

# منابع انرژی

باعث تداوم و ادامه ی زندگی می شود



در فصل قبل با انرژی و تبدیلی های آن از شکلی به شکل دیگر آشنا شدیم. آیا می دانید منابع انرژی و استفاده درست از آنها در تداوم زندگی بشر چه نقش مهمی دارد؟ آیا می دانید دستیابی به منابع انرژی و استفاده بهینه از آنها یکی از مهم ترین نشانه های توسعه هر کشوری است؟ در این فصل با منابع انرژی و اهمیت آن در دنیای امروز آشنا خواهیم شد.



منبع اصلی همه ی انرژی های ما چیست؟ و انرژی خورشید به چه صورتی به زمین می رسد؟

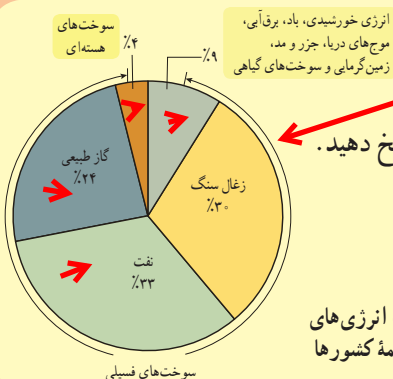
## منابع انرژی گوناگون اند

تقریباً منبع همه انرژی هایی که از آنها استفاده می کنیم، خورشید است. خورشید یکی از منابع خدادادی است. نور و گرما از سطح خورشید به زمین می رسد و حیات را امکان پذیر می کند.



### انرژی مورد نیاز جهان از چه منابعی تامین می شود؟

نمودار روبه رو درصد مصرف انرژی های مختلف را در همه کشورهای در سال ۱۳۹۲ نشان می دهد. با توجه به این نمودار به پرسش هایی که در صفحه بعد آمده است، پاسخ دهید.



درصد مصرف انرژی های گوناگون در همه کشورهای

با توجه به نمودار به سوالات پاسخ دهید.  
الف) بیشترین منبع انرژی در جهان کدام است؟ نفت  
ب) کمترین منبع انرژی جهان کدام است؟ سوخت های هسته ای

حدود 85 درصد

هم هوا آلوده و گرم تر می شود و هم بعد از مدتی این منابع تمام می شوند

هسته ای ، گیاهی، زمین گرمایی

الف) چند درصد از مصرف انرژی کل جهان از سوخت های فسیلی تأمین شده است؟  
 ب) اگر مصرف سوخت های فسیلی با همین روند ادامه یابد، چه مشکلاتی ممکن است رخ دهد؟  
 پ) دانشمندان پیش بینی کرده اند که مصرف انرژی در جهان حدود ۳۰ سال آینده دو برابر می شود؛ یعنی جهان در سال ۲۰۴۰ میلادی، تقریباً دو برابر امروز به انرژی نیاز دارد. به نظر شما بشر در آینده این انرژی را از چه منابعی می تواند تأمین کند؟  
 ت) تحقیق کنید از میان نزدیک به ۲۰۰ کشور در جهان در چه کشورهایی از سوخت های هسته ای برای تأمین انرژی استفاده می شود؟

ایران، فرانسه، روسیه، آلمان، آمریکا

به نظر دانشمندان علت گرم شدن زمین چیست؟

منابع انرژی می توانند تمام شوند به چه منابع انرژی تجدید ناپذیر می گویند مثال بزنیید

همان طور که در فعالیت بالا دیدید بیش از ۹۰ درصد انرژی مصرفی کل جهان از منابعی تأمین می شود که برای تشکیل آنها میلیون ها سال زمان صرف شده است. به همین دلیل جایگزینی آنها پس از مصرف، تقریباً غیرممکن است. این منابع انرژی را **منابع تجدید ناپذیر** می نامند. سوخت های فسیلی (شامل نفت، گاز و زغال سنگ) و سوخت های هسته ای از جمله منابع انرژی تجدید ناپذیر به شمار می روند.

