

رسم نقشه

۹



شکل ۹-۱- تصویر منطقه غیر مسطح - شمال جزیره قشم

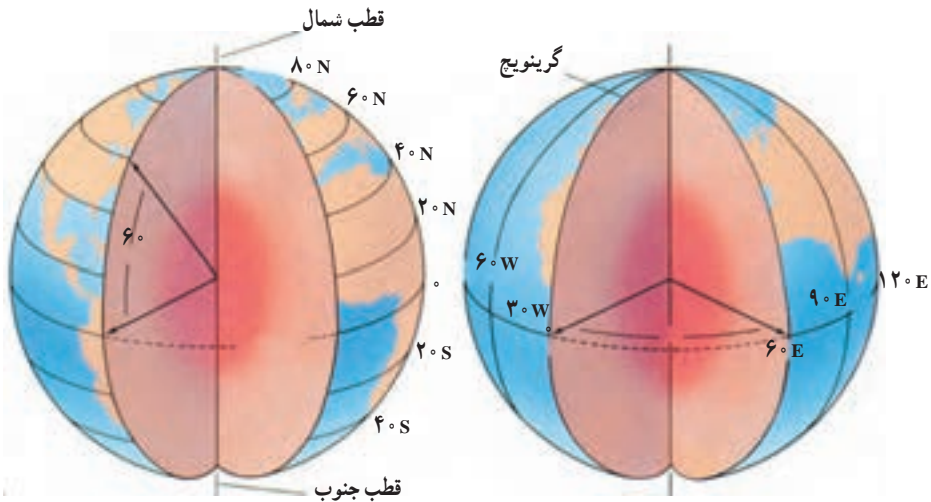
سطح خشکی‌ها، پستی و بلندی‌های فراوان دارد. وقتی با هواپیما از سطح زمین عکس برداری شود، پدیده‌هایی در عکس آشکار می‌شوند که از روی زمین نمی‌توان آنها را مشاهده کرد. مثلاً، از بالا بهتر می‌توان مسیر رودخانه‌ها، خطوط ساحلی، شکل کوه‌ها و دره‌ها را دید (شکل ۹-۱). با این همه، گاهی زمین‌شناسان به اطلاعاتی نیاز پیدا می‌کنند که حتی در چنین عکس‌هایی هم نمی‌توان آنها را یافت. به‌ویژه که این قبیل عکس‌ها فقط منطقه محدودی را نشان می‌دهند و اگر هدف مطالعه در مناطق وسیعی باشد، به‌ناچار باید از نقشه استفاده شود که تصویر افقی قسمتی از زمین، با مقیاس معینی است.

یافتن نقاط در روی زمین

زمین تقریباً یک کره است. کره، نه بالا و پایین دارد و نه پهلو. پس در حالت معمولی نقطه‌ای را به‌عنوان مبدأ یا مبنای مقایسه نمی‌توان در روی آن یافت. اما از آنجا که کره زمین می‌چرخد، دو نقطه‌ای را که در بالا و پایین، زمین حول آن می‌چرخد، می‌توان نقاط مبدأ در نظر گرفت. به این دو نقطه، قطب‌های جغرافیایی می‌گویند. در نیم‌راه این دو نقطه هم خطی فرضی به نام استوا در نظر گرفته می‌شود که زمین را به دو نیم‌کره شمالی و جنوبی تقسیم می‌کند. با این ترتیب، دو مبدأ مختصات را در روی زمین تعیین کرده‌اند که به کمک آنها می‌توان موقعیت هر نقطه دلخواهی را تعیین کرد.

مختصات جغرافیایی: تعدادی دایره فرضی به نام مدار به موازات استوا رسم می‌شود که عرض جغرافیایی را نشان می‌دهند. مدارها، از خط استوا فاصله زاویه‌ای دارند. بدیهی است که مدارها نمی‌توانند بیشتر از 90° درجه شمالی یا جنوبی باشند. البته در عمل، یک درجه عرض جغرافیایی حدود ۱۱۱ کیلومتر یعنی معادل $\frac{1}{36}$ محیط زمین (حدود 40° هزار کیلومتر) است.

برای تعیین موقعیت نقاط، علاوه بر عرض، به طول هم نیاز داریم. طول جغرافیایی را با نصف النهارها مشخص می‌کنند. نصف النهارها دایری فرضی اند که از دو قطب می‌گذرند. یک نصف النهار را به عنوان مبنا، انتخاب کرده‌اند که طول آن صفر است (گرینویچ). بقیه نصف النهارها از این خط مبنا فاصله زاویه‌ای دارند و در شرق یا غرب آن قرار می‌گیرند. حداکثر مقدار طول جغرافیایی، معادل نصف محیط زمین، یعنی 180° درجه است. فاصله نصف النهارها از یکدیگر، در استوا حداکثر است و رو به قطب‌ها به تدریج کم می‌شود و در محل قطب‌ها به صفر می‌رسد (شکل ۲-۹) به عنوان مثال، شهر تهران در 51° درجه و $25'$ دقیقه طول شرقی و 35° درجه و $42'$ دقیقه عرض شمالی واقع است.



شکل ۲-۹- مدارها و نصف النهارهای زمین

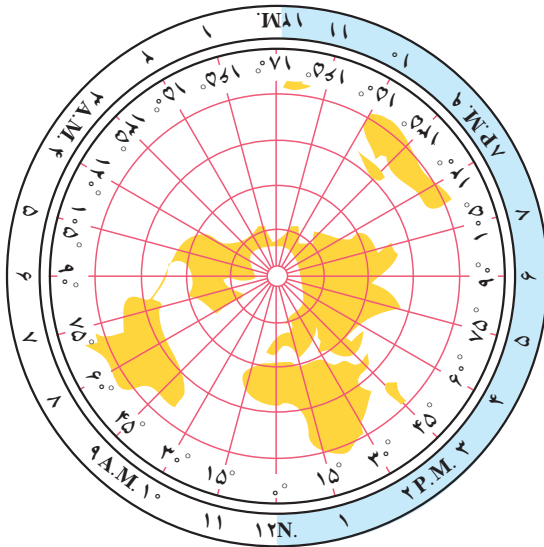
فکر کنید

- ۱- طول و عرض جغرافیایی محل زندگی خود را چگونه اندازه‌گیری می‌کنید؟
- ۲- چند راه برای این کار وجود دارد؟
- ۳- آیا می‌دانید هر یک درجه طول جغرافیایی روی زمین حدود چند کیلومتر است؟

زمان

در عصر ما که ارتباطات بسیار سریع و لحظه‌ای شده‌اند، تعیین اختلاف زمان بین نقاط مختلف زمین بسیار مهم است.

اگر خورشید را مبنای تعیین زمان حساب کنیم، ظهر، هنگامی است که خورشید به بالاترین نقطه



شکل ۳-۹- اختلاف ساعت در نقاط مختلف زمین

مسیر خود در آسمان می‌رسد. اما این پدیده، حالت محلی دارد و وقتی مثلاً خورشید در بالاترین نقطه مسیر خود برفراز شهر مشهد است، دقایقی باید طی شود تا نظیر همان حالت برای شهر تهران و سپس برای شهر تبریز پیش آید. به عبارت دیگر، ظهر هر محل، ویژه همان محل است. به همین دلیل، برای جلوگیری از بروز مشکلات مربوط به تعیین زمان، سطح کره زمین را به ۲۴ منطقه تقسیم کرده‌اند و برای هر منطقه، ساعت استاندارد در نظر گرفته شده است (شکل ۳-۹).

اگر محیط زمین، یعنی 360° درجه را بر ۲۴ ساعت تقسیم کنیم، مشاهده می‌کنیم که زمین در هر ساعت، معادل ۱۵ درجه می‌چرخد. پس، هر قسمت از مناطق ۲۴ گانه زمانی، معادل ۱۵ درجه است و زمان در هر منطقه، یک ساعت با منطقه دیگر اختلاف دارد و چون جهت چرخش زمین از غرب به شرق است، مناطق شرقی از نظر زمانی، جلوتر از مناطق غربی هستند. مثلاً فاصله زمانی تهران تا لندن، معادل ۳ ساعت و نیم است. و اگر تهران ساعت ۳/۵ بعد از ظهر باشد در لندن ساعت ۱۲ است.

نقشه‌های توپوگرافی

نقشه‌هایی که در علوم زمین کاربرد فراوان دارند، دنیوع‌اند: نقشه‌های توپوگرافی و نقشه‌های زمین‌شناسی. اساس نقشه‌های زمین‌شناسی نیز نقشه‌های توپوگرافی است. خصوصیت نقشه‌های توپوگرافی و فرق آنها با نقشه‌های جغرافیایی در این است که روی چنین

نقشه‌هایی، پستی‌ها و بلندی‌های روی زمین مشخص شده‌است. البته عوارض طبیعی چون رودها، دریاچه‌ها و حتی جاده‌ها و ساختمان‌ها را نیز گاهی متناسب با احتیاج، در روی این نقشه‌ها مشخص می‌کنند.



شکل ۴-۹- تصویر افقی جزیره در نقشه توپوگرافی

در شکل ۴-۹، شکل پایین، جزیره‌ای را از پهلو نشان می‌دهد. شکل بالا نیز همان جزیره را از بالا نشان می‌دهد. اما در هیچ‌کدام از این دو شکل، اندازه جزیره و مقدار ارتفاع آن معلوم نیست.

مقیاس: مقیاس هر نقشه عبارت است از نسبت فاصله دو نقطه در روی نقشه به فاصله افقی همان دو نقطه در روی زمین. مقیاس نقشه‌ها را معمولاً به صورت کسری

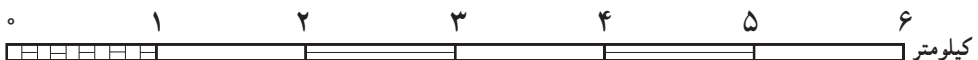
یا ترسیمی نشان می‌دهند. مقیاس کسری به شکل یک کسر ساده با صورت ۱ بیان می‌شود، مثلاً اگر فاصله دو نقطه بر روی نقشه یک سانتی‌متر و فاصله افقی همان دو نقطه بر روی زمین ۵۰ متر باشد، مقیاس آن نقشه به روش زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{مقیاس} = \frac{\text{یک سانتی‌متر}}{\text{۵۰۰۰ سانتی‌متر}} = \frac{۱}{۵۰۰۰}$$

هرچه مخرج کسر بزرگ‌تر باشد نقشه کوچک‌تر مقیاس‌تر خواهد بود. مثلاً نقشه یک دوهزارم از نقشه یک هزارم کوچک‌تر مقیاس‌تر است.

در مقیاس ترسیمی، مقیاس را به شکل نواری نشان می‌دهند که از چپ به راست متناسب با طول‌های واقعی تقسیم‌بندی شده‌اند. مثلاً در شکل ۵-۹ مشاهده می‌شود که طول معادل هر قسمت از این مقیاس در روی نقشه، نمایانگر یک کیلومتر در روی زمین است. چون طول هر قسمت در شکل ۵-۹ برابر ۲ سانتی‌متر است، بنابراین، مقیاس آن به صورت کسری برابر است با:

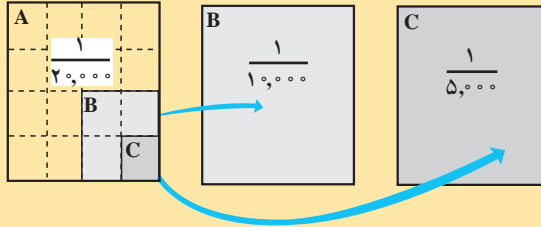
$$\frac{۲\text{cm}}{۱\text{km}} = \frac{۲\text{cm}}{۱۰۰۰۰۰\text{cm}} = \frac{۱}{۵۰۰۰۰}$$



شکل ۵-۹- مقیاس خطی

تفسیر کنید

با توجه به اینکه دو نقشه دارای مقیاس‌های متفاوت، با ابعاد مساوی بر روی صفحه رسم شده‌اند، رابطه میان مساحت منطقه‌های مورد نقشه برداری چه بوده است؟ از شکل‌های زیر کمک بگیرید.



