

## آفرینش کیهان و تکوین زمین



ذهن کنجکاو بشر، همواره به دنبال کشف اسرار شگفت انگیز خلقت جهان هستی بوده است. مشاهده منظره زیبای آسمان شب یا رصد آن، توجه آدمی را برای مطالعه و شناخت بیشتر اجرام و پدیده های آسمانی، به خود جلب می کند. در کیهان، اجرام و پدیده های متفاوتی مانند کهکشان ها، منظومه ها، ستاره ها، ماده تاریک، سیاه چاله ها و ... وجود دارند. ستاره هایی که در آسمان شب می توان دید، تنها تعداد اندکی از میلیاردها ستاره در کهکشان راه شیری هستند.

برخی از اجرام آسمانی به وسیله کاوشگران آسمان، مطالعه و شناسایی شده اند و برخی دیگر، حتی تاکنون رصد نشده اند و اطلاعی از آنها در دست نیست.

اندازه گیری های نجومی نشان می دهند که کهکشان ها در حال دور شدن از یکدیگر و کیهان در حال گسترش است. در این زمینه پرسش هایی نظیر گسترش کیهان از چه زمانی آغاز شده است؟ آینده کیهان، چگونه خواهد بود؟

در این فصل در پی یافتن پاسخ پرسش هایی در زمینه نظم حاکم بر خلقت کیهان و بخش های مختلف آن، تاریخچه تشکیل و تکوین زمین، نحوه تعیین سن زمین، علت پیدایش اقیانوس ها و فصل ها هستیم.

کاربردها:

جمع آوری اطلاعات:

در کتاب شیمی پایه دهم خواندید که دانشمندان پیدایش جهان را با نظریه مه بانگ توضیح می دهند. در این باره اطلاعات بیش تری جمع آوری و با هم گفت و گو کنید.

### کهکشان راه شیری

کهکشان، توده ای از گاز، غبار و میلیاردها جرم آسمانی مانند منظومه ها، ستاره ها، سیاره ها، فضای بین ستاره ای و... هستند که تشکیل آنها با انفجار بزرگ آغاز شد. در هر کهکشان، گروه های مختلفی از اجرام، تحت تاثیر نیروهای گرانش متقابل، کنار هم جمع شده اند و منظومه ها را می سازند. در کیهان، صدها میلیارد کهکشان وجود دارد.



در شب های صاف و بدون ابر و در مکانی که آلودگی نوری وجود ندارد، نواری مه مانند و کم نور شامل انبوهی از اجرام دیده می شود. این مجموعه، کهکشان راه شیری<sup>1</sup> نام دارد. کهکشان راه شیری، یکی از بزرگ ترین کهکشان های شناخته شده، یک کهکشان مارپیچی شکل است که منظومه شمسی ما، در لبه یکی از بازوهای آن تشکیل شده است. از آنجایی که جهت گیری بخش پرنور کهکشان راه شیری در ایران به سوی قبله است، به آن راه مکه گفته می شود.

کهکشان راه شیری در آسمان شب - رصدگاه کویر خارا - اصفهان

پیوند با عکاسی:

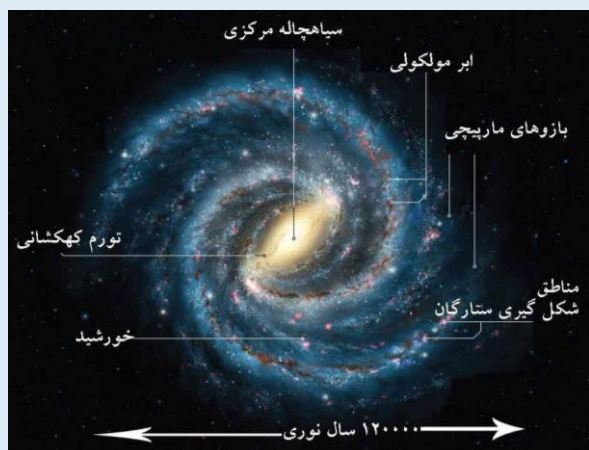
- مکان مناسب برای عکاسی نجومی، باید چه ویژگی هایی داشته باشد تا تصاویر زیباتری از آسمان بتوان تهیه نمود؟ نظر خود را توضیح دهید.
- در مکانی مناسب، از کهکشان راه شیری، عکس بگیرید و آن را در کلاس ارائه کنید.

<sup>1</sup> Milky Way Galaxy

پاسخ دهید:

با توجه به اینکه تاکنون هیچ ابزار مطالعاتی ساخته بشر، از کهکشان راه شیری خارج نشده است تا بتواند از خارج، از آن عکس بگیرد. تصاویر کهکشان راه شیری، در آن قرار داریم، چگونه تهیه می شوند؟

کهکشان راه شیری



جمع آوری اطلاعات:

- در مورد علت نام گذاری کهکشان راه شیری اطلاعات جمع آوری و در کلاس ارائه کنید.

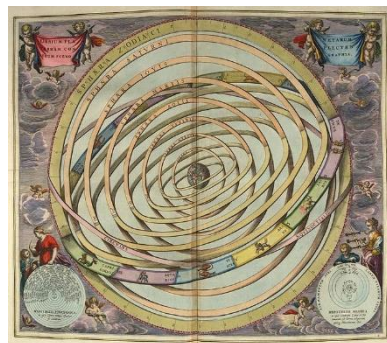
منظومه شمسی

حرکت ظاهری خورشید از سمت شرق به غرب است. ماه نیز همین مسیر را در آسمان طی می کند. به نظر می رسد که صورت های فلکی نیز، به دور زمین می گردند. بنابراین آیا زمین، مرکز جهان است و سایر اجرام به دور آن می گردند؟ از هزاران سال قبل بشر برای پاسخ به این پرسش و پرسش های مشابه آن، در جست و جو و کاوش گری بوده است. در این زمینه دو نظریه زیر مطرح شده است.

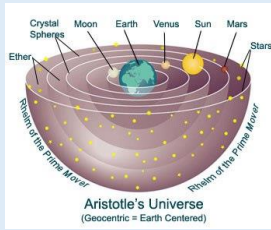
نظریه زمین مرکزی

بطلمیوس، دانشمند یونانی بیش از دو هزار سال پیش، با مشاهده حرکت ظاهری ماه و خورشید، به این نتیجه رسید که زمین در مرکز عالم قرار دارد و 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.



بطلمیوس و نظریه زمین مرکزی



با هم بیندیشیم:

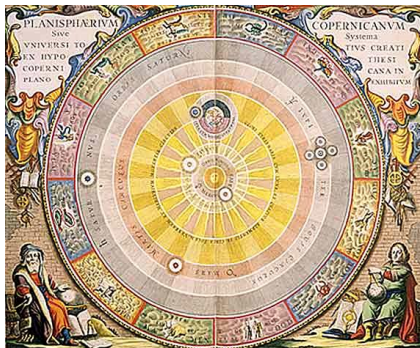
در مدل زمین مرکزی بطلمیوس، بر چه اساسی مدار گردش خورشید به دور زمین را، بین مدار گردش زهره و مریخ قرار داد؟

دانشمندان ایرانی همچون ابوسعید سجزی، خواجه نصیرالدین طوسی، ابوریحان بیرونی، با اندازه گیری های دقیق و تفسیر درست یافته های علمی، برای توضیح مشاهده حرکت اجرام آسمانی، ایرادهایی بر نظریه زمین مرکزی وارد کردند. وجود این که، نظریه زمین مرکزی در اروپا هم مخالفانی داشت ولی تا حدود قرن ۱۶ میلادی مطرح بود.

مفاخر ایرانی

ابوسعید سجزی (۴۱۴ - ۳۳۰ ه.ق)، ریاضیدان و ستاره شناس برجسته ایرانی در سیستان به دنیا آمد و در خراسان و شیراز به علم آموزی و مطالعه پرداخت. سجزی، نوعی اسطرلاب را با این فرض که زمین متحرک و کرات دیگر به جز هفت سیاره، ساکن هستند، ساخت. "کتاب ترکیب الافلاک"، "رسالة فی کیفیه صنعۃ آلات النجومیه"، "رسالة الاسطرلاب" که هر کدام دارای نوآوری ها و یافته های علمی فراوانی هستند، از نوشته های او در علم ستاره شناسی و ریاضیات هستند.

نظریه خورشید مرکزی



نیکولاس کوپرنیک، ستاره شناس لهستانی که ریاضیات را به خوبی می دانست، با مطالعه دقیق حرکت سیارات در زمان های مختلف، نظریه خورشید مرکزی را به شرح زیر بیان کرد:

- ◆ زمین همراه با ماه، مانند دیگر سیاره ها در مدار دایره ای به دور خورشید می گردد.
- ◆ حرکت روزانه خورشید در آسمان، ظاهری و نتیجه چرخش زمین به دور محور خود است.

نظریه خورشید مرکزی

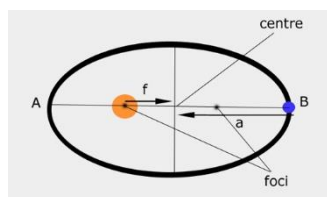
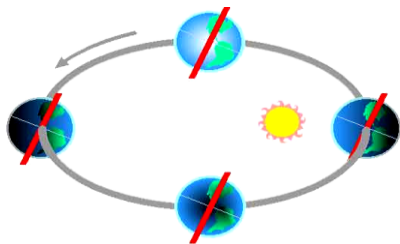
## مفاخر جهان



نیکلاس کوپرنیک ستاره‌شناس، ریاضیدان و اقتصاددان لهستانی بود که نظریه خورشید مرکزی را به صورت علمی درآورد. وی پس از سال‌ها مطالعه و مشاهده اجرام آسمانی به این نتیجه رسید که برخلاف تصور بطلمیوس، در مرکز کائنات قرار ندارد، بلکه این خورشید است که در مرکز منظومه شمسی است و سایر سیارات از جمله زمین به دور آن در حال گردشند. نظریه کوپرنیک یکی از درخشان‌ترین کشفیات عصر رنسانس است که نه فقط آغازگر ستاره‌شناسی نوین بود، بلکه دیدگاه بشر را درباره جهان هستی دگرگون کرد.

نیکلاس کوپرنیک - ۱۹ فوریه ۱۵۴۳ - ۲۴ مه ۱۴۷۳ میلادی

پس از آن که کوپرنیک، نظریه خورشید مرکزی را مطرح کرد، یوهانس کپلر، به بررسی دقیق یادداشت‌های ستاره‌شناسان پرداخت و دریافت که سیارات در مدارهای بیضوی، به دور خورشید در حرکت می‌باشند. او در این زمینه، سه قانون زیر را مطرح کرد. قانون اول: هر سیاره در مداری بیضوی، چنان به دور خورشید حرکت می‌کند، که خورشید همواره، در یکی از دو کانون آن قرار دارد.

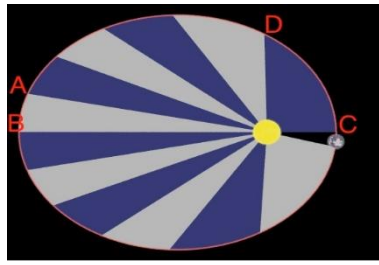


نمایش قانون اول کپلر برای گردش کره زمین به دور کره خورشید

پیوند با فیزیک:

با توجه به این که حدود  $8/3$  دقیقه نوری طول می‌کشد تا نور خورشید به زمین برسد. فاصله متوسط زمین تا خورشید چند کیلومتر است؟ جست و جو کنید که به این فاصله در ستاره‌شناسی چه می‌گویند؟

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

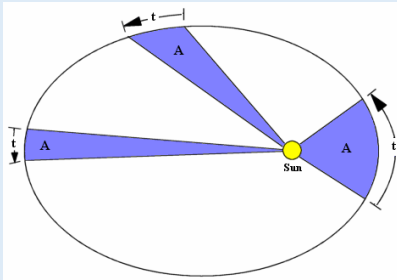


نمایش قانون دوم کپلر

پیوند با ریاضی

با توجه به قانون دوم کپلر، سرعت و فاصله طی شده در سه مسیر AB-CD-EF با علائم (= و > و <) کامل کنید.

