

زمین شناسی مهندسی

فصل پنجم: سنگ های آذرین

مقدمه

- سنگ‌های آذرین از تبلور یا انجماد مواد مذاب سیلیکاته تولید می‌شوند.
- به مواد مذاب که به طور طبیعی درون زمین وجود دارد، ماگما می‌گویند.
- حرارت ماگما ۵۰۰ تا ۱۵۰۰ درجه سانتیگراد است.
- اگر دمای ماگما پایین باشد، در اعماق، متوقف و منجمد شده و سنگ‌های آذرین درونی را می‌سازد.
- اگر دما بیش از ۱۰۰۰ درجه سانتیگراد باشد می‌تواند به سطح زمین برسد. در این حالت ممکن است ماگما حاوی بلورهای معلق از کانی‌های با نقطه ذوب یا انجماد بالاتر و نیز مقادیر قابل ملاحظه‌ای گاز محبوس باشد.

مقدمه

- ماگمای مذاب ممکن است در سطح زمین به صورت گدازه، جاری و منجمد شود یا به طریقی در سطح زمین انجماد یابد. در این حالت سنگ‌های آذرین بیرونی تشکیل می‌شود.
- همچنین ممکن است در هوا یا آب، منفجر و پراکنده شده و به صورت قطعه‌های بلوری یا شیشه‌ای فرو ریزد. این مواد، اجزای اصلی سنگ‌های آذرآواری را فراهم می‌نمایند.

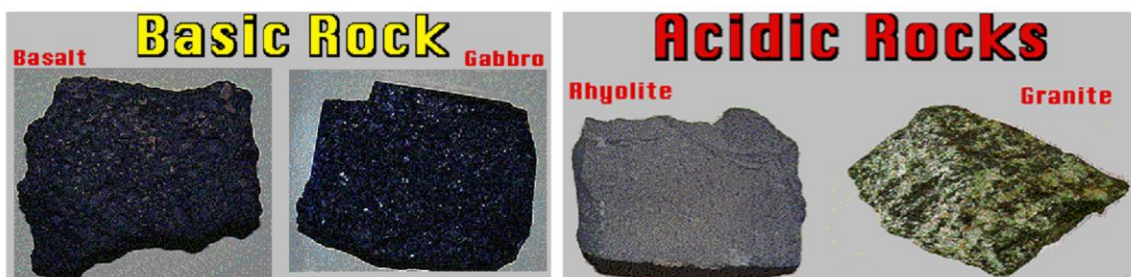


ویژگی های ماگما

- به طور کلی ماگما در منطقه استنوسفر به وجود می آید.
- با ذوب سنگ ها و ایجاد ماگما، چگالی کمتر باعث می شود که ماگما به سمت بالا حرکت کند و پس از تبلور و انجماد درون زمین یا در سطح زمین، سنگ های آذرین تشکیل شود.
- این سنگ ها بیشتر از کانی های سیلیکاته مانند فلدسپات ها، پیروکسن ها، آمفیبول ها، میکاها، کوآرتز و به مقدار کمتر اولیوین و به ندرت شبه فلدسپات ها تشکیل شده است.
- ترکیب شیمیایی ماگما دارای ۳۵ تا ۷۵ درصد سیلیس است.
- ماگمای دارای بیش از ۶۵ درصد سیلیس را ماگمای اسیدی گویند که غلظت بالایی دارد و سنگ های ناشی از آن را سنگ آذرین اسیدی می گویند.
- هر چه میزان سیلیس ماگما کمتر باشد، ماگما سیال تر است.

