



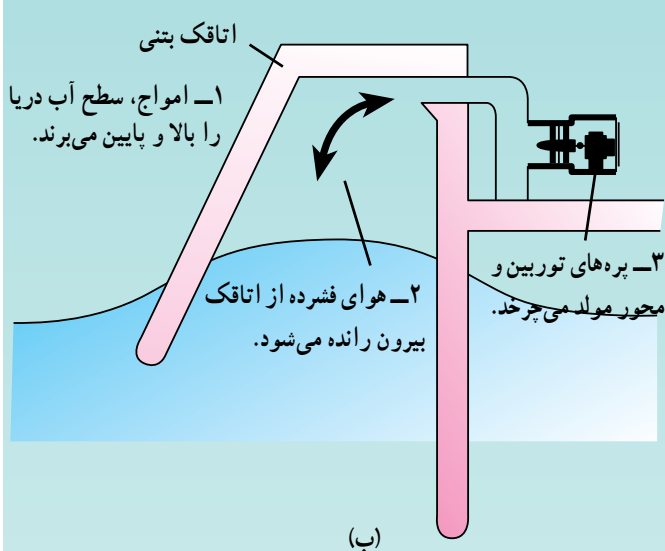
توربین‌های امواج و نیروگاه‌های امواج

تابش انرژی خورشید به جو و سطح زمین سبب تولید باد می‌شود و حرکت باد بر روی سطح دریاها و اقیانوس‌ها موج ایجاد می‌کند. از انرژی حاصل از امواج می‌توان برای تولید برق استفاده کرد.

از عوامل مؤثر در استفاده از انرژی امواج، توزیع آماری ارتفاع و دوره‌ی امواج است که به شرایط آب و هوایی محل بستگی دارد. در کشور ما با مقایسه‌ی کارشناسی سواحل شمالی و جنوبی کشور، سواحل چابهار به‌عنوان مناسب‌ترین محل برای استفاده از انرژی امواج تشخیص داده شده است. سازمان انرژی‌های نو، یک نیروگاه ۱۰ kW امواج، جهت تأمین روشنایی محدوده‌ی بندر صیادی رمین واقع در چابهار نصب و راه‌اندازی کرده است.

به‌طور کلی، از انرژی امواج در مقیاس کوچک استفاده می‌شود ولی انرژی امواج دریا به‌عنوان یک منبع انرژی تجدیدپذیر دارای اهمیت بسیاری است که در آینده از آن استفاده‌ی بیشتری خواهد شد. از انرژی امواج دریا به روش‌های گوناگونی استفاده می‌گردد. شکل‌های زیر نمونه‌هایی از آن است.

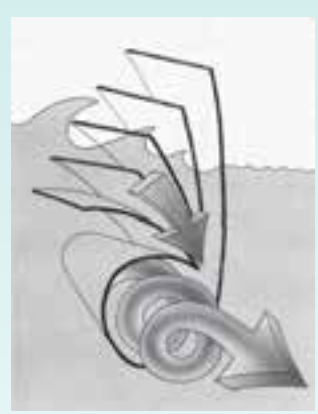
۱- با استفاده از تراکم و انبساط هوای داخل مخزن توسط امواج دریا توربین به گردش درمی‌آید (شکل ۶۵).



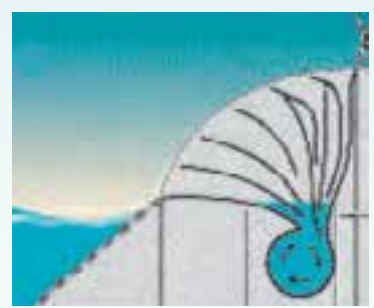
(ب)

شکل ۶۵

۲- هدایت موج دریا به داخل صفحات مارپیچی سبب حرکت چرخشی آب می‌شود. این حرکت چرخشی پره‌های توربین را می‌چرخاند (شکل ۶۶).



(الف)



(ب)

شکل ۶۶



(الف)



## ت - انرژی هیدروالکتریک (برق آبی)

با مراجعه به شکل ۱-۱۹ کتاب درسی، طرز کار نیروگاه هیدروالکتریک را بررسی می‌کنیم. برای این منظور، از گروه‌ها می‌خواهیم ضمن بحث در گروه خود، به فعالیت پیشنهادی زیر پاسخ دهند.

### فعالیت پیشنهادی ۵۱

با مراجعه به شکل ۱-۱۹ به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

۱- انرژی موردنیاز در یک نیروگاه برق آبی از کجا تأمین

می‌شود؟

۲- قسمت‌های اصلی تأسیسات نیروگاه برق آبی چیست؟

محل مناسب برای قرار گرفتن این قسمت‌ها را تعیین کنید.

۳- چه نوع تبدیل‌های انرژی در این نیروگاه صورت

می‌گیرد؟

هدف: آشنایی با نیروگاه برق آبی

پاسخ:

۱- انرژی موردنیاز از انرژی پتانسیل گرانشی ذخیره شده

در دریاچه‌ی بالا تأمین می‌شود.

۲- توربین و مولد انرژی الکتریکی

۳- انرژی پتانسیل گرانشی . انرژی جنبشی آب در پایین سد . انرژی جنبشی توربین | . انرژی الکتریکی

. افزایش انرژی درونی محیط

۴- پایین‌ترین نقطه‌ی ممکن نسبت به دریاچه‌ی بالای



شکل ۶۹

شکل ۶۹، قسمت‌های اصلی یک نیروگاه برق آبی را نشان

می‌دهد که شامل دو قسمت اصلی، توربین و مولد انرژی الکتریکی،

است. در قسمت توربین، جریان آب باعث چرخش پره‌های توربین

می‌شود. چرخش توربین از طریق محور باعث چرخش مولد

انرژی الکتریکی می‌گردد.

سعی کنیم کوشش دانش‌آموزان را مورد  
تحسین قرار دهیم تا ایده‌های بیشتر و  
بهتری خلق نمایند.

## فعالیت پیشنهادی ۵۲

ضمن بحث در گروه خود، توضیح دهید که چرا انرژی هیدروالکتریک تجدیدپذیر است.

هدف: درک مفهوم تجدیدپذیری انرژی برق آبی

پاسخ: مطابق شکل ۷۰، انرژی خورشید باعث تبخیر آب در سطح آب دریا می‌شود و به این طریق، ابر تشکیل می‌گردد.

ابرها به صورت باران (یا برف) بر بالای کوه می‌بارند. آب جمع شده بر روی کوه، که دارای انرژی پتانسیل گرانشی است، به طرف پایین کوه سرازیر می‌شود. انرژی جنبشی آب در پایین کوه می‌تواند توربین را به حرکت درآورد و از طریق رودخانه‌ها مجدداً به دریا برگردد. این چرخه‌ی طبیعی مجدداً تکرار می‌گردد؛ بنابراین، می‌توان گفت که انرژی هیدروالکتریک تجدیدپذیر است.



شکل ۷۰

## فعالیت خارج از کلاس

با همکاری اعضای گروهتان، درباره‌ی نیروگاه برق آبی موجود در نزدیکی شهرستان خود تحقیق کنید. در صورت عدم وجود نیروگاه برق آبی، تحقیق کنید که آیا امکان احداث سد در نزدیکی شهرستان شما وجود دارد.

## دانستنی ۲۳

### نیروگاه‌های برق آبی

احداث سدها معمولاً برای دو هدف زیر است:

۱- تولید انرژی الکتریکی، ۲- کنترل سیلاب‌ها و ذخیره‌ی آب جهت مصارف کشاورزی یا آشامیدنی.  
در مناطق مختلف، معمولاً یکی از این هدف‌ها یا هر دو مدنظر است.

در حدود ۲۰ درصد کل برق تولیدی جهان از طریق نیروگاه‌های هیدروالکتریک تأمین می‌شود.

## فعالیت پیشنهادی ۵۳

در گروه خود، درباره‌ی معایب و مشکلات استفاده از انرژی برق آبی بحث کنید.

### پاسخ

۱- خطر خراب شدن سدها که باعث جاری شدن سیل

می‌شود.

۲- زمین‌هایی که به‌عنوان جنگل یا برای زراعت و دامداری

استفاده می‌گردند، به زیر آب می‌روند [البته در صورتی که هدف از

احداث سد فقط تولید برق باشد، در غیر این صورت به زراعت و

دامداری کمک خواهد کرد.]

۳- احداث سدها باعث تغییر آب و هوا (اکوسیستم) منطقه

می‌شود.

