

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اللَّهُمَّ صَلِّ عَلَى مُحَمَّدٍ وَآلِ مُحَمَّدٍ وَعَجِّلْ لِرَجَائِهِمْ

زمین شناسی

رشته های علوم تجربی - ریاضی و فیزیک

پایه یازدهم

دوره دوم متوسطه





وزارت آموزش و پرورش

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

زمین شناسی - پایه یازدهم - دوره متوسطه - ۱۱۱۳۳۲

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

نقش تألیف کتاب‌های درسی عمومی و متوسطه نظری

محمدحسن باقری، هاله تیمورزاده، فریانه زنجانی، مریم طالبی و حمیدرضا ملک محمدی (نقش شورای برنامه‌ریزی)

محمدحسن باقری، بهروز محاسبی، مریم طالبی، حمید گنابلی، سرش منیری، حمیدرضا نظری و با همکاری احمد حسینی (نقش گروه تألیف) - محمدحسن باقری (ویراستار علمی) - طی‌الکبری (ویراستار ادبی)

فناوری‌های نوین در نشر و توزیع مواد آموزشی

آخندرضا امینی (مدیر امور فنی و چاپ) - جوان عطاری (مدیر هنری) - طرح گرافیک: مریم ونیزی (تهیه آرم) - طبعه‌ها: مریم کاظمی (نگارش) - تهام و محبوب (رسم) - فاطمه باقری (مهر، شادان ارشادی) - طبعه‌ها: ملکان - فاطمه پینکی و تهیه خیابانشی (انور احمدی)

تهران: انتشارات آوازه، شعبه شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (تهیه جلدی)

تلفن: ۸۸۸۲۱۱۶ - پورتال: ۹۲۶۶۰۹۲۶۸۳۰ - آدرس: پستی: ۱۵۸۴۷/۴۷۲۵۹

وبسایت: www.iteatbook.ir و www.chap.sch.ir

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی: آوران تهران، آبان‌بستر ۱۷، جاده مخصوص کرج - خیابان ۲۱ (اداره پخش) - تلفن: ۰۲۱-۴۴۹۸۵۱۶ - پورتال: ۴۴۹۸۵۱۶ - صندوق پستی: ۳۷۵۱۵۱۳۹

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهیلی خفگی»

چاپ: ۱۴۰۲

نام کتاب:

پدیدآورنده:

مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف:

شماره افزوده برنامه‌ریزی و تألیف:

مدیریت آماده‌سازی هنری:

شماره افزوده آماده‌سازی:

تشکی سازمان:

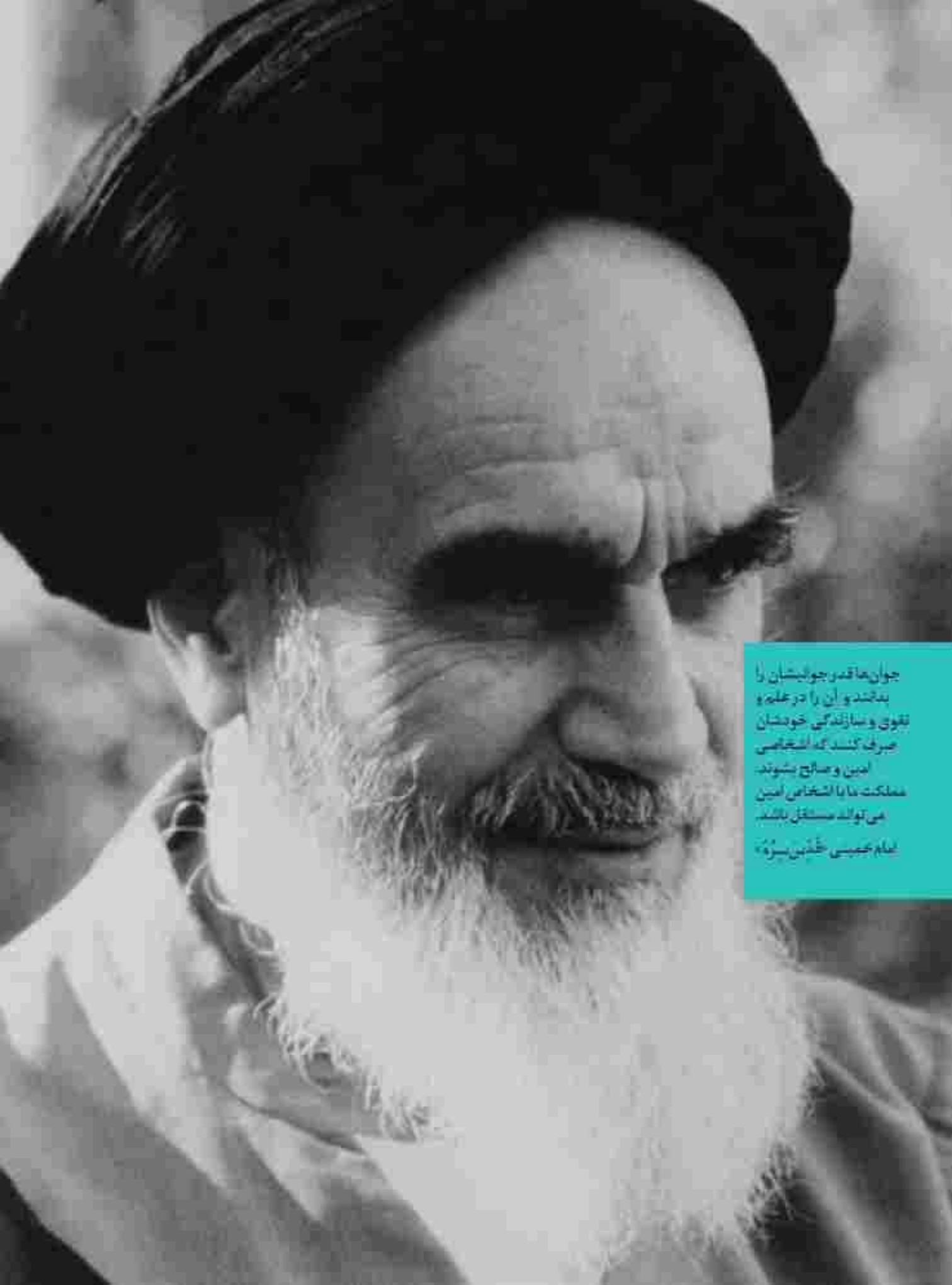
نقش:

چاپخانه:

محل انتشار و تیراژ چاپ:

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۰۵۲۸۰-۵

ISBN: 978.964.05.2805.1



چون هاقدر جوانان را
بدانند و آن را در علم و
تقوی و سازندگی خویشان
صرف کنند که شخصی
امین و صالح بشوند
مملکت نایا شخصی امین
می تواند مستقل باشد
اعلم بحیسی «آذین سر»

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، نقاشی، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس‌برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع، بدون کسب مجوز از این سازمان ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

فهرست

۹	فصل اول: آفرینش کیهان و تکوین زمین
۱۰	■ آفرینش کیهان
۱۰	■ کیهانشان راه شیری
۱۱	■ منظومه شمسی
۱۲	■ حرکات زمین
۱۳	■ تکوین زمین و آغاز زندگی در آن
۱۵	■ سن زمین
۱۷	■ زمان در زمین شناسی
۱۸	■ پیدایش اقیانوس‌ها
۲۳	فصل دوم: منابع معدنی و ذخایر انرژی، زیربنای تمدن و توسعه
۲۴	■ منابع معدنی در زندگی ما
۲۶	■ غلظت عناصر در پوسته زمین
۲۹	■ کانسنگ
۳۱	■ اکتشاف معدن
۳۱	■ استخراج معدن و فرآوری ماده معدنی
۳۲	■ گوهرها، زیبایی شگفت‌انگیز دنیای کانی‌ها
۳۶	■ سوخت‌های فسیلی
۴۱	فصل سوم: منابع آب و خاک
۴۳	■ آب جاری
۴۴	■ آب زیرزمینی
۵۲	■ منابع خاک
۵۳	■ خاک و فرسایش
۵۹	فصل چهارم: زمین‌شناسی و سازه‌های مهندسی
۶۰	■ مکان‌یابی سازه‌ها
۶۰	■ تنش
۶۲	■ رفتار مواد در برابر تنش
۶۲	■ نفوذپذیری

۶۳	■ مکان مناسب برای ساخت سد
۶۵	■ مکان مناسب برای ساخت تونل و فضاهای زیرزمینی
۶۶	■ مکان مناسب برای ساخت سازه‌های دریایی
۶۷	■ پایداری سازه‌ها
۶۸	■ مصالح مورد نیاز برای اجزای سازه‌ها
۶۹	■ رفتار خاک‌ها و سنگ‌ها در سازه‌ها
۷۰	■ کاربرد مصالح خاک و خرده سنگی در راهسازی
۷۳	فصل پنجم: زمین شناسی و سلامت
۷۴	■ زمین شناسی پزشکی
۷۵	■ پراکنشگی و تمرکز عناصر
۷۹	■ منشأ بیماری‌های زمین زلزله
۸۴	■ کاربرد کانی‌ها در داروسازی
۸۹	فصل ششم: پویایی زمین
۹۰	■ شکستگی‌ها
۹۴	■ زمین لرزه
۹۳	■ انواع لرزه‌های
۹۵	■ مقیاس اندازه گیری زمین لرزه
۹۶	■ پیش بینی زمین لرزه
۹۷	■ ایمنی در برابر زمین لرزه
۹۸	■ چین خوردگی
۹۹	■ آتشفشان
۱۰۰	■ فواید آتشفشان‌ها
۱۰۳	فصل هفتم: زمین شناسی ایران
۱۰۴	■ تاریخچه زمین شناسی ایران
۱۰۶	■ نقشه‌های زمین شناسی
۱۰۷	■ پدیده‌های زمین شناسی ایران
۱۰۹	■ منابع معدنی ایران
۱۱۳	■ ذخایر نفت و گاز ایران
۱۱۴	■ گسل‌های اصلی ایران
۱۱۳	■ آتشفشان‌های ایران
۱۱۵	■ زمین گودنگری
۱۱۵	■ ژئوپارک
۱۱۹	فهرست منابع

پیشگفتار

در دهه‌های اخیر هنگام با توسعه فناوری‌های نوین، دگر تغییرات و تحولات فزاینده‌ای شده است. پیش از این بیشتر کتاب‌های درسی با رویکرد موضوعی و دانش محوره رشته تحصیلی درمی‌آمد، اما امروزه رویکرد حاکم بر تألیف کتاب‌های درسی، رویکرد پیامده محور و مبتنی بر کاربردی بودن محتوای آنها است. از این رو مؤلفین این کتاب تلاش کرده‌اند که با نگاه تلفیقی از پرداختن به مطالب غیر کاربردی پرهیز کنند. آموزش زمین‌شناسی در این کتاب بیشتر با نگاه تصویر محور و با استفاده از فعالیت‌هایی با عنوان «فکر کنید، جمع‌آوری اطلاعات با هم‌پیش‌پیشتر بدانید، یادآوری و...» مطرح شده است.

از آنجایی که بسیاری از مطالب زمین‌شناسی مانند چرخه آب و سنگ، نظر به زمین ساخت و رگه‌های، هجوم و ساختمان درونی زمین در مورد ابتدایی و متوسطه اول مطرح شده‌اند، از تکرار آنها پرهیز شده و با عنوان **فعالیت یادآوری** به آنها اشاره شده است. بنابراین از شما همکاران گرامی خواهشمند است قبل از تدریس این کتاب مطالب زمین‌شناسی که دانش‌آموزان در کتاب‌های علوم تجربی پایه‌های تحصیلی قبلی خوانده‌اند را مورد مطالعه قرار دهید.

منظور از فعالیت یادآوری این است که دانش‌آموزان در سال‌های قبل با مفهوم مورد بحث آشنا شده‌اند، بنابراین مطالب با توجه به نمونه‌های قبلی آنها تدریس می‌شود. در ابتدای هر فصل، نشانه رمزینه سریع پاسخ (QR Code) آمده است که با تلفن همراه یا تبلت، می‌توان به محتوای آموزشی آن دسترسی پیدا کرد.

در فعالیت فکر کنید، دانش‌آموز با توجه به مطالب موجود در کتاب قادر به پاسخگویی آن می‌باشد. در فعالیت جمع‌آوری اطلاعات، دانش‌آموزان با مراجعه به منابع مختلف مطالب بیشتری را جمع به آن موضوع درسی جمع‌آوری کرده و به اشکال مختلف (گزارش، پوستر، روزنامه دیواری و پوسترنگار) در کلاس ارائه می‌دهند. در فعالیت با هم‌پیش‌پیشتر بدانید، دانش‌آموزان به صورت فعال و مشارکتی با طرح پرسش‌هایی هم‌فکری کرده و پاسخ آن را می‌دهند.

در بیشتر بدانید، دانش‌آموز به فعالیت‌های تکمیلی، جمع‌آوری اطلاعات و آشنایی با دانش‌مندان علوم زمین در ایران و جهان می‌پردازد. این بخش‌ها در ارزیابی دانش‌آموزان قرار نمی‌گیرند، فقط اعداد تیز جزء اهداف آموزشی کتاب نیست.



رخداد مه بزرگ



کهنکشان راه شیری



تشکیل منظومه شمسی





فصل

آفرینش کیهان و تکوین زمین

«وَالسَّمَاءَ بَنَيْنَاهَا بِأَيْدٍ وَإِنَّا لَمُوسِعُونَ وَالْأَرْضَ فَزَّعْنَاهَا فَبِغَمٍ الْمَاهِدُونَ»
و آسمان را با قدرتی وصف ناپذیر بنا کردیم و آن را گسترش دادیم و زمین را
گسترانیدیم، پس چه تیکو گسترش دهند ما را.

سوره ذاریات - آیه های ۴۷ و ۴۸

ذهن کنجکاو بشر، همواره به دنبال کشف اسرار شگفت انگیز جهان هستی است. مشاهده متغیره زیبایی آسمان شب یا رصد آن، توجه آدمی را به مطالعه و شناخت اجرام و پدیده های آسمانی جلب می کند. در کیهان، پدیده های متنوعی مانند کهکشان ها، منظومه ها، ستاره ها، سیاره ها و ... وجود دارد. ستاره ها و سیاره هایی که در آسمان شب می توان دید، تنها تعداد اندکی از میلیاردها جرم آسمانی در کهکشان راه شیری هستند.

برخی از اجرام و پدیده های آسمانی به وسیله کاشفگران شناسایی شده اند و برخی دیگر، تاکنون حتی رصد هم نشده اند و اطلاعاتی از آنها در دست نیستند اندازه گیری های نجومی نشان می دهند که کیهان در حال گسترش است و کهکشان ها در حال خور شدن از یکدیگر هستند. در این زمینه پرسش هایی نظیر: گسترش کیهان از چه زمانی آغاز شده است؟ آینده کیهان چگونه خواهد بود؟ سر نوشت منظومه شمسی و تکوین زمین چیست؟ ساز و کار تشکیل اقیانوس ها چگونه است؟ و ... مطرح می شود.





انقرینش گیفان

دانشمندان بر این باورند که خدولند، جهان هستی را بر اساس اصول و قوانین آفریده است. آنها با مطالعه و شناخت نظام حاکم بر انفرینش گیفان، به دنبال کشف رازهای خلقت هستند.

جمع آوری اطلاعات

• در سال گذشته خواندید که دانشمندان پندایش جهان را با نظریه‌ای که بانگ توضیح می‌دهند در این باره، اطلاعات بیشتری جمع آوری و در باره پندایش اجرام آسمانی با هم گفت‌وگو کنید.

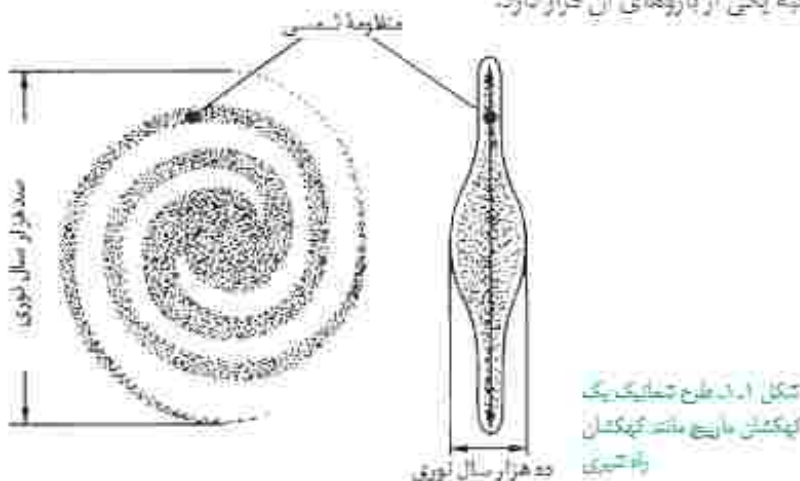
کهکشانی راه شیری

در گیفان، صدها میلیارد کهکشانی وجود دارد. کهکشانی ها، از تعداد زیادی ستاره، سیاره و اجزای بین ستاره‌ای (اغلب گاز و گرد و غبار) تشکیل شده‌اند که تحت تأثیر نیروی گرانش متقابل، یکدیگر را نگه داشته‌اند.

اگر در شب‌های صاف و بدون ابر، در مکانی که آلودگی نوری ندارد، به آسمان نگاه کنید، نوری به مانند یک نور، شامل انبوهی از اجرام می‌بینید. این نور که کهکشانی راه شیری نام دارد، یکی از بزرگ‌ترین کهکشانی‌های شناخته شده است. کهکشانی راه شیری، شکلی مارپیچی دارد که منظومه شمسی ما، در لبه یکی از بازوهای آن قرار دارد.

بیوند با عکاسی

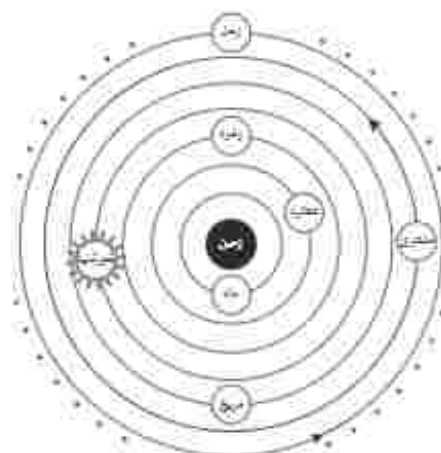
• عکس زیر بخشی از کهکشانی راه شیری در آسمان شب است که از رصدخانه کویپر ما را در ایصفهان تهیه شده است. شما هم در مکانی مناسب، از کهکشانی راه شیری و سایر اجرام آسمانی، عکس بگیرید و آن را به کلاس ارائه کنید.



در سال‌های گذشته یا برخی از ویژگی‌های منظومه شمسی و اجزای آن آشنا شدید. حرکت ظاهری خورشید از شرق به غرب است؛ بنابراین آیا زمین، مرکز جهان است و سایر اجرام به دور آن می‌گردند؟ از هزاران سال قبل، بشر برای پاسخ به این پرسش و پرسش‌های مشابه آن، در جست‌وجو و کاوشگری بوده است. در این زمینه، دو نظریه زیر مطرح شده است:

نظریه زمین مرکزی: بطلمیوس، دانشمند یونانی بیش از دو هزار سال پیش، با مشاهده حرکت ظاهری ماه و خورشید به این نتیجه رسید که زمین، در مرکز عالم قرار دارد و اجرام آسمانی دیگر به دور آن می‌گردند.

بر اساس این نظریه، که نظریه زمین مرکزی نام‌گذاری شده زمین ثابت است و ماه و خورشید و پنج سیاره شناخته شده آن روزگار، یعنی عطارد، زهره، مریخ، مشتری و زحل، در مدارهایی دایره‌ای به دور زمین می‌گردند.



شکل ۱-۱ نمایش نظریه زمین مرکزی

دانشمندان علوم زمین

- ابوسعید سجری (۴۱۴-۳۳ ه. ق.) ریاضی‌دان ستاره‌شناس برجسته ایرانی در سیستان به دنیا آمد و در خراسان و سبزیه علم‌آموزی و مطالعه برداشت. سجری شومی اسطرلاب ساخت و کتاب «ترکیب الافلاک» «رساله فی کیفیت صنع الافلاک التجویبه» و همچنین «رساله الانظربلاب» از تألیفات او در ستاره‌شناسی و ریاضیات هست که هر کدام دارای نوآوری‌ها و یافته‌های علمی فراوانی می‌باشند.

برخی دانشمندان ایرانی مانند ابوسعید سجری و خواجه نصیرالدین طوسی، با اندازه‌گیری‌های دقیق و تفسیر درست یافته‌های علمی، ایرادهایی بر نظریه زمین مرکزی وارد کردند. این نظریه در اروپا نیز مخالفانی داشت؛ ولی تا حدود قرن ۱۶ میلادی مطرح بود.

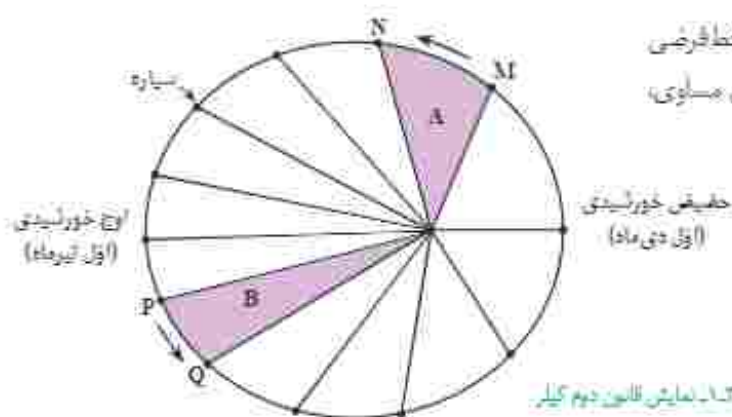
نظریه خورشید مرکزی: نیکولاس کوپرنیک، ستاره‌شناس لهستانی که با علم ریاضی نیز به خوبی آشنا بود، با مطالعه حرکت سیارات در زمان‌های مختلفه نظریه خورشید مرکزی را به شرح زیر بیان کرد:

- زمین همراه با ماه، مانند دیگر سیاره‌ها در مدار دایره‌ای و مخالف حرکت عقربه‌های ساعت به دور خورشید می‌گردد.

- حرکت روزانه خورشید در آسمان، ظاهری و نتیجه چرخش زمین به دور محور خود است. پس از آنکه کوپرنیک، نظریه خورشید مرکزی را مطرح کرد، یوهانس کیپلر، به بررسی دقیق یادداشت‌های ستاره‌شناسان پرداخت و دریافت که سیارات در مدارهای بیضوی، به دور خورشید در حرکت می‌باشند. او با ارائه سه قانون زیر، نظریه خورشید مرکزی را اصلاح نمود.

قانون اول: هر سیاره در مداری بیضوی، چنان به دور خورشید می‌گردد که خورشید همواره در یکی از دو کانون آن قرار دارد.

- یا توجه به اینکه، نور خورشید حدود ۸۳ دقیقه نوری طول می‌کشد تا به زمین برسد فاصله متوسط زمین تا خورشید چند کیلومتر است؟
- به این فاصله در اصطلاح ستاره‌شناسی چه گفته می‌شود؟



قانون دوم: هر سیاره، چنان به نور خورشید می‌گردد که خط فرضی که سیاره را به خورشید وصل می‌کند، در مدت زمان‌های مساوی، مساحت‌های مساوی ایجاد می‌کند.

قانون سوم: زمان گردش یک نور سیاره به دور خورشید (p)، با افزایش فاصله از خورشید (d) افزایش می‌یابد، به طوری که مربع زمان گردش سیاره به دور خورشید، معادل مکعب فاصله آن سیاره تا خورشید است ($p^2 \propto d^3$). در این رابطه، p بر حسب سال زمینی و d بر حسب واحد نجومی است.

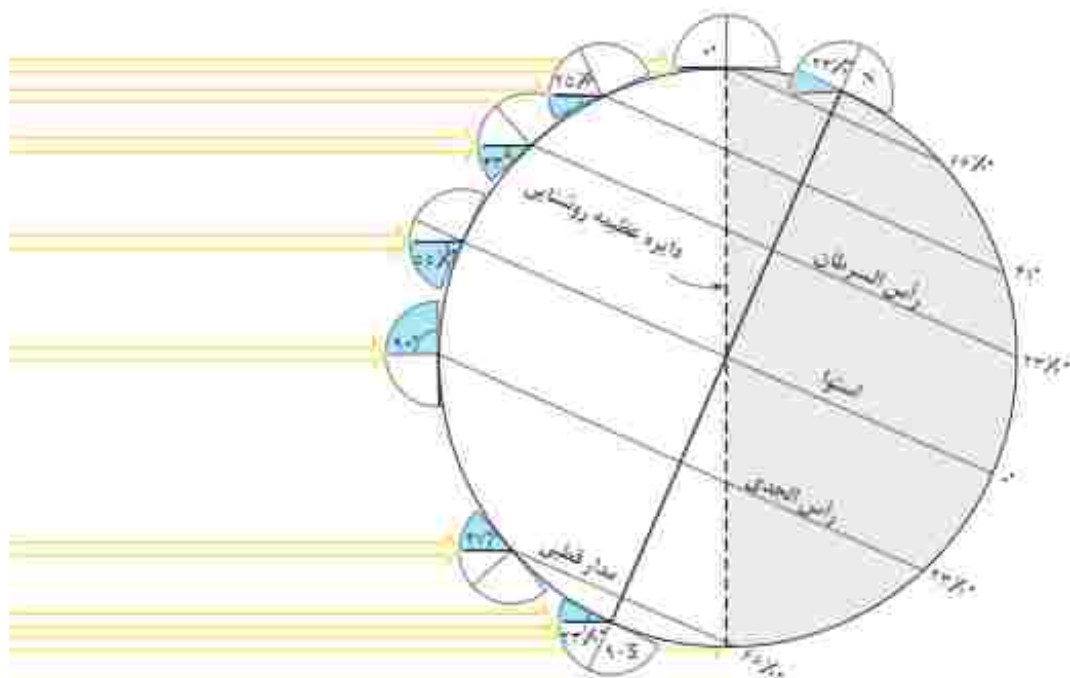
- اگر مدار سیاره‌ای در فاصله $10^8 \times 600$ کیلومتری خورشید قرار داشته باشد، زمان گردش آن به دور خورشید چند سال است؟

حرکات زمین

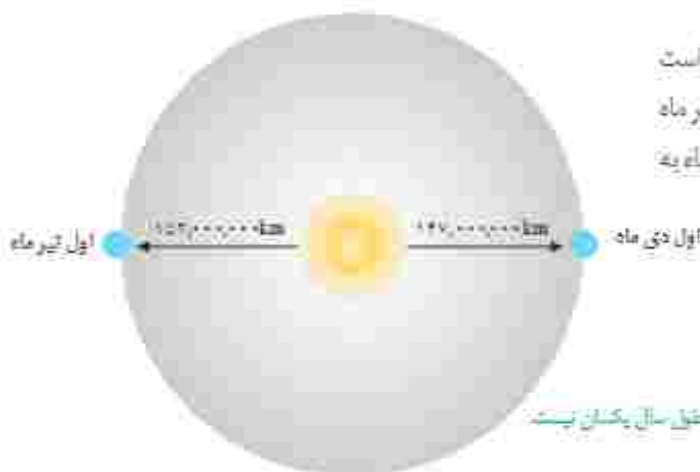
کره زمین دارای حرکت وضعی و انتقالی است. چرخش زمین به دور محورش را حرکت وضعی می‌گویند. این چرخش در جهت خلاف حرکت عقربه‌های ساعت است و در مدت زمان حدود ۲۴ ساعت انجام می‌شود.

شیب و روز بر اثر حرکت وضعی و به وجود می‌آید. انحراف $23/5$ درجه‌ای محور زمین، نسبت به خط عمود بر سطح مدار گردش زمین به دور خورشید، سبب ایجاد اختلاف مدت زمان روز و شب در عرض‌های جغرافیایی مختلف می‌شود. به صورتی که به جز در مدار استوا «مدار صفر درجه»، که طول مدت شب و روز در تمام مدت سال با هم برابر و ۱۲ ساعت است، در سایر نقاط با افزایش عرض جغرافیایی این اختلاف ساعت بیشتر می‌شود.

به گردش زمین بر روی مدار بیضوی به دور خورشید، حرکت انتقالی گفته می‌شود که در جهت خلاف حرکت عقربه‌های ساعت انجام می‌شود.



شکل ۴: مقدار انحراف محور زمین و تغییر آن در مقدار زاویه تابش خورشید در عرض‌های جغرافیایی مختلف



میانگین فاصله خورشید از زمین، حدود ۱۵۰ میلیون کیلومتر است که به آن، یک واحد نجومی می‌گویند البته این مقدار در اول تیر ماه به حداکثر مقدار خود، یعنی ۱۵۲ میلیون کیلومتر و در اول دی‌ماه به حداقل خود، یعنی حدود ۱۴۷ میلیون کیلومتر می‌رسد.

شکل ۵: فاصله زمین نسبت به خورشید در طول سال یکسان نیست.

● با توجه به فاصله حداکثر زمین تا خورشید در اول تیر و فاصله حداقلی در اول دی ماه علت گرمای تیرماه و سردی دی ماه چیست؟

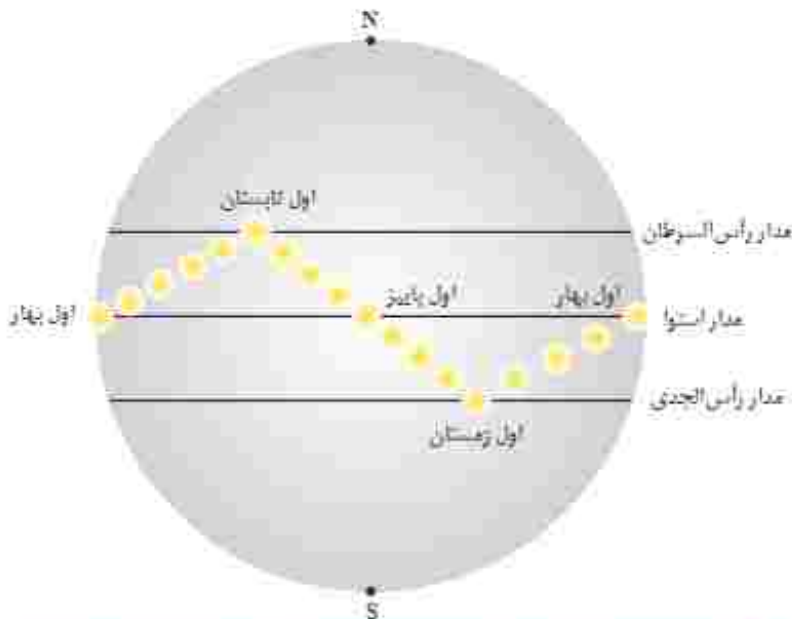
تحقیق کنید

پیدایش فصل‌ها، حاصل حرکت انتقالی زمین و انحراف ۲۳/۵ درجه‌ای محور زمین است؛ به علت گریزی بودن زمین، زاویه تابش خورشید در عرض‌های جغرافیایی مختلف، در یک زمان، متفاوت است. همچنین به علت انحراف محور زمین، زوایای تابش خورشید در یک عرض جغرافیایی نیز در طول سال تفاوت دارد. این تفاوت زاویه، سبب ایجاد فصل‌ها در نقاط مختلف کره زمین شده است (شکل ۶-۱).

حرکت زمین و زاویه انحراف محور آن به گونه‌ای است که می‌توان موقعیت خورشید را نسبت به زمین به صورت شکل ۱-۶ تصور کرد.

**خود را
بیازمایید**

- وضعیت فصل‌ها در نیمکره شمالی و جنوبی را مقایسه کنید.
- جهت تشکیل سایه در نیمکره شمالی و جنوبی چه تفاوتی دارد؟
- در طول یک سال، خورشید در چه روزهایی بر استوا عمود می‌تابد؟



شکل ۱-۶. موقعیت فرضی ایش عمود نور خورشید نسبت به مدارهای مختلف زمین (بر اساس نیمکره شمالی)

بر اساس شکل بالا در ابتدای بهار، خورشید بر مدار استوا عمود می‌تابد و در طول بهار بر عرض‌های جغرافیایی بالاتر در نیمکره شمالی عمود می‌تابد به طوری که، در آخر خرداد و اول تیرماه حداکثر بر مدار رأس السرطان، تابش قائم دارد. سپس در طول تابستان بر مدارهای کمتر از $23/5$ درجه شمالی، قائم است و مجدداً اول پاییز بر استوا و در ادامه در شش ماهه دوم سال، بر عرض‌های جغرافیایی صفر تا $23/5$ درجه جنوبی قائم می‌تابد.

تکوین زمین و آغاز زندگی در آن

حدود ۶ میلیارد سال قبل، با نخستین تجمعات ذرات کیهانی، شکل‌گیری منظومه شمسی آغاز شد و در حدود $4/6$ میلیارد سال قبل، سیاره زمین به صورت کره‌ای مذاب، تشکیل و در مدار خود قرار گرفت. با گذشت زمان و سرد شدن این گوی مذاب، حدود ۴ میلیارد سال قبل، سنگ‌های آذرین به عنوان نخستین اجزای سنگ‌کره تشکیل شدند؛ سپس با فوران آشفته‌های متعدد گازهایی که از داخل زمین خارج شدند، به تدریج گازهای مختلف مانند اکسیژن، هیدروژن، نیتروژن، هواکره را به وجود آوردند. در ادامه، کره زمین سردتر شد و بخار آب به صورت مایع در آمد و آب‌کره تشکیل شد. با تشکیل اقیانوس‌ها و تحت تأثیر انرژی خورشید، شرایط برای تشکیل زیست‌کره فراهم و زندگی انواع تک‌یاخته‌ها در دریاها گم عمق آغاز شد.

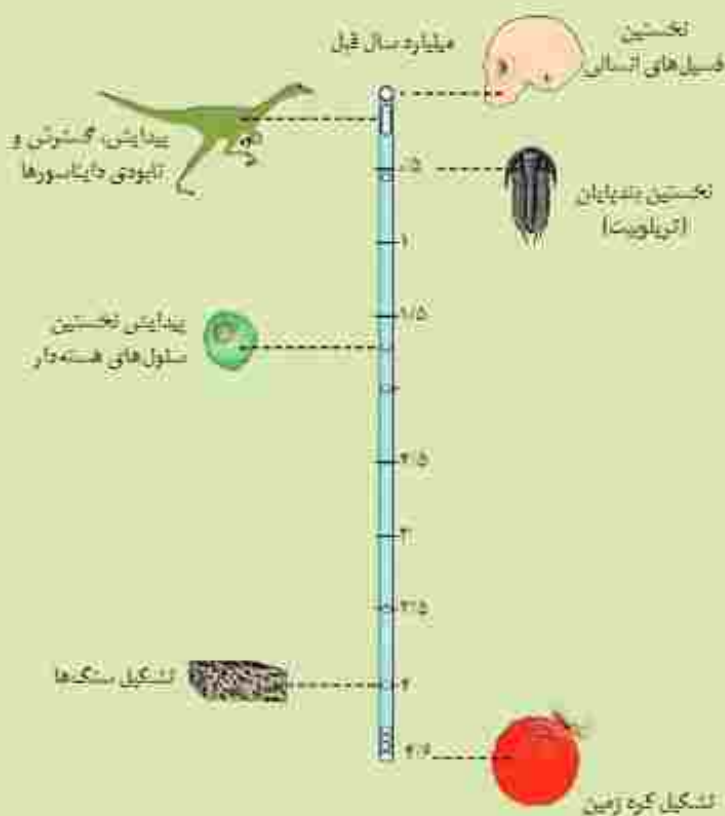
به وجود آمدن چرخه آب، باعث فرسایش سنگ‌ها، تشکیل رسوبات و سنگ‌های رسوبی گردید. در ادامه، با حرکت ورقه‌های سنگ‌کره

و ایجاد فشار و گرمای زیاد در مناطق مختلف، سنگ‌های دگرگونی به وجود آمدند. دانشمندان معتقدند شرایط محیط زیست فعلی به تدریج و در طی صدها میلیون سال مهیا شده است.

با توجه به شواهد زمین‌شناسی، دانشمندان دریافته‌اند که خدایند در آفرینش جهان، ابتدا شرایط محیط زیست را مهیا کرده و سپس جانداران را از ساده تا پیچیده آفریده است. در دوران‌های مختلف، شرایط آب و هوایی و محیط‌زیست تغییرات فراوانی داشته‌اند و بر این اساس، گونه‌های مختلف جانداران در سطح زمین ظاهر و منقرض شده‌اند. به عنوان مثال، خزندگان در دوره کربونیفر، ظاهر و در طی ۸۰-۷۰ میلیون سال، جثه آنها بزرگ شد و در کره زمین گسترش یافتند. با نامساعد شدن شرایط محیط زیست و عدم توانایی دایناسورها برای سازگاری با تغییرات محیطی، این موجودات حدود ۶۵ میلیون سال پیش منقرض شدند.

تفسیر کنید

● با توجه به شکل زیر، ترتیب تشکیل هوا کره، سنگ کره، زیست کره و آب کره را از قدیم به جدید ذکر کنید.



سن زمین

از آغاز پیدایش کره زمین تاکنون، مدت زمان بسیار زیادی می‌گذرد و در این مدت، حوادث و وقایع فراوانی در آن رخ داده است. آیا می‌توانید سن زمین و حوادث و وقایع گذشته را چگونه تعیین می‌کنند؟ تعیین سن سنگ‌ها و پدیده‌های مختلف، از نظر بررسی تاریخچه زمین، اکتشاف ذخایر و منابع موجود در زمین، پیش‌بینی حوادث احتمالی آینده و... اهمیت زیادی دارد. در زمین‌شناسی، سن سنگ‌ها و پدیده‌ها را به دو روش نسبی و مطلق تعیین می‌کنند.



