

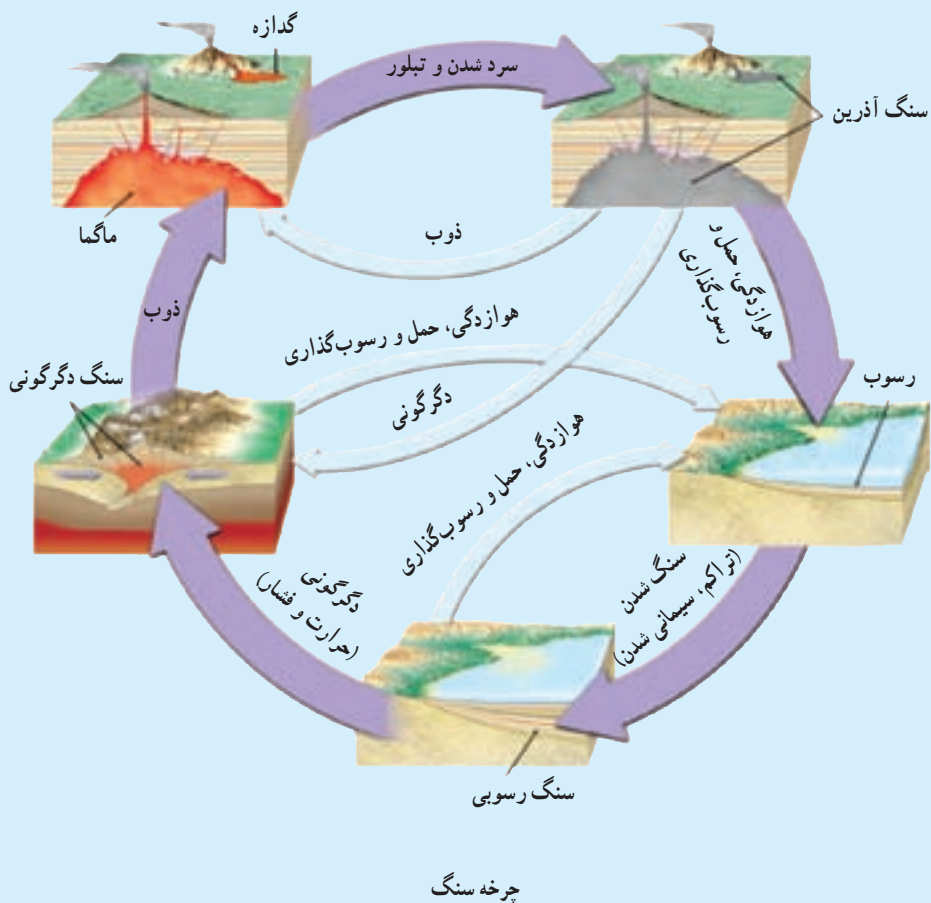
بخش ۲

چرخه سنگ

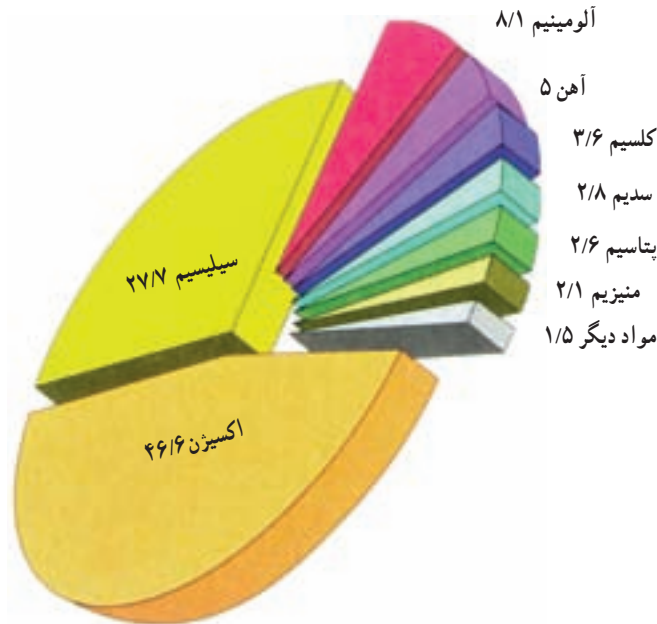
سنگ به موادی گفته می‌شود که به طور طبیعی از اجتماع یک یا چند نوع کانی تشکیل شده باشند. در زمین، سه گروه سنگ، با سه روش تشکیل و منشأ جداگانه وجود دارد: سنگ‌های آذرین، محصول انجماد مواد مذاب درونی زمین‌اند که در داخل یا سطح پوسته سرد و تبدیل به سنگ شده‌اند. سنگ‌های رسوبی، ممکن است از فرسایش و هوازدگی سنگ‌های قبلی و رسوب آنها در جای مناسب به وجود آیند، یا از بقایای موجودات زنده قدیمی تشکیل شوند. بعضی از سنگ‌های رسوبی هم حاصل تبخیر شدید آب‌های اشباع از املاح خاص و برجای ماندن آن املاح‌اند. سنگ‌های دگرگون شده، در صورتی تشکیل می‌شوند که ترکیب شیمیایی یا ساختار یک سنگ در حالت جامد، در درون زمین و تحت تأثیر گرما، فشار و واکنش‌های شیمیایی خاص عوض شود.

در طول زمان‌های دراز و دخالت عوامل مختلف فیزیکی و شیمیایی، سنگ‌های هر گروه به سنگ‌های دیگر تبدیل می‌شوند، چنانکه سنگ‌های مختلف، در روی زمین تحت تأثیر عوامل فرساینده‌ای چون هوا، آب، یخچال، باد و غیره قرار می‌گیرند و خرد می‌شوند. مواد حاصل به قسمت‌های دیگری حمل می‌شوند و در آنجا به صورت رسوب درمی‌آیند و سرانجام، سنگ‌های رسوبی جدیدی را می‌سازند. سنگ‌های رسوبی ممکن است در

اعماق زمین مدفون شوند و در آنجا تحت تأثیر گرما و فشار به سنگ‌های دگرگون شده مبدل شوند. یا آنکه پس از ذوب، سنگ‌های آذرین جدیدی را حاصل آورند. سنگ‌های آذرین هم تحت تأثیر فشار و حرارت دگرگون می‌شوند. به مجموعه این تغییرات و تبدیل حالت‌ها، چرخه سنگ گفته می‌شود.



