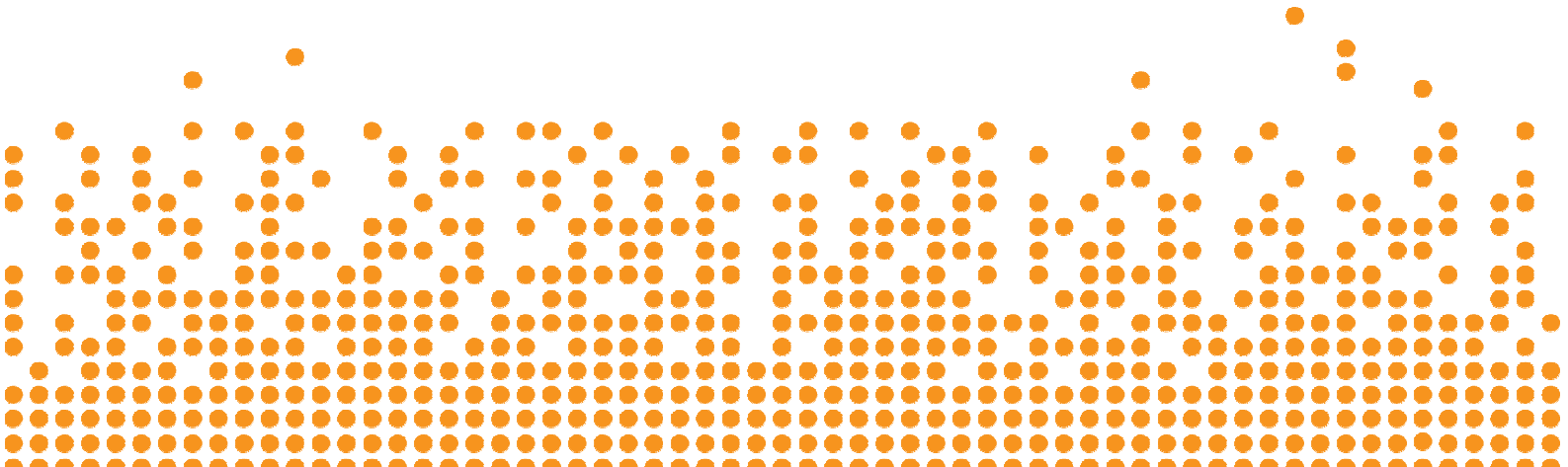




زمین شناسی



تذکر مهم: داوطلبان گرامی، با توجه به نوع مباحث فصل اول کتاب، برای مطالعه و مرور آن بهتر است به متن کتاب درسی مراجعه نمایید.

فصل دوم

آب در هوا

حرکت مداوم آب بین زمین و هوا را چرخه آب گویند. زمین ۵ برابر بیشتر از آبی که در رودها جریان دارد آب دریافت می‌کند. سالی ۵۰۰/۰۰۰ کیلومتر مکعب آب از سطح زمین به هوا تبخیر می‌شود که مقدار این تبخیر به گونه‌ی زیر است:

۸۶٪ - حجم از سطح اقیانوس‌ها ۱۴٪ - از سطح دریاچه‌ها و رودها و خاک

بخار آب در هوا

در اتمسفر همیشه مقداری بخار آب وجود دارد و مقدار بخار آب در قسمت‌های مختلف با هم تفاوت دارد. به دو صورت و با دو اصطلاح رطوبت هوا را محاسبه می‌کنند: (۱) رطوبت مطلق (۲) رطوبت نسبی

۱- رطوبت مطلق ← به جرم بخار آب موجود در واحد حجم گویند. هر چه دما بیشتر باشد هوا می‌تواند رطوبت بیشتری جذب کند. ظرفیت جذب بخار آب هوا محدود است و بستگی به دمای آن دارد. حداکثر بخار آب در واحد حجم را بخار آب اشباع شده گویند که مقدار آن در دماهای مختلف فرق دارد.

۲- رطوبت نسبی ← برابر است با نسبت رطوبت مطلق هوا بخش بر رطوبت مطلق لازم برای اشباع هوا در همان دما ضربدر ۱۰۰

$$\text{رطوبت مطلق هوا} \times 100 = \text{رطوبت نسبی}$$

رطوبت مطلق لازم برای اشباع هوا در همان دما

مثال: در دمای ۲۵° رطوبت مطلق ۱۴ گرم بر مترمکعب است. رطوبت اشباع در همین دما ۲۰ گرم بر مترمکعب است. رطوبت نسبی برابر است با:

$$\text{رطوبت نسبی } 70\% = \frac{14}{20} \times 100$$

نقطه‌ی شبنم ← دمائی که در آن، رطوبت هوای غیر اشباع به حالت اشباع در می‌آید نقطه شبنم گویند.

ابر و مه ← اگر هوای مرطوب سرد شود و دمای آن به پائین‌تر از نقطه شبنم برسد قطرات آب یا ذرات یخ در هوا معلق باقی مانده و ابر تولید می‌کنند - مه ابر ایجاد شده در سطح زمین است.

عوامل مؤثر در کم شدن دمای هوا عبارتند از: مخلوط شدن هوای مرطوب با هوای سرد، رفتن هوا به منطقه سردتر، سرد شدن هوا در اثر باریدن باران سرد، انبساط سریع هوا.

اندازه قطر ذرات آب در مه و ابر مساوی ۰/۰۲ میلیمتر است.

اقسام ابرها ← ابرها از نظر شکل و تراکم و ارتفاع و باران زائی تقسیم شده و نامگذاری شده‌اند.

۱- پر مانند یا سیروس

ابر مرتفع یا آلتو

۲- توده‌ای یا کومولوس

ابر باران‌زا یا نیمبوس

۳- لایه‌ای یا استراتوس

اگر ابرها دو یا چند حالت داشته یا ارتفاع آن‌ها از معمول بیشتر و یا باران تولید کنند از مجموعه کلماتی استفاده می‌شود که عبارتند از: (سیرواستراتوس = لایه‌ای پر مانند)، (سیروکومولوس = پر مانند توده‌ای)، (آلتو کومولوس = توده‌ای مرتفع)، (آلتو استراتوس = لایه‌ای مرتفع)، (کومولونیمبوس = توده‌ای باران‌زا) و غیره.

فصل سوم

آب در دریا

- به مجموعه آب‌های سطح زمین آب کره یا هیدروسفر گویند (در دریاها، دریاچه‌ها، رودها، آب‌های زیرزمینی، توده‌های یخ، یخچال‌ها و بخار آب موجود در هوا)

اقیانوس‌ها و دریاها

۹۷٪ حجم آب کره زمین در اقیانوس‌هاست و دریاهاست.

اعمال اقیانوس‌ها در سطح زمین:

- ۱- تغییر شکل سواحل به وسیله امواج
- ۲- تعدیل آب و هوای خشکی‌های مجاور خود به وسیله جریان‌های دریایی
- ۳- تشکیل رسوبات دریایی

ویژگی‌های آب دریاها که متغیر هستند عبارتند از: املاح آب دریا، گازها، دما، فشار، چگالی، حرکات.

۱- املاح آب دریاها ← املاح مختلفی از قبیل کلرید سدیم، کلرید منیزیم، سولفات منیزیم، سولفات کلسیم، سولفات پتاسیم و کربنات کلسیم در آب دریاها وجود دارد که کلرید سدیم ۷۷٪ و از همه بیشتر است.

- به مجموعه مقدار نمک محلول در آب دریاها (درجه شوری) گویند، درجه شوری دریا مقدار ۳۴/۵ گرم نمک در هر کیلوگرم آب دریا بطور متوسط است که در دریاهای مختلف فرق می‌کند، در خلیج فارس ۴۰ گرم بر کیلوگرم است.

استفاده از املاح آب دریا

- تهیه نمک طعام
- تهیه منیزیم برای هواپیماسازی
- تهیه برم برای عکاسی و فیلم سازی

۲- گازهای آب دریا ← گازهای هوا به نسبت‌های مختلف در آب دریاها محلول است که دو گاز برای جانداران اهمیت بیشتر دارد:

O_2 برای تنفس جانداران
 CO_2 برای فتوسنتز کننده‌ها

جریان‌های دریایی گازها را به عمق آب می‌برند، O_2 آب دریا از اتمسفر و به وسیله فتوسنتز کننده‌های دریا زیاد می‌شود و به وسیله همه جانداران دریا مصرف می‌شود، CO_2 آب دریاها به وسیله تنفس جانداران و اتمسفر اضافه می‌شود و به وسیله فتوسنتز کننده‌ها مصرف می‌شود. CO_2 آب دریا در اثر واکنش با آب دریا به صورت کربنات $(CO_3)^{2-}$ و بی‌کربنات $(HCO_3)^-$ در می‌آید. یون‌ها و گازها در آب‌های سرد بیشتر از آب‌های گرم هستند.

۳- دمای آب دریا ← دمای آب دریا در دو جهت اندازه گیری می‌شود:

- دمای سطحی آب دریا که مربوط به انرژی نور خورشید است و در دریاهای استوایی زیاد و به طرف قطبین و مدارها دما کم می‌شود. از $32^{\circ}C$ تا $4^{\circ}C$ - سانتی‌گراد می‌باشد، در دمای سطح آبها جریان‌های سطحی مؤثر است.

- دمای عمقی آب دریا از سطح به عمق تغییر می‌کند، از سطح تا عمق ۲۵۰ متری، دمای آب تقریباً ثابت است و از عمق ۳۰۰ تا ۵۰۰ متری یک افت ناگهانی دارد (منطقه ترموکلاین) و از ۵۰۰ متری به بعد تقریباً ثابت و برابر $4^{\circ}C$ است. (دمای آب در استوا در منطقه ترموکلاین از $32^{\circ}C$ به $4^{\circ}C$ می‌رسد).

۴- فشار آب دریاها ← با افزایش عمق زیاد می‌شود و نسبت افزایش آن به این صورت است که برای هر ده متر عمق، یک اتمسفر بر فشار آب اضافه می‌شود، در اعماق اقیانوس فشار زیاد است.

۵- چگالی آب دریا ← بستگی به چند عامل دارد: (۱) شوری (۲) دما (۳) مقدار مواد معلق، هر چه شوری بیشتر و دما کمتر و مواد معلق بیشتر باشد، چگالی بیشتر است.

۶- حرکات آب دریا ← آب دریاها و اقیانوسها دائماً در حال حرکت هستند. عوامل مؤثر در حرکت آب دریاها، نیروهای باد و نیروی گرانش ماه و خورشید نسبت به زمین و آب است.

- حرکات آب دریاها عبارتند از: (۱) امواج (۲) جریان‌های دریایی سطحی (۳) جریان‌های عمقی
- ۱- امواج ← وزش باد و برخورد نیروی آن به سطح آب و مولکول‌های آب است که باعث حرکت دورانی مولکول‌های آب شده و امواج را ایجاد می‌کنند - قطر دایره چرخشی مولکول‌های آب $\frac{1}{4}$ طول موج امواج است - هر موج دارای دو قسمت است:
- (۱) طول موج که فاصله دو قسمت متوالی بر آمده و فرورفتگی آب در موج را گویند.
- (۲) ارتفاع موج که فاصله حداقل و حداکثر ارتفاع هر موج است - طوفان‌ها و زلزله‌ها امواج شدید تولید می‌کنند.
- ۲- جریان‌های سطحی آب دریا ← عوامل مختلفی مانند باد، افزایش دما، تفاوت چگالی و حرکت وضعی زمین باعث حرکت آب دریاها یا اقیانوس‌ها در سطح آب می‌شود. جریان‌های سطحی وسعت زیاد و عمق کم دارند. شکل بستر دریا در جریان دریایی مؤثر است. مانند جریان آب گرم گلف استریم که آب گرم استوا را به عرض‌های بالاتر می‌برد و جریان لابرادور که آب‌های سرد قطبی را به عرض‌های پایین می‌برد. جریان‌های سطحی آب دریاها در آب و هوای خشکی‌های مجاور خود اثر می‌گذارند.
- ۳- جریان‌های عمیق آب دریا ← در اثر تغییر چگالی آب دریا و سنگین شدن آب جریان عمیق در آب دریاها ایجاد می‌شود. از حرکت آب‌های عمقی مربوط به افزایش شوری آب دریاها می‌توان جریان آب دریای مدیترانه که شوری آن ۳۹ گرم در کیلوگرم است و به اقیانوس اطلس که شوری آن ۳۵ گرم در کیلوگرم است، از ناحیه جبل‌الطارق، ذکر کرد. البته آب‌های سبک‌تر اقیانوس اطلس به صورت جریان سطحی به مدیترانه برمی‌گردد. جریان‌های آب سرد مقدار زیادی از ترکیبات نیترات و فسفات‌دار را از عمق به سطح همراه می‌آورند که برای پلانکتون‌ها (اولین زنجیره غذایی) مفید است، متقابلاً مقداری O_2 هم به اعماق می‌برند.