علائم قراردادی و رنگ نقشه

در یک نقشه بزرگ مقیاس، می‌توان تمام عوارض زمین از قبیل راه‌ها، رودخانه، جنگل، دریاچه، شهرها، روستاها و حتی ساختمان‌ها را با ابعاد و اشکال حقیقی روی صفحه کاغذ (نقشه) نشان داد؛ ولی برای نشان دادن قسمت بزرگی از زمین در روی نقشه (مثلاً یک کشور)، اجباراً باید مقیاس نقشه را کوچک انتخاب کرد. در این صورت نمی‌توان تمام عوارض طبیعی و جغرافیایی را با مقیاس نقشه و به ابعاد و اشکال حقیقی روی نقشه برد. مثلاً یک جاده به عرض ده متر روی نقشه به مقیاس $\frac{1}{۲۰,۰۰۰}$ نیم میلی‌متر پهنا خواهد داشت که ترسیم آن آسان است، ولی اگر نقشه به مقیاس $\frac{1}{۲,۰۰۰}$ باشد، عرض این جاده روی نقشه پنج صدم میلی‌متر خواهد بود و رسم آن روی نقشه ممکن نیست. در نتیجه، لازم است در چنین مواردی از علائم قراردادی استفاده کنیم. شکل ۶-۹ نمونه‌ای از این قبیل علائم را نشان می‌دهد.

رودخانه		ساختمان		بزرگراه	
مرداب		ارتفاع محل	BM Δ ۲۹۳	جاده	
جنگل		منحنی میزان		کوره راه	
آب		گودی		پل	
				راه آهن	

شکل ۶-۹ معمولاً در نقشه‌های توپوگرافی منحنی‌های تراز را به رنگ قهوه‌ای، راه‌ها و خطوط راه آهن و شهرها و اسامی و نوشته‌های روی نقشه را با رنگ سیاه، رودخانه‌ها و کانال‌ها و دریاچه‌ها و دریاها را به رنگ آبی و جنگل و مناطق پوشیده از گیاه را به رنگ سبز نشان می‌دهند.

طرز نشان دادن پستی و بلندی زمین روی نقشه

در تهیه نقشه‌های توپوگرافی پس از انتخاب مقیاس نقشه، دانستن نحوه تعیین موقعیت نقاط (طول و عرض جغرافیایی) و انتخاب سیستم تصویر لازم است که برآمدگی‌ها و فرورفتگی‌های زمین یا به عبارت دیگر کوه‌ها و دره‌ها را روی نقشه نشان بدهیم. نشان دادن برجستگی‌ها و فرورفتگی‌ها روی نقشه که یک صفحه مسطح است به روش خاصی نیاز دارد. طریقه‌های مختلفی برای این کار متداول است که مهم‌ترین آنها عبارت‌اند از:

منحنی میزان (Contour): روی نقشه علاوه بر مختصات نقاط (طول و عرض جغرافیایی یا x و y)، ارتفاع آنها نسبت به سطح دریا قبلاً معلوم می‌شود. از به هم پیوستن نقاطی که دارای «ارتفاع مساوی» هستند منحنی‌هایی به وجود می‌آید که در اصطلاح نقشه برداری آنها را **منحنی میزان** یا **منحنی تراز** می‌نامند (شکل ۷-۹).

روی منحنی‌های میزان ارتفاع مربوط به آنها نوشته می‌شود. اگر روی یک منحنی میزان عدد ۱۵۰۰ نوشته شده باشد به این معناست که تمام نقاط روی این منحنی از سطح دریا ۱۵۰۰ متر ارتفاع دارند. اگر روی یک منحنی بالاتر از منحنی فوق عدد ۱۶۰۰ و روی یک منحنی پایین‌تر، عدد ۱۴۰۰ نوشته شده باشد نشان دهنده این است که در این نقشه منحنی‌های میزان با اختلاف ارتفاع صدمتری ترسیم شده‌اند. این اختلاف، فاصله تراز نامیده می‌شود. فاصله تراز بسته به مقیاس نقشه و عوارض منطقه از ۱۰ تا ۲۵ متر انتخاب می‌شود و نیز باید دانست که در نقشه‌های خیلی بزرگ مقیاس، یا زمین نسبتاً مسطح، فاصله تراز یک متر و حتی کمتر از آن هم ممکن است انتخاب شود. معمولاً ارتفاع را در روی همه منحنی‌ها نمی‌نویسند، بلکه از هر ۵ منحنی یکی را پررنگ‌تر می‌کشند و رقم ارتفاع را در کنارش می‌نویسند.

نقشه خوانی

برای آنکه بتوانیم از نقشه‌ها استفاده کنیم، باید نکات زیر را مورد توجه قرار داد:

جهت: روی هر نقشه، شبکه مدارات و نصف النهارات رسم شده است. اگر خطوط مذکور روی نقشه رسم نشده باشد، معمولاً پیکانی که جهت شمال را نشان می‌دهد در کنار نقشه رسم شده است و این شمال معمولاً شمال مغناطیسی است. پس با داشتن جهت می‌توانیم موقعیت خود را روی نقشه بدانیم.

مسافت: از روی نقشه می‌توان مسافت بین دو نقطه یا دو شهر را تعیین کرد. برای تعیین مسافت بین دو نقطه لازم است اول مقیاس نقشه را بدانیم، سپس فاصله دو نقطه را با خط کش و با دقت (در حد میلی متر) اندازه بگیریم. با استفاده از یک تناسب فاصله دو نقطه را تعیین کنیم. مثلاً اگر فاصله دو نقطه A و

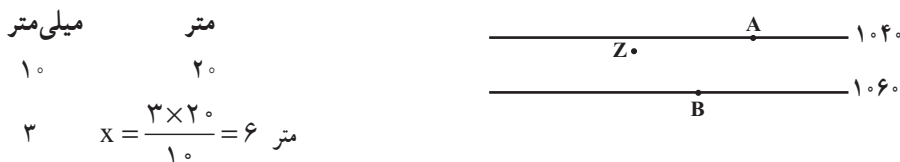
B روی نقشه ۲۳ میلی متر و مقیاس نقشه $\frac{1}{۲۰۰۰۰}$ باشد بنابراین فاصله آن دو نقطه روی زمین عبارتست از :
میلی متر روی زمین میلی متر روی نقشه

$$\begin{array}{ccc} ۱ & ۲۰۰۰۰ & \\ ۲۳ & x & x = ۲۳ \times ۲۰۰۰۰ = ۴۶۰۰۰۰ \text{ متر} \end{array}$$

به عبارت دیگر فاصله دو نقطه A و B برابر با ۴۶۰ متر است.

اگر فاصله دو نقطه C و D در روی نقشه دیگری برابر با ۲۳ میلی متر ولی مقیاس نقشه برابر با $\frac{1}{۱۰۰۰۰۰}$ باشد فاصله D و C چقدر خواهد بود؟

تعیین ارتفاع : تعیین ارتفاع نقاط از روی نقشه‌هایی که منحنی میزان دارند به آسانی امکان پذیر است. مثلاً در یک نقشه، نقطه A ۱۰۴۰ متر و نقطه B ۱۰۶۰ متر ارتفاع دارند، چون به ترتیب در روی منحنی‌های ۱۰۴۰ و ۱۰۶۰ واقع شده‌اند. اما ارتفاع نقطه Z که در بین منحنی ۱۰۴۰ و ۱۰۶۰ واقع شده و به منحنی میزان ۱۰۴۰ نزدیک تر است احتیاج به محاسبه دارد. اول فاصله بین دو منحنی را در نزدیکی Z با خط کش میلی متری اندازه می‌گیریم، بعد فاصله نقطه Z را با منحنی ۱۰۴۰ می‌سنجیم، سپس با بستن تناسب ارتفاع نقطه Z را به دست می‌آوریم. فاصله دو منحنی ۱۰ میلی متر و فاصله Z تا منحنی ۱۰۴۰ برابر با ۳ میلی متر و فاصله تراز ۲۰ متر است.



پس ارتفاع نقطه Z برابر است با : $۱۰۴۰ + ۶ = ۱۰۴۶$ متر

تعیین مقدار شیب سطح زمین : شیب سطح زمین در بین دو نقطه را می‌توان با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی به دست آورد. برای محاسبه شیب بین دو نقطه لازم است که فاصله و اختلاف ارتفاع بین دو نقطه را مطابق آنچه گفته شد به دست آورد. سپس با استفاده از رابطه زیر مقدار درصد شیب را تعیین کرد :

$$\text{شیب متوسط} = \frac{\text{اختلاف ارتفاع دو نقطه (متر)}}{\text{فاصله افقی دو نقطه (متر)}} \times ۱۰۰$$

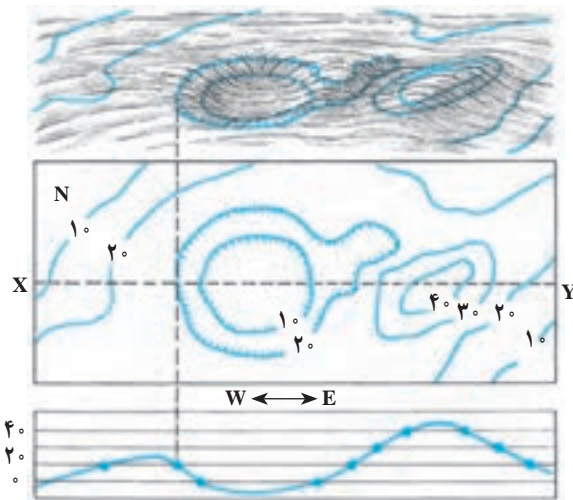
مثال : فاصله افقی دو نقطه A و B برابر با ۲۰۰۰ متر و اختلاف ارتفاع بین آن دو برابر با ۸۰ متر است

$$\text{شیب متوسط} = \frac{۸۰ \text{ m} \times ۱۰۰}{۲۰۰۰ \text{ m}} = \%۴$$

پس :

یعنی شیب متوسط بین دو نقطه A و B چهار درصد است.

رسم نیم رخ توپوگرافی: برای آنکه تصویر بهتری از شکل سطح زمین در یک راستای معین



شکل ۷-۹- نحوه تهیه نیم رخ توپوگرافی.

(مقیاس قائم و افقی یکسان است)

ارائه دهیم، می توانیم نیم رخ توپوگرافی زمین را در آن راستا رسم کنیم. به عبارت دیگر نیم رخ توپوگرافی، نمایش پستی ها و بلندی های سطح زمین در یک برش قائم از زمین است. در رسم نیم رخ توپوگرافی، گاهی برای بهتر نشان دادن پستی ها و بلندی ها، مقیاس قائم بزرگ تر از مقیاس افقی در نظر گرفته می شود. روشن است که در این حالت شیب ها واقعی نخواهند بود.

