

گاج

از مجموعه کتاب‌های خط ویژه



عربی عمومی

۰۲۱ ۶۴۲۰

اطلاع‌رسانی
و فروش

gaj_ir

gaj.ir

www.gaj.ir

فصل ۱

علم زمین‌شناسی و شاخه‌های آن

◀ **زمین**، تنها سیاره در بین سیارات منظومه‌ی شمسی است که انسان و سایر موجودات زنده بر روی آن زندگی می‌کنند.

■ **کره‌ی زمین، سه بخش دارد:**

۱) هواکره ۲) آب‌کره ۳) خاک‌کره

◀ وجود **هواکره**، زمین را از هرگونه آسیبی در امان نگه داشته است.

◀ **منشأ حیات از آب** است، ولی وجود هواکره، زندگی بر روی زمین را برای انسان امکان‌پذیر کرده است.

■ **امکان تداوم حیات بر روی زمین، وقتی میسر شد که در هواکره، لایه‌ی اوزون تشکیل شد که:**

با جلوگیری این لایه از ورود اشعه‌ی مضر به بخش‌های سطح زمین، اکسیژن کافی برای نفس کشیدن در اختیار موجودات زنده قرار گرفت. (خرداد ۹۳)

◀ آسیب لایه‌ی اوزون، ناشی از تولید حجم زیاد گازهای مضر از سوی صنایع برخی کشورهای پیشرفته بوده و نتیجه‌ی آن، خطرناک شدن برخی مناطق کره‌ی زمین برای زندگی است.

◀ سیل‌های ویرانگر سال‌های اخیر و بسیاری از مشکلات زیست‌محیطی دیگر، از نشانه‌های بی‌توجهی انسان نسبت به هواکره است. (خرداد ۹۴)

◀ بخش **اعظم** کره‌ی زمین، پوشیده از آب است.

■ **علل اهمیت مطالعه و شناخت آب‌کره در کشور ما عبارتند از:**

۱) تجمع بخشی از ذخایر نفتی جنوب ایران و بخشی از ذخایر گازی شمال ایران در حوضه‌های دریایی خلیج فارس و دریای خزر ۲) تنوع آب‌زیان ۳) صنعت گردشگری (دی ۹۲)

◀ تنها مکان مناسب برای **سکونتگاه** بشر بر روی سیاره‌ی زمین، **کره‌ی خاکی** است.

◀ خارجی‌ترین بخش زمین، معمولاً از خاک تشکیل شده است.

■ **خاک:**

۱) محصول هوازدگی و فرسایش سنگ‌هاست. ۲) محل رویش گیاهان است.

◀ غذای انسان و تعداد زیادی از موجودات زنده وابسته به خاک است؛ چون خاک، محل رویش گیاهان است.

◀ **ذخایر معدنی** زمین، فلزی و غیرفلزی بوده و در **بخش بیرونی پوسته‌ی زمین** می‌باشد.

■ **کاربردهای ذخایر معدنی:**

الف) ذخایر سنگ آهن: ساخت وسایل و ابزار جنگی در زمان هخامنشیان

ب) ذخایر اورانیم: کاربرد در صنایع دارویی، تولید انرژی و توان هسته‌ای (دی ۹۳)

◀ ایران دارای معادن متعدد آهن، مس، سرب، روی و طلا است. (شهریور ۹۴)

■ **برای در امان ماندن از پدیده‌ی طبیعی زمین‌لرزه، ۲ نکته اهمیت دارد:**

۱) داشتن ساختمان‌های محکم

۲) رفتار مواد سازنده‌ی زمینی که بر روی آن سازه‌ای احداث شده است.

◀ برای احداث انواع پروژه‌های عمرانی، حضور کارشناس زمین‌شناس جهت بررسی خصوصیات زمین، اجتناب‌ناپذیر است.

◀ **منابع آب**، هوا، غذا و انرژی بر روی کره‌ی زمین، **محدوده‌ی** باشند و نمی‌توانیم بی‌رویه استفاده کنیم.

◀ به گفته‌ی زمین‌شناسان دیگر کشورها، **ایران**، نگین زمین‌شناسی جهان است.

■ **زمین‌شناسی چیست؟ علم مطالعه‌ی سیاره‌ی زمین است.**

■ **زمین‌شناس چه کار می‌کند؟** چگونگی تشکیل زمین، ویژگی‌ها، ساختار، ترکیب سنگ‌ها و کانی‌ها و تاریخچه‌ی رویدادهایی که از زمان پیدایش زمین بر آن گذشته است را مطالعه می‌کند.

محل اصلی **کار زمین‌شناس**، در **طبیعت** است.

■ **دو بخش اصلی دانش زمین‌شناسی، عبارتند از:**

۱) زمین‌شناسی فیزیکی ۲) زمین‌شناسی تاریخی (دی ۹۳)

■ **زمین‌شناسی فیزیکی:** بخشی از زمین‌شناسی است که به مطالعه‌ی مواد تشکیل‌دهنده‌ی زمین، مانند کانی‌ها و سنگ‌ها و همچنین فرآیندهایی که در زیر زمین و یا سطح آن رخ می‌دهند، می‌پردازد. **مطالعه‌ی آتش‌فشان‌ها، کوه‌ها، زمین‌لرزه‌ها، رودخانه‌ها و سیلاب‌ها**، جزء زمین‌شناسی فیزیکی است.

■ **زمین‌شناسی تاریخی:** بخشی از زمین‌شناسی است که به منشأ و تحولات زمین، تاریخچه‌ی قاره‌ها و اقیانوس‌ها، جانوران، گیاهان، هواکره و رویدادهای گذشته‌ی زمین می‌پردازد. در این بخش، **زمان تشکیل اقیانوس‌های زمین، زمان زندگی دایناسورها و شیوه‌ی زندگی آن‌ها، زمان ایجاد کوه‌های زاگرس و البرز و زمان پیدایش و ویژگی‌های اولین درختان**، بررسی و مطرح می‌شود.

■ **مهم‌ترین شاخه‌های علم زمین‌شناسی و موضوع بررسی هر یک، عبارتند از:**

۱) **زمین‌شناسی اقتصادی:** به دنبال مکان‌های قرارگیری ذخایر معدنی ارزشمند مانند مس، آهن، طلا، نقره، الماس و دیگر گوهرها می‌باشد. (شهریور ۹۲)

۲) **زمین‌شناسی آب**

آب زمین‌شناس (هیدروژئولوژیست): زمین‌شناسانی هستند که در زمینه‌ی تشکیل سفره‌های آب زیرزمینی، حرکت آب در درون زمین و چگونگی یافتن آن‌ها تحقیق و مطالعه می‌کنند. (دی ۹۱)

۳) **زمین‌شناسی نفت:** به شناخت چگونگی تشکیل و مهاجرت نفت در اعماق چند کیلومتری زمین می‌پردازد. مکان‌هایی را که نفت می‌تواند در آن‌جا انباشته شود، شناسایی کرده و جاهایی از یک میدان نفتی یا گازی را که برای **حفاری** و استخراج نفت مناسب است، مشخص می‌کند. (خرداد ۹۴)

۴) **زمین‌شناسی مهندسی:** رفتار و ویژگی‌های مواد سطحی زمین را از نظر مقاومت در برابر فشارهای وارده، نفوذپذیری و امکان ساخت یک سازه را در محلی خاص از زمین، بررسی می‌کند. (خرداد ۹۲)

* انتخاب مناسب‌ترین محل برای **ساخت سد و نیروگاه**، به عهده‌ی **زمین‌شناسی مهندسی** است. ۵) **زمین‌شناسی زیست‌محیطی:** با استفاده از اصول زمین‌شناسی، به حل مسائل زیست‌محیطی می‌پردازد.

۶) **زمین‌شناسی پزشکی:** به مطالعه‌ی **تأثیر عناصر، کانی‌ها و مواد زمین بر سلامت انسان** می‌پردازد. در برخی کشورها در گروه‌های کاری مشترک با پزشکان، زیست‌شناسان، شیمی‌دانان و تخصص‌های دیگر، به حل مشکلات مختلف مانند شیوع سرطان و برخی بیماری‌های دیگر در نقاط مختلف می‌پردازد. (دی ۹۲)

◀ آهن در هموگلوبین و فسفر و کلسیم در دندان و استخوان، نقش اساسی دارند.

◀ نیترات و عناصری مانند جیوه، آرسنیک، سرب و **کادمیم**، برای سلامت انسان **مضر** هستند.

۷) **تکتونیک (زمین‌ساخت):** علم شناسایی و بررسی ساختارهای تشکیل‌دهنده‌ی **پوسته‌ی زمین** و علت به‌وجود آمدن آن‌هاست و به **مطالعه‌ی ساختار درونی زمین، چگونگی تشکیل رشته کوه‌ها، اقیانوس‌ها، گسل‌ها، چین‌خوردگی‌ها، زمین‌لرزه‌ها و دیگر**

رخ‌دادهای سطح زمین می‌پردازد. (خرداد ۹۳)

۸) **پترولوژی (سنگ‌شناسی):** به بررسی شیوه‌ی تشکیل، منشأ، **رده‌بندی و ترکیب سنگ‌ها** می‌پردازد. فرآیندهای دگرگونی، آتش‌فشانی، نفوذ توده‌های آذرین در درون زمین و حتی بر روی ماه و دیگر سیاره‌ها را بررسی می‌کند. (شهریور ۹۴)

۹) **ژئوشیمی:** به پراکندگی عناصر در زمین و سیاره‌های دیگر، ترکیب کانی‌ها، سنگ‌ها و دیگر مواد زمین می‌پردازد و به دنبال **پاسخی برای علت توزیع یکنواخت عناصر در زمین** است.

■ روش‌های به‌دست آوردن رطوبت نسبی:

۱ فرمول: $100 \times \frac{\text{رطوبت مطلق هوا}}{\text{رطوبت مطلق لازم برای اشباع هوا در آن دما}}$ = رطوبت نسبی (دی ۹۳)

۲ استفاده از **دماسنج خشک و تر**: ساده‌ترین روش است.

■ توجه کنید که **دماسنج تر**، **دمای کم‌تری** را نشان می‌دهد، زیرا آبی که از اطراف پارچه تبخیر می‌شود، مقداری گرما از مخزن جیوه می‌گیرد.

■ توجه کنید اگر **رطوبت نسبی ۱۰۰ درصد** باشد، هر دو دماسنج، **یک دما** را نشان می‌دهند. (خرداد ۹۳)

■ با کاهش میزان رطوبت نسبی هوا، اختلاف دماسنج خشک و تر، بیش‌تر می‌شود. (خرداد ۹۴)

■ **تعریف «شب‌نم»**: در بعضی روزها در صبح زود، بر روی برگ گیاهان و گلبرگ گل‌ها، قطرات ریز آب را می‌بینیم که به آن شب‌نم می‌گویند.

■ **تعریف «نقطه‌ی شب‌نم»**: دمایی است که در آن، **رطوبت هوای غیراشباع به حالت اشباع** درمی‌آید. (شهریور ۹۳)

◀ اگر دما از **نقطه‌ی شب‌نم**، کم‌تر شود، رطوبت موجود در هوا بیش از ظرفیت آن است و مازاد آن به‌صورت مایع (شب‌نم) در جاهای سرد (مثل برگ گیاهان) می‌نشیند.

■ **تعریف «ابر»**: مجموعه‌ای از قطرات خیلی ریز آب یا تکه‌های کوچک یخ (حداکثر ۰/۰۲ میلی‌متر) است. برای تشکیل آن باید هوای مرطوب، سرد شود و دمای آن به پایین‌تر از نقطه‌ی شب‌نم برسد.

■ **راه‌های سرد شدن هوای مرطوب جهت تشکیل ابر، عبارت‌اند از:** ۱ مخلوط شدن هوای مرطوب با هوای سردتر ۲ رگن هوا به منطقه‌ی سردتر ۳ سرد شدن هوا به علت باریدن قطرات باران سرد بر روی آن ۴ **انبساط فوری** هوا (خرداد ۹۴)

■ **تفاوت ابر و مه**: مه، در قسمت‌های پایین و ابر در نواحی بالا تشکیل می‌شود.

■ **موارد تفاوت ابرها عبارت‌اند از:** ۱ شکل ۲ ارتفاع ۳ تولید برف و باران

■ اقسام ابر:

از نظر شکل: ۱ لایه‌ای: استراتوس (خرداد ۹۴) ۲ توده‌ای: کومولوس ۳ پرمانند: سیروس

از نظر ارتفاع: ارتفاع تشکیل بیش از ارتفاع معمولی: (پیشوند) **آلتو** (شهریور ۹۴)

از نظر تولید برف و باران: دارای قدرت **بارندگی**: **نیمبوس** (خرداد ۹۴)

ابر توده‌ای و باران‌زا: **کومولونیمبوس** (شهریور ۹۲)

ابر مرتفع توده‌ای: آلتوکومولوس

■ **بارندگی**: بخار آب موجود در هوا، به‌طور مستقیم به باران تبدیل نمی‌شود، بلکه باید ذرات تشکیل‌دهنده‌ی ابر، بر اثر برخورد و پیوستن به هم، به قدر کافی بزرگ و سنگین شوند تا بتوانند سقوط کنند.

◀ **آب و هوا (اقلیم)**، تابع دو عامل ۱ **دما** و ۲ **بارش** است.

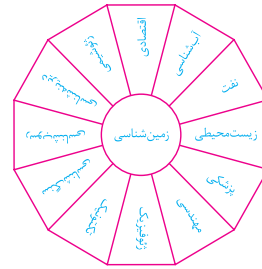
◀ مناطق کم‌باران در عرض‌های جغرافیایی ۲۵ درجه‌ی شمالی و ۳۰ درجه‌ی جنوبی واقع‌اند و بیشتر بیابان‌های دنیا در این مناطق قرار دارند. علت: ۱ در این مناطق میزان تبخیر بیش از مقدار بارندگی است. ۲ بادهای خشک این مناطق، باعث جذب رطوبت زیادی می‌شوند.

◀ مناطق **پر باران** در **اطراف استوا** و در **عرض‌های جغرافیایی ۴۰ تا ۵۰ درجه** واقع‌اند. علت: برخورد بادهای مخالف وزنده از جانب قطب و منطقه‌ی معتدله.

۱۰ **ژئوفیزیک**: از طریق امواج لرزه‌ای، بررسی مغناطیس، مقاومت الکتریکی و شدت گرانش سنگ‌ها به **مطالعه‌ی ساختمان درونی زمین و شناسایی ذخایر و معادن زیرزمینی** (که غیرقابل دسترس است)، می‌پردازد. (دی ۹۲)

۱۱ **رسوب‌شناسی**: به مطالعه‌ی فرآیندهای انتقال و ته‌نشینی و تبدیل رسوبات به سنگ‌های رسوبی می‌پردازد.

۱۲ **دیرینه‌شناسی**: با بررسی **فسیل‌ها** و دیگر شواهد موجود در سنگ‌ها و رسوبات، به دنبال یافتن اطلاعاتی درباره‌ی آب و هوای گذشته، **تاریخچه‌ی حیات**، سرگذشت زمین از آغاز تا امروز و موجوداتی که در هر دوره می‌زیسته‌اند، می‌باشد. (شهریور ۹۴)



بخش ۱: چرخه‌ی آب

◀ زمین، ۵ برابر بیشتر از آبی که در رودها جریان دارد، آب دریافت می‌کند.

■ **تعریف «چرخه‌ی آب»**: آب، در حرکتی مداوم است و از هوا به زمین و از زمین به هوا می‌رود. به این حرکت دوره‌ای آب، چرخه‌ی آب می‌گویند.

◀ **بیشترین** میزان آب **تبخیر** شده، از سطح **اقیانوس‌هاست**.

◀ **بیشترین ذخیره‌ی** آب زمین، در **اقیانوس‌هاست**.

■ **کم‌ترین ذخیره‌ی آب زمین، در اتمسفر است. چرا؟** ظرفیت هوا برای نگهداری بخار آب، کم است.

◀ مقدار آب‌های موجود در **زیر زمین** در مقایسه با آب‌های سطحی، بسیار **بیش‌تر** است.

■ ویژگی‌های آب موجود در کره‌ی زمین:

۱ تنظیم وضع هوای زمین (خرداد ۸۸)

۲ ایجاد بیشترین تغییرات در سطح زمین از طریق فرسایش، حمل و رسوب‌گذاری

۳ تأمین آب آشامیدنی و کشاورزی، تولید انرژی و حمل و نقل، فراهم آوردن غذا و مواد غذایی

◀ اگر آب وجود نداشت، **اختلاف دمای** فصل‌های مختلف و نیز تفاوت دمای نقاط قطبی و استوایی، بسیار بیشتر می‌شد.

علت: آب‌ها بخشی از انرژی خورشید را جذب می‌کنند و وقتی هوا سرد باشد، این انرژی ذخیره‌شده به‌آهستگی آزاد می‌شود. این عمل، همراه با اثر جریان‌های عمومی هواکره در جابه‌جایی و اختلاط هوا، موجب تعدیل آب و هوای کلی زمین می‌شود.

آب در هوا

فصل ۱۱

◀ عملاً هوای **خشک**، وجود **ندارد**.

◀ شرجی بودن هوا به ۱ میزان بخار آب موجود در هوا و ۲ دمای محیط بستگی دارد.

◀ **ظرفیت جذب بخار آب** هوا محدود است و با **دمای هوا** رابطه‌ی مستقیم دارد. (شهریور ۹۴)

■ بیان وضعیت بخار آب موجود در هوا:

الف) رطوبت مطلق: جرم بخار آب موجود در واحد حجم هواست و برای بیان کیفیت هوا کافی نیست.

ب) رطوبت نسبی: برای بیان کیفیت هوا از نقطه نظر مقایسه‌ی آن با حالت اشباع به‌کار می‌رود.

آب در دریا

فصل ۳

◀ **زمین، «سیاره‌ی آبی»** نام دارد. علت؛ زیرا بیشتر سطح زمین را آب پوشانده است.

■ **تعریف «آب‌کره»:** به آب اقیانوس‌ها، دریاها و دریاچه‌ها، رودها، آب‌های زیرزمینی، توده‌های یخ و برف و حتی بخار آب موجود در هوا را که پوشش ناپیوسته‌ای از آب در سطح یا در نزدیک سطح زمین تشکیل داده‌اند، مجموعاً «آب‌کره» می‌گویند.

◀ **بیشترین حجم آب‌کره‌ی زمین، در اقیانوس‌ها و دریاها ذخیره است.**

■ **علل اهمیت اقیانوس‌ها و دریاها در زمین‌شناسی عبارت‌اند از:**

۱) جریان‌های اقیانوسی در تعدیل آب و هوای خشکی‌های مجاور مؤثرند.

۲) اقیانوس‌ها محل ته‌نشست نهایی بیشتر رسوباتی هستند که از خشکی‌های زمین حمل می‌شوند.

۳) بسیاری از سنگ‌هایی که امروزه قسمت‌های وسیعی از سطح خشکی‌ها را پوشانده‌اند، از رسوبات دریایی تشکیل شده‌اند.

◀ تقریباً تمام عناصر موجود در پوسته‌ی زمین، در آب اقیانوس‌ها هم یافت می‌شود.

◀ **فراوان‌ترین املاح آب دریا، کلرید سدیم (نمک طعام) است.** (دی ۹۱)

◀ مقدار نمک‌های محلول در آب اقیانوس‌ها را معمولاً برحسب **گرم بر کیلوگرم آب** بیان می‌کنند و به آن «**درجه‌ی شوری**» می‌گویند. (خرداد ۹۱)

◀ شوری متوسط آب اقیانوس‌ها $۳۴/۵$ گرم بر کیلوگرم است؛ (خرداد ۹۲)

یعنی؛ اگر یک لیتر آب اقیانوس تبخیر شود، به‌طور متوسط حدود $۳۴/۵$ گرم نمک به‌جای می‌ماند.

◀ درجه‌ی شوری آب **خلیج فارس**، ۴۰ گرم بر کیلوگرم است. (دی ۹۰)

◀ عناصر منیزیم و برم هم از آب دریا استخراج می‌شوند:

● **منیزیم** در **هواپیماسازی** کاربرد دارد؛ **علت؛ چگالی نسبتاً کم** (شهریور ۹۳)

● **برم** در تهیه‌ی محصولات **عکاسی** کاربرد دارد. (دی ۹۲)

◀ اکسیژن و دی‌اکسید کربن، مهم‌ترین گازهای محلول در آب دریا هستند.

■ **چگونه اکسیژن اتمسفری وارد آب می‌شود؟** ماهی‌ها و سایر جانوران آبی، اکسیژن محلول در آب را مورد استفاده قرار می‌دهند و در ادامه اکسیژن اتمسفری جانشین آن می‌شود.

■ **چگونه اکسیژن از آب وارد هوا می‌شود؟** به علت فرآیند فتوسنتز گیاهان و جلبک‌های فراوان موجود در سطح آب، مقداری اکسیژن از آب وارد هوا می‌شود. (شهریور ۸۹)

◀ **جریان‌های دریایی، اکسیژن را از سطح به عمق آب می‌برند.**

◀ مقدار کمی از **دی‌اکسید کربن** آب اقیانوس، به‌صورت مولکول CO_2 بوده و مقدار زیادی از آن با آب واکنش داده و به‌صورت یون‌های **کربنات** (CO_3^{2-}) و **بی‌کربنات** (HCO_3^-) درمی‌آید. (شهریور ۹۴) (خرداد ۸۸)

◀ اقیانوس‌ها نسبت به اتمسفر، مقدار بیشتری دی‌اکسید کربن و اکسیژن دارند؛ **علت؛**

توانایی آب در نگهداری چنین یون‌هایی، زیاد است. (خرداد ۹۰)

◀ **آب سرد** (مناطق قطبی) در مقایسه با آب گرم (مناطق استوایی)، **توانایی بیشتری در**

نگهداری گازها و یون‌های آن دارد. (شهریور ۹۲)

◀ **عامل اصلی گرم‌کننده‌ی آب دریا، اشعه‌ی خورشید** است (دی ۹۲) که تا عمقی متجاوز از

۱۰۰ متر در آب دریا نفوذ می‌کند و **بیشتر گرمای آن در نزدیکی سطح آب جذب می‌شود.**

■ **علت متعادل شدن دما در نواحی مختلف و اعماق متفاوت آب دریا چیست؟**

جابه‌جا شدن آب‌های سرد و گرم توسط جریان‌های دریایی.