● در کتاب علوم پایه نهم با روش تعیین سن نسبی و اصول آن آشنا شدید. با توجه به آن، در شکل زیر، روش ترتیب وقایع را از قدیم به جدید شماره گذاری کنید.

در تعیین سن نسبی، ترتیب تقدم، تأخر و هم‌زمانی وقوع پدیده‌ها، نسبت به یکدیگر مشخص می‌شود. در تعیین سن مطلق (پرتوسنجی)، سن واقعی نمونه‌ها یا استفاده از عناصر پرتوزا اندازه‌گیری می‌شود. عناصر پرتوزا به‌طور مداوم، با سرعت ثابت در حال واپاشی هستند. این عناصر پس از واپاشی به عنصر پایدار تبدیل می‌شوند. مدت زمانی که نیمی از یک عنصر پرتوزا به عنصر پایدار تبدیل می‌شود را، نیم‌عمر آن عنصر می‌گویند. در تعیین سن مطلق یا استفاده از رابطه زیر می‌توان سن مطلق نمونه‌هایی مانند سنگ چوب، استخوان و... را تعیین کرد.

نیم‌عمر = تعداد نیم عمر = سن نمونه

- در جدول زیر، نیم عمر برخی از عناصر پرتوزا و عنصر پایدار حاصل از آنها نشان داده شده است. با استفاده از اطلاعات موجود در آن، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:
 - ۱- برای تعیین سن نخستین سنگ‌هایی که در کره زمین تشکیل شده‌اند، استفاده از کدام عنصر پرتوزا مناسب‌تر است؟ چرا؟
 - ۲- برای تعیین سن فسیل ماموت و با جمجمه انسان اولیه، از کربن ۱۴ استفاده می‌شود. دلیل آن را توضیح دهید.
 - ۳- اگر مقدار کربن ۱۴ باقی مانده در یک نمونه استخوان قدیمی حدود $\frac{1}{8}$ مقدار اولیه آن باشد، سن استخوان را خلاصه کنید.

نیم‌عمر برخی از عناصر پرتوزا

عناصر پرتوزا	نیم‌عمر (تقریبی)	عنصر پایدار
اورانیوم ۲۳۸	۴/۵ میلیارد سال	سرب ۲۰۶
اورانیوم ۲۳۵	۷۱۲ میلیون سال	سرب ۲۰۷
توریوم ۲۳۲	۱۴/۸ میلیارد سال	سرب ۲۰۸
کربن ۱۴	۵۷۳۰ سال	نیتروژن ۱۴
پتاسیم ۴۰	۱۱/۳ میلیارد سال	آرگون ۴۰

مفهوم زمان در مقیاس‌های مختلفی به کار می‌رود. شما با واحدهای زمان مانند: ثانیه، دقیقه، ساعت، شبانه روز، هفته، ماه، سال، دهه، سده (قرن) و هزاره آشنا هستید؛ اما، واحدهای بزرگ‌تر زمان نیز وجود دارند که در زندگی روزمره ما، کاربرد زیادی ندارند ولی در علوم زمین بسیار مهم‌اند. مانند عهد، دوره، دوران و ایون (آیروئران) که واحدهای زمانی مورد استفاده در زمین‌شناسی هستند. معیار تقسیم‌بندی این واحدهای زمانی مختلف، به حوادث مهمی همچون پیدایش یا انقراض گونه خاصی از جانداران، حوادث گوهزایی، پیشروی یا پسروی جهانی در یخبندان و... بستگی دارد (شکل ۱-۷).

عنوان	دوره	رویدادهای مهم	میلیون سال قبل
دائریونیک	مئوزوئیک	کواترنری پالئوژن کریات	۶۶
	دائریونیک	انقراض دایناسورها	۶۵
		خاستن میهن گل‌دار	
		خاستن پرده	
	پالئوژنیک	خاستن پستاندار	۶۵
		خاستن دایناسور	
		انقراض گروهی	
		خاستن خزنده	
		خاستن دوزخ	
		خاستن میهن آبنبار	
خاستن ماهی‌ها			
خاستن آرمادیلو			
پروازوژنیک	کامبرین	۵۴	
	پروازوژنیک	۴۵۰	
پراکامبرین	آرکان	۴۰۰	
	هائین	۴۶۰	

شکل ۱-۷. مقیاس زمان زمین‌شناسی و رویدادهای مهم آن

پیدایش اقیانوس‌ها

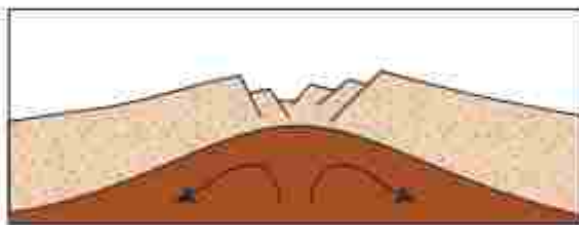
در سال‌های گذشته، با مفهوم سنگ‌کره و ساز و کار حرکت ورقه‌ها آشنا شدید، ورقه‌های سنگ‌کره به دو نوع قاره‌ای و اقیانوسی تقسیم می‌شوند. البته گاهی ممکن است بخشی از یک ورقه، جنس قاره‌ای و در بخش دیگر از جنس اقیانوسی باشد (مانند ورقه هند) و یا در همه جا از آب پوشیده شده و از جنس اقیانوسی باشد (مانند ورقه اقیانوس آرام). سنگ‌کره قاره‌ای، نسبت به سنگ‌کره اقیانوسی ضخامت بیشتر و چگالی کمتری دارد. از طرفی سن ورقه‌های قاره‌ای زیاد و حدود ۳/۸ میلیارد سال بوده و در حالی که سنگ‌های بستر اقیانوس‌ها حداکثر ۲۰۰ میلیون سال قدمت دارند.

یادآوری

- در فصل زمین‌ساخت ورقه‌ای کتاب علوم نهم، در مورد حرکت ورقه‌های سنگ‌کره و پیامدهای آن مطالبی آموختید. در این باره به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:
 - ۱- علت حرکت ورقه‌های سنگ‌کره چیست؟
 - ۲- انواع حرکت ورقه‌ها را بیان کنید.
 - ۳- پیامدهای حاصل از حرکت ورقه‌ها را ذکر کنید.

نخستین بار سازو کار حرکت ورقه‌های سنگ‌کره توسط دانشمند کانادایی به نام تئودور ویلسون در قالب چرخه‌ای به نام چرخه ویلسون مطرح شد. خلاصه مراحل چرخه ویلسون به شرح زیر می‌باشد.

۱- مرحله پازشدگی: تحت تأثیر جریان‌های همرفتی سمبک‌گروه، بخشی از پوسته قاره‌ای شکافته می‌شود و مواد مذاب سمبک‌گروه صعود نموده و به سطح زمین می‌رسند. نمونه‌ای از آن آتشفشان‌های کنیا و کیلیمانجارو در شرق آفریقا ایجاد شده است (شکل ۱-۸ الف).

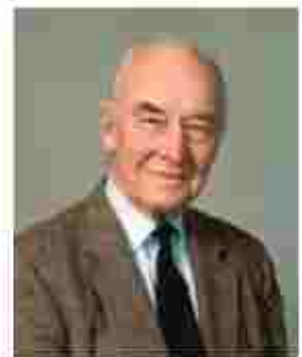


شکل ۱-۸ الف) ایجاد شکاف در پوسته قاره‌ای

۲- مرحله خمستوشن: در این مرحله، در محل شکاف ایجاد شده، مواد مذاب سمبک‌گروه به بستر اقیانوس رسیده و پشته‌های میان اقیانوسی تشکیل می‌شوند و پوسته جدید ایجاد شده به طرفین حرکت کرده و باعث گسترش بستر اقیانوس می‌شود. مانند بستر اقیانوس اطلس (دور شدن آمریکای جنوبی از آفریقا) و دریای سرخ (دور شدن عربستان از آفریقا) (شکل ۱-۸ ب).

دانشمندان علوم زمین

- در ادامه نظریه‌های جاوهجایی قاره‌ها و گسترش بستر اقیانوس‌ها، تئودور ویلسون زمین‌شناس کانادایی، نخستین بار، ایده وجود ورقه‌های تشکیل دهنده سنگ‌کره زمین و مرز آنها را عنوان کرد که منجر به ارائه نظریه زمین‌ساخت ورقه‌ای شد. مراحل تشکیل اقیانوس‌ها نیز، توسط وی ارائه و بعدها به چرخه ویلسون معروف شد. مطالعات علمی او، مورد تحسین جهان قرار گرفت.



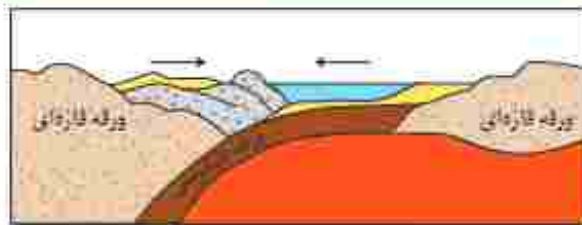
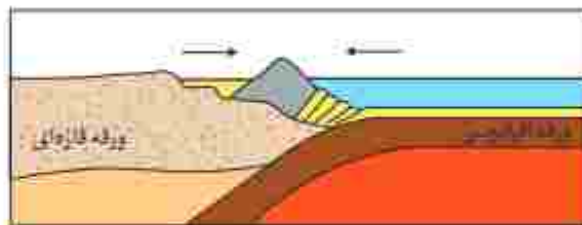
تئودور ویلسون

۱۵ آوریل ۱۹۹۲ - ۲۲۴ اکتبر ۱۹۰۸



شکل ۱-۸-۱ ایجاد و گسترش پشته اقیانوسی

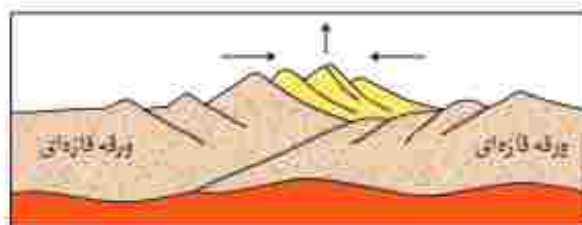
۳- مرحله بسته شدن: در این مرحله، ورقه اقیانوسی از حاشیه به زیر ورقه قاره‌ای مجاور خود فرو رانده می‌شود (دراز گودال اقیانوسی) و با ادامه فرو رانش در نهایت اقیانوس بسته می‌شود (مانند بسته شدن اقیانوس تیتیس) (شکل ۱-۸-۲ پ).



شکل ۱-۸-۲ بسته شدن حوضه اقیانوسی ایجاد شده

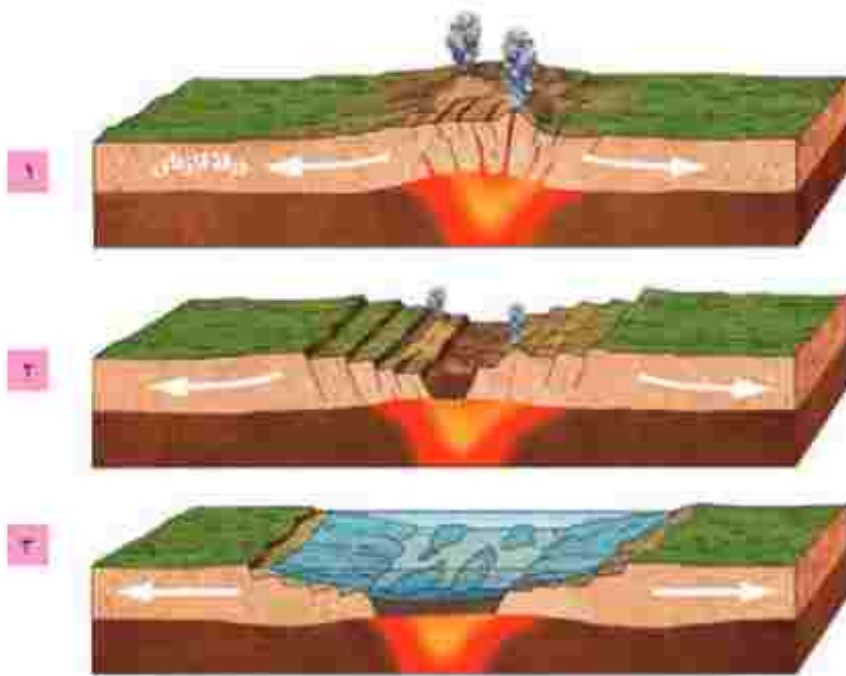
در برخی از اقیانوس‌ها مانند اقیانوس آرام در بخشی از آن، ورقه اقیانوسی به زیر ورقه اقیانوسی دیگر فرو رانده شده و منجر به تشکیل دراز گودال اقیانوسی و جزایر قوسی می‌شود.

۴- مرحله برخورد: با بسته شدن اقیانوس و برخورد ورقه‌ها، رسوبات فشرده شده و رشته کوه‌هایی مانند هیمالیا (برخورد هندوستان به آسیا)، زاگرس (برخورد عربستان به ایران) و ... را به وجود می‌آورند (شکل ۱-۸-۳ ت).



شکل ۱-۸-۳ برخورد ورقه‌ها و ایجاد رشته کوه

۱. عامل باز و بسته شدن آقیانوس‌ها چیست؟
۲. چرا با وجود گسترش یستر آقیانوس‌ها، وسعت سطح زمین افزایش نمی‌یابد؟
۳. علت فرورانش ورقه آقیانوسی چیست؟
۴. نتیجه فرورانش ورقه آقیانوسی - غارهای و آقیانوسی - آقیانوسی چیست؟



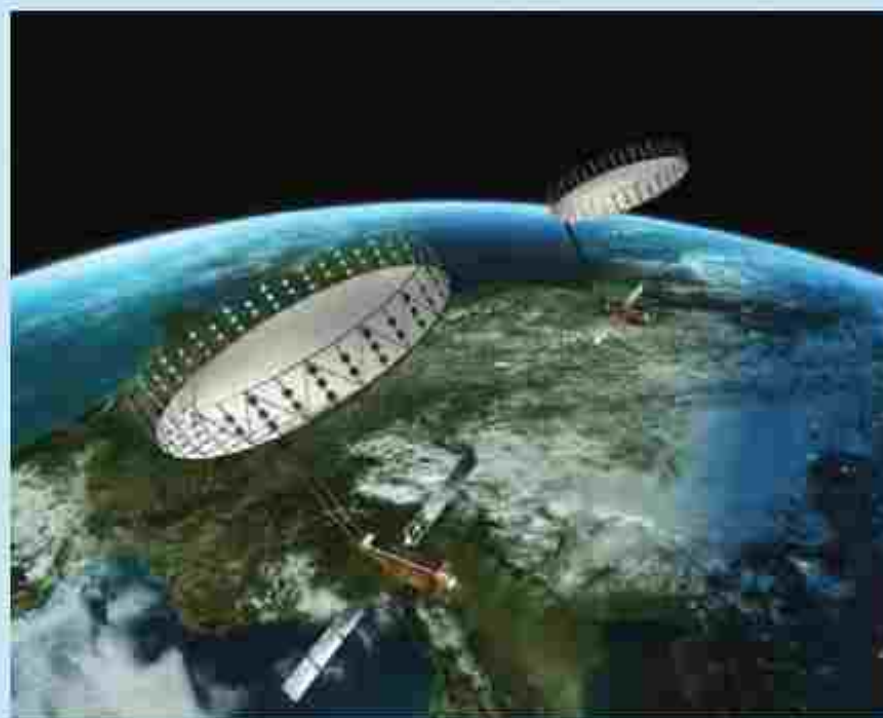
تکون ۱-۳: مراحل تشکیل آقیانوس جدید



● **دیپزیمنت شناسی:** شاخه‌ای از علم زمین شناسی که به بررسی آثار و بقایای موجودات گذشته زمین در لایه‌های رسوبی می‌پردازد. بر پایه مطالعه فسیل‌ها، بینایش و نابودی آنها می‌توان به سن نسبی لایه‌های زمین و محیط زندگی موجودات در گذشته پی برد.

● **سنجش از دور:** علم و فن جمع‌آوری اطلاعات از عوارض سطح زمین، بدون تماس فیزیکی با آنها است. سنجش از دور شامل اندازه‌گیری و ثبت انرژی بازتابی از سطح زمین و جو بیرون آن، از یک نقطه مناسب در بالاتر از سطح زمین است. پرتوهای بازتابی که از نوع امواج الکترومغناطیس هستند، می‌توانند دارای منابع گوناگونی مانند پرتوهای خورشیدی، پرتوهای حرارتی اجسام یا حتی پرتوهای مصنوعی باشند. به‌دست آوردن اطلاعات از سطح زمین و سطح دریاها، با استفاده از تصاویر اخذ شده از فضا، آنها، از بخش‌هایی از طیف الکترومغناطیس که از سطح زمین تابیده یا بازتابیده شده‌اند، انجام می‌شود. سنجش از دور، از انرژی الکترومغناطیسی بهره می‌گیرد. قوی‌ترین منبع تولیدکننده این انرژی، خورشید است که انرژی الکترومغناطیس را در تمام طول موج‌ها، تابش می‌کند.

متخصصان این رشته‌ها، در مأموریت‌های مختلف سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، شرکت ملی نفت ایران و... می‌توانند به کمک آن حواشی مانند وقوع سیل، تغییرات سطح زمین، پراکنده‌گی ریگ‌ها و... را بررسی کنند و در کیفیت بخشی و بهبود اجرای پروژه‌های اکتشافی و آبیاری کمک شایسته داشته باشند.





معدن مس سونگهين وورقان (شهرستان اهرستان آذربايجان شرقي)

۲ فصل

منابع معدنی و ذخایر انرژی، زیربنای تمدن و توسعه

زیربنای اقتصادی کشورهای مختلف متنوع است. مبنای اقتصادی برخی از کشورها، صنعت، کشاورزی یا گردشگری است و برخی دیگر، اقتصاد خود را بر مبنای منابع و ذخایر معدنی بنا نهاده‌اند. مبنای اقتصاد کشور ما، گندم مورد است؟ بسیاری از کالاهایی که در زندگی روزمره از آنها استفاده می‌کنید، یا با آنها سروکار دارید، از منابع فلزی (آهن، آلومینیوم، طلا و مس)، غیر فلزی (سرب، زغال سنگ و ...) و یا مواد نفتی و فرآورده‌های پتروشیمی مانند پلاستیک، بنزین و ... بدست می‌آیند. در علم زمین‌شناسی با مواردی مانند نحوه تشکیل، ذخیره و اکتشاف منابع معدنی و سوخت‌های فسیلی مانند زغال سنگ، نفت و گاز آشنا می‌شوید.





کلی گرافیت



کلی کوارتز



سنگوی نفت



مخزن پتروشیمی

منابع معدنی در زندگی ما

بخش عمده مواد مورد نیاز برای زندگی ما، از منابع معدنی تأمین می‌شوند. مس موجود در کابل‌های برقی، آهن مورد استفاده در ویل راه‌آهن، پلاتین استفاده شده در ساخت گوشی تلفن همراه، کالی گرافیت به کار گرفته شده در مدادی که با آن می‌نویسیم، کلی غلوتوریت موجود در ترکیب خمیر دندان و ... از منابع معدنی نتیجه می‌شوند. معدنی پس از شناسایی توسط زمین‌شناسان، از معادن استخراج و پس از فرآوری، به کالاهای مورد نیاز تبدیل می‌شوند. تعدادی از کاربردهای مواد معدنی (فلزی - غیر فلزی) در جدول ۳-۱ آورده شده است.

جدول ۱-۲- فراوانی و کاربرد برخی از کانی‌ها و منابع معدنی

<p>فراوانی</p> <p>کاربردهای اساسی فراوانی</p>	<p>فراوان: آهن، آلومینیم، منیزیم، منگنز، نیتروژن</p> <p>کمیاب: مس، سرب، روی، نیکل، کروم، پلاتین، قلع، تنگستن، مولیبدن، اورانیوم، پالادیم و ...</p> <p>صنایع شیمیایی: هالیت (سدیم کلرید)، فلئوئوریت (کلسیم فلوراید)</p> <p>کودهای شیمیایی: آپاتیت (کلسیم فسفات)، سیلویت (پتاسیم کلرید)، گوگرد، کسپت و سنگ آهک (کلسیم کربنات)، شوره (سدیم نترات)</p> <p>ساختمان‌سازی: زینس (گچ ساختمانی)، سنگ آهک (سیمان)، رس (آجر و کاشی و سرامیک)، شن و ماسه، سنگ‌های تزئینی و نما، فلدسپار (کاشی و سرامیک)، سیلیس (شیشه‌سازی)، پوزولان و پرلیت (مصالح سبک وزن)</p> <p>گهرها و کانی‌های نیمه قیمتی: الماس، کربنوم (یاقوت)، گارنت (بیجانده)، لیمیت (کوارتز نفش)، بربیل (زبرده)، فیروزه، آگت (عقیق)، الیون (زبرجد)، اسپیل (عل)، لاجورد، یشم و ...</p> <p>پزشکی و داروسازی: باریت (عکس‌برداری، رادیولوژی)، انواع کانی‌های رسی (آنتی‌بیوتیک‌ها، ضد اسید معده)، فلئوئوریت (خمیر دندان)، تالکا (پودر بچه) اوازه آرایشی، گرم‌های ضد آفتاب)</p> <p>کانی‌های صنعتی: بنتونیت (گل حفاری، خاک رنگ‌برجاذب آب و آلاینده‌ها، صنعت قوالب سرامیک، صنایع رنگ، کاغذسازی، تصفیه آب و فاضلاب، داروسازی، تصفیه و رنگ‌بری روغن، قند نوشینی‌ها و...) کائولین (سرامیک، کاغذسازی، پرکنده و لاستیک‌سازی)، کوارتز (ساخت‌سازی، شیشه‌سازی، قطعات الکترونیکی و ...)</p> <p>کشاورزی: کانی زئولیت در (سبک‌کردن و هواپرانی به خاک و جذب رطوبت)، دامپروری (مکمل غذایی دام و طیور)، پرورش ماهی، تصفیه آب و فاضلاب</p> <p>سایر موارد: تالک (کاغذسازی، رنگ)، باریت (گل حفاری)، گرافیت (نوک معاد، بیل الکترونیکی، تایر خودروها)، ساینده (الماس، گارنته کربنوم، کوارتز)</p>
---	---

گفت و گو کنید

کاربرد بعضی کانی‌ها مانند لیدریت و زینس، علاوه بر تهیه گچ بنایی در تشخیص آب و جوانی گذشته می‌باشد. در مورد دلیل این امر گفت و گو کنید.

غلظت عناصر در پوسته زمین

در سال ۱۹۶۴ میلادی، دو زمین‌شناس به نام‌های کلازک^۱ و رینگ‌وود^۲ برای تعیین ترکیب شیمیایی پوسته زمین و بررسی پراکندگی عناصر در بخش‌های مختلف آن، تعداد بسیار زیادی از انواع سنگ‌های مناطق مختلف را نمونه‌برداری و ترکیب شیمیایی آنها را تعیین کردند. امروزه، فراوانی میانگین عناصر پوسته زمین با عنوان غلظت کلازک عناصر شناخته می‌شود (جدول ۲-۲).

جدول ۲-۲- غلظت کلازک عناصر فراوان در پوسته جامد زمین

عناصر	درصد براساس جرم
اکسیژن	۴۵/۲۰
سیلیسیم	۲۷/۲۰
آلومینیم	۸/۰۰
آهن	۵/۸۰
کلسیم	۵/۰۶
سدیم	۲/۷۷
پتاسیم	۲/۳۲
منیزیم	۱/۶۸
تیتانیوم	۰/۸۶
فسفر	۰/۱۳
منگنز	۰/۰۹
روی	۰/۰۱۳
مس	۰/۰۰۷
سرب	۰/۰۰۰۱۶

اندازه‌گیری و تعیین غلظت میانگین عناصر، کاربردهای زیادی دارد. پژوهشگران با اندازه‌گیری مقدار غلظت عناصر در سنگ‌ها و خاک‌های هر منطقه و مقایسه آن با مقادیر غلظت میانگین، به فرایندهای زمین‌شناسی مانند حرکت و رقه‌های سنگ‌کره، تاریخچه تکوین یک منطقه، آلودگی‌های زیست‌محیطی و ... پی می‌برند.

اگر در منطقه‌ای، غلظت عناصر از میانگین کلازک بالاتر باشد، بی‌هنجاری مثبت و اگر غلظت آنها از میانگین پایین‌تر باشد، آن را بی‌هنجاری منفی می‌نامند. زمین‌شناسان در پی جوی‌هایی اکتشافی عناصر، به دنبال یافتن مناطقی با بی‌هنجاری مثبت آن عنصر هستند.

۱. Clark

۲. Ringwood

• نتایج حاصل از تجزیه شیمیایی سنگ‌های یک منطقه در جدول زیر ارائه شده است. در کدام عناصر، بی‌هنجاری مثبت و در کدام عناصر، بی‌هنجاری منفی دیده می‌شود؟

درصد براساس جرم	عنصر
۱۷	Si
۵۰	Fe
۵/۹	Ca
۱	Na
۰/۷	Cu
۲	Pb
۳	Zn
۱	K

• در کتاب‌های درسی علوم تجربی با مفهوم ویژگی‌ها و کاربرد برخی از کانی‌ها آشنا شدید. تعیین کنید کدام یک از تصاویر زیر، کانی می‌باشند؟ چرا؟



ب) یخ



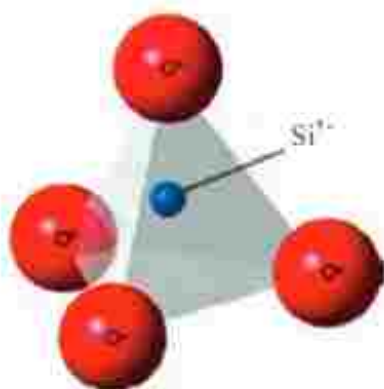
الف) نبات



ت) گوگرد



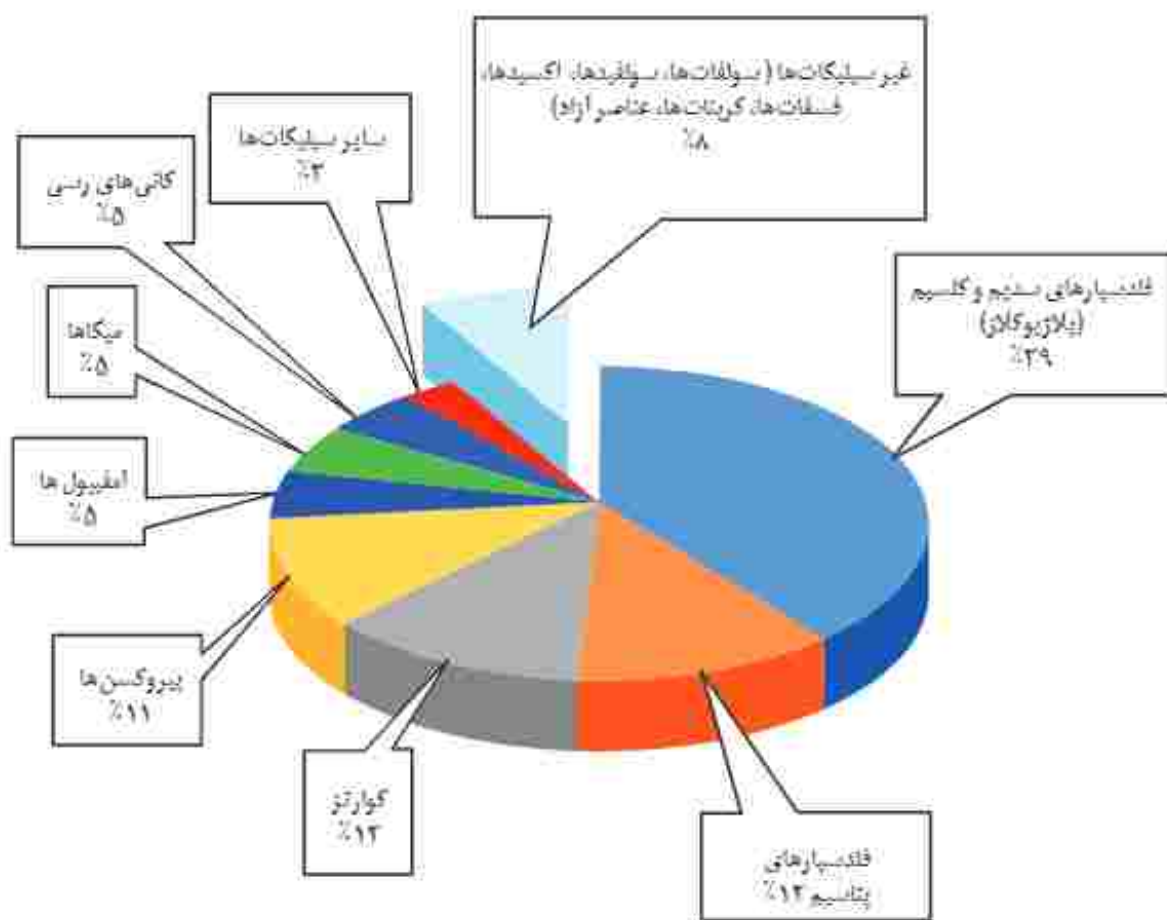
ب) نئیت



شکل ۳-۱ از اتصال چهار اتم اکسیژن به یک اتم سیلیسیم، هرم چهاروجهی تشکیل می‌شود که واحد بنیادی سیلیکات‌ها است.

کاتی‌ها، بر اساس ترکیب شیمیایی به دو گروه سیلیکات‌ها و غیرسیلیکات‌ها زده‌بندی می‌شوند.

سیلیکات‌ها، کاتی‌هایی هستند که بیش از ۶۰ درصد از پوسته زمین را تشکیل می‌دهند و در ترکیب شیمیایی خود، بنیان سیلیکاتی (SiO_4^{4-}) دارند. کاتی‌های سیلیکاتی در سنگ‌های آذرین، رسوبی و یا دگرگونی یافت می‌شوند (شکل ۳-۲). کاتی‌های غیرسیلیکاتی، گروهی از کاتی‌ها هستند که در ترکیب خود، فلزات بنیان سیلیکاتی هستند. این کاتی‌ها نیز در انواع سنگ‌ها یافت می‌شوند.



شکل ۳-۲ درصد وزن کاتی‌های سازنده پوسته زمین

به گروهی از کاتی‌ها که در آن یک فلز ارزشمند اقتصادی وجود دارد، کانه اطلاق می‌شود. مانند منگنیت که از آن آهن و یا گالن که از آن سرب استخراج می‌شود برخی از کانه‌ها به صورت آزاد هم یافت می‌شوند مانند طلا، نقره و مس.

گفت و گو کنید

- در ساخت سرامیک و شیشه، از چه کانی‌هایی استفاده می‌شود؟
- در مورد کشف‌های زیر، اطلاعات جمع‌آوری و جدول زیر را کامل کنید.

عناصر اقتصادی	ترکیب شیمیایی	کانه
		همانیت
		مگنیت
		کالکوپریت
		مگالن

کانسنگ

سنگ معدنی یا کانسنگ، از دو بخش کانه و باطله تشکیل شده است. کانه، بخش ارزشمند کانسنگ است و باطله، به عوادی که ارزش اقتصادی قابل توجهی ندارند، گفته می‌شود. برای مثال کالکوپریت، به فرمول شیمیایی CuFeS_2 مهم‌ترین کانه کانسنگ فلز مس است. در معادن مس، این کانی همراه با کانی‌های باطله مختلفی مانند کوارتز، فلدسپار، میکا، کانی‌های سی، پیریت FeS_2 و ... کانسنگ مس را تشکیل می‌دهند.



شکل ۲-۳. کالکوپریت مهم‌ترین کانه مس (رنگه کانی کوارتز)

در بخش‌هایی از پوسته زمین، غلظت عناصر در یک منطقه نسبت به غلظت میانگین افزایش می‌یابد و حجم زیادی از ماده معدنی در آنجا متمرکز می‌شود (بی‌هنجاری مثبت)، به طوری که استخراج آن از نظر اقتصادی، مقرون به صرفه است که به این متعلق، کانسار می‌گویند.

استخراج ماده معدنی یا کانسنگ، اغلب پرهزینه است و تنها در صورتی بهره‌برداری آغاز می‌شود که یک عنصر یا حجم و غلظت کافی در ماده معدنی وجود داشته باشد. با شروع بهره‌برداری یا معدن کاری، یک معدن شکل می‌گیرد.



شکل ۲-۴. کاربرد کانی‌های صنعتی در سفالگری (تجین همدان، به دلیل وجود ذرات مناسب خاک رس در آن منطقه)

اکنون بر کانسنگ‌ها، مواد معدنی دیگری هم برای کاربردهای صنعتی یا روزمره استخراج می‌شوند که فلزی نیستند. مانند شن و ماسه در ساختمان‌سازی، خاک رس در ساخت آجر یا کاشی و سرامیک، سنگ‌های ساختمانی که در نمایی ساختمان‌ها، کفپوش، پله و دیوارها به کار می‌روند. به این نوع از سنگ‌ها و کانی‌های غیرفلزی، سنگ‌ها و کانی‌های صنعتی نیز می‌گویند.

فکر کنید

- با آنکه آلومینیم در پوسته زمین فراوان است، چرا معادن این فلز کمیاب و اغلب در مناطق پرباران و گرم استوایی می‌باشند؟
- علاوه بر عوامل حجم و غلظت، چه عواملی در مقرون به صرفه شدن یک معدن دخالت دارند؟

در برخی موارد، بخش غیراقتصادی یا باطله یک کانسنگ، به عنوان شن و ماسه در زیرسازی جاده‌ها و... استفاده می‌شود.

حکمت و گوی کنید

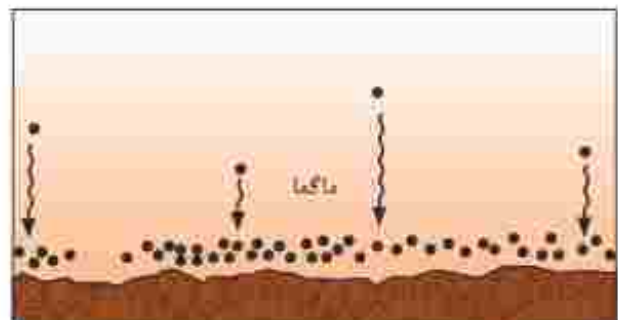
- ۱- در آب دریاها، مقداری عنصر طلا وجود دارد. به چه دلیل طلا را از دریا استخراج نمی‌کنیم؟
- ۲- به چه دلیل برخی از معادن متروکه، پس از مدتی مورد بهره‌برداری مجدد قرار می‌گیرند؟

کانسنگ‌ها بر اساس منشأ و نحوه تشکیل، به سه دسته ماگمایی، گرمایی و رسوبی تقسیم‌بندی می‌شوند.

الف) کانسنگ‌های ماگمایی: کانسنگ‌های برخی عناصر فلزی مانند کروم، نیکل، پلاتین و آهن می‌توانند از یک ماگمای در حال سرد شدن، تشکیل شوند. با سرد شدن و تبلور یک ماگما، این عناصر که چگالی نسبتاً بالایی دارند، در بخش زیرین ماگما ته‌نشین می‌شوند و این کانسنگ‌ها را می‌سازند (شکل ۴-۵ الف).



ب) معدن آهن چخارت - یخچال بزرگ



الف) ته‌نشست کانسنگ کربنیت در یک مخزن ماگمایی

شکل ۴-۵



شکل ۴-۶ سنگ کرومیت

اگر پس از تبلور بخش اعظم ماگما، مقدار آب و مواد فرار مانند کربن دی‌اکسید و... فراوان و از طرفی زمان تبلور بسیار کند و طولانی باشد، شرایط برای رشد بلورهای تشکیل دهنده سنگ، فراهم و سنگ‌هایی با بلورهای بسیار درشت، به نام پگماتیت تشکیل می‌شود (شکل ۴-۶). که می‌تواند کانساز مهمی برای بعضی عناصر خاص مانند لیتیم و بعضی کانی‌های گوهری مانند زمرد یا کانی‌های صنعتی مانند مسکوویت (طلق نسوز) باشد.

ب) کانسنگ‌های گرمایی: در پوسته زمین، به ازای هر ۱۰۰ متر افزایش عمق، ۳ درجه سانتی‌گراد دما افزایش می‌یابد. به این تغییرات



شکل ۲-۷ رگه کانسنگ حاوی طلا

ندا در پوسته زمین، شیب زمین گرمایی می‌گویند. در بخش‌های عمیق پوسته به علت گرمایی ناشی از شیب زمین گرمایی و یا توده‌های متقابل، دمای آب‌های موجود در این مناطق افزایش می‌یابد. متشابه این آب‌ها ممکن است از ماگما، آب‌های نفوذی بستر آتشفشان‌ها و یا آب‌های زیرزمینی راه‌یافته به اعماق زمین باشد که باعث انحلال برخی از عناصر می‌شوند. این آب‌ها، برخی عناصر را به شکل کانسنگ در داخل شکستگی‌های سنگ ته‌نشین می‌کنند و رگه‌های معدنی را می‌سازند (شکل ۲-۷). از آنجا که عامل تشکیل این کانسنگ‌ها، آب گرم است، کانسنگ‌های گرمایی نامیده می‌شوند. بسیاری از ذخایر مس، سرب، روی، مولیبدن، قلع و برخی فلزات دیگر، متشابه گرمایی دارند.

