

## فصل ۲: منابع معدنی، زیربنای تمدن و توسعه صنعتی

در کدام سنگ‌ها، جواهرات کمیاب را می‌توان یافت؟



## بخش اول

### ۱. مقدمه

- زیربنای اقتصادی کشورها با هم تفاوت دارد.
- محور اقتصادی بعضی کشورها صنعت، کشاورزی، منابع معدنی، گردشگری و ... است.
- در علم زمین‌شناسی با تشکیل و ذخیره فلزی و غیرفلزی، نفت و محصولات نفتی، روش‌های اکتشاف و استخراج آنها آشنا می‌شوید.

### ۲. منابع معدنی در زندگی ما

- منابع معدنی، تأمین‌کننده نیازهای زندگی ما هستند.
- مس در کابل‌های برق، آهن در ساخت خط آهن قطار و پلاتین در تلفن همراه کاربرد دارند.

#### منابع معدنی و کاربردهای آنها

منابع معدنی و کاربردهای آنها		
آهن، آلومینیم، منیزیم، منگنز، تیتانیم	فراوان	فلزها
مس، سرب، روی، نیکل، کروم، طلا، نقره، قلع، تنگستن، مولیبدن، اورانیم، پلاتین و ...	کمیاب	
اورانیم، توریم	پرتوزا	
هالیت، سدیم کربنات، بوراکس، کلسیم فلوراید	صنایع شیمیایی	غیر فلزها
آپاتیت (کلسیم فسفات)، سیلویت (پتاسیم کلرید)، گوگرد، کلسیت و سنگ آهک (کلسیم کربنات)، شوره (سدیم نیترات)	کودهای شیمیایی	
ژیپس (گچ ساختمانی)، سنگ آهک (سیمان)، رس (آجر و کاشی سرامیک)، شن و ماسه، سنگ‌های تزئینی و نما، فلدسپار (کاشی و سرامیک)، سیلیس (شیشه سازی)، پوزولان و پرلیت (مصالح سبک وزن)	ساخت و ساز	
الماس، کربنوم (یاقوت و یاقوت کبود)، گارنت (بیجاده)، آمیتیست (کوارتز بنفش)، بریل (زمرد)، فیروزه، آگات (عقیق)، الیون (زبرجد)، اسپینل (لعل)، لاجورد، یشم و ...	گوهرها و کانی‌های نیمه قیمتی	
باریت (آندوسکوپ)، انواع کانی‌های رسی (آنتی‌بیوتیک‌ها، ضد اسید معده، فلوئوریت (خمیر دندان))، تالک (پودر بچه، لوازم آرایشی، کرم‌های ضد آفتاب)	پزشکی و داروسازی	
بتونیت (گل حفاری)، خاک رنگ‌بر، جاذب آب و آلاینده‌ها، صنعت فولاد، سرامیک، صنایع رنگ، کاغذسازی، تصفیه آب و فاضلاب، داروسازی، تصفیه و رنگ‌بری روغن، قند، نوشیدنی‌ها و ...، کائولن (سرامیک، کاغذسازی، پرکننده، لاستیک‌سازی)، کوارتز (ساعت‌سازی، شیشه‌سازی، قطعات الکترونیکی و ...)	کانی‌های صنعتی	
کشاورزی (سبک کردن و هوارسانی به خاک)، دامپروری (مکمل غذای دام و طیور)، پرورش ماهی، پالایش نفت، تصفیه آب و فاضلاب	کانی ژئولیت	
تالک (کاغذسازی، رنگ)، باریت (گل حفاری)، گرافیت (نوک مداد، پیل الکتریکی، تایر خودروها)، ساینده (الماس، گارنت، کربنوم، کوارتز)	استفاده‌های دیگر	

## ۳. غلظت عناصر در پوسته زمین

● در سال ۱۹۶۴ میلادی، دو زمین‌شناس به نام کلارک و رینگ وود برای تعیین ترکیب شیمیایی پوسته زمین و بررسی پراکندگی عناصر، تعداد زیادی از سنگ‌ها را مورد تجزیه و تحلیل قرار داده و غلظت میانگین (غلظت کلارک) پوسته زمین را تعیین کردند.

غلظت کلارک عناصر فراوان در پوسته زمین

عنصر	درصد براساس وزن	عنصر	درصد براساس وزن
اکسیژن	۴۵/۲۰	پتاسیم	۱/۶۸
سیلیسیم	۲۷/۲۰	تیتانیم	۰/۸۶
آلومینیم	۸/۰۰	هیدروژن	۰/۱۴
آهن	۵/۸۰	منگنز	۰/۱۰
کلسیم	۵/۰۶	فسفر	۰/۱۰
منیزیم	۲/۷۷	مس	۰/۰۰۷
سدیم	۲/۳۲	سرب	۰/۰۰۱۶
		روی	۰/۰۱۳

● زمین‌شناسان با دانستن غلظت میانگین عناصر و مقایسه آن با غلظت عناصر در سنگ‌ها و خاک‌های هر منطقه، می‌توانند به فرایندهای زمین‌شناسی مهمی مانند حرکت ورقه‌های سنگ‌کره و تاریخچه تکوین هر محل پی ببرند.

