

# نو ترو فیست

زمین شناسی - یازدهم



 notruphil  notruphil

 [www.notruphil.com](http://www.notruphil.com)





# نوترفیل خونه رتبه برترها

## قبولی های کنکور ۱۴۰۳



نگ رقصی نوترفیل

رتبه ۲



محمدعلی موسی پور

دورقصی های نوترفیل

رتبه ۶۸



منیره زمانی

رتبه ۴۸



محمدحسین هاشمی

سه رقصی و چهار رقصی های نوترفیل

رتبه ۱۹۵



سید حسین تقوی

رتبه ۱۳۴



امیرمحمد ملکشاهی

رتبه ۱۱۲



امیرمحمد شریفی کلوری

رتبه ۵۷۵



هانیه گنجعلی

رتبه ۵۰۹



علیرضا شمسواری

رتبه ۴۲۸



مهدیه اسدی ارزنه‌ئی

رتبه ۳۵۷



فاطمه مروت بلسی

رتبه ۶۶۸



فائزه حیدری دهرکدی

رتبه ۶۳۹



هلیا رضایی

رتبه ۶۲۷



فریما آقاپور

رتبه ۶۰۳



ریحانه فلاح امینی

رتبه ۸۸۱



حلما ناصری

رتبه ۸۰۵



لعیا زنگنه قاسم‌آبادی

رتبه ۷۹۳



سارینا تقی‌زاده

رتبه ۶۷۴



علی اسدی

رتبه ۱۰۲۰



مهسا پیری

رتبه ۱۰۲۰



سارا دهقان

رتبه ۹۹۵



جواد فلاحتی

رتبه ۹۱۴



کیانا شیرین‌فر

رتبه ۱۱۲۵



سمیرا تباوار

رتبه ۱۱۱۱



رضا نصیری مدیسه

رتبه ۱۰۴۹



محمد خرم‌آبادی

رتبه ۱۰۲۴



ژینو ناداری

رتبه ۱۲۶۷



مهدی آزادبخت

رتبه ۱۲۲۵



سید مهدی حیات‌غیبی

رتبه ۱۲۲۵



مهدی فیض‌زاده

رتبه ۱۲۰۴



یکتا سلیمانی‌پور

رتبه ۱۴۰۹



غزل قبادی

رتبه ۱۳۱۶



یسری ابوالمحمدی مله

رتبه ۱۳۰۶



مهتاب کامل

رتبه ۱۲۷۲



نرگس جوانی

رتبه ۱۵۹۸



محمدرضا دادپور

رتبه ۱۵۸۷



مهدی تیموری

رتبه ۱۴۳۹



ریحانه جعفری خیرخواه

رتبه ۱۴۱۶



زینب پارسافات

رتبه ۱۷۲۹



علی عزیززاده

رتبه ۱۷۲۹



علیرضا انصاری

رتبه ۱۶۶۹



مآنده سادات حسینی

رتبه ۱۶۱۹



مهشید خانی

رتبه ۱۷۸۲



یاسین رئیسی زیدآبادی

رتبه ۱۷۷۶



علی عرب‌خانی

رتبه ۱۷۴۲



الهه فکاری

جای تو اینجاست،  
با نوترفیل رتبهات رو بساز!

## فصل اول

### آفرینش کیهان

- ✓ دانشمندان معتقدند جهان هستی بر اساس اصول و قوانین آفریده شده است.
- ✓ ماده و انرژی دو جزء اصلی سازنده کیهان هستند.
- ✓ ذرات بنیادی واحدهای اصلی تشکیل دهنده ماده هستند.
- ✓ فیزیکدانان، ذرات بنیادی را با «مدل استاندارد» توصیف می‌کنند.
- ✓ چهار نیروی شناخته شده (هسته ای ضعیف، هسته ای قوی، الکترومغناطیس، گرانش) در کنار هم ذرات بزرگتر را تشکیل می‌دهند.

- ✓ جهان از نقطه ای کوچک، داغ و چگال در ۸/۱۳ میلیارد سال پیش آغاز شد.
- ✓ پس از انفجار بزرگ (مه بانگ)، جهان شروع به سرد شدن و توسعه به اطراف کرد.
- ✓ تصویر ارائه شده مقطع میکروسکوپی از یک کندرول در یک شهاب سنگ کندریتی است.
- ✓ کانی‌ها به صورت تیغه‌های کشیده و موازی متبلور شده‌اند.
- ✓ مه‌بانگ نظریه اصلی توضیح‌دهنده چگونگی شکل‌گیری جهان هستی است.

### تشکیل عناصر

- ✓ پس از گسترش اولیه، هسته‌های اتمی از ترکیب ذرات بنیادی شکل گرفتند.
- ✓ پلاسما حالتی از ماده است که در آن الکترون‌ها آزادانه در اطراف هسته‌های اتمی شناور هستند.
- ✓ با کاهش دما، الکترون‌ها در مدار هسته‌ها به دام افتاده و اولین اتم (هیدروژن) شکل می‌گیرد.
- ✓ هیدروژن به اتم‌های سنگین‌تر (هلیوم) تبدیل می‌شود.
- ✓ با تولید هلیوم، اولین ستاره‌ها شکل گرفتند.
- ✓ عناصر سنگین‌تر در ستارگان تشکیل می‌شوند.
- ✓ نخستین جامدات به صورت ابرهایی از غبار شکل گرفتند.
- ✓ تجمع غبار و گازها منجر به تشکیل سحابی‌ها می‌شود.
- ✓ قطرات مذاب سرد شده و اولین کانی‌ها متبلور می‌شوند.
- ✓ تجمع کندرول‌ها منجر به تشکیل اجرام بزرگ‌تر می‌گردد.
- ✓ اجرام تشکیل شده از کندرول‌ها کندریت نامیده می‌شوند.
- ✓ کندریت‌ها بعد از تشکیل در فضا بارها ذوب و متبلور می‌شوند.

### کهکشان راه شیری

- ✓ کهکشان‌ها از تعداد زیادی ستاره، سیاره، گاز و غبار تشکیل شده‌اند.
- ✓ کهکشان‌ها تحت تأثیر نیروی گرانش متقابل یکدیگر را نگه داشته‌اند.
- ✓ کهکشان راه شیری یک کهکشان مارپیچی بزرگ است.
- ✓ سامانه خورشیدی ما در لبه یکی از بازوهای کهکشان راه شیری قرار دارد.
- ✓ قطر کهکشان راه شیری حدود ۱۰۰ هزار سال نوری است.
- ✓ ضخامت کهکشان راه شیری حدود ۱۰ هزار سال نوری است.



- ✓ انبساط جهان نه تنها کند نشده است بلکه شتاب هم گرفته است.
- ✓ نوار نورانی کم رنگی که در شب دیده می‌شود و از ستارگان دوردست تشکیل شده است.
- ✓ کهکشان‌های مارپیچی دسته‌های بزرگی از ستارگان، گاز و غبار هستند که بازوهایی چرخان دارند.
- ✓ سامانه خورشیدی ما در یکی از بازوهای کهکشان راه شیری قرار دارد.

### سامانه خورشیدی

- ✓ سامانه خورشیدی حدود ۶ میلیارد سال قبل شکل گرفت.
- ✓ سیاره‌ها در مدارهای بیضوی به دور خورشید می‌گردند.

### تکوین زمین و آغاز زندگی در آن

- ✓ سیاره زمین ۴/۶ میلیارد سال قبل تشکیل شد.
- ✓ برخورد یک جرم آسمانی با زمین منجر به تشکیل ماه شد.
- ✓ سنگ‌های آذرین نخستین اجزای سنگ کره بودند.
- ✓ گازهای خارج شده از زمین هواکره را تشکیل دادند.
- ✓ بخار آب به مایع تبدیل شد و آب کره تشکیل شد.
- ✓ چرخه آب، فرسایش سنگ‌ها و تشکیل رسوبات را به دنبال داشت.
- ✓ حرکت ورقه‌های سنگ کره و گرما، سنگ‌های دگرگونی را به وجود آوردند.
- ✓ فسیل‌ها آثار باقی مانده از جانداران هستند.
- ✓ استروماتولیت‌ها از قدیمی‌ترین آثار فسیلی (سیانوباکتری‌ها) هستند.
- ✓ فعالیت استروماتولیت‌ها سبب افزایش اکسیژن اتمسفر شد.
- ✓ فسیل‌ها می‌توانند در محیط‌های مختلفی مانند اقیانوس‌ها، دریاها و رودخانه‌ها تشکیل شوند.
- ✓ سنگ‌های رسوبی به دلیل داشتن فسیل، اطلاعات ارزشمندی درباره گذشته زمین ارائه می‌دهند.
- ✓ فسیل مرجان‌ها نشان‌دهنده تشکیل لایه در محیط دریایی گرم و کم‌عمق است.
- ✓ فسیل‌ها تغییرات اشکال حیات در طول تاریخ زمین را نشان می‌دهند.
- ✓ وجود فسیل‌ها به دانشمندان کمک می‌کند تا درک بهتری از شرایط آب و هوایی و محیطی گذشته باشند.

### سن زمین

- ✓ سنگها مهمترین شواهد برای تعیین سن رویدادهای گذشته زمین هستند.
- ✓ لایه لایه بودن مهمترین ویژگی سنگهای رسوبی است.
- ✓ هر لایه رسوبی شواهدی از شرایط محیطی زمان رسوب گذاری را حفظ کرده است.
- ✓ ذرات درشت در نزدیکی ساحل و ذرات ریز در مسافت‌های دورتر ته نشین می‌شوند.
- ✓ طبقات رسوبی به طور افقی ته نشین می‌شوند.
- ✓ ناپیوستگی وقفه ای است که در توالی و نظم طبیعی لایه‌ها ایجاد میشود.
- ✓ ناپیوستگی آذرین پی در نقطاتی است که لایه‌های رسوبی روی توده‌های آذرین قرار دارند.
- ✓ لایه‌ها ی رسوبی به طور افقی تشکیل می‌شوند.
- ✓ با مطالعه فسیل خزندگان می‌توان عوامل مختلفی از جمله محیط زیست و رقابت را درک کرد.

- ✓ خزندگان در طول زمان تکامل یافته‌اند و به اشکال گوناگونی درآمده‌اند.
- ✓ در ناپیوستگی دگرشیب، رسوبات زیرین از حالت افقی خارج شده‌اند.
- ✓ در ناپیوستگی هم شیب، لایه‌های رسوبی بالا و پایین سطح ناپیوستگی موازی‌اند.
- ✓ در تعیین سن نسبی، ترتیب تقدم، تاخر و هم‌زمانی وقوع پدیده‌ها مشخص می‌شود.
- ✓ همه لایه‌های رسوبی به صورت افقی ته‌نشین می‌شوند.
- ✓ لایه‌های زیرین قدیمی‌تر از لایه‌های بالایی است (در صورتی که لایه‌ها برنگشته باشند).
- ✓ هرگونه تغییر در لایه‌ها (چین خوردگی، گسل) بعد از تشکیل لایه رخ داده است.
- ✓ هر لایه یا توده سنگی که لایه دیگر را قطع کند از آن جوان‌تر است.
- ✓ هنگام تعیین سن سنگ‌ها و پدیده‌ها، توجه به نوع سنگ و ساختار لایه‌ها ضروری است.
- ✓ ناپیوستگی‌ها اطلاعات ارزشمندی درباره تغییرات زمین در طول زمان ارائه می‌دهند.
- ✓ در تعیین سن مطلق، سن واقعی نمونه‌ها با استفاده از عناصر پرتوزا اندازه‌گیری می‌شود.
- ✓ عناصر پرتوزا به طور مداوم با سرعت ثابت واپاشی می‌شوند.
- ✓ نیم عمر: مدت زمانی که نیمی از یک عنصر پرتوزا به عنصر پایدار تبدیل می‌شود.
- ✓ با استفاده از نیم عمر عناصر پرتوزا، می‌توان سن مطلق نمونه‌ها را تعیین کرد.
- ✓ برای تعیین سن نخستین سنگها از عناصر پرتوزا با نیم عمر طولانی استفاده می‌شود.
- ✓ برای تعیین سن فسیل‌ها از کربن ۱۴ استفاده می‌شود.
- ✓ پرتوسنجی روشی است که با استفاده از واپاشی عناصر رادیواکتیو، سن مواد را تعیین می‌کند.
- ✓ دانشمندان از پرتوسنجی برای تعیین سن سنگ‌ها، فسیل‌ها و دیگر مواد باستانی استفاده می‌کنند.

### زمان در زمین‌شناسی

- ✓ واحدهای بزرگتر زمان در زمین‌شناسی: عهد، دوره، دوران، ابردوران.
- ✓ معیار تقسیم بندی واحدهای زمانی: حوادث مهمی مانند پیدایش یا انقراض گونه‌ها، کوه‌زایی، پیشروی دریاهای.
- ✓ سنوزوئیک: عصر پستانداران، کواترنری: عصر یخبندان.
- ✓ مزوزوئیک: انقراض دایناسورها، نخستین گیاهان گلدار.
- ✓ پالئوزوئیک: نخستین خزنده، نخستین دوزیست، نخستین گیاهان آونددار.
- ✓ پرکامبرین: دوران شکل‌گیری زمین و آغاز حیات اولیه.
- ✓ رویدادهای انقراض دسته‌جمعی نقش مهمی در تعیین مرزهای بین دوره‌ها و دوران‌های زمین‌شناسی دارند.
- ✓ مقیاس زمانی زمین‌شناسی به دانشمندان کمک می‌کند تا تاریخچه زمین و موجودات زنده را درک کنند.
- ✓ به‌کارگیری واژگان صحیح و مرتبط با هر دوره و دوران در آزمون‌ها حائز اهمیت است.