برای تهیه نیم رخ توپوگرافی طبق

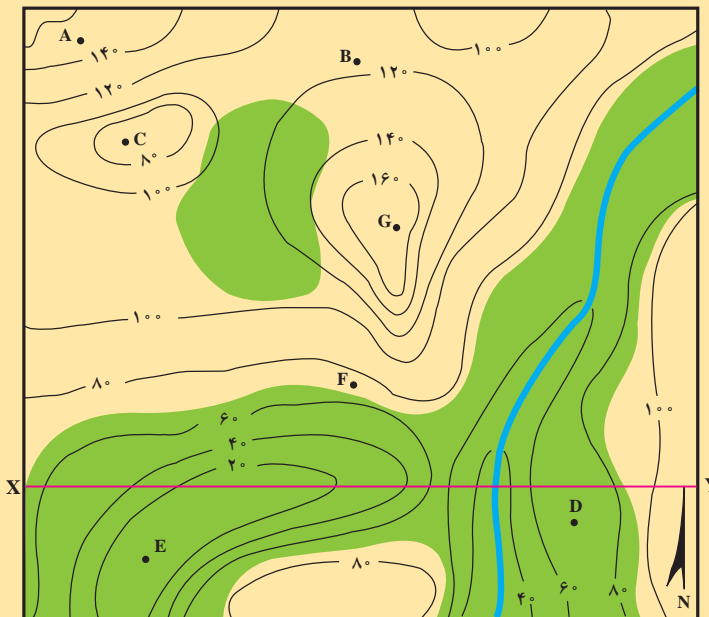
مراحل زیر عمل می کنیم:

- راستای نیم رخ را با رسم یک خط روی نقشه مشخص می کنیم (خط XY در شکل ۷-۹).
- مقیاس قائم نیم رخ را تعیین می کنیم (مقیاس افقی را همان مقیاس نقشه در نظر می گیریم).
- روی یک صفحه کاغذ، تعدادی خطوط افقی رسم می کنیم (به جای این کار می توانیم از یک صفحه کاغذ میلی متری استفاده کنیم). فواصل خطوط افقی بر اساس مقیاس قائم نیم رخ تعیین می شود.
- بنابراین، در طرف چپ بر روی محور عمودی ارتفاعات را با توجه به مقیاس قائم مشخص می کنیم.
- لبه بالایی کاغذ را در راستای مورد نظر (XY) روی نقشه قرار می دهیم.
- در هر جا که یک منحنی تراز لبه کاغذ را قطع کرد، خط قائمی به طرف پایین رسم می کنیم تا به خط افقی هم ارتفاع خود برسد. این کار را برای بقیه منحنی های تراز نیز انجام می دهیم. نقاطی مثل قله کوه ها، قعر دره ها، جاده ها یا شهرهایی را که در مسیر نیم رخ مورد نظر قرار دارند نیز مشخص می کنیم.
- با متصل کردن نقاط حاصل، نیم رخ مورد نظر را رسم می کنیم. برای رسم نیم رخ نباید از خط کش استفاده کرد؛ بلکه باید به شکل طبیعی ناهمواری های زمین توجه داشت.
- با مشخص کردن جهت نیم رخ و درج مقیاس های قائم و افقی در روی آن نیم رخ را کامل می کنیم

(شکل ۷-۹).

اندازه‌گیری کرده و سپس تفسیر کنید.

- ۱- موقعیت هر نقطه در کره زمین را چگونه مشخص می‌کنند؟
- ۲- در نقشه‌ای به مقیاس $\frac{1}{۳۰۰۰۰۰}$ ، فاصله هر سانتی‌متر در روی نقشه، معادل چند متر در روی زمین است؟ در نقشه‌ای با این مقیاس، هر کیلومتر مربع از سطح افقی زمین، در روی نقشه چند سانتی‌متر مربع نشان داده می‌شود؟
- ۳- مقیاس $\frac{1}{۱۰۰۰۰۰۰۰}$ را به صورت ترسیمی نشان دهید.
- ۴- باتوجه به نقشه زیر:
 - الف - جهت جریان آب رودخانه به کدام سمت است؟
 - ب - شیب دیواره دره در کدام سمت رودخانه بیشتر است؟
 - ج - فاصله افقی AB در سطح زمین چند متر است؟
 - د - مقدار درصد شیب دره را در فاصله AB بیان کنید.
 - ه - کم‌ارتفاع‌ترین نقطه در محدوده نقشه کجاست؟ مقدار تقریبی آن چگونه برآورد می‌شود؟
 - و - نقطه D در چه ارتفاعی قرار دارد؟
 - ز - یک نیم‌رخ توپوگرافی در جهت XY نقشه رسم کنید.



مقیاس = $\frac{1}{۱۰۰۰۰۰}$

نقشه‌های زمین‌شناسی

مهم‌ترین کاربرد نقشه‌های توپوگرافی در زمین‌شناسی، استفاده از آنها به عنوان نقشه پایه در تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی است.

نقشه‌های توپوگرافی شکل سطح زمین را در یک منطقه نشان می‌دهند، ولی نقشه‌های زمین‌شناسی نمایان‌گر وضع زمین‌شناسی هر محل‌اند. در نقشه‌های زمین‌شناسی، پراکندگی سطحی سنگ‌ها یا واحدهای سنگی، روابط سنی آنها، وضعیت ساختمانی و همچنین موقعیت کانسارها به نمایش گذاشته می‌شود.

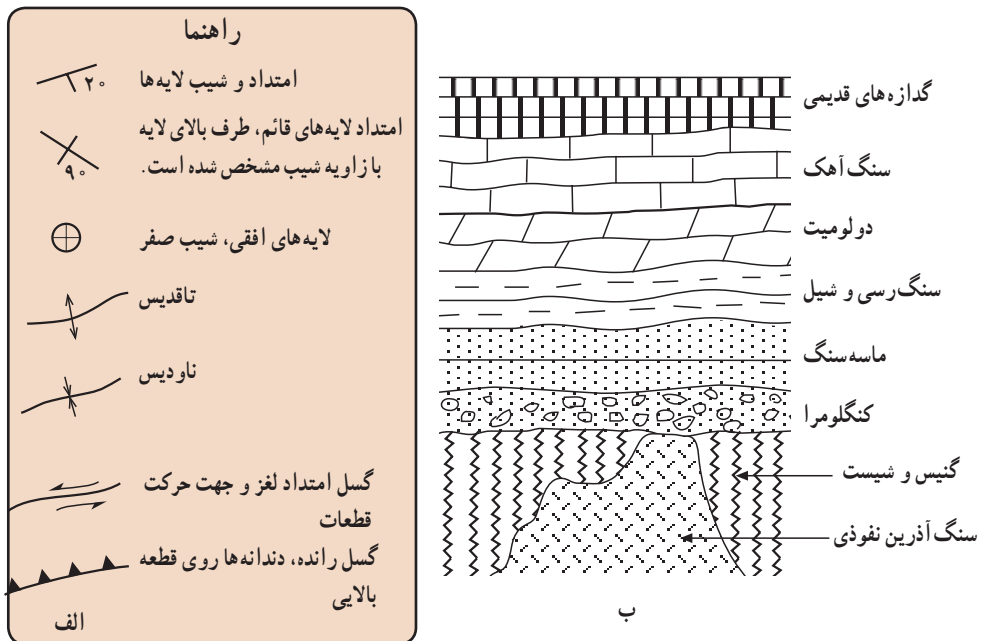
تهیه نقشه زمین‌شناسی: اساس کار تهیه نقشه زمین‌شناسی تعیین واحدهای سنگی مناسبی است که قابل نقشه برداری باشند. این واحدها باید ویژگی‌هایی داشته باشند که آنها را از واحدهای دیگر قابل تشخیص سازد. چنان‌که در فصل ۸ گفتیم «سازند» واحد سنگی اصلی چینه‌شناسی، در مطالعات زمین‌شناسی و تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی است. سازند، مجموعه‌ای از چینه‌هاست که ویژگی‌های سنگ‌شناسی آنها طوری است که از واحدهای بالا و پایین خود متمایز باشند. ضخامت و گسترش سازندها به قدری است که قابل نقشه برداری‌اند.

تهیه نقشه زمین‌شناسی مستلزم مطالعه و بررسی مستقیم منطقه مورد نظر و جمع‌آوری اطلاعات لازم از بیرون‌زدگی‌هاست. علاوه بر جنس سنگ‌ها و نوع واحدهای سنگی و سن نسبی آنها، اطلاعات دیگری مثل امتداد و شیب لایه‌ها و گسل‌ها و درزها؛ ضخامت لایه‌ها، نوع ساختمان‌های زمین‌شناسی، موقعیت کانسارها و اطلاعات لازم دیگر گردآوری می‌شود. دقت یک نقشه زمین‌شناسی، علاوه بر مهارت زمین‌شناس به پیچیدگی وضعیت زمین‌شناسی محل و چگونگی بیرون‌زدگی سنگ‌ها نیز بستگی دارد. خاک‌های ضخیم، پوشش‌های گیاهی، دریاچه‌ها و باتلاق‌ها می‌توانند سنگ‌های زیرین را بیوشانند و تهیه نقشه زمین‌شناسی را مشکل‌تر کنند. در بعضی بیرون‌زدگی‌ها ممکن است سنگ‌ها به شدت هوازده باشند و نوع سنگ‌ها و شیب و امتداد لایه‌ها به خوبی قابل تشخیص نباشد، درحالی‌که در برخی از بیرون‌زدگی‌های دیگر ممکن است بتوان اطلاعات زیادی به دست آورد. در مناطق مرطوب معمولاً سنگ‌بستر پوشیده از گیاهان و قشر ضخیم خاک است و بیرون‌زدگی‌های کمی وجود دارد. در این گونه مناطق وضعیت زمین‌شناسی را می‌توان در بریدگی جاده‌ها، دره رودخانه‌ها و نقاطی از این قبیل مطالعه کرد. در مناطق خشک و نیمه خشک (مثل بخش‌های وسیعی از کشور ما) سنگ‌ها به طور کامل بیرون زده‌اند و بنابراین، تهیه نقشه زمین‌شناسی آسان‌تر است.

یکی از ضروریات اولیه در تهیه نقشه زمین‌شناسی برای یک محل، در دست داشتن یک نقشه پایه

(ترجیحاً یک نقشه توپوگرافی که فاصله منحنی‌های تراز بیش از پنج متر نباشد) یا داشتن عکس‌های هوایی محل است. اطلاعات گردآوری شده را بر روی نقشه‌های توپوگرافی یا عکس‌های هوایی پیاده می‌کنند و سپس آنها را به نقشه زمین‌شناسی تبدیل می‌نمایند. برای این کار باید بتوان بین بیرون‌زدگی‌ها ارتباط یا همبستگی (تطابق) چینه‌شناسی برقرار کرد. نقشه‌های توپوگرافی و عکس‌های هوایی از نظر ارتباط دادن بین بیرون‌زدگی‌ها بسیار مفیدند. مثلاً ممکن است تمام بیرون‌زدگی‌هایی که بر روی برآمدگی قرار دارند یک واحد سنگی معین را نشان دهند. آنچه که در نقشه‌های زمین‌شناسی عملاً نشان داده می‌شود مرز بین واحدهای سنگی مختلف است که به آن همبری یا کنتاکت (Contact) بین لایه‌ها می‌گویند. در جایی که همبری واحدهای سنگی واضح است به صورت خط پر و در جایی که چندان روشن نیست به صورت خط چین کشیده می‌شود.

