زمین شناسی

پایه ۱۱

فصل ۱

آفرینش کیهان و تکوین زمین

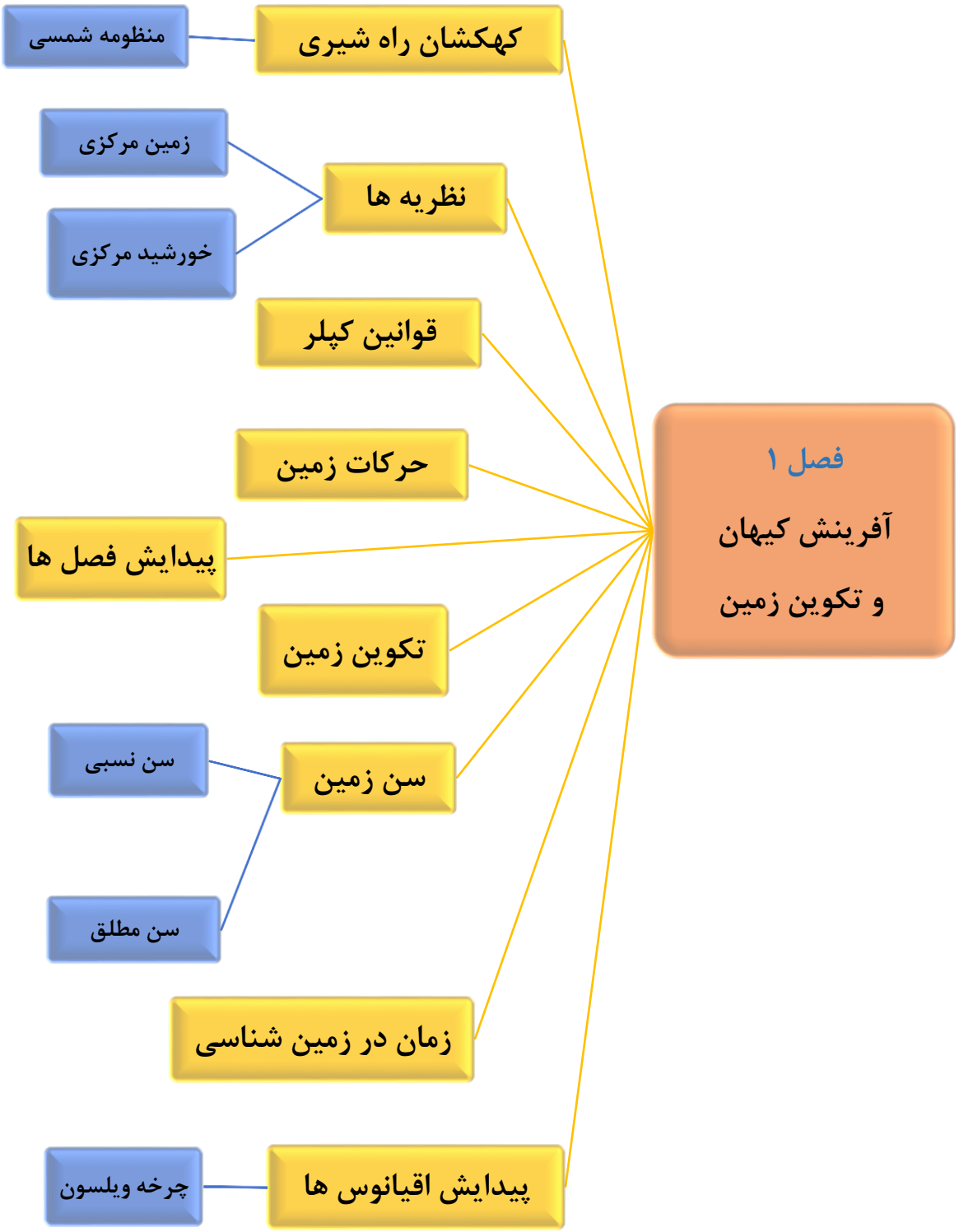
تهیه و تنظیم : گروه زمین شناسی شهر تهران

سال تحصیلی ۹۹–۹۸

دکتر درس

گام اول

معلم: آفرینش کیهان و تکوین زمین



دکتر درس

معلم: کهکشان راه شیری - منظومه شمسی - نظریه ها

گام دوم

- کهکشان، از تعداد زیادی ستاره، سیاره، فضای بین ستاره ای(گازها و گردوغبار) تشکیل شده است که تحت تاثیر نیروی گرانش متقابل، یکدیگر را نگه داشته اند.
- در شب های صاف و بدون ابر و در مکانی که آلودگی نوری وجود ندارد، نواری مهِ مانند و کم نور شامل انبوهی از اجرام دیده می شود. این مجموعه، کهکشان راه شیری نام دارد. کهکشان راه شیری، یکی از بزرگ ترین کهکشان های شناخته شده، است که منظومه شمسی ما، در لبه یکی از بازوهای آن تشکیل شده است.
- حرکت ظاهری خورشید از سمت شرق به غرب است. ماه نیز همین مسیر ظاهری را در آسمان طی می کند.
- بطلمیوس، با مشاهده حرکت ظاهری ماه و خورشید، به این نتیجه رسید که زمین در مرکز عالم قرار دارد و سایر اجرام آسمانی به دور آن می گردند.
- بر اساس این نظریه، که نظریه زمین مرکزی نام گذاری شد، زمین ثابت است و ماه و خورشید و پنج سیاره شناخته شده آن روزگار، یعنی عطارد(تیر)، زهره(ناهید)، مریخ(بهرام)، مشتری(برجیس) و زحل(کیوان)، در مدارهایی دایره ای به دور آن می گردند.
- کوپرنیک، نظریه خورشید مرکزی را بیان کرد: زمین همراه با ماه، مانند دیگر سیاره‌ها در مدار دایره ای و مخالف جهت حرکت عقربه های ساعت(پادساعتگرد) به دور خورشید می‌گردد.
- حرکت روزانه خورشید در آسمان، ظاهری و نتیجه چرخش زمین به دور محورخود است.

پاسخ دانش آموز: پاسخ دهید.

۱- کدام دانشمند، زمین را مرکز عالم می دانست؟

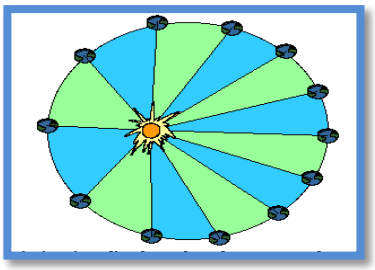
۱- بطلمیوس ۲-کپلر ۳-کوپرنیک ۴-گالیله

۲- بیضوی بودن مدار سیارات – نظریه زمین مرکزی توسط چه کسانی ارائه گردید؟

۱- گالیله- کوپرنیک ۲-کپلر- بطلمیوس ۳-بطلمیوس- کپلر ۴-کوپرنیک- کپلر

معلم: قوانین کپلر

گام سوم



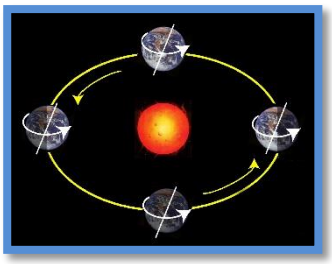
- کپلر، دریافت که سیارات در مدارهای بیضوی، به دور خورشید در حرکت می باشند. او سه قانون زیر را مطرح کرد:
- قانون اول: هر سیاره در مداری بیضوی، چنان به دور خورشید حرکت می کند، که خورشید همواره، در یکی از دو کانون آن قرار دارد.
- قانون دوم: هر سیاره، چنان به دور خورشید می گردد که خط فرضی که سیاره را به خورشید متصل می کند، در مدت زمان های مساوی، مساحت های مساوی ایجاد می کند.
- حضیض، کم ترین فاصله سیاره از خورشید و اوج، بیش ترین فاصله سیاره از خورشید است.
- قانون سوم: زمان گردش یک دور سیاره به دور خورشید(p)، با افزایش فاصله از خورشید(d) افزایش می یابد و رابطه زیر بین آن ها برقرار است:
- مربع زمان گردش سیاره به دور خورشید، معادل مکعب فاصله سیاره از خورشید است. $P^2 = d^3$
- در این رابطه، زمان بر حسب سال زمینی و فاصله، بر حسب واحد نجومی(فاصله زمین تا خورشید) است.

پاسخ دانش آموز: **پاسخ دهید.**

۳- P و d به ترتیب کدام ویژگی های سیارات می باشد؟

- زمان گردش سیاره به دور خورشید - فاصله سیاره از زمین
- فاصله سیاره از خورشید - زمان گردش سیاره به دور خورشید
- زمان گردش سیاره به دور زمین - فاصله سیاره ازخورشید
- فاصله سیاره از زمین - زمان گردش سیاره به دور خورشید

معلم: حرکات زمین - فصل ها



گام چهارم

- دو حرکت از حرکت های کره زمین، حرکت وضعی و انتقالی است.
- چرخش زمین به دور محور خودش، حرکت وضعی است و ۲۴ ساعت طول می کشد.
- گردش زمین به دور خورشید، حرکت انتقالی است و یک سال طول می کشد.
- محور زمین با خط عمود بر صفحه مدار گردش خود به دور خورشید، زاویه حدود ۲۳/۵ درجه می سازد.
- شب و روز بر اثر حرکت وضعی به وجود می آید و انحراف ۲۳/۵ درجه ای زمین، سبب اختلاف طول مدت شب و روز، در نقاط مختلف زمین می شود.
- میانگین فاصله زمین تا خورشید، ۱۵۰ میلیون کیلومتر است که به آن واحد نجومی می گویند.
- فاصله از خورشید در تیرماه، به حداکثر مقدار خود، ۱۵۲ میلیون کیلومتر و در دی ماه به حداقل خود، ۱۴۷ میلیون کیلومتر می رسد.
- پیدایش فصل ها، حاصل حرکت انتقالی زمین و انحراف محور زمین است.
- تفاوت زوایای تابش در عرض های جغرافیایی یکسان در دو نیمکره، حاصل انحراف محور زمین و تفاوت زوایای تابش در تمام عرض ها، حاصل کرویت زمین است.
- در ابتدای بهار، خورشید بر مدار استوا عمود می تابد. در طول بهار، بر مدارهای بالاتر در نیمکره شمالی عمود می تابد و در نهایت در روز آخر خرداد و اول تیرماه، حداکثر بر مدار راس السرطان (۲۳/۵ درجه شمالی) عمود می تابد. در طول فصل تابستان، خورشید بر مدارهای کم تر از ۲۳/۵ درجه (راس السرطان) قائم است.
- در ابتدای پاییز، خورشید بر مدار استوا عمود می تابد. در ادامه در ۶ ماهه دوم سال بر مدارهای صفر تا ۲۳/۵ درجه جنوبی قائم می تابد.

پاسخ دانش آموز: پاسخ دهید.

۴– به چه دلیل روزها در زمستان، کوتاه است؟

۱- زمین به خورشید نزدیک می شود ۲- زمین از خورشید دور می شود

۳- زاویه تابش مایل تر است ۴- زمان دریافت انرژی خورشید، کوتاه تر است

۵– در کم ترین فاصله زمین از خورشید، در کدام نیم کره زاویه تابش ۹۰ درجه داریم؟

۱-جنوبی ۲-شمالی ۳-شرقی ۴-غربی

۶– آفتاب ، بر کدام عرض های جغرافیایی قائم می تابد؟

۱-از ۲۳/۵ درجه شمالی تا ۲۳/۵ درجه جنوبی ۲- استوا ۳- در عرض۶۶/۵ درجه ۴- در هیچ عرض جغرافیایی قائم نمی تابد

۷– کشوری حدود ۱۲ ساعت روز و ۱۲ ساعت شب داشته است. این کشور در ابتدای چه فصلی به سر می برد؟

۱- بهار ۲-تابستان ۳-پاییز یا بهار ۴-زمستان

معلم: تکوین زمین - سن زمین

گام پنجم

- گوی داغ زمین، با سرد شدن، ابتدا سنگ کره، سنگ های آذرین(سنگ مادر) را تشکیل داد.
- سپس با فوران های آتشفشانی و خروج گازها، هواکره را تشکیل داد.
- در ادامه بخارآب هواکره، به صورت مایع در آمد و آب کره را در سطح زمین تشکیل داد.
- با چرخه آب، فرسایش سنگ ها، شکل گرفت و سنگ های رسوبی به وجود آمدند.
- حرکت ورقه های سنگ کره، و فشار و گرمای زیاد، سنگ های دگرگونی را به وجود آورد.
- با تشکیل اقیانوس ها، شرایط برای زیست کره فراهم شد و با فراهم آمدن شرایط زیست، موجودات به تدریج از ساده تا پیچیده به وجود آمدند.
- تعیین سن سنگ ها و پدیده ها، از نظر بررسی تاریخچه زمین، اکتشاف ذخایر، پیش بینی حوادث و .... اهمیت دارد.
- در زمین شناسی سن را به دو روش نسبی و مطلق تعیین می کنند.
- در تعیین سن نسبی، تقدم، تاخر و هم زمانی پدیده ها نسبت به هم مشخص می شود.
- در تعیین سن مطلق (رادیومتری) با استفاده از عناصر رادیواکتیو، زمان دقیق وقوع پدیده تعیین می شود.
- عناصر رادیواکتیو به طور مداوم و با سرعت ثابت در حال واپاشی هستند. این عناصر پس از واپاشی به عنصر پایدار تبدیل می شوند.
- به مدت زمانی که نیمی از یک عنصر رادیواکتیو به عنصر پایدار تبدیل می شود، نیمه عمر می گویند.
- برای تعیین سن نخستین سنگ هایی که در کره زمین تشکیل شده اند، از اورانیوم استفاده می شود.
- برای تعیین سن فسیل ماموت و یا جمجمه انسان اولیه، از کربن رادیواکتیو استفاده می شود.
- از مواد رادیواکتیو با نیمه عمر کوتاه، در تعیین سن پدیده های جوان تر و از نیمه عمرهای طولانی برای پدیده های قدیمی تر و سن زمین استفاده می شود.

پاسخ دانش آموز: پاسخ دهید.

۸–ماده رادیواکتیو یک سنگ، باقی مانده است،اگر نیمه عمر این ماده ی رادیو اکتیو ۱۰۰۰۰ سال باشد ،عمر این سنگ چند سال است؟

۱- ۱۶۰۰۰۰ ۲-۴۰۰۰۰ ۳-۱۶۰۰۰ ۴-۴۰۰۰

۹– برای تعیین سن قدیمی ترین سنگ های کره ی زمین، از کدام ماده رادیواکتیو، استفاده می شود؟

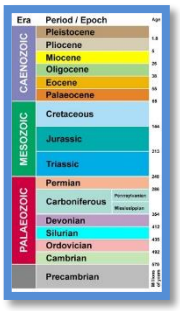
۱- اورانیوم ۲۳۸ ۲- کربن۱۴ ۳- روبیدیم ۸۷ ۴- پتاسیم ۴۰

۱۰– میزان نیتروژن ۱۴ نسبت به ..... در فسیل های قدیمی تر ..... از فسیل های جدیدتر است .

۱- کربن ۱۲- کمتر ۲- کربن ۱۴ - کمتر ۳- کربن ۱۲ - بیشتر ۴- کربن ۱۴ - بیشتر

گام ششم

معلم: زمان در زمین شناسی



- مفهوم زمان، در مقیاس های مختلفی به کار می رود.
- واحدهای بزرگ زمانی وجود دارد که در زندگی روزمره ما، کاربرد زیادی ندارد مانند: عصر، دوره، دوران و اِئون که واحدهای زمانی زمین شناسی هستند.
- عمر زمین، حدود ۴/۶ میلیارد سال است.
- دو ائون پرکامبرین و فانروزوییک در تقسیم بندی زمان در زمین شناسی وجود دارد.
- سه دوران پالئوزوییک، مزوزوییک و سنوزوییک در تقسیم بندی زمان دیده می شود.
- در اواخر پرکامبرین، شروع حیات بر روی زمین و در آب ها شکل رفته است.
- در پالئوزوییک از قدیم به جدید، به ترتیب: تریلوبیت - نخستین ماهی - نخستین گیاه آونددار - نخستین دوزیست - نخستین خزنده به وجود آمدند.
- در اواخر پالئوزوییک، انقراض گروهی برخی گونه ها شکل گرفته است.
- در مزوزوییک: نخستین دایناسور - نخستین پستاندار - نخستین پرنده - نخستین گیاهان گل دار به وجود آمدند.
- در اواخر مزوزوییک، انقراض دایناسورها شکل گرفته است.
- در سنوزوییک: تنوع پستانداران شکل گرفته و در ادامه این دوران، انسان به وجود آمد.

پاسخ دانش آموز: پاسخ دهید.

۱۱– رویدادهای زیستی زیر مربوط به چه دوره ای می باشد؟

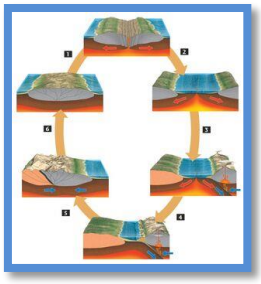
الف) پیدایش اولین تریلوبیت = دوره .....

ب) پیدایش اولین خزنده = دوره .....

ج) پیدایش نخستین پرنده = دوره .....

گام هفتم

معلم: پیدایش اقیانوس ها- چرخه ویلسون



- ورقه های سنگ کره از جنس اقیانوسی و قاره ای ، یا هر دو(بخشی قاره ای –بخشی اقیانوسی) هستند.
- سنگ کره قاره ای، دارای سن بیشتر، حداکثر تا ۳/۸ میلیارد سال و چگالی کم تر است.
- سنگ کره اقیانوسی، دارای سن کم تر، حداکثر ۲۰۰ میلیون سال و چگالی بیش تر است.
- توزو ویلسون، چرخه معروف خود را با مراحل زیر مطرح کرد:
- مرحله بازشدگی: بخشی از قاره تحت تاثیر جریان های هم رفتی(کنوکسیون)شکافته می شود و مواد مذاب سست کره صعود کرده و به سطح زمین می رسند. نمونه ای از آن در شرق آفریقا ایجاد شده است.
- مرحله گسترش: در این مرحله، در محل شکاف ایجاد شده، مواد مذاب سست کره به بستر اقیانوس رسیده و پوسته اقیانوسی را می سازد. پوسته جدید به طرفین حرکت کرده و بستر اقیانوس گسترش می یابد. مانند: بستر اقیانوس اطلس کنونی و دریای سرخ.
- مرحله بسته شدن: ورقه اقیانوسی به زیر ورقه قاره ای فرو می رود و با ادامه فرورانش، در نهایت اقیانوس بسته می شود(مانند تتیس). در برخی نقاط، ورقه اقیانوسی به زیر ورقه اقیانوسی دیگر فرو می رود و دراز گودال عمیق اقیانوسی تشکیل می شود.
- مرحله برخورد: با بسته شدن اقیانوس و برخورد ورقه ها، رسوبات فشرده شده و رشته کوه هایی مانند هیمالیا(هندوستان به آسیا) و زاگرس(عربستان به ایران) را به وجود می آورند.
- دیرینه شناسی، به بررسی آثار و بقایای موجودات زنده، در لایه های رسوبی می پردازد.
- سنجش از دور، علم و فن جمع‌آوری اطلاعات از عوارض سطح زمین، بدون تماس فیزیکی با آنها است.

پاسخ دانش آموز: پاسخ دهید.

۱۲- تشکیل هر یک از پدیده های زیر مربوط به کدام مرحله از چرخه ویلسون می باشند ؟

الف – فرورانش پوسته اقیانوسی　　ب- تشکیل رشته کوه های زاگرس

ج- تشکیل اقیانوس اطلس　　د- خروج مواد مذاب از خمیر کره

معلم: ارزشیابی

گام آخر

- تفاوت اساسی نظریه کپلر و کوپرنیک در کدام مورد است؟
- پوسته اقیانوسی چگونه به وجود آمده است؟
- تفاوت سن نسبی و سن مطلق چیست؟
- جبران گسترش بستر اقیانوس ها در کدام پدیده است؟
- زمین شناسان برای تقسیم بندی واحد های زمانی از چه معیار هایی استفاده می کنند؟
- هر یک از موارد زیر مربوط به کدام مرحله چرخه ویلسون می باشد؟

الف:اقیانوس اطلس ب:کوه های البرز ج:شکاف پوسته شرق آفریقا

- اگر سیاره ای فرضی، در مدت ۲۰ سال، یک بار به دور خورشید بگردد، فاصله آن سیاره از خورشید حدود چند کیلومتر است؟
- حضیض خورشیدی و اوج خورشیدی هریک در چه زمانی رخ می دهند؟
- نیمه عمر یک ماده رادیواکتیو ۲۰۰۰ سال می باشد. در یک نمونه سنگ حاوی این ماده، چند سال طول می کشد که $\frac{15}{16}$ آن تخریب شود؟

پایان

زمین شناسی

پایه ۱۱

فصل ۲

منابع معدنی و ذخایر انرژی

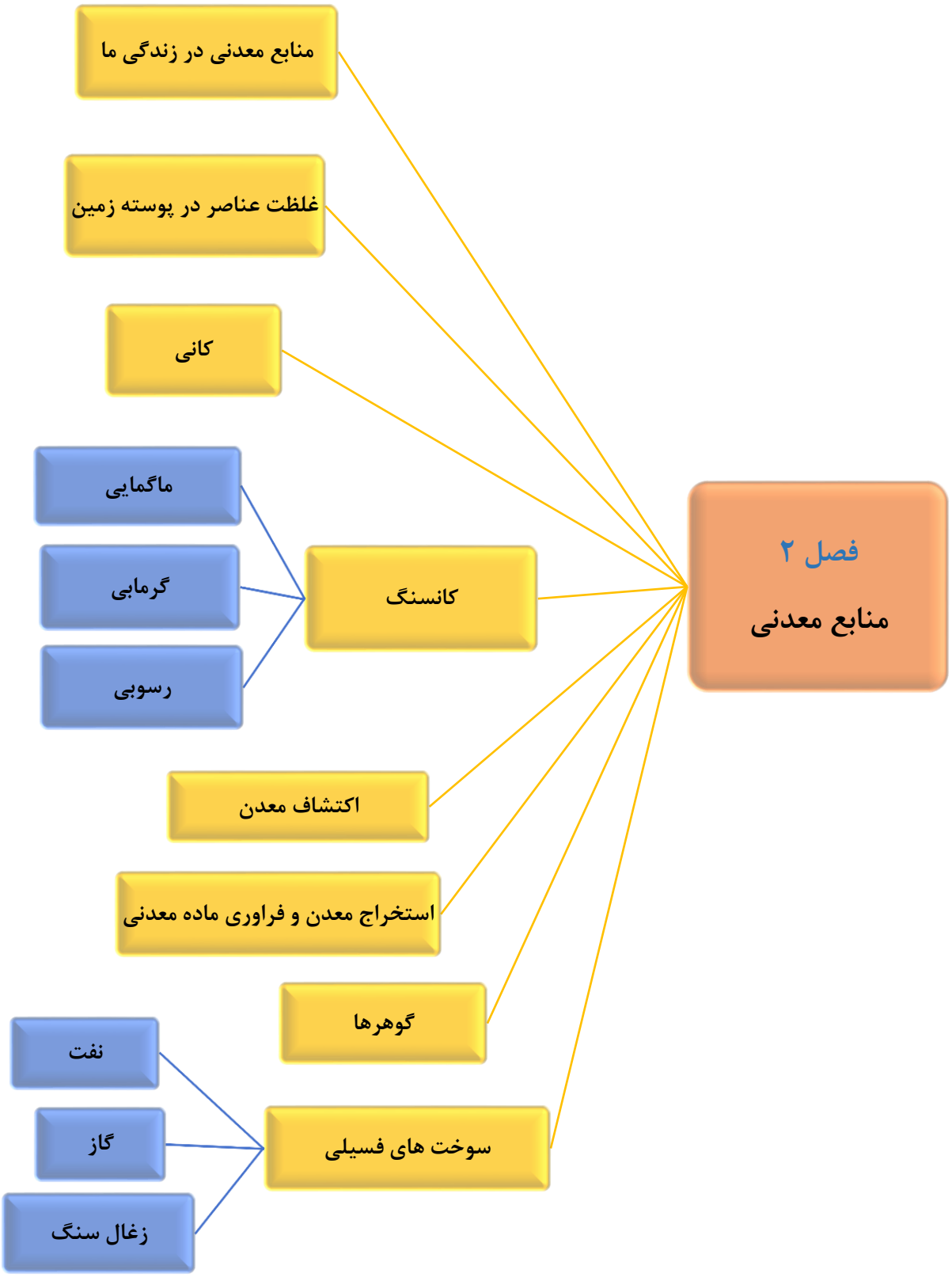
تهیه و تنظیم : گروه زمین شناسی شهر تهران

سال تحصیلی ۹۹–۹۸

دکتر درس

گام اول

معلم : منابع معدنی و ذخایر انرژی



معلم: منابع معدنی در زندگی ما- غلظت عناصر در پوسته

گام دوم

- مس کابل برق، آهن ریل راه آهن، پلاتین تلفن همراه، گرافیت مداد، فلوئوریت خمیردندان و ... از منابع معدنی تهیه می شوند.
- منابع معدنی پس از شناسایی توسط زمین شناسان، از معادن استخراج و پس از فرآوری، به کالاهای مورد نیاز تبدیل می شوند.
- فراوانی میانگین عناصر پوسته زمین، غلظت کلارک نامیده می شود.
- با اندازه‌گیری مقدار غلظت عناصر در سنگ‌ها و خاک‌های هر منطقه و مقایسه آن با مقادیر غلظت میانگین، به فرایندهای زمین‌شناسی مانند حرکت ورقه‌های سنگ‌کره ، تاریخچهٔ تکوین یک منطقه و ... پی می برند.
- اگر در منطقه‌ای، غلظت عناصر از میانگین کلارک بالاتر برود، بی‌هنجاری مثبت و اگر غلظت آنها از غلظت میانگین کمتر باشد، آن را بی‌هنجاری منفی می‌نامند.
- زمین شناسان به دنبال مناطقی با بی هنجاری مثبت عناصر هستند.
- کانی‌ها براساس ترکیب شیمیایی به دو گروه سیلیکات‌ها و غیرسیلیکات‌ها رده‌بندی می‌شوند.
- سیلیکات‌ها، کانی‌هایی هستند که بیش از ۹۰ درصد پوسته زمین را تشکیل می دهند و در ترکیب شیمیایی خود بنیان سیلیکاتی(SiO_4^{4-}) را دارند. کانی‌های سیلیکاتی، در سنگ های آذرین، رسوبی و دگرگونی یافت می شوند.
- کانی های غیرسیلیکاتی، کانی‌هایی هستند که در ترکیب شیمیایی خود بنیان سیلیکاتی(SiO_4^{4-}) را ندارند. این کانی‌ها نیز در تمام سنگ ها یافت می شوند.
- به کانی هایی که در آن یک فلز ارزشمند اقتصادی وجود دارد، کانه می گویند. مانند مگنتیت که از آن آهن، و یا گالن که از آن سرب استخراج می شود. برخی از کانه ها، به صورت آزاد یافت می شوند. مانند طلا، نقره و مس

پاسخ دانش آموز: پاسخ دهید.