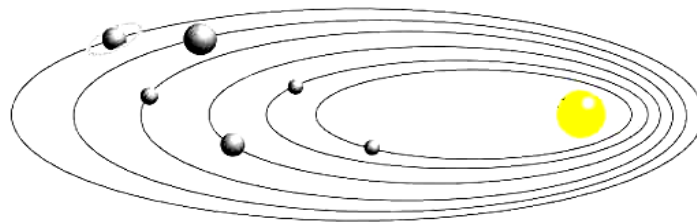
$$t_2 = t_1 = t_3$$



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.

$$p^2 = d^3$$

در این رابطه، زمان بر حسب سال زمینی و فاصله بر حسب واحد نجومی است.

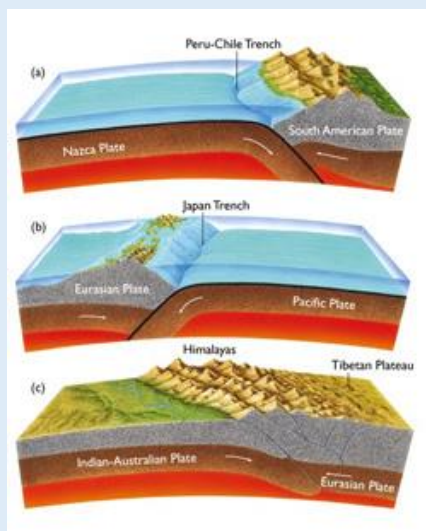


تکوین زمین و آغاز زندگی در آن

حدود شش میلیارد سال قبل، با نخستین تجمعات ذرات کیهانی، شکل گیری منظومه شمسی آغاز شد. حدود یک و نیم میلیارد سال طول کشید تا سیاره زمین به صورت کره ای مذاب از توده اصلی جدا شد و در مدار خود قرار گرفت. با گذشت زمان و سرد شدن این گوی مذاب، حدود چهار میلیارد سال قبل، نخستین اجزای جامد (سنگ های آذرین) در کره زمین تشکیل شدند. به تدریج که گازهای مختلف از داخل زمین خارج می شوند، هواکره در اطراف کره زمین و سپس آب تشکیل می شود. تحت تاثیر انرژی خورشید و فعال شدن گازهای نیتروژن، کربن و اکسیژن، زندگی انواع تک سلولی ها در دریاها کم عمق آغاز می گردد. به وجود آمدن چرخه آب، باعث فرسایش سنگ ها، تشکیل رسوبات و سنگ های رسوبی گردید. در ادامه با حرکت ورقه های سنگ کره و ایجاد فشار و گرمای زیاد در مناطق مختلف، سنگ های دگرگونی به وجود آمدند.



بازآموزی



با توجه به آموخته ها در فصل زمین ساخت ورقه ای، در مورد حرکت ورقه های سنگ کره و پیامدهای آن مطالبی آموختید. به پرسش های زیر پاسخ دهید:

۱. علت حرکت ورقه های سنگ کره چیست؟
۲. انواع حرکت ورقه ها را بیان کنید.
۳. پیامدهای حاصل از حرکت ورقه ها را ذکر کنید.
۴. کدام یک از ورقه ها فرورانش دارند؟

زمین شناس کانادایی به نام جان توزو ویلسون، به دنبال پژوهشی که آلفرد وگنر در اشتقاق قاره ها و هری هس در مورد گسترش بستر اقیانوس ها انجام داده بود، به کشف مهمی دست یافت که به چرخه ویلسون معروف شد.

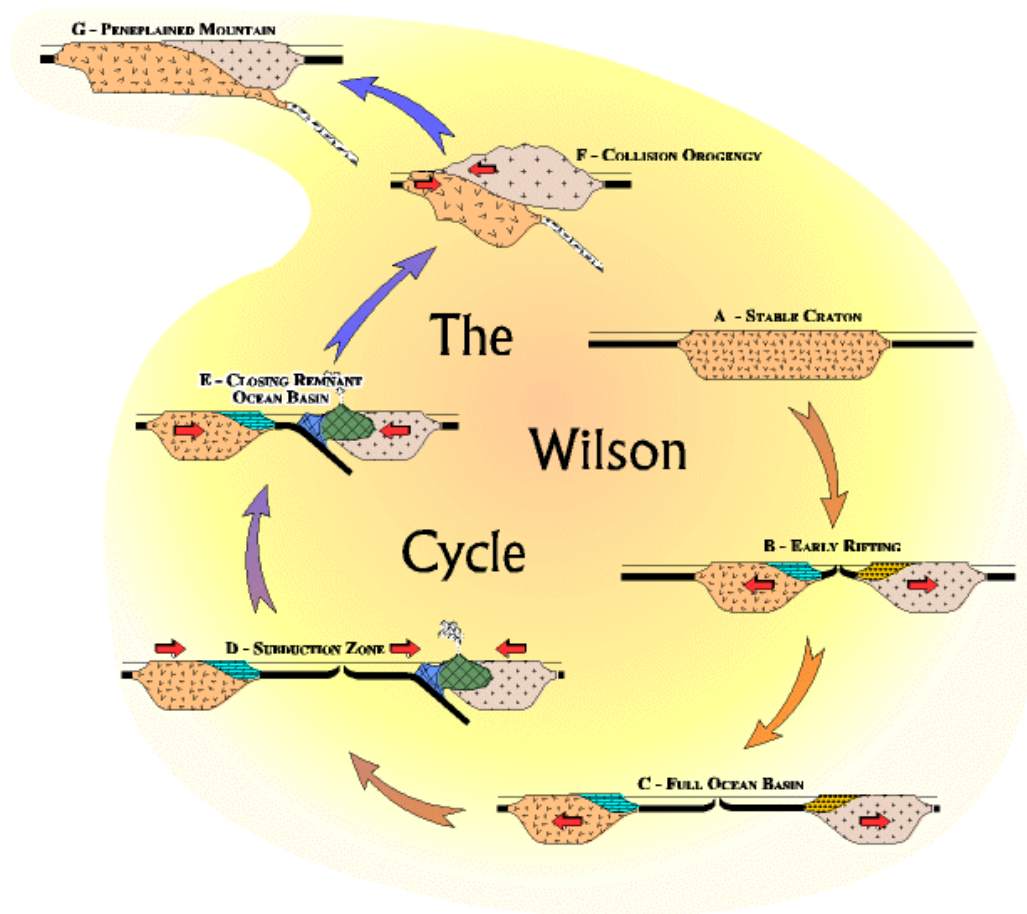
مراحل این چرخه به شرح زیر می باشد:

- ۱- مرحله بازشدگی: بخشی از قاره شکافته می شود و مواد مذاب حمیرکره به سطح زمین می رسند. نمونه ای از آن در شرق آفریقا ایجاد شده است.
- ۲- مرحله گسترش: در این مرحله، شکاف ایجاد شده، گسترش می یابد و ابتدا دریاهایی مانند دریای سرخ و سپس بعد از گذشت میلیون ها سال و دور شدن قاره ها، اقیانوس هایی مانند اقیانوس پهناور اطلس کنونی به وجود می آید.
- ۳- مرحله بسته شدن: در اقیانوس ایجاد شده، در یک یا چند منطقه، سنگ کره اقیانوسی دچار فرورانش می شود و اقیانوس کوچک تر و در نهایت بسته می شود.
- ۴- مرحله برخورد: با بسته شدن اقیانوس و برخورد ورقه ها، رسوبات اقیانوس رشته کوه هایی مانند هیمالیا، البرز، زاگرس و .. را به وجود می آورند.

مفاخر جهان



توزو ویلسون<sup>۲</sup> زمین شناس کانادایی، در مورد گسل های زمین، پژوهش بزرگی را انجام داد. برای نخستین بار وی، ایده وجود ورقه های تشکیل دهنده سنگ کره زمین و مرز آنها را عنوان کرد. چرخه ویلسون، حاصل مطالعات علمی او بود و مورد تحسین جهان قرار گرفت.



<http://geollab.jmu.edu/Fichter/Wilson/wilsoncicl.html>

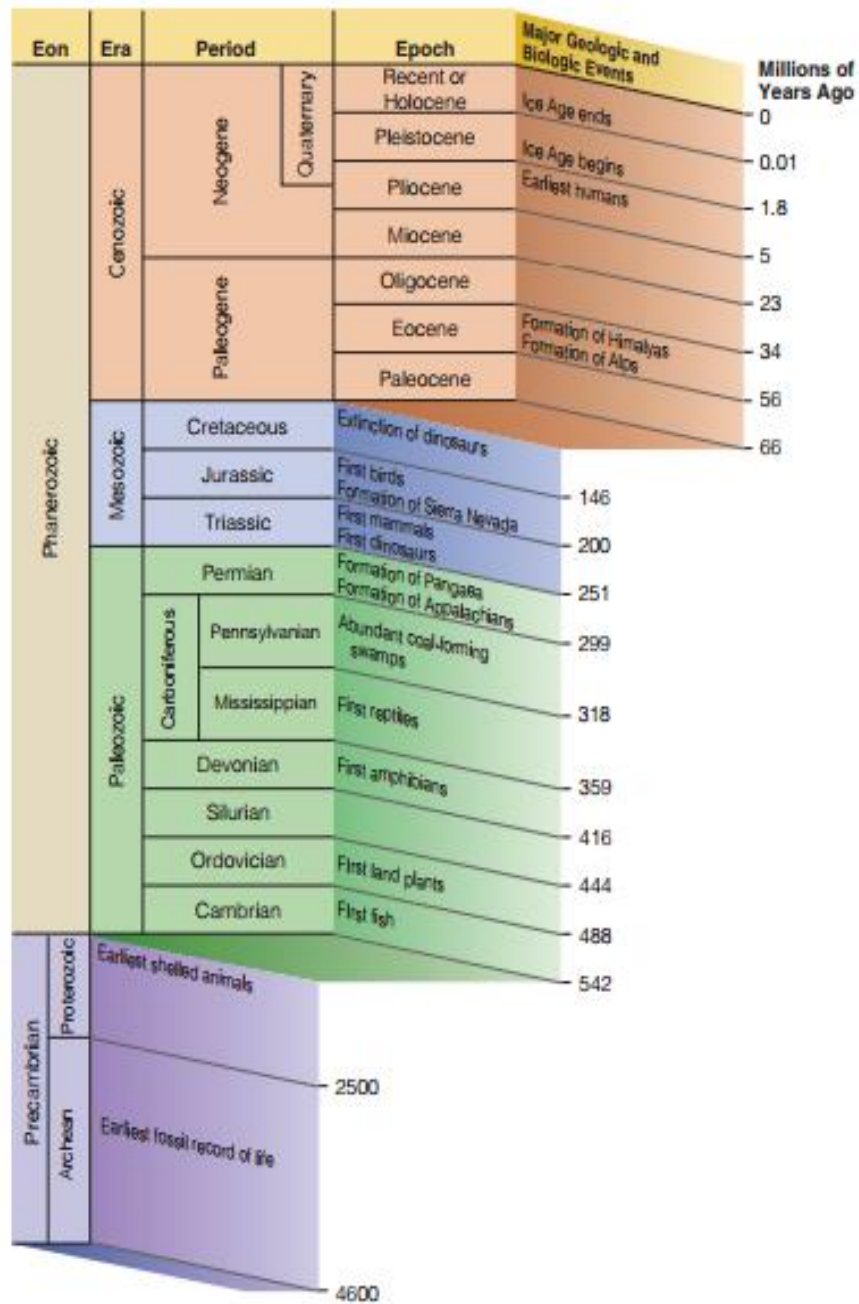
### پاسخ دهید

- عامل باز و بسته شدن اقیانوس ها چیست؟
- چرا وسعت سطح زمین افزایش نمی یابد؟

### زمان در زمین شناسی

مفهوم زمان در مقیاس های مختلفی به کار می رود. رایج ترین واحد زمان در زندگی روزمره ثانیه است. شما با واحدهای بزرگ تر زمان مانند: دقیقه، ساعت، شبانه روز، هفته، ماه، سال، دهه، سده (قرن) و هزاره آشنا هستید. اما در ادامه، واحدهای بزرگ تر زمان نیز وجود دارد که در زندگی روزمره ما، کاربرد زیادی ندارد مانند: عصر، دوره، دوران و ائون که واحدهای زمانی زمین شناسی هستند. معیار تقسیم بندی عمر زمین به واحدهای زمانی مختلف، حوادث مهم همچون ظهور یا انقراض گونه خاصی از جانداران، حوادث کوهزایی، پیشروی یا پسروی جهانی دریاها و ... است.