### فعالیت خارج از کلاس

شکل ۷۱ (الف، ب، پ و ت)، مراحل ساخت سد و

نیروگاه ۲۰۰۰ مگاواتی کارون ۳ را نشان می‌دهند. با همکاری

اعضای گروه خود، درباره‌ی آن تحقیق کنید.

توجه: برای کسب اطلاعات، دانش‌آموزان می‌توانند به

شرکت توسعه‌ی صنایع آب و نیروی ایران یا به سایت زیر مراجعه

نمایند.

[www.karun3.com](http://www.karun3.com)



(الف)



(ب)



(پ)



(ت)

شکل ۷۱

## دانستنی ۲۴

### نیروگاه‌های تلمبه - ذخیره‌ای

نیروگاه‌های تلمبه - ذخیره‌ای به‌عنوان یکی از مناسب‌ترین انتخاب‌ها جهت تنظیم بار شبکه برق به کار می‌روند. در یک شبکه که مقادیر مصرف انرژی برق در ساعات‌های مختلف شبانه‌روز متفاوت است نیاز به یک متعادل‌کننده مصرف وجود دارد که مناسب‌ترین گزینه برای آن نیروگاه‌های تلمبه - ذخیره‌ای خواهد بود. میزان مصرف انرژی برق در ساعات‌های مختلف شبانه‌روز متفاوت است. بنابراین می‌بایستی راهکاری انتخاب کرد که مولدهای انرژی، توانایی پاسخگویی میزان مصرف را در اوقات پر بار و کم بار مصرف، داشته باشند. تنها پاسخ، انتقال مقداری از انرژی اضافه تولید شده در زمان مصرف انرژی کم به زمان‌های اوج مصرف است که این کار از طریق پمپاژ آب ذخیره شده از سد پایین دست که در تراز پایین‌تر واقع شده به سد بالادست که در تراز بالاتر واقع شده میسر است. در این روش انرژی برق اضافی و غیرقابل مصرف در شبکه جهت پمپاژ آب استفاده شده، و به‌صورت انرژی پتانسیل در مخزن سد بالادست ذخیره می‌گردد (شکل ۷۲). در طول ساعات روز، زمانی که نیاز مصرف بسیار بیشتر از توان تولیدی نیروگاه‌های شبکه است توربین‌های نیروگاه تلمبه - ذخیره‌ای، مانند نیروگاه‌های معمولی برق - آبی به کار گرفته می‌شوند و با رهاسازی آب ذخیره شده در مخزن واقع در تراز بالاتر، انرژی پتانسیل ذخیره شده را تبدیل به انرژی الکتریکی می‌نمایند. در عمل چنین سیستمی نیروگاه تلمبه - ذخیره‌ای نامیده می‌شود.

**تاریخچه:** مطالعات اولیه ایجاد نیروگاه‌های تلمبه - ذخیره‌ای در ایران با درخواست از مهندسان مشاور بلژیکی در منطقه البرز (شکل ۷۳) و در قالب همکاری میان دو دولت ایران و بلژیک آغاز شد که در سال ۱۳۴۹ گزارشات اولیه آن توسط شرکت تراکسیونل بلژیک به وزارت نیرو ارائه شد. عملیات مقدماتی زمین‌شناسی در اوایل سال ۱۳۵۷ شروع گردید که با پیروزی شکوهمند انقلاب اسلامی و قطع همکاری مشاوران خارجی متوقف شد.

در سال ۱۳۶۲ مطالعات طراحی فاز ۲ و تهیه اسناد مناقصه توسط شرکت مشانیر/لامیر آغاز شد، که در سال ۱۳۶۴ این مقطع



شکل ۷۲



شکل ۷۳

به پایان رسید. در فاصله‌ی سال‌های ۱۳۶۴ تا ۱۳۷۱ کارهای مطالعاتی تکمیلی و طراحی جزییات توسط شرکت مشانیر/لامیر تکمیل گردید و در همین سال‌ها جهت تسریع در انجام کارهای اجرایی بعضی از قسمت‌های پروژه مانند ساخت تونل‌های انحراف سدهای بالادست و پایین دست، قسمتی از تونل دسترسی به مغار نیروگاه، تونل زهکشی نیروگاه به همراه بعضی از آزمایشات انفجاری و تراکم صحرایی تکمیل گردید که این فعالیت‌ها تا سال ۱۳۷۱ ادامه داشت. کلیه عملیات اجرایی از سال ۱۳۷۱ تا سال ۱۳۸۰ تعطیل شد که مجدداً کارهای اجرایی با عملیات تزریق تونل‌های انحراف در سال ۱۳۸۱، با حمایت مالی سازمان توانیر از سر گرفته



شکل ۷۴

شد. بازنگری فنی و اقتصادی طرح نیز که از سال ۱۳۷۸ توسط شرکت های EDF فرانسه و مشاور آغاز گردیده بود، در سال ۱۳۸۱ به اتمام رسید.

**موقعیت جغرافیایی:** محل اجرای طرح نیروگاه تلمبه – ذخیره ای سیاه بیشه در استان مازندران در نزدیکی روستای سیاه بیشه در ۱۲۵ کیلومتری شمال تهران و در ۱۰ کیلومتری شمال تونل کندوان بر روی رودخانه ی چالوس است (شکل ۷۴).  
**اهداف:** به طور کلی مهم ترین اهداف طرح به شرح ذیل است.

- ۱- تولید انرژی برق آبی با نصب نیروگاهی به ظرفیت حدود ۱۰۰۰ مگاوات (۴ واحد ۲۶۰ مگاوات) که قابل توسعه تا ۲۰۰۰ مگاوات است.
- ۲- ایجاد تعادل در شبکه ی برق مصرفی کشور در ساعات پربار و کم بار مصرف
- ۳- ایجاد مصرف کننده ای مطمئن برای شبکه ی سراسری برق کشور.

طرح سد و نیروگاه تلمبه – ذخیره ای سیاه بیشه مشخصات پروژه در یک نگاه

سد پایین دست	سد بالادست	
سنگریزه ای با روکش بتنی	سنگریزه ای با روکش بتنی	نوع سد
۱۰۴ متر	۸۵ متر	ارتفاع
۳۳۰ متر	۴۲۰ متر	طول تاج
۱۵ متر	۱۵ متر	عرض تاج
۳۶۰ متر	۲۸۰ متر	پهنای سد در پی
۳/۶ میلیون مترمکعب	۳/۵ میلیون مترمکعب	حجم مفید مخزن
۸۹۰ مترمکعب بر ثانیه	۱۷۰ مترمکعب بر ثانیه	ظرفیت سرریز
اوجی آزاد	اوجی آزاد	نوع سرریز
حوضچه ی جامی شکل با حوضچه ی استغراق	حوضچه ی جامی شکل	سیستم استهلاك انرژی

### ث – انرژی زمین گرمایی

دانسته های قبلی: دانش آموزان در دوره ی راهنمایی با ساختمان زمین آشنا شده اند. در این کتاب، توضیحاتی درباره ی انرژی زمین گرمایی نیز داده شده است.



## دانستنی ۲۵

### انرژی زمین گرمایی

انرژی زمین گرمایی از گرمای طبیعی درون زمین که در اطراف کوه‌های آتش فشان‌های جوان و روی کمر بند جهانی زمین لرزه متمرکز می‌شود، به دست می‌آید. از نشانه‌های وجود انرژی زمین گرمایی در روی زمین می‌توان چشمه‌های آب گرم، آب فشان‌ها و گاز فشان‌ها را نام برد که در اطراف آتش فشان‌های جوان و نواحی فعال زمین دیده می‌شوند.

به طور کلی، منشأ انرژی زمین گرمایی به سه صورت زیر

است:

#### ۱- هیدرو ترمال: از هیدرو ترمال شماره‌های گرم با دمای

بیش از  $150^{\circ}C$  توسط حفر چاه‌های عمیق استخراج شده و از انرژی گرمایی آن‌ها در مصارف گوناگون مانند نیروگاه‌های برق و به صورت مستقیم در گرمایش ساختمان‌ها، گرمایش گل‌خانه‌ها برای تولید فراورده‌های غیر فصلی، پرورش و تولید آبزیان، گرمابه‌های بهداشتی یا درمانی و... استفاده می‌شود.

