



زمین شناسی

پایه ۱۱

## فصل ۲

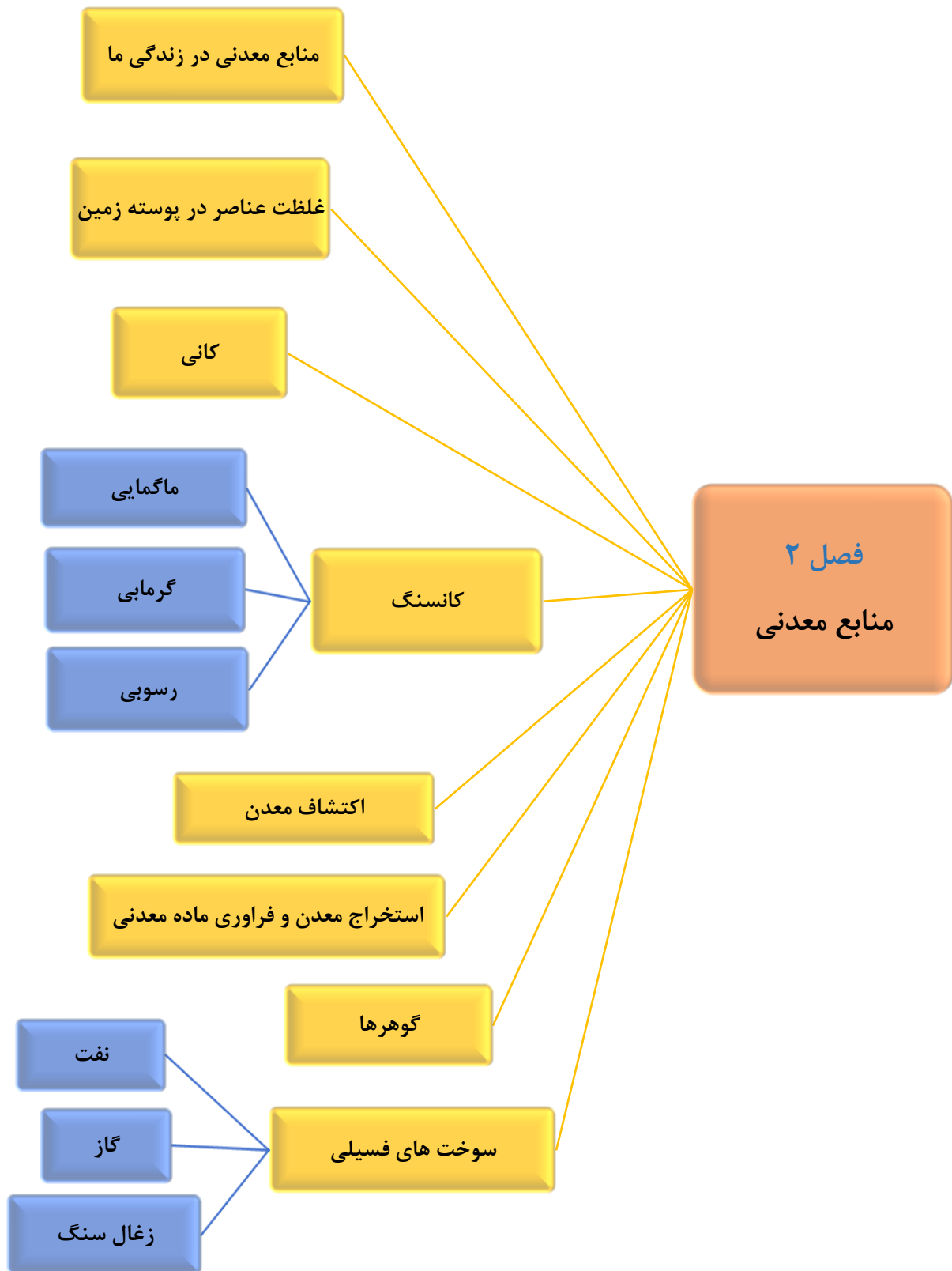
# منابع معدنی و ذخایر انرژی

تهیه و تنظیم: گروه زمین شناسی شهر تهران

سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۳۹۹

## معلم: منابع معدنی و ذخایر انرژی

## گام اول



## گام دوم



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

- مس کابل برق، آهن ریل راه آهن، پلاتین تلفن همراه، گرافیت مداد، فلئوریت 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 اندازه گیری مقدار غلظت عناصر در سنگ ها و خاک های هر منطقه و مقایسه آن با مقادیر غلظت میانگین، به فرایندهای زمین شناسی مانند حرکت ورقه های سنگ کره، تاریخچه تکوین یک منطقه و ... پی می برند.
- اگر در منطقه ای، غلظت عناصر از میانگین کلارک بالاتر برود، بی هنجاری مثبت و اگر غلظت آنها از غلظت میانگین کمتر باشد، آن را بی هنجاری منفی می نامند.
- زمین شناسان به دنبال مناطقی با بی هنجاری مثبت عناصر هستند.
- کانی ها بر اساس ترکیب شیمیایی به دو گروه سیلیکات ها و غیرسیلیکات ها، رده بندی می شوند.
- سیلیکات ها، کانی هایی هستند که بیش از ۹۰ درصد پوسته زمین را تشکیل می دهند و در ترکیب شیمیایی خود بنیان سیلیکاتی ( $\text{SiO}_4^{4-}$ ) را دارند. کانی های سیلیکاتی، در سنگ های آذرین، رسوبی و دگرگونی یافت می شوند.
- کانی های غیرسیلیکاتی، کانی هایی هستند که در ترکیب شیمیایی خود بنیان سیلیکاتی ( $\text{SiO}_4^{4-}$ ) را ندارند. این کانی ها 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



## دانش آموز: پاسخ دهید.

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

۲) استخراج - شناسایی - فرآوری

۱) شناسایی - فرآوری - استخراج

۴) فرآوری - شناسایی - استخراج

۳) شناسایی - استخراج - فرآوری

# معلم: کانسنگ



## گام سوم

- کانسنگ یا سنگ معدن، از کانه و باطله تشکیل شده است.
- کانه، بخش ارزشمند و باطله، کانی‌هایی که ارزش اقتصادی قابل توجهی ندارند.
- کالکوپیریت ( $CuFeS_2$ )، مهم‌ترین کانه کانسنگ فلز مس است. در معادن مس، این کانی با کانی‌های باطله مانند: کوآرتز، فلدسپار، میکا، کانی‌های رسی، پیریت و ....، کانسنگ مس را تشکیل می‌دهند.