سوخت های فسیلی چگونه تشکیل می شوند؟

تشکیل سوخت های فسیلی به میلیون ها سال پیش باز می گردد. بقایای برخی گیاهان و جانداران (ذره بینی) که روی زمین و به ویژه دریاها زندگی می کردند با لایه هایی از گل و لای پوشیده شدند. با گذشت زمان طولانی این لایه ها بیشتر و بیشتر متراکم شدند و در اثر فشارهای زیاد و دمای مناسب، این بقایا به سوخت های فسیلی تبدیل شدند (شکل ۱).

آیا می دانید

بسیاری از دانشمندان، سوخت های فسیلی را عامل اصلی افزایش دمای میانگین کره زمین یا همان گرمایش جهانی می دانند. سوخت های فسیلی پس از مصرف، کربن دی اکسید و گازهای مضر دیگری در جو زمین آزاد می کنند. انباشت این گازها در گذر زمان سبب افزایش دمای زمین و گرمایش جهانی می شود.

زغال سنگ

زغال سنگ منشأ گیاهی دارد

میلیون ها سال

نفت خام و گاز منشأ جانوری دارد  
میلیون ها سال

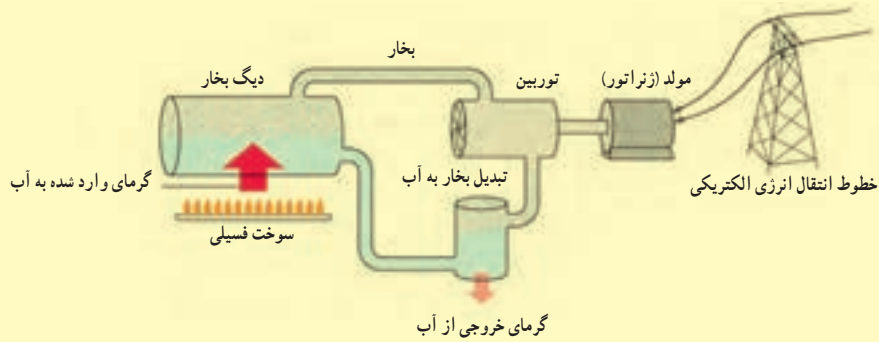
شکل ۱- سوخت های فسیلی طی میلیون ها سال درست شدند.

فعالیت

شکل صفحه بعد مراحل تولید انرژی الکتریکی را از سوخت های فسیلی نشان می دهد. به کمک اعضای گروه خود گزارشی بنویسید که در آن چگونگی تبدیل انرژی ذخیره شده در سوخت های فسیلی به انرژی الکتریکی بیان شود. در این گزارش همچنین به برخی از مهم ترین معایب و مزایای سوخت های فسیلی برای تولید انرژی الکتریکی اشاره کنید.

عیب مهم آن است که باعث گرم شدن زمین و آلودگی هوا می شود. فایده ی مهم این است که انرژی برق به راحتی قابل انتقال و تبدیل به انرژی های دیگر است.

سوخت فسیلی میسوزد- گرمای آن باعث گرم شدن آب و تولید بخار می شود-بخار باعث چرخش توربین می شود- توربین به ژنراتور متصل است و آنرا می چرخاند و برق تولید می شود



یکی از عوامل مهم توسعه ی یک کشور در ارتباط با انتقال نفت چیست؟

فعالیت

انتقال کلان، پایدار و ایمن نفت خام به پالایشگاه ها و همچنین انتقال فراورده های نفتی حاصل از آن به نقاط مختلف یکی از عوامل مهم در توسعه ی یک کشور شناخته می شود.

در کشور ایران روزانه بیش از ۳۳ میلیون لیتر مواد نفتی (شامل نفت خام و فراورده های آن) از طریق ۱۴۰۰۰ کیلومتر خطوط لوله زیرزمینی (به قطر ۱۵ تا ۹۰ سانتی متر) به نقاط مختلف انتقال می یابد.