شکل‌شناسی بستر اقیانوس‌ها

- به وسیله امواج صوتی انعکاسی و نمونه‌گیری از رسوبات شکل بستر دریاها شناخته شدند و از ساحل تا عمق، دارای قسمت‌های مختلف هستند.
- بخش‌های تشکیل دهنده بستر اقیانوس‌ها ← فلات قاره - شیب قاره - خیز قاره - دشت مگاکی - پشته‌های اقیانوسی - درازگودال‌ها
- ۱- فلات قاره ← به عمق حداکثر ۲۰۰ متر بوده که در قدیم جزء خشکی‌ها بوده و با ذوب یخ‌ها به زیر آب رفته است.
- ۲- سراشیب قاره‌ها ← پس از فلات قاره با شیب ۲ تا ۶ درجه، به مجموعه فلات قاره و شیب قاره‌ها حاشیه قاره‌ها گویند.
- ۳- خیز قاره‌ها ← بین سراشیب قاره و دشت مگاکی شیب ملایمی از بستر دیده می‌شود که به آن خیز قاره‌ها گویند.
- درازگودال اقیانوسی: گودال‌هایی عمیق که به موازات حاشیه‌ی قاره امتداد دارند و شیب قاره در حاشیه‌ی برخی اقیانوس به آن‌ها منتهی می‌شود.
- ۴- دشت مگاکی ← قسمت وسیع و مسطح بستر اقیانوس‌ها را گویند و دارای عمق زیاد هستند.
- ۵- پشته‌های اقیانوسی ← رشته‌ی کوه‌های خطی و طویل کف اقیانوس‌ها را گویند که مرتفع بوده و شکل متقارن دارند.

مؤسسه آموزشی فرهنگی

فصل چهارم

آب در خشک

آب در خشکی به ۴ شکل زیر وجود دارد:

- ۱- آب‌های جاری
- ۲- آب‌های زیرزمینی
- ۳- یخچال‌ها
- ۴- دریاچه‌ها

۱- آب‌های جاری ← در سطح زمین جریان دارند، از باران‌ها و ذوب برف‌ها ایجاد می‌شوند، حجم کمی از آب کره می‌باشند. اهمیت آب‌های جاری: تأمین آب مصرفی آدمی، استفاده در کشاورزی و صنعت، تولید نیروی برق ارزان و ماهیگیری و کشتیرانی و تعیین مرزهای طبیعی بین کشورها می‌باشد.

به آب‌هایی که در سطح زمین به سمت مناطق پست‌تر جاری می‌شوند «رواناب» گویند.

- ساختار بستر رواناب‌ها در جریان آب‌ها مؤثرند وجود گیاهان و فراوانی گیاهک و سست بودن خاک، سرعت رواناب را کم می‌کنند.
- حوضه آبریز ← همه شاخه‌ها و انشعابات کوچک و رودهای کوچک که موجب تخلیه و زهکشی آب از سطح زمین می‌شود و باعث تجمع آب و تشکیل رواناب یا رودخانه می‌شود، حوضه آبریز گویند (منطقه‌ای که توسط رود و شاخه‌هایش زه‌کشی می‌شود). خطی که حوضه یک آبریز را از حوضه آبریز دیگر جدا می‌کند خط تقسیم گویند.
سرعت آب در رواناب‌ها ← سرعت جریان آب فاصله‌ای است که هر ذره آب در واحد زمان طی می‌کند (متر بر ثانیه). سرعت آب در قسمت‌های مختلف رودخانه تفاوت دارد. در وسط رودخانه نزدیک به سطح، سرعت زیاد و در بستر، دیواره‌ها و سطح آب به دلیل تماس و اصطکاک آب سرعت کمتر است، هم‌چنین سرعت آب اگر مسیر رود مقعر باشد در قسمت تقعر بیشتر است.
آبدهی رودخانه ← مقدار حجم آبی که در واحد زمان از مقطع عرضی رودخانه عبور می‌کند و آن را دبی (متر مکعب در ثانیه) می‌نامند. آب دهی رود در طول رود متفاوت است.

۲- آب‌های زیرزمینی ← آب‌های زیرزمینی ۳/۰ درصد آب کره را تشکیل می‌دهد و ذخیره آب شیرین هستند، مقدار آن برابر ۳۵ سال بارندگی در سطح خشکی‌هاست. آب‌های زیرزمینی باعث فرسایش سنگ‌ها و جابه‌جایی مواد و ته‌نشینی مواد می‌شود.
- منطقه تهویه ← به قسمتی از سنگ‌های درون زمین که بین ذرات آن آب و هوا همراه با هم باشد را منطقه تهویه گویند.
- منطقه اشباع ← به قسمتی از سنگ‌های درون زمین که فضای بین ذرات را آب پر کرده منطقه اشباع گویند. در این منطقه هوا وجود ندارد.
آب‌های زیرزمینی تا حدی فرو می‌روند که به منطقه غیرقابل نفوذ برسند و پس از تجمع در منطقه اشباع مخازن آب‌های زیرزمینی یا آبخوان‌ها (لایه‌های آبدار) را به‌وجود می‌آورند.
- سطح ایستابی ← به بالاترین سطح اشباع آب‌های زیر زمین سطح ایستابی گویند. سطح ایستابی در زمین‌های مختلف بستگی به سطح خارجی زمین دارد، چنان‌که در نقاط مرتفع و دامنه کوه‌ها در عمق بیشتر و در دره‌ها و نقاط پست دارای عمق کمتر هستند. سطح ایستابی در مناطق پر باران (مانند گیلان) نزدیک به سطح زمین و در مناطق خشک (مرکز ایران) در اعماق بیشتر از ۱۰۰ متر قرار دارد.
تغییرات سطح ایستابی ← بستگی دارد به: میزان بارش سالانه و فصل، میزان نفوذ آب به زمین (قدرت تغذیه)، تغییرات مقدار بهره‌برداری، طول زمان، تخلخل و نفوذپذیری.

تخلخل سنگ ← به مقدار فضای خالی بین ذرات رسوب و سنگ‌ها تخلخل گویند. منافذ بین ذرات سازنده سنگ دو نوعند:

- ۱- منافذ اولیه ← که از ابتدای تشکیل سنگ در سنگ وجود دارد مانند رسوبات آبرفتی و ماسه سنگ‌ها.
- ۲- منافذ ثانویه ← که پس از تشکیل سنگ در اثر انحلال و هوازدگی و شکستگی ایجاد می‌شود مانند سنگ آهکی، دگرگونی و آذرین.

$$\text{نسبت تخلخل در سنگ‌ها از فرمول } \left(\frac{\text{حجم فضاهای خالی}}{100 \times \text{حجم کل سنگ}} \right) = \text{تخلخل} \text{ محاسبه می‌شود.}$$

درجه تخلخل در سنگ‌ها بستگی دارد به ← شکل و اندازه و آرایش دانه‌های تشکیل‌دهنده سنگ، درجه سیمانی شدن، میزان هوازدگی، تعداد درز و شکاف‌ها در سنگ.

نفوذپذیری در سنگ ← با تخلخل تفاوت دارد. نفوذپذیری باعث ورود آب در سنگ‌ها و تشکیل لایه آبدار می‌شود. تخلخل فضای بین ذرات است و امکان دارد این فضاها بهم مربوط نباشند از این‌رو آب در سنگ نفوذ نکند. اگر فضای بین ذرات سنگ بهم مربوط باشد آب در سنگ نفوذ کرده و سنگ را نفوذپذیر گویند.

– حرکت آب زیرزمینی ← آب‌های زیرزمینی از بخش قسمت پرفشار به قسمت کم فشار جریان دارد. سرعت حرکت آب زیرزمینی از یک متر تا ۵۰۰ متر در سال می‌باشد حرکت آب‌های زیرزمینی از محل و سطح ایستایی بالاتر به پایین تر است. مقداری از آب‌ها در سطح ایستایی حرکت می‌کند و بیشتر آن به صورت مسیرهای منحنی حتی از پایین به بالا به سمت سطح ایستایی کم فشار مانند روخانه‌ها و دریاچه‌ها است.

آبخوان (لایه آبدار) ← یا سفره آب زیرزمینی عبارت است از لایه‌هایی از رسوبات یا سنگ‌های نفوذپذیر اشباع از آب در زیر زمین و منابع آب‌های زیرزمینی هستند و آب در آن‌ها به آسانی حرکت می‌کند. آبخوان‌ها در سنگ‌های آبرفتی و ماسه و شن و ریگ دارای آب بیشتر و در سنگ‌های آذرین و دگرگونی که هوازده یا شکسته شدند با آب کمتر دیده می‌شود.

– در رسوبات رُسی با این‌که تخلخل زیاد دارد آب کم در آن نفوذ کرده و آبخوان در آن دیده نمی‌شود.

انقسام آبخوان ← دو نوع آبخوان وجود دارد: (۱) آزاد (۲) تحت فشار

۱- آبخوان آزاد ← در این نوع آبخوان سطح ایستایی سطح فوقانی منطقه اشباع را تشکیل می‌دهد. فشار در سطح فوقانی لایه آبدار برابر فشار اتمسفر است. اگر در آن چاهی حفر شود تراز آب در چاه نمایانگر سطح ایستایی است.

۲- آبخوان تحت فشار ← لایه‌های نفوذپذیر بین لایه‌های نفوذناپذیر محصور می‌شود. سطح فوقانی منطقه اشباع تحت فشاری بیش از فشار اتمسفر است. منطقه تغذیه و آبیگری آن لایه نفوذپذیر است. اگر چاهی در این آبخوان حفر شود آب در چاه بالا می‌آید و سطح پیزومتريک مشخص می‌شود. اگر دهانه چاه پائین و سطح پیزومتريک بالا باشد آب از چاه خارج شده و چاه را آرتزین گویند.

۳- چشمه ← اگر آبخوان‌ها به طور طبیعی به سطح زمین راه پیدا کند و به تدریج آب آن تخلیه شود و جریان متمرکز داشته باشد چشمه ایجاد می‌شود.

ترکیب شیمیایی آب‌های فرورو ← آب چاه و چشمه‌ها که آب آبخوان‌ها هستند همیشه دارای املاح مختلف است. آب‌های زیرزمینی دارای املاح (کلریدها- سولفات‌ها- بی‌کربنات‌ها- Ca, Mg, Na, K, Fe) است. غلظت نمک‌های آب‌های زیرزمینی بستگی دارد به:

(۱) جنس کانی‌ها و سنگ‌ها (۲) سرعت نفوذ آب (۳) مسافت طی شده (۴) مقدار دما

مقدار املاح در این آب‌ها هر چه از محل تغذیه دور شویم بیشتر است. در آب‌های زیرزمین سنگ‌های شکافدار آذرین و دگرگونی املاح کمتر بوده (۱۰۰ تا ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و آشامیدنی است.

در سنگ‌های کربناتی چون آب‌ها کلسیم و منیزیم دارند دارای آب‌های سخت بوده صابون در این آب‌ها کف نمی‌کند و در لوله‌های آب رسوب ایجاد می‌کند و در ظرف‌ها رسوب کرده در صنعت استفاده آن‌ها محدودیت دارد. آب‌های موجود سنگ‌های تبخیری (سنگ نمک و گچ) عمدتاً نمک زیاد دارند. آب مخازن آبی در سنگ‌های آبرفتی مخصوصاً در مسیر دره‌ها املاح کم بوده و آب‌ها شیرین و آشامیدنی است. آب مخازن آبی که دارای حوضه آبی بسته هستند مانند کویرها، دارای نمک زیاد بوده و قابل استفاده (حتی در کشاورزی) نمی‌باشد.

