

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

اَللّٰهُمَّ صَلِّ عَلٰی مُحَمَّدٍ وَّ اٰلِ مُحَمَّدٍ وَّ عَجِّلْ فَرَجَهُمْ

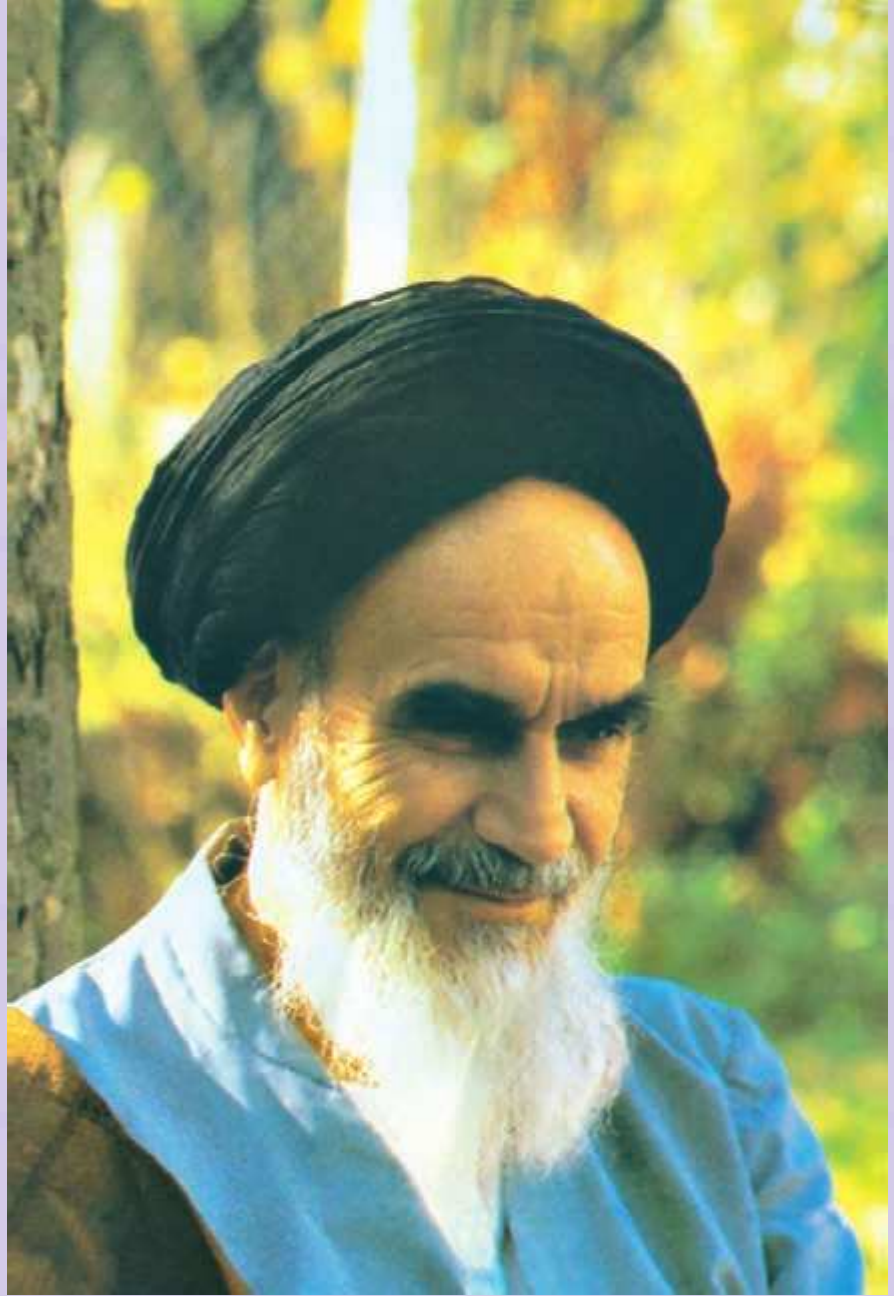


# علوم تجربی

پایه هفتم

دوره اول متوسطه





در علم و تقوا کوشش کنید که علم به هیچ کس انحصار ندارد. علم مال همه است. تقوا مال همه است و کوشش برای رسیدن به علم و تقوا وظیفه همه ماست و همه شماست.  
امام خمینی «فُدِس سِرَّة»

## سخنی با همکاران ارجمند

علوم تجربی حاصل کوشش انسان برای درک واقعیت‌های خلقت و کشف فعل خداوند تعریف شده است. درس علوم به آسانی می‌تواند بین چهار عرصه خود، خلق، خلقت، مبتنی بر ارتباط با خالق متعال، ارتباطی منسجم، منطقی و معنادار به وجود آورد. شناخت و استفاده مسئولانه از طبیعت، به مثابه بخشی از آفرینش الهی، با هدف تکریم، آبادانی و آموختن از آن، برای ایفای نقش سازنده در ارتقای سطح زندگی فردی، خانوادگی، ملی و جهانی، از ضرورت‌های علوم تجربی است. به همین دلیل باید همه‌جانبه‌نگری، رویکرد تلفیقی، تفکر، آگاهی، توانایی، ایجاد ارتباط بین آموزه‌های علمی و زندگی واقعی و به عبارت دیگر، علم مفید، سودمند و هدف‌دار که بتواند انسان‌هایی مسئولیت‌پذیر، متفکر و خلاق پرورش دهد، در سازمان‌دهی محتوا و آموزش مورد توجه قرار گیرد. برای حرکت در جهت تحقق این هدف‌ها و هم‌سوسازی این حوزه با برنامه درسی ملی، توجه همکاران گرامی را به موارد زیر جلب می‌کنیم:

- کلاس علوم را به فضایی شاد و پر جنب و جوش تبدیل کنید که در آن مشاهده، تجربه، آزمایش، گفت‌وگو، تفکر، اظهار نظر و همکاری گروهی جریان دارد.
- پیش از تدریس هر فصل، همیشه به منابع یادگیری، یعنی کتاب راهنمای معلم و دیگر رسانه‌های آموزشی معلمان، مانند فیلم و نرم‌افزار مراجعه کنید.
- هر فصل علوم درباره یک زمینه یادگیری از زندگی واقعی دانش‌آموزان باید شکل گیرد و فرصتی را برای تلفیق علوم با زندگی روزمره فراهم کند. این فرصت را به پرسش و پاسخ‌های حافظه‌مدار تبدیل نکنید.
- محیط یادگیری علوم را متنوع کنید؛ گاهی کلاس را به بیرون ببرید و گاهی بیرون را به کلاس بیاورید.
- به جای ارائه اطلاعات دانشی بسیار، بر افزایش کیفیت یادگیری و عمق بخشی آن متمرکز شوید.

- آموزش را با پدیده‌های محسوس و ملموس آغاز کنید.
- به دانش‌آموزان فرصت دهید نظر خود را بیان کنند.
- دانش‌آموزان را در جمع‌آوری، طبقه‌بندی و تحلیل شواهد، راهنمایی و تشویق کنید.
- به بخش‌های تاریخی علوم بپردازید.
- از رویکرد گروهی در آموزش و تحقیق استفاده کنید.
- دانستن را از یافتن جدا نسازید (علم و عمل همراه باهم).
- به جای تمرکز صرف بر اصطلاحات، بر علم و فرایند علمی متمرکز شوید.
- بازتاب دهنده ارزش‌های انسانی باشید.
- روحیه پرسشگری درست را تقویت کنید.
- با تقویت روحیه اعتماد به نفس، اضطراب دانش‌آموزان را کاهش دهید.
- آموزش علوم را به مدرسه محدود نکنید و آن را در سایر محیط‌های زندگی گسترش دهید.
- در ارزش‌یابی علوم، زمان خاصی وجود ندارد. همه لحظه‌های کلاس علوم، زمان مناسب مشاهده رفتار و عملکرد دانش‌آموز و سوق دادن او به سمت یادگیری بهتر است (ارزش‌یابی در خدمت یادگیری).
- مطالبی که با عنوان «آیا می‌دانید» و «بیشتر بدانید» آمده است و محتوای دانشی جدول‌ها تنها جنبه آگاهی بخشی دارند و نباید در ارزش‌یابی‌ها مورد پرسش قرار گیرند.
- در ابتدای هر درس، نشانه رمزینہ سریع پاسخ  آمده است که به کمک تلفن همراه یا تبلت، می‌توان به محتوای آموزشی آن دسترسی پیدا کرد.
- در این کتاب، برای تقویت، حفظ و گسترش زبان فارسی به عنوان یک زبان کامل و پراهمیت برای نسل‌های آینده، برای واژه‌های خارجی از معادل آن‌ها که مصوب «فرهنگستان زبان و ادب فارسی» است، استفاده شده است. برای آشنایی بیشتر دانش‌آموزان، اصل این واژه‌ها در پاورقی‌ها نیز آمده است.



# فهرست مطالب

۱	علوم و ابزارهای آن	بخش اول
۲	تفکر و تجربه	فصل اول
۶	اندازه‌گیری در علوم و ابزارهای آن	فصل دوم
۱۲	مواد در زندگی ما	بخش دوم
۱۳	اتم‌ها؛ الفبای مواد	فصل سوم
۲۵	مواد پیرامون ما	فصل چهارم
۳۵	منابع خدادادی در خدمت ما	بخش سوم
۳۶	از معدن تا خانه	فصل پنجم
۴۸	سفر آب روی زمین	فصل ششم
۵۶	سفر آب درون زمین	فصل هفتم
۶۵	انرژی؛ نیاز همیشگی	بخش چهارم
۶۶	انرژی و تبدیل‌های آن	فصل هشتم
۷۷	منابع انرژی	فصل نهم
۸۶	گرما و بهینه‌سازی مصرف انرژی	فصل دهم
۹۸	دنیای درون من	بخش پنجم
۹۹	یاخته و سازمان بندی آن	فصل یازدهم
۱۰۷	سفره سلامت	فصل دوازدهم
۱۱۶	سفر غذا	فصل سیزدهم
۱۲۴	گردش مواد	فصل چهاردهم
۱۳۲	تبادل با محیط	فصل پانزدهم
۱۳۸		فهرست منابع

# بخش اول

... هل يستوى الذين يعلمون و الذين لا يعلمون ...

آیا کسانی که می‌دانند، با کسانی که نمی‌دانند یکسان‌اند؟ ...

سوره زمر، آیه ۹

## علوم و ابزارهای آن

یکی از ویژگی‌های انسان «کنجکاوی» است که از دوران کودکی تا پایان عمر، او را به دانستن و کشف حقایق سوق می‌دهد. دانشمندان با مطالعه و پژوهش در جست‌وجوی مسائل و حل آن‌ها هستند. در این بخش با علوم تجربی، مهارت‌ها و ابزارهای آن بیشتر آشنا می‌شوید.

فصل ۱. تفکر و تجربه

فصل ۲. اندازه‌گیری در علوم و ابزارهای آن



## تفکر و تجربه

تصویرهای زیر تنها گوشه‌ای از موفقیت‌ها و نوآوری‌های متخصصان کشورمان ایران است.  
آیا تاکنون از خود پرسیده‌اید این پیشرفت‌ها چگونه به دست آمده‌اند؟



بهباد (برنده هدایت‌پذیر از راه دور) ساخت ایران



سد کرخه، بزرگ‌ترین سد خاکی - رسی خاورمیانه



مارال قوچ شبیه‌سازی شده به روش بین‌گونه‌ای



داروهای جدید زیست‌فناوری ایرانی

متخصصان علوم تجربی با بهره‌گیری از تفکر، تجربه و به کار بستن مهارت‌های گوناگون، برای مسائل مختلف زندگی، پاسخ مناسبی پیدا می‌کنند. شما نیز می‌توانید با یادگیری انواع دانش و پرورش مهارت‌های خود به حل مسئله‌هایی بپردازید که در زندگی با آن‌ها روبه‌رو می‌شوید.



## علم تجربی

دانش‌آموزان یک کلاس دربارهٔ این پرسش که : علم تجربی چیست، پاسخ‌های زیر را داده‌اند:

۱. علم تجربی به کارگیری حواس پنج‌گانه برای آشنایی با چیزهای اطراف ماست.
  ۲. علم تجربی روشی برای حل بسیاری از مسئله‌های زندگی ماست.
  ۳. علم تجربی کارهایی است که در آزمایشگاه انجام می‌شود.
  ۴. علم تجربی فرصتی برای تفکر دربارهٔ نعمت‌های خداوند است.
- دربارهٔ درستی این پاسخ‌ها در گروه خود گفت‌وگو کنید. چه پاسخ‌های دیگری را پیشنهاد می‌کنید؟

## علم و کنجکاوی

متن زیر را در گروه خود بخوانید:

معلم: دانش‌آموزان عزیز، امروز به آزمایشگاه می‌رویم و درس علوم را در آزمایشگاه یاد می‌گیریم.  
دانش‌آموزان هنگام ورود به آزمایشگاه می‌بینند روی میز کار هر گروه مواد زیر و تعدادی وسیلهٔ انجام آزمایش چیده شده است.

**نفت، گوگرد، نشاسته، جوهر نمک، برادهٔ آهن، اتانول، نمک**

معلم به دانش‌آموزان می‌گوید: بارها دیده‌اید که برخی از مواد مانند شکر در آب حل می‌شوند و برخی از مواد مانند خرده‌های شیشه در آب حل نمی‌شوند. برای برخی از دانش‌آموزان، این پرسش به وجود آمد که آیا همهٔ این مواد در آب حل می‌شوند؟

برخی از دانش‌آموزان پس از مشورت با اعضای گروه این پرسش را مطرح کردند.  
معلم: سؤال کردن و تلاش برای یافتن پاسخ، از مراحل مهم در یادگیری علوم تجربی است. ابتدا پیش‌بینی گروه خود را یادداشت و سپس با طراحی و انجام آزمایش و بررسی نتایج آن، درستی یا نادرستی پیش‌بینی خود را بررسی کنید.

## آزمایش کنید

وسایل و مواد : هفت بشر ۱۰۰ میلی لیتر، هفت عدد همزن، هفت عدد برچسب کاغذی، تعدادی قاشقک (قاشق کوچک) و قاشق، استوانه مدرج، آب و مواد زیر به اندازه کافی :

نفت، گوگرد، نشاسته، جوهر نمک، براده آهن، اتانول، نمک

۱. پیش بینی کنید کدام یک از مواد در آب حل می شود و کدام یک حل نمی شود. پیش بینی خود را یادداشت کنید.
۲. روی هر یک از بشرها برچسب بزنید و شماره های ۱ تا ۷ را روی آنها بنویسید.
۳. با استفاده از استوانه مدرج، ۵۰ میلی لیتر آب داخل هر یک از بشرها بریزید.
۴. مطابق جدول زیر از مواد جامد به اندازه یک قاشقک و از مواد مایع به اندازه چند قاشق بردارید و به آب داخل بشرها بیفزایید.

شماره بشر	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
ماده افزوده شده	نمک	براده آهن	نشاسته	جوهر نمک	اتانول	نفت	گوگرد

۵. با همزن محتویات هر بشر را هم بزنید و مشاهدات خود را یادداشت کنید.
۶. اطلاعات به دست آمده از آزمایش را در جدول زیر ثبت کنید.

موادی که در آب حل نشدند	موادی که در آب حل شدند

۷. اطلاعات به دست آمده از آزمایش را با پیش بینی خود مقایسه کنید. چند مورد از پیش بینی های شما درست بود؟

### آیا می دانید

جابر بن حیان، دانشمند مسلمان و از شاگردان امام صادق علیه السلام بوده و در سال های ۱۹۴-۱۰۰ هجری شمسی می زیسته است. او همواره بر اجرای هدفمند و نظام دار فعالیت های تجربی تأکید داشت.

### گفت و گو کنید

درباره حل یک مسئله به روش علمی گفت و گو کنید و مراحل آن را بنویسید.

## علم و فناوری

فناوری تبدیل علم به عمل است. ساخت خودرو، رایانه، تلفن، نیروگاه هسته‌ای، دارو و... نمونه‌هایی از تبدیل دانش علمی به عمل هستند. دانشمندان تلاش می‌کنند با تبدیل علم به فرآورده‌های مناسب به نیازهای زندگی پاسخ دهند. برای نمونه، انسان‌ها با اختراع تلفن توانستند به راحتی از فاصله‌های دور با هم ارتباط برقرار کنند. ساخت خودرو و سپس هواپیما باعث شد جابه‌جایی مسافران با سرعت بیشتر و در مدت زمان کوتاه‌تری انجام شود.

### آیا می‌دانید

دشمنان استقلال و پیشرفت کشور اسلامی ما، برای جلوگیری از رشد فناوری هسته‌ای ایران، تعدادی از دانشمندان و پژوهشگران ما، از جمله دکتر مسعود علی محمدی، دکتر مجید شهریاری، محسن فخری زاده، داریوش رضایی نژاد و مصطفی احمدی روشن را به شهادت رساندند.

### فعالیت

۱. در گروه خود، چند مورد از تبدیل علم به فناوری، که در سال‌های اخیر اتفاق افتاده اند را بنویسید و درباره‌ی فواید و زیان‌های آن‌ها گفت‌وگو کنید.
۲. در گروه خود درباره‌ی سردار شهید حسن طهرانی مقدم و یاران دانشمندش که از پایه‌گذاران صنعت ساخت موشک در ایران هستند و با به‌کارگیری علم و فناوری برای امنیت و استقلال کشور تلاش می‌کردند، تحقیق کنید و پس از ساختن یک ویدئو کلیپ یا پرده‌نگار (پاورپوینت) آن را به کلاس ارائه دهید.



هرچند تبدیل علم به فناوری باعث پیشرفت کشورها شده است، اغلب فناوری‌ها در کنار فایده‌ها، عیب‌هایی هم دارند. مثلاً با اختراع خودرو، جابه‌جایی مسافران راحت‌تر و سریع‌تر شده است، اما استفاده از سوخت فسیلی برای به حرکت درآوردن آن، آلودگی هوا را به‌ویژه در شهرهای پرجمعیت افزایش داده است.



### اطلاعات جمع‌آوری کنید

در یک تحقیق گروهی درباره‌ی فایده‌ها و زیان‌های یک فناوری در محیط زندگی خود گزارشی تهیه کنید و راه‌هایی را برای کاهش زیان‌های آن پیشنهاد دهید. گزارش خود را به صورت روزنامه‌ی دیواری یا داده‌نما (اینفوگرافیک) به کلاس ارائه کنید.

## نیاز امروز

گرچه علوم تجربی را به شاخه‌هایی همچون فیزیک، شیمی، زیست‌شناسی، زمین‌شناسی تقسیم کرده‌اند، پژوهش‌ها نشان می‌دهند موفقیت و پیشرفت سریع علم و فناوری، نتیجه‌ی فعالیت مشترک دانشمندان این شاخه‌ها و متخصصان دیگر است. تولید سوخت هسته‌ای و استفاده از آن نمونه‌ای از تبدیل علم به فناوری است که دانشمندان شاخه‌های مختلف علوم تجربی و دیگر رشته‌ها در آن سهیم‌اند.



# اندازه‌گیری در علوم و ابزارهای آن



برای اینکه مشخص کنید در مدت یک سال چقدر رشد کرده‌اید، قد و وزن خود را اندازه می‌گیرید. برای به موقع رسیدن به مدرسه با اندازه‌گیری زمان سروکار داریم. پزشک با اندازه‌گیری فشار خون، دمای بدن، ضربان قلب و استفاده از نتیجه آزمایش‌های انجام شده، به سلامتی یا بیماری ما پی می‌برد. نجار با اندازه‌گیری طول، عرض، ارتفاع و زاویه‌ها، لوازم چوبی را طراحی می‌کند و می‌سازد.

این نمونه‌ها و ده‌ها نمونه دیگر نشان می‌دهند که زندگی ما به اندازه‌گیری و ابزارهای آن وابسته است. شما در این فصل با برخی اندازه‌گیری‌ها و ابزارهای آن‌ها آشنا می‌شوید.