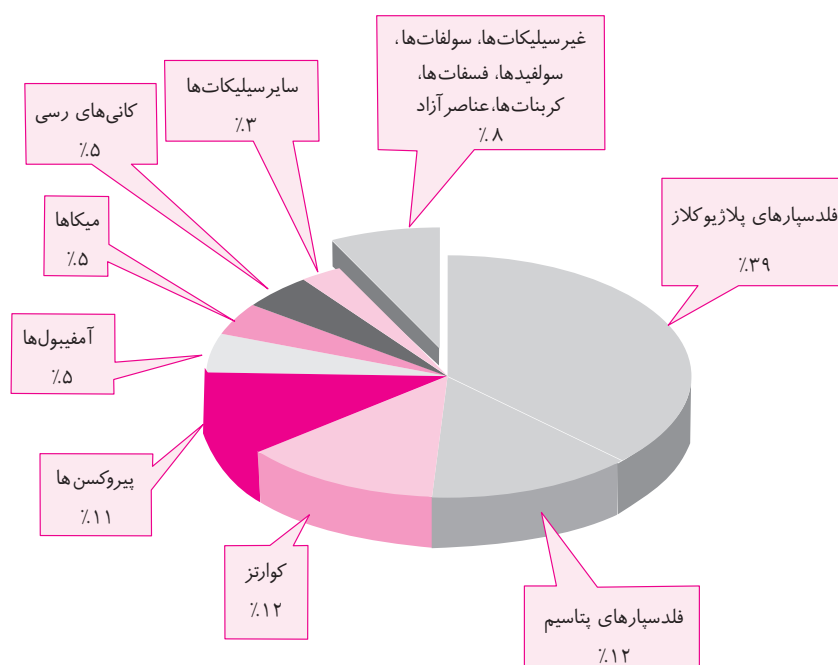
● اگر غلظت عناصر در یک منطقه از حد میانگین پوسته بالاتر برود، بی‌هنجاری مثبت و اگر کمتر از غلظت میانگین باشد، آن را بی‌هنجاری منفی می‌نامند.

● علت بی‌هنجاری مثبت و بی‌هنجاری منفی، فرایندهای زمین‌شناسی است.

## کانی

● کانی‌ها را براساس ترکیب شیمیایی به دو گروه سیلیکات‌ها و غیرسیلیکات‌ها طبقه‌بندی می‌کنند.

● سیلیکات‌ها تا ۹۶ درصد پوسته زمین را تشکیل می‌دهند. در ترکیب شیمیایی خود بنیان ( $\text{SiO}_4^{4-}$ ) دارند. از اجزای اصلی انواع سنگ‌ها و خاک می‌باشند.



درصد وزنی کانی‌های پوسته زمین

کانه

- کانه، گروهی از کانی‌ها هستند که در آن یک فلز ارزشمند اقتصادی وجود دارد.
- مثال: ۱. مگنتیت که از آن آهن استخراج می‌شود. ۲. گالن که از آن سرب استخراج می‌شود.
- برخی از کانه‌ها به صورت آزاد و بدون ترکیب با عناصر دیگر هستند، مانند: طلا، نقره و مس.

مثال:

در مورد کانه‌های زیر، اطلاعات جمع‌آوری و جدول زیر را کامل کنید.

کانه	عنصر اقتصادی	ترکیب شیمیایی
هماتیت	آ. ....	ب. ....
مگنتیت	پ. ....	ت. ....
بوکسیت	ث. ....	ج. ....
کالکوپیریت	چ. ....	ح. ....
گالن	خ. ....	د. ....
آپاتیت	ذ. ....	ر. ....