پ) کانسنگ‌های رسوبی: ذخایر سرب و روی موجود در سنگ‌های آهنکی، مس و اورانیوم موجود در ماسه سنگ‌ها، نمونه‌هایی از کانسنگ‌های رسوبی مهم هستند. گاهی هوازدگی سنگ‌ها، باعث می‌شود تا کالی‌هایی آن در رسوبات تخریبی رودخانه به علت چگالی زیاد ته‌نشین شده و به صورت خالص قابل بهره‌برداری شود. مانند پلاستیک‌های طلا، الماس، پلاتین و... از هزار سال پیش تاکنون در منطقه تخت سلیمان تکاب، از رودخانه زرتورن، طلا برداشت می‌شود.

اکتشاف معدن

تشکیل ذخایر فلزی و غیرفلزی در برخی از مناطق پوسته زمین رخ می‌دهد. با آگاهی از اصول تشکیل و عوامل کنترل‌کننده آنها، می‌توان ذخایر معدنی را پیدا کرد. در اولین مرحله اکتشاف، زمین‌شناسان با بررسی نقشه‌های زمین‌شناسی و بازدید صحرایی، مناطقی را که احتمال تشکیل ذخایر معدنی در آن وجود دارد، شناسایی می‌کنند. برای مثال زمین‌شناسان می‌دانند که ذخایر زغال سنگی را همواره باید در سنگ‌های رسوبی جست‌وجو کرد و با اینکه آب‌وهوای گرم و خشک، مستعد تشکیل سنگ رسوبی تخریبی مانند گچ و نمک و زینس است. در مرحله بعد، آنها با آگاهی از ویژگی‌های فیزیکی کانسنگ‌ها، مانند خواص مغناطیسی کانسنگ، رسانایی الکتریکی سنگ‌ها، تغییرات میدان گرانش زمین و... با کمک روش‌های ژئوفیزیکی، ذخایر زیرسطحی و پنهان را شناسایی می‌کنند.

پس از مشخص شدن موقعیت تقریبی یک توده معدنی در زیر زمین، حفاری یا دستگاه‌هایی پیشرفته و نمونه‌برداری از عمق، تا حدی که ماده معدنی وجود دارد انجام می‌گیرد. این حفاری‌ها ممکن است تا صدها متر ادامه یابد. نمونه‌های تهیه شده از حفاری، برای شناسایی کانی‌های موجود در آنها و تعیین عیار فلز یا کیفیت ماده معدنی به آزمایشگاه حمل و در آنجا توسط میکروسکوپ و یا دستگاه‌های تجزیه شیمیایی مورد بررسی قرار می‌گیرند. در نهایت، زمین‌شناسان یا مهندسان اکتشاف، تملکی داده‌های به دست آمده را با نرم‌افزارها تحلیل و مقدار ذخیره معدن و عیار میانگین ماده معدنی را تعیین می‌کنند.

استخراج معدن و فرآوری ماده معدنی

پس از پایان عملیات اکتشاف، با تعیین اقتصادی بودن ذخایر، عملیات استخراج آغاز می‌شود. روش استخراج، بر اساس شکل و چگونگی قرارگیری توده معدنی در پوسته تعیین می‌شود. استخراج به

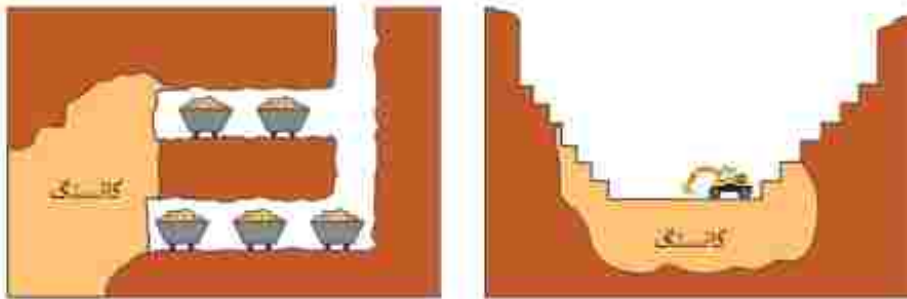
جمع‌آوری اطلاعات

• در مورد ذخایر پانسر طلایی ایران اطلاعات جمع‌آوری کنید و محل آنها را بر روی نقشه ایران نشان دهید.

لذت زمین شناسی

- بازدیدهای صحرایی در شرایط هرچنان انگیز، در مناطق مختلف انجام می‌شود. زمین مناطق جدید و یکر، کار کردن در روز و تقامت شبانه در صحرا (فیلم) و دور از جاهوی شهرها و کشف رازهای زمین از بخش‌های لذتبخش و جذاب زندگی زمین شناسان است. در واقع محل اصلی کار زمین شناس، طبیعت است.

روش‌های روبه‌ازا یا زیرزمینی صورت می‌گیرد (شکل ۲-۸). همان‌طور که گفته شد، در کانسنگ استخراج شده از معدن، افزودن هر کانه، کثرتی‌های باطله نیز وجود دارند. برای مثال در کانسارهای مس، عنصر مس در کانه‌های مختلفی مانند کالکوپیریت و تعدادی کانه دیگر، یافت می‌شود. عیار عنصر مس در این کانسنگ‌ها کمتر از یک درصد است. بنابراین بیش از نود و نه درصد کانسنگ استخراج شده، باطله است که باید از آن جدا شود.



الف) روش روبه‌ازا

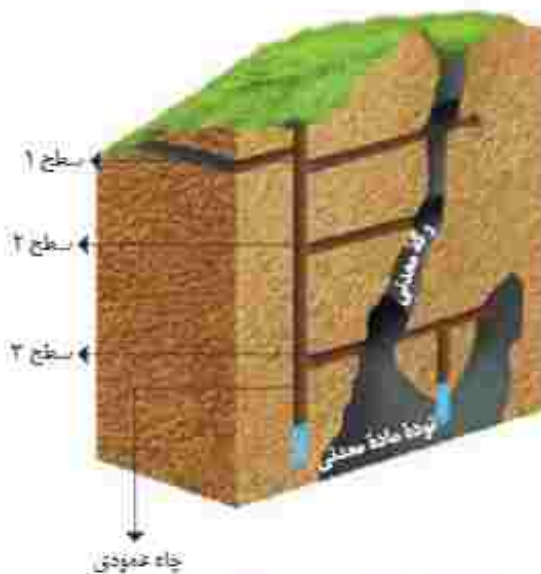
ب) روش زیرزمینی

شکل ۲-۸. روش‌های استخراج ماده معدنی

پیوند با ریاضی

- عیار اقتصادی طلا در ذخایر آن، حدود ۲ ppm است. محاسبه کنید در یک معدن طلا از ۳ تن سنگی که استخراج می‌شود، چند گرم طلا به دست می‌آید؟

به‌عنوان جداسازی کثرتی‌های مفید اقتصادی از باطله، کانه‌آزایی (فلواری) ماده معدنی گفته می‌شود که در کارخانه‌های کنار معدن انجام می‌شود. محصول نهایی (کنسانتره) که همان کانه جدا شده از کانسنگ می‌باشد، برای جداسازی فلز به کارخانه ذوب، مستقل، یا به‌طور مستقیم یا با تغییر اندک در صنعت استفاده می‌شود.



شکل ۲-۹. نحوه بهره‌برداری از معادن زیرزمینی

گوهرها، زیبایی شکفت انگیز دنیای کانی‌ها

از روزگاران کهن، انسان از زیبایی و ویژگی‌های خیره‌کننده کانی‌ها، برای زیباتر جلوه دادن خود استفاده می‌کرده است. این موضوع، به‌فطرت زیاده‌وستی و زیبایی شناسی که خداوند استعمال در نهاد انسان قرار داده است، برمی‌گردد. شاید این یکی از مهم‌ترین دلایل ایجاد علم گوهرشناسی و پیشرفت‌های بعدی آن بوده است. لازم به ذکر است که تنها از میان حدود ۴۰۰۰ کانی شناخته شده، حدود ۱۰۰ کانی، ویژگی‌هایی لازم یک گوهر را دارند.

گوهرها یا جواهر، شامل سنگ‌ها و کانی‌های قیمتی و نیمه‌قیمتی است که به دلیل زیبایی، درخشش، سختی زیاد، رنگ و کمیاب بودن، از سایر کانی‌ها و سنگ‌ها متمایز هستند و مورد توجه

جمع‌آوری اطلاعات

- در مورد فرایند فلوروری طلا از کانسنگ، اطلاعات جمع‌آوری کرده و در کلاس ارائه دهید.

خاص انسان‌ها قرار می‌گیرند. سختی کالی‌ها، براساس مقیاس سختی موهس توصیف می‌شود. این مقیاس بین عدد ۱ (نرم‌ترین در تالک) تا عدد ۱۰ (سخت‌ترین در الماس) تقسیم‌بندی می‌گردد. زیبایی رنگ و درخشندگی گوهرهایی مانند یاقوت، زمرد، فیروزه، عقیق و آمیست (کوارتز بنفش)، توجه هر کسی را به خود جلب می‌کند. گوهرها، نمونه‌های بسیار زیبا و خاص و کمیاب دنیای کانی‌ها هستند که توسط فرایندهای ماگمایی، گرمایی و دگرگونی، اکثراً تحت شرایط خاصی مانند دما و فشار زیاد در اعماق زمین و گاهی با حضور مواد فرار به وجود می‌آیند.

بیشتر بدانید

- استفاده از گوهرها به حدود ۶۰۰۰ سال پیش از میلاد برمی‌گردد. احتمالاً اولین بار هندی‌ها و ایرانیان و پس از آنها مصریان در ۷۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح، از گوهرها استفاده می‌کردند. وجود آویزها و مهره‌های آرایشی از جنس تالک، اسلیت، مرمر و صدف در آثار مربوط به ۱۰۶۵۰ سال پیش در بلندی‌های براتوست کوهستان نساگر این مطلب است. همچنین کشف مهره‌های زیتی از جنس فیروزه و سنگ لاجورد در تپه زلفه در جنوب قزوین، مربوط به ۶ تا ۸ هزار سال پیش و نیز پیدا شدن مهره‌های فیروزه‌ای در قبرهای دره محمد جعفر متعلق به ۶ هزار سال پیش، و داد وستد تالک، سنگ چخماق، مرمر سفید، عقیق، فیروزه، صدف دریایی و سنگ لاجورد، بین عیلامیان و سومری‌ها در شهر تپه یحیی در ۵ تا ۶ هزار سال قبل، همگی نشان‌دهنده قدمت و تاریخ استفاده از گوهرها و سنگ‌های زیتی در ایران هستند.
- در ایران، از قرن دوم تا یازدهم هجری قمری، حدود ۳۵ کتاب در زمینه کانی‌شناسی و گوهرشناسی تألیف شده که معتبرترین آنها از لحاظ علمی؛ کتاب‌های الجواهر ابویحان بیرونی و تسوق نامه خواجه نصیرالدین توسی است.
- جواهرات، اغلب در ابعاد کوچک یافت می‌شوند و جرم آنها برحسب شرایط اندازه‌گیری می‌شود. هر قیراط معادل ۰/۲ گرم می‌باشد.

پاسخ دهید

● حداقل یک دلیل بیاورید که کالی کلسیت با زهس نمی‌تواند یک کانی قیمتی باشد؟

اگر یک گوهر، سختی کالی نداشته باشد، در برابر خراشیدگی مقاوم نیست و از بین می‌رود. برخی خواص دیگر، مانند بازی رنگ، به کانی‌ها درخشندگی و زیبایی خاصی می‌دهد. مانند کانی کریزوپریل با درخشندگی چشم‌گزنه و نوعی گوهر سیلیسی به نام ایال (معروف به ایال گرانها) که درخشش رنگین‌کمانی دارد (شکل ۲-۱۰).



۱۰-۲ ایال درخشش رنگین‌کمانی در گوهر ایال



۱۰-۲ شباهت گوهر کریزوپریل با چشم گربه



۱۰-۲ الف) درخشندگی در کانی کریزوپریل (گوهر چشم‌گربه)

- گوهرها را چگونه تراش می دهند؟
- تفاوت الماس و برلیان در چیست؟
- از الماس در سرعته حفاری استفاده می کنند. علت چیست؟



الماس: گوهری با ترکیب کربن خالص است که در فضا و فشار بسیار زیاد، در گوشه زمین تشکیل می شود. این کانی، مخزون بر استفاده گوهری، در ساینده ها نیز کاربرد دارد (شکل ۱۱-۳).

شکل ۱۱-۳. الماس

یاقوت: نام علمی آن کربنوم (اکسید آلومینیم) است. کانی کربنوم به رنگ آبی و سرخ دیده می شود. رنگ آبی آن یاقوت کبود و رنگ قرمز آن را یاقوت سرخ می گویند. این کانی بعد از الماس، سخت ترین کانی می باشد (شکل ۱۲-۳).



شکل ۱۲-۳. یاقوت کبود

زمرد: معروف ترین و گران ترین سیلیکات بریلیم که به رنگ سبز یافت می شود را «زمرد» می نامند (شکل ۱۳-۳).



شکل ۱۳-۳. زمرد بریلیا

غارنتمند از کانی‌های سیلیکاتی است که در سنگ‌های لاکرگونی یافت می‌شود و معمولاً به رنگ سبز، قرمز، زرد، نارنجی و ... دیده می‌شود. فراوان‌ترین رنگ آن، قرمز تیره است (شکل ۱۴-۳).



شکل ۱۴-۳: گارنیت



عقیق: کانی سیلیسی یا ترکیب سیلیسی و SiO_2 یا رنگ‌های متنوع است که به نام‌ها و تراش‌های مختلف در بازار عرضه می‌شود. عقیق، یک نوع کوارتز نیمه قیمتی است که در بسیاری از نقاط ایران یافت می‌شود (شکل ۱۵-۳).



شکل ۱۵-۳: عقیق

زبرجد: به نوع شفاف و قیمتی کانی الیون، زبرجد می‌گویند. این کانی، سیلیکاتی و به رنگ سبز زیتونی است به همین دلیل به آن الیون گفته می‌شود (شکل ۱۶-۳).



شکل ۱۶-۳: زبرجد

فیروزه: از گوهرهای قدیمی شناخته شده که دارای ترکیب شنگفاتی است و برای اولین بار در سنگ های آتشفشانی اطراف تیشابور یافت شد و به دیگر نقاط جهان صادر گردید (شکل ۳-۱۷).



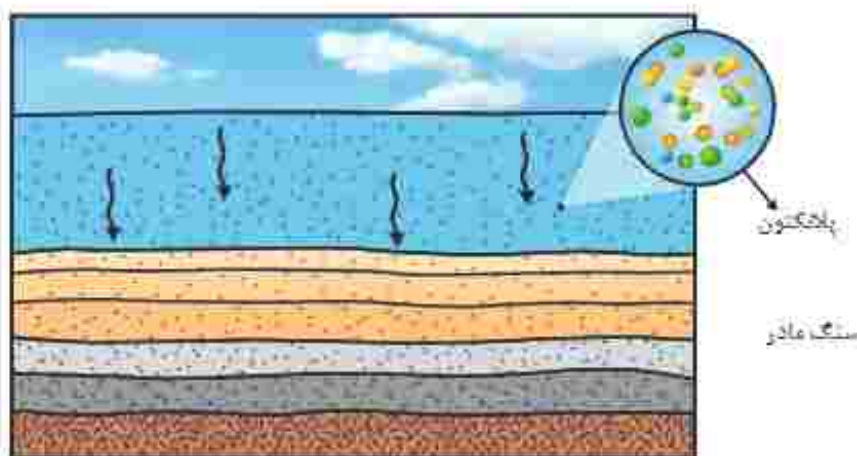
شکل ۳-۱۷: فیروزه (تورکیز)

سوخت های فسیلی

انرژی، برای انجام تمامی فعالیت های انسان ضروری است. انسان از گذشته دور، از منابع طبیعی برای تولید انرژی استفاده کرده است. از میان منابع مختلف انرژی در دسترس، سوخت های فسیلی اهمیت زیادی دارند و در بیشتر کشورهای جهان، به عنوان منابع اصلی تولید انرژی به شمار می روند. سوخت های فسیلی از تجزیه مواد آلی گیاهی و جانوری به وجود می آیند که در رسوبات یا سنگ های رسوبی ذخیره شده اند.

نفت و گاز: هیدروکربن هایی هستند که به طور طبیعی، به صورت مایع، گاز و نیمه جامد در زمین وجود دارند. برخلاف زغال سنگ که در محیط های خشکی مانند محیط مردابی (اکسیژن اندک) تشکیل می شود، نفت خام در محیط دریایی کم عمق (کمتر از ۲۰۰ متر) به وجود می آید. در این محیط ها، جاندارانی مانند پلانکتون ها، مهم ترین منشأ مواد آلی هستند. بقایای این موجودات پس از مرگ، در رسوبات ریزدانه بستر دریا مدفون می شوند. ماده آلی (نظیر اسیدهای چرب) باقی مانده که توسط لایه های بالایی پوشیده و حفظ شده، در لایه لای

رسوبات ریز یعنی سنگ منشأ (سنگ مادر) نفت را تشکیل می دهد (شکل ۳-۱۸). مواد آلی در طی تبدیل رسوب ریزدانه به سنگ، ماده از طریق یک سری واکنش های شیمیایی به نفت خام تبدیل می شود. در فرآیند تشکیل ذخایر نفتی، عواملی مانند دما، فشار، وجود باکتری غیرهوازی، زمان و محیطی بدون اکسیژن اهمیت فراروانی دارند (شکل ۳-۱۸).



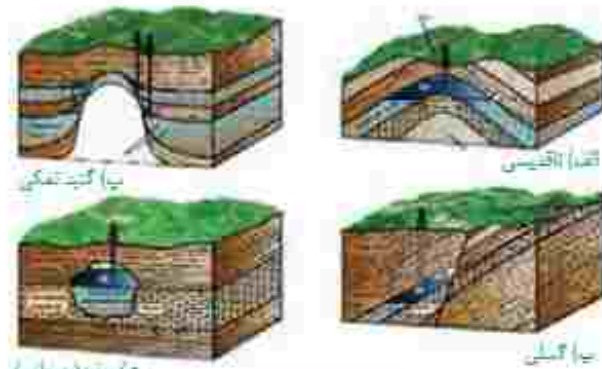
شکل ۳-۱۸: تشکیل ذخایر نفت و گاز در محیط های دریایی

• اگر در فرایند تشکیل نفت خام، فشار و دما از حد مورد نیاز برای تشکیل نفت، بیشتر یا کمتر شود، چه اتفاقی رخ می‌دهد؟

مهاجرت نفت: نفت و گازی که در سنگ مادر تشکیل می‌شود، همراه با آب دریا که از زمان رسوب‌گذاری در سنگ به نام اختاد، ناشی از فشار طبقات فوقانی، از طریق نفوذپذیری سنگ‌ها، به سمت بالا و اطراف حرکت می‌کند که به آن مهاجرت اولیه نفت می‌گویند. اگر در طی مهاجرت اولیه، مایعی در مسیر حرکت آب و نفت و گاز نباشد، به سطح زمین راه یافته و چشمه‌های نفتی را به وجود می‌آورد. در این صورت نفت، در سطح زمین تبخیر، دچار اکسایش و غلیظ‌شدگی می‌شود و ذخایر غیر طبیعی را به وجود می‌آورد که نمونه‌ای از آنها در استان‌های خوزستان و ایلام دیده می‌شود.

اگر نفت و گاز در مسیر مهاجرت خود، به لایه‌ای از سنگ‌های نفوذناپذیر مانند سنگ گچ یا تیل درسد، دیگر قادر به ادامه مهاجرت نخواهند بود. این لایه نفوذناپذیر (پوش سنگ) جلوی حرکت نفت و گاز به سطح زمین را می‌گیرد و آنها را در سنگ مخزن که یکی از اجزای نفت گیر است، به دام می‌اندازد. ویژگی مهم سنگ مخزن، وجود تخلخل و نفوذپذیری زیاد آن است. مانند ماسه سنگ و سنگ آهک حفره‌دار (ریف‌های مرجانی).

مخازن نفتی (نفت گیرها و تله‌های نفتی)، دارای شکل (وضعیت) هندسی مناسبی برای تجمع و ذخیره‌سازی نفت می‌باشند. در داخل سنگ مخزن، به دلیل اختلاف چگالی، آب شور، نفت و گاز از هم جدا می‌شوند که به این جدایش، مهاجرت ثانویه نفت گفته می‌شود. نفت گیرها انواع مختلفی دارند. مانند: گلیسی، گسلی، گنبد نمکی، ریف مرجانی و... .



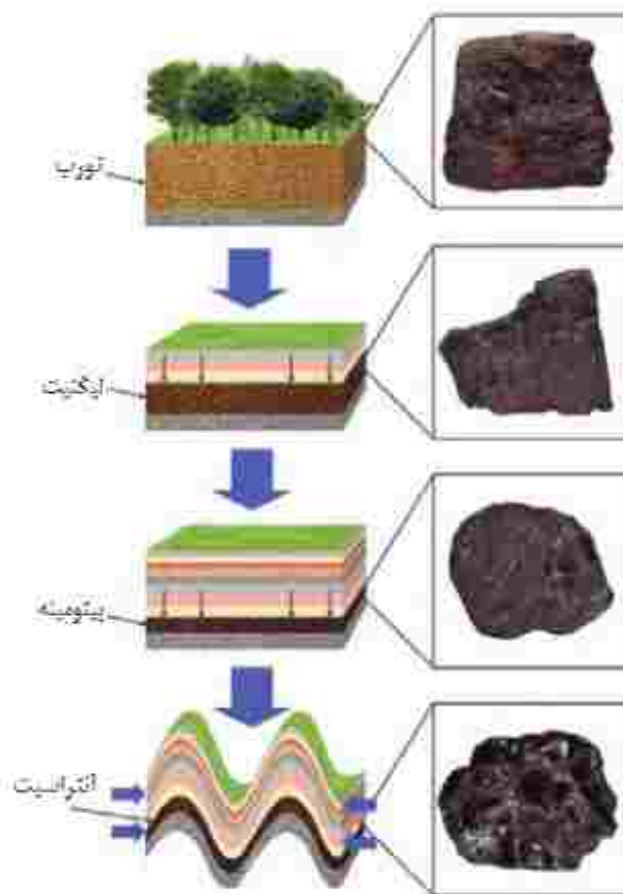
گفته می‌شود که ۹۹/۹ درصد نفتی که در طول تاریخ زمین تولید شده، به سطح زمین رسیده و از بین رفته و ۰/۱ درصد آن، همه ذخایر نفت موجود را تشکیل داده است.



زغال سنگ: یک سوخت فسیلی جامد است که از مواد آلی در محیط‌های خشکی به وجود می‌آید. این مواد آلی، بیشتر از گیاهان جنگل حاصل می‌شوند. آنها، در بائلاق‌ها لایه‌ها شده و توسط رسوبات پوشیده می‌شوند و بدون حضور اکسیژن (توسط باکتری غیر هوازی) به مرور زمان، به تورب که یک نوع زغال نارس است، تبدیل می‌شوند. در برخی کشورها مانند ایرلند، تورب به عنوان یک ماده سوختی بهره‌برداری می‌شود (شکل ۲۰-۲).

شکل ۲۰-۲ تورب (بوده)

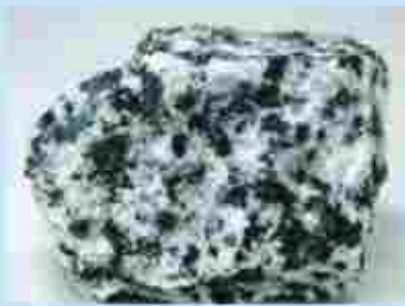
در طی میلیون‌ها سال، تورب در زیر فشار رسوبات و وزن سنگ‌های بالایی، فشرده‌تر شده و آب و مواد غرار مانند کربن دی‌اکسید و متان از آن خارج می‌شود. با خروج این مواد، در نهایت ضخامت تورب که ماده‌ای پوک و متخلخل است، کاهش می‌یابد و به لیگنیت تبدیل می‌شود. با افزایش تراکم، لیگنیت به زغال سنگ‌های مرغوب‌تری به نام بیتومینه و سپس آنتراسیت تبدیل می‌شود (شکل ۳-۳۱). در فرایندهای زغال‌شدگی از تورب تا آنتراسیت، تغییرات زیادی رخ می‌دهد و سبب می‌شود با خروج تدریجی آب و مواد غرار، درصد کربن در سنگ حاصل، افزایش یابد و کیفیت و توان تولید انرژی زغال سنگ بهتر شود.



شکل ۳-۳۱ مراحل تشکیل آنتراسیت (زغال رسینه)

فکر کنید

- وجود ذخایر زغال سنگ در بسیاری که امروزه سرزمینی سرد و بدون جنگل‌های انبوه می‌باشد را چگونه توجیه می‌کنید؟
- لایه‌های زغال دار طبیس، نشان دهنده چه نوع آب و هوایی در گذشته این منطقه است؟
- چرا برخی از مناطق، با وجود جنگلی بودن، مکان مناسبی برای تشکیل زغال سنگ نیستند؟



● **سنگ‌شناسی (پترولوژی):** سنگ‌شناسی، شاخه‌ای از زمین‌شناسی است که در آن شیوه تشکیل، منشأ، رده‌بندی و ترکیب سنگ‌های آذرین و دگرگونی بررسی می‌شود. فرایندهای دگرگونی، آتش‌فشانی، نفوذ توده‌های آذرین در درون زمین و حتی در ماه و دیگر سیاره‌ها و مناطق زمین گرمایی، توسط پترولوژیست‌ها (سنگ‌شناسان) مورد مطالعه قرار می‌گیرد.



● **زمین‌شناسی اقتصادی:** زمین‌شناسانی که در موضوع زمین‌شناسی اقتصادی تخصص دارند، با بهره‌گیری از اصول زمین‌شناسی و یراکندگی عناصر در پوسته زمین، به دنبال مکان‌هایی هستند که در آن ذخایر معدنی ارزشمند مانند مس، آهن، طلا، نقره، الماس و دیگر گوهرها و ... قرار دارند.



● **زمین‌شناسی نفت:** زمین‌شناس نفت، از تخصص خود در شناخت، چگونگی تشکیل و مهاجرت نفت در اعماقی چند کیلومتری زمین استفاده می‌کند. همچنین مکان‌هایی که نفت می‌تواند در آنجا یافت شود، شناسایی و مکان‌هایی از یک میدان نفتی یا گازی که برای حفاری و استخراج نفت مناسب است را تشخیص می‌کند.



● **ژئوشیمی:** کالارک و محققان دیگر، مطالعات زیادی درباره ترکیب سیارات به‌ویژه زمین انجام دادند و یافته‌هایی آنها، پایه علم ژئوشیمی امروزه را تشکیل داده است. مطالعه روی ترکیب سیارات که در واقع همان ترکیب تقریبی زمین است، تأثیر بسزایی در شناخت عناصر و چگونگی تشکیل آنها دارد و همچنین توزیع نامساوی عناصر در زمین را بررسی می‌کند.

متخصصین فوقی، در سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، صنایع و معادن، شرکت ملی نفت، گاز، پتروشیمی و جواهرسازی، کمک شایانی در بهبود اقتصاد کشور خواهند داشت.



چابده استن لوتن



منابع آب و خاک

فصلگردان، زمین را یک سیاره آبی و بسیار زیبا توصیف کرده‌اند. آب با حالت‌های جامد، مایع و گاز، باعث تغییرات وسیعی در لایه سطحی و پیرامون کره زمین می‌شود. آب، تعادل زندگی است و در سفری پایان ناپذیر بین سنگ کره و هوا کره، سبب تغییر پوسته زمین، اُخرسایش، تغییرات اقلیمی و... می‌شود.

آیا می‌توان بدون آب به زندگی ادامه داد؟ سطح زمین بدون آب، چه منظورهایی خواهد داشت؟ در آینده نزدیک، با افزایش روزافزون جمعیت و توسعه کشاورزی و صنعت، گرم شدن کره زمین و... بشر با چه چالش‌هایی برای تأمین آب شیرین روبه‌رو خواهد شد؟

آیا می‌توان بدون خاک به زندگی ادامه داد؟ خاک، چه نقشی در زندگی گیاهان و جانوران دارد؟ آیا می‌دانید خاک، چگونه و از چه موادی تشکیل می‌شود؟



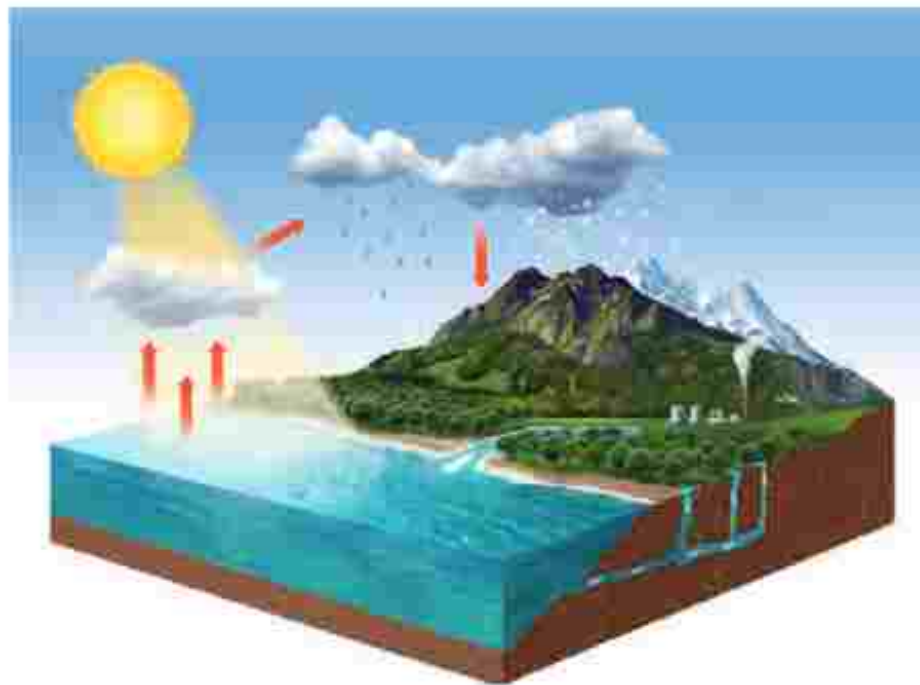


گرمیش



گرمیش زمین

زندگی انسان و سایر جانداران، بدون آب امکان پذیر نیست. آب مورد نیاز، از منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی تأمین می‌شود. بارش‌های جوی در تأمین این منابع، نقش اساسی دارند. بخشی از بارش‌ها در یک حوضه آبریز، قبل از رسیدن به سطح زمین، توسط شاخ و برگ گیاهان گرفته می‌شود و برگ‌آب را به‌وجود می‌آورد (شکل ۱-۳ الف) که مقداری از آن به‌صورت تبخیر، مجدداً به هوا کوره برمی‌گردد. بخشی دیگر، که به سطح زمین می‌رسد، یا تبخیر می‌شود، یا به‌صورت رواناب، به سوی مناطق پست‌تر حوضه آبریز جریان می‌یابد. بخشی از رواناب به داخل زمین، نفوذ و منابع آب زیرزمینی را تغذیه می‌کند. بخش عمده آب زیرزمینی، سرانجام از طریق چشمه، چاه یا قنات، مجدداً به سطح زمین راه می‌یابد (شکل ۱-۳ ب).



سیا برده لب

شکل ۱-۳

با هم ببینید

- چه عواملی بر مقدار برگ‌آب و رواناب مؤثرند؟
- تبخیر در چه بخش‌هایی از چرخه آب صورت می‌گیرد؟



آب (قطره) از برگ

آب جاری، با آنکه در مقایسه با حجم کل آب کره، بسیار ناچیز است اما، در تغییرات سطح زمین و تشکیل منابع آب جهت مصارف گوناگونی همچون آب آشامیدنی، کشاورزی، صنعت، تولید برق و ... اهمیت زیادی دارد.



جمع‌آوری اطلاعات

- شکل روبه‌رو، شش حوزه آبریز اصلی ایران را نشان می‌دهد. با جستجو در منابع معتبر، یک یا دو رودخانه اصلی در هر حوزه را مشخص کنید.

آبدهی: سرعت حرکت آب در نقاط مختلف یک رود، متغیر است. اندازه‌گیری سرعت آب و آبدهی رود، به صورت روزانه و یا در دوره‌های زمانی طولانی‌تر و به روش‌های مختلف انجام می‌شود. با تعیین سرعت آب در یک رود یا آبراهه و اندازه‌گیری سطح مقطع آن، می‌توان مقدار آبدهی (دبی) را یا استفاده از رابطه زیر محاسبه کرد (شکل ۳-۳).



$$Q = A \times V$$

Q : دبی برحسب متر مکعب بر ثانیه

A : مساحت سطح مقطع جریان آب برحسب متر مربع

V : سرعت جریان آب برحسب متر بر ثانیه

به بیان دیگر آبدهی (دبی) عبارت است از، حجم آبی که در واحد زمان (ثانیه) از مقطع عرضی رودخانه عبور می‌کند.



شکل ۳-۳: ایستگاه اندازه‌گیری آبدهی رود

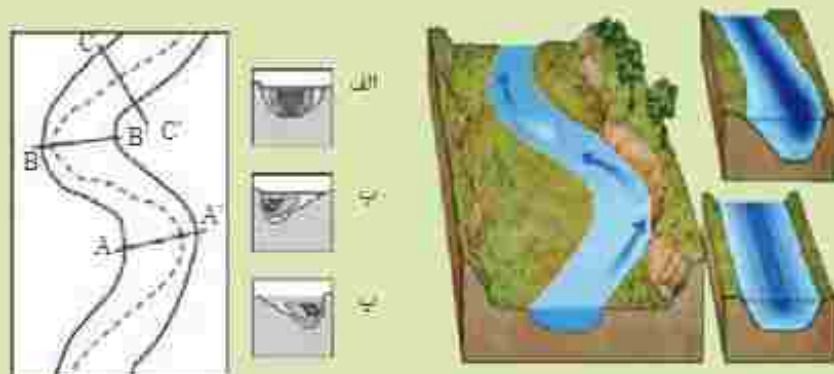
- آب در رودی با سطح مقطع ۱۰۰ مترمربع، و با سرعت متوسط ۶ متر بر ثانیه در جریان است. آبدهی رود را محاسبه کنید.
- اگر این رود به یک تالاب منتهی شود، در طی یک هفته، چند متر مکعب آب را وارد تالاب می‌کند؟

پیوند با ریاضی

آبدهی رود، در بهار، به علت ذوب برف‌ها و افزایش بارندگی، افزایش می‌یابد. در ادامه در طول تابستان، معمولاً آبدهی رود کاهش می‌یابد. در مناطق مرطوب، که مقدار بارندگی زیاد و تبخیر، کم است، رودها از نوع دائمی هستند. در این رودها، بخشی از آب که همیشه جریان دارد، آبدهی پایه را تشکیل می‌دهد. آب این رودها، در زمینی که بارندگی نیست، از ذوب برف و یخ نواحی مرتفع و یا از ورود آب‌های زیرزمینی به داخل آنها تأمین می‌شود. در مناطق گرم و خشک که مقدار بارندگی کم و تبخیر زیاد است، بیشتر رودها، موقتی و فصلی هستند.

فکر کنید

۱- مقدار رسوب‌گذاری و فرسایش را در نقاط A و A' مقایسه کنید.
 ۲- هر یک از نیم‌رخ‌های الف، ب و پ مربوط به کدام مقطع رود می‌باشد؟

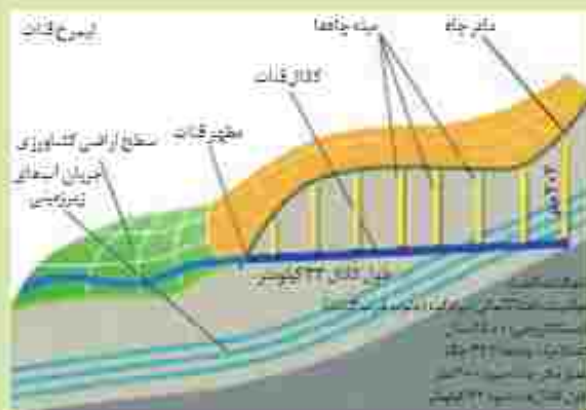


مقاطع مختلف رود

آب زیرزمینی

انسان‌های نخستین، از آب زیرزمینی برای آشامیدن و پختن غذا استفاده می‌کردند. به تدریج، با گذشت زمان از این آب، برای کشاورزی و گردش آسیاب‌ها نیز بهره می‌بردند. مردم ایران زمین، از قدیم، آب‌های زیرزمینی را با احداث قنات به سطح زمین می‌آوردند. و به روستاها و شهرهای خود می‌رساندند. آب زیرزمینی، آبی است که در منافذ و فضاهای خالی لایه‌های نزدیک به سطح زمین جمع می‌شود و از طریق چاه، چشمه و قنات، قابل بهره‌برداری می‌گردد.