## اندازه‌گیری

در علوم تجربی، اندازه‌گیری یک مرحله مهم برای جمع‌آوری اطلاعات است. اندازه‌گیری به ما کمک می‌کند اشیا را از نظر بزرگی و کوچکی و ویژگی‌های مختلف مانند جرم، حجم، دما و... با هم مقایسه کنیم. اندازه هر یک از این ویژگی‌ها را با یک عدد و یکای آن گزارش می‌کنیم. به یکای اندازه‌گیری «واحد» نیز می‌گویند. مثلاً طول حیاط مدرسه ۴۰ قدم پارساست. پارسا این طول را با قدم‌های خود اندازه‌گیری کرده است. بنابراین «قدم» یکای اندازه‌گیری اوست. اگر این اندازه‌گیری توسط رضا انجام شود، ممکن است «۴۲ قدم» بشود و... .

دانشمندان برای اینکه عددهای حاصل از اندازه‌گیری‌های مختلف یک کمیت (مانند طول حیاط مدرسه) به وسیله افراد مختلف با هم مقایسه‌پذیر باشند، در نشست‌های بین‌المللی توافق کردند که برای اندازه‌گیری هر کمیت یکای معینی را تعریف کرده و به کار ببرند. مثلاً برای جرم، یکای کیلوگرم، برای زمان یکای ثانیه، برای طول یکای متر و... را تعریف کردند.

### آیا می‌دانید

ممکن است تاکنون بارها کلمه استاندارد را شنیده باشید. آیا به معنا و اهمیت آن فکر کرده‌اید؟ آیا علامت آن‌را می‌شناسید؟ استاندارد در واقع میزان، معیار و شاخصی برای سنجش و اندازه‌گیری کیفیت فرآورده‌هاست. یکی از اولین استانداردهای پایه‌گذاری شده در جهان به یکسان شدن واحدهای اندازه‌گیری طول، جرم و زمان مربوط است.

هر جسم از ماده تشکیل شده است

ماده جرم و حجم دارد. جرم یک جسم را با یکای کیلوگرم یا گرم اندازه می‌گیرند. جرم هر جسم مقدار ماده تشکیل دهنده آن جسم است. جرم اجسام را با ترازو اندازه‌گیری می‌کنند (شکل ۱).



شکل ۱. با ترازو جرم جسم را اندازه‌گیری می‌کنیم.



شکل زیر جرم چند چیز متفاوت در اطراف ما را نشان می‌دهد. چرا جرم برخی با گرم و جرم بعضی با کیلوگرم ثبت شده است؟



۵۵ کیلوگرم



۳۵۰ گرم



۴ گرم



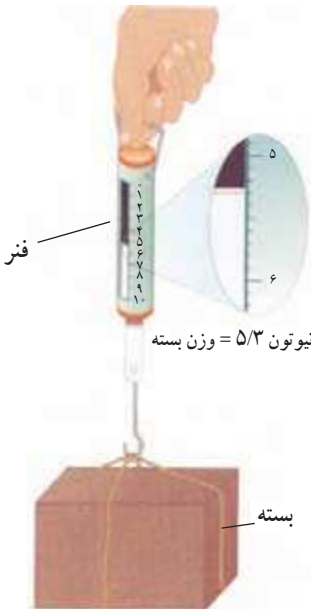
۱۵ گرم



۲۰۰ گرم



۲ کیلوگرم



شکل ۲. با نیروسنج وزن یک جسم را اندازه‌گیری می‌کنیم.

در پایه ششم دیدیم وزن جسم برابر با نیروی گرانشی (جاذبه‌ای) است که از طرف زمین بر جسم وارد می‌شود و جسم را به طرف زمین می‌کشد. وزن جسم را با نیروسنج اندازه‌گیری می‌کنند (شکل ۲). داخل نیروسنج فنری وجود دارد که می‌تواند کشیده شود. مقدار کشیدگی فنر داخل نیروسنج به اندازه نیرویی بستگی دارد که به نیروسنج وارد می‌شود.

وزن یک جسم را با یکای نیوتون نشان می‌دهند. یک نیوتون نیروی کوچکی محسوب می‌شود. مثلاً وزن یک سیب کوچک ۱۰۰ گرمی تقریباً ۱ نیوتون و وزن یک طالبی ۱ کیلوگرمی تقریباً ۱۰ نیوتون است.

با استفاده از ترازو و نیروسنج، جرم و وزن هر یک از مواد زیر را اندازه گیری کنید. قبل از اندازه گیری، جرم تخمینی خودتان

را بنویسید.

ردیف	نام ماده	جرم تخمینی (کیلوگرم)	جرم اندازه گیری شده (کیلوگرم)	وزن اندازه گیری شده (نیوتون)
۱	گردو			
۲	پرقال			
۳	گوشی همراه			
۴	کتاب علوم			

تکرار اندازه گیری و میانگین گرفتن از عددهای به دست آمده، شما را به اندازه دقیق تر و درست تری از کمیت اندازه گیری شده می رساند.

## طول و حجم

فاصله بین دو نقطه و مسافتی که یک جسم طی می کند را با یکای طول اندازه می گیریم. کیلومتر، متر، سانتی متر و میلی متر یکاهای متداول طول هستند.

شکل های زیر چند اندازه گیری طول را نشان می دهند:



طول مداد حدود ۱۵ سانتی متر



مسافت تهران تا مشهد حدود ۹۰۰ کیلومتر



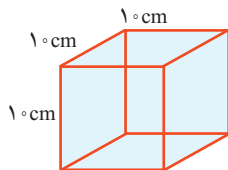
طول حیاط مدرسه حدود ۵۰ متر



قطر نوک مداد حدود ۱ میلی متر

چرا طول مداد با سانتی متر، قطر نوک آن با میلی متر، طول حیاط با متر و فاصله تهران تا مشهد با کیلومتر بیان شده است؟

یکی از ابزارهای اندازه گیری طول جسم های کوچک، خط کش است. خط کش های آزمایشگاهی برحسب سانتی متر و میلی متر درجه بندی شده اند (شکل ۳). به نظر شما، هنگام اندازه گیری طول یک جسم با خط کش باید به چه نکاتی توجه کنیم؟  
حجم یک جسم برابر با مقدار فضایی است که آن جسم اشغال می کند. حجم جسم را معمولاً برحسب متر مکعب، یا سانتی متر مکعب یا لیتر اندازه می گیرند. یک لیتر برابر با حجم ظرف مکعبی شکل به طول، عرض و ارتفاع ۱۰ سانتی متر است (شکل ۴). بنابراین یک لیتر معادل ۱۰۰۰ سانتی متر مکعب است.



شکل ۴. مکعبی به حجم یک لیتر یا ۱۰۰۰ سانتی متر مکعب



شکل ۳. با خط کش طول جسم های نسبتاً کوچک را اندازه می گیریم.

از ظرف‌های مدرج برای اندازه‌گیری حجم مقدارهای کم مایع استفاده می‌کنیم (شکل ۵).



برای خواندن حجم اغلب مایعات به سطح زیر منحنی توجه می‌کنیم.

شکل ۵. از استوانه مدرج برای اندازه‌گیری حجم مایع استفاده می‌شود. این ظرف برحسب سانتی متر مکعب مدرج شده است.

### آیا می‌دانید

یکای متداول اندازه‌گیری حجم مایع‌ها، لیتر (L) و میلی لیتر (mL) است. یک لیتر برابر با  $\frac{1}{1000}$  متر مکعب است. به عبارت دیگر، هر متر مکعب برابر با ۱۰۰۰ لیتر است. حجم ۱ سانتی متر مکعب ( $1\text{ cm}^3$ )، ۱ میلی لیتر (1 mL) و ۱ سی سی (1 cc) با هم برابرند.

### فعالیت

با استفاده از استوانه مدرج و آب، حجم یک سنگ کوچک را اندازه بگیرید و درباره روش اندازه‌گیری خود توضیح دهید.

### چگالی

اگر یک مکعب چوبی و یک مکعب فلزی توپر را که شبیه یکدیگرند، روی آب قرار دهید، چه اتفاقی می‌افتد؟ کدام یک روی آب شناور می‌ماند و کدام یک در آب فرو می‌رود؟

### فعالیت

چند مکعب هم‌اندازه چوبی، فلزی و ... بردارید. با اندازه‌گیری جرم و حجم، نسبت جرم به حجم آنها را محاسبه کنید. با انداختن مکعب‌ها در آب و مشاهده میزان فرورفتن هر کدام در آب، جدول را کامل کنید.

مکعب ...	مکعب فلزی	مکعب چوبی	مکعب
			جرم (گرم)
			حجم (سانتی متر مکعب)
			$\frac{\text{جرم}}{\text{حجم}}$ (گرم بر سانتی متر مکعب)
			میزان فرورفتن در آب (کم، زیاد و کامل)

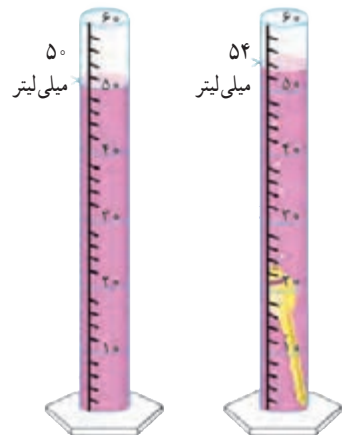
الف) نسبت جرم به حجم کدام بیشتر است؟

ب) چه رابطه‌ای بین این نسبت و فرو رفتن در آب وجود دارد؟

اینکه یک جسم در آب فرو برود یا روی آب شناور بماند، به کمیتی به نام چگالی بستگی دارد. در واقع چگالی مقدار جرمی است که در حجم معینی از یک جسم وجود دارد؛ از این رو به صورت نسبت جرم جسم به حجم آن تعریف می‌شود.

$$\text{چگالی جسم} = \frac{\text{جرم جسم}}{\text{حجم جسم}}$$

معمولاً یکای چگالی بر حسب گرم بر سانتی متر مکعب یا کیلوگرم بر متر مکعب بیان می‌شود.



### خود را بیازمایید

دانش‌آموزی برای به دست آوردن چگالی یک کلید، نخست با ترازو، جرم آن را اندازه‌گیری کرد (۱۲ گرم). سپس حجم آن را با استفاده از یک استوانه مدرج و مقداری آب اندازه گرفت. با توجه به عددهای روی شکل، چگالی کلید را حساب کنید.

### فعالیت

دانش‌آموزی برای به دست آوردن چگالی یک سنگ کوچک، ابتدا جرم آن را با ترازو اندازه‌گیری کرد و مقدار ۴۰۰ گرم را به دست می‌آورد. سپس آن را درون استوانه مدرجی که ۵۰۰ سانتی متر مکعب آب دارد، می‌اندازد. سطح آب روی ۶۰۰ سانتی متر مکعب قرار می‌گیرد. چگالی سنگ چقدر است؟

### زمان

آیا می‌توانیم بدون در نظر گرفتن زمان دقیق شروع یک فعالیت و همچنین مدت زمان لازم برای انجام دادن آن فعالیت، کارهای روزانه خود را تنظیم کنیم و به موقع انجام دهیم؟ در بسیاری از موارد، ترتیب و توالی یک پدیده مهم است. مثلاً ساعت ۷/۵ صبح کلاس درس مدرسه شروع می‌شود، ساعت ۹ زنگ تفریح می‌خورد، ساعت ۱۲/۵ زمان شروع نماز است و... در کارهای روزانه بیشتر با این نوع اندازه‌گیری زمان سروکار داریم. اما در بسیاری از موارد دیگر، مدت زمان هر فعالیت، مهم است؛ مثلاً چقدر طول می‌کشد تا با اتوبوس از مدرسه به خانه برسیم؟ چقدر طول می‌کشد تا غذا روی اجاق بپزد؟ چقدر طول می‌کشد تا یک دانه گندم کاشته شده به یک خوشه رسیده قابل برداشت تبدیل شود و... .

در مجموع می‌توان گفت گاهی زمان را اندازه‌گیری می‌گیریم تا بتوانیم به سؤال «چه وقت» پاسخ دهیم و گاهی زمان را اندازه‌گیری می‌گیریم تا بتوانیم به سؤال «چه مدت» پاسخ دهیم. برای پاسخ دادن به سؤال «چه وقت» معمولاً از ساعت (مثلاً ساعت مچی) استفاده می‌کنیم در حالی که برای پاسخ دادن به سؤال «چه مدت» از زمان‌سنج (کرونومتر) استفاده می‌شود. یکای اندازه‌گیری زمان، ثانیه است، اما در زندگی روزمره از یکاهای دقیقه، ساعت، شبانه‌روز، سال و... استفاده می‌شود.



شکل ۶. ساعت مچی معمولی و زمان‌سنج



با استفاده از ساعت یا زمان سنج، زمان میانگین ضربان قلب هر یک از اعضای گروه خود را اندازه‌گیری کنید. به این منظور تعداد ضربان‌ها را در یک دقیقه بشمارید. این کار را برای هر نفر، سه بار تکرار کنید و میانگین آن را به دست آورید و به صورت نمودار ستونی نشان دهید.

## دقت در اندازه‌گیری

اندازه‌گیری‌ها همواره با خطا همراه‌اند. دقت اندازه‌گیری به دقت شخص اندازه‌گیری‌کننده و دقت وسیله اندازه‌گیری بستگی دارد. زمانی که طول یک جسم را با خط‌کش سانتی‌متری اندازه‌گیری می‌کنیم، دقت ما ۱ سانتی‌متر است. در نوشتن نتیجه اندازه‌گیری باید دقت وسیله اندازه‌گیری را نیز بنویسیم. مثلاً در نوشتن نتیجه اندازه‌گیری طول مداد زرد رنگ در شکل ۷-الف، می‌نویسیم: طول مداد ۱۶ سانتی‌متر و دقت خط‌کش ۱ سانتی‌متر است. اگر نوک مداد بین دو عدد باشد، باید بینیم که نوک مداد به کدام عدد نزدیک‌تر است و آن را گزارش کنیم. مثلاً اگر نوک مداد بین ۱۲ سانتی‌متر و ۱۳ سانتی‌متر باشد و به عدد ۱۲ سانتی‌متر نزدیک‌تر باشد، طول مداد را ۱۲ سانتی‌متر گزارش می‌کنیم (شکل ۷-ب).



شکل ۷. الف) طول مداد ۱۶ سانتی‌متر گزارش می‌شود.



شکل ۷. ب) طول مداد ۱۲ سانتی‌متر گزارش می‌شود.



شکل ۸ یک ترازوی رقمی (دیجیتال) را نشان می‌دهد که دقت آن  $0.1$  گرم است. در گزارش اندازه‌گیری جرم سیب با این ترازو می‌گوییم جرم سیب  $157/8$  گرم و دقت ترازوی استفاده شده،  $0.1$  گرم است.

شکل ۸. اندازه‌گیری جرم سیب توسط ترازوی رقمی

دل هر ذره را که بشکافی آفتابش در میان بینی  
هاتف اصفهانی

# مواد در زندگی ما

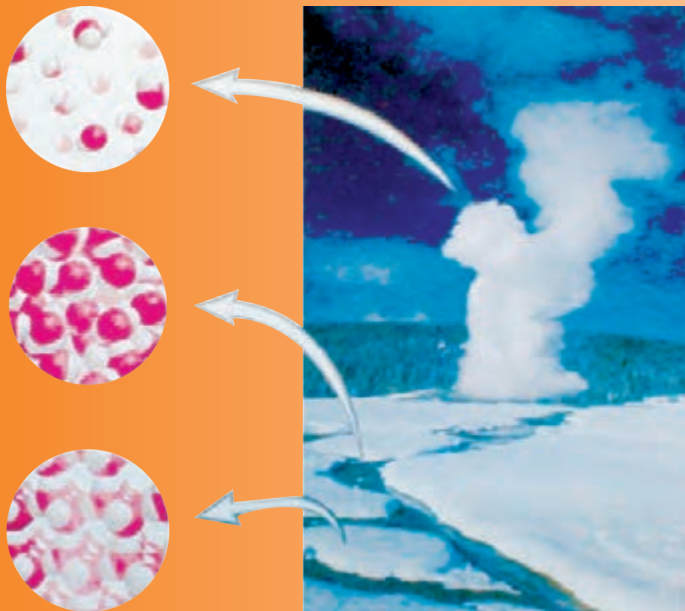
همه چیزهایی که در اطراف خود می بینیم، از ماده ساخته شده اند. مواد پیرامون ما همواره در حال تغییر فیزیکی و شیمیایی اند؛ تغییرهایی که با وجود آن ها زندگی ادامه پیدا می کند. با شناخت ماده و تغییرهای آن، هستی را بهتر می شناسیم و اسرار آفرینش را بهتر درک می کنیم.

فصل ۳. اتم ها؛ الفبای مواد

فصل ۴. مواد پیرامون ما



## اتم‌ها؛ الفبای مواد



آب در طبیعت به سه حالت جامد، مایع و بخار یافت می‌شود. این سه حالت ویژگی‌های متفاوتی دارند. درحالی که آب، یخ و بخار آب، یک نوع ماده‌اند، چرا رفتار یخ با آب و بخار آب تفاوت دارد؟ هزاران سال معلوم نبود که مواد از چه ساخته شده‌اند. برای همین چگونگی تبدیل یخ به آب و برعکس یک معما بود؛ اما شناختن اتم‌ها این معما را حل کرد. در این فصل شما ویژگی اتم‌ها و نقش آن‌ها را در تغییر مواد و زندگی کشف خواهید کرد.

مواد در تمام بخش‌های زندگی ما وجود دارند.

اگر با دقت به اطراف خود بنگرید، مواد بسیار زیادی مانند چوب، فلز، گچ، شیشه، چرم، انواع خوراکی، لباس، دارو و ... را مشاهده می‌کنید. شکل ۱ برخی از این مواد را نشان می‌دهد.



شکل ۱. برخی از این مواد، مانند کیک میوه‌ای، ترکیبی از مواد متفاوتی چون تخم مرغ، شکر، آرد و میوه هستند.

فهرستی از موادی را که می‌شناسید تهیه و درباره آن در کلاس گفت‌وگو کنید.