۱- منابع معدنی پس از .....توسط زمین شناسان از معادن .....و پس از ..... به کالاهای مورد نیاز تبدیل می شوند.

۱)شناسایی- فراوری–استخراج ۲)استخراج - شناسایی - فراوری

۳)شناسایی - استخراج – فراوری ۴)فراوری - شناسایی - استخراج

معلم: کانسنگ

گام سوم

- کانسنگ یا سنگ معدن، از کانه و باطله تشکیل شده است.
- کانه= بخش ارزشمند و باطله=کانی هایی که ارزش اقتصادی قابل توجهی ندارند.
- کالکوپیریت($CuFeS_2$)، مهم‌ترین کانه کانسنگ فلز مس است. در معادن مس، این کانی با کانی‌های باطله مانند کوارتز، فلدسپار، میکا، کانی‌های رسی، پیریت و .... ، کانسنگ مس را تشکیل می‌دهند.
- در بخش هایی از پوسته، که غلظت عناصر در بخشی از آن، نسبت به غلظت میانگین افزایش می یابد و حجم زیادی از ماده معدنی در آنجا متمرکز می شود، بی هنجاری مثبت می گویند، استخراج آن عنصر یا عناصر، از نظر اقتصادی، ارزشمند است و کانسار تشکیل می شود.
- استخراج ماده معدنی یا کانسنگ اغلب پرهزینه است و تنها در صورتی بهره‌برداری آغاز می‌شود که یک عنصر با حجم و غلظت کافی وجود داشته باشد. با شروع بهره‌برداری یا معدنکاری، یک معدن شکل می‌گیرد.
- مواد معدنی دیگری هم برای کاربردهای صنعتی یا روزمره استخراج می‌شوند که فلزی نیستند. مانند شن و ماسه در ساختمان سازی، خاک رس در ساخت آجر یا کاشی و سرامیک، سنگ‌های ساختمانی در نمای ساختمان‌ها، کفپوش، پله و دیوارها به کار می روند. به این نوع سنگ ها و کانی های غیرفلزی، سنگ ها و کانی‌های صنعتی می‌نامند.
- در برخی موارد، بخش غیراقتصادی یا باطله ، به عنوان شن و ماسه در زیرسازی جاده ها استفاده می شود.
- کانسنگ ها را بر اساس منشا و نحوه تشکیل آن ها به سه دسته ماگمایی، گرمابی و رسوبی تقسیم می‌کنند.
- کانسنگ‌های برخی عناصر فلزی مانند کروم، نیکل و پلاتین می‌توانند از یک ماگمای در حال سردشدن تشکیل شوند. با سردشدن و متبلورشدن یک ماگما، این عناصر به دلیل چگالی بیشتر، در بخش زیرین ماگما ته‌نشین می‌شوند و کانسنگ های ماگمایی را می‌سازند.
- اگر پس از تبلور بخش اصلی ماگما، مقدار آب و مواد فرّار مانند کربن دی اکسید و... فراوان باشد، شرایط برای رشد بلورهای تشکیل دهنده سنگ، فراهم و سنگ درشت بلوری به نام پگماتیت تشکیل می شود که می‌تواند کانسار مهمی برای عناصر خاص مانند لیتیم و کانی‌های گوهری مانند زمرّد یا کانی‌های صنعتی مانند مسکوویت(تلق نسوز) باشد.
- در پوسته زمین به ازای هر ۱۰۰ متر افزایش عمق، ۳ درجه سانتی گراد، دما افزایش می یابد. به این تغییرات دما، شیب زمین گرمایی می گویند. در بخش عمیق پوسته، به علت گرمای ناشی از شیب زمین گرمایی و یا توده های مذاب، دمای آب های موجود در این مناطق، افزایش می یابد و باعث انحلال برخی عناصر می گردد.
- آب های گرم، برخی عناصر را به شکل کانسنگ، ته‌نشین و رگه معدنی را می‌سازند. نام این کانسنگ ها، کانسنگ‌های گرمابی است. بسیاری از ذخایر مس، سرب، روی، مولیبدن، قلع و فلزات دیگر، منشأ گرمابی دارند.
- ذخایر سرب و روی سنگ های آهکی، مس و اورانیوم ماسه سنگ ها، نمونه هایی از کانسنگ های رسوبی هستند. هوازدگی برخی سنگ ها، سبب جدایش کانی ها و ته نشینی به علت چگالی زیاد در رودخانه ها می شود که پلاسر نامیده می شود. مانند پلاسرهای طلا، الماس و.... مثال: طلای رودخانه زرشوران شهر تکاب.

پاسخ دانش آموز: پاسخ دهید.

۲– عبارات زیر را با کلمات مناسب کامل کنید.

الف)وقتی استخراج کانسنگ درمنطقه ای مقرون به صرفه است به ان مناطق .....می گویند.

ب)شن، ماسه، خاک رس از گروه کانی های غیرفلزی یا.....هستند.

ج)کانسنگ ها براساس نحوه تشکیل به سه دسته ماگمایی.....رسوبی تقسیم بندی می شوند.

دکتر درس

معلم: اکتشاف-استخراج-فرآوری

گام چهارم

- تشکیل ذخایر فلزی و غیرفلزی، در مناطق خاصی از پوسته زمین رخ می‌دهد.
- در اولین مرحله اکتشاف، زمین‌شناس با بررسی نقشه‌های زمین‌شناسی و بازدید صحرایی، مناطقی را که احتمال تشکیل ذخایر معدنی در آن وجود دارد، شناسایی می‌کند. برای مثال، می‌داند که ذخایر زغال سنگی را باید در سنگ‌های رسوبی و سنگ های تبخیری را در آب و هوای گرم گذشته، جست و جو کرد.
- در ادامه، با بررسی ویژگی‌های فیزیکی کانسنگ‌ها، مانند: خاصیت مغناطیسی، رسانایی الکتریکی، تغییرات میدان گرانش زمین و .. با کمک روش های ژئوفیزیکی، ذخایر زیرسطحی و پنهان شناسایی می کند.
- پس از مشخص شدن موقعیت تقریبی یک توده معدنی در زیرِ زمین، حفاری با دستگاه‌های پیشرفته و نمونه‌برداری از عمق تا حدی که ماده معدنی ادامه دارد، انجام می‌شود. نمونه‌های حاصل از حفاری، برای تعیین مقدار، عیار فلز و یا کیفیت ماده معدنی و شناسایی کانی‌های موجود در آنها، به آزمایشگاه حمل و توسط میکروسکوپ و یا دستگاه‌های تجزیه شیمیایی بررسی می‌شوند. در نهایت، زمین‌شناس یا مهندس اکتشاف، تمامی داده‌ها را با نرم‌افزارهایی تحلیل کرده و مقدار ذخیره و عیار میانگین ماده معدنی را به‌دست می‌آورند.
- پس از پایان اکتشاف، در صورت اقتصادی بودن ذخایر، عملیات استخراج آغاز می شود. روش استخراج را، بر اساس شکل و چگونگی قرارگیری توده معدنی در پوسته، تعیین می‌کنند.
- استخراج به روش روباز یا زیرزمینی صورت می گیرد.
- کانسنگ استخراج شده از معدن، علاوه بر کانه، از کانی‌های باطله هم تشکیل شده است. برای مثال در کانسارهای مس، عنصر مس در کانی‌های مختلفی مانند کالکوپیریت و تعدادی کانی دیگر، یافت می‌شود. عیار عنصر مس در این کانسنگ‌ها، کمتر از یک درصد و ۹۹ درصد کانسنگ استخراج شده، باطله است که باید از آن جدا شود.
- جداسازی باطله از کانی‌های مفید اقتصادی، کانه‌آرایی یا فراوری است که در کارخانه‌هایی در کنار معادن انجام می‌شود.
- محصول نهایی یا کنسانتره، برای جداسازی فلز به کارخانه ذوب منتقل یا به طور مستقیم یا با تغییر اندک در صنعت استفاده می‌شود.

پاسخ دانش آموز: پاسخ دهید.

۳-این اصطلاحات راتعریف کنید.

الف)فراوری(کانه آرایی) ب)شیب زمین گرمایی ج)مهاجرت ثانویه

۴- عبارت ستون اول را به ستون دوم مربوطه وصل کنید.

ماده معدنی	منشا
۱- ذخایر قلع	الف- گرمایی
۲-سرب موجود در سنگهای آهکی	ب- ماگمایی
۳-مس موجود در شیل ها	ج-رسوبی

معلم: گوهرها

گام پنجم

- از میان حدود ۴۰۰۰ کانی شناخته شده، حدود ۱۰۰ کانی، ویژگی‌های لازم برای گوهر را دارند.
- گوهرها یا جواهر، سنگ‌ها و کانی‌های گرانبهایی است که به دلیل زیبایی، درخشش، سختی بالا، رنگ و کمیاب بودن، مورد توجه خاص انسان‌ها قرار می گیرند.
- سختی کانی ها، بر اساس جدول مقیاس سختی موهس، از عدد ۱(نرم ترین-تالک) تا عدد ۱۰(سخت ترین-الماس) تقسیم بندی می شود.
- گوهرها، کانی‌هایی هستند که در شرایط خاص، توسط فرایندهای ماگمایی، گرمابی یا دگرگونی و گاه تحت دما و فشار زیاد و یا با حضور مواد فرّار به وجود می‌آیند.
- اگر یک کانی سختی کافی نداشته باشد، در برابر خراشیدگی مقاوم نیست.
- برخی خواص دیگر، مانند بازی رنگ، به کانی درخشندگی و زیبایی خاصی می‌دهد.
- کانی کلسیت و ژیپس، به دلیل سختی کم، نمی توانندکانی قیمتی باشند.
- کانی کریزوبریل، درخشنگی چشم گربه، و نوعی گوهر سیلیسی به نام اپال، درخشش رنگین‌کمانی دارد.
- الماس، گوهری با ترکیب کربن خالص، که در فشار بسیار زیاد در گوشته زمین تشکیل می‌شود. این کانی، علاوه بر استفاده جواهری، در ساینده‌ها کاربرد دارد.
- یاقوت، نام علمی کرندوم (اکسید آلومینیم) است. کانی کرندوم، به رنگ آبی و سرخ دیده می‌شود. رنگ آبی آن یاقوت کبود و رنگ قرمز آن را یاقوت سرخ می‌گویند. این کانی بعد از الماس، سخت ترین کانی است.
- زمرد، معروف ترین و گران بهاترین سیلیکات بریلیم و به رنگ سبز یافت می شود.
- گارنت، کانی سیلیکاتی، که در سنگ های دگرگونی یافت می شود. معمولا به رنگ سبز، قرمز، زرد، نارنجی و ... که فراوان ترین رنگ آن، قرمز تیره است.
- عقیق، کانی سیلیسی با رنگ‌های متنوع است که به نام‌ها و تراش‌های مختلف در بازار عرضه می‌شود. عقیق یک نوع کوارتز نیمه‌قیمتی است که در بسیاری از نقاط ایران یافت می‌شود.
- زبرجد، نوع شفاف و قیمتی الیوین است. این کانی، سیلیکاتی و به رنگ سبز زیتونی است(الیو=زیتون).
- فیروزه، دارای ترکیب فسفاتی است و برای اولین بار در سنگ های آتشفشانی اطراف نیشابور، یافت شد.

پاسخ دانش آموز: پاسخ دهید.

۵–عبارت ستون اول را به ستون دوم مربوطه وصل کنید.

	گوهر	ویژگی یا .....
	۱– عقیق	الیوین
	۲– الماس	اکسید آلومینیم
	۳– زمرد	درخشش چشم گربه ای
	۴– زبرجد	دارای بریلیم
	۵– یاقوت	کوارتز
	۶– کریزوبریل	فسفات
	۷– فیروزه	سخت ترین کانی

گام ششم

معلم: سوخت های فسیلی (نفت و گاز)

- در بیش تر کشورهای جهان، سوخت‌های فسیلی، منابع اصلی تولید انرژی هستند. سوخت‌های فسیلی از تجزیه مواد آلی گیاهی و جانوری به وجود می آیند که در رسوبات یا سنگ‌های رسوبی ذخیره شده اند.
- نفت وگاز، هیدروکربن‌هایی هستند که به طور طبیعی، به‌صورت مایع، گاز و نیمه‌جامد در زمین وجود دارند.
- نفت خام در محیط کم عمق، کمتر از ۲۰۰ متر دریایی به وجود می‌آید. در این محیط، جاندارانی مانند پلانکتون‌ها، مهم‌ترین منشا مواد آلی هستند. بقایای این موجودات پس از مرگ، در رسوبات ریزدانه بستر دریا مدفون می شوند.
- ماده آلی باقیمانده، توسط لایه‌های بالایی پوشیده و حفظ می شود و نفت را در لابه لای رسوبات ریز سنگ منشا(سنگ مادر) تشکیل می دهد.
- مواد آلی در طی فرایند تبدیل رسوب ریزدانه به سنگ مادر، با یک سری واکنش شیمیایی به نفت خام تبدیل می‌شود.
- عواملی مانند دما، فشار، وجود باکتری ها، زمان و محیط بدون اکسیژن در تشکیل نفت دخالت دارند.
- نفت و گازی که در سنگ مادر تشکیل می شود، همراه با آب دریایی که از زمان رسوب گذاری در سنگ به دام افتاده، بر اثر فشار طبقات بالایی، از طریق نفوذپذیری سنگ ها به سمت بالا و اطراف حرکت می کند که به آن، مهاجرت اولیه نفت می گویند.
- اگر مانعی جلوی حرکت نفت و گاز و آب را نگیرد، به سطح زمین راه می یابند و چشمه‌های نفتی را به وجود می‌آورند. در این صورت نفت، دچار اکسایش و غلیظ‌شدگی شده و ذخایر قیر طبیعی را به وجود می‌آورد که در خوزستان و ایلام دیده می‌شوند.
- اگر نفت و گاز در مسیر مهاجرت خود به لایه‌ای از سنگ‌های نفوذناپذیر مانند سنگ گچ و شیل برسد، دیگر قادر نخواهد بود به مهاجرت خود ادامه دهد. این لایه نفوذناپذیر(پوش سنگ)، جلوی حرکت نفت و گاز به سطح زمین را می‌گیرند و آنها را در سنگ مخزن(از اجزای نفت گیر)، به دام می‌اندازند.
- ویژگی مهم سنگ مخزن، وجود تخلخل و نفوذپذیری زیاد آن است. مانند: ماسه سنگ و سنگ آهک حفره دار(ریف های مرجانی).
- مخازن نفتی(نفت گیرها و تله های نفتی)، شکل هندسی مناسبی برای تجمع و ذخیره نفت دارند.
- در سنگ مخزن، اختلاف چگالی، آب شور، نفت و گاز از هم جدا می کند که مهاجرت ثانویه نفت نامیده می شود.
- نفت گیرها، انواع تاقدیسی، گسلی، گنبد نمکی، ریف مرجانی و .... دارند.
- ۹۹/۹ درصد نفتی که در طول تاریخ زمین تولید شده، به سطح زمین رسیده و از بین رفته است و ۰/۱ درصد باقیمانده، تمام ذخایر نفت موجود را تشکیل داده است.

پاسخ دانش آموز: پاسخ کوتاه دهید.

۶- منشا نفت خام چیست و در چه محیط هایی تشکیل می شود؟

۷- به چه دلیل در هنگام حفاری، ابتدا گاز و سپس نفت استخراج می شود؟

معلم: سوخت های فسیلی (زغال سنگ)

گام هفتم

- زغال‌سنگ، یک سوخت فسیلی جامد است که از مواد آلی در محیط‌های خشکی به وجود می‌آید.
- این مواد آلی، بیشتر از گیاهان جنگل است. این مواد، در باتلاق‌ها انباشته و توسط رسوبات پوشیده می‌شوند و بدون حضور اکسیژن، به مرور زمان، به تورب که یک زغال نارس است، تبدیل می‌گردند. در برخی کشورها، مانند ایرلند، تورب به عنوان یک ماده سوختی بهره‌برداری می‌شود.
- تورب، در طی میلیون‌ها سال، در زیر فشار رسوبات و وزن سنگ‌های بالایی، فشرده و آب و مواد فرّار مانند کربن دی اکسید و متان از آن خارج می‌شود. با خروج این مواد، در نهایت، ضخامت تورب که ماده‌ای پوک و متخلخل است، تا حدود ۹۰ درصد کاهش می‌یابد و به لیگنیت تبدیل می شود.
- با افزایش تراکم، لیگنیت به زغال مرغوب تری به نام بیتومینه و سپس آنتراسیت تبدیل می شود.
- در فرایندهای زغال شدگی از تورب تا زغال‌سنگ، با خروج تدریجی آب و مواد فرّار، درصد کربن در سنگ حاصل افزایش می یابد و کیفیت زغال‌سنگ و توان تولید انرژی آن بهتر می‌شود.
- وجود ذخایر زغال سنگ در سیبری که سرزمینی سرد می باشد، نشان دهنده گذشته گرم و مرطوب آن است. سیبری بخشی ار پانگه آ بوده است و در نزدیکی استوا، شرایط را برای تشکیل زغال سنگ داشته است.
- لایه های زغال دار طبس، نیز، نشان دهنده آب و هوای گرم و مرطوب گذشته این منطقه است.
- برای تشکیل زغال سنگ، علاوه بر جنگلی بودن مکان ، رطوبت، گرما، دفن شدن درختان و ...لازم است.
- سنگ شناسی(پترولوژی)، علمی که در آن شیوه تشکیل، منشأ، رده بندی و ترکیب سنگ های آذرین و دگرگونی بررسی می شود.
- زمین شناسی اقتصادی، با بهره گیری از اصول زمین شناسی و پراکندگی عناصر در پوسته زمین، به دنبال مکان هایی است که در آن ذخایر معدنی ارزشمند مانند مس، آهن، طلا، نقره، الماس و دیگر گوهرها قرار دارند.
- زمین شناسی نفت، علمی که به مطالعه شناخت چگونگی تشکیل و مهاجرت نفت در اعماق چند کیلومتری زمین می پردازد. مکان انباشتگی نفت را شناسایی و مکان مناسب حفاری و استخراج نفت را، مشخص می کند.

پاسخ دانش آموز: پاسخ دهید.

۸–درصد کربن و میزان آب و مواد فرار را در لیگنیت ,بیتومین و آنتراسیت مقایسه کنید .

۹– منشا زغال سنگ، گیاهی است یا جانوری؟

معلم: ارزشیابی

گام آخر

۱۰– کلمه درست را از پرانتز انتخاب کنید.

۱-فراوان ترین فلزموجود در پوسته زمین (آلومینیوم–آهن)است .

۲-کانی فلدسپارجزء (سیلیکات ها–غیرسیلیکات ها)محسوب می شوند .

۳-کانه (بوکسیت –گالن)حاوی عنصر آلومینیوم است .

۴-زغال سنگ نوعی سوخت فسیلی (جامد-مایع)است

۱۱– درستی یا نادرستی عبارت های زیر را مشخص کنید.

۱-پلاتین موجود در تلفن همراه از منابع معدنی تأمین می شود .

۲-غلظت کلارک بیانگرترکیب شیمیایی میانگین کره زمین است .

۳-گالن و بوکسیت به ترتیب کانسنگ ,سرب و آهن هستند.

۴-سخت ترین کانی بعد از الماس ,گارنت است .

۱۲– گزینه درست را انتخاب کنید:

۱) با توجه به تعریف کانی ,کدام مورد کانی محسوب می شود ؟

الف-مروارید ب- بلورنبات ج-نفت د-هالیت

۲)کدام یک از کانی های زیر کانی قیمتی نیست ؟

الف-ژیپس ب-گارنت ج-الیوین د-تورکوایز

۳) کدام مورد برای پوشش سنگ مخزن ذخایر نفت و گاز مناسب ترند؟

الف-شیل ب-ماسه سنگ ج-خاک های آبرفتی د-خاک های حاصلخیز

۴)کدام محیط، برای تشکیل زغال سنگ مناسب تر است ؟

الف-دریاهای کم عمق ب-جنگل های نواحی نیمه خشک ج-باتلاق ها د- دریاهای عمیق

۱۳– به هر یک از پرسش های زیر پاسخ کوتاه دهید

۱-اولین مرحله اکتشاف معدن کدام است ؟

۲-کانی هایی که بر اثر هوازدگی، در کف رودخانه ته نشین می شود، چه نام دارد؟

۳-منشاء مواد آلی تشکیل دهنده نفت و گاز چیست ؟

۱۴– علت تشکیل چشمه های نفتی را بنویسید.

۱۵– در منطقه ای که بی هنجاری مثبت دیده می شود، غلظت عناصر از ..... بالاتر است .

۱۶– الف : فراوانترین گروه کانی ها در ترکیب سنگ های پوسته زمین کدامند؟

ب : بنیان مشترک در این گروه کانی چیست؟

ج : فراوان ترین کانی های این گروه کدامند؟

۱۷– کانه هر یک از عناصر فلزی زیر را بنویسید.

الف : آهن ب : سرب

۱۸–در چه صورت، یک کانسار به معدن تبدیل می شود؟

پایان فصل ۲

زمین‌شناسی

پایه ۱۱

فصل ۳

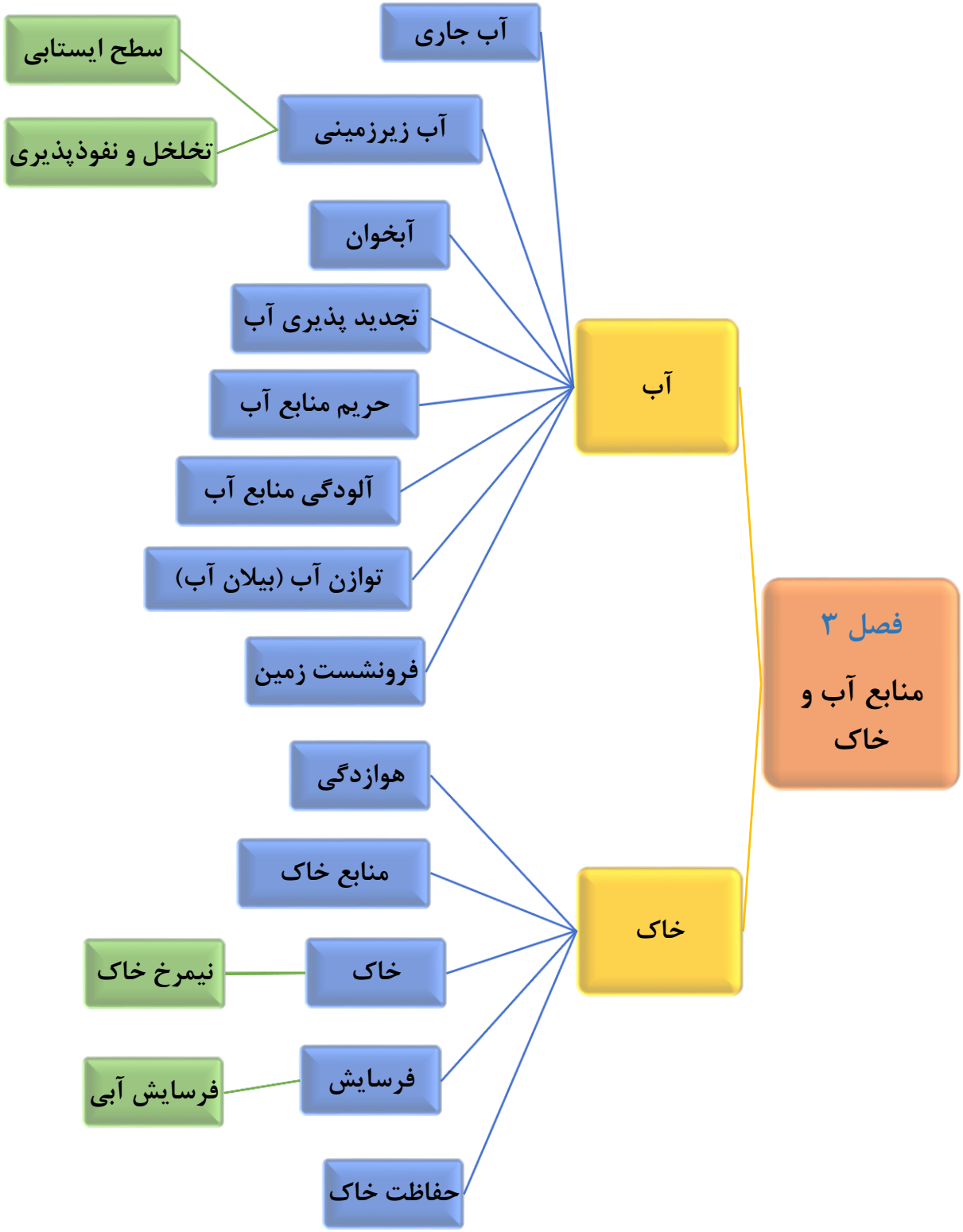
منابع آب و خاک

تهیه و تنظیم : گروه زمین شناسی شهر تهران

سال تحصیلی ۹۹–۹۸

دکتر درس

گام اول


فصل ۳
منابع آب و خاک
آب
آب جاری
آب زیرزمینی
سطح ایستابی
تخلخل و نفوذپذیری
آبخوان
تجدید پذیری آب
حریم منابع آب
آلودگی منابع آب
توازن آب (بیلان آب)
فرونشست زمین
خاک
هوازدگی
منابع خاک
خاک
نیمرخ خاک
فرسایش
فرسایش آبی
حفاظت خاک

گام دوم

معلم: آب جاری

- آب مورد نیاز موجودات زنده، از منابع آب های سطحی و زیرزمینی تامین می شود و بارش های جوی در ایجاد این منابع، نقش اساسی دارند.
- بخشی از بارش های جوی در یک حوضه آبریز، قبل از رسیدن به سطح زمین، توسط شاخ و برگ گیاهان گرفته می شود و برگاب را به وجود می آورد.
- مقداری از این آب، به صورت تبخیر به هوا کره برمی گردد.
- بخشی از آب، به سطح زمین می رسد یا تبخیر می شود، یا به سوی مناطق پست تر حوضه، به صورت رواناب جریان می یابد، یا وارد خاک می شود و آب نفوذی را تشکیل می دهد.
- آب نفوذی یا به طور موقت در خاک ذخیره می شود و به مصرف گیاهان می رسد و یا به لایه های پایین تر خاک، نفوذ، و منابع آب زیرزمینی را تغذیه می کند.
- حجم عمده آب زیرزمینی، سرانجام از طریق چشمه، چاه یا قنات، مجدد به سطح زمین راه می یابد.
- عواملی مانند مقدار و نوع بارش، آب و هوا، رطوبت، شیب زمین، جنس خاک و.... بر مقدار برگاب و رواناب تاثیر دارند.
- آب جاری، که بخشی از چرخه آب را تشکیل می دهد، در مقایسه با حجم کل آب کره، بسیار ناچیز است.
- بسیاری از تغییرات سطح زمین، توسط همین آب ها ایجاد می شود.
- آب جاری همچنین از نظر تامین آب مورد نیاز انسان، در شرب، کشاورزی، صنعت، تولید برق و سایر مصارف اهمیت خاصی دارد.