قسمت‌های مختلف زمین، از ۸۸ نوع عنصر طبیعی به نسبت‌های بسیار متفاوت ساخته شده است. در ترکیب پوسته زمین ۸ عنصر اکسیژن، سیلیسیم، آلومینیم، آهن، کلسیم، سدیم، پتاسیم و منیزیم حدود ۹۸/۵ درصد و بقیه عناصر هم حدود ۱/۵ درصد را تشکیل می‌دهند (شکل ۱-۵).

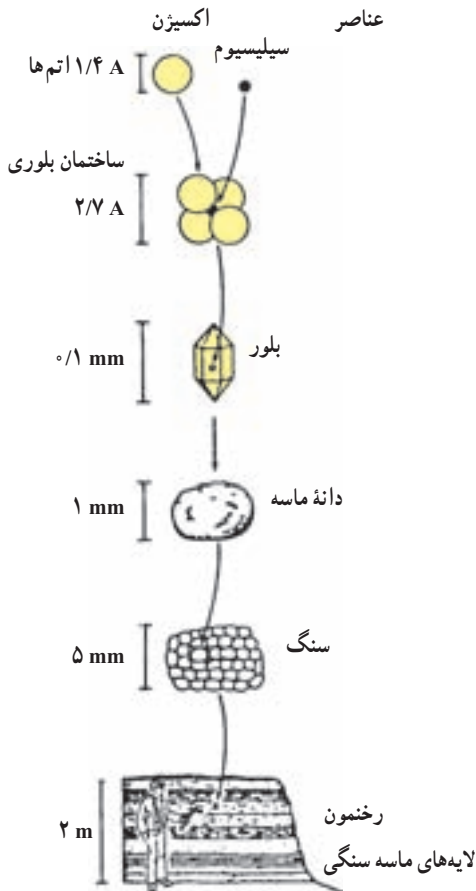


شکل ۱-۵- درصد فراوانی عناصر در پوسته جامد زمین

کانی‌ها

کانی‌ها مواد طبیعی، متبلور و جامدی هستند که ترکیب شیمیایی نسبتاً ثابتی دارند.^۱ کانی‌ها از اجتماع اتم‌ها به وجود می‌آیند. از تجمع کانی‌ها هم سنگ ساخته می‌شود و آنچه که در طبیعت مشاهده می‌کنیم سنگ‌های مختلفی هستند که در شکل ۲-۵ رابطه بین آنها را مشاهده می‌کنید.

۱- در تقسیم‌بندی جدید کانیها، گروهی تحت عنوان کانیهای با ترکیب شیمیایی آلی معرفی شده‌اند.



شکل ۲-۵- رابطه بین عناصر، کانی‌ها و سنگ‌ها

فراوانی کانی‌ها در همه جا یکسان نیست. بعضی در سطح زمین و بعضی در درون زمین فراوان‌ترند. علت نیز مربوط به فراوانی عناصر در بخش‌های مختلف زمین است. مثلاً در پوسته زمین ۸ عنصر فراوان‌ترند (شکل ۱-۵). بنابراین، در حالت کلی ترکیبات متفاوت این ۸ عنصر را باید کانی‌های فراوان پوسته زمین به شمار آورد.

فراوانی یک کانی به شرایط تشکیل و پایداری آن در محیط نیز وابسته است.

۹ شما انتظار دارید کانی‌هایی که محلول در آب هستند در چه مناطقی و کانی‌هایی که با اکسیژن هوا ترکیب می‌شوند در چه مناطقی یافت شوند؟

۹ چرا شیشه و آب را نمی‌توان کانی به حساب آورد، اما یخ را یک کانی می‌دانند؟

تشکیل کانی‌ها

در طبیعت حدود ۳۰۰۰ نوع کانی پیدا می‌شود که از لحاظ ترکیب، شکل ظاهری، رنگ، اندازه و ... بسیار متفاوتند. یک علت عمده این تفاوت، چگونگی تشکیل آنهاست. بعضی از کانی‌ها از انجماد مواد مذاب به وجود می‌آیند (مانند کوارتز و فلدسپات که در تشکیل سنگ‌های آذرین دخالت دارند). بعضی، از سرد شدن بخارها در سطح یا شکاف‌های موجود در سنگ‌ها به وجود می‌آیند (تشکیل گوگرد در قله کوه آتشفشان دماوند). برخی از کانی‌ها از تبخیر محلول‌هایی که به حد اشباع رسیده‌اند به وجود می‌آیند. مثلاً از تبخیر شدید آب دریا، نمک و گچ تشکیل می‌شود. بعضی از کانی‌ها نیز از تخریب کانی‌های دیگر به وجود می‌آیند. مثلاً از تجزیه و تخریب کانی‌های سنگ‌های آذرین، کانی‌های رسی غیر محلول و کانی‌های کربناتی و حتی سیلیس به وجود می‌آید. بعضی دیگر هم در نتیجه وارد آمدن فشار و گرمای زیاد بر روی کانی‌های دیگر به وجود می‌آیند مثلاً گرافیت بر اثر گرما و فشار زیاد از آتراسیت به وجود می‌آید.



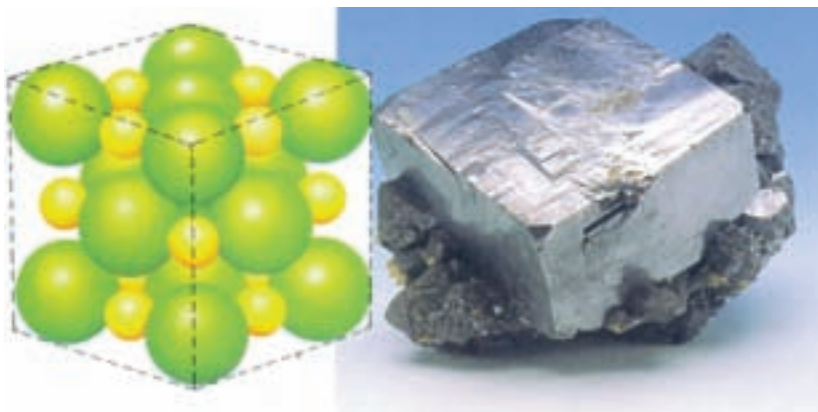
۱- محلول اشباع شده‌ای از زاج سفید تهیه کنید و با گرم کردن محلول، باز هم مقدار بیشتری زاج را در آن حل کنید تا محلول فوق اشباع زاج حاصل آید. یک قطعه کوچک زاج را مطابق شکل مقابل به عنوان هسته در درون محلول آویزان کنید و ظرف را در جایی قرار دهید که اصلاً تکان نخورد. برای آنکه از ورود ذرات گرد و غبار به درون این محلول جلوگیری شود، دهانه آن را هم با یک قطعه دستمال کاغذی تمیز ببندید (چرا؟). پس از یکی دو روز خواهید دید که به دور قطعه زاجی که در انتهای نخ آویخته‌اید، بلور درشتی از زاج پدید آمده است.

