فصل نهم

شناخت کانی‌های سیلیکاته

هدف‌های رفتاری: پس از پایان این فصل از فراگیر انتظار می‌رود :

۱ــ کانی‌های ماگمایی را توضیح دهد.

۲ــ ساختمان و ترکیب شیمیایی بنیان سیلیکات‌ها را بیان کند.

۳ــ ویژگی‌های فیزیکی، صفات خاص، و کاربرد سیلیکات‌های تیره و روشن «اولیوین»، «گرونا»، «تورمالین»، «پیروکسن»، «آمفیبول»، «تالک»، «بیوتیت»، «سکویت»، «کائولینیت»، «فلدسپات‌ها» و «کوارتز» را توضیح دهد.

سطوح بلوری

کوارتز شیری

سیلیکات‌ها

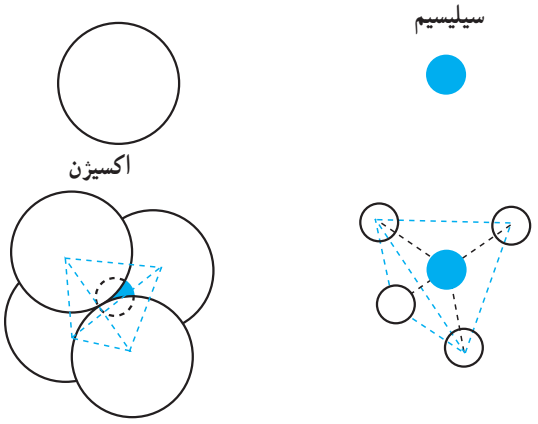
کانی‌های ماگمایی[1]

نتیجه‌ی مطالعه‌ی ترکیب شیمیایی سنگ‌های آذرین و آتشفشان‌های فعال نشان می‌دهد که ماگما[2] ترکیب سیلیکاتی با اکسیدهای فلزی و بخار آب و مواد فرّار است که از اعماق به قسمت‌های بالایی پوسته راه می‌یابد و با از دست دادن گرمای خود، کانی‌های آذرین متبلور می‌شود و سنگ‌های آذرین پدید می‌آید. قسمتی از ماگما که به سطح زمین راه پیدا می‌کند «گدازه»[3] نامیده می‌شود و سنگ‌های آذرین بیرونی را تشکیل می‌دهد.

ساختمان سیلیکات‌ها

سیلیکات‌ها از اجتماع بنیان‌های $[SiO_4]^{-4}$ تشکیل شده است. در این بنیان ظرفیت سیلیسیم Si برابر ۴ و ظرفیت اکسیژن ۲– است و چهار اتم اکسیژن در فرمول وجود دارد ؛ بنابراین : ۸ = ۴ × ۲– که در مجموع، هشت ظرفیت منفی محاسبه می‌شود. با جمع جبری ظرفیت سیلیسیم و کل ظرفیت اکسیژن، ۴ = ۸ – ۴ چهار ظرفیت منفی برای بنیان محاسبه می‌گردد.

در شکل ۱ــ۹، یک بنیان چهاروجهی، که از چهار مثلث متساوی‌الاضلاع ساخته شده، سیلیسیم Si در وسط این ساختار و چهار اکسیژن در چهار رأس آن، نشان داده شده است.



شکل ۱ــ۹ــ بنیان چهاروجهی

در ساختمان بلورین کانی‌ها، بنیان‌ها به‌وسیله‌ی یون‌های مثبت چون آلومینیم، آهن، منیزیم، سدیم، پتاسیم و کلسیم به‌گونه‌ای به هم پیوند داده شده است که واحد سازنده‌ی بلور در مجموع دارای بار خنثی است. رنگ کانی به ترکیب شیمیایی آن ارتباط دارد. هرگاه در ترکیب آن‌ها آهن و منیزیم باشد دارای انواع تیره هستند. درحالی که انواع روشن فاقد این دو عنصر هستند.

انواع کانی‌های سیلیکاته

اقسام مهم کانی‌های سیلیکاتی عبارت‌اند از :

۱ــ اولیوین[4]: دارای ساختمان سیلیکاتی مستقل (شکل ۲ــ۹)، رنگ کانی سبز زیتونی بوده و خاکه‌ی آن، بی‌رنگ است. جلای کانی شیشه‌ای است و شکستگی صدفی دارد.

کاربرد: برخی از انواع اولیوین که نوعی سنگ قیمتی است در جواهرسازی کاربرد دارد.

شکل ۲ــ۹

شکل ۳ــ۹ــ پریدوت

---

۱ ــ Silicates ۲ ــ Magma

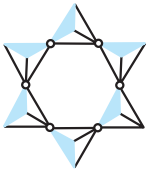
۳ــ Lava ماده‌ی مذاب درونی زمین که حاصل ذوب سنگ‌ها است.

۴ ــ Olivine

گرونا[1]: گرونا از انواع سیلیکات‌ها با رنگ یاقوتی، سبز، سیاه و خاکه‌ی بی‌رنگ است. دارای جلای شیشه‌ای بوده، فاقد رخ است. سختی این کانی در مقیاس موس ۷/۵ است.

کاربرد: از انواع شفاف گرونا در جواهرسازی استفاده می‌شود ؛ هم‌چنین به‌علت سختی زیاد در تهیه‌ی کاغذ سمباده مصرف دارد (شکل۴ــ۹). گرونا روی سنگ مشخص است.

۳ــ بریل[2]: از ساخت‌های حلقوی بسته تشکیل شده است (شکل۵ــ۹).



شکل ۵ــ۹

بریل به رنگ کانی سبز زمرّدی و رنگ‌های متنوع بوده، روی چینی بدون لعاب بدون رنگ است، هم‌چنین جلای کانی، شیشه‌ای و شکستگی نامنظم دارد (شکل ۶ــ۹).

کاربرد: انواع رنگین و شفاف بریل در جواهرسازی به‌کار می‌رود، که گران‌ترین نوع آن زمرّد[3] به رنگ سبز است (شکل ۷ــ۹).