- در بخش‌هایی از پوسته، که غلظت عناصر در بخشی از آن، نسبت به غلظت میانگین افزایش می‌یابد و حجم زیادی از ماده معدنی در آنجا متمرکز می‌شود، بی‌هنجاری مثبت می‌گویند، استخراج آن عنصر یا عناصر، از نظر اقتصادی، ارزشمند است و کانسار تشکیل می‌شود.
- 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، پله و دیوارها به کار می‌روند. به این نوع سنگ‌ها و کانی‌های غیرفلزی، سنگ‌ها و کانی‌های صنعتی می‌گویند.
- در برخی موارد، بخش غیراقتصادی یا باطله، به عنوان شن و ماسه در زیرسازی جاده‌ها استفاده می‌شود.
- کانسنگ‌ها را بر اساس منشا و نحوه تشکیل آن‌ها، به سه دسته ماگمایی، گرمابی و رسوبی تقسیم می‌کنند.
- کانسنگ‌های برخی عناصر فلزی مانند کروم، نیکل و پلاتین می‌توانند از یک ماگمای در حال سرد شدن تشکیل شوند. با سرد شدن و متبلور شدن یک ماگما، این عناصر به دل‌یل چگالی بیشتر، در بخش زیرین ماگما ته‌نشین می‌شوند و کانسنگ‌های ماگمایی را می‌سازند.
- اگر پس از تبلور بخش اصلی ماگما، مقدار آب و مواد فرار مانند کربن دی‌اکسید و... فراوان باشد، شرایط برای رشد بلورهای تشکیل دهنده سنگ، فراهم و سنگ درشت بلوری به نام پگماتیت تشکیل می‌شود که می‌تواند کانسار مهمی برای عناصر خاص مانند لیتیم و گوهرهایی مانند زمرد یا کاری‌های صنعتی مانند مسکوویت (تلق نسوز) باشد.
- در پوسته زمین، به ازای هر ۱۰۰ متر افزایش عمق، ۳ درجه سانتی‌گراد، دما افزایش می‌یابد. به این تغییرات دما، شیب زمین گرمایی می‌گویند. در بخش عمیق پوسته، به علت گرمای ناشی از شیب زمین گرمایی و یا توده‌های مذاب، دمای آب‌های موجود در این مناطق، افزایش می‌یابد و باعث انحلال برخی عناصر می‌گردد.
- آب‌های گرم، برخی عناصر را به شکل کانسنگ، ته‌نشین و رگه معدنی را می‌سازند. نام این کانسنگ‌ها، کانسنگ‌های گرمابی است. بسیاری از ذخایر مس، سرب، روی، مولیبدن، قلع و فلزات دیگر، منشأ گرمابی دارند.
- ذخایر سرب و روی سنگ‌های آهکی، مس و اورانیوم ماسه سنگ‌ها، نمونه‌هایی از کانسنگ‌های رسوبی هستند. هوازگی برخی سنگ‌ها، سبب جدایش کانی‌ها و ته‌نشینی به علت چگالی زیاد در رودخانه‌ها می‌شود که پلاسر نامیده می‌شود. مانند پلاسره‌های طلا، الماس و... مثال: طلای رودخانه زرشوران شهر تکاب.



