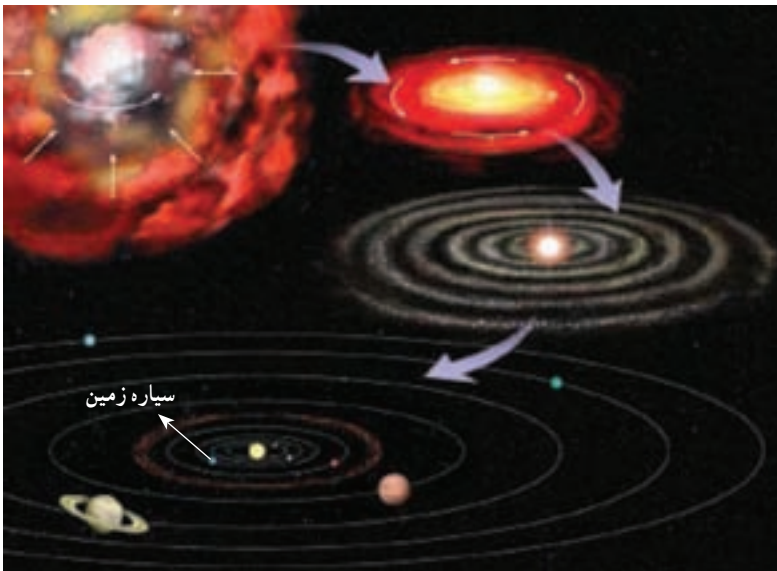


# علم زمین‌شناسی و شاخه‌های آن



شاید وقتی کتاب زمین‌شناسی را بین کتاب‌های درسی سال سوم خود می‌بینید از خود می‌پرسید، چرا این درس را باید بخوانیم؟ مگر زمین‌شناسی چه اهمیت و کاربردی دارد که باید آن را بخوانیم؟ همیشه از زمین‌شناسی تصویری همچون دایناسورها را در ذهن داریم. شاید در این باره کتاب‌های زیادی خوانده و اسامی عجیب و غریبی را از حفظ باشیم. آیا زمین‌شناسی همین است؟ واقعاً از زمین‌شناسی چه می‌دانیم؟ کاربرد آن در زندگی ما چیست؟ چقدر زمین را می‌شناسیم؟ و سؤالات بیشمار دیگری که ذهن ما را به خود مشغول کرده است. آیا شما نیز علاقه‌مند هستید در مورد موضوعی خاص از زمین اطلاعات بیشتری داشته باشید؟

بر اساس آخرین دستاوردهای علمی، زمین تنها سیاره در بین سیارات منظومه شمسی است که انسان و سایر موجودات زنده بر روی آن زندگی می‌کنند. (شکل ۱-۱)



شکل ۱-۱- جایگاه سیاره زمین

به نظر شما چه شرایط و عواملی زندگی بر روی سیاره زمین را فراهم نموده است؟

#### روزنامه اطلاعات

دیروز شهاب سنگی به مناطق  
اطراف توپسرکان اصابت کرد،  
خوشبختانه در این حادثه کسی  
آسیب ندید.

### زمین سیاره ارزشمند ما

به نظر شما کره زمین از چه بخش‌هایی تشکیل شده است؟ وجود هواکره در اطراف زمین آن را از هرگونه آسیبی در امان نگهداشته است. همین ویژگی زندگی بر روی زمین را برای ما امکان‌پذیر ساخته است. از سوی دیگر مطالعه بقایای باقیمانده موجودات زنده در سنگ‌ها نشان می‌دهد که امکان تداوم حیات بر روی زمین وقتی میسر شد که در هواکره لایه ازون تشکیل گردید و با جلوگیری از ورود اشعه مضر به بخش‌های سطح زمین، اکسیژن کافی برای نفس کشیدن در اختیار موجودات زنده قرار گرفت. خداوند بزرگ برای زندگی بر روی زمین از قبل شرایطی فراهم نموده است.