پاسخ دانش آموز: پاسخ دهید.

۱–بخشی از بارش که قبل از رسیدن به سطح زمین، توسط گیاهان گرفته می شود ؟

۱- چشمه ۲- حوضه آبریز ۳- برگاب ۴- رواناب

۲– ..... مقدار برگاب، سبب ..... رواناب می شود.

۱- کاهش - کاهش ۲- افزایش - افزایش ۳- افزایش – ثابت ماندن ۴- افزایش - کاهش

۳–کدام یک از عوامل، هر چه بیش تر باشد ، مقدار رواناب کم تر است ؟

۱- شدت بارندگی ۲- شیب زمین ۳- رطوبت اتمسفر ۴- پوشش گیاهی

گام سوم

معلم: آبدهی یا دبی

- سرعت حرکت آب، در نقاط مختلف یک رودخانه، در جهت طول، عرض و عمق آن، متغیر است.
- اندازه گیری سرعت آب و آبدهی رودخانه، به صورت روزانه و یا دوره های زمانی طولانی تر، به روش های مختلف انجام می شود.
- با تعیین سرعت آب در یک رود و اندازه گیری سطح مقطع آن، می توان مقدار آبدهی(دبی) را با استفاده از رابطه روبرو محاسبه کرد. $Q=A\times V$
- **Q**: دبی برحسب متر مکعب بر ثانیه – **A**: مساحت سطح مقطع جریان آب برحسب متر مربع
- **V**: سرعت جریان آب برحسب متر بر ثانیه
- آبدهی، حجم آبی که در واحد زمان، از مقطع عرضی رودخانه عبور کند.
- در بهار، به علت ذوب برف ها و افزایش بارندگی، آبدهی افزایش می‌یابد. در ادامه در طول تابستان، معمولا آبدهی رودخانه کاهش می یابد.
- رودخانه‌ها از نظر جریان آب، در طول سال، دائمی یا فصلی هستند.
- معمولا در مناطق مرطوب، که مقدار بارندگی زیاد و تبخیر، کم است، رودخانه‌ها از نوع دائمی هستند.
- در این رودخانه ها، بخشی از جریان آب که همیشه، حتی در طول دوره های خشک سال جریان دارد، آبدهی پایه را تشکیل می دهد. آب این رودخانه‌ها در زمانی که بارندگی نیست از ذوب برف و یخ نواحی مرتفع و یا از ورود آب های زیرزمینی به داخل آنها تامین می‌شود.
- در مناطق خشک که مقدار بارندگی کم و تبخیر، زیاد است، بیشتر رودخانه‌ها، موقتی و فصلی هستند.

پاسخ دانش آموز: پاسخ دهید.

۴–اگر مقدار ۶۰۰ متر مکعب آب در مدت ۲/۵ دقیقه از مقطع رودخانه ای عبور کند . آبدهی رود چند متر مکعب است؟ ۱- ۲۴۰ ۲- ۴ ۳- ۲۴ ۴- ۱۵۰۰

۵–در یک هفته، در عرض یک رودخانه، با سطح مقطع ۵۰ متر مربع، و با سرعت ۲ متر بر ثانیه، چند متر مکعب آب عبور کرده است؟ ۱- ۱۰۰۸۰ ۲- ۱۰۰۸ ۳- ۶۰۴۸۰۰ ۴- ۶۰۴۸۰۰۰۰

۶–برای پر شدن یک مخزن ۳۰۰۰ متر مکعبی آب شیرین توسط لوله ، تصفیه خانه ای به آبدهی ۵ مترمکعب در ثانیه ، به چند دقیقه زمان نیاز دارد؟ ۱- ۶۰۰ ۲- ۱۰ ۳- ۱۵ ۴- ۶۰

معلم: آب زیرزمینی و سطح ایستابی

گام چهارم

- انسان های نخستین، ابتدا از آب زیرزمینی برای شرب و به تدریج، با گذشت زمان، برای کشاورزی و گردش آسیاب ها استفاده می کردند. مردمان ایران زمین، از قدیم، آب های زیرزمینی را با احداث قنات، به سطح زمین و به روستاها و شهرهای خود می رساندند.
- آب زیرزمینی، آبی است که در منافذ و فضاهای خالی لایه های زیرِ زمین تجمع یافته و از طریق چاه، چشمه و قنات، قابل بهره برداری است.
- آب باران و برف ممکن است به صورت مستقیم به زمین نفوذ کند یا آنکه ابتدا در آبراهه ها جریان یابد و در دریاچه ها و مناطق پست تر ساکن شود و به تدریج وارد زمین شود.
- آب زیرزمینی قابل بهره برداری، گرچه، حجم کمی از آب کره را تشکیل می دهد ولی، همین مقدار، بزرگ ترین ذخیره آب شیرینِ قابل بهره برداری در خشکی ها است.
- در هنگام نفوذ آب به داخل زمین، بخشی از آب نفوذی به ذرات خاک می چسبد، به طوری که، منافذ و فضاهای خالی با هوا و آب پر می شوند، که به این منطقه تهویه گفته می شود.
- در عمق پایین تر خاک، تمام منافذ، از آب پر شده است. یعنی از منطقه غیراشباع عبور، و به منطقه اشباع رسیده ایم. مرز بین این دو منطقه، سطح ایستابی است.
- به طور کلی سطح ایستابی افقی نیست بلکه، تقریبا از توپوگرافی(ناهمواری های سطح زمین) پیروی می کند.
- اگر سطح ایستابی با سطح زمین برخورد کند، آب زیرزمینی به صورت چشمه، یا برکه در سطح زمین ظاهر می شود.
- اگر سطح ایستابی بر سطح زمین منطبق شود یا در نزدیک آن قرار گیرد، باتلاق یا شوره زار شکل می گیرد.
- حاشیه مویینه، منطقه ای در بالای سطح ایستابی است که،ذرات آب بر خلاف نیروی گرانش، به سمت بالا حرکت می کنند.
- ذرات ریزتر، ضخامت بیش تری از حاشیه مویینه را می سازند.
- اگر این حاشیه به سطح زمین برسد، باعث شوره زدگی خاک، بخصوص در مناطق حاشیه کویر می شود.

پاسخ دانش آموز: پاسخ دهید.

۷–در کدام یک از مناطق، منافذ خالی خاک، با آب و هوا پرشده است؟

۱-تغذیه ۲- اشباع ۳-تهویه ۴- ایستابی

۸–حاشیه مویینه، در کدام منطقه زیر قرار دارد؟

۱- سطح فوقانی منطقه اشباع- منطقه اشباع
۲- سطح تحتانی منطقه اشباع- منطقه تهویه
۳- بالای سطح ایستابی- بخش زیرین منطقه تهویه
۴- زیر سطح ایستابی- منطقه اشباع

گام پنجم

معلم: تخلخل و نفوذپذیری

- برای تشکیل آبخوان، لازم است که رسوبات و سنگ ها، دارای فضاهای خالی باشند.
- این فضاهای خالی یا از ابتدای تشکیل در آن ها وجود داشته اند(منافذ اولیه)، یا پس از تشکیل سنگ بر اثر شکستگی، هوازدگی، انحلال یا عوامل دیگر در آن به وجود آمده اند (منافذ ثانویه).
- درصد فضاهای خالی یا تخلخل رسوب یا سنگ، طبق رابطه زیر محاسبه می شود:

$$\text{تخلخل} = \frac{\text{حجم فضاهای خالی}}{\text{حجم کل}} \times 100$$

- هر چه درصد تخلخل خاک یا سنگ بیشتر باشد، آب بیشتری را می تواند در خود نگه دارد. برای مثال، سنگ پا بسیار متخلخل هستند اما، آب از آن عبور نمی کند.
- میزان نفوذپذیری خاک ها، به میزان ارتباط بین منافذ خاک بستگی دارد. یک نوع خاک ممکن است دارای تخلخل زیاد باشد ولی، نسبتا غیرقابل نفوذ باشد یا ارتباط منافذ به قدری کم باشد که عبور آب از درون آن ها، به دشواری صورت گیرد.
- رس ها بسیار متخلخل اند (تخلخل ۵۰ درصد یا بیشتر) ولی، نفوذپذیری بسیار اندکی دارند.
- درصد تخلخل آبخوان، بیانگر مقدار آب ذخیره شده در آن و نفوذپذیری، نشان دهنده توانایی آبخوان در هدایت آب می باشد.

پاسخ دانش آموز: پاسخ دهید.

۹- تخلخل در رسوبات، به کدام عامل زیر بستگی ندارد؟

۱- شکل دانه ها ۲- درجه ی سیمان شدگی ۳- میزان هوازدگی ۴- وسعت منطقه

۱۰- اگر تخلخل یک سنگ ۲۰٪ باشد و حجم فضاهای خالی این سنگ ۱/۵ متر مکعب باشد، حجم کل سنگ چند متر مکعب بوده است؟

۱- ۵ ۲- ۷۵ ۳- ۰/۷۵ ۴- ۷/۵

۱۱- آبرفت و رس در تخلخل و نفوذپذیری، به ترتیب در کدام یک مشترک و در کدام یک متضاد است ؟

۱- نفوذپذیری- تخلخل ۲- تخلخل-نفوذپذیری ۳- در هر دو مشترکند. ۴- در هر دو متضاد هستند.

معلم: آبخوان – حرکت آب زیرزمینی

گام ششم

- آبخوان(لایه آبدار یا سفره آب زیرزمینی)، لایه یا لایه هایی از رسوبات یا سنگ های نفوذپذیر اشباع از آب زیرزمینی است که، آب می تواند در آن حرکت کند.
- آبخوان ها، معمولا به دو نوع آزاد و تحت فشار هستند.
- در آبخوان آزاد، سطح ایستابی، سطح بالایی منطقه اشباع را تشکیل می دهد. فشار در سطح بالایی آبخوان آزاد، برابر فشار اتمسفر است. وقتی چاهی در یک لایه آبدار آزاد حفر شود، تراز آب در چاه، نمایانگر سطح ایستابی در آن نقطه است.
- در آبخوان تحت فشار، لایه نفوذپذیر بین لایه های نفوذ ناپذیر حبس شده است. بنابر این، سطح بالایی منطقه اشباع، دارای فشاری بیش از فشار اتمسفر است.
- آب باران و دیگر آب های نفوذی، از منطقه دارای لایه نفوذپذیر در سطح زمین، وارد زمین می شود.
- سنگ ها و رسوبات مختلف از نظر تشکیل آبخوان و میزان آبدهی ویژگی های متفاوتی دارند.
- آبرفت ها و رسوبات بادی می توانند لایه های آبدار خوبی به وجود آورند.
- سنگ های آهکی حفره دار(آهک کارستی) بهترین توان آبخوان شدن را در بین سنگ های رسوبی دارند. این سنگ ها معمولا چشمه های پر آب و دائمی ایجاد می کنند.
- شیل ها، سنگ های دگرگونی و آذرین، به دلیل نبود تخلخل و حفرات خالی و وابستگی به سیستم درزه، معمولا، آبخوان خوبی تشکیل نمی دهند به طوری که، معمولا یا چشمه ای در آنها به وجود نمی آید یا در صورت تشکیل، چشمه هایی با آبدهی بسیار کم و فصلی دارند.
- اگر چاهی در یک لایه آب دار آزاد حفر شود، تراز آب در چاه، نمایانگر سطح ایستابی و در لایه آبدار تحت فشار، سطح پیزومتریک است.

پاسخ دانش آموز: پاسخ دهید.

۱۲– در یک آبخوان تحت فشار و آزاد یک چاه حفر گردیده است. سطح آب این دو چاه به ترتیب چه سطحی را نشان می دهد؟ ۱-پیزومتریک- ایستابی ۲- ایستابی- پیزومتریک ۳- پیزومتریک- پیزومتریک ۴- ایستابی- ایستابی

۱۳– در آبخوان آزاد ، سطح فوقانی منطقه ی اشباع تحت فشاری .....فشار اتمسفر است.

۱- کمتر از ۲- بیش تر از ۳- برابر ۴- زیر

گام هفتم

معلم: ترکیب آب زیرزمینی

- آب زیرزمینی به طور عمده، حاوی کلریدها، سولفات ها و بی کربنات های کلسیم، منیزیم، سدیم، پتانسیم و آهن است.
- بسیاری از عناصر و مواد دیگر نیز، به مقدار بسیار کم در آب زیرزمینی وجود دارد.
- ترکیب آب زیرزمینی از محلی به محل دیگر تغییر می کند.
- غلظت نمک های محلول در آب زیرزمینی، به جنس کانی ها و سنگ ها، سرعت نفوذ آب، دما و مسافت طی شده توسط آب بستگی دارد.
- آب ضمن حرکت آهسته در زیرِ زمین، فرصت زیادی برای انحلال کانی های مسیر خود دارد.
- مقدار نمک های محلول در آب زیرزمینی موجود در سنگ آذرین و دگرگونی، کمتر از ۱۰۰ و به ندرت بیش از ۵۰۰ میلی گرم بر لیتر است.
- آب چاه ها و چشمه ها در آبخوان های موجود در سنگ های آذرین و دگرگونی، برای آشامیدن و مصارف دیگر مطلوبند.
- سنگ های تبخیری مانند سنگ نمک و سنگ گچ، انحلال پذیری زیادی دارند و آب این آبخوان ها، دارای املاح فراوان هستند.
- لایه های آب دار موجود در رسوبات رودخانه ای و آبخوان های آبرفتی، حاوی آب شیرین هستند.
- در نواحی خشک، مانند مناطق کویری ایران، شوری آب زیاد است و برای بسیاری از مصارف، نامناسب است.
- سختی آب، ناشی از نمک های موجود در آب است و چون یون های کلسیم و منیزیم، بیش ترین غلظت را دارد به همین، سختی بر اساس این دو یون سنجیده می شود.
- فرمول محاسبه سختی کل(میلی گرم در لیتر کلسیم کربنات) $TH= ۲/۵\ Ca + ۴/۱Mg$

پاسخ دانش آموز: پاسخ دهید.

۱۴– نمونه آبی دارای ۱۰۰ میلی گرم در لیتر، منیزیم و حدود ۱۰ میلی گرم در لیتر، کلسیم است. سختی آب چند میلی گرم در لیتر است؟ آیا این آب برای شرب مناسب است؟

۱-۲۹۱ ۲-۴۳۵ ۳-۲۹/۱ ۴-۴۳/۵

معلم: تجدیدپذیری آب- آب فسیل - بیلان آب

گام هشتم

- ذخایر آب را، به دو دسته تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر تقسیم می کنند.
- آب تجدیدپذیر، آبی است که در مقیاس زمانی معین، پس از مصرف انسان، از طریق چرخه آب جایگزین می شود.
- بخشی از ذخایر آب که پس از مصرف جایگزین نمی شود، آب تجدید ناپذیر است.
- برای جلوگیری از ایجاد بحران آب، باید میزان بهره برداری از منابع آب تجدیدپذیر، کم تر از میزان تغذیه آن منابع باشد.
- آب فسیل، آب هایی که در اعماق زیاد زمین حبس شده اند و در چرخه آب قرار ندارند. در برخی از کشورهای کم آب، بهره برداری از این آب مطرح شده است.
- برای تعیین نوسانات حجم ذخیره منابع آب یک منطقه، بیلان آب محاسبه می شود.
- محاسبه بیلان آب، بر اساس اصل بقای جرم است.
- بین مقدار آب ورودی (I) به حوضه آبریز یا آبخوان و آب خروجی از آن (O) و تغییراتی که در حجم ذخیره آب به وقوع می پیوندد (ΔS)، رابطه روبرو برقرار است: $I - O = \Delta S$
- در طی سال های گذشته به علت بهره برداری زیاد از منابع آبی، بیلان منابع آب در کل کشور و در اغلب ۶۰۹ دشت کشور، منفی بوده است. بر این اساس، بسیاری از دشت های کشور به عنوان دشت ممنوعه اعلام شده است.

پاسخ دانش آموز: پاسخ دهید.

۱۵– علت محاسبه بیلان آب کدام مورد است؟

الف–تعیین مقدار آب ورودی و خروجی حوضه آبریز　　ب–تعیین نوسانات حجم ذخیره منابع آب یک منطقه

ج–تعیین تجدید پذیر یا تجدید ناپذیر بودن ذخایر آب در یک منطقه　　د– تعیین آبدهی حوضه آبریز

معلم: فرونشست زمین-آلودگی- حریم منابع آب

گام نهم

- یکی از پیامدهای برداشت بی‌رویه آب زیرزمینی، فرونشست زمین است.
- این وضعیت در بسیاری از دشت‌های ایران، که با بیلان منفی آب زیرزمینی روبرو هستند، مشاهده می شود.
- فرونشست زمین، پدیده ای است که یا به صورت سریع به شکل فروچاله یا به صورت آرام و نامحسوس به صورت نشست سطحی وسیع یک منطقه و ایجاد ترک و شکاف در سطح زمین نمایان می شود.
- نشست زمین می تواند آسیب هایی را به زیربناها، سازه ها و زمین های کشاورزی به همراه داشته باشد.
- از علل اصلی فرونشست زمین، بهره برداری بیش از حد از منابع آب زیرزمینی و افت سطح ایستابی است.
- یکی از روش های کاهش میزان نشست سطح زمین، کاهش بهره برداری از منابع آب و تغذیه مصنوعی است.
- کیفیت آب زیرزمینی، بستگی به مقدار مواد معلق و ترکیب شیمیایی و زیستی موجود در آب دارد.
- منابع آلاینده آب زیرزمینی به صورت نقطه ای و یا غیرنقطه ای هستند.
- در حالت نقطه ای، مواد آلوده کننده به طور مستقیم، از یک نقطه مشخص، مانند یک چاه فاضلاب(چاه جذبی)، وارد آب زیرزمینی می شود.
- در حالت غیر نقطه ای، مواد آلوده کننده به وسیله رواناب از مراتع، جنگل ها و یا زمین های کشاورزی وارد آب می شود. آلودگی غیر نقطه ای زمین های کشاورزی، به دلیل استفاده از کودهای شیمیایی، آفت کش ها و فرسایش خاک است.
- کیفیت منابع آب به وسیله کود کشاورزی، فاضلاب صنعتی و شهری وکمیت آنها از طریق بهره برداری زیاد، در معرض تهدید است.
- یکی از روش های حفاظت از منابع آب، تعیین حریم کمی و کیفی برای آنها است.
- حریم کمی، بر اساس شعاع تاثیر دو چاه(حدود ۵۰۰ متر)، در نظر گرفته می شود.
- حریم کیفی، به صورت پهنه های حفاظتی تعریف می شود.
- پهنه های حفاظتی، محدوده ای در اطراف چاه است که آلاینده، قبل از رسیدن به چاه از بین می رود.
- پهنه های حفاظتی، معمولا شامل سه بخش داخلی، میانی و بیرونی است.

پهنه	فعالیت ممنوع
داخلی	هرگونه فعالیت انسانی که آلایندگی ایجاد کند.
میانی	ترکیبات آلی، مواد رادیواکتیو، فلزات سنگین، هیدروکربن ها، نیترات
بیرونی	ترکیبات آلی، مواد رادیواکتیو، فلزات سنگین، نیترات

پاسخ دانش آموز: پاسخ دهید.

۱۶- اصطلاحات زیر را تعریف کنید.

الف) پهنه حفاظتی چاه ب)فرونشست زمین پ)منبع آلاینده نقطه ای

معلم: منابع خاک- خاک

گام دهم

- خاک، حاصل هوازدگی سنگ ها، محیط مناسب کشت گیاهان و محلی برای زندگی برخی موجودات زنده است.
- خاک به عنوان سطحی ترین قشر زمین و بستر تولید محصول کشاورزی است که به طور دائمی در معرض تغییرات فیزیکی، شیمیایی و زیستی می‌باشد. خاک، از دو بخش آلی(هوموس) و غیرآلی(معدنی) تشکیل شده است.
- بخش معدنی، شامل کانی هایی مانند کانی های رسی و کوارتز که حاوی عناصری از قبیل نیتروژن، فسفر و کلسیم می باشد.
- ترکیب خاک‌ها، بستگی به کانی‌های تشکیل‌دهنده سنگ مادر، شیب توپوگرافی، گیاهان، جانداران و اقلیم منطقه دارد.
- ذرات تشکیل‌دهنده خاک، برحسب اندازه به سه دسته اصلی درشت دانه (خاک‌های شنی)، متوسط دانه (ماسه و لای) و ریزدانه (خاک‌های رسی) تقسیم می‌شوند. معمولا خاک‌های طبیعی، ترکیبی از آن ها است.
- مقدار آبی که خاک‌ها می‌توانند در خود نگه دارند، بستگی به اندازه ذرات خاک دارد.
- هرچه ذرات خاک ریزتر باشد، آب بیشتری را در خود نگه می دارد. خاک رس، بسیار ریزدانه است، بنابراین فضای بین ذرات آن بسیار کوچک است به طوری که گردش آب و هوا به خوبی صورت نمی گیرد 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 نمی باشد، چون آب و مواد مغذی را در خود نگه نمی‌دارد.
- مخلوط مناسب خاک‌های ماسه ای و رسی و استفاده از کود مناسب یا گیاخاک، ترکیب مناسبی است که موجب حاصلخیزی خاک می‌شود. خاک لوم که ترکیبی از شن، لای و رس است، خاک دلخواه کشاورزان و باغبان‌ها می باشد.
- به مقطع عمودی خاک از سطح زمین تا سنگ بستر، که افق‌های مختلف خاک در آن قابل مشاهده می‌باشد، نیمرخ خاک گفته می شود. معمولا در نیمرخ خاک، افق های زیر وجود دارد.
- افق A، بالاترین لایه و لایه‌ای است که ریشه گیاهان در آن نفوذ می‌کند. این افق، معمولا غنی از گیاخاک همراه با مواد ریزدانه (ماسه و رس) است. وجود مواد آلی، باعث رنگ خاکستری تا سیاه این افق می‌شود.
- افق B یا خاک میانی، معمولا از رس، ماسه، شن، املاح شسته شده از افقA و مقدار کمی گیاخاک تشکیل می‌شود.
- افق C، خاک زیرین و در آن، مواد سنگی به میزان کم، تخریب و تجزیه شده و در نتیجه سنگ‌های اولیه تغییر زیادی نکرده اند بلکه، به صورت قطعات خرد شده می‌باشند.
- در زیر افق C، سنگ بستر قرار دارد که تخریب و یا تجزیه‌ای در آن صورت نگرفته است. اگرچه این افق‌ها در بسیاری از نیمرخ خاک ها مشاهده می‌شود ولی، خاک های مناطق مختلف از نظر رنگ، بافت، ضخامت و ترکیب شیمیایی متفاوت هستند.
- خاک حاصل از تخریب سیلیکات ها و سنگ‌های فسفاتی، از نظر کشاورزی و صنعتی ارزش زیادی دارد ولی، خاک حاصل از تخریب سنگ‌های دارای کانی‌های مقاوم (مانندکوارتز) که غالبا شنی و ماسه‌ای می‌باشند، فاقد ارزش کشاورزی هستند.
- در کشاورزی، خاکی را حاصلخیز می‌گویند که موجب رشد بیشترگیاه شود. حاصلخیزی خاک به عوامل متعددی از قبیل وجود املاح، آب، اسیدی یا قلیایی بودن خاک و موجودات ذره‌بینی بستگی دارد.
- فرآیند تشکیل خاک بسیار کُند و به طور میانگین ۳۰۰ سال زمان لازم است تا خاکی به ضخامت ۲۵ میلی‌متر تشکیل شود.

پاسخ دانش آموز: پاسخ دهید.

۱۷– در جدول زیر، جملات مرتبط را به افق های خاک وصل کنید:

ستون الف	ستون ب
سنگ ها به میزان کم، تخریب و تجزیه شده اند	A
افق خاک که رنگ خاکستری تا سیاه دارد	B
سنگ ها تخریب وتجزیه نشده اند	C
مقدار کمی گیاخاک دارد	سنگ بستر

معلم: فرسایش- حفاظت آب و خاک

گام یازدهم

- فرسایش، فرآیندی مداوم است که طی آن ذرات خاک از بستر اصلی خود، جدا و به کمک عوامل انتقال دهنده به مکان دیگری حمل می‌شود.
- فعالیت های انسانی، فرسایش را کاهش یا افزایش می دهد اما نمی تواند، آن را کاملا متوقف کند. مقدار فرسایش پذیری خاک، معمولا در ایام مختلف سال ثابت نیست.
- فرسایش طبیعی، توسط عوامل طبیعی مانند آب جاری، باد، یخچال، نیروی جاذبه و آب زیرزمینی، بدون دخالت انسان و به آرامی یا با سرعت زیاد، انجام می شود.
- فعالیت‌های انسانی، مانند کشاورزی، معدنی و جاده سازی و سایر فعالیت های عمرانی، فرسایش طبیعی را تشدید می کند. سایر موجودات زنده نیز، فرسایش را افزایش می دهند.
- در نقاطی که آب، بر روی خاک بدون پوشش در جریان می‌باشد، مقداری از ذرات خاک را از بستر جدا و با خود حمل می‌کند.
- مهم‌ترین ویژگی بارندگی که در فرسایش زمین موثر می‌باشد، شدت و مدت بارش است.
- هنگامی که جریان آب، شدت پیدا کند، باعث فرسایش خندقی و از بین رفتن زمین های با ارزش کشاورزی می‌شود. پیدایش خندق‌ها، علاوه بر آن که از ارزش زمین های کشاورزی می‌کاهد، باعث تخریب جاده‌ها، پل‌ها و ساختمان‌ها می شود.
- در اغلب شرایط، می‌توان با ساخت کانال و ایجاد پوشش گیاهی، انرژی جریان آب را کاهش داد.
- قدرت فرسایندگی رواناب، بستگی به سرعت و میزان مواد معلق موجود در رواناب دارد. هر چه سرعت رواناب و جرم و میزان مواد معلق، بیش‌تر باشد، انرژی جنبشی آب و در نتیجه قدرت فرسایندگی آن بیش‌تر می شود.
- قدرت فرسایش آب خالص، کم‌تر از آب دارای مواد معلق است.
- فرسایش خاک، باعث کاهش سطح زیر کشت و کاهش حاصلخیزی زمین می شود. همچنین با ته نشینی مواد در آبراهه‌ها و مخازن سدها و کاهش ظرفیت آبگیری آنها، خسارت های فراوانی را ایجاد می کند.
- آب و خاک از عوامل ضروری برای رشد گیاه و افزایش محصولات کشاورزی، باغی و جنگلی است. همچنین در جلوگیری از آلودگی هوا و فرسایش خاک تاثیر فراوانی دارد.
- هدف از حفاظت خاک، جلوگیری از تخریب تدریجی خاک است. زمانی این هدف تحقق می‌یابد که سرعت فرسایش خاک، کم تر از سرعت تشکیل آن باشد.
- مطالعه در زمینه چگونگی حرکت آب در درون زمین، اکتشاف و شناخت ویژگی های آب های زیرزمینی، نحوه بهره برداری و فعالیت های عمرانی و معدنی مرتبط با آب های در علم هیدروژئولوژی انجام می شود.
- در رسوب شناسی و سنگ شناسی رسوبی، فرایندهای انتقال، ته نشینی و تبدیل رسوبات به سنگ های رسوبی مطالعه می شود.