۲- نظیر همین آزمایش را با محلول نمک یا شکر تکرار کنید و نتایج حاصل را با هم مقایسه کنید.

شناسایی کانی‌ها

برای مطالعه و شناسایی سنگ‌ها لازم است اجزای سازنده آنها یعنی کانی‌ها را بشناسیم. با استفاده از بعضی خواص فیزیکی کانی‌ها که معمولاً نیاز به ابزارهای پیچیده ندارد، شما می‌توانید برخی از کانی‌ها را شناسایی کنید. در اینجا مهم‌ترین خواص فیزیکی کانی‌ها را که در شناسایی آنها مؤثر است بررسی می‌کنیم:

۱- شکل بلور: تقریباً همه کانی‌ها به صورت متبلور دیده می‌شوند (شکل ۳-۵). جسم متبلور، دارای نظم درونی سه بعدی است. یعنی در آن، اتم‌های سازنده مطابق نظم معینی پهلوی هم قرار می‌گیرند. در نتیجه، بلور دارای سطوح صاف است و به یال‌ها و سطوح خارجی محدود می‌شود. اگر ذرات شکر یا سنگ نمک را با ذره‌بین نگاه کنید، می‌بینید که دارای شکل هندسی منظم و سطوح صاف هستند.



شکل ۳-۵- آرایش اتم‌ها در کانی مکعبی شکل گالن

بلورها در اندازه‌های متفاوتی تشکیل می‌شوند. گاهی بلورها به حدی درشت هستند که با چشم قابل مشاهده‌اند. در این صورت به آنها درشت بلور می‌گویند. در بعضی موارد بلورها فقط توسط میکروسکوپ قابل مشاهده هستند که به آنها ریزبلور گفته می‌شود و گاهی بلورها به حدی ریز هستند که فقط با پرتوهای X قابل تشخیص‌اند که در این صورت به آنها نهمان بلور گویند، مانند کانی‌های رسی که در تشکیل خاک شرکت دارند.


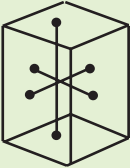

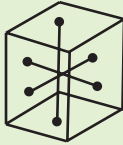

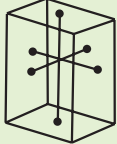

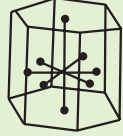

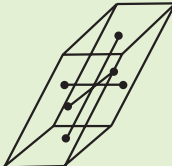

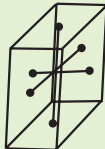
اندازه بلورها به شرایط تشکیل آنها بستگی دارد. هر چه برای تشکیل یک بلور زمان بیشتری صرف شده باشد، بلور درشت‌تر می‌شود. نکته بسیار مهم و جالب در مورد بلورها آن است که گرچه شکل و اندازه ظاهری آنها ممکن است متفاوت باشد، اما زوایای بین سطوح مشابه آن در تمام بلورهای یک کانی معین، یکسان و تغییرناپذیر است. از این خصوصیت برای شناسایی کانی‌ها استفاده می‌شود.

اندازه بلورها: در طبیعت گاهی بلورهای عظیمی پیدا می‌شود. بعضی از اقسام بریل که یک کانی قیمتی محسوب می‌شود وزنی تا چندین تن دارند. بلورهای ژیس در کشور خودمان به اندازه‌هایی حدود ۵۰ سانتیمتر یافت می‌شود که در دنیا بی‌نظیرند.

بلورهای مصنوعی: امروزه بلورهایی از کانی‌های گوناگون را به طور مصنوعی تهیه می‌کنند که از بلورهای طبیعی زیباترند و ممکن است چندین برابر بلورهای طبیعی باشند. از این بلورهای مصنوعی در جواهرسازی، پزشکی، الکترونیک و ... استفاده می‌شود. یکی از مهم‌ترین موارد استفاده از بلورهای مصنوعی استفاده از بلور گارنت در تولید لیزرها و یا کوارتز در ساختن ساعت‌های دقیق است.

بیشتر بدانید

برای بلورها، ۶ شکل یا سیستم اصلی در نظر گرفته می‌شود که عناصر تقارن در آنها متفاوتند. هر سیستم دارای یک شکل اصلی مانند مکعب یا منشور شش وجهی و غیره است، اما کمتر دیده می‌شود که یک کانی به شکل اصلی سیستم متبلور شده باشد (بلورهای مکعبی نمک خوراکی، پیریت)، بلکه اغلب روی قواعد مشخص ریاضی، مشتقاتی از آن ۶ سیستم وجود دارد که بلورها به آن شکل‌ها دیده می‌شوند. نمونه‌هایی از سیستم‌های اصلی و بعضی از مشتقات آنها را در شکل‌های زیر می‌بینید.

 <p>کالکوپیریت</p>	 <p>تتراگونال</p>	 <p>پیریت</p>	 <p>مکعب</p>
 <p>توپاز</p>	 <p>ارتورومبیک</p>	 <p>کوارتز</p>	 <p>هگزاگونال</p>
 <p>پلازیوکلاز</p>	 <p>تری کلینیک</p>	 <p>ژیپس</p>	 <p>مونوکلینیک</p>

۲ - سختی: سختی کانی‌ها را می‌توان به عنوان مقاومت آنها در برابر خراشیده شدن به وسیله سایر اجسام تعریف کرد. سختی کانی‌ها بیشتر به طرز قرار گرفتن اتم‌ها در شبکه بلورین و نوع پیوندهای اتمی در کانی بستگی دارد تا ترکیب شیمیایی آنها؛ به طور مثال، در حالی که الماس و گرافیت هر دو از کربن خالص ساخته شده‌اند، اولی سخت‌ترین جسم و دومی جسمی بسیار نرم است، زیرا نیروی پیوندهایی که اتم‌های کربن را در الماس به یکدیگر متصل می‌کند به مراتب بیشتر از نیروهایی است که اتم‌های کربن را در گرافیت به هم وصل می‌کند.

برای تعیین سختی کانی‌ها از مقیاسی به نام مقیاس موس (Mohs) استفاده می‌شود (از نام فردریخ موس کانی‌شناس آلمانی). در این مقیاس نرم‌ترین کانی سختی یک دارد (تالک) و سخت‌ترین کانی، دارای درجه سختی ۱۰ است (الماس). هر کانی که به وسیله کانی دیگر خراش بردارد نسبت به آن نرم‌تر است (شکل ۴-۵).