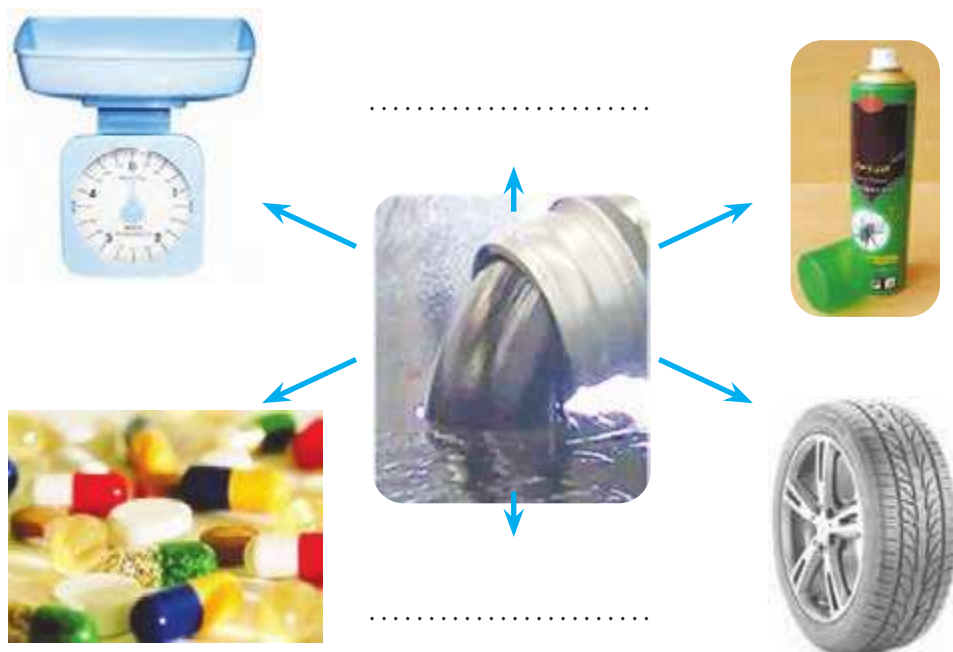
۱. چه تعداد ماده دیگر می‌شود به فهرست شما اضافه کرد؟

۲. تصور کنید که هیچ یک از این مواد را در اختیار نداشته باشید؛ در این صورت زندگی چگونه خواهد بود؟

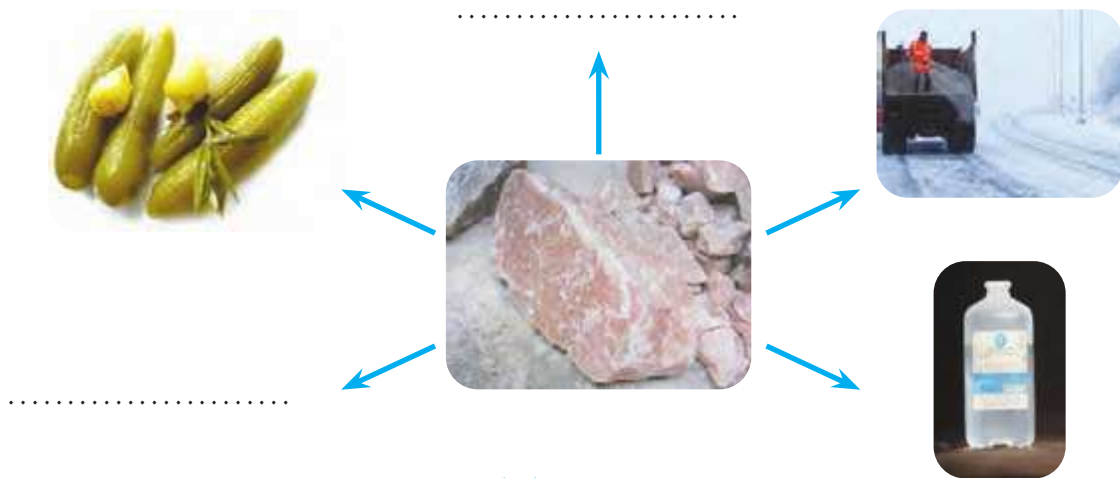
هر روز با مواد گوناگونی سروکار داریم که کاربردهای متفاوتی در زندگی روزانه، کشاورزی، داروسازی و صنایع دیگر دارند. در شکل ۲ کاربردهایی از سنگ مرمر، نفت خام و نمک خوراکی را مشاهده می‌کنید. شما نیز در کلاس درباره کاربرد این مواد گفت‌وگو، و جاهای خالی را پر کنید.



الف) مرمر، سنگی قیمتی و زیباست و مدت‌های طولانی بدون تغییر باقی می‌ماند.



ب) از نفت خام می‌توان مواد گوناگونی به دست آورد.



پ) نمک خوراکی کاربردهای گوناگون دارد.  
شکل ۲

### اطلاعات جمع آوری کنید

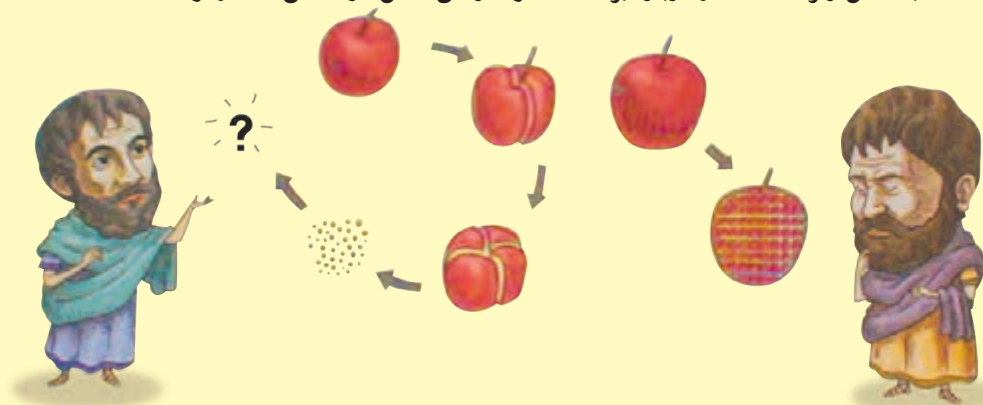
در یک فعالیت گروهی درباره کاربردهای چند ماده پرمصرف در زندگی روزانه تحقیق کنید و نتیجه را به صورت یک روزنامه دیواری یا داده‌نما به کلاس ارائه دهید.

مواد از چه چیزی ساخته شده‌اند؟

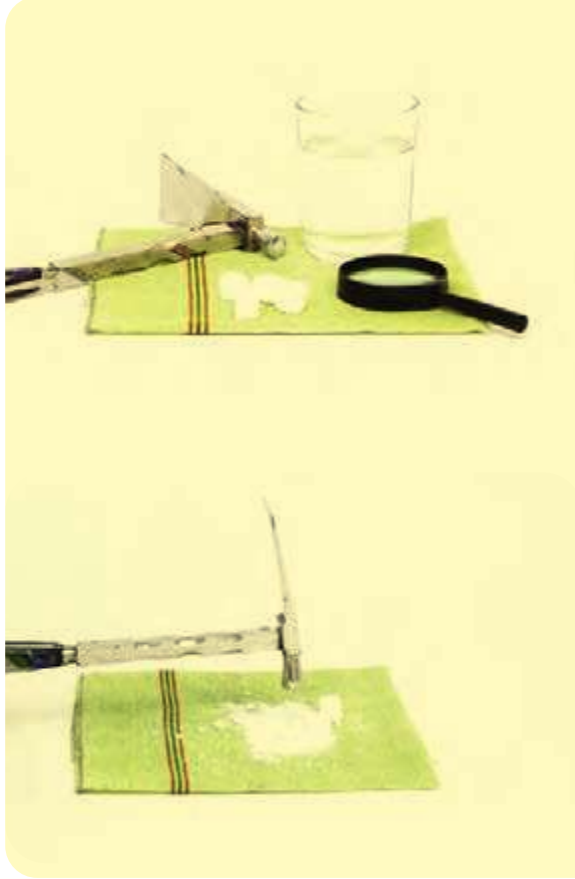
موادی را که در فهرست نوشته‌اید و مواد دیگری را که می‌شناسید، همگی از ذره‌های ریزتری ساخته شده‌اند. این ذره‌های ریز خواص مواد را تعیین می‌کنند.



الف) با دقت به شکل زیر نگاه کنید و درباره برداشت خود از این شکل در کلاس گفت‌وگو کنید.



ب) هر یک از این دو نفر درباره ماده و ذره‌های ریزتر تشکیل دهنده آن تصوراتی دارند. شما چه فکر می‌کنید؟



۱. چند حبه قند کوچک روی پارچه‌ای قرار دهید. آن‌ها را با ضربه‌زدن به چند تکه کوچک‌تر تبدیل کنید. این کار را آن قدر ادامه دهید تا پودر قند به دست آید.

۲. همه پودر قند را در یک لیوان آب بریزید و آن را هم بزنید تا حل شود.

۳. آیا مطمئنید که تمام ذره‌های قند را برداشته‌اید؟ (درستی پاسخ خود را به کمک یک ذره بین بررسی کنید.)

۴. آیا ذره‌های قند در آب قابل دیدن هستند؟ آیا آن‌ها داخل لیوان وجود دارند یا از بین رفته‌اند؟ (آزمایشی برای بررسی ادعای خود پیشنهاد کنید.)

همه موادی که می‌پوشید، می‌خورید، می‌سوزانید و از آن‌ها استفاده می‌کنید، از ذره‌های ریزتری ساخته شده‌اند. این ذره‌های ریز را نمی‌توان با چشم مشاهده کرد، اما آن‌ها وجود دارند. به ذره‌های ریز سازنده مواد اتم می‌گویند. در واقع اتم‌ها اصلی‌ترین ذره‌های سازنده جهان‌اند. اما پرسش‌های اصلی این است که اتم‌ها چه ساختاری دارند؟ خواص آن‌ها چیست؟ چگونه می‌توان آن‌ها را مطالعه کرد؟ تمام این پرسش‌ها و پرسش‌های دیگری که به ذهن شما می‌رسند، ذهن دانشمندان را سال‌های زیادی به خود مشغول کرده بود. آن‌ها برای یافتن پاسخ پرسش‌های خود آزمایش‌های زیادی را انجام دادند. اما چگونه ذره‌های غیرقابل مشاهده را مطالعه می‌کنیم؟

فکر کنید

همان‌طور که می‌دانید، بخار آب موجود در هوای اتاق را نمی‌بینیم، اما می‌دانیم که بخار آب در هوای اتاق وجود دارد. آزمایشی پیشنهاد کنید که وجود آن را نشان دهد.



۱. برای این فعالیت مسابقه زیر را انجام دهید :

الف) ابتدا به چند گروه تقسیم شوید. هر گروه با ابزار داده شده، پنج گلوله خمیری طوری درست کند که یکی از گلوله‌ها بدون هسته و چهار تای دیگر دارای هسته باشند. دقت کنید که جنس هسته‌ها متفاوت باشد.



ب) گلوله‌ها را شماره گذاری، و مشخصات هر یک را برای خود یادداشت کنید.  
پ) هر گروه، گلوله‌های خود را با گروه دیگر مبادله کند و از آن گروه بخواهد که به کمک ابزار موجود و با چند آزمایش، ساختار و درون گلوله‌ها را پیش بینی کند.  
ت) در پایان از گروه همکار خود بخواهید میزان درستی پاسخ‌های شما را مشخص کند.

۲. گلوله‌ها را مانند شکل زیر با یک چاقو دو قسمت کنید و ساختار آن‌ها و جنس هسته‌ها را با مشاهده مستقیم، مشخص و یادداشت کنید.



پاسخ‌های قبلی خود را که از راه مشاهده غیر مستقیم به دست آورده بودید، با این مشاهدات مقایسه کنید.

در فعالیت ۱، شما با مشاهده غیر مستقیم و با استفاده از حواس پنج گانه و آزمایش های تجربی، به بررسی ساختار گلوله ها پرداختید. در واقع شما بدون مشاهده کردن درون گلوله ها، تلاش کردید اطلاعاتی درباره ساختار آن ها به دست آورید، در حالی که در فعالیت ۲، شما با مشاهده مستقیم، درون گلوله ها را بررسی کردید. آیا همواره می توان مواد را با مشاهده مستقیم مطالعه کرد؟

اتم ها آن قدر ریزند که حتی با میکروسکوپ های قوی نیز دیده نمی شوند. بنابراین تنها با مشاهده غیر مستقیم می توان اتم ها را بررسی و خاصیت های آن ها را کشف کرد. دانشمندان نیز با این روش به وجود اتم ها و برخی از خاصیت های آن ها پی برده اند.

اتم ها کنار هم قرار می گیرند و ماده را می سازند. هر ماده از یک یا چند نوع اتم تشکیل شده است. در واقع همه مواد در جهان هستی تقریباً از  $90^\circ$  نوع اتم، یعنی  $90^\circ$  عنصر ساخته شده اند. «عنصر» شکل خالصی از ماده است که یک نوع اتم دارد. برای نمونه، عنصر آهن از اتم های آهن و عنصر کربن از اتم های کربن به وجود آمده است.

حال به نظر شما آیا رنگ، اندازه، جرم، میزان رسانایی الکتریکی، میزان رسانایی گرمایی و چگالی عنصرها با یکدیگر برابر است؟

### آیا می دانید

همه کلمه های کتاب علوم و سایر کتاب های درسی شما فقط از ترکیب ۳۲ حرف به دست آمده اند:

ا، ب، پ، ت، ث، ج، چ، ح، خ، د،  
ذ، ر، ز، ژ، س، ش، ص، ض، ط،  
ظ، ع، غ، ف، ق، ک، گ، ل، م، ن،  
و، ه، ی.

**علوم و متجربیه =  
علوم تجربی**

به همین صورت، تمام ترکیب های جهان نیز از ترکیب  $90^\circ$  نوع اتم (عنصر) ساخته شده اند.

### آزمایش کنید

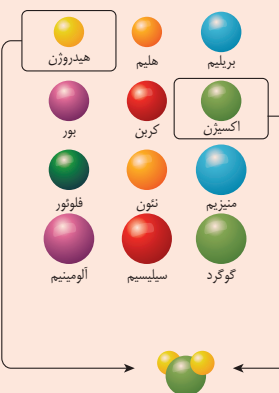
- مقداری کربن (زغال)، گوگرد، یک تکه سیم مسی و یک میخ آهنی بردارید. ویژگی ظاهری این عنصرها را یادداشت کنید. سپس با یک چکش روی آن ها ضربه بزنید. مشاهدات خود را بنویسید.



- یک مدار الکتریکی مطابق شکل زیر درست کنید و با استفاده از آن، رسانایی الکتریکی میخ آهنی، پوش برگ (فویل آلومینیومی، گوگرد و زغال را بررسی کنید. مشاهدات خود را بنویسید.



### بیشتر بدانید



هیدروژن - اکسیژن - هیدروژن = آب





بیشتر بدانید  
عنصرهای گازی شکل  
اکسیژن و نیتروژن که در هوا یافت  
می‌شوند، رسانای جریان برق  
نیستند.

دانش‌آموزی با استفاده از نتایج آزمایش‌های صفحه قبل، برخی از ویژگی‌های مواد را در دو گروه جداگانه در جدول زیر نوشته است.

گروه (۲)	گروه (۱)
سطح براق ندارند.	سطح براق دارند.
اغلب روی آب شناور می‌مانند.	اغلب در آب فرو می‌روند.
.....	.....
.....	.....

پس از بررسی جدول :

الف) جدول را کامل کنید.

ب) برای هر یک از گروه‌ها یک عنوان انتخاب کنید.

پ) اگر بخواهید عنوان فلز و نافلز را به گروه‌های بالا نسبت دهید، کدام واژه را به

گروه (۱) و کدام را به گروه (۲) نسبت می‌دهید.

ت) عنصرهای زیر را در دو گروه فلز و نافلز طبقه‌بندی کنید :

«نقره، آلومینیم، طلا، کربن، گاز نیتروژن، گاز اکسیژن، مس، آهن، گوگرد»

### گلوله‌های کروی؛ مدلی برای نمایش ترکیب‌ها، عنصرها و اتم‌ها

برخی از موادی که در زندگی روزانه از آن‌ها استفاده می‌کنیم، فقط از یک نوع اتم ساخته شده‌اند. برای نمونه، سیم‌های مسی، ظرف‌های آلومینیمی و نقره‌ای به ترتیب از اتم‌های مس، آلومینیم و نقره تشکیل شده‌اند، در حالی که اغلب مواد طبیعی و مصنوعی مورد استفاده در زندگی ما، مانند پوشاک، خوراک، نوشت افزار، دارو، چوب و کاغذ، از چند نوع اتم تشکیل شده‌اند. برای نمونه، آب از دو نوع اتم (اکسیژن و هیدروژن)، گاز متان از دو نوع اتم (کربن و هیدروژن) و گاز کربن دی‌اکسید از دو نوع اتم (کربن و اکسیژن) تشکیل شده است. در این مواد واحد سازنده مولکول نام دارد. مولکول‌ها از پیوند دو یا چند اتم به وجود می‌آیند. ذره‌های سازنده عنصرهای نافلز مانند کلر، اکسیژن و گوگرد نیز مولکول هستند.

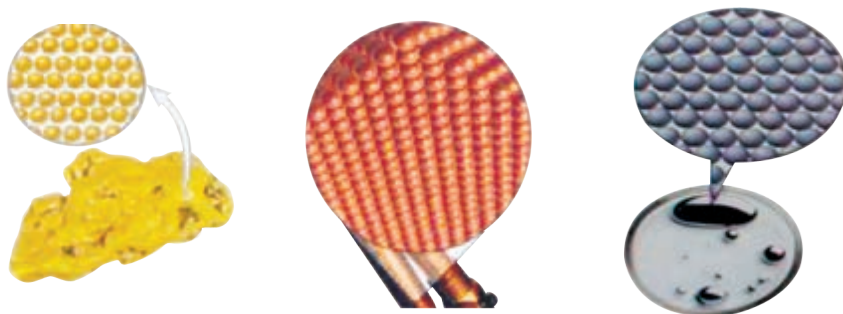
تا اینجا آموختید که اتم‌ها ذره‌های ریزی هستند که دیده نمی‌شوند. از این رو دانشمندان برای درک رفتار مواد و بررسی آن‌ها، مدلی برای نمایش مواد ارائه کرده‌اند. در این مدل، اتم‌ها را به صورت گلوله‌های کروی نشان می‌دهند. در شکل ۳ ساختار آب و چند عنصر نافلز با استفاده از این مدل نشان داده شده است.

آیا می‌دانید  
تعداد اندکی از عنصرها، مانند طلا،  
اکسیژن، نیتروژن، کربن و گوگرد  
در طبیعت یافت می‌شوند. بیشتر  
آن‌ها در طبیعت به صورت آزاد  
وجود ندارند.



الف) آب یک مولکول ۳ اتمی است. (ب) گاز کلر یک نافلز سمی است. (پ) گوگرد نافلز جامد و زرد رنگ است.  
شکل ۳. نمایش مولکول‌های آب، کلر و گوگرد

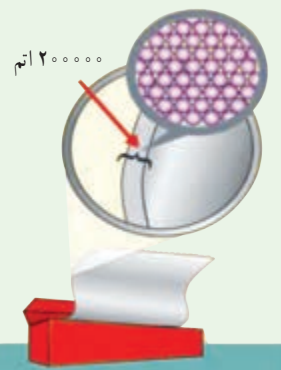
البته باید توجه کنید که ذره سازندهٔ عنصرهای فلز فقط اتم است. برای نمونه، هرگاه مجموعه‌ای از اتم‌های مس در کنار هم قرار گیرند، عنصر مس به وجود می‌آید. به همین ترتیب، عنصر طلا نیز شامل تعداد بسیار زیادی از اتم‌های طلاست که در کنار هم قرار گرفته‌اند.



الف) جیوه فلزی مایع و سمی است. (ب) مس در ساخت لوازم مختلف به کار می‌رود. (پ) طلا فلزی ارزشمند است.  
شکل ۴. ساختار اتمی چند عنصر فلز

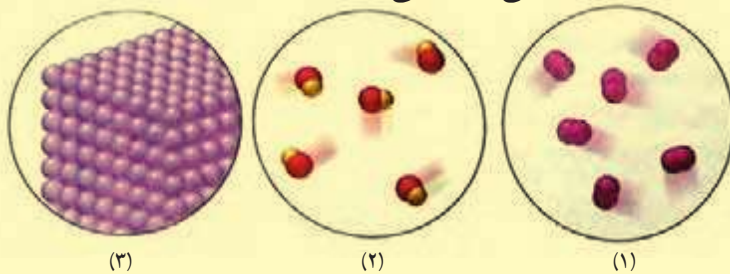
### آیا می‌دانید

اتم آنقدر کوچک است که در برش عرضی یک ورقهٔ نازک آلومینیومی به قطر نار مو تقریباً ۲۰۰۰۰۰ اتم جای می‌گیرد.



### فعالیت

۱. با توجه به شکل‌های زیر به پرسش‌های مطرح شده، پاسخ دهید:



الف) مشخص کنید که هر یک از شکل‌ها نشان‌دهندهٔ ساختار اتمی کدام یک از مواد زیر است: «عنصر فلز، عنصر نافلز و ترکیب».

ب) یک تعریف مناسب برای ترکیب بیان کنید.