پاسخ:

آ.  $Fe_2O_3$     ب.  $Fe_3O_4$     پ.  $Fe$     ت.  $Fe_3O_4$     ث.  $Al$     ج.  $Al(OH)_3, AlOOH$   
 چ.  $Cu$     ح.  $CuFeS_4$     خ.  $Pb$     د.  $PbS$     ذ.  $(PO_4)^{3-}$  فسفات    ر.  $CaO(PO_4)_3(F, Cl, OH)$

۴. کانسنگ

- کانسنگ یا سنگ معدن، سنگی است که ماده با ارزش اقتصادی دارد و از دو بخش تشکیل می‌شود: کانه و باطله.
- کانه، بخش ارزشمند کانسنگ است و باطله، کانی‌هایی هستند که ارزش اقتصادی ندارند.
- مثال: کانی کالکوپیریت ( $CuFeS_4$ ) مهم‌ترین کانه فلز مس است. در معادن مس، کانی‌های باطله عبارتند از: کوارتز، فلدسپار، میکا و کانی‌های رسی، پیریت و ...
- کانسار، محلی که در آن، غلظت عناصر در این بخش از پوسته زمین، به قدری متمرکز و زیاد بوده که بی‌هنجاری مثبت داشته و استخراج آن عنصر، ارزش اقتصادی پیدا کرده است.
- با شروع بهره‌برداری (معدن‌کاری) عنصر اقتصادی، یک معدن شکل می‌گیرد.

سنگ‌ها و کانی‌های صنعتی

- به جز کانسنگ‌ها می‌توان مواد غیرفلزی مانند شن و ماسه جهت ساخت و ساز نیز استخراج کرد که به آن سنگ‌ها و کانی‌های صنعتی می‌گویند.
- مثال: ۱. خاک رسی برای ساخت آجر، کاشی و سرامیک کاربرد دارد.
- ۲. سنگ‌های ساختمانی برای نمای ساختمان‌ها، کف‌پوش، پله و دیوارها کاربرد دارند.
- ۳. دشت رس لالچین به صنعت سفالگری، رونق خاصی داده است.

مثال:

علاوه بر عوامل حجم و غلظت، چه عواملی در مقرون به صرفه شدن یک معدن دخالت دارند؟

پاسخ: نسبت بالای کانه به باطله، نوع کانی ارزشمند، پایین بودن هزینه‌های استخراج

گاهی باطله (بخش غیراقتصادی)، به عنوان شن و ماسه در زیرسازی جاده‌ها استفاده می‌شود.

### مثال:

در آب دریاها درصد مناسبی از عنصر طلا وجود دارد، به چه دلیل، طلا را از دریا استخراج نمی‌کنیم؟

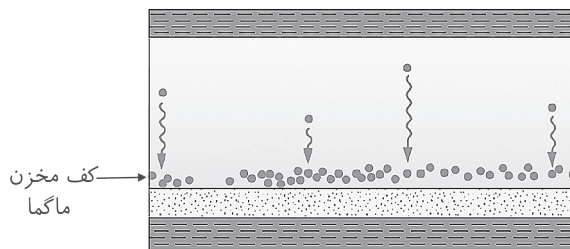
**پاسخ:** هزینه استخراج طلا از آب دریا بیش از ارزش طلای به دست آمده است، پس مقرون به صرفه (اقتصادی) نیست.

زمین‌شناسان، کانسنگ‌ها را براساس نحوه تشکیل آنها به سه دسته تقسیم می‌کنند:

### آ. کانسنگ‌های ماگمایی

هرگاه در یک ماگمای در حال سرد شدن، عناصر فلزی مانند کروم، نیکل و پلاتین موجود در آن، به علت چگالی زیادشان، در بخش زیرین ماگما ته‌نشین شوند، کانسنگ‌های ماگمایی را تشکیل می‌دهند.

اگر هنگام تبلور و سرد شدن ماگما، مقدار آب و مواد فرّار مانند کربن‌دی‌اکسید فراوان باشد، شرایط رشد بلور وجود داشته و سنگ‌های درشت بلوری به نام پگماتیت تشکیل می‌شود که می‌تواند کانسار مهمی برای عناصر خاص مانند لیتیم و کانی‌های گوهری، مانند زمرد یا کانی صنعتی مسکوویت باشد.



سازوکار تشکیل کانسنگ کرومیت

### ب. کانسنگ‌های گرمایی

شیب زمین گرمایی، عبارت است از تغییرات دما در عمق زمین به طوری که با افزایش هر ۱۰۰ متر عمق زمین، ۳ درجه سانتیگراد، دما افزایش می‌یابد.

در قسمت‌های عمیق پوسته زمین، گرمای حاصل از شیب زمین گرمایی و یا گرمای حاصل از توده‌های مذاب درونی، باعث افزایش دمای آب‌ها شده و آب گرم می‌تواند انحلال عناصر را بیشتر کند.

در بعضی مناطق، آب‌های گرم، عناصری را به شکل کانسنگ ته‌نشین می‌کنند که در حالت‌های خاص، رگه‌های معدنی را می‌سازند. به علت اینکه، تشکیل این کانسنگ‌ها توسط آب گرم است، به آنها کانسنگ گرمایی می‌گویند.