شکل ۴ــ۹ــ بلورهای گرونا روی میکاشیست

شکل ۶ــ۹ــ بلور شفاف بریل

شکل ۷ــ۹ــ زمرّد

---

۱ ــ Garnet. گرونا برگرفته از کلمه یونانی گراناتوس به معنای دانه است

۲ ــ Beryl

۳ ــ Emerlade

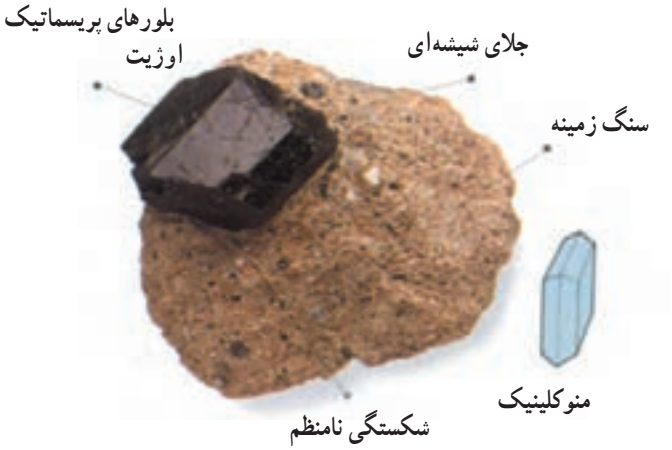
۴ــ تورمالین[1]: تورمالین رنگ‌های متنوعی دارد. نوع سیاه آن بیش‌تر معمول است. رنگ خاکه‌ی آن بی‌رنگ بوده جلای کانی شیشه‌ای و شکستگی نامنظم دارد. سطح مقطع بلورهای تورمالین به شکل مثلث است (شکل ۸ــ۹).

کاربرد: نوع رنگین تورمالین در جواهرسازی استفاده می‌شود. در صنایع الکترونیک نیز کاربرد دارد.

شکل ۸ ــ۹ــ تورمالین دورنگ، شورل سیاه رنگ

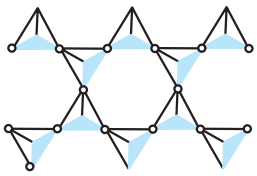
۵ ــ پیروکسن: پیروکسن دارای ساختمان زنجیره‌ای ساده بوده(شکل ۹ــ ۹) و مهم‌ترین نوع آن «اوژیت[2]» نام دارد. رنگ این کانی سبز خاکستری تا سیاه بوده و رنگ خاکه‌ی آن بی‌رنگ و جلای آن شیشه‌ای است (شکل ۱۰ــ ۹).

شکل ۹ــ۹



شکل ۱۰ــ۹ــ اوژیت

۶ــ آمفیبول[3]: آمفیبول‌ها به‌صورت بلورهای منشوری طویل، باریک و سوزنی شکل و به حالت مجتمع یا مستقل در رنگ‌های متنوع وجود دارند. نوع مهم آمفیبول‌ها «هورنبلاند» است. آمفیبول به رنگ سبز تیره تا سیاه است ؛ هم‌چنین رنگ خاکه‌ی این کانی بی‌رنگ بوده جلای شیشه‌ای و رخ کامل دارد.

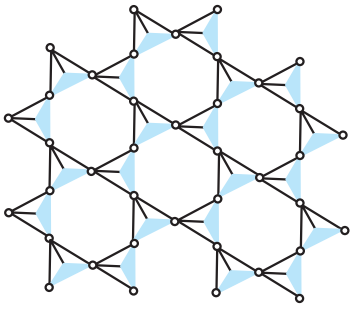


شکل ۱۱ــ۹ ــ ساختمان آمفیبول

۱ ــ Tourmaline ۲ ــ Augite ۳ ــ Amphiboles

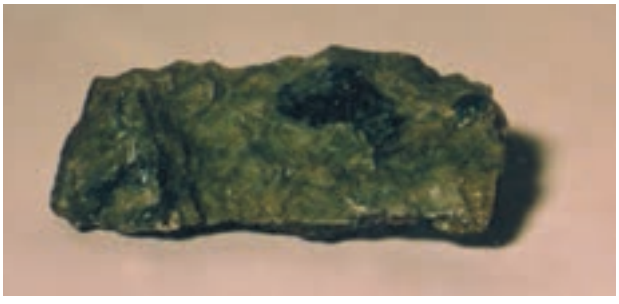
شکل ۱۲ــ۹ــ بلورهای سوزنی شکل هورنبلاند

۷ــ تالک[1]: تالک دارای ساختمان ورقه‌ای(شکل ۱۳ــ۹) است وحالت صابونی داشته و به رنگ سفید، سبز و رنگ‌های دیگر است. تالک دارای جلای شیشه‌ای و سختی۱ بوده، با ناخن خراش برمی‌دارد و حالت چرب از صفات بارز این کانی است.



شکل ۱۳ــ۹

کاربرد: معمولاً به توده‌ی تالک سنگ صابون می‌گویند. در صنایع کاشی و سرامیک و تهیه‌ی پودر بچه کاربرد دارد.



شکل ۱۴ــ۹ــ تالک

۸ــ میکای سیاه (بیوتیت)[2]: دارای ساختمان ورقه‌ای و به رنگ سیاه یا قهوه‌ای است. رنگ خاکه‌ی آن بی‌رنگ بوده دارای جلای شیشه‌ای است.

۹ــ میکای سفید[3] **(مسکویت)**: میکای سفید دارای ساختمان ورقه‌ای، بی‌رنگ و شفاف بوده، رنگ خاکه‌ی آن نیز بی‌رنگ است و جلای شیشه‌ای دارد (شکل ۱۵ــ۹).

ورقه‌های الاستیک و انعطاف‌پذیر

شکل ۱۵ــ۹ــ مسکویت

کاربرد: از میکای سفید در صنایع الکتریکی و الکترونیکی استفاده می‌شود. از ورقه‌های میکا در ساختن پنجره‌های کوره‌های ذوب فلز استفاده می‌کنند.