پاسخ دانش آموز: پاسخ دهید.

۱۸- فرسایش خندقی نمونه ای از ..... است.

۱-فرسایش بادی ۲- فرسایش آبی ۳-آلودگی آب ۴- آلودگی خاک

۱۹- کلمه مناسب را انتخاب کنید :

الف- مقدار فرسایش پذیری خاک ، معمولا در ایام مختلف سال (متغیر- ثابت) است .

ب- فرسایش انسانی تحت تأثیر (نیروی جاذبه – جاده سازی) انجام می شود.

معلم: ارزشیابی

گام آخر

سوالات، توضیحی وکوتاه پاسخ است.

۱. به چه دلیل، در مناطقی با جنس خاک رسی آبخوان تشکیل نمی شود؟

۲. در آبخوان تحت فشار، آب تا چه ارتفاعی بالا می آید ؟

۳. پهنه‌های حفاظتی چیست؟

۴. منظور از منابع آلاینده غیر نقطه ای چیست؟

۵. چه زمانی بیلان آب در یک لایه آب دار، مثبت است؟

۶. چه نوع سنگ هایی، قابلیت تشکیل آبخوان را دارند ؟

۷. یک نوع سنگ و یک نوع رسوب را نام ببرید که قابلیت تشکیل آبخوان را دارند.

۸. فراوان ترین یونهای موجود در آب زیر زمینی را نام ببرید.

۹. کدام نوع آب، در چرخه آب قرار ندارد؟

۱۰. چرا رنگ افق A، معمولا تیره تر از افق B خاک است ؟

پایان فصل ۳

زمین شناسی

پایه ۱۱

فصل ۴

سازه های مهندسی

تهیه و تنظیم : گروه زمین شناسی شهر تهران

سال تحصیلی ۹۹–۹۸

دکتر درس

گام اول

فصل ۴
سازه های مهندسی
مکان یابی سازه ها
رفتار مواد در برابر تنش
تنش های وارده بر سنگ ها و خاک ها
نفوذپذیری
مکان مناسب سازه
ساخت سد
تونل و فضاهای زیرزمینی
سازه های دریایی
پایداری سازه ها
روش هایی برای مقابله با ناپایداری دامنه ها
مصالح مورد نیاز برای ساخت سازه ها
رفتار خاک ها و سنگ ها در سازه ها
کاربرد مصالح خاک و خرده سنگی در راه سازی

گام دوم

معلم: مکان یابی سازه ها

- هر نوع پروژه عمرانی، مانند سد، نیروگاه، بزرگراه، پل، مجتمع مسکونی، برج و ... سازه نامیده می شود.
- اولین مرحله، قبل از اجرای پروژه عمرانی، مطالعات زمین‌شناسی سنگ بستر منطقه است.
- در این مطالعات، باید ناهمواری های سطح زمین، استحکام سنگ ها، نفوذپذیری، پایداری دامنه در برابر ریزش و جنس مصالح به کار رفته در سازه را مورد بررسی قرار داد
- مورفولوژی یا شکل شناسی منطقه، در پایداری سازه، تاثیر قابل‌توجهی دارد.
- برای ساخت پل بر روی رودخانه، باید مواردی مانند مورفولوژی رودخانه، کوتاه ترین فاصله، استحکام دیواره دو طرف رودخانه، ارتفاع محل نصب پل، هزینه ساخت و ..... را در نظر گرفت.
- یکی از عوامل مهم در مکان یابی ساختگاه سازه، مقاومت زمین پِی آن، در برابر نیروهای وارده به آن است.
- مثال: در پشت یک سد، فشار زیادی از طرف آب به لایه‌های زیرین و تکیه‌گاه و بدنه سد وارد می‌کند. سد نیز، وزن زیادی دارد که گاه به چندین میلیون تن می‌رسد. بنابراین سنگ‌های پیِ سد، باید در برابر تنش‌های وارده از وزن سد، مقاوم باشند و دچار گسیختگی و نشست نشوند.

پاسخ دانش آموز: پاسخ دهید.

۱- مهم ترین مسئله در ساخت و نگه داری سازه ها، ..... است.

۱- مصالح ۲- ارتفاع سازه ۳- پایداری زمین ۴- شکل سازه

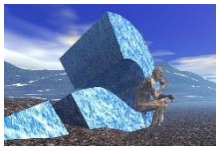
۲- کدام یک سازه نیست؟

۱-بزرگراه ۲-مجتمع مسکونی ۳- برج مخابراتی ۴- غارآهکی

معلم: تنش

گام سوم

- هر گاه سنگ، تحت تاثیر نیرویی از خارج قرارگیرد، نیرویی بر واحد سطح وارد می شود که تنش نام دارد.
- تنش، مقدار نیروی وارده بر واحد سطح، در داخل جسم است. بنابر این، تنش، فشار داخلی است.
- تنش، فشارِ داخلی است. $\text{تنش} = \frac{\text{نیرو}}{\text{سطح}}$
- تنش های وارده بر سنگ ها و خاک ها، باعث تغییر شکل آنها می شود.
- تنش های وارده بر یک جسم، به صورت کششی، فشاری، برشی یا ترکیبی از این تنش ها است.
- تنش های کششی، تمایل به جدا کردن، تنش های فشاری تمایل به متراکم کردن و تنش های برشی تمایل به بریدن سنگ دارند.
- مقاومت سنگ، حداکثر تنش یا ترکیبی از تنش ها که سنگ می تواند تحمل کند، بدون آن که بشکند.
- هر چه مقاومت زمین در مقابل این تنش ها، کمتر باشد، ناپایداری در خاک و سنگ بیش تر می شود و سطوح شکست بیش تری ایجاد می شود.
- درزه‌ها یا شکستگی‌ها، باعث ناپایداری توده سنگ یا خاک، در پی سازه‌ها می‌شوند.
- مقاومت انواع سنگ ها در برابر تنش وارده، متفاوت است.
- در مطالعات آغازین یک پروژه، برای نمونه برداری از خاک یا سنگ پی سازه،گمانه‌ها یا چال‌های باریک و عمیقی با دستگاه‌های حفاری در نقاط مختلف محل ساخت پروژه حفر می‌کنند و نمونه‌های سنگی یا خاک حفاری‌شده را در آزمایشگاه‌های تخصصی، تحت فشار یا کشش قرار می‌دهند تا مقاومت سنگ‌ها و رسوبات را در برابر نیروهای وارده توسط سازه بررسی کنند.



پاسخ دانش آموز: پاسخ دهید.

۳– کشش، سبب ..... و فشار سبب ..... سنگ می شود.

۱-تراکم - گسستگی ۲-گسستگی- برش ۳- تراکم- برش ۴- گسستگی- تراکم

۴– تنش برشی، سبب ..... و تنش فشاری سبب ..... سنگ می شود.

۱-بریدن - گسستگی ۲-گسستگی- برش ۳- تراکم- برش ۴- بریدن- تراکم

۵– تنش کششی و برشی، سبب ..... و ..... سنگ می شود.

۱-بریدن - گسستگی ۲-گسستگی- بریدن ۳- تراکم- بریدن ۴- بریدن- گسستگی

۶– مقاومت .....= ناپایداری .....= سطوح شکست .....

۱-بیش تر- بیش تر- بیش تر ۲-بیش تر- بیش تر- کم تر

۳- کم تر- کم تر- کم تر ۴- کم تر- بیش تر- بیش تر

معلم: رفتار مواد در برابر تنش

گام چهارم

- مواد جامد مانند سنگ‌ها بر اثر تنش، تغییر شکل می‌دهند. مقدار و نوع تغییر شکل ایجاد شده، به رفتار سنگ در برابر تنش بستگی دارد.
- برخی از اجسام از خود رفتار کش‌سان (الاستیک) نشان می‌دهند. یعنی با برداشتن تنش، به حالت اولیه خود بازمی گردند اما، اگر تنش از حد مقاومت سنگ بیش تر شود، سنگ دچار شکستگی می شود و درزه ها و گسل ها را به وجود می آورد.
- برخی از سنگ ها از خود، رفتار خمیرسان نشان می دهند یعنی، پس از رفع تنش، به طور کامل به حالت اولیه برنمی‌گردد.
- تغییرشکل مواد در شرایط مختلف، می‌تواند کش‌سان، خمیرسان، شکننده و یا ترکیبی از آن‌ها باشد.
- پس از برداشته شدن تنش، ماده تغییر شکل یافته، تمایل دارد که به حالت اول بازگردد.
- نوع و مقدار تغییر شکل و مقدار بازگشت به حالت اول، در مواد مختلف، متفاوت است.
- اغلب سنگ های آذرین، می توانند تکیه گاه مناسبی برای سازه ها محسوب شوند. مانند پِی سنگ در سد امیرکبیر که از جنس گابرو است.
- بعضی از سنگ های دگرگونی مانند: کوارتزیت و هورنفلس می توانند تکیه گاه مناسبی برای سازه های سنگین باشند.برخی از سنگ های دگرگونی مانند، شیست ها که سست و ضعیف هستند، برای پی سازه ها مناسب نیستند.
- سنگ های رسوبی، مانند ماسه سنگ ها، استحکام لازم برای ساخت سازه را دارند امّا، سنگ های تبخیری مانند، سنگ گچ، ژیپس و نمک(به دلیل انحلال پذیری) و شیل ها (به دلیل تورق و سست بودن) در برابر تنش مقاوم نیستند.

پاسخ دانش آموز: پاسخ دهید.

۷– میزان مقاومت انواع سنگ های رسوبی- آذرین و دگرگونی در برابر تنش را با هم مقایسه کنید.

معلم: نفوذپذیری

گام پنجم

- یکی از عوامل موثر در مکان یابی سازه ها، نفوذپذیری خاک و سنگ است.
- سنگ های کربناتی، به سنگ های رسوبی اطلاق می شود که بیش از ۵۰ درصد آن ها، کانی های کربناتی(کلسیت و دولومیت) باشد. این سنگ ها، اغلب درزه دار هستند.
- سنگ های کربناتی، درزه دار هستند و با گذشت زمان، در جریان آب های نفوذی، بخش هایی از این سنگ ها حل می شوند و حفره هایی شکل می گیرند.
- پیشرفت عمل انحلال، ممکن است منجر به تشکیل حفره های انحلالی بزرگ در سنگ های آهکی، تبخیری شود و غار به وجود آید.
- سنگ آهک ضخیم لایه، که فاقد حفرات انحلالی باشد، پِی و تکیه گاه خوبی برای ساخت سازه می باشد.
- سنگ آهک کارستی(حفره دار)، در صورتی که به عنوان پی یا تکیه گاه به کار گرفته شود، می تواند مشکلات جدّی از قبیل فرار آب یا نشست زمین داشته باشد.
- انحلال پذیری سنگ های تبخیری(سنگ گچ و سنگ نمک)، بیش از سنگ های آهکی است. بنابراین حفره ها و غارهای انحلالی در این سنگ ها، سریع تر از سنگ های دیگر ایجاد می شود.
- اگر سد بر روی لایه هایی از سنگ گچ قرار بگیرد، حفرات انحلالی می تواند در مدت چند سال ایجاد و باعث فرار آب از مخزن و ناپایداری سد شود.

پاسخ دانش آموز: پاسخ دهید.

۸–درستی یا نادرستی عبارت های زیر را مشخص کنید.

الف) پیشرفت انحلال در سنگ ها توسط آب می تواند منجر به تشکیل غار شود.

ب)استحکام ماسه سنگ در برابر تنش، از سنگ های تبخیری بیش تر است.

گام ششم

معلم: مکان مناسب برای ساخت سد

- سدها، سازه هایی هستند که برای ذخیره آب، مهار سیلاب ها، تامین آب مصرف شهری، کشاورزی، تولید نیروی الکتریسیته استفاده می شوند. بعضی از سدها چند منظوره اند و به طور هم زمان، چند هدف را تامین می کنند.
- سدها از نظر مصالح ساختمانی به کار رفته، به طور کلی دو دسته خاکی و بتنی تقسیم می شوند. مهم ترین عامل در تعیین نوع سد و محل احداث آن، شرایط زمین شناسی منطقه و مصالح مورد نیاز است.
- در مطالعات زمین شناسی سد، وضعیت مخزن، تکیه گاه ها و پی سد، از نظر پایداری و فرار آب مورد بررسی قرار می گیرد.
- برای آن که فرار آب، از مخزن سد صورت نگیرد باید، دیواره ها و کف مخزن، نفوذناپذیر باشد یا نفوذپذیری بسیار کمی داشته باشد.
- رسوباتی که از طریق رودخانه ها، به مخزن سدها حمل می شود، به تدریج از ظرفیت مفید مخزن می کاهند و سد، بخش قابل توجهی از کارآیی خود را از دست می دهد.
- قرار گرفتن سنگ های تبخیری مانند لایه های نمک در محدوده دریاچه سدها، معمولا باعث تغییر نامطلوب کیفیت آب مخزن می شود.
- در سال های اخیر، وجود لایه های گچی و نمکی در محدوده مخزن چند سد، باعث مشکلاتی در کیفیت آب مخزن آن سدها شده است.

پاسخ دانش آموز: گزینه درست را انتخاب کنید .

۹– ساخت سد بر روی کدام سنگ ها، پس از چند سال، باعث ایجاد حفرات انحلالی و فرار آب می شود؟

معلم: مکان مناسب برای ساخت تونل و فضاهای زیرزمینی و سازه های دریایی

گام هفتم

- برخی از فعالیت های عمرانی و معدنی در زیرِ زمین صورت می گیرد به همین دلیل، نیاز به فضای زیرزمینی دارد.
- حفاری های زیرزمینی به صورت تونل و مُغار است.
- تونل ها، به منظور حمل و نقل، انتقال آب، انتقال فاضلاب یا استخراج مواد معدنی، استفاده می شوند.
- مُغارها، فضاهای زیرزمینی بزرگ تری هستند که، برای ایجاد تاسیسات زیرزمینی مانند نیروگاه، ایستگاه مترو، ذخیره نفت و یا موارد دیگر استفاده می شوند.
- تونل ها و مغارها، باید در زمینی با مقاومت کافی احداث شوند و زمین شناس، بایستی مطالعات خود را بر شناسایی مناطقی با کمترین خرد شدگی، هوازدگی و نشت آب، متمرکز کند.
- تونل هایی که در سنگ هایی از یک جنس و مقاوم و با کمترین شکستگی، حفاری شوند، پایدارتر هستند.
- آب های زیرزمینی، بر ایمنی و پایداری سازه های سطحی مانند: سد و سازه های زیرزمینی مانند: تونل، در زمان ساخت و بهره برداری موثرند.
- جریان و فشار آب زیرزمینی، از عوامل مهم ناپایداری تونل ها و فضاهای زیرزمینی است.
- به طور کلی تونل هایی که در بالای سطح ایستابی قرار می گیرند، از پایداری بیش تری برخوردار هستند.
- دلیل ناپایداری تونل در زیر سطح ایستابی ، ورود آب به بدنه تونل و تخریب تدریجی آن است.
- در شرایطی که سنگ های داخل تونل از نظر پایداری و نشت آب، وضعیت مطلوبی نداشته باشند، دیواره و سقف تونل با محافظی از بتن یا سایر مصالح پوشیده می شود.
- سازه‌های دریایی، مانند اسکله‌ها، پایانه‌های نفتی، تونل‌های زیردریایی، پل‌ها و جاده‌ها، در سواحل دریا یا در دریا احداث می‌شوند.
- در ساخت سازه دریایی باید به، جریان های دریایی و ویژگی های فیزیکی و شیمیایی آب دریا توجه داشت.
- کشور ما از جنوب و شمال به دریا منتهی می شود و بخشی از ذخایر نفت ایران از دریا استخراج می شود به همین دلیل، نیاز به اطلاعات ساخت سازه های دریایی وجود دارد.

پاسخ دانش آموز: پاسخ دهید.

۱۰- جاهای خالی را با کلمه های مناسب کامل کنید.

الف) از عوامل مهم ناپایداری تونل ها و فضاهای زیرزمینی ..... و ..... می باشد.

ب)قبل از احداث سازه دریایی باید ..... و ویژگی های ..... و ..... در نظر گرفت

معلم: پایداری سازه ها و مصالح مورد نیاز برای ساخت سازه ها

گام هشتم

- کشور ما، در یکی از کمربندهای لرزه‌خیز دنیا قرار گرفته است و گسل‌های فعال لرزه‌خیز در بیشتر مناطق آن وجود دارند. این گسل‌ها و زمین‌لرزه‌ها می‌توانند پایداری سازه‌های مختلف را تهدید کنند.
- در مطالعات مکان یابی سازه ها، با استفاده از عکس‌های هوایی و ماهواره‌ای و بازدید صحرایی، گسل‌ها را شناسایی و با استفاده از داده‌های دستگاه‌های لرزه‌نگاری و اطلاعات تاریخی، زمین‌لرزه‌های مرتبط با آن گسل را مشخص می‌کنند. این اطلاعات در اختیار مهندس طراح قرار می گیرد تا سازه مقاومی را در برابر زمین‌لرزه، طراحی کند.
- پایداری محل احداث سازه در برابر حرکات دامنه ای(ریزش، خزش و ...) از عوامل مهمی است که در مطالعه مکان یابی سازه ها، مورد توجه زمین شناسان است.
- برای پایداری دامنه ها، روش هایی مانند ایجاد دیوارهای حایل، استفاده از تورهای سیمی(گابیون)، ایجاد زهکشی برای تخلیه آب اضافی، ایجاد پوشش گیاهی و میخ کوبی به کار گرفته می شود.
- لغزش توده های سنگی و خاکی منجر به تخریب دیواره سد، ایجاد امواج خطرناک در مخزن سد، کاهش ظرفیت و عمر مفید مخزن می شود.
- پوشش گیاهی، می تواند در اکثر مناطق، سبب پایداری و گاه در برخی مناطق، سبب ناپایداری دامنه ها شود.
- در ساخت سازه‌ها، از مواد زمین، مانند: خاک، شن، ماسه و سنگ استفاده می شود.
- مواد مورد نیاز برای هر سازه، باید ویژگی‌های مانند، مقاومت، نفوذپذیری و اندازه دانه مشخصی باشد که توسط آزمایش‌های لازم در آزمایشگاه مکانیک خاک و سنگ تعیین می‌شود.

پاسخ دانش آموز: پاسخ دهید.

۱۱- چند اقدام برای جلوگیری از ریزش کوه و سقوط مواد در دامنه های پرشیب مجاور سازه ها نام ببرید.

معلم: رفتار خاک ها و سنگ ها در سازه ها و کاربرد مصالح خاک و خرده سنگی در راه سازی

گام نهم

- طبقه بندی مهندسی خاک، بر مبنای دانه بندی، درجه خمیری بودن و مقدار مواد آلی آن انجام می شود.
- بر مبنای دانه بندی، خاک ها به دو دسته کلی ریز دانه و درشت دانه تقسیم می شوند.
- در خاک های ریز دانه، مانند رس و لای، اندازه ذرات کوچک تر از ۰/۰۷۵ میلی متر و در خاک های درشت دانه، مانند ماسه و شن، اندازه ذرات بزرگ تر از ۰/۰۷۵ میلی متر است.
- از خاک های دانه ریز و دانه درشت، در سازه هایی مانند: بدنه سد خاکی، زیرسازی جاده و باند فرودگاه استفاده می شوند.
- پایداری خاک های ریزدانه، به میزان رطوبت آنها بستگی دارد. هر چقدر رطوبت خاک های ریز دانه، بیش تر باشد، پایداری آنها کمتر می شود.
- اگر رطوبت در این خاک ها، از حدی بیشتر شود، خاک به حالت خمیری درمی آید و تحت تاثیر وزن خود، روان می شود. لغزش خاک ها در دامنه ها و ترانشه ها، به ویژه در ماه های مرطوب سال، ناشی از این پدیده است.
- سطح طبیعی زمین، برای رفت و آمد وسایل نقلیه مناسب نیست زیرا، در مقابل عوامل جوی همچون بارش، تغییرات دما و نیروهای وارده از چرخ خودروها، مقاومت کافی ندارند.
- برای احداث جاده از مصالح خاک در بخش زیرسازی و روسازی استفاده می شود. زیرسازی از دو بخش زیراساس- اساس و روسازی از دو بخش آستر - رویه تشکیل می شود.
- بخش زیراساس، به عنوان لایه زهکش، از مخلوط شن، ماسه یا سنگ شکسته تشکیل شده است.
- لایه های آستر و رویه که باید مقاوم باشند، از جنس آسفالت و مخلوطی از شن، ماسه و قیر است.
- یکی از کاربردهای مصالح خرده سنگی، در زیر سازی و تکیه گاه ریل ها در راه آهن است. این قطعات سنگی یا بالاست، علاوه بر نگهداری ریل ها و توزیع بار چرخ ها، عمل زهکشی را نیز به عهده دارد.
- بالاست خطوط راه آهن، معمولا از خرد کردن سنگی که از معدن استخراج می شود، به دست می آید.
- زمین شناسی مهندسی، رفتار و ویژگی های مواد سطحی زمین را از نظر مقاومت در برابر فشارهای وارده، نفوذپذیری و امکان ساخت یک سازه را در محلی خاص از زمین بررسی می کند و نقش بسیار مهمی در انتخاب مناسب ترین مکان برای ساخت سد، نیروگاه، تونل، کارخانه، مسیر عبور جاده و حتی محل دفن پسماندها دارد.

پاسخ دانش آموز: پاسخ دهید.

۱۲– ۳ نقش قطعات سنگی ، در زیر سازی ریل های راه آهن را نام ببرید.

۱۳– کدام عامل آب و هوایی، سبب حرکت خاک های ریزدانه می شود؟

معلم: ارزشیابی

گام آخر

به موارد زیر، پاسخ کوتاه دهید:

واژه	پاسخ کوتاه
سازه	
تنش	
مقاومت سنگ	
رفتار پلاستیک	
سد	
مغار	
کارستی شدن	
گابیون	
بالاست	

پایان فصل ۴

فصل ۵

زمین‌شناسی و سلامت

شاید 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 چرخهٔ طبیعت می‌شود.

آیا تاکنون به‌این 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؟

دکتر درس

کانی فلوئوریت (CaF_2)

کانی رالگار (AsS) ـ سمّی

کانی هالیت (Nacl)

کانی اورپیمان (As_2S_3) ـ سمّی

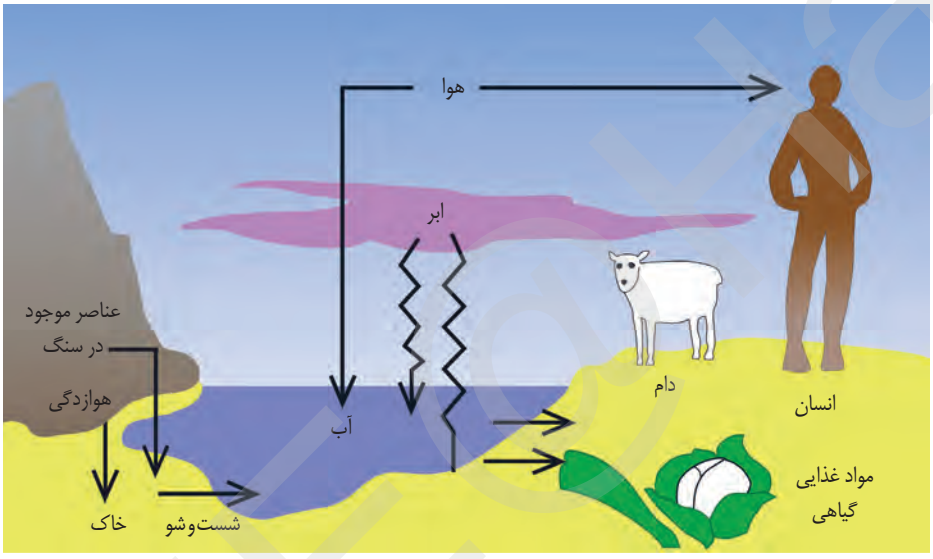
زمین شناسی پزشکی

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

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 سلامتی، میان‌رشته جدیدی به نام زمین‌شناسی پزشکی را به شاخه‌های علم زمین‌شناسی 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. زمین‌شناسی پزشکی، یک علم درمانی نیست؛ بلکه به دنبال بررسی عامل بیماری‌های زمین زاد است. بنابراین ارتباط نزدیکی با زیست‌شناسی، شیمی و شاخه‌های علم پزشکی دارد.

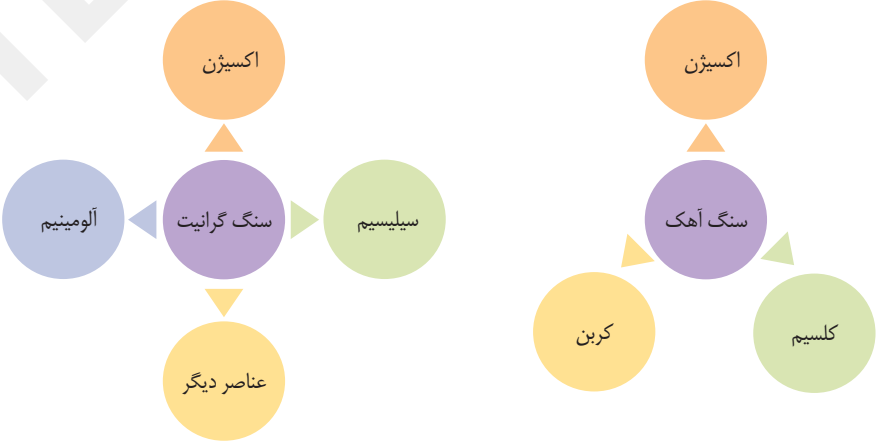
سنگ‌ها، بخش اساسی سازنده زمین هستند که از عناصر مختلف تشکیل شده‌اند. هوازدگی سنگ‌ها، باعث تشکیل خاک می‌شود. گیاهان بر روی خاک می‌رویند و برخی جانوران، از گیاهان تغذیه می‌کنند. آب آشامیدنی نیز، در طی حرکت خود در چرخه آب، از درون سنگ و خاک، عبور و برخی عناصر آنها را در خود حل می‌کند. هوا و بیشتر غبارها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



شکل ۱ـ۵ـ عوامل زمین‌شناختی 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 ۲ـ۵ـ عناصر تشکیل‌دهنده گرانیت و سنگ آهک

مفاخر جهان

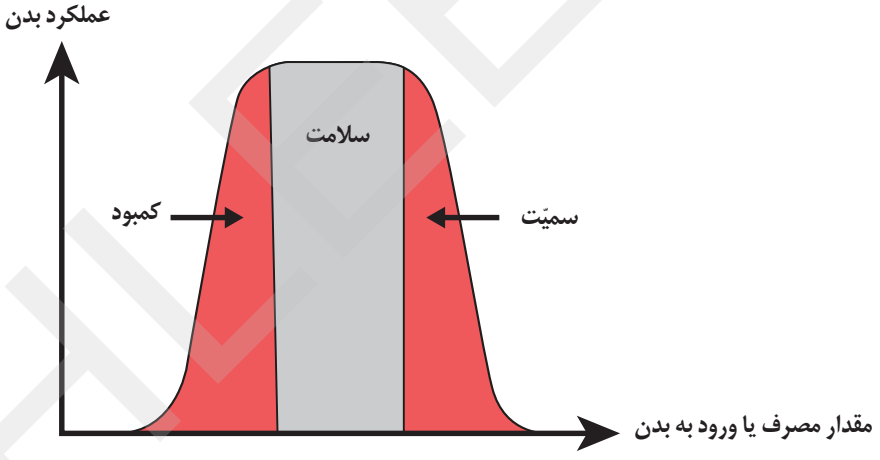
● اولِه سِلینوس (Olle Selinus) سوئدی، پدر علم زمین‌شناسی پزشکی است. پروفسور سلینوس طی دو دهه ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ میلادی، در زمینه اکتشاف مواد معدنی در سازمان زمین‌شناسی سوئد فعالیت داشت. از سال ۱۹۸۰ به بعد فعالیت‌های خود را در زمینه زمین‌شناسی زیست‌محیطی متمرکز کرد و به تحقیق در شاخه زمین‌شناسی پزشکی پرداخت. وی تحقیقات زیادی در این موضوع انجام داده و مقالات زیادی دربارهٔ ارتباط زمین‌شناسی و سلامت به چاپ رسانده است.