## دانش آموز: پاسخ دهید.

### ۲ عبارات زیر را با کلمات مناسب کامل کنید.

- الف) وقتی استخراج کانسنگ در منطقه ای مقرون به صرفه است به آن مناطق ..... می‌گویند.  
 ب) شن، ماسه، خاک رس از گروه کانی‌های غیرفلزی یا ..... هستند.  
 ج) کانسنگ‌ها بر اساس نحوه تشکیل به سه دسته ماگمایی..... رسوبی تقسیم بندی می‌شوند.

## گام چهارم



## معلم: اکتشاف- استخراج- فراآوری

- 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 سنگ‌های 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 روش‌های ژئوفیزیکی، ذخایر زیرسطحی و پنهان شناسایی می‌کند.
- پس از مشخص شدن موقعیت تقریبی یک توده معدنی در زیر 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، به آزمایشگاه حمل و توسط میکروسکوپ و یا دستگاه‌های تجزیه شیمیایی بررسی می‌شوند. در نهایت، زمین‌شناس یا مهندس اکتشاف، تمامی داده‌ها را با نرم‌افزارها تحلیل کرده و مقدار ذخیره و عیار میانگین ماده معدنی را به دست می‌آورند.
- پس از پایان اکتشاف، در صورت اقتصادی بودن ذخایر، عملیات استخراج آغاز می‌شود. روش استخراج را، بر اساس شکل و چگونگی قرارگیری توده معدنی در پوسته، تعیین می‌کنند.
- استخراج به روش روباز یا زیرزمینی صورت می‌گیرد.
- 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 فراآوری است که در کارخانه‌هایی در کنار معادن انجام می‌شود.
- محصول نهایی یا کنسانتره، برای جداسازی فلز، به کارخانه ذوب منتقل یا به طور مستقیم با تغییر اندک در صنعت استفاده می‌شود.



## دانش آموز: پاسخ دهید.

۳ این اصطلاحات را تعریف کنید.

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

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

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

## گام پنجم



## معلم: گوهرها

- 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 می‌گیرند.
- سختی کانی‌ها، بر اساس جدول مقیاس سختی موهس، از عدد ۱ (نرم‌ترین- تالک) تا عدد ۱۰ (سخت‌ترین- الماس) تقسیم بندی می‌شود.
- گوهرها، کانی‌هایی هستند که در شرایط خاص، توسط فرایندهای ماگمایی، گرمایی 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، نمی‌توانند کانی قیمتی باشند.
- کانی کریزوبریل، درخشندگی چشم‌گره، و نوعی گوهر سیلیسی به نام اپال، درخشش رنگین‌مانی 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 کربندوم (اکسید آلومینیم) است. کانی کربندوم، 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، سخت‌ترین کانی است.
- زمرد، معروف‌ترین و گران‌بهاترین سیلیکات بریلیم و به رنگ سبز یافت می‌شود.
- گارنت، کانی سیلیکاتی، که در سنگ‌های دگرگونی یافت می‌شود. معمولاً به رنگ سبز، قرمز، زرد، نارنجی و ... که فراوان‌ترین 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 نیمه قیمتی است که در بسیاری از نقاط ایران یافت می‌شود.
- زبرجد، نوع شفاف و قیمتی الیوناست. این کانی، سیلیکاتی و به رنگ سبز زیتونی است (الیو=زیتون).
- فیروزه، دارای ترکیب فسفاتی است و برای اولین بار در سنگ‌های آتشفشانی اطراف نیشابور، یافت شد.