### تغییرات آب و هوایی

- ✓ چرخش زمین به دور محورش: حرکت وضعی (۲۴ ساعت، شب و روز).
- ✓ گردش زمین به دور خورشید: حرکت انتقالی (فصل‌ها، انحراف محور زمین ۵/۲۳ درجه).
- ✓ تغییر فاصله زمین نسبت به خورشید و تغییر انحراف محور باعث نوسان درجه حرارت می‌شود.
- ✓ این نوسانات باعث دوره‌های خشکسالی و یخبندان می‌شود.



- ✓ جهت حرکت وضعی زمین در خلاف جهت حرکت عقربه های ساعت است.
- ✓ تغییرات مداری زمین می‌تواند باعث تغییرات آب و هوایی در مقیاس‌های زمانی طولانی شود.
- ✓ مطالعه تغییرات آب و هوایی گذشته به دانشمندان کمک می‌کند تا تغییرات اقلیمی امروز را بهتر درک کنند.

### علم، زندگی، کارآفرینی

- ✓ هوش مصنوعی در زمین‌شناسی: استفاده از روش‌های بهتر طبقه‌بندی، ارزیابی و کشف روابط پنهان داده‌ها.
- ✓ هوش مصنوعی امکان پردازش سریع و دقیق حجم زیادی از داده‌ها را فراهم می‌کند.
- ✓ کاربردهای هوش مصنوعی در زمین‌شناسی: شناسایی سنگها و کانی‌ها، اکتشاف مواد معدنی، شناسایی مخاطرات طبیعی.
- ✓ هوش مصنوعی به زمین‌شناسان کمک می‌کند تا الگوهای پنهان در داده‌ها را کشف کنند.
- ✓ یادگیری ماشین و شبکه‌های عصبی از جمله روش‌های هوش مصنوعی هستند که در زمین‌شناسی کاربرد دارند.

## فصل دوم

### منابع معدنی و ذخایر انرژی زیربنای تمدن و توسعه

- ✓ زیربنای اقتصادی کشورها متنوع است؛ برخی بر صنعت، کشاورزی یا گردشگری متمرکز هستند.
- ✓ بسیاری از کالاها از منابع فلزی (آهن، آلومینیوم، طلا) و غیرفلزی (زغال سنگ) یا مواد نفتی (پلاستیک، بنزین) به دست می‌آیند.
- ✓ زمین‌شناسی به نحوه تشکیل، ذخیره و اکتشاف منابع معدنی و سوخت‌های فسیلی می‌پردازد.
- ✓ بخش عمده مواد مورد نیاز زندگی از منابع معدنی تأمین می‌شود (مس در کابل برق، آهن در ریل آهن).
- ✓ زمین‌شناسان پس از شناسایی معادن، به استخراج و فرآوری منابع می‌پردازند تا به کالاهای مورد نیاز تبدیل شوند.
- ✓ پوسته زمین از سنگ‌های آذرین، رسوبی و دگرگونی تشکیل شده است، اما سنگ‌های آذرین غالب هستند.
- ✓ کلارک و واشنگتن میانگین درصد وزنی عناصر سازنده پوسته زمین را تعیین کردند.
- ✓ تمرکز یک عنصر در کانی یا سنگ نسبت به فراوانی آن در پوسته زمین نشان‌دهنده کلارک تمرکز است.
- ✓ بی‌هنجاری به تمرکز بالاتر یا پایین‌تر از میانگین یک عنصر در یک منطقه اشاره دارد.
- ✓ زمین‌شناسان به دنبال یافتن مناطق با بی‌هنجاری مثبت هستند.

### کانی‌های سیلیکاتی

- ✓ کانی‌ها بر اساس ترکیب شیمیایی به دو گروه سیلیکات‌ها و غیر سیلیکات‌ها دسته‌بندی می‌شوند.
- ✓ سیلیکات‌ها بیش از ۹۰٪ حجم پوسته زمین را تشکیل می‌دهند و دارای بنیان سیلیکاتی ( $\text{SiO}_4$ ) هستند.
- ✓ سیلیکات‌ها در سنگ‌های آذرین، رسوبی و دگرگونی یافت می‌شوند.
- ✓ غیر سیلیکات‌ها فاقد بنیان سیلیکاتی هستند و در انواع سنگ‌ها یافت می‌شوند.
- ✓ درصد وزنی کانی‌های سازنده پوسته زمین شامل فلدسپارهای سدیم و کلسیم (پلاژیوکلاز)، فلدسپارهای پتاسیم، کوارتز، پیروکسن‌ها و غیره است.
- ✓ ساختمان کانی‌های سیلیکاتی شامل فرمول شیمیایی، نام کانی و ساختار سیلیکاتی است.

### سری واکنشی بوون

- ✓ سری واکنشی بوون ترتیب تبلور کانی‌های سیلیکاته از ماگما را نشان می‌دهد.
- ✓ کانی‌های متبلور شده با مذاب در تعادل هستند و ترکیب مذاب با پیشرفت تبلور تغییر می‌کند.
- ✓ ماگماها بیشتر بازالتی هستند و محتوای آهن و منیزیم بالا و  $\text{SiO}_2$  کمی دارند.
- ✓ هر کانی دمای ذوب و تبلور مخصوص خود را دارد.
- ✓ بوون مشاهده کرد اولین کانی‌های سرد شدن ماگما پلاژیوکلاز کلسیم‌دار و الیوین هستند.
- ✓ سنگ بازالت یا گابرو از تجمع الیوین و پلاژیوکلاز حاصل می‌شود.
- ✓ ترکیب مذاب باقیمانده با ادامه تبلور تغییر می‌کند و از سدیم و پتاسیم غنی می‌شود.
- ✓ مقدار سیلیس در مایع مذاب باقیمانده افزایش می‌یابد.
- ✓ الیوین با مایع مذاب واکنش نموده و پیروکسن به وجود می‌آید.
- ✓ در انتها فلدسپار پتاسیم، مسکوویت و کوارتز از باقیمانده مذاب متبلور می‌شوند.



### کانه

- ✓ کانه به گروهی از کانی‌ها گفته می‌شود که دارای یک فلز ارزشمند اقتصادی هستند.
- ✓ کانه‌ها می‌توانند دارای ترکیبات سیلیکاتی و غیر سیلیکاتی باشند.
- ✓ کانه‌ها دارای تمرکز بالاتری از فلز هستند و ترکیب شیمیایی ثابتی دارند.
- ✓ هماتیت ( $Fe_2O_3$ ) کانه آهن است زیرا تمرکز بالایی از آهن دارد.

### کانسنگ

- ✓ کانسنگ به ماده‌ای گفته می‌شود که طی فرایندهای طبیعی شکل گرفته و استخراج و عرضه می‌شود.
- ✓ مواد ارزشمند کانسنگ‌ها (کانه‌ها) همیشه با مواد بی‌ارزش (باطله) همراه هستند.
- ✓ کالکوپیریت (۲) یکی از مهمترین کانه‌های مس است.
- ✓ کانسار به منطقه‌ای با تمرکز غیرعادی از یک یا چند کانه با ارزش گفته می‌شود.
- ✓ کلارک تمرکز عنصر مورد نظر در کانسار به عددی رسیده است که استخراج آن مقرون به صرفه است.

### استخراج کانسنگ

- ✓ استخراج کانسنگ اغلب پرهزینه است و فقط با حجم و تمرکز کافی ماده معدنی آغاز می‌شود.
- ✓ علاوه بر کانسنگ‌های فلزی، مواد معدنی غیرفلزی مانند ژیپس و مسکوویت نیز استخراج می‌شوند.
- ✓ کانی‌ها و سنگ‌های صنعتی شامل ژیپس، مسکوویت، گرانیت، شن و ماسه هستند.

### طبقه‌بندی کانسنگ‌ها

- ✓ کانسنگ‌ها بر اساس منشأ به سه دسته ماگمایی، گرمابی و رسوبی تقسیم می‌شوند.
- ✓ کانسنگ‌های ماگمایی از سرد شدن ماگما تشکیل می‌شوند.
- ✓ کانسنگ‌های فلزاتی چون نیکل، کروم، پلاتین و آهن می‌توانند از یک ماگما تشکیل شوند.
- ✓ کانی‌های آهن و منیزیم‌دار (کرومیت و مگنتیت) در کف اتافک ماگمایی ته‌نشین می‌شوند.
- ✓ کانسنگ‌های گرمابی در پوسته زمین به ازای هر ۱۰۰ متر افزایش عمق، ۳ درجه سانتی‌گراد دما افزایش می‌یابد.
- ✓ آب‌های گرمابی می‌توانند از ماگما، آب‌های نفوذی بستر اقیانوس‌ها و یا آب‌های زیرزمینی باشند.
- ✓ ماهیت آب منشأ گرفته از ماگما می‌تواند متفاوت و حاوی کاتیون‌های فلزی مس، سرب، روی، مولیبدن، نقره، طلا و غیره باشد.
- ✓ بخشی از کانسنگ‌ها در سنگ‌های رسوبی قرار دارند و به وسیله فرایندهای رسوبی شکل می‌گیرند.
- ✓ کانسنگ‌های آهن نواری حاصل ته‌نشینی شیمیایی اجزای تشکیل‌دهنده‌شان هستند.
- ✓ کانسنگ‌های رسوبی پلاستی از تجمع کانی‌های چگال و مقاوم تشکیل می‌شوند.

### اکتشاف معدن

- ✓ ذخایر فلزی و غیر فلزی در برخی مناطق پوسته زمین رخ می‌دهد.
- ✓ شناسایی ذخایر معدنی با آگاهی از اصول تشکیل و عوامل کنترل‌کننده آنها امکان‌پذیر است.
- ✓ اولین مرحله اکتشاف بررسی نقشه‌های زمین‌شناسی و گزارش‌های قبلی است.
- ✓ سپس مناطق با احتمال تشکیل ذخایر معدنی در بازدید صحرایی شناسایی می‌شوند.
- ✓ روش‌های ژئوفیزیکی و ویژگی‌های فیزیکی کانسنگ‌ها (خواص مغناطیسی، رسانایی الکتریکی) را بررسی می‌کنند.

- ✓ حفاری با دستگاه‌های پیشرفته و نمونه‌برداری از عمق انجام می‌گیرد.
- ✓ نمونه‌ها برای شناسایی کانی‌ها و تعیین عیار فلز به آزمایشگاه حمل می‌شوند.
- ✓ در نهایت داده‌های به‌دست‌آمده تحلیل شده و مقدار ذخیره معدن و عیار میانگین تعیین می‌شود.

### استخراج معدن و فراوری ماده معدنی

- ✓ پس از پایان اکتشاف و تعیین اقتصادی بودن ذخایر عملیات استخراج آغاز می‌شود.
- ✓ روش استخراج بر اساس شکل و چگونگی قرارگیری توده معدنی در پوسته تعیین می‌شود.
- ✓ استخراج به روش‌های روباز یا زیرزمینی صورت می‌گیرد.
- ✓ کانسنگ استخراج‌شده افزون بر کانه، کانی‌های باطله نیز دارد.
- ✓ فرایند جداسازی کانی‌های مفید اقتصادی از باطله کانه آرای (فراوری ماده معدنی) نام دارد.

### گوهرها

- ✓ انسان از ویژگی‌های خیره‌کننده بعضی از سنگ‌ها و کانی‌ها برای زیباتر جلوه دادن خود استفاده می‌کرده است.
- ✓ گوهرها به دلیل زیبایی، درخشش، سختی زیاد، رنگ و کمیاب بودن از سایر کانی‌ها و سنگ‌ها متمایز می‌شوند.
- ✓ سختی کانی مقاومت آن در مقابل خراشیده شدن یا ساییدگی است.
- ✓ از مقیاس موهس برای توصیف سختی کانی‌ها استفاده می‌شود (تالک = ۱، الماس = ۱۰).
- ✓ پدیده چشم‌گره‌ای، ستاره‌واری، بازی رنگ و درخشش رنگین‌کمانی، تغییر رنگ در گوهر الکساندریت از پدیده‌های نوری زیبا هستند.
- ✓ معدودی از گوهرها اثرات نوری خاصی را در نور مرئی نشان می‌دهند.
- ✓ گوهرها توسط فرایندهای ماگمایی، گرمایی و دگرگونی اکثراً تحت شرایط خاصی مانند دما و فشار زیاد به وجود می‌آیند.