#### ۲- سنگ‌های داغ و خشک اعماق زمین: جهت

استفاده از منابع گرمایی سنگ‌های داغ و خشک که عمدتاً در اعماق بیش از  $3000$  متر واقع شده‌اند، با حفر دو حلقه چاه و ایجاد شکستگی‌های هیدرولیکی در سنگ‌ها، شماره سطحی از طریق یکی از چاه‌ها به درون توده‌های سنگی داغ هدایت می‌گردد و پس از داغ شدن در اعماق زمین از درون چاه دوم به صورت بخار به طرف سطح زمین بالا می‌آید (شکل ۷۵).



شکل ۷۵

### ۳- منابع ماگمایی: همان مواد مذاب داخل پوسته‌ی

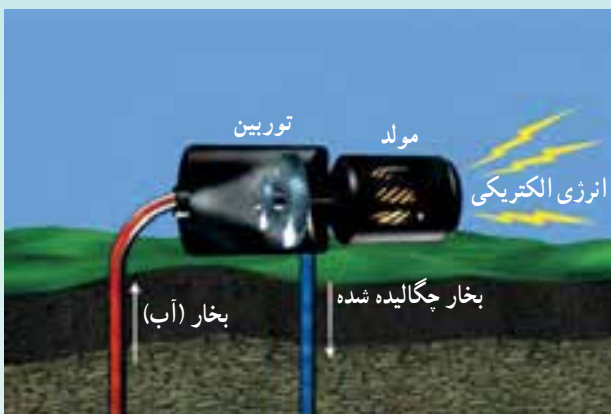
زمین هستند و انرژی گرمایی بسیار زیادی در حدود  $1000J$  در هر گرم دارند. بهره‌برداری از چنین منابعی به فناوری پیشرفته نیاز دارد و در حال حاضر، مقدور نیست.

### انواع نیروگاه‌های زمین گرمایی برای تولید برق

نیروگاه‌هایی که از انرژی زمین گرمایی بهره می‌گیرند از سه روش زیر برای تولید برق استفاده می‌کنند.

#### ۱- نیروگاه بخار خشک: اولین نیروگاه‌های زمین گرمایی

که ساخته شده‌اند، از این نوع هستند. در این روش، مستقیماً از بخار خروجی چاه برای چرخاندن توربین و تولید برق استفاده می‌شود (شکل ۷۶).



شکل ۷۶

#### ۲- نیروگاه با سیال دو فاز: امروزه اغلب نیروگاه‌های

زمین گرمایی از این نوع هستند. در این روش، از آب با دمای بالاتر از  $182^{\circ}C$  استفاده می‌شود که توسط پمپ تحت فشار بالا در سیستم تولید قرار می‌گیرد. سپس به طور ناگهانی فشار کاهش می‌یابد که باعث بخار شدن ناگهانی بخشی از این مایع می‌گردد. بخار حاصل برای چرخش توربین استفاده می‌شود. مقدار آبی که بخار نشده و آبی که از چگالش بخار (پس از استفاده) به دست آمده است، توسط پمپ به مخزن برمی‌گردد (شکل ۷۷).



شکل ۷۹

در کشور ما، اولین نیروگاه زمین گرمایی در دامنه‌ی کوه سیلان (مشکین شهر) در حال احداث است. ظرفیت اسمی آن ۱۰۰ MW است (شکل ۸۰).

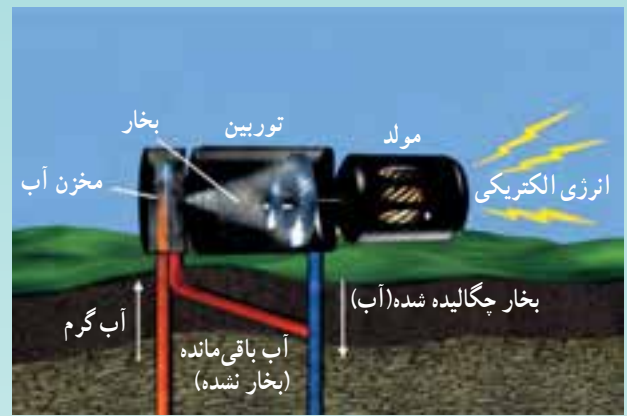


شکل ۸۰

در این قسمت، انرژی زمین گرمایی را مورد بررسی قرار می‌دهیم؛ در این بررسی، از توضیحات کتاب استفاده می‌کنیم. در این جا متذکر می‌شویم که مقدار این انرژی بسیار زیاد است ولی فقط در نواحی آتشفشانی جوان و زلزله‌خیز می‌توان از آن استفاده کرد.

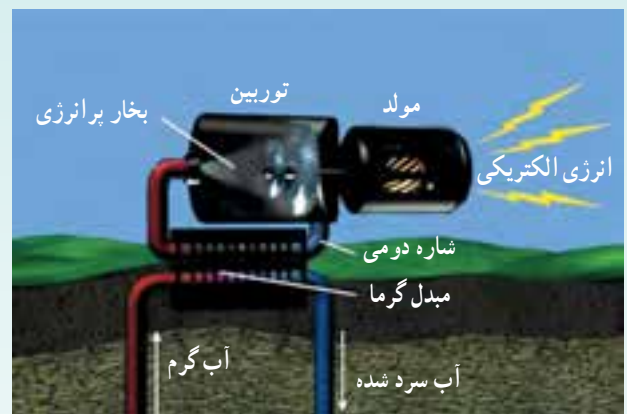
منابع زمین گرمایی را به دو گونه‌ی زیر دسته‌بندی می‌کنیم:

- ۱- منابع آب گرم زیرزمینی؛ این منابع در نزدیکی سطح زمین قرار دارند و در برخی از نقاط به‌طور طبیعی به‌صورت چشمه‌های آب گرم از زمین بیرون می‌آیند. از این منابع می‌توان برای گرمایش ساختمان‌ها، گرمایش گلخانه‌ها، پرورش و تولید آبیان، گرمابه‌های بهداشتی یا درمانی استفاده کرد.



شکل ۷۷

۳- نیروگاه با چرخه‌ی دو تایی: در این نوع نیروگاه‌ها، آب گرم به مبدل گرمایی وارد می‌شود و حرارت خود را به شاره عامل دیگری که معمولاً ایزوپنتان است و نقطه‌ی جوش پایین‌تری نسبت به آب دارد - می‌دهد. در این فرآیند، ایزوپنتان به بخار تبدیل شده و به توربین منتقل می‌شود. از مزایای این روش می‌توان به دو مورد اشاره کرد؛ اول این که، دستگاه در دمای پایین‌تری کار می‌کند و دوم این که، گازهای مضر به بیرون نشت نمی‌نمایند (شکل ۷۸).



شکل ۷۸

شکل ۷۹، اولین نیروگاه زمین گرمایی را که با بخار خشک کار می‌کند، نشان می‌دهد. این نیروگاه در سال ۱۹۰۴ میلادی در ایتالیا ساخته شده است.

۲- صخره‌های داغ در عمق زمین؛ این صخره‌ها منبع انرژی بسیار خوبی برای مصارف نیروگاهی‌اند.

در ادامه، نحوه‌ی استفاده از منابع صخره‌های داغ برای تولید انرژی الکتریکی را مورد بررسی قرار می‌دهیم. برای این منظور، از دانش‌آموزان می‌خواهیم که شکل ۱-۲۰ کتاب درسی را به دقت بررسی کنند.

برای درک تجدیدپذیر بودن انرژی زمین‌گرمایی، فعالیت پیشنهادی زیر را مطرح می‌کنیم.

### فعالیت پیشنهادی ۵۴

ضمن بحث در گروه خود، توضیح دهید که در چه صورتی

انرژی زمین‌گرمایی تجدیدپذیر است.

**پاسخ:** در صورتی که انرژی برداشت شده، از انرژی‌ای که از طریق مرکز زمین جایگزین می‌شود، بیشتر نباشد و نیز مقدار آب تزریق شده و آب خارج شده، برابر باشد.

### فعالیت پیشنهادی ۵۵

در گروه خود، نیروگاه زمین‌گرمایی را با نیروگاه‌های سوخت فسیلی مقایسه کنید و مزایا و معایب آن‌ها را به صورت یک جدول به کلاس ارائه دهید.

### هدف: مقایسه کردن

**پاسخ:**

نیروگاه سوخت فسیلی	نیروگاه زمین‌گرمایی	معایب و مزایا
بیشتر	کمتر	آلودگی
کمتر	بیشتر	هزینه‌ی ساخت
بیشتر	کمتر	مساحت موردنیاز
تجدیدناپذیر	تجدیدپذیر	نوع منبع انرژی
دارد	ندارد	هزینه‌ی انرژی موردنیاز
در مناطق مختلف	در مناطق خاص	محل ساخت

### فعالیت خارج از کلاس

با همکاری اعضای گروه خود، درباره‌ی نیروگاه زمین‌گرمایی واقع در مشکین‌شهر تحقیق کنید.