تالک	۱۰	ناخن
ژیپس	۹	سکه مسی
کلسیت	۸	تیغه چاقو
فلوئوریت	۷	شیشه
آپاتیت	۶	سوهان
ارتوز	۵	چینی بدون لعاب
کوارتز	۴	
توپاز	۳	
کرنوم	۲	
الماس	۱	

شکل ۴-۵ - مقیاس سختی کانی‌ها

تمقیق کنید

- ۱- جواهر را چگونه برش و چگونه صیقل می‌دهند؟
- ۲- سرمته حفاری، چرخ سمباده و کاغذ سمباده را از چه موادی می‌سازند؟
- ۳- آگاهی از سختی اجسام در چه کارهایی به ما کمک می‌کند؟

برای اطمینان از سختی اندازه‌گیری شده، باید درجه سختی را در جهات مختلف آزمایش کنیم. به علاوه، باید در خراشیدن و تعیین درجه سختی، عمل عکس را نیز انجام داد.



جلای فلزی در پیریت

۳- جلا: توانایی کانی در منعکس ساختن، عبور یا جذب نور را جلا می‌گویند. هر قدر انعکاس و انکسار نور از سطح کانی و یا سطح شکستگی آن زیادتر باشد، جلای آن مشخص‌تر است. یکی از علل گرانی الماس، جلای زیبای آن است که به جلای الماسی معروف است. جلای کانی‌ها را می‌توان به دو گروه فلزی و غیر فلزی تقسیم کرد. در جلای فلزی (که خاص بسیاری از کانی‌های فلزی است) نور، مانند سطح فلز براق به خوبی منعکس می‌شود (مانند پیریت FeS_2).



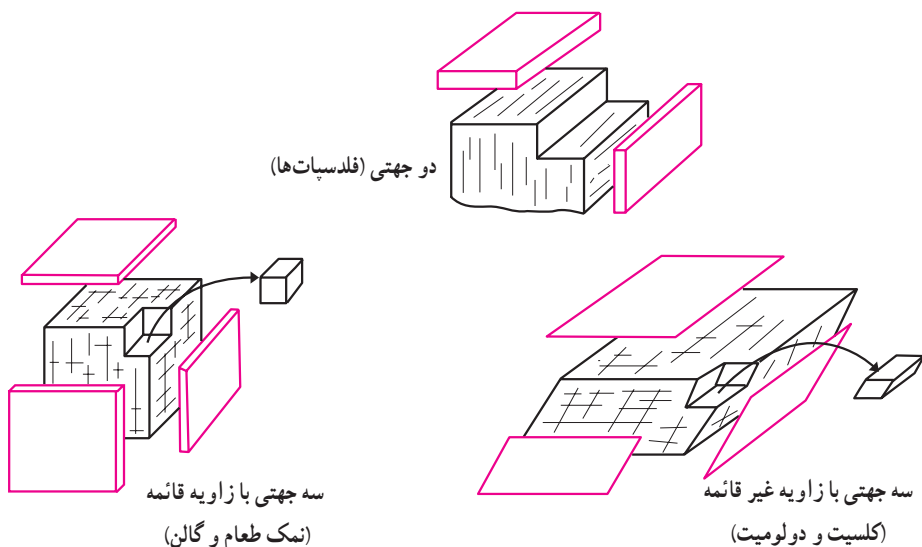
جلای غیر فلزی در فلدسپات

در جلای غیر فلزی نور به خوبی منعکس نمی‌شود و برای بیان آن از اصطلاحات گوناگونی استفاده می‌کنند. مثلاً: در جلای شیشه‌ای نور به خوبی از کانی عبور می‌کند (مانند کوارتز و هالیت) در جلای الماسی، نور در داخل الماس بازتابش کُلّی پیدا می‌کند و سبب درخشندگی الماس می‌شود.

گاهی از منظره ظاهری کانی‌ها برای بیان جلای آنها استفاده می‌کنند و اصطلاحاتی مانند صمغی، چرب، ابریشمی، خاکی و ... به کار می‌برند.

شکل ۵-۵ - کانی‌ها ممکن است جلای فلزی یا غیر فلزی داشته باشند.

۴- کلیواژ (رَخ): طلق نسوز (میکا) به آسانی ورقه



شکل ۵-۶ - انواع رزخ در کانی‌های مختلف

ورقه می‌شود (شکل ۱۱-۵). حتی به کمک چاقو می‌توان هر ورقه آن را به ورقه‌ای نازک‌تر هم تقسیم کرد.

یک ضربه چکش به بلور کلسیت، آن را به صورت متوازی‌السطوح‌های کوچک در می‌آورد (شکل ۵-۶). بلورهای مکعبی نمک نیز به صورت مکعب‌های کوچک‌تر یعنی در سه جهت فضایی شکسته می‌شوند.

این خاصیت بستگی به نحوه پیوندهای اتم‌ها در جهات مختلف دارد. هر قدر قدرت پیوند اتمی در امتداد سطوحی ضعیف‌تر باشد، کانی در آن جهت آسان‌تر می‌شکند. فلدسپات‌ها در دو جهت، نمک طعام در سه جهت قائم و کلسیت در سه جهت با زاویه غیر قائمه رخ دارند (شکل ۵-۶).

۵- چگالی نسبی: جرم نسبی کانی‌ها را می‌توان تا اندازه‌ای با در دست گرفتن حجم‌های مساوی از آنها با هم مقایسه کرد. اما راه دقیق‌تر، تعیین چگالی نسبی آنها است.

چگالی نسبی یک کانی را می‌توان از تقسیم کردن چگالی یک کانی به چگالی آب به دست آورد. با این کار تعیین می‌کنیم که یک کانی چند بار از جرم آب هم حجم خود سنگین‌تر است. چگالی نسبی بیشتر کانی‌های سیلیکاتی که بخش اعظم پوسته زمین را تشکیل می‌دهند، حدود $\frac{2}{5}$ تا $\frac{3}{5}$ است. چگالی نسبی زیادتر، مربوط به کانی‌هایی است که در ترکیب خود عناصر سنگین مانند سرب، باریم و ... دارند (گالن PbS با چگالی $\frac{7}{5}$ و باریت $BaSO_4$ با چگالی $\frac{4}{5}$). مسلماً کانی‌هایی که اتم‌های سازنده

آنها به هم نزدیک تر و فشرده تر باشد، چگالی نسبی بیشتری خواهند داشت (مانند چگالی نسبی الماس در مقایسه با چگالی نسبی گرافیت).