---

۱ ــ Talc ۲ ــ Biotite ۳ ــ Muscovite

۱۰ــ کلریت[1]: رنگ این کانی سبز و رنگ خاکه‌ی آن سبز روشن است. کلریت جلای شیشه‌ای دارد و انعطاف‌پذیر است (شکل ۱۶ــ۹).

شکل ۱۶ــ۹ــ کلریت

کاربرد: شاموزیت (کلریت آهن‌دار)، از کانه‌های آهن به‌شمار می‌آید (شکل ۱۷ــ۹).

شکل ۱۷ــ۹ــ شاموزیت

۱۱ــ کائولینیت[2]: کائولن براثر هوازدگی فلدسپات‌ها به‌وجود می‌آید. رنگ آن سفید و گاه متنوع است. دارای رنگ خاکه‌ی بی‌رنگ و جلای کانی خاکی[3] است و سختی آن حدود «۱» بوده که با لمس بین انگشتان به‌سادگی پودر می‌شود. کائولینیت رطوبت را جذب می‌کند.

کاربرد: کاربرد کائولینیت در صنایع چینی‌سازی و سرامیک‌سازی است.

شکل ۱۸ــ۹ــ کائولینیت

۱۲ــ فلدسپات‌ها: فلدسپات‌ها از فراوان‌ترین کانی‌های پوسته‌ی جامه‌ی زمین هستند. مهم‌ترین نوع فلدسپات «اورتوکلاز» و «پلاژیوکلاز» بوده که رنگ «پلاژیوکلاز» سفید تا خاکستری کم‌رنگ، و رنگ «اورتوکلاز» کرم روشن تا صورتی است.

اثر خاکه در هر گروه از کانی‌های ذکر شده بی‌رنگ است و هردو دارای جلای شیشه‌ای هستند. در شکل‌های ۱۹ــ۹ تا ۲۱ــ۹ آنورتیت، آلبیت از پلاژیوکلازها و اورتوکلاز را نشان می‌دهد.

کاربرد : استفاده در صنایع سرامیک، چینی و کاشی‌سازی.

شکل ۱۹ــ۹ــ آنورتیت

---

۱ ــ Chlorite ۲ ــ Kaolinite ۳ ــ Earthy

شکل ۲۰ــ۹ــ آلبیت

۱۳ــ زئولیت‌ها: زئولیت‌ها آلومینیم سیلیکات‌های سدیم و کلسیم آب‌دار هستند و در درون حفره‌های گدازه‌های آتش‌فشانی تشکیل می‌شوند. آب موجود در ترکیب زئولیت‌ها بر اثر حرارت خارج شده پس از سردشدن دوباره آب را جذب می‌کنند که به این‌گونه آب موجود در ترکیب «آب زئولیتی» گویند.

کانی‌های گروه زئولیت متنوع بوده، بلورهایی به رنگ سفید و شفاف تشکیل می‌دهند و اغلب به شکل رشته‌ای یا الیافی هستند. (شکل‌های ۲۲ــ۹ و ۲۳ــ۹).

شکل ۲۲ــ۹ــ ناترولیت

شکل ۲۱ــ۹ــ اورتوکلاز

شکل ۲۳ــ۹ــ اسکولسیت

کوارتز[1]: کوارتز از نظر فرمول شیمیایی یک اکسید است. اختصاصات فیزیکی، شیمیایی و ساختمان داخلی آن به گونه‌ای است که آن را جزو سیلیکات‌ها به‌حساب می‌آورند.

فرمول شیمیایی کوارتز SiO_2 و معمولاً بی‌رنگ است.

جلای کوارتز شیشه‌ای است. فاقد رخ بوده شکستگی آن از نوع صدفی است.

---

۱ ــ Quartz

کوارتز بر روی شیشه خط می‌اندازد و شماره‌ی سختی آن ۷ است. مقاومت کوارتز در مقابل هوازدگی، بسیار است.

کاربرد: از کوارتز در صنعت شیشه‌سازی، تهیه‌ی کاغذ سمباده و ابزارهای نوری و الکترونیکی استفاده می‌شود.

انواع کوارتز: این کانی که به‌آن دُرّ کوهی[1] نیز می‌گویند در حالت خالص بی‌رنگ است (شکل ۲۴ــ۹). در صورت داشتن ادخال‌های مختلف به رنگ‌های متنوع ظاهر می‌شود.

شکل ۲۴ــ۹ــ درّ کوهی

کوارتز دودی[2]: نوعی از کوارتز با رنگ سیاه یا دودی بوده دارای ادخال تیتان (Ti) است (شکل۲۵ــ۹).

آمتیست[3] : آمتیست جواهری است که به علت داشتن منگنز (Mn) رنگ بنفش زیبایی دارد (شکل۲۶ــ۹).

سیترین[4]: نوع بلورهای این کوارتز به رنگ زرد است.

شکل ۲۵ــ۹ــ کوارتز دودی

شکل ۲۶ــ۹ــ آمتیست

شکل ۲۷ــ۹ــ سیترین

۱ ــ Rock Crystal ۲ ــ Smoky. Q ۳ ــ Amethyst ۴ ــ Citrine

پراز[1]: وجود آکتینوت سبز در کوارتز باعث به‌وجود آمدن کوارتز سبز یا پراز می‌شود.

کالسدون[2]: کوارتز بسیار ریز بلورین است و اغلب به رنگ خاکستری طوسی است.

شکل ۲۸ــ۹ــ کالسدون

اونیکس[3]: به‌صورت نوارهای رنگی (طوسی، قهوه‌ای، قرمز و سفید) تشکیل می‌شود.

شکل ۲۹ــ۹ــ اونیکس

۱ ــ Prase ۲ ــ Chalcedoine ۳ ــ Onyx

آگات[1] ***(عقیق):*** نوعی اونیکس قرمز است و به گونه‌ی سنگ نیمه‌قیمتی در جواهرسازی کاربرد دارد.