### انواع گوهرها

- ✓ الماس گوهری بسیار گرانبها با ترکیب کربن خالص است که در دما و فشار بسیار زیاد، در گوشته زمین تشکیل می‌شود.
- ✓ یاقوت نام علمی آن کربنوم اکسید آلومینیم است.
- ✓ زمرد سیلیکات بریلیم (بریل) به رنگهای مختلف و در سنگهای آذرین یافت می‌شود که معروف‌ترین و گران‌ترین نوع بریل با رنگ سبز زمرد نام دارد.
- ✓ گارنت نوعی کانی سیلیکاتی است که در سنگ‌های دگرگونی یافت می‌شود و معمولاً به رنگ سبز، قرمز، زرد، نارنجی و غیره، دیده می‌شود.
- ✓ عقیق گوهری سیلیسی با رنگهای متنوع و ترکیب شیمیایی است که با نامها و تراشهای مختلف در بازار عرضه می‌شود.
- ✓ زبرجد: به نوع شفاف و قیمتی کانی الیوین، زبرجد می‌گویند.
- ✓ فیروزه از گوهرهای قدیمی شناخته شده با ترکیب فسفاتی است.

### سوخت‌های فسیلی

- ✓ انرژی برای انجام تمامی فعالیتهای انسان ضروری است و انسان از منابع طبیعی برای تولید انرژی استفاده می‌کند.
- ✓ سوخت‌های فسیلی از انباشته شدن و تجزیه مواد آلی (گیاهی، جانوری و جلبک‌ها) در رسوبات و سنگ‌های رسوبی به وجود می‌آیند.



- ✓ نفت و گاز هیدروکربن‌هایی هستند که به طور طبیعی به صورت مایع، گاز و نیمه جامد در زمین وجود دارند.
- ✓ پلانکتونها که مهمترین منشأ مواد آلی هستند، پس از مرگ در رسوبات ریزدانه بستر دریا مدفون میشوند.
- ✓ ماده آلی حفظ شده در رسوبات ریزدانه سنگ منشأ نفت را تشکیل میدهند.
- ✓ عواملی مانند دما، فشار، وجود باکتری غیر هوازی، زمان و محیطی بدون اکسیژن در تشکیل ذخایر نفتی اهمیت فراوانی دارند.
- ✓ نفت و گازی که در سنگ منشأ تشکیل میشود، به سمت بالا و اطراف حرکت میکند که به آن مهاجرت اولیه نفت میگویند.
- ✓ اگر نفت و گاز در مسیر مهاجرت خود، به لایه‌ای نفوذناپذیر مانند سنگ گچ، نمک یا شیل برسند، دیگر قادر به ادامه مهاجرت نخواهند بود.
- ✓ نفت گیرها (تله‌های نفتی) دارای شکل (وضعیت هندسی) مناسب برای تجمع و ذخیره‌سازی نفت می‌باشند.

### زغال سنگ

- ✓ زغال سنگ یک سوخت فسیلی جامد است که از مواد آلی در محیط‌های خشکی به وجود می‌آید.
- ✓ مواد آلی بیشتر از گیاهان جنگل حاصل می‌شوند.
- ✓ در طی میلیون‌ها سال تورب در زیر فشار رسوبات و وزن سنگهای بالایی فشرده تر شده و آب و مواد فرار مانند کربن دی اکسید و متان از آن خارج میشود.
- ✓ در فرایندهای زغال شدگی از تورب تا آنتراسیت تغییرات زیادی رخ میدهد و سبب میشود با خروج تدریجی آب و مواد فرار، درصد کربن در سنگ حاصل، افزایش یابد.

### علم، زندگی، کارآفرینی

- ✓ سنگ شناسی شاخه‌ای از زمین شناسی است که در آن شیوه تشکیل، منشأ رده بندی و ترکیب سنگهای آذرین و دگرگونی بررسی میشود.
- ✓ زمین شناسی اقتصادی زمین شناسانی که در موضوع زمین شناسی اقتصادی تخصص دارند، با بهره گیری از اصول زمین شناسی و پراکندگی عناصر در پوسته زمین به دنبال مکانهایی هستند که در آن ذخایر معدنی ارزشمند.
- ✓ زمین شناسی نفت زمین شناس نفت از تخصص خود در شناخت چگونگی تشکیل و مهاجرت نفت در اعماق چند کیلومتری زمین استفاده می‌کند.
- ✓ ژئوشیمی کلارک و محققان دیگر، مطالعات زیادی درباره ترکیب سیارات به ویژه زمین انجام داده اند و یافته‌های آنها پایه علم ژئوشیمی امروزه را تشکیل داده است.

## فصل سوم

## آب جاری

- ✓ زندگی انسان و سایر جانداران بدون آب امکان پذیر نیست. آب مورد نیاز، از منابع آبهای سطحی و زیرزمینی تأمین می شود.
- ✓ به منطقه ای که آبهای آن به وسیله رودخانه اصلی و شاخه های فرعی، زهکشی میشود حوضه آبریز میگویند.
- ✓ آب جاری با آنکه در مقایسه با حجم کل آب کره بسیار ناچیز است اما همواره سطح زمین را در جایی که جریان دارد، فرسایش می دهد و مواد حاصل را در جای دیگر ته نشین میکند
- ✓ سرعت آب یعنی فاصله ای که هر ذره آب در واحد زمان طی میکند و در نقاط مختلف یک رودخانه در طول یا عرض و عمق آن متغیر است
- ✓ در مقطع یک رودخانه مستقیم بیشترین سرعت جریان آب در وسط و نزدیک سطح آب است، ولی در نزدیک کف و دیواره ها به علت اصطکاک آب با بستر و دیواره سرعت آب به میزان حداقل میباشد

## آبدهی رود

- ✓ اندازه گیری سرعت آب و آبدهی رود، به صورت روزانه و یا در دوره های زمانی طولانی تر و به روشهای مختلف انجام میشود
- ✓ با تعیین سرعت آب در یک رود یا آبراهه و اندازه گیری سطح، مقطع آن میتوان مقدار آبدهی (دبی) را محاسبه کرد.
- ✓ روشهای مختلفی برای اندازه گیری آبدهی (دبی) وجود دارد به طور نمونه، ساده ترین راه برای اندازه گیری آبدهی منابعی که آب آنها از لوله خارج میشود مانند چاه، چشمه، قنات و غیره استفاده از روش حجمی است
- ✓ مقدار آبدهی رودها در فصل بهار زیاد و در تابستان کم میشود
- ✓ در مناطق مرطوب که مقدار بارندگی زیاد و تبخیر، کم است، رودها از نوع دائمی هستند. در این رودها بخشی از آب که همیشه جریان دارد آبدهی پایه را تشکیل میدهد

## آب زیرزمینی

- ✓ بارش مهمترین منشأ آبهای زیرزمینی است. آب زیرزمینی، آبی است که در منافذ و فضاهای خالی لایه های نزدیک به سطح زمین جمع می شود و از طریق چاه چشمه و قنات قابل بهره برداری می گردد.
  - ✓ تمام فضاهای خالی منطقه اشباع توسط آب پر شده است. سطح بالایی این منطقه، سطح ایستابی است
  - ✓ آب به همان ترتیب که در لایه ذرات خاک نفوذ میکند و پایین میرود، می تواند براساس نیروی موینگی از همان فواصل بالا آمده و به سطح زمین برسد
  - ✓ عمق سطح ایستابی در مناطق مختلف، متفاوت است. در بعضی مناطق ممکن است تا صدها متر برسد.
  - ✓ سطح ایستابی، تقریباً از توپوگرافی عارضه نگاری سطح زمین تبعیت میکند.
  - ✓ در صورتی که سطح ایستابی بر سطح زمین منطبق شود یا در نزدیک آن قرار گیرد، باتلاق یا شوره زار تشکیل می شود.
  - ✓ وقتی ما بخواهیم مقدار قابل توجهی آب از زیر زمین برداشت کنیم به دنبال یک لایه آبدار یا سفره آب زیرزمینی می گردیم.
- تخلخل و نفوذپذیری
- ✓ برای تشکیل آبخوان، رسوبات و سنگها باید فضاهای خالی داشته باشند که به آن منافذ اولیه می گویند.
  - ✓ این منافذ می توانند از ابتدا در رسوبات آبرفتی وجود داشته باشند یا پس از تشکیل سنگ بر اثر عواملی مانند شکستگی و هوازدگی ایجاد شوند.
  - ✓ مقدار تخلخل در رسوبات و سنگها به عواملی مانند بافت، اندازه، شکل، طرز قرارگیری دانهها، جورشدگی و سیمانشدگی بستگی دارد.



- ✓ در رسوبات دانه ریز، تخلخل زیاد است اما نفوذپذیری کم است زیرا مجاری متصل کننده حفره‌ها کوچک بوده و نیروی موینگی مانع عبور مایعات می‌شود.
- ✓ با افزایش اندازه دانه‌ها، علاوه بر تخلخل، نفوذپذیری هم زیاد می‌شود و هر چه جورشدگی بیشتر باشد، تخلخل و نفوذپذیری هم افزایش می‌یابد.
- ✓ اگر جورشدگی کم باشد، به دلیل وجود ذرات ریز در فضای بین ذرات درشت، تخلخل و نفوذپذیری کاهش می‌یابد.
- ✓ مقدار تخلخل در سنگ‌های آذرینی مانند گرانیت کم و در رسوبات ناپیوسته مانند شن، ماسه و آبرفت‌ها زیاد است و درصد فضاهای خالی (تخلخل) با رابطه‌ای محاسبه می‌شود.

### آبخوان

- ✓ پوک معدنی به عنوان عایق در ساختمان‌ها استفاده می‌شود.
- ✓ وقتی می‌خواهیم مقدار قابل توجهی آب از زیرزمین برداشت کنیم، به دنبال یک لایه آبدار یا سفره آب زیرزمینی می‌گردیم.
- ✓ آبرفت‌ها و سنگ‌های آهکی حفره‌دار (آهک کارستی) قابلیت تشکیل آبخوان یا همان سفره‌های آب زیرزمینی را دارند.
- ✓ رس‌ها، سنگ‌های دگرگونی و آذرین، آبخوان خوبی تشکیل نمی‌دهند و معمولاً چشمه‌ای در آن‌ها به وجود نمی‌آید یا چشمه‌های کم‌آب و فصلی دارند.
- ✓ در سنگ‌های آهکی حفره‌دار، چشمه‌های پرآب و دائمی ایجاد می‌شود و تراز آب در چاه، سطح ایستابی و در لایه آبدار تحت فشار، سطح پیزومتریک است.
- ✓ آب زیرزمینی برای حرکت نیاز به انرژی دارد و از مکانی با انرژی بیشتر به مکانی با انرژی کمتر و در مسیری منحنی شکل حرکت می‌کند که این حرکت خیلی کندتر از آب در رودخانه است.
- ✓ سرعت حرکت آب زیرزمینی به تخلخل و نفوذپذیری لایه آبدار بستگی دارد. کارست نام ناحیه‌ای در دالماسی کرواسی است که پدیده‌های انحلالی مربوط به سنگ‌های آهکی در آن مطالعه شده است.

### ترکیب آب زیرزمینی و فرونشست زمین

- ✓ ترکیب آب زیرزمینی از محلی به محل دیگر تغییر می‌کند و عمدتاً حاوی کلریدها، سولفات‌ها، بی‌کربنات‌های کلسیم، منیزیم، سدیم، پتاسیم و آهن است.
- ✓ غلظت نمک‌ها به جنس کانی‌ها، سرعت نفوذ آب، دما و مسافت طی شده بستگی دارد و آب در زیر زمین فرصت زیادی برای انحلال کانی‌ها دارد.
- ✓ مقدار نمک‌های محلول در آب زیرزمینی سنگ‌های آذرین و دگرگونی کم است و برای آشامیدن مناسب است.
- ✓ سنگ‌های تبخیری مانند سنگ نمک و سنگ گچ انحلال‌پذیری زیادی دارند و آب این آبخوان‌ها املاح فراوان دارند.
- ✓ لایه‌های آبدار رودخانه‌ای و آبرفتی معمولاً آب شیرین دارند اما آب‌های زیرزمینی حوضه‌های بسته املاح زیادی دارند.
- ✓ فرونشست، نوعی حرکت قائم و روبه پایین سطح زمین است که به علت عواملی مانند ریزش زمین، گسل و بهره‌برداری از آب ایجاد می‌شود.
- ✓ مهم‌ترین علت فرونشست در مناطق خشک و نیمه‌خشک، بهره‌برداری بی‌رویه از سفره‌های آب زیرزمینی است.
- ✓ خروج آب از منافذ خاک طرز قرارگیری دانه‌ها را به هم زده و وزن طبقات بالا باعث آرایش جدید ذرات و کاهش حجم لایه‌ها می‌شود.

### منابع آب

- ✓ سختی آب به علت نمک‌های محلول در آن است و یون‌های کلسیم و منیزیم ملاک تعیین سختی آب هستند.
- ✓ برای اندازه‌گیری مقدار مواد جامد معلق در آب، از **TDS (Total Dissolved Solid)** استفاده میشود
- ✓ آب آشامیدنی در اکثر شهرها از منابع زیرزمینی تأمین میشود ولی به دلیل افزایش جمعیت برداشت بیش از حد آب از مخازن زیرزمینی باعث کاهش شدید آب و ورود آلاینده‌ها و افت کیفیت آب زیرزمینی شده است.
- ✓ منابع آلاینده آب زیرزمینی به صورت نقطه‌ای (مانند چاه فاضلاب) و یا غیر نقطه‌ای (رواناب‌های آلوده) هستند.