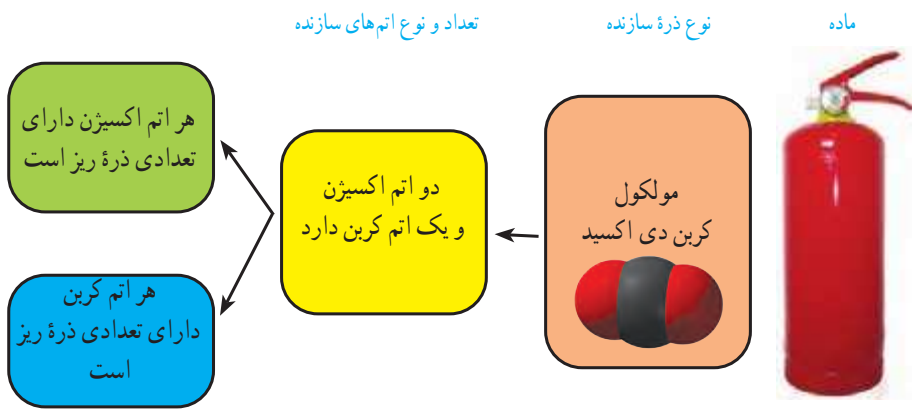
۲. پیش‌بینی کنید موادی که مصرف می‌کنیم یا با آن‌ها سروکار داریم، عنصرند یا ترکیب. برای پیش‌بینی خود دلیل بیاورید.

## آیا اتم‌ها از ذره‌های ریزتری ساخته شده‌اند؟

آموختید که هر ماده از تعداد معینی اتم تشکیل شده است. اتم‌ها نیز از ذره‌های متفاوت و کوچک‌تری به نام الکترون، پروتون و نوترون ساخته شده‌اند. تعداد الکترون‌ها، پروتون‌ها و نوترون‌ها در اتم‌های متفاوت یکسان نیست. برای نمونه در نمودار ۱، ارتباط بین مولکول کربن دی‌اکسید، اتم‌های سازنده و تعداد الکترون‌ها، پروتون‌ها و نوترون‌ها نشان داده شده است.

تعداد الکترون، پروتون و نوترون‌ها

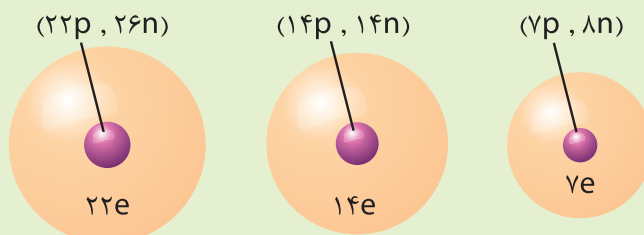
۸ الکترون (۸e)
۸ پروتون (۸p)
۸ نوترون (۸n)
۶ الکترون (۶e)
۶ پروتون (۶p)
۶ نوترون (۶n)



نمودار ۱. ذره‌های سازنده کربن دی‌اکسید (الکترون، پروتون و نوترون را به ترتیب با نمادهای  $e$ ،  $p$  و  $n$  نشان می‌دهند).

### فکر کنید

شکل‌های زیر ساختار اتمی سه عنصر را نشان می‌دهند. با توجه به آن‌ها، چند ویژگی کلی برای عنصرها و اتم‌ها بنویسید.



### حجم کمتر یا بیشتر؟

از دوره ابتدایی به یاد دارید که مواد به سه حالت جامد، مایع و گاز یافت می‌شوند. حال فرض کنید پنج گرم شکر، هوا و آب را در سه ظرف جداگانه در اختیار دارید. پیش بینی می‌کنید کدام یک جای بیشتری می‌گیرد؟



## آزمایش کنید

۵ گرم شکر، آب و هوا را با استفاده از ترازو بردارید. با مشاهده حجم این سه ماده، درستی پاسخ‌های خود را بررسی کنید (برای وزن کردن هوا از توپ والیبال، فوتبال یا بسکتبال خالی استفاده کنید).

می‌دانید که جامد شکل مشخص و حجم معینی دارد. مایع به شکل ظرف درمی‌آید و حجم معینی دارد، در حالی که گاز به شکل ظرف درمی‌آید و حجم معینی ندارد. حال اگر در سه ظرف به مقدار مساوی از سه ماده جامد، مایع و گاز وارد کنیم، خواهیم دید که مواد جامد و مایع در ته ظرف باقی می‌مانند، ولی ماده گازی شکل در سراسر ظرف پخش می‌شود و همه حجم ظرف را اشغال می‌کند. به نظر شما فاصله بین ذره‌ها در کدام ظرف بیشتر است؟ چرا؟



## آزمایش کنید

وسایل و مواد: سرنگ، چوب‌پنبه، وزنه، گیره، پایه، آب و شن  
روش آزمایش:

۱.  $\frac{3}{4}$  حجم یکی از سرنگ‌ها را از آب و دیگری را از شن پر کنید.
۲. با کشیدن پیستون، داخل سرنگ سوم به همان مقدار هوا وارد کنید.

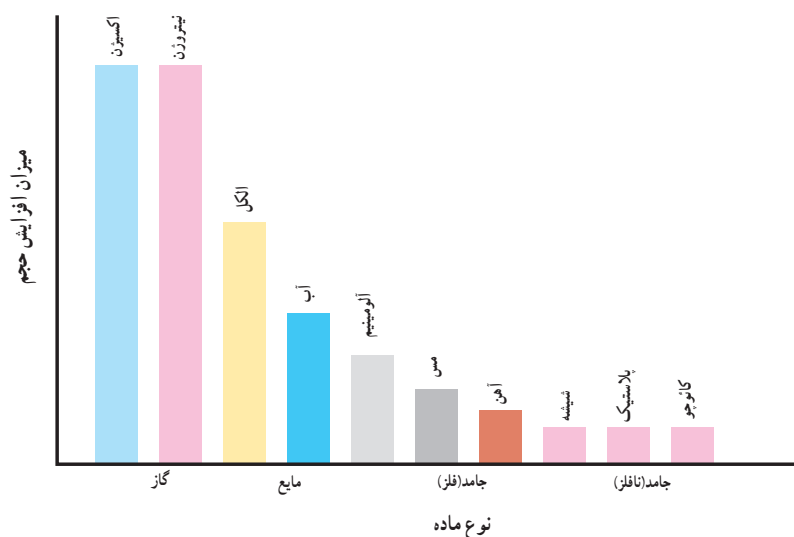


۳. نوک سرنگ‌ها را با درپوش آن محکم ببندید (یا در یک چوب‌پنبه فرو ببرید و با خمیر بازی دور آن را محکم ببندید تا تمام درزها گرفته شوند).
۴. سرنگ‌ها را با استفاده از گیره محکم ببندید و روی هر کدام، یک وزنه با جرم یکسان قرار دهید (یا با کف دست سرنگ را به سمت پایین فشار دهید).
۵. مشاهدات خود را بنویسید. از این مشاهدات چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

در مواد گازی شکل، فاصله بین ذره‌ها بیشتر از مواد جامد و مایع است. به طوری که اگر یک نمونه گاز را وارد ظرف کوچک‌تری کنیم، اتم‌ها یا مولکول‌ها به یکدیگر نزدیک می‌شوند و فاصله بین آن‌ها کاهش می‌یابد. به همین دلیل می‌توان گاز را به راحتی متراکم کرد و حجم آن را تا حد زیادی کاهش داد، اما نمی‌توان مایع یا جامد را به آسانی و به مقدار زیاد متراکم کرد.

## گفت و گو کنید

نمودار ۲ میزان افزایش حجم مقدار یکسانی از چند ماده را در اثر گرم کردن به مقدار یکسان نشان می‌دهد. درباره داده‌های این نمودار در کلاس گفت و گو کنید.



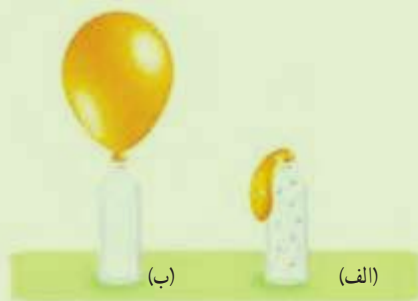
نمودار ۲. مقایسه میزان افزایش حجم مقدار یکسانی از چند ماده در اثر گرم کردن

## آزمایش کنید

یک بطری شیشه‌ای بردارید و بادکنکی را محکم به در آن ببندید. حال یک پارچ پلاستیکی را تا نیمه از آب سرد پر کنید و بطری را درون آن قرار دهید. سپس پارچ پلاستیکی را تا نیمه از آب داغ پر کنید و دوباره بطری را درون آن قرار دهید. مشاهدات خود را یادداشت کنید.

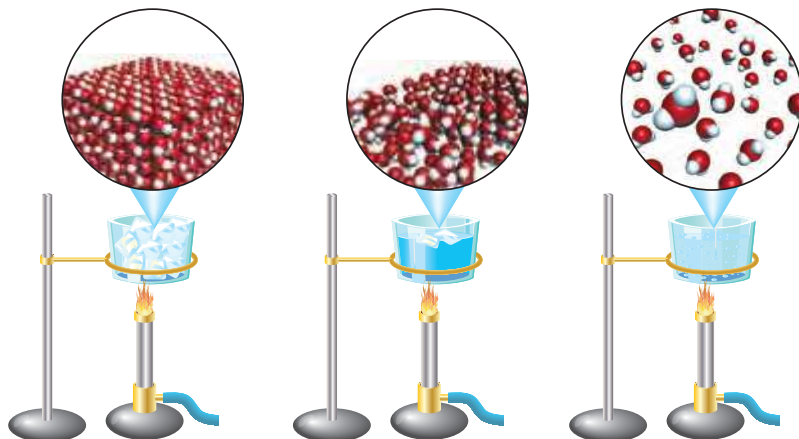
**هشدار:** هنگام استفاده از آب داغ نکات ایمنی را رعایت کنید.

شکل الف، وضعیت ذره‌های هوای درون بطری را هنگامی که در آب سرد قرار دارد، نشان می‌دهد. با توجه به آنچه آموختید، وضعیت ذره‌های هوای درون بطری را، هنگامی که در آب داغ قرار دارد (شکل ب) رسم کنید. پاسخ خود را توضیح دهید.



### گرما و تغییر حالت ماده

آب در طبیعت به سه حالت جامد (یخ)، مایع (آب) و گاز (بخار آب) یافت می‌شود. وقتی به یخ گرما می‌دهیم، انرژی مولکول‌های آن افزایش می‌یابد و جنبش آن‌ها بیشتر می‌شود. اگر این کار را ادامه دهیم، یخ به آهستگی ذوب و به آب (مایع) تبدیل می‌شود (شکل ۵). حال اگر به آب گرما بدهیم، جنبش مولکول‌های آب افزایش می‌یابد. در نتیجه، آب تغییر حالت می‌دهد و به بخار تبدیل می‌شود. در بخار آب، فاصله بین مولکول‌های آب خیلی بیشتر از آب است.



شکل ۵. تغییر حالت آب در اثر گرما



## مواد پیرامون ما



روزانه با مواد زیادی مانند وسایل آهنی، چوبی، پلاستیکی، فلزی و پارچه‌های نخی، ابریشمی و... سروکار داریم. در واقع چهره زندگی ما به نوع موادی که از آنها استفاده می‌کنیم، بستگی دارد. برای نمونه، اختراع آلیاژ فولادسبب گسترش صنعت خودروسازی و ساختمان‌سازی شد. در این فصل با ویژگی‌های برخی مواد و تأثیر آنها در ساخت وسایل زندگی آشنا می‌شوید.

### طبیعت منبع مواد است

در علوم پایه ششم آموختید، برخی از موادی که در زندگی از آنها استفاده می‌کنیم، در طبیعت یافت می‌شوند و برخی از آنها را می‌توان مستقیماً از زمین، آب و هوا جدا کرد و به کار برد. شکل ۱ نمونه‌هایی از این مواد را نشان می‌دهد.



ب) طلا به صورت تکه‌ها یا رگه‌های فلزی درخشان لابه‌لای برخی از خاک‌ها و سنگ‌ها یافت می‌شود.



الف) گوگرد به صورت بلورهای زرد و کدر در دهانه آتشفشان‌های خاموش و نیمه‌فعال وجود دارد.



ت) نمک خوراکی را می‌توان از آب دریا تهیه کرد.



ب) الماس را می‌توان به صورت بلورهای زیبا و درخشان در کنار سنگ‌های آتشفشانی جست‌وجو کرد.

شکل ۱. نمونه‌هایی از موادی که به طور مستقیم از طبیعت به دست می‌آیند.

بیشتر مواد مورد استفاده در زندگی ما، در طبیعت یافت نمی‌شوند؛ بلکه باید آن‌ها را با ایجاد تغییرهای فیزیکی و شیمیایی در مواد طبیعی به دست آورد. برای نمونه، فلزهای آهن، آلومینیم و مس را از سنگ معدن آن‌ها، شیشه را از ماسه، سیمان را از سنگ آهک و پلاستیک را از نفت خام می‌سازند.

### وسایله‌ها و جسم‌ها از چه موادی ساخته شده‌اند؟

با دقت به وسایله‌ها و جسم‌های اطراف خود نگاه کنید. آیا جنس همه آن‌ها یکسان است؟ آیا برای ساختن آن‌ها از مواد یکسانی استفاده شده است؟ با کمی بررسی بی‌می‌برید که وسایله‌های متفاوت از مواد گوناگونی ساخته شده‌اند. برخی از آن‌ها فقط از یک نوع ماده و برخی دیگر از چند نوع ماده تشکیل شده‌اند. برای مثال، سیم مسی فقط از مس، عصای چوبی فقط از چوب و کاغذ از گیج، چوب، نشاسته و ... ساخته شده است.

**بیشتر بدانید**  
اکسیژن، نیتروژن و کربن دی‌اکسید به صورت گازهای بی‌رنگ در هوا یافت می‌شوند.



فهرستی از لوازم و وسایل اطراف خود (حداقل ۱۰ مورد) تهیه و آن‌ها را به دلخواه دسته‌بندی کنید. ملاک دسته‌بندی خودتان را مشخص کنید.

دانش‌آموزی فهرستی از وسایل تهیه و آن‌ها را بر اساس نوع مواد به کار برده شده در ساختمان آن‌ها به صورت نمودار ۱ طبقه‌بندی کرده است.

موارد مورد استفاده در ساخت وسایل و جسم‌ها

فلزی	شیشه‌ای	چوبی	چرمی	پارچه‌ای	پلاستیکی	سنگی
						

نمودار ۱. طبقه‌بندی مواد بر اساس جنس آن‌ها

شما نیز فهرستی را که تهیه کرده‌اید به این صورت طبقه‌بندی کنید. آیا در فهرست شما وسایلی هستند که در هیچ یک از این دسته‌ها جای نگیرند؟

مواد ویژگی‌های معینی دارند

هر ماده دارای ویژگی‌های مشخص و معینی است. برای نمونه، مس فلزی جامد است، سطح براق دارد و رسانای جریان برق، رسانای گرما، چکش‌خوار و سخت است. برای بیان ویژگی‌های مواد از عبارت‌ها و واژه‌هایی مانند سخت یا نرم، چکش‌خوار یا شکننده، انعطاف‌پذیر یا انعطاف‌ناپذیر، آب‌دوست یا آب‌گریز، شفاف یا کدر، دارای خاصیت آهن‌ربایی یا بدون خاصیت آهن‌ربایی و ... استفاده می‌شود.

وقتی می‌گویند یک ماده از ماده‌ی دیگر سخت‌تر است، منظور این است که می‌توان به کمک ماده‌ی سخت روی ماده‌ی دیگر خراش ایجاد کرد یا آن را برید. برای نمونه، با استفاده از الماس می‌توان شیشه را برید، یا با ناخن روی صابون و چوب پنبه خراش ایجاد کرد. پس ناخن از صابون و چوب پنبه سخت‌تر است. یکی دیگر از ویژگی‌های مواد انعطاف‌پذیری است.



شکل ۲. کدام یک سخت‌تر است: شیشه یا الماس؟

انعطاف پذیری یک ماده نشان می‌دهد که آن ماده چقدر می‌تواند در اثر وارد کردن نیرو، خم یا کشیده شود و پس از حذف نیرو، دوباره به حالت اول برگردد. برای نمونه اگر یک کش لاستیکی را بکشید، طول آن افزایش می‌یابد. حال اگر آن را رها کنید (نیروی وارد شده را حذف کنید)، دوباره به حالت اول خود بر می‌گردد. در این حالت می‌گوییم کش انعطاف‌پذیر است.

کاربردهای یک ماده به ویژگی‌های آن بستگی دارند. برای نمونه، چکش خوار بودن فلزها به ما امکان می‌دهد آن‌ها را به شکل‌های دلخواه در آوریم (شکل ۳).



الف) چند وسیله فلزی



ب) چکش کاری روی فلز از صناعی است که از دیرباز در ایران رونق داشته است.

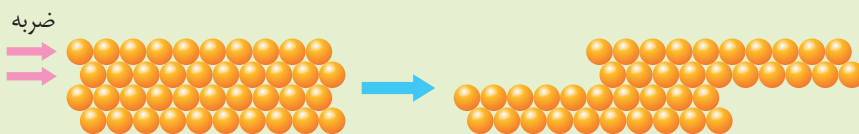
شکل ۳

**فکر کنید**

۱. خواص مورد انتظار برای لیوان شیشه‌ای، میله چوبی، بشقاب سرامیکی، خط کش پلاستیکی و قوطی آلومینیمی را پیش بینی و جدول زیر را کامل کنید.

نام جسم	خاصیت	شکننده - چکش خوار	رسانا - نارسانای الکتریکی	انعطاف پذیر - انعطاف ناپذیر	شفاف - کدر
لیوان شیشه‌ای					
خط کش پلاستیکی					
قوطی آلومینیمی		چکش خوار	رسانا	انعطاف ناپذیر	کدر
مداد چوبی					
بشقاب سرامیکی					
تایر اتومبیل					

۲. با بررسی شکل زیر، چکش خوار بودن فلزها را با توجه به ساختار اتمی آن‌ها توضیح دهید.



اکنون با انجام آزمایش‌ها و فعالیت‌های زیر با برخی از ویژگی‌های دیگر مواد آشنا می‌شوید.

## آزمایش کنید ۱

وسایل و مواد: باتری، لامپ ۱/۵ ولتی، چند تکه سیم، لیوان، سکه، خط کش پلاستیکی، چوبی و فلزی، قوطی یا پوش‌برگ (فویل) آلومینیومی، پارچه نخی و بشقاب سرامیکی

روش آزمایش:

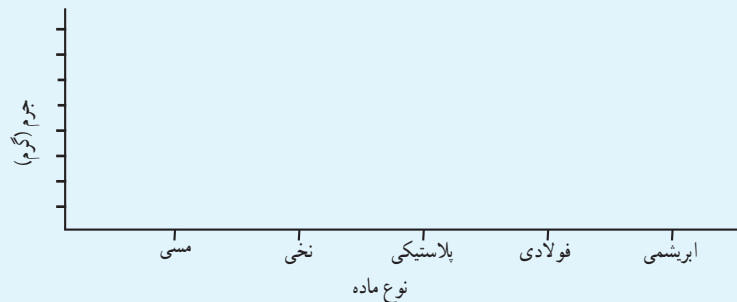
۱. یک مدار الکتریکی ساده بسازید.
۲. رسانایی الکتریکی مواد ذکر شده را بررسی و نتیجه مشاهدات خود را یادداشت کنید.

## آزمایش کنید ۲

وسایل و مواد: چند رشته سیم نازک فلزی، نخی و پلاستیکی، قلاب، پایه و گیره فلزی و چند وزنه ۱۰۰ گرمی

روش آزمایش:

۱. یک رشته سیم مسی را مطابق شکل به گیره ببندید.
۲. یک وزنه ۱۰۰ گرمی را از آن آویزان و تعداد وزنه‌ها را کم کم اضافه کنید.
- این عمل را تا آنجا ادامه دهید که رشته سیم پاره شود.
۳. آزمایش را برای رشته‌های دیگر تکرار کنید (قطر رشته‌سیم‌ها باید یکسان باشد).
۴. نتیجه مشاهدات خود را روی نمودار زیر رسم و نتایج را مقایسه کنید.