۶- رنگ و رنگ خاکه: می توان کانی ها را از روی رنگ آنها نیز تشخیص داد ولی این قاعده، کلی نیست. مثلاً کوارتز در اصل بی رنگ است، اما به رنگ های شیری، بنفش، زرد و دودی هم دیده می شود. این رنگ ها مربوط به ناخالصی های موجود در کانی است. اما کانی هایی هم وجود دارند که با رنگ خود به آسانی قابل شناسایی هستند مثلاً فیروزه به رنگ آبی فیروزه ای، گرافیت همیشه سیاه و مالاکیت همیشه سبز دیده می شوند.



رنگ گرد کانی، گاهی در تشخیص کانی ها مؤثرتر است. برای این کار کانی را به چینی بدون لعاب می کشند و از روی رنگ خطی که بر جای می گذارد نوع کانی را تشخیص می دهند. چنانکه یکی از راه های شناسایی طلا رنگ خاکه زرد طلایی آن است، ولی پیریت با رنگ و جلایی شبیه به طلا دارای رنگ خاکه سیاه است، یا آنکه اثر مانیتیت

شکل ۷-۵- رنگ خاکه یک کانی، همیشه هم رنگ خود آن نیست.

(Fe_2O_3) سیاه و اثر هماتیت (Fe_2O_3) قهوه ای نمایان می شود (شکل ۷-۵)، در حالی که ظاهر این دو کانی معمولاً سیاه است.

۷- راه های شناسایی دیگر: بعضی از کانی ها مانند مس و طلا چکش خوارند، در صورتی که گوگرد ترد و شکننده است. بعضی کانی ها مانند میکا (طلق نسوز) در برابر گرما مقاوم اند و بعضی مانند ژیپس در مقابل شعله، کدر و به پودر سفید رنگی تبدیل می شوند. هالیت ($NaCl$) مزه ای شور و سیلویت (KCl) مزه ای تلخ دارد.

برخی از کانی ها مانند مانیتیت خاصیت مغناطیسی دارند، و بعضی مانند کائولینیت (خاک چینی) به زبان می چسبند. برخی مانند گرافیت و تالک در لمس با دست حالت چرب دارند (در صورتی که واقعاً چرب نیستند).

بعضی از واکنش های شیمیایی می تواند در شناسایی کانی ها مفید باشد، مثلاً کلسیت با اسید کلریدریک سرد و رقیق و دولومیت با اسید کلریدریک گرم و غلیظ ترکیب می شوند و گاز CO_2 آزاد می کنند. رنگ شعله نیز در شناسایی بعضی از کانی ها (در واقع، عنصری که در ترکیب دارند) مؤثر است.

البته، امروزه کانی شناسان با وسایل جدیدی مانند میکروسکوپ پلاریزان، دستگاه اشعه ایکس، میکروسکوپ الکترونی و طیف‌سنج‌های نوری، آسان‌تر می‌توانند کانی‌ها را تشخیص بدهند.

طبقه‌بندی کانی‌ها

کانی‌های تشکیل دهنده سنگ‌ها یا به اصطلاح کانی‌های سنگ‌ساز، بر حسب انواع سنگ‌ها به سه گروه کانی‌های ماگمایی، رسوبی و دگرگونی تقسیم می‌شوند.

۱- کانی‌های ماگمایی

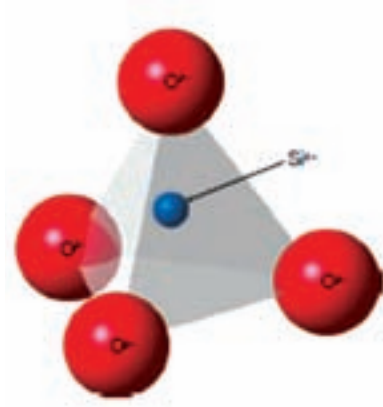
۹۵ درصد از وزن پوسته زمین را سنگ‌های آذرین تشکیل می‌دهند. این سنگ‌ها از سرد شدن مواد مذاب درونی به نام ماگما به وجود آمده‌اند.

مطالعه ترکیب شیمیایی سنگ‌های آذرین و آتشفشان‌های فعال نشان می‌دهند که ماگما یک ترکیب سیلیکاتی با مقداری اکسیدهای فلزی، بخار آب و دیگر مواد فرار است.

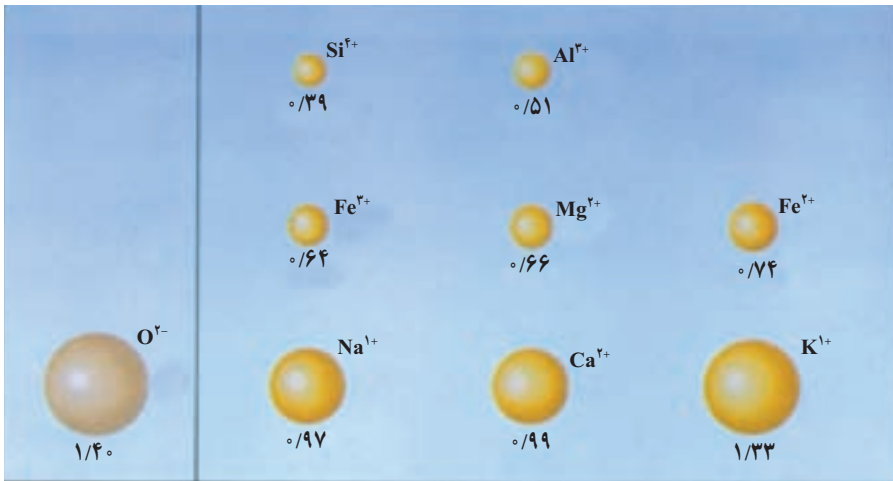
مهم‌ترین کانی‌های ماگمایی، سیلیکات‌های فلزاتی چون آلومینیم، آهن، کلسیم، منیزیم، سدیم و پتاسیم است که به آنها کانی‌های سیلیکاتی می‌گویند. علاوه بر اینها، گروه دیگری از کانی‌ها مانند اکسیدها، فسفات‌ها، سولفات‌ها، سولفیدها و بعضی عناصر خالص که غیر سیلیکات نام دارند نیز به مقدار بسیار کم در این گونه سنگ‌ها یافت می‌شوند.