### منابع خاک و فرسایش

- ✓ فرسایش دشت‌ها، پدیده‌های مخربی را به همراه دارد و تغذیه مصنوعی پدیده‌ای برای کاهش این اثرات مخرب است.
- ✓ خاک محصول هوازگی فیزیکی و شیمیایی سنگ‌ها همراه با تجمع باقیمانده‌های جانداران است که لایه‌ای را بین سنگ بستر و هواکره تشکیل می‌دهد.
- ✓ خاک از دو بخش آلی یا هوموس و معدنی تشکیل شده است و خواص این دو بخش بر حاصلخیزی خاک موثر است.
- ✓ علت تنوع رنگ خاک در مناطق مختلف، ناشی از تفاوت در ترکیبات شیمیایی و نوع مواد موجود در آن است.
- ✓ هوازگی مقدمه فرسایش است و در طی فرسایش هوازگی نیز همچنان ادامه دارد. فرسایش فرایندی مداوم است که طی آن ذرات خاک از بستر اصلی خود جدا و به کمک عوامل انتقال دهنده به مکان دیگری حمل میشود.
- آب‌های جاری و پدیده‌های زمین‌شناسی
- ✓ قدرت فرساینده‌ی رواناب بستگی به سرعت و میزان مواد معلق موجود در رواناب دارد. هر چه سرعت رواناب جرم و میزان مواد معلق بیشتر باشد انرژی جنبشی آب و در نتیجه قدرت فرساینده‌ی آن بیشتر میشود.
- ✓ پس از ته نشین شدن ذرات رسوبی آواری شیمیایی و زیستی در محیط رسوبی تغییراتی در مشخصات ویژگیها و ترکیب رسوبات ایجاد میشود مجموعه فرایندها و فعل و انفعالاتی که پس از رسوب گذاری ذرات و در طی سنگ شدن آنها به وقوع می‌پیوندد دیاژنز نام دارد.
- ✓ فرسایش خاک باعث کاهش ضخامت خاک مواد معدنی و آلی از آن شده به تدریج حاصلخیزی خود را از دست میدهد. همچنین با ته نشینی رسوبات در آبراهه‌ها و مخازن سدها و کاهش ظرفیت آبرگیری آنها خسارتهای فراوانی را ایجاد میکنند.

### علم، زندگی، کارآفرینی

- ✓ در هیدروژئولوژی چگونگی حرکت آب در درون زمین اکتشاف و شناخت ویژگی‌های آبهای زیر زمینی نحوه بهره برداری و فعالیت‌های عمرانی و معدنی مرتبط با آبهای زیرزمینی مطالعه می‌شود.
- ✓ در رسوب شناسی و سنگ شناسی رسوبی فرایندهای انتقال ته نشینی و تبدیل رسوبات به سنگهای رسوبی مطالعه می‌شود.



## فصل چهارم

### پویایی زمین

- ✓ زمین‌شناسان معتقدند سطح زمین یکپارچه نیست و از قطعات جدا تشکیل شده است.
- ✓ این قطعات ثابت نیستند و به آرامی نسبت به هم حرکت می‌کنند.
- ✓ مقدار جابجایی این قطعات بسیار کم و در حد چند سانتی‌متر در سال است.
- ✓ نشانه‌های پویایی سیاره زمین شامل تشکیل زمین‌لرزه‌ها، آتشفشان‌ها، چین‌خوردگی و شکستگی‌ها است.
- ✓ نظریه زمین‌ساخت ورقه‌ای دید جامعی درباره فعالیت‌های درونی زمین به دانشمندان داده است.
- ✓ بیشتر فرایندهای زمین‌شناسی را می‌توان با کمک این نظریه درک کرد.
- ✓ ورقه‌های سنگ‌کره به دو نوع قاره‌ای و اقیانوسی تقسیم می‌شوند.
- ✓ گاهی یک ورقه می‌تواند هم جنس قاره‌ای و هم اقیانوسی داشته باشد.
- ✓ سنگ‌کره قاره‌ای نسبت به سنگ‌کره اقیانوسی ضخامت بیشتر و چگالی کمتری دارد.
- ✓ سن ورقه‌های قاره‌ای زیاد و حدود ۸/۳ میلیارد سال است.
- ✓ سنگ‌های بستر اقیانوس‌ها حداکثر ۲۰۰ میلیون سال قدمت دارند.
- ✓ ویلسون در سال ۱۹۶۸ چرخه‌ای را برای تکامل اقیانوسها پیشنهاد نمود.

### چرخه ویلسون

- ✓ مراحل چرخه ویلسون: جنینی، جوانی، بلوغ، افول، پایانی و خط درز.
- ✓ مرحله جنینی: جریان‌های همرفتی سست کره، پوسته قاره‌ای را گرم کرده و موجب کشش آن می‌شود.
- ✓ مرحله جوانی: مواد مذاب سست کره به بستر اقیانوس رسیده و پشته‌های میان اقیانوسی تشکیل می‌شوند.
- ✓ مرحله بلوغ: گسترش کف اقیانوس ادامه یافته و قاره‌های واقع در دو طرف آن تدریجاً از هم دورتر می‌گردند.
- ✓ مرحله افول: ورقه اقیانوسی از حاشیه به زیر ورقه قاره‌ای مجاور خود رانده می‌شود.
- ✓ مرحله پایانی: قاره‌های دو طرف اقیانوس به هم نزدیک می‌شوند و رشته‌کوه‌ها شکل می‌گیرند.
- ✓ مرحله خط درز: با بسته شدن اقیانوس و برخورد ورقه‌ها رسوبات فشرده شده و کمربند‌های کوه‌زایی شکل می‌گیرد.

### تنش

- ✓ تنش‌ها ناشی از نیروهای وارده بر سنگ‌ها و خاک‌ها باعث تغییر شکل آن‌ها می‌شوند.
- ✓ مقاومت سنگ عبارت است از حداکثر تنشی که سنگ می‌تواند تحمل کند بدون شکستن.
- ✓ مقدار و نوع تغییر شکل ایجاد شده بر اثر تنش به رفتار سنگ‌ها در برابر تنش بستگی دارد.
- ✓ رفتار کشسان: سنگ‌ها با اعمال تنش تغییر شکل می‌دهند و با رفع تنش به حالت اولیه بازمی‌گردند.
- ✓ رفتار خمیرسان: سنگ‌ها پس از رفع تنش به حالت اولیه برنمی‌گردند.
- ✓ اگر تنش ناگهانی و بیشتر از مقاومت سنگ باشد، سنگ دچار شکستگی می‌شود.
- ✓ شکستگی‌ها به دو دسته درزه و گسل تقسیم می‌شوند.
- ✓ اگر سنگ‌های دو طرف شکستگی جابه‌جا شده باشند، گسل ایجاد می‌شود.
- ✓ اگر جابه‌جا نشده باشند، درزه به وجود می‌آید.
- ✓ سطحی که شکستگی و جابجایی در امتداد آن اتفاق افتاده است، سطح گسل نام دارد.
- ✓ سطح گسل ممکن است قائم، مایل یا افقی باشد.

### انواع گسل

- ✓ انواع گسل ها: عادی، معکوس و امتداد لغز
- ✓ گسل عادی: فرادیواره نسبت به فرودیواره به سمت پایین حرکت می‌کند.
- ✓ گسل معکوس: فرادیواره نسبت به فرودیواره به سمت بالا حرکت می‌کند.
- ✓ گسل امتداد لغز: لغزش سنگ‌ها در امتداد سطح گسل است.
- ✓ گسل عادی تحت تأثیر تنش کششی است.
- ✓ گسل معکوس تحت تأثیر تنش فشاری است.
- ✓ در گسل های عادی بخش هایی از پوسته پایین می افتد و بخش هایی بالا می رود.
- ✓ به این ترتیب ساخت هایی به نام گرابن و هورست ایجاد میشود.
- ✓ گسل معکوس لایه های قدیمی تر تحتانی به سمت بالا رانده می شود.
- ✓ گسل امتداد لغز قطعات شکسته شده در امتداد افق است.

### چین خوردگی

- ✓ چین ها بر اثر رفتارهای خمیری در سنگها تشکیل می شوند.
- ✓ سطح محوری سطحی است فرضی که از تمامی لایه های چین می گذرد.
- ✓ به هر یک از بخش های طرفین سطح محوری پهلو می گویند.
- ✓ چین ها به شکل های تک شیب، تاقدیس و ناودیس دیده می شوند.
- ✓ لایه های قدیمی تر در مرکز و لایه های جدیدتر در حاشیه، تاقدیس تشکیل می شود.
- ✓ لایه های جدیدتر در مرکز و لایه های قدیمی تر در حاشیه، ناودیس به وجود می آید.
- ✓ رشته کوه هایی مانند البرز و زاگرس حاصل چین خوردگی بخشی از سنگ کره هستند.
- ✓ فصل مشترک سطح محوری با سطح لایه را محور چین می نامند.
- ✓ چین ها می توانند از چند سانتی متر تا چندین کیلومتر طول و عرض داشته باشند.
- ✓ اگر قسمتی از لایه های رسوبی در نتیجه فعالیت گسل از حالت افقی خارج شوند، آن را چین تک شیب می نامند.

### آتشفشان

- ✓ مواد خارج شده از آتشفشان ها به صورت جامد (تفرا)، مایع (لاوا) یا گاز و بخار هستند.
- ✓ تفرا مواد آتشفشانی جامد است که به صورت ذرات ریز و درشت به هوا پرتاب می شوند.
- ✓ در برخی از آتشفشان ها ماده مذاب دارای سیلیس فراوان است و گرانروی زیادی دارد.
- ✓ فشار حاصل از تراکم گازها می تواند سبب انفجار شود.
- ✓ اگر ماده مذاب به خاطر داشتن سیلیس فراوان دارای گرانروی زیاد باشد فشار حاصل از تراکم گازها سبب انفجار می شود.
- ✓ مواد آتشفشانی جامد که به صورت ذرات ریز و درشت بر اثر فعالیت آتشفشان به هوا پرتاب می شوند تفرا می گویند.
- ✓ امروزه فعالیت های آتشفشانی زیادی در داخل خشکی ها در بستر اقیانوسها و دریاها و دریاچه های بزرگ صورت می گیرد.
- ✓ با نشستن تفراها بر سطح زمین و سخت شدنشان، سنگهای آذرآواری تشکیل می شوند.
- ✓ اگر خاکستر آتشفشانی در محیطهای دریایی ته‌نشین شود، توف آتشفشانی ایجاد می‌شود.
- ✓ گدازه‌ها مواد مذابی هستند که از دهانه آتشفشان خارج شده و به سطح زمین می‌رسند.
- ✓ گدازه‌ها ترکیب شیمیایی متفاوتی دارند.



- ✓ مقدار  $\text{SiO}_2$  تعیین‌کننده گرانی‌تری است.
- ✓ هرچه گدازه روان‌تر باشد، مخروط آتشفشان شیب کمتری دارد.

### گاز و بخارهای آتشفشانی

- ✓ ترکیب شیمیایی گازهای خروجی از آتشفشان بسیار متفاوت است.
- ✓ بیشتر گازهای آتشفشانی را بخار آب، کربن دی‌اکسید، اکسیدهای گوگردی، نیتروژن و کربن مونوکسید تشکیل می‌دهند.
- ✓ پس از فعالیت آتشفشان، خروج گاز (فومرول) ممکن است سال‌ها ادامه داشته باشد.
- ✓ آتشفشان‌های دماوند و تفتان در مرحله فومرولی قرار دارند.
- ✓ تفرها بر سطح زمین به سنگهای آذر آواری تبدیل می‌شوند.
- ✓ گازهای خروجی از آتشفشان بیشتر بخار آب، کربن دی‌اکسید و اکسیدهای گوگردی هستند.

### فواید آتشفشان‌ها

- ✓ در گذشته، گازهای خارج شده از آتشفشان‌ها هواکره را تشکیل دادند.
- ✓ بخشی از گازهای خروجی از آتشفشان‌ها آب‌کره را تشکیل دادند.
- ✓ خاکستر و گدازه آتشفشانی خاک حاصلخیز ایجاد می‌کنند.
- ✓ خروج مواد مذاب پوسته جدید اقیانوسی ایجاد می‌کند.
- ✓ فعالیت آتشفشانی رگه‌های معدنی ایجاد می‌کند.
- ✓ مناطق اطراف آتشفشان‌ها برای تشکیل چشمه‌های آب گرم مناسب هستند.
- ✓ از انرژی زمین‌گرمایی در مناطق آتشفشانی استفاده می‌شود.
- ✓ آتشفشان‌ها انرژی درونی زمین را خارج و ورقه‌های سنگ‌کره را آرام می‌کنند.
- ✓ از سنگ‌های آتشفشانی در نمای ساختمان‌ها استفاده می‌شود.