جمع‌آوری اطلاعات



- قدیمی‌ترین قنات جهان، در کدام استان کشور قرار دارد و نام آن چیست؟
- حدود ۴۰۰۰۰ رشته قنات در کشور ما وجود دارد. بیشترین تعداد قنات، در کدام یک از شش حوزه آبریز اصلی ایران جفر شده‌اند؟ دلیل آن چیست؟

دانشمندان علوم زمین

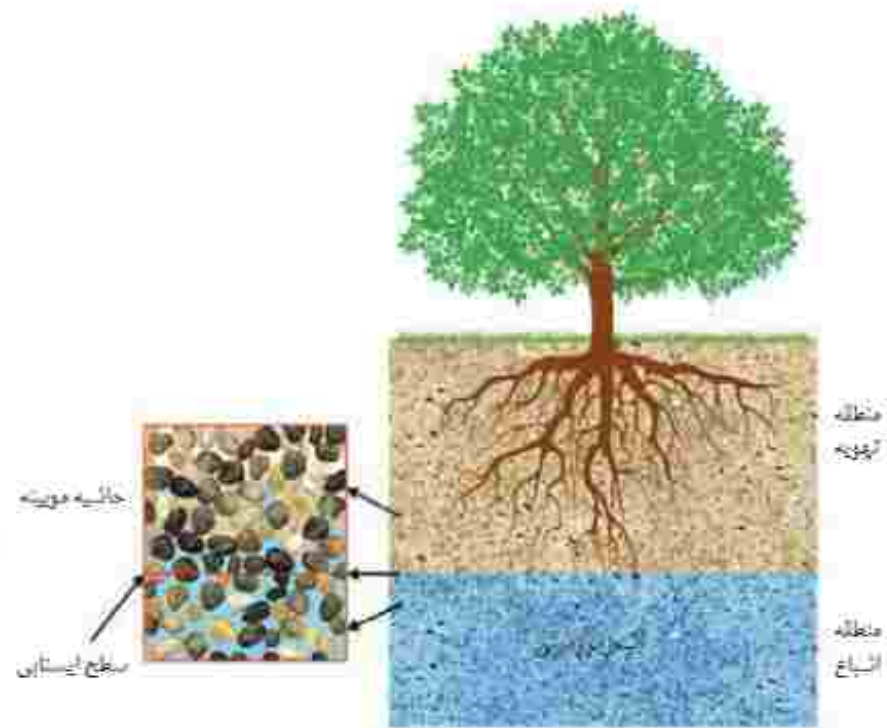
• برخی از دانشمندان ایرانی در مورد آب‌های زیرزمینی، نظرات ارزنده‌ای ارائه کرده‌اند. ابوبکر محمد بن الحسن الحاسب گرخی (قرن چهارم و پنجم هجری) کتابی با عنوان «استخراج آب‌های پنهانی» درباره منشأ و روش‌های استخراج آب زیرزمینی نوشته است. ابوریحان بیرونی (قرن چهارم و پنجم هجری) در کتاب «آثار الباقیه» منشأ آب چشمه‌ها و علت تغییر مقدار آب آنها را ذکر کرده است. وی خروج آب از چاه‌های آرتزین را براساس قانون طرف مرتبطه بیان کرده است. ابوحاتم مفضل اسفرازی (قرن پنجم و ششم هجری) در «رساله آثار العلوی» مطالبی درباره شکل‌گیری چشمه‌ها و رودها، نفوذ آب به داخل زمین، تغییر کیفیت آب به دلیل وجود کانی‌های قابل حل در مسیر آب عنوان کرده است.



محمد بن حسن گرخی

آب زیرزمینی قابل بهره‌برداری، گرچه فقط حجم کمی از آب کره را تشکیل می‌دهد، ولی همین مقدار، بزرگ‌ترین ذخیره آب شیرین قابل بهره‌برداری در خشکی‌ها است.

سطح ایستایی: در هنگام نفوذ آب به داخل زمین، بخشی از آب نفوذی به سطح ذرات خاک، یا سنگ می‌چسبد. به طوری که عناصق و فضاهای خالی، توسط آب و هوا پر می‌شود و منطقه تهویه شکل می‌گیرد. بخشی از آب نفوذی، به طرف عمیق بیشتر حرکت می‌کند تا به سنگ بستر برسد، و منطقه اشباع را ایجاد می‌کند. تمام فضاهای خالی منطقه اشباع، توسط آب پر شده است. سطح بالایی این منطقه، سطح ایستایی است (شکل ۳-۳).



شکل ۳-۳: تهویه هستی آب زیرزمینی و تشکیل سطح ایستایی

پیوند با فیزیکی

- چه نیرویی باعث تشکیل حلالیه موینه می‌شود؟
- اندازه ذرات خاک، چه تاثیری بر ضخامت حاشیه موینه دارد؟
- هنگامی که عمق سطح ایستایی کم باشد به طوری که حاشیه موینه، به سطح زمین برسد، چه اتفاقی می‌افتد و چه مشکلاتی ایجاد می‌کند؟

عمق سطح ایستایی در مناطق مختلف، متفاوت است. در بعضی مناطق ممکن است تا صدها متر برسد. سطح ایستایی، تقریباً از توپوگرافی (غارخه‌نگاری*) سطح زمین تبعیت می‌کند. هنگامی که سطح ایستایی با سطح زمین برخورد کند، آب زیرزمینی به صورت چشمه و گلجی



به صورت برکه در سطح زمین ظاهر می‌شود و در صورتی که سطح ایستایی بر سطح زمین منطبق شود یا در نزدیک آن قرار گیرد، باتلاق یا شوره‌زار تشکیل می‌شود (شکل ۳-۴).

شکل ۳-۴: تشکیل برکه یا آب تیر زمین

یادآوری

- در سال‌های گذشته در مورد عمق سطح ایستایی خوانده بودید. چه عواملی بر تغییرات سطح ایستایی مؤثر است؟
- در مورد عوامل مؤثر بر تغییرات عمق سطح ایستایی در استان محل زندگی خود مطالبی تهیه کرده و در کلاس ارائه دهید.

تخلخل و نفوذپذیری: برای تشکیل آبخوان، لازم است رسوبات و سنگ‌ها، دارای فضاهای خالی باشند. این فضاهای خالی یا منافذ اولیه هستند که از ابتدای تشکیل در آنها وجود داشته‌اند، یا پس از تشکیل سنگ به صورت ثانویه بر اثر شکستگی، هوازدگی، انحلال یا عوامل دیگر در آن به وجود آمده‌اند. درصد فضاهای خالی (تخلخل) رسوب یا سنگ، طبق رابطه زیر، محاسبه می‌شود:

$$\text{درصد تخلخل} = \frac{(\text{m}^3) \text{ حجم فضاهای خالی}}{(\text{m}^3) \text{ حجم کلی}} \times 100$$

پیوند با ریاضی

- بر اثر بهره‌برداری از یک آبخوان در یک نشت به مساحت 200×10^6 مترمربع و تخلخل ۳۰ درصد، سطح ایستایی ۱۰ مترافت کرده است. چه حجمی از آب تخلیه شده است؟
- چنانچه این حجم آب در طی ۲۰ روز پمپاژ شده باشد، میانگین آبدهی چادها چقدر بوده است؟



شکل ۳-۵: تخلخل و نفوذپذیری

هر چه درصد تخلخل خاک یا سنگ بیشتر باشد، آب بیشتری را می‌تواند در خود نگه دارد. اما لزوماً باعث عبور آب نمی‌شود. مثلاً سنگ‌ها، بسیار متخلخل است اما آب از آن عبور نمی‌کند. رس‌ها بسیار متخلخل‌اند، ولی به علت ریز بودن ذرات، نفوذپذیری بسیار اندکی دارند. میزان نفوذپذیری خاک به میزان ارتباط و اندازه منافذ بستگی دارد. برخی خاک‌ها، دارای تخلخل زیاد و نفوذپذیری کم هستند و عبور آب از درون آنها، به دشواری صورت می‌گیرد. درصد تخلخل آبخوان، بیانگر مقدار آبی است که می‌تواند در آن ذخیره شود و نفوذپذیری، نشانگر توانایی آبخوان در انتقال و هدایت آب می‌باشد.

• در سال‌های گذشته، با آبخوان و انواع آن آشنا شدید. در این باره به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

- ۱- آبخوان چیست؟
- ۲- در شکل زیر، نوع آبخوان‌های الف و ب را مشخص کنید.
- ۳- چاه‌های شماره ۱ و ۲ چه تفاوتی با یکدیگر دارند؟
- ۴- کدام چاه از نوع آرتزین است؟



آبخوان: سنگ‌ها و رسوبات مختلف از نظر تشکیل آبخوان و میزان آبدهی، ویژگی‌های متفاوتی دارند. آب‌رخت‌ها و سنگ‌های آهکی حفره‌دار (آهک کربناتی) قابلیت تشکیل آبخوان را دارند. ولی، شیل‌ها، سنگ‌های دگرگونی و آذرین، آبخوان خوبی تشکیل نمی‌دهند. به طوری که، معمولاً یا چشمه‌ای در آنها به وجود نمی‌آید یا در صورت تشکیل، چشمه‌هایی با آبدهی بسیار کم و فصلی دارند. در حالی که در سنگ‌های آهکی حفره‌دار، معمولاً چشمه‌های پر آب و دائمی ایجاد می‌شود (شکل ۳-۶). افزون بر این، عواملی مانند شرایط آب و هوایی، میزان نفوذپذیری، تخلخل، شیب زمین و ساختمان زمین‌شناسی محل بر نوع آبخوان تأثیر دارد. اگر چاهی در یک لایه آبدار آزاد حفر شود، تراز آب در چاه، نمایانگر سطح ایستایی و در لایه آبدار تحت فشار، سطح یزومتریک است.



چشمه کربناتی در استان تهران



آب چشمه کربناتی علی‌سنگ کرمانشاه

شکل ۳-۶

حرکت آب زیرزمینی: آب برای حرکت در داخل زمین، نیاز به انرژی دارد. آب زیرزمینی به‌طور کلی، از مکانی با انرژی بیشتر (سطح ایستایی بالاتر) به مکانی با انرژی کمتر در مسیری منحنی شکل حرکت می‌کند. این حرکت خیلی کندتر از حرکت آب در رودخانه است. حرکت آب در داخل آبخوان، از کمتر از یک متر تا صدها متر در روز تغییر می‌کند.

ترکیب آب زیرزمینی: ترکیب آب زیرزمینی از سطحی به محل دیگر تغییر می‌کند. آب زیرزمینی، به‌طور عمده، حاوی کلریدها، سولفات‌ها و بی‌کربنات‌های کلسیم، منیزیم، سدیم، پتاسیم و آهن است. بسیاری از عناصر و مواد دیگر نیز به مقدار بسیار کم در آب زیرزمینی وجود دارد. غلظت نمک‌های حل شده در آب زیرزمینی به جنس کانی‌ها و سنگ‌ها، سرعت نفوذ آب، دما و مساحت طی شده توسط آب بستگی دارد. آب، ضمن حرکت آهسته در زیر زمین، فرصت زیادی برای انحلال کانی‌های مسیر خود دارد.

مقدار نمک‌های محلول در آب زیرزمینی موجود در سنگ‌های آذرین و دگرگونی، به‌طور معمول کم و برای آشامیدن مطلوب است. سنگ‌های تبخیری مانند سنگ نمک و سنگ گچ، انحلال پذیری زیادی دارند و از این رو، آب این گونه آبخوان‌ها، عموماً دارای املاح فراوان هستند. آب موجود در سنگ‌های کربناتی، معمولاً از نوع آب‌های سخت است، یعنی درصد یون‌های کلسیم و منیزیم بیشتری دارد. این گونه آب‌ها، به‌خوبی با صابون کف نمی‌کنند و رسوباتی را در لوله‌ها و طرف‌ها ته‌نشین می‌کنند، به همین جهت، استفاده از آنها در صنعت و آشامیدن دارای محدودیت‌هایی است.

لایه‌های آبدار موجود در رسوبات رودخانه‌ای و آبرفتی به‌طور معمول، حاوی آب شیرین هستند. در نواحی خشک، مانند مناطق کویری ایران، در برخی نقاط، شوری آب چنان زیاد است که برای بسیاری از موارد، نامناسب است.

گفت‌وگو کنید

- در مناطق خشک، هر چقدر بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی بیشتر باشد، کیفیت آب نامطلوب‌تر است. دلیل آن را توضیح دهید.
- در شهرهایی که نزدیک سواحل دریاها قرار دارند یا پایین‌ترین سطح آبستنی، چه مشکلاتی را ایجاد می‌کنند؟

ببند با شیمی

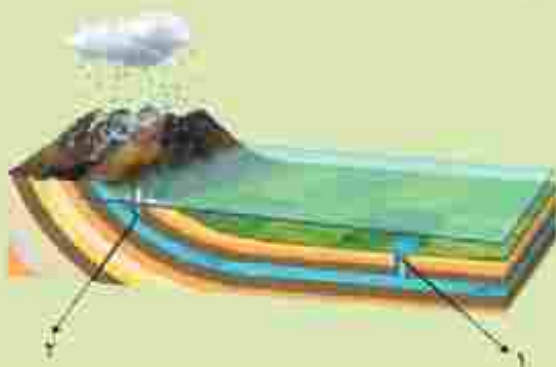
- سختی آب، به‌علت نمک‌های محلول در آن است. یون‌های کلسیم و منیزیم، به‌عنوان فراوان‌ترین یون‌های موجود در آب، ملاک تعیین سختی آب هستند.



- نمونه‌ای دارای ۵۰ میلی‌گرم در لیتر، یون کلسیم و ۳۵ میلی‌گرم در لیتر، یون منیزیم است. سختی کل آب چقدر است؟ تحقیق کنید که آیا این آب برای شرب مناسب است؟

فکر کنید

- مقدار املاح موجود در آب دو چاه ۱ و ۲، در شکل زیر را با هم مقایسه کنید.

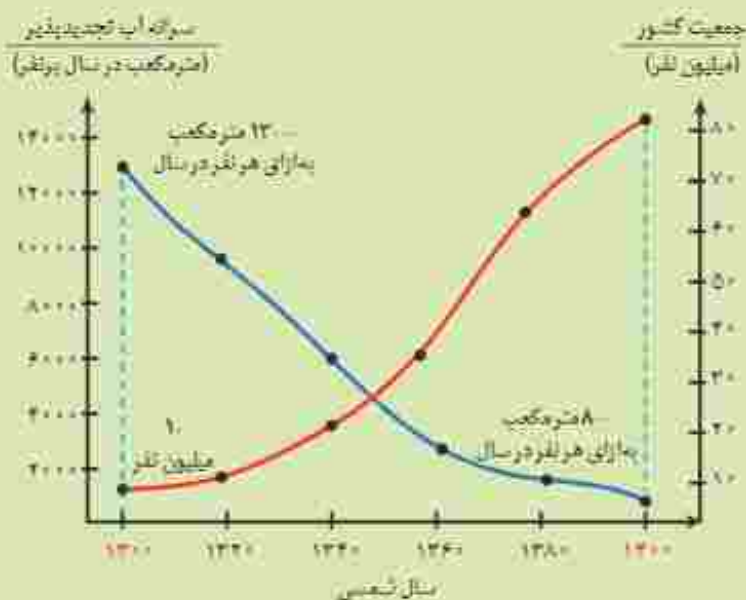


تجدیدپذیری آب: در مدیریت منابع آب، ذخایر آب به دو دسته تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر تقسیم می‌شوند. آب تجدیدپذیر، آبی است که در مقیاس زمانی معین، پس از مصرف انسان، از طریق چرخه آب، جایگزین می‌شود. بخشی از ذخایر آب که پس از مصرف، جایگزین نمی‌شود، آب تجدیدناپذیر است. برای جلوگیری از ایجاد بحران آب، باید میزان بهره‌برداری از منابع آب، کمتر از میزان تغذیه آن منابع باشد. رعایت این مورد، در طی سال‌های گذشته، متجربه کاهش شدید ذخایر آب زیرزمینی کشور ما شده است. بنابراین توجه به میزان مصرف منابع آبی کشور، بسیار مهم و حیاتی است. امروزه در برخی از کشورهای کم‌آب، بهره‌برداری از آب‌های فسیلی مطرح شده است.

آب‌های فسیلی: به آب‌هایی گفته می‌شود که در طی چند هزار سال گذشته در اعماق زیاد محبوس شده‌اند و در چرخه آب قرار ندارند.

تفسیر کنید

- نمودار زیر، تغییرات سرانه آب تجدیدپذیر و جمعیت کشور در صد سال اخیر را نشان می‌دهد. نمودار را تفسیر کنید.



بیان (ترازنامه) آب: محاسبه بیان آب یک لایه آیدار، از بسیاری جهات، مشابه بررسی بیان هزینه یک خانواده یا هر واحد اقتصادی است که کمک می‌کند تا میزان درآمد و هزینه‌ها با هم مقایسه شوند، در مدیریت و بهره‌برداری از منابع آب نیز، برای آنکه نوسانات حجم ذخیره منابع آب یک منطقه تعیین شود، بیان آب محاسبه می‌شود.

توازن آب بر اساس اصل بقای جرم است؛ بین مقدار آب ورودی (I) به آبخوان و آب خروجی از آن (O) و تغییراتی که در حجم ذخیره آب به وقوع می‌پیوندد (ΔS)، رابطه زیر برقرار است:

$$\Delta S = I - O$$

به عبارتی، تغییراتی که در حجم آب داخل آبخوان اتفاق می‌افتد، با اختلاف آب ورودی و خروجی از آن برابر است. اگر مقدار آب ورودی به آبخوان، بیشتر از مقدار آب خروجی باشد، بیان، مثبت و اگر کمتر از آن باشد، بیان، منفی است.

در طی سال‌های گذشته به علت بهره‌برداری زیاد از منابع آبی، بیابان منابع آب در کل کشور و در بیش از ۶۰۹ دشت کشور، منفی بوده است. بر این اساس، بسیاری از دشت‌های کشور از نظر توسعه بهره‌برداری آب‌های زیرزمینی، به‌عنوان دشت ممنوعه اعلام شده است.

جمع‌آوری اطلاعات

در منابع معتبر جستجو کنید و به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

● پرمصرف‌ترین و کم‌مصرف‌ترین استان کشور از نظر مصرف آب تجدیدناپذیر، کدام استان‌ها

هستند؟

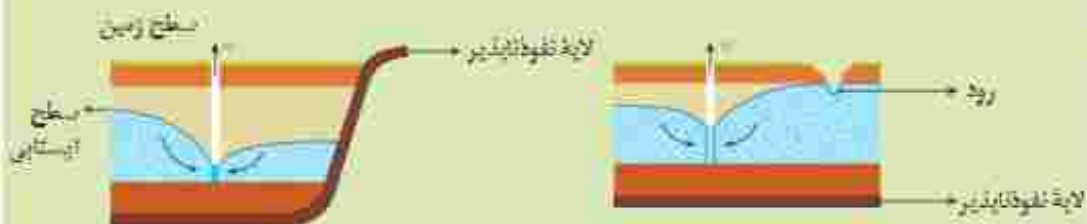
● آیا محل سکونت شما در محدوده دشت‌هایی ممنوعه واقع شده است؟



گفت‌وگو کنید

۱- شکل‌های زیر، گسترش مخروط‌الت چاه در اثر بهره‌برداری و تلاقی آن با یک لایه نفوذناپذیر و یک رود را نشان می‌دهد. در مورد تأثیر آنها بر روی شکل مخروط‌الت و میزان آب ورودی به چاه گفت‌وگو کنید.

۲- اگر مخروط‌الت چاه با یک منبع آلاینده مانند یک چاه فاضلاب برخورد کند، چه اتفاقی می‌افتد؟





الف) قرونشست نامیهایی



ب) قرونشست نامیهایی

شکل ۳-۷

قرونشست زمین: یکی از پیامدهای برداشت بی‌رویه آب زیرزمینی؛ قرونشست زمین است. این وضعیت در بسیاری از دشت‌های کشور ما که یا بیابان صفتی آب زیرزمینی رویه رو هستند، مشاهده می‌شود.

قرونشست زمین یا به صورت سریع، به شکل فروچاله ایجاد می‌شود (شکل ۳-۷ الف) و با آرام و تدریجی به صورت نشست سطح وسیعی از منطقه و ایجاد ترک و شکاف در سطح زمین نمایان می‌شود (شکل ۳-۷ ب). قرونشست زمین می‌تواند خسارت‌های فراوان به زمین‌ها و انواع سازه‌ها و زمین‌های کشاورزی وارد کند. برای کاهش میزان قرونشست زمین، باید بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی کاهش یابد و با تغذیه مصنوعی آبخوان‌ها تقویت شوند.

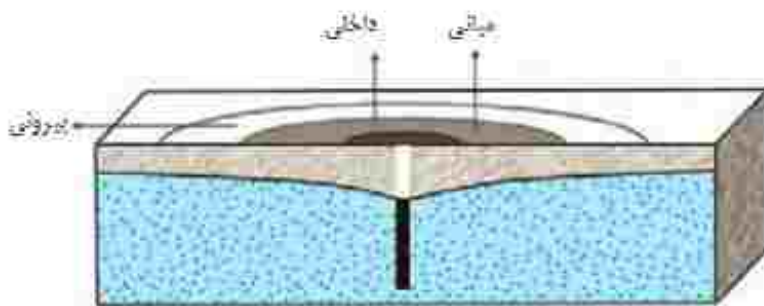
فکر کنید

- قرونشست دشت‌ها، چه پدیده‌های مخربی را می‌تواند به همراه داشته باشد؟
- تغذیه مصنوعی چیست و چگونه انجام می‌شود؟

الودگی منابع آب زیرزمینی: کیفیت آب زیرزمینی، بستگی به مقدار املاح موجود در آن دارد. افزون بر املاح آب، برخی الودگی‌ها توسط انسان به آن وارد می‌شود. منابع آلاینده آب زیرزمینی، به صورت نقطه‌ای و یا غیرنقطه‌ای هستند. در حالت نقطه‌ای، مواد آلوده کننده از یک نقطه مشخص، مانند یک چاه فاضلاب (چاه چغینی)، به‌طور مستقیم وارد آب زیرزمینی می‌شوند. در حالت غیر نقطه‌ای، مواد آلوده کننده به‌وسیله رواناب‌های آلوده از سطح مراتع، و یا زمین‌های کشاورزی به زمین نفوذ کرده و وارد آب زیرزمینی می‌شوند.

حريم منابع آب: کیفیت منابع آب زیرزمینی به وسیله کودهای کشاورزی، فاضلاب‌های صنعتی و شهری و همچنین کمیت آنها از طریق بهره‌برداری زیاد، در معرض تهدید است. بنابراین حفاظت از این منابع، دارای اهمیت زیادی است. یکی از روش‌های حفاظت از منابع آب زیرزمینی، تعیین حريم برای آنها است. بر این اساس، حريم کفی و کیفی تعریف می‌شود. حريم کفی، براساس شعاع

تأثیر دو چاه در نظر گرفته می‌شود که حدود ۵۰ متر است. حريم کیفی چاه‌های تأمین کننده آب شرب، به‌صورت پهنه‌های حفاظتی تعریف می‌شود. منظور از پهنه‌های حفاظتی، محدوده‌ای در اطراف چاه است که آلاینده قبل از رسیدن به چاه از بین می‌رود. پهنه‌های حفاظتی، معمولاً شامل سه بخش داخلی، میانی و بیرونی است (شکل ۳-۸).



شکل ۳-۸ پهنه‌های حريم چاه

جدول زیر را کامل کنید.

ردیف	حوریم	فعالیت‌های متنوع
۱	ببرونی	
۲	عباسی	
۳	خلجی	

منابع خاک

در کتاب‌های درسی علوم تجربی آموختید که خاک، حاصل هوازدگی و خورد شدن سنگ‌ها است (شکل ۶-۳). خاک، محیط مناسبی برای کشت گیاهان و محلی برای زندگی برخی موجودات زنده است. خاک به‌عنوان سطحی‌ترین قشر زمین و بستری تولید محصول کشاورزی شناخته می‌شود که به‌طور دائمی در معرض تغییرات فیزیکی، شیمیایی و زیستی است.



شکل ۶-۳ خورد شدن سنگ‌ها

یادآوری

- در گذشته، با هوازدگی و انواع آن آشنا شدید. در این باره به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:
 - ۱- جنبه‌های مثبت و منفی هوازدگی را بیان کنید.
 - ۲- عوامل مؤثر بر هوازدگی فیزیکی و شیمیایی کدام‌اند؟
 - ۳- هر یک از تصاویر زیر، کدام نوع هوازدگی را نشان می‌دهد؟



الف



ب



ج

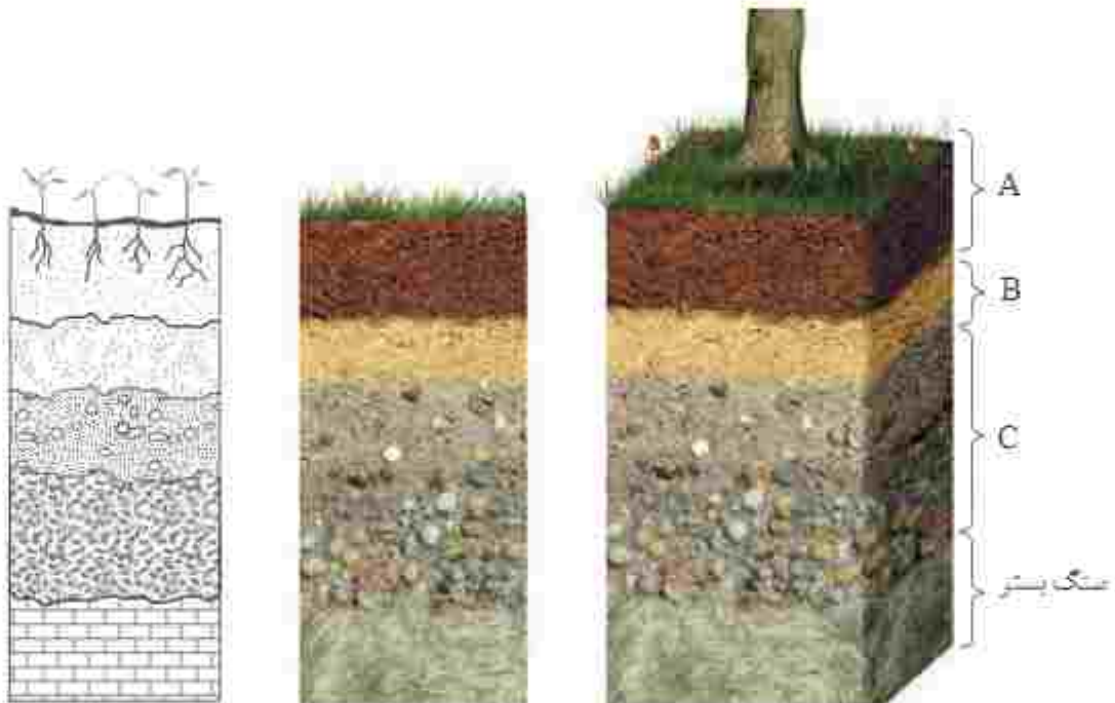
خاک و فرسایش

خاکه از دو بخش آلی (هوموس) و معدنی تشکیل شده است. بخش معدنی شامل برخی کانی‌ها مانند کانی‌های رسی و کوارتز که حاوی عناصری از قبیل نیتروژن، فسفر، کلسیم و... می‌باشد، البته عوامل تشکیل و ترکیب خاک‌ها، متغیر است و به عواملی مانند نوع سنگ مادر، شیب زمین، فعالیت جانداران و اقلیم منطقه بستگی دارد.

ذرات تشکیل دهنده خاک، برحسب اندازه، به سه دسته اصلی درشت دانه (خاک‌های شنی)، متوسط دانه (ماسه و لای) و ریزدانه (خاک‌های رسی) تقسیم می‌شوند. معمولاً خاک‌های طبیعی، ترکیبی از آنها است.

مقدار آبی که خاک‌ها می‌توانند از خود عبور دهند، بستگی به اندازه ذرات خاک دارد. هرچه ذرات خاک، ریزتر باشد، آب بیشتری را در خود نگه می‌دارد و مقدار کمتری را عبور می‌دهد. خاک رسی، بسیار ریزدانه است، بنابراین فضای بین ذرات آن بسیار کوچک است به طوری که گردش آب و هوا به خوبی صورت نمی‌گیرد و برای رشد گیاهان مناسب نیست. در خاک‌های شنی، آب به راحتی از میان ذرات عبور می‌کند یعنی، زهکشی خوبی دارد، اما برای رشد گیاهان مناسب نمی‌باشد، چون آب و مواد مغذی را در خود نگه نمی‌دارد. مخلوط مناسب خاک ماسه‌ای و رسی و استفاده از کود مناسب یا گیاهانکه ترکیب مناسبی است که موجب حاصلخیزی خاک می‌شود. به‌طور کلی، خاک لوم که ترکیبی از ماسه، لای و رس است، خاک دلخواه کشاورزان و باغبان‌ها می‌باشد.

نیم رخ خاک: به مقطع عمودی خاک از سطح زمین تا سنگ بستر که لایق‌های مختلف خاک در آن قابل مشاهده می‌باشد، نیم رخ خاک می‌گویند. معمولاً در نیم رخ خاک، لایق‌های زیر وجود دارد (شکل ۱۰-۳).



شکل ۱۰-۳ لایق‌های خاک و سنگ بستر

دانه‌ای (سیلت) به ذرات رسیون بزرگتر از رس و کوچکتر از ماسه گفته می‌شود.

الفق A، بالاترین لایه خاک است. ریشه گیاهان در آن رشد می کنند. این الفق، معمولاً حاوی گیاهخاک (هوموس) به همراه ماسه و رس است. وجود مواد آلی باعث رنگ خاکستری تا سیاه این الفق می شود. در الفق B یا خاک میانی، رس، ماسه، شن، املاح نسته شده از الفق A و مقدار کمی گیاهخاک وجود دارد. الفق C، خاک زیرین است و در آن، مواد سنگی به میزان کم، تخریب و تجزیه شده اند. در نتیجه سنگ اولیه تغییر زیادی نکرده و به صورت قطعات خرد شده است. در زیر این الفق، سنگ پستر قرار دارد که تخریب و یا تجزیه های در آن صورت نگرفته است. اگرچه این الفق ها در بسیاری از نیم رخ خاک ها مشاهده می شود ولی، خاک های مناطق مختلف از نظر رنگ، بافت، سختی و ترکیب شیمیایی متفاوت هستند. خاک حاصل از تخریب سیلیکات ها و سنگ های فسفاتی، از نظر کشاورزی و صنعتی ارزش زیادی دارد. در صورتی که خاک های حاصل از تخریب سنگ ها دارای کانی های مقاوم (مانند کوارتز) که غالباً شنی و ماسه ای می باشند، فاقد ارزش کشاورزی هستند. در کشاورزی، خاکی را حاصلخیز می گویند که موجب رشد بیشتر گیاه شود مانند مناطق گرم و مرطوب که خوازدگی شیمیایی اهمیت بیشتری دارد.

فرایند تشکیل خاک، بسیار کند است. در شرایط طبیعی، به طور میانگین ۳۰۰ سال زمان لازم است تا خاکی به ضخامت ۲۵ میلی متر تشکیل شود.

فکر کنید

• درباره خاک، مناطق مختلف آب و هوایی، جنول زیر را با کلمات (کم، زیاد) کامل کنید.

خاک مناطق	مقدار گیاهخاک	ضخامت خاک
معتدل	زیاد	
استوایی		زیاد
قطبی	کم	
بیابانی		کم

• بیشترین محصولات کشاورزی از مناطق معتدل به دست می آید علت این امر چیست؟

فرسایش: فرسایش، فرایندی مداوم است که طی آن، ذرات خاک از بستر اصلی خود جدا و به کمک عوامل انتقال دهنده به مکان دیگری حمل می شود. فعالیت های انسانی آن را کاهش یا افزایش می دهد اما نمی تواند آن را کاملاً متوقف کند. مقدار فرسایش پذیری خاک، معمولاً در ایام مختلف سال، ثابت نیست.

فرسایش به طور طبیعی و توسط عواملی مانند آب های جاری، باد، یخبندال، نیروی جاذبه و آب های زیرزمینی و بدون دخالت انسان و به آرامی، یا با سرعت زیاد انجام می شود. فعالیت های انسانی مانند کشاورزی، معدن کاری، جاده سازی و سایر فعالیت های عمرانی، فرسایش طبیعی را تشدید می کنند. افزون بر انسان، سایر جانداران نیز، در افزایش این فرسایش ها نقش دارند.

- در هر یک از تصاویر زیر، که نمونه‌هایی از فرسایش زمین را نشان می‌دهد، کدام عامل فرسایشی، دخالت بیشتری دارد؟



الف



ب

گفت و گو کنید

• درباره نقش فعالیت‌های انسان در افزایش و کاهش فرسایش خاک گفت و گو کنید



شکل ۱۱-۳ فرسایش خدقی

فرسایش آبی: در مناطقی که آب بر روی خاک بدون پوشش گیاهی، در جریان باشد، مقداری از ذرات خاک از بستر، جدا و با آب حمل می‌شوند. مهم‌ترین ویژگی بارندگی که در فرسایش زمین مؤثر می‌باشد، شدت و مدت بارش است. هنگامی که جریان آبی شدت پیدا کند، باعث فرسایش خنثی و از بین رفتن زمین‌های بارز کشتاورزی می‌شود. پیدایش خنثی‌ها، علاوه بر آنکه از ارزش زمین‌های کشتاورزی می‌کاهد، باعث تخریب خانه‌ها، پل‌ها و ساختمان‌ها می‌شود. در اغلب شرایط می‌توان با ساخت کنال و ایجاد پوشش گیاهی، انرژی جریان آب را کاهش داد (شکل ۱۱-۳).

فکر کنید

• هر یک از پیامدهای زیر، مربوط به کدام نوع بارندگی (آرام و کوتاه - آرام و طولانی - شدید و کوتاه - شدید و طولانی) است؟
نفوذ آب به آبخوان - فرسایش خاک - وقوع سیل - ایجاد رواناب

قدرت فرسایش‌دهی رواناب، بستگی به سرعت و میزان مواد معلق موجود در رواناب دارد. هر چه سرعت رواناب، جرم و میزان مواد معلق بیشتر باشد، انرژی جنبشی آب، و در نتیجه، قدرت فرسایش‌دهی آن بیشتر می‌شود. قدرت فرسایش‌دهی آب خالص، کمتر از آب دارای مواد معلق است. وقتی میزان مواد معلق، بیشتر از توان حمل رواناب باشد و یا از سرعت آب جاری کاسته شود، رسوب‌گذاری رود شروع می‌گردد.

جمع‌آوری اطلاعات

در مورد فرسایش خاک و عوامل مؤثر بر آن، اطلاعاتی جمع‌آوری کنید و به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

- ۱- برای افزایش نفوذپذیری خاک، به منظور کاهش رواناب، چه اقدامی می‌توان انجام داد؟
- ۲- آتش‌زدن زمین‌های کشتاورزی، پس از برداشت محصول، چه تأثیری بر فرسایش خاک دارد؟

فرسایش خاک، باعث کاهش سطح زیر کشت و کاهش حاصلخیزی زمین‌ها می‌شود. همچنین یا ته‌نشینی مواد در آبراهه‌ها و مخازن سد و کاهش ظرفیت آب‌گیری آنها، خسارت‌های فراوانی را ایجاد می‌کند.

● به علت بهره‌برداری غیر اصولی و نادرست بشر تاکنون، میلیون‌ها هکتار از جنگل‌ها، مراتع و زمین‌های کشاورزی به زمین‌های بایر تبدیل شده است؛ فرسایش آسانی یکی از مشکلات جهانی است. طبق تخمین سازمان خواربار جهانی (فاو) هر سال بیش از ۷۵ میلیارد تن خاک از سطح خشکی‌ها فرسایش می‌یابد. در کشور ما، آثار و علائم فرسایش در اکثر نقاط دیده می‌شود.

حفاظت آب و خاک: آب و خاک برای هر کشور، به عنوان سرمایه‌های ارزشمند اهمیت فراوان دارد زیرا آب و خاک از عوامل ضروری برای رشد گیاه و افزایش محصولات کشاورزی، باغی و جنگلی است. حفاظت از منابع آب به منظور استفاده بهینه از این منابع و رسیدن به توسعه پایدار است. حفاظت آب و خاک در جلوگیری از آلودگی هوا و فرسایش خاک، تأثیر فراوانی دارد. هدف از حفاظت خاک، جلوگیری از تخریب تدریجی خاک است. زمانی این هدف تحقق می‌یابد که سرعت فرسایش خاک، کمتر از سرعت تشکیل آن باشد.



● **هیدروژئولوژی:** مطالعه در زمینه چگونگی حرکت آب در درون زمین، اکتشاف و شناخت ویژگی‌های آب‌های زیرزمینی، نحوه بهره‌برداری و فعالیت‌های عمرانی و معدنی مرتبط با آب‌های زیرزمینی در علم هیدروژئولوژی انجام می‌شود.