### فعالیت خارج از کلاس

تحقیق کنید که چه مناطقی از ایران دارای منابع انرژی زمین‌گرمایی است و در آن‌جا، از این منابع چه بهره‌برداری‌هایی می‌توان کرد؟

**شیوه‌ی تحقیق در علوم راهی بسیار مهم در ایجاد فضای خلاق در کلاس درس است.**

۳- ضایعات جامد زباله‌های شهری

۴- فضولات دامی

۵- فاضلاب‌های شهری

۶- فاضلاب‌ها و پسماندها و زایدات آلی صنعتی.

تمامی این مواد دارای مواد آلی هستند و توانایی سوختن دارند؛ بنابراین، برای هر کدام می‌توان ارزش حرارتی مشخصی را تعیین کرد. ارزش حرارتی، مقدار گرمایی است که از واحد جرم ماده‌ی سوختنی آزاد می‌شود:

طبق واکنش کلی زیر، از ترکیب هر ماده‌ی سوختنی آلی با اکسیژن، دی‌اکسید کربن و آب به انضمام مقدار زیادی انرژی گرمایی آزاد می‌شود.

سایر گازها + خاکستر + انرژی گرمایی +  $CO_2 + H_2O + O_2$  ماده‌ی سوختنی

**فناوری‌های تبدیل انرژی بیومس: فناوری‌های تبدیل**

بیومس می‌تواند به سه دسته‌ی اساسی تقسیم شوند. فرآیندهای احتراق مستقیم، فرآیندهای شیمیایی و فرآیندهای بیوشیمیایی.

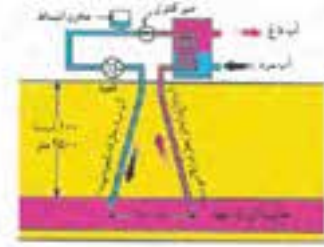
**۱- فرآیندهای احتراق مستقیم:** احتراق مستقیم یک

فرآیندی است که معمولاً برای تبدیل بیومس به انرژی مفید مورد استفاده قرار می‌گیرد. حرارت تولید شده برای تولید الکتریسیته یا فراهم کردن حرارت مورد نیاز برای مصارفی نظیر فرآیندهای صنعتی، گرمایش، پخت و پز مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در صنایع بزرگ، کوره و دیگ‌های بخار را جهت سوزاندن انواع بیومس، از جمله چوب، ضایعات چوب، لیکور سیاه حاصل از عملیات تهیه‌ی خمیر کاغذ، ضایعات صنایع غذایی و ضایعات شهری، بهبود بخشانده‌اند.

**۲- فرآیندهای ترموشیمیایی:** پیرولیز از اساسی‌ترین

روش‌های ترموشیمیایی در تبدیل زیست توده به محصولات با ارزش و مناسب است. محصولات تولید شده به صورت گاز، مایع و جامد شبیه زغال کربنی خالص است. از پیرولیز با دمای بالا ( $1000^{\circ}C$ ) برای تولید گاز استفاده می‌شود و از پیرولیز با دمای پایین (کمتر از  $600^{\circ}C$ ) قرن‌ها برای تولید زغال چوب مورد استفاده قرار می‌گرفته است.



۲۳- فرآیندهای گازی بیومس (سوخت‌های گازی) نشان ۲۳  
چ سوخت‌های گازی بیومس (سوخت‌های گازی) نشان ۲۳  
بازمانده‌های روستا، چغالی محصولات باقی‌مانده گیاهان طبیعی که برای استفاده از جرم آن‌ها گند  
می‌شود، فضولات حیوانی و فضولات انسانی است  
در آن بخش سوخت‌های گازی توسط آن‌ها با انرژی آن‌ها بیومس‌های باقی‌مانده‌ها  
هر می‌توان مواد نظیر شکل (انرژی) و گاز متان به دست آورد. سوخت‌های گازی می‌توانند  
جانشین بن بن شوند. هزینه انرژی آن‌ها در حدود ۱۰ درصد کمتر از بن است و برای سوخت  
خانه و دریاچه نیز مناسب است. زیست‌گاز معمولی از متان و کربن دی‌اکسید و با انرژی حدود ۳۰  
درصد گاز طبیعی، بن می‌تواند برای صنایع مختلف مورد استفاده قرار گیرد.  
در بعضی از کشورهای در حال توسعه، آن گاز از طریق فضولات حیوانی و پسماندهای گیاهی  
در دستگاه‌های متان‌تولید (۲۳-۲۴) به دست می‌آید و برای گرم کردن آب و آشپزی به کار می‌رود.



نشان ۲۴

## ج - سوخت‌های گیاهی (بیومس)

### دانشتنی ۲۶

#### بیومس

منابع زیست توده (بیومس): بخشی از تشعشع خورشید که به جو زمین می‌رسد، توسط فرایند فتوسنتز در گیاهان جذب می‌شود. میزان انرژی‌ای که سالیانه توسط فتوسنتز ذخیره می‌شود، چندین برابر بیشتر از کل مصرف معمولی انرژی جهان و حدوداً ۲۰۰ برابر مصرف انرژی غذایی معمولی کل جهان است.

حدود ۹۰ درصد این انرژی در درختان ذخیره می‌شود و معادل ذخایر سوخت‌های فسیلی قابل استخراج و به ثبت رسیده است. منابع بیومس که برای تولید انرژی مناسب‌اند، طیف وسیعی از مواد را شامل می‌شوند که به صورت عمده به شش گروه تقسیم می‌شوند:

۱- سوخت‌های چوبی

۲- زایدات جنگلی، کشاورزی، باغداری و صنایع غذایی

۳- فرآیندهای بیوشیمیایی: در این نوع فرآیندها، فعالیت متابولیک ارگانیزم‌های میکروبی جهت تولید سوخت‌های گازی و سوخت‌های مایع کاربرد دارد.

بیوگاز چیست؟ مجموعه گازهای تولید شده از تجزیه و تخمیر فضولات حیوانی یا انسانی و گیاهی را که در نتیجه‌ی فقدان اکسیژن و فعالیت باکتری‌های غیرهوازی، به‌ویژه متان در یک محفظه‌ی تخمیر به‌وجود می‌آید، اصطلاحاً «بیوگاز» می‌نامند. ویژگی گازهای اصلی بیوگاز را می‌توان به‌صورت زیر بیان کرد. **متان:** یک سوخت با ارزش است. غیرسمی و سبک‌تر از هواست. پس از سوختن به گاز کربنیک و بخار آب با وزن مولی هم‌ارز تبدیل می‌شود.

**گاز کربنیک:** یک گاز بی‌اثر بدون رنگ و بو و با چگالی سنگین‌تر از هواست. اثر سمی متوسط دارد. خفه‌کننده است و هرچه درصد آن در بیوگاز بیشتر باشد، ارزش حرارتی بیوگاز حاصل کمتر می‌شود.

**سولفید هیدروژن:** گازی بی‌رنگ، سمی و سنگین‌تر از هواست. این گاز علاوه بر خطرناک و سمی بودن، خورنده هم است و می‌تواند در طول احتراق بیوگاز مشکلاتی را برای تجهیزات احتراقی پدید آورد.

**آمونیاک:** گازی تند، اشک‌آور و سبک‌تر از هواست. این گاز در هنگام سوختن در مشعل یا موتور احتراقی، ترکیبات  $NO_x$  پدید می‌آورد. غلظت آمونیاک در بیوگاز اغلب اندک است. **بخار آب:** هر چند بخار آب خود یک ترکیب بی‌زیان است اما پس از آمیزش با آمونیاک، گاز کربنیک و به‌ویژه سولفید هیدروژن، خاصیت خورندگی پیدا می‌کند.

**کاربردهای بیوگاز:** از بیوگاز می‌توان استفاده‌های گوناگون کرد که هریک نیازهای جداگانه‌ای را طلب می‌کند و البته در تمامی حالات نصب سیستم لوله‌های انتقال، شیرآلات کنترل و کنتورهای اندازه‌گیری ضرورت دارند. از انواع کاربردهای بیوگاز می‌توان به اجاق‌های گاز، لامپ‌های بیوگاز، بخاری‌های تابشی، آبگرمکن‌های بیوگازسوز، یخچال و موتورهای بیوگازسوز اشاره کرد.