اما اگر به آنچه بشر طی سال‌های گذشته انجام داده، بنگریم باید اظهار تأسف کرد، زیرا تولید حجم زیاد گازهای مضر از سوی صنایع برخی کشورهای پیشرفته سبب شده که همین لایه ازون آسیب جدی ببیند، که نتیجه آن خطرناک شدن برخی مناطق کره زمین برای زندگی است. سیل‌های ویرانگر سال‌های اخیر، طوفان‌های سهمگین، گرمای کشنده برخی قسمت‌های کره زمین، قحطی و خشک‌سالی، همه و همه از نشانه‌های بی‌توجهی ما نسبت به هواکره است.

از موفقیت‌های بشر در قرن بیستم سفر به فضا و ارسال ماهواره‌های تحقیقاتی است. تصاویر زمین که توسط ماهواره‌ها تهیه شده، شناخت انسان از زمین را افزایش داده است. این تصاویر نشان می‌دهد که بخش اعظم کره زمین پوشیده از آب است.

مطالعه و شناخت آب کره در کشور ما از اهمیتی خاص برخوردار است زیرا بخشی از ذخایر نفتی جنوب ایران و همچنین بخشی از ذخایر گازی شمال کشورمان در حوضه‌های دریایی خلیج فارس و دریای خزر تجمع یافته است (شکل ۱-۲). این مناطق از نظر تنوع آبزیان و صنعت گردشگری نیز اهمیت ویژه‌ای دارند (شکل ۱-۳).



شکل ۱-۲- سکوی نفتی در خلیج فارس



شکل ۱-۳- سواحل جنوبی ایران



شکل ۱-۴- خاک محل رویش گیاه

کره خاکی یا سنگ کره تنها مکان مناسب برای سکونتگاه بشر بر روی سیاره زمین می باشد. خارجی ترین بخش زمین از خاک تشکیل شده است. خاک محصول فرسایش و خردشدگی سنگ هاست و محل رویش گیاهان می باشد (شکل ۱-۴). پس غذای انسان و تعداد زیادی از موجودات زنده وابسته به خاک است.

## زمین و ذخایر معدنی

انواع ذخایر معدنی فلزی و غیر فلزی از دیگر ویژگی‌های بخش بیرونی پوسته زمین است که آگاهی نسبی از نحوه تشکیل آنها نیاز به کسب تخصص در رشته زمین‌شناسی دارد. توجه به ذخایر معدنی در ایران به هزاران سال قبل باز می‌گردد. به عنوان مثال ایرانیان در زمان هخامنشیان با دسترسی به ذخایر سنگ آهن، از آن در ساخت وسایل و ابزار جنگی بهره جسته و بدین طریق از سرزمین پهناور ایران در مقابل هجوم بیگانگان محافظت کردند (شکل ۱-۵).



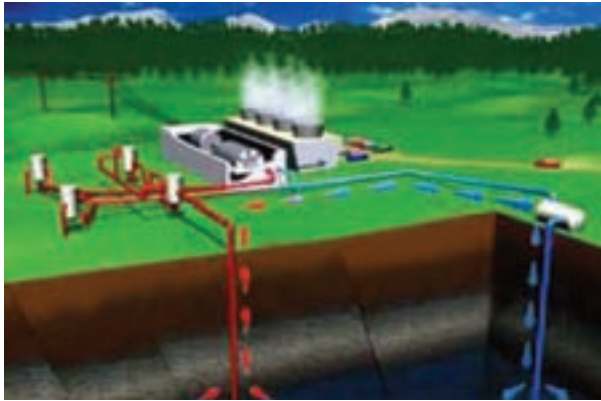
شکل ۱-۵- ادوات نظامی هخامنشیان

در دهه‌های اخیر کشف ذخایر باارزش اورانیم سبب گردید تا با دستیابی به توان هسته‌ای، ایران نیز مانند سایر کشورهای پیشرفته جهان از آن در صنایع دارویی و تولید انرژی استفاده نماید.