فعالیت:

۱- به چه دلیل در زندگی روزمره از واحدهای زمانی مانند دوره و دوران استفاده نمی شود؟

۲- مطابق شکل، اگر طول عمر کره زمین را به یک سال شمسی تبدیل کنیم، زمان حوادث و رویدادهای زمین شناسی، چه ماه ها و

روزهایی را شامل می شود؟

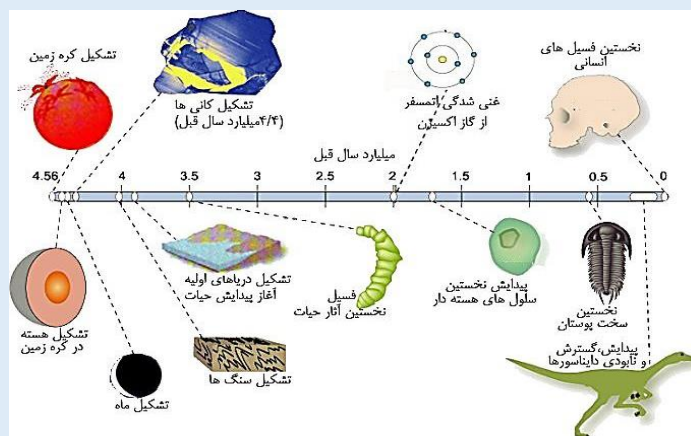


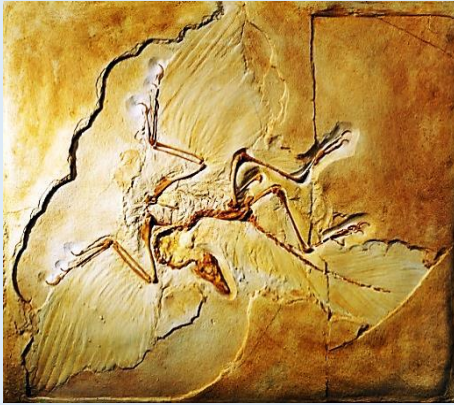
با توجه به شواهد زمین شناسی، دانشمندان دریافتند که خداوند در آفرینش جهان، ابتدا شرایط محیط زیست را مهیا کرده و سپس جانداران را از ساده تا پیچیده آفریده است. البته در دوران های مختلف، شرایط آب و هوایی و محیط زیست، تغییرات فراوانی داشته اند و براین اساس گونه های مختلف جانداران در سطح زمین ظاهر و منقرض شده اند. به عنوان مثال با مساعد شدن شرایط آب و هوایی در کره زمین، اولین خزندگان حدود ۲۴۰ میلیون سال قبل در زمین ظاهر و در طی ۸۰-۷۰ میلیون سال، جثه آنها بزرگ شد و در تمام سطح کره زمین گسترش یافتند. با نامساعد شدن شرایط محیط زیست و عدم سازگار دایناسورها با محیط، حدود ۶۵ میلیون سال پیش منقرض شدند.

با گذشت زمان و تغییر شرایط زیستی در کره زمین، گروه های گوناگون جانداران در محیط های مختلف در سرتاسر کره زمین پراکنده شدند و متناسب با تغییرات محیطی، برای بقای نسل خود، تغییر کردند.

تفسیر کنید:

با توجه به شکل روبرو، ترتیب تشکیل هواکره، سنگ کره، زیست کره و آب کره را از قدیم به جدید ذکر کنید.





### اطلاعات جمع آوری کنید:

مطالعه آثار فسیل باقی مانده از جانداران زمان های گذشته نشان می دهد که در مسیر تغییر در گونه های جانداران، برخی جانداران حدواسط به وجود آمده اند. در تصویر روبرو، فسیل خزنده ای که می تواند پرواز کند، دیده می شود.

الف: نام این خزنده را بیابید.

ب: این جانور حدواسط چه صفاتی از خزندگان و چه صفاتی از پرندها دارد؟

### کره زمین، سیاره ای کهن

سن کره زمین، یعنی مدت زمانی که از تشکیل آن می گذرد، از آن جهت که بسیار طولانی است و در این مدت حوادث و وقایع بسیار زیاد در آن رخ داده است، اهمیت زیادی دارد. آیا می دانید سن سیاره زمین و حوادث و وقایع گذشته را چگونه تعیین می کنند؟ تعیین سن سنگ ها و پدیده های مختلف، از نظر بررسی تاریخچه زمین، اکتشاف ذخایر و منابع موجود در زمین، تحلیل و تفسیر حوضه های دریایی و محیط های رسوبی، پیش بینی حوادث احتمالی آینده و... اهمیت زیادی است.

### فعالیت

۱- سن دو نفر از بستگان را در نظر بگیرید، بدون توجه به شناسنامه آن ها حدس بزنید. کدام یک بزرگ تر و کدام کوچک تر هستید؟ این نوع تعیین سن نسبی است یا مطلق؟

۲- سن این دو نفر را بر اساس شناسنامه مقایسه کنید. چه تفاوتی بین این دو نوع تعیین سن است؟

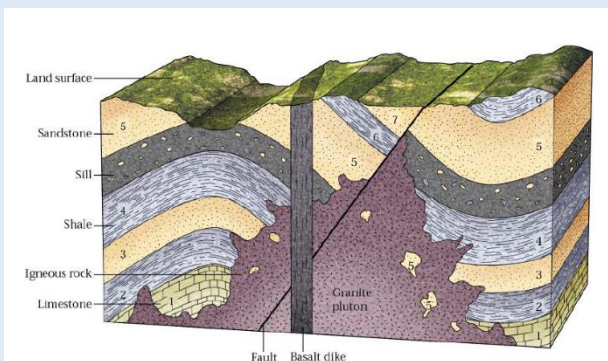
در زمین شناسی نیز، سن سنگ ها و پدیده ها را به دو روش تعیین می کنند:

### خود را بیازمایید

• در شکل روبرو به ترتیب از قدیم به جدید لایه ها را شماره

گذاری کنید.

• تعریف مناسبی برای سن نسبی ارائه کنید.



## عناصر رادیواکتیو

عناصر رادیواکتیو به طور مداوم و با سرعت ثابت در حال فروپاشی هستند. این عناصر پس از فروپاشی به عنصر پایدار تبدیل می شوند. به مدت زمانی که نیمی از یک عنصر رادیواکتیو به عنصر پایدار تبدیل می شود، نیمه عمر آن عنصر در نظر گرفته می شود. در تعیین سن مطلق (رادیومتری) با استفاده از عناصر رادیواکتیو، زمان دقیق وقوع پدیده تعیین می شود.

عناصر رادیواکتیو	نیمه عمر (تقریبی)	عناصر پایدار
اورانیوم ۲۳۸	۴/۵ میلیارد سال	سرب ۲۰۶
اورانیوم ۲۳۵	۷۱۳ میلیون سال	سرب ۲۰۷
توریوم ۲۳۲	۱۳/۹ میلیون سال	سرب ۲۰۹
پلوتونیوم ۲۴۱	۲/۴ میلیون سال	بیسموت ۲۰۹
کربن ۱۴	۵۷۳۰ سال	نیتروژن ۱۴
پتاسیم ۴۰	۱۰۳ میلیون سال	آرگون ۴۰

جدول روبرو، نیمه عمر برخی از عناصر رادیواکتیو و عنصر پایدار حاصل از آن را نشان می دهد. با استفاده از اطلاعات موجود در این جدول، پاسخ پرسش های زیر پاسخ دهید:

۱: برای تعیین سن نخستین سنگ هایی که در کره زمین تشکیل شده اند، استفاده از کدام ماده رادیواکتیو مناسب است؟ چرا؟  
 ۲: برای تعیین سن فسیل ماموت و یا جمجمه انسان اولیه، از کربن رادیواکتیو استفاده می شود. دلیل آن را توضیح دهید.

۳: به چه دلیل از مواد رادیواکتیو با نیمه عمر کوتاه در زمین شناسی استفاده نمی شود؟

جدول نیمه عمر برخی از مواد رادیواکتیو

## کره زمین، تنها سیاره شناخته شده قابل سکونت

برای تشکیل و گسترش حیات، سیارات و اجرام آسمانی باید ویژگی های منحصر به فرد مانند وجود آب، دمای مناسب، گرانش، هواکره با غلظت، تنوع و ضخامت مناسب از گازها و ... مناسب داشته باشند.

### بحث و گفت و گو کنید:

در زیر برخی از ویژگی های اصلی هر یک از سیاره های منظومه شمسی نوشته شده است. به نظر شما، این ویژگی ها بیش تر تحت تاثیر چه عاملی می باشند؟

سیاره عطارد (بسیار داغ، بدون هواکره):

سیاره زهره (تغییرات دمایی شدید، هواکره غلیظ از کربن دی اکسید):

سیاره زمین (فاصله مناسب از خورشید، هواکره محافظت کننده از پرتوهای کیهانی):

سیاره مریخ (سرد با جوی رقیق شامل کربن دی اکسید):

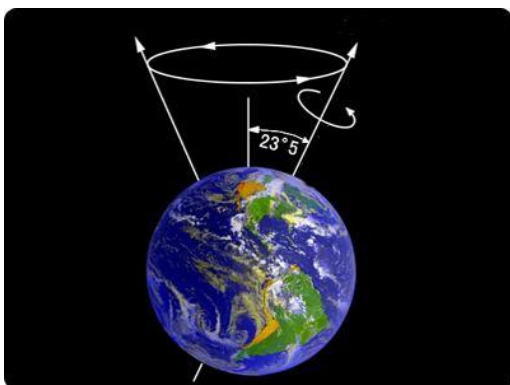
سیاره های مشتری، زحل، اورانوس (کره ای از گاز، بسیار سرد):

وجود هواکره به همراه حجم عظیم آب موجود در دریاها و اقیانوس های کره زمین، سبب می شود تغییرات روزانه و فصلی دمای کره زمین، محدود باشد. تشکیل ازنوسفر در استراتوسفر و تشکیل لایه مگنتوسفر<sup>۳</sup> در پیرامون آن، ساکنان کره زمین را از تابش اشعه های خطرناک ماورای بنفش و ذرات باردار خورشیدی حفظ می کند.