ذخایر مس، سرب، روی، مولیبدن، قلع و ... منشأ گرمایی دارند.

### پ. کانسنگ‌های رسوبی

برخی ذخایر معدنی طی فرایندهای رسوبی (تبخیر آب، ته‌نشینی در آب دریاچه و دریا) ایجاد می‌شوند، مانند ذخایر گچ و نمک استان فارس یا ذخایر فسفات کهگیلویه و بویراحمد.

گاهی آب‌های جاری، کانی‌ها را از سنگ آذرین جدا کرده و در مسیر رود، طلا به شکل عنصری فلزی و آزاد در بستر رودها رسوب می‌دهند و ذخایر پلاسری را ته‌نشین می‌کنند، مانند منطقه تخت سلیمان تکاب که از رودخانه زرشوران، طلا برداشت می‌شود.

## تمرین‌های امتحانی

### منابع معدنی در زندگی ما

۱. کدام عبارت درست و کدام نادرست است؟

- درست       نادرست  
 درست       نادرست  
 درست       نادرست  
 درست       نادرست

آ. زیربنای اقتصادی تمام کشورها، براساس صنعت آنها است.

ب. در کابل‌های برق، منگنز استفاده می‌شود.

پ. اورانیوم یک فلز کمیاب در صنایع است.

ت. آپاتیت از گروه کربنات‌ها است.

۲. جاهای خالی را با کلمه‌های مناسب پر کنید.

آ. زغال‌سنگ یک منبع ..... می‌باشد.

ب. سوخت‌های فسیلی مانند ..... بسیار با ارزش هستند.

### غلظت عناصر در پوسته زمین

۳. جاهای خالی را با کلمه‌های مناسب پر کنید.

آ. غلظت میانگین عناصر پوسته زمین را غلظت ..... نیز می‌نامند.

ب. اگر فرایندهای زمین‌شناسی باعث شوند که در منطقه‌ای غلظت عنصر Al از ۸ درصد کمتر باشد به آن ناهنجاری ..... می‌گویند.

۴. با توجه به جدول تجزیه شیمیایی مقابل، در کدام عناصر ناهنجاری مثبت دیده می‌شود؟

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

۵. با مقایسه غلظت عناصر در سنگ‌ها با غلظت میانگین کلارک، زمین‌شناسان پی به کدام موارد می‌برند؟

### کانسنگ

۶. کانی‌هایی در کانسنگ را که ارزش اقتصادی ندارند، چه می‌نامند؟

۷. در چه صورتی بهره‌برداری کانسنگ آغاز می‌شود؟

۸. سنگ‌ها و کانی‌های صنعتی کدام‌اند؟ مثال بزنید.

۹. تقسیم‌بندی کانسنگ‌ها بر چه اساسی است؟

۱۰. در مورد کانسنگ‌های گرمابی به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

آ. عناصر با ارزش توسط کدام عامل ته‌نشین می‌شوند؟

ب. دو فلز با منشأ گرمابی نام ببرید.

۱۱. ذخایر گچ استان فارس در چه شرایطی ایجاد شده‌اند؟

۱۲. ذخایر پلاستیکی چگونه ایجاد می‌شوند؟

## بخش دوم

## ۱. اکتشاف معدن

● ذخایر فلزی و غیرفلزی در مناطق خاصی از پوسته زمین تشکیل می‌شوند.

مراحل اکتشاف معدن شامل مراحل زیر است:

**آ. مراحل پی‌جویی:** زمین‌شناسان با بررسی نقشه‌های زمین‌شناسی و بازدید صحرایی، مناطق احتمالی برای تشکیل ذخایر معدنی را شناسایی می‌کنند.

(فیلد عبارت از منطقه صحرایی و طبیعی است که زمین‌شناسان بسته به هدف خاصی در آن منطقه کار می‌کنند.)

**ب. نمونه برداری:** در این مرحله از رسوبات آبراهه‌ها، سنگ‌ها، خاک، آب و حتی گیاهان نمونه‌برداری شده و با روش‌های اکتشاف ژئوفیزیکی،

ذخایر زیرزمینی مشخص می‌شوند.

**پ. حفاری:** به کمک دستگاه‌های پیشرفته حفاری، از عمق تا حدی که ماده معدنی ادامه دارد، نمونه‌گیری می‌شود و برای تعیین مقدار و عیار

آن، نمونه‌ها به آزمایشگاه ارسال و با میکروسکوپ و تجزیه شیمیایی نتایج به دست می‌آید.

**ت. تحلیل ذخیره معدنی:** به کمک نرم افزارهایی، داده‌ها تحلیل شده و مقدار ذخیره معدن و عیار میانگین ماده معدنی به دست می‌آید.