شکل ۱-۶- معدن سرب و روی ایرانکوه - اصفهان

علاوه بر انرژی هسته‌ای، انرژی زمین گرمایی، خورشیدی، بادی و ... از دیگر موهبت‌های الهی است که نصیب کشور عزیزمان شده است (شکل ۱-۷ و ۱-۸).



شکل ۱-۷- نمایی از چگونگی استفاده از انرژی زمین گرمایی



شکل ۱-۸- نیروگاه زمین گرمایی مشکین‌شهر - اردبیل

استفاده از مواد معدنی تنها محدود به همین موارد نمی‌گردد. اگر به اطرافمان خوب نگاه کنیم مثلاً مدادی که با آن می‌نویسیم، عینکی که به کمک آن می‌بینیم، وسایلی که با آن زندگی می‌کنیم، داروهای که برای التیام دردهایمان از آن استفاده می‌کنیم و حتی خمیردندانی که هر روز از آن استفاده می‌کنیم، همه و همه در گروه موادی است که از زمین استخراج می‌شود.

هیچ با خود اندیشیده‌اید، که اگر این معادن شناخته نشده بودند آیا زندگی بر روی کره زمین به

این سادگی مقذور بود؟ خوشبختانه کشور ایران از جمله کشورهای معدنی جهان است که دارای معادن متعدد آهن، مس، سرب و روی، طلا و ... است. همچنین بیش از صدسال قبل تاکنون با کشف نفت در حوالی مسجدسلیمان اقتصاد کشورمان متوجه این نعمت خدادادی شده است (شکل ۹-۱-الف و ب). این قابلیت‌ها سبب گردیده تا ایران در بین کشورهای جهان کشوری قدرتمند و تأثیرگذار باشد.



شکل ۹-۱-ب - موزه نفت در محل اولین چاه نفت خاورمیانه - مسجد سلیمان



شکل ۹-۱-الف - فوران نفت از اولین چاه نفت خاورمیانه در سال ۱۹۰۸م - مسجد سلیمان

## زمین پویا

زمین جنبه‌های دیگری نیز دارد که اطلاع از آنها جهت زندگی امن بر روی کره زمین ضروری است. شناخت جنس زمین و رفتار مواد سازنده آن سبب گردیده تا افق تازه‌ای در پیش روی بشر گشوده شود. تجربه زمین‌لرزه‌های ژاپن به ما آموخت که تنها داشتن ساختمان‌های محکم برای مواجهه با پدیده طبیعی مانند زمین‌لرزه کافی نیست، بلکه رفتار موادسازنده زمینی که بر روی آن سازه‌ای احداث شده، نیز مهم می‌باشد.

امروزه جهت احداث انواع پروژه‌های عمرانی مانند سدها، نیروگاه‌ها، بزرگراه‌ها، بیمارستان‌ها، مکان‌یابی شهرک‌ها، مجتمع‌های تجاری و مسکونی، آسمانخراش‌ها و ... همه نیازمند شناخت جنس و ساختار تشکیل‌دهنده زمین بی آن است. پس برای در امان ماندن از پدیده‌های طبیعی مانند زمین‌لرزه،



راش زمین، سقوط سنگ و غیره باید خصوصیات زمین را بطور جدی بررسی کرد. امروزه اهمیت این موضوع تا آن حد است که حضور کارشناس زمین‌شناس در شهرداری‌ها و محیط زیست قطعی و اجتناب‌ناپذیر می‌باشد (شکل ۱-۱۰).



شکل ۱-۱۰- ورودی تونل توحید - تهران

شاید اگر بویا بودن زمین را می‌پذیرفتیم و زمین‌لرزه را به عنوان پدیده طبیعی آفریده خداوند باور داشتیم و این شناخت را در ساخت و سازها منظور می‌کردیم، دیگر شاهد خسارت مالی و تلفات جانی فراوان نبوده و در این صورت زمین‌لرزه را بلا نمی‌نامیدیم و کوتاهی خود را به بی‌رحمی زمین نسبت نمی‌دادیم.