۳- یخچال‌ها ← ۱۰٪ سطح خشکی‌ها از یخچال‌ها پوشیده شده است. بزرگترین ذخیره آب شیرین سطح زمین است. یخچال قطب جنوب ۱۳ میلیون کیلومتر مربع بوده و ۸۶٪ وسعت یخچال‌های زمین هستند. در جزیره گرینلند شمال ۱۰٪ یخچال‌های سطح زمین وجود دارند و ۴٪ بقیه در ارتفاعات هستند.

تشکیل یخچال‌ها ← در مناطقی که دما در اکثر روزهای سال کمتر از صفر است از اجتماع و تراکم و یخ‌زدن برف‌های ذوب شده ایجاد می‌شود بدین ترتیب با تراکم برف فشار ← یخ برفی فشار ← یخ حبابدار فشار ← یخ بلوری فشار ← یخچال.

۴- دریاچه‌ها ← آب‌های ساکن داخل فرورفتگی‌های نواحی پست خشکی‌ها را که ارتباط مستقیم با دریاها ندارند، دریاچه گویند. بعضی دریاچه‌ها در قله کوه‌ها قرار دارند.

پاره‌ای از مواد با ارزش اقتصادی در دریاچه‌ها یا باتلاق‌ها یا مرداب‌ها ایجاد می‌شوند مانند: نمک طعام، کربنات سدیم، سولفات سدیم، گچ، زغال سنگ.

* راه‌های گوناگون پیدایش دریاچه‌ها

۱- باقی‌مانده دریاچه‌های قدیمی مانند دریاچه مازندران

۲- در اثر فرورفتن قسمتی از زمین مانند دریاچه بایکال روسیه

۳- در اثر رسوب‌گذاری یخچال‌ها مانند دریاچه‌های شمال اروپا و آمریکا

۴- در اثر ریزش کوه‌ها و مسدود شدن مسیر رودخانه‌ها مانند تار و لشت و لاسم

۵- در دهانه کوه‌های آتشفشان مانند دریاچه کوچک کوه سبلان

* ترکیبات آب دریاچه‌ها و املاح آن ← مقدار نمک‌ها در آب دریاچه‌ها تفاوت زیاد با هم دارند - بعضی بسیار شور و بعضی شیرین هستند.

* عوامل مؤثر در تغییر املاح آب دریاچه‌ها

۱- جنس سنگ‌ها که آب رودها و آب‌های زیرزمینی برای تغذیه دریاچه از آن‌ها عبور می‌کنند.

۲- میزان تبخیر در منطقه.

۳- میزان آب‌های ورودی و خروجی

۴- پوشش گیاهی منطقه.

فصل پنجم

کانه‌ها

به موادی که به‌طور طبیعی از اجتماع یک یا چند نوع کانی ساخته شده باشند سنگ گویند.

در طبیعت از نظر چگونگی تشکیل و منشأ سه نوع سنگ داریم: }
 سنگ‌های آذرین
 سنگ‌های رسوبی
 سنگ‌های دگرگونی

۱- سنگ‌های آذرین از انجماد و سرد شدن مواد مذاب درونی در درون یا بیرون پوسته زمین تشکیل می‌شوند.

۲- سنگ‌های رسوبی از رسوب مواد فرسایش یافته یا تخریبی یا تبخیر آب‌های دارای مواد اشباع شده و سخت شدن آن رسوبات ایجاد می‌شوند. هر نوع سنگی می‌تواند مواد تخریبی باشد.

۳- سنگ‌های دگرگونی از دگرگون شدن هر سنگی در حالت جامد در اثر فشار و دما و واکنش‌هاش شیمیایی خاص به‌وجود می‌آیند.

همه سنگ‌ها می‌توانند به یکدیگر تبدیل شوند و با این عمل چرخه سنگ‌ها ایجاد می‌شود:

از انجماد و سرد شدن مواد مذاب ← سنگ آذرین، از فرسایش سنگ آذرین و رسوبی و دگرگونی رسوبات و پس از سخت‌شدن ← سنگ رسوبی ایجاد می‌شود. رسوبات در اثر فشار و دما دگرگون می‌شوند. سنگ‌های دگرگونی ذوب شده مواد مذاب می‌شوند. سنگ‌های آذرین و دگرگونی با فشار و گرما به هم تبدیل می‌شوند.

کانی‌ها ← در پوسته و قسمت‌های مختلف زمین ۸۸ نوع عنصر طبیعی شناخته شده که نسبت آن‌ها متفاوت هستند - ۸ عنصر به ترتیب از زیاد به کم (Mg- K- Na- Ca- Fe- Al- Si- O) حدود ۹۸/۵٪، بقیه عناصر ۱/۵٪.

کانی‌ها مواد طبیعی و غیرآلی و متبلور و جامد هستند که تقریباً ترکیب شیمیایی ثابت دارند. از مجموع اتم‌ها کانی‌ها و از مجموع کانی‌ها سنگ‌ها و از مجموع سنگ‌ها رخنمون‌ها در پوسته زمین ایجاد می‌شوند.

پراکندگی و فراوانی کانی در همه جا یکسان نیست. فراوانی یک کانی بستگی به شرایط تشکیل و پایداری آن دارد، برای مثال کانی‌های محلول در مناطق خشک (بیابان‌ها) بیشتر دیده می‌شوند و کانی‌هایی که زود اکسید شده و با اکسیژن هوا ترکیب می‌شوند در عمق زمین بیشتر هستند.

در طبیعت ۳۰۰۰ نوع کانی وجود دارد. کانی‌ها به واسطه‌ی چگونگی تشکیل از نظر ترکیب، شکل ظاهری، رنگ و اندازه با هم فرق دارند.

چگونگی تشکیل کانه‌ها

۱- از انجماد مواد مذاب تشکیل می‌شوند (کانی‌های سنگ‌های آذرین)

۲- از سرد شدن بخار و گازهای آتشفشان (کانی‌های گوگردی)

۳- از تبخیر محلول‌های اشباع (کانی نمک و گچ)

۴- از تخریب کانی‌های دیگر (مانند کانی رس و سیلیس از تخریب سنگ‌ها و کانی‌های آذرین)

۵- در اثر وارد شدن فشار و گرمای زیاد بر کانی‌ها (مانند ایجاد گرافیت از تأثیر دما و فشار بر زغال سنگ آنتراسیت)

شناسایی کانی‌ها ← شناسایی دقیق کانی‌ها احتیاج به آزمایش‌های شیمیایی و بررسی دقیق فیزیکی دارد اما می‌توان به کمک بعضی از ویژگی‌های فیزیکی و ظاهری یا تغییرات شیمیایی ساده گروه و دسته کانی‌ها را شناسایی کرد.

شناسایی کانی‌ها به‌وسیله مهم‌ترین خواص فیزیکی آن‌ها صورت می‌گیرد که عبارتند از:

۱- شکل بلور

۲- سختی

۳- جلا

۴- سطح شکست

۵- چگالی نسبی

۶- رنگ و رنگ خاکه

۷- راه‌های دیگر

۱- شکل بلور ← کانی‌ها اکثراً متبلورند. علت تشکیل بلور، قرارگرفتن منظم مولکول‌های کانی مجاور هم است. کانی‌های مختلف در سیستم‌های مخصوصی متبلور می‌شوند. بعضی کانی‌ها بلور مشابه و بعضی بلورهای متفاوت دارند. از روی بلور تا اندازه‌ای عده‌ای از کانی‌ها شناخته می‌شوند.

اندازه بلورها با هم تفاوت دارند و سه دسته می‌شوند:

(۱) درشت بلور که با چشم دیده می‌شود.

(۲) ریز بلور که با میکروسکوپ دیده می‌شود.

(۳) مخفی بلور که با اشعه ایکس دیده می‌شود.

- اندازه بلورها بستگی به طول زمان تشکیل آن و چگونگی سرد شدن یا تبخیر آب‌های اشباع دارد، هرچه کم شدن دما و تبخیر محلول اشباع به تدریج در طول زمان بیشتر انجام شود بلور درشت‌تر می‌شود و بعکس.

۲- سختی ← سختی کانی به تعداد پیوندهای بین مولکول‌ها و طرز قرار گرفتن مولکول‌ها در بلورها بستگی دارد. مقاومت در خراشیدن روش شناخت سختی کانی است که باید در تمام سطوح کانی انجام گیرد. برای مثال بلور الماس و گرافیت هر دو از اتصال مولکول‌های کربن درست شدند، الماس سخت‌ترین اجسام با سختی ۱۰ است و تالک سست‌ترین کانی‌ها با سختی ۱ است تفاوت آن در نوع و تعداد پیوندهای مولکول‌های کربن است - برای تعیین سختی کانی‌ها از مقیاسی به نام مقیاس موس (Mohs) که ۱۰ درجه دارد استفاده می‌شود. سختی کانی تالک نیز ۱ است.

۳- جلا ← توانایی کانی در منعکس کردن، جذب یا عبور دادن نور را جلا گویند.

جلای کانی‌ها دو دسته می‌شوند:

۱- جلای فلزی که امواج نوری را مانند سطح صیقلی فلزات به مقدار زیاد منعکس می‌کند مانند کانی پیریت که سولفید آهن FeS_2 است. و گالن که سولفور سرب است.

۲- جلاهای غیر فلزی که اقسام مختلف دارد:

A - جلای شیشه‌ای که کانی نور را عبور می‌دهد مانند کوارتز و هالیت.

B - جلای الماسی که نور را جذب کرده و در داخل و سطوح خود منعکس می‌کند و بازتابش کلی پیدا می‌کند.

- جلای صمغ، جلای چرب، جلای خاکی، جلای ابریشمی: به وسیله‌ی این جلاها می‌توان بعضی کانی‌ها را شناخت.

۴- کلیواژ (رخ) ← چگونگی جدا شدن قسمتی از کانی در اثر ضربه را رخ کانی گویند که به ساختمان داخلی و اتمی آن‌ها بستگی دارد و ممکن است در تعداد سطوح متفاوت بشکند:

کانی در یک سطح مانند میکا و در دو سطح مانند فلدسپات‌ها و در سه سطح مانند: نمک طعام و گالن (بصورت مکعب) و کلسیت و دولومیت (با سه سطح زاویه‌دار) جدا می‌شوند.

کانی کوارتز و الیوین فاقد رخ می‌باشد.

۵- چگالی نسبی ← از روش‌های خوب شناخت کانی‌هاست. چگالی نسبی = $\frac{\text{چگالی کانی}}{\text{چگالی آب}}$ یعنی محاسبه وزن کانی در هوا تقسیم بر

وزن آب هم حجم آن. هر چه اتم‌های سازنده کانی بهم نزدیک‌تر باشد چگالی نسبی آن بیشتر است و بالعکس. چگالی نسبی مجموعه سنگ‌ها و کانی‌های پوسته زمین که بیشتر سیلیکات‌ها هستند ۲/۵ تا ۳/۵ است. چگالی نسبی کانی سرب بنام گالن زیاد و ۷/۵ است و چگالی نسبی کانی‌های باریم مانند باریت ۴/۵ است. چگالی نسبی الماس از گرافیت بیشتر است.

۶- رنگ و رنگ خاکه ← بعضی از کانی‌ها به وسیله رنگ کانی و بعضی با مقایسه رنگ کانی با رنگ خاکه آن می‌توان شناخت. کانی کوارتز بیشتر بی‌رنگ و گاهی شیری رنگ و بنفش و زرد و دودی دیده می‌شود این رنگ‌ها مربوط به ناخالص کانی است. کانی‌هایی که رنگ مشخص دارند یاقوت قرمز دانه اناری و فیروزه آبی رنگ فیروزه‌ای و گرافیت سیاه و مالاکیت که کانی مس است سبز است. رنگ بعضی از کانی‌ها با رنگ گرد یا خاکه آن تفاوت دارد رنگ خاکه با کشیدن کانی به چینی شکسته و بی‌لعاب معلوم می‌شود مانند کانی پیریت که زرد رنگ بوده و رنگ خاکه آن سیاه است و رنگ هماتیت سیاه و رنگ خاکه آن قهوه‌ای است. رنگ مانیتیت و رنگ خاکه آن هر دو یکی و سیاه است.