<sup>۳</sup> مگنتوسفر

## پیدایش فصل ها

آیا تاکنون به تغییرات شب و روز و فصل ها اندیشیده اید؟ علت تغییرات طول شب و روز در طی سال چیست؟ آیا در قطبین، شش ماه شب و شش ماه روز و در تمام نقاط کره زمین، چهار فصل را دارند؟ اگر تغییرات شب و روز و فصل ها وجود نداشت امکان تداوم حیات در روی سیاره زمین وجود داشت؟ و پرسش های متعدد دیگر از این نوع ممکن است ذهن کنجکاو شما را درگیر کرده باشند.

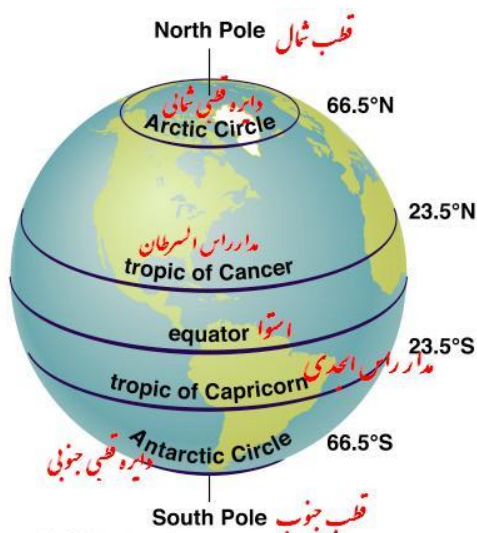


در پایه های تحصیلی پائین تر خواندید که، پیدایش شب و روز ناشی از حرکت وضعی و پیدایش فصل ها ناشی از حرکت انتقالی زمین است. به راستی سازوکار این نظم حاکم بر خلقت جهان چیست؟

یکی از شگفتی های آفرینش این است که، محور زمین با خط عمود بر صفحه مدار گردش خود به دور خورشید، زاویه حدود  $23/5$  درجه ای می سازد و در هنگام گردش به دور خورشید، راستای محور تقریباً ثابت و بدون تغییر است

### موقعیت محور زمین

بنابراین در طی شش ماه از سال نیمکره شمالی و در طی شش ماه دیگر نیمکره جنوبی زمین، بیشتر در معرض تابش خورشید قرار می گیرد. با توجه به زاویه تابش خورشید بر سطح زمین، سه منطقه با شرایط اقلیمی متفاوت ایجاد می شود (شکل ۲).



۱) منطقه گرمسیر (حاره): این منطقه از مدار راس السرطان تا راس الجدی

را شامل می شود. امکان تابش عمودی بر سطح زمین در این منطقه ممکن است. در این منطقه، فقط فصل تابستان وجود دارد و میانگین دمای هوا بیش از  $20$  درجه سانتی گراد است.

۲) منطقه معتدله: این منطقه از مدار  $23/5$  درجه تا  $66/5$  درجه در هر

نیمکره را شامل می شود و در این منطقه چهار فصل سال وجود دارد. میانگین دمای هوا بین  $8$  تا  $20$  درجه سانتی گراد است.

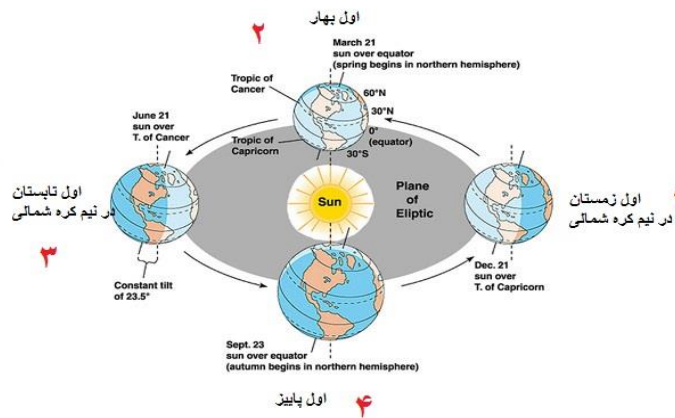
۳) منطقه شمالگان و جنوبگان: این منطقه از مدار  $66/5$  درجه تا  $90$

درجه در هر نیمکره را شامل می شود. در این منطقه فقط فصل زمستان وجود دارد. میانگین دمای هوا کمتر از  $8$  درجه سانتی گراد است.

### شکل موقعیت مناطق

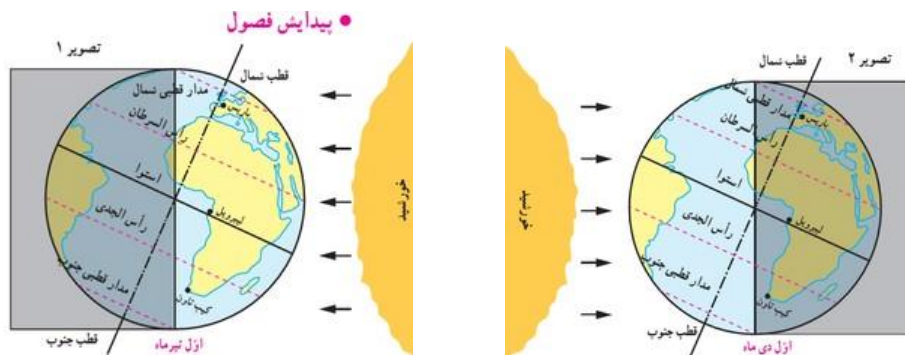
گردش زمین به دور خورشید به گونه ایست که در روز اول بهار، خورشید بر مدار استوا عمود می تابد (شکل ۳). در روزهای بعدی، خورشید بر مدارهای بالاتر در نیمکره شمالی عمود می تابد و در نهایت در روز آخر بهار، حداکثر بر مدار راس السرطان ( $23/5$  درجه شمالی) عمود می تابد





بنابراین در اول بهار طول شب و روز در تمام نقاط کره زمین برابر (۱۲ ساعت شب و ۱۲ ساعت روز) است. اما در روزهای بعد که خورشید بر نیمکره شمالی عمود می‌تابد، به مرور زمان سهم تاریکی جنوبگان بیشتر و به همان نسبت سهم تاریکی شمالگان کمتر می‌شود، به طوری که در آخر بهار و اول تابستان، کل منطقه شمالگان روشن می‌شود، که به این روز ۲۴ ساعته، اصطلاحاً خورشید نیمه شب<sup>۴</sup> می‌گویند. در این زمان در قطب جنوب شب ۲۴ ساعته وجود دارد (شکل ۵).

در طول فصل تابستان، زمین در موقعیتی قرار می‌گیرد که خورشید بر مدارهای ۲۳/۵ درجه (راس السرطان) تا صفر درجه (استوا) عمود می‌تابد.



زوایای تابش خورشید در زمستان نیم کره شمالی - زوایای تابش در تابستان نیم کره شمالی

### خود را بیازمایید:

- وضعیت فصل‌ها در نیمکره شمالی و جنوبی را مقایسه کنید.
- اگر انحراف ۲۳/۵ درجه محور زمین وجود نداشت، امکان تشکیل فصل‌ها وجود داشت؟
- در طول پاییز، خورشید بر کدام مدارها عمود می‌تابد؟
- خورشید نیمه شب قطب جنوب، در چه زمانی دیده می‌شود؟
- جهت تشکیل سایه در نیم کره شمالی و جنوبی چه تفاوتی دارد؟
- در طول یک سال خورشید در چه زمان‌هایی بر استوا عمود می‌تابد؟

<sup>۴</sup> mid night sun





### سوال های پایان فصل

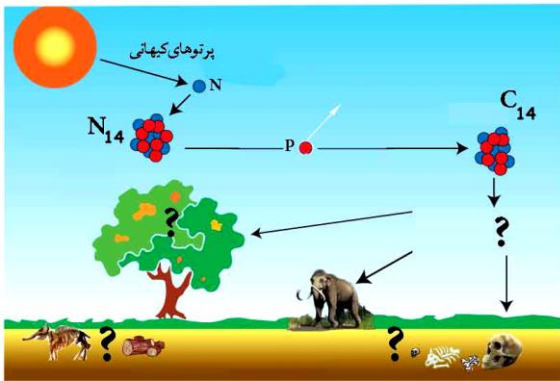
- ۱- طول سال در کدام سیاره منظومه شمسی از سایر سیارات بیش تر است؟
- ۲- اگر فاصله سیاره ای تا ستاره، ۴ برابر فاصله کره زمین تا ستاره خورشید باشد، یک سال در این سیاره، چند روز زمینی است؟
- ۳- اگر طول یک سال در سیاره فرضی، ۸ برابر یک سال در کره زمین به طول بیانجامد، فاصله آن سیاره تا ستاره، چند کیلومتر است؟
- ۴- اگر فاصله مدار سیاره ای تا مدار گردش زمین  $۴۵۰ \times ۱۰^۶$  کیلومتر باشد، طول سال در این سیاره چند ماه به طول می انجامد؟



- ۵- با استفاده از اطلاعات تصویر مقابل توضیح دهید چه شرایط آب و هوایی در کره زمین سبب گسترش دایناسورها در محیط های خشکی، آبی و هوا و همچنین بزرگ شدن جثه آنها شد؟



- ۶- چه شرایط آب و هوایی در کره زمین، زمینه ساز نابودی دایناسورها شد؟



۷- با استفاده از اطلاعات موجود در این تصویر و دانسته های قبلی خود به پرسش های زیر پاسخ دهید:

- الف- محل های مشخص شده به وسیله علامت پرسش را بازسازی کنید.  
 ب- کربن رادیواکتیو چگونه در هواکره ساخته می شود؟  
 پ- کربن رادیواکتیو چگونه وارد بدن جانداران می شود؟  
 ت- کربن رادیواکتیو چگونه دوباره به هواکره برمی گردد؟

۸- پاسخ دهید:

دوره	سیمای حیات
سنزوریک ۱/۱ میلیون سال قبل کواترنری ترشیاری ۶۶/۴ میلیون سال قبل	
مرزوریک تریاس پوسین کونیفر ۲۲۵ میلیون سال قبل	
پالئوزوریک دنین سیلورین لردوسین کلمبرین ۵۴۰ میلیون سال قبل پرکلمبرین	

با استفاده از اطلاعات ارائه شده در جدول- نمودار مقابل، که تقسیم بندی زمان در زمین شناسی را نشان می دهد، پاسخ به پرسش های زیر را بیابید.  
 واحدهای بزرگ زمان در زمین شناسی کدامند؟  
 مرز واحدهای زمان در زمین شناسی با چگونه حوادثی تعیین می شوند؟  
 تعیین کنید که هر یک از حوادث زیر در چه زمانی رخ داده اند:  
 پیدایش نخستین سلول های هسته دار(در دوره .....)  
 آغاز گسترش دایناسورها (در آغاز دوران .....)  
 نابودی دایناسورها(در پایان دوران .....)  
 گسترش پستانداران(در دوران .....)