### زمین لرزه

- ✓ زمین‌لرزه نشانه پویایی زمین است و ناشی از حرکت ورقه‌های سنگ‌کره است.
- ✓ بیشتر زمین‌لرزه‌ها در حاشیه ورقه‌های سنگ‌کره رخ می‌دهند.
- ✓ نیروهای ناشی از حرکت ورقه‌ها باعث شکستگی سنگ‌ها می‌شوند.
- ✓ انرژی زمین‌لرزه از محل شکستگی به صورت امواج لرزه‌ای آزاد می‌شود.
- ✓ تعدادی از زمین‌لرزه‌ها در محل شکستگی‌های قدیمی رخ می‌دهند.
- ✓ ایران در کمربند لرزه‌خیز آلپ-همالیای قرار دارد.
- ✓ کانون زمین‌لرزه محلی درون زمین است که انرژی ذخیره شده از آنجا آزاد می‌شود.
- ✓ امواج زمین‌لرزه در صفحه گسل تولید می‌شوند.
- ✓ کانون اغلب زمین‌لرزه‌ها در اعماق کمتر از ۷۰ کیلومتر قرار دارد.
- ✓ کانون تعدادی از زمین‌لرزه‌ها در اعماق زیاد است.
- ✓ بیشتر زمین‌لرزه‌ها در حاشیه ورقه‌های سنگ‌کره رخ می‌دهند.
- ✓ در هر زمین‌لرزه از گروه لرزه‌ها صحبت می‌شود که شامل پیش‌لرزه اصلی و پس‌لرزه است.
- ✓ مدت زمان وقوع زمین‌لرزه از چند ثانیه تا یکی دو دقیقه می‌باشد.
- ✓ مرکز سطحی زمین‌لرزه نقطه‌ای در سطح زمین است که در بالای کانون زمین‌لرزه قرار دارد.

### امواج لرزه‌ای

- ✓ امواج مکانیکی (امواج زمین لرزه برای انتشار نیاز به محیط مادی دارند و با افزایش چگالی، محیط سرعت آنها افزایش می‌یابد؛
- ✓ سرعت امواج در محیط‌های مختلف متفاوت است.
- ✓ هر چه تراکم سنگها بیشتر باشد امواج سریع‌تر حرکت می‌کنند.
- ✓ اگر در یک محیط کشسان، ارتعاشی به وجود آید که باعث به وجود آمدن ارتعاشهای پی در پی شود، یک موج مکانیکی همانند امواج زمین لرزه ایجاد می‌گردد.
- ✓ به برآمدگی‌های موج قله و به فرورفتگی‌های آن قعر موج گفته می‌شود.
- ✓ نصف فاصله قله تا قعر دامنه موج نامیده می‌شود.
- ✓ امواج زمین‌لرزه به دو دسته امواج درونی و سطحی تقسیم می‌شوند.
- ✓ امواج درونی شامل امواج **P** و **S** هستند.
- ✓ موج **P** (اولیه، طولی): بیشترین سرعت را دارد و از محیط‌های جامد، مایع و گاز می‌گذرد.
- ✓ موج **S** (ثانویه، عرضی): فقط از محیط‌های جامد عبور می‌کند.
- ✓ امواج سطحی در کانون تولید نمی‌شوند، بلکه از برخورد امواج درونی با فصل مشترک لایه‌ها و سطح زمین ایجاد می‌شوند.
- ✓ این امواج بیشترین خسارت را در نزدیکی محل وقوع زمین‌لرزه باعث می‌شوند.
- ✓ امواج **L** و **R** (ریلی) متداول‌ترین امواج سطحی هستند.
- ✓ امواج درونی در کانون زمین لرزه ایجاد میشوند و در داخل زمین منتشر شده.
- ✓ موج اولیه (طولی) بیشترین سرعت را دارد و اولین موجی است که توسط دستگاه لرزه نگار ثبت می‌شود.
- ✓ امواج سطحی از برخورد امواج درونی با فصل مشترک لایه‌ها و سطح زمین ایجاد می‌شوند.
- ✓ امواج **R** (ریلی) مانند امواج دریا ذرات را در یک مدار دایره‌ای به ارتعاش درمی‌آورد.

### مقیاس و اندازه‌گیری زمین‌لرزه

- ✓ برای توصیف و اندازه‌گیری زمین‌لرزه از دو مقیاس شدت و بزرگی استفاده می‌شود.
- ✓ شدت زمین‌لرزه بر اساس میزان خرابی‌ها بیان می‌شود.
- ✓ بزرگی زمین‌لرزه بر اساس مقدار انرژی آزاد شده محاسبه می‌شود.
- ✓ هرچه انرژی آزاد شده زیادتر باشد، ارتعاشات ناشی از آن شدیدتر خواهد بود.
- ✓ لرزه‌نگار بزرگی زمین‌لرزه را تعیین می‌کند.
- ✓ واحد اندازه‌گیری بزرگی، ریشتر است.
- ✓ به ازای هر یک واحد بزرگی، دامنه امواج ۱۰ برابر و مقدار انرژی ۶/۳۱ برابر افزایش می‌یابد.
- ✓ بزرگی زمین‌لرزه در تمام نقاط زمین یکسان است، اما شدت آن با دور شدن از مرکز سطحی زمین لرزه کاهش می‌یابد.
- ✓ عمق نفوذ و تاثیر امواج ریلی محدود است.

### پیش‌بینی زمین‌لرزه

- ✓ هنوز دانشمندان در زمینه روشهای علمی قابل اعتماد برای پیش‌بینی زمان دقیق وقوع زمین لرزه به نتیجه نرسیده‌اند.
- ✓ زمین‌شناسان محل‌های لرزه خیز کره زمین را شناسایی کرده‌اند.
- ✓ افزایش گاز رادون در آب‌های زیرزمینی از نشانه‌های وقوع زمین لرزه است.



- ✓ تغییر در سطح تراز آب زیرزمینی و قطع شدن جریان آب‌های زیرزمینی از نشانه‌های وقوع زمین لرزه است.
- ✓ پیش لرزه قبل از وقوع زمین‌لرزه‌های شدید زیاد می‌شود.
- ✓ ناهنجاری در رفتار حیوانات قبل از وقوع زمین لرزه مشاهده شده است.
- ✓ افزایش هدایت الکتریکی سنگ‌ها از نشانه‌های وقوع زمین لرزه است.

### ایمنی در برابر زمین لرزه

- ✓ محل فیوز برق و شیر اصلی گاز و آب را به خاطر بسپارید.
- ✓ وسایل شکستنی و سنگین را در طبقات پایین قفسه‌ها بگذارید.
- ✓ لامپ‌ها و لوسترهای سقفی را محکم کنید.
- ✓ محل‌های امن خانه، مدرسه یا محل کار خود را پیدا کنید.
- ✓ بسته وسایل کمک‌های اولیه و مواد غذایی خشک را تهیه کنید.
- ✓ هنگام وقوع زمین‌لرزه، همان‌جا پناه بگیرید و از شیشه پنجره‌ها دور شوید.
- ✓ در بیرون از ساختمان، از تیرها، سیم‌های برق و دیوارها دور شوید.
- ✓ بعد از وقوع زمین‌لرزه، مراقب پس‌لرزه‌ها باشید.
- ✓ داروها و مواد شیمیایی زیان‌آور پخش شده را جمع کنید.

### مهم‌ترین علت‌های آسیب‌دیدگی از زمین‌لرزه

- ✓ فروریختن ساختمان، شکستن شیشه پنجره‌ها و خطرات آتش‌سوزی.

### نکات مهم در ساختمان‌سازی

- ✓ در ساختمان‌سازی باید به سبک‌تر بودن ساختمان، نامناسب بودن زمین‌های شیب‌دار، تقارن ساختمان و مصالح توجه کرد.
- ✓ در و پنجره زیاد ساختمان را ضعیف می‌کند.
- ✓ سقف‌ها و دیوارها باید به خوبی به یکدیگر متصل شوند.
- ✓ در ساختمان‌های اسکلت فلزی، چهارچوب‌های داخلی باید به وسیله تیرآهن‌های ضربدری به هم متصل شوند.
- ✓ نباید قسمت‌های جدیدی را به ساختمان قبلی اضافه کرد.
- ✓ ساختمان‌های خشتی نباید بیشتر از یک طبقه باشند.
- ✓ پشت دیوارهای خشتی را باید با حائل تقویت کرد.
- ✓ ساختمان هرچه سبک‌تر باشد بهتر است.
- ✓ در ساختمان‌سازی مصالح ساختمانی باید مناسب باشد.

### علم، زندگی، کارآفرینی

- ✓ ژئوفیزیک علمی بین رشته‌ای فیزیک و زمین‌شناسی است که به مطالعه خصوصیات فیزیکی زمین و محیط اطراف آن می‌پردازد.
- ✓ زمین‌ساخت تکتونیک زمین‌شناسی ساختمانی و زمین‌ساخت علم‌شناسایی و بررسی ساختارهای تشکیل‌دهنده پوسته زمین و نیروهای به وجود آورنده آنهاست.
- ✓ ژئوفیزیکدانها، با استفاده از امواج لرزه‌ای مقاومت الکتریکی، بررسی مغناطیسی زمین و شدت گرانش سنگها به مطالعه ساختمان درونی زمین می‌پردازند.

- ✓ زمین ساخت به مطالعه ساختار درونی زمین، چگونگی تشکیل رشته کوه ها، اقیانوس ها، زمین لرزه ها و حرکت ورقه های سنگ کره می پردازد.
- ✓ متخصصین این رشته ها در مراکزی مانند سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور مشغول به کار می شوند.
- ✓ ژئوفیزیک بررسی مغناطیسی زمین و شدت گرانش سنگها به مطالعه ساختمان درونی زمین می پردازد.
- ✓ زمین ساخت بررسی ساختارهای تشکیل دهنده پوسته زمین و نیروهای به وجود آورنده آنهاست.
- ✓ گسل ها درزه ها چینها و دیگر ساختارهای زمین نقش مهمی در تجمع منابع زیرزمینی دارند.



## فصل پنجم

### زمین‌شناسی و سلامت

- ✓ بیشتر عناصری که در محیط زیست وجود دارند از سنگ کره منشأ می‌گیرند.
- ✓ این عناصر بر اثر فرایندهای مختلف و از طریق خاک آب و هوا وارد چرخه طبیعت می‌شود.
- ✓ بدن شما از طریق آب غذا و هوا مواد و عناصری را وارد می‌کند.

### زمین‌شناسی پزشکی

- ✓ منشأ همه عناصر سازنده بدن انسان و سایر جانداران زمین است.
- ✓ اگر مقدار عناصر به دلایلی در بدن کم یا زیاد شود سلامت انسان به خطر می‌افتد.
- ✓ بیشتر بیماری‌ها در مناطق خاصی از زمین شیوع بیشتری دارند.
- ✓ زمین‌شناسی پزشکی به بررسی نقش عناصر و کانی‌ها در سلامت موجودات زنده می‌پردازد.
- ✓ زمین‌شناسی پزشکی یک علم درمانی نیست.
- ✓ هدف زمین‌شناسی پزشکی بررسی عوامل بیماری‌های زمین‌زاد است.
- ✓ زمین‌شناسی پزشکی ارتباط نزدیکی با زیست‌شناسی، شیمی و پزشکی دارد.

### چرخه بیوژئوشیمیایی

- ✓ چرخه بیوژئوشیمیایی چگونگی ورود عناصر به بدن موجودات زنده را نشان می‌دهد.
- ✓ سلامت انسان و سایر موجودات زنده تحت تأثیر عوامل زمین‌شناسی و ترکیبات تشکیل‌دهنده کره زمین است.
- ✓ عناصر از طریق فرایندهای زیستی و غیرزیستی از سنگها جدا و به خاک و آب منتقل می‌شوند.
- ✓ سپس همراه با چرخه غذایی به بدن حیوانات و گیاهان وارد می‌شوند.
- ✓ در ادامه عناصر مجدداً به خاک رسوب و آب برمیگردند و با گذشت زمان طولانی دوباره به سنگ تبدیل می‌شوند.

### تقسیم‌بندی بیوشیمیایی عناصر

- ✓ عناصر اصلی، فرعی و جزئی عناصر بیوشیمیایی هستند.
- ✓ عناصر اصلی: هیدروژن، کربن، نیتروژن و اکسیژن.
- ✓ عناصر فرعی: سدیم، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، گوگرد، فسفر و کلر.
- ✓ عناصر جزئی: آهن، سرب، منگنز، فلئور، ید، سلنیم و...
- ✓ عناصر اصلی، فرعی و جزئی هرکدام اهمیت خاصی در بدن دارند.
- ✓ عناصر اصلی بیشتر از ۹۶ درصد توده بدن را تشکیل می‌دهند.
- ✓ عناصر فرعی کمتر از ۴ درصد توده بدن را تشکیل می‌دهند.
- ✓ ۹ برخی سنگ‌ها و خاکها در برخی از عناصر بی‌هنجاری مثبت یا منفی نشان می‌دهند.
- ✓ گیاهان عناصر مورد نیاز خود را برای رشد از این خاکها می‌گیرند.
- ✓ 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 و میتواند باعث بیماری در آنها شود.
- ✓ زمین‌شناسان با شناسایی نقاط دارای بی‌هنجاری مثبت و تهیه نقشه پراکندگی ژئوشیمیایی عناصر مناطقی را که احتمال خطر بیماری‌های خاصی در آنها وجود دارد معرفی می‌کنند.

- ✓ شیوع بیماریهای دامی (مسمومیت با مس) و گاهی انواع سرطان در نواحی مجاور کانسارها اتفاق می‌افتد.
- ✓ با نقشه ژئوشیمیایی مناطقی که در آن بیماریهای خاصی شایع است میتوان به بررسی عوامل زمین‌شناسی مؤثر بر ایجاد آنها پرداخت.
- ✓ مطالعات ژئوشیمیایی نشان میدهد که توزیع عناصر در زمین و ترکیب سنگها در مناطق مختلف متفاوت است.