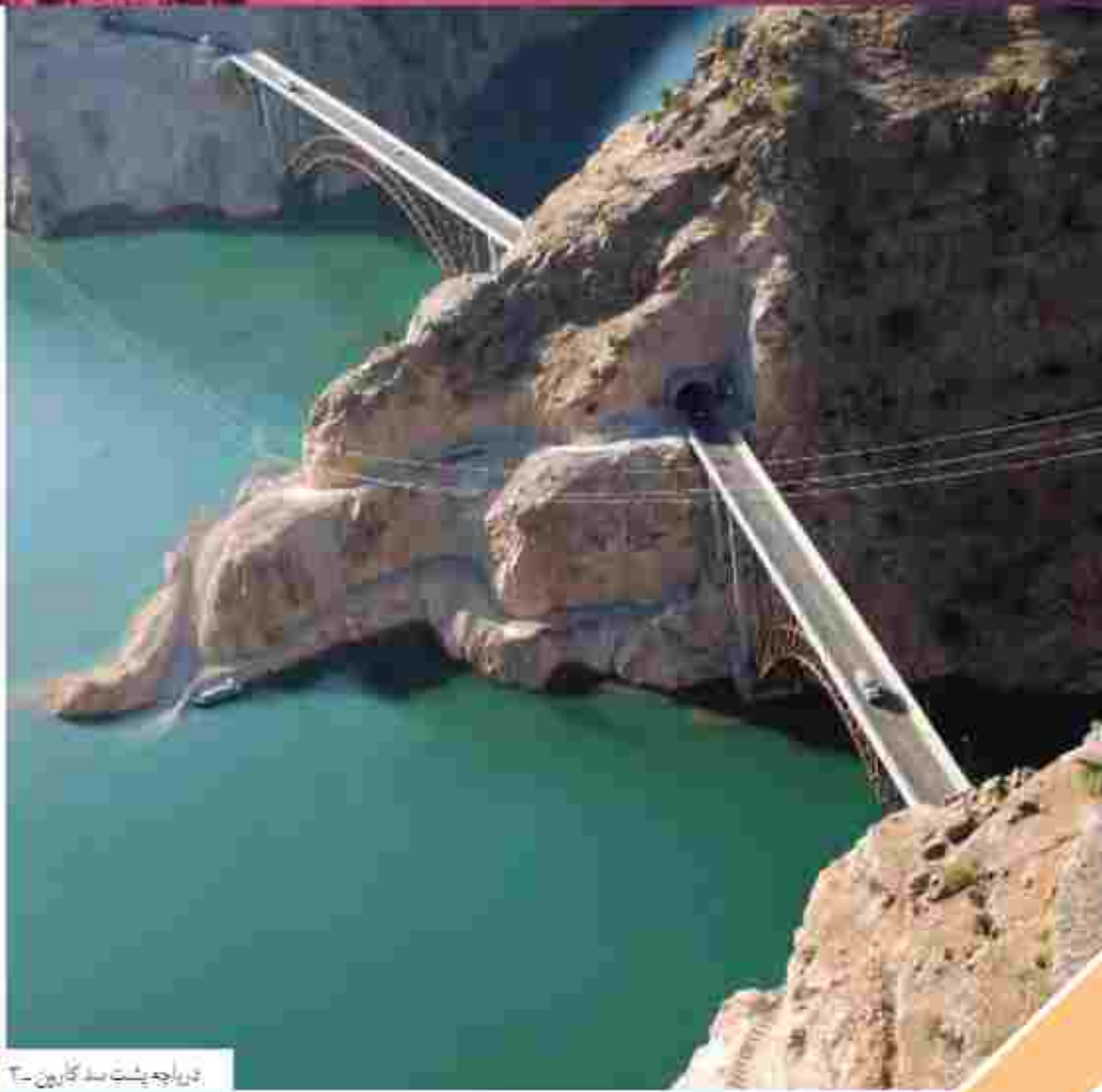
● **رسوب‌شناسی:** مواد حاصل از فرسایش کوه‌ها توسط عوامل فرسایشی همچون آب، باد و یخ به مناطق پست یا حوضه رسوبی انتقال یافته و در آنجا بر روی هم انباشته می‌شوند. این مواد پس از سخت شدن، به سنگ‌های رسوبی تبدیل می‌شوند. در رسوب‌شناسی و سنگ‌شناسی رسوبی، فرایندهای انتقال، تعشیری و تبدیل رسوبات به سنگ‌های رسوبی مطالعه می‌شود.

متخصصین این رشته در سازمان‌ها و شرکت‌های تابعه وزارت نیرو، وزارت جهاد کشاورزی، صنعت، معدن و تجارت، سازمان محیط زیست، شرکت‌های مهندسی مشاور مرتبط با آسین و انتقال



فرسایش زمین و تشکیل دره توسط آب و باد

آب، سدسازی و تونل‌سازی، وزارت راه و شهرسازی، شهرداری‌ها و... می‌توانند در فعالیت‌های پژوهشی عمرانی و پژوهشی کمک‌شایانی داشته باشند.



تورن پلچہ پشت سد گارون - ۲

۴ فصل

زمین‌شناسی و سازه‌های مهندسی

اسنان از گذشته‌های دور، بناهایی ساخته است که هنوز هم پس از گذشت هزاران سال، باقی مانده‌اند. ستون‌های بزرگ تخت جمشید، بناهای چغازنبیل، اهرام مصر، دیوار چین و قنات‌های باستانی با وجود گذشت سال‌ها، هنوز هم با برجا هستند و دانش مهندسی را در عهد باستان نشان می‌دهند. به راستی، چه عواملی باعث شده است تا این بناها همچنان با برجا بمانند؟ در ساخت آنها، از چه مصالحی استفاده شده است؟ جاده‌ها، راه‌آهن، پل‌ها، تونل‌ها، خطوط انتقال نفت، گاز و آب، سد‌ها، کارخانه‌ها، ساختمان‌های بلند، برج‌های مخابراتی مانند برج میلاد و همه سازه‌های مهندسی، از موادی ساخته می‌شوند که از زمین به دست می‌آیند.

بارها در رسانه‌ها، اخبار مربوط به انواع ریزش سنگ در جاده‌های کوهستانی، تخریب ساختمان‌ها و سازه‌های سنگین به دلیل گودبرداری، ریزش تونل‌ها، فرار آب از سد‌ها و تخریب بند آبیها، ریزش پل‌ها و ... را شنیده‌اید.

یکی از مسائل اصلی در ساخت و نگهداری سازه‌ها، پایبندی زمین است. در ساخت سازه‌ها، مسائل مختلف زمین‌شناسی مطرح است که باید مورد مطالعه قرار گیرد. یکی از وظایف مهم زمین‌شناس، تشخیص احتمال وقوع فرایندهای تخریب و ارائه روش‌های مقابله با آنها است به نحوی که، آسیبی به تأسیسات و سازه‌های مهندسی وارد نشود.





سنگین نفتی - بخشج فارس



لوتال تپاش - تهران

مکان یابی سازه ها

قبل از اجرای پروژه های عمرانی مانند سد، نیروگاه، بزرگراه، پل، مجتمع های تجاری و مسکونی، برج ها و ... که سازه نامیده می شوند، انجام مطالعات زمین شناسی سنگ بشر آنها، ضروری است. در این مطالعات، ناهمواری های سطح زمین، استحکام سنگ ها، نفوذپذیری، پایداری دامنه ها در برابر ریزش و جنس مصالح به کار رفته در سازه مورد بررسی قرار می گیرد. مورفولوژی (شکل شناسی) و پستی و بلندی های محل احداث سازه، در پایداری آن تأثیر قابل توجهی دارد.



• شکل روبه رو، دره V شکل است؛ با توجه به مورفولوژی منطقه، آیا احداث پل بر روی آن را مناسب می دانید؟

بیشتر
بیشتر بشنید


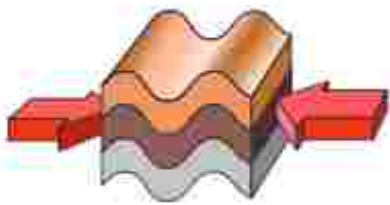

یکی از عوامل مهم در مکان یابی ساختگاه سازه ها، مقاومت زمین پی آنها در برابر نیروهای وارده است. به عنوان مثال، در پشت یک سد، فشار زیادی از طرف آب، به لایه های زیرین، تکیه گاه و همچنین بدنه سد وارد می شود. نیزه وزن زیادی دارد که گاه به چندین میلیون تن می رسد. بنابراین، سنگ های پی سد، باید در برابر تنش های ناشی از وزن سد، مقاوم باشند و دچار گسیختگی و نشست نشوند.

تنش

هرگاه سنگ، تحت تأثیر نیرویی از خارج قرار گیرد، در داخل سنگ نیزه نیرویی بر واحد سطح وارد می شود که تنش نامیده می شود. تنش های وارده بر یک سنگ یا خاک، ممکن است به صورت کششی، فشاری یا بردشی یا ترکیبی از آنها باشند. تنش های وارده بر سنگ ها و خاک ها، باعث تغییر شکل آنها می شود.

$$\text{تنش} = \frac{F \text{ نیرو (N)}}{A \text{ سطح (m}^2\text{)}}$$

جدول ۴-۱- انواع تنش

تغییر شکل	اثر بر روی سنگ	نوع تنش
	گسلی سنگ	گشی
	میکشمن سنگ	فشاری
	پرشن سنگ	برشی

مقاومت سنگ، عبارت است از حداکثر تنش یا ترکیبی از تنش‌ها که سنگ می‌تواند تحمل کند، بدون آنکه بشکند. هر چه مقاومت سنگ، در مقابل این تنش‌ها، کمتر باشد، سنگ ناپایدارتر است و سطوح شکست بیشتری در آن ایجاد می‌شود. از این رو، شکستگی سنگ‌ها و ایجاد درزه‌ها، باعث ناپایداری سنگ یا خاک در پی سازه‌ها می‌شوند. در مطالعات آمازین یک پروژه، به منظور نمونه برداری از خاک یا سنگ پی سازه، گمانه‌ها یا چال‌های یاریک و عمیق در نقاط مختلف محل احداث سازه حفر می‌شود. نمونه‌های سنگ یا خاک برداشت شده، به آزمایشگاه‌های تخصصی ارسال می‌شود و مقدار مقاومت سنگ و خاک در برابر تنش‌های وارده را مورد بررسی قرار می‌دهند (شکل ۴-۱).



چال سرنجه حفاری



چال دستگاه حفاری گمانه



آلب) مخزنه گیری با گمانه‌های گسلی

شکل ۴-۱

رفتار مواد در برابر تنش

مواد جامد بر اثر تنش، تغییر شکل می‌دهند، مقدار و نوع تغییر شکل ایجاد شده، به رفتار آنها در برابر تنش بستگی دارد (شکل ۴-۲).



ب) شکسته



بیا خمیرسان



الف) کش‌پذیر

شکل ۴-۳

برخی از اجسام، مانند سنگ‌ها از خود رفتار کش‌مان (الاستیک) نشان می‌دهند، بدین معنی که با اعمال تنش، سنگ‌ها دچار تغییر شکل می‌شوند و با رفع تنش، به حالت اولیه خود بازمی‌گردند. اما، اگر تنش ناگهانی و از حد مقاومت سنگ بیشتر شود، سنگ دچار شکستگی می‌شود و درزه‌ها و گسل‌ها را به وجود می‌آورد. برخی از سنگ‌ها از خود رفتار خمیرسان (پلاستیک) نشان می‌دهند یعنی، پس از رفع تنش، سنگ‌های تغییر شکل یافته، به طور کامل به حالت اولیه خود برنمی‌گردند.



ب) رفتار شکسته سنگ‌ها



الف) رفتار پلاستیک سنگ‌ها

شکل ۴-۴. انواع رفتار سنگ‌ها در برابر تنش

مقاومت انواع سنگ‌ها در برابر تنش وارده، متفاوت است. سنگ‌های آذرین، می‌توانند تکیه‌گاه مناسبی برای سازه‌ها باشند؛ مانند پهن سنگ صابونگیر که از جنس سنگ گابرو است. بعضی از سنگ‌های دگرگونی، مانند کوارتزیت و هورنفلس که مقاومت بیشتری دارند، می‌توانند تکیه‌گاه مناسبی برای سازه‌های سنگین باشند و برخی دیگر از آنها مانند تیت‌ها که سست و ضعیف هستند، برای پی سازه‌ها مناسب نیستند. برخی از سنگ‌های رسوبی، مانند ماسه سنگ‌ها، استحکام لازم برای ساخت سازه را ندارند. اما، سنگ‌های تیخیری مانند سنگ گچ، زیس نمک (به دلیل انحلال پذیری) و شیل‌ها (به دلیل تورق و سست بودن) در برابر تنش مقاوم نیستند.

نشود پذیری

یکی دیگر از عوامل مؤثر در عکال‌یابی سازه‌ها، نفوذپذیری خاک و سنگ است. سنگ‌های کریستالی، به سنگ‌های رسوبی گفته می‌شود که بیش از ۵ درصد آنها کتی‌های کریستالی (کلسیت و دولومیت) باشد. این سنگ‌ها، اغلب درزه‌دار هستند، با گذشت زمان و در جریان آب‌های نفوذی، بخش‌هایی از این سنگ‌ها در آب، حل و در آن حفره‌هایی تشکیل می‌دهند. پیشرفت عمل انحلال، ممکن است متجزیه تشکیل حفره‌های انحلالی بزرگ در این سنگ‌ها و ایجاد غارها شود (شکل ۴-۴).



بیا تشکیل حفره‌های انحلالی



قند کارستی شین

شکل ۴-۳

سنگ آهک ضخیم لایه که فاقد حفرات انحلالی باشد، پی و تکیه گاه خوبی برای احداث سازه می‌باشد اما، در صورتی که سنگ آهک دارای حفرات انحلالی باشد، می‌تواند مشکلات جدی از قبیل فرار آب یا نشست زمین را به همراه داشته باشد. انحلال پذیری سنگ‌های تیخیری (سنگ گچ و سنگ نمک) بیش از سنگ‌های آهکی است، بنابراین حفره‌ها و غارهای انحلالی در این سنگ‌ها، سریع‌تر از دیگر سنگ‌ها ایجاد می‌شود. اگر سد بر روی لایه‌هایی از سنگ گچ احداث شود، ممکن است پس از چند سال، حفرات انحلالی در سنگ، ایجاد و باعث فرار آب از مخزن سد و همچنین ناپایداری بدنه سد شود.

مکان مناسب برای ساخت سد

سد سازه‌ای است که به منظور ذخیره آب، مهار سیلاب، تأمین آب شرب و کشاورزی و همچنین تولید نیروی الکتریسیته احداث می‌شود. بعضی از سدها چند منظوره‌اند، یعنی به‌طور هم‌زمان چند هدف را تأمین می‌کنند.

سدها، از نظر نوع مصالح ساختمانی به کار رفته، به دو دسته خاکریزی و بتنی تقسیم می‌شوند. مهم‌ترین عامل در تعیین نوع سد و محل احداث آن، شرایط زمین‌شناسی منطقه و مصالح مورد نیاز است. در مطالعات زمین‌شناسی سد، وضعیت مخزن، تکیه گاه‌ها و پی سد (شکل ۴-۴) از نظر پایداری و فرار آب مورد بررسی قرار می‌گیرد. برای آنکه فرار آب از مخزن سد صورت نگیرد باید دیوارها و کف مخزن نفوذناپذیر باشند یا از نفوذپذیری بسیار کمی برخوردار باشند.



شکل ۴-۴. بعضی از بخش‌های مختلف یک سد

جمع‌آوری اطلاعات

- در مورد نزدیک‌ترین سد به محل سکونت خود، اطلاعاتی جمع‌آوری کنید و به موارد زیر پاسخ دهید:
 - ۱- هدف از احداث سد
 - ۲- نوع سد
 - ۳- جنس سنگ پی سد



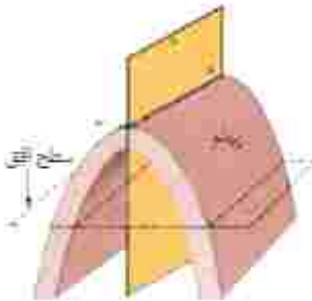
بیشتر بدانید

- سد کورت (کورت) یک سد تاریخی است که در شهرستان طبرستان و در کیلومتر ۶۸ جاده طبرستان به پودک واقع شده است. این سد که در سال ۷۳۹ قمری احداث شده با ارتفاع ۶۰ متر، تا اوایل قرن بیستم بلندترین سد جهان بوده است. این سد بزرگترین سد قوسی جهان به مدت ۵۵۰ سال بوده است. نکته جالبتر آنکه این سد با عرضی پنج یک متر، هنوز هم عنوان نازکترین سد جهان را دارد. آنچه‌های مریخی شکل سنگ و ساروج، آهک و خاک رس، از عمده‌ترین مصالح به کار رفته در ساخت سد است.

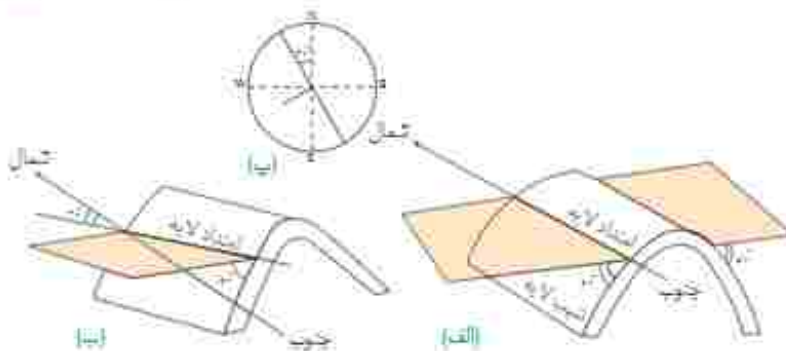


موقعیت لایه

موقعیت هر یک از لایه‌های چین خورده به وسیله امتداد و شیب مشخص می‌شود (شکل ۷-۴).
امتداد لایه: فصل مشترک یک صفحه افقی با سطح هر لایه را امتداد آن لایه گویند و آن را با زوایای که نسبت به شمال یا جنوب می‌سازد مشخص می‌کنند.
شیب لایه: زاویه‌ای است که سطح لایه با سطح افقی می‌سازد. شیب لایه بین صفر (لایه‌های افقی) تا ۹۰ درجه (لایه‌های قائم) تغییر می‌کند.



شکل ۴-۳- مشخصات چین



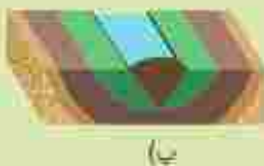
شکل ۷-۴ (الف) امتداد لایه‌های این چین شمال-جنوب است و شیب لایه در پهلو غربی آن 50° به سمت غرب و در پهلو شرقی 50° به سمت شرق است. با امتداد لایه در پهلو غربی این چین 30° از شمال به سمت غرب انحراف دارد. شیب لایه 50° به سمت جنوب غرب است. بنابراین موقعیت این لایه را به‌طور کلی به‌صورت $50SW$ و $N30W$ نشان می‌دهند. (ب) حالت قراربندی برای نشان دادن امتداد و شیب یک لایه.

با هم

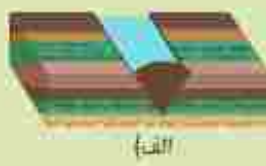
ببیندیشید

- فرار گرفتن سنگ‌های تبحری مانند لایه‌های نمک در محدوده دریایچه‌ها، معمولاً باعث تغییر در انطباق کیفیت آب مخزن می‌شود. در سال‌های اخیر، وجود لایه‌های گچی و نمکی در محدوده مخزن چندان باعث مشکلاتی در کیفیت آب مخزن آنها شده است.

- شرایط مختلفی از وضعیت شیب و امتداد لایه‌های سنگی و موقعیت آن‌هایی برای ساختگاه سد در شکل زیر نمایش داده شده است. با در نظر گرفتن قرار آب و پایداری بدنه سد، حالت مطلوب و حالت نامطلوب را برای احداث سد مشخص کنید.



(ا)



(ب)



(ج)



(د)

جمع آوری اطلاعات

- در مورد علت فرار آب از مخزن سد از اطلاعات جمع آوری کنید و در کلاس ارائه دهید.

رسوباتی که از طریق رودها به مخزن سد ها حمل می شوند، به تدریج از ظرفیت مخزن می کاهند. بعضی از سد های کشور، بر اثر لایشته شدن از رسوبات، بخش قابل توجهی از کارایی خود را از دست داده اند. برای رفع این مشکل، در فواصل زمانی لازم عمل لایروبی صورت می گیرد.

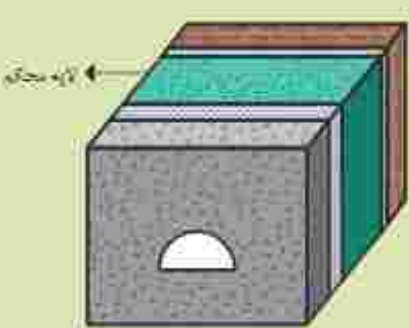
مکان مناسب برای ساخت تونل و فضاهای زیرزمینی

برخی از فعالیت های عمرانی و معنی در زیر زمین صورت می گیرد. این فعالیت ها، نیاز به فضای زیرزمینی دارد. حفاری های زیرزمینی به صورت تونل و مغار است. تونل ها، به منظور حمل و نقل، انتقال آب، انتقال غاصلاب یا استخراج مواد معدنی مورد استفاده قرار می گیرند. مغار ها، فضاهای زیرزمینی بزرگتری هستند که برای ایجاد تأسیسات زیرزمینی مانند نیروگاه ها، ایستگاه های مترو، ذخیره نفت و یا موارد دیگر استفاده می شوند.

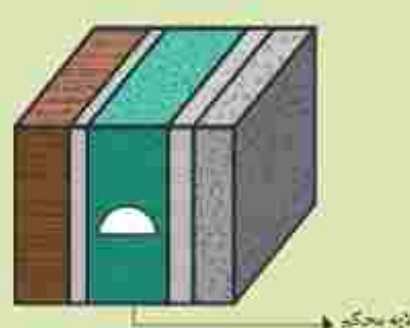
این گونه سازه ها، باید در زمین هایی با مقاومت کافی احداث شوند. بنابراین زمین شناس، باید مطالعات خود را بر شناسایی مناطقی با کمترین خوردشدگی، هوازدگی یا نشست آب، متمرکز کند.

یا هم
بیندیشید

• با توجه به شکل های زیر، احداث تونل در کدام مناسب تر است؟
دلیل خود را بیان کنید.



(ب) محور تونل عمود بر لایه بندی



(الف) محور تونل موازی با لایه بندی

کاوش کنید

- دلیل ناپایداری تونل در زیر سطح ایستایی را بررسی کنید.

وجود آب های زیرزمینی، بر ایمنی و پایداری سازه های سطحی مانند سد ها و سازه های زیرزمینی مانند تونل ها در زمان ساخت و بهره برداری مؤثرند. جریان و فشار آب زیرزمینی، از عوامل مهم ناپایداری تونل ها و فضاهای زیرزمینی است. بخش بزرگی از مشکلات و خسارت ها در پروژه های

عمرائی و معنئی، تأسی از برخورد با آب‌های زردزمینی بوده است. در برخی موارد، پروژه‌هایی به علت این مشکلات، تکمیل نشده و متوقف شده‌اند. بنابراین، برآورد میزان و کنترل جریان آب زیرزمینی در تونل‌ها، ترانشه‌ها (شکل ۴-۸ الف) و زمین زیرسازه و حتی درون سازه‌هایی مانند سد‌ها، بسیار مهم است. به‌طور کلی، تونل‌هایی که در بالای سطح ایستایی قرار می‌گیرند، از پایداری بیشتری برخوردار هستند. در شرایطی که سنگ‌های داخل تونل از نظر پایداری و نشست آب، وضعیت مطلوبی نداشته باشند، دیواره و سقف تونل با محافظتی از بتن یا سایر مصالح پوشیده می‌شود (شکل ۴-۸ ب).



ب) پوشش داخلی تونل به وسیله قنطاریتین



الف) ترانشه

شکل ۴-۸

مکان مناسب برای ساخت سازه‌های دریایی

همیشه سازه‌ها بر روی خشکی بنا نمی‌شوند. کشور ما از جنوب و شمال به دریا منتهی می‌شود. از سوی دیگر، بخشی از ذخایر عظیم نفت ایران از بستر دریا استخراج می‌شوند. سازه‌های دریایی، مانند اسکله‌ها، پایانه‌های نفتی، تونل‌های زیردریایی، پل‌ها و جاده‌ها در سواحل دریا یا در دریا احداث می‌شوند (شکل ۴-۹). در شمال و جنوب ایران، سازه‌های دریایی فروانی احداث شده‌اند. در مکان‌هایی این سازه‌ها مانند سازه‌های خشکی، باید مطالعات زمین‌شناسی به‌طور ویژه مورد توجه قرار گیرد. آزمون بر آن، توجه به جریان‌های دریایی و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آب دریا نیز ضروری می‌باشد.



ب) پل دریایی در گت



الف) پایانه نفتی خارک

شکل ۴-۹

شد ترانشه (زرقا ناود) به قیود سنگ مصنوعی یا طبیعی در سطح زمین مجتهد می‌شود که در زمانی آن از این‌ها بیشتر (تغییر و حقیق) است. برای اهدافی مانند انتقال آب، جاده‌سازی، قرار دادن لوله‌های نفت و احداث می‌شود.



● طول انتقال مانش با بیش از ۵۰ کیلومتر طول که بندر پادو کاله فرانسه را به شهرک فوکتون انگلستان متصل می‌کند، در زیر بستر دریا حفر شده است.

این تونل ۴۰ متر پایین‌تر از کف دریا (بیش از ۱۰۰ متر پایین‌تر از سطح تراز دریا) ساخته شده است. ساخت این تونل زیرآبی، مدت زمان مسافت از پاریس به لندن را کاهش داده است.

تونل مانش که به آن تونل کانال نیز گفته می‌شود، انگلستان را از طریق خشکی به دیگر کشورهای اروپایی متصل کرده است. مانش که لیگن مهندسان عمرانی آمریکا آن را یکی از عجایب هفت گانه دنیای مدرن نامیده است، دارای دو خط ریلی و یک تونل جنبی برای خودروه‌ها است. این پروژه در زمان اجرا با صرف ۲۲/۵ میلیارد دلار، پرهزینه‌ترین طرح مهندسی تاریخ به شمار می‌رفت.



پایداری سازه‌ها

کشور ما، در یکی از کمربندهای لرزه‌خیز جهان واقع شده است و گسل‌های فعال در بیشتر مناطق آن وجود دارند. این گسل‌ها و زمین‌لرزه‌های احتمالی می‌توانند پایداری سازه‌های مختلف را تهدید کنند. از این رو زمین‌شناسان، در مطالعات مکان‌یابی سازه‌ها یا استفاده از عکس‌های هوایی و ماهواره‌ای و بازدیدهای صحرایی، این گسل‌ها را شناسایی می‌کنند و با استفاده از داده‌هایی ثبت شده توسط دستگاه‌های لرزه‌نگاری و اطلاعات تاریخی زمین‌لرزه‌ها، احتمال فعالیت مجدد گسل‌ها و وقوع زمین‌لرزه و تأثیر آن بر سازه‌ها را مشخص می‌کنند. این اطلاعات در اختیار مهندسان عمران قرار می‌گیرد تا طراحی سازه را بر آن اساس انجام دهند. افزون بر این، پایداری محل احداث سازه در برابر **حركات دامنه‌ای** از مواردی است که در مطالعات مکان‌یابی سازه‌ها، مورد توجه زمین‌شناسان است.

یکی از خطرانی که سازه‌ها را در مناطق شیب‌دار و کوهستانی تهدید می‌کند، خطر ریزش کوه و سقوط مواد در دامنه‌های پرشیب است. هر ساله اخبار زیادی مبنی بر ریزش کوه و مسبود شدن جاده‌ها و خطوط ریلی مناطق کوهستانی می‌شنویم. امروزه با اقداماتی مانند ایجاد انواع دیوار حائل، رهکشی برای تخلیه آب اضافی، ایجاد پوشش گیاهی و سیخ‌کوبی، دامنه‌ها را پایدار می‌کنند (شکل ۱۰-۴).



(الف)



(ب)

شکل ۱۰-۴. پایداری شیبه روش (الف) دیوار حائل (ب) دیوار حائل گچی (مورسگی)

شماره گت دامنه‌ای شامل: ریزش، لغزش، خزش، جریان غلی و ... است.

اغزش و سقوط توده‌های بزرگ سنگ و خاک در دیواره مخزن سدها، تا به حال، باعث خرابی‌های عمده‌ای در سدهای بزرگ جهان شده است.

اغزش توده‌های سنگ و خاک، افزون بر ایجاد امواج خطرناک در مخزن، باعث کاهش ظرفیت و عمر مفید مخزن می‌شود. با انتخاب محل مناسب برای ایجاد سد و پایداری دیواره‌های مخزن سد، می‌توان از چنین اتفاقاتی جلوگیری کرد.

کلفت و گنو کنید

- در پایداری دامنه‌ها، پوشش گیاهی، تأثیر مثبت و منفی دارد. در این مورد توضیح دهید.
- یکی از روش‌های پایداری دامنه‌ها و ترانشه‌ها، میخ کوبی است که در شکل زیر نشان داده شده است. در مورد این روش‌ها در کلاس بحث کنید.



پایداری تپه با روش میخ کوبی

مصالح مورد نیاز برای احداث سازه‌ها

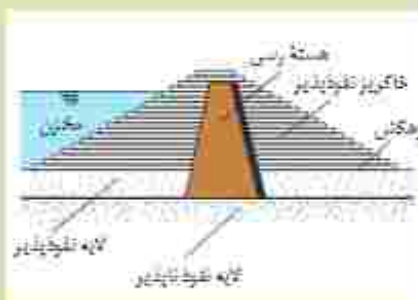
در احداث سازه‌ها، از مواد سازنده زمین، مانند خاک، شن، ماسه و سنگ استفاده می‌شود. مواد مورد نیاز برای هر سازه، باید دارای مقاومت، نفوذپذیری و اندازه دانه‌های مشخصی باشد که توسط آزمایش‌های لازم در آزمایشگاه‌های مکانیک خاک و سنگ مشخص می‌شوند.

مصالح به کار رفته در سازه‌های مختلف متفاوت است؛ به عنوان مثال در سدهای بتنی از سیمان، ماسه، شن، میلگرد و در سدهای خاکی از خاک رس، ماسه، شن و قلوه سنگ استفاده می‌شود.

• به چه دلیل از هسته رسی برای ساخت سد های خاکی استفاده می شود؟



سد خاکی



هسته رسی یک سد خاکی

رفتار خاک‌ها و سنگ‌ها در سازه‌ها

طبقه‌بندی مهندسی خاک‌ها، بر مبنای دانه‌بندی، درجهٔ خمیری بودن و مقدار موادی آنها انجام می‌شود. بر مبنای دانه‌بندی، خاک‌ها به دو دستهٔ ریزدانه و درشت‌دانه تقسیم می‌شوند. در خاک‌های ریزدانه، مانند رس و لای، اندازهٔ ذرات، کوچک‌تر از 0.075 میلی‌متر و در خاک‌های درشت‌دانه، مانند ماسه و شن، اندازهٔ ذرات، بزرگ‌تر از 0.075 میلی‌متر است. از خاک‌های دانه ریز و دانه درشت، در بسیاری از سازه‌ها مانند بدنهٔ سد های خاکی، زیرسازی چاه‌ها و باند فرودگاه‌ها استفاده می‌شود. پایداری خاک‌های ریزدانه، به میزان رطوبت آنها بستگی دارد. هر چقدر رطوبت خاک‌های ریز دانه بیشتر باشد، پایداری آنها کمتر می‌شود. اگر رطوبت در این خاک‌ها، از حدی بیشتر شود، خاک به حالت خمیری در می‌آید و تحت تأثیر وزن خود زود می‌شود لغزش خاک‌ها در دامنه‌ها و ترازش‌ها، به ویژه در ماه‌های مرطوب سال، ناشی از این پدیده است (شکل ۴-۱۱).

• در حرکات دامنه‌ای، تفاوت زمین لغزش با ریزش چیست؟



شکل ۴-۱۱ زمین لغزش در یک چاه

جمع‌آوری اطلاعات

• یک گلیچ را روی سطح صافی قرار دهید و به تدریج روی آن آب بریزید و رطوبت آن را به تدریج افزایش دهید تغییر شکل آن را در مراحل مختلف مشاهده کنید و اطلاعات خود را در گالری ارائه دهید.

کاربرد مصالح خاک و خرده سنگی در راه‌سازی

سطح طبیعی زمین، برای رفت و آمد وسایل نقلیه مناسب نیست زیرا در مقابل عوامل جوی مانند بارش، تغییرات دما و نیروهای وارده از چرخ خودروها مقاومت کافی ندارد، به همین دلیل برای احداث جاده از مصالح خاک در بخش زیرسازی و روسازی استفاده می‌شود که هر کدام از دو بخش تشکیل شده است. زیرسازی از دو بخش زیر اساس و اساس و روسازی از دو بخش آستر و رویه تشکیل می‌شود (شکل ۴-۱۳).



الف) بخش زیر اساس و اساس



ب) لایه های مختلف راه بر روی بستر طبیعی

شکل ۴-۱۳

در بخش زیر اساس که به عنوان لایه زهکشی عمل می‌کند، از مخلوط شن و ماسه یا سنگ شکسته استفاده می‌شود. لایه‌های آستر و رویه که بایستی مقاوم باشند، از جنس آسفالت می‌باشند که مخلوطی از شن، ماسه و قیر است. یکی از کاربردهای مصالح خرده سنگی، در زیر سازی و تکیه گاه ریل‌های راه آهن است. این قطعات سنگی با بالاست^۱، علاوه بر نگهداری ریل‌ها و توزیع بار چرخ‌ها، عمل زهکشی را نیز به عهده دارند. بالاست مورد نیاز خطوط راه آهن، معمولاً از خرد کردن سنگی که از معدن استخراج می‌شود، به دست می‌آید (شکل ۴-۱۳).



شکل ۴-۱۳ بالاست در ریلپناهن چانه ریل

● **زمین‌شناسی مهندسی:** شاخه‌ای از زمین‌شناسی است که رفتار و ویژگی‌های مواد سطحی زمین از نظر مقاومت در برابر فشارهای وارده و امکان ساخت یک سازه یا در محلی خاص از زمین بررسی می‌کند این علم نقش بسیار مهمی در انتخاب مناسبترین محل برای ساخت سازه‌ها دارد.

مختصین زمین‌شناسی مهندسی در سازه‌های زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، آزمایشگاه‌های سکنیک خاک و سنگ، وزارت نیرو، وزارت راه و شهرسازی، صنعت، معدن و تجارت و شهرتاری‌ها می‌توانند نقش مهمی در هدایت پروژه‌های عمرانی داشته باشند.







فصل ۵

زمین‌شناسی و سلامت

تولید در نگاه اول، ارتباطی بین زمین‌شناسی و سلامت انسان و علم پزشکی دیده نشود، اما وقتی بدانیم منشأ آبی که می‌نوشیم، غذایی که می‌خوریم و هوایی که تنفس می‌کنیم از زمین است، بهتر می‌توانیم این ارتباط را درک کنیم. بیشتر عناصری که در محیط زیست وجود دارند از سنگ کره منشأ می‌گیرند. این عناصر بر اثر فرایندهای مختلف و از طریق خاک، آب و هوا وارد چرخه طبیعت می‌شود. آیا تاکنون به این فکر کرده‌اید که از طریق آب، غذا و هوا چه مواد و عناصری وارد بدن شما می‌شود؟ آیا می‌دانید این مواد می‌توانند چه اثرات مثبت یا منفی بر بدن شما داشته باشند؟ این مواد از کجا آمده‌اند؟





کانی (اکسید آلومینوم) - Al_2O_3 - سفید



کانی فلوئوریت (CaF_2)



کانی آپاتیت $(Ca_5(PO_4)_3(OH))$ - سفید



کانی هالیت $(NaCl)$

زمین شناسی پزشکی

منشأ همهٔ عناصر سازنده بدن انسان و سایر جانداران، از زمین است. به عبارتی این عناصر، زمین زاد هستند. اگر مقدار این عناصر به دلایلی در بدن کم یا زیاد شود، سلامت انسان به خطر می افتد.

تأثیر مواد زمین بر تندرستی انسان، از هزاران سال پیش شناخته شده است. در متون قدیمی پزشکی چینی، ارتباط زمین و سلامت انسان یادآوری شده است. در ایران، دانشمندانی مانند ابوریحان بیرونی، ابن سینا و خواجه نصیرالدین طوسی در کتاب‌های خود به فواید برخی از سنگ‌ها و کانی‌ها برای درمان بیماری‌ها اشاره کرده‌اند.

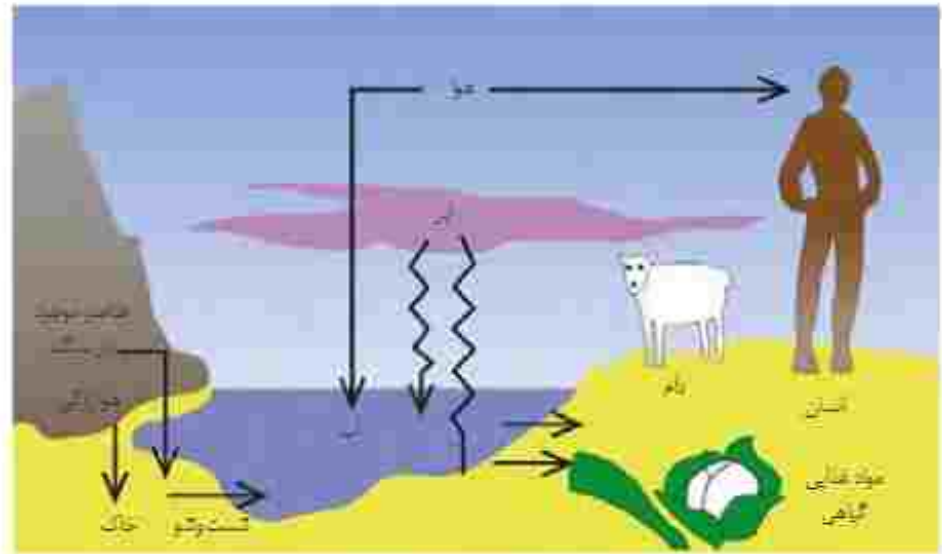
از مدت‌ها پیش مشخص شده بود که برخی بیماری‌ها در مناطق خاصی از زمین، شیوع بیشتری دارند. دانشمندان با آگاهی از ارتباط بین زمین و سلامت، عیان رشته جدیدی به نام زمین شناسی پزشکی را به شاخه‌های علم زمین شناسی افزودند تا نقش و تأثیر عناصر و کانی‌ها که از طریق هوا، آب و غذا، وارد بدن ما و دیگر موجودات زنده می‌شوند، را مطالعه کنند. زمین شناسی پزشکی، یک علم درمانی نیست؛ بلکه به دنبال بررسی عوامل بیماری‌های زمین زاد است. بنابراین ارتباط نزدیکی با زیست‌شناسی، شیمی و شاخه‌های علم پزشکی دارد.