### بیشتر بدانید

استحکام: مقدار نیرویی که لازم است تا یک ماده در اثر کشیدن، گسسته یا بریده شود. (میزان مقاومتی که یک ماده در برابر پاره شدن از خود نشان می‌دهد.)

### آیا می‌دانید

در ساختن چرخ خودرو از رشته‌های فولادی استفاده می‌شود.

همان‌طور که مشاهده کردید، معمولاً استحکام فلزها از مواد دیگر بیشتر است. در نتیجه برای ساختن وسایلی که باید استحکام زیادی داشته باشند، از فلزها استفاده می‌کنند. برای نمونه بدنه خودروها، اسکلت‌های ساختمانی، پل‌ها، در و پنجره و وسایل ورزشی را با استفاده از فلز می‌سازند.

**فعالیت**

در فصل ۲ با چگالی آشنا شدید. چگالی مواد یکی دیگر از ویژگی های مهم آن هاست. فرض کنید می خواهید وسیله ای محکم ولی سبک بسازید. در این صورت از کدام ماده استفاده می کنید؟ با انجام فعالیت زیر با چگالی مواد بیشتر آشنا می شوید.



شکل های زیر جرم یک سانتی متر مکعب از چند ماده متفاوت را نشان می دهند:



۱ میلی لیتر (سانتی متر مکعب) آب تقریباً ۱ گرم است.



۱ سانتی متر مکعب هوا تقریباً ۰/۰۰۱ گرم است.



۱ سانتی متر مکعب از یک نوع چوب تقریباً ۰/۷ گرم است.

الف) با استفاده از ترازو و استوانه مدرج، جرم و حجم خمیر بازی، میخ فولادی، سنگ مرمر، توپ، انگشتر طلا، ورق آلومینیومی و وزنه سربی را اندازه گیری، و چگالی آن ها را حساب کنید.  
ب) چگالی همه مواد داده شده را روی نمودار زیر رسم کنید.



پ) آیا چگالی فلزها با هم برابر است؟  
ت) چگالی کدام گروه از مواد نسبت به بقیه بیشتر است؟  
ث) برداشت خود را از شکل رو به رو در یک سطر بنویسید.

دیدید که چگالی فلزها با هم برابر نیست. برای نمونه، چگالی طلا خیلی بیشتر از فولاد و چگالی فولاد نیز از آلومینیم بیشتر است. به همین دلیل، فلز آلومینیم به یک فلز سبک شهرت دارد، برای ساختن اجسام محکم ولی سبک به کار می‌رود (شکل ۴).



شکل ۴. فلز آلومینیم در صنعت هواپیماسازی نقش مهمی دارد.

### آیا می‌دانید

در ساختن جلیقه‌های ضدگلوله از پلاستیک‌هایی استفاده شده است که استحکام آن‌ها چند برابر فولاد است.



شکل ۵. قابلیت ورقه‌ای شدن طلا زیاد است.

### گفت‌وگو کنید

چون استحکام فولاد زیاد است، اغلب پل‌ها و اسکله‌های فلزی را از فولاد می‌سازند. چرا استحکام این سازه‌ها با گذشت زمان کاهش می‌یابد؟

### آزمایش کنید – کار در کلاس ( توپ شیطونک بسازید )

وسایل و مواد: چسب چوب، بوراکس، آب، رنگ غذا، لیوان، کاسه، استوانه مدرج، ترازو  
روش آزمایش:

۱. در یک لیوان بزرگ ۳۰ میلی لیتر آب بریزید و ۳۰ میلی لیتر چسب چوب به آن اضافه کنید. سپس آن را هم بزنید تا یکنواخت شود.
۲. یک قاشق سوپ خوری از بوراکس و چند قطره رنگ غذا را در ۶۰ میلی لیتر آب در یک کاسه حل کنید.
۳. محتویات لیوان را به آرامی درون کاسه بریزید و مرتب هم بزنید.
۴. ماده ژله‌ای به دست آمده را با حرکت دست به شکل یک توپ در آورید.
۵. با تغییر شرایط انجام واکنش (تغییر دمای آب) و افزودن مواد دیگر مانند نشاسته، آزمایش را تکرار، و توپ‌های ساخته شده را با هم مقایسه کنید.
۶. با تکرار آزمایش، ماده ژله‌ای به دست آمده را به شکل‌های گوناگون دریاورید و درباره خواص آن گفت‌وگو کنید.

## چه ماده‌ای به کار می‌برید؟

می‌دانید که هر وسیله کاربرد معینی دارد. بنابراین هنگام ساختن وسایل، باید به ویژگی مواد سازنده آن‌ها توجه کرد. در جدول ۱ چند وسیله، ماده سازنده و علت انتخاب آن‌ها نشان داده شده است. با بررسی جدول، جاهای خالی را کامل کنید.

جدول ۱. چند وسیله و ماده سازنده آن‌ها

علت انتخاب	وسيله	نام ماده سازنده
	 قوطی آلومینیومی	فلز
	 سیم مسی (سیم برق)	
طلا زنگ نمی‌زند طلا درخشان و زیباست	 حلقه طلا	
	 ظرف‌های آشپزخانه	
	 شیشه پنجره	شیشه
	 عدسی	
	 کلید و پریز	پلاستیک
	 روکش سیم برق	

## اطلاعات جمع‌آوری کنید

برای ساخت هریک از وسایل زیر از چه موادی استفاده شده است؟ دلیل انتخاب هر ماده را بنویسید.

الف) دستاک (راکت) تنیس    ب) قابلمه دسته دار    پ) کلاه ایمنی  
ت) بدنه و در یخچال    ث) چرخ خودرو

در ساختن یک وسیله، علاوه بر ویژگی‌های فیزیکی مواد، قیمت و فراوانی آن‌ها نیز در انتخابشان اهمیت دارد. برای نمونه، فلز آهن از سایر فلزها ارزان‌تر است و به همین دلیل کاربرد بسیار گسترده‌ای در صنایع دارد.



شکل ۶. ارگ بزرگ‌ترین ارگ خشتی جهان است.



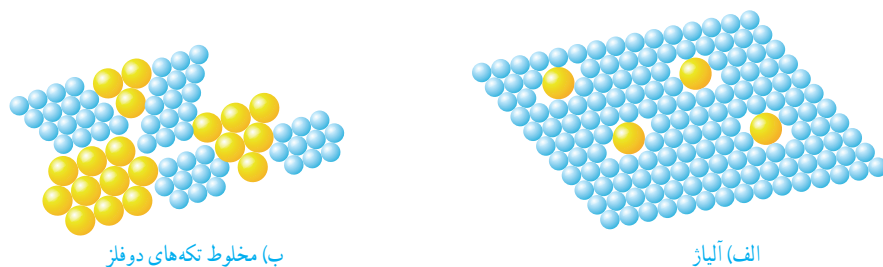
### چگونه موادی با خواص بهتر تولید کنیم؟

انسان‌ها از دیرباز در جست‌وجوی روش‌هایی برای تولید موادی مفید و سودمند در زندگی بوده‌اند. مثلاً افزودن مقداری آهک به گل سبب افزایش استحکام آن می‌شود. از این رو در ساخت بناهای خشتی از آن استفاده می‌کردند. کربن (زغال) نافلزی سیاه‌رنگ و نرم است که با کشیدن روی کاغذ یا سنگ، به آسانی لایه نازکی از آن بر جای می‌ماند. بنابراین از کربن برای تولید مغز مداد استفاده می‌شود. اما نرمی زیاد آن مشکلاتی را در ساخت مداد و نوشتن با آن ایجاد می‌کند. تجربه نشان می‌دهد که افزودن مقداری خاک رس به کربن سبب بیشتر شدن سختی آن می‌شود، به طوری که هر چه مقدار خاک رس بیشتر باشد، سختی مغز مداد بیشتر خواهد شد.

بیشتر بدانید  
گاهی در تهیه آلیاژها از نافلزی مانند کربن نیز استفاده می‌شود.

خواص فلزها را نیز می‌توان با افزودن یک یا چند ماده شیمیایی به آن‌ها تغییر داد. با این کار خواص فلزها بهبود پیدا می‌کند. آلیاژها مواد جدیدی هستند که غالباً از مخلوط کردن دو یا

چند فلز به دست می‌آیند. به این منظور فلزها را ذوب و با هم مخلوط می‌کنند. در اثر این عمل، اتم‌های سازنده آلیاژ، لابه‌لای یکدیگر پخش می‌شوند (شکل ۷).



شکل ۷

آلیاژها ویژگی‌های جدیدی دارند، به طوری که هرگاه مقدار کمی از فلزهای متفاوت یا کربن را به آهن اضافه کنیم، انواع فولاد با ویژگی‌های متفاوت به دست می‌آیند. برای نمونه، افزودن فلزهای کروم و نیکل به آهن سبب تولید ماده جدیدی به نام فولاد زنگ نزن می‌شود که بسیار مقاوم و سخت‌تر از آهن است (جدول ۲).

جدول ۲. نام اجزای سازنده، خواص و کاربرد چند آلیاژ

نام آلیاژ	اجزای سازنده	خواص	کاربرد
فولاد زنگ نزن	نیکل، کروم و آهن	سخت‌تر از آهن	
چدن	کربن و آهن	سخت‌تر از آهن	



شکل ۸. استفاده از آلیاژهای مس در ایران قدمت دیرینه دارد.



الف) قاب عینک

**مواد هوشمند**  
همان‌طور که آموختید، علوم تجربی به ما کمک می‌کند خواص مواد را بهبود بخشیم و مواد جدیدی تولید کنیم. برای نمونه، عینک‌هایی ساخته شده‌اند که اگر به آن‌ها نیرو یا فشاری وارد شود، قاب آن‌ها مجاله می‌شود و تغییر شکل می‌دهد. اما جالب است بدانید که پس از حذف نیرو یا فشار دوباره و بدون هیچ کمکی از سوی شما، به شکل اولیه خود بر می‌گردند (شکل ۹).



ب) لوازم دندان پزشکی  
شکل ۹. نمونه‌هایی از کاربردهای مواد هوشمند

این نوع مواد به «مواد هوشمند» معروف‌اند. جست‌وجو برای یافتن مواد هوشمند با کاربردهای گوناگون به طور گسترده‌ای در حال اجراست. به نظر شما با ساختن چنین موادی زندگی ما دچار چه تغییرهایی خواهد شد؟



«و انزلنا من السماء ماءً بقدرٍ فاسكنناه في الارض ...»  
و از آسمان آبی به اندازه معین نازل کردیم و آن را در زمین ساکن نمودیم.  
سوره مؤمنون، آیه ۱۸

## منابع خدادادی در خدمت ما

همه ما روی کره زمین زندگی می کنیم و نیازهای خود را به طور مستقیم یا غیر مستقیم از آن به دست می آوریم. خداوند منابع زیادی را در زمین برای ما قرار داده است. معادن و آبها از جمله منابع زمین اند. در این بخش با معادن، آبها و کاربرد آنها در توسعه زندگی بیشتر آشنا می شوید.

فصل ۵. از معدن تا خانه

فصل ۶. سفر آب روی زمین

فصل ۷. سفر آب درون زمین



## از معدن تا خانه



در زندگی روزمره از مواد متفاوتی برای رفع نیازهای خود استفاده می‌کنیم. برای نمونه از سیمان، آهن و شیشه در ساختمان استفاده می‌کنیم. آیا تا به حال فکر کرده‌اید این مواد از کجا و چگونه به دست می‌آیند؟ ماده اولیه مورد نیاز برای تهیه بسیاری از مواد و وسایل از معدن‌ها به دست می‌آید. تهیه و تولید این مواد بر زندگی شما چه تأثیری دارد؟ در این فصل با برخی از فرایندهای تولید مواد و تأثیرات زیست‌محیطی آن‌ها آشنا می‌شوید.

### اندوخته‌های زمین

به شکل‌های زیر توجه کنید. در ساختن هر یک از آن‌ها از چه موادی استفاده شده است؟ آیا همه این مواد در طبیعت یافت

می‌شوند؟



ب) بل پورسک



ب) رایانک (تبلت)  
شکل ۱



الف) خودرو

آموختید که همه مواد از طبیعت به دست می‌آیند به طوری که تعداد اندکی از آن‌ها به طور مستقیم و بیشتر آن‌ها به طور غیرمستقیم از کره زمین به دست می‌آیند. بنابراین کره زمین اندوخته‌ای عظیم و خدادادی از مواد موردنیاز برای زندگی است. بخشی از این اندوخته‌ها در معدن‌های آهن، مس، طلا، آلومینیم، گچ، زغال‌سنگ و... یافت می‌شوند. در این معدن‌ها مواد معمولاً به صورت ترکیب وجود دارند. معدن‌ها، مواد اولیه لازم را برای تولید انواع فراورده‌های صنعتی، ساختمانی، دارویی و... تأمین می‌کنند.

عنصر آهن در طبیعت، به شکل سنگ معدن آهن که شامل ترکیب‌های آهن است یافت می‌شود (شکل ۲).



شکل ۲. دو نمونه از سنگ‌های معدن آهن (ویژگی‌های سنگ معدن آهن با فلز آهن تفاوت دارد)

## خود را بیازمایید

در جدول زیر برخی ویژگی‌های فلز آهن با سنگ معدن آن مقایسه شده است. آن را کامل کنید.



نام ماده	فلز آهن	سنگ معدن آهن
ویژگی		
شکنندگی بر اثر ضربه		
خرایش بر اثر ساییدن		
یافت شدن در طبیعت		
رسانایی الکتریکی		
واکنش با اکسیژن هوا		
نقطه ذوب (°C)	۱۵۴۰	۱۵۸۳-۱۵۹۷*

\* این نقطه ذوب مربوط به سنگ معدن مگنتیت ( $Fe_3O_4$ ) است. در حالی که نقطه ذوب سنگ معدن هماتیت ( $Fe_2O_3$ ) برابر با  $1538^{\circ}C$  است.

شکل زیر مرحله‌های کلی تولید تقریباً ۵۰۰ کیلوگرم آهن را از سنگ معدن نشان می‌دهد. با بررسی دقیق آن به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید.



الف) مقدار آهن مورد نیاز برای ساختن خانه‌ای که در آن زندگی می‌کنید را به طور تقریبی حساب کنید.

ب) با توجه به پاسخ پرسش الف، حساب کنید برای تأمین میزان آهن به کار رفته در خانه شما، چند تن سنگ آهن مصرف شده است.



### آیا می‌دانید

در آزمایشگاه‌های شیمی، با استفاده از روش‌های شیمیایی و دستگاه‌های اندازه‌گیری، نوع و مقدار عنصرهای موجود در یک نمونه مجهول مانند خاک، سنگ معدن، آب چشمه و... را تعیین می‌کنند. آزمایشگاه‌های تشخیص طبی هم با استفاده از روش‌های شیمیایی و همچنین دستگاه‌های اندازه‌گیری مقدار مواد موجود در خون و ادرار را اندازه‌گیری می‌کنند.

### چگونه می‌توان به آهن دست یافت؟

به منظور تهیه و تولید آهن، نخست بایستی معادن آن را شناسایی کرد. برای شناسایی این معادن از روش‌های گوناگون استفاده می‌کنند. در یکی از این روش‌ها، مقداری از سنگ‌ها و خاک‌هایی که آهن دارند را برمی‌دارند و روی آن‌ها آزمایش‌های شیمیایی گوناگونی انجام می‌دهند.

### آزمایش کنید

وسایل و مواد: قاشقک، چند لوله آزمایش و قطره چکان، سدیم هیدروکسید، آهن (III) کلرید، آب مقطر  
روش آزمایش:

۱. در یک لوله آزمایش به اندازه نوک یک قاشقک از آهن (III) کلرید ریخته و درون آن تا نیمه آب مقطر بریزید و آن را هم بزنید.

۲. در یک لوله آزمایش دیگر به اندازه نوک یک قاشقک از سدیم هیدروکسید ریخته و درون آن تا نیمه آب مقطر بریزید و آن را هم بزنید.



۳. با استفاده از قطره چکان، چند قطره از محلول درون لوله آزمایش دوم (محلول سدیم هیدروکسید) به محتویات لوله آزمایش اول بیفزایید.
- مشاهدات خود را بنویسید.
  - از این مشاهدات چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

بررسی‌های دانشمندان نشان می‌دهند که عنصر آهن در طبیعت عمدتاً به شکل اکسیدهای آهن یافت می‌شود. در این اکسیدها، اتم‌های آهن و اکسیژن به هم متصل‌اند. برای دستیابی به فلز آهن، باید اتم‌های اکسیژن را از اکسید آهن جدا کنیم. البته این جدا کردن، کار آسانی نیست و شامل یک تغییر شیمیایی می‌شود که با صرف انرژی زیادی همراه است.

#### آیا می‌دانید

در کارخانه فولادسازی افراد بسیار زیادی با تخصص‌های گوناگون مشغول به کار هستند. تخصص برخی از این افراد شیمی، مهندسی شیمی، مهندسی مواد، متالورژی، ریاضیات و فناوری اطلاعات است.

حذف اکسیژن  
فلز آهن ← اکسیدهای آهن

شکل ۳ مرحله‌های تولید آهن را نشان می‌دهد. با توجه به این شکل، درباره فرایند تولید آهن و مرحله‌های آن در کلاس گفت‌وگو کنید.



(ب) خالص سازی سنگ معدن



(الف) شناسایی معدن و بیرون آوردن سنگ معدن از دل زمین

#### آیا می‌دانید

معدن سنگان خواف در استان خراسان رضوی و معدن چغارت در اطراف بافق در استان یزد از معادن مهم سنگ آهن در ایران‌اند.

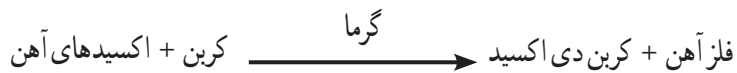


(ب) گرم‌دادن مخلوط سنگ آهن، کربن و سنگ آهک در کوره (ت) تولید ورقه‌های فلز آهن

شکل ۳. مرحله‌های استخراج فلز آهن

همان طور که در شکل ۳. پ مشاهده می‌کنید، برای جدا کردن اتم‌های اکسیژن از آهن، سنگ معدن را به همراه کربن و سنگ آهک در کوره‌های مخصوص حرارت می‌دهند. در اثر این عمل، اتم‌های اکسیژن از سنگ معدن جدا و به صورت کربن دی‌اکسید خارج می‌شوند. در نتیجه فلز آهن به حالت مذاب ته کوره باقی می‌ماند.

**آیا می‌دانید**  
فلز آهن به صورت خالص نسبتاً نرم است و در اثر ضربه خم می‌شود.



در پایان، فلز مایع را در قالب‌ها می‌ریزند و به شکل‌های گوناگون وارد بازار می‌کنند.

### آزمایش کنید

هدف: تهیه آهن از اکسید آهن

- سر ۵ تا چوب کبریت را با آب مرطوب کنید.
- نخست سرچوب کبریت‌های مرطوب را با سدیم کربنات و سپس با پودر آهن (III) اکسید آغشته کنید.
- چوب کبریت‌ها را با استفاده از گیره روی شعله آبی چراغ بونزن یا چراغ الکلی بگیرید، هنگامی که بیش از نیمی از طول چوب کبریت سوخت، آن‌ها را خاموش کنید.
- پس از ۳۰ ثانیه، قسمت‌های سوخته را جدا کرده و پودر کنید و در شیشه ساعت بریزید.
- یک آهن‌ربا بردارید و آن را در زیر شیشه ساعت حرکت دهید، چه مشاهده می‌کنید؟



### فکر کنید

آیا از فلز آهن خالص می‌توان به عنوان تیرآهن در ساخت اسکلت‌های ساختمانی و از ورقه‌های آهن در ساخت بدنه خودروها و لوازم آشپزخانه استفاده کرد؟ پاسخ خود را توضیح دهید.