سلینوس با تلاش‌های بی‌وقفهٔ خود، نقش مهمی در راه‌اندازی انجمن بین‌المللی زمین‌شناسی پزشکی با کمک محققان سایر رشته‌ها و کشورها و ترویج این علم و حل مشکلات زیادی در سراسر جهان داشته است.

جدول ۱ـ۵ـ 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
فرعی	بین ۱ تا ۰/۱ درصد	منگنز و فسفر	اساسی
جزئی	کمتر از۰/۱ درصد	مس، طلا، روی، سرب، کادمیم و ...	اساسی ـ 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 ۳ـ ۵ـ نمودار تأثیر عناصر 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.

بیشتر بدانید

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

$_{1}H$																	$_{2}He$
$_{3}Li$	$_{4}Be$											$_{5}B$	$_{6}C$	$_{7}N$	$_{8}O$	$_{9}F$	$_{10}Ne$
$_{11}Na$	$_{12}Mg$											$_{13}Al$	$_{14}Si$	$_{15}P$	$_{16}S$	$_{17}Cl$	$_{18}Ar$
$_{19}K$	$_{20}Ca$	$_{21}Sc$	$_{22}Ti$	$_{23}V$	$_{24}Cr$	$_{25}Mn$	$_{26}Fe$	$_{27}Co$	$_{28}Ni$	$_{29}Cu$	$_{30}Zn$	$_{32}Ga$	$_{32}Ge$	$_{33}As$	$_{34}Se$	$_{36}Br$	$_{36}Kr$
$_{37}Rb$	$_{38}Sr$	$_{39}Y$	$_{40}Zr$	$_{41}Nb$	$_{42}Mo$	$_{43}Tc$	$_{44}Ru$	$_{45}Rh$	$_{46}Pd$	$_{47}Ag$	$_{48}Cd$	$_{49}In$	$_{50}Sn$	$_{51}Sb$	$_{52}Te$	$_{53}I$	$_{54}Xe$
$_{55}Cs$	$_{56}Ba$	57-71	$_{72}Hf$	$_{73}Ta$	$_{74}W$	$_{75}Re$	$_{76}Os$	$_{77}Ir$	$_{78}Pt$	$_{79}Au$	$_{80}Hg$	$_{81}Tl$	$_{82}Pb$	$_{83}Bi$	$_{84}Po$	$_{85}At$	$_{86}Rn$
$_{87}Fr$	$_{88}Ra$	89-103	$_{104}Db$	$_{105}Jo$	$_{106}Rf$	$_{107}Bh$	$_{108}Hn$	$_{109}Mt$	110	111							
		$_{57}La$	$_{58}Ce$	$_{59}Pr$	$_{60}Nd$	$_{61}Pm$	$_{62}Sm$	$_{63}Eu$	$_{64}Gd$	$_{65}Tb$	$_{66}Dy$	$_{67}Ho$	$_{68}Er$	$_{69}Tm$	$_{70}Yb$	$_{71}Lu$	
		$_{89}Ac$	$_{90}Th$	$_{91}Pa$	$_{92}U$	$_{93}Np$	$_{94}Pu$	$_{95}Am$	$_{96}Cm$	$_{97}Bk$	$_{98}Cf$	$_{99}Es$	$_{100}Fm$	$_{101}Md$	$_{102}No$	$_{103}Lr$	

حروف قرمز: عناصر سمّی

کادر زرد: عناصری که مقدار بیش از حد آن سمّی است.

پیوند با پزشکی

● سوپراکسیدها مانند LiO_2 (لیتیم سوپراکسید) با تشکیل بنیان‌های بسیار واکنش گر، باعث وقوع سرطان می‌شوند. برخی عناصر به‌خصوص سلنیم، از طریق آنزیم‌های حاوی این عنصر، با از بین بردن سوپراکسیدها، از وقوع سرطان پیشگیری می کنند. به‌همین دلیل این عنصر، اهمیت زیادی در سلامت انسان دارد و به عنوان ماده ضدسرطان شناخته می‌شود.

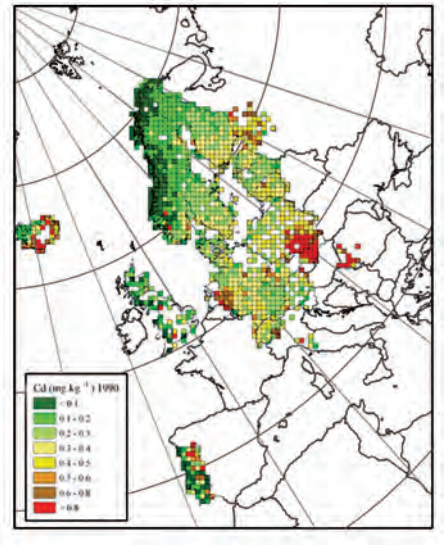
در فصل ۲ خواندید که بعضی سنگ‌ها و خاک‌ها، در برخی از عناصر، بی‌هنجاری مثبت یا منفی نشان می‌دهند. گیاهان، عناصر مورد نیاز خود را برای رشد از این خاک‌ها می گیرند. بنابراین در بعضی از گونه‌های گیاهی، تمرکز عناصر بیش از حد معمول ایجاد می‌شود. اگر جانوران از این گیاهان تغذیه کنند غلظت برخی از عناصر در آنها از حد معمول، بیشتر شده، می‌تواند باعث بیماری در آنها شود.

دکتر درس

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 بیماری‌های خاصی در آنها وجود دارد، معرفی می‌کنند. برای مثال نقشه ژئوشیمیایی فلز سمی کادمیم در خاک کشور سوئد در شکل روبه‌رو نشان داده شده است (شکل ۴ـ۵). به همین ترتیب می‌توان با تهیه نقشه از مناطقی که در آن بیماری‌های خاصی شایع است، به بررسی عوامل زمین شناسی مؤثر بر ایجاد آنها پرداخت.



شکل ۴ـ۵ـ نقشه ژئوشیمیایی فلز سمی کادمیم در خاک کشور سوئد (بیشترین مقدار، رنگ قرمز)

بیشتر بدانید

- استخراج سرب از حدود ۵۰۰۰ سال پیش آغاز شد و به‌طور نسبی در عصر مس، مفرغ و آهن افزایش یافت و در ۲۰۰۰ سال پیش به اوج خود رسید. سنگ نوشته‌های رسی دوره‌های میانی و پسین آشوری و متون مصری و سانسکریت مربوط به بیش از ۳۰۰۰ سال پیش، مواردی از مسمومیت به سرب را نشان می‌دهد.

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

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

منشأ بیماری‌های زمین زاد

سنگ‌های دارای آرسنیک: آرسنیک، یک عنصر غیرضروری و سمّی‌است. این عنصر، منشأ زمین زاد دارد و برخی سنگ‌ها مانند سنگ‌های آتشفشانی، دارای بی‌هنجاری مثبت آرسنیک است. مهم‌ترین مسیر انتقال آن از زمین به گیاهان و جانوران و انسان، از راه آب آلوده به‌این عنصر است. کشورهای زیادی در معرض آلودگی این عنصر هستند. در این کشورها، سنگ‌ها و کانی‌های دارای آرسنیک (مانند پیریت)، در معرض هوازدگی، اکسیده یا حل می‌شوند و عناصر موجود در آنها وارد منابع آب و سپس وارد بدن موجودات زنده می‌شود و باعث ایجاد بیماری می‌گردد.

وقتی مقادیر بالای این عنصر وارد بدن انسان می‌شود، عوارض و بیماری‌های متعددی مانند ایجاد لکه‌های پوستی، سخت‌شدن و شاخی‌شدن کف دست و پا، دیابت و سرطان پوست را ایجاد می‌کند.

شکل ۵ـ۵ـ آلودگی آب و خاک به آرسنیک

بیشتر بدانید

● حدود پنجاه سال پیش، چاه‌های عمیق آب در بنگال غربیِ هندوستان حفر شد. مردم از این آب برای آبیاری مزارع برنج استفاده می‌کردند که زیربنای اقتصادی آنها را تشکیل می‌داد. پیش از آن، کشاورزان با آب محدودی که در دسترس بود، زمین‌های خود را آبیاری می‌کردند اما، با این روش جدید، سطح زیر کشت، بالا رفت و درآمد اقتصادی آنها به شدت افزایش یافت. آنها، آب را از چاه‌های عمیق برداشت می‌کردند و می‌توانستند 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 ۶۰۰۰۰۰ نفر دچار مرگ زودرس شدند.

بعد از شیوع بیماری‌های فراوان در منطقه بنگال غربی و بنگلادش، مطالعات انجام شده توسط زمین‌شناسان بر روی سنگ‌های سازنده آبخوان‌های منطقه، وجود لایه‌های رسوبی حاوی عنصر آرسنیک با رگه‌هایی از کانی پیریت را نشان داد که چاه‌ها را آلوده می‌کرد.

خشک‌شدن و شاخی شدن پوست بر اثر مصرف آب حاوی آرسنیک در بنگلادش

شکل ۶ـ۵ـ نقشه پراکندگی مناطق دارای آلودگی آرسنیک در جهان(نقاط قرمز)

آرسنیک موجود در بعضی از سنگ‌ها، مانند زغال‌سنگ به مواد غذایی منتقل می‌شود. به نمونه‌ای از آن می‌توان در خشک کردن فلفل قرمز و ذرّت به وسیله زغال سنگ در ناحیه‌ای از جنوب چین اشاره کرد. در این منطقه، خشک‌کردن مواد غذایی با 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 یافت 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 ایتای‌ایتای(itai itai) شد. این بیماری، باعث تغییر شکل و نرمی‌استخوان در زنان مسن می‌شود. بعدها در مردم این منطقه، آسیب‌های کلیوی نیز رخ داد. با توجه به‌اینکه 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 ملقمه 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.

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

جمع آوری اطلاعات

● در مورد ملقمه کردن طلا با جیوه، اطلاعات جمع‌آوری و در کلاس ارائه کنید.

سنگ‌های دارای فلوئور: فلوئور، یک عنصر اساسی است که کمبود یا مصرف زیاد آن، هر دو باعث بروز بیماری می‌شود و منشأ اصلی و مسیر ورود آن به بدن، از راه نوشیدن آب است. فلوئور در ترکیب کانی‌های رسی و میکای سیاه به مقدار زیاد وجود دارد. دندان از کلسیم فسفات و مواد آلی تشکیل شده است. ورود مقداری فلوئور به ساختار بلوری دندان، باعث سخت‌تر شدن آن و مقاومت بیشتر در برابر پوسیدگی می‌شود. همچنین فلوئور در کاهش ابتلا به پوکی استخوان نیز مؤثر می‌باشد. کمبود فلوئور در رژیم غذایی، از مدت‌ها پیش عامل پوسیدگی دندان، شناخته شده و به همین دلیل، برای جبران این کمبود، مقداری فلوئور در ترکیب خمیر دندان وارد شده است.

جمع آوری اطلاعات

● خمیر دندان مصرفی شما چه مقدار فلوئور باید داشته باشد؟

● آیا مردم ساکن در مناطق مختلف باید از یک نوع خمیردندان استفاده کنند؟

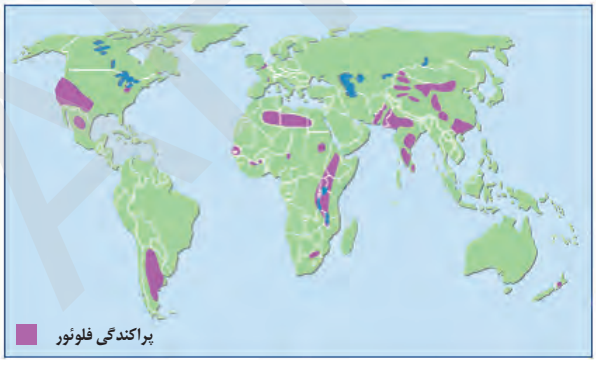
● در مورد روش‌های مختلف جبران فلوئور، اطلاعاتی جمع‌آوری و در کلاس گفت‌وگو کنید.

پیوند با پزشکی

● در صورتی که آب‌های طبیعی، دارای بی‌هنجاری مثبت فلوراید باشد، حدود ۲ تا ۸ برابر مقدار معمول فلوراید را وارد بدن می‌کند. در این حالت، دندان‌ها همچنان در برابر پوسیدگی مقاوم هستند و تنها ممکن است با لکه‌های تیره‌ای پوشیده شوند که زیبایی دندان را از بین می‌برد. به این عارضه، فلورسیس دندانی می‌گویند که عارضه‌ای بازگشت‌ناپذیر است و براثر تخریب بافت مینای دندان ایجاد می‌شود.

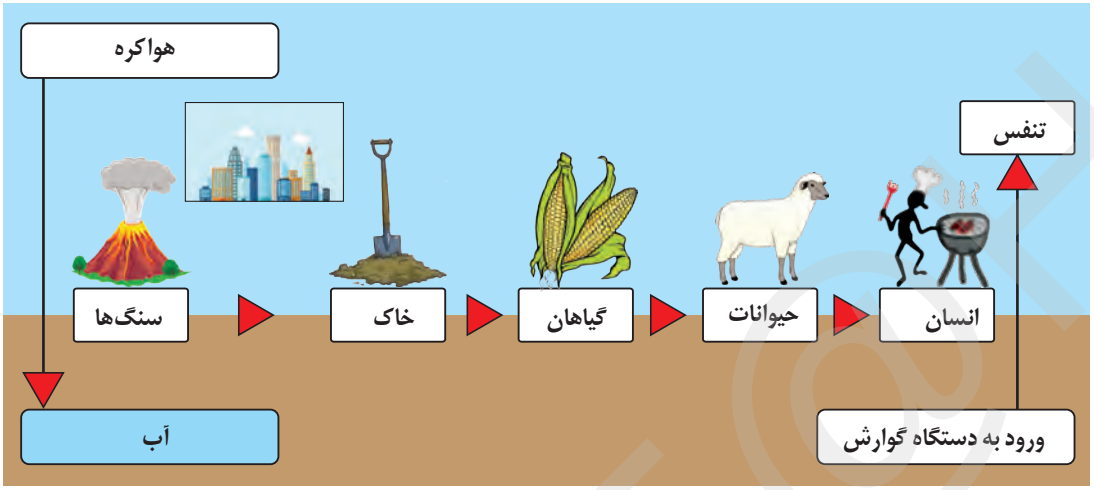
هنگامی که مصرف فلوراید بسیار افزایش می‌یابد و به ۲۰ تا ۴۰ برابر حد مجاز می‌رسد، خشکی استخوان و غضروف‌ها رخ می‌دهد.

مصرف بالای فلوئور، ممکن است برای انسان مسموم‌کننده باشد. بیش از ۲۰ میلیون نفر از مردم جهان از آبی استفاده می‌کنند که براساس استانداردهای جهانی، فلوئور بالاتر از حد مجاز دارند. مشکل کمبود فلوئور را می‌توان با اضافه کردن فلوئور به آب آشامیدنی رفع کرد. منشأ دیگر فلوئور، زغال‌سنگِ حاوی فلوئور است و بر اثر سوزاندن زغال‌سنگ، مقدار زیادی فلوئور وارد محیط می‌شود.



شکل ۷ـ۵ـ پراکندگی مناطق دارای آلودگی فلوئور درجهان (رنگ صورتی)

سنگ‌های دارای سلنیم: سلنیم، یک عنصر اساسی ضدسرطان است که در کانی‌های سولفیدی و به‌خصوص در معادن طلا و نقره، چشمه‌های آب گرم، سنگ‌های آتشفشانی و خاک‌های حاصل از آنها به مقدار زیاد یافت می‌شود. بنابراین، منشأ اصلی سلنیم از خاک و مسیر ورود آن به بدن انسان، از طریق گیاهان است (شکل ۸ـ۵).



شکل ۸ـ۵ـ چرخه سلنیم

بیشتر بدانید

● مارکو پولو، در سفر خود در سال ۱۲۷۵ میلادی به اقامتگاه قوبیلای خان در چین، به مرگ اسب‌های خود در اثر مسمومیت به علف‌های منطقه اشاره می‌کند. امروزه می‌دانیم که آن بخش از چین، دارای بی‌هنجاری مثبت سلنیم در خاک است و عوارض توصیف شده توسط مارکو، نشانگر مسمومیت ناشی از سلنیم است.

سنگ‌های دارای روی: عنصر روی، از عناصر فلزی مهم به شمار 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 ۹ـ۵ـ قرص روی

نیز فراوان است. عوارض کمبود روی، شامل کوتاهی قد و اختلال در سیستم ایمنی بدن است. زیادی مقدار روی می‌تواند باعث کم خونی و حتی مرگ شود.

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

عنصر یُد: در سده نوزدهم، بیماری گواتر در نیمه شمالی آمریکا بسیار رایج بود و این منطقه، کمربند گواتر نامیده می‌شد. 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 یخ بندان، با آب شدن یخ‌ها، حجم زیادی آب در خاک نفوذ کرد و نمک‌های بسیار انحلال‌پذیر ید را با خود شست و خاک‌های فقیر از ید را بر جای گذاشت. کمبود ید در مناطق مختلف جهان، به‌خصوص مناطق کوهستانی دور از دریا، که فرسایش و بارندگی شدید، خاک را از ید فقیر می‌کند، بسیار شایع است.

عنصر کلسیم و منیزیم: از مدت‌ها پیش مشخص شده است که وجود عناصر کلسیم و منیزیم باعث سختی آب آشامیدنی می‌شود. 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 می‌شود. متخصصان تغذیه، این عمل را پاسخی برای کاهش سمّیت برخی مواد موجود در رژیم غذایی و یا تأمین کمبودهای تغذیه‌ای می‌دانند. تمایل برخی از خانم‌های باردار 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.

نمونهٔ دیگری از آن را می‌توان در استفاده خوراکی از خاک با تنوع رنگی در جزیرهٔ هرمز نام برد.

غبارهای زمین‌زاد: غباری که هر روز در حیاط خانه ما فرو می‌ریزد، ممکن است از هزاران کیلومتر دورتر منشأ گرفته باشد. غبار، پدیده‌ای جهانی است. توفان‌های غبار که از آفریقا منشأ می‌گیرند 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.

جدول عناصر و تأثیرآن ها بر سلامت

عنصر	نوع عنصر	سنگ	راه ورود به بدن	منشاء	بیماری ها
آرسنیک	سمی و غیر ضروری	آتشفشانی کانی پیریت	آب های آلوده	سنگ های آتشفشانی	لکه های پوستی سخت شدن شاخی شدن دست و پا دیا بت و سرطان
کادمیم	سمی و غیر ضروری	کانسنگ سولفیدی	گیاه و آب	معادن سرب و روی	بیماری ایتای ایتای تغییرشکل ونرمی استخوان آسیب کلیوی
جیوه	سمی و غیر ضروری	آتشفشانی چشمه آبگرم	آب و غذاو پوست	فرایندااستخراج طلا وخروج متیل جیوه از کارخانجات	بیماری مینیماتا آسیب به دستگاه عصبی و ایمنی و گوارش
فلوئور	اساسی	کانی رسی و میکای سیاه	آب و سوزاندن زغال سنگ	نوشیدن آب	متعادل: سخت شدن دندان و جلوگیری از پوکی استخوان کمبود :پوسیدگی دندان و پوکی استخوان حدود۲تا ۸ برابر: لکه دندان حدود ۲۰ تا ۴۰ برابر:خشکی غضروف و استخوان
سلنیم	اساسی	سنگ آتشفشانی کانی سولفیدی معادن طلا و نقره چشمه آبگرم	گیاهان	خاک و گیاه	متعادل: ضد سرطان کمبود: ۱. بیماری کشان : نارسایی دریچه قلبی ۲. بیماری کاشین بک : رشد نکردن دست وپا

ATEqha

عنصر	نوع عنصر	سنگ	راه ورود به بدن	منشاء	بیماری ها
روی	جزئی و اساسی	سنگ آتشفشانی کانی سولفیدی سنگ آهک	گیاهان	زمینی و گیاه	متعادل: افزایش قد و افزایش ایمنی بدن کمبود :کوتاهی قدو اختلال درسیستم ایمنی زیاد از حد :کم خونی و مرگ
ید	اساسی	نمک ها و سنگ های رسوبی	گیاهان و مواد غذایی	خاک	کمبود :گواتر زیاداز حدش : بیماری یدیسم تپش قلب وکاهش وزن
کلسیم	اصلی	کلسیت دولومیت	آب	سنگ ها	بیماری کلیوی
منیزیم	اصلی	دولومیت	آب	سنگ ها	بیماری کلیوی

کاربرد برخی کانی ها

تالک : در پودربچه

رس : در آنتی بیوتیک ها و بیماری زخم معده و مسکن ها

فلوئوریت :در خمیر دندان

رس و میکا و تالک : در صنایع آرایشی و کرم ضدآفتاب

سرب : برای لباس محافظ در برابر پرتو ایکس

AHLEGHA

شکل ۱۰ـ۵ـ توفان گردوغبار

- **اثرات توفان‌های گرد و غبار و ریزگردها:**
- کاهش میزان انرژی دریافتی از خورشید (غبارها گرما را بازتاب و زمین را سرد می کنند)
- انتقال باکتری‌های بیماری‌زا به مناطق پر جمعیت
- افت کیفیت هوا
- انتقال مواد سمی
- فراهم کردن مواد مغذی اساسی برای جنگل‌های بارانی مناطق گرمسیری
- هسته‌های رشد قطرات باران

زمین‌شناسان در مطالعات خود، نوع کانی‌های تشکیل‌دهنده و ترکیب ژئوشیمیایی ریزگردها و غبارها را بررسی می کنند. آنها طی این بررسی‌ها، سرچشمه ریزگردها را با تصاویر ماهواره‌ای بررسی و نحوه انتقال آنها تا فواصل دور را مطالعه می کنند تا بتوانند پیامدهای حاصل از استنشاق غبارها بر سلامت انسان را پیش‌بینی و راهکارهایی برای کاهش اثرات آنها پیدا کنند.

ذرات بسیار ریز غبار با ورود به ریه، باعث بیماری‌های ریوی می‌شوند. هرچه غلظت این غبارها، بیشتر باشد، نرخ بیماری‌های مزمن دستگاه تنفسی و مرگ و میر مرتبط با آن افزایش می‌یابد.

آتشفشان‌ها: فعالیت‌های آتشفشانی، فلزها و عناصر دیگر را از اعماق زمین به سطح می‌آورند. برای مثال بر اثر فوران آتشفشان پیناتوبو فیلیپین در سال ۱۹۹۱ میلیون‌ها تُن خاکستر وارد اتمسفر و بر روی منطقه‌ای به وسعت هزاران کیلومتر مربع پخش شد که بیشتر عناصر طبیعی جدول تناوبی بود. آتشفشان‌ها، افزون بر عناصر اساسی، عناصر دیگری مانند آرسنیک، بریلیم، کادمیم، جیوه، سرب، رادون و اورانیم را هم وارد محیط می کنند که در شرایط خاص، خطرناک هستند.

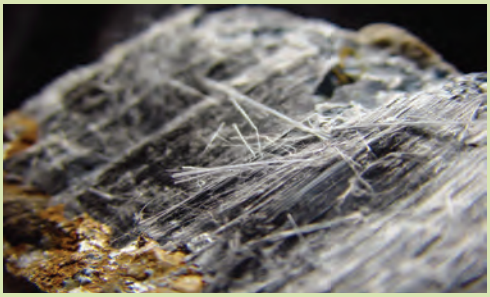
شکل ۱۱ـ۵ـ در طی دو روز، ۱۰ میلیارد تن ماگما و ۲۰ میلیون تن گوگرد دی‌اکسید از آتشفشان فعال پیناتوبو در سال ۱۹۹۱م، خارج شد و شرایط آب و هوایی کرهٔ زمین، جهان را در طی سه سال تحت تأثیر قرار داد. این رویداد به تنهایی ۲میلیون تن روی، ۱ میلیون تن مس و ۵۵۰۰ تن کادمیم را در سطح زمین پخش می کند.

این گونه فوران‌های آتشفشانی هر چند سال یک بار در تاریخ زمین رخ داده‌اند. این نکته را هم در نظر بگیریم که در هر زمان، به طور میانگین ۶۰ آتشفشان بر روی زمین فعال بوده و فوران کرده‌اند. مقدار کل فلزهای آزاد شده از آتشفشان‌ها، قابل توجه است.

بیشتر بدانید

- بیماری سیلیکوسیس که حاصل استنشاق گرد و غبار دارای ذرات سیلیس است، در سده بیستم برای نخستین بار در بادیه نشینان صحرای آفریقا شناسایی شد و پس از آن در کشاورزان پاکستان، کالیفرنیا، لاداخ (سیبری)، تار (هند) و نیز شمال چین یافت شد. شیوع این بیماری در لاداخ، ۲۲ درصد جمعیت روستایی و در شمال چین ۲۱ درصد جمعیت بالای ۴۰ سال را در بر می گیرد و به‌نظر می‌رسد جمعیت مبتلا در آسیا به چند میلیون نفر برسد.