## ۲. استخراج معدن و فرآوری ماده معدنی

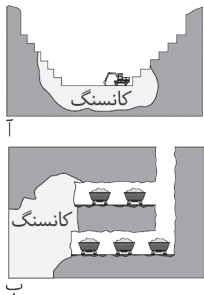
● در صورت اقتصادی بودن ذخایر، عملیات استخراج آغاز می‌شود.

● روش استخراج براساس شکل و چگونگی قرارگیری توده معدنی انتخاب می‌شود.

● استخراج به دو روش است:

۱. روش روباز

۲. روش زیرزمینی



استخراج ماده معدنی به روش:  
آ. روباز      ب. زیرزمینی



نحوه بهره‌برداری از معادن زیرزمینی

**کانه آرای:** جداسازی باطله از کانی‌های مفید اقتصادی (فرآوری)

**کنسانتره:** محصول نهایی کارخانه‌های فرآوری است که از جداسازی فلز اقتصادی به کمک ذوب

کانسنگ (مستقیم) یا با تغییر اندک حاصل می‌شود و در صنعت کاربرد دارد.

## ۳. گوهرها، زیبایی شگفت‌انگیز دنیای کانی‌ها

● بیشتر گوهرها توسط فرایندهای ماگمایی و بعد از آن گرمایی یا دگرگونی ایجاد می‌شوند.

● ویژگی جواهر: زیبایی، درخشش، استحکام، سختی بالا، رنگ، کمیاب بودن

● سختی بالای جواهر باعث می‌شود که خراشیده و کدر نشود.

**نکته: ۱.** کانی کریزوبریل (چشم گربه)، بازی رنگ زیبایی دارد.      **۲.** کانی اپال، نوعی کوارتز است که درخشش رنگین‌کمانی دارد.

## تمرین‌های امتحانی

### اکتشاف معدن

۱. جاهای خالی را با کلمه‌های مناسب پر کنید.  
 آ. با دانستن ..... و ..... می‌توان مناطق تشکیل ذخایر فلزی را یافت.  
 ب. هرگاه اقتصادی بودن ذخایر معلوم شود، ..... آغاز می‌گردد.
۲. از میان کلمات داخل پرانتز، کلمه مناسب را انتخاب کنید.  
 آ. اولین مرحله اکتشاف معادن (حفاری - پی‌جویی) است.  
 ب. عیار عنصر مس در کانسنگ کمتر از (نود درصد - یک درصد) می‌باشد.
۳. در بازدیدهای لازم برای اکتشاف معادن، اقامت در فیلد (صحرا) اهمیت بیشتری دارد یا آزمایشگاه؟ چرا؟
۴. نمونه‌های حاصل از حفاری به چه منظوری به آزمایشگاه ارسال می‌شوند؟ (چهار مورد)

### استخراج معدن و فراوری ماده معدنی

۵. روش استخراج ماده معدنی را بر چه اساسی انتخاب می‌کنند؟
۶. دو نوع استخراج معادن را نام ببرید.
۷. آ. در کارخانه‌های فراوری ماده معدنی، چه عملیاتی انجام می‌شود؟  
 ب. این کارخانه‌ها در کجا احداث می‌شوند؟
۸. عیار اقتصادی طلا در ذخایر آن، حدود ۲ بخش در میلیون (ppm) است. محاسبه کنید در یک معدن طلا، از هر تن سنگی که استخراج می‌شود، چقدر طلا به دست می‌آید؟
- گوهرها، زیبایی شگفت‌انگیز دنیای کانی‌ها
۹. چهار ویژگی گوهرها را نام ببرید.
۱۰. جاهای خالی را با کلمه‌های مناسب پر کنید.  
 آ. نام کانی چشم‌گره ..... است.  
 ب. زبرجد یک کانی ..... است.
۱۱. کدام کانی درخشش رنگین‌مانی دارد؟
۱۲. به چه دلیل کانی دولومیت نمی‌تواند یک کانی قیمتی باشد؟

## بخش سوم

### سوخت‌های فسیلی

- در بیشتر کشورهای جهان، سوخت‌های فسیلی منابع اصلی تولید انرژی هستند.
- سوخت‌های فسیلی از تجزیه یا دگرگونی مواد آلی گیاهی و جانوری و در سنگ‌های رسوبی ایجاد می‌شوند.