سیلیکات‌ها

کوچک‌ترین واحد سازنده سیلیکات‌ها به شکل یک هرم چهار وجهی است که سطوح آن را مثلث‌های متساوی‌الاضلاع تشکیل می‌دهند (شکل ۸-۵). این واحدها یا بنیان‌های چهاروجهی سیلیکات، بار الکتریکی منفی دارند $(\text{SiO}_4)^{4-}$ و باید یکدیگر را دفع کنند، لیکن در ساختمان بلورین کانی‌ها، این بنیان‌ها به وسیله یون‌های مثبت چون آلومینیم، آهن، منیزیم و غیره طوری به یکدیگر پیوند داده شده‌اند که واحد سازنده بلور در مجموع دارای بار خنثی است. یون‌های پیوند دهنده بنیان‌ها دارای اندازه و بار الکتریکی متفاوتند (شکل ۹-۵). به طور کلی یون‌های تقریباً هم اندازه می‌توانند جانشین یکدیگر شوند (آهن و منیزیم که شعاع یونی نزدیک به هم دارند یا سدیم و کلسیم که جای یکدیگر را در



شکل ۸-۵- از اتصال چهار اتم اکسیژن به یک اتم سیلیسیم، هرم چهاروجهی تشکیل می‌شود، که واحد بنیادی سیلیکات‌ها است. در سمت چپ اتم اکسیژن با اتم سیلیسیم مقایسه شده است.



شکل ۹-۵- یون‌های پیوند دهنده ساختمان‌های سیلیکاتی دارای اندازه و بار الکتریکی متفاوتند. اندازه آنها بر حسب آنگسترم در زیر آنها نوشته شده است. این اعداد شعاع یونی نامیده می‌شوند.

ساختمان بلورین کانی اشغال می‌کنند). این وضع تغییر مهمی را در ساختمان کانی به وجود نمی‌آورد. بنیان‌های چهار وجهی ممکن است منفرد و بدون پیوند (الیون) یا به صورت حلقوی (زمره)، زنجیری و به شکل‌های دیگر به هم متصل شوند. به این ترتیب ساختمان‌های پیچیده‌ای از سیلیکات‌های مختلف به وجود می‌آید. (جدول ۱-۵)

رنگ کانی به ترکیب شیمیایی آن ارتباط دارد، چنانکه در ترکیب انواع تیره، آهن و منیزیم وجود دارد، در حالی که انواع روشن فاقد این دو عنصراند. اقسام مهم کانی‌های سیلیکاتی عبارتند از:

الف) سیلیکات‌های تیره

الیونین: الیونین، سیلیکات آهن و منیزیم و بلورهای آن سبز زیتونی است. الیونین جلای شیشه‌ای دارد، فاقد رخ است (شکل ۱۰-۵). نوع شفاف و خوش‌رنگ الیونین تحت نام زبرجد به‌عنوان جواهر مورد استفاده قرار می‌گیرد.



شکل ۱۰-۵- کانی الیونین

پروکسن: این گروه از سیلیکات‌ها، کلسیم، آهن و منیزیم دارند. مهم‌ترین نوع پروکسن اورتیت نام دارد که بلورهای آن به شکل منشور است.

آمفیبول‌ها: سیلیکات‌های کلسیم، منیزیم و آهن آبدارند. بلور این دسته از کانی‌ها منشوری شکل و طویل است و به اصطلاح سوزنی نامیده می‌شود. از مهم‌ترین آمفیبول‌ها، هورنبلاند است.

میکای سیاه یا بیوتیت: سیلیکات آهن، منیزیم و پتاسیم آبدار است. میکاها به دلیل داشتن ساختمان اتمی ورقه‌ای به آسانی ورقه ورقه می‌شوند و به اصطلاح رخ یک جهتی دارند (شکل ۱۱-۵).



شکل ۱۱-۵- ساختمان ورقه‌ای در میکا

ب) سیلیکات‌های روشن

میکای سفید (مسکوویت): کلیه مشخصات میکای سیاه به جز رنگ و ترکیب شیمیایی آن در مورد میکای سفید نیز صدق می‌کند. این کانی به جای آهن و منیزیم، دارای Al است، لذا می‌توان آن را سیلیکات آلومینیم و پتاسیم آبدار در نظر گرفت. رنگ آن سفید تا بور، ولی ورقه‌های نازک آن بی‌رنگ است. از این ورقه‌ها در صنایع تولید محصولات نسوز و عایق‌های حرارتی استفاده می‌شود.

فلدسپات‌ها: در اکثر سنگ‌های آذرین یافت می‌شوند و گوناگونی فراوان دارند. بعضی سیلیکات آلومینیم و پتاسیم (آرتوکلاز) و بعضی‌ها سیلیکات سدیم و کلسیم‌دار (پلاژیوکلاز) هستند. از فلدسپات‌ها در صنایع تولید چینی و کاشی و سرامیک استفاده می‌شود.

تصویر کانی	رخ	نام کانی	ساختمان سیلیکاتی
	بدون رخ	الیون	چهار وجهی منفرد
	یک جهتی	بریل	حلقوی
	دو جهتی با زاویه ۹۰°	پیروکسن	زنجیری ساده
	دو جهتی با زاویه ۱۲۰°	آمفیبول	زنجیری مضاعف
	یک جهتی	میکا	ورقه‌ای
	دو جهتی با زاویه ۹۰°	فلدسپار	داربستی
	بدون رخ	کوارتز	



شکل ۱۲-۵- کوارتز بنفش (آمتیست)

کوارتز: این کانی در حالت خالص بی‌رنگ است (دُرکوهی). سختی آن زیاد و شیشه را خط می‌اندازد. این کانی رخ ندارد و جلای آن شیشه‌ای است (شکل ۱۲-۵). فرمول شیمیایی کوارتز SiO_2 است، یعنی تنها کانی سیلیکاتی که از سیلیسیم و اکسیژن ترکیب یافته است. از کوارتز در صنعت شیشه‌سازی، تهیه کاغذ سمباده و ابزارهای نوری و الکترونیکی استفاده می‌شود.

غیر سیلیکات‌ها

این گروه از کانی‌های سنگ‌ساز شامل فسفات‌ها، سولفات‌ها، اکسیدها و چند عنصر آزاد از قبیل مس، طلا و گوگردند. در مقایسه با سیلیکات‌ها به میزان بسیار کمتری در سنگ‌های آذرین یافت می‌شوند و به همین دلیل به آنها کانی‌های فرعی نیز می‌گویند. مهم‌ترین انواع کانی‌های غیرسیلیکاتی عبارتند از:

آپاتیت: این کانی فسفات کلسیم با کمی کلر یا فلورئور است که به صورت کانی فرعی در سنگ‌های آذرین یافت می‌شود. از آپاتیت در تهیه کودهای شیمیایی فسفردار و اسید فسفریک استفاده می‌شود.

فیروزه: این کانی هم فسفاتی به رنگ آبی فیروزه‌ای است که بهترین نوع آن در حوالی نیشابور از داخل سنگ‌های آتشفشانی استخراج می‌شود (شکل ۱۳-۵).