## زمین و محیط زیست

بشر برای زندگی بر روی کره زمین علاوه بر آب، هوا، غذا به انرژی نیز نیاز دارد که همه آنها را باید در زمینی جستجو کند که خداوند بزرگ آن را آفریده و به رایگان در اختیار او قرار داده است. واضح است که این منابع محدود بوده و ما نمی‌توانیم بی‌رویه از آن استفاده کنیم. اجزاء تشکیل‌دهنده کره زمین مانند حلقه‌های یک زنجیر به یکدیگر متصل می‌باشند و آسیب به هر حلقه، سبب نابودی این مجموعه منسجم می‌شود.

آیا بشر مجاز است، به هر میزان که می‌خواهد گازهای آلاینده تولید نماید؟ چرا باید دمای زمین به صورت غیرعادی افزایش یابد؟ آیا حق استفاده بی‌رویه از سفره‌های آب زیرزمینی را دارد؟ حجم زباله‌های دفن شده در خاک باید چه مقدار باشد؟ همه و همه نیاز به بازنگری مجدد رفتار بشر در مواجهه با

کره زمین دارد. در همین رابطه سازمان علمی - فرهنگی یونسکو، سال ۲۰۰۸ میلادی را سال سیاره زمین نامگذاری کرد، هدف از این اقدام، توجه انسان‌ها به کره زمین به عنوان تنها مکان برای زندگی است که استفاده نادرست از آن موجب نابودی زمین خواهد شد.



شکل ۱۱-۱- تخریب و حفاظت از محیط زیست

به نظر می‌رسد که شناخت قابلیت‌های زمین‌شناسی کشورمان برای همه ما ایرانیان ضروری است. جالب است بدانید که به گفته زمین‌شناسان دیگر کشورها، ایران نگین زمین‌شناسی جهان است. رشته کوه البرز در شمال و زاگرس در جنوب و جنوب غرب، آتش فشان‌های دماوند، سهند، سبلان، تفتان و بزمان، معادن متنوع، گسل‌ها، دریاچه‌ها و هم‌چنین رشته قنات‌ها که نخستین بار توسط ایرانیان ایجاد شده است و پدیده‌های بی‌شمار دیگر، همگی جاذبه‌های منحصر به فرد کشورمان هستند که مشاهده و بررسی آنها آرزوی قلبی زمین‌شناسان سرتاسر دنیا است.

خوشبختانه دانشمندان و محققان کشورمان از زمان ابوریحان بیرونی، ابوعلی سینا تا امروز در شناخت و معرفی پدیده‌های زمین‌شناسی همت والایی داشته‌اند. امید آن می‌رود در آینده نیز شما یکی از آن محققان باشید.

شاید اینک پذیرفته باشید که برای زندگی بر روی کره زمین لازم است تا حدی با خصوصیات کره زمین در قالب درس زمین‌شناسی آشنا شوید.





شکل ۱۲-۱- دهانه اصلی آتشفشان تفتان

## زمین‌شناسی چیست و زمین‌شناس چه کار می‌کند؟

زمین‌شناسی علم مطالعه سیاره زمین است. زمین‌شناسان چگونگی تشکیل زمین، ویژگی‌ها، ساختار، ترکیب سنگ‌ها و کانی‌ها و تاریخچه رویدادهایی که از زمان پیدایش زمین بر آن گذشته است را، مطالعه می‌کند. بسیاری از زمین‌شناسان با شناخت شگفتی و نظم حاکم بر زمین و فضای اطراف آن، به کشف راز هستی و تعمیق تفکر توحیدی می‌پردازند. در سال‌های اخیر با سفر انسان به فضا، مطالعه و شناخت ماه و دیگر سیاره‌ها نیز به قلمروی دانش زمین‌شناسی اضافه شده است.