۷- راه‌های شناسایی دیگر کانی‌ها:

الف) بعضی کانی‌ها به خوبی چکش‌خوار بوده و پهن می‌شوند مانند مس و طلا.

ب) گوگرد ترد و شکننده است.

ج) کانی میکا در برابر گرما مقاوم است و ژپیس در اثر دما به پودر سفید تبدیل می‌شود.

د) کانی هالیت مزه‌ای شور دارد و مزه سیلویت که کلرید پتاسیم (KCl) است تلخ است.

ه) کانی مانیتیت کیفیت مغناطیسی دارد.

و) کائولینیت‌ها به زبان می‌چسبند.

ز) گرافیت و تالک به نظر چرب می‌باشند.

ح) کلسیت با اسید کلریدریک سرد و رقیق و دولومیت با اسید کلریدریک گرم و غلیظ ترکیب می‌شود و گاز CO_2 تولید می‌کنند.

ط) رنگ شعله در عناصر سازنده کانی‌ها مؤثر است.

ی) به وسیله میکروسکوپ پلاریزان و اشعه ایکس و میکروسکوپ الکترونی و طیف‌سنج نوری بعضی کانی‌ها شناخته می‌شوند.

طبقه بندی کانی ها ← کانی ها در تشکیل سنگ ها سه دسته می شوند: کانی های ماگمایی، کانی های رسوبی، کانی های دگرگونی.

الف) کانی های ماگمایی

از انجماد و سرد شدن مواد مذاب درونی (ماگما) و نفوذ آن به پوسته زمین ایجاد می شوند. ماگما که مواد درونی مذاب زمین است بیشتر ترکیبات سیلیکاتی با اکسیدهای فلزی و بخار آب و مواد فرار دیگر است. ماگما از عمق زمین به طرف بالا آمده و در قسمت های سست پوسته نفوذ کرده و سرد شده یا به سطح زمین می رسد و انواع کانی های ماگمایی ایجاد می شوند. کانی های ماگمایی دو دسته می شوند سیلیکاتی که ۹۹٪ حجم سنگ های آذرین هستند و کانی های غیر سیلیکاتی یک درصد بقیه مواد مختلف اکسیدها و فسفات ها و سولفات ها سولفیدها و بعضی عناصر خالص هستند.

۱- سیلیکات ها ← کوچک ترین واحد سازنده سیلیکات به فرمول $(\text{SiO}_4)^{4-}$ با چهار بار منفی به شکل هرم چهاروجهی است که سطوح آن مثلث های متساوی الاضلاع است. این مولکول ها به وسیله یون های مثبت (Co و Na و Mg و Fe و Al و غیره) بهم متصل می شوند و مولکول های خنثی ایجاد می کنند. اگر اندازه یون ها مساوی باشد جانشین هم می شوند یعنی Mg و Fe با شعاع یونی مساوی و Na و Ca جای یکدیگر را می گیرند که این عمل تغییری در ساختمان کانی به وجود نمی آورد. بنیان های چهاروجهی SiO_4^{4-} امکان دارد منفرد مانند البوین و حلقوی مانند بریل و رشته ای منفرد مانند پیروکسن و رشته ای دوتایی مانند آمفیبول یا ورقه سطحی مانند میکا یا شبکه سه بعدی مانند کوارتز باشد.

سیلیکات ها از نظر رنگ دو دسته می شوند:

- سیلیکات های تیره که عبارتند از: کانی های البوین، پیروکسن، آمفیبول ها، میکای سیاه.
- سیلیکات های روشن که عبارتند از: کانی های میکای سفید، فلدسپات ها، کوارتز.

سیلیکات های تیره

- البوین ← سیلیکات آهن و منیزیم است، به رنگ سبز زیتونی، جلای شیشه ای دارد، بدون رخ.
- پیروکسن ← این گروه سیلیکات های Ca، Mg و Fe دارند - مهم ترین آن ها اوژیت با بلور منشوری است.
- آمفیبول ها ← سیلیکات های Ca، Mg و Fe آب دارند، بلور منشوری سوزنی، از اقسام آن ها هورنبلاند است.
- میکای سیاه ← نام دیگر آن بیوتیت، سیلیکات Fe، Mg و K آب دار است، بلورها به صورت پولک های سیاه و براق دارد، به راحتی ورقه ورقه شده و رخ یک جهتی دارند.

سیلیکات های روشن

- میکای سفید ← نام دیگر مسکوویت، سیلیکات K، Al، به صورت پولک و ورقه های نازک بی رنگ دارای رخ یک جهتی، از ورقه های آن در تولید محصولات نسوز و عایق های حرارتی استفاده می شود.
- فلدسپات ها ← به دو دسته می شوند:
- الف) ارتوکلازها: سیلیکات K و Al
- ب) پلاژیوکلازها: سیلیکات Na و Ca

فلدسپات ها با آب های CO_2 دار به تدریج تجزیه شده خاک چینی و رس تولید می کنند.

- کوارتز ← به فرمول SiO_2 که گاهی عناصر دیگر در آن ها دیده می شود. بلورها منشوری و نوع خالص آن به شکل شیشه است (معروف به در کوهی). رخ ندارد. جلای شیشه ای. سختی آن ۷. موارد استفاده در تهیه کاغذ سمباده و ابزارهای نوری و الکترونی است.
- ۲- غیر سیلیکات ها ← فسفات ها و سولفات ها و اکسیدها و عناصر آزاد مانند مس و طلا و گوگرد هستند. به آن ها کانی های فرعی نیز می گویند.
- آپاتیت ← فسفات کلسیم و کمی فلئور است. از آن برای تهیه اسید فسفریک و کود شیمیایی فسفردار استفاده می شود. به صورت کانی های فرعی در سنگ های آذرین یافت می شود.
- فیروزه ← از دسته فسفات هایی است که مس دارد. به رنگ آبی فیروزه ای. از جواهرات است. در نیشابور یافت می شود. از سنگ های آتشفشانی استخراج می شود.
- باریت ← سولفات باریم. چگالی زیاد دارد. رنگ آن سفید یا خاکستری روشن است. از پودر آن در حفاری چاه نفت و گاز استفاده می شود. در سمنان و جاده چالوس به عنوان کانسارهای مستقل استخراج می شود.
- پیریت ← سولفید آهن FeS_2 . بلورها مکعبی. شبیه طلا زرد. جلای فلزی. در معدن هفت سر کرمان.

ب) کانی های رسوبی

این کانی ها از فرسایش و تخریب سنگ های آذرین، دگرگونی، رسوبی و انتقال ذرات به وسیله باد یا آب و رسوب یافتن ایجاد می شوند. یا موادی که محلول در آب شده و به حال اشباع در آمده و سپس تبخیر یافته رسوب یافته و کانی رسوبی می سازد.

- اقسام کانی ها رسوبی از دسته: رسی و کربنات ها و کلریدها و سولفات ها می باشند.

۱- کانی‌های رُسی ← در اثر تجزیه شیمیایی بعضی کانی‌های سیلیکاتی (فلدسپات‌ها) در اثر هوازدگی شیمیایی ایجاد می‌شوند. ترکیب آن‌ها سولفات آلومینیوم هستند. کانی‌های رسی بسیار دانه‌ریزند و ساختمان ورقه‌ای دارند. چگونگی تجزیه و هوازدگی فلدسپات ارتوکلاز:



فلدسپات ارتوکلاز

کانولن

سیلیس

کربنات

در فرمول ذکر شده از تجزیه ارتوکلاز خاک رس خالص یا کانولن یا خاک چینی ایجاد می‌شود.

کانی‌های رسی همراه مواد آلی گیاخاک و باکتری‌ها در قشر خارجی پوسته زمین قرار دارند.

از خاک رس در کشاورزی و ساختن مصالح ساختمانی استفاده می‌شود.

۲- کانی‌های کربنات‌ها ← مهم‌ترین آن‌ها کلسیت (کربنات کلسیم CaCO_3) و دولومیت کربنات کلسیم و منیزیم $[(\text{Ca}, \text{Mg})(\text{CO}_3)_2]$ است.

کلسیت ← کانی اصلی سنگ آهک و مرمر است. بلورها لوزی‌السطوح. رخ سه سطحی دارد.

دولومیت ← بلور آن شبیه کلسیت.

۳- کانی‌های کلریدها و سولفات‌ها ← اکثر با هم دیده می‌شوند. محلول در آب بوده. به حال اشباع در آمده با تبخیر آب رسوب می‌کنند و سنگ‌های رسوبی تبخیری می‌سازند. هالیت از کانی‌های کلرید سدیم همراه با سولفات سدیم و سولفات کلسیم است بنام نمک. بلورها مکعبی شکل. طعم شور.

سنگ گچ و ژپس ← از سنگ‌های تبخیری است. نوع انیدریت سولفات کلسیم بدون آب است (CaSO_4) بلورها شبیه قوطی کبریت. ژپس سولفات کلسیم آبدار است ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). در اکثر نقاط ایران وجود دارد. بلورهای ژپس سرنیزه‌ای و شفاف بوده رخ ورقه‌ای دارد. از انیدریت و ژپس با حرارت دادن در کوره گچ تولید می‌شود.

ج) کانی‌های دگرگونی

کانی‌های دگرگونی از دگرگون شدن کانی‌های آذرین و دگرگونی و کانی‌های رسوبی در اثر فشار و دما ایجاد می‌شوند. دو نمونه مهم آن‌ها:

(۱) گارنت

(۲) گرافیت

۱- گارنت یا گرونا ← از انواع سیلیکات‌ها است. گارنت از جواهرات است. رنگ بلور گارنت یاقوتی و سبز و ندرتاً سیاه است. سختی آن ۷/۵ است. در سنگ‌های دگرگونی الوند دیده می‌شود. در تهیه کاغذ سمباده کاربرد دارد.

۲- گرافیت: منشأ زیستی دارد از دگرگون شدن زغال سنگ مخصوصاً آنتراسیت ایجاد می‌شود. به رنگ سیاه. سختی ۱- مورد استفاده زیاد در صنعت دارد و از آن‌ها در تهیه مداد و زغال دینام، الکتروموتورها و در راکتورهای اتمی به‌عنوان کم‌کننده سرعت نوترون‌ها و به‌جای روغن سنگین در ماشین‌های حرارتی زیاد کاربرد دارد.

کاربرد کانه‌ها

به سه صورت کلی کاربرد دارد: (۱) کانی‌های قیمتی (۲) کانی‌ها و تاریخچه گذشته زمین (۳) کانسنگ‌ها.

۱- کانی‌های قیمتی ← بلور این کانی‌ها دارای رنگ و جلا و شکل مخصوص بوده و اکثراً سختی زیاد دارند. آن‌ها را برش داده و صیقل داده و به عنوان جواهر استفاده می‌شود. بلور آن‌ها اکثراً در اثر خنک شدن تدریجی ماگما یا دما و فشار زیاد ایجاد می‌شوند. مهم‌ترین آن‌ها:

۱- از سیلیکات‌ها آمیتیست (کوارتز بنفش) با درجه سختی ۸ به رنگ بنفش.

۲- کربندوم غیرسیلیسی بوده با فرمول (Al_2O_3) با سختی ۹ به رنگ‌های قرمز آبی و یاقوتی.

۳- الماس. کربن خالص که در اعماق بیشتر از ۱۵۰ کیلومتری زمین در اثر تغییر شکل گرافیت ایجاد می‌شود.

۲- کانی‌ها و تاریخچه گذشته زمین ← از کانی‌ها در شناخت حوادث گذشته زمین استفاده می‌شود. مانند کانی‌های تبخیری نمک و گچ دلیل بر دریاچه‌های گرم و با آب‌های اشباع شده از املاح است با تبخیر فراوان. کانی گلوکوفان از دسته آمفیبول‌ها که در اثر فشار زیاد و دمای کم تشکیل می‌شوند.

۳- کانسنگ‌ها ← کانی‌هایی هستند که پس از استخراج و تصفیه از آن‌ها مواد و عناصر لازم در صنایع یا علوم دیگر را به دست می‌آورند، کانسنگ به سنگ معدن گفته می‌شود. در اکثر کانسنگ‌ها مواد بی‌ارزش یا باطله وجود دارد که باید آن‌ها را از کانسنگ‌ها اگر از نظر اقتصادی با صرفه باشد جدا کرد. به مجموعه کانسنگ‌ها راکه نزدیک بهم باشند کانسار گویند. مانند کانسنگ هماتیت که کانی آهن است.