از دانش‌آموزان می‌خواهیم ابتدا صفحه‌ی ۲۴ کتاب درسی را مطالعه کنند و سپس به فعالیت‌های پیشنهادی زیر پاسخ دهند.

### فعالیت پیشنهادی ۵۶

در گروه خود، درباره‌ی انواع سوخت‌های گیاهی بحث کنید. سپس برای هریک از آن‌ها مثال‌هایی بزنید.

**هدف:** آشنایی با سوخت‌های گیاهی  
**پاسخ:**

۱- محصولات زراعی: دانه پنبه

۲- بقایای محصولات: سبوس برنج، سبوس گندم، پوسته‌های خشکبار مانند فندق، بادام، پسته، گردو و ضایعات کارخانجات مواد غذایی

۳- گیاهانی که برای استفاده از چوب آن‌ها کشت می‌شوند: انواع درخت‌ها

۴- فضولات حیوانات: فضولات گاو، گوسفند، اسب و الاغ در دامداری‌ها و فضولات مرغ در مرغداری‌ها

۵- فاضلاب‌های انسانی: فاضلاب‌های شهرها

### فعالیت پیشنهادی ۵۷

چگونه می‌توان از سوخت‌های گیاهی، موادی مانند الکل و گاز متان تهیه کرد؟

**پاسخ:** بر اثر تخمیر سوخت‌های گیاهی توسط آنزیم‌ها یا تجزیه‌ی آن‌ها به‌وسیله‌ی باکتری‌ها در نبود هوا می‌توان الکل و گاز متان تهیه نمود.

### فعالیت پیشنهادی ۵۸

استفاده کردن از سوخت گیاهی مایع به‌جای بنزین، چه معایب و مزایایی دارد؟

**هدف:** مهارت مقایسه

**پاسخ:** استفاده از سوخت گیاهی مایع آلودگی ایجاد نمی‌کند؛ زیرا مواد آلوده‌کننده مانند سرب و گوگرد ندارد.

انرژی حاصل از سوخت گیاهی مایع ۵۰ درصد کمتر از بنزین است.

### فعالیت پیشنهادی ۵۹

زیست‌گاز چگونه به‌دست می‌آید و از آن چه استفاده‌ای می‌شود؟

**پاسخ:** از تخمیر فضولات حیوانی به‌دست می‌آید و مانند گاز طبیعی، می‌توان از آن برای گرم کردن خانه، آشپزی و سوخت آب‌گرم‌کن‌ها استفاده کرد.

## فعالیت پیشنهادی ۶۰

با بحث در گروه خود، توضیح دهید که چرا سوخت گیاهی یک منبع انرژی تجدیدپذیر به حساب می‌آید؟

**پاسخ:** گیاهان برای رشد، انرژی خورشید را جذب می‌کنند؛ به عبارتی، انرژی خورشید را در خود ذخیره می‌نمایند. شکل ۸۱، تجدیدپذیر بودن سوخت گیاهی را نشان می‌دهد.



شکل ۸۱

لازم به ذکر است که برای حفظ این چرخه، باید درخت‌های جدید کاشته شود (شکل ۸۲).



شکل ۸۲

**هدف:** ایجاد نگرش استفاده از سوخت‌های گیاهی

**پاسخ:**

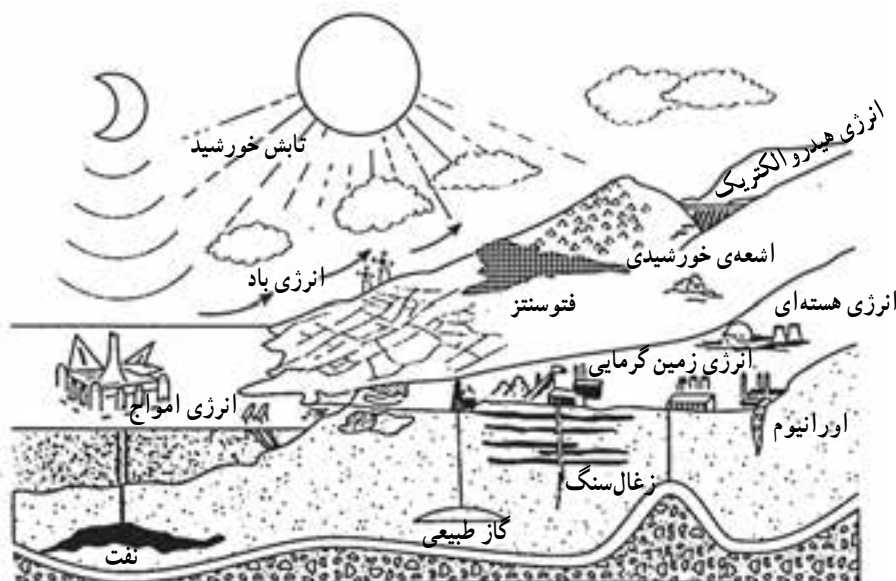
- ۱- استفاده کردن از سوخت‌های فسیلی را کاهش می‌دهد؛ در نتیجه، ضمن ذخیره‌ی سوخت‌های فسیلی، از آلودگی ناشی از آن‌ها می‌کاهد.
- ۲- استفاده از سوخت‌های گیاهی به‌ویژه فضولات حیوانی و فاضلاب‌های شهری، به بهداشت محیط زندگی ما کمک می‌کند.
- ۳- باعث کاهش حجم زباله‌های شهری می‌شود.

## فعالیت خارج از کلاس

با همکاری اعضای گروه خود، درباره‌ی پیشینه‌ی تاریخی استفاده از سوخت‌های گیاهی در ایران تحقیق کنید.

## فعالیت پیشنهادی ۶۲

- شکل ۸۳، برخی از منابع انرژی را نشان می‌دهد. با استفاده از این شکل، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.
- ۱- چهار منبع تجدیدپذیر را نام ببرید.
  - ۲- چهار منبع تجدیدناپذیر را نام ببرید.
  - ۳- کدام یک از منابع انرژی، انرژی خورشید را به‌صورت انرژی پتانسیل گرانشی ذخیره می‌کند؟
  - ۴- دو منبع انرژی را نام ببرید که انرژی خود را به‌صورت انرژی شیمیایی ذخیره می‌کنند.



شکل ۸۳

## فعالیت خارج از کلاس

با همکاری اعضای گروه خود، تحقیق کنید که چه نوع سوخت گیاهی در محیط اطراف محل زندگی شما وجود دارد و از آن چه استفاده‌ای می‌توان کرد؟

## فعالیت پیشنهادی ۶۱

با بحث در گروه خود، توضیح دهید که استفاده کردن از سوخت‌های گیاهی چه مزایایی دارد؟

پاسخ:

۱- انرژی باد، انرژی امواج، انرژی هیدروالکتریک و انرژی خورشیدی منابع تجدیدپذیر انرژی اند.

۲- نفت، گاز طبیعی، زغال سنگ و اورانیوم منابع تجدیدناپذیر انرژی اند.

۳- برق آبی (هیدروالکتریک)

۴- گیاهان و زغال سنگ.

### فعالیت خارج از کلاس

با همکاری اعضای گروه خود، تحقیق کنید که شرایط جغرافیایی شهر و استانی که در آن زندگی می‌نمایید، دارای چه نوع منابع انرژی تجدیدپذیر است؟

## ۸-۱- بهینه‌سازی مصرف انرژی

### هدف

۱- آشنایی با مشکلات ناشی از مصرف بی‌رویه انرژی

۲- تبدیل صورت‌های مختلف انرژی به انرژی غیرقابل

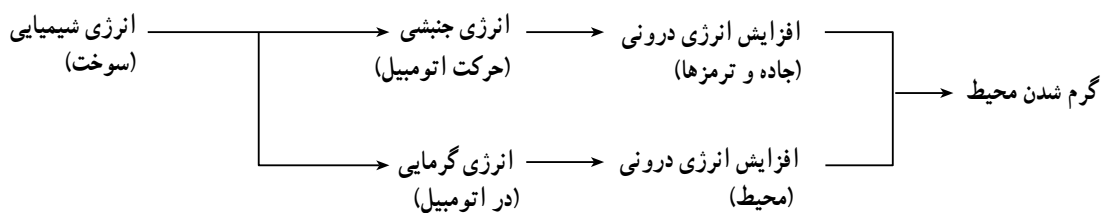
استفاده

۳- درک ضرورت صرفه‌جویی و استفاده‌ی بهینه از منابع

انرژی.