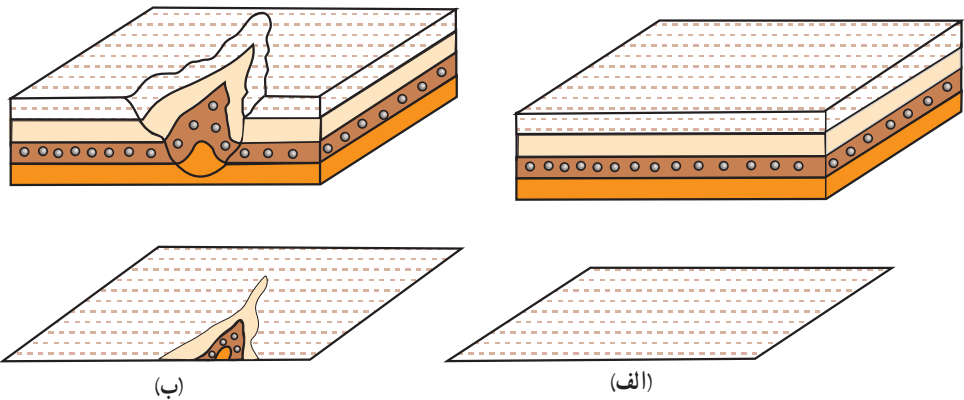
در راهنمای نقشه، توصیف مختصری از هر یک از واحدهای آن می‌آید. علاوه بر رنگ، هریک از واحدها با نماد حرفی معینی نیز مشخص می‌شوند (مثلاً ممکن است سازند شمشک که متعلق به ژوراسیک است با JS مشخص شود، J نمایانگر سن لایه یا همان ژوراسیک و S بیانگر جنس لایه که ماسه سنگ است).



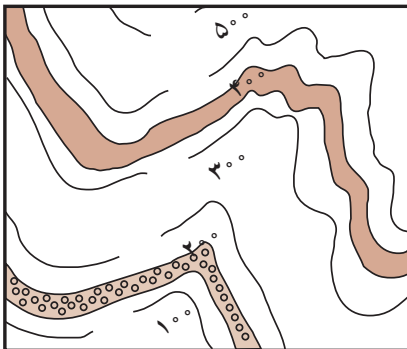
شکل ۸-۹-نشانه‌هایی که معمولاً برای نشان دادن ساخت‌های زمین‌شناسی (الف) و برخی انواع سنگ‌ها (ب) در نقشه‌های زمین‌شناسی به کار می‌رود.

تعبیر و تفسیر نقشه‌های زمین‌شناسی: نحوه بیرون زدگی لایه‌ها و توده‌های سنگی در نقشه‌ها به وضعیت آنها و توپوگرافی زمین بستگی دارد. در این جا برخی حالات ساده را مورد بررسی قرار می‌دهیم:

الف) لایه‌های افقی: حالت ساده‌ای را در نظر بگیرید که لایه‌ها افقی و سطح زمین نیز افقی باشد. روشن است که در این حالت تنها بالاترین لایه در سطح زمین قابل مشاهده است و در نتیجه در نقشه زمین‌شناسی نیز تنها این لایه به نمایش در خواهد آمد؛ زیرا لایه‌های زیرین در سطح زمین بیرون زدگی ندارند (شکل ۹-۹ الف). حال اگر در چنین منطقه‌ای، مثلاً به علت فرسایش رودخانه‌ای، دره‌ای ایجاد شود، ممکن است لایه‌های زیرین نیز در سطح زمین رخنمون پیدا کنند و در نتیجه در نقشه نشان داده شوند (شکل ۹-۹ ب).



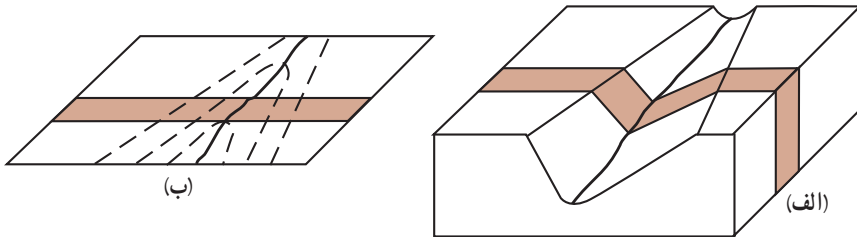
شکل ۹-۹- نمودار سه بعدی (بالا) و نقشه زمین‌شناسی (پایین) یک سری لایه‌های افقی. الف: وقتی سطح زمین افقی باشد تنها بالاترین لایه به نقشه درمی‌آید. ب: وقتی سطح زمین برجسته و فرورفته باشد، لایه‌های زیرین نیز ممکن است در نقشه نشان داده شوند.



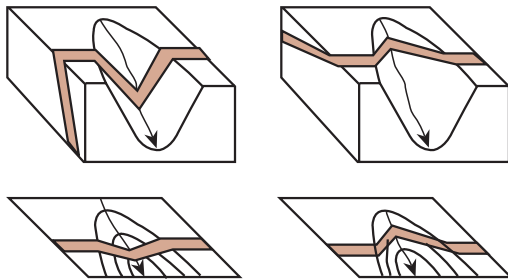
شکل ۹-۱۰- وقتی لایه‌ها افقی باشند، خط همبری لایه‌ها در همه جا با منحنی‌های تراز توپوگرافی موازی است.

وقتی لایه‌ها افقی باشند، چون سطح جداکننده هر دو لایه روی هم افقی است، بنابراین، محل برخورد این سطح با سطح زمین در تمام نقاط ارتفاع یکسان دارد. به این جهت اگر نقشه زمین‌شناسی همراه منحنی‌های تراز توپوگرافی باشد، خط همبری لایه‌های افقی در همه جا موازی منحنی‌های تراز است (شکل ۹-۱۰).

(ب) لایه‌های قائم : طرح همبری لایه‌های قائم در نقشه‌های زمین‌شناسی متأثر از توپوگرافی نیست و به صورت خطوط مستقیم به نمایش درمی‌آید. مثلاً یک دایک قائم با ضخامت ثابت به صورت دوخط مستقیم موازی نشان داده می‌شود (شکل ۹-۱۱).



شکل ۹-۱۱- نمودار سه بعدی (الف) و نقشه زمین‌شناسی (ب) یک لایه قائم.



(الف) شیب لایه، در خلاف جهت شیب دره است. (ب) شیب لایه، هم جهت با شیب دره است.

شکل ۹-۱۲- نمودار سه بعدی (بالا) و نقشه زمین‌شناسی (پایین) لایه‌های مایل.

(ج) لایه‌های مایل : الگوی همبری

لایه‌های مایل در نقشه‌های زمین‌شناسی به سادگی لایه‌های افقی و قائم نیست و با توجه به توپوگرافی زمین و شیب لایه به شکل‌های مختلف ظاهر می‌شود. به طور مثال، بیرون زدگی لایه‌های مایل در دره رودخانه‌ها معمولاً V شکل است (جز در مواردی که شیب کف دره و لایه در یک جهت و یکسان باشد). نمونه‌ای از بیرون زدگی یک لایه مایل در دره رودخانه در شکل ۹-۱۲ نشان داده شده است.

(د) چین‌ها : شکل چین‌ها در نقشه‌های زمین‌شناسی به نوع چین و توپوگرافی زمین بستگی دارد. اگر سطح زمین افقی باشد، چین افقی (چینی با محور افقی)، به صورت یک رشته خطوط موازی در نقشه زمین‌شناسی به نمایش درمی‌آید (شکل ۹-۱۳). اگر چین برگشته نباشد، شیب پهلوهای چین در ناودیس‌ها به طرف هم است و در تاقدیس‌ها از هم دور می‌شود. در چین‌های برگشته شیب لایه‌ها در هر دو پهلو چین به یک سمت است.



شکل ۱۴-۹- نقشه زمین شناسی یک ناودیس
مایل. جهت میل ناودیس به طرف جنوب شرقی است.

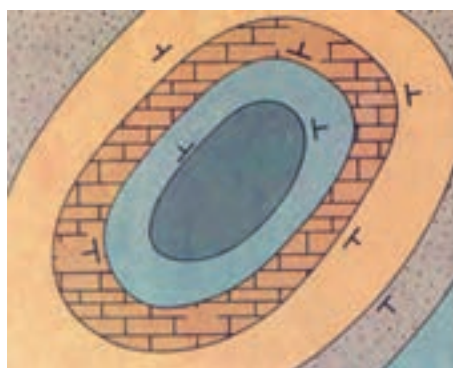


شکل ۱۳-۹- نقشه زمین شناسی
یک ناودیس با محور افقی

- اردوسین
- شیل
 - کامبرین
 - شیل
 - ماسه سنگ
 - پروتوزوییک
 - شیست

طرح همبری لایه‌ها در گنبدهای ساختمانی (تاقدیس‌های گنبدی شکل) به صورت تقریباً دایره یا بیضی است که شیب لایه‌ها از مرکز دور می‌شود. در چنین ساختمان‌هایی، قدیمی‌ترین سنگ‌ها در مرکز قرار دارند (شکل ۱۵-۹). در حوضه‌های ساختمانی (ناودیس‌های کاسه‌مانند) شیب لایه‌ها و توالی آنها برعکس گنبدهای ساختمانی است.

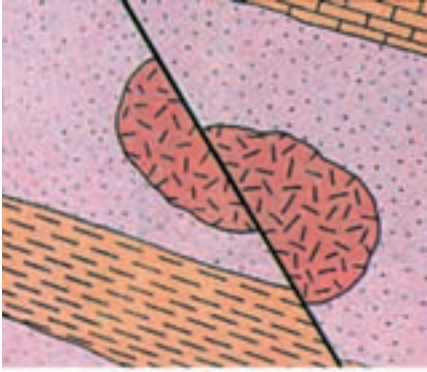
در زمین‌های دارای پستی و بلندی، شکل رخنمون چین‌ها نیز، مانند آنچه که در مورد لایه‌ها گفتیم، متأثر از توپوگرافی زمین است.



شکل ۱۵-۹- یک گنبد ساختمانی به صورتی که در
یک نقشه زمین شناسی ظاهر می‌شود.

- کربنیفر
- ماسه سنگ
 - دونین
 - دولومیت
 - سیلورین
 - سنگ آهک
 - شیل
 - اردوسین
 - شیل

هـ) گسل‌ها: آنچه که در مورد طرح بیرون زدگی سطوح لایه‌بندی گفتیم در مورد گسل‌ها نیز صادق است. مثلاً گسل قائم به صورت خط مستقیم در نقشه به نمایش در می‌آید. گسل‌ها موجب قطع شدگی و جابه‌جایی سنگ‌ها می‌شوند، بنابراین در نقشه زمین شناسی ممکن است یک لایه معین، یک توده آذرین

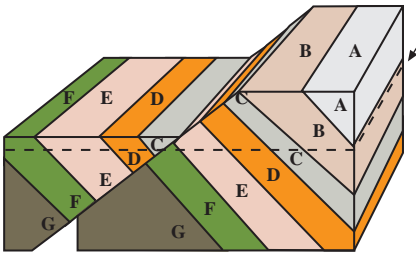


جابه جایی واحدهای سنگی مشابه
نشان دهنده وجود یک گسل است.

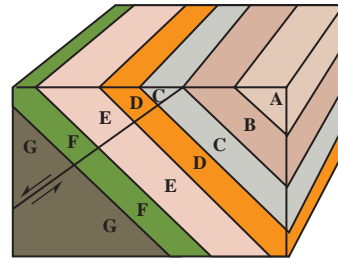
شکل ۱۶-۹- نقشه زمین شناسی یک توده آذرین و
لایه های اطراف آن، که به وسیله گسل جابه جا شده اند.

یا هر ساخت دیگری در طرفین یک گسل جابه جایی
نشان دهد (شکل ۱۶-۹).

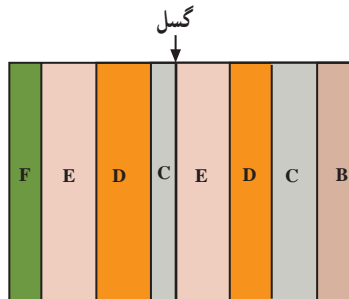
گسل ها ممکن است موجب تکرار لایه ها
شوند. در شکل ۱۷-۹ گسل موجب تکرار لایه ها
شده است (توجه کنید برخلاف شکل ۱۳-۹ در
اینجا جهت شیب و توالی لایه ها تغییر نکرده است).