الف) اگر قرار بود به جای انتقال این حجم زیاد از مواد نفتی توسط خطوط لوله، از تانکرهایی با ظرفیت ۲۰۰۰۰ لیتر استفاده

تانکر  $20000=16500:330000000$

می شد، در این صورت چه تعداد تانکر نیاز بود؟

ب) پاسخ قسمت الف را از نظر شدآمد (ترافیک) جاده ای و مخاطرات آن و همچنین مسائل زیست محیطی در گروه خود به

بحث بگذارید و نتیجه را به کلاس ارائه کنید. **ترافیک شدید- خطر تصادف بالا - آلودگی محیط زیاد بود**

پ) اگر بر اثر سهل انگاری آسیبی به خطوط لوله وارد شود، چه پیامدهایی می تواند داشته باشد؟

آتش سوزی- انفجار و مرگ انسانها و آلودگی محیط



فراورده های نفتی به منظور تأمین سوخت مایع نیروگاه ها، صنایع مختلف و جایگاه های تحویل سوخت مایع از قبیل بنزین، نفت، گاز، نفت سفید و سوخت هواپیماها از طریق خطوط لوله انتقال می یابند.

در نیروگاه‌های هسته ای چگونه انرژی هسته ای را به گرما تبدیل می کنند؟

## سوخت های هسته ای

وقتی اتم‌های تشکیل دهنده سوخت هسته‌ای به اتم‌های سبک‌تر تبدیل شوند، مقدار قابل توجهی انرژی گرمایی آزاد می‌شود. از این فرایند برای تولید برق (انرژی الکتریکی) در نیروگاه‌های هسته‌ای در بسیاری از کشورهای توسعه یافته استفاده می‌شود.

### فعالیت

نقاط قوت: انرژی آن در مقایسه با سوخت‌های فسیلی زیاد است- و آلودگی هوا ندارد  
نقاط ضعف: تجدید ناپذیر است- در صورت انفجار خطر آفرین است- زباله های هسته ای خطرناک است



الف) به کمک اعضای گروه خود در خصوص نقاط قوت و ضعف تولید انرژی الکتریکی از طریق نیروگاه‌های هسته‌ای تحقیق کنید و نتیجه را در کلاس درس به بحث بگذارید.

ب) بازده نیروگاه‌های سوخت فسیلی و هسته‌ای حدود ۳۵ درصد است؛ یعنی این نیروگاه‌ها از هر ۱۰۰ واحد انرژی‌ای که دریافت می‌کنند، تنها ۳۵ واحد آن را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کنند. با توجه به شکل روبه‌رو و همچنین ضرورت استفاده بهینه از منابع انرژی به‌ویژه انرژی الکتریکی، راهکارهایی عملی برای صرفه‌جویی در مصرف انرژی الکتریکی در محلی که زندگی می‌کنید، پیشنهاد کنید.

بازده نیروگاه هسته ای چقدر است؟

استفاده از لوازم برقی کم مصرف صرفه جویی در برق- استفاده از انرژی خورشیدی و باد

عیب های مهم سوخت های فسیلی چیست؟

## منابع انرژی می‌توانند جایگزین شوند

همان‌طور که دیدید، هم‌اینک بیش از ۸۵ درصد از انرژی مورد نیاز بشر از طریق سوخت‌های فسیلی تأمین می‌شود. افزون بر اینکه سوخت‌های فسیلی با گذشت زمان به سادگی جایگزین نمی‌شوند، باعث آلودگی زمین، اقیانوس‌ها و هوا نیز می‌شوند.

برای برآوردن نیاز روبه افزایش بشر به انرژی و داشتن محیطی سالم و پاک، باید در جست‌وجوی انرژی‌های جایگزین باشیم. این انرژی‌ها، که به **منابع انرژی تجدیدپذیر** موسوم‌اند، زمین را آلوده نمی‌کنند و همچنین باعث گرمایش جهانی نمی‌شوند.

منابع انرژی تجدید پذیر، انواع بسیاری دارد و می‌توانند به طور مداوم جایگزین شوند و هیچ‌وقت تمام نمی‌شوند. انرژی خورشیدی، انرژی باد، انرژی برق‌آبی (هیدروالکتریک)، انرژی موج‌های دریا، انرژی جزر و مدی، انرژی زمین گرمایی و انرژی ناشی از سوخت‌های گیاهی از جمله منابع انرژی تجدید پذیر به‌شمار می‌روند.