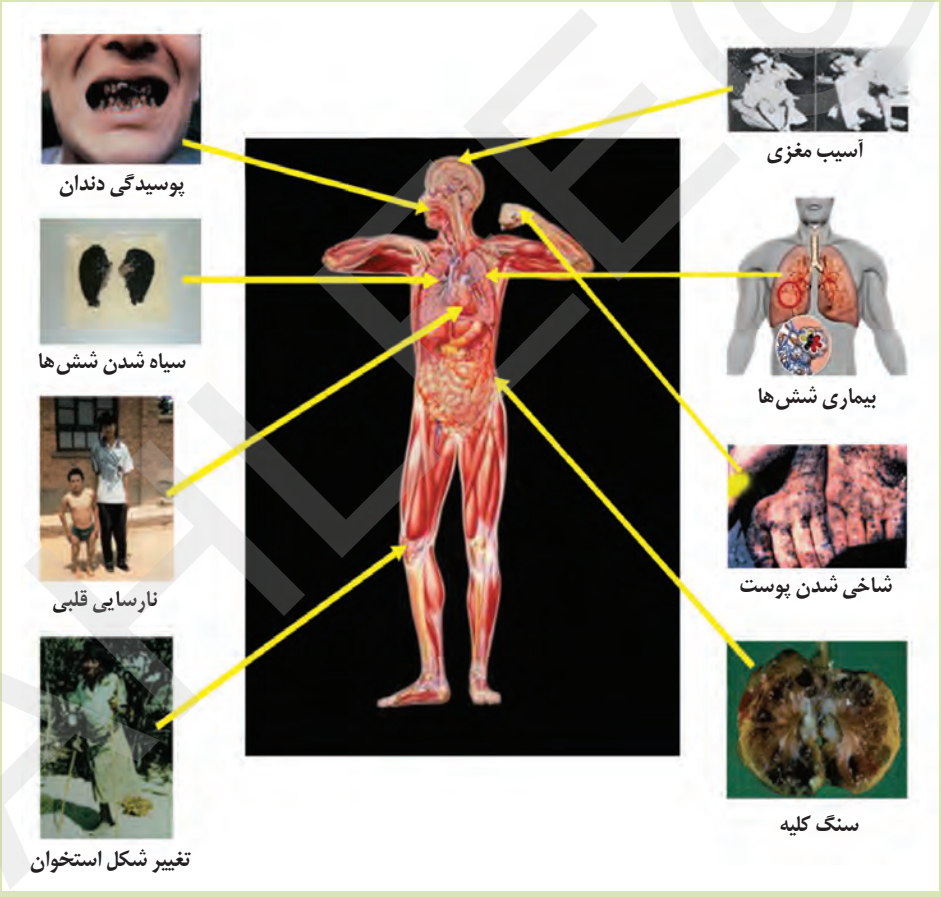
یادآوری



● در کتاب علوم با کانی آزبست و تأثیر آن بر سلامت انسان آشنا شدید. در مورد استفاده از آزبست (پنبه‌نسوز*) در ساخت وسایل مختلفی مانند لنت ترمز،... و اثرات آن، مطالبی جمع‌آوری و در کلاس بحث کنید.

خود را بیازمایید

● علت ایجاد هریک از بیماری‌های مشخص شده در تصویر زیر چیست؟



* مصوّب فرهنگستان

کاربرد کانی‌ها در داروسازی

کانی‌ها، استفاده‌های گسترده‌ای در داروسازی و صنایع بهداشتی دارند. پودر بچه که از کانی تالک تشکیل شده، آشناترین مثال استفاده از کانی‌ها در این صنایع است. در آنتی بیوتیک‌ها و قرص‌های مسکن، بهبود زخم معده و ... از کانی‌های مختلف، به‌ویژه انواع رس‌ها استفاده می‌شود. در خمیردندان‌ها کانی فلوئوریت و در صنایع آرایشی، کرم‌های ضدآفتاب، تالک، میکا و رس‌ها کاربرد دارند. همچنین از سرب در تهیه لباس‌های محافظ در هنگام عکس‌برداری توسط پرتو X (ایکس) استفاده می‌شود.

علم، زندگی، کارآفرینی

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

● **زمین شناسی پزشکی:** منشأ همه عناصر از زمین است و آلودگی‌های طبیعی و انسان زاد 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، فسفر و کلسیم در ساختار دندان و استخوان، نقش اساسی دارد اما برخی ترکیب‌ها مانند نیترات‌ها و عناصری مانند جیوه، آرسنیک، سرب، کادمیم و ... برای سلامت انسان مضر هستند.

در مراکز مرتبط با معادن و منابع آب و کشاورزی، وجود متخصص زمین‌شناسی پزشکی ضروری به نظر می‌رسد.

مجتمع آب درمانی

نمک درمانی

زمین شناسی

پایه ۱۱

فصل ۶

پویایی زمین

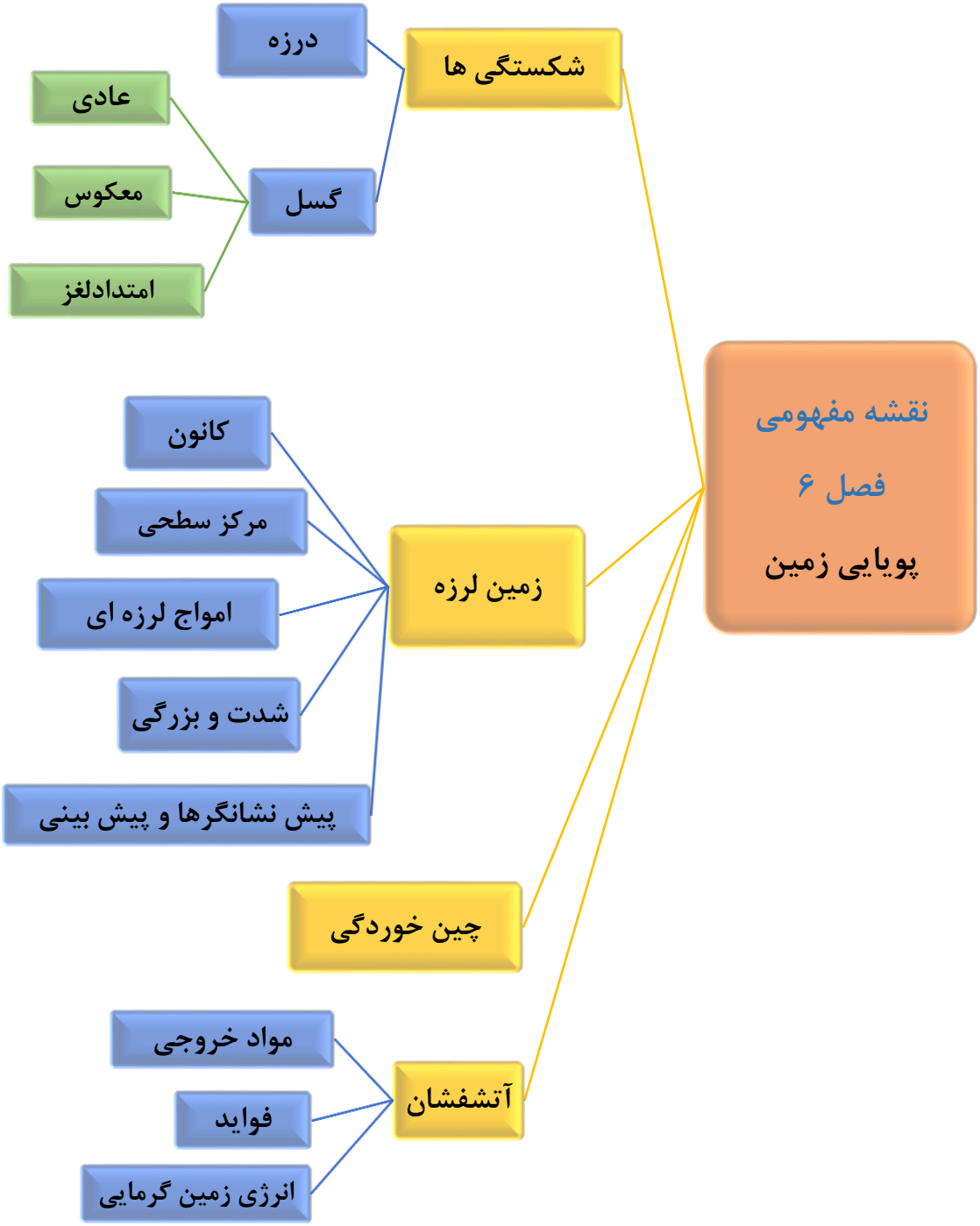
تهیه و تنظیم : گروه زمین شناسی شهر تهران

سال تحصیلی ۹۹–۹۸

دکتر درس

گام اول

معلم: نقشه مفهومی ۶

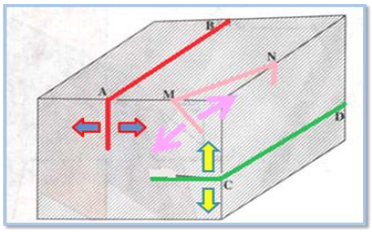


گام دوم

معلم: درزه‌ها

- نوعی شکستگی است که سنگ‌های اطراف شکستگی، نسبت به هم جابه‌جایی واضحی نداشته باشند.
- درزه ها را از جهات مختلف تقسیم‌بندی می‌کنند. اگر موقعیت صفحه درزه را نسبت به سطح افق در نظر بگیریم، می‌توان درزه ها را به انواع قائم، افقی و مایل تقسیم‌بندی کرد.
- شکستگی در سنگ‌ها به دو صورت درزه (joint) و گسل (fault) دیده می‌شوند.
- شکستگی‌ها، اهمیت زیادی در مطالعات زمین شناسی دارند. اهمیت آن ها در: در ساختن سازه‌هایی مانند پل‌ها، بزرگراه‌ها، جاده‌ها، سدها، تونل‌ها و ... - در تجمع آب‌های زیرزمینی- در تشکیل کانسارهای گرمابی (رگه‌های معدنی حاصل از محلول‌های گرمابی، در شکستگی‌ها) و ... است.

پاسخ دانش آموز: پاسخ دهید.



◄ در شکل های زیر، درزه ها را جدا کنید و علت آن را توضیح دهید.

۱

۲

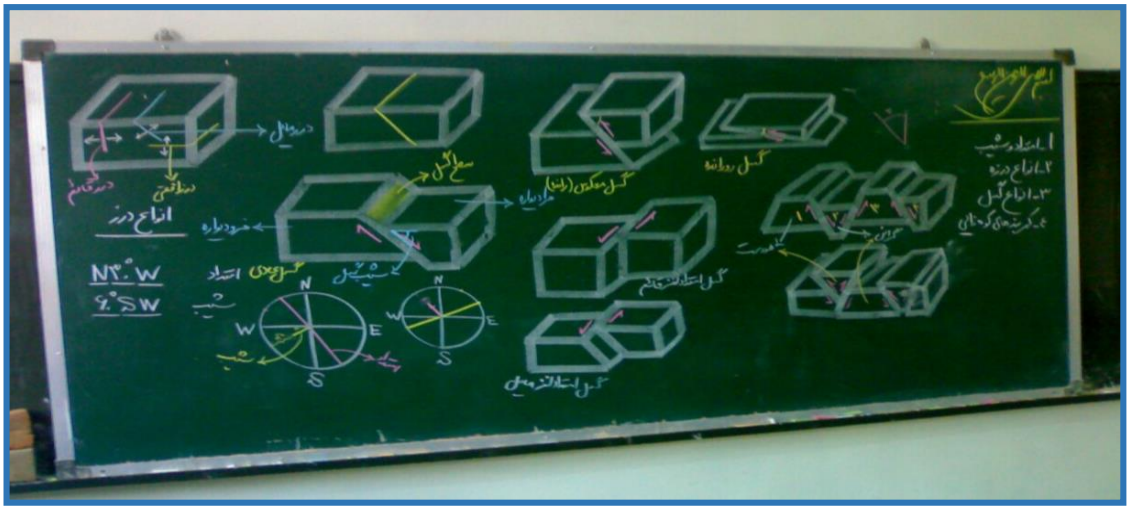
۳

۴

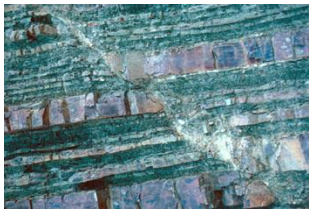
معلم: گسل ها

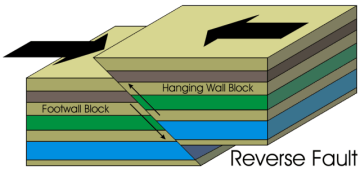
گام سوم

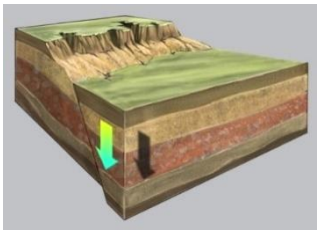
- گسل ها، شکستگی هایی هستند که با جابه جایی سنگ های طرفین شکستگی همراه است.
- انواع گسل: عادی – معکوس – امتدادلغز است.
- در صورتی که سطح گسل مایل باشد و فرادیواره نسبت به فرودیواره به سمت پایین حرکت کرده باشد یا فرودیواره نسبت به فرادیواره به سمت بالا حرکت کرده باشد، گسل را عادی می‌گویند.
- در گسل‌هایی که سطح گسل مایل است، اگر فرادیواره نسبت به فرودیواره، به سمت بالا حرکت کرده باشد، یا فرودیواره نسبت به فرادیواره، به سمت پایین حرکت کرده باشد، گسل را معکوس می‌گویند.
- گاهی بر اثر تنش برشی، لغزش سنگ‌ها در امتداد سطح گسل اتفاق می‌افتد، گسل را امتداد لغز می‌گویند.
- گاهی نیز گسل ها، مرکب هستند. بیش از یک گسل وجود دارد.

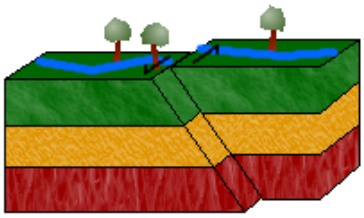


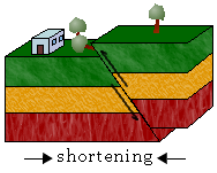
پاسخ دانش آموز: نوع گسل های زیر را نام گذاری کنید.









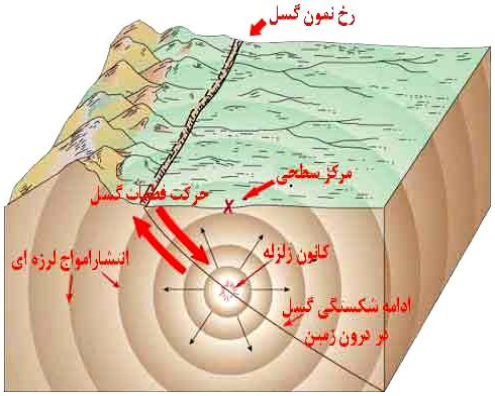


معلم: زمین لرزه

گام چهارم

- با حرکت ورقه‌های سنگ کره، مقدار زیادی نیروی ذخیره داخل سنگ، به صورت ناگهانی آزاد می شود.
- اگر انرژی حاصل از این نیروها، از مقاومت الاستیکی سنگ کم‌تر باشد، موجب تغییر شکل آن می‌شود. در صورتی که انرژی ذخیره شده، از آستانه مقاومت الاستیکی سنگ تجاوز کند، سنگ می‌شکند و انرژی آزاد می‌گردد.
- انرژی آزاد شده به صورت امواج لرزه‌ای، در تمام جهات منتشر می‌شود و زمین لرزه به وجود می‌آید.
- زمین لرزه سبب لرزش و تخریب بناها، ریزش کوه‌ها، ایجاد شکستگی‌های عمیق، امواج بزرگ در دریاها (سونامی)، افزایش طول گسل‌ها و پدیده‌های مختلف دیگر می‌شود.
- اکثر زمین لرزه‌های دنیا، در حاشیه ورقه‌های سنگ کره رخ می‌دهند. زیرا این نقاط، محل ضعف ورقه‌های سنگ کره برای آزادی انرژی هستند.
- محل اکثر زمین لرزه ها، بر حاشیه ورقه ها منطبق است.
- محدوده کمربند لرزه خیز آلپ- هیمالیا، از شمال غرب آفریقا، تا جنوب شرق آسیا که محل برخورد ورقه آفریقا و هند به ورقه اوراسیا است. در محل برخورد ورقه ها، رشته کوه آلپ- هیمالیا به وجود می آید.
- کشور ایران با قرارگرفتن در کمربند لرزه خیز آلپ –هیمالیا، همچون سایر مناطق واقع در کمربندهای لرزه خیز در کره زمین، تقریبا هر روز شاهد وقوع زمین لرزه در مناطق مختلف می باشد.
- کانون زمین لرزه، محلی درون زمین است که، انرژی ذخیره شده، از آن جا آزاد می شود.
- مرکزسطحی زمین لرزه، :نقطه‌ای در سطح زمین است، که در بالای کانون زمین لرزه قرار دارد. این مرکز،کم‌ترین فاصله را از کانون زمین لرزه دارد.
- هر چه به کانون زمین لرزه نزدیک تر شویم، خسارت بیش تر می شود. بنابراین نقطهX در سطح زمین، نسبت به سایر نقاط مثل Y به کانون نزدیک تر است و خسارت بیش تری دارد.

پاسخ دانش آموز: پاسخ دهید.



در عبارت های زیر کلمه مناسب را انتخاب کنید.

الف–نوع تنش غالب در گسل عادی (فشاری – کششی) است .

ب- اگر سطح گسل مایل باشد، به طبقات زیر سطح گسل (فرادیواره – فرو دیواره) می گویند.

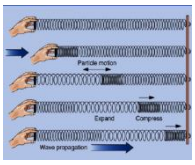
ج- مرکز سطحی زمین لرزه، نقطه ای در (مجاورت – بالای) کانون قرار دارد.

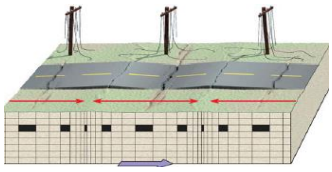
د- انرژی زمین لرزه به صورت امواج لرزه ای از محل (چین خوردگی – شکستگی) آزاد می شود.

گام پنجم

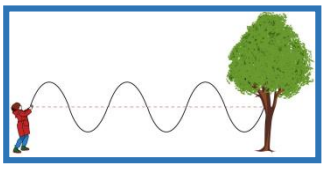
معلم: امواج لرزه‌ای

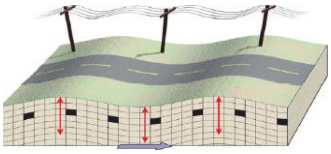
- امواج لرزه ای به دو دسته: ۱- درونی و ۲- سطحی تقسیم می شوند.
- **۱- امواج درونی** در کانون زمین لرزه ایجاد و در داخل زمین منتشر می‌شوند و شامل امواج p و S می‌باشند.
- امواجp (اولیه، طولی) بیش‌ترین سرعت را دارند و اولین امواجی هستند که توسط لرزه نگارها ثبت می‌شوند. این امواج، از محیط‌های جامد، مایع و گاز می‌گذرند ولی، سرعت امواج در محیط‌های مختلف، متفاوت است. هر چه تراکم سنگ ها بیش تر باشد، امواج سریع تر حرکت می کنند.



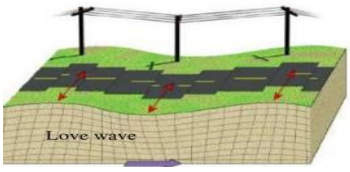


- امواج S (ثانویه، عرضی)، بعد از امواج p ،توسط لرزه نگارها ثبت می‌شوند. سرعت امواج S، در مقایسه با امواج P کم‌تر است. امواج S، فقط از محیط‌های جامد عبور می‌کنند.

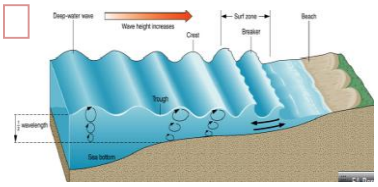


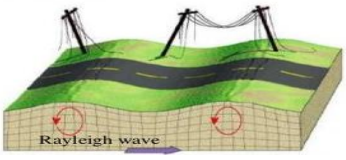


- **۲- امواج سطحی**، ازکانون تولید نمی شوند بلکه، از برخورد فصل مشترک لایه‌ها و سطح زمین ایجاد می‌شوند و شامل امواج L و R هست.
- امواج لاو یا L، پس از موج S، توسط لرزه نگار ثبت می‌شوند.



- امواج ریلیR، آخرین امواجی که توسط لرزه نگار ثبت می‌شوند، امواج ریلی نامیده می‌شوند. حرکت این موج، شبیه امواج دریا است. حرکت دایره ای، مخالف جهت انتشار موج است.





پاسخ دانش آموز:

◄ **کدام گزینه زیر در مورد سرعت امواج زمین لرزه درست است؟**

الف- $V_R < V_S < V_L < V_P$

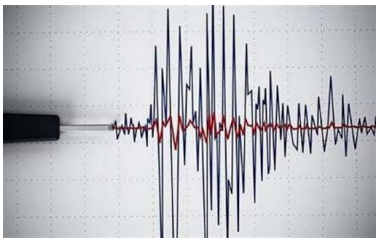
ب- $V_R < V_L < V_S < V_P$

ج- $V_L < V_S < V_R < V_P$

د- $V_L < V_R < V_S < V_P$

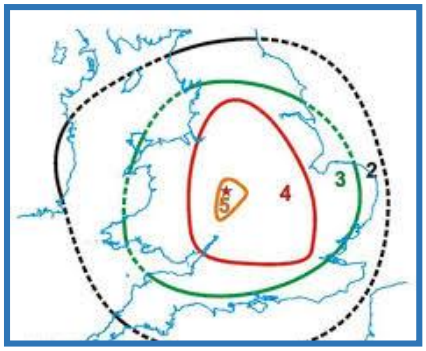
گام ششم

معلم: شدت و بزرگای زمین لرزه



- برای توصیف و اندازه گیری زمین لرزه، از دو مقیاس شدت و بزرگا استفاده می شود.
- میزان خرابی زمین لرزه را شدت زمین لرزه می گویند و با واحد مرکالی سنجیده می شود.
- بزرگای یک زمین لرزه، میزان انرژی آزاد شده از کانون است و با واحد ریشتر اندازه گیری می شود.
- بزرگای زمین لرزه در حقیقت، اندازه‌گیری دامنه امواج زمین لرزه، برحسب میکرون است.
- ریشتر، لگاریتم بزرگ‌ترین دامنه موجی است که در فاصله‌ی یک صد کیلومتری از مرکز یک زمین لرزه، توسط لرزه‌نگار استاندارد ثبت شده باشد.
- بزرگی زمین لرزه در تمام نقاط زمین یکسان و شدت آن با دور شدن از مرکز سطحی زمین لرزه، کاهش می یابد.
- دامنه امواج یک زمین لرزه، با دور شدن از کانون آن، کم می‌شود ولی وقتی زمین لرزه مهمی، در یک نقطه از کره زمین رخ می‌دهد، لرزه‌شناسان در تمام ایستگاه‌های لرزه‌نگاری دنیا، با استفاده از روش‌های خاص، می‌توانند بزرگی یک زمین لرزه را در نقاط مختلف دنیا، تا حدودی یکسان محاسبه کنند.
- هرچه انرژی آزاد شده، توسط یک زمین لرزه، زیادتر باشد، ارتعاشات ناشی از آن، شدیدتر و دامنه‌ی نوسانات امواج آن زمین لرزه، بزرگ‌تر خواهد بود.
- به ازای هر یک واحد بزرگی، دامنه امواج ۱۰ برابر و مقدار انرژی ۳۱/۶ برابر افزایش می یابد.
- برای محاسبه مقدار تفاوت انرژی دو زمین لرزه می توان به ازای هر ریشتر ۳۱,۶ و به ازای دو ریشتر به توان ۲ رسانید.
- برای مثال اگر یک زلزله ۳ ریشتر و دیگری ۷ ریشتر باشد، تفاوت ریشتر ۴ را به دست می آورید. عدد ۱۰ را به توان تفاوت بزرگی یعنی ۴ می رسانید. عدد حاصل، یعنی ۱۰۰۰۰، تفاوت دامنه امواج است. اگر عدد ۳۱,۶ را به توان ۴ برسانید، تفاوت انرژی این دو زمین لرزه را به دست می آورید.

پاسخ دانش آموز: پاسخ دهید..

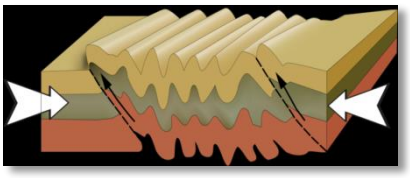


◄ **شکل روبرو، منحنی هم لرزه در اندازه گیری شدت است. کدام منطقه تخریب بیش تری داشته است؟**

◄ دو زمین لرزه هم زمان در دو نقطه کره زمین به وقوع پیوسته است .زمین لرزه A با بزرگی ۴,۲ ریشتر و زمین لرزه B با بزرگی ۷,۲ ریشتر است. مشخص کنید : دامنه امواج زمین لرزه B چند برابر دامنه امواج زمین لرزه A می باشد ؟

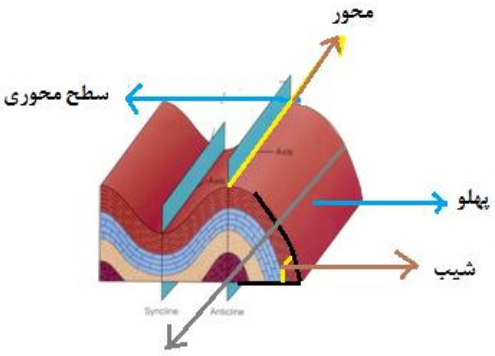
گام هفتم

معلم: چین خوردگی



- رشته کوه های البرز و زاگرس، حاصل چین خوردگی بخشی از سنگ کره است.
- چین ها، به شکل های تک شیب، تاقدیس، ناودیس و مرکب و گاه همراه گسل ... دیده می شوند.
- در صورتی که لایه‌های سنگی طوری خم شوند که لایه‌های قدیمی‌تر در مرکز و لایه‌های جدیدتر در حاشیه قرار گیرند، تاقدیس تشکیل می شود.
- اگر لایه‌های جدیدتر در مرکز و لایه‌های قدیمی‌تر در حاشیه چین قرار بگیرند، ناودیس به وجود می آید.