◀ در عمق **بیشتر از ۵۰۰ متر**، دمای آب، **ثابت** و معادل ۴ درجه‌ی سانتی‌گراد است. (خرداد ۹۳ و ۹۴)

■ **تعریف «ترموکلاین»:** افت ناگهانی دما **از ۳۲ درجه‌ی سانتی‌گراد** در آب‌های سطحی

مناطق استوایی به ۴ درجه‌ی سانتی‌گراد در **عمق بیش از ۵۰۰ متر** را گویند.

◀ فشار آب با افزایش عمق، زیاد می‌شود (رابطه‌ی مستقیم فشار با عمق آب). در مقابل

هر ده متر عمق، یک اتمسفر بر فشار آب اضافه می‌شود. مثال: اگر بر عمق آب دریا، ۸۰۰

متر اضافه شود، $۸۰ = \left(\frac{۸۰۰}{۱۰}\right)$ اتمسفر به فشار آب اضافه می‌شود. (شهریور ۹۴) (خرداد ۹۲)

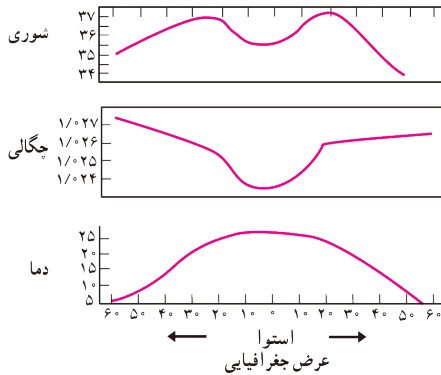
◀ **چگالی آب دریا** به **۱ شوری**، **۲ دما** و **۳ مقدار مواد معلق** در آن بستگی دارد (شهریور ۹۳).

◀ هرچه آب، شورتر، سردتر و دارای مواد معلق بیشتری باشد، چگال‌تر است. (دی ۹۱)

◀ در **استوا**، آب اقیانوس‌ها **بیشترین دما** و **کم‌ترین چگالی** را دارد. (خرداد ۹۳)

◀ در عرض جغرافیایی ۲۵ تا ۳۰ درجه، شورترین آب دریاها قرار دارد. (پس مقدار تبخیر

از میزان بارندگی، بیش‌تر است). (شهریور ۹۴) (خرداد ۸۹)

■ **علل حرکت آب اقیانوس‌ها و دریاها عبارت‌اند از:**

۱) باد (که موج ایجاد می‌کند)

۲) نیروی گرانشی ماه و خورشید (که باعث جزر و مد می‌شود)

■ **حرکات آب دریاها از این نظر اهمیت دارد:**

۱) تغییر شکل پوسته‌ی زمین

۲) تغییرات اقلیمی نقاط مختلف زمین

۳) تولید منابع غذایی دریایی

■ **مهم‌ترین حرکات آب دریا، عبارت‌اند از:**

۱) امواج

۲) جریان‌های دریایی (الف) سطحی و (ب) عمقی (دی ۹۳)

■ **تعریف «موج آب»:** به **حرکت منظم ذرات آب** به‌طرف بالا و پایین که به‌صورت

چین‌هایی در سطح آب دیده می‌شود، موج آب می‌گویند. (خرداد ۹۲)

◀ وقتی که موجی از سطح آب می‌گذرد، ذرات آب در قسمت‌های سطحی، حرکت

دایره‌مانندی انجام می‌دهند. قطر دایره‌ها با افزایش عمق، کاهش می‌یابد و در عمقی

معادل **نصف طول موج**، ذرات آب تقریباً دیگر حرکتی ندارند.

■ **جریان‌های دریایی سطحی:**

عوامل ایجادکننده: (شهریور ۹۰)

۱) **بادهای عمومی** کره‌ی زمین (عامل مهم) (شهریور ۸۸)

۲) حرکت وضعی زمین (خرداد ۹۰)

۳) اختلاف چگالی آب

◀ این جریان‌ها (سطحی) وسعت بسیار و معمولاً عمق کمی دارند.

■ **مثال جریان‌های دریایی سطحی:**

الف) جریان دریایی **گلف‌استریم:** آب‌های گرم مناطق استوایی را به **عرض‌های بالاتر**

می‌برد. (شهریور ۹۰)

ب) جریان دریایی **لابرادور:** آب‌های سرد قطبی را به **عرض‌های پایین‌تر** می‌برد. (دی ۹۲)

■ جریان‌های دریایی عمیق:

عوامل ایجادکننده:

۱) اختلاف چگالی آب ۲) سرد شدن آب

◀ جریان‌های **تنگه‌ی جبل الطارق** (بین مدیترانه و اقیانوس اطلس)، بهترین نمونه‌ی جریان‌های حاصل از **اختلاف چگالی** است. (شهریور ۹۴) (خرداد ۹۱)

◀ در دریای مدیترانه، تبخیر و شوری، بیش از اقیانوس اطلس است، در نتیجه‌ی این اختلاف شوری و چگالی، آب‌های شور و سنگین مدیترانه در آب‌های سبک‌تر اطلس فرومی‌روند. (خرداد ۸۸)

■ جریان‌های دریایی عمیق ناشی از سرد شدن آب، از چه نظر اهمیت دارند؟

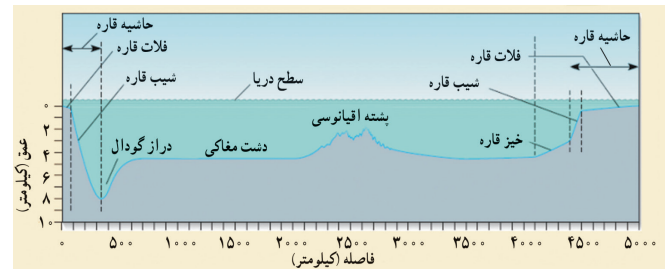
۱) برای جانداران دریایی مهم است، چون به همراه آبی که به‌سوی اعماق دریا می‌رود، مقدار زیادی اکسیژن محلول وجود دارد.

۲) هنگامی که آب‌ها از عمق به سطح می‌آیند، مقدار زیادی ترکیبات نیترات و فسفات دار به همراه می‌آورند که پلانکتون‌های گیاهی (اولین زنجیره‌ی غذایی دریاها) به این مواد نیاز دارند. ◀ به این دودلیل است که در سواحل کشور پرودر آمریکای جنوبی، ماهی فراوان است. (خرداد ۹۴) (دی ۹۰)

■ جریان‌های دریایی مربوط به اختلاف چگالی آب، عبارت‌اند از:

۱) جریان‌های دریایی عمیق ۲) مخلوط شدن گل و لای با آب دریا (در حاشیه‌ی قاره‌ها) ◀ اندازه‌گیری ژرفای آب اقیانوس‌ها به کمک دستگاه‌هایی که زمان رفت و برگشت امواج صوتی از سطح تا کف دریا را تخمین می‌زد، تعیین می‌شد.

◀ پستی و بلندی بستر اقیانوس‌ها از ساحل به سمت پشته‌ی اقیانوسی، به ترتیب عبارت‌اند از: فلات قاره، شیب قاره، خیز قاره، دشت مفاکی و پشته‌ی اقیانوسی.



(خرداد ۹۳)

■ ویژگی‌های فلات قاره:

- ۱) بخش کم‌شیب حاشیه‌ی قاره‌ها
- ۲) امتداد از خط ساحلی تا شیب قاره
- ۳) ساخته شده از لایه‌های رسوبی ضخیم
- ۴) معمولاً دارای عمق ۲۰۰ متر
- ۵) پوشیده با آب بوده ولی جزء قاره است.
- ۶) حاوی ذخایر نفتی دریاها (خرداد ۹۲ و ۹۴)

■ ویژگی‌های شیب قاره:

- ۱) بخش نسبتاً پرشیب‌تر بستر اقیانوس
 - ۲) امتداد از فلات قاره تا خیز قاره
 - ۳) حد زمین‌شناسی حوضه‌های اقیانوسی (شهریور ۹۴)
- * مجموع فلات قاره و شیب قاره، حاشیه‌ی قاره نام دارد. (دی ۹۳)

■ ویژگی‌های خیز قاره:

۱) منطقه‌ای با شیب نسبتاً آرام در دامنه‌ی شیب قاره ۲) اتصال شیب قاره به دشت مفاکی

◀ **تعریف «دراز گودال اقیانوسی»:** در حاشیه‌ی برخی اقیانوس‌ها (اقیانوس آرام)، شیب قاره به گودال‌های عمیقی به موازات حاشیه‌ی قاره منتهی می‌شود. این گودال‌ها، دراز گودال اقیانوسی نامیده می‌شوند. (خرداد ۹۱)

◀ **عمیق‌ترین** بخش شناخته‌شده‌ی کره‌ی زمین، **دراز گودال ماریانا** (غرب اقیانوس آرام) است.

◀ **تعریف «دشت مفاکی»:** مسطح‌ترین و عمیق‌ترین بخش حوضه‌ی اقیانوسی است. (شهریور ۹۲)

◀ **زمان رفت و برگشت امواج صوتی در دشت مفاکی** نسبت به فلات قاره طولانی‌تر است. (خرداد ۸۹)

■ ویژگی‌های پشته‌ی اقیانوسی:

- ۱) به شکل رشته‌های خطی و طولیل کف اقیانوس‌ها
- ۲) دارای شکل متقارن
- ۳) وجود دره‌های عمیق در امتداد محور مرکزی آن‌ها
- ۴) دارای فعالیت‌های آتش‌فشانی و زمین‌لرزه‌ای فراوان

آب در خشکی

فصل ۱۴

■ اهمیت آب‌های جاری:

- ۱) تأمین آب مصرفی انسان
- ۲) کشاورزی
- ۳) صنعت
- ۴) تولید نیروی الکتریسیته‌ی ارزان
- ۵) ماهی‌گیری
- ۶) کشتی‌رانی
- ۷) به‌عنوان مرزهای طبیعی

■ **تعریف «رواناب»:** بخشی از باران که در سطح زمین به‌سوی مناطق پست‌تر جاری می‌شود. (شهریور ۹۳)

■ عوامل کاهش رواناب:

۱) وجود گیاهان (زیرا گیاهان، حرکت آب را کند می‌کنند و سبب نفوذ آب بیشتری به زمین می‌شوند). (خرداد ۹۱)

۲) خاک غیرمترکم

۳) خاک دارای گیاهک فراوان (شهریور ۹۴) ← زیرا آب به‌آسانی در خاک نفوذ می‌کند.

◀ قسمت اعظم آب موجود در انشعابات رودها را رواناب‌ها تأمین می‌کنند.

■ **تعریف «حوضه‌ی آبریز»:** منطقه‌ای است که به‌وسیله‌ی یک رود و شاخه‌های آن **زهکشی** می‌شود. (شهریور ۸۹)

■ **تعریف «خط تقسیم»:** خطی است که یک حوضه‌ی آبریز را از حوضه‌ی مجاور جدا می‌کند.

■ **تعریف «سرعت آب»:** فاصله‌ی است که هر ذره‌ی آب در واحد زمان طی می‌کند.

■ چه عواملی بر سرعت آب در رودخانه مؤثر است؟

- ۱) طول رودخانه
- ۲) عرض رودخانه
- ۳) عمق رودخانه

◀ در مقطع یک رودخانه‌ی مستقیم، **بیشترین سرعت** جریان آب، در **وسط و نزدیک سطح** آب است. (شهریور ۹۳)

◀ در مقطع یک رودخانه‌ی دارای انحنا، **بیشترین سرعت** آب، از وسط رودخانه به طرف دیواره‌ی **مقعر** آن منتقل می‌شود.

◀ تفاوت در سرعت آب، بر تخریب جانبی بستر رودخانه تأثیر دارد و موجب فرسایش می‌شود.



(خرداد ۹۲)

◀ سرعت جریان آب رودخانه در **نزدیکی کف و دیواره‌ها، حداقل** است. علت: اصطکاک آب با بستر و دیواره‌ها (شهریور ۸۹)

◀ سرعت جریان آب در سطح آب، کاهش ناچیزی دارد. علت: اصطکاک سطح آب با هوا

■ **تعریف «آبدهی»:** حجم آبی است که در واحد زمان از مقطع عرضی یک رودخانه عبور می‌کند و با واحد **متر مکعب در ثانیه** بیان می‌شود. (شهریور ۸۹)

حجم آب عبوری از مقطع عرضی رودخانه
واحد زمان = «آبدهی»

مثال: حجم آبی که در مدت ۵ دقیقه از مقطع عرضی رودخانه با آبدهی ۲ متر مکعب در ثانیه عبور می نماید، چقدر است؟

ثانیه $300 = 5 \times 60 = 5$ دقیقه

متر مکعب $600 = 2 \times 300 = 2$ زمان \times «آبدهی» = حجم آب

آبدهی یک رود در تمام مناطق آن، ثابت است.

■ **بزرگترین ذخیره‌ی آب شیرین قبل بهره‌برداری در سطح خشکی‌های زمین، آب‌های زیرزمینی است.**
 < آب زیرزمینی، همانند آب جاری در تغییر شکل سطح و بخش‌های خارجی زمین دخالت می‌کند. چگونه؟ با فرسایش سنگ‌ها، جابه‌جایی مواد حاصل و ته‌نشینی آن‌ها در نقاط دیگر.

■ **تعریف «منطقه‌ی اشباع»:** منطقه‌ای در زمین که تمام منافذ خالی آن، فقط از آب پر شده است.

■ **تعریف «سطح ایستابی»:** سطح فوقانی منطقه‌ی اشباع است، در صورتی‌که با لایه‌ی نفوذناپذیر، محصور نشده باشد.

نکته

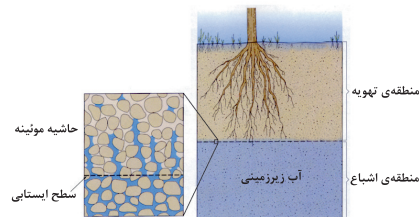
■ **سطح ایستابی در نقاط مرتفع و دامنه‌ی کوه‌ها، در عمق بیشتر و در دره‌ها و نقاط پست در عمق کم‌تر قرار دارد.** (شهریور ۹۳)

■ **سطح ایستابی در برخی نقاط استان پرباران گیلان، نزدیک به سطح زمین (خرداد ۹۰) و در برخی نقاط خشک مرکز ایران، در اعماق بیش از ۱۰۰ متر قرار دارد.**

■ **سطح ایستابی در نقاط پست، در طول زمان در حال نوسان است. علت:**

- ۱ تغییر میزان بارش سالانه و فصلی
- ۲ تغییر میزان نفوذ آب به زمین (تغذیه)
- ۳ تغییر میزان بهره‌برداری

■ **تعریف «منطقه‌ی تهویه»:** منطقه‌ای در بالای سطح ایستابی است که منافذ خالی، هم با آب و هم با هوا پر شده است. (دی ۹۱)



■ **تعریف «تخلخل»:** مقدار فضاهای خالی یک رسوب یا سنگ را گویند.

$$\text{تخلخل} = \frac{\text{حجم فضاهای خالی}}{\text{حجم کل}} \times 100 \quad (\text{خرداد } 94)$$

■ **تعریف «منافذ اولیه»:** فضاهای خالی که از ابتدای تشکیل یک رسوب رودخانه‌ای، در آن وجود دارد.

■ **تعریف «منافذ ثانویه»:** فضاهای خالی که پس از تشکیل سنگ بر اثر شکستگی، هوازدگی و انحلال در آن به وجود آمده‌اند.

■ **تخلخل در رسوبات و سنگ‌ها به چه عواملی بستگی دارد؟**

- ۱ شکل، اندازه و آرایش دانه‌ها
- ۲ درجه‌ی سیمان‌شدگی
- ۳ میزان هوازدگی
- ۴ تعداد درز و شکاف‌ها

■ **تعریف «نفوذپذیری»:** توانایی یک سنگ یا رسوب برای عبور آب می‌باشد.

< نفوذپذیری به چه عواملی بستگی دارد؟

- ۱ اندازه‌ی منافذ
- ۲ ارتباط منافذ با هم (شهریور ۹۰)

< سنگ متخلخل، مقدار قابل توجهی آب در خود نگه می‌دارد که لزوماً به معنی نفوذپذیری آن (عبور آب از آن) نیست.

< **چوب‌پنبه و رس، متخلخل هستند ولی نفوذپذیر نیستند. علت: ریز بودن منافذ (دی ۹۲)**

< **آبرفت‌ها متخلخل و نفوذپذیر هستند.** در نتیجه برای بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی،

حفر چاه در زمین‌های آبرفتی، مناسب‌تر است. (شهریور ۹۲)

< **حرکت آب زیرزمینی، خیلی کندتر از حرکت آب در رودخانه‌هاست.** (خرداد ۹۳)

* آب از جایی با ارتفاع و فشار بیشتر، به سمت منطقه‌ای با ارتفاع و فشار کم‌تر، حرکت می‌کند.

* آب از جایی با سطح ایستابی بالاتر، به سمت محلی با سطح ایستابی پایین‌تر، حرکت می‌کند. با این حال، بیشتر جریان آب، در امتداد مسیرهای منحنی شکل است و کم‌تر در امتداد شیب سطح ایستابی است.

■ **در بعضی نقاط، مسیر آب به سمت بالا برمی‌گردد و وارد رودخانه می‌شود. چگونه؟** زیرا آب مایل است به نقطه‌ای حرکت کند که فشار، کم‌تر است. (دی ۹۰)

■ **تعریف «آبخوان یا لایه‌ی آبدار یا سفره‌ی آب زیرزمینی»:** لایه یا لایه‌هایی از رسوبات با سنگ‌های نفوذپذیر اشباع از آب در زیر زمین است که آب بتواند نسبتاً به آسانی در آن حرکت کند.

■ **انواع آبخوان:** (شهریور ۹۳)

۱ آزاد:

● لایه‌ی فوقانی نفوذپذیر دارد. (شهریور ۹۴)

● سطح ایستابی، سطح فوقانی منطقه‌ی اشباع است.

● فشار در سطح ایستابی، برابر فشار اتمسفر است. (شهریور ۹۴)

● تراز آب در چاه حفر شده در آن، نمایانگر سطح ایستابی در آن نقطه است.

۲ تحت فشار:

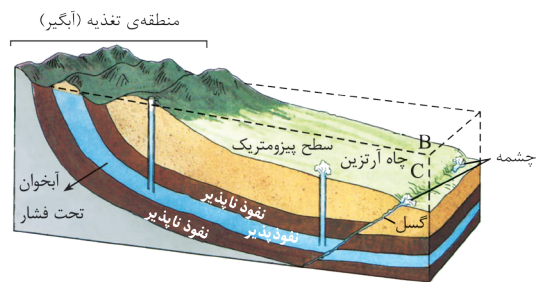
● لایه‌ی نفوذپذیر، بین لایه‌های نسبتاً نفوذناپذیری محصور شده است. (شهریور ۹۴) (خرداد ۹۰)

● سطح فوقانی منطقه‌ی اشباع، فشاری بیش از فشار اتمسفر دارد. (شهریور ۹۴) (خرداد ۹۱)

■ **تعریف «منطقه‌ی تغذیه (آبگیری)»:** در آبخوان تحت فشار، محلی است که لایه‌ی نفوذپذیر در سطح زمین، بیرون‌زدگی دارد و آب باران و غیره وارد آن می‌شود.

■ **تعریف «سطح پیزومتริก»:** ارتفاعی است که آب از چاه حفرشده در آبخوان تحت فشار تا آن‌جا بالا می‌آید.

■ **تعریف «چاه آرتزین»:** چاهی که سطح پیزومتริก آن، بالاتر از سطح زمین است و آب خودبه‌خود از دهانه‌ی چاه بیرون می‌ریزد. (شهریور ۸۹)



(خرداد ۹۲)

< رس‌ها برای تشکیل آبخوان، مناسب نیستند. علت: نفوذپذیری خیلی کمی دارند.

■ **تعریف «چشمه»:** برخی آبخوان‌ها به‌طور طبیعی به سطح زمین راه پیدا می‌کنند و آب در سطح زمین تخلیه می‌شود که به آن چشمه می‌گویند. (خرداد ۹۳)

■ **غلظت نمک‌های محلول در آب زیرزمینی، به چه عواملی بستگی دارد؟** (خرداد ۸۸)

- ۱ جنس کانی‌ها و سنگ‌ها
- ۲ سرعت نفوذ آب
- ۳ مسافت طی شده توسط آب

< میزان نمک‌های محلول در آب‌های زیرزمینی، بیشتر از رودهاست. علت: جریان آب در زیر زمین، آهسته است و فرصت حل کردن کانی‌های مسیر را دارد. (خرداد ۹۴)

< در یک آبخوان، بانزدیک شدن از محل تغذیه به محل تخلیه، شوری آب، بیشتر می‌شود. (خرداد ۹۰)

آب موجود در سنگ‌های آذرین و دگرگون شده برای آشامیدن، مطلوب و شیرین است (دی ۹۰). **علت:** مقدار **نمک‌های** محلول در آب‌های **زیرزمینی**، کم است.