(ب) نمودار سه بعدی پس از گسل (خط چین سطح
فرسایش جدید را نشان می دهد).



(الف) نمودار سه بعدی قبل از گسل



(ج) نقشه سطح فرسایش یافته که تکرار واحدهای
D, E و C را نشان می دهد.

شکل ۱۷-۹- یک گسل عادی که موجب تکرار لایه ها شده است.

زمین در خدمت انسان



موادی که از زمین به دست می‌آید، میانی تمدن امروزی را تشکیل می‌دهند. مواد معدنی و منابع انرژی‌زایی که از پوسته زمین حاصل می‌آیند، مواد خامی‌اند که صنایع مختلف براساس آنها شکل گرفته‌اند و نیازهای جامعه را فراهم می‌کنند. شما ممکن است متوجه نشوید که زمین تا چه حد در رفع نیازهای مختلف به همه ما خدمت می‌کند. کافی است نگاهی به اطراف خود بیندازید. مصالح ساختمانی تا وسایل داخل خانه، ماشین‌آلات، ابزارهای مختلف، مواد سوختی، حمل و نقل، برق، بیشتر داروها و رنگ‌ها و بالاخره آب، از زمین تأمین شده‌اند. هرچه جامعه و ملتی صنعتی‌تر باشد، میزان استفاده‌اش از فراورده‌های زمین هم بیشتر خواهد بود.

فعالیت

منابع تجدیدشدنی و تجدید نشدنی

به موادی که در طول مدت چند ماه یا چند سال جانشین شوند، منابع تجدیدشدنی می‌گویند. درعوض، منابع و مواد دیگری وجود دارند که تولید مجدد آنها به گذشت میلیون‌ها سال نیاز دارد. براین اساس، جدول زیر را کامل کنید.

کاربرد	منابع تجدیدنشدنی	منابع تجدیدشدنی

- به نظر شما آب زیرزمینی منبعی تجدید شدنی است یا تجدید نشدنی؟ دلیل بیاورید.
- در کشور ما، از کدام منابع تجدیدنشدنی باید مراقبت بیشتری شود؟ دلیل بیاورید.



شکل ۱-۱- مقدار مصرف سرانه مواد فلزی و غیر فلزی به ازای هر نفر، در یک کشور

منابع انرژی

زغال سنگ، نفت و گاز طبیعی، سوخت‌های مهم جوامع امروزی را تشکیل می‌دهند. با آنکه در طول چند دهه آینده کمبودی از این لحاظ مشهود نیست، اما این منابع انرژی به سرعت روبه کاهش‌اند. حتی پیگیری کارهای اکتشافی در اعماق دریا و در میان یخ‌های قطبی هم جلوی بحران آینده را نخواهد گرفت، به‌ویژه اینکه مصرف نیز روز به روز بالاتر می‌رود. اگر وضع به همین منوال پیش برود، قاعدتاً باید در فکر منابع دیگر انرژی از قبیل ژئوترمال (حرارت داخل زمین)، خورشیدی، باد و هیدروالکتریک (آبی) بود.

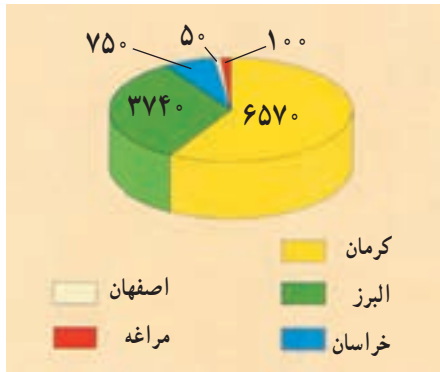
زغال سنگ

زغال سنگ، نوعی سنگ رسوبی است و در بین سایر موادی که از زمین به دست می‌آید اهمیت ویژه‌ای دارد. در بسیاری از موارد می‌توان آثار ساقه و ریشه گیاهان را در داخل لایه‌های زغال سنگ

و سنگ‌های اطراف آن مشاهده کرد. این مطلب نشان‌دهنده منشأ گیاهی آن است (شکل ۶-۸). گیاهان قدیمی که زغال سنگ از آنها درست شده است تا حد زیادی شبیه گیاهان امروزی و فوق‌العاده متنوع بوده‌اند به گونه‌ای که فقط در زغال‌های دوره کربونیفر بیش از ۳۰۰ نوع گیاه تشخیص داده‌اند. نحوه تجمع مواد اولیه: اگرچه منشأ گیاهی زغال سنگ مورد قبول تمام دانشمندان است اما در مورد چگونگی تجمع مواد گیاهی دو نظریه مختلف تحت عنوان نظریه‌های درجازا و دگرجازا وجود دارد. مطابق نظریه درجازا، زغال سنگ در همان محل رویش گیاهان تشکیل شده است. براساس این نظریه، پس از این که شرایط آب و هوایی مناسب سبب شد که جنگل‌های انبوهی به وجود آید، تنه درختان بر زمین افتاد و توده‌ای از مواد اولیه گیاهی جمع شد. در مرحله بعد، سیلاب‌هایی که از محل می‌گذشت، گل ولای همراه خود را بر جای گذاشت و بدین ترتیب روی مواد گیاهی با پوششی از این مواد پوشیده شد و به ترتیبی که بعداً خواهیم دید، این مواد به زغال تبدیل شدند.

مطابق نظریه دگرجازا، سیلاب‌های موسمی و طغیان رودخانه‌هایی که از نزدیک جنگل‌ها می‌گذشت، سبب شد که درختان زیادی کنده شود و توسط رودخانه به دریا یا باتلاق حمل گردد و در آنجا رسوب کند و سپس به زغال تبدیل شود.

چگونگی تبدیل مواد گیاهی به زغال سنگ: پس از تجمع مواد گیاهی، این مواد طی مراحلی به زغال تبدیل می‌شوند.



شکل ۲-۱۰ ذخایر زغال سنگ ایران (میلیون تن)

در اولین مرحله در اثر فعالیت باکتری‌های مختلف مواد گیاهی تجزیه می‌شود و بعضی از عناصر تشکیل دهنده خود مثل اکسیژن و هیدروژن را از دست می‌دهد. بدین ترتیب، درصد کربن آن اضافه شده و پس از مدتی به زغال نارس تبدیل می‌گردد. زغال نارس به تدریج با قشری از رسوبات گل ولای پوشیده شده و فشرده‌تر می‌شود. مدتی بعد فعالیت باکتری‌ها متوقف می‌شود. به مرور که زغال نارس به اعماق فرومی‌رود، در اثر افزایش فشار رسوبات، فشار و دمای محیط افزایش می‌یابد

و طی آن زغال نارس ابتدا به زغال قهوه‌ای و سپس به انواع دیگر زغال تبدیل می‌شود.

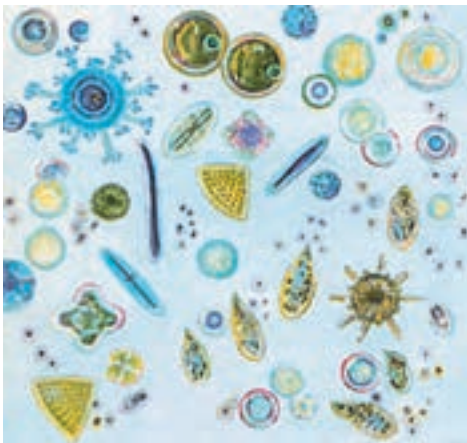
زغال سنگ انواع مختلفی دارد که هر نوع آن کاربرد ویژه‌ای دارد. بعضی از انواع مرغوب آن در

صنایع فولاد مصرف دارد و به نام کک معروف است. انواع دیگر آن نیز برای ایجاد حرارت به عنوان سوخت به کار می‌رود و آنها را زغال‌های حرارتی می‌نامند.

اهمیت نفت در زندگی روزمره بر کسی پوشیده نیست. از گرمای اتاقتان گرفته تا غذایی که می‌پزید، نفت دخالت دارد. برای رفتن به مدرسه و سایر نقاط از وسایل نقلیه استفاده می‌کنید که برای حرکت به مواد نفتی نیاز دارند. علاوه بر سوخت، نفت در تهیه بسیاری از پلاستیک‌ها به کار می‌رود. در بسیاری از لباس‌ها نیز الیافی به کار می‌رود که از مواد نفتی ساخته شده‌اند.

نفت

نفت ماده‌آلی مایع و سیاه رنگی است که بوی مخصوصی دارد. باید توجه داشت که آنچه ما در زندگی روزانه از آن به عنوان نفت، در بخاری و چراغ استفاده می‌کنیم، در واقع نفت سفید و تنها یکی از محصولات آن است که در اثر پالایش نفت خام به دست می‌آید.



شکل ۳-۱۰- نمونه‌هایی از موجودات شناور نفت‌ساز

چگونگی تشکیل نفت: مواد اولیه نفت، عمدتاً موجودات زنده ریزی بوده‌اند که امروزه نیز به حالت شناور در آب دریا وجود دارند. این جانداران، دارای بعضی ترکیبات، نظیر اسیدهای چرب هستند که ماده اصلی برای تشکیل نفت است. نمونه‌هایی از این موجودات در شکل ۳-۱۰ دیده می‌شوند.

عمر جانوران و گیاهان شناور نفت‌ساز معمولاً کوتاه است و قسمتی از بقایای این موجودات بر کف دریا فرو می‌ریزد. البته باید توجه داشت که تمام بقایای این موجودات به کف حوضه

رسوبی نمی‌رسند و بخش عمده‌ای از آنها قبل از رسوب، اکسید شده و یا توسط جانوران دیگر خورده می‌شوند. به هر حال باز هم آن بخش از بقایا که در کف حوضه رسوب می‌کنند، حجم زیادی دارند و برای تشکیل مقدار قابل توجهی نفت، کافی هستند. این قسمت از بقایا که از نوع مواد آلی است، چون به کف حوضه رسوبی می‌رسند، به نحوی حفظ می‌شوند. عامل این حفظ رسوبات دانه ریزی است که همراه با آنها رسوب می‌کند و باعث محفوظ ماندن این مواد می‌شود. به طوری که دیده می‌شود، برای تشکیل نفت

شرایط خاصی لازم است؛ زیرا علاوه بر وجود مواد اولیه، محیط رسوبی نیز باید کم عمق باشد تا مواد بتوانند در زمان کوتاهی رسوب کنند. از سوی دیگر، مقدار اکسیژن محیط نیز باید صفر یا ناچیز باشد تا مانع از اکسایش مواد شود. اکنون این مسئله روشن می شود که چرا با وجودی که موجودات زنده شناور به میزان زیاد در حوضه های رسوبی وجود دارند، در تمام آنها نفت تشکیل نمی شود.

مواد دانه ریزی که همراه با بقایای موجودات رسوب می کنند، بعدها به سنگ تبدیل می شوند و به نام سنگ مادر معروف اند.

فرایند تبدیل مواد آلی به ترکیب های مختلف کربن و هیدروژن (هیدروکربن ها) که نفت را تشکیل می دهند، فرایند پیچیده ای است که در آن باکتری های غیرهوازی نقش اصلی را به عهده دارند. این باکتری ها که در اغلب رسوبات دریایی وجود دارند، به مرور سبب تجزیه مواد آلی و تبدیل آنها به نفت می شوند.