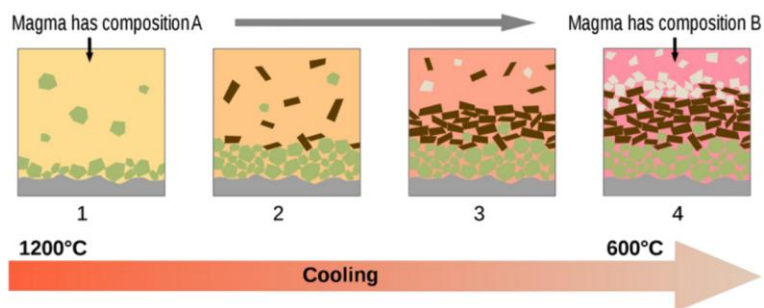
ویژگی های ماگما

- اگر درصد سیلیس بین ۵۲ تا ۶۵ درصد باشد، ماگما و سنگ های به دست آمده را حد واسط گویند.
- اگر درصد سیلیس بین ۴۵ تا ۵۲ درصد باشد، ماگما و سنگ های به دست آمده را بازیک گویند.



تبلور ماگما

- در اثر سرد شدن ماگما، تمام کانی‌های سیلیکاته به‌طور همزمان متبلور نمی‌شوند.
- با سرد شدن و کاهش دما از ۱۵۰۰ درجه سانتیگراد به تدریج متبلور می‌گردند.



تبلور ماگما در درون و بیرون زمین

- در بین کانی‌های آهن و منیزیم‌دار، ابتدا الیوین، سپس پیروکسن، بعد آمفیبول و در نهایت بیوتیت متبلور می‌شوند.
- تبلور ماگما در اعماق زمین باعث تشکیل سنگ‌های آذرین درونی می‌گردد.
- سرعت سرد شدن ماگما به عمق و محل جایگزینی ماگما بستگی دارد.
- هر قدر عمق جایگزینی بیشتر باشد، ماگما در مدت زمان بیشتری سرد می‌شود.
- سنگ‌های آذرین بیرونی در اثر انجماد ماگما در سطح زمین به وجود می‌آیند.
- بخشی کمی از مواد مذاب که به صورت آتشفشان در سطح زمین ظاهر می‌شود، ممکن است حاوی بلورهای متبلور شده در اعماق باشد.

تبلور ماگما در درون و بیرون زمین

- بخش اعظم مواد مذاب در سطح زمین سرد می‌شوند.
- چون سرعت انجماد در سطح زمین زیاد است مواد فرصت تبلور ندارند و مواد فرار نیز در حفره‌ها و شکستگی‌های توده سنگ‌های آتشفشانی باقی می‌مانند. در نتیجه این سنگ‌ها بافت شیشه‌ای دارند و گاهی حفره‌دار هستند.
- مواد مذاب بر حسب اینکه در عمق یا در سطح زمین منجمد شوند، شکل‌های متفاوتی را به وجود می‌آورند.
- اگر ماگما در اعماق زمین، متوقف، سرد و متبلور گردد توده‌های سنگ آذرین درونی یا نفوذی تشکیل می‌شود.

شکل توده های آذرین درونی



- باتولیت (Batholith): توده های آذرین نفوذی بسیار بزرگ که قطر بیش از ۱۰ کیلومتر دارد. وسعت بیش از ۱۰۰ کیلومتر مربع دارد که با افزایش عمق بیشتر می شود. سطح فوقانی نامنظمی دارند. توده گرانیتی الوند در همدان از این نوع است.



شکل توده های آذرین درونی

○ استوک (Stock): یک باتولیت کوچک که رخنمون آن کمتر از صد کیلومتر

مربع است و مانند باتولیت شکل خارجی نامنظمی دارد.



شکل توده های آذرین درونی

○ لاکولیت (Lacolith): توده نفوذی عدسی شکل که با سنگ های درون گیر

هم شیب است. قطر چند کیلومتر و ضخامت حداکثر یک کیلومتر دارد. شکل

کلی آن دایره ای و کف آن به طور نسبی مسطح و بخش فوقانی آن

گنبدی شکل است.



شکل توده های آذرین درونی

- لوپولیت (Lopolith): توده های نفوذی پیاله مانند هستند که احتمال دارد بر اثر نشست زمین پس از تزریق مواد ایجاد شوند و با سنگ های درون گیر خود هم شیب باشند.