مسئله آرزبست ← آرزبست یا پنبه کوهی از کانی‌های آمفیبول است که در صنایع اهمیت زیاد دارد. در تهیه لنت ترمز ماشین‌ها. در تهیه ایرانیت. در تهیه نخ نسوز و پارچه‌های لباس آتشفشانی و غیره. چون الیاف کوچک آن در فضا معلق شده و با تنفس وارد ریه شده و تولید سرطان ریه می‌شود استفاده فرآورده‌های آن در محیط‌ها و ساختمان‌های اداره و مدرسه و غیره ممنوع است.

فصل ششم

ماگماتیسیم و سنگ‌های آذرین

سنگ‌های آذرین از انجماد و سرد شدن مواد مذاب درونی زمین بنام ماگما ایجاد می‌شوند. ماگما از تغییر مواد درونی زمین در اثر دمای ذوب مواد و تغییر فشار و وجود مواد فرار و آب ایجاد می‌شود. ماگما به طرف بالا حرکت کرده، اگر سنگ‌ها زیر پوسته سرد شوند سنگ‌های آذرین درونی و اگر به سطح زمین رسیده (آتشفشان) و سرد شوند سنگ‌های آذرین بیرونی ایجاد می‌شود. ماگما، هر نوع تغییری که پوسته و سطح آن ایجاد کند و هر نوع ساختمانی را که به وجود آورد ماگماتیسیم گویند. از ساختمان و تأسیساتی به وسیله‌ی ماگما در درون پوسته ایجاد می‌شود می‌توان باتولیت‌ها، سیل‌ها، دایک‌ها و لاکولیت‌ها را ذکر کرد.

۱- باتولیت‌ها ← از انجماد و سرد شدن توده عظیمی از ماگما در زیر پوسته ایجاد می‌شود که بیشتر در ریشه کوه‌ها دیده می‌شود و گاهی به واسطه فرسایش سنگ‌های فوقانی سطح زمین سنگ‌های آن مشاهده می‌شود مانند رشته‌کوه الوند همدان. باتولیت‌ها چون به تدریج سرد و منجمد می‌شوند دارای بلورهای درشت هستند. باتولیت‌ها بزرگ‌ترین و وسیع‌ترین توده‌های آذرین عمقی‌اند.

۲- سیل‌ها ← انشعابات پهن و باریکی از ماگما که موازی لایه‌های رسوبی زمین سرد و منجمد شده‌اند.

۳- دایک‌ها ← از نفوذ ماده ماگما به پوسته و قطع و هضم لایه‌های رسوبی و رسیدن به سطح زمین به صورت قائم دیده می‌شود.

۴- لاکولیت‌ها ← از نفوذ ماگما به نزدیک زمین و انجماد آن در زیر پوسته نازکی از زمین و برآمده کردن پوسته ایجاد می‌شود.

ذوب و تبلور در ماگماتیسیم ← در بلور کانی‌ها مولکول کانی با پیوندها و اتصال منظم کنار هم قرار دارند ارتعاش مولکول‌ها نسبت به هم کم یا صفر است اما اگر به این بلورها حرارت دهیم مولکول‌ها متحرک شده پیوندها قطع شده ارتعاش حرکت مولکول‌ها زیاد شده از هم دور می‌شوند و ذوب می‌شوند. تشکیل بلورها عکس عمل ذوب است در حالت ذوب شدن کانی‌ها تغییراتی که دیده می‌شود عبارتند از:

(۱) نظم و ترتیب ساختمان بلورها از بین می‌رود.

(۲) حجم ماده بیشتر شده در نتیجه چگالی کمتر می‌شود.

عوامل مؤثر در تشکیل ماگما:

(۱) فشار (۲) دما (۳) آب

تشکیل ماگما ← ماگما از مذاب شدن مواد درونی زمین ایجاد می‌شود. مواد درونی زمین هرچه عمیق‌تر می‌شود دمای آن بیشتر شده حتی از دمای ذوب بیشتر می‌شود همچنین فشار بیشتر می‌گردد. فشار زیاد باعث استحکام پیوندهای شیمیایی می‌شود از این رو برای تبدیل سنگ‌های درونی به مواد مذاب ماگما باید دما در حد ذوب کانی‌ها باشد و فشار کم شود و برای تحرک بیشتر مولکول‌های ماگما احتیاج به مواد فرار و آب دارد تا ماگما ایجاد شود. ماگمای ایجاد شده به واسطه دمای ذوب و تحرک شدید مولکول‌ها به طرف بالا و سطح زمین حرکت می‌کند. همه سنگ‌ها در ماگما به صورت مذاب نمی‌باشد چون دمای ذوب مواد متفاوت است از این رو امکان دارد در ماگما سنگ‌های ذوب نشده یا کانی‌های جامد وجود داشته باشد از این رو اگر در ماگما سنگ‌ها و کانی‌های جامد باشد ذوب را ناقص گویند سنگ اصلی که به ماگما تبدیل شده ۵ یا ۱۰ یا ۲۰ درصد آن ذوب شده باشد. نتیجه منشأ تشکیل ماگماها از اعماق مختلف بوده و ترکیب آن‌ها متفاوت است.

انواع کانی‌ها در سنگ‌های آذرین ← نوع کانی‌ها در ظاهر و رنگ سنگ آذرین اثر می‌گذارد. اگر کانی‌ها سیلیس بیشتر داشته باشند (کوارتز، فلدسپات‌ها) رنگ سطح سنگ تازه شکسته شده روشن است و این نوع سنگ‌ها را اسیدی گویند مانند (گرانیت و ریولیت). اگر کانی‌ها بیشتر Fe و Mg داشته و سیلیس کمتری داشته و مقطع سنگ رنگ تیره داشته آن را بازی گویند مانند (گابرو و بازالت) و اگر مجموعه‌ای از هر دو باشد رنگ سنگ حد واسط و نوع سنگ را خنثی یا متوسط گویند مانند (دیوریت، آندزیت). تشکیل کانی‌ها در اثر سرد و منجمد شدن ماگما ایجاد می‌شود. هر نوع کانی در دما و فشار معین ایجاد می‌شود. دما و فشار معین برای هر کانی اگر تدریجی به حد آن برسد بلور درشت و اگر سریع به حد تشکیل بلور برسد بلور ریز می‌شود. چگونگی تشکیل کانی‌ها در ماگما به وسیله دانشمندی به نام (بوون) به صورت نظریه‌ای ذکر شده و در این طرح چگونگی تشکیل سنگ‌ها نیز با تشکیل کانی‌ها مطابقت دارد.

در طرح بوون با سرد شدن و کم شدن فشار ماگما به ترتیب:

(الف) کانی‌های الیونین - پیروکسن - آمفیبول - میکای سیاه ایجاد می‌شود.

(ب) کانی‌های پلاژیوکلاز کلسیم‌دار - کلسیم و سدیم‌دار - سدیم‌دار ایجاد می‌شود.

پس از آن به ترتیب فلدسپات پتاسیم‌دار بعد میکای سفید و بعد کوارتز تشکیل می‌شود.

کانی‌های الیونین و پلاژیوکلاز با کلسیم زیاد در دمای ۱۶۰۰ درجه، پیروکسن و پلاژیوکلاز کلسیم و سدیم‌دار در دمای ۱۴۰۰، آمفیبول و میکای سیاه در دمای ۹۰۰ درجه، پلاژیوکلاز سدیم‌دار در دمای ۸۰۰ درجه و فلدسپات و میکای سفید و کوارتز در دمای ۷۰۰ تا ۵۰۰ درجه تشکیل می‌شوند.

بافت در سنگ‌های آذرین ← به اندازه، شکل و آرایش کانی‌های موجود در سنگ‌های آذرین گویند که به چهار گروه تقسیم می‌شوند:

- ۱- درشت بلور که در سنگ‌های آذرین درونی دیده می‌شود.
- ۲- ریز بلور که در سنگ‌های آذرین بیرونی دیده می‌شود.
- ۳- بافت پورفیری که از بلورهای ریز و درشت در خمیر بی‌شکل درست شده چون سه مرحله تشکیل کانی از عمق به سطح زمین داشته است.

۴- شیشه یا بدون بلور که یا بلور ندارد یا بلورها میکروسکوپی هستند و ماگما به سرعت در سطح زمین رسیده و سرد شده است. طبقه‌بندی سنگ‌های آذرین ← از نظر درونی یا بیرونی بودن، از نظر ترکیب شیمیایی (اسیدی خنثی - بازی)، از نظر کانی‌های سازنده سنگ و از نظر بافت تقسیم می‌شوند و امکان دارد یک نوع ماگما به واسطه سرد شدن درون پوسته یا سطح زمین دو نوع سنگ از نظر بافت به وجود آورد.

اقسام سنگ‌های آذرین

درونی ← اسیدی (گرانیت) - خنثی (دیوریت) - بازی (گابرو) - فوق بازی (پریدوتیت)
 بیرونی ← اسیدی (ریولیت) - خنثی (آندزیت) - بازی (بازالت)
 سنگ‌های درونی بلور درشت است، سنگ‌های بیرونی بلور ریز یا پورفیری است.
 بعضی سنگ‌های بیرونی شیشه‌ای بوده و گازهای ماگما از آن خارج شده و پوکه معدنی حفره‌دار یا سنگ پا ایجاد می‌کند. هر سنگ آذرین درونی معادل خود سنگ آذرین بیرونی دارد مانند:
 (گرافیت با ریولیت) - (دیوریت با آندزیت) - (گابرو با بازالت).

موارد استفاده از سنگ‌های آذرین

- ۱- برای تزئین ساختمان‌ها ← با برش دادن و صیقلی کردن، از سنگ‌های گرانیت و گابرو.
- ۲- در صنایع شیشه و بلور ← از رگه‌های سیلیسی کوارتزدار.
- ۳- در صنعت چینی سازی ← از رگه‌های فلدسپات و فلدسپات‌های تجزیه شده.
- ۴- در عایق بندی سقف ساختمان‌ها ← از پوکه‌های صنعتی.
- ۵- برای ساییدن چوب ← از سنگ پا (پوکه معدنی).
- ۶- فلزات ارزشمند ← مانند طلا و نقره و مس و جیوه و سرب و پلاتین و اورانیوم و گرم از کانی این فلزات در سنگ‌های آذرین.
- ۷- از آثار فرعی آتشفشانی چشمه‌های آب گرم هستند مانند (آب گرم محلات و اردبیل و غیره)
- ۸- تولید خاک مهم‌ترین استفاده از سنگ‌های آذرین است که به صورت طبیعی در اثر هوازدگی و فرسایش ایجاد می‌شود.

مؤسسه آموزشی فرهنگی

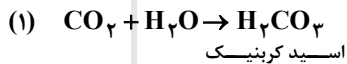
فصل هفتم

سنگ‌های رسوبی

سنگ‌های رسوبی از تخریب و فرسایش و انحلال سنگ‌های دیگر و حمل این مواد به وسیله یخچال‌ها و باد و ته‌نشین شدن آن‌ها به صورت لایه‌لایه و سخت شدن آن‌ها ایجاد می‌شوند. ۵٪ از ۳۵ کیلومتری اولیه پوسته زمین سنگ‌های رسوبی هستند اما بیشتر آن‌ها در سطح زمین قرار دارند. سنگ‌های رسوبی ← از سنگ‌های رسوبی به صورت منابع گاز طبیعی، نفت و زغال سنگ‌ها و معدن آهن، آلومینیوم، سنگ‌های ساختمانی و مصالح ساختمانی در زندگی ما استفاده می‌شود- وضع و تاریخچه گذشته زمین نیز به وسیله این سنگ‌ها مشخص می‌شود. منشأ رسوبات در دریاها سه دسته می‌شوند: ۱- مواد تخریب شده ۲- بقایای جانداران ۳- مواد شیمیائی. ۱- مواد تخریب شده ← از تخریب سنگ‌های خشکی به صورت شن و ماسه و رس به دریاها می‌روند. ۲- بقایای بدن جانداران ← بعضی از جانداران دریا برای پوشش خود از ترکیبات املاح دریا (کربنات‌های کلسیم و سیلیس و فسفات‌ها و سولفیدها و اکسیدهای آهن) صدف و پوسته و اسکلت می‌سازند و پس از مرگ به صورت رسوب در دریا جمع می‌شود. ۳- مواد شیمیایی ← از تجزیه و انحلال کانی‌های سنگ‌های خشکی موادی شیمیایی با آب‌ها وارد دریا می‌شوند و رسوب می‌یابند، مانند: نمک طعام، کربنات‌های کلسیم و منیزیم، بعضی سولفات‌ها و ترکیبات آهن.