سنگ‌ها، یخسای اساسی سازنده زمین هستند که از عناصر مختلف تشکیل شده‌اند. حیوانات سنگ‌ها، باعث تشکیل خاک می‌شود. گیاهان بر روی خاک می‌رویند و برخی جانوران، از گیاهان تغذیه می‌کنند. آب نیز، در طی حرکت خود در چرخه آب، از درون سنگ و خاک، عبور و برخی عناصر آنها را در خود حل می‌کند. هوا و بیشتر غبارها و گازهای موجود در هواکره، منشأ زمینی دارند. بنابراین سلامت انسان و سایر موجودات زنده، تحت تأثیر عناصر زمینی است.



دانشمندان علوم زمین

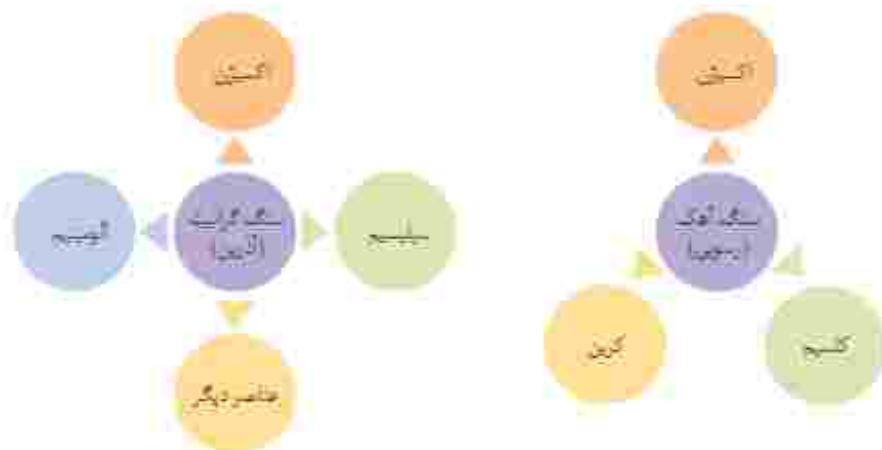
• **اوله سلینوس (Olle Selinus)** سوئدی، پدر علم زمین‌شناسی پزشکی است. پروفیسور سلینوس طی دو دهه ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ میلادی، در زمینه اکتشاف مواد معدنی در سازمان زمین‌شناسی سوئد فعالیت داشت. از سال ۱۹۸۰ به بعد فعالیت‌های خود را در زمینه زمین‌شناسی زیست‌محیطی متمرکز کرد و به تحقیق در شاخه زمین‌شناسی پزشکی پرداخت. وی تحقیقات زیادی در این موضوع انجام داده و فعالیت‌های زیادی درباره ارتباط زمین‌شناسی و سلامت به چاپ رسانده است. سلینوس با تلاش‌های بی‌وقفه خود نقش مهمی در رانندگی انجمن بین‌المللی زمین‌شناسی پزشکی با کمک محققان سایر رشته‌ها و کشورها و ترویج این علم و حل مشکلات زیادی در سراسر جهان داشته‌است.



شکل ۱-۵-۵. عناصر زمین‌شناسی مؤثر بر سلامت انسان

پراکندگی و تمرکز عناصر

در علم ژئوشیمی، ترکیب شیمیایی سنگ، خاک و آب تعیین می‌شود. مطالعات ژئوشیمیایی نشان می‌دهد که توزیع عناصر در زمین و ترکیب سنگ‌ها در مناطق مختلف، متفاوت است.

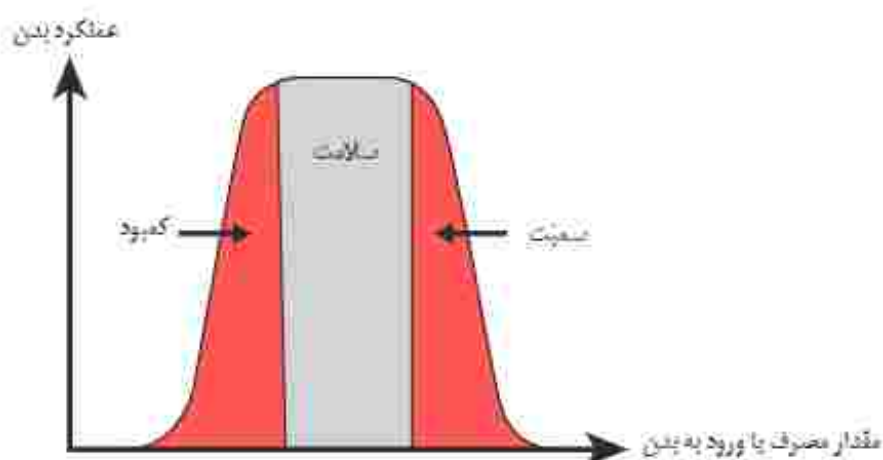


شکل ۱-۵-۶. عناصر تشکیل دهنده گرایش و سنگ آهک

جدول ۵-۱- تقسیم‌بندی عناصر از نظر غلظت در پوسته زمین و بدن موجودات زنده

طبقه‌بندی عناصر	غلظت در پوسته	عناصر	اهمیت در بدن
اصلی	بیشتر از ۱ درصد	اکسیژن، آهن، کلسیم، سدیم، پتاسیم و منیزیم	اساسی
غیرتی	بین ۱ تا ۰/۱ درصد	تیتانیوم، منگنز و فسفر	اساسی
جزئی	کمتر از ۰/۱ درصد	مس، طلا، روی، سرب، کادمیوم و ...	اساسی-سمی

بیشتر عناصر جدول تناوبی، از زمین به بدن موجودات منتقل و وارد بافت‌های مختلف بدن می‌شوند. عناصر مورد نیاز برای عملکرد دستگاه‌های بدن، عناصر اساسی هستند. این عناصر، در تمام بافت‌های سالم بدن وجود دارند و نبود یا کمبود و حتی وجود آنها در مقادیر بیشتر از حد نیاز، باعث ایجاد بیماری یا عارضه می‌شود.



شکل ۳- همبستگی عنصر بر سلامت انسان

عناصر جزئی، در پوسته زمین و بدن موجودات زنده به مقدار بسیار کم یافت می‌شوند. این عناصر، گاهی در بدن به عنوان عنصر اساسی و مورد نیاز و گاهی به عنوان عنصر سمی محسوب می‌شوند که باعث ایجاد عوارض و یا بیماری می‌گردند.

• در جدول تناوبی زیر، طبقه بندی عناصر بر اساس سعی بودن در سلامت انسان با رنگ‌های مختلف نشان داده شده است.

H																	He	
Li	Ba												Al	C	N	O	F	Ne
Na	Mg												Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	
Fr	Ra	89-103	Db	Db	Rf	Hf	Hf	Mt										
		La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu		
		Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr		

حرفچه قرمز: عناصر سعی

کلمه زرد: عناصری که مقدار بیش از حد آن سعی است

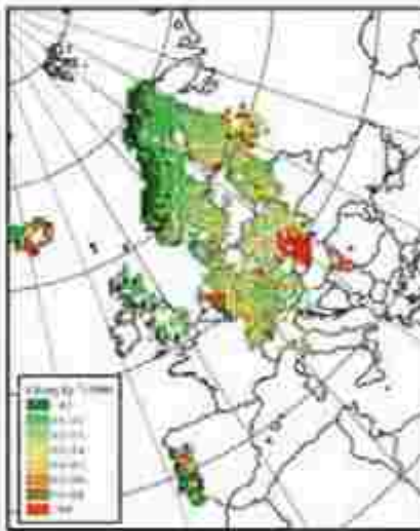
• سوپر اکسیدها مانند LiO (لیتیم سوپر اکسید) با تشکیل پتان های بسیار واکنش گر، باعث وقوع سرطان می شوند. برخی عناصر به خصوص سلنیم، از طریق آنزیم های حاوی این عنصر، با از بین بردن سوپر اکسیدها، از وقوع سرطان پیشگیری می کنند. به همین دلیل این عنصر، اهمیت زیادی در سلامت انسان دارد و به عنوان ماده ضدسرطان شناخته می شود.

در فصل ۳ خواندید که بعضی سنگ ها و خاک ها، در برخی از عناصر بی هنجاری مثبت یا منفی نشان می دهند گیاهان، عناصر مورد نیاز خود را برای رشد از این خاک ها می گیرند بنابراین در بعضی از گونه های گیاهی، تمرکز عناصر بیش از حد معمول ایجاد می شود. اگر جانوران از این گیاهان تغذیه کنند غلظت برخی از عناصر در آنها از حد معمول، بیشتر شده، می تواند باعث بیماری در آنها شود.

جمع‌آوری اطلاعات

- گیاهانی را معرفی کنید که می‌توانند عناصر خاصی را در خود متمرکز کنند
- بررسی کنید که ماهی چه عناصری را در بدن خود متمرکز می‌کند؟

زمین‌شناسان با تهیه نقشه پراکندگی ژئوشیمیایی عناصر، مناطقی را که احتمال خطر بیماری‌هایی خاصی در آنها وجود دارد، معرفی می‌کنند. برای مثال نقشه ژئوشیمیایی فلز سمی کادمیوم در خاک کشور سوئد در شکل روبه‌رو نشان داده شده است (شکل ۴-۵). به همین ترتیب می‌توان با تهیه نقشه از مناطقی که در آن بیماری‌های خاصی شایع است، به بررسی عوامل زمین‌شناسی مؤثر بر ایجاد آنها پرداخت.



شکل ۴-۵ نقشه ژئوشیمیایی فلز سمی کادمیوم در خاک کشور سوئد (بیشترین مقدار، رنگ قرمز)

پیوند با پزشکی

● استخراج سرب از حدود ۵۰۰ سال پیش آغاز شد و به‌طور نسبی در عصر مس، مفرغ و آهن افزایش یافت و در ۲۰۰۰ سال پیش به‌لوج خود رسیده سنگ نوشته‌های رسی تورهای میانی و پمپن آشوری و متون مصری و سانسکریت مربوط به بیش از ۳۰۰۰ سال پیش، مواردی از سمومیت به سرب را نشان می‌دهد.

نخستین کاربردهای سرب در لوله‌کشی، معماری و کشتی‌سازی بود. تمکتهای سرب برای نگهداری میوه و سبزی‌ها به کار می‌رفت. استفاده از مقدار زیاد سرب در زندگی روزمره طبقه اشراف روم، اثری قابل ملاحظه بر سلامت آنها داشت؛ از جمله شیوع سمومیت سرب (پلومبیزم)، شیوع شدید ناباروری، مرده‌زایی و عقب‌افتادگی ذهنی، بررسی شرح حال فیزیولوژیکی امپراتورهای روم که بین سال‌های ۲۵۰ - ۱۵۰ سال پیش از میلاد می‌زیستند، نشان می‌دهد که بیشتر این افراد دچار سمومیت سرب بوده‌اند.



یکی از نشانه‌های سمومیت با سرب، ایجاد خط آبی رنگ در محل اتصال دندان‌ها به لثه است.

منشأ بیماری های زمین زاد



سنگ های دارای آرسنیک: آرسنیک، یک عنصر غیر ضروری و سمی است. این عنصر، منشأ زمین زاد دارد و برخی سنگ ها مانند سنگ های آتشفشانی، دارای بی هنجاری مثبت آرسنیک است. مهم ترین مسیر انتقال آن از زمین به گیاهان و جانوران و انسان، از راه آب آلوده به این عنصر است. کشورهای زیادی در معرض آلودگی این عنصر هستند. در این کشورها، سنگ ها و کانی های دارای آرسنیک (مانند پیریت)، در معرض هوازدگی، اکسیده یا حل می شوند و عناصر موجود در آنها وارد منابع آب و سپس وارد بدن موجودات زنده می شود و باعث ایجاد بیماری می گردد.

وقتی مقادیر بالای این عنصر وارد بدن انسان می شود، عوارض و بیماری های متعددی مانند ایجاد لکه های پوستی، سخت شدن و شاخی شدن کف دست و پا، دیابت و سرطان پوست را ایجاد می کند.

تکن هف آلودگی آب و خاک به آرسنیک

بیشتر بدانید



● حدود پنجاه سال پیش، چاه های عمیق آب در بنگال غربی هندوستان حفر شد. مردم از این آب برای آبیاری مزارع برنج استفاده می کردند که زیربنای اقتصادی آنها را تشکیل می داد. پیش از آن، کشاورزان با آب محدودی که در دسترس بوده زمین های خود را آبیاری می کردند اما، با این روش جدید، سطح زیر کشت، بالا رفت و درآمد اقتصادی آنها به شدت افزایش یافت. آنها، آب را از چاه های عمیق برداشت می کردند و می توانستند ۳ یا ۴ نوبت کشت در سال انجام دهند اما این آب، مقدار

زیادی آرسنیک داشت و بیش از ۴۰۰ روستا در بنگال غربی تحت تأثیر شدیدترین مسمومیت آرسنیک جهان قرار گرفت و حدود ۶۰۰۰۰ نفر دچار مرگ زودرس شدند. بعد از شش هفته بیماری های فرولان در منطقه بنگال غربی و بنگلادش، مطالعات انجام شده توسط



خشک شدن و شاخی شدن پوست بر اثر مصرف آب حاوی آرسنیک در بنگال غربی

زمین شناسان در روی سنگ های سازنده آبخوان های منطقه، وجود لایه های رسوبی حاوی عنصر آرسنیک با رگه هایی از کانی پیریت را نشان داد که چاه ها را آلوده می کرد.



شکل عرض‌نقشه پراکنندگی مناطق دارای تولید آرسنیک در جهان (مناطق قرمز)

آرسنیک موجود در بعضی از سنگ‌ها، مانند زغال سنگ به مواد غذایی منتقل می‌شود. به نمونه‌هایی از آن می‌توان در خشک کردن خنفل، قرمز و ذرت به وسیله زغال سنگ در ناحیه‌ای از جنوب چین اشاره کرد. در این منطقه خشک کردن مواد غذایی یا حرارت زغال سنگ در محیط بسته، سبب آزاد شدن آرسنیک و ورود آن به مواد غذایی و آلودگی آنها می‌شود.

سنگ‌های دارای عنصر کادمیم: کادمیم، عنصری سمی و سرطان زاست که در کانسنگ‌های سولفیدی پلنت می‌شود و مهم‌ترین منشأ آن در معادن روی و سرب است. این عنصر، از طریق گیاهان خوراکی و آب وارد بدن می‌شود.

پیوند با پزشکی

● تأثیر منفی کادمیم بر سلامتی از زمانی مشخص شد که آب‌های معدنی سرشار از کادمیم از یک معدن روی و سرب وارد رودخانه و مزارع برنج منطقه‌ای در ژاپن گردید و پس از مدتی باعث شیوع بیماری ایتای ایتای (*itai itai*) شد. این بیماری، باعث تغییر شکل و نرمی استخوان در زنان مسن می‌شود. بعدها در مردم این منطقه، آسیب‌های کلیوی نیز رخ داد. با توجه به اینکه کادمیم همیشه با عنصر روی همراه است، استفاده از کودهای روی که از سنگ معدن روی تولید می‌شود، در مزارع می‌تواند باعث افزایش غلظت کادمیم در گیاهان و زنجیره غذایی شود.

سنگ‌های دارای جیوه: جیوه، عنصری سمی است که از سنگ‌های آتشفشانی، چشمه‌های آب گرم، در طی فرایند استخراج مواد معدنی و جداسازی طلا از کانسنگ آن به دست می‌آید. در مناطق معدنی، فرایند استخراج طلا یا غلظت کردن طلا با جیوه در فعالیت‌های معدنی، منجر به آلودگی گسترده جیوه شده است. قرارگیری دراز مدت در معرض جیوه، از طریق دهان (آب و غذا) و پوست، باعث آسیب رساندن به دستگاه‌های عصبی، گوارش و ایمنی می‌شود.

جمع آوری اطلاعات

- در مورد طبقه کردن طلا با جیوه، اطلاعات جمع آوری و در کلاس ارائه کنید



سمومیت یا جیوه، اولین بار در سال ۱۹۵۶ در میناماتا ژاپن شایع شد که باعث بروز بیماری میناماتا و تولد کودکان ناقص گردید. سمومیت به متیل جیوه در ژاپن، سوئد، عراق و ایالات متحده مشاهده شده است.

جمع آوری اطلاعات

- خمیر دندان مصرقی شما چه مقدار فلئورید باید داشته باشد؟
- آیا مردم ساکن در مناطق مختلف باید از یک نوع خمیر دندان استفاده کنند؟
- در مورد روش های مختلف جبران فلئورید، اطلاعاتی جمع آوری و در کلاس بحث و گفتگو کنید.



سنگ های دارای فلئورید: فلئورید، یک عنصر اساسی است که کمبود یا مصرف زیاد آن، هر دو باعث بروز بیماری می شود و منشأ اصلی و مسیر ورود آن به بدن، از راه نوشیدن آب است. فلئورید در ترکیب فلئوریدمت، کاتی های رسی و میکای سیاه به مقدار زیاد وجود دارد. دندان از کلسیم فسفات و مواد آلی تشکیل شده است. ورود مقداری فلئورید به ساختار بلوری دندان، باعث سخت تر شدن آن و مقاومت بیشتر در برابر پوسیدگی می شود. همچنین فلئورید در کاهش ابتلا به پوکی استخوان نیز مؤثر می باشد. کمبود فلئورید در رژیم غذایی، از مدت ها پیش عامل پوسیدگی دندان، شناخته شده و به همین دلیل، برای جبران این کمبود، مقداری فلئورید در ترکیب خمیر دندان وارد شده است.

پیوند با پزشکی

- در صورتی که آب های طبیعی، دارای بی جنجاری مثبت فلوراید باشد، جنود ۳ تا ۸ برابری مقدار معمول فلوراید را وارد بدن می کند. در این حالت، دندان ها همچنان در برابر پوسیدگی مقاوم هستند و تنها ممکن است با لکه های تیره ای پوشیده شوند که زیبایی دندان را از بین می برد. به این عارضه، فلوروسیس دندان می گویند که عارضه های بازگشت ناپذیر است و بر اثر تخریب یافت مینای دندان ایجاد می شود.



شکل ۷-۱۷ پراکنندگی مناطق دارای آب حاوی فلئورید در جهان (رنگ بنفش)

هنگامی که مصرف فلوراید بسیار افزایش می یابد و به ۲۰ تا ۴۰ برابر حد مجاز می رسد، خشکی استخوان و عضروفها رخ می دهد. مصرف بالای فلئورید، ممکن است برای انسان مسموم کننده باشد. بیش از ۳۰ میلیون نفر از مردم جهان از آبی استفاده می کنند که بر اساس استانداردهای جهانی، فلئورید بالاتر از حد مجاز دارند. مشکل کمبود فلئورید را می توان با اضافه کردن فلئورید به آب آشامیدنی رفع کرد. منشأ دیگر فلئورید، زغال سنگ، حاوی فلئورید است و بر اثر سوزاندن زغال سنگ، مقدار زیادی فلئورید وارد محیط می شود.

سنگ‌های دارای سلتیم: سلتیم، یک عنصر اساسی ضد سرطان است که در کانی‌های سولفیدی و به خصوص در معادن طلا و نقره، چشمه‌های آب گرم، سنگ‌های آتشفشانی و خاک‌های حاصل از آنها به مقدار زیاد یافت می‌شود. بنابراین، منشأ اصلی سلتیم از خاک و مسیر ورود آن به بدن انسان، از طریق گیاهان است (شکل ۵-۸).



شکل ۵-۸: سلسله چرخه سلتیم



● مارکو پولو، در سفر خود در سال ۱۲۷۵ میلادی به اقامتگاه قویلیای خان در چین، به مرگ استب‌های خود در اثر سمومیت به علف‌های منطقه اشاره می‌کند. امروزه می‌دانیم که آن بخش از چین، دارای پی‌هنجاری مثبت سلتیم در خاک است و عوارض توصیف شده توسط مارکو، نشانگر سمومیت ناشی از سلتیم است. در انسان نیز مصرف بیش از حد سلتیم، باعث سمومیت می‌شود.

سنگ‌های دارای روی: عنصر روی، از عناصر فلزی مهم به‌شمار می‌رود و یک عنصر جزئی اساسی با منشأ زمینی است که بیشتر از طریق گیاهان وارد بدن انسان می‌شود. روی علاوه بر اینکه در کانی‌های سولفیدی به مقدار زیاد وجود دارد، در سنگ‌های آهکی و برخی سنگ‌های آتشفشانی



شکل ۹.۵. قرص روی

نیز قرولان است. عوارض کمبود روی شامل کوتاهی قد و اختلال در سیستم ایمنی بدن است. زیادی مقدار روی می تواند باعث کم خونی و حتی مرگ شود.

کمبودهای تالیه‌ای عنصر روی، که ارتباطی با سنگ‌شناسی و خاک‌های منطقه دارد را باید با وارد کردن غذاها و داروهای روی دارمکمل رفع کرد.

عنصر ید: در سده نوزدهم، بیماری گواتر در نیمه شمالی آمریکا بسیار رایج بود و این منطقه کمربند گواتر نامیده می شد. پژوهش‌ها نشان داد که کمبود ید در خاک این منطقه و گیاهان و دام‌های آن باعث این بیماری شده است و هنگامی که ید به رژیم غذایی مردم این منطقه اضافه شد، بیماری گواتر کاهش یافت. دلیل زمین‌شناختی این است که در بخش شمالی ایالات متحده پس از عصر یخ‌بندان، با آب شدن یخ‌ها، حجم زیادی آب در خاک نفوذ کرد و نمک‌های بسیار انحلال پذیر ید را با خود شست و خاک‌های فقیر از ید را بر جای گذاشت. کمبود ید در مناطق مختلف جهان، به خصوص مناطق کوهستانی دور از دریا، که فزایش و یازندگی شدید، خاک را از ید فقیر می کند، بسیار شایع است.

عنصر کلسیم و منیزیم: از مدت‌ها پیش مشخص شده است که وجود عناصر کلسیم و منیزیم باعث سختی آب آشامیدنی می شود. میزان سختی آب در مناطق مختلف متفاوت بوده و با زمین‌شناسی هر منطقه مرتبط است. این عامل، با انواع خاصی از بیماری‌های کلیوی رابطه دارد.

بیشتر بدانید



● خاک‌خواری یا خوردن آگاهانه خاک توسط انسان‌ها مشاهده می شود. متخصصان تغذیه این عمل را پاسخی برای کاهش سمیت برخی مواد موجود در رژیم غذایی و یا تأمین کمبودهای تغذیه‌ای می‌دانند. تعادلی برخی از حتم‌های یاردار به خوردن خاک، زغال و... در نسل‌های گذشته، نمونه‌ای از خاک‌خواری است. اما باید آلودگی این خاک‌ها به برخی عناصر سمی را مورد توجه قرار داد. نمونه دیگری از آن را می توان در استفاده خوراکی از خاک یا تنوع رنگی در خنزیرو هرمنام برد.

غبارهای زمین زاده غباری که هر روز در حیاط خانه ما فرو می ریزد ممکن است از هزاران کیلومتر دورتر منشأ گرفته باشد. غبار، پدیده‌ای جهانی است. توان‌های غبار که از آفریقا منشأ می گیرند به کوه‌های آلپ هم می‌رسند و ریزگردهای برخی از کشورهای همسایه وارد کشور ما شده و ما را دچار مشکلات زیادی کرده است. غبار از راه تنفس، وارد بدن انسان می‌شود و سلامت وی را تهدید می‌کند.

اثرات توفان های گرد و غبار و ریزگردها:

- کاهش میزان انرژی دریلنتی از خورشید (غبارها گدما را بازنتاب و زمین را سرد می کنند)
- انتقال باکتری های بیماری زا به مناطق پر جمعیت
- افت کیفیت هوا
- انتقال مواد سمی
- غرابه کردن مواد مغذی اساسی برای جنگل های بارانی مناطق گرمسیری
- هسته های رشد قطرات باران



تکن + ده توفان گرد و غبار

زمین شناسان در مطالعات خود، نوع کانی های تشکیل دهنده و ترکیب ژئوشیمیایی ریزگردها و غبارها را بررسی می کنند. آنها طی این بررسی ها، سرچشمه ریزگردها را با تصاویر ماهواره ای بررسی و نحوه انتقال آنها تا فواصل دور را مطالعه می کنند تا بتوانند پیامدهای حاصل از استنشاق غبارها بر سلامت انسان را پیش بینی و راهکارهایی برای کاهش اثرات آنها پیدا کنند. ذرات بسیار ریز غبار یا ورود به ریه، باعث بیماری های ریوی می شوند هرچه غلظت این غبارها، بیشتر باشد، نرخ بیماری های مزمن دستگاه تنفسی و مرگ و میر مرتبط با آن افزایش می یابد.



تکن ۱۱۰۰ در طی دو روز، ۱۰ میلیارد تن مگنا و ۳۰ میلیون تن گوگرد می کشد. از آتشفشان فعال پیناکو در سال ۱۹۹۱، خاک سد و شرایط آب و هوایی کره زمین را در طی سه سال تحت تغییر قرار داد این رویداد به تنهایی کمترین روی ۱۰۰ میلیون تن مس و ۵۵۰۰ تن کادمیم را در سطح زمین پخش کرد.

آتشفشان ها: فعالیت های آتشفشانی، فلزها و عناصر دیگر را از اعماق زمین به سطح می آورند، برای مثال بر اثر فوران آتشفشان انفجاری پیناکو فیلیپین در سال ۱۹۹۱ میلیون ها تن خاکستر وارد اتمسفر و بر روی منطقه ای به وسعت هزاران کیلومتر مربع پخش شد که بیشتر عناصر طبیعی جدول تناوبی بود. آتشفشان ها، افزونی بر عناصر اساسی، عناصر دیگری مانند آرسنیک، بریلیم، کادمیم، جیوه، سرب، رادون و اورانیوم را هم وارد محیط می کنند که در شرایط خاص، خطرناک هستند.

این گونه فوران های آتشفشانی هر چند سال یک بار در تاریخ زمین رخ داده اند. این نکته را هم در نظر بگیریم که در هر زمان به طور میانگین ۶ آتشفشان بر روی زمین فعال بوده و فوران کرده اند. مقدار کل فلزهای آزاد شده از آتشفشان ها، قابل توجه است.

بیماری سیلیکوسیس که حاصل استنشاق گرد و غبار دارای ذرات سیلیس است، در سده بیستم برای نخستین بار در بادیه نشینان صحرائی آفریقا شناسایی شد و پس از آن در کشاورزان پاکستان، کالیفرنیا، لاداخ (سپیری)، تار (هند) و نیز شمال چین یافت شد. شیوع این بیماری در لاداخ ۲۳ درصد جمعیت روستایی و در شمال چین ۲۱ درصد جمعیت بالای ۴۰ سال را در بر می گیرد و به نظر می رسد جمعیت مبتلای در آسیا به چند میلیون نفر برسد.



• در کتاب علوم پایه هشتم یادگفتی آریست و تأثیر آن بر سلامت انسان آشنا شدید. در مورد استفاده از آریست (پشه‌سوز) در ساخت وسایل مختلفی مانند لنت ترمز، وسوئارات آن، مطالبی جمع‌آوری و در کلاس بحث کنید.

• علت ایجاد هر یک از بیماری‌های مشخص شده در تصویر زیر چیست؟

کانی‌ها، استفاده‌های گسترده‌ای در داروسازی و صنایع بهداشتی دارند. بودر بیخه که از کانی تالک تشکیل شده، آشناترین مثال استفاده از کانی‌ها در این صنایع است. در آنتی‌بیوتیک‌ها و قرص‌های مسکن، بهبود زخم معده و ... از کانی‌های مختلف، به‌ویژه انواع رس‌ها استفاده می‌شود. در خمیر دندان‌ها کانی فلئوئوریت و در صنایع آرایشی، کرم‌های ضد آفتاب، تالک، میکا و رس‌ها کاربرد دارند. همچنین از سرب در تهیه لایس‌های محافظ در هنگام عکس برداری توسط پرتو X (ایکس) استفاده می‌شود.

علم،
زندگی،
کار آفرینی

• **زمین‌شناسی زیست‌محیطی:** شاخه‌ای از علم زمین‌شناسی است که با استفاده از اصول زمین‌شناسی، به حل مسائل زیست‌محیطی می‌پردازد. بهره‌برداری بیش از اندازه از منابع معدنی، فرسایش خاک، افزایش روزافزون پسماندها، فاضلاب‌ها و مواد شیمیایی موجب آلودگی بخش‌هایی مختلف زمین از جمله آب‌ها و خاک شده است. زمین‌شناسان زیست‌محیطی به مطالعه شیوه‌های انتقال و رفع آلاینده‌ها از محیط زیست می‌پردازند.



• **زمین‌شناسی پزشکی:** منشأ همه عناصر از زمین است و آلودگی‌های طبیعی و انسان‌زاد می‌تواند از سنگ و خاک به آب و گیاه و دام و از طریق غذا به بدن انسان انتقال یابد. برخی عناصر، برای بدن انسان و دیگر موجودات ضروری هستند. آهن در هموگلوبین، مسفر و کلسیم در ساختار دندان و استخوان، نقش اساسی دارد اما برخی ترکیب‌ها مانند نیترات‌ها و عناصری مانند جیوه، آرسنیک، سرب، کادمیوم و ... برای سلامت انسان مضر هستند.

در عواطف مرتبط با معدن و منابع آب و کشاورزی، وجود متخصصین زمین‌شناسی پزشکی حیاتی به نظر می‌رسد.



مركز خدماتی و آموزشی



عذيق دېرش



لستين مهال - مجرميلار

۶ فصل

پویایی زمین

یا آنکه خفله‌ند. زمین را محیطی آرام برای زندگی انسان و سایر جانداران مهیا نموده است؛ اما درون این سیاره، فعال و پرجنب و جوش است که باعث حرکت ورقه‌های سنگ‌کره شده است. جابه‌جایی ورقه‌های سنگ‌کره، سبب پیدایش پدیده‌های طبیعی مانند شکستگی، زمین‌لرزه، چین‌خوردگی، فوران آتشفشان و... می‌شود.





چین خورگنی



گسل اهرزگره (نجان - عینه)



آتشفشان

شکستگی‌ها

شکستگی‌های پوسته زمین، یکی از نشانه‌های بی‌ثباتی زمین است. مطالعه آنها در هنگام ساخت جاده‌ها، سد‌ها، تونل‌ها و سایر سازه‌های مهندسی اهمیت زیادی دارد. لغزیدن بر آن، در تجمع آب‌های زیرزمینی و ذخایر نفت و گاز و تشکیل کانال‌های گرمایی حائز اهمیت می‌باشد.

یادآوری

• در کتاب‌های درسی علوم تجربی آموختید که شکستگی‌ها، به دو دسته درزه و گسل تقسیم می‌شوند. تفاوت و تشابه درزه و گسل را بیان کنید.



سطح گسل، شکستگی و جبهه‌چینی در آن افقی افکانه است. اگر سطح گسل عمود باشد به طاقیت روی سطح گسل، فرد دیواره، و به طاقیت زیر سطح گسل، مریضه‌واره می‌گویند.

جدول ۱-۶ انواع گسل و ویژگی های آن

شکل	نوع تنش	ویژگی	نوع گسل
	کششی	۱- سطح گسل مایل است. ۲- فرادریواره نسبت به فرودریواره به سمت پایین یا فرودریواره نسبت به فرادریواره به سمت بالا حرکت کرده است.	عادی
	فشاری	۱- سطح گسل مایل است. ۲- فرادریواره نسبت به فرودریواره به سمت بالا یا فرودریواره نسبت به فرادریواره به سمت پایین حرکت کرده است.	معکوس
	برشی	۱- لغزش سنگها در امتداد سطح گسل است. ۲- حرکت قطعات شکسته شده در امتداد افقی است.	امتداد لغز

فکر کنید

• در هر یک از گسل های زیر، نوع گسل را مشخص کنید.

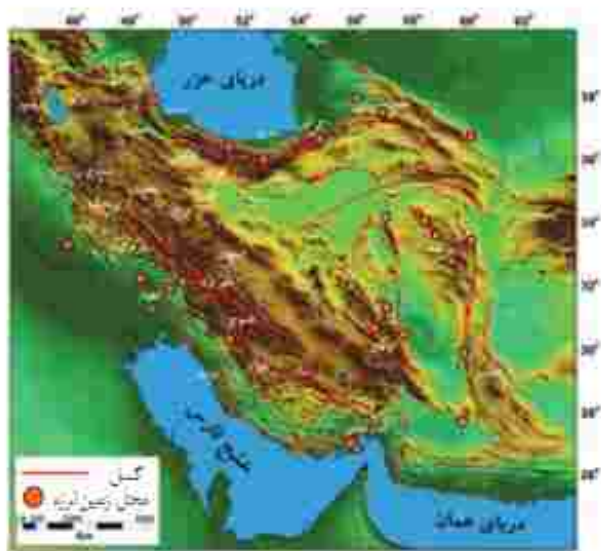


(ا)



(ب)





تکلیف ۱- تعیین خط خطر زمین لرزه در بخش‌های مختلف ایران
چه ارتباطی بین زمین لرزه‌ها با گسل‌ها دیده می‌شود؟

زمین لرزه

زمین لرزه، نشانه آشکاری از یویایی زمین و بخشی از نظام آفرینش این سیاره است. در هر زمین لرزه، مقدار انرژی اییاشته شده در سنگ‌ها، به‌طور ناگهانی آزاد می‌شود و به‌صورت امواج لرزه‌ای به اطراف حرکت می‌کند. نگاهی به نقشه پراکندگی زمین لرزه‌ها نشان می‌دهد که توزیع آنها، در همه جا یکسان نیست.

علت اصلی زمین لرزه، حرکت ورقه‌های سنگ‌کره است. سنگ‌های سازنده سنگ‌کره در مقابل نیروی واژه، رفتار الاستیک از خود نشان می‌دهند. چنانچه تنش از مقاومت سنگ‌گراتر رود، سنگ‌ها دچار شکستگی شده و انرژی زمین لرزه از محل شکستگی به صورت امواج لرزه‌ای، آزاد می‌شود. در هر زمین لرزه، از گروه لرزه‌ها صحبت می‌شود که شامل بیش لرزه، لرزه اصلی و پس لرزه است. زمین لرزه، معمولاً کمتر از یک دقیقه طول می‌کشد.

بسیاری از مناطق مسکونی، در معرض خطر زمین لرزه قرار دارند. آیا می‌دانید که با وقوع زمین لرزه، چه حوادثی در سطح محلی و ملی رخ می‌دهد؟

کشور ایران با قرار گرفتن در کمربند لرزه خیز آلپ- هیمالیا، تقریباً هر روز شاهد وقوع زمین لرزه در مناطق مختلف می‌باشد. بسیاری از مناطق مسکونی ایران، بارها توسط زمین لرزه ویران شده‌اند.



- با استفاده از اطلاعات موجود در تصویر روبه‌رو در مورد پراکندگی جغرافیایی زمین لرزه‌های جهان، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:
- ۱- چگونه کمربند لرزه خیز آلپ- هیمالیا را مشخص کنید؟
- ۲- در پایه نهم با ورقه‌های سنگ‌کره آشنا شدید. سو تصویر روبه‌رو را با هم مقایسه کنید. چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

یا هم ببیندیشمید

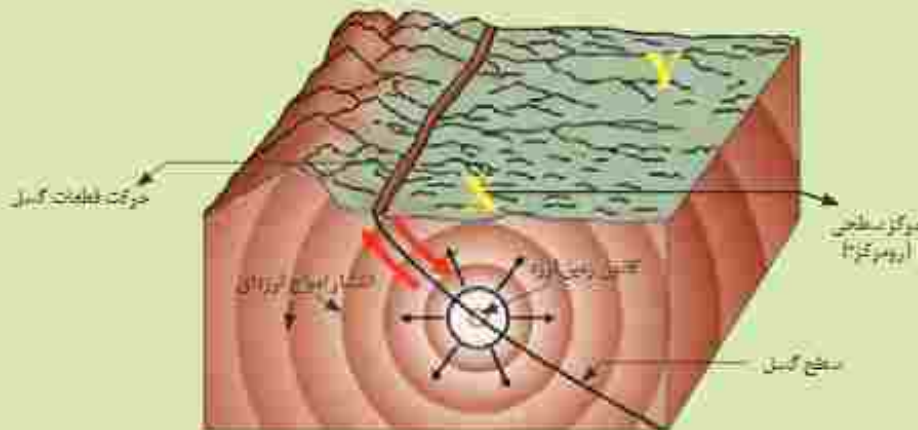
حکمت و گو کنید

● کدام یک از فعالیت‌های آتشفشانی زیر می‌تواند باعث وقوع زمین‌لرزه شود؟
 انفجار معدن - تخلیه ناگهانی آب پشت سد - شخم زدن زمین - انفجارهای اتمی - آتش‌سوزی جنگل‌ها

کانون زمین‌لرزه: ۱. محلی درون زمین است که انرژی ذخیره شده از آنجا آزاد می‌شود.
 مرکز سطحی زمین‌لرزه: ۲. نقطه‌ای در سطح زمین است که در بالای کانون زمین‌لرزه قرار دارد. این مرکز کمترین فاصله را از کانون زمین‌لرزه دارد.

یادآوری

● طرح سه بعدی زیر، برخی از مشخصات محل وقوع زمین‌لرزه را نشان می‌دهد. با استفاده از اطلاعات موجود در تصویر، میزان خسارت احتمالی در دو نقطه X و Y را مقایسه کنید.