### منشأ بیماری های زمین زاد

- ✓ آرسنیک: یک عنصر جزئی اساسی است و گستردگی وسیعی در پوسته زمین دارد دو کانی اورپیمان و رالگار کانیهای اصلی آرسنیک میباشد.
- ✓ به طور کلی منابع ورود آرسنیک به محیط زیست شامل سوزاندن زغال سنگ آرسنیک دار، آبهای زیرزمینی آلوده و معدن کاری میباشد.
- ✓ حدود پنجاه سال پیش در بنگال غربی هندوستان و بنگلادش چاه های کم عمق زیادی حفر شد. مردم از این آب برای آبیاری مزارع برنج استفاده کردند و عده ی زیادی دچار مسمومیت با آرسنیک شدند.
- ✓ مطالعات انجام شده توسط زمین شناسان بر روی آبخوانهای منطقه وجود لایه های رسوبی حاوی عنصر آرسنیک با رگه هایی از کانی پیریت را نشان داد با مصرف زیاد آبهای زیرزمینی و افت سطح آب لایه های رسوبی در معرض اکسیژن هوا قرار گرفته و کانیهای پیریت آرسنیک دار موجود در آنها دچار تخریب و هوازگی گردید.
- ✓ آرسنیک آزاد شده از لایه های رسوبی به سرعت وارد آبهای زیرزمینی منطقه شده و آن را آلوده کرده است.
- ✓ وقتی مقادیر بالای آرسنیک وارد بدن انسان می شود، عوارض و بیماریهای متعددی مانند ایجاد لکه های پوستی ایجاد میشود.
- ✓ کادمیم: عنصری سمی و سرطان زاست که در کانسنگهای سولفیدی یافت میشود.
- ✓ کادمیم می تواند از طریق آب های آلوده وارد زنجیره غذایی شود و بیماری ایتای ایتای (تغییر شکل و نرمی استخوان) ایجاد کند.
- ✓ کادمیم نفوذپذیری غشای سلولی را افزایش می دهد و ورود فلزات سنگین به سلول ها را آسان می کند.
- ✓ سرب: دارای ایزوتوپ های پرتوزا است و از طریق تنفس، آب و غذا وارد بدن می شود.
- ✓ استخراج سرب از ۵۰۰۰ سال پیش آغاز شد و در لوله کشی، معماری و کشتی سازی استفاده می شد.
- ✓ مسمومیت سرب (پلومبیسزم) می تواند باعث کاهش یادگیری، رشد ذهنی، خستگی، ناآرامی و تشنج در کودکان شود.
- ✓ در بزرگسالان، مسمومیت سرب می تواند باعث فشار خون بالا، مشکلات گوارشی، عصبی، کم خونی و مشکلات حافظه شود.
- ✓ از نشانه های مسمومیت با سرب ایجاد خط سربی در لثه است.
- ✓ جیوه: یک عنصر سمی است که از طریق سنگ های آتشفشانی و استخراج مواد معدنی وارد محیط زیست می شود.
- ✓ ملقمه کردن طلا با جیوه منجر به آلودگی گسترده جیوه می شود.
- ✓ قرارگیری طولانی مدت در معرض جیوه از طریق استنشاق بخار، جذب پوستی یا غذا می تواند به سیستم عصبی، گوارش و ایمنی آسیب برساند.
- ✓ مسمومیت با جیوه اولین بار در سال ۱۹۵۶ در میناماتای ژاپن شایع شد و باعث بیماری میناماتا و تولد کودکان ناقص گردید.
- ✓ مسمومیت با متیل جیوه در ژاپن، سوئد، عراق و ایالات متحده مشاهده شده است.
- ✓ فلئوئور: یک عنصر اساسی است و کمبود یا مصرف زیاد آن هر دو باعث بروز بیماری میشود.
- ✓ منشأ اصلی فلئوئور از طریق آب آشامیدنی است.



- ✓ فلئور در ترکیب کانی فلئوریت به مقدار زیاد وجود دارد.
  - ✓ مصرف بالای فلئور می‌تواند برای انسان مسموم کننده باشد.
  - ✓ مشکل کمبود فلئور را می‌توان با اضافه کردن فلئور به آب آشامیدنی رفع کرد.
  - ✓ فلئور با سخت تر کردن ساختار بلوری دندان از پوسیدگی دندان جلوگیری می‌کند.
  - ✓ فلئور در کاهش ابتلا به پوکی استخوان نیز موثر است.
  - ✓ برای جبران کمبود فلئور مقداری فلئور در ترکیب خمیردندان وارد شده است.
  - ✓ در صورت بالا بودن فلوراید آب طبیعی، لکه‌های تیره‌ای روی دندان ایجاد می‌شود که به آن فلورسیس دندان می‌گویند.
  - ✓ فلورسیس دندان عارضه‌ای بازگشت ناپذیر است و بر اثر تخریب بافت مینای دندان ایجاد می‌شود.
  - ✓ مصرف بیش از حد فلوراید (۲۰-۴۰ برابر) می‌تواند باعث تغییر شکل استخوان و خشکی غضروف‌ها شود و مسموم کننده است
  - ✓ سلنیم: یک عنصر اساسی ضد سرطان است که در سنگهای آتشفشانی، کانی‌های سولفیدی، ذخایر اورانیوم، زغال سنگ و معادن طلا و نقره یافت می‌شود.
  - ✓ مسیر ورود سلنیم به بدن انسان از طریق گیاهان و آب است.
  - ✓ کمبود سلنیم در انسان باعث بیماری کشان می‌شود که نشانه‌های آن اختلال در عملکرد قلب، بزرگ شدن قلب و مرگ است.
  - ✓ سلنیم بدن انسان را در مقابل سرطان سینه، ویروس هیپاتیت ب، آنفولانزا و ایدز مقاوم می‌کند.
  - ✓ مصرف بیش از حد سلنیم باعث مسمومیت می‌شود.
  - ✓ روی: یک عنصر فلزی مهم است و در کانی‌های سولفیدی و سنگ‌های کربناته و آتشفشانی نیز یافت می‌شود.
  - ✓ کمبود روی باعث کوتاهی قد، اختلال در سیستم ایمنی بدن، کم‌اشتهایی، تولد نوزاد نارس و کم‌وزن می‌شود.
  - ✓ زیادی مقدار روی می‌تواند باعث کم‌خونی و حتی مرگ شود.
  - ✓ کلسیم: فراوانترین فلز در بدن انسان و تشکیل دهنده اصلی استخوانها و دندانها است.
  - ✓ منیزیم: در فعال سازی آمینواسیدها، انتقال عصبی و ایمنی بدن نقش مهمی دارد.
  - ✓ فشار خون بالا و بی‌نظمی ضربان قلب از عوارض کمبود منیزیم در بدن است.
  - ✓ وجود عناصر کلسیم و منیزیم باعث سختی آب آشامیدنی می‌شود.
  - ✓ مصرف زیاد کلسیم باعث تولید سنگ کلیه می‌شود.
  - ✓ ید: کمبود ید باعث گواتر می‌شود و ید به وسیله جلبکهای دریایی جذب می‌شود.
  - ✓ کمبود ید در مناطق مختلف جهان به خصوص مناطق کوهستانی دور از دریا و مناطق گرم و پرباران استوایی است.
  - ✓ کمبود شدید ید کرتینیسم را به وجود می‌آورد که نتیجه آن توقف کامل رشد جسمی و ذهنی همراه با سوء تغذیه است.
- غبارهای زمین زاد**
- ✓ غبارهای زمین زاد (ریزگرد) از مهمترین چالشهای زمین‌شناسی دهه‌های اخیر می‌باشد.
  - ✓ گرد و غبار یا ریزگرد به ذرات بسیار کوچک و سبک، رس، سیلت و ماسه اطلاق می‌شود که در اثر فرسایش بادی انتقال می‌یابد.
  - ✓ به زمینها یا پهنه‌های خشک و مستعد فرسایش بادی کانون گردو غبار گفته می‌شود.

### اثرات توفان های گرد و غبار و ریزگردها

- ✓ غبارها گرما را بازتاب و زمین را سرد می کنند.
- ✓ انتقال باکتریهای بیماری زا به مناطق پر جمعیت.
- ✓ افت کیفیت هوا و انتقال مواد سمی.
- ✓ فراهم کردن مواد مغذی اساسی برای جنگلهای بارانی مناطق گرمسیری.
- ✓ هسته های رشد قطرات باران.
- ✓ شناخت این پدیده و راهکارهای مقابله با آن از مباحث نوین در رسوب شناسی محیطی است.
- ✓ ذرات بسیار ریز غبار با ورود به ریه، باعث بیماریهای ریوی میشوند.
- ✓ بیماری سیلیکوزیس که حاصل استنشاق گرد و غبار دارای ذرات سیلیس است یک بیماری شغلی است.

### آتشفشان ها

- ✓ آتشفشان ها فلزها و عناصر دیگر را از اعماق زمین به سطح می آورند.
- ✓ آتشفشان ها افزون بر عناصر اساسی عناصر دیگری مانند آرسنیک، بریلیم، کادمیم، جیوه، سرب رادون و اورانیوم را هم وارد محیط میکنند.

### کاربرد کانی ها در داروسازی و صنایع بهداشتی

- ✓ کانیها استفاده های گسترده ای در داروسازی و صنایع بهداشتی دارند.
- ✓ روکش قرصها و پودر بچه که از کانی تالک تشکیل شده آشناترین مثال استفاده از کانی ها در این صنایع است.
- ✓ در آنتی بیوتیکها و قرصهای مسکن از کانیهای مختلف، به ویژه انواع رسها استفاده میشود.
- ✓ در خمیردندانها کانی فلوئوریت و در صنایع آرایشی کرمهای ضدآفتاب تالک میکا و رسها کاربرد دارند.
- ✓ پودر باریت به صورت سوسپانسیون خوراکی در پرتونگاری استفاده میشود.
- ✓ نمک درمانی هم اخیراً برای بعضی بیماریهای پوستی و تیروئید رایج شده است.

### علم، زندگی، کارآفرینی

- ✓ زمین شناسی زیست محیطی شاخه ای از علم زمین شناسی است که با استفاده از اصول زمین شناسی به حل مسائل زیست محیطی می پردازد.
- ✓ زمین شناسان زیست محیطی به مطالعه شیوه‌های انتقال و رفع آلاینده ها از محیط زیست می پردازند.
- ✓ زمین شناسی پزشکی منشأ همه عناصر از زمین است که می تواند از طریق خاک، آب آلوده و زنجیره های غذایی وارد بدن انسان و سایر جانداران گردد و آنها را بیمار نماید.
- ✓ در مراکز مرتبط با معادن و منابع آب و کشاورزی وجود متخصص زمین شناسی پزشکی ضروری به نظر می رسد.



## فصل ششم

### زمین‌شناسی و سازه‌های مهندسی

- ✓ سازه‌های مهندسی به سازه‌هایی گفته می‌شود که توسط انسانها با گذشت زمان و با پیشرفت بشر برای راحتی زندگیشان بر روی زمین یا درون زمین ساخته می‌شوند.
- ✓ این سازه‌ها صرف نظر از اینکه در سطح یا درون زمین احداث می‌شوند به طور دائم از زمین و محیط اطراف آن تأثیر می‌پذیرند.

### مکان‌یابی سازه‌ها

- ✓ در عصر شکوفایی دانش و تکنولوژی هر روز که می‌گذرد ساختمانهای مرتفع‌تر سدهای عظیم‌تر یا تونلهایی در اعماق بیشتر احداث می‌شوند و اهمیت مطالعه پایداری زمین هرچه بیشتر آشکار می‌گردد.
- ✓ تنها عامل بازدارنده در اغلب موارد نبود زمین مناسب است که بتواند به طور طبیعی وزن ناشی از سازه‌ها را تحمل نماید.

### نحوه بدست آوردن اطلاعات زمین‌شناسی

- ✓ وجود زمینیهایی با شرایط متفاوت از نظر زمین‌شناسی و پایین بودن مقاومت سنگها و خاکها در محل احداث سازه‌های مهندسی میتواند در طراحی و اجرای این سازه‌ها مشکلات زیادی را به وجود آورد.
- ✓ در ارتباط با طراحی و اجرای سازه‌های مهندسی زمین‌شناسان مواردی مثل مطالعه دقیق شرایط زمین‌شناسی محل، انطباق هرچه بهتر طرح و اجرای پروژه با شرایط طبیعی و کنترل حرکات زمین در زمان احداث و در دوران بهره‌برداری سازه‌ها را مورد بررسی و توجه قرار دهند.
- ✓ برای شناسایی سطحی با توجه به بازدیدهای صحرائی از محل احداث پروژه اطلاعات زمین‌شناسی از محل توسط زمین‌شناس انجام شده و نقشه زمین‌شناسی از منطقه ترسیم می‌گردد.