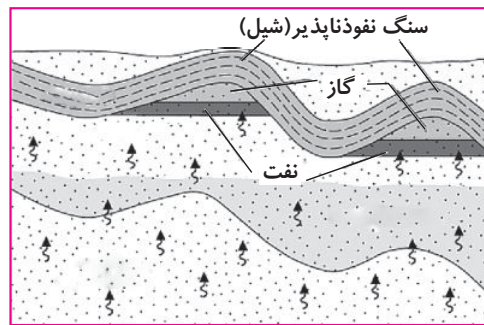
#### ۱. نفت و گاز

- نفت و گاز ترکیبات هیدروکربنی هستند که به‌طور طبیعی به‌صورت مایع، گاز و نیمه‌جامد در زمین وجود دارند.
- نفت خام در محیط دریایی با عمق کم (کمتر از ۲۰۰ متر) به‌وجود می‌آید.



### مراحل تشکیل نفت

- اجساد پلانکتون‌ها و باکتری‌ها در محیط‌های کم‌عمق دریا، در لایه‌های رسوبات دانه‌ریز بستر دریا دفن می‌شوند و با فاسد شدن سریع، اکسیژن محیط را مصرف می‌کنند.
- رسوبات دانه‌ریز باعث حفظ مواد آلی می‌شوند.
- با افزایش دما، فشار و گذشت زمان، رسوب دانه‌ریز به سنگ رسوبی شیل تبدیل شده و مواد آلی توسط واکنش‌های شیمیایی به نفت خام تبدیل می‌شوند.
- مهاجرت نفت: نفت و گاز به همراه آب دریایی که در میان تخلخل سنگ‌ها هستند، به طرف بالا حرکت کرده و به ماسه سنگ و سنگ آهکی که حفره زیاد داشته باشد، وارد می‌شوند و به علت اختلاف وزن مخصوص به ترتیب آب و نفت و گاز از هم جدا شده و روی هم قرار می‌گیرند.
- چشمه‌های نفتی: اگر مانعی جلوی حرکت نفت را نگیرد، به سطح زمین راه می‌یابد و سپس روی سطح زمین تبخیر می‌شود.
- قیر طبیعی: اگر نفت، دچار اکسایش و غلیظ شدگی شود، قیر طبیعی ایجاد می‌شود.
- تله نفتی: در مسیر مهاجرت نفت، اگر نفت و آب و گاز، به لایه‌ای از سنگ‌های ناتراوا (نفوذناپذیر) برسند، نمی‌توانند به مهاجرت خود ادامه دهند و انباشته می‌گردند. در این حالت نفت و گاز در سنگ مخزن (چاه عمیق نفت و گاز باید تا این سنگ، حفر شود) به دام می‌افتند.



### مثال:

اگر دما و فشار از حد مورد نیاز برای تشکیل نفت بیشتر یا کمتر شود، چه اتفاقی رخ می‌دهد؟  
**پاسخ:** نفت‌ها با دما و فشار زیادتر از بین می‌روند و با مقدار کمتر تشکیل نمی‌شوند.

### ۲. زغال‌سنگ

- زغال‌سنگ، سوخت فسیلی جامدی است که از مواد آلی گیاهی در محیط‌های خشکی ایجاد می‌شود.
- محیط مناسب زغال‌سنگ، باتلاق است که در آن مواد آلی توسط رسوبات پوشیده می‌شوند و با گذشت زمان به رسوب نامتراکم و درصد کربن بالایی به نام تورب که یک زغال نارس است، تبدیل می‌شوند.
- با گذشت زمان بیشتر و فشار لایه‌های بالایی، آب و مواد فرّار ( $CO_2$  و متان) از آن خارج می‌شود. ضخامت لایه تورب که ماده‌ای پوک و متخلخل است کاهش می‌یابد و به لیگنیت تبدیل می‌شود. با افزایش تراکم، لیگنیت به زغال‌سنگ‌های مرغوب‌تری به نام بیتومین و سپس آنتراسیت تبدیل می‌شود. در فرایندهای زغال‌شدگی از تورب تا آنتراسیت، تغییرات زیادی رخ می‌دهد و سبب می‌شود با خروج تدریجی آب و مواد فرّار، درصد کربن در سنگ حاصل، افزایش یابد.
- در طی مراحل زغال‌شدگی، کیفیت زغال‌سنگ و توان تولید انرژی بیشتر می‌شود.

## مثال:

۱. لایه‌های زغال‌دار طبس، نشان‌دهنده چه نوع آب و هوایی در گذشته است؟  
**پاسخ:** آب و هوای گرم و مرداب‌های فراوان
۲. چرا برخی از مناطق با وجود جنگلی بودن، مکان مناسبی برای تشکیل زغال‌سنگ نیستند؟  
**پاسخ:** برای ایجاد زغال‌سنگ، علاوه بر درختان فراوان باید شرایط نزدیک به دریا و مردابی بودن وجود داشته باشد یعنی روی اجساد درختان را باید لایه‌های رسوب بپوشانند.