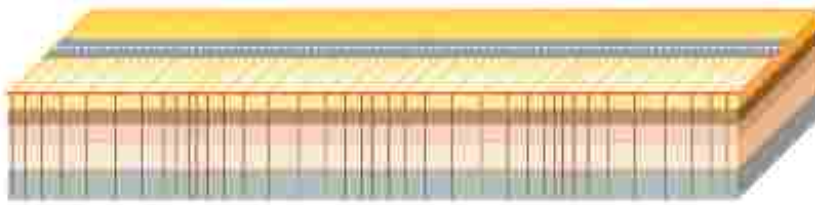


امواج لرزه‌ای

امواج درونی: این امواج در کانون زمین‌لرزه ایجاد می‌شوند و در داخل زمین منتشر می‌گردند و شلقل امواج P و S می‌باشند.
 موج P (اولیه، طولی): موج P، بیشترین سرعت را دارد به همین دلیل اولین موجی است که توسط دستگاه لرزه‌نگار ثبت می‌شود. این موج، از محیط‌های جامد مایع و گاز می‌گذرد، سرعت امواج در محیط‌های مختلف، متفاوت است. هر چه تراکم سنگ‌ها بیشتر باشد، امواج سریع‌تر حرکت می‌کنند.

۱. Hypocenter

۲. Epicenter

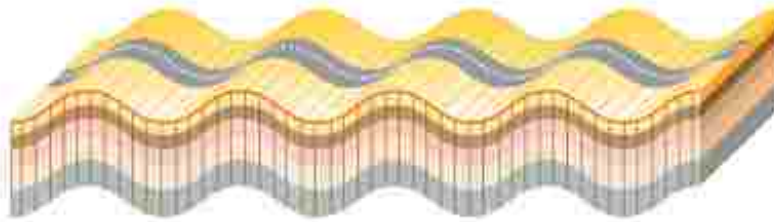


شکل ۱-۲ نحوه حرکت موج طولی P



الف) امواج طولی (P)

موج S (ثانویه، عرضی): این موج بعد از موج P، توسط لرزه نگارها ثبت می‌شوند. این موج، فقط از محیط‌های جامد عبور می‌کند.

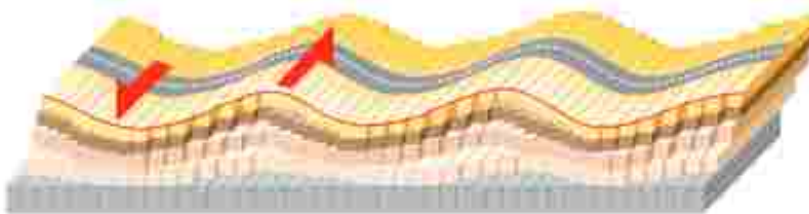


شکل ۱-۳ نحوه حرکت موج S



ب) امواج عرضی (S)

امواج سطحی: این امواج در کانون تولید نمی‌شوند؛ بلکه از برخورد امواج درونی با فصل مشترک لایه‌ها و سطح زمین ایجاد می‌شوند. متداول‌ترین آنها امواج لای (L) و ریلی (R) هستند. موج L، موجی است که پس از موج S، توسط لرزه نگارها ثبت می‌شود.

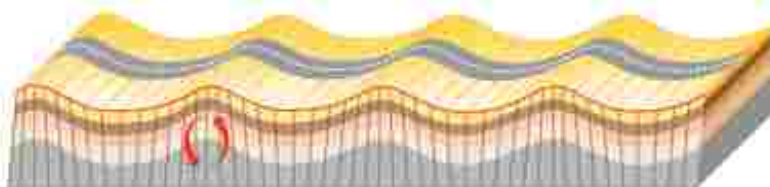


شکل ۱-۴ نحوه حرکت موج سطحی L



ج) امواج لای (L)

موج R: مانند حرکت امواج دریا ذرات را در یک مدار دایره‌ای به ارتفاع درمی‌آورد، البته در موج ریلی، جهت حرکت دایره‌ای مخالف جهت حرکت امواج دریاست. عمقی نفوذ و تأثیر امواج ریلی مثل امواج دریا محدود است و از سطح به عمق کاهش پیدا می‌کند.



شکل ۱-۵ نحوه حرکت موج سطحی R



د) امواج ریلی (R)

برای توصیف و اندازه گیری زمین لرزه از دو مقیاس شدت و بزرگی استفاده می شود.

شدت زمین لرزه: این مقیاس بر اساس میزان خرابی ها در هر زمین لرزه بیان می شود. در واقع شدت زمین لرزه یک مقیاس مشاهده ای و توصیفی است که بدون استفاده از دستگاه و ابزار اندازه گیری به توصیف میزان خرابی های ناشی از زمین لرزه می پردازد. با دور شدن از مرکز سطحی زمین لرزه شدت زمین لرزه کاهش می یابد. مرکزی، شدت زمین لرزه را در مقیاس کم یا عدد ۱ تا ۱۲ و برقی کامل، توصیف کرده است.

جدول مرکزی توصیفی		بیشتر بدانید
I	احساس نمی شود احساس نمی شود، مگر در شرایط ویژه تنها توسط دستگاه های لرزه نگار قابل ثبت است.	
II	ضعیف توسط افراد در حال استراحت و در طبقات بالایی ساختمان ها حس می شود برخی از اشیای آویزان ممکن است نوسان کنند.	
III	ضعیف در فضای باز و در طبقات بالایی ساختمان ها گمراهی کم است مردم آن را به صورت زمین لرزه شناسایی نمی کنند ارتعاش مانند عبور کامیون است. مدت زمان آرزش قابل تخمین است.	
IV	ملازم در طی روز در فضای بسته توسط افراد زیادی حس می شود و در فضای باز خنده معدودی حس می کنند. در شب غذای را از خواب بیدار می کند بشقاب ها، پیچرها و دریاها تکان خورده و صدای گند در ماشین های ایستاده ارتعاش قابل درک است.	
V	متوسط زمین لرزه توسط هر فردی قابل احساس است بسیاری از خواب بیدار می شوند برخی از پیچرها، بشقاب ها و غیره شکسته می شوند گچ کاری ساختمان ها ترک می خورد اشیای ناپایدار، واگن می گردند در صدای درختان و سایر اشیای مرتفع شنیده می شود و آونگ ساعتها متوقف می گردند دریاها باز و بسته می شوند و امتداد حرکت زمین لرزه قابل درک است.	
VI	قابل توجه زمین لرزه توسط بسیاری از افراد حس می شود و بسیاری از مردم وحشت زده به فضای باز پناه می آورند اشیای سنگین جابه جا می شوند و قطعات از گچ کاری کنده می شود درگش ها فرو می ریزند و خسارت جزئی به بار می آید افراد به جهت نامتداول قدم می زنند یا می ایستند پیچرها، دریاها و بشقاب ها شکسته می شوند ساختمان های خشتی و ضعیف ترک برمی دارند رنگ های کوچک به حفا تزیی آید.	
VII	قوی مردم وحشت زده به فضای باز فرار می کنند خسارت بسیار کمی در ساختمان هایی که خوب طراحی و ساخته شده اند وارد می شود به ساختمان های متوسط و معمولی خسارت جزئی و متوسط وارد می گردد خسارت قابل ملاحظه ای در ساختمان های ضعیف و بد طراحی شده وارد می شود آجرهای سست لق می شوند ایستادن مشکل می شود و اثره شکسته می شوند رنگ های بزرگ به حفا تزیی آید زهکش های سیمانی تیرستی خسارت می بینند لغزش های کوچک اتفاق می افتد.	
VIII	شدید خسارت در ساختمان هایی که طراحی ویژه شده اند بسیار جزئی است و در ساختمان های ضعیف بسیار شدید است دیوارهای جداکننده به خارج از قاب ساختمان برتاب می شوند دیوگش ها، ستون ها، دیوارها و دیوگش های کارخانه ها و سنگ های پلنوب سقوط می کنند اشیای سنگین واگن می گردند تغییراتی در سطح آب چشمه ایجاد می شود ماسه و گل به مقدار کم بیرون زده می شوند رانندگی مشکل می گردد ترک هایی در زمین های مرطوب و تپه های مانده ایجاد می شود تغییراتی در آب و درجه حرارت چشمه ها و چاهها ایجاد می شود خانه های اسکلت دار بر روی سطح بی حرکت می کنند خانه های درختان شکسته می شوند.	
IX	خسارت قابل ملاحظه ای در ساختمان هایی که طراحی ویژه شده اند ایجاد می شود ساختمان های سنگینی خوب طراحی شده کج می شوند ساختمان بر روی بی تغییر مکان می دهد ترک هایی آشکار در زمین ایجاد می گردد خطوط اولیه بر زمین شکسته می شوند وحشت عمومی بر مردم غالب می شود به ساختمان های ضعیف خسارت سنگین وارد می شود و حتی ممکن است کاملاً فرو بریزند در مناطق تیرفتی ماسه و گل بیرون می آید.	
X	سازدهای چوبی خوب ساخته شده ویران می شوند بسیاری از سازه های اسکلت دار بتنی به همراه بی ویران می شوند در زمین ترک های بزرگی ایجاد می گردد خطوط رانش کج می شوند زمین لغزش های قابل ملاحظه ای در کنار رودخانه ها و شیب های ملایم اتفاق می افتد خسارت جدی به سد ها و دیخان وارد می گردد در زمین لغزش های بزرگ اتفاق می افتد و آب از مخازن و کانال ها و رودخانه ها و دریاچه ها و غیره بیرون ریخته می شود.	
XI	تعداد کمی از ساختمان ها استوار بقی می مانند پل ها ویران می گردند خطوط اولیه بزرگ می شوند خطوط قابل استفاده می شوند خطوط راه آهن به شدت کج می شوند زمین پتانسی می شود لغزش هایی در زمین های نرم ایجاد می شود ویرانی کامل لایح بر روی سطح زمین مشاهده می شود اشیاء هوا برتاب می شوند و سنگ های بزرگ جابه جا می شوند.	
XII	ویرانی کامل لایح بر روی سطح زمین مشاهده می شود اشیاء هوا برتاب می شوند و سنگ های بزرگ جابه جا می شوند.	

فکر کنید

• چه ایرادی به مقیاس شدت زمین لرزه وارد است؟

بزرگی زمین لرزه: بزرگی (بزرگا) زمین لرزه، براساس مقدار انرژی آزاد شده از زمین لرزه محاسبه می شود. هرچه انرژی آزاد شده، زیادهتر باشد ارتعاشات ناشی از آن، شدیدتر و دامنه نوسانات امواج آن زمین لرزه، بزرگتر خواهد بود. بزرگی زمین لرزه را به کمک اطلاعات لرزه نگار تعیین می کنند. واحد اندازه گیری بزرگی، ریشتر است. ریشتر، لگاریتم بزرگترین دامنه موجی است که در فاصله یک صد کیلومتری از مرکز یک زمین لرزه، توسط لرزه نگار استاندارد ثبت شده باشد.

به ازای هر یک واحد بزرگی، دامنه امواج ۱۰ برابر و مقدار انرژی ۳۱/۶ برابر افزایش می یابد. بزرگی زمین لرزه در تمام نقاط زمین یکسان است، اما شدت آن با دور شدن از مرکز سطحی زمین لرزه کاهش می یابد.



۱۹۰۰-۱۹۸۵ میلادی

دانشمندان علوم زمین

• چارلز ریشتر ژئوفیزیک دان، با ارائه گزارش مطالعه زمین لرزه های کم عمق و عمیق که در سال ۱۹۳۸ به جاپ رسید مقیاس خود را ابداع کرد و بعد از تکمیل این مقیاس با همکاری گوتنبرگ که با هم در مؤسسه تکنولوژی کالیفرنیا کار می کردند اولین بار در سال ۱۹۳۵ از آن برای بیان بزرگی زمین لرزه استفاده کرد.

پیوند با ریاضی

• مقدار انرژی آزاد شده و دامنه امواج زمین لرزه ای با بزرگی ۶ ریشتر، چند برابر زمین لرزه ای با بزرگی ۴ ریشتر است؟

فکر کنید

• بزرگی و شدت زمین لرزه بم را در شهرهای بم و تهران با هم مقایسه کنید.

پیش بینی زمین لرزه

از گذشته تاکنون، بشر همواره به دنبال پیش بینی زمان وقوع حوادث طبیعی مانند زمین لرزه بوده است. از میلیون ها زمین لرزه کوچک و بزرگ که تاکنون رخ داده است، فقط تعداد انگشت شماری از آنها، قیل از وقوع، پیش بینی شده اند. علی رغم پیشرفت های وسیع ایجاد شده در دهه های اخیر، درباره فناوری های مختلف و علم لرزه شناسی، هنوز دانشمندان در زمینه روش های علمی قابل اعتماد برای پیش بینی زمان دقیق وقوع زمین لرزه به نتیجه نرسیده اند. البته زمین شناسان محل های لرزه خیز کره زمین را شناسایی کرده اند.

به برخی از علائم و نشانه ها که بتوان با استفاده از آنها وقوع زمین لرزه را پیش بینی کرد «پیش نشانه گر» گفته می شود. برخی از این نشانه ها عبارت اند از:

- ۱- تغییرات گاز زایلون در آب‌های زیرزمینی
- ۲- ایجاد تغییر در سطح تراز آب زیرزمینی
- ۳- پیش‌لرزه
- ۴- تاهنجاری در رفتار حیوانات
- ۵- ایبر زمین لرزه

جمع‌آوری اطلاعات

• وقوع زمین‌لرزه چه‌گونه‌ای دارد؟
درباره‌ی‌گونه‌ی‌زمین‌لرزه، اطلاعات جمع‌آوری و در کلاس ارائه دهید.

ایمنی در برابر زمین‌لرزه

قبل از وقوع زمین‌لرزه چه باید کرد؟

- ۱- امکان خطر آتش‌سوزی، از طریق سیم‌های برق فرسوده، نشتی لوله‌های گاز و وسایل گازسوز را بررسی کنید.
- ۲- محل فیوز برق و شیر اصلی گاز و آب را به خاطر بسپارید.
- ۳- وسایل شکستی از قبیل ظروف شیشه‌ای و چینی، اشیاء و وسایل سنگین را در طبقات پایین قفسه‌ها بگذارید و قفسه‌ها را به دیوار متصل کنید.
- ۴- لامپ‌ها و لوسترهای سقفی را محکم کنید.
- ۵- محل‌های امن خانه: مدرسه یا محل کار خود را پیدا کنید.
- ۶- بسته وسایل کمک‌های اولیه و مواد غذایی خشک لازم و ایمنی همچون چراغ قوه و تهیه و در جای مناسب قرار دهید.

هنگام وقوع زمین‌لرزه چه باید کرد؟

- ۱- بیشتر آسیب‌دیدگی‌ها مربوط به رفت و آمد افراد در زمان وقوع زمین‌لرزه است. هر جا هستید، در همان‌جا پناه بگیرید.
- ۲- اگر داخل ساختمان هستید زیر یک میز محکم، محل دارای سقف کم‌وسعت، یا کنار دیوارهای داخلی پناه بگیرید. از شیشه پنجره‌ها دور شوید. از شمع، کبریت و هرچه که شعله دارد، استفاده نکنید.
- ۳- در بیرون از ساختمان، از پل‌ها، تیرها، سیم‌های برق، ساختمان‌ها و دیوارها دور شوید.
- ۴- اگر داخل اتومبیل هستید، از پل‌ها و ساختمان‌ها فاصله بگیرید و فوراً متوقف شوید.

بعد از وقوع زمین‌لرزه چه باید کرد؟

- ۱- مراقب پس‌لرزه‌ها باشید.
- ۲- رادیو را روشن کنید و به پیام‌ها و راهنمایی‌ها عمل کنید.
- ۳- ضمن مراقبت از سلامتی خود به افراد ناتوان و کودکان کمک کنید.
- ۴- اگر بوی گاز می‌آید، شیر اصلی گاز را ببندید و پنجره‌ها را باز کنید. نشت گاز را به مقامات مربوطه گزارش دهید.
- ۵- در صورت آسیب‌دیدگی سیم‌های برق، کنتور برق را قطع کنید.
- ۶- اگر لوله‌های آب، ضربه دیده‌اند، شیر اصلی آب را ببندید.
- ۷- داروها و مواد شیمیایی زبان‌آور یخس شده را فوراً جمع کنید.

مهم ترین علت های آسیب دیدگی از زمین لرزه

۱- فرو ریختن ساختمان، شیشه پنجره های شکسته و در حال افتادن و قطعات لانه، زیرا ممکن است پس لرزه ها سبب فرو ریختن آنها شوند.

۲- خطرات آتش سوزی به علت شکستن لوله های گاز، اتصال سیم های برق به علت افتادن آنها بر روی زمین و بی آب ماندن به علت شکستن لوله های آب.

در ساختمان سازی باید به نکات زیر توجه کرد:

۱- ساختمان هر چه سبک تر باشد بهتر است (به خصوص سقف ها).

۲- زمین هایی شیب دار محلی مناسبی برای ساختمان سازی نیستند.

۳- ساختمان هایی که تقارن بیشتری دارند مانند مکعب و مکعب مستطیل؛ از ساختمان های دیگر استحکام بیشتری دارند.

۴- در و پنجره زیاد، ساختمان را ضعیف می کند؛ بنابراین، نباید آنها را در یک طرف ساختمان قرار داد.



۵- مصالح ساختمانی به ترتیب از مناسب تا نامناسب عبارتند از:

(الف) چوب؛

(ب) آجر با اسکلت بتنی؛

(پ) آجر بدون اسکلت بتنی؛

(ت) خشت.

۶- باید سقف ها و دیوارها به خوبی به یکدیگر متصل شوند.

۷- در ساختمان های اسکلت فلزی، چهارچوب های داخلی باید به وسیله تیر آهن های خریداری به هم متصل شوند.

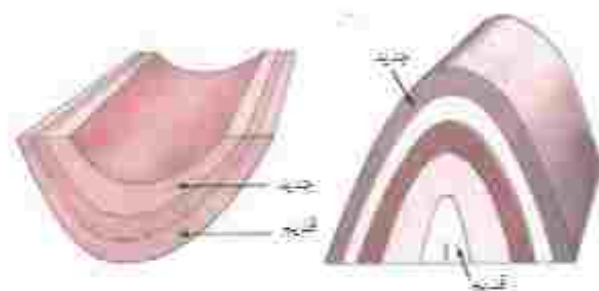
۸- نباید قسمت های جدیدی را به ساختمان قبلی اضافه کرد.

۹- ساختمان های خشتی نباید بیشتر از یک طبقه باشند.

۱۰- پشت دیوارهای خشتی را باید با خاکی تقویت کرد.

چین خوردگی

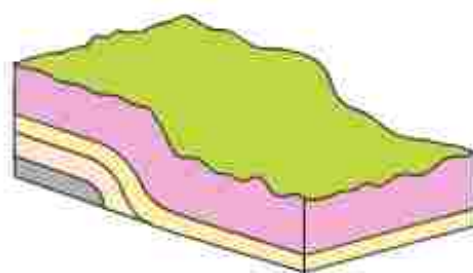
رشته کوه هایی مانند البرز و زاگرس، حاصل چین خوردگی بخشی از سنگ کره است. چین ها به شکل های تگ شیب، تاقدیس و ناودیس دیده می شوند. در صورتی که لایه های سنگی طوری خم شوند که لایه های قدیمی تر در مرکز و لایه های جدیدتر در حاشیه قرار گیرند، تاقدیس تشکیل می شود و چنانچه لایه های جدیدتر در مرکز و لایه های قدیمی تر در حاشیه چین قرار گیرند، ناودیس به وجود می آید.



(ب) ناودیس

(ا) تاقدیس

شکل ۳-۱۰ انواع چین



(الف) تگ شیب

امروزه فعالیت‌های آتشفشانی زیادی در تمام نقاط کره زمین، داخل خشکی‌ها، در بستر اقیانوس‌ها، دریاها و دریاچه‌های بزرگ صورت می‌گیرد.

مواد خارج شده از آتشفشان‌ها، به صورت جامد (تفرا، مایع (لاوا یا گدازه) و بخارهای آتشفشانی (فومرول) است.



دماند



تفرا

شکل ۶-۷- آتشفشان نیمه‌عال تفتان و دماوند با فعالیت فومرولی

تفرا: به مواد آتشفشانی جامد که به صورت ذرات ریز و درشت بر اثر فعالیت آتشفشان به هوا پرتاب می‌شود، تفرا می‌گویند.

جدول ۶-۲- اندازه ذرات جامد آتشفشان

نام ذرات	اندازه ذرات (میلی متر)
خاکستر	کوچکتر از ۲
لاپیلی	بین ۲ تا ۶۴
قطعه سنگ و بومب (توکی شکل)	بزرگتر از ۶۴



در آتشفشان‌های انفجاری دارای سیلیس فراوان، مواد جامد آتشفشانی به هوا پرتاب می‌شوند. با فرونشینی آنها بر سطح زمین، آزه هم چسبیدن و سخت شدن این مواد، گروهی از سنگ‌های آتشفشانی، به نام سنگ‌های آذرآواری تشکیل می‌شوند. در صورتی که خاکستر آتشفشانی در محیط‌های دریایی کم عمق ته‌نشین شوند، توف آتشفشانی به وجود می‌آید. به عنوان مثال می‌توان توف‌های سبز البرز را نام برد. توف، یک نوع سنگ آذرآواری است.

شکل ۶-۸- سنگ آذرآواری

گدازه: گدازه‌ها، مواد مذابی هستند که از دهانه آتشفشان خارج می‌شوند، هر چه گدازه روان‌تر (سیلیس کمتر) باشد، مخروط آتشفشان، شیب و ارتفاع کمتری دارد.

بخارهای آتشفشانی: مواد مذاب درون زمین، حاوی مقدار کمی گاز و بخار آب می‌باشد. ترکیب شیمیایی گازهای خروجی از آتشفشان، بسیار متفاوت است. بیشتر گازهای آتشفشانی را بخار آب، گازهای کربن دی‌اکسید، اکسیدهای گوگردی، نیتروژن دار، کلردار و کربن مونو اکسید تشکیل می‌دهند. پس از فعالیت یک آتشفشان، خروج گاز (مرحله فومرولی) ممکن است سال‌ها و حتی قرن‌ها ادامه داشته باشد. در حال حاضر آتشفشان‌های دماوند و تفتان، در مرحله فومرولی به سر می‌بزند و از دهانه آنها بخار آب، گاز گوگرد و ... خارج می‌شوند.



تک ۶-۱۰ خاکستر آتشفشانی



تک ۶-۹ گدازه



تک ۶-۸ یخب آتشفشانی

تک ۶-۹-۱۰ جمع و انباری مایه خروجی از دهانه آتشفشان ها

فواید آتشفشان ها

مطالعه درون زمین: هر آتشفشان به منزله پنجره‌ای به درون زمین است که از طریق آن اطلاعاتی در مورد پوسته و گوشته یالایی به دست می‌آید.

تشکیل هواکره: در گذشته همراه با سرد شدن زمین، بخش زیادی از گازهای درون زمین از طریق فعالیت آتشفشان ها، از شکستگی ها و منافذ سنگ ها و لایه‌های آنداز خارج شدند و شرایط لازم برای تشکیل هوا کره فراهم گردید.

تشکیل آب کره: بخشی از گازهای خروجی از آتشفشان ها، با یکدیگر ترکیب شده و آب را به وجود آورده‌اند. آب، فرورفتگی‌های سطح زمین را پر کرده و باعث ایجاد اقیانوس ها، دریاها، دریاچه‌ها و رودها شده است.

تشکیل خاک و رسوب: خاکستر و گدازه آتشفشانی از دهانه آتشفشان خارج می‌شود و خاک حاصلخیزی را به وجود می‌آورد. برخی از مزارع حاصلخیز جهان بر روی خاکسترهای آتشفشانی قرار گرفته است.

تشکیل پوسته جدید اقیانوسی: خروج آرام مواد مذاب گوشته از محور میانی رشته کوه‌های میان اقیانوسی، سبب تشکیل پوسته جدید اقیانوسی می‌شود. نتیجه این آتشفشان ها، علاوه بر گسترش بستر اقیانوس ها، سبب نزدیک شدن ورقه‌ها در محل دراز گودال‌های اقیانوسی می‌شوند. در این مناطق، به علت برخورد ورقه‌ها، فرورانش صورت می‌گیرد و کوه‌ها به وجود می‌آیند. کوه‌ها نیز، با ایجاد پستی و بلندی در سطح زمین، سبب تلاطم فرسایش و رسوب گذاری می‌گردند.



تک ۶-۱۰ چشمه آب گرم در دهانه آتشفشان برزمان

تشکیل رگه‌های معدنی: فعالیت آتشفشانی منجر به تشکیل برخی رگه‌های معدنی مانند طلا، نقره و مس می‌شود.

تشکیل چشمه‌های آب گرم: اطراف آتشفشان ها، مناطق مناسبی برای تشکیل چشمه‌های آب گرم معدنی می‌باشند. آب‌هایی که درون پوسته هستند، گرم شده و از طریق شکستگی‌های سطح زمین، به صورت چشمه‌های آب گرم در سطح زمین ظاهر می‌شوند. آب این چشمه‌ها از نظر بهداشتی برای درمان بیماری‌های پوستی و آرامش عضلانی مفید هستند و با جذب گردشگران، سبب رونق اقتصاد محلی می‌شوند.



تک ۶-۱۱ نیروگاه زمین گرمایی مشکین تهر سارنیل

انرژی زمین گرمایی: در مناطق آتشفشانی، از گرمای درون زمین به عنوان انرژی زمین گرمایی استفاده می‌شود. کشور ایسلند بخش عمده انرژی مورد نیاز خود را از انرژی زمین گرمایی تأمین می‌کند. اولین نیروگاه زمین گرمایی خاورمیانه نیز در نزدیکی آتشفشان میلان در استان اردبیل تأسیس شده است.

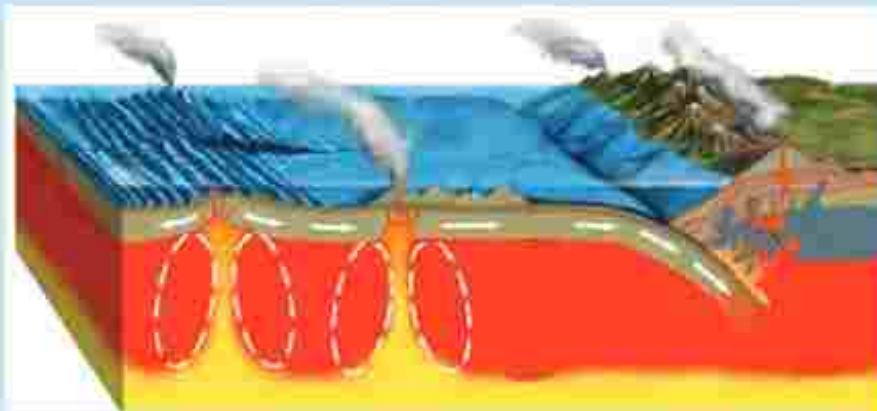
دیگر فواید: آتشفشان ها، افزون بر خروج انرژی درونی زمین، منجر به آراستگی و ورقه‌های سنگ کره می‌شوند. از انواع سنگ‌های آتشفشانی در نمای ساختمان ها و مصالح ساختمانی استفاده می‌شود.



• ژئوفیزیک: ژئوفیزیکدانان‌ها، برای مطالعه ساختمان درونی زمین، که به راحتی در دسترس نیست و همچنین شناسایی ذخایر و معادن زیرزمینی یا استفاده از امواج لرزه‌ای، بررسی مغناطیس زمین، مقاومت الکتریکی و شدت گرانش سنگ‌ها، به مطالعه آنها می‌پردازند.

• زمین ساخت (تکتونیک): زمین شناسی ساختمانی و زمین ساخت، علم شناسایی و بررسی ساختارهای تشکیل دهنده پوسته زمین و نیروهای به وجودآورنده آنهاست. کسل‌ها، درزه‌ها، چین‌ها و دیگر ساختارهای زمین، نقش مهمی در تجمع منابع زیرزمینی و احداث پروژه‌های عمرانی دارند. از سوی دیگر، زمین ساخت به مطالعه ساختار درونی زمین، چگونگی تشکیل رشته‌کوه‌ها، لایتنوس‌ها، زمین لرزه‌ها و حرکت و رفته‌های سنگ گره می‌پردازد.

تخصصین این رشته‌ها، در مراکزی مانند سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، مؤسسه ژئوفیزیک، پژوهشگاه زمین لرزه، مدیریت بحران، شهرداری‌ها و... به کار مشغول می‌شوند.





تصوير شعاعه لاسي البرلين



فصل

زمین‌شناسی ایران

ایران، به نظر بسیاری از زمین‌شناسان جهان که از مناطق مختلف آن بازدید کرده‌اند، بهشت زمین‌شناسی است. به راستی، چه عواملی باعث این تفکر شده است؟ پدیده‌هایی متنوع که نظیر آن‌ها مانند آتشفشان‌های نیمه‌فعال، گل‌قلبان‌های متعدد، کلاوت‌های وسیع و مرتفع، گنبد‌های نمکی و ... در نقاط مختلف ایران یافت می‌شود که پژوهشگران زیادی را از سراسر جهان به خود علاقه‌مند کرده است. زمین‌شناسان از حدود نوبست سال پیش تاکنون، پژوهش‌های زیادی بر روی مناطق مختلف ایران انجام داده‌اند ولی هنوز ناشناخته‌های بسیاری وجود دارد که توجه پژوهشگران را به خود جلب می‌کند.





مجید تنگی (چاهک)



دوره ستارخان (قشم)



چشم گمان (ایلغار)

تاریخچه زمین شناسی ایران

سرزمین ایران، تاریخ تکوین پیچیده‌ای را پشت سر گذاشته است. بخش‌هایی مختلفی که اکنون ایران زمین را تشکیل می‌دهند در دوره‌های مختلف زمین‌شناسی، بخش‌هایی از آن قسمتی از ابرقاره گندوانا و لورازیا بوده‌اند. تعیین سن سنگ‌های مناطق مختلف ایران نشان می‌دهد که در مقایسه با سنگ‌های قدیمی ولایت تنگه در آمریکای شمالی، آفریقا، هند، سبیری، استرالیا و عربستان جوان تر هستند. قدیمی‌ترین سنگ‌های کشف شده در ایران بین ۶۰۰ میلیون تا بیش از ۱ میلیارد سال سن دارند.

حدود ۱۸ میلیون سال پیش تیس کهن کلاً بسته و رشته کوه البرز در ایران تشکیل شد. در حدود ۶۵ میلیون سال پیش، ورقه غربستان به ورقه ایران برخورد کرد و اقیانوس تیس بسته و شکل گیری رشته کوه زاگرس آغاز شد و تاکنون ادامه دارد. دریاچه خزر و آرال، از بازمانده‌های این اقیانوس هستند.

تحقیق کنید

● قدیمی‌ترین سنگ‌های ایران در کدام مناطق یافت می‌شوند؟

● حدود ۶۰۰ میلیون سال پیش، قاره بزرگی به نام پانگه آ بر روی کره زمین وجود داشت که از به هم پیوستن همه خشکی‌ها به وجود آمده بود. این خشکی بزرگ در اواسط کلمبرین، یعنی حدود ۵۰۰ میلیون سال پیش، بر اثر فرایندهای زمین‌ساختی شروع به باز شدن کرد و اقیانوس تیس در این زمان تشکیل شد. در اوایل پرمین، یعنی حدود ۲۶۰ میلیون سال پیش به بیشترین وسعت خود رسید، در آن زمان، ایران مرکزی و البرز، بخشی از خشکی گندوا بودند. اقیانوس تیس کهن، طولی بیش از چندین هزار کیلومتر داشت و از استرالیا تا چین، ایران، و اروپای امروزی ادامه می‌یافت.

● در اوایل پرمین، بر اثر باز شدن قاره گندوانا، تشکیل اقیانوس جدیدی به نام تیس نوین در بخش جنوبی تیس کهن، شروع شد. هر چه تیس نوین بزرگ‌تر می‌شد، تیس کهن بر اثر فرورانش به سمت جنوب کوچک‌تر می‌شد. پس از آن تیس نوین به بیشترین وسعت خود رسید، دریای سیاه در شمال ترکیه، بازمانده اقیانوس تیس کهن است.



● در حدود ۶۰۰ میلیون سال پیش، با باز شدن اقیانوس هند، آفریقا و شبه قاره هند از گندوانا جدا شدند و به سمت شمال حرکت کردند. با این حرکت، اقیانوس تیس نوین شروع به فرورانش به سمت شمال و به زیر قاره بزرگ شمالی (اوراسیا) کرد.

در به آن پانجه نیز گفته می‌شود.

نقشه های زمین شناسی

در نقشه های زمین شناسی، جنس و پراکندگی سطحی سنگ ها، روابط سنی آنها، وضعیت شکستگی ها و چین خوردگی ها و موقعیت کنسارها و... نمایش داده می شوند.



شکل ۱-۱. نقشه زمین شناسی ایران که نشان دهنده پراکندگی سنگ های دوره های زمین شناسی مختلف است.

پهنه‌های زمین‌شناسی ایران

مطالعات انجام شده توسط زمین‌شناسان، نشان می‌دهند که فرایندهای زمین‌شناسی متعددی در طول زمان، چهره امروزی سرزمین ایران را به وجود آورده است. تحولات زمین‌شناختی ایران در دوره‌های مختلف زمین‌شناسی، پیچیده بوده است. سرزمین ایران، از چندین قطعه مختلف و جدا از هم سنگ‌گره تشکیل شده که هر کدام تاریخچه تکوین متفاوتی دارند.

استوکلین، از پیشگامان مطالعات نوین زمین‌شناسی در ایران است. او با جمع‌بندی مطالعات و مشاهدات زمین‌شناسی، برای نخستین بار سرزمین ایران را از نظر ساختارهای زمین‌شناسی به چند بخش جداگانه تقسیم‌بندی کرد. این تقسیم‌بندی، مبنایی برای کار پژوهشگران بعدی شد. در ادامه، با آگاهی‌های بیشتر از ویژگی‌های زمین‌شناسی ایران، تقسیم‌بندی‌های جامع‌تری ارائه می‌شود.

مشخصات برخی از پهنه‌های زمین‌ساختی در ایران

نام پهنه	سنگ‌های اصلی	منابع اقتصادی	ویژگی‌ها
زاگروس	سنگ‌های رسوبی	ذخایر نفت و گاز	ناقدیس‌ها و ناودیس‌های متوالی
دستدج - سیرجان	سنگ‌های دگرگونی	معادن مس، سرب و روی ایرانکوه	انواع سنگ‌های دگرگونی
ایران مرکزی	سنگ‌های رسوبی آذرین - دگرگونی	معادن مس، آهن، چغارت و روی سپیدی آب	سنگ‌های پیرکامبرین تا سنوزویک
البرز	سنگ‌های رسوبی	رگه‌های زغال سنگ	دارای نوبخش شرقی - غربی دارای قله دماوند
شرق و جنوب شرقی ایران	سنگ‌های آذرین و رسوبی	معادن مس، نیتزیت - مس	دشتهای پهنانور، خشک و کم‌آب قرقرانش بونته لیبانیسی دریای عمان به زیر ایران در منطقه مکران
کیه‌داغ	سنگ‌های رسوبی	ذخایر عظیم گاز	توالی رسوبی منظم
سهند - بزمان (ارومیه - دختر)	سنگ‌های آذرین	ذخایر فلزی	قرقرانش تنیسی نوین به زیر ایران مرکزی



۱۳۰۸ - ۱۹۳۱ میلادی

• یووان استوکلین (Jovan Stocklin) زمین‌شناس سوئیس و چهره‌ای ماندگار در زمین‌شناسی ایران است که نقش تأثیرگذاری در توسعه علم زمین‌شناسی در ایران داشته است. استوکلین، پس از اخذ مدرک دکترای زمین‌شناسی از دانشگاه ETH زوریخ در سوئیس، در سال ۱۹۵۰ میلادی (۱۳۲۹ ه.ش) در قالب همکاری با سازمان ملل متحد به منظور انجام مطالعات زمین‌شناسی، راه‌اندازی سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، راه‌اندازی بخش اکتشاف شرکت نفت و ترینت نیروی متخصص زمین‌شناسی به ایران آمد.

دانشمندان
علوم زمین



اشتوکلین به مدت ۲۷ سال از عمر خود را در ایران گذراند، به همه نقاط ایران سفر کرد و به مطالعه زمین‌شناسی پرداخت و برای اغلب نقاط با همکاری بسیاری از زمین‌شناسان ایران، نقشه‌های زمین‌شناسی را تهیه و تعداد زیادی از کانسارها و منابع نفت و گاز در خشکی را کشف کرد.

وی در زمان اقامت و کار در ایران، با سفر به مناطق یکر و لاشناخته، با کمترین امکانات و با مسافرت در دشت‌ها، کوه‌ها، نمکزارها و مناطق خطرناک، مطالعات زمین‌شناسی را انجام داد. وی که در کودکی، آرزوی دیدن شتر را در سر داشت، به گفته خودش، به مراد خود رسید و در بیشتر عملیات صحرایی خود در مناطق دشوار کوهستانی و بیابانی، با استفاده از شتر، این مطالعات را در شرایط دشوار آب و هوایی از سرمای کوهستان تا گرمای مناطق کویری با شوق و اجر انجام داد.