آب موجود در سنگ‌های کربناتی، سخت است. (خرداد ۸۹)

ویژگی‌های آب سخت:

۱) یون‌های کلسیم و منیزیم بالایی دارد. (خرداد ۹۱)

۲) به‌خوبی با صابون کف نمی‌کنند. (شهریور ۹۰)

۳) رسوباتی را در لوله‌ها و ظرف‌ها ته‌نشین می‌کنند.

۴) در صنعت و آشامیدن، محدودیت دارد.

آب موجود در **سنگ‌های تبخیری** (سنگ نمک، سنگ گچ)، نمک زیادی دارد. **علت:** زیرا این سنگ‌ها **قابلیت انحلال بالایی** دارند. (دی ۹۱)

آب موجود در رسوبات آبرفتی، شیرین است.

آب‌های زیرزمینی در حوضه‌های بسته، نمک‌های محلول بالایی دارند.

• آب برای آشامیدن، نامناسب است. **علت:** شوری آب، بالاست. }
 • در مناطق کوهی ایران }
 • خاک برای کشاورزی، نامناسب است. **علت:** تبخیر آب از منطقه‌ای تهویه منجر به ته‌نشینی موادی در خاک می‌شود. (دی ۹۳)

■ **یخچال‌ها:** ۱۰ درصد سطح خشکی‌ها را می‌پوشانند و بزرگ‌ترین آن در قاره‌ی قطب جنوب واقع است. (شهریور ۸۹)

◀ **بزرگ‌ترین** ذخیره‌ی آب شیرین زمین، **یخچال‌ها** می‌باشد.

◀ بزرگ‌ترین ذخیره‌ی آب شیرین **قابل بهره‌برداری** در زمین، **آب‌های زیرزمینی** می‌باشد.

◀ در مناطق تشکیل یخچال، مقدار برفی که در سال می‌بارد، بیش از مقداری است که ذوب می‌شود.

◀ در مناطق تشکیل یخچال، انباشته شدن تدریجی برف، سبب متراکم شدن

برف‌های عمقی می‌شود؛ گاهی بر اثر گرمی هوا، برف‌های سطحی ذوب می‌شوند

و به درون برف‌های عمقی نفوذ می‌کنند که سبب تراکم برف‌های قدیمی‌تر

می‌شود. پس از مدتی، برفی فشرده و یخ‌مانند به‌نام **یخ برفی** تشکیل می‌شود.

به تدریج بر فشرده‌گی یخ برفی افزوده می‌شود و **یخ حبابدار** پدید می‌آید. یخ

حبابدار هم کم‌کم متراکم‌تر شده و هوای بیشتری از آن خارج می‌شود تا **یخ**

بلوری ایجاد شود. در این حال، یخچال تشکیل شده است. (دی ۹۲)

■ **تعریف «دریاچه»:** آب‌های ساکن داخل خشکی‌هایی باشند که ارتباط مستقیم با دریاها ندارند.

■ علل اهمیت دریاچه‌ها، باتلاق‌ها و مرداب‌ها:

۱) تشکیل بعضی از انواع رسوبات

۲) تشکیل مواد با ارزش اقتصادی (نمک طعام، کربنات سدیم، سولفات سدیم، گچ و زغال سنگ)

■ راه‌های ایجاد دریاچه‌ها، عبارت‌اند از:

۱) باقی‌مانده‌ی یک دریای قدیمی: دریاچه‌ی خزر (بزرگ‌ترین دریاچه‌ی کره‌ی زمین) (شهریور ۹۳)

۲) حاصل فروافتادگی قسمتی از زمین: دریاچه‌ی بایکال در روسیه (خرداد ۹۳)

۳) بر اثر رسوب‌گذاری یخچال: دریاچه‌های شمال اروپا و آمریکا

۴) بر اثر ریزش کوه‌ها و مسدود شدن مسیر رودها: دریاچه‌های تار، ولشت و لاسم در ایران (خرداد ۹۴) (شهریور ۹۲)

۵) در دهانه‌ی آتشفشان‌های خاموش: دریاچه‌ی **سبلان** (شهریور ۹۴) (خرداد ۸۹)

۶) فعالیت رودها، انحلال سنگ‌ها به‌وسیله‌ی آب‌های زیرزمینی و فعالیت‌های انسان

■ نوع ترکیب آب دریاچه‌ها و میزان شوری آن‌ها به چه عواملی بستگی دارد؟ (دی ۸۹)

۱) جنس سنگ‌هایی که آب رودها و آب‌های زیرزمینی برای تغذیه‌ی دریاچه، از آن‌ها عبور می‌کند و جنس بستر دریاچه

۲) میزان تبخیر در منطقه (شهریور ۹۰)

۳) میزان آب‌های ورودی و خروجی

۴) پوشش گیاهی منطقه

بخش ۲: چرخه‌ی سنگ

■ **تعریف «سنگ»:** موادی هستند که به‌طور طبیعی از اجتماع یک یا چند نوع کانی تشکیل شده باشند.

■ انواع سنگ‌ها و روش‌های تشکیل آن‌ها:

۱- **سنگ‌های آذرین:** محصول انجماد مواد مذاب درونی زمین‌اند که در داخل یا سطح پوسته سرد و تبدیل به سنگ شده‌اند.

۲- سنگ‌های رسوبی

روش‌های تشکیل سنگ‌های رسوبی:

الف) فرسایش و هوازدگی سنگ‌های قبلی و رسوب آن‌ها در جای مناسب

ب) بقایای موجودات زنده‌ی قدیمی

ج) تبخیر شدید آب‌های اشباع از املاح خاص و برجای ماندن آن املاح

۳- **سنگ‌های دگرگون‌شده:** در صورتی تشکیل می‌شوند که ترکیب شیمیایی یا ساختار یک سنگ در حالت جامد، در درون زمین و تحت تأثیر گرما، فشار و واکنش‌های شیمیایی خاص عوض شود.

■ **تعریف «چرخه‌ی سنگ»:** در طول زمان‌های دراز و دخالت عوامل مختلف فیزیکی و شیمیایی، سنگ‌های هر گروه به سنگ‌های دیگر تبدیل می‌شوند. به مجموعه‌ی این تغییرات و تبدیل حالت‌ها، چرخه‌ی سنگ می‌گویند. (دی ۹۱)

کانی‌ها

فصل ۵

■ **بیشترین** ترکیب تشکیل‌دهنده‌ی پوسته‌ی زمین، **اکسیژن** (شهریور ۹۰ و خرداد ۸۹) و **سیس** سیلیسیم می‌باشد (شهریور ۸۸) و در کل ۸ عنصر از ۸۸ عنصر، فراوان‌ترند.

■ **تعریف «کانی»:** مواد طبیعی، متبلور و جامد هستند که ترکیب شیمیایی نسبتاً ثابتی دارند. از اجتماع اتم‌ها، کانی‌ها به‌وجود آمده و از تجمع کانی‌ها، سنگ ساخته می‌شود.

◀ فراوانی کانی‌ها در بخش‌های مختلف زمین، متفاوت است.

■ فراوانی کانی‌ها، به چه عواملی بستگی دارد؟

۱) فراوانی عناصر

۲) شرایط تشکیل کانی

۳) پایداری کانی در محیط

◀ **شیشه، کانی نیست**، چون متبلور نیست. (خرداد ۹۳)

◀ **آب، کانی نیست**، چون جامد نیست، ۲) متبلور نیست. (دی ۹۳)

◀ **یخ، کانی است**. (خرداد ۹۰)

◀ علت عمده‌ی تفاوت کانی‌ها، **چگونگی تشکیل** آن‌هاست. **مثال:**

• **انجماد مواد مذاب:** کوارتز (شهریور ۹۳) - فلدسپات (ایجاد سنگ‌های آذرین)

• **سرد شدن بخارها در سطح یا شکاف‌های موجود در سنگ‌ها:** تشکیل گوگرد در قله‌ی کوه آتشفشان دماوند

• **تبخیر محلول‌های اشباع (آب دریا):** نمک - گچ

انواع:

◀ **جلای فلزی:** نور، مانند سطح فلز براق، به خوبی منعکس می شود. (دی ۹۰) **مثال:** پیریت (شهریور ۹۳) (FeS_۲ یا سولفید آهن)

◀ **جلای غیرفلزی:** (نور به خوبی منعکس نمی شود). انواع آن عبارتند از:

۱) **جلای شیشه‌ای:** نور به خوبی از کانی عبور می کند. **مثال:** کوارتز - هالیت (دی ۹۱ و ۹۳)

۲) **جلای الماسی (از علل گرانی الماس):** نور در داخل الماس، بازتابش کلی پیدا می کند (خرداد ۹۱) و سبب درخشندگی الماس می شود (شهریور ۸۸). **مثال:** الماس

◀ **سایر:** صمغی، چرب، ابریشمی، خاکی و ...

۴) **کلیواژ (زخ):** بستگی به نحوه پیوندهای اتم‌ها در جهات مختلف دارد. هر قدر قدرت پیوند اتمی در امتداد سطوحی ضعیف‌تر باشد، کانی در آن جهت، آسان‌تر می شکند. (خرداد ۹۴)

انواع:

۱) **یک جهتی:** میکا (طلق نسوز)

۲) **دوجتهی:** فلدسپات‌ها

۳) **سه جهتی:** } **با زاویه قائمه:** نمک طعام - گالن (خرداد و دی ۹۲) (دی ۹۱) (شهریور ۸۹)

۴) **با زاویه غیرقائم:** کلسیت - دولومیت (خرداد ۹۰)

۵) چگالی نسبی:

◀ **تعریف:** حاصل تقسیم چگالی یک کانی به چگالی آب است.

◀ تعیین می کند که یک کانی، چند بار از جرم آب هم حجم خود، سنگین تر است.

◀ راه دقیق تر مقایسه‌ی جرم نسبی کانی‌ها است.

◀ چگالی نسبی بیشتر کانی‌های سیلیکاتی (تشکیل دهنده‌ی بخش اعظم پوسته‌ی زمین)، حدود ۲/۵ - ۳/۵ است.

◀ چگالی نسبی گالن (PbS)، ۷/۵ و باریت (BaSO_۴)، ۴/۵ است. علت: این کانی‌ها حاوی عناصر سنگین سرب و باریت در ساختار خود هستند.

◀ هرچه اتم‌های سازنده‌ی یک کانی، به هم نزدیک‌تر و فشرده‌تر باشد، چگالی نسبی آن بیشتر است.

مثال: بیشتر بودن چگالی نسبی الماس نسبت به گرافیت (خرداد ۹۱)

۶) رنگ و رنگ خاکه:

◀ قاعده‌ی کلی برای تشخیص کانی نیست.

کانی	رنگ	رنگ خاکه
کوارتز	در اصل بی‌رنگ است. * کوارتز شیری، بنفش، زرد و دودی به دلیل وجود ناخالصی در کانی است.	—
فیروزه	آبی فیروزه‌ای	—
گرافیت	همیشه سیاه	—
مالاکیت (شهریور ۹۲)	همیشه سبز (شهریور ۹۰ و ۹۳) (خرداد ۸۸)	—
طلا (شهریور ۹۲)	زرد	زرد طلایی (دی ۹۳)
پیریت	زرد (پیریت، رنگ و جلایی شبیه به طلا دارد)	سیاه (دی ۹۱ و ۹۳)
هماتیت (Fe _۲ O _۳)	سیاه	قهوه‌ای (خرداد ۹۴) (شهریور ۹۲) (دی ۹۰)
مانیتیت (Fe _۳ O _۴)	سیاه	سیاه (خرداد ۹۴)

■ رنگ خاکه‌ی یک کانی، همیشه هم رنگ خود آن نیست.

● **تخریب کانی‌های دیگر:** کانی‌های رسی غیرمحلول و کانی‌های کربناتی و سیلیس از تجزیه و تخریب کانی‌های سنگ‌های آذرین

● **وارد شدن فشار و گرمای زیاد بر روی کانی‌های دیگر:** گرافیت حاصل از اثر گرما و فشار زیاد بر آنتراسیت (شهریور ۹۴)

■ شناسایی کانی‌ها از طریق مهم‌ترین خواص فیزیکی آن‌ها:

۱) شکل بلور:

◀ تقریباً همه‌ی کانی‌ها متبلور هستند؛ یعنی نظم درونی سه‌بعدی دارند (اتم‌های سازنده، مطابق نظم معینی پهلوی هم قرار می‌گیرند). بلور، دارای سطوح صاف و شکل هندسی منظم است و به یال‌ها و سطوح خارجی، محدود می‌شود.

اندازه‌ی بلور: به شرایط تشکیل آن بستگی دارد. هرچه برای تشکیل یک بلور، زمان بیشتری صرف شده باشد، بلور درشت‌تر می‌شود.

درشت بلور	با چشم، قابل مشاهده‌اند.	بریل - ژئیس
ریزبلور (شهریور ۹۳)	فقط توسط میکروسکوپ، قابل مشاهده‌اند.	—
نهان بلور (یا مخفی بلور) (خرداد ۹۱)	فقط با پرتوهای X قابل تشخیص‌اند. (دی ۹۰)	کانی رسی در خاک (شهریور ۸۹)

نکته گرچه شکل و اندازه‌ی ظاهری بلورها ممکن است متفاوت باشد، ولی **زوایای بین**

سطوح مشابه آن در تمام بلورهای یک کانی معین، **یکسان و تغییرناپذیر** است.

کاربرد بلورهای مصنوعی: } بلور **گازنت** در تولید **لیزرها** (شهریور ۹۴)
بلور کوارتز در ساختن ساعت‌های دقیق

۲) سختی:

◀ **تعریف:** مقاومت کانی‌ها در برابر خراشیده شدن به وسیله‌ی سایر اجسام است. (دی ۹۳)

◀ **به چه عواملی بستگی دارد؟** ۱) طرز قرار گرفتن اتم‌ها در شبکه‌ی بلورین

۲) نوع پیوندهای اتمی در کانی

* **سختی کانی‌ها، به ترکیب شیمیایی آن‌ها ارتباط ندارد.** (دی ۹۱) **مثال:** الماس و گرافیت، هر دو کربن خالص‌اند، ولی **الماس، سخت‌ترین جسم، ولی گرافیت، بسیار نرم** است. علت: نیروی پیوندهایی که اتم‌های کربن را در الماس به یکدیگر متصل می‌کند، بیشتر از گرافیت است. (شهریور ۹۲) (دی ۹۰)

◀ **مقیاس: موس (Mohs)** } **نرم‌ترین کانی (سختی ۱):** تالک (شهریور ۹۴) (خرداد و دی ۹۲) (دی ۸۹)
سخت‌ترین کانی (سختی ۱۰): الماس

◀ هر کانی که به وسیله‌ی کانی دیگر خراش بردارد، نسبت به آن نرم‌تر است.

◀ تالک و ژئیس، با ناخن خراشیده می‌شوند. (شهریور ۸۸)

■ **درجه‌ی سختی کانی‌ها از بیشترین به کمترین، عبارتند از: الماس - کزندوم -**

توپاز (خرداد ۹۴) - کوارتز - (خراشیدن با سوهان) - ارتوز (خرداد ۹۰) - (خراشیدن با شیشه) - آپاتیت (خرداد ۹۰) - (خراشیدن با تیغ‌ی چاقو) - فلئوریت (خرداد ۹۱) - کلسیت - (خراشیدن با ناخن) (شهریور ۸۹) - ژئیس - تالک

نکته ارتوز با سوهان، آپاتیت با شیشه، فلئوریت و کلسیت با تیغ‌ی چاقو خراشیده می‌شوند.

۳) جلا:

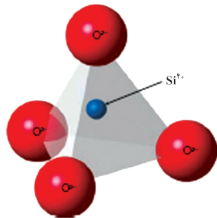
◀ **تعریف:** توانایی کانی در منعکس ساختن، عبور یا جذب نور است. (شهریور ۹۴) (خرداد ۸۹ و ۹۳)

* هر قدر انعکاس و انکسار نور از سطح کانی و یا سطح شکستگی آن زیادتر باشد، جلای آن مشخص‌تر است.

- ◀ ماگما یک ترکیب سیلیکاتی با مقداری اکسیدهای فلزی، بخار آب و دیگر مواد فزّار است.
- ◀ مهم‌ترین کانی‌های ماگمایی، کانی‌های سیلیکاتی هستند.

■ سیلیکات‌ها:

- ◀ کوچک‌ترین واحد سازنده‌شان، به شکل یک هرم چهاروجهی است که سطوح آن را مثلث‌های متساوی‌الاضلاع تشکیل می‌دهند. (شهریور ۹۳)
- ◀ واحدهای آن، بار الکتریکی منفی دارند $(\text{SiO}_4)^{4-}$.



- ◀ واحد سازنده‌ی بلور، در مجموع، خنثی است.
- ◀ یون‌های پیونددهنده‌ی بنیان‌ها دارای اندازه و بار الکتریکی متفاوت‌اند.
- ◀ یون‌های تقریباً هم‌اندازه می‌توانند جان‌شین یک‌دیگر شوند (آهن با منیزیم و سدیم با کلسیم) که تغییر مهمی در ساختمان کانی ایجاد نمی‌کند.

■ انواع بنیان‌های چهاروجهی مربوط به سیلیکات‌ها عبارت‌اند از:

۱] منفرد و بدون پیوند: الیون

۲] حلقوی: زمرد (خرداد ۸۸ و ۹۳)

۳] زنجیری

- ◀ رنگ کانی سیلیکاتی به ترکیب شیمیایی آن ارتباط دارد. سیلیکات‌های تیره حاوی آهن و منیزیم (شهریور ۹۳) و انواع روشن آن فاقد آهن و منیزیم هستند.

■ انواع سیلیکات‌های تیره: (خرداد، شهریور و دی ۸۹)

۱- الیون (یا زبرجد): (خرداد ۹۲)

ویژگی‌ها:

- سیلیکات آهن و منیزیم ● رنگ: سبز زیتونی (دی ۹۲) (شهریور ۸۸)
- جلا: شیشه‌ای ● رخ: ندارد

۲- پیروکسن:

ویژگی‌ها:

- سیلیکات کلسیم، آهن و منیزیم
- مهم‌ترین نوع پیروکسن: اوژیت (خرداد ۹۲) (دی ۹۰ و ۹۱) ← بلورهای منشوری

۳- آمفیبول:

ویژگی‌ها:

- سیلیکات کلسیم، منیزیم و آهن آبدار
- بلور منشوری شکل و طویل (سوزنی) (شهریور ۹۳)
- مهم‌ترین آمفیبول: هورنبلاند (خرداد ۹۴) (شهریور ۹۳)
- گلوکوفان، نوعی آمفیبول است. (خرداد ۸۸)

۴- میکای سیاه (بیوتیت):

ویژگی‌ها:

- سیلیکات آهن، منیزیم و پتاسیم آبدار (شهریور ۹۰)
- رخ: یک‌جهتی ← علت: به دلیل داشتن ساختمان اتمی ورقه‌ای، به آسانی ورقه‌ورقه می‌شوند. (دی ۹۲)

۷) راه‌های شناسایی دیگر کانی‌ها:

چکش خواری (شهریور ۹۲) (خرداد ۸۹)	مس و طلا: چکش خوار گوگرد: ترد و شکننده
مقاومت به گرما (خرداد ۹۴) (شهریور ۸۹)	میکا (طلق نسوز): مقاوم به گرما ژیپس: حساس به گرما (در مقابل شعله، کدر و به پودر سفیدرنگی تبدیل می‌شود). (خرداد ۹۰)
مزه (خرداد ۹۴) (شهریور ۸۹ و ۹۲)	هالیت (NaCl): شور سیلویت (KCl) (خرداد ۹۰): تلخ (دی ۹۰ و ۹۱)
وجود خاصیت مغناطیسی (دی ۸۹)	مانیتیت (Fe_3O_4) (دی ۹۲)
چسبیدن به زبان	کانولینیت (خاک چینی) (شهریور ۹۴)
حالت چرب در تماس با دست	گرافیت - تالک
واکنش‌های شیمیایی (خرداد ۹۴) (شهریور ۹۲)	کلسیت: با اسید کلریدریک سرد و رقیق ترکیب شده و گاز CO_2 آزاد می‌کند. دولومیت: با اسید کلریدریک گرم و غلیظ ترکیب شده و گاز CO_2 آزاد می‌کند. (دی ۹۳) (شهریور ۸۹)
رنگ شعله	—

■ انواع کانی‌های سنگ‌ساز، برحسب انواع سنگ‌ها عبارت‌اند از:

کانی‌های ماگمایی	الیون - پیروکسن (اوژیت) (دی ۹۱)	تیره	الف) سیلیکات‌ها
	آمفیبول (هورنبلاند) - بیوتیت (میکای سیاه)		
کانی‌های رسوبی	مسکوویت (میکای سفید) (شهریور ۹۳)	روشن	ب) غیرسیلیکات‌ها
	فلدسپات‌ها (دی ۹۲) - کوارتز (در کوهی - SiO_2)		
کانی‌های رسوبی	آپاتیت (شهریور ۹۳) - فیروزه (دی ۹۲) - باریت (دی ۹۱) - پیریت (FeS_2)		الف) کانی‌های رسی
	کانولن (شهریور ۹۲) (دی ۹۱)		ب) کربنات‌ها
	کلسیت (CaCO_3) دولومیت ($(\text{Ca}, \text{Mg})(\text{CO}_3)_2$)		ج) کلریدها
	هالیت (کلرید سدیم) سولفات سدیم - سولفات کلسیم - ژپس (دی ۹۲) یا گچ (سولفات کلسیم آبدار)		د) سولفات‌ها
کانی‌های دگرگونی	الف) گارنت‌ها (گروناها) (شهریور ۹۳)		
	ب) گرافیت (دی ۹۱ و ۹۲)		

- ◀ ۹۵٪ از وزن پوسته‌ی زمین را سنگ‌های آذرین تشکیل می‌دهند که از سرد شدن مواد مذاب درونی به‌نام ماگما به‌وجود آمده‌اند.