دانش‌آموزان در بخش قبل با معایب و مشکلات سوخت‌های فسیلی و سوخت‌های هسته‌ای آشنا شده و درک کرده‌اند که باید منابع انرژی تجدیدپذیر جایگزین منابع تجدیدناپذیر شوند.

در این بخش، ابتدا درباره‌ی مصرف انرژی بحث می‌کنیم. سپس از دانش‌آموزان می‌خواهیم صفحه‌ی ۲۵ کتاب درسی را مطالعه نمایند و به فعالیت پیشنهادی زیر پاسخ دهند.



### فعالیت پیشنهادی ۶۳

در گروه خود، درباره‌ی حرکت اتمبیل بحث کنید. سپس با استفاده از رسم زنجیره‌ای انرژی نشان دهید که این فرایند، در نهایت، باعث گرم شدن محیط می‌شود.

هدف: تبدیل انرژی‌ها به انرژی غیرقابل استفاده

پاسخ:

برای درک واژه‌ی مصرف انرژی فعالیت زیر پیشنهاد می‌شود.

### فعالیت پیشنهادی ۶۴

با بحث در گروه خود، توضیح دهید که اگر انرژی پایسته است، پس چرا می‌گویند که انرژی مصرف شده است.

**هدف:** درک مفهوم مصرف انرژی

**پاسخ:** منظور از مصرف انرژی این است که انرژی به نوعی از انرژی تبدیل می‌شود که عملاً غیرقابل استفاده است. از گروه‌ها می‌خواهیم که به فعالیت ۵ پاسخ دهند.

### فعالیت ۵

**هدف:** درک مصرف انرژی

**تعمیم:** از دانش‌آموزان می‌خواهیم که زنجیره‌ی انرژی را رسم کنند.

جدول زیر، اندازه‌ی برخی از انرژی‌ها را به ترتیب افزایش نشان می‌دهد.

اندازه‌های انرژی به J	
۱۰ <sup>۰</sup>	انرژی برای ضربه زدن روی یک حرف ماشین تحریر
۱۰ <sup>۲</sup>	انرژی برای برداشتن ۱kg، و بالا بردن تا ارتفاع ۱۰m
۱۰ <sup>۴</sup>	انرژی مصرفی یک لامپ ۴۰ وات در ۵ دقیقه
۱۰ <sup>۶</sup>	انرژی جنبشی یک اتومبیل دارای سرعت ۱۰۰km/h
۱۰ <sup>۸</sup>	انرژی مصرفی یک کارگر در یک هفته
۱۰ <sup>۱۰</sup>	انرژی آزاد شده بر اثر سوختن یک تن زغال‌سنگ
۱۰ <sup>۱۲</sup>	انرژی لازم برای پرتاب یک موشک
۱۰ <sup>۱۴</sup>	انرژی آزاد شده در یک انفجار اتمی
۱۰ <sup>۱۶</sup>	انرژی تولیدی کلیه نیروگاه‌های اتریش در سال
۱۰ <sup>۱۸</sup>	انرژی آزاد شده در یک انفجار بمب هیدروژنی
۱۰ <sup>۲۰</sup>	انرژی آزاد شده بر اثر یک زمین‌لرزه‌ی شدید
۱۰ <sup>۲۲</sup>	انرژی مصرفی سالیانه در سراسر جهان
۱۰ <sup>۲۴</sup>	انرژی‌ای که زمین سالیانه از خورشید می‌گیرد
۱۰ <sup>۲۶</sup>	انرژی‌ای که خورشید در هر ثانیه صادر می‌کند
۱۰ <sup>۲۸</sup>	انرژی جنبشی ماه بر مدار خود به دور زمین
۱۰ <sup>۳۰</sup>	انرژی جنبشی حرکت وضعی زمین
۱۰ <sup>۳۲</sup>	انرژی جنبشی زمین بر مدار خود به دور خورشید
۱۰ <sup>۳۴</sup>	انرژی‌ای که خورشید سالیانه صادر می‌کند
۱۰ <sup>۳۶</sup>	انرژی صادر شده از خورشید در یک صد سال
۱۰ <sup>۳۸</sup>	انرژی جنبشی حرکت وضعی خورشید

در این قسمت، درباره‌ی ارتباط توسعه‌ی اقتصادی کشورها با افزایش مصرف انرژی بحث می‌کنیم. برای این منظور، می‌توانیم مصرف انرژی در کشورهای توسعه‌یافته (مانند آمریکا و اروپا) را با کشورهای توسعه‌نیافته (مانند کشورهای آفریقایی) مقایسه کنیم. توجه دانش‌آموزان را به این مطالب جلب می‌کنیم که در حال حاضر، بیشتر انرژی‌ها از سوخت‌های فسیلی تأمین می‌شود (حدود ۸۰ درصد). در ادامه، فعالیت پیشنهادی زیر را مطرح می‌نماییم.

### فعالیت پیشنهادی ۶۵

**الف -** استفاده کردن از منابع انرژی سوخت‌های فسیلی چه مشکلاتی را دربر دارد؟ ب- برای حل این مشکلات چه پیشنهادی دارید؟

**پاسخ:** الف -

۱- این منابع محدود هستند و تقریباً، تا ۳۰ سال دیگر پایان می‌یابند.

۲- مصرف آن‌ها آلودگی ایجاد می‌کند.

ب - صرفه‌جویی در منابع انرژی و استفاده‌ی بهینه از آن، استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر.

در انتها، راه‌های صرفه‌جویی در انرژی را مورد بررسی قرار می‌دهیم. برای این کار، فعالیت پیشنهادی زیر را مطرح می‌کنیم.

### فعالیت پیشنهادی ۶۶

ضمن بحث با اعضای گروهتان، راه‌های صرفه‌جویی انرژی در خانه، مدرسه و شهر خود را بیان کنید.

**فرآیند آموزش خود را به‌گونه‌ای طراحی کنید که به یادگیری پایدار و کسب اعتماد به نفس در دانش‌آموزان منجر شود.**

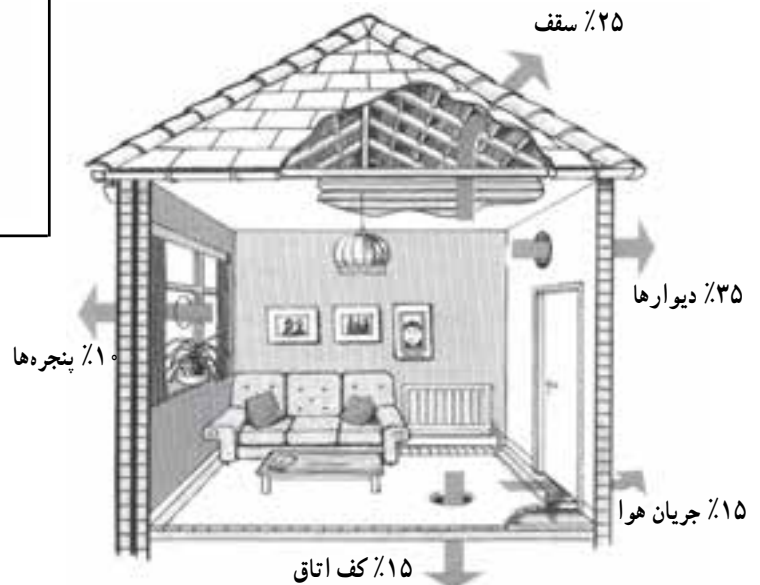


## فعالیت پیشنهادی ۶۷

شکل ۸۴، راه‌های اتلاف انرژی گرمایی از یک خانه را نشان می‌دهد. ضمن بحث در گروه خود، پیشنهادهایی برای صرفه‌جویی در انرژی ارائه دهید تا از اتلاف انرژی گرمایی در خانه جلوگیری کند.

پاسخ:

- ۱- عایق‌بندی درها و پنجره‌ها
- ۲- فرش کردن کف اتاق
- ۳- دیوارهای دوجداره
- ۴- شیشه‌های دوجداره
- ۵- عایق ضخیم در سقف



شکل ۸۴

## فعالیت ۶

پاسخ:

- ۱- دمای کره‌ی زمین افزایش می‌یابد.
- ۲- تغییرات فصلی ایجاد می‌شود.
- ۳- یخ‌های قطب‌های شمال و جنوب آب می‌شود؛ در نتیجه، سطح آب اقیانوس‌ها بالا می‌آید و خشکی را می‌پوشاند.
- ۴- لایه‌ی اوزون را تخریب می‌کند؛ در نتیجه، پرتوهای فرابنفش به سطح زمین می‌رسد و حیات موجودات از جمله انسان را به خطر می‌اندازد (شکل ۸۵).