شکل ۳۰ــ۹ــ عقیق قرمز

اوپال[2]***:*** اوپال، کوارتزی است که در آن ۱ تا ۵ درصد آب وجود دارد و گاهی نیز به ندرت تا ۳۴ درصد آب دارد.

اوپال مانند کوارتز بی‌رنگ است، اما در نتیجه‌ی ادخال عناصر شیمیایی از انواع رنگی فراوانی تشکیل شده است. جلای این کانی چرب و سطح شکست آن صدفی است. سختی آن به علت وجود چند مولکول آب کم‌تر از کوارتز است. از نوع قرمز آن در جواهرسازی استفاده می‌شود(شکل‌های ۳۱ــ۹ و۳۲ــ۹).

شکل ۳۱ــ۹ــ اوپال قیمتی

شکل ۳۲ــ ۹ــ اوپال قرمز

---

۱ ــ Agate ۲ ــ Opal SiO_2, nH_2O

خودآزمایی

۱ــ گدازه و ماگما را با یک‌دیگر مقایسه کنید.

۲ــ کانی‌های مربوط به این گروه‌ها را نام ببرید.

الف ــ کانی‌های محتوی Si　　ب ــ کانی‌های محتوی Na و Ca

ج ــ کانی‌هایی که خاصیت تورّق دارند.　　د ــ کانی‌هایی که ارزش جواهرسازی دارند.

۳ــ در این‌جا سه کانی فرضی A ، B و C را نام ببرید.

کانی A بر روی شیشه خط می‌اندازد و در تهیه‌ی سمباده به‌کار می‌رود.

کانی B بر چینی بدون لعاب خط سیاه انداخته، در اثر ترکیب با اسید بوی سولفیدهیدروژن می‌دهد و شکل تبلور آن مکعبی (کوبیک) است.

کانی C ساختمان سیلیکاتی دارد و رنگ آن سبز زیتونی است.

۴ــ موارد استفاده از فلدسپات‌های مختلف را توضیح دهید.

۵ــ زئولیت‌ها چگونه ترکیباتی هستند؟

۶ــ انواع کوارتز را با رنگ‌های مربوط به هریک، نام ببرید.

۷ــ مقطع عرضی تورمالین در محل شکستگی، چه شکل هندسی‌ای دارد؟ کاربرد آن را ذکر کنید.

۸ــ انواع بریل، رنگ‌های هریک و کاربرد آن‌ها را توضیح دهید.

فصل دهم

سنگ‌های آذرین

هدف‌های رفتاری: پس از پایان این فصل از فراگیر انتظار می‌رود :

۱ــ کلیات و اهمیت سنگ‌های آذرین را توضیح دهد.

۲ــ سنگ، سنگ‌شناسی و سنگ‌شناسی توصیفی را تشریح کند.

۳ــ مفاهیم سنگ‌های آذرین درونی و بیرونی ، ماگما و گدازه را توضیح دهد.

۴ــ سنگ‌ها را به سه دسته (آذرین، رسوبی و دگرگونی) طبقه‌بندی کند.

۵ــ ترکیب و انواع ماگما (سنگ‌های آذرین اسیدی، خنثی، بازیک و اولترابازیک) را توضیح دهد.

۶ــ سری واکنش‌های بوون را شرح دهد.

۷ــ ساخت و بافت سنگ‌های آذرین را بیان نماید.

۸ــ خانواده‌ی سنگ‌های آذرین (گرانیت ــ ریولیت) آپلیت، ابسیدین، گرانودیوریت و پگماتیت را برشمارد.

۹ــ خانواده‌ی سنگ‌های آذرین (سینیت، تراکیت) و پوکه‌ی معدنی را نام ببرد.

تعاریف

الف ــ تعریف سنگ : سنگ عبارت از جسم طبیعی ناهمگن است که از یک کانی یا مجموعه‌ای از چند کانی تشکیل شده است.

ب ــ سنگ شناسی: سنگ‌شناسی بخشی از علم زمین‌شناسی است که در آن راجع به طرز تشکیل، منشأ، هم‌چنین توصیف، طبقه‌بندی و ترکیب سنگ‌ها صحبت می‌شود.

ج ــ سنگ‌شناسی توصیفی[1]: بخشی از سنگ شناسی و مربوط به ترکیب مشخصات و طبقه‌بندی سنگ‌هاست. در سنگ‌شناسی توصیفی، از چشم غیرمسلح (حداکثر با ذره‌بین دستی)، میکروسکوپ، تجزیه‌ی شیمیایی و اشعه‌ی X استفاده می‌شود.

طبقه‌بندی سنگ‌ها

سنگ‌ها را به سه دسته تقسیم کرده‌اند :

«سنگ‌های آذرین»، «سنگ‌های دگرگونی» و «سنگ‌های رسوبی».

شکل ۱ــ۱۰ــ ماگما یا گدازه

سنگ‌های آذرین[2]

سنگ‌های آذرین از سرد شدن و متبلور شدن ماگما[3] یا گدازه[4] به‌وجود می‌آیند. مواد مذاب که از ذوب سنگ‌های پوسته یا گوشته پدید می‌آیند، ماگما نامیده می‌شوند. ترکیب شیمیایی ماگما متفاوت بوده عمدتاً دارای ترکیب سیلیکاتی، بخار آب و گازهای مختلف است. هرگاه ماگما به سطح زمین راه پیدا کند، بیش‌تر گازهای خود را ازدست داده تشکیل «گدازه» می‌دهد.

سنگ‌های آذرینی که در اعماق زمین و از سرد شدن ماگما حاصل می‌شوند «سنگ‌های آذرین درونی[5]» نامیده می‌شوند. سنگ‌هایی که حاصل سرد شدن گدازه در سطح زمین هستند «سنگ‌های آذرین بیرونی[6]» نام دارند.

