبت به آب و هوا از دست می‌دهد و ریشه‌ی گیاهان نیز سخت‌تر در آن نفوذ می‌کنند. به همین دلیل، به خاک‌هایی که مقدار رس آن‌ها زیاد باشد مقداری ماسه اضافه می‌کنند.



**فکر کنید**

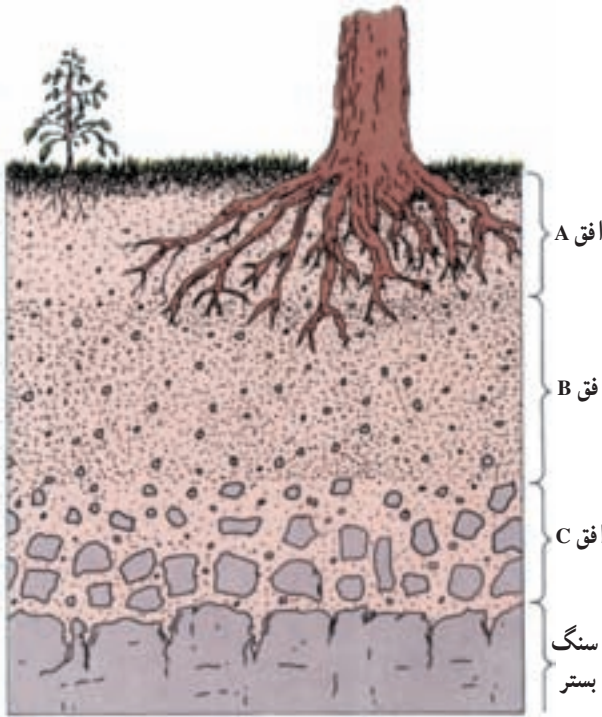
یک خاک مناسب برای کشاورزی باید مخلوطی از مواد معدنی، مواد آلی، آب و هوا باشد.

در نمودار مقابل محل هر یک از مواد را مشخص کنید.

## افق‌های خاک

خاک کامل باید حداقل دارای سه افق مشخص باشد. این افق‌ها، از سطح به عمق با حروف A، B و C نمایش داده می‌شوند.

افق A، لایه‌ی سطحی خاک است. رنگ این افق به علت وجود گیاخاک فراوان، تیره‌رنگ



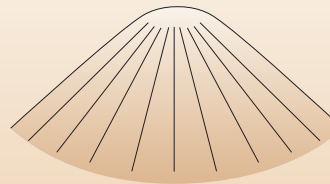
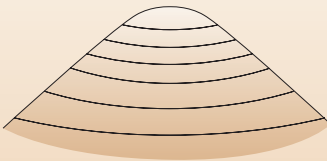
است. در این منطقه، مقداری ماسه هم وجود دارد ولی ذرات رس و مواد محلول آن کم است؛ زیرا باران و آبیاری، این مواد را به افق B می‌برند.

افق B در زیر افق A قرار دارد. این افق، یا گیاخاک ندارد یا بسیار کم دارد ولی مقدار رس و مواد محلول آن زیاد است.

افق C، مستقیماً روی سنگ‌های اصلی پوسته‌ی زمین قرار می‌گیرد و بیش‌تر از قطعات سنگ‌هایی تشکیل شده که کم‌تر هوازده شده‌اند.

### فکر کنید

- ۱- کشاورزان قبل از کشت، زمین خود را شخم می‌زنند. آیا می‌دانید چرا؟
- ۲- در زمین‌های شیب‌دار کدام نوع شخم مناسب است؟ به چه دلیل؟



- ۳- برخی از کشاورزان یک گیاه را دوبار متوالی در یک زمین نمی‌کارند. آیا علت آن را می‌دانید؟

### خاک مناطق مختلف

در یک منطقه، عوامل متعددی بر روی مقدار و نوع خاک اثر دارند ولی به‌طور کلی در مناطق کوهستانی، خاک معمولاً کم ضخامت و سنگ‌های تجزیه نشده‌ی فراوان دارد. در بیش‌تر مناطق

کوهستانی به علت شیب زیاد، خاک تشکیل نمی‌شود.