۹- دیدن این پیتزا، شما را به یاد کدام قانون نجومی می اندازد؟

- ۱۰- نیمه عمر یک ماده رادیواکتیو ۳۰۰ سال است. در مدت ۱۵۰۰ سال، چه کسری از آن باقی مانده است؟  
 ۱۱- به چه دلیل نیم کره شمالی در فاصله کم تر از خورشید، فصل زمستان خود را سپری می کند؟  
 ۱۲- شب های قطبی شمال و جنوب با کدام فصل های نیم کره های زمین مطابقت دارد؟  
 ۱۳- جرم یک ماده رادیواکتیو ۱۶۰ گرم است. در مدت ۱۰ سال مقدار ۱۵۵ گرم آن پرتوزایی کرده است.

الف- نیم عمر این ماده چند سال است؟

ب- به چه دلیل در زمین شناسی از این ماده در تعیین سن استفاده نمی شود؟

منابع معدنی، زیربنای تمدن و توسعه صنعتی



مبنای اقتصاد کشورهای مختلف، متفاوت است. زیربنای اقتصاد کشورها می تواند مواردی مانند صنعت، کشاورزی، منابع معدنی، گردشگری و ... باشد. به نظر شما، مبنای اقتصاد کشور ما، کدام مورد است؟ بسیاری از کالاهایی که در زندگی روزمره از آنها استفاده می کنیم، یا با آنها سروکار داریم، از منابع فلزی و غیر فلزی (آهن، آلومینیوم، منیزیم، رس ها، سرامیک و ...) و یا مواد نفتی و پتروشیمیایی مانند پلاستیک، لاستیک، بنزین و ... به دست می آیند. در علم زمین شناسی می آموزیم که منابع معدنی و سوخت های فسیلی مانند زغال سنگ، نفت و گاز چگونه در پوسته زمین تشکیل و ذخیره می شوند. با چه روش هایی می توان آن ها را اکتشاف و استخراج و در زندگی استفاده کرد.



### کاربردها:

#### منابع معدنی در زندگی ما

منابع معدنی، تأمین‌کننده تعداد زیادی از مواد مورد نیاز برای زندگی ما هستند. مس موجود در کابل‌های برق، آهن مورد استفاده در خط آهن، پلاتین موجود در تلفن همراه و ... از منابع معدنی تهیه می‌شوند. منابع معدنی پس از شناسایی توسط زمین‌شناسان، از معادن استخراج و پس از فرآوری، به کالاهای مورد نیاز تبدیل می‌شوند. تعدادی از کاربردهای مواد معدنی (فلزی - غیر فلزی) در جدول ۱-۲ آورده شده است.

منابع معدنی و کاربردهای آنها		
فلزها	فلزهای فراوان	آهن، آلومینیم، منیزیم، منگنز، تیتانیوم، سیلیسیم
	فلزهای کمیاب	مس، سرب، روی، نیکل، کروم، طلا، نقره، قلع، تنگستن، مولیبدن، اورانیوم، پلاتین، و ...
	عناصر رادیواکتیو	اورانیوم، توریم
غیرفلزها	صنایع شیمیایی	هالیت یا نمک (سدیم کلرید)، سدیم کربنات، بوراکس، کلسیم فلورید
	کودهای شیمیایی	آپاتیت (کلسیم فسفات)، سیلویت (پتاسیم کلرید)، گوگرد، کلسیت و سنگ آهک (کلسیم کربنات)، شوره (سدیم نترات)
	ساخت و ساز	ژپس (گچ ساختمانی)، سنگ آهک (سیمان)، رس (آجر و کاشی و سرامیک)، شیل (آجرسازی)، شن و ماسه، سنگ لاشه، سنگ‌های تزئینی و نما، فلدسپار (کاشی و سرامیک)، سیلیس (شیشه‌سازی)، پوزولان و پرلیت (مصالح سبک وزن)
	گوهرها	الماس، کزندوم (یاقوت و یاقوت کبود)، گارنت (بیجاده)، آمیتیست (کوارتز بنفش)، بریل (زمرد)، فیروزه، آگات (عقیق)، پریدوت (زبرجد)، اسپینل (لعل)، لاجورد، یشم، زیرکن (زرگون) و ...
	استفاده در پزشکی و داروسازی	باریت (آندوسکوپی)، انواع کانی‌های رسی (آنتی‌بیوتیک‌ها، ضداسید معده، ضد اسهال)، کوارتز و فلوریت (خمیر دندان)، تالک (پودر بچه، لوازم آرایشی، کرم‌های ضد آفتاب)،
	استفاده‌های خاص کانی‌های رسی	بنتونیت (گل حفاری، خاک رنگبر، جاذب آب و آلاینده‌ها، صنعت فولاد، سیمان، سرامیک، صنایع رنگ، کاغذسازی، تصفیه آب و فاضلاب، داروسازی، تصفیه و رنگبری روغن، قند، نوشیدنی‌ها و ...)، کائولن (سرامیک، کاغذسازی، پرکننده، لاستیک‌سازی، دیرگداز، داروسازی، رنگ‌سازی، پشم شیشه و ...)
	استفاده‌های خاص ژئولیت‌ها	کشاورزی (سبک کردن و هوارسانی به خاک، دامپروری (مکمل غذای دام و طیور)، پرورش ماهی، پالایش نفت، جداسازی گاز، رطوبت‌گیر، تصفیه آب و فاضلاب، کنترل بو، مهار زباله‌های هسته‌ای، فیلتر کاغذی، سیمان، پزشکی، سنگ تزئینی، عایق گرمایی، کنترل آلودگی دودکش‌ها، کاغذسازی و ...
	استفاده‌های دیگر	تالک (کاغذسازی، رنگ)، باریت (گل حفاری)، گرافیت (مداد، تایر خودروها)، ساینده (الماس، گارنت، کزندوم، کوارتز)

### فعالیت

افزون بر موارد بالا، فهرستی از وسایل و موادی که در زندگی روزمره، به کار می‌برید یا با آن سر و کار دارید، تهیه کنید و مشخص کنید کدام به صورت مستقیم و کدام به صورت غیرمستقیم از زمین به دست می‌آید؟ کدام یک از این منابع فلزی و کدام غیرفلزی است؟

## غلظت عناصر در پوسته زمین

در سال ۱۹۶۴ میلادی، دو زمین‌شناس به نام کلارک<sup>۱</sup> و رینگ‌وود<sup>۲</sup> برای تعیین ترکیب شیمیایی پوسته زمین و بررسی پراکندگی عناصر در بخش‌های مختلف آن، تعداد بسیار زیادی از انواع سنگ‌های مناطق مختلف را نمونه‌برداری و ترکیب شیمیایی آنها را در آزمایشگاه‌های معتبر جهان تعیین کردند. امروزه ترکیب شیمیایی میانگین پوسته زمین و انواع سنگ‌ها را غلظت کلارک یا غلظت میانگین می‌نامند (جدول ۲-۲).

جدول ۲-۲ ترکیب میانگین فراوان ترین عناصر در پوسته زمین

Element	Ion	Percent by Weight
Oxygen (O)	O <sup>2-</sup>	45.20
Silicon (Si)	Si <sup>4+</sup>	27.20
Aluminum (Al)	Al <sup>3+</sup>	8.00
Iron (Fe)	Fe <sup>2+</sup> and Fe <sup>3+</sup>	5.80
Calcium (Ca)	Ca <sup>2+</sup>	5.06
Magnesium (Mg)	Mg <sup>2+</sup>	2.77
Sodium (Na)	Na <sup>+</sup>	2.32
Potassium (K)	K <sup>+</sup>	1.68
Titanium (Ti)	Ti <sup>4+</sup>	0.86
Hydrogen (H)	H <sup>+</sup>	0.14
Manganese (Mn)	Mn <sup>2+</sup> and Mn <sup>4+</sup>	0.10
Phosphorus (P)	P <sup>3+</sup>	0.10
All other elements		0.77
TOTAL		100.00

غلظت میانگین عناصر، کاربردهای زیادی دارد. امروزه زمین‌شناسان برای اهداف مختلف از آنها استفاده می‌کنند. آنها با اندازه‌گیری مقدار بالا و پایین غلظت عناصر در سنگ‌ها و خاک‌های هر منطقه و مقایسه آن با مقادیر غلظت میانگین، به فرایندهای زمین‌شناسی مانند حرکت ورقه‌های سنگ کره، تاریخچه تکوین یک منطقه و ... پی می‌برند.

<sup>۱</sup> Clark

<sup>۲</sup> Ringwood



اگر فرایندهای زمین‌شناسی باعث شوند در منطقه‌ای غلظت از حد میانگین پوسته بالاتر برود، بی‌هنجاری مثبت و اگر غلظت عنصر یا عناصری از غلظت میانگین کمتر شده باشد، آن را بی‌هنجاری منفی می‌نامند.

تفسیر کنید

مقدار (%)	عنصر
۱۷	Si
۵	Fe
۲	Ca
۱	Na
۰.۷	Cu
۲	Pb
۳	Zn
۱	K

نتایج حاصل از تجزیه شیمیایی سنگ های یک منطقه به صورت زیر می باشد:  
 ۱- در کدام عناصر بی‌هنجاری دیده می شود؟

### کانی

در علوم هشتم با مفهوم کانی و کاربرد برخی از آنها آشنا شدید. با توجه به آموخته های خود در مورد ویژگی های کانی، به پرسش زیر پاسخ دهید.

کدام یک از تصاویر روبرو کانی می باشد؟ چرا؟



**Table 2 Major Classes of Nonsilicate Minerals**

<b>Carbonates</b> compounds that contain a carbonate group ( $\text{CO}_3$ )	 Dolomite, $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$	 Calcite, $\text{CaCO}_3$
<b>Halides</b> compounds that consist of chlorine or fluorine combined with sodium, potassium, or calcium	 Halite, $\text{NaCl}$	 Fluorite, $\text{CaF}_2$
<b>Native elements</b> elements uncombined with other elements	 Silver, $\text{Ag}$	 Copper, $\text{Cu}$
<b>Oxides</b> compounds that contain oxygen and an element other than silicon	 Corundum, $\text{Al}_2\text{O}_3$	 Hematite, $\text{Fe}_2\text{O}_3$
<b>Sulfates</b> compounds that contain a sulfate group ( $\text{SO}_4$ )	 Gypsum, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	 Anhydrite, $\text{CaSO}_4$
<b>Sulfides</b> compounds that consist of one or more elements combined with sulfur	 Galena, $\text{PbS}$	 Pyrite, $\text{FeS}_2$

کانی‌ها براساس ترکیب شیمیایی به دو گروه سیلیکات‌ها و غیرسیلیکات‌ها رده‌بندی می‌شوند.

سیلیکات‌ها، کانی‌هایی هستند که ۹۶ درصد پوسته زمین را تشکیل می‌دهند و در ترکیب شیمیایی خود بنیان سیلیکاتی ( $\text{SiO}_4^{4-}$ ) را به همراه عناصر دیگر دارند و اجزای اصلی انواع سنگ‌ها و خاک‌ها را تشکیل می‌دهند. از کانی‌های سیلیکاتی، می‌توان به کوارتز، فلدسپارها<sup>۳</sup> و میکاها اشاره کرد. کانی‌های غیرسیلیکاتی گروه‌های متنوعی را تشکیل می‌دهند که در **جدول ۲-۳** نشان داده شده‌اند.

**جدول ۲-۳ رده بندی کانی های غیر سیلیکاتی**

### جمع آوری اطلاعات

در مورد کانی‌های سازنده سرامیک و شیشه، اطلاعات جمع آوری و در کلاس ارائه کنید.

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

### جدول رده بندی کانی های سیلیکات

<sup>۳</sup> به فلدسپارها در زبان فرانسه و آلمانی فلدسپات گفته می‌شود

در مورد کانه های زیر اطلاعات جمع آوری و جدول زیر را کامل کنید.