منشأ و نوع کانه‌های موجود در سنگ‌های رسوبی

سنگ‌های رسوبی دارای کانی‌هایی هستند که می‌توان آن‌ها را سه دسته کرد: رس، کوارتز، کلسیت. در اکثر سنگ‌های رسوبی انواع کانی‌ها با هم دیده می‌شود و یکی از کانی‌ها را بیشتر دارد. ۱- کانی‌های رسی ← از تجزیه فلدسپات‌ها ایجاد شده و سنگ‌های رسی یا شیل را می‌سازد. ۲- کانی‌های کوارتز ← در اثر هوازدگی شیمیایی و مکانیکی سنگ‌های آذرین (گرانیت) دانه‌های کوارتز آزاد شده ماسه‌سنگ می‌سازند. مقداری سیلیس کلوئیدی محلول در اثر هوازدگی سنگ‌های گرانیتی یا انحلال پوسته سیلیسی دیاتوم‌ها ایجاد می‌شود که این مواد سیمان سنگ‌های رسوبی دانه درشت می‌شود و گاهی کانی جدیدی بنام اوپال (SiO_۲, nH_۲O) در می‌آید اوپال متبلور نیست و سختی آن از کوارتز کمتر است. گاهی سیلیس به صورت بلورهای ریزی رسوب کرده و سنگ‌های آتش‌زنه (فلینت) و کلسدونی یا کالسدون می‌سازد. ۳- کانی‌های کلسیت ← کلسیت کانی اصلی سنگ‌های آهکی است و به وسیله آب‌های اسیدی (CO_۲, H_۲O) حل شده، بی‌کربنات و کربنات کلسیم ایجاد کرده و رسوب می‌کند. فرمول‌های تشکیل کربنات کلسیم با آب‌های اسیدی.



کانی‌های دیگر سنگ‌های رسوبی که به مقدار کمتر دیده می‌شوند عبارتند از:

- ۱- دولومیت CaMg(CO_۳)_۲ یا کربنات مضاعف کلسیم و منیزیم.
- ۲- فلدسپات‌ها و میکاهای ریز
- ۳- اکسید آهن به صورت هماتیت و لیمونیت
- ۴- هالیت (NaCl) یا نمک طعام
- ۵- ژپس (CaSO_۴, ۲H_۲O) که در اثر تبخیر آب‌های اشباع رسوب می‌کنند. غلظت برای رسوب هالیت ۱۰ برابر حد طبیعی شوری است و برای رسوب ژپس ۳ برابر حد طبیعی است.
- ۶- خاکستر و مواد آتشفشانی و بعضی مواد آلی.

حمل رسوبات ← مواد رسوبی که حمل می‌شوند دو نوعند. به صورت محلول در آب هستند.

اندازه‌ی دانه‌هایی که به محیط رسوبی برده می‌شود با هم تفاوت دارد و بستگی به عوامل مختلف دارد که عبارتند از:

نوع سنگ اولیه، مقاومت سنگ و کانی در مقابل عوامل تخریبی، نوع عامل حمل‌کننده (یخ یا آب یا باد)، مسافت طی شده، مسیر و وضعیت مسیری که حمل می‌شود.

ذرات فرسایش یافته گاهی حالت جورشدگی دارند که مربوط به وزن حجمی آن‌هاست و اندازه آن‌ها مساوی است.

بعضی ذرات فرسایش یافته لبه لبه گرد و بعضی لبه تیز دارند. دانه‌های نرم از قبیل ژپس و کلسیت زودتر از دانه‌های سیلیسی و سخت گرد می‌شوند.

رسوبات پس از تشکیل باید سخت و سنگ شوند که به این عمل دیاژنز گویند.

سنگ شدن یا دیاژنز ← به سه صورت انجام می‌شود:

- ۱) سیمان شدن (۲) متراکم و خشک شدن (۳) تبلور دوباره.
 - ۱- دیاژنز به‌صورت سیمان شدن ← فواصل ذرات رسوب به وسیله ماده شیمیایی پر شده و به هم می‌چسبند. سیمان‌های سنگ‌های رسوبی عبارتند از: به مقدار زیاد (کلسیت - دولومیت - کوارتز) و به مقدار کم (اکسیدهای آهن - اوپال - انیدریت) سیمانی شدن به‌وسیله آب‌های نافذ و فرورو انجام می‌شود.
 - ۲- دیاژنز به‌صورت متراکم و خشک شدن ← تراکم در اثر فشار رسوبات که روی هم افزوده می‌شوند به لایه‌های زیرین فشردگی بین ذرات ایجاد می‌کند و این حالت را خشک شدن گویند و در بعضی رسوبات سطحی در اثر تبخیر آب انجام می‌شود - این نوع سنگ شدن بیشتر در رسوبات دانه ریز مانند رس و سیلت دیده می‌شود.
 - ۳- دیاژنز به‌صورت تبلور دوباره ← امکان دارد ذرات تشکیل‌دهنده سنگ رسوبی بلورهای باشند و مواد کانی آن‌ها به‌وسیله آب‌های فرورو مجاور بلورها قرار گرفته و در اثر دمای مناسب بلورها بزرگتر شوند یا بلورهای جدید ایجاد شود آن‌ها را به هم بچسباند که تبلور دوباره گویند مانند سنگ‌های آهکی کلسیت و دولومیت.
- ارزش‌های عملی دیاژنز تشکیل نفت و گاز و زغال سنگ است مخصوصاً در حالت متراکم و خشک شدن.
- بافت در سنگ‌های رسوبی** ← بافت سنگ‌های رسوبی بستگی به ذرات رسوبی تشکیل‌دهنده سنگ دارند و بافت رسوبی شاهد خوبی در تعیین مسافت طی شده و نوع محیط رسوب‌گذاری است. بافت سنگ‌های رسوبی دو دسته می‌شوند:

۱) آواری (۲) غیرآواری

- ۱- بافت رسوبی آواری ← از خرده‌سنگ‌ها به واسطه فرسایش و هوازدگی فیزیکی ایجاد می‌شوند و ممکن است لبه صاف یا زاویه‌دار داشته باشند - از نظر اندازه سه دسته می‌شوند: ۱- دانه درشت (بزرگ‌تر از ۲ میلی‌متر) ۲- دانه متوسط (بین ۲ تا $\frac{1}{16}$ میلی‌متر) ۳- دانه ریز (کمتر از $\frac{1}{16}$ میلی‌متر). جورشدگی در این سنگ نشان‌دهنده نوع عامل حمل و نوع محیط رسوب‌گذاری می‌باشد. سیمان اصلی این بافت آهک، سیلیس، اکسید آهن و رس می‌باشد.
- بافت رسوبی آواری اکثراً جورشدگی دارد و بیشتر با سیمانی شدن سخت می‌شوند.
- ۲- بافت رسوبی غیر آواری یا بلورین ← به‌صورت شبکه‌های بلور به‌هم پیوسته هستند. در اثر ته‌نشست شیمیایی در آب‌ها ایجاد می‌شوند. از نظر اندازه سه دسته می‌شوند: ۱- درشت‌بلور (بزرگ‌تر از ۲ میلی‌متر) ۲- متوسط‌بلور (۲ تا $\frac{1}{16}$ میلی‌متر) ۳- ریز‌بلور (کمتر از $\frac{1}{16}$ میلی‌متر)

طبقه‌بندی سنگ‌های رسوبی ← ۲ دسته می‌شوند:

۱) آواری (۲) شیمیایی

الف) سنگ‌های رسوبی آواری ← از ذرات رسوبی جدا که به‌وسیله سیمانی به‌هم متصل شدند درست شدند اقسام عبارتند از:

۱) شیل‌ها (۲) ماسه‌سنگ‌ها (۳) کنگلومرا

این سنگ‌ها بر اساس اندازه قطعات طبقه‌بندی می‌شوند.

- ۱- شیل‌ها ← از رسوب کانی‌های مولکولی رس و میکا درست می‌شود. در آب‌های آرام رسوب می‌کنند. در اثر تراکم سخت می‌شوند. لایه‌دار هستند. در سطح زبان چسبیده هستند. رنگ شیل‌ها به‌واسطه کانی‌های درون آن متفاوت است (قرمز دارای اکسید آهن - سبز دارای اکسیدهای آهنی در اکسیژن کم - سیاه دارای کربن در محیط بدون اکسیژن). شیل‌ها فراوان‌ترین سنگ‌های رسوبی هستند.
- مصرف رس‌ها ← ۱- در سفالگری و سرامیک‌سازی ۲- ترکیب رس و کربنات کلسیم سیمان پرتلند است.
- در شیل‌های نفتی داری نفت
- از سنگ‌های رسوبی دانه ریز دیگر:

یکی سیلت است که ذرات رسوبی سیلت ایجاد می‌شود (مولکول سیلیسی).

دیگری گل‌سنگ است که ذرات سیلت و رس هستند به‌صورت توده هستند - لمس صاف دارد - تورق‌پذیر نیست.

- ۲- ماسه‌سنگ‌ها ← ۳۲٪ سنگ‌های رسوبی هستند. از دانه‌های ماسه با سیمان سیلیس یا کربنات به‌هم متصل هستند. ماسه سنگ‌ها دو دسته هستند:

۱) کوارتز آرنیت (۲) آرکوز

- ۱- کوارتز آرنیت ← ۹۰٪ ذرات کوارتز است و سیمان کمی دارد. به رنگ روشن. دانه‌ها گرد و جور است که نشان‌دهنده مسافت زیادی است که سنگ طی کرده است.

- ۲- آرکوز ← ۲۵٪ فلدسپات دارد و از گرانیتهای فلدسپات دار تجزیه شده در مناطق خشک ایجاد می‌شوند و دانه‌ها زاویه‌دار بوده جور نیستند.

ماسه‌سنگ‌ها در کار ساختمانی و جاده‌سازی و پل‌سازی استفاده شده. به‌واسطه حفره‌دار بودن منابع گاز و نفت و آب ماسه‌سنگ است.

۳- کنگلومرا ← از ذرات درشت رسوبی (بزرگ‌تر از ۲ میلی‌متر) با سیمان سیلیسی و رس درست شدند. کانی قلوه‌سنگ‌ها و رنگ‌های آن متفاوت است که لبه گردی دارند و بیشتر کوارتز هستند. عامل حمل آن‌ها جریان‌های سریع آب جاری و امواج می‌باشد.

برش ← ذرات درشت و ریز زاویه‌دار است با سیمان رس و سیلیس. جورشدگی ضعیف. در امتداد گسل‌ها یا در اثر زمین لغزه پدید می‌آید.

ب) سنگ‌های رسوبی شیمیایی ← مجموعه‌ای از بلورهای متصل به هم هستند. دو دسته می‌شوند: شیمیایی غیر آلی و شیمیایی آلی.

• سنگ‌های رسوبی شیمیایی غیر آلی ← این سنگ‌ها در اثر رسوب مواد حل شده در آب به واسطه تبخیر یا تغییرات شدید دمای آب رسوب می‌کنند و با سه نوع فرآیند ایجاد می‌شوند:

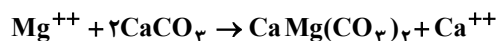
۱- در اثر رسوب در آب‌های شور یا شیرین ایجاد می‌شوند مانند: سنگ آهک و سنگ چرت.

۲- در اثر واکنش شیمیایی و رسوب ایجاد می‌شوند مانند دولومیت.

۳- در اثر تبخیر آب ایجاد می‌شوند سنگ‌های تبخیری.