به‌طور کلی، دانش زمین‌شناسی به دو بخش اصلی تقسیم می‌شود:

۱- زمین‌شناسی فیزیکی: این بخش از زمین‌شناسی، به مطالعه مواد زمین مانند کانی‌ها و سنگ‌ها و همچنین فرایندهایی که در زیر زمین و یا سطح آن رخ می‌دهند، می‌پردازد به عنوان مثال آتش‌فشان‌ها، کوه‌ها و زمین‌لرزه‌ها چگونه به وجود می‌آیند؟ رودخانه‌ها و سیلاب‌ها چگونه تشکیل می‌شوند؟

۲- زمین‌شناسی تاریخی: بخشی از زمین‌شناسی است که به منشأ و تحولات زمین، تاریخچه قاره‌ها و اقیانوس‌ها، جانوران، گیاهان، هواکره و رویدادهای گذشته زمین می‌پردازد. هم‌چنین به دنبال پاسخ به پرسش‌هایی است مانند: اقیانوس‌های زمین چه موقع تشکیل شدند؟ دایناسورها در چه زمانی

زندگی می کردند، شیوه زندگی آنها چگونه بوده، کوه‌های زاگرس و البرز چه موقع برافراشته شدند؟ یا اولین درختان در چه زمانی به وجود آمدند و چه مشخصاتی داشتند؟

## شاخه‌های علم زمین‌شناسی

زمین‌شناسان در تمام نقاط زمین، از قله‌های یخ‌زده و آتش‌فشان‌های فعال تا اعماق اقیانوس کار می‌کنند و به دنبال شناسایی تاریخ پیچیده زمین و فرایندهایی هستند که بر روی آن عمل می‌کنند. محل اصلی کار زمین‌شناس در طبیعت است. اما زمین‌شناسان، بخشی از مطالعات خود را در آزمایشگاه با میکروسکوپ‌های مخصوص و دستگاه‌های پیشرفته انجام می‌دهند.

علم زمین‌شناسی دامنه گسترده‌ای دارد که به شاخه‌های بسیار متعددی تقسیم می‌شود. به طوری که روزه روز قلمرو و کاربردهای آن افزایش می‌یابد. مهم‌ترین شاخه‌های آن عبارتند از:

**زمین‌شناسی اقتصادی:** زمین‌شناسانی که در موضوع زمین‌شناسی اقتصادی تخصص دارند، با بهره‌گیری از اصول زمین‌شناسی و پراکندگی عناصر در پوسته زمین، به دنبال مکان‌هایی هستند که در آن ذخایر معدنی ارزشمند مانند مس، آهن، طلا، نقره، الماس و دیگر گوهرها و ... قرار دارند.

**آب‌شناسی:** زمین‌شناسانی که در زمینه تشکیل سفره‌های آب زیرزمینی، حرکت آب در درون زمین و چگونگی یافتن آن‌ها تحقیق و مطالعه می‌کنند، آب زمین‌شناس (هیدروژئولوژیست) نامیده می‌شوند. آب‌شناسان، گروهی دیگر هستند که به مطالعه آب‌های سطحی و حرکت آنها در سطح زمین می‌پردازند.

**ژئوفیزیک:** زمین‌شناسان در مناطق قابل دسترسی، به مشاهده مستقیم می‌پردازند. ولی برای مطالعه ساختمان درونی زمین، که به راحتی در دسترس نیست و شناسایی ذخایر و معادن زیرزمینی با استفاده از امواج لرزه‌ای، بررسی مغناطیس، مقاومت الکتریکی و شدت گرانش سنگ‌ها به شناسایی آن می‌پردازند. این زمین‌شناسان را ژئوفیزیکدان می‌گویند.

**زمین‌شناس نفت:** زمین‌شناس نفت، از تخصص خود در شناخت چگونگی تشکیل و مهاجرت نفت در اعماق چند کیلومتری زمین استفاده می‌کند. هم چنین مکان‌هایی که نفت می‌تواند در آنجا انباشته شود، شناسایی کرده و جاهایی از یک میدان نفتی یا گازی که برای حفاری و استخراج نفت مناسب است را، مشخص می‌کند.