نام کانی	ساختمان سیلیکاتی
الیوپین	چهاروجهی منفرد
بریل	حلقوی
پیروکسن (اوزیت) (خرداد و شهریور ۹۴)	زنجیری ساده
آمفیبول	زنجیری مضاعف
میکا	ورقه‌ای
فلدسپات	داربستی
کوارتز	داربستی

■ انواع کانی‌های رسوبی (شهریور ۸۸)

۱- کانی‌های رسی:

ویژگی‌ها:

- فراوان‌ترین کانی رسوبی (شهریور ۹۰ و ۹۲)
- حاصل تجزیه‌ی شیمیایی پاره‌ای از سیلیکات‌ها در اثر هوازدگی شیمیایی است.
- همراه با مواد آلی گیاهی و جانوری و پاره‌ای از باکتری‌ها، خارجی‌ترین قشر پوسته‌ی زمین (خاک) را ایجاد می‌کنند.
- بسیار دانه‌ریز
- دارای ساختمان ورقه‌ای (مانند میکاها)

مثال: کائولن

- حاصل تجزیه‌ی فلدسپات‌ها (خرداد ۹۳)
- کاربرد در صنعت کاشی‌سازی و چینی‌سازی (دی ۹۳)

علت اهمیت کانی‌های رسی: اهمیت خاک در کشاورزی و مصالح ساختمانی

۲- کربنات‌ها: (خرداد ۸۸)

ویژگی‌ها:

- مثال: الف) کلسیت (CaCO_3): کانی اصلی سنگ‌های آهکی و مرمر (خرداد ۹۳)
- (دی ۹۰) بوده، به‌سرعت با اسیدکلریدریک می‌جوشد و دارای رخ سه‌جهتی است.
- ب) دولومیت ($(\text{Ca, Mg})(\text{CO}_3)_2$): فقط پودر دولومیت با اسید کلریدریک، واکنش می‌دهد.

تنها راه تشخیص دولومیت از کلسیت: اثر اسیدکلریدریک بر آن‌ها

۳- کلریدها:

ویژگی‌ها:

- جزء رسوبات تبخیری یا شیمیایی
- مثال: هالیت (کلرید سدیم): مهم‌ترین و فراوان‌ترین رسوب شیمیایی حاصل از تبخیر آب بوده (خرداد ۸۹ و ۹۳) و دارای بلورهای مکعبی‌شکل است.

۴- سولفات‌ها: (خرداد ۸۸)

ویژگی‌ها:

- جزء رسوبات تبخیری (همراه با کلریدها)
- مهم‌ترین نوع آن: انیدریت (سولفات کلسیم بی‌آب (دی ۸۹ و ۹۳) - CaSO_4): بلورهای به شکل قوطی کبریت

■ انواع سیلیکات‌های روشن: (خرداد و دی ۸۹)

۱- میکای سفید (مسکوویت):

ویژگی‌ها:

- سیلیکات آلومینیم و پتاسیم آبدار (شهریور ۸۸ و ۹۰)
- رخ: یک‌جهتی
- رنگ: سفید تا بور و ورقه‌های بی‌رنگ (شهریور ۹۰)
- کاربرد: در صنایع تولید محصولات نسوز و عایق‌های حرارتی (دی ۹۳)

۲- فلدسپات‌ها:

ویژگی‌ها:

- سیلیکات آلومینیم و پتاسیم (ارتوکلاز) (خرداد ۸۹)
- سیلیکات سدیم و کلسیم (پلاژیوکلاز) (با جلائی غیرفلزی) (خرداد ۹۲، ۹۳ و ۹۴)
- کاربرد: در صنایع تولید چینی و کاشی و سرامیک (دی ۹۱)

۳- کوارتز (SiO_2):

ویژگی‌ها:

- سیلیکات سیلیسیم و اکسیژن
- در حالت خالص، بی‌رنگ است (در کوهی).
- نوع بنفش آن، آمیتست نام دارد. (شهریور ۹۴) ● سختی: زیاد (خط انداختن شیشه)
- رخ: ندارد (خرداد ۹۲)؛ پس ضربه‌ی چکش به بلور آن، آن را به صورت نامنظم می‌شکند. (دی ۹۰)
- جلا: شیشه‌ای
- شکستگی: صدفی
- کاربرد: در صنعت شیشه‌سازی، تهیه‌ی کاغذ سمباده و ابزارهای نوری و الکترونیکی (دی ۹۲) (خرداد ۸۸)

* در هریک از کانی‌های زیر، نوع سیلیکات (تیره - روشن) را مشخص کنید. (خرداد ۹۳)

الف) پیروکسن ب) مسکوویت ج) آمیتست د) زبرجد

■ غیر سیلیکات‌ها: به آن‌ها کانی‌های فرعی هم می‌گویند. علت: چون کم‌تر از سیلیکات‌ها

در سنگ‌های آذرین یافت می‌شوند. (دی ۸۹)

■ انواع کانی‌های غیر سیلیکاتی: (خرداد ۸۹)

۱- آپاتیت:

ویژگی‌ها:

- کانی فسفات کلسیم با کمی کلر یا فلوئور (خرداد ۹۲ و ۹۴) (دی ۹۰)
- کاربرد: تهیه‌ی کودهای شیمیایی فسفردار و اسید فسفریک (دی ۹۳) (شهریور ۹۰)

۲- فیروزه:

ویژگی‌ها:

● کانی فسفات (دی ۹۱) (خرداد ۸۸)

● رنگ: آبی فیروزه‌ای

● بهترین نوع آن در حوالی نیشابور از داخل سنگ‌های آتشفشانی استخراج می‌شود. (خرداد ۹۲) (شهریور ۸۸ و ۸۹)

۳- باریت (سولفات باریم - BaSO_4) (خرداد ۹۰)

ویژگی‌ها:

● چگالی زیاد ● رنگ: سفید یا خاکستری روشن

● کاربرد: به‌صورت پودر در ترکیب گِل حفاری چاه‌های نفت و گاز (خرداد ۹۳) (شهریور ۹۰)

۴- پیریت (سولفید آهن) (شهریور ۹۲) - FeS_2 (خرداد ۹۰):

ویژگی‌ها: (شهریور ۹۴)

● فراوان‌ترین سولفید فلزی در پوسته‌ی زمین (خرداد ۸۸ و ۹۲)

● بلورهای مکعبی‌شکل ● جلا: فلزی و شبیه طلا

۴- کانسنگ (سنگ معدن)

- ماده‌ای است که به منظور بهره‌برداری از فراورده‌های ارزشمند معدنی، استخراج و پالایش می‌شود. (خرداد ۸۹ و ۹۴) (شهریور ۸۸)
- دارای دو بخش **کانه (کانی‌های ارزشمند)** و **باطله (کانی‌های بی‌ارزش)** (خرداد ۹۲) است.
- مثال: در کانسنگ آهن، **هماتیت** (Fe_2O_3) **کانه** است و بقیه‌ی کانی‌های همراه آن باطله هستند.

■ **تعریف «کانسار»:** به محلی که یک یا چند کانسنگ از آن استخراج می‌شود، می‌گویند. (دی ۹۰)

◀ **موردی که استخراج یک کانسار را مقرون به صرفه‌ی اقتصادی می‌کند، عبارت‌اند از:** (شهریور ۹۴)

۱] نسبت بالای کانه به باطله

۲] نوع کانی‌های ارزشمند

۳] پایین بودن هزینه‌های عملیات استخراج

■ **ویژگی‌های آزیست (پنبه‌نسون):** (شهریور ۹۴)

کاربرد: (شهریور ۸۸)

- ۱] **عایق کاری: علت:** آزیست، الکتریسیته را خوب هدایت نمی‌کند.
- ۲] **تهیه‌ی پوشش‌های ضدآتش** (شهریور و دی ۹۰): **علت:** آزیست به آسانی نمی‌سوزد و **گرما را خوب هدایت نمی‌کند.** (دی ۸۹ و ۹۳)

۳] **تهیه‌ی لنت ترمز، پارچه یا ورقه‌ها**

◀ الیاف انعطاف‌پذیر و رشته‌های نخ‌مانند دارد.

- ◀ **علت خطرناک بودن:** اگر تارهای آن از هم باز و شکسته شوند، در هوا شناور شده و همراه هوای تنفسی وارد شش‌ها می‌شوند. این الیاف توسط سلول‌های جدار کیسه‌های هوایی گرفته شده و در همان‌جا می‌مانند و این سلول‌ها و سلول‌های سالم را تبدیل به سلول‌های سرطانی می‌کنند (احتمال ایجاد سرطان شش یا بیماری‌های تنفسی شدید). (خرداد ۸۹ و ۹۱)

نوع دیگر: **ژیپس یا گچ (سولفات کلسیم آب‌دار (دی ۹۰) - $2H_2O \cdot CaSO_4$):**

خط برداشتن با ناخن }
ورقه ورقه شدن بلور آن }

- برای تهیه‌ی گچ بنایی، ژیبس را در کوره کمی حرارت می‌دهند (خرداد ۹۱) تا قسمتی از آب تبلور خود را از دست بدهد.

■ **کانی‌های دگرگونی:** کانی‌هایی که در اثر فشار لایه‌های فوقانی و دمای زیاد موجود در قشر زیرین پوسته یا در مجاورت توده‌های ماگمایی، تغییر شکل و حالت می‌دهند.

■ **انواع کانی‌های دگرگونی:**

۱- **گارت‌ها (گروناها):**

ویژگی‌ها: • سیلیکات هستند.

کاربرد انواع (شهریور ۹۰)

شفاف: سنگ قیمتی در جواهرسازی (خرداد ۹۲)
کدر: تهیه‌ی **کاغذ سمباده** (به دلیل سختی نسبتاً زیاد $(7/5)$) (خرداد ۹۴) (شهریور ۹۲)

- بلورهای نسبتاً درشت آن در سنگ‌های دگرگونی اطراف کوه الوند وجود دارند.

۲- گرافیت

ویژگی‌ها:

- دارای منشأ زیستی و حاصل دگرگون شدن بعضی از انواع **زغال سنگ** (شهریور ۹۲) (دی ۹۰)
- ساخته شده از **کربن خالص** (مانند الماس) و بسیار نرم (برخلاف الماس)
- **کاربرد:** در صنایع مختلف شیمیایی و الکتریکی، در ساختن مداد، **«زغال» دینام الکتروموتورها**، در **راکتورهای اتمی به‌عنوان کم‌کننده‌ی سرعت نوترون‌ها** (دی ۹۳) (خرداد ۸۹) و به‌عنوان روغن در ماشین‌هایی که حرارت بسیار زیادی تولید می‌کنند (به دلیل کاهش نیروی اصطکاک).

■ **شباهت‌های گرافیت و تالک:**

۱] درجه‌ی سختی یک ۲] حالت چرب در لمس با دست ۳] تورق در یک جهت (خرداد ۹۳)

■ **کاربرد کانی‌ها:**

۱- **کانی‌های قیمتی**

الف) الماس: حاصل از تغییر شکل گرافیت ناشی از فشار و گرمای زیاد در عمق بیش از ۱۵۰ کیلومتری است و در نقاطی از زمین که سنگ‌های مذاب توسط گازهای فوق حرارت معمولی به قسمت‌های سطحی زمین رانده می‌شوند، یافت می‌شود. (شهریور ۸۹)

ب) زمرد

ج) آمیتیست (کوارتز بنفش): کانی ماگمایی سیلیکاتی روشن

د) کزندوم (Al_2O_3):

• کانی ماگمایی غیرسیلیکاتی

• نوع قرمز آن، **یاقوت** است. (شهریور ۹۴) (دی ۸۹)

• درجه‌ی سختی ۹

۲- **کانی‌ها و تاریخچه‌ی گذشته‌ی زمین**

• درک بعضی وقایع گذشته

• وجود کانی‌های فراوان نمک و گچ، علامتی مبنی بر وجود دریاچه‌های گرم و کم‌عمق در گذشته و تبخیر فراوان در آن زمان‌ها هستند.

• وجود کانی **گلوکوفان** (نوعی آمفیبول) (خرداد ۹۲)، علامتی مبنی بر **فشار زیاد و گرمای**

کم می‌باشد. (خرداد ۹۱)

ماگماتیسم و سنگ‌های آذرین

فصل ۷

◀ مواد مذاب داخل زمین، پس از تشکیل شدن، ممکن است به سطح زمین برسند (سنگ‌های آذرین بیرونی مانند **ابسیدین**) (دی ۸۹)، یا این‌که در درون زمین سرد شوند (سنگ‌های آذرین درونی مانند گرانیت).

◀ درباره‌ی چگونگی فعالیت‌های بیرونی (آتشفشانی) در سطح زمین، مطالب بیشتری می‌دانیم. چرا؟ زیرا امکان آزمایش‌های مستقیم و مشاهدات فراوان درباره‌ی آن‌ها در نقاط مختلفی از زمین فراهم است. (شهریور ۹۳)

■ **باتولیت‌ها:**

• بزرگ‌ترین و وسیع‌ترین توده‌های آذرین عمقی‌اند

(مانند کوه الوند در همدان). (خرداد ۹۲) (شهریور ۹۰)

• **درشت‌بلور** هستند (دی ۹۲) ← زمان تشکیل و

تبلور آن‌ها بسیار کند و طولانی است.

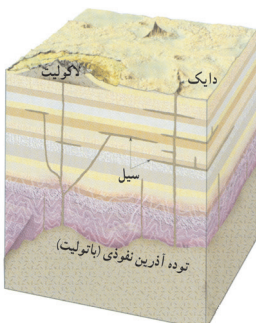
• فرسایش لایه‌های فوقانی (لایه‌های رسوبی)

باتولیت‌ها، سبب ظاهر شدن آن‌ها در سطح

زمین می‌شود. (خرداد ۹۴) (شهریور ۸۸)

■ **لنت: سیل:** موازی لایه‌های سنگی است. (خرداد ۹۴) (دی ۹۰)

دایک: لایه‌ها را قطع می‌کند. (شهریور ۹۴) (خرداد ۸۹)



ساخت‌های حاصل از انجماد مواد مذاب در پوسته‌ی زمین

ویژگی‌های نقطه‌ی ذوب یک کانی:

- ارتعاش بیشتر یون‌ها و برخورد با یکدیگر و نیاز به فضای بیشتر
- افزایش فاصله‌ی بین یون‌ها و انبساط ماده‌ی جامد
- فایق آمدن شدت ارتعاشات بر نیروی پیوند شیمیایی یونی
- از بین رفتن نظم و ترتیب ساختمان بلورین

* افزایش حجم ماده \leftarrow کاهش چگالی مایع مذاب از حالت جامد آن (شهریور ۸۸)

باتولیت و دایک از نظر شکل، چه تفاوتی دارند؟ (خرداد ۸۸) باتولیت، ساختمان

توده‌ای و دایک، ساخت ورقه‌ای (صفحه‌ای) دارد.

ویژگی‌های تبلور عبارت‌اند از:

- عکس پدیده‌ی ذوب است.
- یون‌ها به هم نزدیک‌تر هستند.
- یون‌ها با نظم و ترتیب معینی، پهلوی هم چیده شده‌اند.
- یون‌ها حول یک نقطه‌ی ثابت، ارتعاشات اندکی دارند (حرکت آزادانه ندارند).

تعریف «ماگما»: از ذوب سنگ‌های پوسته یا گوشته طی فرآیند بسیار پیچیده

به‌وجود می‌آید. (شهریور ۹۲ و ۹۴) (دی ۹۳)

< منطقه‌ی ذوب در عمق ۵۰ تا ۲۹۰ کیلومتری سطح زمین است.

عوامل مؤثر بر ذوب سنگ‌ها عبارت‌اند از:

- ۱) دما
- ۲) فشار
- ۳) حضور مواد فزّار، به‌ویژه آب

* افزایش دما: پیوندهای یونی را در کانی‌ها سست‌تر و از هم جدا می‌کند و موجب ذوب سنگ‌ها می‌شود.

* افزایش فشار: برخلاف گرما، باعث استحکام پیوندهای شیمیایی شده (خرداد ۹۰) و در نتیجه مانع

ذوب سنگ‌ها می‌شود. هرچه عمق زیاد شود، فشار هم افزایش پیدا می‌کند؛ در نتیجه برای ذوب

سنگ‌ها در اعماق زیاد، دمای بیشتری نسبت به سطح زمین لازم است. (خرداد ۸۹ و ۹۴)

نتیجه: در عمق معینی از زمین، اگر دما ثابت فرض شود ولی از مقدار فشار کاسته شود، ماده

به حالت ذوب نزدیک‌تر می‌شود. پس برای ذوب سنگ‌ها مقدار فشار باید کم‌تر شود. (دی ۹۳)

* حضور آب: مانند گرما، (به علت ساختمان مولکولی خاص خود) جدا شدن پیوندهای

یونی را در کانی‌ها آسان می‌کند. (دی ۸۹ و ۹۰)

نتیجه: افزایش فشار بخار آب، عاملی در ذوب سنگ‌هاست.

تعریف «ذوب ناقص»: ذوب سنگ‌های درونی زمین، به هر علت که باشد، شامل

تمام کانی‌های سنگ نمی‌شود. در هنگام ذوب، بعضی از کانی‌های زودگداز، ذوب می‌شوند

و بقیه‌ی کانی‌ها، یعنی انواع دیرگداز آن‌ها در تشکیل ماگما وارد نمی‌شوند. این قبیل ذوب،

ذوب ناقص است. (خرداد ۹۳) (دی ۹۰ و ۹۲)

* از علل اختلاف ترکیب ماگماها، مقدار ذوب سنگ اصلی است.

نکته: کانی‌های روشن، نسبت به کانی‌های تیره، در دمای کم‌تر و عمق کم‌تری نسبت به

سطح زمین ذوب می‌شوند.

< نوع کانی‌های سنگ‌های آذرین، بستگی به ترکیب شیمیایی این سنگ‌ها دارد؛ بنابراین

با توجه به رنگ سنگ، می‌توان تا اندازه‌ای به ترکیب سنگ پی برد.

ویژگی‌های سنگ‌های روشن	اسیدی	پُرسیلیس (SiO ₂)	وفور کوارتز و فلدسپات	گرانیت و ریولیت
ویژگی‌های سنگ‌های تیره	بازی و فوق بازی	کم‌سیلیس	وفور کانی‌های آهن و منیزیم‌دار	بازی: گابرو و بازالت فوق بازی: پریدوتیت

< هر کانی در دمای خاص، متبلور می‌شود و همه‌ی کانی‌های موجود در یک سنگ آذرین،

در یک زمان از ماگمای مذاب جدا نمی‌شوند.

نظریه‌ی بوون:

• بیشتر ماگماها ترکیب بازالتی دارند. (شهریور ۹۳)

• ضمن سرد شدن تدریجی، کانی‌های مختلف و سنگ‌های آذرین متفاوت به‌وجود می‌آیند.

< اولین کانی که از یک ماگمای بازی یک (بازالت) متبلور می‌شود، الیون و سپس پلاژیوکلاز

کلسیم‌دار است. (خرداد و دی ۹۳) (شهریور ۹۰ و ۹۲) (دی ۹۰)

* الیون، در دمای بالا تشکیل و رنگ آن سبز زیتونی است. (شهریور ۸۸)

< از تجمع الیون، پلاژیوکلاز کلسیم‌دار و مقداری پیروکسن، سنگ‌های بازی بازالت (آذرین

بیرونی) یا گابرو (آذرین درونی) به‌وجود می‌آید.

< با ادامه‌ی تبلور، ترکیب ماده‌ی مذاب باقی‌مانده تغییر می‌کند و آهن، منیزیم و کلسیم

خود را از دست داده (خرداد ۹۲) و غنی از سدیم، پتاسیم و سیلیس می‌شود.

مثال‌های سری واکنشی بوون:

(درجه حرارت پایین‌تر از الیون) پیروکسن \rightarrow مایع مذاب باقی‌مانده + الیون (دمای بالا) ۱

آمفیبول (هورنبلاند) \rightarrow مایع مذاب باقی‌مانده + پیروکسن ۲

(شهریور ۹۴) بیوتیت (میکای سیاه) \rightarrow مایع مذاب باقی‌مانده + آمفیبول ۳

< پس از انجماد قسمت اعظم ماگما (آخرین مرحله‌ی تبلور)، بلورهای ارتوکلاز (فلدسپات

پتاسیم‌دار)، مسکوویت (میکای سفید) و کوارتز (آخرین کانی متبلور و اولین کانی ذوب شده

(خرداد ۹۳ و ۹۴))، متبلور می‌شوند.

< در دمای بالا (اولین مرحله‌ی تبلور)، ابتدا پلاژیوکلاز کلسیم‌دار و در نهایت پلاژیوکلاز

سدیم‌دار حاصل می‌شود.