شکل توده های آذرین درونی

- فاکولیت (Phacolith): اگر مواد مذاب در مناطق چین خورده و در محل محور چین ها جایگزین گردد، ایجاد می گردند.



شکل توده های آذرین درونی

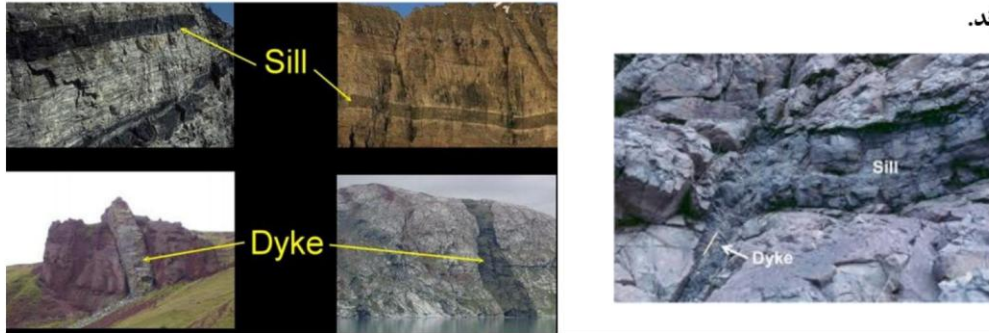


- دایک (Dike): توده های نفوذی لایه ای شکل هستند که با لایه ها و سنگ های درون گیر خود مقاطع می باشند. ضخامت دایک ها از چند سانتیمتر تا ده ها متر و طول آنها از ده ها متر تا ده ها کیلومتر است.

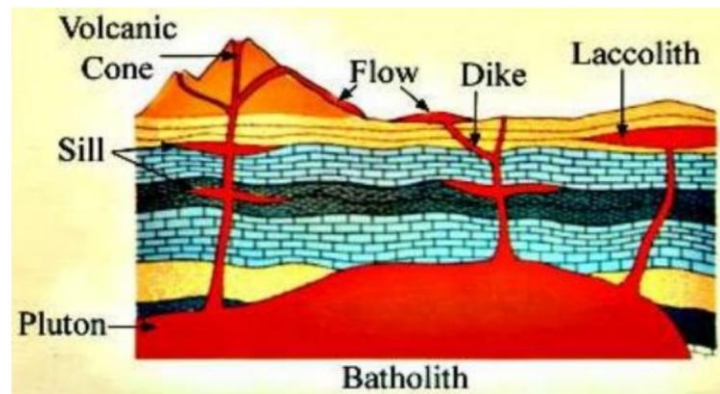


شکل توده های آذرین درونی

- سیل (Sill): توده های نفوذی لایه ای شکل هستند که در سنگ های رسوبی به موازات چین بندی و در سنگ های دگرگونی به موازات شیستوزیته تزریق می شوند.



شکل توده های آذرین درونی



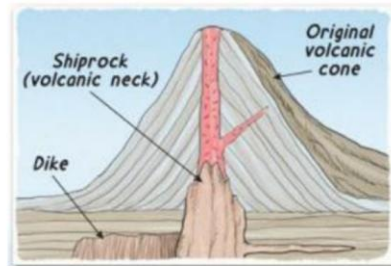
شکل توده های آذرین بیرونی

- اگر ماگما در سطح زمین سرد شود، مخروط آتشفشانی به وجود می آید.
- مخروط های آتشفشانی از گدازه یا مواد آذرآواری یا هر دو تشکیل می شوند.



شکل توده های آذرین بیرونی

- مخروط ممکن است در اثر عوامل اقلیمی فرسایش یابد و دودکش آتشفشان با سنگ های مقاوم در برابر فرسایش به صورت ستونی مرتفع ظاهر گردد. به این ساختار نک (Neck) یا سوزن آتشفشانی می گویند.