## دانش آموز: پاسخ دهید.

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

ویژگی یا .....	گوهر
الیون	۱- عقیق
اکسید آلومینیم	۲- الماس
درخشش چشم‌گره ای	۳- زمرد
دارای بریلیم	۴- زبرجد
کوارتز	۵- یاقوت
فسفات	۶- کریزوبریل
سخت‌ترین کانی	۷- فیروزه

## کلام ششم



# معلم: سوخت های فسیلی (نفت و گاز)

- در بیش تر کشورهای جهان ، سوخت های فسیلی، منابع اصلی تولید انرژی هستند. سوخت های فسیلی از تجزیه مواد آلی گیاهی و جانوری به وجود می آیند که در رسوبات یا سنگ های رسوبی ذخیره شده اند.
- نفت و گاز، هیدروکربن هایی هستند که به طور طبیعی، به صورت مایع، گاز و نیمه جامد در زمین وجود دارند.
- نفت خام در محیط کم عمق، کمتر از ۲۰۰ متر دریایی به وجود می آید. در این محیط، جاندارانی مانند پلانکتون ها، مهم ترین منشا مواد آلی هستند. بقایای این موجودات پس از مرگ، در رسوبات ریزدانه بستر دریا مدفون می شوند.
- ماده آلی باقیمانده، توسط لایه های بالایی پوشیده و حفظ می شود و نفت را در لایه 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 می شود.
- 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 چشمه های نفتی را به وجود می آورند. در این صورت نفت، دچار اکسایش و غلیظ شدن شده و ذخایر قیر طبیعی را به وجود می آورد که در خوزستان و ایلام دیده می شوند.
- اگر نفت و گاز در مسیر مهاجرت خود، به لایه ای از سنگ های نفوذ ناپذیر مانند سنگ گچ و شیل برسد، دیگر قادر نخواهد بود به مهاجرت خود ادامه دهد. این لایه نفوذ ناپذیر(پوش سنگ) ، جلوی حرکت نفت و گاز به سطح زمین را می گیرند و آنها را در سنگ مخزن(از اجزای نفت گیر)، به دام می اندازند.
- 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 تاقیدیسی، 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 و ۰/۱ درصد باقیمانده، تمام ذخایر نفت موجود را تشکیل داده است.



## دانش آموز: پاسخ کوتاه دهید.

- ۶ منشا نفت خام از کدام موجودات زنده است و در چه محیط هایی تشکیل می شود؟
- ۷ به چه دلیل در هنگام حفاری، ابتدا گاز و سپس نفت استخراج می شود؟

## کلام، مصمم



## معلم: سوخت های فسیلی (زغال سنگ)

- زغال سنگ، یک سوخت فسیلی جامد است که از مواد آلی در محیط های خشکی به وجود می آید.
- این مواد آلی، بیشتر از گیاهان جنگل است. این مواد، در باتلاق ها، انباشته و توسط رسوبات پوشیده می شوند و بدون حضور اکسیژن، به مرور زمان، به تورب که یک زغال نارس است، تبدیل می گردند. در برخی کشورها، مانند: ایرلند، تورب به عنوان یک ماده سوختی بهره برداری می شود.
- تورب، در طی میلیون ها سال، در زیر فشار رسوبات و وزن سنگ های بالایی، فشرده و آب و مواد فرار مانند کربن دی اکسید و متان از آن خارج می شود. با خروج این مواد، در نهایت، ضخامت تورب که ماده ای پوک و متخلخل است، تا حدود ۹۰ درصد کاهش می یابد 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 زغال سنگ، با خروج تدریجی آب و مواد فرار، درصد کربن در سنگ حاصل افزایش می یابد و کیفیت زغال سنگ و توان تولید انرژی آن بهتر می شود.
- وجود ذخایر زغال سنگ در سیبری، که سرزمینی سرد می باشد، نشان دهنده گذشته گرم و مرطوب آن است. سیبری، بخشی از پانگه آ و در نزدیکی استوا بوده و شرایط را برای تشکیل زغال سنگ داشته است.
- لایه های زغال دار طیس، 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.



## دانش آموز: پاسخ دهید.

- ۸ درصد کربن و میزان آب و مواد فرار را در لیگنیت، بیتومینه و آنتراسیت مقایسه کنید .
- ۹ منشأ زغال سنگ، گیاهی است یا جانوری؟



## گام آخر



## معلم: ارزشیابی

### ۱۰- کلمه درست را از پرانتز انتخاب کنید.

- ۱- فراوان ترین فلز موجود در پوسته زمین (آلومینیوم- آهن) است.
- ۲- کانی فلدسپار، جزء (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 بیانگر ترکیب 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- ژپیس      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- دریاچه های کم عمق      ب- جنگل های نواحی نیمه خشک      ج- باتلاق ها      د- دریاچه های 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: فراوان ترین 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؟