### عوامل مؤثر بر مکان‌یابی سازه‌ها

- ✓ قبل از اجرای پروژه‌های عمرانی مانند سد نیروگاه، تونل بزرگراه پل مجتمع‌های تجاری و مسکونی و برج‌ها که سازه‌های مهندسی نامیده می‌شوند انجام مطالعات زمین‌شناسی سنگ بستر آنها ضروری است.
- ✓ یکی از عوامل مهم در مکان‌یابی ساختگاه سازه‌ها مقاومت زمین پی آنها در برابر نیروهای وارده است؛ به عنوان مثال، پشت یک سد، فشار زیادی از طرف آب به لایه‌های زیرین تکیه‌گاه و همچنین بدنه سد وارد می‌شود سد نیز وزن زیادی دارد که گاه به چندین میلیون تن می‌رسد؛ بنابراین سنگهای پی سد باید در برابر تنشهای ناشی از وزن سد، مقاوم باشند و دچار گسیختگی و نشست نشوند.
- ✓ مقاومت سنگ عبارت است از حداکثر تنش یا ترکیبی از تنشها که سنگ میتواند تحمل کند بدون آنکه بشکند.
- ✓ هر چه مقاومت سنگ در مقابل این تنشها کمتر باشد سنگ ناپایدارتر است و سطوح شکست بیشتری در آن ایجاد میشود از این رو شکستگی سنگها و ایجاد درزه‌ها، باعث ناپایداری سنگ یا خاک در پی سازه‌ها می‌شود.
- ✓ مقاومت انواع سنگها در برابر تنش وارده متفاوت است. سنگهای آذرین نظیر بازالتها و گرانیتها در صورتی که هوازده نشده باشند مقاومت بسیار زیادی دارند احداث سازه‌ها می‌تواند در این سنگها مناسب باشد به طور مثال پی سد امیر کبیر از جنس سنگ گابرو می‌باشد.

- ✓ سنگهای رسوبی نظیر شیلها به علت تورق و سست بودن سنگهای دارای رس مانند گل‌سنگها و سنگهای ماری به علت افزایش حجم در مجاورت آب و تورم و همچنین سنگهای تبخیری مانند سنگ گچ و سنگ نمک به علت انحلال پذیری استحکام لازم برای احداث سازه‌ها را ندارند.
- ✓ نوع سیمان اتصال دهنده ذرات در سنگهای آواری نظیر ماسه سنگ‌ها و کنگلومراها در مقاومت این سنگ‌ها تأثیر گذار است.
- ✓ سنگهای دگرگونی مانند کوارتزیت هور نفلس و گنیس مقاومت بسیار بالایی دارند و می‌توانند برای احداث سازه‌های سنگین مورد استفاده قرار گیرند.
- ✓ یکی دیگر از عوامل مؤثر در مکان‌یابی سازه‌ها نفوذپذیری خاکها و سنگهای محل احداث سازه‌ها می‌باشد نفوذپذیری به توانایی انتقال مایعات از بین حفرات و درزه‌های سنگ گفته میشود در پروژه‌های مهندسی با استفاده از حفر گمانه‌های اکتشافی میتوان میزان نفوذپذیری سنگ و خاک را تعیین نمود.
- ✓ نفوذپذیری در سنگها متأثر از وضعیت درزه‌ها شکستگیها و حفرات موجود در آنها است.
- ✓ سنگهای کربناتی به سنگهای رسوبی گفته میشود که بیش از ۵۰ درصد آنها کانی‌های کربناتی مانند کلسیت ( $\text{CaCO}_3$ ) و دولومیت ( $\text{CaMg}(\text{CO}_3)$ ) باشد.
- ✓ سنگ آهک ضخیم لایه و فاقد حفرات انحلالی پی و تکیه‌گاه خوبی برای احداث سازه‌های مهندسی می‌باشد.
- ✓ پیشرفت عمل انحلال در این سنگها ممکن است منجر به ایجاد حفره‌های انحلالی بزرگ و غارها شود بنابراین سنگهای کربناته در صورت دارا بودن حفرات انحلالی برای حفر تونلها و احداث سدها مناسب نیستند زیرا مشکلات جدی از قبیل فرار آب یا نشست زمین را به همراه خواهند داشت.
- ✓ انحلال پذیری سنگهای تبخیری سنگ گچ و سنگ نمک بیش از سنگهای آهکی است؛ بنابراین حفره‌ها و غارهای انحلالی در این سنگها سریع‌تر از دیگر سنگها ایجاد میشود.
- ✓ وجود لایه‌های گچی و نمکی در محدوده مخزن و دریاچه سدها نیز مشکلاتی در کیفیت آب ایجاد خواهد کرد.
- ✓ گاهی عدم شناسایی حفرات انحلالی در هنگام حفاری سازه‌های زیرزمینی مانند تونلها باعث هجوم آب فراوان و گل‌ولای به داخل تونل و توقف پروژه حفاری میشود.
- ✓ عدم شناسایی حفرات انحلالی پی سد لار در زمان ساخت، باعث فرار آب از زیر سد شده است.
- ✓ یکی دیگر از خطراتی که سازه‌ها را در مناطق شیبدار و کوهستانی تهدید میکند خطر ریزش کوه و سقوط مواد در دامنه‌های پرشیب است.
- ✓ با انتخاب محل مناسب برای ایجاد سد و پایدارسازی دیوارهای اطراف مخزن سد میتوان از چنین اتفاقاتی جلوگیری کرد.
- ✓ امروزه با اقداماتی مانند ایجاد دیوار حائل ایجاد پوشش گیاهی میخ‌کوبی و زهکشی جهت تخلیه آب اضافی دیوار گابیونی تورسنگی و غیره میتوان دامنه‌ها را پایدار کرد.
- ✓ از زهکشها برای پایداری دیواره‌ها و ترانشه‌ها استفاده میشود.
- ✓ یکی دیگر از موارد مهم در مکان‌یابی سازه‌ها توجه به وضعیت شکل‌های آن منطقه است.
- ✓ متخصصین زمین‌شناسی مهندسی در سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور آزمایشگاه‌های مکانیک خاک و سنگ وزارت نیرو وزارت راه و شهرسازی، صنعت، معدن و تجارت و شهرداری‌ها می‌توانند نقش مهمی در هدایت پروژه‌های عمرانی داشته باشند.
- ✓ توجه به فرسایش پذیری رسوبات و واحدهای سنگی نیز در مکان‌یابی سازه‌هایی مانند سد بسیار اهمیت دارد.
- ✓ شرایط مختلفی از وضعیت شیب و امتداد لایه‌های سنگی برای انتخاب محل مناسب در سازه‌هایی مانند سد تونل و غیره باید مورد بررسی قرار بگیرند.



- ✓ امتداد لایه عبارت است از محل برخورد سطح لایه با سطح افق که با جهت جغرافیایی بیان میشود.
- ✓ شیب لایه مقدار زاویه ای است که سطح لایه با سطح افق می‌سازد.

### مکان مناسب برای ساخت سد

- ✓ سد، سازه ای است که به منظور ذخیره آب مهار سیلاب تولید نیروی الکتریسیته تأمین آب شرب و کشاورزی احداث می‌شود.
- ✓ سدها از نظر نوع مصالح ساختمانی به کار رفته، به دو دسته خاکی و بتنی تقسیم میشوند.
- ✓ در مطالعات زمین‌شناسی سد، وضعیت مخزن تکیه گاه‌ها و پی سد از نظر پایداری و فرار آب مورد بررسی قرار می‌گیرد.
- ✓ اگر امتداد لایه‌های موجود در محل سد عمود بر راستای محور سد باشد منطقه برای احداث سد نامناسب است، زیرا در صورت برخورد با لایه‌های ضعیف و سست (مارن و شیل) لایه‌های حفره دار و کارستی و مناطق هوازده و گسله، سبب نشست نامتقارن در پی و دیواره‌ها ناپایداری پی فرار آب از مرز لایه‌ها و به خصوص لایه‌های نفوذپذیر به پایین خواهد شد.
- ✓ در صورتی که شیب لایه‌ها در محور سد به سمت بالادست مخزن سد باشد احداث سد با مشکلات کمتری روبه‌رو خواهد شد؛ چراکه نشست آب به پایین دست اتفاق نمی‌افتد.
- ✓ وقتی شیب لایه‌ها به پایین دست باشد در دراز مدت به دلیل اشباع شدن لایه‌ها و جریان آب در جهت شیب لایه‌ها به پایین دست باعث سست شدن و جابه‌جایی سد به علت وزن سد و نیروی آب پشت سد و در نهایت شکستن آن خواهد شد.

### مکان مناسب برای ساخت تونل و فضاهای زیرزمینی

- ✓ برخی از فعالیت‌های عمرانی و معدنی به صورت زیرزمینی انجام میشود و نیاز به فضای زیرزمینی دارد.
- ✓ مغارها فضاهای زیرزمینی بزرگتری هستند که برای ایجاد تأسیسات زیرزمینی مانند نیروگاه‌ها ایستگاههای مترو، ذخیره نفت و یا موارد دیگر استفاده میشوند.
- ✓ زمین‌شناس باید مطالعات خود را بر شناسایی مناطقی با کمترین خردشدگی هوازده‌گی و نشست آب، متمرکز کند.
- ✓ وجود آب‌های زیرزمینی بر ایمنی و پایداری سازه‌های زیرزمینی در زمان ساخت و بهره‌برداری مؤثر خواهد بود.
- ✓ در شرایطی که سنگ‌های داخل تونل از نظر پایداری و نشست، آب وضعیت مطلوبی نداشته باشند دیواره و سقف تونل با محافظی از بتن یا سایر مصالح پوشیده می‌شود.
- ✓ ساخت تونل در صورتی که امتداد لایه‌ها بر محور تونل عمود باشد مطلوب تر از زمانی است که امتداد لایه‌ها موازی با محور تونل می‌باشد.

### مکان یابی مناسب برای ساخت سازه‌های دریایی

- ✓ همیشه سازه‌ها بر روی خشکی بنا نمیشوند کشور ما از جنوب و شمال به دریا منتهی میشود از سوی دیگر بخشی از ذخایر عظیم نفت ایران از بستر دریا استخراج میشوند.
- ✓ سازه‌های دریایی مانند اسکله‌ها پایانه‌های نفتی تونلهای زیردریایی پل‌ها و جاده‌ها در سواحل دریا ساحلی یا در دریا فراساحلی احداث می‌شوند. در مکان یابی این سازه‌ها مانند سازه‌های خشکی، باید مطالعات زمین‌شناسی و ژئوفیزیکی به طور ویژه انجام پذیرد.
- ✓ افزون بر آن توجه به جریانهای دریایی و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آب دریا نیز ضروری میباشد.

### شاخص های مهندسی مصالح

- ✓ اندازه گیری شاخصهای مهندسی مصالح میتواند در کاربرد آنها برای اجرای پروژه های مهندسی مؤثر باشد.
- ✓ مصالح مورد نیاز برای احداث هر سازه به شاخصهای مهندسی آن وابسته میباشد.
- ✓ در احداث سازه ها از مواد سازنده زمین مانند خاک شن ماسه و سنگ استفاده میشود این مصالح برای هر سازه باید دارای مقاومت نفوذپذیری و اندازه دانه های مشخصی باشد که توسط آزمایشهای لازم در آزمایشگاههای تخصصی مکانیک خاک و سنگ تعیین می شوند.

### مصالح مورد نیاز برای احداث سازه ها

- ✓ سنگدانه ها نقش مهمی در دوام بتن دارند چون حدود ۷۵ درصد از حجم بتن را تشکیل میدهند این مصالح را می توان به صورت طبیعی از بستر رودخانه ها از معادن و یا از مصالح موجود در کوه ها با استفاده از سنگ شکنها به دست آورد.
- ✓ سطح طبیعی زمین برای رفت و آمد وسایل نقلیه مناسب نیست زیرا در مقابل عوامل جوی مانند بارش تغییرات دما و نیروهای وارده از چرخ خودروها مقاومت کافی ندارد همین امر سبب توجه انسان به راه سازی شده است.
- ✓ برای احداث جاده از مصالح خاک در زیرسازی و روسازی استفاده میشود که هر کدام از دو بخش تشکیل شده است.
- ✓ بخشهای اساس و زیراساس به عنوان لایه زهکش عمل میکنند و وظیفه آنها انتقال آب سطحی و نفوذی به خارج از بدنه جاده می باشد.

### علم، زندگی، کارآفرینی

- ✓ متخصصین زمین شناسی مهندسی در سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور آزمایشگاه های مکانیک خاک و سنگ وزارت نیرو وزارت راه و شهرسازی، صنعت، معدن و تجارت و شهرداری ها می توانند نقش مهمی در هدایت پروژه های عمرانی داشته باشند.



## فصل هفتم

### زمین‌شناسی ایران

- ✓ ایران به دلیل تنوع زمین‌شناسی، «بهشت زمین‌شناسی» نامیده می‌شود.
- ✓ پدیده‌های متنوعی مانند آتشفشان‌های نیمه‌فعال و گلفشان‌ها در ایران وجود دارد.
- ✓ پژوهش‌ها در زمین‌شناسی ایران از حدود ۲۰۰ سال پیش آغاز شده است.
- ✓ پدیده‌های متنوع ایران شامل گل‌فشان‌های متعدد، کلوتهای وسیع و مرتفع و گنبد‌های نمکی هستند.