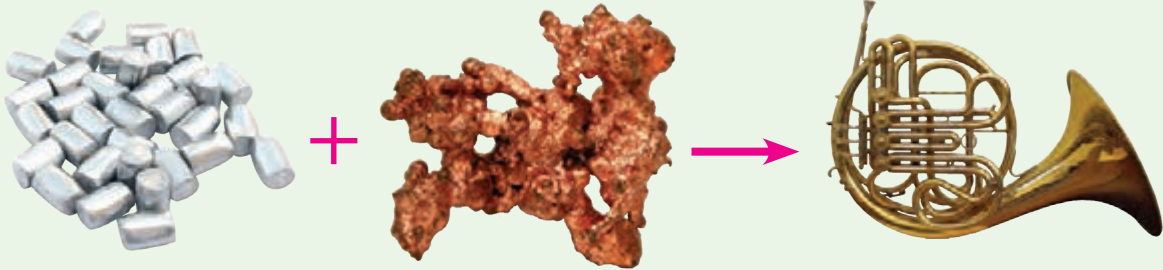
### خود را بیازمایید

جدول صفحه بعد مواد اولیه به کار برده شده در تولید کارد و چنگال را نشان می‌دهد. در هر مورد علت استفاده مواد را مشخص و جدول را کامل کنید.



جسب	چوب یا پلاستیک	نقره	کروم و نیکل	آهن	ماده اولیه به کار برده شده
					علت کاربرد

### آیامی دانید



### متالورژیست کیست؟

متالورژیست یک متخصص علوم تجربی است که خواص و رفتار فلزهایی مانند آهن، مس، طلا و آلومینیم را به خوبی می‌شناسد و اطلاعات دقیقی درباره آنها دارد. متالورژیست‌ها با ترکیب فلزهای گوناگون با یکدیگر، مواد جدیدی می‌سازند که آلیاژ نام دارد.

### چرا فلزها را با هم ترکیب می‌کنند؟

فلزها خواص گوناگونی مانند سختی، استحکام، چگالی، رسانایی الکتریکی، رسانایی گرمایی، قابلیت ورقه‌ای شدن و ... دارند. خواص فلزهای مختلف، متفاوت است. برای مثال چگالی فلز آلومینیم از فلزهای مس و آهن کمتر است. متالورژیست‌ها برای تولید مواد با خواص جدید و دلخواه، فلزهای گوناگون را با یکدیگر ترکیب می‌کنند. برای مثال برای ساختن آلیاژ برنز فلز مس را با فلز قلع ترکیب می‌کنند. در جدول روبه‌رو خواص آلیاژ برنز با فلزهای مس و قلع مقایسه شده است.

جالب است بدانید که در ساخت دوشاخه برق از آلیاژها به دلیل خواص مطلوب آنها استفاده می‌شود.

نام ماده	مس	قلع	برنز
خواص ماده	سطح براق دارد.	سطح براق دارد.	سطح براق دارد.
	نسبتاً نرم است.	نسبتاً نرم است.	از فلزهای مس و قلع سخت‌تر است.
	استحکام زیاد دارد.	استحکام زیاد دارد.	استحکام بیشتری از مس و قلع دارد.
	رنگ قرمز مسی دارد.	رنگ نقره‌ای دارد.	رنگ طلایی دارد.
	رسانایی الکتریکی بالایی دارد.	رسانایی الکتریکی بالایی دارد.	رسانایی الکتریکی بالایی دارد.



## اطلاعات جمع‌آوری کنید

با مراجعه به کتاب‌ها و منابع اینترنتی معتبر درباره «کاربرد آلیاژها در زندگی» اطلاعاتی تهیه کنید و نتایج را در قالب پاورپوینت، اینفوگرافیک یا ... به کلاس گزارش دهید.

## به دنبال سرپناهی ایمن

هزاران سال است که انسان از مواد طبیعی مانند چوب، سنگ، خاک و... برای ساختن سرپناه استفاده می‌کند. به این منظور از جنگل‌ها، معدن‌ها، جانوران، گیاهان و دیگر منابع خدادادی بهره‌برداری می‌کند. البته نوع و میزان بهره‌برداری انسان از اندوخته‌های طبیعی با گذشت زمان تغییر کرده است (شکل ۴).



شکل ۴. نمونه‌هایی از ساختمان‌های مسکونی

### فعالیت

درباره استحکام این ساختمان‌ها در برابر حوادث طبیعی، مانند زمین‌لرزه و سیل، گفت‌وگو کنید. در گفت‌وگوی خود به ارتباط استحکام ساختمان با مواد به کار رفته در ساخت آن بپردازید.

میزان مصرف منابع طبیعی با افزایش جمعیت به مقدار قابل توجهی افزایش یافته است. از سوی دیگر، گسترش روزافزون دانش بشری به انسان امکان می‌دهد که مواد جدیدی بسازد؛ به طوری که خانه‌های مسکونی ساخته شده با این مواد، استحکام بیشتری دارند و در برابر زمین‌لرزه از مقاومت بیشتری برخوردارند.

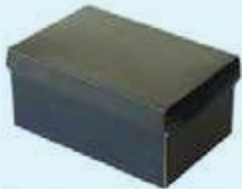
«بتن» یکی از مهم‌ترین موادی است که امروزه برای ساختن خانه‌های مسکونی و برج‌ها از آن استفاده می‌شود. بتن مخلوطی از سیمان، شن، ماسه و آب است و استحکام زیادی دارد. استفاده هم‌زمان از فولاد و بتن در ساختن خانه‌های مسکونی سبب می‌شود که هنگام بروز حوادث طبیعی، آسیب کمتری به ساختمان و ما وارد شود.

«سیمان» مخلوطی از آهک و خاک رس است.

بیشتر بدانید  
مخلوط آب و آهک را به عنوان ضد عفونی‌کننده در ورودی استخرها، گاوداری‌ها و مرغداری‌ها به کار می‌برند.

## آزمایش کنید

وسایل و مواد: مقوا، ماسه، سیمان، تشتک، آب، سیم یا توری فلزی  
روش آزمایش:



۱. چهار قوطی مقوایی مکعبی شکل به ابعاد  $10 \times 5 \times 5$  سانتی‌متر بسازید و آن‌ها را شماره‌گذاری کنید.



۲. دو تشتک جداگانه بردارید. در اولی پنج لیوان ماسه و یک لیوان سیمان و مقدار کافی آب و در دومی پنج لیوان ماسه، دو لیوان سیمان و مقدار کافی آب بریزید و خوب بزنید.

۳. در قوطی شماره (۱)، بتن به دست آمده در تشتک اول و در قوطی شماره (۲) از بتن تشتک دوم بریزید. سپس بگذارید تا یک هفته به حال خود باقی بمانند و خشک شوند.



۴. در هر یک از قوطی‌های شماره (۳) و (۴) ابتدا دو عدد سیم یا توری فلزی با قطرهای یکسان، قرار دهید و آن‌ها را از بتن‌ها پر کنید. اجازه دهید تا یک هفته به حال خود باقی بمانند و کاملاً خشک شوند.  
۵. پس از یک هفته با طراحی یک آزمایش، استحکام بتن‌های خشک شده را بررسی و مقایسه کنید.  
توجه: قطعه‌های بتنی را هر روز با آب خیس کنید.



شکل ۵. برخی از کاربردهای بتن

بتن کاربردهای گوناگونی دارد. شکل ۵ برخی از این کاربردها را نشان می‌دهد. شما چه کاربردهای دیگری برای بتن می‌شناسید؟ آن‌ها را بنویسید.

### آزمایش کنید

در حدود ۵۰ گرم آهک را در یک ظرف بریزید و دو لیوان آب به آن اضافه کنید. مشاهدات خود را یادداشت کنید. سپس با استفاده از کاغذ «بی‌اچ» مشخص کنید مخلوط آب آهک خاصیت اسیدی دارد یا خیر.



جدول زیر اطلاعاتی را درباره مقدار تولید و مصرف سیمان در کشورمان نشان می‌دهد. با بررسی آن به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید.

سال	۱۳۸۳	۱۳۸۹	۱۳۹۲	۱۳۹۴	۱۳۹۶	۱۳۹۸	۱۴۰۰
تولید سیمان (تن)	۳۳۰۰۰	۶۱۰۰۰	۶۸۰۰۰	۵۸۰۰۰	۷۰۰۰۰	.....	.....
مصرف سیمان (تن)	۳۱۰۰۰	۵۰۰۰۰	۵۶۰۰۰	۴۹۰۰۰	۵۸۰۰۰	.....	.....

الف) با جست‌وجو در منابع معتبر جدول را کامل کنید.

ب) نمودار ستونی مقدار تولید سیمان را در سال‌های متفاوت رسم کنید.

پ) در چه سال‌هایی کشور ایران صادرکننده سیمان بوده است؟ پاسخ خود را توضیح دهید.



یک شرکت بزرگ قصد دارد در حومه یکی از شهرهای ایران از یک معدن بزرگ بهره‌برداری کند. در شکل‌های زیر نظر چند نفر در این باره ارائه شده است.  
در یک پژوهش گروهی، مزایا و معایب بهره‌برداری از یک معدن در استان محل زندگی خود را از نظر اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی بررسی و به کلاس گزارش کنید.



کاسب محل: من فکر می‌کنم فرصت مناسبی برای گسترش و رونق شغل من ایجاد می‌شود.



جوان جویای کار: بالاخره من هم شغل خوبی نزدیک محل زندگی خود پیدا می‌کنم.



از اهالی محل: من بچه کوچکی دارم که به مدرسه می‌رود. مدرسه نزدیک راه معدن و کارخانه‌های وابسته به آن است. من نگران امنیت و سلامت بچه‌ام هستم.



نظر شما



مهندس معدن: با بهره‌برداری از این معدن برای چندین سال می‌توانیم مواد اولیه مورد نیاز چند کارخانه را تأمین کنیم.



کارشناس محیط‌زیست: این کار سبب تخریب آشیانه حیوانات و پرندگان منطقه می‌شود و به محیط‌زیست آسیب وارد می‌کند.

## اندوخته طبیعی و ظرف‌های آشپزخانه

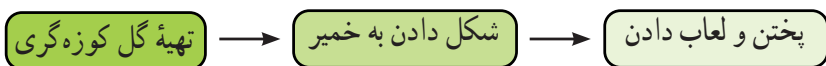
ظرف‌های آشپزخانه نیز مانند بسیاری از وسایل مورد استفاده در زندگی از مواد موجود در طبیعت ساخته می‌شوند.





دیدید که منبع ماده اولیه تولید کارد و چنگال، سنگ معدن آهن است. آیا تا به حال فکر کرده‌اید، ظرف‌های سفالی، چینی و شیشه‌ای را از چه موادی می‌سازند؟ جالب است بدانید، بشقاب چینی که در آن غذا می‌خورید، از خاک رس و لیوان شیشه‌ای که در آن آب می‌نوشید، از ماسه ساخته می‌شود.

خاک رس یکی از مواد طبیعی است که به فراوانی یافت می‌شود. برای تهیه ظرف‌های سفالی تغییرات زیر را روی خاک رس انجام می‌دهند:



در تولید ظرف‌های سفالی رنگی از اکسید فلزهای متفاوت، مانند آهن، کروم، مس، و... استفاده می‌شود.



**آیا می‌دانید**  
افزودن اکسید کروم به لعاب، سبب تولید ظرف‌هایی به رنگ سبز می‌شود.

**اطلاعات جمع‌آوری کنید**  
در شهرهایی مانند یزد، همدان و... ظرف‌های سفالی و چینی متفاوتی ساخته می‌شوند. درباره تنوع، ویژگی‌ها و چگونگی ساختن این ظرف‌ها اطلاعات جمع‌آوری کنید.

شیشه نیز یکی از مواد پرمصرف در تولید ظرف‌های آشپزخانه است. برای تهیه شیشه، ماسه را با افزودن مواد شیمیایی گرما می‌دهند تا به خمیر شیشه تبدیل شود. سپس خمیر شیشه را در قالب‌های دلخواه می‌ریزند و به شکل‌های مشخص درمی‌آورند.



شیشه‌سازی در ایران سابقه‌ای طولانی دارد و به بیش از ۲۰۰۰ سال می‌رسد.



## گفت و گو کنید

می‌دانید که شیشه در اثر ضربه می‌شکند. دربارهٔ اینکه چگونه خمیر شیشه‌ای را به شکل‌های متفاوت درمی‌آورند، در کلاس گفت و گو کنید.

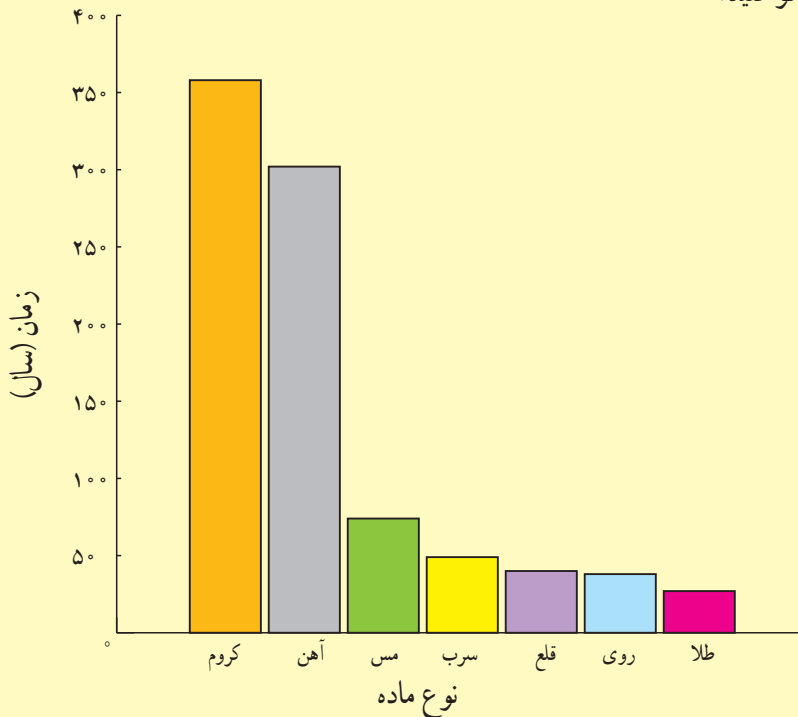


## سرعت مصرف منابع

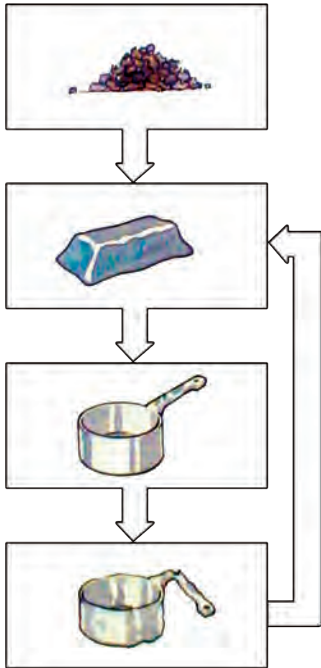
سالانه میلیاردها تن از اندوخته‌های طبیعی و خدادادی مصرف می‌شوند. دانشمندان پیش‌بینی می‌کنند که اگر انسان با همین روند منابع را مصرف کند، تا صد سال دیگر بسیاری از منابع شناخته شده به پایان خواهند رسید.



نمودار زیر زمان تقریبی پیش‌بینی شده (بر حسب سال) برای پایان یافتن اندوخته‌های شناخته شده از چند ماده را نشان می‌دهد. دربارهٔ داده‌های این نمودار در کلاس گفت و گو کنید.



زمان تقریبی پایان یافتن برخی اندوخته‌های طبیعی



هر چند انسان برای رفع نیازهای زندگی خود مجبور است از منابع طبیعی بهره‌برداری کند، توجه به این نکته بسیار مهم است که طبیعت و همهٔ اندوخته‌های آن نعمت‌هایی هستند که خداوند آن‌ها را نزد انسان به ودیعه گذاشته است. حال پرسش اساسی این است که چگونه می‌توانیم ضمن بهره‌برداری از اندوخته‌های طبیعی، آن‌ها را برای نسل‌های آینده نیز حفظ کنیم.

### فکر کنید

برای محافظت از منابع طبیعی سه راه پیشنهاد شده است که عبارت‌اند از :  
 «کاهش مصرف، بازیافت و مصرف دوباره»  
 نمودار روبه‌رو کدام یک از راه‌های بالا را برای حفظ منابع آهن نشان می‌دهد؟ پاسخ خود را توضیح دهید.

### گفت و گو کنید

هر یک از عبارت‌های داده شده به یکی از روش‌های محافظت از منابع طبیعی و محیط‌زیست اشاره می‌کند. دربارهٔ اینکه هر عبارت بیانگر کدام روش است در کلاس گفت و گو کنید.

الف) ظرف‌های شیشه‌ای سس، ترشی و ... را می‌توان شست و حبوبات را داخل آن‌ها نگهداری کرد.

ب) برای خرید میوه با خود زنبیل یا کیسهٔ پارچه‌ای می‌بریم.

پ) قوطی‌ها و ظرف‌های فلزی خراب را در کارخانه پس از ذوب کردن به حالت شمش در می‌آورند.



## سفر آب روی زمین



آب مهم‌ترین عامل حیات است. همه موجودات زنده برای ادامه زندگی به آب نیاز دارند. ما نیز در زندگی روزمره برای شستن دست و صورت، مسواک زدن، وضوگرفتن، تهیه غذا و... به آب نیاز داریم. همچنین برای کشاورزی، فعالیت‌های صنعتی، ساختمانی و غیره وجود آب لازم و ضروری است. در این فصل با نقش و اهمیت آب در زندگی بیشتر آشنا می‌شوید.



### آب؛ فراوان اما کمیاب

آیا می‌دانید منشأ آبی که استفاده می‌کنید کجاست و این آب چگونه تأمین می‌شود؟ امروزه کم آبی در جهان به صورت یک مشکل اساسی مطرح است. در کشور ما نیز که به طور طبیعی روی نوار بیابانی دنیا واقع شده، این موضوع جدی‌تر است. از این رو استفاده درست از منابع آبی و مهار آب‌های سطحی از گذشته‌های دور مورد توجه بوده است. بنابراین مطالعه آب‌ها در کشور ما اهمیت زیادی دارد.

شکل ۱- نقشه پراکنندگی منابع آبی در ایران



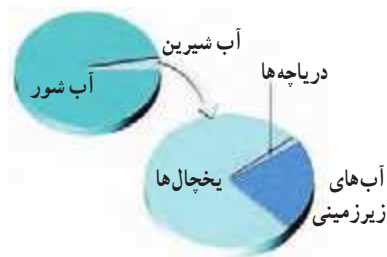
بخار آب فراوانی در هوا کره (اتمسفر) زمین وجود دارد که پس از تراکم به صورت بارش به سطح زمین می‌رسد. بارش به شکل‌های گوناگون دیده می‌شود که در مناطق مختلف مقدار آن متفاوت است (جدول ۱).

جدول ۱. میانگین بارش در برخی شهرهای کشور

نام شهر	اصفهان	ایلام	کرج	تهران	مشهد	بیرجند	زنجان	شیراز	انزلی	کرمان
میانگین بارش (میلی متر)	۱۱۲	۵۷۵	۲۴۸	۲۳۹	۲۳۸	۱۵۴	۲۸۰	۳۳۷	۱۶۷۵	۱۳۳

## گفت و گو کنید

در گروه خود درباره اینکه چرا مقدار بارندگی در شهرهای کشورمان با هم فرق دارد، گفت و گو کنید.