## تمرین‌های امتحانی

## سوخت‌های فسیلی

۱. اغلب کشورهای جهان، کدام منبع را برای تولید انرژی دارند؟
۲. منشأ اولیه انرژی نهفته در سوخت‌های فسیلی از کجا است؟
۳. جاهای خالی را با کلمه‌های مناسب پر کنید.
- آ. اگر مانعی در برابر حرکت نفت نباشد، نفت به سطح زمین راه می‌یابد و ..... را ایجاد می‌کند.
- ب. ویژگی اصلی تله‌های نفتی وجود یک لایه ..... است.
۴. اهمیت سنگ رسوبی شیل در تشکیل نفت چیست؟
۵. نفتی که در سطح زمین دچار اکسایش شود، چه نام دارد؟
۶. محیط تشکیل زغال‌سنگ کجاست؟
۷. راه تشکیل تورب را بنویسید.
۸. در مراحل تشکیل زغال، مقدار کدام ماده کم و مقدار کدام زیاد می‌شود؟

نمونه سؤال امتحانی فصل دوم		
ردیف	سوالات	بارم
۱	<p>کدام عبارت درست و کدام نادرست است؟</p> <p>آ. با افزایش دما و فشار، نفت مرغوب‌تر می‌شود.</p> <p>ب. فیروزه با کیفیت عالی را از معادن نیشابور استخراج می‌کنند.</p> <p>پ. رنگ کانی الیوین، سبز زیتونی است.</p> <p>ت. ژئیس می‌تواند یک کانی قیمتی محسوب شود.</p>	<p><input type="checkbox"/> درست    <input type="checkbox"/> نادرست</p> <p><input type="checkbox"/> درست    <input type="checkbox"/> نادرست</p> <p><input type="checkbox"/> درست    <input type="checkbox"/> نادرست</p> <p><input type="checkbox"/> درست    <input type="checkbox"/> نادرست</p>
۲	<p>از میان کلمات داخل پرانتز، کلمه مناسب را انتخاب کنید.</p> <p>آ. کَرندوم با رنگ آبی را (اُپال - یاقوت کبود) می‌نامند.</p> <p>ب. عقیق نوعی (الماس - کوآرتز) است.</p> <p>پ. معروف‌ترین رنگ در گارنت‌ها (سیاه - قرمز تیره) است.</p> <p>ت. زمرد یک کانی از خانواده (غیر سیلیکات - سیلیکات) می‌باشد.</p>	۱
۳	<p>جاهای خالی را با کلمه‌های مناسب پر کنید.</p> <p>آ. فراوان‌ترین عنصر پوسته زمین ..... است.</p> <p>ب. <math>(\text{SiO}_4^{4-})</math> بنیان کانی‌های ..... است.</p> <p>پ. یاقوت سرخ نوعی کانی ..... می‌باشد.</p> <p>ت. سخت‌ترین کانی ..... است.</p>	۱
۴	<p>دو نمونه از منابع فلزی و دو نمونه از منابع غیرفلزی را نام ببرید.</p>	۱
۵	<p>آ. کانی‌هایی که دارای فلز ارزشمند هستند را چه می‌نامند؟</p> <p>ب. فراوانی فلدسپارها را با هم مقایسه کنید.</p>	۱
۶	<p>در چه صورتی سنگ‌های پگماتیته تشکیل می‌شوند؟</p>	۱
۷	<p>در عمق ۱۰۰۰ متری پوسته زمین، دمای سنگ‌ها حدود چند درجه سانتی‌گراد است؟</p>	۱
۸	<p>در مرحله پی‌جویی اکتشافات معدنی، زمین‌شناسان چه می‌کنند؟</p>	۱
۹	<p>به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.</p> <p>آ. عمق تشکیل نفت چگونه است؟</p> <p>ب. در کدام سنگ‌ها نفت تشکیل می‌شود؟</p>	۱
۱۰	<p>در یک کانسنگ آهن‌دار، کدام کانی‌ها می‌تواند کانه و باطله باشد؟</p>	۱
۱۰	جمع نمره	

## آزمون غنی‌سازی فصل دوم

(آزاد تمبری)

۱. مرداب‌ها، محیط مناسبی برای تشکیل زغال سنگ هستند، زیرا:

- (۱) هوای گرم و خشک دارند.  
 (۲) جریان هوا در آب کم است.  
 (۳) رسوبات درشت شن در آن وجود دارد.  
 (۴) اجساد جانوران فراوان وجود دارد.

۲. تورب ماده‌ای ..... است.