### تاریخچه زمین‌شناسی ایران

- ✓ نظریه وگنر: قاره واحدی به نام پانگه آ وجود داشته است.
- ✓ پانگه آ به دو قاره لوراسیا و گندوانا شکسته شد.
- ✓ اقیانوس تتیس کهن بین لوراسیا و گندوانا شکل گرفت.
- ✓ ایران تاریخ تکوین پیچیده‌ای دارد.
- ✓ پوسته ایران زمین یکپارچه به نظر می‌رسد، اما بخش‌های مختلفی دارد.
- ✓ این بخش‌ها در دوره‌های مختلف زمین‌شناسی قسمت‌هایی از ابرقاره گندوانا و لوراسیا بوده‌اند.
- ✓ سنگ‌های ایران در مقایسه با سنگ‌های قاره‌های دیگر جوان‌تر هستند.
- ✓ قدیمی‌ترین سنگ‌های کشف شده در ایران بین ۶۰۰ میلیون تا ۱ میلیارد سال سن دارند.
- ✓ نظریه وگنر می‌گوید که قاره واحدی در گذشته وجود داشته است.
- ✓ این قاره واحد در میان اقیانوسی به نام پانتالاسا قرار داشت.
- ✓ در پرکامبرین، بیشتر قسمت ایران در حاشیه شمالی گندوانا قرار داشت.
- ✓ اقیانوس تتیس کهن، کپه داغ را از لوراسیا جدا می‌کرد.
- ✓ در دوران پالئوزوئیک، لوراسیا و گندوانا به هم نزدیک شدند.
- ✓ از پهنای تتیس کهن کاسته شد و سرآغاز بسته شدن آن رقم خورد.
- ✓ در این بازه زمانی، ایران در محل خط استوا واقع بود.
- ✓ از اوایل پرمین تا میانه تریاس، تتیس کهن کوچک‌تر شد.
- ✓ در محل زاگرس فعلی، اقیانوس تتیس جوان شکل گرفت.
- ✓ در اواخر تریاس، دو صفحه ایران و توران به هم پیوستند.
- ✓ تتیس کهن به‌طور کامل بسته شد.
- ✓ در اوایل ژوراسیک، تتیس جوان شروع به بسته شدن کرد.

### نقشه‌های زمین‌شناسی

- ✓ نقشه‌های زمین‌شناسی، جنس و پراکندگی سنگ‌ها را نشان می‌دهند.
- ✓ این نقشه‌ها روابط سنی سنگ‌ها و وضعیت شکستگی‌ها را نشان می‌دهند.
- ✓ موقعیت کانسارها در نقشه‌های زمین‌شناسی نمایش داده می‌شود.
- ✓ نقشه‌ها با دقت و مقیاس‌های مختلف تهیه می‌گردند.
- ✓ در اکتشاف مواد معدنی و مطالعات لرزه‌خیزی کاربرد دارند.

- ✓ برای مطالعات زیست محیطی و آبخیزداری استفاده می‌شوند.
- ✓ در تهیه نقشه‌های پهنه بندی خطر بلایای طبیعی کاربرد دارند.
- ✓ سازمان زمین‌شناسی و شرکت ملی نفت ایران این نقشه‌ها را تهیه کرده‌اند.
- ✓ نقشه‌ها در مقیاس‌های مختلفی تهیه می‌شوند.

### پهنه‌های زمین‌شناسی ایران

- ✓ ایران از چندین قطعه جدا از هم سنگ کره تشکیل شده است.
- ✓ هر کدام از این قطعات تاریخچه تکوین متفاوتی دارند.
- ✓ الگوی ساختاری تحولات زمین‌ساختی در ایران یکسان نبوده است.
- ✓ مطالعات هدفمند زمین‌شناسی در ایران از اواخر ۱۹۶۰ با پایه گذاری سازمان زمین‌شناسی آغاز شد.
- ✓ اشتوکلین از پیشگامان مطالعات نوین زمین‌شناسی در ایران است.
- ✓ او سرزمین ایران را از نظر ساختارهای زمین‌شناسی به چند بخش جداگانه تقسیم بندی کرد.
- ✓ او با همکاری نبوی در سال ۱۹۷۳ اولین نقشه تکتونیک ایران را منتشر کردند.
- \* بر اساس ویژگی‌های خاص زمین‌شناسی ایران به تعدادی پهنه رسوبی ساختاری مختلف تقسیم گردیده است.

### پهنه زاگرس:

دارای سنگ‌های رسوبی و تاقدیس‌ها و ناودیس‌های متوالی، نفت و گاز.

### پهنه سنندج - سیرجان:

سنگ‌های دگرگونی، سرب و روی.

### پهنه ایران مرکزی:

رسوبی، آذرین و دگرگونی، ذخایر متعدد فلزی.

### پهنه البرز:

رسوبی و آذرین، معادن زغال سنگ.

### پهنه کوه‌های شرق ایران و مکران:

آذرین و رسوبی، معادن کرومیت.

### پهنه کپه داغ:

رسوبی دارای میدان‌های گازی و توالی رسوبی منظم.

### پهنه ارومیه دختر:

آذرین و دارای ذخایر فلزی بویژه مس.



## خرده قاره ایران مرکزی:

در گذشته خرد قاره بخشی از ایران مرکزی محسوب می شد. بعدها مشخص شد که خرد قاره ایران مرکزی تفاوت‌های ساختاری و رسوبی متعددی با ایران مرکزی دارد. خرد قاره ایران مرکزی نیز دارای بخش‌های مختلف با ویژگی‌های منحصر به فرد است.

## منابع معدنی و ذخایر انرژی ایران

- ✓ ایران دارای ذخایر معدنی مهم و قابل توجهی است.
- ✓ کشور ما حدود ۷ درصد ذخایر جهان را داراست.
- ✓ ایران در عرض جغرافیایی ۲۵ تا ۴۰ درجه شمالی قرار گرفته است.

## توان معدنی پهنه‌های زمین‌شناسی ایران

- ✓ پهنه‌های زمین‌شناسی ایران از نظر توان معدنی متفاوت هستند.
- ✓ عمده ذخایر نفت و گاز در زاگرس و کپه داغ واقع شده‌اند.
- ✓ بزرگ‌ترین ذخایر مس ایران در نوار ارومیه-دختر قرار دارند.
- ✓ پهنه سهندج-سیرجان از نظر ذخایر سرب و روی و آهن اهمیت دارد.
- ✓ بزرگ‌ترین ذخایر آهن ایران در پهنه خرد قاره ایران مرکزی قرار دارند.
- ✓ پهنه ایران مرکزی از نظر داشتن ذخایر سرب و روی و غیر فلزی (زغال سنگ) حائز اهمیت است.
- ✓ زغال سنگ علاوه بر خرد قاره ایران مرکزی در پهنه البرز و کپه داغ نیز ذخایر ارزشمندی دارد.
- ✓ کوه‌های شرق ایران از نظر وجود ذخایر متعدد طلا و مس شایان توجه‌اند.
- ✓ جنوب شرق ایران (مکران) نسبت به سایر پهنه‌ها توان معدنی کمتری دارد.
- ✓ پهنه مکران تعدادی از ذخایر کرومیت و مس را در خود جای داده است.

## ذخایر نفت و گاز ایران

- ✓ اولین چاه نفت خاورمیانه در سال ۱۲۸۶ ه.ش در مسجد سلیمان حفاری شد.
- ✓ این چاه ۳۶۰ متر عمق داشت و روزانه ۳۶۰۰۰ لیتر نفت استخراج می‌شد.
- ✓ ذخایر نفت ایران بیشتر در لایه‌های سنگ آهک قرار دارند.
- ✓ ایران ۱۰ درصد از نفت جهان را دارد و چهارمین کشور از این نظر است.
- ✓ ایران از نظر ذخایر گاز در رده دوم جهان قرار دارد.
- ✓ ذخایر نفت و گاز ایران بیشتر در جنوب و غرب منطقه زاگرس و خلیج فارس است.
- ✓ ذخایر گاز خانگیران سرخس در شمال شرق نیز از ذخایر مهم هیدروکربن ایران است.
- ✓ میدان اهواز بزرگترین میدان نفتی ایران و سومین میدان نفتی عظیم جهان است.
- ✓ میدان گازی پارس جنوبی بزرگترین میدان گازی ایران و جهان است.
- ✓ ایران به دلیل داشتن دریای خزر در شمال و خلیج فارس در جنوب، منابع انرژی تجدیدپذیر فراوانی دارد.

### گسل های ایران

- ✓ گسلها ساختارهای خطی با جابه جایی هستند.
- ✓ ایران دارای گسلهای متعددی است.
- ✓ فعالیت پوسته ایران زمین را گسلها نشان میدهند.
- ✓ تقسیم بندی گسلها بر اساس معیارهای زمین شناسی و پراکندگی است.
- ✓ برخی گسلها قدیمی و غیرفعال و برخی جوان و لرزه خیز هستند.
- ✓ زلزله طبس در سال ۱۳۵۷ بر روی گسل ناشناخته رخ داد.
- ✓ گسلهای ایران دارای سه امتداد اصلی هستند.
- ✓ امتداد شمال غرب - جنوب شرق مانند گسل زاگرس است.
- ✓ امتداد شمال شرق - جنوب غرب (مانند گسل درونه) است.
- ✓ امتداد شمالی - جنوبی مانند گسل هریرود است.

### آتشفشان های ایران

- ✓ دماوند، تفتان، بزمان، سهند و سبلان قله‌های آتشفشانی مهم ایران هستند.
- ✓ بیشتر فعالیت‌های آتشفشانی جوان ایران متعلق به دوره کواترنری است.
- ✓ این فعالیت‌ها در امتداد نوار ارومیه-دختر واقع شده‌اند.
- ✓ دماوند و تفتان در گذشته فعال بوده‌اند.
- ✓ مخروط آتشفشان سهند بسیار پهن و گسترده است.
- ✓ آتشفشان سبلان چندین قله دارد.
- ✓ یکی از مرتفع ترین دریاچه های آب شیرین جهان در دهانه بلندترین قله سبلان قرار دارد.
- ✓ دماوند بارزترین فعالیت آتشفشانی دوره کواترنری در ایران است.
- ✓ دامنه کوه دماوند پوشیده از جریان گدازه هایی به وسعت ۴۰۰ کیلومتر مربع است.
- ✓ تفتان ۴۰۳۶ متر ارتفاع دارد و از دو دهانه آتشفشانی آن، بخارهای گوگرد خارج می شود.

### زمین گردشگری

- ✓ سیاره زمین دارای مناظر و چشم اندازهای متنوعی است.
- ✓ این تنوع نتیجه اتفاقات و رویدادهای زمین شناختی است.
- ✓ ایران از نظر میراث زمین شناختی و گوناگونی پدیده های زمین شناختی، یکی از غنی ترین کشورهای جهان است.
- ✓ زمین گردشگری می تواند در کشورمان جایگاه اقتصادی ویژه ای داشته باشد.
- ✓ گروهی از پدیده های زمین شناختی مانند غارها، گل فشان ها، آبشارها ارزش بالایی دارند.

### ژئوپارک

- ✓ برای حفاظت از جاذبه های میراث زمین شناختی ژئوپارک ایجاد می شود.
- ✓ در هر ژئوپارک مردم آن منطقه با آموزشهایی که می بینند در حفاظت از جاذبه ها همکاری می کنند.
- ✓ ژئوپارک باعث می شود که جامعه محلی رشد و رونق اقتصادی و فرهنگی داشته باشد.
- ✓ در کشور ایران ژئوپارک های زیادی به ثبت جهانی رسیده اند.



- ✓ در ژئوپارک، مردم محلی در حفاظت از جاذبه های زمین شناختی و بهره برداری از آن نقش دارند.
- ✓ منشورهای بازالتی دایک در خراسان رضوی وجود دارد.
- ✓ تاقدیس روستای قالیچه در کرمانشاه قرار دارد.
- ✓ چشمه باداب سورت ساری در مازندران واقع شده است.
- ✓ غار کتله خور در زنجان قرار دارد.

### علم، زندگی، کارآفرینی

- ✓ ژئوتوریسم رشته جدیدی در گردشگری طبیعت است.
- ✓ توجه اصلی در ژئوتوریسم به میراث زمین شناختی است.
- ✓ در ژئوتوریسم تماشا و شناخت پدیده های زمین شناختی اهمیت دارد.
- ✓ برخلاف اکوتوریسم که جاذبه های طبیعت جاندار را مورد توجه قرار می دهد ژئوتوریسم با جاذبه های طبیعت بی جان سر و کار دارد.
- ✓ در فعالیتهای ژئوتوریسم بازدید کنندگان با مبانی پیدایش پدیده های زمین شناسی آشنا می شوند.
- ✓ متخصصان این رشته تحصیلی می توانند در شناساندن و معرفی ژئوپارک های جدید کمک شایانی داشته باشند.
- ✓ رشته ژئوتوریسم در حال گسترش است و اهمیت زیادی دارد.
- ✓ ژئوتوریسم علاوه بر جنبه های علمی، جنبه های اقتصادی و فرهنگی نیز دارد.
- ✓ رشته تحصیلی ژئوتوریسم می تواند به توسعه گردشگری در کشور کمک کند.
- ✓ در این صنعت، با معرفی ویژگیهای زمین‌شناختی، می‌توان به اقتصاد محلی کمک کرد.