ترکیب و انواع ماگما

در ترکیب ماگما، همان ۸ عنصر اکسیژن، آلومینیوم، آهن، کلسیم، منیزیم، سدیم و پتاسیم یافت می‌شوند که در ترکیب پوسته‌ی زمین نیز فراوان‌ترین عناصر به‌شمار می‌آیند.

اگر عناصر را به‌صورت اکسید درنظر بگیریم درخواهیم یافت که SiO_2 (سیلیس) از همه فراوان‌تر است. سنگ‌های آذرین را برحسب مقدار سیلیس به‌چهار گروه تقسیم‌بندی می‌کنند.

ــ SiO_2 بیش‌تر از ۶۶ درصد : سنگ‌های آذرین اسیدی

ــ SiO_2 بین ۵۲ تا ۶۶ درصد : سنگ‌های آذرین خنثی یا حدواسط.

ــ SiO_2 بین ۴۵ تا ۵۲ درصد : سنگ‌های آذرین بازیک

ــ SiO_2 کم‌تر از ۴۵ درصد : سنگ‌های آذرین خیلی بازیک[7]

در این طبقه‌بندی، عناوین اسیدی، بازیک و خیلی بازیک براساس رنگ ظاهری و ترکیب کانی‌شناسی سنگ است.[8] سنگ‌های اسیدی، کوارتز و فلدسپات فراوان، نیز ظاهر روشن دارند. سنگ‌های آذرین بازیک و خیلی بازیک به‌علت فراوانی کانی‌های آهن و منیزیم‌دار رنگ تیره از خود نشان می‌دهند. در این نوع بررسی‌ها سطح تازه شکسته‌شده‌ی سنگ درنظر گرفته می‌شود.

---

۱ ــ Petrography ۲ــ Ignous Rocks ۳ ــ Magma ۴ ــ Lava ۵ ــ Intrusive rocks
۶ ــ Extrusive rocks

۷ــ به سنگ‌های خیلی بازیک اولترابازیک نیز گفته می‌شود.

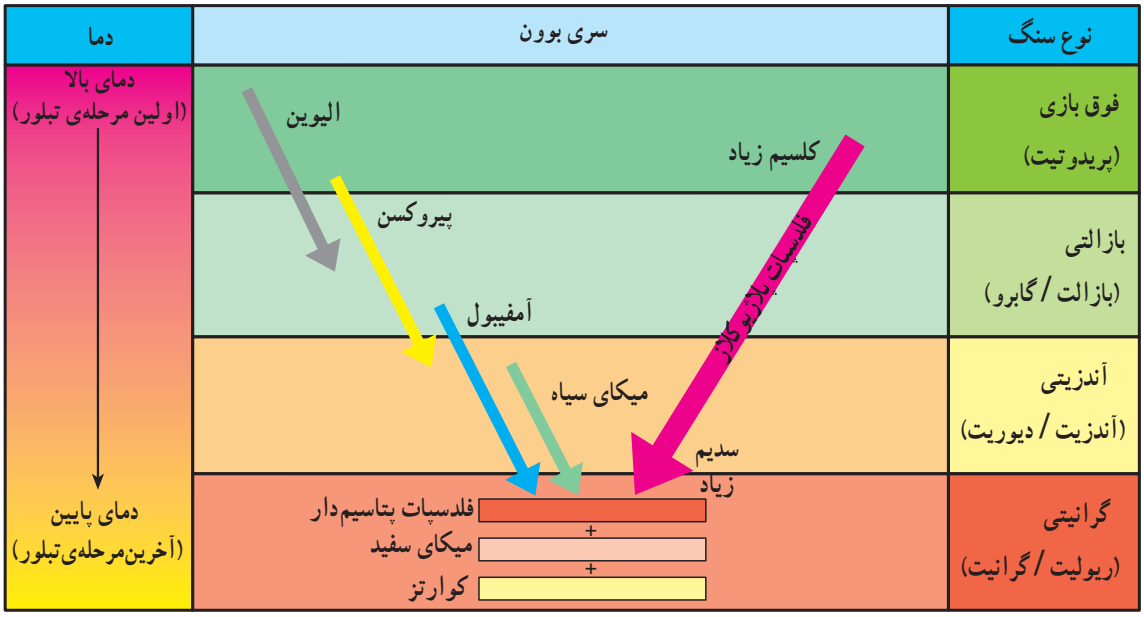
۸ ــ اصطلاحات اسیدی و بازیک و... در زمین‌شناسی با اصطلاح شیمی آن تفاوت دارد.

نوع کانی‌ها

در صورتی که برخی از کانی‌های سیلیکاتی فصل «۶» را براساس رنگ (از تیره تا روشن) و ترکیب کانی (افزایش میزان SiO_2 موجود در کانی) مرتب کنیم، جدول ۱ــ۱۰ پدید می‌آید :

این جدول نشان‌دهنده‌ی سری واکنش‌هایی است که در ماگما از دمای بالا (اولین مرحله‌ی تبلور) تا دمای پایین (آخرین مرحله‌ی تبلور) صورت می‌گیرد و کانی‌های متفاوت متبلور می‌شوند. واکنش‌ها را «مجموعه واکنش‌های بوون[1]» نیز گویند. «بوون» دانشمندی است که اولین‌بار نحوه‌ی تبلور کانی‌ها را در آزمایشگاه تحقیق کرد و در جدول یادشده تنظیم نمود.

جدول ۱ــ۱۰ــ واکنش‌هایی که براساس نظریه‌ی بوون در ماگمای بازالتی صورت می‌گیرد.



به عقیده‌ی وی بیش‌تر ماگماها ترکیب بازالتی دارند که ضمن سردشدن تدریجی، کانی‌های مختلف و در نتیجه سنگ‌های آذرین متفاوت به‌وجود می‌آید.

ساخت[2] سنگ‌های آذرین

ساخت سنگ‌های آذرین در نمونه‌های کوچک عبارت‌اند از : «ساخت توده‌ای[3]» و «ساخت جریانی[4]». سنگ‌های آذرین درونی معمولاً به‌صورت توده‌ای هستند. هرگاه بخواهیم آن‌ها را از معادن استخراج کنیم در هیچ جهتی ساده‌تر از جهتی دیگر نخواهد شکست.