سنگ آهک ← از جنس کربنات کلسیم. ۲۲٪ سنگ‌های رسوبی را شامل می‌شوند. کربنات کلسیم آب به حد اشباع رسیده در اثر تغییر و افزایش CO_2 و گرما رسوب می‌کند و گاهی آشفته‌گی حرکات آب و فعالیت فتوسنتز گیاهان آبی و عمق آب و فشار آب باعث رسوب می‌شود و به‌طور کلی در آب‌های کم‌عمق تشکیل می‌شوند. سنگ آهکی تراورتن در دهانه چشمه‌ها به واسطه تغییر و آشفته‌گی آب در سطح زمین تشکیل می‌دهند که کاربرد ساختمانی دارد. این سنگ در آب گرم زودتر به حد اشباع رسیده و زودتر رسوب می‌کند.

دولومیت ← در اثر عبور محلول‌های غنی از منیزیم از سنگ‌های آهکی منیزیم جانشین کلسیم شده و باعث تبلور و رسوب می‌شود:



دولومیت

چرت ← در آن سیلیس زیاد به صورت بلورهای میکروسکوپی دارد و دو نوع است:

چرت با منشأ شیمیایی و چرت با منشأ آلی.

چرت با منشأ شیمیایی در اثر رسوب سیلیس به صورت اشباع در آب‌هاست و بسیار سنگ سختی است.

سنگ‌های تبخیری ← از تبخیر آب‌های اشباع شده از مقدار زیادی نمک و رسوب آن‌ها تشکیل می‌شوند. این سنگ‌ها در آب‌های گرم کم‌عمق و کولاب‌ها و دریاچه‌ها ایجاد می‌شود. اقسام آن سنگ نمک یا هالیت است و سنگ گچ ژپس است. هر دو سنگ به واسطه اکسید آهن گاهی صورتی رنگ هستند. هالیت بی‌رنگ و ژپس سفیدرنگ است. سنگ گچ بی‌آب را انیدریت گویند که سنگی است متراکم، به رنگ سفید مایل به خاکستری.

• سنگ‌های رسوبی شیمیایی آلی ← از پوسته و بقایای صدف جانداران و انباشته شدن رسوب آن‌ها ایجاد می‌شوند. اقسام: سنگ آهکی آلی، سنگ چرت آلی و زغال‌سنگ‌ها.

سنگ آهکی آلی: از پوسته آهکی و ترشحات آهکی جلبک‌ها و صدف‌ها در آب‌های کم‌عمق و گرم استوایی ایجاد می‌شود و از تجمع پوسته آهکی روزن‌داران که زندگی پلانکتونی دارند گل سفید که نوعی سنگ آهک است تشکیل می‌شود.

سنگ چرت آلی: از پوسته سیلیسی شعاعیان، دیاتوم‌ها و رادیولرها در دریاها تشکیل می‌شود.

زغال‌سنگ: از بقایای گیاهان و قرار گرفتن بین رسوبات در آب‌های کم‌اکسیژن و گرم مناطق مردابی و افزایش فشار و وزن رسوبات و خروج گازها به ترتیب اول ماده ی قهوه‌ای تورب، بعد از فشار بیشتر تبدیل آن به لیگنیت و بعد زغال‌سنگ و بعد آنتراسیت تشکیل می‌شود.

آنتراسیت → زغال‌سنگ → لیگنیت → تورب

فصل هشتم

فرآیند دگرگونی‌وسنگ‌های دگرگون شده

سنگ‌های دگرگونی در اثر تغییر سنگ‌های مختلف (رسوبی - دگرگونی - آذرین) تحت عوامل دگرگونی بدون ذوب شدن به سنگ دیگر تشکیل می‌شوند.

شدت دگرگونی در سنگ‌های مختلف متفاوت است و به صورت ضعیف یا شدید دیده می‌شود.

*** عوامل دگرگون ساز** ← عبارتند از فشار و گرما و مواد سیال مانند آب

۱- فشار ← در اثر فشار، مولکول‌های سنگ فشرده می‌شود. اگر فشار در همه جهات سنگ یکنواخت باشد، حجم کوچک شده و اگر فشار در یک جهت بیشتر باشد، سنگ و کانی پهن می‌شود و جهت یافتگی در کانی‌ها ایجاد می‌شود و موجب ایجاد شکستگی یا چین خوردگی می‌شود. فشار همه‌جانبه را محصورکننده گویند.

۲- گرما و دما ← افزایش دما باعث تحرک بیشتر مواد سیال سنگ و مولکول‌ها و باعث واکنش‌های دگرگونی شیمیایی می‌شود و انعطاف پذیر می‌شوند و خمیری شکل می‌شوند.

۳- نقش سیالات ← سیالات و آب باعث سهولت حرکت مولکول‌های سنگ و تغییر و سرعت در واکنش شیمیایی می‌شود و ترکیب کانی را عوض می‌کند.

*** اقسام دگرگونی‌ها** ← بسته به عوامل دگرگون‌ساز و اهمیت آن‌ها و نوع اثر آن‌ها تفاوت دارد.

اقسام دگرگونی‌ها عبارتند از:

(۱) مجاورتی

(۲) ناحیه‌ای (دفی، حرکتی - حرارتی)

(۳) دگرگونی هیدروترمال

۱- دگرگونی مجاورتی ← در اثر مجاورت سنگ‌ها با دمای زیاد حاصل از توقف ماگما مجاور سنگ در زیرزمین ایجاد می‌شوند. در این دگرگونی فشار زیاد تأثیری ندارد و بیشتر، گرمای ماگما و سیالات فعال در حال چرخش اثر دارد. محدوده سنگ‌های دگرگون شده را هاله دگرگونی گویند. در هاله دگرگونی قسمتی که نزدیک مواد مذاب هستند شدت دگرگونی بیشتر است. این نوع دگرگونی اطراف بانولیت‌ها و سیل‌ها و دایک‌ها که تغییرات درونی ماگماتیسیم هستند دیده می‌شود (تا قطر ۱۰۰ متر).

۲- دگرگونی ناحیه‌ای ← در منطقه وسیعی به وسعت چندین هزار کیلومتر سنگ‌ها دگرگون می‌شوند. دارای اقسام دفی و حرکتی - حرارتی است. - دگرگونی دفی ← اگر سنگ‌ها زیر سنگ‌هایی بیش از ۱۰ کیلومتر قطر قرار گیرند (زیر رسوبات یا سنگ‌ها) تحت اثر فشار و دما دگرگون می‌شوند. چون فشار در این نوع جهت دار نیست سنگ‌های دفی بدون لایه هستند.

- دگرگونی حرکتی - حرارتی ← در این حالت سنگ‌ها در میان دو نیروی جانبی که باعث چین خوردگی و تشکیل رشته کوه‌ها می‌شود قرار می‌گیرند و فشاری جهت دار به سنگ‌ها وارد شده و بالا و پایین رفته، قسمت‌های پایین رفته دمای بیشتری دیده دگرگون می‌شوند و حالت لایه‌دار هستند.

۳- دگرگونی گرمایی (هیدروترمال) ← در این حالت تأثیر آب بسیار داغ برسنگ‌ها باعث تغییرات شیمیایی می‌شود. منشأ این آب درون ماگما یا آب بستر دریاهاست که به قسمت‌های درونی نفوذ کرده و تا ۴۰۰ درجه گرم شده بین سنگ‌های پوسته نفوذ کرده باعث دگرگونی می‌شود مانند تبدیل سنگ الیوین به سرپانتین که به واسطه اثر آب بسیار داغ است.

*** تغییر در بافت‌ها (بافت در سنگ‌های دگرگونی)** ← بافت سنگ‌هایی که دگرگون می‌شوند تغییر می‌یابند یعنی شکل و اندازه و رابطه بین دانه‌های مجاور تغییر می‌کند و با فشار جهت‌دار بعضی کانی‌ها جهت‌دار می‌شوند از این رو دو تغییر بررسی می‌شود:

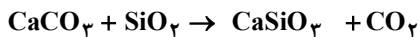
(۱) اندازه‌ی دانه‌ها (۲) شکل دانه‌ها

۱- اندازه دانه‌ها ← در اثر فشار حرارت چند دانه، یکی شده بزرگ‌تر می‌شوند که به نام تبلور دوباره ذکر شده و گاهی نیروی وارده باعث خرد شدن ذرات و دانه‌ها شده و کوچکتر می‌شوند.

۲- شکل دانه‌ها ← اگر کانی‌های ورقه‌ای در اثر فشار جهت‌دار بزرگتر و پهن شوند و شکل و نحوه قرار گرفتن آن‌ها تغییر کند سنگ ورقه ورقه یا فلس مانند می‌شود که به این حالت شیستوزیته گویند در درجات شدید دگرگونی کانی‌های غیرورقه‌ای ورقه‌ای می‌شوند (مانند کوارتز و فلدسپات) و سنگ منظره نوار پیدا می‌کند که به این نوع جهت‌یافتگی فولیاسیون گویند.

* **تغییر در کانی** ← در عمل دگرگونی امکان دارد کانی‌ها تغییر کنند این تغییرات به صورت‌های مختلف است:

- ۱- رشد کانی‌ها بدون تغییر ترکیب آن‌ها مانند رشد بلور کوارتز در سنگ.
- ۲- بدون تغییر ترکیب آن‌ها بر اثر شدت درجات دگرگونی به کانی دیگر تبدیل می‌شوند مانند تبدیل گرافیت به الماس.
- ۳- واکنش کانی‌ها با هم و تبدیل به کانی جدید در اثر عمل دگرگونی مانند تبدیل کلسیت و کوارتز با هم به ولاستونیت (در این حالت شدت درجه و دگرگونی زیاد است).



ولاستونیت کوارتز کلسیت

۴- ورود یا خروج آب به کانی و تغییر آن مانند ایجاد سرپانتین از الیون.

* **طبقه‌بندی سنگ‌های دگرگونی** ← دو گروه می‌شوند:

(۱) دارای جهت یافتگی (۲) فاقد جهت یافتگی

۱- دارای جهت یافتگی: سنگ لوح که از دگرگونی ضعیف شیل‌ها ایجاد می‌شود. متورق می‌شود مانند فیلیت. خاکستری‌رنگ است. جلای براق دارد.

شیست‌ها ← که از دگرگونی شدید شیل‌ها ایجاد می‌شود مانند میکاشیست، گرافیت شیست، تالک شیست.

گنیس ← از دگرگونی گرانیت ایجاد می‌شود و فولیاسیون دارد و دارای منظره‌ای متناوب از لایه‌های سفید (فلدسپات و کوارتز) و سیاه (میکای سیاه) است.

۲- فاقد جهت یافتگی: مرمر از دگرگونی کلسیت. کوارتزیت از دگرگونی ماسه‌سنگ سیلیسی سفید تا خاکستری‌رنگ. هورنفلس از دگرگونی مجاورتی شیل و شیست، سیاه‌رنگ و بافت مضرسی دارد.

* **درجه دگرگونی:**

۱- کم و پایین در دمای ۲۰۰ تا ۴۰۰ درجه و فشار ۲ تا ۶ کیلو بار

۲- بالا و زیاد در دمای ۵۰۰ تا ۷۰۰ درجه و فشار ۸ تا ۱۰ کیلو بار

* **دگرگونی و منابع طبیعی** ← دگرگونی، منابع طبیعی با ارزشی به وجود می‌آورد که می‌توان به دو دسته این منابع را تقسیم کرد:

(۱) کانی‌ها

(۲) سنگ‌های با ارزش

کانی‌هایی که در اثر دگرگونی ایجاد شده و اهمیت اقتصادی دارند عبارتند از (گرافیت - گارنت - آزبست - تالک). کیانیت نوعی کانی مقاوم در مقابل حرارت است از آن چینی شمع خودرو می‌سازند. از سنگ‌های دگرگونی در ساختمان‌ها و سدها استفاده می‌شود. از مرمر و سرپانتین به عنوان سنگ زینتی استفاده می‌شود. بعضی از منابع فلزی در اثر عمل دگرگونی ایجاد می‌شوند مانند سنگ‌های معدنی (مس - نیکل - روی - سرب - آهن).

مؤسسه آموزشی فرهنگی

فصل نهم

تغییرات سنگ‌ها

سطح زمین تحت عوامل مختلف دائماً در حال تغییر است. از این رو سنگ‌ها نیز تحت اثر این عوامل تغییر می‌کنند. عوامل تغییردهنده بعضی تدریجی و بعضی به سرعت انجام می‌گیرد.
* عوامل تغییردهنده سنگ‌های زمین را می‌توان سه دسته کرد:

۱- هوازدگی

تغییرات سنگ‌ها تحت عوامل فیزیکی و شیمیایی را گویند. بر اثر هوازدگی قشری از مواد نرم و ناپیوسته در سطح سنگ بستر زمین تشکیل می‌شود.