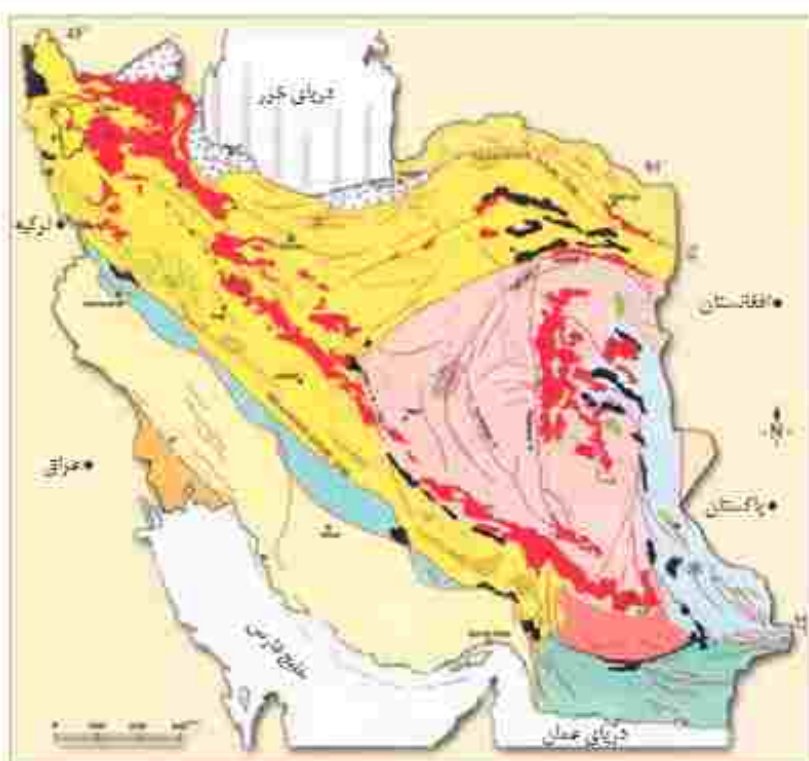
اشتوکلین، علاقه بسیاری به ایران داشت، به طوری که کمتر فرد خارجی را می‌توان یافت که تا این حد به ایران و ایرانیان عشق ورزیده باشد. در سال ۱۲۵۴، به این نتیجه رسید که وظیفه او در تربیت زمین‌شناسان خیره به انجام رسیده و بنابراین برای خدمت در کشور نیال هازم اینجا شد. اما همچنان علاقه به ایران، در او وجود داشت تا اینکه در سال ۱۳۵۵ باز دیگر برای سربستی بخش اکتشاف در سازمان انرژی اتمی ایران، از وی دعوت به کار شد و او با اشتیاق پذیرفت، زیرا به گفته وی، فرزندان، ایران را بیشتر از سوئیس، وطن خود می‌دانستند و به آن علاقه داشتند پس از پایان این مأموریت، با چشمانی اشکبار عازم سوئیس شد.

اشتوکلین در سال ۲۰۰۶ میلادی خاطرات زندگی هشتاد و چند ساله‌اش را در یک نوشتار ۱۷۰ صفحه‌ای به نام «ایران، خاطرات یک زمین‌شناس» تدوین و تنظیم کرد و آن را به چهار فرزندش که در ایران متولد شده‌اند، هدیه کرده است. این کتاب با نام «سرزمین یارین، خاطرات و نوشته‌های یک زمین‌شناس - یووان اشتوکلین» به فارسی ترجمه و توسط سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور منتشر شده است. یووان اشتوکلین در ۱۵ آوریل ۲۰۰۸ میلادی (۲۷ فروردین ۱۳۸۷ ه. ش) در خانه‌اش در شهر کوچکی در سوئیس، چشم از جهان فرو بست.

اشتوکلین در بخشی از کتاب خاطرات خود می‌نویسد:

«... همسرم الزابت نیز به ایران علاقه زیادی پیدا کرده بود. سه دختر و پسر، فرانسسکا و آنژلا و آخرین فرزند که بسوی به نام ژرژ است، همگی در ایران متولد شده‌اند. ایام کودکی و نوجوانی آنها در منزل‌هایی که اجاره کرده بودم در تولوز، دز شیب و نیواوران سپری شده، آنها همیشه از خاطراتشان می‌گویند از مدرسه‌ای در قلعه‌ک که در آنجا درس خوانده‌اند. خانواده‌ها و بچه‌های هم‌کلاسی ایرانی که با آنها دوست شده‌اند ما همگی با همه گوشه‌های ایران طی بیست و هفت سال اقامت در این کشور آشنا شدیم. ... علی، راننده سابق و بلوفاکی من در سازمان زمین‌شناسی که چند سال بعد با تأثر شدید تنها فرزند پسرش در جنگ با عراق شهید شده، مرا به فرودگاه مهر آباد برد. به هنگام خداحافظی و روبوسی با من گونه‌هایش از اشک خیس شده بود. این بار و برای همیشه به جایی آنکه از غربت به شرق می‌ایزد، از مشرق به مغرب پرواز می‌کردم. در فاصله زندگی نامه نزدیک به سی سال اقامت در ایران را مرور می‌کنم.

آن روزها از سرزمین پارسیان و قوم مهرداد و متمدن و باوقای ایرانی هیچ چیز نمی‌فهمیدم. ولی امروز همه گوشه‌های این سرزمین را می‌شناسم، متعجب و حیرت‌زده هستم. نمی‌خواهد عم زنده و تلنگ از ایران بروم. وقتی هواپیمای سوئیس ابر صحرا که از مرز ایران می‌گذشت و من از پنجره، طلوع آفتاب این روز زمستانی را می‌نگریستم، بی‌اختیار این جملات بر زبان جاری شد: ایران باور کن، نمی‌خواهد از تو خداحافظی کند. آیدو ایران، خدا حافظ ایران -»



شکل ۳-۱-۱: نقشه زمین‌شناسی ایران

منابع معدنی ایران

جمع‌آوری اطلاعات

- در مورد سنگ‌های آذرین در رشته‌کوه البرز، اطلاعات جمع‌آوری کنید و به کلاس گزارش دهید.

در فصل ۳ خواندید که منابع معدنی می‌تواند زیربنای اقتصاد توسعه کشورها باشد. اگر کشوری، مواد معدنی مورد نیاز خود را نداشته باشد، چه انتقالی می‌افتد؟ آنها را چگونه تأمین می‌کنند؟ آیا می‌توانید ایران از نظر ذخایر معدنی چه جایگاهی در جهان دارد؟ آیا ما تمام مواد معدنی مورد نیاز را در کشور داریم؟

ایران، دارای ذخایر معدنی مهم و قابل توجهی است که آن را از بسیاری از کشورهای جهان متمایز می‌کند. فعالیت‌های معدنی در ایران به‌طور گسترده در بیشتر نقاط کشور انجام می‌شود و نقش مهمی در اقتصاد کشور دارد. معدن‌کاری در ایران، قدمت زیادی داشته به طوری که در هر گوشه ایران، آثار معدن‌کاری قدیمی دیده می‌شود.

جمع‌آوری اطلاعات

- در مورد معادن شهابی استان خود اطلاعاتی جمع‌آوری و به کلاس ارائه کنید.

پیشینیان ما، تجربه بسیار زیادی در اکتشاف و بهره‌برداری از معادن و به‌خصوص ذخایر فلزی مانند مس، آهن، طلا، سرب و زوی داشته‌اند؛ استفاده از فلزات از حدود ۸۵۰۰ سال پیش آغاز گردید. نتایج مطالعات پژوهشگران نشان می‌دهد استخراج و استفاده از فلزات برای اولین بار در غلات ایران و فلزات آناتولی ترکیه صورت گرفت.

• ایران با حدود ۲۳٪ از مساحت کل کره زمین، حدود ۷ درصد ذخایر معدنی جهان را داراست. بیش از ۵۰ ماده معدنی در کشور تولید می‌شود. ایران در برخی مواد معدنی، در جهان رتبه‌های بالایی دارد. مقدار کل ذخایر شناسایی شده قطعی ایران، حدود ۳۷ میلیارد تن برآورد شده است که بخشی از آن در حال استخراج است. در حال حاضر حدود ۵۰۰۰ معدن بزرگ و کوچک فلزی و غیرفلزی در کشور فعال هستند.

برخی معادن بزرگ ایران و موقعیت آنها

شهرستان	استان	نام معدن	معدن ماده معدنی
خرمیان	کردان	کرم شهر	آهن
دماوند	آلبرز	تیزاب و آبرنگ و چگون	
خوسف	خرمیدان	سنگان	مس
پارسجان	گرمی	سرخس	
شهرضا	کردان	سینوک	
دماوند	آذربایجان شرقی	سولگون	
کاشمر	خرمیدان	تکسر	
تفت	وزق	بخش آاد و نره و رشک	سرب و روی
بیرجند	خرمیدان جنوبی	قلعه زری	
معدان	زیتون	تنگران	
بهریز	وزق	بهمن آباد	
میرزاآباد	قزوین	جوهه	
شکوه	اصفهان	پارنگه	
سار	مرکزی	عدالت	
دکلم	فارس	لنگرک	
خیرشک	کردان	لنگسده	
سازار	خرمیدان جنوبی	سبزوار	
سیر	فارس	جوانه صفا	منگنز
لمو	فارس	وایج	
پارک کیم	تهران	پارک آریو	سولف
کلیان	اصفهان	مید	
نکا	آذربایجان غربی	زیرباز	
قره	کرمانشاه	ساری کمان	
سرسنگ	آذربایجان شرقی	بارقا	فلزات
تیران	خرمیدان جنوبی	پشاور	
تنگان	سمنان	اوهو	گرافیت
شاهرود	سمازن	تخرد	
چرند	کردان	لنگسده	

شما هم می‌توانید جستجوگر معدن باشید

مراحل کاوش و یافتن محل تمرکز مواد معدنی بی‌شباهت به روش یافتن یکی از دوستانتان که به دنبال او هستید نیست. برای پیدا کردن دوست مورد نظر ابتدا «محل» او را حدس می‌زنید و در آنجا به دنبال او می‌گردید. در مورد مواد معدنی هم مراحل تقریباً به همین شکل است. با توجه به آنکه هر ماده معدنی در شرایط ویژه‌ای تشکیل می‌شود، بنابراین برای یافتن ماده معدنی خاص، تنها باید مناطقی را مورد جستجو قرار داد که شرایط تشکیل ماده معدنی وجود داشته باشد. به عنوان مثال اگر به دنبال زغال سنگ هستیم، تنها باید قسمت‌هایی از ایران را جستجو کنیم که لولاً دارای سنگ‌های رسوبی لند و ثقیلاً در زمانی تشکیل شده‌اند که آب و هوا برای رویش گیاهان مناسب بوده است. شواهد زمین‌شناسی تاریخی نشانگر آن است که طی دوره‌های تریاس و ژوراسیک شرایط جوی برای تشکیل زغال مناسب بوده است. بنابراین، جستجوی ما درباره زغال سنگ محدود به سنگ‌های این دو دوره خواهد شد. مجموعه شاخص‌هایی را که برای جستجوی مواد معدنی به کار می‌روند، **معیارهای جستجو** می‌گویند. بسته به نوع ماده معدنی و نحوه تشکیل آن معیارهای متفاوتی وجود دارد که در هر مورد باید معیارهای مناسب را بدین منظور به کار برد. به عنوان مثال به هنگام جستجوی نفت، باید ساختمان‌های زمین‌شناسی را مورد کاوش قرار داد که برای تشکیل نفتگیر، مناسب‌اند. حتی گاهی بررسی گیاهان یک منطقه نیز می‌تواند شما را به فریوئی یک عنصر یا آرزش در خاک آن منطقه راهنمایی کند. حال شما هم با جستجو در فضای مجازی، روش‌های دیگری را برای یافتن منابع معدنی، پیدا کنید.



نمایی از معدن روبه‌سای سهند (گیلان) با ذخیره‌های بیش از ۱ میلیارد تن - ۲۰ میلیون تن

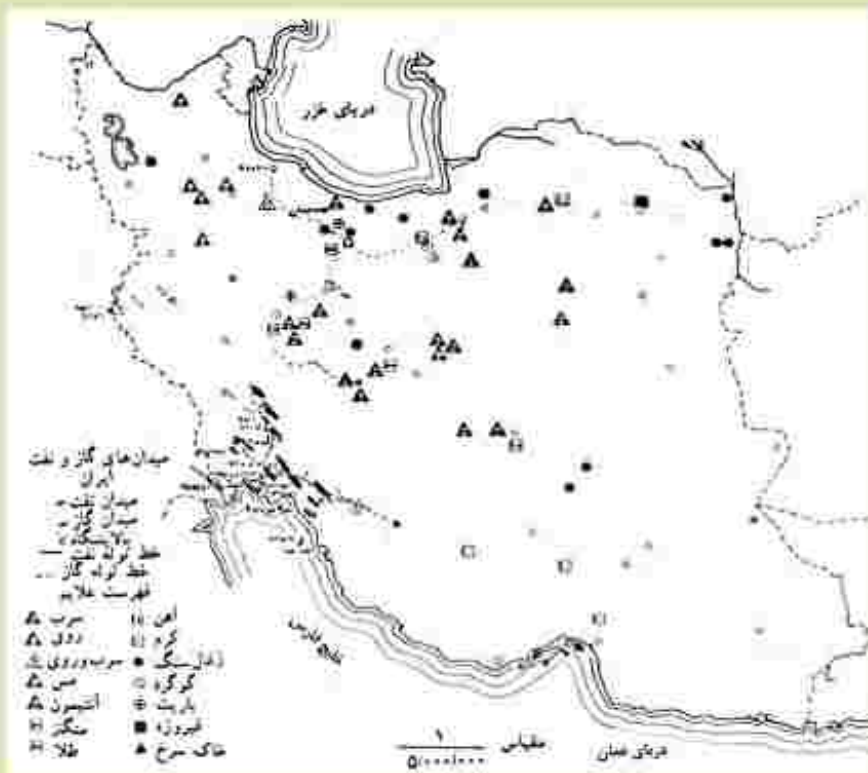
● ایران یکی از ۱۵ کشور بزرگ معدنی جهان است و رتبه دوم جهان را از نظر ذخایر فلزسپار دارد و برای باریت و زئیس در رتبه پنجم و از نظر سنگ آهن، در رتبه دهم جهان جای دارد. علاوه بر ذخایر فلزهای اساسی مانند آهن، روی، سرب و مس، ایران دارای ذخایر قابل توجهی نیز از آلومینیم، منگنز، مولیبدن، طلا، کروم و نیز مواد معدنی غیرفلزی مورد استفاده در صنعت مانند باریت، سنگ‌های ساختمانی، کائولن و بنتونیت است.



معدن سب - مولیبدن سهند (چرچال)



نمایی از معدن طلای زرتوبان (گلستان)



نقشه پراکنش ذخایر فلزی در ایران

ذخایر نفت و گاز ایران

حفاری اولین چاه نفت خاورمیانه از سال ۱۲۸۶ هـ.ش در شهر مسجد سلیمان در استان خوزستان در منطقه‌ای به نام میدان نفتون آغاز شد و در ۵ خرداد ۱۲۸۷ هـ.ش به نفت رسید (شکل ۷-۳ الف). این چاه ۳۶ متر عمق داشت که از آن روزانه ۳۶۰۰۰ لیتر نفت استخراج می‌شد. این چاه به «چاه شماره یک» معروف است و هم اکنون در شهر مسجد سلیمان به صورت موزه، تحت نظارت شرکت ملی صنایع نفت خیز جنوب قرار دارد (شکل ۷-۳ ب).



ب) مسجد سلیمان



الف) اولین چاه حفار شده در ایران

ذخایر نفت ایران به‌طور عمده در لایه‌های سنگ آهک قرار دارند. برخی از میدان‌های مهم نفت ایران در جدول صفحه بعد ارائه شده است. (نقشه ۷-۳ ب)



ب) میدان‌های مهم نفت ایران

ایران با دارا بودن حدود ۱۰ درصد از نفت جهان، در رده چهارم و از نظر ذخایر گاز، در رده دوم جهان قرار دارد. ذخایر نفت و گاز ایران به‌طور عمده در جنوب و غرب (منطقه زاگرس و خلیج فارس) و در شمال (دریای خزر) قرار دارند. ذخایر گاز خانگیران سرخس در شمال شرق نیز از ذخایر مهم هیدروکربن در ایران است. بزرگ‌ترین میدان نفتی ایران، میدان اهواز است که در رده سومین میدان‌های نفتی عظیم جهان قرار دارد.

شکل ۷-۳ الف) اولین چاه حفار شده در ایران - مسجد سلیمان

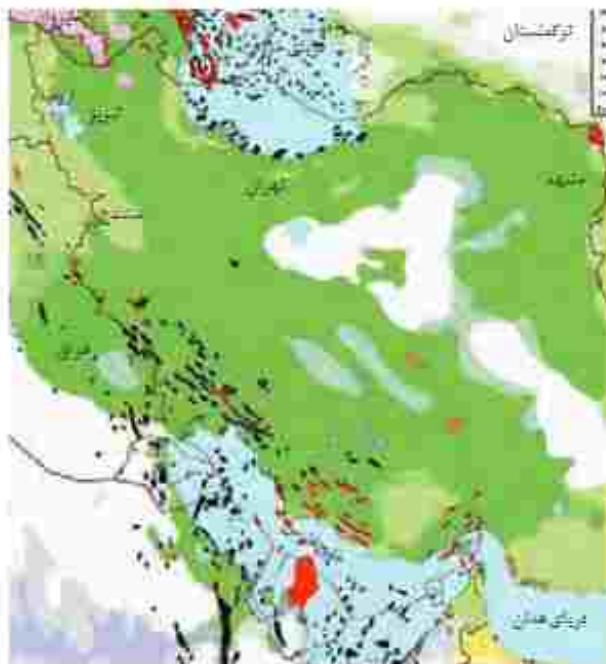
فکر کنید

• دو دلیل ذکر کنید که چرا عمده ذخایر نفت ایران در منطقه زاگرس است؟

برخی از مشخصات میدان های مهم نفتی ایران

رتبه	نام میدان	ذخیره درجا (میلیارد بشکه)	ذخیره قابل برداشت (میلیارد بشکه)	تولید روزانه (هزار بشکه)
۱	میدان نفتی اهواز	۶۵/۵	۳۷	۷۵۰/۰۰۰
۲	میدان نفتی میحجان	۵۲/۹	۳۲/۷	۴۸۰/۰۰۰
۳	میدان نفتی مارون	۴۶/۷	۲۱/۹	۵۲۰/۰۰۰
۴	میدان نفتی لردگان	۳۲/۲	۵/۲	۱۴۰/۰۰۰
۵	میدان نفتی آنجاچاری	۳۰/۲	۱۷/۴	۳۰۰/۰۰۰
۶	میدان نفتی رگ سقید	۱۶/۵	۳/۴۴	۱۸۰/۰۰۰
۷	میدان نفتی آب تیمور	۱۵/۲	۲/۶	۶۰۰/۰۰۰
۸	میدان نفتی سروش	۱۴/۲	۱۰	۴۶۰/۰۰۰
۹	میدان نفتی کونج	۱۱/۲	۵/۷	۳۳۷/۰۰۰
۱۰	میدان نفتی بی بی حکیمه	۷/۵۹	۵/۶۷	۱۲۰/۰۰۰

میدان های گاز پارس جنوبی در خلیج فارس و خانگیران در منطقه سرخس از مهم ترین میدان های گازی ایران هستند.



شکل ۳-۱۱ نقشه پراکنش ذخایر نفت و گاز ایران (مناطق سیاه رنگ، محل ذخایر)

گسل‌های اصلی ایران

یوسته ایران زمین، دارای گسل‌های متعددی است و کمتر جایی از کشور را می‌توان یافت که در آنجا گسلی وجود نداشته باشد. وجود این گسل‌ها، فعالیت یوسته ایران زمین را نشان می‌دهد. تعدادی از گسل‌های ایران، قدیمی و غیرفعال و برخی از گسل‌ها، جوان و لرزه‌خیز هستند که امروزه زمین لرزه‌ها، در امتداد آنها رخ می‌دهد.

جمع‌آوری اطلاعات

- در نزدیکی محل سکونت شما کدام گسل‌ها وجود دارد؟ آیا در سال‌های اخیر این گسل‌ها فعالیت زمین لرزه‌خیز داشته‌اند؟



شکل ۵۷- نقشه گسل‌های اصلی ایران

آتشفشان‌های ایران

مهم‌ترین کوه‌های آتشفشانی ایران، دماوند، تفتان، بزمان، سهند و سبلان هستند. دماوند، بلندترین قله آتشفشانی ایران، در گذشته فعال بوده و آثار فعالیت‌های آن هنوز به صورت خروج گازهای گوگردی در دامنه‌های نزدیک دهانه آتشفشان دیده می‌شود.

بیشتر فعالیت‌های آتشفشانی جوان، در نوره کواترنری در ایران، آتشفشان‌هایی هستند که در امتداد نوار ارومیه - دختر قرار دارند.



شکل ۵۸- نقشه پراکنش قله‌های آتشفشانی در ایران

● **دماوند:** آتشفشان مخروطی شکل دماوند با ارتفاع ۵۶۷۱ متر، در بخش میانی رشته کوه البرز، بارزترین فعالیت آتشفشانی دوره کواترنری در ایران است. دامنه کوه دماوند پوشیده از جریان گدازه‌هایی به وسعت ۴۰۰ کیلومتر مربع است. جدیدترین گدازه‌ها در دامنه غربی مخروط قرار گرفته‌اند و روی همین دامنه است که به‌طور محلی مخروط‌هایی از خاکستر وجود دارد. در ارتفاع ۱۰۰۰ متر پایین‌تر از قلعه، در طلع جنوبی دماوند خروج گازها نمایان می‌شوند. دهانه این آتشفشان با ۳۰۰ متر قطر، با دریاچه‌ای از یخ پوشیده شده است. فعالیت‌های عظیمی که کوه دماوند را به وجود آورد در حدود ده هزار سال قبل و آخرین فوران آن، مربوط به ۷۳۰۰ سال پیش می‌باشد.

● **تفتان:** ارتفاع این قله ۴۰۲۶ متر از سطح تراز دریا است و از دو دهانه آتشفشانی آن، بخارهای گوگرد خارج می‌شود. در ورودی حفره‌های آتشفشانی، بلورهای گوگردی خالص به‌وفور دیده می‌شوند. نزدیک‌ترین شهر به تفتان، خاش است. تپت در زبان بلوچی به معنای گرما و تفتان، برگرفته شده از تپتان است.

زمین‌گردشگری



شکل ۷-۷: روستای کسول

سیاره زمین، دارای مناظر و چشم‌اندازهای متنوعی است. این تنوع و گوناگونی، به دلیل اتفاقات و رویدادهای زمین‌شناختی است که در طول تاریخ شکل‌گیری و تکوین این سیاره رخ داده است. کشور ایران از نظر میراث زمین‌شناختی و گوناگونی پدیده‌های زمین‌شناختی، یکی از غنی‌ترین کشورهای جهان است. به همین دلیل زمین‌گردشگری می‌تواند در کشورمان، جایگاه اقتصادی ویژه‌ای داشته باشد.

گروهی از پدیده‌های زمین‌شناختی مانند غارها، گل‌فتان‌ها، آبشارها و... که ارزش بالایی از نظر علمی و آموزشی یا زیبایی ویژه داشته و یا بسیار کمیاب هستند، به عنوان میراث زمین‌شناختی معرفی می‌شوند.

- ۱- زمین‌گردشگری چگونه در رونق اقتصادی کشور تأثیر می‌گذارد و شما در زمینه حفاظت از آن چه نقشی می‌توانید داشته باشید؟
- ۲- یکی از جاذبه‌های زمین‌گردشگری در اطراف محل سکونت خود را به کلاس معرفی کنید.

ژئوپارک

برای حفاظت از جاذبه‌های میراث زمین‌شناختی در یک محدوده و بهره‌برداری درست از آنها ژئوپارک ایجاد می‌شود. ژئوپارک، یک محدوده مشخص است که در آن، میراث زمین‌شناختی با جاذبه‌های طبیعی و فرهنگی ویژه واقع شده است. در هر ژئوپارک، مردم آن منطقه یا آموزش‌هایی که می‌بینند در حفاظت از جاذبه‌های زمین‌شناختی، طبیعی و فرهنگی همکاری و از این جاذبه‌ها برای

گردشگری بهره‌برداري و کسب درآمد می‌کنند. ژئوپارک باعث می‌شود که جامعه محلی، رشد و رونق اقتصادی و فرهنگی داشته باشد و این میراث‌ها حفظ شود.

اکنون در کشور ما ژئوپارک جزیره قشم به ثبت جهانی رسیده است. با برنامه‌ریزی‌های انجام شده و براساس مطالعات علمی و گردشگری، در سال‌های آینده، تعداد ژئوپارک‌های کشورمان افزایش خواهد یافت.



شکل ۷۷-۱ چشمه پلنگ، سورت ساری



شکل ۷۷-۲ جزیره ستارگان ژئوپارک قشم



شکل ۷۷-۳ غار غلصه رهندان



شکل ۷۷-۴ کوچه‌های سرخی پلایبار



شکل ۷۷-۵ جوارزنگر در روستای وردیج کهدر

● ژئوتورسم: اخیراً رشته جدیدی در گردشگری طبیعت به وجود آمده که توجه اصلی آن به میراث زمین شناختی است. این رشته با زمین گردشگری یا ژئوتورسم نام گذاری کرده‌اند. هدف اصلی در زمین گردشگری، تماشا و شناخت پدیده‌های زمین شناختی است. البته هدف‌های بیشتری در زمین گردشگری دنبال می‌شوند.

برخلاف اکوتورسم (طبیعت گردی) که جاذبه‌های طبیعت جاندار را در مرکز توجه قرار داده است، این صنعت به‌طور کلی با جاذبه‌های طبیعت بی جان سروکار دارد. مخاطبان زمین گردشگری نه تنها متخصصان و کارشناسان زمین شناسی و ژئومورفولوژی (زمین ریخت شناسی)، بلکه گردشگران عادی و علاقه‌مندان طبیعت هستند. در جریان فعالیت‌های زمین گردشگری، بازدیدکنندگان ضمن بازدید از پدیده‌های زیبا و ویژه زمین شناسی و ژئومورفولوژی، با میانی پیدایش آنها آشنایی شوند و اهمیت وجودی آنها را در می‌یابند.

متخصصان این رشته تحصیلی در مراکزی مانند سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور و سازمان میراث فرهنگی و گردشگری می‌توانند در شناخت و معرفی ژئوپارک‌های جدید کمک شایانی داشته باشند.



پالانت‌های مشویی - سریشه بیرجند

Dy	تپه	Distributive Keyways	توزیع کننده کلیدها	Entrapment	تقارن
Dye	رنگدانه	Alloy Steels	فلزات آلیاژ	Erosion	تخلیه
Available Storage Capacity	ظرفیت موجود ذخیره سازی	Oil Population	تراکم نفت	Excavate	حفرت عمیق
Canopy	سقف	Consumption	مصرف	Excise	کش
Carbide	کربن	Cratogeomys	کرتاجومیس	Excise	ساز
Castor	مکانیزم	Open - Pit Mining	استخراج روبه رو	Excise	قلم
Caulking	گچگیر	Landward Hoisting	استخراج روبه رو	Exotic	بومی یا بیگانه
Causing Well	سوراخ حفر	Lean	کج	Explosive	آتشگیر
Lead Lining	لایه سرب	Lead	سرب	Flammable	قابل اشتعال
Liner Practice	لایه سرب	Claystone	سنگ رسوبی	Lithographic Plate	پلاک سنگی
Ballast	بالاست	Opaline	کریستال	Azobenzene	سند آرایه گو
Canter	چرخش افقی	Porphyry	پورفی	Permeability	تراوایی
Capitulum	بویجان	Sauce Book	کتاب سس	Quartz	کوارتز
Caridge	بارگ	Primary Migration	مهاجرت اولیه	Quartz	کوارتز
Medical Geology	پزشکی زمین شناسی	Ad Vege	تشدید	Quartz	کوارتز
Life of Element	طول عمر	Lawrence Rock	سنگ لورنس	Quartz	کوارتز
Element Toxicity	سمیت عنصر	Cap Book	کتاب سرب	Quartz	کوارتز
Known Mass	مکانیزم کل	Paving	پوشش	Wares	بهره های
Amalgamation	علاج آمالگام	Immerse	تعمیر	Wares	بهره های
De - Soil Process	بهره های زمین شناسی	Capillary Fringe	منطقه اشباع	Wares	بهره های
Gully	گور	Geographic Map	نقشه جغرافیایی	Wares	بهره های
Antiriparian Grade	مکانیزم زمین شناسی	Aquifer	آبخوان	Wares	بهره های
Shower	بهره های زمین شناسی	Microscopic Lintel	تعمیر میکروسکوپی	Wares	بهره های
Environmental Geology	زمین شناسی زیست محیطی	Soil Lims	لایه های خاک	Wares	بهره های
Hydrotherapy	آب درمانی	Longitude Lines	خطوط طول	Wares	بهره های
Fault	گسل	Water Hyacinth	گل نیلوفر آبی	Wares	بهره های
Folding	تغییر شکل	Wood Water	آب چوب	Wares	بهره های
Fault Surface	سطح گسل	Water Hyacinth	گل نیلوفر آبی	Wares	بهره های
Fault Dip	شیب گسل	Joint	مفاصل	Wares	بهره های
Fault Strike	جهت گسل	Soil Profile	پروفایل خاک	Wares	بهره های
Stratigraphic	ساخته شده	Petrology	پتروژئولوژی	Wares	بهره های
Footwall	پایه دیواره	Morphology	شکل	Wares	بهره های
Gull	جرا	Wares	بهره های	Wares	بهره های
Outcrop Face	گسل حفر	Unconformity	تغییر شکل	Wares	بهره های
Normal Fault	گسل عادی	Composite Wares	تغییر شکل	Wares	بهره های
Reverse Fault	گسل معکوس	Sliver Wares	تغییر شکل	Wares	بهره های
Dike - Hip Fault	گسل تخت	Coring	مخرابی	Wares	بهره های
Enclavate Exposure	تغییر زمین شناسی	Exploratory Bore	سوراخ اکتشافی	Wares	بهره های
Enclavate Exposure	تغییر زمین شناسی	Electric Solenoid	بهره های	Wares	بهره های
Internal Wares	تغییر زمین شناسی	Plain Solenoid	بهره های	Wares	بهره های
Primary Wares	تغییر زمین شناسی	Galvanic	گالوانی	Wares	بهره های
Secondary Wares	تغییر زمین شناسی	Galvanic	گالوانی	Wares	بهره های
Surface Wares	تغییر زمین شناسی	Galvanic	گالوانی	Wares	بهره های
Seismobore	تغییر زمین شناسی	Galvanic	گالوانی	Wares	بهره های
Alaskan	تغییر زمین شناسی	Galvanic	گالوانی	Wares	بهره های
Magmatic	تغییر زمین شناسی	Galvanic	گالوانی	Wares	بهره های
Elastic	تغییر زمین شناسی	Galvanic	گالوانی	Wares	بهره های
Intensity	تغییر زمین شناسی	Galvanic	گالوانی	Wares	بهره های
Mosaic	تغییر زمین شناسی	Galvanic	گالوانی	Wares	بهره های
Amplitude	تغییر زمین شناسی	Galvanic	گالوانی	Wares	بهره های
Dynamics	تغییر زمین شناسی	Galvanic	گالوانی	Wares	بهره های
Epithermal	تغییر زمین شناسی	Galvanic	گالوانی	Wares	بهره های

Dinosaur	داینوسور	Condrite	کوندایت	Lava	گدازه
Cervuliferus	کربولفر	Amma	آوما	Porphyry	پورفایر
Denise	دنیز	Telley Ocean	اقیانوس تلی	Proclastic	پروکلستیک
Hills	کوهستان	Trillium	تریلیوم	Tuff	توف
Ironite	آهن‌سنگ	Uranium	یورانیوم	Lignite	لیگنیت
Chlorite	کلریت	Geopark	جیوپارک	Shale	شله سنگ
Pelitic	پلتیک	Helix	هلیکس	Wash	واش
Magnet	مغناطیس	Archae	آرکی	Fluvial fans	مخروطه رودخانه‌ای
Gamma	گاما	Petrology	پتئولوژی	Geothermal Energy	انرژی زمین‌گرمایی
Palaeoge	پالئوژئو	Proterozoic	پروتریوزوئیک	Geophysics	جیوفیزیک
Neogen	نئوژن	Carbon	کربن	Tectonic Structural Geology	تکتونیک و زمین‌شناسی ساختار
Quaternary	کوارتئری	Aluminum	آلومین	Pressure, Heat	فشار، دما
		Silica	سیلیس	Met Metamorph	متامورف

منابع

منابع فارسی

- آقاباتی، ع. ۱۳۸۴. زمین‌شناسی ایران، انتشارات سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی ایران.
- اخروی، ر. ۱۳۸۲. زمین‌شناسی فیزیکی، انتشارات مدرسه.
- صداقت، محمود. ۱۳۸۲. «زمین و منابع آب»، انتشارات دانشگاه پیام‌نور.
- عباسی نژاد احمد. ۱۳۸۴. فلزات سنگین برای زمین‌شناسان، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی کربان.
- علیزاده، امین، ۱۳۸۳. اصول هیدروپلوری کاربرد، انتشارات آستان قدس رضوی.
- قربانی، محمدحسین، ۱۳۸۵. «مبانی زمین‌شناسی مهندسی»، انتشارات دانشگاه بوعلی سینا.
- مایکل پرایس، ۱۳۷۰. «مقدمه‌ای بر آب زیرزمینی»، ترجمه و ویرایش و رقابلی، انتشارات خراسان.
- مدبری، س. ۱۳۸۴. زمین‌شناسی نفت، مرکز نشر دانشگاهی.
- معماریان، حسین، ۱۳۸۴. زمین‌شناسی مهندسی و ژئوتکنیک، انتشارات دانشگاه تهران.

منابع لاتین

- Klein, C., & Philpotts, A. R. (2013). Earth materials: introduction to mineralogy and petrology. Cambridge University Press.
- Kesler, S. E., & Simon, A. C. (2015). Mineral resources, economics and the environment. Cambridge University Press.
- Leonard Capper, P. and Fisher Cassie, W., 1976, "The Mechanics of Engineering Soils", Spon LTD.
- Selinus, O., & Alloway, B. J. (2013). Essentials of medical geology. Springer.
- Stampfli, G. M., Hochard, C., Vérard, C., & Wilhem, C. (2013). The formation of Pangea. Tectonophysics, 593, 1-19
- Tarbuck, E. J., Lutgens, F. K. & Tasa D. (2014). Earth: an introduction to physical geology. Pearson Pub.
- Todd, D. K. and Mays, L. W., 2005, "Groundwater Hydrology", John Wiley.

■ وب‌گاه‌های علمی در فضای اینترنت



سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی جهت ایفای نقش خطیر خود در اجرای سند تحول بنیادین در آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران، مشارکت معلمان را بدعنوان یک سیاست اجرایی مهم دنبال می‌کند. برای تحقق این امر در اقدامی نوآورانه سامانه تعاملی بر خط اعتبارسنجی کتاب‌های درسی را رونمایی شد تا با دریافت نظرات معلمان درباره کتاب‌های درسی نه‌گفته کتاب‌های درسی را در اولین سال چاپ به کمترین اشکال به دانش آموزان و معلمان ارجمند تقدیم نماید. در انجام مطلوب این فرایند، همکاران گروه تحلیل محتوای آموزشی و پرورشی استان‌ها، گروه‌های آموزشی، دبیرخانه راهبری دروس و مدیریت محترم پروژه آقای محسن باهو نقش سازنده‌ای را بر عهده داشته‌اند. ضمن ارج نهادن به تلاش تمامی این همکاران، اسامی دبیران و هنرآموزانی که تلاش مضاعفی را در این زمینه داشته و با ارائه نظرات خود سازمان را در بهبود محتوای این کتاب یاری کرده‌اند به شرح زیر اعلام می‌شود:

اسامی دبیران و هنرآموزان شرکت کننده در اعتبارسنجی کتاب زمین شناسی یا گد ۱۱۱۳۳۷

ردیف	نام و نام خانوادگی	استان محل خدمت	ردیف	نام و نام خانوادگی	استان محل خدمت
۱	افسر عالیپور	یزد	۲۳	آقشه حلوزیان	ایلام
۲	معصومه حدیدیان	همدان	۲۴	سید طهرشا فالاح	تهران
۳	محمد حسین سیف	همدان	۲۵	خدیجه امانی هاشمی	تهران
۴	سیده فاطمه مرتضوی	چهارمحال و بختیاری	۲۶	سالار شایگان	گیلان
۵	سید زهرا افشوری	تهران	۲۷	شهریار احمدی	مازندران
۶	طاهره نوری	کرمان	۲۸	سلحجه حمیدی پور	سمنان
۷	رسول سوزانی	خراسان شمالی	۲۹	علی اصغر یانی قره	گستان
۸	مریم موشی	مرکزی	۳۰	نجمه دلاسی	هرمزگان
۹	فاطمه زاهدی پور	خراسان جنوبی	۳۱	محمد حسین حسینی	کرمان
۱۰	فصلی آناه ایزدیان	اصفهان	۳۲	نعمه محمدی	آذربایجان شرقی
۱۱	معصومه مجملی رشک	اصفهان	۳۳	رقیه موده	آذربایجان شرقی
۱۲	ملکه بیات سجادی	قزوین	۳۴	تینو لطفیان	آذربایجان شرقی
۱۳	اعظم باستان	اردبیل	۳۵	علی اکبر احمدی	خراسان جنوبی
۱۴	زهرا پسران	فارس	۳۶	روح الله زبیرم	ایلام
۱۵	محمد هادی رفیعی زاده	هرمزگان	۳۷	سحر اکالی	سیستان و بلوچستان
۱۶	علی یاری	شهرکرد	۳۸	حسین چهارباغیان	گستان
۱۷	قاریق ایزدی	کرمانشاه	۳۹	کامران اسماعیلی	چهارمحال و بختیاری
۱۸	معلیه زهرنگویی	گیلان	۴۰	وجه حبیبی	کرمانشاه
۱۹	مریم رفیعی	فارس	۴۱	عبدالرحمان چمن آرا	کهگیلویه و بویراحمد
۲۰	فاطمه نوری	تهران	۴۲	مریم ستوده	کهگیلویه و بویراحمد
۲۱	منصوره ایرانش	کرمان	۴۳	ناحیه یزدانفر	تهران
۲۲	محمد علیان	خراسان جنوبی	۴۴	شیدا مغزی نجیب لیلی	خراسان جنوبی