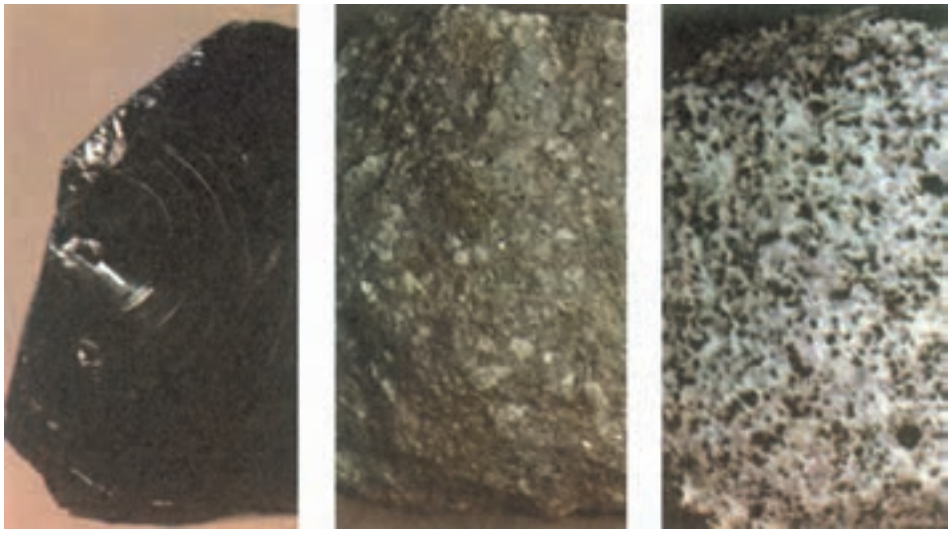
سنگ‌های آذرین بیرونی دارای ساخت مشخص جریانی هستند. این سنگ‌ها بر اثر جریان یافتن و سرد شدن مواد مذاب به‌وجود می‌آیند. در ساخت جریان سطحی، مانند میکاهای موازی، سنگ‌ها در امتداد این صفحات خیلی آسان‌تر شکسته می‌شوند و ساخت جریانی خطی، کانی‌های منشوری شکل، مانند آمفیبول‌ها، موازی یک‌دیگر قرار می‌گیرند.

۱ــ Bowen ۲ــ Structure ۳ــ Massive ۴ــ Flow

بافت[1] سنگ‌های آذرین

بافت سنگ آذرین مربوط به اندازه، شکل و آرایش کانی‌های موجود در آن است.

بافت نشان‌دهنده‌ی درجه‌ی سرد شدن ماده‌ی مذاب و تبلور کانی‌های تشکیل‌دهنده‌ی سنگ آذرین است. بافت دانه درشت نشان‌دهنده‌ی سرد شدن کُند و بافت دانه‌ریز نشان‌دهنده‌ی سرد شدن سریع است. بافت پورفیری نیز بیانگر هردو گونه است (شکل ۲ــ۱۰).



بافت دانه درشت　　بافت پورفیری　　بافت شیشه‌ای

شکل ۲ــ۱۰ــ انواع بافت دانه درشت، پورفیری و شیشه‌ای

بافت سنگ‌های آذرین به انواع «درشت بلور»، «وسط‌بلور»، «ریزبلور» و «شیشه‌ای» طبقه‌بندی می‌شود.

بافت پورفیری: در این نوع بافت، بلورهای درشت در زمینه‌ای ریز بلور یا شیشه‌ای قرار دارند. اختلاف بین اندازه‌های بلور در سنگ نشان‌دهنده‌ی تبلور در دو مرحله است.

در بعضی از سنگ‌ها هیچ بلوری دیده نمی‌شود ؛ مانند ابسیدین[2] که از شیشه‌های طبیعی و فراوان است و رنگ آن شبیه شیشه‌ی شکسته و معمولاً سیاه است ؛ هم‌چنین بافت سنگ تماماً شیشه‌ای است.

بسیاری از سنگ‌های آتش‌فشانی، دارای بافت حفره‌ای هستند که در نتیجه‌ی خروج گاز از ماگمای نیمه‌جامد، پدید آمده‌اند ؛ مانند سنگ‌پا[3] و پوکه‌ی معدنی[4].

طبقه‌بندی سنگ‌های آذرین: سنگ‌های آذرین براساس این مشخصات طبقه‌بندی می‌شوند :

۱ــ ترکیب شیمیایی سنگ‌های آذرین از اسیدی تا بازیک تغییر می‌کند (این نکته در صفحات قبل توضیح داده شد).

۲ــ نوع کانی‌های تشکیل‌دهنده‌ی سنگ.

۳ــ بیرونی و درونی بودن (بافت سنگ).

خانواده‌های مهم سنگ‌های آذرین در این کتاب بررسی می‌شوند خانواده‌های گرانیت ــ ریولیت ــ پگماتیت، سینیت ــ تراکیت، دیوریت ــ اندزیت، گابرو ــ بازالت، است.

هرماده‌ی مذاب ممکن است در عمق یا در سطح زمین سرد شود. بنابراین، دو نوع سنگ که از نظر شیمیایی و کانی‌شناسی به‌هم شبیه بوده اما ازنظر بافت باهم فرق دارند، تشکیل می‌شود ؛ از این‌رو، هر سنگ آذرین درونی یک معادل بیرونی نیز دارد. سنگ‌های آذرین درونی معمولاً به‌صورت سنگ تزیینی و نما به‌کار می‌روند.

---

۱ ــ Texture　　۲ ــ Obsidian　　۳ ــ Scoria　　۴ ــ Pumice

خانواده‌های مهم سنگ‌های آذرین

خانواده گرانیت ــ ریولیت

گرانیت[1]: از فراوان‌ترین سنگ‌های آذرین درونی است. بافت سنگ دانه‌ای، ودرشت بلور تا ریزبلور است. کانی‌های اصلی تشکیل‌دهنده‌ی سنگ، فلدسپات، کوارتز و میکاها هستند (شکل ۳ــ۱۰).