هوازدگی فیزیکی ← عبارت است از خرد شدن فیزیکی سنگ‌ها به ذرات و قطعات کوچک تر.

۱- به وسیله آب و یخ زدن و ذوب شدن آن در سطح و شکاف سنگ‌ها مخصوصاً ارتفاعات.

۲- تغییر دما و انبساط و انقباض سنگ‌ها مخصوصاً اگر کانی سنگ‌ها متفاوت باشد در فصل‌هایی که دما در شب و روز تفاوت زیاد دارد. از فعالیت هر دو ریزش کوه ایجاد می‌شود.

۳- نفوذ و رشد ریشه گیاهان در داخل ترک‌های سنگ‌ها فشاری ایجاد می‌کند که به خرد شدن سنگ‌ها منجر می‌شود.

هوازدگی شیمیایی ← کانی‌ها و سنگ‌ها در اثر عناصر و مواد موجود در هوا تغییر ترکیب شیمیایی و فرسایش می‌یابد. سه ماده مهم در هوازدگی شیمیایی CO_2 و O_2 و H_2O در اتمسفر است. عامل دما در عمل هر سه مؤثر است. CO_2 هوا با بخار آب اسید کربنیک تولید کرده باعث انحلال سطح سنگ‌های آهکی می‌شود مانند کلسیت. CO_2 و آب کانی‌های فلدسپات‌دار را نیز تجزیه و به رس تبدیل می‌کنند. بخار آب سیلیکات‌های Fe و Mg را به اکسید و هیدروکسید آهن و کانی رس تجزیه می‌کند. رنگ زرد و قرمز خاک رس مربوط به ایجاد اکسید آهن است. O_2 هوا در محیط مرطوب و دمای مناسب با عناصر فلزی مخصوصاً آهن ترکیب شده و اکسید می‌دهد و گاهی اکسیدهای آهن را تغییر می‌دهد. چنان‌که آهن در کانی‌های الیون و بیوتیت و آمفیبول را اکسید کرده آزاد می‌کند. گیاهان و جانوران و باکتری‌ها و بقایای آن‌ها باعث افزایش حالت اسیدی شده و عمل انحلال کانی‌ها را شدیدتر می‌کند.

پایداری سنگ‌ها در برابر هوازدگی ← مقاومت کانی‌ها و سنگ‌ها در برابر هوازدگی متفاوت است و بستگی دارد به چهار عامل:

(۱) ترکیب و ساختمان سنگ

(۲) اقلیم

(۳) شیب زمین

(۴) زمان

۱- ترکیب و ساختمان سنگ ← سنگ‌های سیلیکاتی که در دمای زیاد تشکیل می‌شوند سریع‌تر از سیلیکات‌هایی که در دمای کم تشکیل می‌شوند (کوارتز) هوازده می‌شوند. بافت و ساختمان آن‌ها اگر منافذ بیشتر داشته باشد از سنگ‌های منافذ کمتر زودتر هوازده می‌شوند. ماسه‌سنگ‌ها از سنگ‌های رسی در هوازدگی پایدارترند.

۲- اقلیم ← مربوط به رطوبت و گرما است که هر چه بیشتر باشد هوازدگی شدیدتر است (مانند مناطق استوایی به بیابان‌ها).

۳- شیب زمین ← هر چه بیشتر باشد چون هوازدگی‌ها به پایین منتقل می‌شوند کمتر از شیب کم هوازده می‌شود.

۴- زمان ← از عوامل مهم هوازدگی است. هر چه طولانی‌تر باشد بیشتر هوازدگی ایجاد می‌شود (متناسب با سنگ).

خاک ← محصول نهایی هوازدگی است. خاک‌ها از مواد معدنی و آلی ساخته می‌شوند. تشکیل یک سانتی‌متر خاک ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ سال طول می‌کشد. در استفاده از خاک باید دقت کرد. در خاک آب و هوا و مواد آلی بقایای جانداران (گیاهان و جانوران) وجود دارد که هوموس نام دارد. خاک را از نظر قطر به سه منطقه یا افق به نام A و B و C تقسیم می‌کنند.

افق A ← دارای هوموس و ماسه و کمی رس است. ریشه بسیاری از گیاهان محدود به همین لایه است.

افق B ← زیر A و دارای رس بیشتر ماسه کمتر و کمی هوموس و مواد محلول شسته شده از افق A است.

افق C ← در زیر B و از سنگ‌هایی که قسمتی هوازده و بخشی معمولی است و در زیر آن سنگ بستر است.

- خاک‌ها در مناطق استوایی پرباران ضخیم (۱۰۰ متر عمق) و در بیابان‌ها چند سانتی‌متر و در مناطق معتدله متوسط اما غنی از هوموس و املاح است.

۲- فرسایش

در عمل فرآیند فرسایش مواد هوازده و متلاشی شده جابه‌جا می‌شوند. عواملی که در رخ دادن فرسایش مؤثر هستند:

- (۱) نیروی جاذبه
- (۲) آب‌های جاری
- (۳) آب‌های زیرزمینی
- (۴) یخچال
- (۵) دریا
- (۶) باد

۱- نیروی جاذبه ← ۱- ریزش در شیب تند ۲- لغزش در سنگ‌های لایه‌دار و شکست‌ها ۳- جریان در دامنه‌ها با شیب کم به صورت خمیر یا نیمه مایع جریان می‌یابد.

۲- آب‌های جاری ← رودخانه‌ها سعی می‌کنند تا به سطح اساس (دریا و دریاچه) بریزد، سطح اساس در دریا دائم و سطح اساس در دریاچه موقت است. سطح اساس را سطح مینا گویند. رودخانه‌ها در مسیر اگر به سنگ مقاوم برسند، آبشار می‌سازند و در مسیر پرشیب دره ایجاد می‌کند. هرچه مسیر نزدیک به انتها می‌رسد دره پهن‌تر می‌شود. فرسایش ورقه‌ای (شست‌وشوی ذرات خاک) توسط آب‌های جاری صورت می‌گیرد. هم‌چنین فرآیند قهقراپی (که در آن رودخانه طول خود را رو به عقب بیافزاید) نیز توسط آب‌های جاری انجام می‌شود.

۳- آب‌های زیرزمینی ← عمل انحلال و فرسایش در عمق زمین و جابه‌جایی مواد را انجام می‌دهد و درون لایه‌های زمین غار تولید می‌کند مخصوصاً اگر در مسیر سنگ‌های آهکی باشد (مانند غار علی‌صدر).

۴- یخچال‌ها: فرسایش توسط یخچال‌ها به وسیله‌ی مورن‌های آن صورت می‌گیرد. تمامی موادی که به وسیله‌ی یخچال‌ها حمل می‌شوند مورن نام دارد. مورن در زیر و اطراف یخچال به‌طور ثابت در یخ قرار دارند. یخچال‌های قطبی چون نواحی کوهستانی را یکسره می‌پوشانند از ارتفاع قله می‌کاهند و آن‌ها را صاف و ساییده می‌کنند. در حالی که یخچال‌های دره‌ای ارتفاعات را می‌برند و آن را تیز می‌کنند. موادی که در جلوی یخچال حمل می‌شوند مورن جبهه‌ای نام دارند.

۵- باد: در بیابان‌ها باد عامل اصلی فرسایش است. ذرات توسط باد به ۲ شکل حمل می‌شوند:

- (۱) بار بستری
- (۲) بار معلق

بار بستری ← ذراتی که در سطح یا نزدیک سطح زمین بر اثر غلتیدن یا جهش‌های متوالی به جلو رانده می‌شوند.

بار معلق ← ذرات دانه‌ریزتری که باد قادر است آن را به‌صورت معلق در هوا حمل کند.

سایش ماسه‌ای: ذراتی که توسط باد حمل می‌شوند، با برخورد مداوم به سنگ‌ها باعث سایش سطح سنگ می‌شوند. چون عمل سایش توسط ذرات ماسه صورت می‌گیرد سایش ماسه‌ای نام دارد. سنگ یا تکه‌سنگی که تحت اثر سایش ماسه‌ای است را اصطلاحاً «بادساب» می‌گویند. به شیارهای عمیقی که در رسوبات نرم درست می‌شود «بادکند» و به تیغه‌ی بین آن‌ها «یاردانگ» گویند. این نوع فرسایش در مناطق بیابانی، رسوبات نرم رسی، گچی و تخته‌سنگ‌های منفرد دیده می‌شود.

۳- رسوب‌گذاری و عوامل آن

۱- آب‌های جاری ← وقتی سرعت آب کم شود، مواد همراه با رودخانه شروع به ته‌نشین شدن می‌کنند و رودها بخشی از رسوبات سنگین وزن خود را در اطراف و بستر به‌جای می‌گذارند، این‌گونه رسوبات را آبرفت می‌گویند. آبرفت‌ها به ترتیب جرم و حجم ته‌نشین شده و اغلب گردشگری جورشدگی خوبی دارند.

۲- آب‌های زیرزمینی ← آب‌های زیرزمینی معمولاً با رسوب‌گذاری کربنات کلسیم اشکال متفاوتی ایجاد می‌کنند. رسوبات بر سقف غارها استالاکتیت و رسوبات کف غارها استالاکمیت نام دارند.

۳- یخچال‌ها ← موادی که توسط یخچال‌ها حمل می‌شوند دو دسته‌اند:

الف) موادی که موقع ته‌نشین شدن حالت لایه‌لایه به خود نمی‌گیرند و شامل ذرات میکروسکوپی رس تا سنگ‌هایی به وزن چندین تن هستند، این مواد را جمعاً رسوبات یخچالی (تیل) می‌نامند.

ب) آبی که در نتیجه ذوب یخ در زیر یخچال‌ها جاری می‌شود، رسوبات دانه‌ریزی به همراه دارد که پس از ته‌نشین شدن، رسوبات مطبق یخچالی را تشکیل می‌دهند که ظاهری لایه‌لایه دارند.

۴- اقیانوس‌ها ← منابع اصلی رسوبات اقیانوسی عبارتند از:

- ۱- مواد تخریبی که از قاره توسط رود وارد اقیانوس می‌شود، عمده‌ترین منبع رسوبات اقیانوسی همین مواد تخریبی است.
 - ۲- آب دریا همراه با مواد شیمیایی محلول در آن‌ها.
 - ۳- خاکسترهای آتشفشانی.
 - ۴- جانداران دریایی که اسکلت آن‌ها بخش زیستی رسوبات را تشکیل می‌دهند.
 - ۵- مقدار کمی رسوبات که از خارج سیاره وارد اقیانوس می‌شود.
- رسوبات پلاژیک در دشت مفاکی (رسوبات اقیانوس باز) بیشتر منشأ زیستی دارند و چون دور از حاشیه قاره‌اند به رسوبات اقیانوس باز شهرت دارند. مهم‌ترین آن‌ها آغازیانی چون روزن‌داران و شعاعیان می‌باشد.
- ریف‌های آهکی بیشتر توسط مرجان‌ها در دریا به‌وجود می‌آیند و با جذب بی‌کربنات محلول در آب، اسکلت آهکی می‌سازند.
- در بخش‌های بسیار عمیق اقیانوس‌ها جایی که سرعت رسوب‌گذاری بسیار کم است (پشته‌های اقیانوسی) گرهک‌های منگنز به‌وجود می‌آید که حاوی هیدروکسید منگنز، اکسید آهن، نیکل، کبالت و مس است.
- ۵- باد ← باد معمولاً ذرات درشت را به‌صورت تپه‌هایی از ماسه به‌جا می‌گذارد که به این تپه‌ها تلماسه گویند. حرکت مداوم ماسه‌ها وسط سطح کم‌شیب و سقوط آن از سطح پرشیب است. رسوبات تلماسه عموماً از ماسه‌ها دانه‌ریز گرد شده با جورشدگی خوب می‌باشند و معمولاً از جنس کوارتزند.

خزیشه‌دو



مؤسسه آموزشی فرهنگی