ساخت و بافت سنگ های آذرین

- برای بیان ویژگی های ماکروسکوپی یعنی مشخصاتی که با چشم غیر مسلح روی نمونه دستی می توان دید، واژه ساخت (Structure) و در مقیاس میکروسکوپی واژه بافت (Texture) به کار می رود.
- اگر بلورهای کانی های اصلی در نمونه دستی با چشم غیر مسلح قابل مشاهده باشد، سنگ را تمام بلورین می گویند.



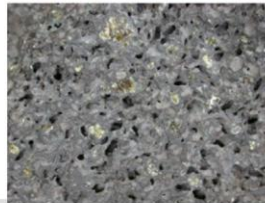
ساخت و بافت سنگ های آذرین



- سنگ‌هایی که بخش عمده آنها از مواد شیشه‌ای یا کانی‌هایی که بلورهای آنها در نمونه دستی قابل مشاهده نیستند تشکیل شده باشد، سنگ‌های نهان‌بلور هستند.
- سنگ‌های آذرین درونی، ساخت و بافت تمام‌بلوری دارند.
- سنگ به طور کامل متبلور شده و سنگی متراکم را به وجود می‌آورد که کانی‌های آن با چشم غیر مسلح قابل تشخیص است.
- سنگ‌های آذرین بیرونی، ساخت و بافت متنوعی دارد.
- اگر تمام یا بیشتر سنگ‌ها از شیشه باشند، به آن بافت تمام‌شیشه‌ای می‌گویند.

ساخت و بافت سنگ های آذرین

- گدازه‌هایی که از دهانه آتشفشان خارج می‌شوند، به سرعت سرد شده و حباب‌های گاز در آنها محبوس می‌شود. سپس به علت خروج حباب‌های گاز، حفره‌هایی در سنگ ایجاد می‌شود. ساخت و بافت این نوع سنگ را حفره‌ای می‌گویند.
- این حفره‌ها ممکن است با کانی‌هایی مانند کلسیت، زنولیت، کوآرتز، کلریت و غیره پر شود که در این صورت آن را بادامکی (Amygdaloidal) می‌نامند.



تقسیم بندی سنگ های آذرین

- عوامل گوناگونی در تشکیل سنگ های آذرین نقش دارند.
- بر اثر همین عوامل، سنگ ها دارای بافت ها و کانی های متفاوتی هستند.

رده بندی بر مبنای بافت

- به عمق سرد شدن ماگما بستگی دارد.
- سنگ ها به سه دسته سنگ های آذرین خروجی یا بیرونی، سنگ های آذرین نیمه عمیق و سنگ های آذرین درونی یا نفوذی تقسیم می شود.

رده بندی بر اساس ترکیب شیمیایی

- بر اساس تجزیه شیمیایی سنگ ها صورت می گیرد.

تقسیم بندی سنگ های آذرین



رده بندی بر اساس کانی شناسی کیفی

- به وجود یا عدم وجود برخی از کانی ها توجه می شود.
- کانی های مورد توجه در این رده بسیار محدود هستند.
- کانی ها به دو دسته تیره و روشن تقسیم می شوند.
- کانی های تیره مانند الیوین، آمفیبول و بیوتیت است.
- کانی های روشن مانند کوآرتز و فلدسپات است.

نامگذاری ماکروسکوپی سنگ های آذرین درونی

- سنگ های آذرین درونی: در این سنگ ها تمام کانی ها متبلور هستند. بلور کانی ها آن قدر درشت است که با چشم غیر مسلح، نوع آنها قابل تشخیص است.
 - در نمونه های ماکروسکوپی بر اساس ترکیب کانی شناسی و نسبت کانی های روشن و تیره صورت می گیرد.
 - با توجه به کانی های روشن و تیره به سه دسته تقسیم می شوند.
- گروه اول: سنگ های آذرینی که از کانی های روشن ساخته شده و در صورت وجود کانی های تیره، مقدار آنها کم است. بنابراین کانی های تشکیل دهنده این سنگ ها کوآرتز و فلدسپات است. گرانیت ها در این گروه هستند.