خاک جنگل، هم ضخامت کمی دارد و هم حاصل‌خیزی چندانی ندارد؛ زیرا جنگل در محل‌هایی به‌وجود می‌آید که بارندگی زیاد سبب شست‌وشوی مواد محلول در خاک می‌شود. در خاک جنگل، فقط برخی از درختان می‌توانند رشد کنند؛ بنابراین، این گونه‌ها برای کشاورزی مناسب نیستند. خاک علفزارها حاصل‌خیزتر از خاک جنگل است، لایه‌ی سطحی خاک قطور بوده و گیاخاک فراوان دارد، هم‌چنین، مقدار بارندگی در علفزارها زیاد است.

خاک بیابان‌ها از نظر داشتن مواد محلول غنی‌ترین خاک است ولی به علت کمی هوازدهی شیمیایی، خاک بیابان‌ها معمولاً نازک و به صورت تکه‌تکه‌اند. این نوع خاک، مواد آلی ندارد.

### فکر کنید

همان‌طور که می‌دانید، بیش‌تر مناطق ایران در نواحی خشک و نیمه‌خشک قرار گرفته است. اگر بتوانیم در این مناطق، آب لازم برای کشاورزی تهیه کنیم، برای به دست آوردن محصولات فراوان کشاورزی باید چه مشکلات دیگری را حل نماییم؟

## حاصل‌خیزی خاک

حاصل‌خیزی خاک یعنی میزان توانایی آن در پرورش دادن گیاهانی که به‌طور مستقیم یا غیر مستقیم غذای انسان را تشکیل می‌دهند. حاصل‌خیزی خاک به عوامل متعددی وابسته است که در مجموع می‌توان آن‌ها را به صورت زنجیری به هم پیوسته در نظر گرفت. بعضی از این عوامل عبارت‌اند از:

۱- املاح: غذای گیاهان شامل عناصر شیمیایی است که از ترکیب آن‌ها، مولکول‌های مواد آلی پدید می‌آیند. مهم‌ترین این عناصر عبارت‌اند از: نیتروژن، پتاسیم و فسفر که نیاز گیاهان به این سه عنصر بسیار فراوان‌تر از سایر عناصر است.

### اطلاعات جمع‌آوری کنید

درباره‌ی انواع کودهای شیمیایی که کشاورزان به خاک اضافه می‌کنند، اطلاعاتی جمع‌آوری نمایید و به کلاس ارائه دهید.

به غیر از عناصر فوق، عناصر دیگری مانند منیزیم، کلسیم، آهن، گوگرد، ید، سدیم، مس و ... نیز باید در خاک وجود داشته باشد. این عناصر به مقدار بسیار اندک مورد احتیاج گیاه‌اند ولی کاری

که در بدن گیاه انجام می‌دهند اهمیت زیادی دارد.

### اطلاعات جمع‌آوری کنید

این سؤال را از چه کسی باید پرسید؟  
«برگ‌های یک درخت میوه خوب رشد نکرده است و میوه‌های آن نیز به صورت نارس از درخت می‌ریزند. علت آن چیست؟»

- ۲- آب: مهم‌ترین ماده‌ای است که باید در خاک وجود داشته باشد؛ زیرا، آب سبب جابه‌جایی مواد موردنیاز در سلول‌های گیاهی می‌شود و مواد دفعی را از آن‌ها دور می‌سازد.
- ۳- ترکیب شیمیایی خاک: خاک‌ها ممکن است اسیدی یا بازی باشند؛ برخی از گیاهان در محیط اسیدی و برخی در محیط بازی خوب رشد می‌کنند.

### فکر کنید

آیا یک کشاورز باید بداند که خاک مزرعه‌اش اسیدی است یا بازی؟ چرا؟

- ۴- جانداران تجزیه‌کننده: اهمیت و ارزش تجزیه‌کنندگان از قبیل باکتری‌ها و قارچ‌ها در خاک بسیار زیاد است. آیا علت آن را می‌دانید؟

\* به نظر شما چه عوامل دیگری در حاصل‌خیزی خاک می‌تواند مؤثر باشد؟