ترکیب شیمیایی	عنصر اقتصادی	کانه
		هماتیت
		مگنتیت
		بوکسیت
		کالکوپیریت
		گالن
		اسفالریت
		آپاتیت

### کانسنگ

سنگ معدن یا کانسنگ، از کانه و باطله تشکیل شده است. باطله کانی هایی است که ارزش اقتصادی ندارند. برای مثال همانطور که در جدول ... می بینید، کالکوپیریت، به فرمول شیمیایی  $CuFeS_2$  مهم ترین کانه فلز مس است. در معادن مس، این عنصر با کانی های باطله مختلفی مانند کوارتز، فلدسپار، میکا، کانی های رسی و ... همراه است. این کانی ها، کانسنگ مس را تشکیل می دهند.



در بخش هایی از پوسته زمین، غلظت عناصر در یک منطقه افزایش می یابد و حجم زیادی از ماده معدنی در آنجا متمرکز می شود (بی هنجاری مثبت)، به طوری که استخراج آن از نظر اقتصادی، ارزشمند است و کانسار تشکیل می شود. استخراج ماده معدنی یا کانسنگ اغلب پرهزینه است و تنها در صورتی بهره برداری آغاز می شود که یک عنصر با حجم و غلظت کافی وجود داشته باشد. با شروع بهره برداری یا معدنکاری، یک معدن شکل می گیرد.

## نمونه ای از کانسنگ

افزون بر کانسنگ ها، مواد معدنی دیگری هم برای کاربردهای صنعتی یا روزمره استخراج می‌شوند که فلزی نیستند. مانند شن و ماسه‌ای که برای ساخت و ساز استفاده می‌کنیم، خاک رسی که برای ساخت آجر یا کاشی و سرامیک، یا سنگ‌های ساختمانی که برای نمای ساختمان‌ها، کفپوش، پله و دیوارها استخراج می‌شوند. سنگ‌ها و کانی‌های غیرفلزی از این نوع را سنگ‌ها و کانی‌های صنعتی می‌نامند. مانند دشت رس لالجین که صنعت سفالگری در آن شکل گرفته است.



## کاربرد کانی‌های صنعتی و سفالگری در لالجین

### جمع‌آوری اطلاعات

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

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

### گفت و گو کنید

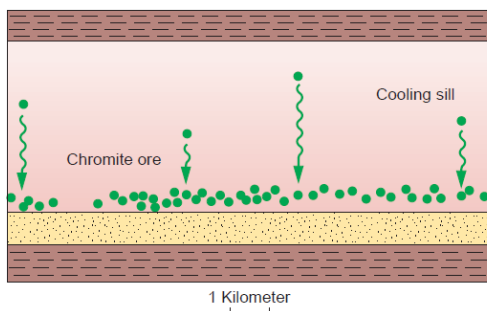
- ۱- در آب دریاها درصد مناسبی از عنصر طلا وجود دارد، به چه دلیل، آن را از دریا استخراج نمی‌کنیم؟
- ۲- به چه دلیل برخی از معادن متروکه، پس از مدتی مورد بهره‌برداری مجدد قرار می‌گیرد؟



زمین شناسان، کانسنگ ها را بر اساس سازوکار تشکیل آن ها به سه دسته ماگمایی، گرمایی و رسوبی تقسیم می کنند.

### کانسنگ های ماگمایی

کانسنگ های برخی عناصر فلزی مانند کروم، نیکل و پلاتین می توانند از یک ماگمای در حال سرد شدن تشکیل شوند. با سرد شدن و متبلور شدن یک ماگما، این عناصر به دلیل چگالی بالاتر در بخش زیرین ماگما ته نشین می شوند و این کانسنگ ها را می سازند.



**FIGURE 21.20**

Early-forming minerals such as chromite may settle through magma to collect in layers near the bottom of a cooling sill.

### سازوکار تشکیل کانسنگ کرومیت (ماگمایی)

در صورتی که در هنگام تبلور ماگما، مقدار آب و مواد فرار فراوان باشد شرایط برای رشد بلورهای تشکیل دهنده سنگ فراهم و سنگ های درشت بلوری بنام پگماتیت تشکیل می شود که می تواند کانسار مهمی برای بعضی عناصر خاص مانند لیتیم و بعضی کانی های گوهری خاص مانند زمرد یا کانی های صنعتی مانند مسکوویت باشد.



بلورهای کوارتز

### شیب زمین گرمایی

در پوسته زمین به ازای افزایش هر صد متر عمق، ۳ درجه دما افزایش می یابد. به این تغییرات دما در عمق شیب زمین گرمایی می گویند. در قسمت های عمیق پوسته به علت گرمای ناشی از شیب زمین گرمایی و یا توده های مذاب، دمای آنها افزایش می یابد و باعث انحلال برخی از عناصر می گردد.

### کانسنگ های گرمایی

آب های گرم، در مناطق مناسب، این عناصر را به شکل کانسنگ ته نشین می کنند که در حالت های خاص رگه های معدنی را می سازند. از آنجا که عامل تشکیل این کانسنگ ها آب گرم است، به آنها **کانسنگ های گرمایی را به وجود می آورد.**



بسیاری از ذخایر مس، سرب، روی، مولیبدن، قلع و برخی فلزات دیگر منشأ گرمایی دارند.

شکل ... کانسارهای مس سرچشمه کرمان، کانسار مس-مولیبدن سونگون اهر و کانسار طلای زرشوران از نوع گرمایی

### جمع آوری اطلاعات

در منطقه ای که زندگی می کنید چه معادن فلزی وجود دارد؟ در مورد آنها تحقیق کنید.

### کانسنگ های رسوبی

برخی ذخایر معدنی طی فرایندهای رسوبی مانند تبخیر آب و یا ته نشین شدن از آب دریاها و دریاچه ها به وجود می آیند. ذخایر گچ و نمک استان های فارس، سمنان و بسیاری استان های دیگر و ذخایر فسفات کهگیلویه و بویراحمد از این دسته اند. گاهی نیز آبهای روان، کانی ها را از سنگ ها جدا کرده و در موقعیت های مناسب در مسیر رود ذخایر پلاستی را ته نشین



می کند. بیش از هزار سال پیش تاکنون در منطقه تخت سلیمان تکاب، از رودخانه زرشوران طلا برداشت می شده است و نام این رودخانه و روستای بالادست آن نیز به همین دلیل است.

## جمع آوری اطلاعات

در مورد ذخایر پلاسر طلای ایران اطلاعات جمع آوری و ... بر روی نقشه ایران نشان دهید.

## اکتشاف معدن

تشکیل **ذخایر فلزی** و غیرفلزی در مناطق خاصی از پوسته زمین رخ می دهد. با دانستن اصول تشکیل و عوامل کنترل کننده آنها می توان مناطقی که در آن یافت می شوند را پیدا کرد.

اکتشاف معدن شامل مراحل مختلفی است. در اولین مرحله اکتشاف (**مرحله پی جویی**)، زمین شناسان با بررسی نقشه های زمین شناسی و بازدید صحرایی، مناطقی را که احتمال تشکیل **ذخایر معدنی** در آن وجود دارد را شناسایی می کنند. برای مثال زمین شناسان می دانند که دسته ای از **ذخایر سرب** در سنگ های آهنی پیدا می شوند.

این بازدیدها در شرایط هیجان انگیز، در مناطق دورافتاده انجام می شود و از این رو زندگی زمین شناسان، با هیجان همراه است. دیدن مناطق جدید و بکر، کار کردن در روز و اقامت شبانه در **فیلد** و دور از هیاهوی شهرنشینی و کشف رازهای زمین، از نکات مثبت و جذاب زندگی زمین شناسان است.

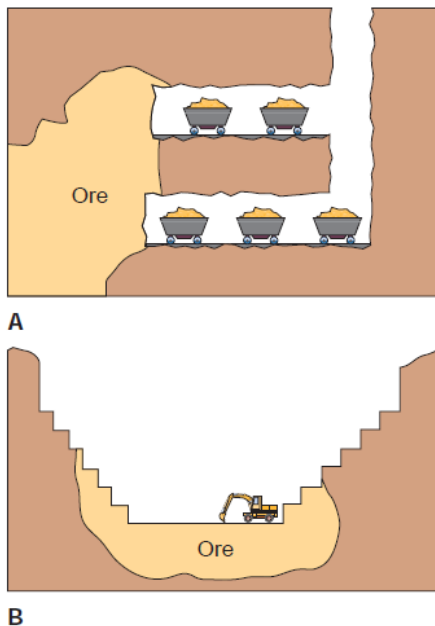
پس از شناسایی مناطق مستعد، با استفاده از نمونه برداری از رسوبات آبراهه ها، سنگ ها، خاک ها، آب ها و حتی گیاهان، بخش های دارای کانسنگ دقیق تر شناسایی می شود. با توجه به **روش های اکتشاف ژئوفیزیکی**، از ویژگی های خاص کانسنگ ها، از مانند مغناطیس زمین، رسانایی الکتریکی سنگ ها، تغییرات میدان گرانش زمین برای اکتشاف **ذخایر زیرسطحی** و پنهان استفاده می شود.

پس از مشخص شدن موقعیت تقریبی یک توده معدنی در زیر زمین، حفاری با دستگاه های پیشرفته و نمونه برداری از عمق تا حدی که ماده معدنی ادامه دارد، انجام می گیرد. این حفاری ها ممکن است تا صدها متر ادامه یابد. نمونه های تهیه شده از حفاری، برای تعیین مقدار، یا عیار فلز و یا کیفیت ماده معدنی و شناسایی کانی های موجود در آنها، در آزمایشگاه توسط میکروسکوپ و یا دستگاه های تجزیه شیمیایی بررسی می شوند. در نهایت، زمین شناسان یا مهندسان اکتشاف، تمامی داده های به دست آمده را با نرم افزارهایی تحلیل کرده و مقدار ذخیره معدن و عیار میانگین ماده معدنی را به دست می آورند.

## استخراج معدن و فراوری ماده معدنی

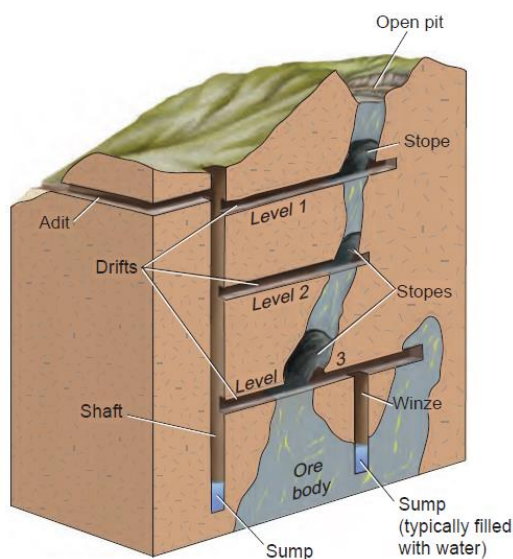
پس از بررسی های اکتشافی و در صورت اقتصادی بودن ذخایر، عملیات استخراج آغاز می شود. روش استخراج، بر اساس شکل و چگونگی قرارگیری توده معدنی در زیر زمین، تعیین می کنند. استخراج به روش روباز یا زیرزمینی صورت می گیرد.

همان طور که گفته شد، کانسنگ استخراج شده از معدن، علاوه بر کانه، از کانی های باطله هم تشکیل شده است. برای مثال در کانسارهای مس، عنصر مس در کانی های مختلفی مانند کالکوپیریت و تعدادی کانی دیگر، یافت می شود. عیار عنصر مس در این کانسنگ ها کمتر از یک درصد است. بنابراین ملاحظه می شود که نودونه درصد کانسنگ استخراج شده، باطله است که باید از آن جدا شود.