- (۱) روشن و متراکم  
 (۲) پوک و متخلخل  
 (۳) ضخیم و سخت  
 (۴) فاقد آب

۳. کدام سنگ می‌تواند ایجاد تله نفتی کند؟

- (۱) شیل  
 (۲) ماسه  
 (۳) شن  
 (۴) آهک هوازده

۴. چاه نفت باید در کدام مورد زیر احداث شود؟

- (۱) سنگ پوش  
 (۲) سنگ مخزن  
 (۳) سنگ مادر  
 (۴) تله نفتی

۵. کدام مورد منبع تشکیل مناسبی برای سوخت‌های فسیلی است؟

- (۱) سنگ دگرگونی ضعیف  
 (۲) سنگ آذرین  
 (۳) سنگ رسوبی  
 (۴) سنگ دگرگونی شدید

(آزاد تمبری)

۶. از سنگ‌های آتشفشانی اطراف نیشابور، کدام جواهر استخراج می‌شود؟

- (۱) زمرد  
 (۲) زبرجد  
 (۳) توپاز  
 (۴) فیروزه

۷. اپال به علت کدام ویژگی می‌تواند یک جواهر حساب شود؟

- (۱) رنگ بنفش  
 (۲) درخشش  
 (۳) سختی بالا  
 (۴) تراش زیبا

۸. چگونگی قرارگیری توده معدنی در زیر زمین می‌تواند روی کدام مورد اثر بگذارد؟

- (۱) داده‌های ژئوفیزیکی  
 (۲) داده‌های ژئوشیمیایی  
 (۳) روش استخراج  
 (۴) روش اکتشاف

۹. در کانسنگ مس، ..... کانه مس و ..... باطله وجود دارد.

- (۱) ۱۰٪ - ۹۰٪  
 (۲) ۹۰٪ - ۱۰٪  
 (۳) ۱٪ - ۹۹٪  
 (۴) ۵۰٪ - ۵۰٪

۱۰. کدام عبارت زیر در مورد معادن درست است؟

- (۱) معادن در همه جا تشکیل می‌شوند.  
 (۲) منابع آهن را در هسته زمین به فراوانی می‌توان یافت.  
 (۳) گاهی طلا را می‌توان با شست و شوی رسوبات رودخانه‌ای به دست آورد.  
 (۴) فقط معادن غیرفلزی ارزش اکتشاف و استخراج دارند.

۱۱. راه تشکیل رگه‌های معدنی کدام است؟

- (۱) هوازدگی شدید کانسنگ  
 (۲) رسوب‌گذاری زیاد از آب اشباع  
 (۳) دگرگونی درجه شدید سنگ‌ها  
 (۴) آب‌های گرم، ته‌نشینی عناصر

۱۲. نمونه‌برداری مرحله اکتشاف معدن از کدام مورد مناسب نیست؟

- (۱) خاک  
 (۲) گیاهان  
 (۳) فاضلاب  
 (۴) آبراهه

۱۳. پس از حفاری، نمونه‌های معدنی را چه می‌کنند؟

- (۱) ذوب می‌کنند.  
 (۲) به آزمایشگاه می‌فرستند.  
 (۳) کانه‌آرایی می‌کنند.  
 (۴) تحلیل نرم‌افزاری انجام می‌دهند.

(سراسری تجربی)

۱۴. ذخایر گچ استان سمنان چگونه ایجاد شده‌اند؟

- (۱) فرسایش آب‌های روان  
 (۲) جداسازی یون‌های سدیم  
 (۳) انجماد مواد مذاب درونی  
 (۴) تبخیر دریاچه‌های کم عمق

۱۵. نحوه تشکیل کدام مورد، ماگمایی است؟

- (۱) ژئیس  
 (۲) کرومیت  
 (۳) فسفات  
 (۴) کربنات

۱۶. چرا بعضی فلزات در بخش زیرین ماگما ته‌نشین می‌شوند؟

- (۱) به علت جاذبه زمین  
 (۲) دمای کمتر اعماق زمین  
 (۳) چگالی زیاد فلزات  
 (۴) درزهای فراوان در کف ماگما

(سراسری تجربی)

۱۷. اندازه بلورهای پگماتیت چگونه است؟

- (۱) درشت بلور  
 (۲) ریز بلور  
 (۳) شیشه‌ای  
 (۴) فاقد بلور

۱۸. کدام مورد سنگ صنعتی است؟

- (۱) زمرد  
 (۲) آسفالت  
 (۳) فیروزه  
 (۴) شن

(آزاد تجربی)

۱۹. کدام مورد، سیلیکات نیست؟

- (۱) کوارتز  
 (۲) فلدسپار  
 (۳) ژئیس  
 (۴) میکا

۲۰. فراوان‌ترین غلظت میانگین کلارک متعلق به ..... است.

- (۱) سدیم  
 (۲) اکسیژن  
 (۳) پتاسیم  
 (۴) روی