رنگ گرانیت بستگی به نوع فلدسپات آن‌ها دارد.

شکل ۳ــ۱۰ــ گرانیت صورتی و گرانیت سفید

شکل ۴ــ۱۰ــ گرانیت و رگه‌ی آپلیتی

ریولیت: ریولیت عبارت از یک سنگ بیرونی، با بافت ریزبلور است. کانی‌های تشکیل‌دهنده‌ی سنگ همانند گرانیت از کوارتز، فلدسپات و میکای سیاه به‌وجود آمده است.

شکل ۵ــ۱۰

---

۱ ــ Granite

ابسیدین: ابسیدین، شیشه‌های طبیعی بوده که دارای ترکیب کانی‌شناسی ریولیت هستند. ابسیدین سنگی سیاه و شیشه‌ای است که ظاهر قیرمانند دارد. سرعت سردشدن در آن به حدی سریع بوده که کانی‌های آن فرصت تبلور نداشته در نتیجه، مواد آن به‌صورت غیرمتبلور در سنگ وجود دارد.

شکل ۶ــ۱۰ــ ابسیدین

خانواده‌ی گرانودیوریت

در گرانیت‌ها فلدسپات‌های «اورتوز» از«پلاژیوکلاز»ها بیش‌تر است. اگر پلاژیوکلازها بیش‌تر از اورتوز بوده وکوارتز نیز موجود باشد، سنگ «گرانودیوریت» نامیده می‌شود.

شکل ۷ــ۱۰ــ گرانودیوریت

پگماتیت[1]: پگماتیت‌ها حاصل فرایندهای ماگمایی هستند. از مشخصات پگماتیت‌ها وجود بلورهای درشت کانی‌های مختلف در بخش‌های داخلی آن‌هاست. کانی‌های تشکیل دهنده‌ی سنگ از کوارتز، تورمالین، بلور بریل، ورقه‌های میکا، و فلدسپات‌های بسیار درشت است. در شکل ۸ــ۱۰ دو تصویر از پگماتیت را مشاهده می‌کنید.

شکل ۸ــ۱۰ــ پگماتیت

۱ ــ Pegmatite

خانواده‌ی سینیت ــ تراکیت[1]

سینیت: سینیت سنگ آذرین درونی تمام بلورینی است که معمولاً فاقد کوارتز بوده، مقدار فلدسپات‌های پتاسیم‌دار آن از فلدسپات‌های دیگر[2] بیش‌تر است. در سینیت ۵ تا ۴۰ درصد کانی‌های فرّومنیزین (آهن و منیزیم‌دار) مانند میکای سیاه، هم‌چنین گاه ممکن است هورنبلاند در آن دیده شود.

شکل ۹ــ۱۰ــ سینیت

تراکیت: تراکیت سنگ‌آذرین بیرونی دانه‌ریز و ترکیب کانی‌شناسی آن شبیه به سینیت است، یعنی فاقد کوارتز بوده فلدسپات‌های پتاسیم در آن بیش‌تر از پلاژیوکلازهاست.

شکل ۱۰ــ۱۰ــ تراکیت

پوکه‌ی معدنی: پوکه‌ی معدنی نوعی از تراکیت‌های متخلخل و پرحفره است که ظاهری اسفنجی دارد و سبک وزن است. در صنایع ساختمانی به‌صورت عایق رطوبت و صدا از آن استفاده می‌شود.

شکل ۱۱ــ۱۰ــ پوکه‌ی معدنی

خانواده‌ی دیوریت ــ آندزیت[3]

دیوریت: دیوریت‌ها سنگ‌های آذرین درونی تمام بلورین هستند. این سنگ فاقد کوارتز بوده مقدار فلدسپات‌های پلاژیوکلاز آن از فلدسپات‌های پتاسیم‌دار بیش‌تر است. دیوریت دارای کانی‌های آهن و منیزیم‌دار مانند هورنبلاند و میکای سیاه است (شکل ۱۲ــ۱۰).

کاربرد دیوریت‌ها: این سنگ‌ها چون نسبتاً سخت و متراکم هستند در کارهای ساختمانی از آن‌ها استفاده می‌شود.

شکل ۱۲ــ۱۰ــ دیوریت

---

۱ ــ Syenite - Trachyte

۲ــ فلدسپات پلاژیوکلاز (فلدسپات سدیم و کلسیم‌دار)

۳ ــ Diorite - Andesite

آندزیت: آندزیت سنگی است بیرونی، با بافت تمام بلورین تا نیمه بلورین و بافت پورفیری، که از نظر کانی‌شناسی به دیوریت شبیه است. این سنگ از پلاژیوکلاز و میکای سیاه یا هورنبلاند و به‌ندرت از کوارتز به‌وجود آمده است.

شکل ۱۳ــ۱۰ــ آندزیت

خانواده‌ی گابرو ــ بازالت[1]

گابرو: سنگی است درونی، تمام بلورین و درشت بلور که کانی‌های تشکیل دهنده‌ی آن از کانی‌های آهن و منیزیم‌دار، مانند اوژیت (نوعی پیروکسن) اولیوین و پلاژیوکلازها هستند. رنگ سنگ‌های گابرویی به سبب فراوانی کانی‌های تیره، اغلب تیره، خاکستری تیره یا متمایل به سیاه است.