شکل ۲. توزیع آب در بخش‌های متفاوت آب کره

بیش از ۷۵ درصد سطح کره زمین را آب فرا گرفته است که مقدار کمی از آن را آب‌های شیرین تشکیل می‌دهند. به مجموعه آب‌های موجود در سطح، درون زمین و هوا کره (اتمسفر) که به صورت جامد، مایع و بخار هستند، آب کره گفته می‌شود. آب کره شامل اقیانوس‌ها، دریاها، دریاچه‌ها، رودخانه‌ها، آب‌های زیرزمینی، رطوبت هوا و یخچال‌هاست.

باران چگونه تشکیل می‌شود؟

## آزمایش کنید

وسایل و مواد: بشر (یا لیوان) ۲ عدد، مقداری نایلون، کش و یخ  
روش آزمایش:



۱. دو بشر (یا لیوان) را بردارید. یک سوم حجم یکی از آن‌ها را با آب گرم پر کنید و دیگری را خالی بگذارید.



۲. دهانه هر دو ظرف را با پوشش نایلونی ببندید و روی پوشش نایلونی قطعه‌های یخ بریزید. سپس مشاهدات خود را یادداشت کنید.

۳. در کدام ظرف باران تشکیل می‌شود؟ در کدام ابر و باران تشکیل می‌شود؟ علت آن را توضیح دهید.

همان‌گونه که در سال‌های گذشته آموختید، با تابش پرتوهای خورشید به سطح اقیانوس‌ها، دریاها و دریاچه‌ها، آب‌ها تبخیر می‌شوند و بالا می‌روند. بخار آب در آنجا به دلیل کاهش دما، متراکم و به ابر تبدیل می‌شود. با ادامه روند کاهش دما، اگر درصد رطوبت و میزان دمای هوا به حد مناسبی برسد، بارش رخ می‌دهد. هرگاه در فرایند متراکم شدن ابرها، دمای هوا خیلی کم باشد، رطوبت هوا به شکل برف به سطح زمین می‌ریزد. در صورتی که دمای هوا هنگام

تراکم بالاتر از صفر درجه سلسیوس باشد، رطوبت هوا به شکل باران به سطح زمین می‌ریزد. اگر قطره‌های باران در مسیر پایین آمدن به سطح زمین از توده‌ی هوای سرد عبور کنند، به تگرگ تبدیل می‌شوند.

### فعالیت

در یک روز بارانی با استفاده از یک ظرف و خط کش میزان بارندگی را در محل زندگی خود اندازه‌گیری کنید. اگر این آزمایش را با چند ظرف مختلف انجام دهید، چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟ راهنمایی: در صورت نبود بارندگی از آب پاش استفاده کنید. توجه کنید که آب پاش کل مساحت ظرف را دربرگیرد.



شکل ۳. باران‌سنج ساده

هواشناسی دانشی است که درباره‌ی شناخت جو و هوای اطراف کره‌ی زمین به مطالعه و تحقیق می‌پردازد. یکی از مهم‌ترین کارهای هواشناسی اندازه‌گیری مقدار بارندگی است که در ایستگاه‌های باران‌سنجی برحسب میلی‌متر انجام می‌شود.

### اطلاعات جمع‌آوری کنید

در یک فعالیت گروهی، درباره‌ی بارور کردن ابرها و تشکیل باران مصنوعی تحقیق، و نتیجه را به صورت یک داده‌نما یا پرده‌نگار به کلاس گزارش کنید.

### باران کجا می‌رود؟

برای رسیدن به پاسخ این پرسش، نخست آزمایش زیر را انجام می‌دهیم.

### آزمایش کنید

وسایل و مواد: ظرف شیشه‌ای، مقداری ماسه و رس  
روش آزمایش:

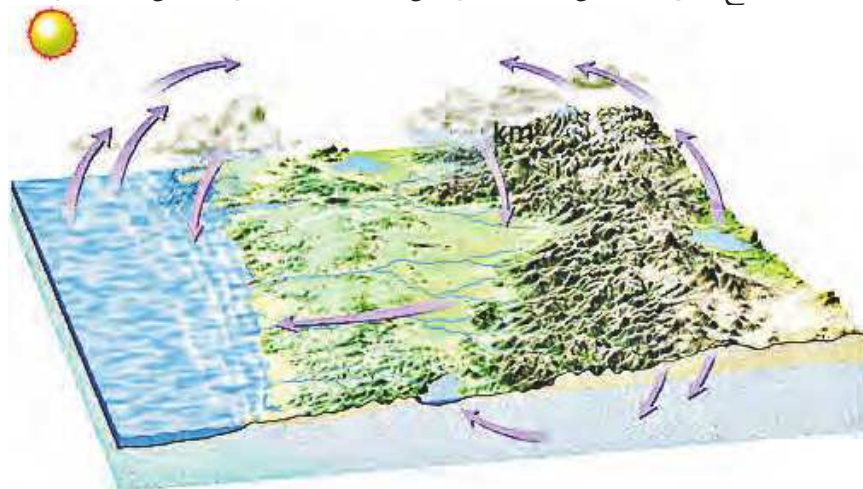


۱. در یک ظرف شیشه‌ای مقداری ماسه (حدود ۷۰ درصد) و خاک رس (حدود ۳۰ درصد) را با هم مخلوط کنید و سطح آن را به صورت شیب دار و متراکم درآورید.
۲. یک لیوان آب را از قسمت بالای سطح شیب‌دار خالی کنید.
۳. حرکت آب را با دقت مشاهده کنید و مسیر جریان آن را رسم کنید.

نتیجه‌ی مشاهده‌ها را در گروه خود به بحث بگذارید.



پس از بارش، بخشی از آب تبخیر می‌شود و به هوا کره (اتمسفر) صعود می‌کند. قسمتی از آن در سطح زمین جاری می‌شود و بخش باقی مانده به درون زمین نفوذ می‌کند (شکل ۴).



شکل ۴. مسیر حرکت آب حاصل از بارندگی

## آب‌های جاری

بخشی از آب باران در سفر خود روی زمین به طرف مناطق پست‌تر جریان پیدا می‌کند. این آب‌ها پس از به هم پیوستن در جهت شیب زمین حرکت می‌کنند و به دریاچه‌ها، دریاها و اقیانوس‌ها می‌ریزند. منطقه‌ای که آب‌های سطحی آن توسط یک رود و انشعابات آن از نقاط مرتفع به سمت نواحی پست‌تر هدایت می‌شود، حوضه آبریز نام دارد.



در بخشی از حیاط مدرسه که شیب‌دار است، با آب‌پاش، پارچ یا... مقداری آب در چند نقطه نزدیک به هم در سطح زمین بریزید. سپس مسیر حرکت آب را رسم کنید. رسم خود را با شکل روبه‌رو مقایسه کنید.

## اطلاعات جمع‌آوری کنید

نام چند حوضه آبریز استان خود یا استان‌های مجاور را پیدا کنید.

انسان از گذشته آب را به عنوان یک نعمت خدادادی می‌دانسته و برای بهره‌برداری بهتر از آن و جلوگیری از هدر رفتن آن، به فکر احداث سد روی رودخانه‌ها بوده است. امروزه با احداث سد به این هدف مهم دست یافته است. کشور ما نیز در زمینه سدسازی موفق بوده است.

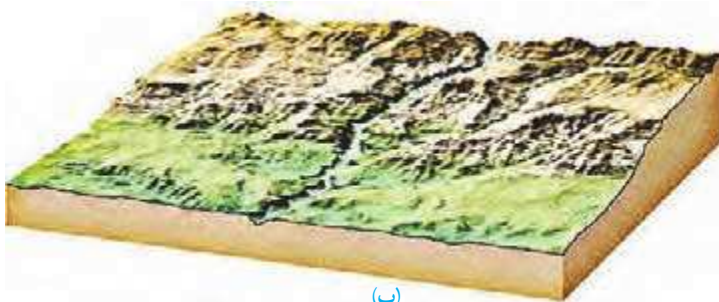
سرعت آب رودخانه‌ها با هم متفاوت است و به عوامل متفاوتی بستگی دارد. رودخانه در مسیر حرکت خود ممکن است به صورت مستقیم یا مارپیچ جریان داشته باشد. اگر شیب زمینی که رودخانه در آن جریان دارد، زیاد باشد، رودخانه مسیر مستقیم پیدا می‌کند (شکل ۵ - الف و ب) و در صورتی که شیب زمین کم باشد، رودخانه مسیر مارپیچ به خود می‌گیرد (شکل ۶).

### اطلاعات جمع‌آوری کنید

با مراجعه به منابع معتبر علمی، دربارهٔ اثر عوامل دیگر بر شکل مسیر رود (مستقیم یا مارپیچی) اطلاعاتی جمع‌آوری و به کلاس گزارش کنید.



(الف)



(ب)

شکل ۵. مسیر رودخانه مستقیم



شکل ۶. مسیر رودخانه مارپیچ

## آبشار



شکل ۷. آبشار- استان لرستان

رودخانه در ادامه مسیر خود ممکن است به محلی برسد که بستر آن به طور ناگهانی دچار اختلاف ارتفاع شود، در این صورت آبشار (تندآب) به وجود می‌آید. علت تشکیل آبشار این است که آب در مسیر جریان خود، ابتدا از سنگ‌های سخت و مقاوم و سپس از سنگ‌های نرم و کم مقاومت عبور می‌کند. بر اثر فرسایش در زمان نسبتاً طولانی، سنگ‌های مقاوم برجای می‌مانند و سنگ‌های نرم از بین می‌روند و در مسیر رود اختلاف ارتفاع ایجاد می‌شود که به آن آبشار می‌گویند (شکل ۷).

## آلودگی رودخانه‌ها



شکل ۸. آلودگی آب رودخانه

در گذشته تصور بر این بود که به دلیل فراوانی آب در رودخانه‌ها، تخلیه فاضلاب‌ها در آلودگی آن‌ها تأثیری ندارد. در حالی که امروزه ثابت شده است که کمترین آلودگی در رودخانه‌ها باعث ایجاد مشکلات زیست محیطی فراوانی می‌شود (شکل ۸). رودخانه‌ها به عنوان بخشی از محیط زیست و منبع تأمین کننده قسمت عمده‌ای از آب آشامیدنی، کشاورزی و صنعتی، به حفاظت و توجه بیشتری نیاز دارند.

## خود را بیازمایید

به نظر شما مهم‌ترین منابع آلوده کننده رودخانه‌ها کدام‌اند؟  
آلودگی رودخانه‌ها چه مشکلاتی را ایجاد می‌کنند؟

## دریاچه‌ها



شکل ۹. دریاچه خزر

بخشی از آب کره که در سطح خشکی‌ها واقع شده است و به طور طبیعی به آب‌های آزاد راه ندارد، دریاچه نامیده می‌شود. دریاچه محیط زنده و پویایی است که جانداران گوناگون در آن زندگی می‌کنند. دریاچه‌ها از نظر تأمین مواد غذایی، مواد معدنی، ذخایر نفت و گاز، گردشگری، تعدیل آب و هوای منطقه، حمل و نقل و کشتی‌رانی اهمیت دارند. بزرگ‌ترین دریاچه جهان، دریاچه خزر است که به علت وسعت زیاد به آن دریا گفته می‌شود (شکل ۹). دریاچه‌های کشورمان از نظر چگونگی تشکیل با هم متفاوت‌اند. برخی از آن‌ها به طور طبیعی و بعضی از آن‌ها توسط انسان ایجاد شده‌اند.

با جست و جو در اینترنت یا منابع معتبر جدول زیر را تکمیل کنید.

نام دریاچه	استان/استان‌ها	علت تشکیل
.....	گیلان/مازندران/گلستان	باقیماندهٔ دریای قدیمی به نام تیس
ارومیه	.....	شکستگی‌های قسمتی از سنگ کره
.....	اردبیل	دهانهٔ آتشفشان
دریاچهٔ درون غار علیصدر	.....	بالا تر بودن سطح آب‌های زیرزمینی از کف غار



شکل ۱۰. دریاچه‌ها هم می‌میرند.



شکل ۱۱. دریاچهٔ سیلان - دهانهٔ آتشفشان سیلان



شکل ۱۲. سواحل پرتگاهی جنوب کشور

دریاچه‌هایی که به‌طور مصنوعی ایجاد می‌شوند، بر اساس نوع کاربرد و بهره‌برداری از آن متفاوت‌اند. برخی از دریاچه‌ها پشت سدها به وجود می‌آیند. از آب ذخیره شده در این دریاچه‌ها برای تولید برق، کشاورزی و آب آشامیدنی استفاده می‌شود؛ مانند سد امیرکبیر که در شمال شهر کرج واقع شده است.

گاهی دریاچه‌هایی در اطراف شهرها به منظور تعدیل دمای هوا، حفظ محیط‌زیست و توسعهٔ گردشگری ایجاد می‌شوند؛ مانند دریاچهٔ مصنوعی شهدای خلیج فارس که در منطقهٔ چیتگر تهران احداث شده است.

### دریاها و اقیانوس‌ها

حدود ۹۷ درصد حجم آب کره در دریاها و اقیانوس‌ها قرار دارد و تقریباً ۷۵ درصد سطح زمین را آب پوشانده است. به همین دلیل سیارهٔ زمین از فضا به رنگ آبی دیده می‌شود.



شکل ۱۳. سواحل هموار خلیج فارس



شکل سواحل دریاها در جاهای مختلف، متفاوت است. در قسمت‌هایی که جنس سنگ‌های ساحلی در برابر فرسایش مقاوم‌اند، شکل ساحل به صورت صخره‌ای و پرتگاهی است (شکل ۱۲). در قسمت‌هایی که سنگ‌های ساحلی مقاومت کمتری دارند، شکل ساحل به صورت هموار و ماسه‌ای است (شکل ۱۳).

شکل ۱۴. کشور ما از طریق خلیج فارس و دریای عمان با آب‌های آزاد ارتباط پیدا می‌کند.

### گفت و گو کنید

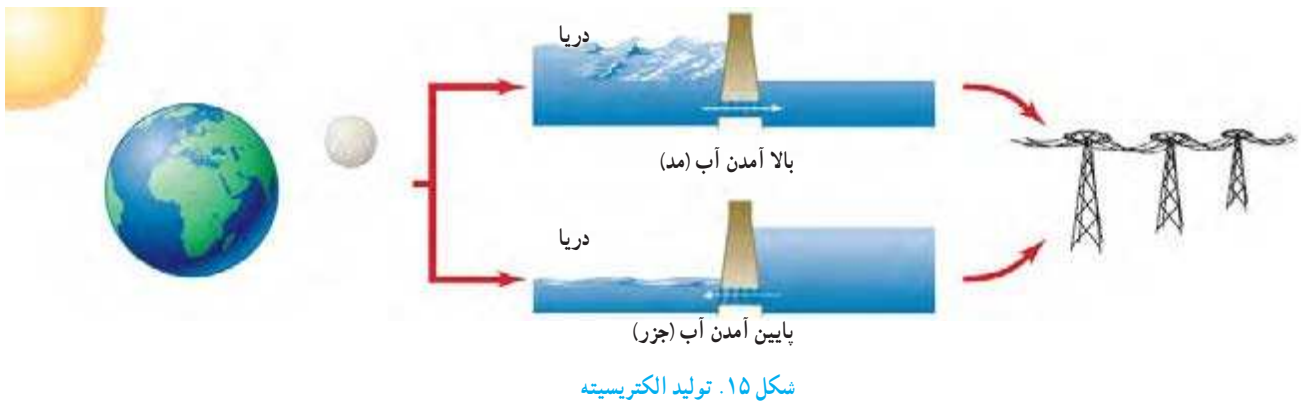
دربارهٔ منابع آلوده‌کنندهٔ دریاها و دریاچه‌ها و تأثیر آن‌ها بر محیط‌زیست در کلاس گفت‌وگو کنید.

## حرکت‌های آب دریاها

آب دریاها به دلایل گوناگون دائماً در حال حرکت‌اند. این حرکت به صورت موج‌های دریا، جریان‌های دریایی و جزر و مد است. به حرکت آب به سمت بالا و پایین، موج آب گفته می‌شود. موج‌های دریا باعث فرسایش و تغییر شکل ساحل‌ها می‌شوند. هنگام وقوع زمین‌لرزه و آتشفشان‌های زیردریایی، موج‌های بزرگی در دریا ایجاد می‌شوند که به آن‌ها آبتاز (سونامی) می‌گویند.

جزر و مد در اثر نیروی گرانشی ماه و خورشید ایجاد می‌شود. به بالا آمدن آب و حرکت آن به سمت ساحل مد و به پایین رفتن آب در سواحل، جزر گفته می‌شود. برخی کشورها از جزر و مد در تولید انرژی الکتریسیته (شکل ۱۵) و ماهیگیری استفاده می‌کنند. در دوران دفاع مقدس، رزمندگان برای عبور از اروند رود از پدیده جزر و مد استفاده می‌کردند.

بیشتر بدانید  
در خلیج فارس و دریاهای عمان و خزر نیز جزر و مد وجود دارد.



شکل ۱۵. تولید الکتریسیته

## اطلاعات جمع‌آوری کنید

چگونه رزمندگان برای عبور از عرض رودخانه اروند از پدیده جزر و مد استفاده می‌کردند؟

## یخچال‌ها

در منطقه‌هایی از کره زمین که میانگین دمای هوا از صفر درجه سلسیوس کمتر است، بارش بیشتر به صورت برف است. با انباشته شدن برف طی سال‌های متمادی در این محل‌ها یخچال تشکیل می‌شود. یخچال‌ها به طور کلی به دو دسته قطبی و کوهستانی تقسیم می‌شوند. یخچال‌های عظیم قطبی در قطب‌های شمال و جنوب کره زمین قرار دارند و یخچال‌های کوهستانی در ناحیه‌های مرتفع سطح خشکی‌ها تشکیل می‌شوند (شکل ۱۶).



شکل ۱۶. یخچال علم کوه، استان مازندران



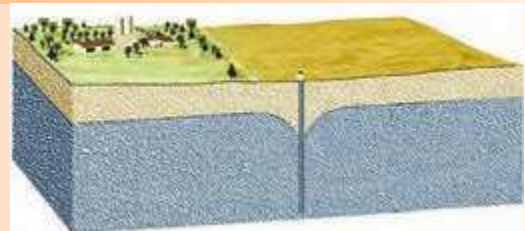
## سفر آب درون زمین



آب‌های زیرزمینی در همه جای کره زمین وجود دارند و بعد از یخچال‌ها بزرگ‌ترین ذخیره آب شیرین زمین محسوب می‌شوند. این ذخایر آبی در مناطق کم‌آب مانند استان‌های مرکزی ایران اهمیت بیشتری دارند. بخش عمده آب مصرفی کشور ما از آب‌های زیرزمینی تأمین می‌شود. در این فصل با آب‌های زیرزمینی آشنا می‌شوید.

### آب‌های زیرزمینی

آیا می‌دانید آب مصرفی خانواده شما از کجا تأمین می‌شود؟ آیا اهمیت آب‌های زیرزمینی را می‌دانید؟ در درس گذشته آموختید، وقتی بارش صورت می‌گیرد، بخشی از آن تبخیر می‌شود، مقداری در سطح زمین جریان می‌یابد و بقیه به داخل زمین نفوذ می‌کند. نفوذ آب به زمین، از بستر رودها، دریاچه‌ها و آب حاصل از ذوب برف‌ها و یخ‌ها، در تشکیل آب‌های زیرزمینی نقش دارند. بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی در کشور ما از قدیم رواج داشته است. حفر چاه و قنات از رایج‌ترین راه‌های دستیابی به منابع آب‌های زیرزمینی است (شکل ۲).