### دانشتنی

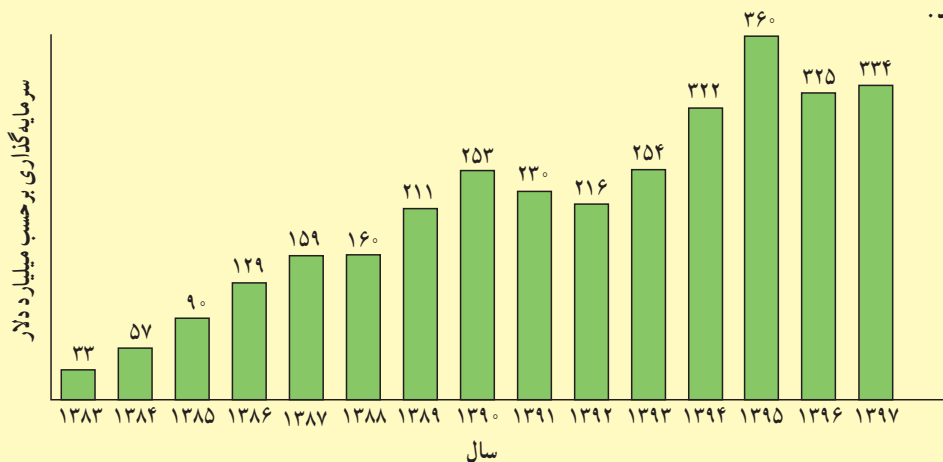
آیا می‌دانید

انرژی خورشید در بخش مرکزی آن تولید می‌شود. دمای مرکز خورشید چندین میلیون و دمای سطح آن حدود ۵۵۰۰ درجه سانتی‌گراد است. منشأ تولید انرژی در خورشید و دیگر ستارگان، نیز نوع دیگری فرایند هسته‌ای است. تولید انرژی از طریق این نوع فرایند موضوع پژوهش‌های جدی در بسیاری از آزمایشگاه‌های فیزیک در سراسر نقاط دنیا و از جمله برخی از دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی کشورمان ایران است.

به چه منابع انرژی تجدید پذیر می‌گویند مثالی از انرژی‌های تجدید پذیر نام ببرید

چگونه میتوان از آلودگی و هوا توسط سوخت های فسیلی جلوگیری کرد؟

نمودار زیر میزان سرمایه‌گذاری‌های انجام شده را در طی یک دهه در زمینه توسعه و به‌کارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر در کل جهان نشان می‌دهد.



$253:33=7/6$

با توجه به نمودار به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

الف) بین سال‌های ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۳ سرمایه‌گذاری‌های انجام شده در زمینه انرژی چند برابر شده است؟ بیشترین رشد

سرمایه‌گذاری مربوط به چه سالی بوده است؟ **1395** ← به دلیل افزایش تقاضا برای انرژی و جلوگیری از آلودگی هوا

ب) چرا در سال‌های اخیر سرمایه‌گذاری‌های زیادی برای پژوهش، توسعه و بهره‌برداری از انرژی‌های تجدیدپذیر شده است؟

پ) تحقیق کنید در سال‌های اخیر، ایران چقدر در زمینه بهره‌مندی از انرژی‌های تجدیدپذیر سرمایه‌گذاری کرده است؟

منشاء انرژی خورشیدی از چیست؟ ←



در مرکز خورشید به طور مداوم واکنش‌هایی رخ می‌دهد. این واکنش‌ها مقدار بسیار عظیمی انرژی آزاد می‌کنند. این انرژی به سطح خورشید می‌آید و به شکل نور و گرما به زمین می‌رسد.

انرژی حاصل از نور خورشید در صفحه‌های خورشیدی برای تولید انرژی الکتریکی به کار می‌رود (شکل ۲). در صفحات خورشیدی چه تبدیل انرژی صورت می‌گیرد؟

صفحه‌های خورشیدی را می‌توان در وسیله‌های مختلفی مانند ماشین حساب‌ها، ماهواره‌ها، چراغ‌ها و تابلوهای راهنمایی و رانندگی و همچنین بام و نمای ساختمان‌ها به کار برد (شکل ۳). بیشتر صفحه‌های خورشیدی که اکنون به کار می‌روند، تنها یک پنجم یا ۲۰ درصد انرژی نورانی خورشید را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کنند.