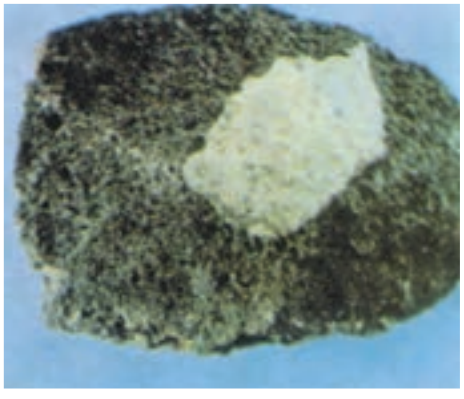
شکل ۱۴ــ۱۰ــ گابرو

بازالت: سنگ آذرین بیرونی تمام بلورین تا نیم‌بلورین و گاهی شیشه‌ای که ترکیب کانی‌شناسی آن همانند گابرو بوده، رنگ آن تیره و اغلب سیاه است. بازالت از فراوان‌ترین سنگ‌های آذرین بیرونی است و در کف اقیانوس‌ها گسترش وسیع دارند. کانی‌های موجود در این سنگ، پلاژیوکلاز و کانی‌های آهن و منیزیم‌دار (پیروکسن، اولیوین) هستند (شکل ۱۵ــ۱۰).

شکل ۱۵ــ۱۰ــ بازالت

پریدوتیت[2]

پریدوتیت، سنگ‌های درونی، با بافت بلورین و تمام تیره رنگ هستند که قسمت زیاد آن از کانی‌های اولیوین تشکیل شده است. این سنگ‌ها تجزیه می‌شوند و ازآن سنگ‌های سرپانتین با رنگ سبز به‌وجود می‌آیند.



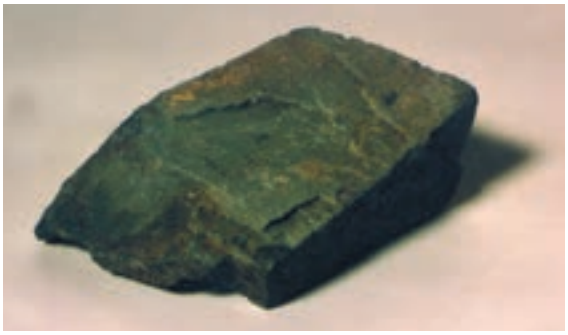
شکل ۱۶ــ۱۰ــ پریدوتیت

۱ ــ Gabro - Basalte

۲ ــ Pridodite

سنگ‌های آذرآواری[1] (پیروکلاستیک)

سنگ‌های آذرآواری متشکل از ذرات ریز و درشت سنگ‌های آتش‌فشانی هستند که به هوا پرتاب شده، سپس دچار رسوب شده‌اند. نوعی از این رسوبات که از دانه‌های ریز تشکیل می‌شود «توف آذرین» نامیده می‌شود.



شکل ۱۷ــ۱۰ــ توف سبز البرز

جدول ۲ــ۱۰ــ طبقه‌بندی سنگ‌های آذرین[2]

رنگ تیره یا وزن سنگین (کانی‌های اصلی: فلدسپات، پیروکسن، آمفیبول، اولیوین)	رنگ حد واسط (کانی‌های اصلی: فلدسپات، آمفیبول، بیوتیت، پیروکسن)	رنگ روشن یا وزن سبک (کانی‌های اصلی: فلدسپات و کوارتز)	بافت
گابرو متوسط بلور : دولریت = دیاپاز اولیوین : دونیت پیروکسن : پیروکسینیت اولیوین و پیروکسن : پریدوتیت	دیوریت کوارتزدار : کوارتزدیوریت یا دیوریت کوارتزدار = تونالیت	گرانیت درشت بلورتر : پگماتیت ریزبلور : آپلیت بدون کوارتز : سینیت	درشت بلور
بازالت	فلسیت (شامل ریولیت، تراکیت، فنولیت، آندزیت، داسیت، لاتیت، کوارتز لاتیت)		ریز بلور
بازالت شیشه‌ای متخلخل : اسکوری	ابسیدین پیچ‌استون (سنگ قیری) مرواریدی : پرلیت متخلخل : پومیس		شیشه‌ای
بازالت پورفیری	دیوریت پورفیری، فلسیت پورفیری	گرانیت پورفیری سینیت پورفیری فلسیت پورفیری ابسیدین پورفیری = ویترو پورفیری (پورفیری شیشه‌ای)	بلورهای درشت و ریز
	ریز : توف	درشت : برش آتش‌فشانی	درهم

۱ ــ Pyroclastic

۲ــ این جدول جنبه‌ی کاربردی دارد و لزومی به حفظ کردن آن نیست.

خودآزمایی

۱ــ سنگ‌شناسی توصیفی چیست؟ ابزار مورد نیاز برای سنگ‌شناسی توصیفی کدام‌اند؟

۲ــ سنگ آذرین درونی و بیرونی، ماگما و گدازه را توضیح دهید.

۳ــ سنگ‌های آذرین اسیدی، قلیایی، مافوق قلیایی را با ذکر ترکیب شیمیایی ممکن و رنگ ظاهری تشریح کنید.

۴ــ بافت سنگ آذرینی که هم دارای بلورهای درشت و هم دارای بلورهای ریز همراه با شیشه باشد، چه نام دارد؟

۵ــ سنگ‌پا چرا حفره‌دار و متخلخل است؟

۶ــ گرانیت، ریولیت و پگماتیت را از نظر ترکیب شیمیایی (کانی‌شناسی) مقایسه کنید.

۷ــ به چه دلیل سنگ ابسیدین به رنگ سیاه است؟

۸ــ پوکه‌ی معدنی چگونه حاصل می‌شود؟ کاربرد آن را ذکر کنید.

۹ــ انواع کانی‌های شرکت‌کننده در گرانیت و بازالت را برشمارید.

۱۰ــ سنگ‌های آذرآواری یا پیروکلاستیک چگونه تشکیل می‌شوند، و چه کاربردی دارند؟

۱۱ــ خانواده‌ی سنگ‌های آذرین (دیوریت ــ آندزیت) را بیان کنید.

۱۲ــ خانواده‌ی سنگ‌های آذرین (گابرو ــ بازالت) را معرفی نمایید.

۱۳ــ سنگ آذرین پریدوتیت را توضیح دهید.

۱۴ــ اهمیت و کاربرد سنگ‌های آذرین را شرح دهید.