پاسخ دانش آموز: پاسخ دهید



- **در شکل روبرو، کدام یک را می بینید؟**

تاقدیس- تک شیب- ناودیس – چین مرکب

معلم: آتشفشان

گام هشتم

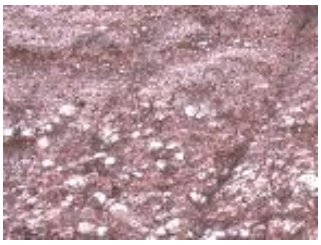
- به خروج مواد داغ درون زمین از شکاف ها یا منافذ، در خشکی و یا بستر دریا و اقیانوس، فعالیت آتشفشانی می گویند.
- مواد خارج شده از آتشفشان ها، به صورت جامد(تفرا)، مایع(لاوایاگدازه) و گاز(فومرول) است.
- **تفرا**، مواد آتشفشانی جامد که به صورت ذرات ریز و درشت، و با فعالیت انفجاری از دهانه آتشفشان پرتاب می‌شود.
- **جدول اندازه ذرات جامد آتشفشان**

نام ذرات	اندازه ذرات
خاکستر	کوچک تر از ۲ میلی‌متر
لاپیلی	بین ۲ تا ۳۲ میلی‌متر
قطعه سنگ و بمب(دوکی شکل)	بزرگ تراز ۳۲ میلی‌متر

- در آتشفشان‌های انفجاری، مواد جامد آتشفشانی (تفراها) به هوا پرتاب می شوند. بازگشت این ذرات به زمین و ته‌نشست آن‌ها، در دریاها یا محیط‌های خشکی (مانند دریاچه‌ها و ...) و با به هم چسبیدن و سخت شدن این مواد، گروهی از سنگ‌های آتشفشانی، به نام سنگ‌های آذرآواری ایجاد می‌شوند.
- در صورتی که خاکستر آتشفشانی در محیط های دریایی ته نشین می شوند، توف آتشفشانی حاصل می شود. توف‌ها در فوران آتشفشان‌های زیردریایی، به خصوص در نقاط کم عمق و نزدیک به سطح آب تشکیل می شوند. مانند توف‌های سبز البرز. توف، یک نوع سنگ آذرآواری است.
- **لاوا (گدازه)**، ماده مذابی است که از آتشفشان‌ها خارج می‌شود. منشأ گدازه‌های خارج شده از زمین، ماگمای داخل زمین هستند، هر چه گدازه روان تر باشد، مخروط آتشفشانی، شیب و ارتفاع کم تری دارد.
- **فومرول**، گازهای آتشفشان، حاوی مقداری گاز و بخارآب می‌باشند. ترکیب شیمیایی گازهای خروجی، بسیار متفاوت است. بخش اعظم گازهای آتشفشانی را بخارآب و پس از آن، گازهای کربن دی‌اکسید، اکسیدهای گوگردی، نیتروژن‌دار، کلردار و کربن مونو اکسید است.
- 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 می برند و از دهانه آن‌ها بخارآب، گاز گوگرد و ... خارج می شوند.

پاسخ دانش آموز: پاسخ دهید.

◄ در شکل های زیر، نوع تفرا را مشخص کنید.



گام نهم

معلم: فواید آتشفشان

- **مطالعه درون زمین:** خروج مواد مذاب و سنگ های در معرض مطالعه، راهی برای شناسایی جنس مواد سازنده درون زمین است.
- **تشکیل هوا کره:** در گذشته ،بخش زیادی از گازهای درون زمین از طریق فعالیت آتشفشان ها از شکستگی‌ها خارج شدند و هوا کره را تشکیل دادند.
- **تشکیل آب کره:** بخشی ازگازهای خروجی از دهانه آتشفشان‌ها، با یکدیگر ترکیب شده و آب را به وجود آورده‌اند. آب، فرورفتگی‌های سطح زمین را پر کرده و باعث ایجاد اقیانوس‌ها و ... شده است.
- **تشکیل خاک و رسوب:** خاکستر و گدازه آتشفشانی از دهانه آتشفشان خارج می‌شوند و خاک حاصلخیزی را به وجود می آورد. برخی از مزارع حاصلخیز جهان بر روی خاکسترهای آتشفشانی قرار گرفته است.
- **تشکیل پوسته جدید اقیانوسی و کوه‌ها:** خروج مواد مذاب گوشته از محور میانی رشته کوه‌های میان اقیانوسی، سبب تشکیل پوسته جدید اقیانوسی می‌شود. علاوه بر گسترش بستر اقیانوس‌ها، در این مناطق، سبب نزدیک شدن بخش‌های دیگر ورقه‌ها و تشکیل گودال‌های اقیانوسی می‌شوند. در این مناطق، به علت برخورد ورقه‌ها، فرورانش صورت می‌گیرد.
- **رگه های معدنی:** فعالیت آتشفشانی منجر به تشکیل رگه های معدنی طلا، نقره، مس و آهن می شود.
- **ایجاد چشمه های آب گرم:** آب هایی که درون پوسته و در مجاورت آتشفشان هستند، گرم و از طریق شکستگی های سطح زمین، به صورت چشمه آب گرم در سطح زمین ظاهر می شوند.
- **انرژی زمین گرمایی:** در مناطق آتشفشانی، از گرمای درون زمین به عنوان انرژی زمین گرمایی استفاده می شود.
- آتشفشان ها، منجر به **آرامش نسبی ورقه های سنگ کره** می شود.
- از انواع سنگ های آتشفشانی در **نماسازی ساختمان ها و مصالح ساختمانی** استفاده می شود.

پاسخ دانش آموز: پاسخ دهید.

◄ **کدام مورد زیر درست نیست؟**

۱-استفاده از حرارت آتشفشان ۲- اطلاعات حاصل از پوسته در بررسی فعالیت های آتشفشانی

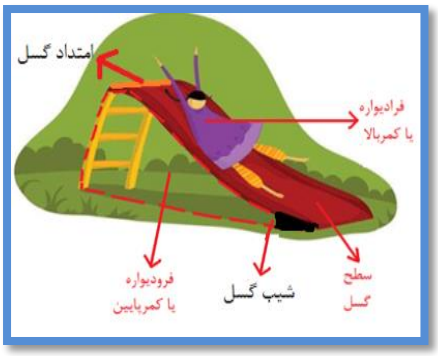
۳- عدم حاصلخیزی خاکسترهای آتشفشانی ۴- ارتباط محیط زیست دریایی و آتشفشان زیر دریایی

معلم: ارزشیابی

گام آخر

◄ در شکل روبرو، چند گسل و از چه نوع گسلی مدل سازی شده است؟

◄ شکل روبرو، کدام نوع گسل را برای شما شبیه سازی کرده است؟



◄ برای ایجاد گسل عادی، کدام یک در منطقه وجود دارد؟

۱-کشش ۲-برش ۳-چین ۴-فشارش

◄ ریشتر – مرکالی به ترتیب چه اطلاعاتی از زمین لرزه را در اختیار ما قرار می دهد ؟

۱- شدت – بزرگی ۲- بزرگی – طول موج ۳- بزرگی – شدت ۴- شدت – طول موج

◄ دامنه امواج یک زمین لرزه، ده هزار بار بزرگ تر از یک زمین لرزه دیگر است ، اختلاف بزرگی این دو زمین لرزه چند ریشتر است ؟

۱- ۴ ۲- ۴۰ ۳- ۱۰۰۰۰ ۴- ۱۰۰۰

◄ امواج سطحی زمین لرزه از نظر قدرت تخریب و سرعت چه ویژگی هایی دارند؟

۱- حداکثر – حداقل ۲- حداکثر – حداکثر ۳- حداقل – حداقل ۴- حداقل - حداکثر

◄ سرعت امواج طولی، نسبت به امواج عرضی..... و سرعت امواج سطحی زمین لرزه، نسبت به امواج عرضی ..... است.

۱- کمتر – بیشتر ۲- بیشتر – بیشتر ۳- کمتر – کمتر ۴- بیشتر – کمتر

◄ کدام یک از امواج زیر: مانند شخم زدن زمین، و کدام مانند موج طناب عمل می کند؟

۱- S-R ۲- S–P ۳- R–S ۴- R-L

پایان

فصل ۷

زمین‌شناسی ایران

ایران، به نظر بسیاری از زمین‌شناسان جهان که از مناطق مختلف آن بازدید کرده‌اند، بهشت زمین‌شناسی است. به‌راستی، چه عواملی باعث این تفکر شده است؟ پدیده‌های متنوع کم‌نظیری مانند آتشفشان‌های نیمه فعال، گل فشان‌های متعدد، کلوت‌های 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 دویست 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.

AHLEE@ir

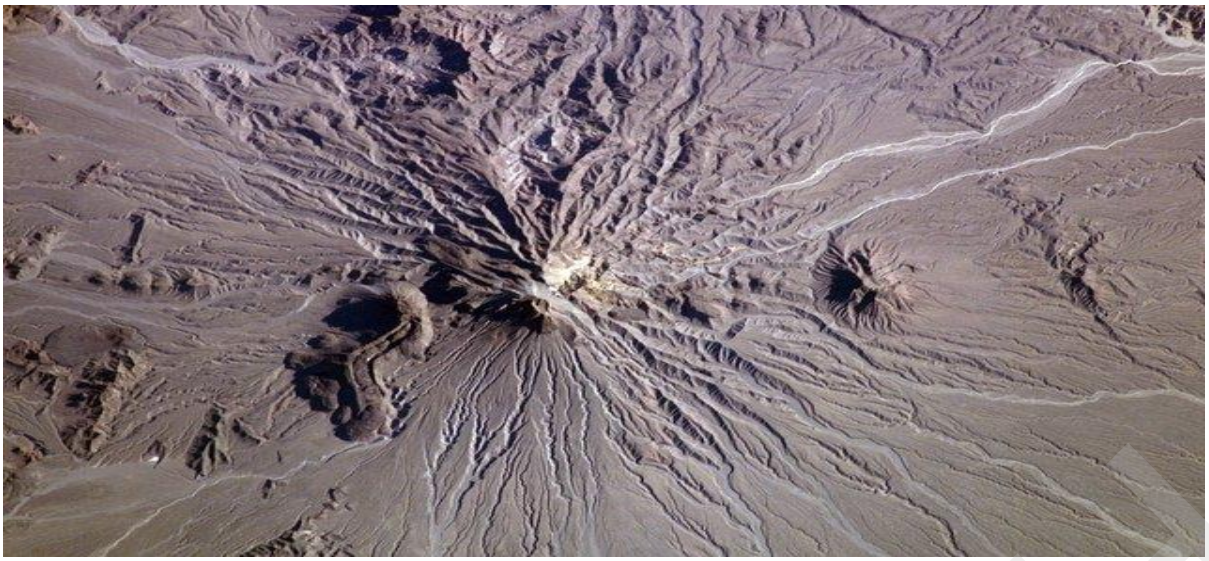
دکتر درس

آتشفشان های نیمه فعال درایران : آتشفشان هایی که خروج گاز دارد و دارای چشمه های آب گرم هستند.

۱. دماوند در شمال کشور

۲. تفتان در جنوب شرق کشوردر سیستان و بلوچستان

۳. بزمان در جنوب غرب تفتان



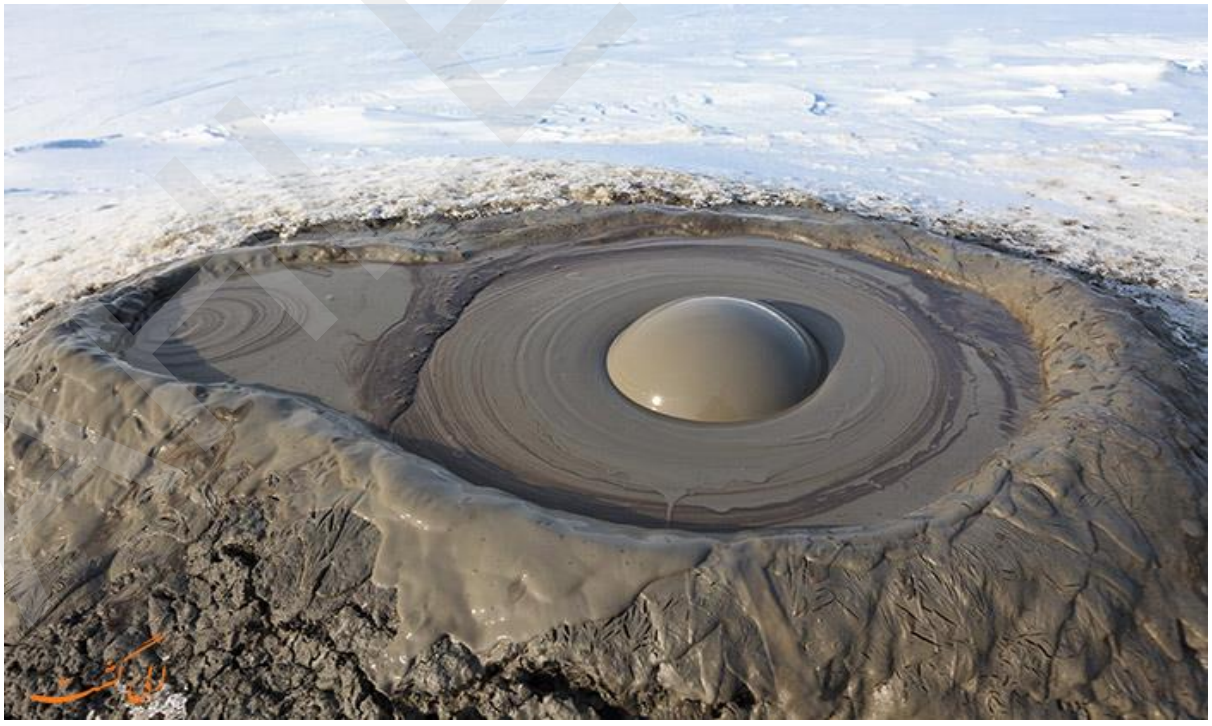
۴. سبلان درمشرق تبریز

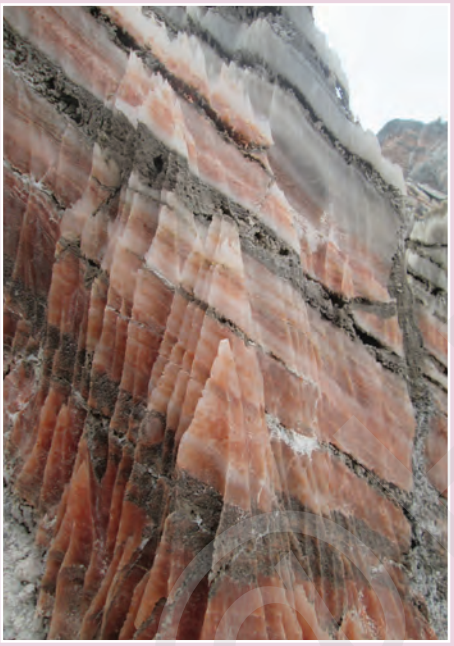
۵. سهند در جنوب تبریز

کلوت : از واژه‌های کل و لوت به معنای شهر لوت تشکیل شده‌است و در نواحی بیابانی، به برجستگی‌های بین شیارهای نعلی شکل کَلوت می‌گویند. نام دیگر کلوت یاردانگ است.

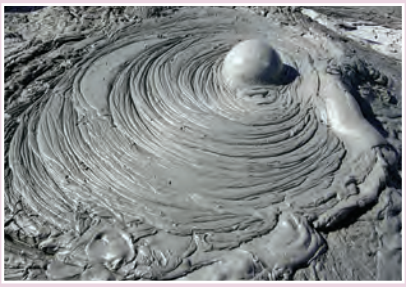
گنبد نمکی یا دیاپیر: یکی از پدیده‌های زمین‌شناختی است که به لایه‌های بزرگ نمک زیرزمینی که به طرف سطح زمین حرکت کرده‌اند و شکل گنبدمانندی گرفته‌اند گفته می‌شود. این گنبدها بر اثر ناپایداری ثقلی لایه‌های با چگالی کمتر (نمک یا سایر مواد تبخیری) که توسط سنگ‌های چگال‌تر پوشیده شده‌است، به وجود می‌آید. به دلیل وجود مخازن نفتی، منابع سولفیدی پتاس، آهن و نمک دارای ارزش اقتصادی هستند.

گل فشان : به انگلیسی **(Mud volcano):** پدیده‌ای طبیعی است که طی آن گل‌ولای از زیر زمین به شکل چشمه‌وار به سطح زمین می‌رسد و شکل ماهوری بخود می‌گیرد.





گنبد نمکی (جاشک)



گل فشان (چابهار)

دره ستارگان (قشم)

تاریخچه زمین شناسی ایران

سرزمین‌ایران، تاریخ تکوین پیچیده‌ای را پشت سر گذاشته است. بخش‌های 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 قدیمی‌ترین سنگ‌ها، سنی بیش از ۴/۶ میلیارد سال دارند که در مقایسه با سنگ‌های قدیمی یافت شده در آمریکای شمالی، آفریقا، هند، سیبری، استرالیا و عربستان جوان‌تر هستند.

حدود ۱۸۰ میلیون سال پیش تتیس کهن کاملاً بسته شد و **رشته کوه البرز** در ایران تشکیل شد.

در حدود ۶۵ میلیون سال پیش، ورقهٔ عربستان به ورقهٔ ایران برخورد کرد و اقیانوس تتیس بسته و شکل‌گیری **رشته کوه زاگرس** آغاز شد و تاکنون ادامه دارد. دریای خزر و دریاچه آرال، از بازمانده‌های این اقیانوس هستند.

تحقیق کنید

- قدیمی‌ترین سنگ های ایران در کدام مناطق یافت می‌شوند؟

بیشتر بدانید

● حدود ۶۰۰ میلیون سال پیش، قاره بزرگی به نام پانگه‌آ[1] بر روی کره زمین وجود داشت که از به هم پیوستن همهٔ خشکی‌ها به‌وجود آمده بود. این خشکی بزرگ در اواسط کامبرین، یعنی حدود ۵۰۰ میلیون سال پیش، بر اثر فرایندهای زمین‌ساختی شروع به باز شدن کرد و اقیانوس تتیس در این زمان تشکیل شد. در اوایل پرمین، یعنی حدود ۲۹۰ میلیون سال پیش به بیشترین وسعت خود رسید. در آن زمان، ایران مرکزی و البرز، بخشی از خشکی گندوانا بودند. اقیانوس تتیس کهن، طولی بیش از چندین هزار کیلومتر داشت و از استرالیا تا چین، ایران، و اروپای امروزی ادامه می‌یافت.

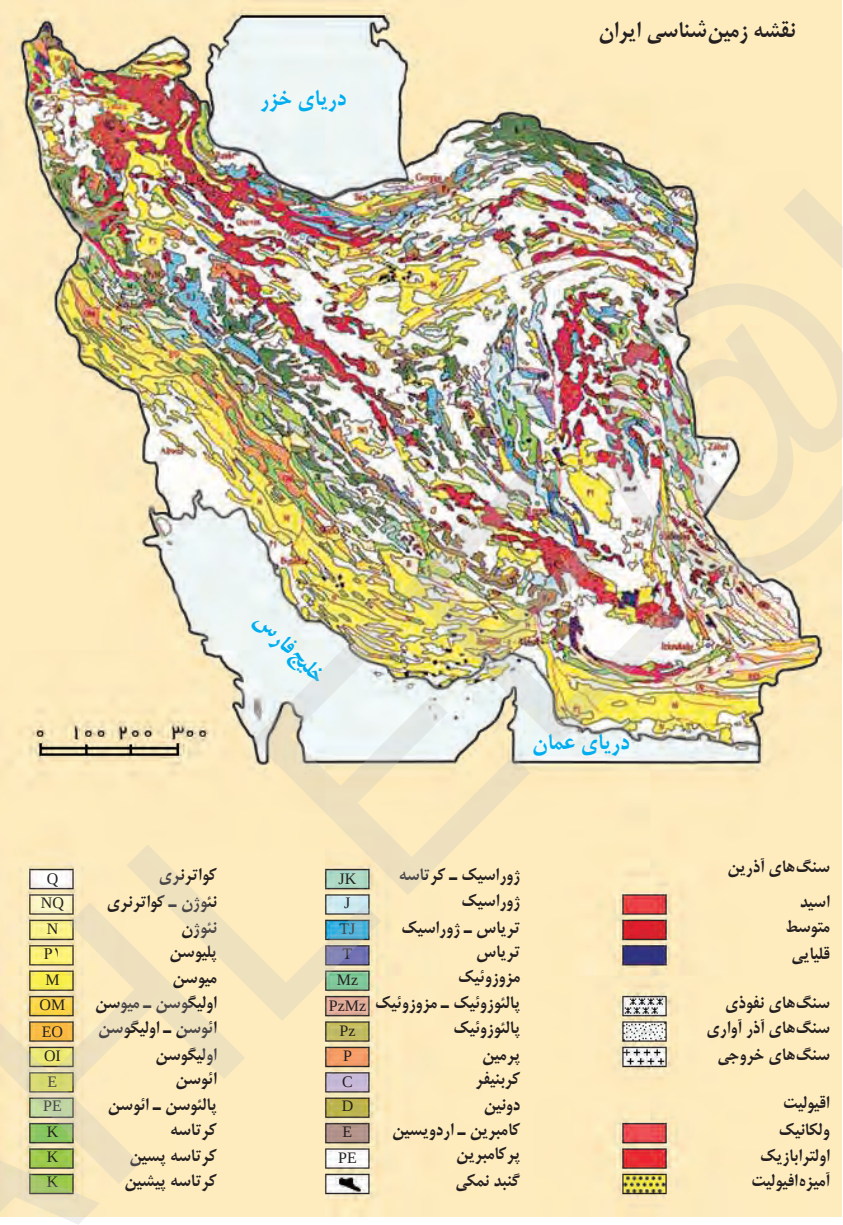
● در اوایل پرمین، بر اثر باز شدن قاره گندوانا، تشکیل اقیانوس جدیدی به نام تتیس نوین در بخش جنوبی تتیس کهن، شروع شد. هر چه تتیس نوین بزرگ‌تر می‌شد، تتیس کهن بر اثر فرورانش به سمت جنوب کوچک‌تر می‌شد. پس از آن تتیس نوین به بیشترین وسعت خود رسید. دریای سیاه در شمال ترکیه، بازمانده اقیانوس تتیس کهن است.

● در حدود ۱۰۰ 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 تتیس نوین شروع به فرورانش به سمت شمال و به زیر قاره بزرگ شمالی (اوراسیا) کرد.

۱ـ به آن پانجه‌آ نیز گفته می‌شود.

نقشه‌های زمین‌شناسی

در نقشه های زمین شناسی، جنس و پراکندگی سطحی سنگ‌ها، روابط سنی آنها، وضعیت شکستگی‌ها و چین خوردگی‌ها و موقعیت کانسارها و... نمایش داده می‌شوند.



شکل ۱ـ۷ ـ نقشه زمین شناسی ایران که نشان دهندهٔ پراکندگی سنگ‌های دوره‌های زمین‌شناسی مختلف است.

پهنه‌های زمین‌شناسی ایران

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

اشتوکلین، 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.

برخی مشخصات پهنه های زمین ساختی در ایران

نام پهنه	سنگ‌های اصلی	منابع اقتصادی	ویژگی‌ها
زاگرس	سنگ‌های رسوبی	ذخایر نفت و گاز	تاقدیس‌ها و ناودیس‌های متوالی
سنندج ـ سیرجان	سنگ‌های دگرگونی	معادنی مانند: سرب و روی ایرانکوه	انواع سنگ‌های دگرگونی
ایران مرکزی	سنگ‌های رسوبی آذرین ـ دگرگونی	معادنی مانند: آهن چغارت و روی مهدی آباد	سنگ‌های پرکامبرین تا سنوزوییک
البرز	سنگ‌های رسوبی	رگه‌های زغال سنگ	دارای دو بخش شرقی ـ غربی دارای قله دماوند
شرق و جنوب شرق ایران	سنگ های آذرین و رسوبی	معادنی مانند: منیزیت ـ مس	دشت‌های پهناور، خشک و کم آب فرورانش پوسته اقیانوسی دریای عمان به زیر ایران در منطقه مکران
کپه‌داغ	سنگ‌های رسوبی	ذخایر عظیم گاز	توالی رسوبی منظم
سهند ـ بزمان (ارومیه ـ دختر)	سنگ‌های آذرین	ذخایر فلزی	فرورانش تتیس نوین به زیر ایران مرکزی

مفاخر جهان

• یووان اشتوکلین (Jovan Stocklin) زمین‌شناس سوئیسی و چهره‌ای ماندگار در زمین‌شناسی ایران است که نقش تأثیرگذاری در توسعه علم زمین‌شناسی در ایران داشته است. اشتوکلین، پس از اخذ مدرک دکترای زمین‌شناسی از دانشگاه ETH زوریخ در سوئیس، در سال ۱۹۵۰ میلادی (۱۳۲۹هـ.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 تربیت نیروی متخصص زمین‌شناسی به ایران آمد.

۲۰۰۸ ـ ۱۹۲۱میلادی

اشتوکلین به مدت ۲۷ سال از عمر خود را در ایران گذراند، به همهٔ 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 بکر و ناشناخته، 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 وافر انجام داد.

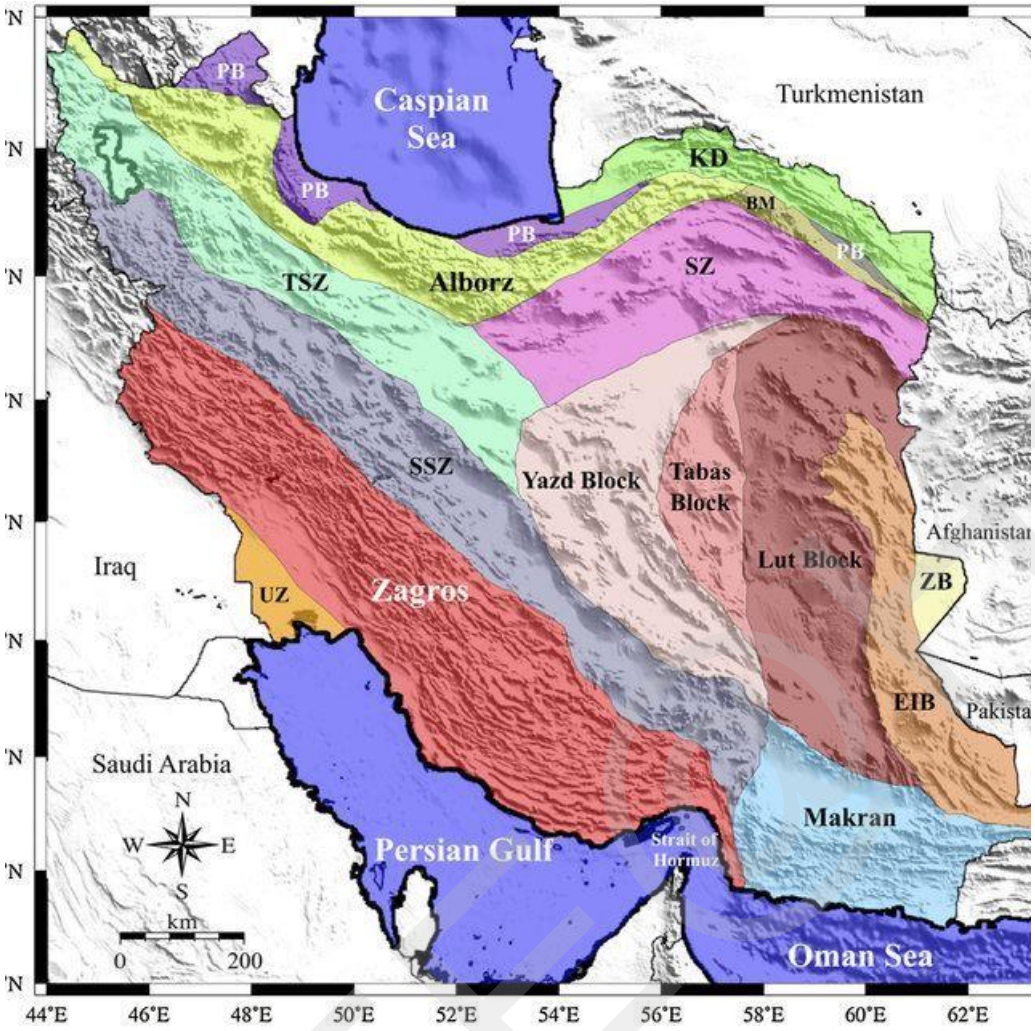
اشتوکلین، علاقه بسیاری به ایران داشت، به‌طوری که کمتر فرد خارجی را می‌توان یافت که تا این حد به ایران و ایرانیان عشق ورزیده باشد. در سال ۱۳۵۴، به این نتیجه رسید که وظیفه او در تربیت زمین‌شناسان خبره به انجام رسیده و بنابراین برای خدمت در کشور نپال عازم آنجا شد؛ اما، همچنان علاقه به ایران، در او وجود داشت تا اینکه در سال ۱۳۵۵ بار دیگر برای سرپرستی بخش اکتشاف در سازمان انرژی اتمی ایران، از وی دعوت به کار شد و او با اشتیاق پذیرفت، زیرا به گفته وی، فرزندانش، 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 پارس، خاطرات و نوشته‌های یک زمین‌شناس ـ 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 ۱۳۸۷هـ. ش) در خانه‌اش در شهر کوچکی در سوئیس، چشم از جهان فروبست.