کاربرد صفحات خورشیدی

شکل ۲- تبدیل انرژی نوری به انرژی الکتریکی در صفحه‌های خورشیدی

شکل ۳- کاربرد صفحه‌های خورشیدی در وسیله‌ها و مکان‌های مختلف الف) ماشین حساب، ب) چراغ راهنمایی و رانندگی، پ) خانه‌های مسکونی و ت) هواپیماهای کوچک



(ت)

(ب)

(ب)

(الف)

بازده صفحات خورشیدی چقدر است؟ 20 درصد یعنی تنها 20 درصد انرژی تابشی خورشید را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کنند

## فکر کنید

در تابستان حدود 13 ساعت و در زمستان حدود 9 ساعت

در محلی که زندگی می‌کنید به طور میانگین در طول روز چند ساعت هوا آفتابی است؟  
آیا سرمایه‌گذاری برای استفاده از انرژی خورشیدی می‌تواند یکی از گزینه‌های مناسب در محل زندگی شما باشد؟ بله

علاوه بر تولید برق از نور خورشید چه استفاده‌ی دیگری از نور خورشید می‌شود؟

یکی دیگر از کاربردهای انرژی خورشیدی در آب‌گرم‌کن‌های خورشیدی است که تولید و بهره‌برداری از آنها در نقاط مختلف جهان و از جمله در ایران رو به گسترش است

(شکل ۴). در آب‌گرم‌کن‌های خورشیدی، سطح لوله‌های تیره‌رنگ، انرژی گرمایی حاصل از پرتوهای نور خورشیدی را جذب می‌کنند. گرما به آبی که در لوله‌ها در گردش است، داده و سبب افزایش دمای آب می‌شود. معمولاً دمای آب در این آب‌گرم‌کن‌ها به حدود ۶۰ تا ۷۰ درجهٔ سلسیوس نیز می‌رسد.



طرز کار آبگرم‌کن خورشیدی را توضیح دهید

ایرانیان از چه زمانی و به چه منظور از انرژی باد استفاده می‌کردند؟

شکل ۴- نوعی آب‌گرم‌کن خورشیدی

## انرژی باد

بشر از هزاران سال پیش انرژی باد را به کار گرفته است. ایرانیان دوران باستان آسیاهای بادی را اختراع کرده بودند که برای آرد کردن گندم و بالا کشیدن آب از چاه به کار می‌رفت (شکل ۵). با گذشت زمان، آسیاهای بادی به گونه‌ای تغییر کردند تا انرژی بیشتری فراهم کنند. امروزه این آسیاهای بادی را توربین‌های بادی می‌نامند که برای تولید انرژی الکتریکی از انرژی باد به کار می‌روند.

امروزه از انرژی باد به چه منظور استفاده می‌شود؟



شکل ۵- نمونه‌ای از آسیای بادی در استان سیستان و بلوچستان

## آیا می‌دانید

در نیروگاه خورشیدی شیراز ۴۸ جمع‌کنندهٔ خورشیدی وجود دارد که سطح آنها همچون آینه بسیار صیقلی است. لوله‌ای پر از روغن در جهت این جمع‌کننده‌ها قرار داده شده است. نور خورشید پس از بازتاب از سطح این جمع‌کننده‌ها، روی این لوله متمرکز می‌شود و انرژی گرمایی خود را به روغن می‌دهد و آن را داغ می‌کند. روغن داغ شده، انرژی گرمایی را به آب درون یک مخزن می‌دهد و آب را به جوش می‌آورد. روغن سرد شده به لوله باز می‌گردد تا بار دیگر داغ شود.



## آیا می‌دانید

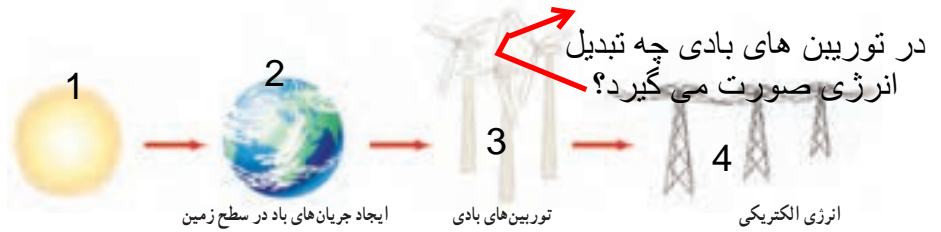
انرژی مورد نیاز ایستگاه بین‌المللی فضایی از طریق هشت جفت صفحهٔ خورشیدی تأمین می‌شود که مساحت هر صفحهٔ آن ۳۷۵ متر مربع است. با چرخش این ایستگاه به دور زمین، صفحه‌های خورشیدی به گونه‌ای جهت‌گیری می‌کنند تا همواره رو به خورشید باشند تا بتوانند بیشترین مقدار انرژی الکتریکی را تولید کنند.