نامگذاری ماکروسکوپی سنگ های آذرین درونی

○ گروه دوم: سنگ هایی که از کانی های تیره و روشن ساخته شده اند. کانی

روشن موجود در این سنگ ها فلدسپات است. مقدار درصد کانی های روشن

و تیره با چشم غیر مسلح تا حدودی قابل تشخیص است.

▪ با توجه به درصد کانی های روشن و تیره، اگر مقدار کانی های روشن

بیش از کانی های تیره باشد، سنگ را سینیت می گویند.

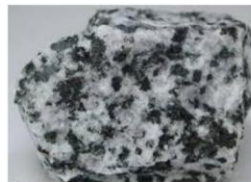


نامگذاری ماکروسکوپی سنگ های آذرین درونی

▪ اگر مقادیر کانی های روشن و تیره تقریباً برابر باشد، نام سنگ

دیوریت است.

▪ اگر مقدار کانی های روشن کمتر از کانی های تیره باشد، گابرو نامیده می شود.



○ گروه سوم: سنگ های آذرین فاقد کانی روشن که فقط با کانی تیره ساخته شده اند.

نامگذاری ماکروسکوپی سنگ های آذرین بیرونی

- سنگ های آذرین بیرونی: به طور کامل شیشه ای و فاقد بلور هستند. ممکن است دارای حفره باشند.
- تشخیص کانی ها در سنگ آذرین بیرونی و در نمونه دستی میسر نیست، لذا نام گذاری بر اساس رنگ صورت می پذیرد.



- گروه اول: سفیدرنگ هستند. فقط از کانی های روشن و کوآرتز و فلدسپات بسیار ریزدانه تشکیل شده و سنگ اسیدی است. ریولیت ها از این دسته هستند.

نامگذاری ماکروسکوپی سنگ های آذرین بیرونی



○ گروه دوم: سنگ ها به رنگ خاکستری روشن، کرم و دیگر رنگ های روشن دیده می شود. کانی های روشن بیش از کانی های تیره هستند.

○ گروه سوم: سنگ هایی به رنگ خاکستری، سبز، قهوه ای و قرمز است. کانی های روشن و تیره به طور تقریبی برابر هستند. آندزیت ها در این گروه است.

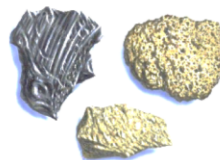
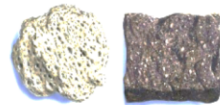
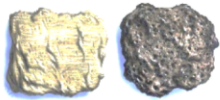


○ گروه چهارم: سنگ هایی که رنگ تیره، مانند سبز تیره یا سیاه دارند. مقدار کانی روشن بسیار کم است. بازالت ها در این گروه هستند.

سنگ های آذر آواری

- در آتشفشان ها خروج مواد مذاب اغلب به صورت گدازه است.
- گدازه ها مواد مذاب رقیق هستند که مانند نهرها و رودخانه ها از دهانه آتشفشان سرازیر می شوند و در مسیر خود سبب تخریب ساختمان ها و منطقه های مسکونی و فراگرفتن زمین های زراعی می شوند.
- گدازه ها اغلب به کندی حرکت کرده و به سرعت سرد می شوند.
- در اغلب آنها پس از سرد شدن، ترک های ستونی ایجاد می شود که به آنها درزه های منشوری می گویند. قاعده این منشورها اغلب شش ضلعی است.
- در مواردی که ماگما غلظت زیادی دارد، ماگما در مجرای خروجی آتشفشان جامد می شود.