یادداشت که با توجه به توسعه اقتصادی کشورها مصرف انرژی در حال افزایش است و برآورد شده است که در هر ۶۰ سال مصرف انرژی دو برابر می‌شود. اما چون بیشتر انرژی‌ها از سوخت‌های فسیل تأمین می‌شود که منبع محدودی دارند این مسئله منجر می‌شود که در هر سال دنیا تا حدود ۲۰ میلیارد تنگاز بنام مصرف سوخت‌های فسیل انواع کوره‌ها را به‌کار آورند که بیشتر از نیروی باد، آب و آفتاب استفاده می‌کنند و باعث تسهیل محلی بسیاری می‌شود. صرفه‌جویی و استفاده بهینه از منابع انرژی ضروری است.

با استفاده بهینه از منابع انرژی فسیلی، به جای استفاده از منابع طبیعی، می‌تواند در جهت کاهش مصرف سوخت و کاهش تولید گاز گلخانه‌ای، همچنین با استفاده بهینه از منابع طبیعی، می‌توان مصرف انرژی را برای گرم کردن ساختمان‌ها یا کاهش بار که در آن باره در فصل سرد منتهی خواهد گرد. مورد صرفه‌جویی در مصرف انرژی تکنیک‌ها را می‌تواند موجب صرفه‌جویی بیشتر گردد.

### فعالیت ۶

در گروه خود تحقیق کنید. گروه‌ها را برای هر یک از این سوالات آماده کنید. هر گروهی که در این سوالات موفق‌ترین و سریع‌ترین باشد، جایزه خواهد گرفت.



شکل ۸۵

در صفحه‌ی بعد، بریده‌ای از روزنامه آمده است که توصیه‌هایی را برای بهینه‌سازی مصرف انرژی در وسایل خانگی ارائه می‌دهد. می‌توانیم آن‌ها را در اختیار دانش‌آموزان قرار بدهیم. از آنان می‌خواهیم برای یک وسیله‌ی دیگر، توصیه‌های لازم را بیان کنند.

**آموزش علوم با فعالیتی که دانش‌آموزان انجام می‌دهند حاصل می‌شود، نه با کاری که برای آن‌ها صورت می‌گیرد.**

## توصیه‌های مؤثر در بهینه‌سازی مصرف انرژی در وسایل خانگی

امروزه وسایل خانگی برقی لوازم ضروری زندگی بشر را تشکیل می‌دهند. هر وسیله‌ای به همراه خود رفاه بیشتری را برای خانواده به همراه می‌آورد هرچه تعداد این وسایل افزایش یابد هزینه و مصرف برق نیز افزایش خواهد یافت در نتیجه وسایل گوناگون خانگی از لحاظ مصرف برق مورد نیازشان دارای اهمیت بسیار زیادی است. در این بخش به ارائه توصیه‌هایی جهت استفاده درست از هریک از وسایل خانگی خواهیم پرداخت. عمل به این توصیه‌ها باعث صرفه‌جویی سالانه مقدار زیادی برق می‌شود.

### ماشین لباس شویی توصیه‌ها

- ۱- پیش از خرید از وجود علامت استاندارد ایمنی دستگاه و برچسب انرژی بر روی دستگاه اطمینان حاصل نمایید.
- ۲- در هنگام خرید دستگاهی را انتخاب کنید که با توجه به برچسب انرژی دارای بیشترین درجه بازدهی باشد.
- ۳- دستگاهی را انتخاب کنید که با توجه به نیاز شما امکانات شست و شو در اختیارتان قرار دهد.
- ۴- قبل از استفاده از دستگاه دفترچه راهنمای آن را مطالعه نمایید.
- ۵- از لباس شویی وقتی استفاده کنید که لباس کافی برای شستن داشته باشید.
- ۶- برای شستن از دمای درجه پایین آب و برای آبکشی از آب سرد استفاده نمایید.
- ۷- تا حد امکان برای شست و شو از برنامه صرفه‌جویی (اقتصادی) دستگاه استفاده نمایید.
- ۸- استفاده از لوله‌کشی آب گرم محل مسکونی

برای استفاده در ماشین لباس شویی بسیار مفید خواهد بود.

۹- در هنگام شست و شو لباس‌های چرک را از لباس‌هایی که کمتر کثیف شده‌اند جدا کرده و هر کدام را جداگانه شست و شو دهید.

۱۰- سعی کنید ماشین لباس شویی را تا حد امکان نزدیک آب گرم‌کن قرار دهید و لوله‌های آب داغ ورودی آن را عایق‌کاری کنید.

۱۱- فیلتر و دهانه پودر را به‌طور منظم تمیز کنید توجه داشته باشید که نظافت عمومی ماشین به کم مصرف شدن و افزایش عمر مفید آن کمک می‌کند.

۱۲- اگر امکان خشک کردن لباس‌ها را در هوای آزاد و در زمانی طولانی‌تر دارید بهتر است از هوای آزاد و یا دور کم خشک‌کن استفاده نمایید.

۱۳- از به‌کار بردن ماشین لباس شویی در ساعات پیک (اوج) مصرف برق (در تابستان بین ساعت ۱۹:۰۰ تا ۲۳:۰۰ و در زمستان بین ۱۸:۰۰ تا ۲۲:۰۰) خودداری نمایید.

### جاروبرقی

۱- در هنگام خرید جاروبرقی، نوعی از آن را انتخاب نمایید که قدرتش متناسب با نیاز شما باشد و دارای نشان استاندارد باشد.

۲- توجه داشته باشید جاروبرقی همیشه کاملاً تمیز باشد و لوله‌های آن گرفتگی نداشته باشد تا فشاری به موتور وارد نیاید.

۳- کیسه آشغال جاروبرقی را باید همیشه قبل از پر شدن کامل عوض نمایید و فیلتر آن را لااقل ۲ بار در سال شسته و یا تعویض نمایید.

۴- از جاروب کردن آشغال‌های مرطوب، ته سیگار روشن و یا اشیاء بزرگ و تیز با جاروبرقی خودداری کنید زیرا این اشیاء به موتور دستگاه خسارت وارد می‌نماید.

۵- برای نظافت هر بخش از منزل باید از قدرت متناسب دستگاه استفاده کنید.

۶- از کار مداوم با جاروبرقی جداً پرهیز کنید زیرا روشن بودن درازمدت (بیش از ۳۰ دقیقه) به موتور دستگاه فشار زیادی وارد می‌کند.

۷- حتی المقدور در زمان‌های پیک (اوج) مصرف برق (در تابستان بین ساعت ۱۹:۰۰ تا ۲۳:۰۰ و در زمستان بین ۱۸:۰۰ تا ۲۲:۰۰) از جاروبرقی استفاده ننمایید.

## یخچال و فریزر توصیه‌ها

۱- در موقع خرید یخچال و فریزر از بین مدل‌های مشابه یخچال و فریزری را انتخاب کنید که با توجه به برچسب مصرف انرژی نصب شده بر روی آن دارای مصرف انرژی کمتر و بازدهی بیشتری باشد.

۲- حجم و اندازه یخچال و فریزر را با توجه به نیاز و تعداد افراد خانواده انتخاب کنید.

۳- موتور یخچال و فریزر شما باید صدای طبیعی داشته باشد.

۴- در صورتی که ناچار به جابه‌جایی یخچال می‌باشید حداقل پس از دو ساعت جابه‌جایی یخچال را به برق وصل کنید.

۵- از قرار دادن یخچال یا فریزر در مجاورت دستگاه‌های گرم‌مازا مثل اجاق گاز، آب‌گرم‌کن، شوفاژ و نور مستقیم آفتاب خودداری نمایید.

۶- فضای پشت یخچال و فریزر باید حداقل ۲۰ سانتی‌متر برای گردش هوا با دیوار فاصله داشته باشد.

۷- اطمینان حاصل نمایید یخچال و فریزر بر روی یک سطح تراز قرار گرفته و درب آن به‌طور کامل بسته می‌شود.

۸- در یخچال و فریزر را هیچ‌گاه به مدت طولانی باز نگذارید و از باز و بسته کردن بیهوده درب آن‌ها

خودداری نمایید.