< با آمدن تدریجی ماگما به نزدیکی سطح زمین، مقدار گرما کاهش می‌یابد. (شهریور ۹۳)

* کانی‌ای که از انجماد مواد مذاب به‌وجود می‌آید، کوارتز است یا گوگرد؟ کوارتز (شهریور ۹۳)

* با توجه به سری واکنشی بوون، کانی‌های زیر را به‌ترتیب زمان تبلور بنویسید. (خرداد ۹۲)

(ارتوکلاز - کوارتز - هورنبلاند - بیوتیت)

پاسخ: هورنبلاند \leftarrow بیوتیت \leftarrow ارتوکلاز \leftarrow کوارتز

بافت سنگ آذرین:

• کمک به تشخیص سنگ آذرین درونی از سنگ آذرین بیرونی

• انواع بافت: درشت‌بلور، ریز بلور، شیشه‌ای (فاقد بلور)، پورفیری و اسفنجی (حفره‌دار)

• سرعت سرد شدن، کندتر (خرداد ۹۴) (شهریور ۹۳) \leftarrow تعداد مراکز بلور، کم‌تر \leftarrow اندازه‌ی

بلورها بزرگ (درشت بلور) (دی ۹۰ و ۹۱) مثال: سیل (شهریور ۹۰)

• سرعت سرد شدن، زیاد \leftarrow تعداد مراکز بلور، بیشتر (شهریور ۹۲) \leftarrow فاقد بلور

(شیشه‌ای) (دی ۹۱) و عدم وجود ساختمان منظم بلورین (مثال: سنگ افسیدین)

(شهریور ۹۴) (خرداد و شهریور ۹۳) (دی ۹۰) (خرداد ۸۹)

بافت پورفیری:

• بلورهای درشت در زمینه‌ی فاقد بلور یا ریزبلور قرار دارند. (شهریور ۹۳) (خرداد ۸۹ و ۹۲)

• نشان‌گر سرد شدن سنگ در دو مرحله (دی ۹۱) (خرداد ۹۰)

۱) مرحله‌ی اول در اعماق (درشت بلورها)

۲) مرحله‌ی دوم در مسیر حرکت و نزدیک شدن به سطح زمین (ریزبلورها) یا در سطح زمین (فاقد بلور)

بافت اسفنجی (حفره‌دار): به علت خروج گازها از گدازه‌ی در حال انجماد، ایجاد

می‌شود (خرداد و دی ۹۱). مثال: سنگ پا - پوک‌هی معدنی (شهریور ۹۴)

* تعداد مراکز تبلور در بافت ریز بلور، کم است یا زیاد؟ زیاد (شهریور ۹۳)

< بافت درشت‌بلور، مربوط به سنگ‌های آذرین درونی است. (خرداد ۹۴) (دی ۹۳)

دمای تشکیل (عمق)	کانی های موجود	درصد سیلیس	رنگ	سنگ آذرین بیرونی (ریز بلور) (شهریور ۹۴)	سنگ آذرین درونی (درشت بلور) (خرداد ۹۴)	ترکیب شیمیایی سنگ
بالا (دی ۹۱)	الیوین، پیروکسن، پلاژیوکلاز کلسیم دار	کمترین	تیره تر	-	پریدوتیت (خرداد و دی ۹۳) (شهریور ۸۹) (خرداد ۸۸)	فوق بازی
-	پیروکسن الیوین (شهریور ۹۴)، پلاژیوکلاز کلسیم دار	-	تیره (شهریور ۹۴) (دی ۹۱)	بازالت (شهریور ۹۴) (دی ۹۲) (خرداد ۸۸ و ۹۱)	گابرو (دی ۹۲ و ۹۳) (خرداد ۹۰)	بازی
-	پلاژیوکلاز کلسیم دار، آمفیبول پیروکسن	-	روشن	آندزیت (دی ۹۲ و ۹۳) (شهریور ۸۹)	دیوریت (شهریور ۹۲) (خرداد ۸۸ و ۹۱)	خنثی (حد واسط) (دی ۹۱)
پایین	پلاژیوکلاز سدیم دار، کوارتز، فلدسپات پتاسیم دار، مسکوویت بیوتیت (شهریور ۹۳)	بیشترین (دی ۹۱)	روشن تر	ریولیت (خرداد ۸۸، ۹۰ و ۹۳)	گرانیت (دی ۹۳) (خرداد و شهریور ۹۲)	اسیدی

◀ **سنگ های رسوبی، فراوان ترین** سنگ های روی سطح زمین اند. (خرداد ۹۲)

◀ از مشخصات ظاهری سنگ های رسوبی، **لایه لایه** بودن آن هاست.

■ اثر سنگ های رسوبی بر زندگی انسان ها:

۱) تشکیل منابعی مانند نفت، زغال سنگ، گاز طبیعی، معادن آهن، آلومینیم، سنگ های ساختمانی و مصالح ساختمانی دیگر (شهریور ۹۴)

۲) دربر داشتن شواهد مربوط به تاریخچه ی گذشته ی زمین (فسیل) و نشان دهنده ی چگونگی وضع دریاها و خشکی ها، رشته کوه ها و غیره در گذشته

◀ **فراوان ترین** سنگ های رسوبی در روی زمین، به ترتیب عبارتند از:

۱) **شیل** (شهریور ۸۹) ۲) **ماسه سنگ** ۳) **سنگ آهک**

■ منشأ رسوبات دریایی عبارتند از:

۱) **مواد تخریب شده:** شن (شهریور ۹۳)، ماسه (خرداد ۹۱) و رس، حاصل از تخریب

سنگ های قاره ها (هوازگی فیزیکی و شیمیایی)

۲) **بقایای بدن جانداران:** مواد معدنی مانند کربنات های کلسیم، سیلیس، فسفات ها، سولفیدها

و اکسیدهای آهن موجود در پوشش محافظ بدن (پوسته و صدف) و اسکلت بدن جانداران

۳) **مواد شیمیایی:** بعضی از موادی که بر روی خشکی ها در آب حل

می شوند، به طریقه ی شیمیایی در دریا رسوب می کنند (بلورها)؛ مانند

نمک طعام، کربنات کلسیم و منیزیم، بعضی سولفات ها و ترکیبات آهن

■ **فراوان ترین کانی های موجود در سنگ های رسوبی (شهریور ۸۸)، به ترتیب عبارتند از:**

۱) **رس** (خرداد و شهریور ۹۲) (شهریور ۹۰) ۲) **کوارتز** ۳) **کلسیت**

◀ سایر کانی های موجود در سنگ های رسوبی، عبارتند از: ۴) **دولومیت** ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$)

یا کربنات مضاعف کلسیم و منیزیم) ۵) **فلدسپات های مختلف** و میکا ۶) **اکسیدهای**

آهن (هماتیت (دی ۹۲) و لیمونیت (خرداد ۹۳)) با منشأ کانی های آهن و منیزیم دار (دی ۹۱)

۷) **هالیت** (NaCl) و ژپس ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) حاصل تبخیر آب های محتوی آن ها

۸) **قطعات مواد آتشفشانی و مواد آلی**

◀ اگر **شوری** آب محتوی NaCl به **۱۰ برابر** حد طبیعی برسد، **هالیت** ته نشین می شود. (دی ۹۲)

◀ در سنگ آهک، کانی کلسیت فراوان تر است و در ماسه سنگ، کانی کوارتز فراوان تر است.

■ **کانی های رسی** } حاصل تجزیه ی سیلیکات ها، به ویژه فلدسپات ها (خرداد ۸۸ و ۹۲)

} اجزای اصلی سنگ های رسی یا شیل ها

* **در سنگ ریولیت، کانی الیوین وجود ندارد.** (شهریور ۹۳)

■ **ملاک های طبقه بندی سنگ های آذرین:** (خرداد ۹۲) (شهریور ۸۸ و ۹۰)

۱) **ترکیب شیمیایی** (وابسته به مقدار سیلیس موجود در سنگ) (شهریور ۹۲)

۲) **نوع کانی** تشکیل دهنده ی سنگ

۳) **بیرونی و درونی** بودن سنگ (بافت سنگ)

◀ بر اساس این که ماده ی مذاب در اعماق یا در سطح زمین سرد شود، دو نوع سنگ آذرین درونی و بیرونی به وجود می آید که از نظر بافت، با هم تفاوت دارند، ولی از نظر شیمیایی و کانی شناسی، شبیه به هم هستند.

◀ رنگ سنگ های آذرین، تابع کانی های موجود در آن ها بوده و وسیله ی خوبی برای تشخیص و نام گذاری سنگ هاست.

■ موارد استفاده ی سنگ های آذرین:

● **گرانیت ها و گابروها** ← سنگ های تزئینی (خرداد ۹۲) (دی ۹۱) (به علت زیبایی، مقاومت زیاد و دوام طولانی)

● **رگه های سیلیس** ← صنایع **شیشه سازی** (شهریور ۹۴) (دی ۹۱)

● **رگه های فلدسپات** ← صنعت **چینی سازی** (شهریور ۸۹ و ۹۴) (دی ۹۱)

● **پوکه ی معدنی** ← عایق در ساختمان ها (دی ۹۳ و ۹۱) (خرداد ۸۸ و ۸۹) (به علت سبک و متخلخل بودن و داشتن سیمان گیری خوب) (خرداد ۹۰ و ۹۲)

● **سنگ پا** (سنگ حفره دار) ← ساییدن و پرداختن چوب (خرداد ۹۳) (شهریور ۸۹)

■ محصول فرایندهای آذرین:

۱) **استخراج طلا** از رسوبات آبرفتی حاصل از فرسایش گرانیت (صنعت طلاشویی)

۲) **معدن مس سرچشمه** حاصل تمرکز مس در شکستگی ها و حفره ها توسط فرایندهای

آذرین و جریان محلول های داغ) (شهریور ۸۹)

۳) **وجود بسیاری از چشمه های آب گرم** در مجاورت مناطق آتشفشانی (خرداد ۹۴)

۴) **حضور خاک به صورت فعلی** (حاصل فرسایش و هوازگی کانی های سنگ های آذرین)

سنگ های رسوبی

فصل ۸

◀ مواد همراه اغلب رودها، سرانجام به دریا می رسند و در ته آن رسوب می کنند.

◀ این رسوبات به وسیله ی عواملی مانند آب، یخچال یا باد به وجود آمده و پس از جابه جایی، معمولاً به شکل لایه لایه روی هم ته نشین شده اند. بیشتر رسوبات، سرانجام به سنگ های رسوبی تبدیل می شوند.

■ کانی کوارتز:

- حاصل تجزیه‌ی سنگ‌های آذرین مانند گرانیت
- بیشتر حجم ماسه‌سنگ‌ها

■ کانی سیلیس:

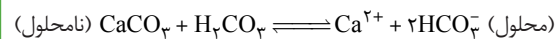
- حاصل هوازدگی شیمیایی سنگ‌های گرانیتی یا انحلال اسکلت موجودات دارای اسکلت سیلیسی (دیاتوم‌ها)
- ایجاد سیمان سنگ‌های رسوبی دانه‌درشت
- ایجاد کانی جدید **اوپال** ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) (شهریور ۹۲): ۱- متبلور نیست، ۲- سختی کم‌تر از کوارتز دارد. (دی ۹۱ و ۹۲)، (خرداد ۹۱ و ۹۲)
- به‌صورت بلورهای بسیار **دانه‌ریز** در بعضی از سنگ‌های رسوبی می‌باشد:

۱) سنگ **آتش‌زنه (فلنیت)** (شهریور ۸۹): آدیمان نخستین برای تهیه‌ی ابزارهای خود، آن را به‌کار می‌بردند.

۲) سنگ کلسدونی (خرداد ۹۰)

■ کانی کلسیت (کربنات کلسیم):

- کانی اصلی تشکیل‌دهنده‌ی سنگ‌های آهکی
- نفوذ در بین ذرات رسوبی و قطعات سنگ‌ها و چسباندن آن‌ها به هم و تشکیل سیمان آهکی (به‌صورت نامحلول)
- ترکیب با اسید موجود در آب‌های زیرزمینی (H_2CO_3) و ایجاد بی‌کربنات محلول



◀ مواد سازنده‌ی رسوبات شیمیایی، به‌صورت **محلول در آب** حمل می‌شوند و تا زمانی‌که شرایط برای رسوب‌گذاری فراهم نباشد (دما، فشار یا ترکیب شیمیایی آب عوض نشود)، به‌صورت محلول باقی می‌مانند.

◀ بعضی جانداران، قادر به کم یا زیاد کردن املاح محلول در آب هستند.

◀ بیشتر رسوبات از نوع **تخریبی** اند و حاصل خرد شدن مکانیکی سنگ‌ها بر روی خشکی یا سواحل هستند و توسط آب جاری، باد یا یخچال حمل می‌شوند.

◀ بیشتر رسوبات را **رودها** به دریا می‌برند که معمولاً **متناسب با وزن**، ته‌نشین می‌شوند.

■ اندازه‌ی دانه‌هایی که به محیط رسوبی برده می‌شوند، به چه عواملی بستگی دارد؟

۱) نوع سنگ اولیه

۲) میزان مقاومت سنگ اولیه در برابر عوامل تخریب‌کننده

۳) نوع عامل حمل‌کننده

۴) مسافت طی شده

۵) وضعیت مسیر

◀ از گرانیت‌های دانه‌درشت، در مقایسه با خاکسترهای آتشفشانی، ذرات درشت‌تری حاصل می‌آید.

■ تعریف «جورشدگی»: هم‌اندازه بودن از نظر قطر (خرداد ۹۲ و ۹۴) (دی ۹۳)

◀ شکل دانه‌های حاصل از خرد شدن سنگ‌ها در مراحل **نخست**، **زاویه‌دار و نامنظم** بوده و در ضمن حمل و ایجاد ساییدگی، گرد و بدون زاویه می‌شوند.

◀ از عوامل مهم تغییردهنده‌ی شکل دانه‌های رسوب، رودها هستند.

◀ دانه‌های مربوط به کانی‌های نرم (ژیپس و کلسیت)، بعد از طی ۱۱ کیلومتر به همراه آب، صاف می‌شوند، ولی **کانی‌های سیلیسی و کوارتز، دیرتر گرد** می‌شوند. (خرداد ۸۹ و ۹۲) (دی ۹۱)

■ **تعریف «دیاژنز»:** مجموعه‌ی فرایندها و فعل و انفعالاتی است که پس از رسوب‌گذاری ذرات و در طی سنگ شدن آن‌ها به وقوع می‌پیوندد و باعث **تغییرات فیزیکی و شیمیایی رسوبات** می‌شود.

■ محدوده‌ی زمانی و دمایی دیاژنز:

● شروع بلافاصله پس از رسوب‌گذاری و ادامه تا قبل از دگرگونی (دی ۹۱)

● دمای بین صفر تا ۲۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد (عمق ۱۰ تا ۱۵ کیلومتر)

■ علت اهمیت دیاژنز در مخازن نفت، گاز و آب‌های زیرزمینی: تأثیر بر میزان

تخلخل و نفوذپذیری سنگ‌ها

■ فرایندهای دیاژنز در سنگ‌های رسوبی، عبارت‌اند از: (شهریور ۹۲ و ۹۳) (دی ۹۲) (خرداد ۸۹ و ۹۰)

الف) سیمانی شدن:

- فواصل موجود در بین قطعات و ذرات سنگ را **نوعی ماده‌ی شیمیایی** پر می‌کند و آن‌ها را به هم می‌چسباند. (خرداد ۹۳)
- سیمان سنگ‌های رسوبی، **کلسیت**، **دولومیت** و **کوارتز** (فراوان‌ترین‌ها)، اکسیدهای آهن، اپال و انیدریت می‌باشند که توسط آب‌های نافذ در فضای میان ذرات نفوذ می‌کنند.

ب) فشردگی و تراکم: (شهریور ۹۴)

- فشار از لایه‌های فوقانی، باعث کاهش فضاهای میان ذرات می‌شود و قطر لایه‌ی رسوبی کاسته شده و بر تراکم و چسبندگی آن افزوده می‌شود. (خرداد ۹۳)
- در این فرایند، آب از فضای میان ذرات خارج می‌شود.

- مثال: چسبیدن ذرات سیلت به هم یا **رس** (تبدیل ذرات ریز سیلت به سیلت سنگ) (شهریور ۹۰ و ۹۴) (خرداد ۸۸، ۹۳ و ۹۴)

* فرایندهای **سیمانی شدن و تراکم شدن** را **سنگی شدن** می‌نامند.

ج) تبلور دوباره:

- در اثر آن، یا کانی تازه‌ای متبلور می‌شود یا بلورهای موجود درشت می‌شوند.
- در بسیاری از **سنگ‌های آهکی و دولومیتی** دیده می‌شود. (شهریور ۹۳)، (خرداد ۹۱، ۹۲ و ۹۳) (دی ۹۰)
- مثال: **تبدیل آراگونیت به کلسیت** (خرداد ۹۴)، تبدیل گل‌های ریز آهکی به بلورهای درشت کلسیت (در سنگ‌های آهکی)، درشت شدن دانه‌های کوارتز (در ماسه‌سنگ‌ها و سیمان سیلیسی موجود در اطراف دانه‌های کوارتز)

د) **انحلال:** موجب حل شدن کربنات کلسیم شده و فضای خالی در سنگ ایجاد می‌کند.

ه) جانشینی:

- قسمتی یا تمام یک کانی از بین رفته و کانی دیگری جانشین آن می‌شود.
- مثال: جانشینی کربنات کلسیم به جای سیلیس، جانشینی یون منیزیم در سنگ آهک و **تشکیل دولومیت** (خرداد ۹۴)

■ علت اهمیت بافت در سنگ‌های رسوبی:

۱) تعیین مسافت حمل شدن ۲) تعیین نوع محیط رسوب‌گذاری

■ دو نوع بافت اصلی سنگ‌های رسوبی، عبارت‌اند از: (شهریور ۹۲)

۱) بافت آواری (تخریبی):

- بیش‌تر رسوبات، از این نوع هستند. (خرداد ۹۴)
- از تجمع قطعات و ذرات سنگ‌های قدیمی‌تر حاصل شده‌اند.
- اندازه‌ی ذرات، متفاوت است؛ **دانه‌درشت ($> 2\text{mm}$)** (خرداد ۹۰)، متوسط $(\frac{1}{16} - 2\text{mm})$ و ریز $(\frac{1}{16} \text{mm})$.
- صاف یا زاویه‌دار بودن خرده‌سنگ‌ها و ذرات کانی‌ها براساس میزان ساییدگی آن‌ها می‌باشد.
- جورشدگی (ویژگی بافتی مهم سنگ‌های رسوبی)، نشان‌دهنده‌ی نوع عامل حمل و نوع محیط رسوب‌گذاری است.

● میزان سیمان‌شدگی، ویژگی بافتی مهم آن است.

● سیمان اصلی آن‌ها: آهک، سیلیس و اکسیدهای آهن و رس

۲) بافت غیرآواری (بلورین):

- به‌صورت شبکه‌ی بلورهای به‌هم پیوسته است که قبلاً به‌صورت محلول در آب بوده‌اند.
- حاصل ته‌نشست شیمیایی کانی‌ها در آب است. (خرداد ۹۴)

طبقه بندی سنگ های رسوبی

۱- سنگ های رسوبی آواری:		۲- سنگ های رسوبی شیمیایی (خرداد ۹۲)	
طبقه بندی براساس اندازهی قطعات یا ذرات (خرداد ۸۸ و ۹۲)	دانه درشت (دی ۹۳)	دانه درشت ترین سنگ آواری - سیمان شنگی ذرات درشت رسوبی (خرداد ۹۲ و ۹۳) و ماده ی زمینهای از سیلیس و رس - حمل با جریان های سریع آب های جاری و امواج (شهریور ۹۰)	دانه درشت ترین سنگ آواری - سیمان شنگی ذرات درشت رسوبی (خرداد ۹۲ و ۹۳) و ماده ی زمینهای از سیلیس و رس - حمل با جریان های سریع آب های جاری و امواج (شهریور ۹۰)
دانه متوسط (دی ۹۳)	دانه متوسط (دی ۹۳)	سیمان شنگی ذرات درشت و زاویه دار (خرداد ۹۳) یا زمینهای از ذرات ریزتر (دی ۹۲) - جورشدگی ضعیف، علت: فاصله ی حمل کم (دی ۸۹) - اغلب تجمع رسوبات در اثر زمین لغزه یا خرد شدن سنگ ها در امتداد گسل ها و سیمان شنگی بعدی آن ها (شهریور ۸۸ و ۸۹)	سیمان شنگی ذرات درشت و زاویه دار (خرداد ۹۳) یا زمینهای از ذرات ریزتر (دی ۹۲) - جورشدگی ضعیف، علت: فاصله ی حمل کم (دی ۸۹) - اغلب تجمع رسوبات در اثر زمین لغزه یا خرد شدن سنگ ها در امتداد گسل ها و سیمان شنگی بعدی آن ها (شهریور ۸۸ و ۸۹)
دانه ریز (دی ۹۳)	دانه ریز (دی ۹۳)	۱- سیلت سنگ	۱- سیلت سنگ
		۲- گلسنگ (شهریور ۹۴)	۲- گلسنگ (شهریور ۹۴)
		۳- شیل	۳- شیل
		۱- سنگ آهک	۱- سنگ آهک
		۲- دولومیت (کربنات مضاعف کلسیم و منیزیم) (شهریور ۹۲) (دی ۹۲)	۲- دولومیت (کربنات مضاعف کلسیم و منیزیم) (شهریور ۹۲) (دی ۹۲)
		۳- چرت (شهریور ۹۴)	۳- چرت (شهریور ۹۴)
		۴- سنگ های تبخیری	۴- سنگ های تبخیری
		۱- سنگ آهک آلی (مانند گل سفید) (شهریور ۹۴)	۱- سنگ آهک آلی (مانند گل سفید) (شهریور ۹۴)
		۲- چرت آلی	۲- چرت آلی
		۳- زغال سنگ	۳- زغال سنگ
		۱- سیلت سنگ	۱- سیلت سنگ
		۲- گلسنگ (شهریور ۹۴)	۲- گلسنگ (شهریور ۹۴)
		۳- شیل	۳- شیل
		۱- سنگ آهک	۱- سنگ آهک
		۲- دولومیت (کربنات مضاعف کلسیم و منیزیم) (شهریور ۹۲) (دی ۹۲)	۲- دولومیت (کربنات مضاعف کلسیم و منیزیم) (شهریور ۹۲) (دی ۹۲)
		۳- چرت (شهریور ۹۴)	۳- چرت (شهریور ۹۴)
		۴- سنگ های تبخیری	۴- سنگ های تبخیری
		۱- سنگ نمک (شهریور ۹۰)	۱- سنگ نمک (شهریور ۹۰)
		۲- سنگ گچ	۲- سنگ گچ
		۱- بقایای اسکلت جانوران و گیاهان دریازی	۱- بقایای اسکلت جانوران و گیاهان دریازی
		۲- بقایای اسکلت جانوران و گیاهان دریازی - بیشتر آن حاصل از سیلیس بازممانده از جانداران دریازی شامعیان و دیاتومها (خرداد ۹۴) (دی ۹۰)	۲- بقایای اسکلت جانوران و گیاهان دریازی - بیشتر آن حاصل از سیلیس بازممانده از جانداران دریازی شامعیان و دیاتومها (خرداد ۹۴) (دی ۹۰)
		۳- محصول گیاهان خشکی ز (دی ۹۲)	۳- محصول گیاهان خشکی ز (دی ۹۲)

* از مشخصات سنگ‌های رسی (مثل شیل): خاصیت چسبندگی در تماس با زبان
* رنگ شیل‌ها به نوع کانی‌های آن بستگی دارد.