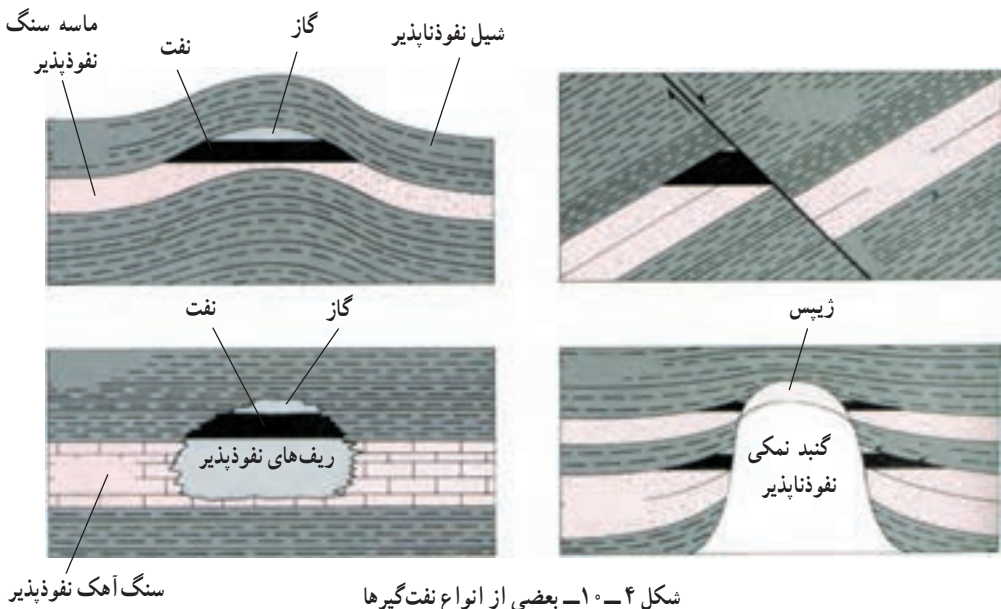
مهاجرت اولیه نفت: رسوبات حاوی مواد نفتی در ابتدا به صورت لجنی است که ۷۰ تا ۸۰ درصد آن مایع و بقیه آن رسوبات مختلف است. بیش از ۹۹ درصد مایع موجود در این لجن را آب دریا (آب شور) و فقط کمتر از یک درصد آن را نفت تشکیل می دهد.

با ادامه رسوب گذاری در حوضه رسوبی، وزن رسوبات و بنابراین، فشار مؤثر بر لجن، رسوبات را متراکم تر می کند. تراکم رسوبات سبب می شود که مایعات موجود از آن خارج شوند و بدین ترتیب خروج آب و نفت از خلل و فرج رسوبات که اکنون دیگر سنگ شده و سنگ مادر نامیده می شود، آغاز می شود که آن را مهاجرت اولیه می گویند.

واضح است که در اعماق زمین، فضای خالی به صورت غار وجود ندارد و آب و نفت از درون منافذ ریز موجود در سنگ ها حرکت می کنند. گرچه در ابتدای کار حرکت آب و نفت به سمت بالا است، اما با اضافه شدن تراکم رسوبات، حرکت جانبی نیز انجام می گیرد و بدین ترتیب، مهاجرت مخلوط آب و نفت ادامه می یابد. مهاجرت اولیه نفت ممکن است به چند صد کیلومتر برسد. بخش عمده ای از نفتی که بدین ترتیب تشکیل شده است، ضمن مهاجرت اولیه هدر می رود اما اگر در مسیر حرکت آب و نفت محل مناسبی برای تجمع نفت وجود داشته باشد این مخلوط در آن به دام می افتد و انباشته می شود.

نفت گیرها: نفت گیرها مخازن طبیعی مناسبی هستند که نفت در داخل آنها انباشته می شود. برای اینکه نفت انباشته شود، اولاً باید سنگ مخزن مناسبی با تخلخل و قابلیت نفوذ خوب وجود داشته باشد، ثانیاً باید روی آن با سنگ غیر قابل نفوذی که به آن پوش سنگ می گویند، پوشیده شود و ثالثاً وضعیت هندسی آن برای انباشته شدن نفت مناسب باشد.

نفت گیرها انواع مختلفی دارند که بعضی از انواع آن را در شکل ۴-۱۰ می بینید.



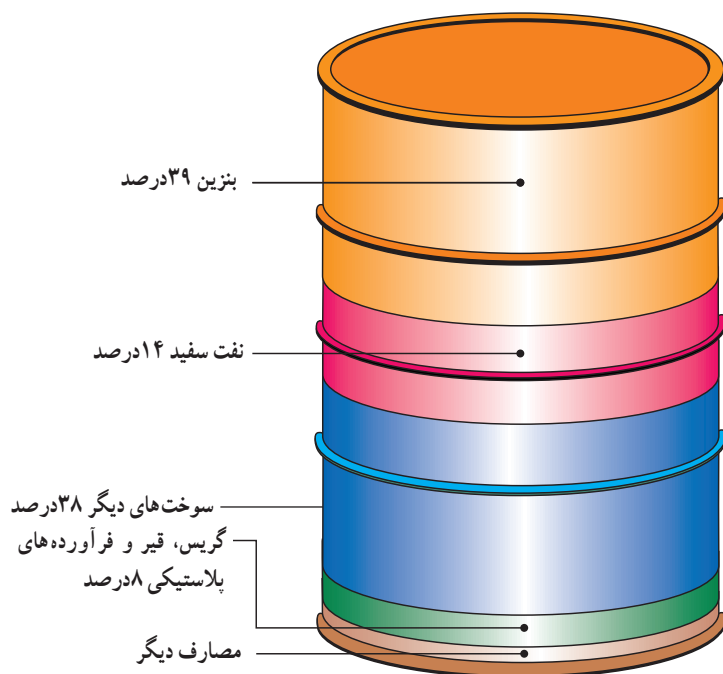
مهاجرت ثانویه نفت: پس از آنکه مخلوط آب و مواد نفتی در داخل نفت گیر به دام افتاد، در اثر اختلاف وزن مخصوص آب، نفت و گاز، این سه بخش به تدریج از یکدیگر جدا می شوند و سه لایه مختلف را در داخل نفت گیر، تشکیل می دهند. این مرحله را مهاجرت ثانوی می گویند. گرچه در حالت کلی معمولاً در نفت گیرها به ترتیب سه لایه گاز، نفت و آب روی هم قرار دارند، ولی این امر همیشه صادق نیست و ممکن است در یک نفت گیر فقط گاز یا آب وجود داشته باشد.

ترکیب نفت: به طور کلی می توان نفت را به عنوان ترکیبات مختلف هیدروژن و کربن یا هیدروکربن تعریف کرد. این هیدروکربن ها از نظر مشخصات شیمیایی و فیزیکی باهم متفاوت اند و ممکن است حالت گاز، مایع و یا جامد داشته باشند.

معدودی از نفت ها، بی رنگ و بی بو هستند ولی اغلب آنها رنگ تیره و بوی مشخصی دارند. اگر مولکول های تشکیل دهنده ترکیبات نفتی بزرگ باشند، نفت را سنگین و در غیر این صورت، آن را سبک می گویند. در مواردی نیز که درصد گوگرد نفت زیاد یا کم باشد به ترتیب آن را نفت ترش یا نفت شیرین می نامند.

استخراج نفت: استخراج نفت با استخراج سایر مواد متفاوت است. پس از آنکه به کمک

عملیات اکتشافی، وجود نفت در منطقه‌ای شناسایی شد، اقدام به حفر چاه‌های عمیق می‌کنند. پس از برخورد چاه به نفت‌گیر، به علت فشار موجود در مخزن، نفت اغلب خودبه‌خود بالا می‌آید. نفت خامی که بدین ترتیب تولید می‌شود مستقیماً قابل استفاده نیست؛ بلکه ابتدا آب، گاز و مواد گوگردی آن را جدا می‌کنند و سپس برای تصفیه به پالایشگاه می‌فرستند. در پالایشگاه، نفت را تصفیه و انواع فرآورده‌های نفتی از قبیل نفت سفید، بنزین، بنزین هواپیما، روغن و ... از آن تهیه می‌کنند. نفت تصفیه شده به وسیله لوله به محل مصرف یا بنادر بارگیری حمل می‌شود.



شکل ۵-۱- درصد فرآورده‌های مختلف حاصل از نفت خام

از مقدار کل تولید نفت خام کشور، سالانه بخش عمده‌ای از آن صرف تولید برق می‌شود. لذا کشور ما با شرایط فعلی نمی‌تواند به منابع فسیلی اتکا کند؛ زیرا:

- ۱- منابع فسیلی محدود بوده و متعلق به نسل‌های آینده نیز می‌باشد. لذا استفاده بی‌رویه از آن مجاز نیست.

- ۲- استفاده از منابع مذکور در صنایع تبدیلی (نظیر پتروشیمی) ارزش افزوده بیشتری را در پی دارد.

۳- مصرف این منابع در داخل کشور، با روند فعلی، در چند دهه آینده ایران را به یک کشور واردکننده نفت خام و فرآورده‌های آن تبدیل خواهد کرد.

۴- مهمتر از همه، مسئله آلودگی‌های زیست محیطی حاصل از مصرف سوخت‌های فسیلی چه به صورت منطقه‌ای و چه در بعد جهانی است که سلامت انسان و طبیعت را در مخاطره قرار می‌دهد.

اثرات محیطی سوزاندن سوخت‌های فسیلی

انسان، با وجود موفقیت در پیشرفت‌های علمی، مشکلات متعددی را هم برای خود ایجاد کرده است. یکی از مشکلات بسیار جدی، آلودگی هوای ناشی از سوزاندن سوخت‌های فسیلی است. آلودگی‌های هوای شهری، باران اسید و گرم شدن عمومی هوای کره زمین (اثر گلخانه‌ای)، همگی با این نوع منابع انرژی ارتباط دارند.

آلودگی هوا، برای ساکنان شهرهای بزرگ، مسئله‌ای بسیار جدی است، به‌ویژه که آلوده شدن هوا تدریجی نیست و بلافاصله بعد از وارد شدن مواد آلوده‌ساز در آن، اثر خود را ظاهر می‌کند. خودروها، بزرگ‌ترین نقش را در این میان دارند، اما البته منابع ثابت دیگری هم در آلوده کردن هوا مؤثرند (شکل ۶- ۱).



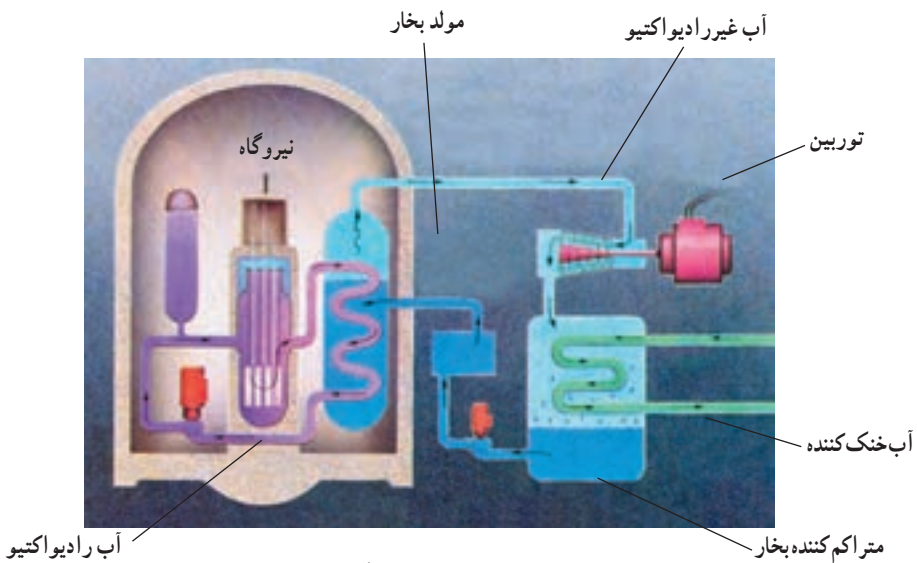
شکل ۶- ۱- آلوده‌کننده‌های اصلی، منابع آنها. درصدها بر حسب وزن محاسبه شده‌اند.