اشتوکلین در بخشی از کتاب خاطرات خود می‌نویسد:

« ... همسرم الیزابت نیز به ایران علاقه زیادی پیدا کرده بود، سه دخترم تبینا، فرانسیسکا و آنژلا و آخرین فرزند که پسری به نام ژرژ است، همگی در ایران متولد شده‌اند. ایام کودکی و نوجوانی آنها در منزل‌هایی که اجاره کرده بودم در داودیه، دزاشیب و نیاوران سپری شده، آنها همیشه از خاطراتشان می‌گویند. از مدرسه‌ای در قلهک که در آنجا درس خوانده‌اند، خانواده‌ها و بچه‌های هم‌کلاسی ایرانی که با آنها دوست شده‌اند. ما همگی با همهٔ گوشه‌های ایران طی بیست و هفت سال اقامت در این کشور آشنا شدیم. ... علی، راننده سابق و باوفای من در سازمان زمین‌شناسی که چند سال بعد با تأثر شنیدم تنها فرزند پسرش در جنگ با عراق شهید شده، مرا به فرودگاه مهرآباد برد. به هنگام خداحافظی و روبوسی با من گونه‌هایش از اشک خیس شده بود.این بار و برای همیشه به جای آنکه از غرب به شرق بیایم، از مشرق به مغرب پرواز می‌کردم. در ذهنم زندگی‌نامه نزدیک به سی سال اقامتم در ایران را مرور می‌کردم.

آن روزها از سرزمین پارسیان و قوم مهربان و متمدن و باوفای ایرانی هیچ چیز نمی‌دانستم ولی امروز همه گوشه‌های این سرزمین را می‌شناسم. متعجب و حیرت‌زده هستم. دلم نمی‌خواهد غم‌زده و دلتنگ از ایران بروم. وقتی هواپیمای سوئیس‌ایر صبحگاه از مرز ایران می‌گذشت و من از پنجره، طلوع آفتاب این روز زمستانی را می‌نگریستم، بی‌اختیار این جملات بر زبانم جاری شد: ایران باور کن دلم نمی‌خواهد از تو خداحافظی کنم. آدیوایران، خداحافظ ایران ....»



Tectonic map of Iran (based on: Nowroozi, ۱۹۷٦; Aghanabati ۲۰۰٤; Hessami et al., ۲۰۰٦; Reilinger et al., ۲۰۰٦; Naimi-Ghassabian et al., .(۲۰۱٥

Abbreviations are:

PB: Paleo-Tethyan basin

KD: Kopeh-Dagh

BM: Binalud mountain range

SZ: Sabzevar Zone

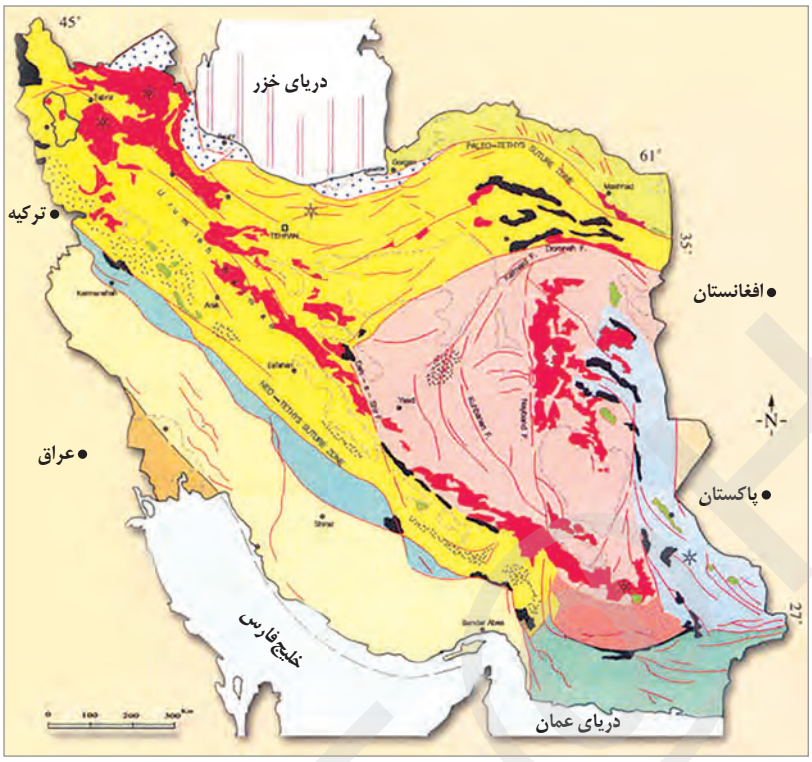
TSZ: Tabriz-Saveh zone

SSZ: Sanandaj-Sirjan zone

ZB: Zabol block

EIB: East Iran belt

UZ: unfolded zone



شکل ۲ـ۷ـ نقشهٔ پهنه‌بندی زمین‌شناسی در ایران

منابع معدنی ایران

در فصل ۲ خواندید که منابع معدنی می‌تواند زیربنای اقتصاد و توسعه کشورها باشد. اگر کشوری، مواد معدنی مورد نیاز خود را نداشته باشد، چه اتفاقی می‌افتد؟ آنها را چگونه تأمین می‌کند؟ آیا می‌دانید 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 به‌طوری که در هر گوشه ایران، آثار معدن‌کاری قدیمی دیده می‌شود.

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

جمع‌آوری اطلاعات

● در مورد سنگ‌های آذرین در رشته کوه البرز، اطلاعات جمع‌آوری کنید و به کلاس گزارش دهید.

جمع‌آوری اطلاعات

● در مورد معادن شدّادی استان خود اطلاعاتی جمع‌آوری و در کلاس ارائه کنید.

بیشتر بدانید

● ایران با حدود ۰/۲۳ از مساحت کل کرهٔ 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 شدهٔ 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.

بیشتر بدانید

برخی معادن بزرگ ایران و موقعیت آنها

عنصر/ ماده معدنی	نام معدن	استان	شهرستان
آهن	گل گهر	کرمان	سیرجان
	چُغارت، چادرملو، سه چاهون	یزد	بافق
	سنگان	خراسان رضوی	خواف
مس	سرچشمه	کرمان	رفسنجان
	میدوک	کرمان	شهربابک
	سونگون	آذربایجان شرقی	ورزقان
	تکنار	خراسان رضوی	کاشمر
	علی آباد و دره زرشک	یزد	تفت
	قلعه زری	خراسان جنوبی	بیرجند
سرب و روی	انگوران	زنجان	ماهنشان
	مهدی آباد	یزد	مهریز
	سورمه	فارس	فیروزآباد
	ایرانکوه	اصفهان	اصفهان
	عمارت	مرکزی	شازند
	آهنگران	همدان	ملایر
کروم	اسفندقه	کرمان	جیرفت
	سبزوار	خراسان رضوی	سبزوار
	خواجه جمالی	فارس	نیریز
منگنز	ونارچ	قم	قم
	رباط کریم	تهران	رباط کریم
طلا	موته	اصفهان	گلپایگان
	زرشوران	آذربایجان غربی	تکاب
	ساری گونای	کردستان	قروه
	باریکا	آذربایجان غربی	سردشت
فیروزه	نیشابور	خراسان رضوی	نیشابور
	باغو	سمنان	دامغان
آمتیست	طرود	سمنان	شاهرود
گارنت	اسفندقه	کرمان	جیرفت

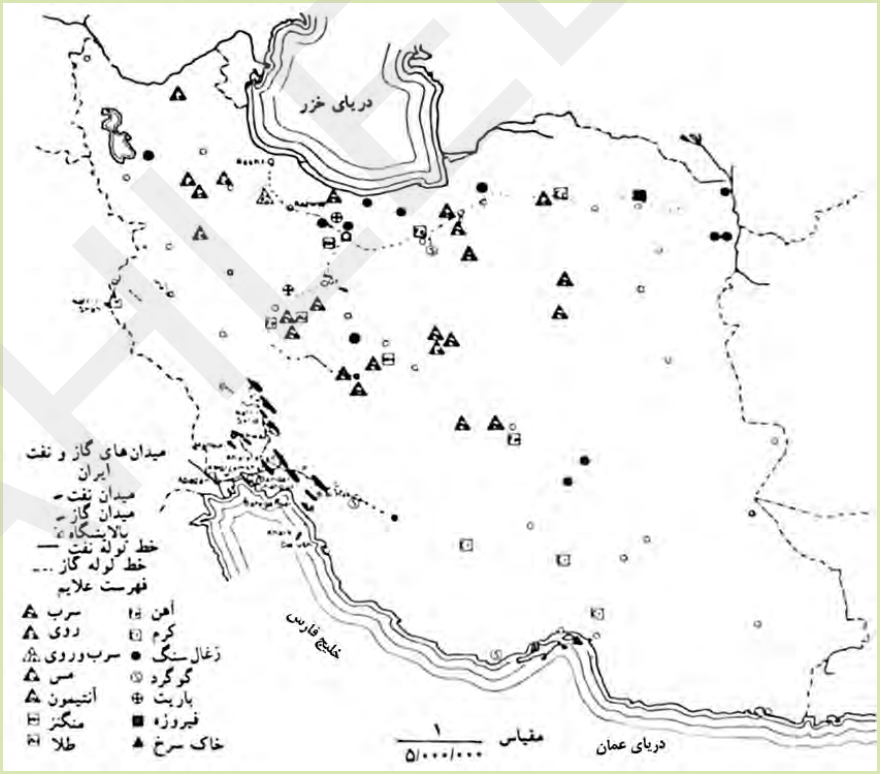
بیشتر بدانید

• ایران یکی از ۱۵ کشور بزرگ معدنی جهان است و رتبه دوم جهان را از نظر ذخایر فلدسپار دارد و برای باریت و ژیپس 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.

نمایی از معدن روباز مس سرچشمه (کرمان) با ذخیره‌ای بیش از ۱ میلیارد و ۲۰۰ میلیون تن

نمایی از معدن طلای زرشوران (تکاب)

معدن مس ـ مولیبدن سونگون (ورزقان)



نقشهٔ پراکندگی 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 (شکل۳ـ۷ الف). این چاه ۳۶۰ 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 مناطق نفت‌خیز جنوب قرار دارد (شکل۳ـ۷ ب).

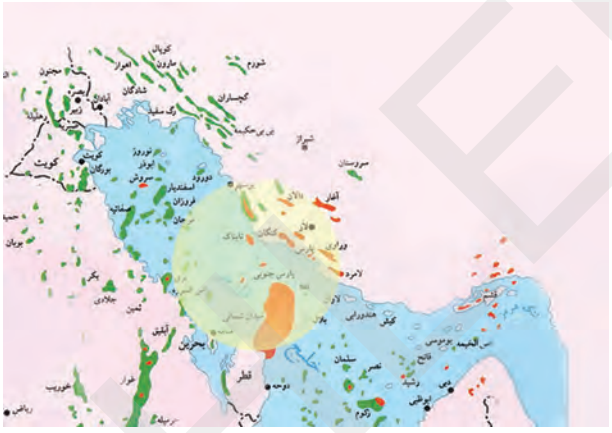
الف) اولین چاه حفر شده در ایران

ب) مسجد سلیمان

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 ۳ـ۷ـ پ)

ایران با دارا بودن حدود ۱۰ درصد از نفت جهان، در رده چهارم و از نظر ذخایرگاز، در رده دوم جهان قرار دارد. ذخایر نفت و گاز ایران به‌طور عمده در جنوب و غرب (منطقهٔ 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.



پ) میدان‌های مهم نفتی ایران

شکل۳ـ۷ـ اولین چاه حفر شده در ایران ـ مسجد سلیمان

فکر کنید

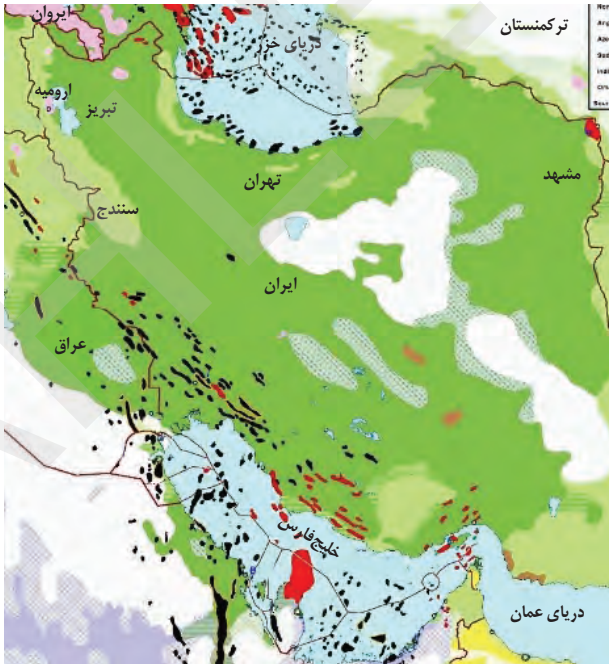
- دو دلیل ذکر کنید که چرا عمده ذخایر نفت ایران در منطقه زاگرس است؟

بیشتر بدانید

برخی از مشخصات میدان‌های 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 گچساران	۵۲/۹	۲۳/۷	۴۸۰/۰۰۰
۳	میدان نفتی مارون	۴۶/۷	۲۱/۹	۵۲۰/۰۰۰
۴	میدان نفتی آزادگان	۳۳/۲	۵/۲	۴۰/۰۰۰
۵	میدان نفتی آغاجاری	۳۰/۲	۱۷/۴	۳۰۰/۰۰۰
۶	میدان نفتی رگ سفید	۱۶/۵	۳/۴۴	۱۸۰/۰۰۰
۷	میدان نفتی آب تیمور	۱۵/۲	۲/۶	۶۰/۰۰۰
۸	میدان نفتی سروش	۱۴/۲	۱۰	۴۶/۰۰۰
۹	میدان نفتی کرنج	۱۱/۲	۵/۷	۲۳۷/۰۰۰
۱۰	میدان نفتی بی‌بی‌حکیمه	۷/۵۹	۵/۶۷	۱۲۰/۰۰۰

میدان‌های گاز پارس جنوبی در خلیج فارس و خانگیران در منطقهٔ سرخس، از مهم‌ترین میدان‌های گازی ایران هستند.



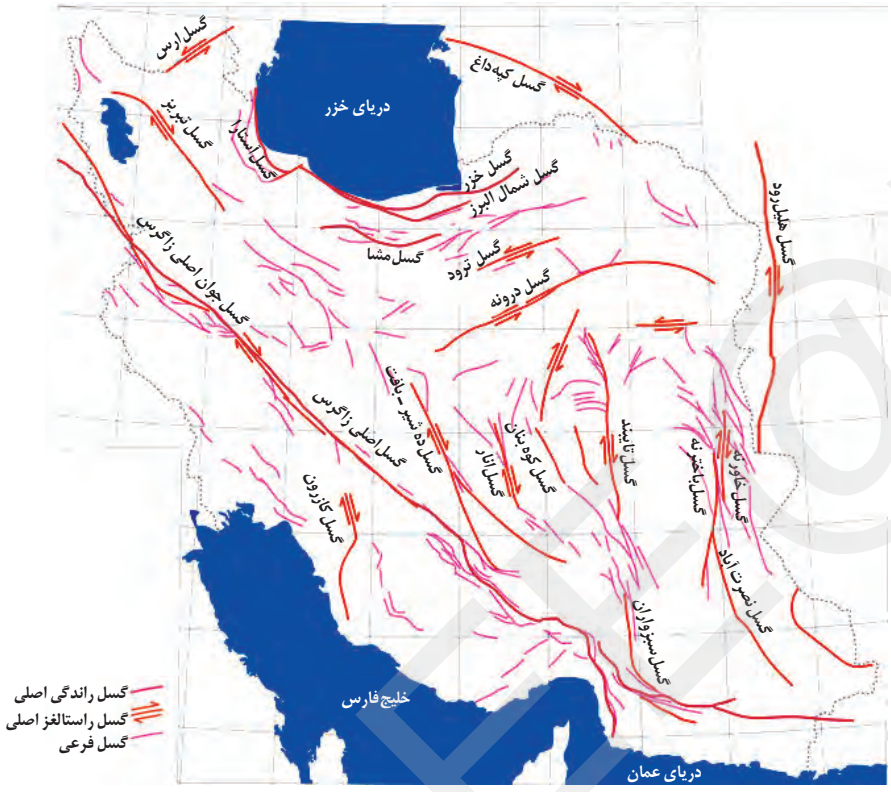
شکل ۴ـ۷ـ نقشه پراکندگی ذخایر نفت و گاز ایران
(نقاط سیاه رنگ، محل ذخایر)

گسل‌های اصلی ایران

پوسته 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 پوسته 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 گسل/گسل‌ها وجود دارد؟ آیا در سال‌های اخیر این گسل/گسل‌ها باعث زمین‌لرزه شده است؟



شکل ۵ـ۷ـ نقشه گسل‌های اصلی ایران

آتشفشان‌های ایران

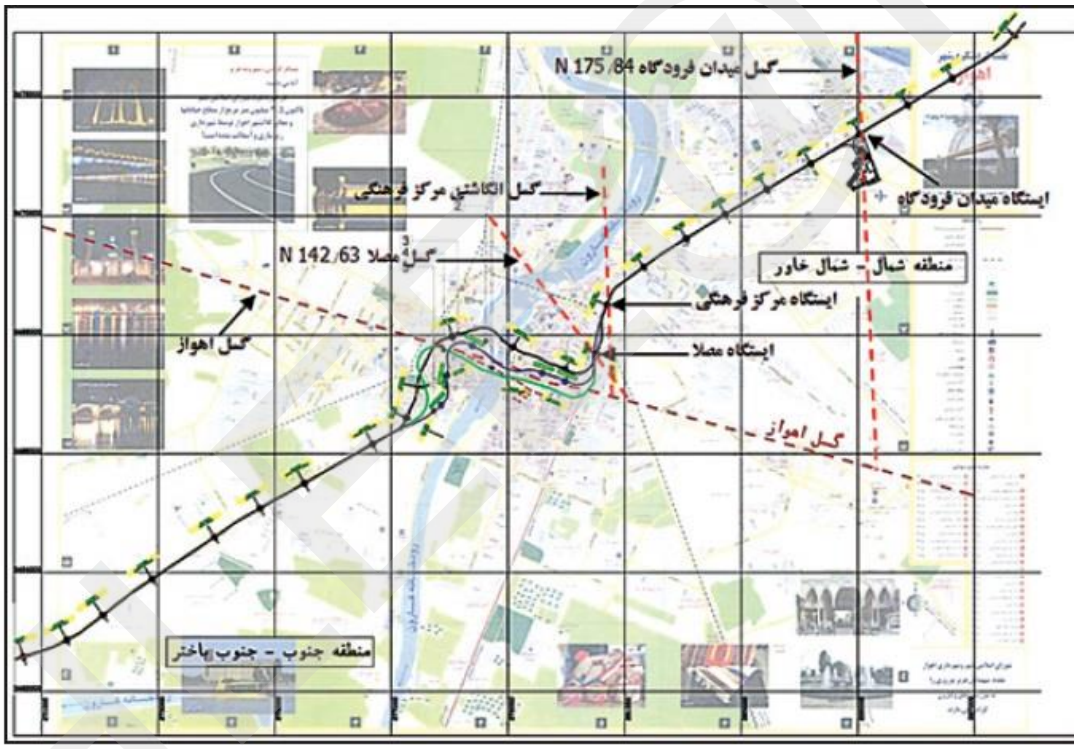
مهم‌ترین کوه‌های آتشفشانی ایران، دماوند، تفتان، بزمان، سهند و سبلان هستند. دماوند، بلندترین قله آتشفشانی ایران، در گذشته فعال بوده و آثار فعالیت‌های آن هنوز به‌صورت خروج گازهای گوگردی در دامنه‌های نزدیک دهانه آتشفشان دیده می‌شود.

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

شکل ۶ـ۷ـ نقشه پراکندگی قله‌های آتشفشانی در ایران

- گسل های مهم ایران
- **وجود گسل نشانه پویایی زمین است**
- **انواع گسل های ایران : گسل اصلی زاگرس – گسل جوان زاگرس – گسل تبریز – گسل ارس – گسل خزر گسل شمال البرز- گسل مشا – گسل درونه – گسل نایبند – گسل سبزواران – گسل کپه داغ و.....**
-

گسل های مهم اهواز



۱- گسل میدان فرودگاه

۲- گسل مرکزی فرهنگی

۳- گسل مصلا

۴- گسل اهواز

بیشتر بدانید

● **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 ۱۰۰ متر پایین‌تر از قله، در ضلع جنوبی دماوند، خروج گازها نمایان می‌شوند. دهانهٔ این آتشفشان با ۳۰۰ متر قطر، با دریاچه‌ای از یخ پوشیده شده است. فعالیت‌های عظیمی که کوه دماوند را به وجود آورده در حدود ده هزار سال قبل و آخرین فوران آن، مربوط به ۷۳۰۰ سال پیش می‌باشد.

● **تفتان:** ارتفاع این قله ۴۰۳۶ متر از سطح تراز دریا است و از دو دهانهٔ آتشفشانی آن، بخارهای گوگرد خارج می‌شود. در ورودی حفره‌های آتشفشانی، بلورهای گوگردی خالص به وفور دیده می‌شوند. نزدیک‌ترین شهر به تفتان، خاش است. تَپت در زبان بلوچی به معنای گرما و تفتان، برگرفته شده از تپتان است.

زمین گردشگری

سیاره زمین، دارای مناظر و چشم‌اندازهای متنوعی است. این تنوع و گوناگونی، به‌دلیل 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 زمین شناختی، یکی از غنی‌ترین کشورهای جهان است. به‌همین دلیل زمین گردشگری می‌تواند در کشورمان، جایگاه اقتصادی ویژه‌ای داشته باشد.

شکل ۷ـ۷ـ روستای کندوان

گروهی از پدیده‌های زمین‌شناختی مانند غارها، گل فشان‌ها، 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.

تحقیق کنید

۱ـ زمین گردشگری چگونه در رونق اقتصادی کشور تأثیر می‌گذارد و شما در زمینه حفاظت از آن چه نقشی می‌توانید داشته باشید؟

۲ـ یکی از جاذبه‌های زمین گردشگری در اطراف محل سکونت خود را به کلاس معرفی کنید.

ژئوپارک

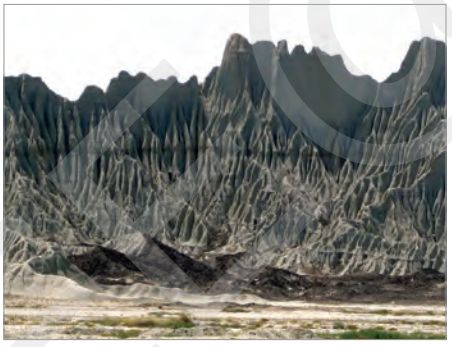
برای حفاظت از جاذبه‌های میراث زمین‌شناختی در یک محدوده و بهره‌برداری درست از آنها ژئوپارک ایجاد می‌شود. ژئوپارک، یک محدوده مشخص است که در آن، میراث زمین‌شناختی با جاذبه‌های طبیعی و فرهنگی ویژه واقع شده است. در هر ژئوپارک، مردم آن منطقه با آموزش‌هایی که می‌بینند در حفاظت از جاذبه‌های زمین‌شناختی، طبیعی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

گردشگری بهره‌برداری 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 ۸ـ۷ـ دره ستارگان ژئوپارک قشم

شکل ۹ـ۷ـ چشمه باداب سورت ساری



شکل ۱۰ـ۷ـ کوه‌های مریخی چابهار

شکل ۱۱ـ۷ـ غار علیصدرهمدان

شکل ۱۲ـ۷ـ هوازدگی در روستای وردیج تهران

• **ژئوتوریسم:** اخیراً رشته جدیدی در گردشگری طبیعت به‌وجود آمده که توجه اصلی آن به میراث زمین‌شناختی است. این رشته را زمین گردشگری یا ژئوتوریسم نام‌گذاری کرده‌اند. هدف اصلی در زمین گردشگری، تماشا و شناخت پدیده‌های زمین‌شناختی است. البته هدف‌های بیشتری در زمین گردشگری دنبال می‌شوند.

برخلاف اکوتوریسم (طبیعت‌گردی) که جاذبه‌های طبیعت جاندار را در مرکز توجه قرار داده است، این صنعت به‌طور کلی با جاذبه‌های طبیعت بی‌جان سر و کار دارد. مخاطبان زمین گردشگری نه تنها متخصصان و کارشناسان زمین‌شناسی و ژئومورفولوژی (زمین ریخت‌شناسی)، بلکه گردشگران عادی و علاقه‌مندان طبیعت هستند. در جریان فعالیت‌های زمین‌گردشگری، بازدیدکنندگان ضمن بازدید از پدیده‌های زیبا و ویژه زمین‌شناسی و ژئومورفولوژی، با مبانی پیدایش آنها آشنا می‌شوند و اهمیت وجودی آنها را در می‌یابند.

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

بازالت‌های منشوری ـ سربیشه بیرجند