● **شیل قرمز:** حاوی اکسید آهن (شهریور ۹۲)

● **شیل سبز:** حاوی اکسید آهنی که در اکسیژن اندک رسوب کرده است. (دی ۹۰)

● **شیل سیاه:** رسوب در آب‌های دارای اکسیژن اندک که ترکیب‌های کربن‌دار، به‌خوبی تجزیه نشده‌اند. رنگ سیاه، به‌علت وجود کربن است. (دی ۹۳) (شهریور ۸۸)

■ موارد مصرف شیل‌ها:

۱] تأمین رس لازم برای کارهای سفالگری و سرامیک

۲] تهیه‌ی سیمان پرتلند از اختلاط رس با کربنات کلسیم (شهریور ۹۲) (دی ۸۹)

۳] ذخیره‌ی نفت در شیل‌های نفتی

◀ اجزای اصلی شیل‌ها را کانی رس تشکیل می‌دهد. (شهریور ۹۳) (دی ۹۱)

◀ بیشتر حجم ماسه‌سنگ‌ها را کانی کوارتز تشکیل می‌دهد. (دی ۹۳)

■ کاربرد ماسه‌سنگ‌ها:

۱] در کارهای ساختمانی، جاده‌سازی و پل‌سازی

۲] ذخیره شدن بیشتر نفت خام جهان، گاز طبیعی و منابع آب زیرزمینی در میان آن‌ها

(دی ۸۹)؛ علت: (خرداد ۹۰ و ۹۲): پر حفره بودن ماسه‌سنگ‌ها

◀ بافت کوکینا شبیه بافت سنگ رسوبی آواری بوده، ولی حاصل تجمع صدف‌ها و قطعات

سخت بی‌مهره‌ای می‌باشد. (خرداد ۹۴) (دی ۹۳)

■ ویژگی‌های سنگ آهک (کربنات کلسیم):

● در آب گرم، زودتر به حد اشباع می‌رسد و زودتر رسوب می‌کند. علت: CO_2 موجود در آب گرم، کم‌تر از آب سرد است.

● در آب‌های کم‌عمق، بیشتر از عمیق، رسوب می‌کند (شهریور ۸۹ و ۹۲). علت: فشار آب، کم شده و CO_2 بیشتر به هوا فرستاده می‌شود.

● در آب‌های ناآرام، بیشتر رسوب می‌کند. علت: آب ناآرام، CO_2 بیشتری از دست می‌دهد.

◀ عوامل مؤثر در رسوب‌گذاری کربنات کلسیم عبارت‌اند از (شهریور ۹۴): دما، آشفتنگی آب،

وجود گیاهان فتوسنتزکننده، عمق، فشار آب و مقدار CO_2

■ مثال‌های تشکیل سنگ آهک شیمیایی در خشکی:

۱] در دهانه‌ی چشمه‌های آهکی

۲] تراورتن (دی ۹۳) (خرداد ۸۸) (سنگ آهک پر حفره و شیری رنگ (دی ۹۲)) ← کاربرد

(شهریور ۹۲): سنگ‌نما، کف پوش و پله

۳] ستون‌های آهکی درون غارها

◀ شرایط تشکیل سنگ آهک شیمیایی در خشکی: وقتی آب زیرزمینی به سطح

زمین می‌رسد، با محیط کم فشار و گرم‌تری روبه‌رو می‌شود و به‌علت جاری شدن، آشفتنگی آن افزایش می‌یابد. این عوامل در متصاعد شدن CO_2 و رسوب کربنات کلسیم مؤثرند.

■ سنگ‌های تبخیری:

● هر جا که آب، کم‌عمق و گرم باشد، یا در محیط‌هایی مانند بعضی کولاب‌ها و دریاچه‌ها که مقدار تبخیر، بیشتر از مقدار آب‌های ورودی است، وقتی نمک طعام یا گچ به حد اشباع می‌رسد، ته‌نشین می‌شود و سنگ‌های تبخیری را به‌وجود می‌آورد.

● مثال: سنگ نمک و سنگ گچ (ژپس - آیدریت)

● نشانه‌ی وجود آب و هوای گرم و خشک است. (شهریور ۹۳)

■ سنگ آهک‌های آلی (شیمیایی):

● بیشتر در آب‌های کم‌عمق و گرم استوایی تشکیل می‌شوند. علت: به دلیل شرایط مساعد و غذای کافی، جانداران زیادی در آن‌ها زندگی می‌کنند و از تجمع اسکلت و پوسته‌های آهکی آن‌ها (جلبک‌های آهکی) پس از مرگ، حاصل می‌شوند.

● **گل سفید** (خرداد ۹۲ و ۹۴)، نوعی سنگ آهک آلی است که در آب‌های سرد و عمیق از تجمع پوسته‌های آهکی روزن‌داران (شهریور ۹۰) (با زندگی پلانکتونی) تشکیل می‌شود. (خرداد و دی ۹۳) (شهریور ۸۹) (خرداد ۸۸)

* بیشتر نرم‌تنانی که پوسته‌ی آهکی دارند، در آب‌های گرم و بیشتر موجوداتی که پوسته‌ی سیلیسی دارند، در آب‌های سرد زندگی می‌کنند.

◀ آب ساکن و گرم مناطق مردابی، برای ایجاد زغال سنگ، بسیار مناسب است. علت: به دلیل جریان نداشتن هوا، اکسیژن چندانی وارد آب نمی‌شود تا به مواد آلی تجمع یافته در بستر برسد و این مواد، به‌صورت تجزیه‌نشده باقی می‌مانند. (شهریور ۹۴) (خرداد ۸۹ و ۹۳)

■ **تعریف «تورب»** (خرداد ۹۴) (شهریور ۹۳): در طول میلیون‌ها سال، با افزایش فشار و وزن رسوبات فوقانی، آب، CO_2 و گازهای دیگر، از بازمانده‌های گیاهی خارج می‌شوند و در نتیجه به نسبت درصد کربن آن‌ها افزوده می‌شود. در مراحل اولیه‌ی این فرایند، ساختار گیاه حفظ می‌شود و ماده‌ای قهوه‌ای رنگ و نرم به نام تورب ایجاد می‌شود. (دی ۹۰)

◀ با افزایش تدریجی فشار و گرما بر تورب، موادی فشرده‌تر و سخت‌تر حاصل می‌آیند، که به‌ترتیب درجه‌ی خلوص، لیگنیت، زغال سنگ قهوه‌ای و آنتراسیت هستند. در نتیجه ترتیب درصد کربن (دی ۹۳) در انواع زغال سنگ (برعکس درصد آب) (شهریور ۸۹) عبارت‌اند از:

آنتراسیت < زغال سنگ قهوه‌ای < لیگنیت < تورب (دی ۹۱)

◀ رگه‌های زغالی را معمولاً در میان لایه‌های رسوبی دیگر می‌توان یافت. علت (خرداد ۹۱): مناطق مردابی و مناسب برای تشکیل زغال سنگ که عموماً در کنار دریا‌های قدیمی قرار داشته‌اند، گاه‌گاه با بالا آمدن سطح آب دریا، به زیر آب می‌رفته‌اند و رسوبات دریا روی آن‌ها را می‌پوشانده است.

فرایند دگرگونی و سنگ‌های دگرگون شده

فصل ۸

■ **تعریف «دگرگونی»:** مجموعه فرایندهایی که تحت شرایط خاص، باعث تغییر ساختمان و ترکیب کانی‌شناسی سنگ‌ها شده و یک سنگ را در حالت جامد به سنگ دیگر تبدیل می‌نماید.

◀ طی فرایند دگرگونی، کانی‌های سنگ ذوب نمی‌شوند، بلکه با حفظ حالت جامد سنگ، بر اثر دخالت عوامل دگرگون‌ساز تغییر می‌کنند.

■ **تعریف «حد دگرگونی»** (شهریور ۹۴) (دی و شهریور ۸۹): محدوده‌ای است که سنگ‌ها دگرگون می‌شوند و از پایان دیاژنز (شروع) تا ابتدای ذوب سنگ (خاتمه) امتداد دارد. (دی ۹۱ و ۹۲)

■ **تغییرات در دگرگونی درجات شدید، عبارت‌اند از:** (دی ۹۳) (خرداد ۸۸)

۱] از بین رفتن سطح لایه‌بندی رسوبات، آثار موجود زنده (فسیل‌ها) و حفره‌های موجود در سنگ مادر (دی ۹۲)

۲] ایجاد کانی‌های جدید سازگارتر با شرایط جدید

* دگرگونی در درجات شدید، بیشتر نتیجه‌ی افزایش دما (گرما) است تا فشار.

■ **عوامل دگرگون‌ساز، عبارت‌اند از:** (خرداد ۹۲) (شهریور ۹۰)

۱] **گرما** (دی ۹۱): موجب ۱- **تحرك مواد سیال** (خرداد ۹۳) و ۲- بروز واکنش‌های دگرگونی می‌شود و مهم‌ترین عامل دگرگون‌ساز است. (خرداد ۹۲)

۲] **فشار:** همانند گرما با افزایش عمق زمین، زیاد می‌شود.

۳] **سیالاتی** مانند آب (فعال از نظر شیمیایی)

■ نقش عوامل دگرگون‌ساز:

گرما (افزایش دما):

- موجب انبساط حجم و افزایش فاصله‌ی اتم‌های سازنده می‌شود و ممکن است نوع کانی تغییر کند. موجب ایجاد کانی‌های بی‌آب می‌شود. (خرداد ۹۴) (شهریور ۸۹)
- (کاربرد): ساختن آجر و ظرف‌های سفالی (از کانی‌های رسی)

فشار:

انواع:

- الف) فشار همه‌جانبه یا محصورکننده (مساوی): مانند سنگ‌های درون زمین که نیروهای وارد بر آن، از تمام جهات یکسان است. نتیجه‌ی آن **متراکم شدن جسم** و **تبلور کانی‌هایی با وزن حجمی زیادتر است.** (خرداد ۹۳ و ۹۴) (دی ۸۹)
- ب) فشار جهت‌دار (نامساوی): فشارهای وارد بر سنگ، در بعضی جهات، بیشتر است. بر حسب مقدار فشار، دمای سنگ و زمان، تغییراتی در سنگ مانند **پیدایش چین‌خوردگی و شکستگی** ایجاد می‌کند. (خرداد ۹۳ و ۹۴) (شهریور ۹۲)

◀ چین‌خوردگی در اعماق بیشتر و شکستگی در اعماق کم‌تر رخ می‌دهد.

◀ تأثیر فشار جهت‌دار، با جهت‌یافتگی در کانی‌های سنگ مشخص می‌شود.

◀ مثال: کانی‌های ورقه‌ای (میکاه) موازی هم و عمود بر جهت فشار قرار می‌گیرند و سنگ، منظره‌ی لایه‌لایه (ورقه‌ورقه یا فلس‌مانند یا شیستوزیته) ظریفی پیدا می‌کند.

* فشار همه‌جانبه، موجب تغییر حجم جسم و فشار جهت‌دار، موجب تغییر شکل و حجم جسم می‌شود.

سیالات:

● از مهم‌ترین نقش‌های آن، جداکردن بعضی از یون‌های فلزی از ساختمان کانی و بر جا گذاشتن یون‌هایی است که به حالت محلول در ترکیب سیال وجود دارند.

سیالات با نقش کاتالیزوری خود، بدون تغییر حالت جامد سنگ، ترکیب کانی‌ها را عوض می‌کنند. (خرداد ۹۱، ۹۳ و ۹۴) (شهریور ۸۹)

● مثال: آب، دی‌اکسید کربن، اکسیژن، گوگرد و اسیدها (دی ۹۳)

انواع	تعریف	نکات
(۱) دگرگونی مجاورتی	هر سنگی که در تماس با گرمای زیاد حاصل از توقف ماگما در زیر زمین قرار داشته باشد (شهریور ۹۴) (خرداد ۸۹)، دگرگون می‌شود که محصول مستقیم گرمای ماگما (دی ۹۰) یا سیالات فعال در حال چرخش است و زمانی رخ می‌دهد که ماگما در لایه‌لای سنگ‌های قبلی نفوذ کند. (شهریور ۸۸)	فشار در پیدایش آن نقش مهمی ندارد. (شهریور ۸۹ و ۹۲) (دی ۹۱ و ۹۲)
(۲) دگرگونی ناحیه‌ای	الف) زمانی که سنگ‌ها در زیر لایه‌ای به قطر بیشتر از ۱۰ کیلومتر رسوب یا سنگ قرار بگیرند، رخ می‌دهد (دی ۹۰). در این اعماق، تأثیر توأم فشار و گرمای درونی زمین، باعث تبلور مجدد کانی‌های موجود در سنگ می‌شود. ب) زمانی که سنگ‌ها در میان دو نیروی جانبی که باعث ایجاد چین‌خوردگی‌ها و رشته‌کوه‌ها می‌شود، به دام می‌افتند. با وارد شدن فشار جهت‌دار به سنگ‌ها، سنگ به جریان می‌افتد و بعضی بالا و بعضی پایین می‌روند. سنگ‌های موجود در اعماق بیشتر، با فشار و گرمای زیادی روبه‌رو می‌شوند.	فشار جهت‌دار، موجود نیست. (فشار همه‌جانبه) (خرداد ۸۹ و ۹۱) سنگ‌های حاصل، بدون لایه‌اند. (شهریور ۹۲)
(۳) دگرگونی گرمایی (هیدروترمال)	حاصل تأثیر آب بسیار داغ بر سنگ‌ها (دی ۹۰ و ۹۳) و ایجاد تغییراتی شیمیایی در آن‌هاست. (خرداد ۹۲) منشأ این آب: (۱) ماگما (۲) نفوذ آب‌های زیرزمینی به اعماق زیاد (۳) نفوذ آب در بستر اقیانوس ممکن است در محل رشته‌کوه وسط اقیانوس‌ها و به هنگام نفوذ آب سرد به داخل سنگ‌های بازالتی داغ، موجب دگرسانی سنگ‌ها شود.	فشار، جهت‌دار است. (دی ۹۰) سنگ‌های حاصل (به دلیل تحمل فشار) (خرداد ۹۳)، لایه‌دار (خرداد ۹۱) هستند.

■ نکات جامانده از جدول:

* در مورد دگرگونی مجاورتی:

- تأثیری محلی دارد.
- هرچه سنگ‌ها از ماگما دورتر باشند، کم‌تر تحت تأثیر دمای آن قرار می‌گیرند؛ علت: سنگ‌ها گرما را به خوبی هدایت نمی‌کنند.
- مقدار آب موجود در ساختار سنگ‌های دگرگون‌شده از طریق دگرگونی مجاورتی، مقیاسی برای میزان نزدیکی به ماگما می‌باشد. هرچه سنگ به ماگما نزدیک‌تر باشد، آب بیشتری را از دست می‌دهد (آب کم‌تری دارد).
- محدوده‌ی دگرگونی مجاورتی (هاله‌ی دگرگونی) (خرداد ۹۱ و ۹۲) (شهریور ۹۳)، در اطراف دایک‌ها (خرداد ۹۲) و سیل‌ها، چند سانتی‌متر و اطراف باتولیت‌های بزرگ، چند صد متر است.
- * سنگ‌های اطراف یک باتولیت، دگرگونی مجاورتی را تحمل می‌کنند. (دی ۹۳)

* در مورد دگرگونی ناحیه‌ای:

- برخلاف دگرگونی مجاورتی (با تأثیر محلی)، ممکن است بر سنگ‌های منطقه‌ای به وسعت چندین هزار کیلومتر مربع، اثر بگذارد.
- مناطق دگرگونی مهم زمین در روی قاره‌ها، حاصل این نوع دگرگونی است.
- ◀ تغییر در بافت سنگ‌های دگرگون‌شده، موجب تغییر در شکل، اندازه‌ی دانه‌ها و رابطه‌ی بین دانه‌های مجاور، شده و ممکن است موجب جهت‌یافتگی کانی‌ها شود.
- **تعریف «تبلور دوباره»:** عموماً در طی دگرگونی، کانی‌های دانه‌ریز با هم یکی می‌شوند و کانی دانه‌درشت‌تر به‌وجود می‌آورند که به آن تبلور دوباره می‌گویند.
- **علت شکل ورقه‌ورقه یا فلس‌مانند (شیستوزیته) بعضی سنگ‌های دگرگونی** (دی ۹۳): کانی‌های ورقه‌ای در جهت عمود بر فشار جهت‌دار قرار گرفته، اندازه‌ی آن‌ها بزرگ‌تر شده و شکل و نحوه‌ی قرار گرفتن آن‌ها تغییر می‌کند و سنگ، شکل ورقه‌ورقه پیدا می‌کند. (دی ۹۰)

- ۲) تبدیل کانی‌ها به کانی دیگر بر اثر شدت درجات **دگرگونی**، بدون تغییر ترکیب شیمیایی؛ **مثال:** تبدیل گرافیت (دی ۹۱ و ۹۲) (معرف درجات ضعیف دگرگونی) به الماس (معرف درجات شدید دگرگونی).
- ۳) تشکیل کانی جدید در اثر واکنش کانی‌ها با هم؛ **مثال:** تشکیل کانی دگرگونی **ولاستونیت (نوعی پیروکسن)** (شهریور ۸۹) در اثر ترکیب **کلسیت** (CaCO_3) و **کوارتز** (SiO_2) یا سیلیس. (شهریور و دی ۹۲) (خرداد ۸۹)
- ۴) ورود یا خروج آب و سیالات به ترکیب کانی؛ **مثال:** تجزیه‌ی فلدسپات‌ها توسط محلول‌های داغ (گرمایی) و ایجاد کانی‌های آبدار و ایجاد سرپانتین از دگرسانی الیون و هم چنین ایجاد بعضی از رگه‌های معدنی و از دست دادن آب بعضی از کانی‌های آبدار در دگرگونی مجاورتی.

- **تعریف «فولیاسیون»** (دی ۹۲): در دگرگونی درجات شدید، کانی‌های غیرورقه‌ای (کوارتز، فلدسپات)، تا حدی پهن و کشیده می‌شوند و سنگ **منظره‌ای نواری یا لایه‌ای** به خود می‌گیرد که به این جهت یافتگی، **فولیاسیون** گویند. (دی ۹۱) (خرداد ۸۹)
- ◀ سنگ **گنیس**، **فولیاسیون** دارد (کانی‌های موجود در **گرانیت**، تحت فشار جهت‌دار در جهت خاصی ردیف می‌شوند).
- **صورت‌های مختلف تغییر کانی‌های سازنده‌ی سنگ در طی دگرگونی، عبارت‌اند از:**
- ۱) رشد کانی‌ها بدون تغییر ترکیب شیمیایی؛ **مثال:** رشد بلورهای کوارتز در سنگ.

ویژگی‌ها	انواع	طبقه‌بندی سنگ‌های دگرگونی (دی ۹۲)
به‌آسانی به‌صورت ورقه‌های نازک، متورق می‌شود. به رنگ خاکستری یا سیاه. کانی‌های بسیار دانه‌ریز (عدم تشخیص با چشم غیرمسلح). وسیله‌ی تشخیص: دارای جلای براق (علت: وفور میکا در سطح شیستوزیت) (خرداد ۹۱) (شهریور ۸۸ و ۹۰) (دی ۸۹) - حاصل دگرگونی شیل‌ها (خرداد ۹۳) در درجات ضعیف (خرداد ۸۸)	الف) سنگ لوح مثال: فیلیت (شهریور ۹۳ و ۹۴) (دی ۹۰)	۱) دارای جهت یافتگی
حاصل دگرگونی شیل‌ها - درجه‌ی دگرگونی شدیدتر از سنگ لوح - کانی اساسی: میکا - نام‌گذاری از روی کانی فراوان‌تر انواع: میکاشیست (میکای سفید + میکای سیاه + کوارتز)، گرافیت‌شیست (حاوی گرافیت زیاد) و تالک‌شیست (حاوی تالک)	ب) شیست (شهریور ۹۲ و ۹۳)	
حاصل دگرگونی گرانیت‌ها و ماسه‌سنگ‌های فلدسپات‌دار (خرداد ۹۳) - کانی‌های اصلی (مانند گرانیت): کوارتز، فلدسپات و میکا - دارای فولیاسیون (دی ۹۳) (خرداد ۹۱ و ۹۲) (کانی‌های غیرورقه‌ای آن در امتداد خاصی طویل یا پهن شده‌اند). (خرداد ۸۸) - دارای منظره‌ی متناوب از لایه‌های سفید (فلدسپات و کوارتز) و لایه‌های سیاه (غالباً میکای سیاه)؛ علت: وضعیت فولیاسیون - حاصل فشار جهت‌دار (شهریور ۸۹)	ج) گنیس (شهریور ۹۴) (خرداد ۹۰)	
سنگ آهک دگرگون شده (خرداد ۸۸ و ۹۳) - تبلور مجدد بلورهای ریز کلسیت و ایجاد بلورهای دانه‌درشت‌تر - دارای رگه؛ علت: وجود ناخالصی‌ها در سنگ آهک اولیه (شهریور ۸۸) - دارای منظره‌ی دانه‌قدندی (دی ۹۳) (خرداد ۹۲) (شهریور ۹۰)	الف) مرمر (شهریور ۹۳)	۲) فاقد جهت یافتگی
ماسه‌سنگ دگرگون شده (خرداد ۹۳) - یک نوع کانی دارد و فاصله‌ی بین دانه‌های درشت کوارتز، از سیمان سیلیس متبلور، پر شده است. وقتی سنگ شکسته می‌شود، از بین دانه‌ها عبور نمی‌کند و خود دانه‌ها شکسته می‌شوند (علت: زیاد بودن استحکام سیمان کوارتزیت). به رنگ سفید تا خاکستری - سیلیس تقریباً خالص کاربرد: شیشه‌سازی	ب) کوارتزیت (شهریور ۹۲ و ۹۴) (دی ۹۰)	
حاصل دگرگونی مجاورتی شیل‌ها یا شیست‌ها - سنگ‌هایی سخت، دانه‌ریز (خرداد ۹۴)، متراکم با بافت مضرسی دندانه‌دار است (دی ۹۱) (خرداد ۸۸)؛ علت: دمای زیاد در هاله‌ی دگرگونی (خرداد ۹۲) - سنگ تزئینی سیاه و درخشان	ج) هورنفلس (شهریور ۹۳ و ۹۴) (خرداد ۹۴)	

◀ درجه‌ی دگرگونی، میزان تغییر نسبت به سنگ اولیه را مشخص می‌کند.