**دیرینه‌شناسی:** دیرینه‌شناسان، زمین‌شناسانی هستند که با بررسی فسیل‌ها و دیگر شواهد موجود در سنگ‌ها و رسوبات، به دنبال یافتن اطلاعاتی درباره تاریخچه حیات، سرگذشت زمین از آغاز تا امروز و موجوداتی که در هر دوره می‌زیسته‌اند، می‌باشند. هم چنین شرایط آب و هوا در گذشته زمین‌شناسی،

موضوع بررسی این زمین‌شناسان است.

مطالعه لایه‌ها و واحدهای مختلف سنگی سطح زمین، ترتیب زمانی تشکیل آن‌ها و رابطه آن‌ها با یکدیگر توسط چینه‌شناسان بررسی می‌شود.

از نقشه‌های زمین‌شناسی می‌توان برای مطالعه ویژگی‌های سنگ‌ها، خاک‌ها و مواد سطحی زمین استفاده کرد و اطلاعاتی را در اختیار مهندسان عمران قرار داد که از آنها در ساخت سد، راه، پل، تونل، نیروگاه و شهرک استفاده کنند. چه بسا سازه‌های مهم و بزرگی که بدون مشورت زمین‌شناسان ساخته شده و سرنوشتی جز ویرانی و از دست رفتن تمام هزینه‌های سنگین که برای ساخت آنها خرج شده، نداشته است.

**زمین‌شناسی مهندسی:** زمین‌شناسی مهندسی، شاخه‌ای از زمین‌شناسی است که رفتار و ویژگی‌های مواد سطحی زمین را از نظر مقاومت در برابر فشارهای وارده، نفوذپذیری و امکان ساخت یک سازه را در محلی خاص از زمین، بررسی می‌کند. زمین‌شناسی مهندسی نقش بسیار مهمی در انتخاب مناسب‌ترین محل برای ساخت سد، نیروگاه، تونل، کارخانه و مسیر عبور جاده و یا حتی محل دفن پسماندها دارد و مطالعات زمین‌شناسی، نخستین مرحله مطالعات پروژه‌های عمرانی است.

**تکتونیک (زمین‌ساخت):** زمین‌شناسی ساختمانی و زمین‌ساخت (تکتونیک) علم شناسایی و بررسی ساختارهای تشکیل‌دهنده پوسته زمین و علت به وجود آمدن آنهاست. گسل‌ها، درزه‌ها، چین‌ها، و دیگر ساختارهای زمین نقش مهمی در تجمع منابع زیرزمینی و احداث پروژه‌های عمرانی دارند. از سوی دیگر، زمین‌ساخت به مطالعه ساختار درونی زمین، چگونگی تشکیل رشته‌کوه‌ها، اقیانوس‌ها، زمین‌لرزه‌ها و دیگر رخداد‌های سطح زمین می‌پردازد.

در حال حاضر، هنوز انسان قادر به پیش‌بینی دقیق زمین‌لرزه نشده است، اما شاید روزی بتواند زمین‌لرزه‌ها را کنترل یا متوقف کند. برای اینکه زمین‌لرزه را به دقت پیش‌بینی کنیم، باید تغییرات پوسته زمین را ثبت و بررسی کنیم. هر چند پیش‌بینی زمین‌لرزه تاکنون امکان‌پذیر نبوده اما زمین‌شناسان زمین‌لرزه شناس توانسته‌اند نقاط پرخطر را شناسایی و احتمال خطر را برای هر منطقه و یا محل ساخت یک سازه، محاسبه کنند.

**سنگ‌شناسی (پترولوژی):** سنگ‌شناسی (پترولوژی)، شاخه‌ای از زمین‌شناسی است که در آن شیوه تشکیل، منشأ، رده‌بندی و ترکیب سنگ‌ها بررسی می‌شود. فرایندهای دگرگونی، آتش‌فشانی، نفوذ توده‌های آذرین در درون زمین و حتی بر روی ماه و دیگر سیاره‌ها، و مناطق زمین گرمایی در شاخه سنگ‌شناسی آذرین و دگرگونی بررسی می‌شود.