۹- دمای داخل فریزر همراه یخچال معمولاً ۳ تا ۴ درجه زیر صفر و دمای داخل محفظه یخچال ۳ تا ۴ درجه بالای صفر باید باشد تنظیم نادرست ترموستات علاوه بر فاسد شدن و یخ زدگی مواد غذایی مصرف انرژی را نیز افزایش می‌دهد.

۱۰- برفک‌ها را به‌طور منظم آب کنید زیرا به محض افزایش قشر برفک مصرف انرژی بالا می‌رود.

۱۱- نوار لاستیکی درب یخچال و فریزر را هر چند وقت یک‌بار تمیز کنید و جهت جلوگیری از نشست هوا سالی یک‌بار کنترل نمایید.

۱۲- لوله‌های پشت یخچال و فریزر را دست‌کم سالی دو بار گردگیری نمایید.

۱۳- مواد غذایی را قبل از سرد شدن کامل در یخچال و فریزر قرار ندهید و از گذاشتن هم‌زمان مقدار زیادی مواد غذایی در یخچال و فریزر خودداری نمایید.

۱۴- از کنار هم چیدن و چسباندن ظروف داخل یخچال و فریزر جهت گردش هوا جلوگیری کنید.

۱۵- در فریزر مواد غذایی را با نظم خاص و با اتیکت‌های معرف محتوای کیسه و تاریخ انجماد قرار دهید.

۱۶- از گذاشتن تعداد زیادی بسته مواد غذایی در فریزر پرهیز کنید. در هر نوبت نباید بیش از چند کیلو غذای تازه وارد فریزر کرد.

۱۷- اگر فریزر یا یخچال دومی دارید که تقریباً خالی است و از آن کمتر استفاده می‌کنید آن را خاموش نمایید.

۱۸- فریزر پر بهتر از فریزر خالی عمل می‌کند به خصوص هنگام قطع برق. اگر فریزر شما پر نیست بهتر است آب را در ظرف‌های پلاستیکی بریزید تا یخ بزنند بدین ترتیب فریزر خالی نمی‌ماند.

تهیه و تنظیم مدیر ارتباطات امور انرژی

## تمرین‌های فصل ۱

۱-

$$t = 24 \times 60 \text{ min} = 1440 \text{ min}$$

$$E = 5 \text{ kJ/min} \times 1440 = 7200 \text{ kJ} \quad (\text{الف})$$

(ب)

$$t_1 = 1 \times 60 \text{ min} = 60 \text{ min}$$

$$E_1 = 60 \times 12 / 6 = 1200 \text{ kJ}$$

خواهیدن

$$E_2 = 10 \times 23 / 9 = 255.56 \text{ kJ}$$

دو چرخه سواری

$$E_1 \cdot E_2$$

۲-

$K =$  افزایش انرژی درونی

$$\text{افزایش انرژی درونی} = \frac{1}{2} m V^2 = \frac{1}{2} \times 50 \times 10^{-3} \times 200^2 = 1000 \text{ J}$$

۳- انرژی توپ به علت مقاومت هوا (یا در اثر برخورد با

زمین) کاهش می‌یابد و باعث افزایش انرژی درونی توپ و هوا می‌شود.

۴- انرژی جنبشی گلوله به انرژی پتانسیل کشسانی تبدیل

می‌شود؛

$$U = k \cdot U = \frac{1}{2} m V^2 = \frac{1}{2} \times 1 \times 10^2 = 50 \text{ J}$$

۵-

m (kg)	g (m/s <sup>2</sup> )	h (m)	U (J)
0.2	10	1/2	2/4
1/4	10	2	28
4	9/8	5	196
0.8	9/8	10	78/4

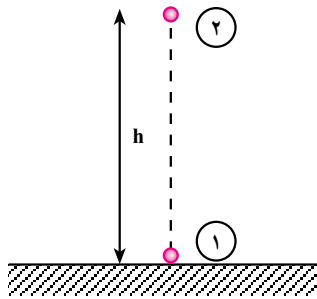
۶- با توجه به شکل ۸۶ داریم:

$$K_1 + U_1 = K_2 + U_2 + Q \quad K_1 = U_2 + 0.1 K_1$$

$$Q = -0.1 K_1$$

$$0.9 K_1 = U_2$$

$$0.9 \times \frac{1}{2} \times 0.5 \times 20^2 = 0.5 \times 10 \times h \quad h = 18 \text{ m}$$



شکل ۸۶

۷- در صورت وجود اصطکاک:

(الف) سرعت گلوله‌ی A بیشتر است؛ زیرا انرژی گلوله‌های

A و B به علت وجود اصطکاک تلف می‌شود.

(ب) گلوله‌ی A زودتر می‌رسد؛ زیرا مسیر آن کوتاه‌تر است

و می‌تواند مسیر را با سرعت بیشتری طی کند.

در صورت نادیده گرفتن اصطکاک:

(الف) سرعت هر سه گلوله یکسان است؛ زیرا انرژی پتانسیل

گراتشی گلوله‌ها یکسان و در نتیجه، انرژی جنبشی آن‌ها هنگام

رسیدن به زمین یکسان است.

(ب) در این حالت سرعت هر سه گلوله در هر ارتفاعی با هم

برابر است. از طرفی، چون گلوله‌ی A مسیر کوتاه‌تری را طی

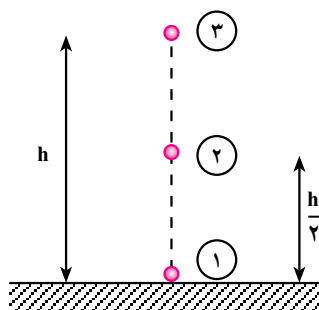
می‌کند، زودتر به زمین می‌رسد.

۸- با توجه به شکل ۸۷ داریم:

$$K_1 = \frac{1}{2} m V_1^2 = \frac{1}{2} \times 1 \times 5^2 = 12.5 \text{ J}$$

$$K_1 + U_1 = K_2 + U_2 \quad K_1 + 0 = 0 + U_2$$

$$U_2 = K_1 = 12.5 \text{ J}$$



شکل ۸۷

در نیمه راه، انرژی پتانسیل گرانشی نصف انرژی پتانسیل گرانشی در بالاترین ارتفاع است؛ زیرا ارتفاع نصف شده است.

$$U_2 = \frac{U_1}{2} = \frac{12/5}{2} = 6/25 \text{ J}$$

$$K_1 + U_1 = K_2 + U_2 \quad 12/5 + 0$$

$$= \frac{1}{2} \times 1 \times v_2^2 + 6/25 \quad v_2 = \pm 3/5 \text{ m/s}$$

۹- الف)

$$K_1 + U_1 = K_2 + U_2 \quad 0 + U_1 = K_2 + 0 \quad K_2 = U_1$$

$$\frac{1}{2} m v_2^2 = mgh \quad v_2 = \sqrt{2 \times 10 \times 5} = 10 \text{ m/s}$$

$$Q = -10U_1 = 0/1U_1 \quad \text{ب)}$$

$$K_1 + U_1 = K_2 + U_2 + Q \quad 0 + U_1 = K_2 + 0 + 0/1U_1$$

$$K_2 = 0/9U_1 \quad \frac{1}{2} \times 1 \times v_2^2 = 0/9 \times 1 \times 10 \times 5$$

$$v_2 = \sqrt{90} = 9/5 \text{ m/s}$$

۱۰- الف) الکتریکی، ب) انرژی جنبشی، پ) اصطکاک،

ت) الکتریکی.

۱۱- به عنوان مثال داریم :

۱- از وسایل نقلیه عمومی استفاده شود.

۲- موتور خودروها تنظیم گردد و برای آن استاندارد مشخص شود (معاینه ی فنی).

۳- بزرگراههایی احداث گردد تا از ترافیک شهری کاسته شود.

۴- از موتورهای گازسوز استفاده گردد.

۵- خطوط مترو یا اتوبوس برقی احداث شود.

۶- محل سکونت در نزدیکی محل کار انتخاب گردد.

۱۲- برای مثال، در تهران :

۱- انرژی خورشیدی، ۲- هیدروالکتریک (در اطراف

تهران)، ۳- بیومس [فضولات حیوانی، فاضلاب شهری و مواد زاید در کارخانه های صنایع غذایی].

۱۳- در صورتی که انرژی برداشت شده، از انرژی ای که

از طریق مرکز زمین جایگزین می شود، بیشتر نباشد و هم چنین، آب تزریق شده و آب خارج شده، برابر باشند.