■ انواع درجه‌ی دگرگونی:

- الف) سنگ دارای درجه‌ی پایین دگرگونی:** حفظ بسیاری از مشخصات اولیه (آثار لایه‌بندی، فسیل‌ها و کانی‌های اصلی) و تشخیص **آسان سنگ اولیه** (خرداد ۹۳)؛ **مثال: سنگ لوح (فیلیت)** (خرداد ۸۹ و ۹۴)
- ب) سنگ دارای درجه‌ی بالای دگرگونی:** از بین رفتن ساختار اولیه‌ی سنگ به علت تحمل فشار و دمای بیشتر؛ **مثال: سیلیمانیت** (خرداد ۹۱) (شهریور ۹۰)
- **منابع طبیعی با ارزش حاصل از دگرگونی:**

- ۱) کانی **کیانیت**؛ **کاربرد:** ساختن چینی شمع خودروها (خرداد ۸۹) به علت تحمل حرارت زیاد (شهریور ۹۳) (دی ۹۲) (خرداد ۹۰)
- ۲) گرافیت، گارنت، آزیست و تالک ← قبلاً اشاره شد

۳) سنگ سرپانتینی‌ت: به علت ظاهر زیبا

۴) **سنگ مرمر**؛ **کاربرد:** سنگ تزئینی و ساختن مجسمه (دی ۹۱) به علت استحکام

خوب و منظره‌ی زیبا

◀ سنگ‌های دگرگون شده معمولاً **محکم و بادوام** هستند و در **نمای بیرونی ساختمان‌ها**، سدها و پل‌ها به‌کار می‌روند؛ **علت:** (شهریور ۹۲ و ۹۴) (دی ۸۹)

۱) گرما و فشار، فضاها بین دانه‌های آن‌ها را از میان برده و بر **تراکم آن‌ها** **افزوده** شده است.

۲) واکنش‌های دگرگون‌کننده، کانی‌های ناپایدار را با **کانی‌های پایدارتر** عوض می‌کنند.

۳) **تبلور مجدد**، پیوند میان دانه‌های رسوبی و سیمان بین آن‌ها را مستحکم‌تر می‌سازد.

فصل ۹

تغییرات سنگ‌ها

◀ **هوازدگی** سنگ‌ها را به آسانی نمی‌توان دید. علت: فرایند هوازدگی، کند عمل می‌کند.
 ▶ مشاهده‌ی تغییرات ناشی از یک زمین‌لغزه، بسیار آسان است. علت: این تغییرات، بسیار سریع صورت می‌گیرند.
 ■ **تعریف «هوازدگی»:** هوازدگی، نتیجه‌ی فعالیت عوامل فیزیکی، شیمیایی و زیستی است که همه با هم بر سنگ‌های سطح زمین اثر می‌کنند، ولی سبب جابه‌جایی مواد حاصل نمی‌شوند.

◀ محل تماس سنگ‌کره و آب‌کره، در واقع یک سطح نیست، بلکه منطقه‌ای است که از سطح تا عمقی که هوا و آب می‌توانند نفوذ کنند، گسترش دارد.
 ▶ بر اثر هوازدگی، معمولاً قشری از مواد نرم و ناپیوسته بر روی سنگ بستر (سنگ‌های اصلی سازنده‌ی پوسته‌ی زمین) تشکیل می‌شود.
 ▶ در بسیاری از نقاط، به‌ویژه در مناطق مرطوب (مثل استان پرباران گیلان)، سنگ بستر ممکن است در سطح زمین دیده نشود؛ علت: چون سنگ بستر در زیر مواد ناشی از هوازدگی خود، مدفون شده است.

انواع هوازدگی (شهریور ۸۸)	تعریف	عامل
(۱) هوازدگی فیزیکی	خرد شدن فیزیکی سنگ‌ها به قطعات و ذرات کوچک‌تر، بدون آن‌که ترکیب آن‌ها تغییر کند. (خرداد ۹۱)	نیروهای فیزیکی مثل تکرار چرخه‌های ذوب و انجماد، تغییرات دمای هوا (در مناطق بیابانی) و ریشه‌ی گیاهان (خرداد ۹۴)
(۲) هوازدگی شیمیایی	در این نوع هوازدگی، کانی‌های سنگ از نظر شیمیایی تغییر می‌کنند. انجام آن غالباً مستلزم وجود آب است؛ علت: زیرا آب، قادر است بسیاری از کانی‌ها را حل کند.	حل شدن در آب، فرایند اکسایش (ترکیب مستقیم اکسیژن با یک عنصر)، گیاهان، جانوران و باکتری‌ها (شهریور ۸۹ و ۹۲)

◀ وقتی آب یخ می‌زند، تقریباً ۹ درصد به حجمش اضافه می‌شود.
 ▶ تکرار چرخه‌های ذوب و انجماد و تغییرات دمای هوا موجب انبساط و انقباض سنگ‌ها شده و تکرار آن‌ها موجب متلاشی شدن سطحی سنگ‌ها می‌شود (هوازدگی فیزیکی). (دی ۹۲)
 ▶ ریشه‌ی گیاهان، با نفوذ و رشد خود در داخل ترک‌های سنگ‌ها، فشاری ایجاد می‌کند که به خرد شدن سنگ‌ها منجر می‌شود (هوازدگی فیزیکی). (شهریور ۹۳) (خرداد ۹۲)
 ▶ هرچه سنگ به قطعات کوچک‌تری تقسیم شود، نسبت سطح به حجم آن بیشتر می‌شود و چون سطح بزرگ‌تری از سنگ در معرض هجوم عوامل هوازدگی شیمیایی قرار می‌گیرد، سریع‌تر هوازده می‌شود.
 ▶ **کانی‌هالیت:** به آسانی و سریع، در آب حل شده و به یون‌های سدیم و کلر تفکیک می‌شود (هوازدگی شیمیایی).
 ▶ **کلسیت** (کانی اصلی سنگ‌های آهکی)، به‌کندی در آب خالص و به‌سرعت در آب‌های اسیدی (مانند آب باران - اسید کربنیک) حل می‌شود.

■ **اشیای آهنی در مناطق مرطوب، خیلی سریع‌تر از مناطق خشک، اکسیده می‌شوند؛ علت:** آب، موجب سرعت بیشتر واکنش مستقیم اکسیژن با آهن (اکسایش) می‌شود.
 ▶ آهن موجود در کانی‌های الیوین، بیوتیت و آمفیبول‌ها، بر اثر هوازدگی، آزاد شده و در صورت وجود اکسیژن، به اکسیدهای آهن تبدیل می‌شود.
 ■ **تأثیر گیاهان در هوازدگی شیمیایی سنگ‌ها چگونه است؟** گیاهان در حال پوسیدگی، اسیدهایی تولید می‌کنند که می‌توانند سنگ‌ها را تخریب کنند. هرچه گیاهان بیشتری در یک منطقه رشد کنند، هوازدگی شیمیایی تا عمق بیشتری نفوذ می‌کند، سنگ‌ها بیشتر متلاشی می‌شوند و خاک بیشتری می‌سازند.
 ■ **تأثیر باکتری‌ها در هوازدگی شیمیایی سنگ‌ها چگونه است؟** باکتری‌ها با اکسایش و فاسد کردن باقی‌مانده‌های گیاهی و ایجاد محیط اسیدی به هوازدگی شیمیایی کمک می‌کنند.

■ **حفرات موجود در سنگ‌های آهکی و غارهای بزرگ آهکی، چگونه تشکیل می‌شوند؟** اسید کربنیک (آب باران)، با کلسیت واکنش داده و آن را به‌طور کامل حل می‌کند و حفرات را تشکیل می‌دهد.

■ **عوامل مؤثر بر میزان پایداری سنگ‌ها در برابر هوازدگی، عبارت‌اند از:** (شهریور ۹۴) (دی ۹۱ و ۹۳) (خرداد ۹۲)

- ۱) ترکیب و ساختمان سنگ
- ۲) اقلیم
- ۳) شیب زمین
- ۴) زمان
- ۵) زندگی گیاهی و جانوری موجود در خاک

◀ کانی‌های **سیلیکاتی** در مقابل هوازدگی شیمیایی، **کم‌تر آسیب‌پذیرند** و تمام محصولات ناشی از هوازدگی آن‌ها قابل حل نیست.
 ▶ رس‌ها در خاک‌ها و رسوبات، فراوان‌اند. علت: چون فلدسپات‌ها فراوان‌ترین کانی‌های سازنده‌ی پوسته‌ی زمین‌اند و بر اثر هوازدگی شیمیایی فلدسپات‌ها، کانی‌های رسی به‌وجود می‌آیند.
 ▶ **کوارتز** در مقابل هوازدگی شیمیایی، فوق‌العاده پایدار است (مقاوم‌ترین کانی در مقابل هوازدگی).
 ▶ **کوارتز** در مقابل هوازدگی شیمیایی، فوق‌العاده پایدار است (مقاوم‌ترین کانی در مقابل هوازدگی). (شهریور ۸۸)

◀ سرعت هوازدگی سنگ‌ها به بافت و ساخت آن‌ها نیز بستگی دارد. یعنی هرچه سنگ، منافذ و شکاف‌های بیشتری داشته باشد، آسان‌تر هوازده می‌شود.

ترکیب و ساختمان سنگ

◀ سنگ‌ها از کانی‌های مختلف درست شده‌اند و کانی‌های مختلف در مقابل هوازدگی، به یک اندازه مقاوم نیستند. بنابراین **پایداری یک سنگ**، به **ترکیب کانی‌شناسی** آن وابسته است.
 ▶ میزان نسبی پایداری بسیاری از سیلیکات‌ها را در مقابل هوازدگی شیمیایی، می‌توان به شرایط اولیه‌ی تشکیل آن‌ها ارتباط داد.
 ▶ از کانی‌های سیلیکاتی مختلفی که از ماگما متبلور می‌شوند، آن‌هایی که در **بالترین دما** و **فشار** تشکیل می‌شوند، در مقابل هوازدگی، **مقاومت کم‌تری** نشان می‌دهند.

■ **علت رنگ قرمز و زرد بسیاری از خاک‌ها چیست؟** (خرداد ۹۴) بر اثر هوازدگی شیمیایی سیلیکات‌های آهن و منیزیم‌دار، اکسیدها و هیدروکسیدهای آهن و کانی‌های رسی ایجاد می‌شوند که بر جای می‌مانند و مواد دیگری که محلول‌اند، از محل دور می‌شوند. این ترکیبات آهنی به‌جای مانده سبب رنگ قرمز و زرد بسیاری از خاک‌ها هستند.

کتاب مهم

مقایسه‌ی پایداری نسبی کانی‌های معمولی سیلیکاتی در مقابل هوازگی شیمیایی، براساس سری واکنشی بوون: (خرداد ۹۳)

فلدسپات سدیم‌دار و بیوتیت > فلدسپات پتاسیم‌دار > مسکوویت > کوارتز: پایداری نسبی الیون > فلدسپات کلسیم‌دار و پیروکسن > آمفیبول >

< پیدایش مناظر گوناگون در سنگ‌های یک منطقه، ناشی از اختلاف مقاومت سنگ‌ها در برابر هوازگی است. مثال: هرگاه در منطقه‌ای، تناوبی از ماسه‌سنگ و سنگ‌های رسی وجود داشته باشد، به دلیل **پایداری بیشتر ماسه‌سنگ‌ها** در مقابل هوازگی، ماسه‌سنگ‌ها **برجستگی‌ها** و سنگ‌های رسی، فرورفتگی‌ها را می‌سازند.

اقلیم

< دو عامل مهم **تشدید واکنش‌های شیمیایی، رطوبت و گرما** می‌باشند.

< **هوازگی در مناطق گرم و مرطوب**، نسبت به نواحی سرد و خشک، خیلی **شدیدتر** است و تا عمق بیشتری نفوذ می‌کند.

هوازگی در مناطق مختلف جغرافیایی:

- 1 **مناطق گرم و پر باران استوایی:** هوازگی شیمیایی فوق‌العاده فعال و قشر مواد هوازده بیش از ۱۰۰ متر
- 2 **مناطق گرم و خشک بیابانی:** هوازگی شیمیایی کم (به علت کمبود رطوبت و گیاهان) و بیشتر خردشدگی فیزیکی سنگ‌ها
- 3 **مناطق سرد قطبی:** هوازگی شیمیایی بسیار کند

شیب زمین

< در **شیب‌های تند**، ضخامت پوشش هوازده، کم یا ناچیز است (شهریور ۸۸)؛ **علت:** زیرا وقتی یک کانی بر اثر هوازگی از سنگ بستر جدا می‌شود، به حرکت درمی‌آید و قسمت تازه‌ای از سنگ بستر در معرض هجوم عوامل هوازگی قرار می‌گیرد.

< در شیب‌های کم و افقی، ضخامت پوشش هوازده زیاد است؛ **علت:** زیرا محصولات هوازگی، به‌آسانی از محل دور نمی‌شوند.

زمان

< سرعت هوازگی با گذشت زمان، زیادتر می‌شود.

■ **تعریف «خاک»:** محصول نهایی هوازگی (دی ۹۲) و نتیجه‌ی تخریب فیزیکی و شیمیایی سنگ‌ها همراه با تجمع باقی‌مانده‌های در حال فساد جانداران است که لایه‌ای را بین سنگ بستر و هواکره تشکیل می‌دهد. (خرداد ۸۸)

مواد تشکیل دهنده‌ی خاک:

الف) مواد معدنی (غیرآلی): مهم‌ترین آن‌ها عبارت‌اند از: کوارتز، کانی‌های رسی و ترکیبات عناصر پتاسیم، فسفر و نیتروژن.

* حداقل ۸۰ درصد خاک را مواد معدنی حاصل از هوازگی سنگ‌ها تشکیل می‌دهد. عموماً هوا و آب نیز دارند.

ب) مواد آلی: به بخش آلی خاک، **هوموس** (گیاه‌خاک) می‌گویند. (دی ۹۲) (خرداد ۹۱) (شهریور ۸۸)

زندگی گیاهی و جانوری موجود در خاک

< حفره‌هایی که به‌وسیله‌ی جانوران در زمین ایجاد می‌شوند، امکان نفوذ آب و هوا و در نتیجه هوازگی بیشتر خاک را فراهم می‌کنند. باقی‌مانده‌های گیاهان و اجساد جانوران، پس از مرگ آن‌ها می‌پوسد و موجب **افزایش «هوموس»** در خاک می‌شود.

■ **تعریف «افق‌های خاک»** (شهریور ۹۰): در نیم‌رخ خاک، خاک به‌صورت لایه‌هایی افقی تشکیل می‌شود که به آن افق‌های خاک گویند.

افق‌های خاک:

1 **افق A:** بالاترین لایه - حاوی **هوموس** (شهریور ۸۹) و مقدار کمی رس و ماسه - وجود ریشه‌های بسیاری از گیاهان در این محدوده

2 **افق B:** در زیر افق A - حاوی رس، ماسه، مقدار کمی هوموس و عناصر محلولی که به‌وسیله‌ی آب از افق فوقانی (A) شسته شده‌اند.

3 **افق C:** در زیر افق B - لایه‌ی ضخیمی متشکل از سنگ‌هایی که بخشی از آن‌ها هوازده‌اند - اغلب ریشه‌های گیاهی به این لایه نمی‌رسند. نفوذ آب و هوا به آن محدود است. * **سنگ بستر در زیر افق C قرار دارد.** (خرداد ۹۰)

در مناطق سرد، خاک کمی تشکیل می‌شود؛ علت: (شهریور ۹۲) (دی ۸۹ و ۹۱)

1 سطح یخ‌زده‌ی زمین، مانع از هوازگی بیشتر می‌شود. 2 به علت نبودن پوشش گیاهی محافظ، سطح تازه‌ی سنگ‌ها در بیشتر نقاط دیده می‌شود.

< در مناطق مرطوب حاره‌ای، خاک‌های ضخیمی تشکیل می‌شود؛ **علت:** 1 بالا بودن دما 2 باران فراوان

< خاک‌های مناطق مرطوب حاره‌ای، برای رشد فراوان محصولات کشاورزی، به قدر کافی غنی نیستند؛ **علت:** در این مناطق، بسیاری از کانی‌ها از لایه‌ی خاک، شسته می‌شوند.

< خاک‌های نواحی بیابانی، معمولاً نازک و تکه‌تکه‌اند (شهریور ۹۴)؛ **علت:** 1 هوازگی شیمیایی کم 2 فرسایش آبی و بادی زیاد

< خاک‌های نواحی بیابانی، **دارای کانی‌های محلول** (دی ۹۳) ولی **فاقد مواد آلی** اند (خرداد ۸۹ و ۹۰) یا مواد آلی کمی دارند. در این مناطق، افق‌های خاک، معمولاً وجود ندارد یا به‌خوبی توسعه پیدا نکرده است.

< خاک‌های نواحی معتدل، ضخیم می‌باشد؛ **علت:** 1 میزان بارش کافی 2 رشد فراوان گیاهان < **خاک‌های نواحی معتدل**، از **حاصل‌خیزترین خاک‌ها** هستند و **بیشتر غذای مردم جهان** از همین نواحی تأمین می‌شود؛ **علت:** رشد فراوان گیاهان در این نواحی، خاک‌های غنی، سیاه رنگ و با **هوموس فراوان** تولید می‌کند. (شهریور ۸۸، ۹۳ و ۹۴) (خرداد ۹۲) (دی ۹۰)

■ **تعریف «فرسایش»** (شهریور ۹۲) (خرداد ۹۰): عبارت است از فرایندهایی که در طی آن، مواد هوازده و متلاشی‌شده‌ی سنگ‌های سطح زمین جابه‌جا می‌شوند. هوازگی، مقدمه‌ی فرسایش است و در طی فرسایش، هوازگی همچنان ادامه دارد.

■ **عوامل مؤثر در فرسایش سنگ‌ها:** نیروی جاذبه، آب‌های جاری، آب‌های زیرزمینی، یخچال‌ها، دریا و باد.

نیروی جاذبه

< پس از بارندگی‌های شدید و طولانی، احتمال حرکت توده‌های خاک و سنگ در سراشیبی‌ها بیشتر است؛ **علت:** اشباع ذرات خاک یا رسوبات با آب، اصطکاک بین آن‌ها را کاهش می‌دهد و حرکت را آسان‌تر می‌کنند.

■ **انواع حرکت مواد در دامنه‌ها عبارت‌اند از** (شهریور ۹۲) (تقسیم‌بندی براساس جنس، نوع مواد و سرعت حرکت) (**حاصل فرسایش**): (شهریور ۸۹)

1 **ریزش** (دی ۹۰ و ۹۲): حرکت و سقوط ذرات سنگ و خاک از پرتگاه‌ها و سراشیب‌های خیلی تند (خرداد ۹۴)

2 **لغزش:** حرکت توده‌های سنگ یا رسوب در امتداد سطوح لغزشی

3 **جریان** (خرداد ۹۳) (شهریور ۹۰): حرکت مواد به‌صورت خمیری (پلاستیک) یا نیمه‌مایع به‌سمت پایین؛ **مثال:** **جریان گل** (بسیار تند) در **مناطق کوهستانی نواحی خشک و نیمه‌خشک صحرایی** (خرداد ۸۹) پس از رگبارهای کوتاه‌مدت (شهریور ۹۴)

یخچال‌ها

■ **تعریف «مورن»** (دی ۹۱) (خرداد ۹۰): به تمام موادی که به‌وسیله‌ی یخچال حمل می‌شوند، می‌گویند که عامل فرسایش سنگ‌های بستر یخچال‌هاست و در زیر، کنار یا در میان یخچال است. (شهریور ۹۳ و ۹۴) (دی ۹۲ و ۹۳)

■ **تعریف «مورن جبهه‌ای»** (شهریور ۸۹): در جلوی یخچال، موادی به‌وسیله‌ی یخ، آورده می‌شوند که در نتیجه‌ی ذوب یخ، آن مواد روی هم انباشته می‌شوند و مورن‌های جبهه‌ای را ایجاد می‌کنند.

■ مورن‌ها در زیر و اطراف یخچال، به‌طور ثابت در یخ قرار دارند.
■ مورن‌های درشت‌تر در سنگ‌های بستر، خطوط موازی ایجاد می‌کنند و این خطوط، امتداد حرکت یخچال را نشان می‌دهند.