منابع انرژی جانشین

با بررسی مختصری در میزان استفاده از منابع انرژی، معلوم می‌شود که تقریباً ۹۰ درصد از انرژی موردنیاز جهان را سوخت‌های فسیلی تأمین می‌کنند که منابعی تجدیدناپذیرند. برآوردهای فعلی نشان می‌دهد که اگر میزان مصرف را ثابت و معادل سال‌های کنونی در نظر بگیریم، تا حدود ۱۷۰ سال دیگر هم منابع سوخت‌های فسیلی دوام خواهند داشت. اما می‌دانیم که با افزایش جمعیت، مقدار مصرف بالا می‌رود و بسیار زودتر از آن زمان، منابع چنین سوخت‌هایی به پایان خواهند رسید. بالا رفتن مصرف هم به

معنای افزایش آلودگی محیط است. در این صورت، باید چاره‌ای اندیشیده شود. البته هنوز در این باره به پاسخ قطعی نرسیده‌ایم، اما منابع تأمین انرژی مناسب‌تری هم پیدا شده‌اند که عبارت‌اند از انرژی هسته‌ای، خورشیدی، بادی، زمین‌گرایی و

انرژی هسته‌ای : دانشمندان و مهندسان، به نوعی فناوری دست یافته‌اند که می‌توانند با کمک آن، با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای، انرژی قابل استفاده زیادی را تولید کنند. این فناوری، براساس واکنش شکافت هسته‌ای، یعنی شکستن هسته یک اتم بزرگ و تبدیل آن به دو هسته کوچک‌تر با پایداری بیشتر است. از این واکنش، مقدار زیادی انرژی گرمایی به دست می‌آید که قابل استفاده برای تولید برق است.



شکل ۷-۱۰- طرح یک نیروگاه اتمی

برای انجام این کار از اورانیم ۲۳۵ استفاده می‌شود. اورانیمی که به طور طبیعی در معدن یافت می‌شود مخلوطی از ۹۹/۳ درصد اورانیم ۲۳۸ و ۰/۷ درصد اورانیم ۲۳۵ است. بیشتر نیروگاه‌ها، باید سوختی را مصرف کنند که بین ۳ تا ۷ درصد اورانیم ۲۳۵ را دارا باشد، به همین منظور، طی فرایندهای بسیار پیچیده‌ای ابتدا سنگ معدن را تخلیص و سپس نسبت به ایزوتوپ اورانیم ۲۳۵ غنی‌سازی می‌کنند. به چنین مخلوطی اورانیم غنی شده می‌گویند. بدین ترتیب میله‌های سوخت نیروگاه‌های هسته‌ای تولید می‌شود. در نیروگاه برق هسته‌ای، این ماده (میله سوخت) را توسط نوترون بمباران می‌کنند، که در نتیجه، یک واکنش زنجیره‌ای صورت می‌گیرد. به دنبال این واکنش‌ها، میله سوخت بسیار داغ می‌شود. برای

گرفتن این گرما، آب را با تلمبه در اطراف میله‌ها به جریان درمی‌آورند تا گرمای حاصل را جذب کند. آب در نتیجه این گرما بخار می‌شود و این بخار می‌تواند مولدهای برق را به کار اندازد.

واکنش‌های زنجیره‌ای که در حین شکافت هسته‌ای صورت می‌گیرند، قابل کنترل‌اند و آهنگ واکنش را می‌توان کند، تند یا متوقف کرد.

از نظر اقتصادی تولید برق از طریق انرژی هسته‌ای نسبت به سایر منابع انرژی با صرفه‌تر ولی سرمایه‌گذاری اولیه آن بیشتر است.

استفاده از انرژی هسته‌ای برای تولید برق از حدود ۴۵ سال پیش آغاز شده است. امروزه حدود ۴۴۰ نیروگاه هسته‌ای در ۳۱ کشور جهان در حال فعالیت‌اند و قرار است تعداد نیروگاه‌های هسته‌ای از ۴۴۰ به ۱۵۰۰ افزایش یابد تا حدود ۲۰ درصد از حجم گازهای گلخانه‌ای کاسته شود.

آشنایی با فناوری هسته‌ای و امکان استفاده از این فناوری، توان و ظرفیت صنعتی کشور را در سایر بخش‌ها مانند کشاورزی، پزشکی، صنعت و... افزایش می‌دهد. توانایی تولید الکتریسیته فراوان و حذف آلاینده‌های زیان‌باری چون CO_2 ، SO_2 و حفظ میلیاردها تن از ذخایر زغال‌سنگ و نفت و گاز طبیعی از سایر مزایای انرژی هسته‌ای است. یک کیلوگرم سوخت اتمی معادل ۳۰۰۰ تن زغال‌سنگ، انرژی تولید می‌کند.



شکل ۸-۱- مصرف انرژی هسته‌ای در جهان

در این راستا، کشور عزیز ما، جمهوری اسلامی ایران، با توجه به نیاز برنامه‌های توسعه کشور به انرژی، افزایش جمعیت، کاهش ذخایر فسیلی، ملاحظات زیست محیطی، مزایای فنی و اقتصادی، الزامات ملی و قانونی در جهت سیاست‌های کلی نظام، فعالیت‌های صلح‌آمیز هسته‌ای را مورد توجه جدی قرار داده است. به طوری که غنی‌سازی اورانیوم با کوشش و مجاهدت جوانان ایرانی و با تکیه بر دانش بومی، کشور ما را به عنوان یک رویداد بزرگ تاریخی وارد باشگاه هسته‌ای جهان کرده است.

انرژی خورشیدی: مقدار انرژی که در هر ۱۵ دقیقه، زمین از خورشید دریافت می‌کند، معادل مقدار انرژی مصرفی یک سال همه کشورهای جهان است. اما دانش امروز، برای مهار کردن این همه انرژی کافی نیست.

آسان‌ترین راه برای دریافت انرژی خورشیدی که از قدیم در کشور ما نیز مرسوم بوده، قراردادن پنجره‌های ساختمان روبه سمت جنوب است، که اگر با عایق‌بندی دقیق خانه‌ها توأم باشد، می‌توان مقدار زیادی از انرژی خورشید را مورد مصرف قرارداد. اما راه دیگر، نصب صفحاتی در پشت بام خانه است که عبارت از صفحات سیاه وسیع با پوشش شیشه‌ای هستند. گرمایی که توسط این صفحات دریافت می‌شود، می‌تواند برای گرم کردن آبی که در لوله‌های زیر آنها وجود دارد، مصرف شود.



شکل ۹-۱۰. استفاده از انرژی خورشیدی برای ایجاد گرما



شکل ۱۰-۱- از کار مجموعه این دستگاهها، برق تولید می‌شود.

انرژی باد : امروزه در بعضی

از کشورها (از جمله کشور خود ما در ناحیه منجیل) از نیروی باد برای تولید برق در مقیاس محدود استفاده می‌شود. محدودیت‌های این روش آن است که اولاً باید مناطقی وجود داشته باشند که وزش باد در آنها تقریباً دائمی باشد، ثانیاً، مقدار انرژی الکتریکی حاصل از این راه، حداکثر فقط می‌تواند نیازهای محلی را برآورده کند. البته، مشکل سروصدای

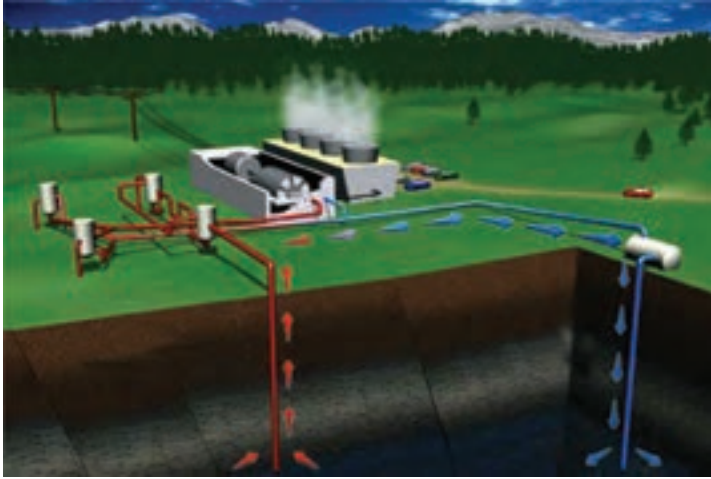
توربین‌ها و اشغال محل‌های وسیعی که باید در کنار شهرها قرار گیرند و توربین در آنها ساخته شود نیز وجود دارد.

انرژی زمین گرمایی : یکی دیگر از موهبت‌های الهی که نصیب کشور عزیزمان شده، انرژی زمین گرمایی است. این منبع بسیار عظیم انرژی که به صورت حرارت از اعماق زمین به سطح آن هدایت می‌شود، در صورت وجود فناوری استخراج و بهره‌برداری، به تنهایی قادر است کلیه نیازهای انرژی امروز و آینده بشر را تأمین کند.

بر اساس محاسبات انجام شده، متخصصان دریافتند که انرژی حرارتی ذخیره شده در ۱۱ کیلومتر بالایی پوسته زمین، معادل پنجاه هزار برابر کل انرژی نهفته در منابع نفت و گاز شناخته شده امروز جهان است. از این رو، این منبع عظیم انرژی که به آن انرژی زمین گرمایی می‌گویند، می‌تواند در آینده جایگزین قابل اطمینانی برای انرژی حاصل از سوخت‌های فسیلی باشد.

انرژی زمین گرمایی از مجاورت سیالات یا محلول‌های داغ با ماگما یا سنگ‌های بسیار داغ حاصل می‌شود. برای دسترسی به این انرژی ذخیره شده در مخازن زمین گرمایی، باید چاهی عمیق حفر گردد. سیال خروجی از چاه، عامل انتقال انرژی از مخزن به سطح زمین است.

امروزه تولید انرژی به کمک منابع سوخت‌های فسیلی، علاوه بر ایجاد آلودگی‌های زیست محیطی، از نظر اقتصادی نیز فاقد توجیه اقتصادی است؛ زیرا اگر از نفت به جای استفاده سوخت، در صنایع پتروشیمی و صنایع تبدیلی استفاده شود، ارزش افزوده آن چندین برابر می‌شود. این در حالی است که



شکل ۱۱-۱۰ طرح چاه و نیروگاه زمین گرمایی

انرژی زمین گرمایی جزء منابع انرژی پاک محسوب می شود و فاقد هرگونه آلودگی زیست محیطی است. استفاده از انرژی زمین گرمایی از گذشته های دور در کشورمان به صورت سنتی در محل چشمه های آب گرم رایج بوده است و در دهه های اخیر در چند منطقه از کشور مطالعات مقدماتی انجام شده و به همت متخصصان سازمان انرژی های نو (سانا) اولین نیروگاه زمین گرمایی خاورمیانه در منطقه مشکین شهر استان اردبیل احداث شده است.



شکل ۱۲-۱۰ تصویر نیروگاه زمین گرمایی مشکین شهر

منابع مواد معدنی

چنان که گفته شد، تولید هر نوع فراورده‌های صنعتی، به تأمین مقداری مواد طبیعی که از زمین گرفته می‌شوند، نیاز دارد. چنین موادی را **مواد معدنی** می‌نامند.