شکل ۱۳-۵- فیروزه

باریت: این کانی با ترکیب سولفات باریم معمولاً به صورت رگه‌های معدنی یافت می‌شود. چگالی آن زیاد است. رنگ آن سفید و یا خاکستری روشن است. این کانی پس از آسیاب شدن به صورت پودر در ترکیب گل حفاری چاه‌های نفت و گاز به کار برده می‌شود. در ایران ذخایر معدنی باریت



شکل ۱۵-۵ واکنش کلسیت با اسید کلریدریک

کربنات ها : از کربنات ها، کانی کلسیت (CaCO_3) را می توان نام برد که کانی اصلی سنگ های آهکی و مرمر است. کلسیت با اسید کلریدریک به سهولت می جوشد، در زیر ضربه چکش به صورت قطعات متوازی السطوح کوچک در می آید که نشانه وجود سه جهت رخ در این کانی است. از دیگر کانی های کربناته، می توان دولومیت را نام برد $[(\text{Ca},\text{Mg})(\text{CO}_3)_2]$ که از بسیاری جهات شبیه کلسیت است. تنها راه تشخیص دولومیت با کلسیت اثر اسید کلریدریک بر این دو است که کلسیت به سرعت می جوشد (شکل ۱۵-۵) و تنها پودر دولومیت با این اسید واکنش می دهد.

کلریدها و سولفات ها : بر اثر تبخیر آب دریا یا دریاچه ها در حوضه های رسوبی بسته، املاح آنها به صورت لایه هایی ته نشین می شود و رسوبات تبخیری یا شیمیایی به وجود می آید. آن دسته از نمک هایی که در دریاچه های نواحی گرم زمین (مانند نواحی مرکزی و جنوبی ایران) رسوب می کنند، شامل کلرید سدیم (هالیت)، سولفات سدیم و سولفات کلسیم است. **هالیت** از مهم ترین و فراوان ترین رسوبات شیمیایی است که از تبخیر آب به وجود می آید. بلورهای آن مکعبی شکل (شکل ۱۶-۵) و شور مزه است. در زیر چکش به صورت مکعب های کوچک در می آید.



شکل ۱۶-۵ بلور نمک

سولفات ها، معمولاً همراه با کلریدها در رسوبات تبخیری یافت می شوند. مهم ترین نوع این مواد، انیدریت که سولفات کلسیم بدون آب (CaSO_4) است که بلورهایی به شکل قوطی کبریت دارد. نوع آبدار سولفات کلسیم **ژیپس** یا **گچ** ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) نامیده می شود که در اکثر نواحی ایران یافت می شود. برای تهیه گچ بنایی ژیبس را در کوره کمی حرارت می دهند تا قسمتی از آب تبلور خود را از دست بدهد. ژیبس با ناخن به آسانی خط برمی دارد و بلورهای آن نیز به آسانی ورقه ورقه می شوند.

۳- کانی‌های دگرگونی

بسیاری از کانی‌های موجود در سنگ‌های آذرین و رسوبی، در اثر فشار لایه‌های فوقانی و دمای زیاد موجود در قشر زیرین پوسته یا در مجاورت توده‌های ماگمایی تغییر شکل و حالت می‌دهند و به صورت کانی‌های دگرگونی در می‌آیند. تعداد این کانی‌ها زیاد است که از بین آنها، دو نمونه را در اینجا ذکر می‌کنیم.

گارنت‌ها (گروناها): از انواع سیلیکات‌ها است که از انواع شفاف آن پس از تراش به عنوان سنگ قیمتی در جواهرسازی به کار برده می‌شود. انواع کدر این کانی به علت سختی نسبتاً زیادی که دارد (درجه سختی ۷/۵) در تهیه کاغذ سمباده نیز به کار می‌رود. گارنت به رنگ‌های یاقوتی، سبز، سیاه و به اندازه‌های مختلف در سنگ‌های دگرگون شده یافت می‌شود (شکل ۱۷-۵). بلورهای نسبتاً درشت گرونا در سنگ‌های دگرگونی اطراف کوه الوند وجود دارد.



شکل ۱۷-۵- کانی گارنت

گرافیت: این کانی دگرگونی غالباً منشأ زیستی دارد. گرافیت مانند الماس از کربن خالص تشکیل شده، ولی برخلاف آن بسیار نرم است (درجه سختی یک) به طوری که دست را سیاه می‌کند. گرافیت از دگرگون شدن بعضی از انواع زغال سنگ پدید می‌آید. گرافیت در صنایع مختلف شیمیایی و الکتریکی، در ساختن مداد، «زغال» دینام الکتروموتورها، در رآکتورهای اتمی به عنوان کم‌کننده سرعت نوترون‌ها و در ماشین‌هایی که حرارت بسیار زیادی تولید می‌کنند به جای روغن (کم کردن نیروی اصطکاک) به کار می‌رود.

کاربرد کانی‌ها

۱- کانی‌های قیمتی: بعضی از کانی‌ها به علت دارا بودن رنگ، جلا، شکل ویژه بلور و سختی زیاد، قیمتی یا نیمه قیمتی محسوب می‌شوند. چنین کانی‌هایی را می‌توان برش و صیقل داد و به عنوان جواهر به کار برد. بعضی از جواهرات مانند الماس و زمرد، بسیار کمیابند و برخی از سیلیکات‌ها، بلورهای بسیار کاملی دارند.

آمتیست (کوارتز بنفش) جواهری است که رنگ بنفش زیبایی دارد. بعضی از غیر سیلیکات‌ها هم مانند کزندوم (Al_2O_3) با درجه سختی ۹، در صورتی که متبلور و رنگی باشند از جواهرات محسوب می‌شوند. کزندوم به رنگ‌های مختلفی دیده می‌شود که نوع قرمز آن را یاقوت گویند.

الماس، تحت فشار و گرمای فوق‌العاده زیاد و در عمق بیشتر از ۱۵۰ کیلومتری، از تغییر شکل گرافیت که کربن خالص است حاصل می‌آید. الماس را معمولاً در نقاطی از زمین می‌توان یافت که سنگ‌های مذاب توسط گازهای فوق‌حرارت معمولی به قسمت‌های سطحی زمین رانده می‌شوند و الماس را به همراه می‌آورند.

بیشتر بدانید

خاصیت پیزوالکتریک

بعضی از کانی‌ها مانند کوارتز را اگر در امتداد معینی فشار دهیم، در دو انتهای آن الکتریسیته تولید می‌شود و اگر آن را بکشیم بازهم در آن الکتریسیته ولی با علامت مخالف دفعه قبل پدید می‌آید. هرچه فشار بیشتر باشد مقدار جریان الکتریسیته بیشتر خواهد شد. از این خاصیت برای اندازه‌گیری فشار و تعیین عمق آب در نقاط مختلف و اندازه‌گیری فشار بر بدنه موتورها و بدنه توپ و تانک استفاده می‌کنند. البته اگر به این بلور، جریان الکتریسیته بدهیم، به طور مرتب شروع به نوسان می‌کند که از این خاصیت در ساعت‌سازی و تنظیم فرکانس امواج رادیویی فرستنده‌ها و گیرنده‌ها استفاده می‌شود.