دانش ژئوشیمی، به پراکندگی عناصر در زمین و سیاره‌های دیگر، ترکیب کانی‌ها، سنگ‌ها و دیگر مواد زمین می‌پردازد و به دنبال پاسخی برای علت توزیع غیریکنواخت عناصر در زمین است. رسوب‌شناسی و سنگ‌شناسی رسوبی: مواد حاصل از فرسایش کوه‌ها توسط آب، باد و یخ به مناطق پست یا حوضه‌های رسوبی انتقال یافته و در آنجا بر روی هم انباشته می‌شوند و پس از سنگ شدن، به سنگ‌های رسوبی تبدیل می‌شوند. در رسوب‌شناسی و سنگ‌شناسی رسوبی، فرایندهای انتقال و ته‌نشینی و تبدیل رسوبات به سنگ‌های رسوبی مطالعه می‌شود.

**ژئومورفولوژی: زمین‌ریخت‌شناسی (ژئومورفولوژی)**، علم مطالعهٔ سیماها، پدیده‌ها و شکل‌های سطح زمین، مانند انواع کوه‌ها، دره‌ها، پستی و بلندی‌ها و شیوهٔ تشکیل آنها توسط عوامل سطحی است. زمین‌شناسی زیست محیطی: زمین‌شناسی زیست محیطی شاخه‌ای از زمین‌شناسی است که با استفاده از اصول زمین‌شناسی، به حل مسائل زیست محیطی می‌پردازد. افزایش جمعیت، بهره‌برداری بیش از اندازه از منابع و معادن، فرسایش خاک، افزایش روزافزون پسماندها، فاضلاب‌ها و مواد شیمیایی موجب آلودگی بخش‌های مختلف زمین از جمله آب، هوا و خاک شده است. زمین‌شناسان زیست محیطی به مطالعه شیوه‌های انتقال و رفع آلاینده‌ها از محیط زیست می‌پردازند.

**زمین‌شناسی پزشکی:** منشأ همه عناصر از درون زمین است و آلودگی‌های طبیعی و انسان‌زاد می‌تواند از سنگ و خاک به آب و گیاه و دام و از طریق غذا به بدن انسان انتقال یابند. برخی عناصر، برای بدن انسان و دیگر موجودات ضروری هستند. آهن در هموگلوبین، فسفر و کلسیم در دندان و استخوان، نقش اساسی دارد اما برخی ترکیب‌ها مانند نیترات‌ها و عناصری مانند جیوه، آرسنیک، سرب، کادمیم و... برای سلامت انسان مضر هستند. آلودگی طبیعی آرسنیک موجود در آب در بنگلادش و بخش‌هایی از هند، باعث مرگ بیش از ۶۰۰ هزار نفر و مبتلا شدن بیش از ۶۰ میلیون نفر به عوارض مختلف مانند سرطان، بیماری‌های پوستی و کلیوی شده است. در سراسر جهان بیش از ۱۰۰ میلیون نفر در معرض آب آشامیدنی آلوده به آرسنیک هستند. مطالعه تأثیر عناصر، کانی‌ها و مواد زمین بر سلامت انسان، در قلمرو دانش جدید زمین‌شناسی پزشکی قرار دارد. هم‌اکنون در برخی کشورها، زمین‌شناسان پزشکی در گروه‌های کاری مشترک با پزشکان، زیست‌شناسان، شیمی‌دانان، و تخصص‌های دیگر، به حل مشکلات مختلف مانند شیوع سرطان و برخی بیماری‌های دیگر در نقاط مختلف می‌پردازند. همان‌طور که دیدیم زمین‌شناسی علمی بسیار متنوع است و کاربردهای زیادی به‌ویژه در حل مسائل و مشکلات بشر دارد.