■ **یخچال‌های قطبی**، از ارتفاع قله می‌کاهند و آن‌ها را صاف و ساییده می‌کنند؛ علت: چون نواحی کوهستانی را یکسره می‌پوشانند. (شهریور ۸۸)

■ **یخچال‌های دره‌ای** (خرداد ۹۱)، ارتفاعات را تیزتر می‌کنند؛ علت: چون ارتفاعات را می‌برند. (شهریور ۸۸)

دریاها

■ موج در اثر برخورد به ساحل می‌شکند؛ علت: وقتی موج به‌سوی ساحل پیش می‌آید، به نقطه‌ای می‌رسد که عمق آب بسیار کم است. در این جا ته موج با زمین برخورد می‌کند و از سرعت قسمت پایین آن کاسته می‌شود، اما قسمت سطحی آن با سرعت قبلی به حرکت خود ادامه می‌دهد. نتیجه آن می‌شود که موج می‌شکند. (دی ۹۰ و ۹۳)

■ امواج در سواحل سنگی از نیرومندترین عوامل فرسایش است. علت: در سواحل سنگی، عمق آب در کناره‌ها نیز زیاد است و تمام نیروی موج در اولین نقطه‌ی برخورد جمع می‌شود.
■ شن، سنگ‌ریزه و گل‌های رسی روی ساحل، به عمل تخریبی امواج کمک می‌کنند؛ علت: زیرا آب آن‌ها را به سنگ‌های دیگر می‌کوبد. (شهریور ۹۳)

■ در سواحل سنگی، نفوذ آب در شکاف سنگ‌ها توسط موج، سبب فروریزختن سنگ‌ها شده و املاح محلول سنگ‌ها در آب دریا حل می‌شوند که باعث افزایش سرعت تخریب سواحل می‌شود.

■ **هرچه از ساحل دورتر می‌شویم، از قدرت امواج به‌تدریج کاسته می‌شود** (خرداد ۹۱)، در نتیجه قطعات بزرگ‌تر، در نزدیکی ساحل مانده و قطعات کوچک‌تر، جلوتر برده می‌شوند. دانه‌های شن در قسمت‌های کم‌عمق رسوب می‌کنند و ذرات رس به نواحی عمیق‌تر آب کشانده می‌شوند.

* با نزدیک شدن به ساحل، ارتفاع موج، افزایش می‌یابد. (خرداد ۹۳)
■ **قدرت فرسایش امواج در کنار ساحل نسبت به نواحی عمیق، بیشتر است.**

باد

■ باد، از عوامل تغییر سیمای زمین به‌ویژه در نواحی خشک و بیابانی است.
■ در بیابان‌ها، سطح زمین، بیشتر در معرض فرسایش باد است و آثار فرسایشی و رسوبی باد، بهتر از هر جای دیگر نمایان است؛ علت: ۱) بارندگی کم ۲) رستنی‌های پراکنده و محدود

■ **باد در مقایسه با آب یا یخ، نقش کوچک‌تری در تغییرات سطح زمین دارد؛ علت:**
۱) بادها از نظر شیمیایی، تأثیری بر سنگ‌ها ندارند. ۲) قادر به انحلال کانی‌ها نیستند.
۳) قدرت فرسایش و توان حمل آن‌ها بسیار کم‌تر از رودها و یخچال‌هاست.

■ **انواع ذراتی که به‌وسیله‌ی بادها به حرکت درمی‌آیند، عبارت‌اند از:**

۱) **بار بستری:** ذراتی که در سطح یا نزدیک سطح زمین و بر اثر غلتیدن یا جهش‌های متوالی به جلو رانده می‌شوند. اغلب در حد **ماسه**
۲) **بار معلق** (شهریور ۸۹ و ۹۳): ذرات **دانه‌ریزتری** ($< 0.2 \text{ mm}$) که باد قادر است به‌صورت **معلق در هوا** حمل کند.

■ **تعریف «زمین لغزه»** (خرداد ۹۱): اصطلاحی کلی شامل حرکات لغزشی و ریزشی توده‌های نسبتاً خشک سنگ و خاک می‌باشد.

■ وجود یک لایه‌ی رسی در زیر قطعات و توده‌های سنگ، لغزش آن‌ها را آسان‌تر می‌کند؛ علت: زیرا لایه‌ی رسی بر اثر نفوذ آب، حالت صابونی و لغزنده پیدا می‌کند.

آب‌های جاری

■ رودها همواره سطح زمین را در جایی می‌فرسایند و مواد حاصل را در جای دیگر ته‌نشین می‌کنند.
■ شامل دو نوع فرسایش «ورقه‌ای» و «قهقراپی» است.

■ **تعریف «فرسایش ورقه‌ای»** (شهریور ۹۳): از لحظه‌ی فرود قطرات باران شروع می‌شود. هر قطره‌ی باران، در لحظه‌ی برخورد به زمین، دارای مقداری انرژی جنبشی است که می‌تواند ذرات خاک را سست و پراکنده کند. آن‌گاه این ذرات توسط آب‌های سطحی، شسته می‌شوند. این نوع فرسایش، نقش مهمی در فرسایش و شست‌وشوی خاک در سطح حوضه‌ی آبریز دارد.

■ **نکته** با افزایش گیاهان یک منطقه، فرسایش ورقه‌ای کم می‌شود. (خرداد ۸۹)

■ **تعریف «فرسایش قهقراپی»:** رودها طی این فرایند، طول خود را رو به عقب می‌افزایند. رودها با فرسایش هرچه بیشتر سنگ‌ها در مبدأ یا سرچشمه‌ی خود، دائماً زمین را به طرف بالای رود، حفر می‌کنند. (شهریور ۹۴)

■ **تعریف «مصب یا دهانه‌ی رودخانه»:** انتهایی از رودخانه است که رود، وارد توده‌ای از آب، مثل دریا یا دریاچه می‌شود و موادی را که با خود حمل می‌کند، ته‌نشین می‌سازد. (شهریور ۸۹)

■ **تعریف «سطح مینا» یا «سطح اساس»** (خرداد ۹۴) (شهریور ۹۰): سطحی است که در آن رودخانه انرژی خود را از دست می‌دهد و نمی‌تواند بیش از آن، بستر خود را رو به پایین حفر کند. (دی ۹۲ و ۹۳)

■ **سطح مینای نهایی رودها معمولاً سطح دریاست.** (خرداد ۹۲)
■ هیچ رودی نمی‌تواند پایین‌تر از ارتفاع دهانه‌ی خود، سطح زمین را فرسایش دهد.

■ وقتی یک رودخانه با لایه‌ای از یک سنگ مقاوم (به‌عنوان یک **سطح مینای موقتی** (خرداد ۹۱) (دی ۸۹ و ۹۰) یا محلی) روبه‌رو شود، تشکیل **آبشار** (حاصل فرسایش) (شهریور ۸۹) یا **تنداب** می‌دهد. (شهریور ۹۳) (دی ۸۹) با فرسایش سنگ مقاوم، آبشار یا تنداب، به طرف بالای رود، عقب‌نشینی می‌کند.

■ **نکته** سطح اساس آبشار و دریاچه، موقتی است.

■ مراحل توسعه‌ی دره‌ی رودخانه‌ها عبارت‌اند از: ۱) جوانی ۲) بلوغ ۳) پیری

ویژگی‌های دره‌ی رودهای جوان:

■ **V شکل با دیواره‌های پرشیب** (خرداد ۹۱)؛ **علت** (دی ۹۱): بیشتر انرژی فرسایشی آن‌ها صرف عمیق‌تر کردن بسترشان می‌شود.

ویژگی‌های دره‌ی رودهای بالغ:

■ پهن‌تر از دره‌ی رودهای جوان؛ **علت:** ۱) فرسایش جانبی سواحل رود نزدیک سطح مینای آن ۲) هوازدگی و ریزش و لغزش دیواره‌های دره و فرسایش توسط انشعابات رود

آب‌های زیرزمینی

■ **عوامل مؤثر بر مقدار و نوع مواد معدنی محلول در آب‌های فرو رو، عبارت‌اند از:** ۱) جنس و ضخامت لایه‌های خاک و سنگ ۲) سرعت حرکت آب ۳) دمای آب

■ **غار،** حفره‌ی بزرگی حاصل فرسایش (دی ۹۲) (شهریور ۹۰) می‌باشد که در داخل سنگ‌های **آهکی** (غالباً شکافدار) و طی حل شدن آهک درون **آب‌های زیرزمینی** دارای دی‌اکسید کربن (اسیدی) تشکیل می‌شود. (شهریور ۹۴) (شهریور و دی ۹۳) (خرداد ۸۸)
■ در غار علی‌صدر، سطح ایستایی، بالاتر از کف غار قرار گرفته و ایجاد دریاچه‌ی زیرزمینی کرده است.

باد در حمل رسوبات، خیلی کم‌تر از رودها و یخچال‌ها مؤثر است (یعنی در سرعت‌های یکسان، باد، قادر به حمل ذرات دانه‌ریزتری است)؛ علت: چگالی خیلی کم‌تر هوا نسبت به آب و یخ (خرداد ۹۲ و دی ۹۰)

باد به تنهایی، اثر چندانی بر سطح سنگ‌ها ندارد، ولی ذراتی که به‌وسیله‌ی بادها حمل می‌شوند، با برخورد مداوم به سنگ‌ها و موانعی که در سر راهشان قرار دارند، می‌توانند موجب سایش سطح آن‌ها شوند.

تعریف «سایش ماسه‌ای»: در اثر عامل فرسایشی باد ایجاد می‌شود و نام‌گذاری آن، به این علت است که عمل سایش، بیشتر به‌وسیله‌ی ذرات ماسه انجام می‌گیرد. (دی ۹۳) (شهریور ۹۲ و ۹۳)

تعریف «بادساب»: (دی ۹۱ و ۹۲): سنگ یا تکه‌سنگی است که تحت اثر سایش بادی قرار گرفته است. (خرداد ۹۴)

تعریف «بادکند»: (خرداد ۹۱): شیارهای عمیقی در رسوبات نرم است که در اثر فرسایش بادی در نواحی بیابانی ایجاد شده است.

تعریف «یاردانگ»: تیغه‌های بین شیارهای «بادکند» می‌باشد. (شهریور ۹۴)

رسوب گذاری

تعریف «رسوب»: به موادی می‌گویند که توسط عوامل فرسایشی، حمل شده و در محیط‌های رسوبی، ته‌نشین می‌شوند.

آب‌های جاری

با کاهش سرعت آب جاری، مقداری از مواد همراه آن رسوب می‌کنند.

عوامل کاهش سرعت رود، عبارت‌اند از:

- کاهش درجه‌ی شیب مسیر رود
- عریض شدن بستر رود (خرداد ۹۴)
- کاهش مقدار آب رود
- محل ورود به دریا (رسوب تمام مواد)

«آبرفت»:

تعریف (خرداد ۹۰ و ۹۳): رودها بخشی از رسوبات سنگین وزن و درشت خود را نیز در خشکی‌ها، در بستر یا کناره‌های آن، به جای می‌گذارند. این‌گونه رسوبات را آبرفت می‌گویند.

ویژگی‌ها: به ترتیب جرم و حجم ته‌نشین می‌شوند. **گردشگی و جورشدگی خوبی دارند.** (خرداد ۸۹)

اعمال رسوب گذاری آب‌های جاری، عبارت‌اند از (دی ۹۲ و ۹۳) (شهریور ۹۰):

- مخروط افکنه
- دلنا
- تراس آبرفتی
- دشت سیلابی

آب‌های زیرزمینی

اعمال آب‌های زیرزمینی، عبارت‌اند از: (شهریور ۹۴)

۱) حل کردن برخی مواد: این‌مواد محلول، به‌صورت سییمان بین ذرات منفصل، ته‌نشین می‌شوند و آن‌ها را تبدیل به سنگ می‌کنند.

۲) جانشینی: در اثر آن، یک ماده در آب، حل شده و هم‌زمان جای آن با ماده‌ی معدنی جدیدی پر می‌شود. (خرداد ۹۱) (شهریور ۸۹)

تعریف «استلاکتیت»: (شهریور ۸۸): رسوبات **سقف غارها** (خرداد ۸۹) می‌باشد که **آب‌های زیرزمینی** با رسوب‌گذاری کربنات کلسیم بر سقف غارها، باعث پدید آمدن شکل‌های بسیار زیبایی می‌شوند. (شهریور ۹۳) (خرداد ۹۲)

تعریف «استلاکتیت»: (شهریور ۸۸): رسوبات **کف غارها** می‌باشد که **آب‌های زیرزمینی** با رسوب‌گذاری کربنات کلسیم بر کف غارها، باعث پدید آمدن شکل‌های بسیار زیبایی می‌شوند. (شهریور ۹۲) (دی ۹۰)

با رسیدن آب‌های گرم زیرزمینی به سطح زمین و در نتیجه تغییر شرایط، مقداری از کانی‌های محلول در آب، در سطح زمین ته‌نشین می‌شوند. این‌گونه رسوبات، بیشتر به‌وسیله‌ی چشمه‌های آب گرم تشکیل می‌شوند؛ زیرا آب گرم از نظر شیمیایی، فعال‌تر از آب سرد است و بیشتر می‌تواند کانی‌های مسیر خود را حل کند.

در دهانه‌ی چشمه‌های آب گرم اسک در اطراف کوه آتشفشان دماوند یا چشمه‌های سرعین در اطراف آتشفشان سبلان، رسوبات کربنات کلسیم ته‌نشین می‌شوند.

یخچال‌ها

عمل رسوب‌گذاری یخچال، **نتیجه‌ی مستقیم ذوب یخ و برف** است (شهریور ۹۰) و کاهش سرعت حرکت یخچال، تأثیری در عمل رسوب‌گذاری ندارد (برخلاف آب‌های جاری).

موادی که به‌وسیله‌ی یخچال، رسوب گذاری می‌شوند، عبارت‌اند از:

۱) رسوبات درهم یخچالی (تیل) (خرداد ۸۹ و ۹۳) (دی ۹۰ و ۹۳) (شهریور ۸۹ و ۹۲):

موادی که در موقع ته‌نشین شدن، صورت لایه‌لایه به خود نمی‌گیرند و شامل ذرات میکروسکوپی رس تا سنگ‌هایی به وزن چندین تن هستند که با هم مخلوط شده‌اند (**جورشدگی ندارد**).

۲) رسوبات مطبق یخچالی (خرداد ۹۲ و ۹۴): آبی که در نتیجه‌ی ذوب یخ، در زیر یخچال‌ها جاری می‌شود، رسوبات دانه‌ریزی به همراه دارد که پس از ته‌نشین شدن، این رسوبات را ایجاد کرده و تقریباً صورت لایه‌لایه دارند.

* مواد همراه یخچال، پس از ذوب یخ، در روی بستر آن برجای می‌مانند.

اقیانوس‌ها

منابع اصلی رسوبات اقیانوسی، عبارت‌اند از: (دی ۹۲)

۱) قاره‌ها: مواد حاصل از هوازدگی و فرسایش آن‌ها، به‌وسیله‌ی آب، باد و یخ به دریاها حمل می‌شود.

۲) آب دریا همراه با مواد شیمیایی محلول در آن‌ها

۳) جاندارانی که در دریا زندگی می‌کنند (پوسته و اسکلت آن‌ها، بخش زیستی رسوبات دریایی را تشکیل می‌دهد)

۴) خاکسترهای آتشفشانی

۵) مقدار کمی رسوبات با منشأ خارج از سیاره‌ی زمین (عمدتاً غبارهای شهاب‌سنگی)

رسوبات حاشیه‌ی قاره‌ها، عمدتاً از نوع آواری هستند که از قاره‌ها منشأ گرفته‌اند. (دی ۹۱)

رسوبات اقیانوسی دانه‌درشت‌تر، به ساحل نزدیک‌ترند، زیرا زودتر ته‌نشین می‌شوند و رسوبات به طرف دریا دانه‌ریزتر می‌شوند.

رسوبات اقیانوسی در محل خود، ثابت نیستند؛ **۱) به‌وسیله‌ی جریان‌های فلات قاره و شیب قاره و ۲) لغزش‌های زیردریایی، پراکنده و جابه‌جا شده و به آن سوی خیز قاره برده می‌شوند.**

ریزترین رسوبات آواری اقیانوس‌ها، کانی‌های رسی هستند که معلق مانده و در دشت‌های مفاکی ته‌نشین شده و بخشی از رسوبات پلاژیک را تشکیل می‌دهند.

ویژگی‌های رسوبات پلاژیک:

۱) صرف‌نظر از منشأ آن‌ها به رسوبات اقیانوس‌های باز (دور از حاشیه‌ی قاره‌ها) می‌گویند. (خرداد ۹۰)

۲) بیشتر آن‌ها منشأ رستی دارند (خرداد ۹۳) (دی ۹۱) و باقی، حاصل ته‌نشین‌کنی‌های رسی است.

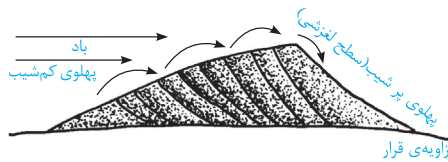
۳) مهم‌ترین جانداران تشکیل‌دهنده‌ی آن، آغازیان جانورمانند با نام روزن‌داران و شعاعیان است.

■ انواع رسوبات بادی:

- ۱ ماسه: حرکت آهسته و در نزدیک سطح زمین - با کم شدن سرعت باد، از حرکت بازمی‌مانند.
- ۲ رس و سیلت (دانه‌ریزتر): معلق و حرکت سریع
- **تعریف «تلماسه»** (شهریور ۹۴) (خرداد ۹۲) (شهریور و دی ۹۰): باد، ذرات درشت‌تر را به صورت تپه‌ها یا پشته‌هایی از ماسه به جای می‌گذارد که «تلماسه» نام دارند که در بخش‌های وسیعی از بیابان‌ها و در سواحل دریاها وجود دارند.

■ ویژگی‌های تلماسه‌ها:

- حاصل رسوب‌گذاری **بادها** (دی ۹۲)
- شکلی **نامتقارن** در مقطع
- قرار گرفتن **پهلوی کم‌شیب آن‌ها رو به باد**
- ذرات ماسه (بار بستری) (خرداد ۸۸) از پهلوی رو به باد به بالا رانده می‌شوند و در پهلوی دیگر سقوط می‌کنند.
- وقتی تجمع ماسه در پهلوی پرشیب از حد معینی (زاویه‌ی قرار) تجاوز کند، ماسه‌ها به سمت پایین می‌لغزند.
- شیب پهلوی پرشیب (سطح لغزشی)، همیشه تقریباً **ثابت** و حدود 34° می‌باشد.
- حرکت مداوم ماسه‌ها از سطح کم‌شیب و سقوط آن‌ها در دامنه‌ی پرشیب، موجب می‌شود که کل تلماسه نیز به آهستگی در **جهت وزش باد حرکت** کند.
- رسوبات تلماسه: **ماسه‌های دانه‌ریز، گردشده با جورشدگی خوب** و از جنس **کوارتز** (خرداد ۸۸)



(خرداد ۸۸ و ۹۳)

■ **چگونگی تشکیل رسوبات پلاژیک با منشأ زیستی:** بخش‌های سخت بدن بیشتر روزن‌داران، آهکی (غنی از $CaCO_3$) و شعاعیان، سیلیسی (غنی از SiO_2) است. اجساد این جانوران که در نزدیک سطح آب زندگی می‌کنند، پس از مرگ به اعماق اقیانوس فرو می‌رود و در کف آن ته‌نشین می‌شود. مواد آلی نرم بدن آن‌ها به تدریج می‌پوسد و بخش‌های سخت، به جای می‌ماند. گرچه هر پوسته یا صدف، خیلی کوچک است، ولی تعداد بی‌شمار این جانداران روی هم، تجمع عظیمی از رسوبات را می‌سازد که حاصل آن، تشکیل رسوبات دانه‌ریز آهکی و سیلیسی اشباع از آب است که به آن لجن آهکی و سیلیسی گفته می‌شود.

■ ویژگی‌های ریف‌های آهکی:

- ۱ از رسوبات زیستی **دریاها** هستند. (شهریور ۹۲) (دی ۹۰)
 - ۲ توده‌های آهکی بزرگی هستند که به وسیله‌ی جانداران دریایی آهک‌ساز به‌ویژه **مرجان‌ها** ایجاد می‌شوند. (خرداد ۹۱) (دی ۸۹)
 - ۳ **مرجان‌ها** با جذب بی‌کربنات کلسیم محلول در آب دریا، اسکلتی آهکی برای خود ساخته که از اجتماع آن‌ها، توده‌های آهکی بزرگ در اطراف جزایر و سواحل دریاها ایجاد می‌شود.
- ### ■ ویژگی‌های گرهک‌های منگنز:

- ۱ در بخش‌های خیلی عمیق کف اقیانوس‌ها با **کاهش سرعت رسوب‌گذاری** (خرداد ۸۹ و ۹۴)، در اثر واکنش‌های شیمیایی بین یون‌های محلول در آب و مواد موجود در کف دریا، اکسیدها و هیدروکسیدهای منگنز به این صورت ته‌نشین می‌شوند.
- ۲ توده‌های مدور و غنی از منگنز هستند که کف دریاها را می‌پوشانند.
- ۳ حاوی **منگنز، آهن، نیکل و کبالت** هستند. (دی ۸۹)

باد

◀ رسوبات بادی، ذراتی هستند که به وسیله‌ی بادها حمل می‌شوند.

گاج

از مجموعه کتاب‌های خط ویژه



فیزیک پایه (رشته‌ی علوم تجربی)

۰۲۱ ۶۴۲۰

اطلاع‌رسانی
و فروش

gaj_ir

gaj.ir

www.gaj.ir