## پیوند با ریاضی

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 می شود، چقدر طلا به دست می آید؟



**FIGURE 21.31**  
Design of a typical bedrock mine.

جداسازی باطله از کانی های مفید اقتصادی، کانه آرایبی یا فراوری است که در کارخانه هایی در کنار معادن انجام می شود. محصول نهایی یا کنسانتره برای جداسازی فلز به کارخانه ذوب منتقل یا به طور مستقیم یا با تغییر اندک در صنعت استفاده می شود.

### گوهرها، زیبایی شگفت‌انگیز دنیای کانیها

زیبایی رنگ و درخشندگی گوهرهایی مانند یاقوت، زمرد، فیروزه و عقیق، توجه هر کسی را به خود جلب می‌کند. گوهرها نمایندگان بسیار زیبا و خاص و کمیاب دنیای کانی‌ها هستند که در شرایط خاص، بیشتر توسط فرایندهای ماگمایی، گرمایی یا دگرگونی به وجود می‌آیند.

از روزگاران کهن انسان از گوهرها برای آراستن خود استفاده می‌کرده تا از زیبایی‌ها و ویژگی‌های خیره‌کننده و انواع جلوه‌های موجود در این کانی‌ها برای زیباتر جلوه دادن خود استفاده کند. این موضوع به فطرت زيبادوستی و زیبایی‌شناسی که خداوند متعال در نهاد انسان تعبیه کرده است، برمی‌گردد. شاید این یکی از مهم‌ترین دلایل‌های به‌وجود آمدن علم گوهرشناسی و پیشرفت‌های بعدی آن باشد.

گوهرها یا جواهر (واژه عربی)، شامل سنگ‌ها و کانی‌های گرانبهایی است که به دلیل زیبایی، درخشش، استحکام، سختی بالا، رنگ و کمیاب بودن از سایر کانی‌ها و سنگ‌ها متمایز است و مورد توجه خاص انسان‌ها قرار می‌گیرند.

#### بیشتر بدانید

استفاده از گوهرها به حدود ۹۰۰۰ سال پیش از میلاد بر می‌گردد. احتمالاً اولین بار هندی‌ها و ایرانیان و بعد از آنها مصریان در ۷۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح از گوهرها استفاده کردند. وجود آویزها و مهره‌های آرایشی از جنس تالک، اسلیت، مرمر و صدف در آثار مربوط به ۱۰۶۵۰ سال پیش در بلندی‌های برادوست کردستان نشانگر این مطلب است. همچنین کشف مهره‌های زینتی از جنس فیروزه و سنگ لاجورد در تپه زاغه در جنوب قزوین، مربوط به ۸ تا ۹ هزار سال پیش و همچنین پیداشدن مهره‌های فیروزه‌ای در قبرهای دره محمد جعفر متعلق به ۶ هزار سال پیش، و داد و ستد تالک، سنگ چخماق، مرمر سفید، عقیق، فیروزه، صدف دریایی و سنگ لاجورد بین عیلامیان و سومری‌ها در شهر تپه یحیی در ۵ تا ۶ هزار سال قبل همگی نشان‌دهنده قدمت و تاریخ استفاده از گوهرها و سنگ‌های زینتی در ایران هستند.

### معرفی کتاب

دانشمندان ایرانی در زمینه گوهرها و کانی‌شناسی تحقیقات زیادی کردند و کتاب‌هایی نگاشتند که می‌توان به کتاب‌های القانون فی الطب ابوعلی سینا، الجماهر فی معرفه الجواهر اثر ابوریحان بیرونی، جواهرنامه خواجه نصیرالدین طوسی، جواهرنامه سلطانی نوشته محمد بن منصور، و تنسوق‌نامه ایلخانی از خواجه نصیرالدین طوسی و اشاره کرد. در ایران از قرن دوم تا یازدهم هجری قمری، حدود ۳۵ کتاب در زمینه کانی‌شناسی و گوهرشناسی تألیف شده که معتبرترین آنها از لحاظ علمی، کتاب‌های الجماهر ابوریحان بیرونی و تنسوق‌نامه خواجه نصیرالدین طوسی است.

مهم‌ترین خواص گوهرها، سختی، رنگ، و درخشش است. اگر یک کانی سختی کافی نداشته باشد، در برابر خراشیدگی مقاوم نیست و به سرعت درخشندگی خود را از دست می‌دهد. برخی خواص دیگر، مانند بازی رنگ به کانی‌ها درخشندگی و زیبایی می‌دهد که در گوهرهایی مانند چشم‌گره، که کانی کریزوبریل است، یا به صورت درخشش اپالی در اپال (نوعی کوارتز) که درخششی رنگین‌کمانی است، دیده می‌شود.



درخشندگی در کانی گوهری چشم‌گره

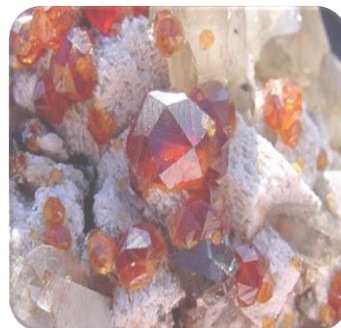


درخشش اپالی در کانی گوهری اپال

## کاوش کنید

- شاید تاکنون به نوع تراش گوهرها توجه کرده باشید. گوهرها به چه شکل‌هایی تراش داده می‌شوند؟
- تفاوت الماس و برلیان در چیست؟

از میان حدود ۴۰۰۰ کانی شناخته شده، حدود ۱۰۰ کانی ویژگی‌های لازم برای گوهر را دارند که در شکل ... تعدادی از مهم‌ترین آنها نشان داده شده است.







## پاسخ دهید



به چه دلیل کانی کلسیت یا ژئپس نمی تواند یک کانی قیمتی باشد؟



## فیروزه ایران

فیروزه در تمام جهان به نام ایران شناخته می شود و در واقع گوهر ملی ایران است. مشهورترین فیروزه جهان، فیروزه نیشابور است که از سنگ های آندزیت معادن نزدیک این شهر استخراج می شود و در تمام جهان طرفدار دارد. در برخی مناطق دیگر کشورمان، مانند معدن باغو در نزدیکی دامغان و از معادن مس کرمان نیز فیروزه به دست آمده است.

## سوخت های فسیلی

منابع انرژی برای انجام تمامی فعالیت های انسان ضروری هستند و انسان از گذشته دور تا امروز از منابع طبیعی برای تولید انرژی استفاده کرده است.

## فعالیت

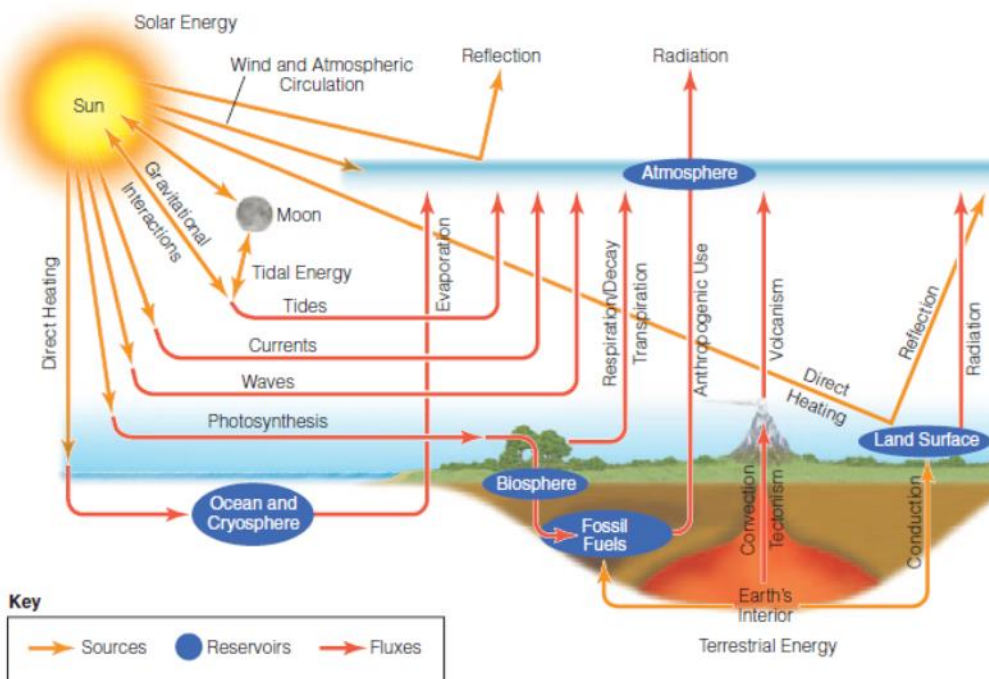
به نظر شما منابع انرژی مورد استفاده انسان در دوره غارنشینی، انقلاب صنعتی، در شرایط امروزی و در سال ۱۴۵۰ شمسی چه بوده و یا خواهند بود؟

نوع مصرف	نوع منابع انرژی	زمان
		غارنشینی
		انقلاب صنعتی
		زمان حال
		سال ۱۴۵۰

از میان منابع مختلف انرژی در دسترس (شکل ...)، سوخت‌های فسیلی اهمیت خاصی دارند. در بیش تر کشورهای جهان، سوخت‌های فسیلی منابع اصلی تولید انرژی هستند. سوخت‌های فسیلی از تجزیه و یا دگرگونی مواد آلی گیاهی و جانوری به وجود می‌آیند که در رسوبات یا سنگ‌های رسوبی ذخیره شده‌اند.

**FIGURE 18.10 Earth's energy cycle**

All of the energy that we use to power the activities of modern society comes from some part of Earth's energy cycle, shown here in a simple box model format.



با هم ببیندیشیم

با توجه به شکل بالا منشأ اولیه انرژی نهفته در سوخت‌های فسیلی از خورشید است. چه ارتباطی بین این دو انرژی وجود دارد؟

## نفت و گاز

نفت و گاز، هیدروکربن‌هایی هستند که به طور طبیعی، به صورت مایع، گاز و نیمه‌جامد در زمین وجود دارند. برخلاف زغال‌سنگ که در محیط‌های خشکی تشکیل می‌شود، نفت خام در محیط کم عمق (کمتر از ۲۰۰ متر) دریایی به وجود

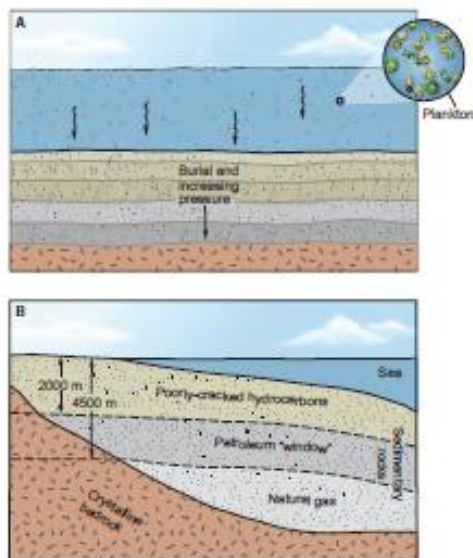


FIGURE 21.7

Formation of oil and typical depths of hydrocarbon occluding. (A) Remains of organisms called on the sea floor and are buried by sediment. (B) The "oil window" lies between 2,000 and 4,500 meters (6,500–13,000 feet). Depth will vary somewhat, depending on the geothermal gradient.