## باد چیست و چگونه بوجود می آید؟

باد همان هوای در حرکت است که در اثر گرم شدن نابرابر سطح زمین به وجود می آید.

توربین های بادی انرژی جنبشی باد را به انرژی الکتریکی تبدیل می کنند (شکل ۶).



در توربین های بادی چه تبدیل انرژی صورت می گیرد؟

مراحل تولید انرژی الکتریکی توسط توربین های بادی به الکتریسیته

فکر کنید

دانش آموزی، نظر خود را درباره توربین های بادی به شکل زیر بیان کرده است:

«در توربین های بادی از انرژی خورشیدی به طور غیر مستقیم بهره برداری می شود؛ زیرا باد، انرژی خود را از انرژی خورشیدی که سطح زمین جذب می کند به دست می آورد».

آیا شما با این نظر موافقید؟ دلایل خود را با دیگر اعضای گروه به بحث بگذارید و نتیجه را به کلاس ارائه کنید.

بله درست است؟

### آیا می دانید

توسعه و بهره برداری از نیروگاه های بادی برای تولید انرژی الکتریکی به سرعت در حال افزایش است. تا پایان سال ۱۳۹۱ کل توان الکتریکی تولید شده در نیروگاه های بادی در سطح جهان به حدود ۳۰۰ هزار مگاوات رسیده است. خوب است بدانید کل توان الکتریکی نصب شده در ایران حدود ۶۰ هزار مگاوات است.

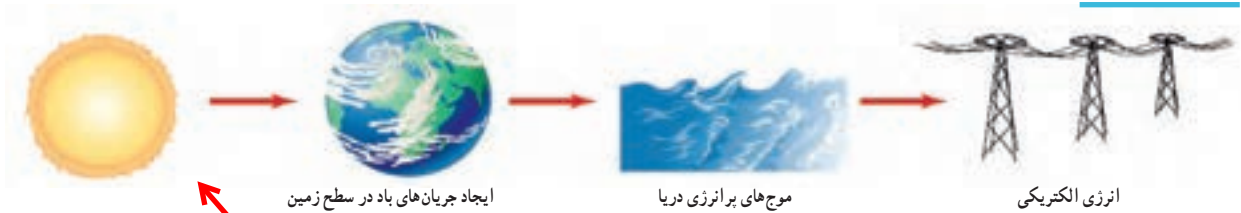
بزرگ ترین نیروگاه بادی ایران، پیرامون شهر منجیل با توان تولیدی ۱۰۰ مگاوات نصب شده است. این نیروگاه پس از دو دهه تلاش و با نصب ۱۲۳ توربین بادی به طور کامل مورد بهره برداری قرار گرفته است.

باد چگونه بر سطح دریا موج ایجاد می کند؟

و در تشکیل موج چه تبدیل انرژی هایی صورت می گیرد؟

### انرژی موج های دریا

«وزش باد در سطح آب دریا، سبب می شود تا انرژی جنبشی باد به شکل انرژی پتانسیل گرانشی در آب دریا ذخیره شود و پس از مدت کوتاهی به شکل انرژی جنبشی (موج) آن را پس دهد (شکل ۷). هرچه انرژی جنبشی باد بیشتر باشد، موج های بزرگ تر و پرنرژی تری به وجود می آید.»



شکل ۷- موج های دریا توسط بادی که به سطح دریا برخورد می کند به وجود می آید.

پس منبع اصلی انرژی موج خورشید است

چگونه می توان انرژی موج را مهار کرد؟

برای مهار انرژی ذخیره شده در موج های دریا به توربین های ویژه ای نیاز داریم. شکل ۸ یکی از توربین های تولید انرژی از طریق موج های دریا را نشان می دهد که در سواحل کشور پرتغال به کار گرفته شده است.