۲- کانی‌ها و تاربخچه گذشته زمین: زمین‌شناسان، برای درک بعضی از وقایع گذشته، از کانی‌ها هم استفاده می‌کنند. مثلاً وجود کانی‌های فراوان نمک و گچ، علامتی مبنی بر وجود دریاچه‌های گرم و کم‌عمق در گذشته و تبخیر فراوان در آن زمان‌ها هستند. گلوکوفان، که نوعی آمفیبول است، فقط در شرایطی که فشار زیاد و گرما کم باشد تشکیل می‌شود. پس می‌توان قضاوت کرد که محل یافت

شدن گلوکوفان، قبلاً در شرایط فشار زیاد بوده است.

۳- **کانسنگ‌ها:** کانسنگ یا سنگ معدن ماده‌ای است که به منظور استحصال فرآورده‌های ارزشمند معدنی، استخراج و پالایش می‌شود. هر کانسنگ از دو بخش کانه یا کانی‌های ارزشمند و باطله یا کانی‌های بی‌ارزش تشکیل شده است. در کانسنگ آهن، هماتیت (Fe_2O_3) کانه یا کانی ارزشمند است و بقیه کانی‌های همراه آن باطله هستند. هماتیت پس از فرآوری از کانی‌های باطله کانسنگ آهن جدا شده و پس از انتقال به کارخانجات ذوب آهن، فلز آهن مورد نیاز صنعت از آن به دست می‌آید. به محلی که یک یا چند کانسنگ از آن استخراج می‌شود، کانسار می‌گویند. آنچه استخراج یک کانسار را مقرون به صرفه اقتصادی می‌کند نسبت بالای کانه به باطله، نوع کانی‌های ارزشمند و پائین بودن هزینه‌های عملیات استخراج است.



شکل ۱۸-۵- یک معدن روباز. بسیاری از فلزات را از چنین معادنی استخراج می‌کنند.

مسئله آزیست

امروزه، آزیست تبدیل به مسئله‌ای جدی شده است و در بعضی از کشورها هرگز اجازه نمی‌دهند محصولات ساخته شده از این ماده در ساختمان‌های عمومی (مدرسه، اداره و ...) به کار برده شود.

آزبست (پنبه نسوز)، دارای الیاف انعطاف‌پذیری است و آن را در عایق‌کاری و تهیه پوشش‌های ضد آتش به کار می‌برند. الیاف آزبست، برای تهیه لنت ترمز، پارچه، یا ورقه‌ها هم مناسبند. مواد آزبست‌دار، به آسانی نمی‌سوزند و گرما و الکتریسیته را خوب هدایت نمی‌کنند.

اما با وجود این فایده‌ها، الیاف آزبست خطرناک هم هستند اگر تارهای آزبست از هم باز و شکسته شوند، ممکن است در هوا شناور بمانند و همراه هوای تنفسی وارد شش‌ها شوند. این الیاف توسط سلول‌های جدار کیسه‌های هوایی گرفته می‌شوند و در همانجا می‌مانند و در نتیجه، این سلول‌ها و سلول‌های سالم را تبدیل به سلول‌های سرطانی می‌کنند و صاحب خود را مبتلا به سرطان شش یا بیماری‌های تنفسی شدید می‌سازند. علت مخالفت با استفاده از آزبست نیز همین است.



ب

الف

شکل ۱۹-۵- الف: کانی آزبست با رشته‌های نخی مانند آن. ب: استفاده از آزبست در تهیه لباس ضد آتش

شما تصمیم بگیرید :

بعضی عقیده دارند باید آزبست‌های به کار رفته در ساختمان‌ها را جمع‌آوری کرد. در مقابل، عده‌ای هم می‌گویند با این کار، ذرات آزبست بیشتری در هوا پراکنده خواهد شد و لزومی ندارد خرج بیهوده‌ای شود، به ویژه که با گذشت زمان، این ماده کم‌کم از میان می‌رود. شما با استدلال کدام گروه موافقید؟

تشخیص کانی‌ها

- مواد لازم: نمونه‌های کانی‌ها، ذره‌بین، سکه مسی، یک قطعه شیشه، یک قطعه چینی بدون لعاب (قطعه بشقاب شکسته)، سوهان فولادی، اسید کلریدریک ۵ درصد، قطره چکان.
- با استفاده از ذره‌بین، نمونه کانی‌ها را به دقت مشاهده کنید و جلا، درجه سختی، رنگ خاکه، رخ یا نوع شکستگی و رنگ هر یک را مشخص کنید.
- تأثیر اسید کلریدریک را بر کانی‌ها تعیین کنید (توجه: اسید کلریدریک سوزاننده است، بنابراین، در صورت ریخته شدن روی پوست یا لباس، فوراً محل را با آب زیاد بشوید).
- یافته‌ها را در جدولی مانند جدول زیر بنویسید.
- کدام خاصه‌ها شما را بیشتر از بقیه در تشخیص کانی‌ها کمک می‌کند؟
- انجام کدام آزمایش مشکل‌تر از بقیه است:

نوع کانی	جلا	درجه سختی	اثر خاکه	رخ یا شکستگی	رنگ	خواص دیگر
کوارتز	شیشه‌ای	۷	–	صدفی	سفید، شفاف	–

بیشتر بدانید

اورانیوم در طبیعت

اورانیوم در طبیعت به صورت خالص وجود ندارد ولی به صورت ترکیبات اکسید، سیلیکات، کربنات، فسفات و غیره تحت نام کانی‌های اورانیوم در بعضی از سنگ‌های رسوبی، آذرین و حتی دگرگونی یافت می‌شوند. کانی‌های اورانیوم همانند فلز خالص آن دارای پرتوزایی هستند. البته به غیر از کانی‌های اورانیوم کانی‌های فلزات دیگری مثل توریم، رادیوم و غیره نیز پرتوزا هستند که نوع و درصد هر یک از این مواد در کانی‌های پرتوزا به وسیله تجزیه شیمیایی و یا دستگاهی مشخص می‌گردد.

مهم‌ترین کانسارهای اورانیوم شامل انواع دگرشیمی، ماسه‌سنگی، کنگلومرای، رگه‌ای و تمرکز سطحی

می‌باشند.