می‌آید. در این محیط‌ها، فیتوپلانکتون‌ها و باکتری‌ها، مهم‌ترین منشا مواد آلی هستند. بقایای این موجودات پس از مرگ، در رسوبات ریزدانه بستر دریا مدفون می‌شوند و پس از فاسد شدن، به سرعت تمام اکسیژن موجود در آن را مصرف می‌کند. ماده آلی باقیمانده، توسط لایه‌های بالایی پوشیده و در لایه لای رسوبات بستر دریا حفظ می‌شود. با گذشت زمان، این رسوبات ریزدانه که حاوی مواد آلی نیمه‌تجزیه شده هستند، در معرض دما و فشار بیشتر قرار می‌گیرند و در نهایت به یک سنگ رسوبی به نام شیل<sup>۴</sup> تبدیل می‌شوند که سنگ منشا نفت است. مواد آلی در طی تبدیل رسوب ریزدانه به شیل، از طریق یک سری واکنش شیمیایی به نفت خام تبدیل می‌شود. مقدار دما و فشار، و افزایش آن بسیار مهم است. اما این پایان داستان نیست.

.....

### باهم بیندیشیم

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

### مهاجرت نفت

نفت و گازی که در سنگ منشا تشکیل می‌شود، همراه با آب دریایی که از زمان رسوبگذاری در سنگ به دام افتاده، از میان تخلخل سنگ‌ها به سمت بالا حرکت می‌کند. در طی این مهاجرت، نفت و گاز و آب به سنگ‌هایی با تراوایی بالا، مانند ماسه‌سنگ و سنگ آهک می‌رسند و حفره‌ها و فضاهای خالی آنها را پر می‌کنند. چون نفت و گاز از آب سبک‌ترند، از آب جدا شده و بر روی آن قرار می‌گیرند. اگر مانعی جلوی حرکت این نفت و گاز، و آب را نگیرد، به سطح زمین راه می‌یابند و چشمه‌های نفتی را به وجود می‌آورند یا روی سطح زمین تبخیر می‌شوند. گاهی این نفت، دچار اکسایش و

<sup>۴</sup> شیل

غلظت‌شدگی شده و ذخایر قیر طبیعی را به وجود می‌آورد که تعداد زیادی از آنها در استان‌های خوزستان و ایلام دیده می‌شوند.

با هم بیندیشیم

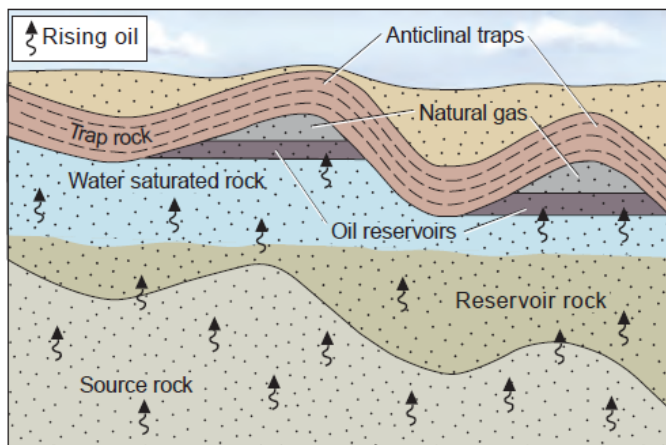
چرا بیشترین نفت و گاز دنیا در خلیج فارس یافت می‌شود؟

چه مناطقی از ایران برای تشکیل نفت و گاز مناسب‌تر است؟

خلیج فارس و دریای عمان چه ویژگی‌های زمین‌شناختی دارند که برای تشکیل منابع جدید نفتی در چندمیلیون سال آینده مناسب‌ترند؟

هنگامی که نفت به صورت چشمه‌های نفتی ظاهر می‌شود، چه اتفاقی افتاده است؟

گفته می‌شود که 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 است که تمام ذخایر نفت موجود را تشکیل داده!



Accumulation of petroleum into reservoirs

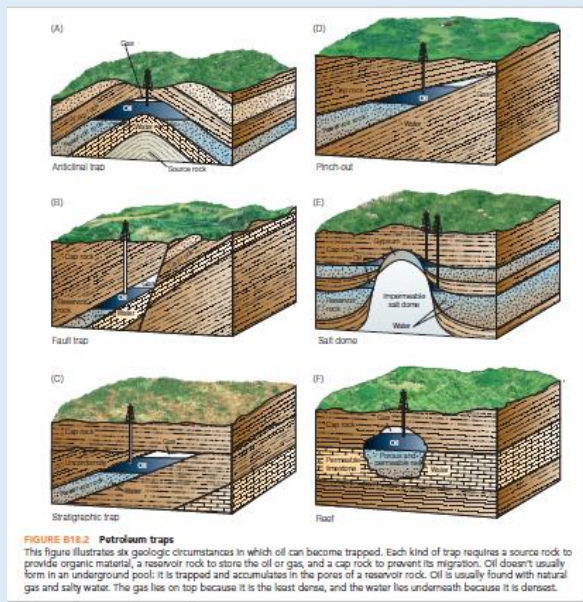
FIGURE 21.9

Features related to petroleum reservoirs.

اگر نفت و گاز در مسیر مهاجرت خود به لایه‌ایی از سنگ‌های ناتراوا مانند شیل و گچ برسد، دیگر قادر نخواهد بود به مهاجرت خود ادامه دهد. این لایه‌های ناتراوا یا **تله‌های نفتی**، جلوی حرکت نفت و گاز به سطح زمین را می‌گیرند و آنها را در **سنگ مخزن** به دام می‌اندازند تا ما با حفاری چاه‌های عمیق، آنها را از سنگ مخزن استخراج کنیم.

کاوش کنید

در مورد انواع تله های نفتی توضیح دهید.  
تله های نفتی ایران از کدام نوع هستند؟



بیشتر بدانیم:

اولین چاه نفت حفاری شده در ایران

## زغال سنگ

زغال سنگ، یک سوخت فسیلی جامد است که از مواد آلی در محیط‌های خشکی به وجود می‌آید. مواد آلی موجود در خشکی، بیشتر از درختان، بوته‌زارها، و چمنزارها حاصل می‌شوند. این مواد آلی، از مواد شیمیایی مانند رزین‌ها، موم‌ها و لیگنین غنی و به این دلیل جامد هستند. این مواد آلی، در باتلاق‌ها انباشته و توسط رسوبات پوشیده می‌شوند و به مرور با گذشت زمان به تورب که یک نهشته نامتراکم با درصد کربن بالاست، تبدیل می‌گردند. در برخی کشورها، مانند ایرلند تورب به‌عنوان یک ماده سوختی بهره‌برداری می‌شود.

تورب، اولین محصول در فرآیند تشکیل زغال سنگ است. در طی میلیون‌ها سال، تورب در زیر فشار رسوبات و سنگ‌های

**FIGURE 18.14 Cutting peat**

A peat cutter harvests peat from a bog in Ireland. When dried, peat provides fuel for heat and cooking. It is higher in energy content than firewood but lower than coal because it is in the process of changing from plant matter to coal. If the peat cutter could wait a few million years, he might be able to harvest much higher-energy coal.



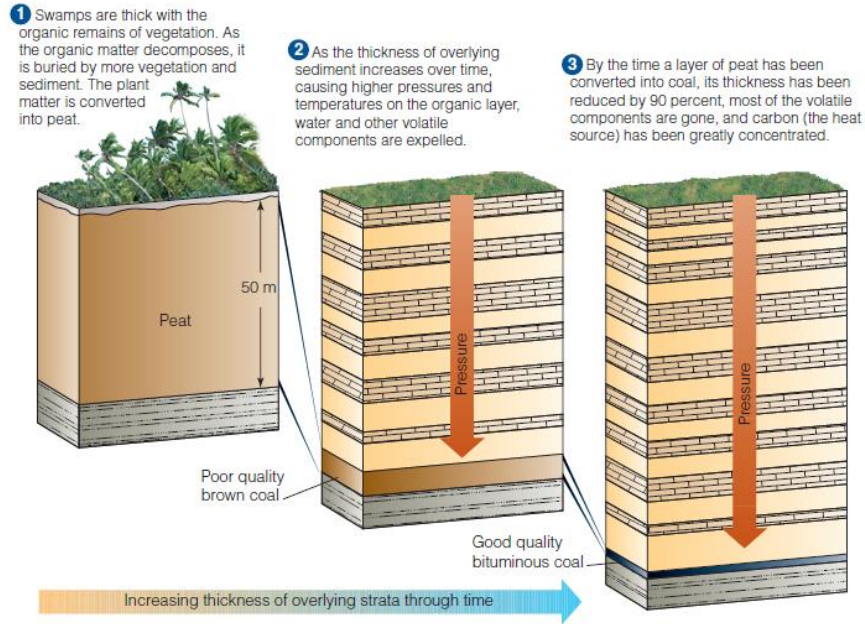
زغال سنگ در کشور ایرلند

بالایی، فشرده شده و آب و مواد فراری مانند کربن دی اکسید و متان از آن خارج می‌شود. با خروج این مواد، نهایت، ضخامت تورب که ماده‌ای پوک و متخلخل است، تا حدود ۹۰ درصد کاهش می‌یابد و به لایه‌ای از یک سنگ رسوبی سیاه و غنی از کربن و قابل سوختن تبدیل می‌شود که همان زغال سنگ است. در فرایندهای زغال شدگی از تورب تا زغال سنگ، تغییرات زیادی رخ می‌دهد و سبب می‌شود با خروج تدریجی آب و مواد فرار، درصد کربن در سنگ حاصل افزایش می‌یابد و کیفیت زغال سنگ و در نتیجه توان تولید انرژی آن بهتر می‌شود.

پاسخ دهید:

- وجود ذخایر زغال سنگ در سیبری که سرزمینی سرد می‌باشد را چگونه توجیه می‌کنید؟
- لایه‌های زغال دار طبس، نشان دهنده چه نوع آب و هوایی در گذشته است؟
- چرا برخی از مناطق با وجود جنگلی بودن مکان مناسبی برای تشکیل زغال سنگ نیستند؟





**FIGURE 18.15 From peat to coal**

The conversion of plant matter to coal, or coalification, happens over a period of millions of years, as layers of peat are buried and compressed by overlying sediment.

### بیشتر بدانید



**FIGURE 21.4**

Coal embedded with sandstone. Photo © Parvinder Sethi

**درجه‌های مختلف زغال‌سنگ:** اولین مرحله تشکیل زغال سنگ، تورب است. تورب یک ماده گیاهی پوسیده شده پوک است که به آسانی آتش می‌گیرد. با خروج آب و مواد فرار، و یک مرحله فشردگی، سنگی به نام لیگنیت به وجود می‌آید که زغال سنگ نارس است و هنوز مواد لیگنیتی و آب زیادی دارد. با تراکم بیشتر، این ماده به تدریج به زغال‌سنگ نیمه‌بیتومینی، و زغال سنگ بیتومینی و در مرحله آخر به آنتراسیت تبدیل می‌شود.

### سوال‌های پایان فصل

- ۱- قدیمی‌ترین زغال‌سنگ‌های شناخته شده در جهان، سنی حدود ۴۵۰ میلیون سال دارند. چرا؟
- ۲- تحقیق کنید زغال‌سنگ‌های ایران چه سنی دارند (در چه دوره زمین‌شناسی تشکیل شده‌اند)؟ این یافته چه اطلاعاتی در باره شرایط آب و هوایی گذشته زمین در اختیار زمین‌شناسان قرار می‌دهد؟