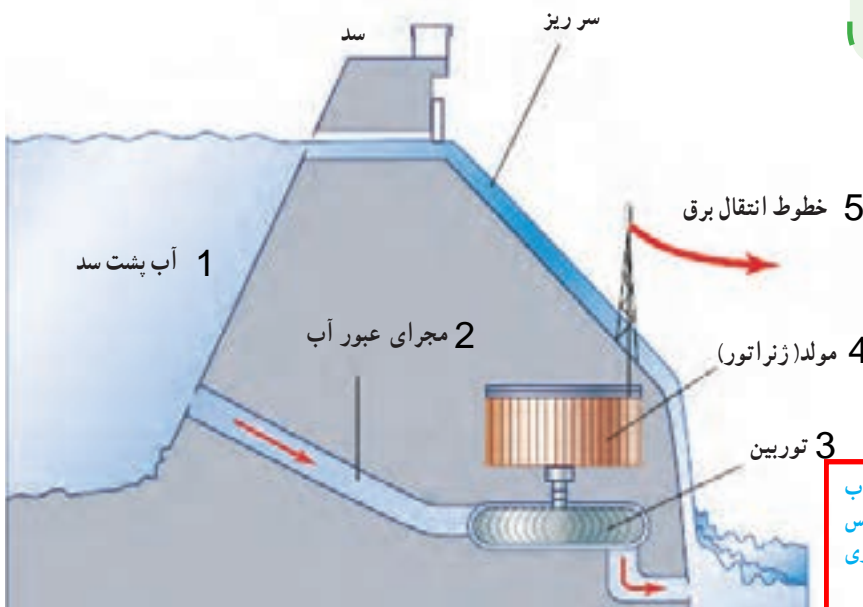
شکل ۸- این دستگاه دراز و مارمانند در واقع توربینی است که برای بهره‌برداری از انرژی موج‌های دریا ساخته شده است.

### انرژی برق آبی یعنی چه؟

آب ذخیره شده در پشت یک سد بلند، انرژی پتانسیل گرانشی زیادی دارد. بهره‌برداری از این انرژی و تبدیل آن به انرژی الکتریکی، یکی از پاک‌ترین روش‌های تولید برق است که به آن انرژی برق آبی گفته می‌شود (شکل ۹).



شکل ۹- انرژی پتانسیل گرانشی آب پشت سد توسط توربین‌ها و مبدل‌ها به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.



مراحل تولید برق از انرژی آب را توضیح دهید

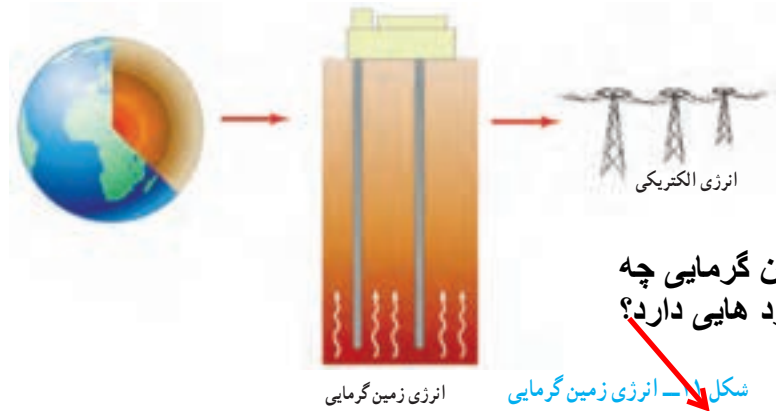
شکل ۱۰- انرژی پتانسیل گرانشی آب به انرژی جنبشی توربین تبدیل می‌شود؛ سپس انرژی جنبشی توربین در ژنراتور به انرژی الکتریکی یا همان برق تبدیل می‌شود.

### انرژی زمین‌گرمایی را تعریف کنید. و علت وجود این گرما چیست؟

انرژی گرمایی ذخیره شده در زیر سطح زمین را انرژی زمین‌گرمایی می‌نامند. این انرژی حاصل از گرمای سنگ‌های داغ اعماق زمین است که در نواحی آتشفشانی وجود دارند (شکل ۱۱). از نشانه‌های وجود انرژی زمین‌گرمایی می‌توان به چشمه‌های آب گرم و آب‌های داغ در حال فوران (آب فشان) در برخی از نقاط کره زمین اشاره کرد.