مواد معدنی، اجسامی هستند که به طور طبیعی در سطح یا اعماق زمین قرار دارند و ممکن است به صورت جامد، مایع یا گاز باشند. بعضی از مواد معدنی جزء کانی‌ها هستند. اما مواد دیگری هم وجود دارند که ممکن است از ترکیب چندین کانی با درصدهای مختلف تشکیل شده باشند.

تشکیل منابع معدنی: زمین‌شناسان در طول سال‌ها، به دنبال پاسخ این سؤال بوده‌اند که مواد معدنی چگونه در یکجا جمع می‌شوند؟ و چرا در همه جا به یک نسبت وجود ندارند؟ بدون تردید، تشکیل منابع معدنی، با چرخه سنگ در ارتباط است و مکانیسم‌هایی که سنگ‌های مختلف آذرین، دگرگون‌شده و رسوبی را می‌سازند، در تجمع مواد معدنی هم نقش دارند. راه‌های تشکیل مواد معدنی عبارتند از:

۱- فعالیت‌های آذرین: بعضی از مواد از قبیل طلا، نقره، مس، جیوه، سرب، پلاتین و نیکل، در اثر انجام فعالیت‌های ماگمایی تجمع می‌یابند.

فرایندهای آذرین که این نوع منابع فلزی را پدید می‌آورند، مشخص‌اند. مثلاً، وقتی حجم عظیمی از ماگما سرد شود، فلزات سنگینی که متبلور می‌شوند، مایلند در قسمت پایین محفظه ماگما رسوب کنند. این نوع **تفریق ماگمایی** را به‌ویژه در ماگماهای بازالتی می‌توان ردیابی کرد.

تفریق ماگمایی، در مراحل آخر سرد شدن هم اهمیت دارد. این فرایند، به‌ویژه در مورد ماگماهای گرانیتی مصداق دارد، زیرا در آنها، ماده مذاب باقی‌مانده، ممکن است سرشار از فلزات سنگین و عناصر کمیاب شود. گذشته از آن، چون آب و مواد تبخیرشدنی دیگر، همراه مواد اصلی متبلور نمی‌شوند، درصد بالایی از بخش مذاب مانده ماگما را در آخر کار تشکیل می‌دهند و در این محیط، که آزادی تحرک برای یون‌ها فراهم است، ممکن است در آخر، بلورهایی بسیار درشت پدید آیند و سنگ‌های **پگماتیتی** شکل بگیرند. پگماتیت‌ها در اصل، گرانیتی هستند، اما بلورهای درشت کوارتز، فلدسپات و میکا دارند. از فلدسپات، می‌توان در صنایع سرامیک استفاده کرد و میکای سفید، همان طلق نسوز است و در صنایع الکتریکی کاربرد دارد. گذشته از آن، ممکن است جواهرات قیمتی چون زمرد، یاقوت و تورمالین و همچنین عناصری چون اورانیم و سزیم نیز در این میان به وجود آیند. محلول‌های **هیدروترمال** هم می‌توانند منشأ بعضی از رگه‌های فلزی باشند که در آخر فرایندهای ماگمایی در لابه‌لای سنگ‌های دیگر تزریق می‌شوند. در طول سرد شدن ماگما، یون‌های فلزی مختلف به همراه مایعات در بالایی محفظه ماگما جمع می‌شوند و به سبب تحرک، می‌توانند در سنگ‌ها نفوذ کنند

و در آنجا منجمد شوند. رگه های طلا، نقره و جیوه به این شکل تشکیل می شوند.

۲- فعالیت های دگرگونی :



شکل ۱۰-۱۳- نهشته های گرمابی به صورت رگه در اطراف اتاقک ماگمایی

فرایندهای دگرگونی، به ویژه نوع مجاورتی آن، در ایجاد منابع معدنی تأثیر دارند. سنگ های مجاور توده آذرینی که بالا می آید، تبلور مجدد یافته و تحت تأثیر فشار، حرارت، محلول های فعال حاصل از ماگما، ترکیب شیمیایی اولیه را از دست می دهند. در این مناطق، کانی های پرارزشی چون گرونا و کزنوم پدید می آیند. از انجام واکنش های

شیمیایی در این محل ها، مقدار زیادی گاز دی اکسید کربن نیز حاصل می آید که مهاجرت رو به خارج یون های فلزی را آسان می کند. به همین علت، در کنار اغلب مواد آذرین نفوذی که به میان تشکیلات آهکی راه می یابند، منابع فلزی وجود دارد. از جمله کانی های فلزی که نتیجه دگرگونی مجاورتی محسوب می شوند، می توان به اسفالریت، گالن، کالکوپیریت و مانیتیت اشاره کرد.

در محل های فرورانش نیز که دگرگونی ناحیه ای صورت می گیرد و رسوبات به اعماق زمین برده می شوند، کانی های غیر فلزی مانند تالک و گرافیت تشکیل می شوند.

۳- هوازدگی : فرایند هوازدگی می تواند کانی های پرارزشی را در یکجا متمرکز کند. اگر هوازدگی شیمیایی (تأثیر O_2 یا CO_2 و ... بر سنگ ها) با عمل نفوذ آب های زیرزمینی توأم شود، مواد موجود در سنگ، از یکدیگر تفکیک خواهند شد و مواد پرارزش، در بالا می مانند، یا برعکس، به قسمت های پایین خاک برده می شوند.

بوکسیت، یعنی ترکیب مهم آلومینیم دار، به همین صورت حاصل می آید. بوکسیت، در مناطق پرباران و گرم استوایی تشکیل می شود، زیرا آلومینیم ماده ای بسیار نامحلول است.

● با آنکه آلومینیم در پوسته زمین فراوان است، چرا معادن این فلز کمیاب اند؟

بیشتر بدانید

به جز فلزات، مواد غیرفلزی زیادی هم وجود دارند که در صنایع مختلف یا مصارف دیگر، به کار می‌روند. مقدار مصرف سالانه این مواد هم بسیار زیاد است.

۱- **مصالح ساختمانی:** ماسه و سنی که در ساختمان‌سازی به کار می‌روند، ارزش زیادی دارند و هرکس که بخواهد ساختمانی بسازد، به آنها نیازمند است. گچ، خاک رس و سیمان هم که از سنگ آهک و شیل تهیه می‌شود، از این جمله‌اند. توجه داشته باشید که برای ساختن یک خانه دو طبقه معمولی، حدود یک صد تن مصالح ساختمانی مورد مصرف دارد.

۲- **کانی‌های صنعتی:** گروهی از مواد معدنی هم در ساختن فرآورده‌های مختلفی کاربرد دارند. کودهای شیمیایی، موادی‌اند که با افزایش جمعیت و استفاده‌های مکرر از زمین‌های کشاورزی، به ناچار باید مورد استفاده قرار گیرند. مسلماً در آینده باز هم موارد مصرف آنها زیاده‌تر خواهد شد. کودهای شیمیایی، شامل ترکیباتی چون نیترات، فسفات و ترکیبات پتاسیم‌اند که به خاک اضافه می‌شوند. البته، کودهای نیتراتی را در اصل، از نیتروژن اتمسفری تهیه می‌کنند، اما منابع فسفات و پتاسیم، پوسته زمین است. کانی آپاتیت، در تهیه فسفات‌ها کاربرد دارد و منبع اصلی پتاسیم را هم نوعی از سنگ‌های تبخیری به نام سیلیت (KCl) تشکیل می‌دهد.

گوگرد که در تهیه کودها، اسیدسولفوریک و غیره کاربرد دارد، از کانی‌های غیرفلزی است. نمک طعام نیز با کاربردهای فراوان آن، که معادن مهمی نیز در کشور دارد، از جمله همین نوع کانی‌ها محسوب می‌شود.

بحث کنید

۱- نیاز انسان به منابع معدنی، نه تنها رو به کاهش نمی‌گذارد، بلکه در حال فزونی است. حال آنکه معادن این مواد، روز به روز در حال تخلیه شدن‌اند. در این صورت، یا باید، منابع جدیدی را از نقاط دور از دسترس، مانند بستر دریاها و زیر یخ‌های قطبی یافت، یا آنکه به مصرف کمتر و مسئله‌بازیافت متوسل شد. به نظر شما، چه راه‌هایی برای استفاده عاقلانه‌تر از این مواد وجود دارد؟

۲- در اختیار داشتن منابع ماده و انرژی برای پیشرفت و توسعه کشورها مهم‌تر است یا برخورداری از دانش فنی برای استفاده از آنها؟ ...



مستفان محترم، صاحب نظران، دانش آسوزان عزیز و اولیای آمان می توانند نظر اصلاحی خود را در باره مطالب
این کتاب از طریق نامه به نشانی تهران - صندوق پستی ۱۵۸۷۵/۴۸۷۴، گروه درسی مربوط و یا پیام نگار (Email)
talif@talif.sch.ir ارسال نمایند.

دفترتالیف کتاب های درسی ابتدایی در متوسطه نظری

خرید اینترنتی کتاب درسی

والدین گرامی و دانش آموز عزیز

در راستای توسعه دولت الکترونیک و با هدف اطلاع رسانی و سهولت دسترسی دانش آموزان به کتاب‌های درسی، در سال تحصیلی جدید در سراسر کشور، فروش و توزیع کتاب‌های درسی به صورت اینترنتی و از طریق سامانه فروش و توزیع مواد آموزشی به نشانی www.irtextbook.ir یا www.irtextbook.com انجام می‌شود.

نحوه خرید کتاب درسی :

۱- دانش آموزانی که به اینترنت دسترسی ندارند (سفارش گروهی) :

- مراجعه به مدرسه محل تحصیل

- پرداخت وجه کتاب به مدرسه محل تحصیل

- اعلام شماره تلفن همراه (فعال) اولیای دانش آموز برای دریافت پیام کوتاه از سامانه

- ثبت سفارش گروهی دانش آموزان در سامانه فروش و توزیع مواد آموزشی توسط مدرسه

۲- دانش آموزانی که به اینترنت دسترسی دارند (سفارش انفرادی) :

- ورود به سامانه فروش و توزیع مواد آموزشی

- کلیک روی دکمه «ورود به بخش سفارش دانش آموز»

- ثبت کد ملی دانش آموز به عنوان شناسه کاربری و شش رقم سمت راست سریال شناسنامه وی به عنوان

رمز ورود

- ثبت و پرداخت اینترنتی سفارش براساس راهنمای سامانه

نکته :

- برای پرداخت اینترنتی نیاز به کارت بانکی، رمز دوم، کد اعتبارسنجی دوم روی کارت (CVV2) و

تاریخ انقضای کارت بانکی می‌باشد.

- پیشنهاد می‌شود قبل از فرا رسیدن زمان خرید، یک بار بصورت آزمایشی با شناسه کاربری و رمز عبور

خود وارد سامانه فروش و توزیع مواد آموزشی شوید و با محیط سامانه آشنا شوید. در صورتی که موفق به ورود

به سامانه نشدید، تصویر شناسنامه جدید دانش آموز را به مدرسه محل تحصیل وی تحویل دهید، تا مدرسه،

اطلاعات شناسنامه دانش آموز (سریال شناسنامه) را در سامانه ثبت نام دانش آموزان (سناد)، اصلاح نماید.

ارائه نظرات، پیشنهادات و انتقادات ارزشمند شما در هر بخش از فعالیت‌های سامانه فروش و توزیع

مواد آموزشی به نشانی info@irtextbook.com و خبرنگار ۰۹۲۶۶۰۸۸۳، ما را در شناسایی نقاط قوت و

ضعف خدمات و محصولات یاری خواهد رساند.