سنگ های آذر آواری



- بر اثر افزایش فشار گاز در بخش زیرین مجرای آتشفشان، ممکن است انفجاری شدید رخ دهد و این مواد بر اثر فعالیت آتشفشانی به خارج پرتاب شوند.
- گازهای آتشفشانی شامل ۵۰ تا ۸۰٪ بخار آب هستند.
- مواد آذرین خارج شده به صورت قطعات بزرگ تا بسیار ریز هستند که پس از پرتاب در محیط خشکی یا دریا فرو می روند. سنگ های حاصل از این مواد را سنگ های آذر آواری (Pyroclastic) می نامند.
- سنگ های آذر آواری بر اساس اندازه مواد، جنس و ترکیب شیمیایی ماگما مولد آنها طبقه بندی می شود.

مواد منفصل سازنده سنگ های آذر آواری

• مواد سازنده این سنگ ها با توجه به اندازه آنها به موارد مختلفی تقسیم می شوند.

- قطعه سنگ (Boulder): قطعات درشت و گوشه دار سنگ های آذرین که در اثر انفجار به هوا پرتاب شده و در محل انفجار فرو می ریزند. وزن این قطعات می تواند از چند کیلوگرم تا ده ها تن برسد. این قطعات ممکن است گدازه های قدیمی اطراف دهانه آتشفشان باشند یا سنگ هایی باشند که دودکش آتشفشان را به وجود آورده اند.



مواد منفصل سازنده سنگ های آذر آواری

- بمب (Bomb): قطعاتی از گدازه است که در لحظه پرتاب، مایع و خمیری هستند و اندازه آنها بیش از ۶۴ میلیمتر است. این مواد ضمن چرخش در هوا به طور کامل یا بخشی از آن جامد می شود. شکل آنها تابع غلظت گدازه است. بمب ها پس از برخورد به زمین به شکل های گوناگونی در می آیند.



مواد منفصل سازنده سنگ های آذر آواری



○ پومیس (Pumice): قطعه های جامد شیشه ای سبک وزن، اسفنجی و حفره دار که به وسیله فوران های شدید به خارج پرتاب می شوند. قطر پومیس ممکن است تا ۱۰ سانتیمتر نیز برسد.

○ اسکوری (Scoria): قطعاتی از گدازه در اندازه پومیس است که به صورت مایع به هوا پرتاب و منجمد می شود. اسکوری نسبت به پومیس حفره های کمتری دارد و سنگین تر است.



مواد منفصل سازنده سنگ های آذر آواری



○ لایلی (Lapilli): نوعی ماده آتشفشانی است که به صورت انفجاری از دهانه آتشفشان پرتاب می شود و اندازه ذرات آنها در حد ۲ تا ۶۴ میلی متر است. رنگ های متنوعی دارند.

○ خاکستر (Ash): به مواد آتشفشانی دانه ریز کوچکتر از ۲ میلی متر گفته می شود. مواد بسیار دانه ریز آن را غبار می نامند. پخش و انتشار خاکستر و مواد آتشفشانی به شدت انفجار و وزش باد بستگی دارد. با توجه به سبکی این مواد، توسط جریان هوا ممکن است تا فاصله های بسیار دور از دهانه آتشفشان حمل شوند.



انواع سنگ های آذر آواری



- برش آتشفشانی (Volcanic breccia): از تجمع مواد و قطعه های آتشفشانی گوشه دار به وجود می آیند. در محدوده مخروط آتشفشان ها دیده می شوند.



- آگلومرا (Agglomerate): از انباشته شدن بمب ها و قطعه های گرد شده سنگ های آتشفشانی و سیمانی شدن آنها به وسیله مواد آتشفشانی به وجود می آیند. مواد آتشفشانی که به عنوان سیمان بین مواد منفصل را پر می کند، گدازه هایی هستند که از دهانه آتشفشان خارج شده اند.

انواع سنگ های آذر آواری



○ توف (Tuff): سنگ های حاصل از خاکسترهای آتشفشانی است. رنگ های متنوعی دارند.

○ ایگنمبریت (Ignimbrite): نوعی توف سیلیسی است که ذرات آن به صورت متراکم به یکدیگر چسبیده اند.