نشانه‌ی وجود انرژی زمین گرمایی در یک منطقه چیست؟





انرژی زمین گرمایی چه کاربردهایی دارد؟

شکل ۱- انرژی زمین گرمایی



پروگاه زمین گرمایی مشکین شهر که با توان تولیدی ۱۰۰ مگاوات نصب شده است.

انرژی زمین گرمایی افزون بر تولید انرژی الکتریکی، کاربردهای دیگری از قبیل گرمایش ساختمان‌ها، فعالیت‌های صنعتی و ایجاد مراکز گردشگری برای بهره‌مندی از خواص درمانی آب‌های گرم درون زمین دارد.

چرا در کشور ما مکان استفاده از انرژی زمین گرمایی دارد؟

بهر برداری از این انرژی در برخی از نواحی ایران وجود دارد.

مطالعه و اجرای نخستین نیروگاه زمین گرمایی ایران در استان اردبیل و در دامنه کوه سبلان به اواسط دهه هفتاد برمی‌گردد (شکل ۱۲).

منظور از سوخت‌های زیستی چیست؟

سوخت‌های زیستی

اصطلاح سوخت‌های زیستی برای توصیف یک رشته محصولات به کار می‌رود که از طریق فتوسنتز به دست می‌آید.

هر سال از طریق فتوسنتز، معادل چندین برابر مصرف سالانه جهانی انرژی، انرژی خورشیدی در برگ‌ها، تنه‌ها و شاخه‌های درختان و گیاهان ذخیره می‌شود؛ بنابراین در میان انواع منابع انرژی تجدیدپذیر، سوخت‌های زیستی از جهت ذخیره انرژی خورشیدی منحصر به فردند.

چرا سوخت‌های زیستی از نظر ذخیره انرژی بسیار اهمیت دارند؟

سوخت‌های زیستی می‌توانند به شکل‌های جامد، مایع و گاز مورد استفاده قرار گیرند. شکل جامد آن چوب یا زغال است که قدیمی‌ترین شکل انرژی مورد استفاده بشر است. شکل مایع سوخت‌های زیستی را معمولاً از باقیمانده و تفاله‌های نیشکر به دست می‌آورند که از آن می‌توان در خودروها برای حمل و نقل استفاده کرد.

حالت‌های مختلف سوخت‌های زیستی را نام ببرید و برای هر یک مثال بزنید

هرگاه پسماند یا باقیمانده محصولات کشاورزی در شرایط بی‌هوازی (نبود هوا) قرار بگیرند، پس از مدتی گازهایی از آنها متصاعد می‌شود (شکل ۱۳). از این گاز، که معمولاً آن را زیست‌گاز می‌نامند، می‌توان برای مصارف مختلف خانگی و صنعتی بهره گرفت.

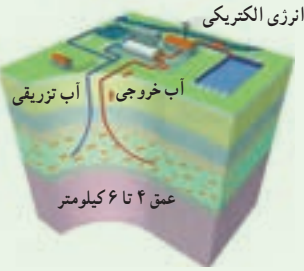
مراحل تولید سوخت‌های زیستی را نام ببرید



شکل ۱۳- سوخت‌های زیستی منبع انرژی مناسبی برای مناطق روستایی است.

آیا می‌دانید

برای بهره‌برداری از انرژی زمین گرمایی معمولاً چاهی به عمق ۴ تا ۶ کیلومتر حفر می‌کنند؛ سپس آب با فشار زیاد به داخل چاه پمپ می‌شود و با ترکاندن سنگ‌های اطراف، حفره‌ای با مساحت زیاد به وجود می‌آید. برای دسترسی به این حفره، چاه دیگری ایجاد می‌شود. آب تزریق شده پس از رسیدن تا دمای  $200^{\circ}\text{C}$  یا کمی بیشتر، به شکل آب یا بخار داغ پرفشار از چاه دوم بالا می‌آید و پس از به کار انداختن توربین، دوباره از طریق چاه اول وارد حفره می‌شود و چرخه بسته‌ای به وجود می‌آورد.



انرژی الکتریکی