شکل ۱. آب‌های زیرزمینی



شکل ۲. چاه بهره‌برداری

خاک از ذره‌هایی با اندازه‌های متفاوت تشکیل شده است. اندازه ذره‌های خاک در ویژگی‌های آن تأثیر دارد. مثلاً میزان فضا‌های خالی و چگونگی نفوذ آب در خاک به اندازه ذرات آن بستگی دارد. اگر مقدار ماسه خاک، نسبت به رس آن بیشتر باشد، آب را در خود نگه نمی‌دارد و آب با سرعت به لایه‌های زیرین می‌رود. اما اگر در خاک مقدار رس بیشتر باشد، آب به راحتی به درون زمین نفوذ نمی‌کند. به نظر شما در خاک مناسب کشاورزی، مقدار رس و ماسه باید چگونه باشد؟

### فعالیت

— مقدار نفوذ آب را به درون زمین در دو دامنه شکل زیر با هم مقایسه، و درباره دلیل خود بحث کنید.  
— احداث سد در کدام دامنه بیشتر مورد نیاز است؟ دلیل خود را ذکر کنید.



### آزمایش کنید

وسایل و مواد: گلدان کوچک و یکسان ۴ عدد، مقداری ماسه و خاک رس، برچسب کاغذی ۴ عدد و لیوان ۱ عدد  
روش آزمایش:



۱. ته هر گلدان سوراخی ایجاد کنید.
۲. گلدان‌ها را با برچسب ۱، ۲، ۳، و ۴ نام‌گذاری کنید.
۳. ترکیب خاک‌های زیر را به ترتیب در گلدان‌های ۱ تا ۴ بریزید:  
۱ لیوان رس با ۲ لیوان ماسه، ۲ لیوان رس با ۱ لیوان ماسه، ۳ لیوان رس، ۳ لیوان ماسه
۴. در هر یک از گلدان‌ها ۱ لیوان آب بریزید.
- نتیجه مشاهده‌ها را در گروه خود به بحث بگذارید.
۵. کدام نمونه خاک برای کشاورزی مناسب‌تر است؟ چرا؟

بعضی از مواد مانند شن و ماسه به راحتی آب را از خود عبور می‌دهند که به این قابلیت نفوذپذیری می‌گویند. در حالی که برخی مواد مانند رس، آب را به راحتی از خود عبور نمی‌دهند؛ یعنی این مواد نفوذپذیری خیلی کمی دارند.

الف) افزون بر اندازه ذره‌های تشکیل دهنده زمین، پوشش گیاهی و شیب زمین نیز در نفوذ آب به درون زمین تأثیر دارد؛ چگونه؟  
 ب) زمین‌هایی که مقدار نفوذپذیری خاک آن‌ها زیاد است، برای کشاورزی مناسب نیستند؛ چرا؟

آب‌های سطحی پس از نفوذ به درون زمین، فضاهای خالی بین ذره‌های تشکیل دهنده رسوبات و سنگ‌ها را پر می‌کنند و ذخایر آب‌های زیرزمینی را به وجود می‌آورند. آب‌ها در زیرزمین حرکت می‌کنند. سرعت حرکت آن‌ها از ۵/۰ متر تا ۵۰۰ متر در سال متغیر است. جهت حرکت آب از شیب سطح زمین پیروی می‌کند. سرعت حرکت آب‌های زیرزمینی در رسوبات دانه‌درشت، مانند آبرفت‌ها، زیاد و در رسوبات دانه ریز، مانند رس‌ها، بسیار ناچیز است. آب‌های زیرزمینی هنگام نفوذ در سنگ‌های آهکی، آن‌ها را در خود حل و فضاهای خالی ایجاد می‌کنند. با ادامه این فرایند فضاهای خالی بیشتر و بزرگ‌تر می‌شوند و غارهای آهکی به وجود می‌آیند.



شکل ۳. نحوه تشکیل غار آهکی

## آزمایش کنید

وسایل و مواد: بشر، استوانه مدرج، مقداری ماسه  
 روش آزمایش:



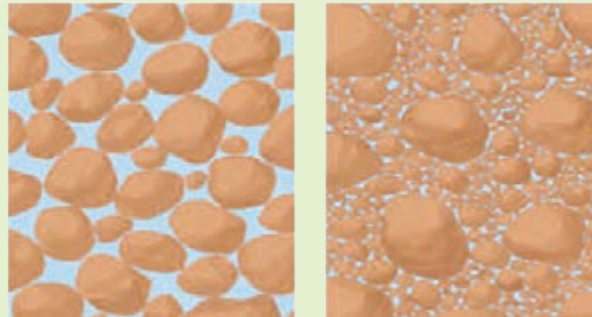
۱. بشر را از ماسه پر کنید.
۲. با استوانه مدرج به آن آب اضافه کنید تا بشر از آب لبریز شود.
۳. مقدار آب مصرفی (مقدار آب توسط استوانه مدرج اندازه‌گیری شده) را بر حسب سانتی متر مکعب یادداشت کنید.
۴. حجم آب مصرف شده نشان دهنده چیست؟



میزان فضای خالی و نفوذپذیری در سنگ‌ها و رسوبات مختلف، متفاوت است. برای مثال در آبرفت‌ها، میزان فضاهای خالی و نفوذپذیری زیاد است. بنابراین برای تشکیل ذخیره آب‌های زیرزمینی مناسب هستند؛ در حالی که رس‌ها، گرچه دارای فضای خالی‌اند، اما به دلیل دانه ریز بودن، برای بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی مناسب نیستند.

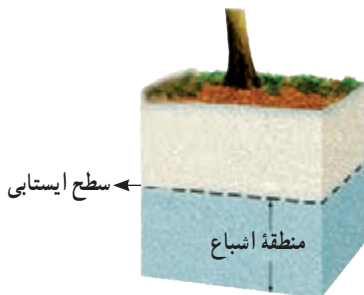
### فکر کنید

الف) میزان فضاهای خالی و نفوذپذیری را در دو شکل زیر با هم مقایسه کنید.  
ب) کدام یک برای تشکیل ذخیره آب زیرزمینی مناسب‌تر است؟

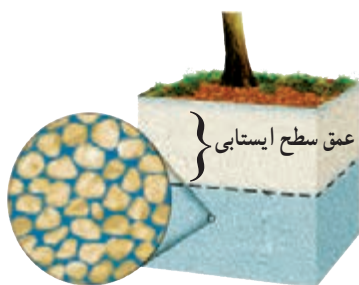


### فعالیت

- یک ظرف شیشه‌ای را تا  $\frac{3}{4}$  با ماسه پر کنید. سپس تا نیمه در آن آب بریزید. به دقت آن را مشاهده کنید و به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.
- داخل ظرف چند منطقه مجزا وجود دارد؟
- کدام منطقه را می‌توان به سفره آب زیرزمینی تشبیه کرد؟



شکل ۴. منطقه اشباع و سطح ایستابی



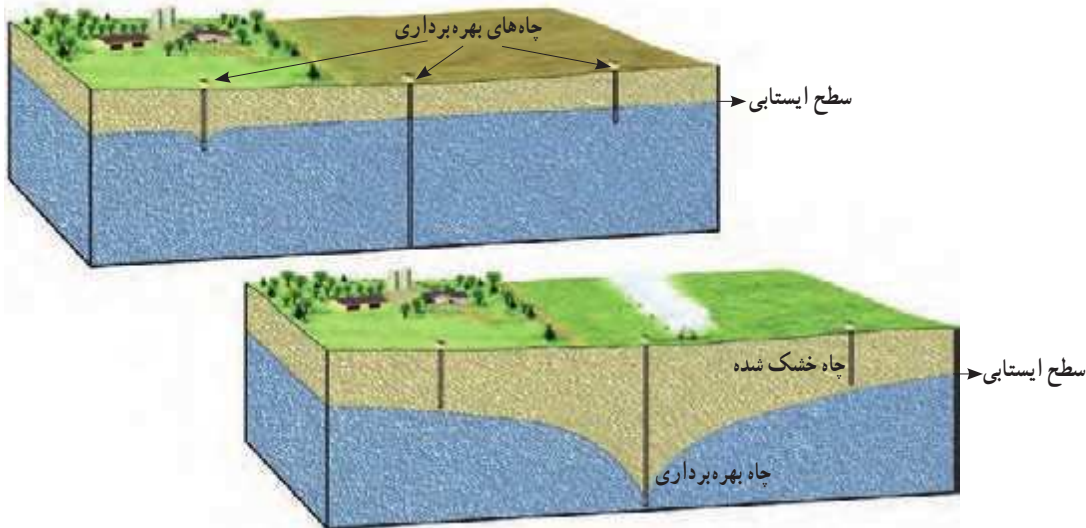
شکل ۵. عمق سطح ایستابی

بخشی از آب‌های سطحی که به درون زمین نفوذ می‌کنند، به حرکت خود تا رسیدن به یک لایه نفوذناپذیر ادامه می‌دهند و فضاهای خالی رسوبات و سنگ‌ها را پر می‌کنند. همان‌طور که در فعالیت بالا دیدید، داخل ظرف شیشه‌ای دو منطقه وجود دارد: یکی منطقه‌ای که در آن فضاهای خالی بین ذره‌ها توسط رطوبت و هوا پر شده است و دیگری منطقه اشباع که زیر آن واقع شده است و فضاهای خالی بین ذره‌ها در آن کاملاً توسط آب پر شده‌اند. به سطح بالایی منطقه اشباع سطح ایستابی گفته می‌شود (شکل ۴). به عبارت دیگر، سطح ایستابی مرز بین منطقه اشباع و منطقه بالایی آن است. هرچه عمق چاه بیشتر باشد، عمق سطح ایستابی نیز زیادتر خواهد بود (شکل ۵).

## اطلاعات جمع آوری کنید

دربارهٔ عمق چاه‌های آب محل سکونت خود، تحقیق، و نتیجه را در کلاس گزارش کنید.

عمق چاه‌های آب در همه جا یکسان نیست. در منطقه‌های نزدیک دریا این عمق کم است و امکان دارد شما با چند متر حفر کردن چاه به سطح ایستابی برسید. اما در ناحیه‌های خشک داخلی کشور، این عمق زیاد است و امکان دارد بیش از ۱۵۰ متر باشد.



شکل ۶. بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی

فکر کنید

عمق سطح ایستابی به چه عواملی بستگی دارد؟ توضیح دهید.

## اطلاعات جمع آوری کنید

در استان محل سکونت شما، برای تأمین آب مصرفی، بیشتر از آب‌های زیرزمینی استفاده می‌شود یا از آب‌های سطحی؟ دلیل خود را در کلاس ارائه کنید.

سفره‌های آب زیرزمینی (آبخوان) به طور کلی دو نوع هستند:

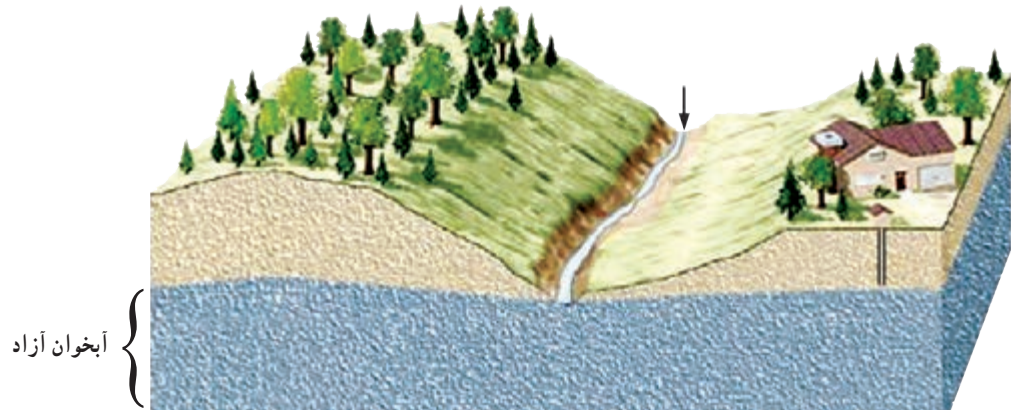
### ۱. سفره‌های آب زیرزمینی آزاد

در این نوع سفره‌ها یک لایهٔ نفوذپذیر روی یک لایهٔ نفوذ ناپذیر قرار دارد. این نوع آبخوان‌ها بیشتر در دشت‌ها و دامنهٔ کوه‌ها ایجاد می‌شوند. از آب موجود در این آبخوان‌ها با حفر چاه و قنات بهره‌برداری می‌کنند. در صورتی که اگر در منطقه‌های شیب‌دار آب‌های



شکل ۷. چشمه

زیرزمینی به طور طبیعی به سطح زمین برسند و جاری شوند، چشمه به وجود می‌آید (شکل ۷).  
اغلب چشمه‌های آب گرم در اطراف آتشفشان‌ها ایجاد می‌شوند.



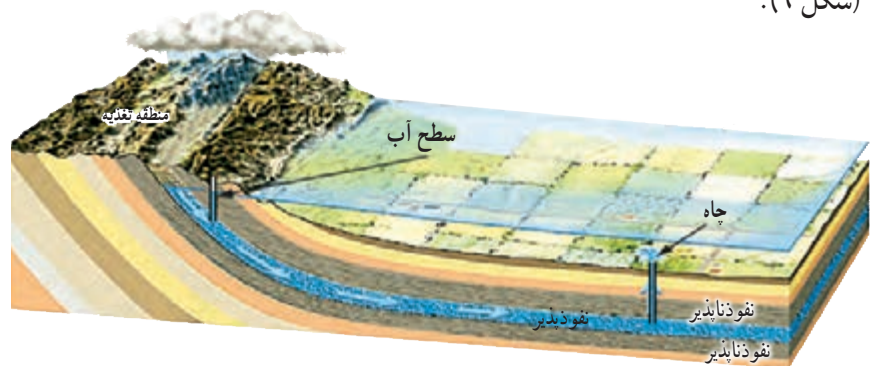
شکل ۸. سفره آب زیرزمینی آزاد

### گفت و گو کنید

برداشت بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی باعث بروز چه مشکلاتی می‌شود؟ علت آن را توضیح دهید.

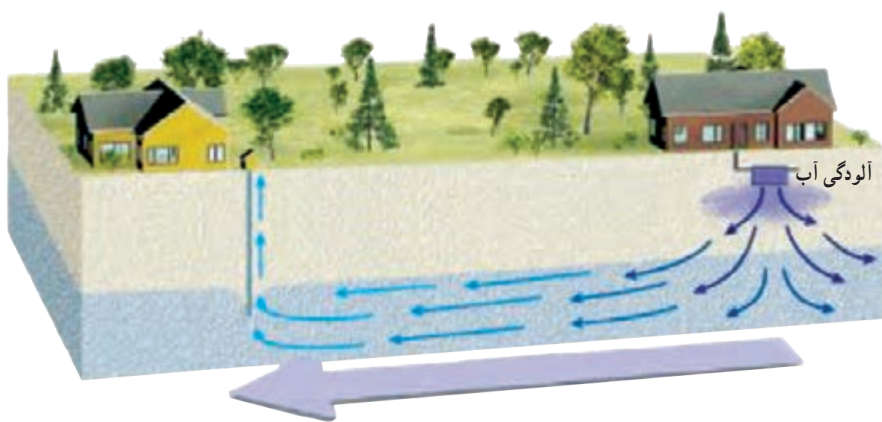
### ۲. سفره‌های آب زیرزمینی تحت فشار

این نوع سفره آب زیرزمینی جایی تشکیل می‌شود که یک لایه نفوذپذیر بین دو لایه نفوذناپذیر قرار بگیرد. این سفره بیشتر در ناحیه‌های کوهستانی و شیب‌دار ایجاد می‌شود (شکل ۹).



شکل ۹. سفره آب زیرزمینی تحت فشار

آب‌های زیرزمینی غالباً بی‌رنگ، بی‌بو و بدون مواد تیره‌کننده‌اند. از ویژگی‌های دیگر آن‌ها ترکیب شیمیایی و دمای ثابت آن‌هاست. میزان آلودگی‌های میکروبی آن‌ها نسبت به آب‌های سطحی کمتر و املاح معدنی محلول در آن‌ها بیشتر است.



شکل ۱۰. آلودگی آب‌های زیرزمینی



به رسوب تشکیل شده درون کتری یا سماور دقت کنید.  
آیا می‌دانید منشأ آن‌ها کجاست؟  
چگونه می‌توانیم آن‌ها را از بین ببریم؟

### آزمایش کنید



وسایل و مواد: بشر، مقداری سرکه، یک عدد تخم مرغ با پوست سالم  
روش آزمایش:

۱. در بشر تا نیمه سرکه بریزید.
  ۲. یک تخم مرغ داخل آن قرار دهید.
  ۳. در طول روز مشاهدات خود را یادداشت و نتیجه‌گیری کنید.
- آیا می‌توانید از این روش برای رسوب زدایی سماور استفاده کنید؟ چگونه؟

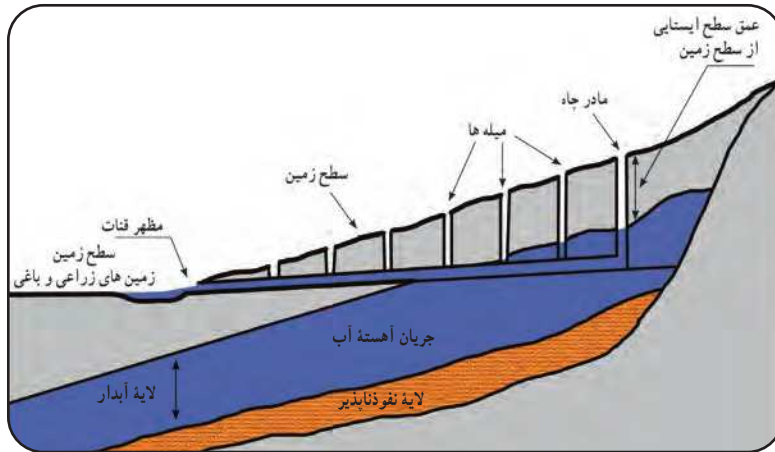
کلسیم و منیزیم از مهم‌ترین املاح موجود در آب‌های زیرزمینی‌اند. در صورتی که میزان این دو عنصر در آب زیاد باشد، به آن «آب سخت» گفته می‌شود. اگر املاح آب از حد معمول بیشتر باشد، برای سلامتی ما نیز مضر است.

### قنات (کاریز)

در جهان، ایرانیان نخستین کسانی بودند که برای بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی قنات حفر کردند. آن‌ها با حفر قنات در زمین‌های شیب‌دار از آب‌های زیرزمینی استفاده می‌کردند (شکل ۱۱ و ۱۲).



شکل ۱۱. قنات



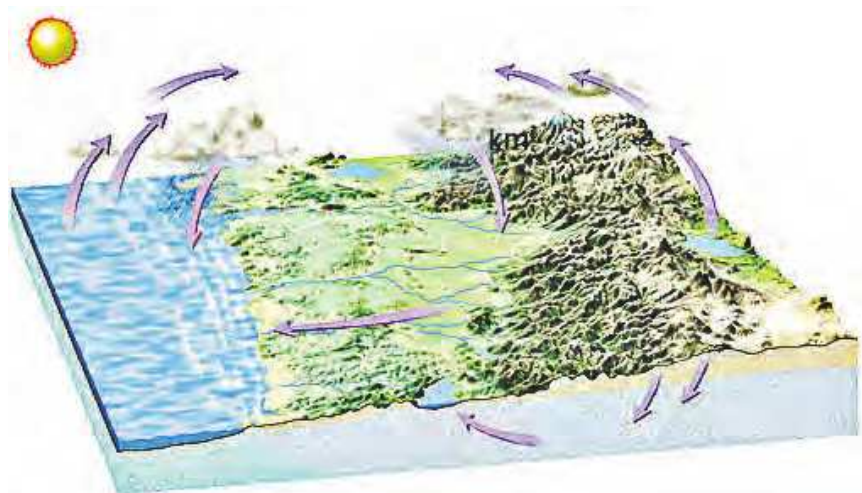
شکل ۱۲. نیمرخ قنات

## اطلاعات جمع آوری کنید

در کدام استان‌های کشورمان برای بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی بیشتر از کاریز استفاده می‌شود؟

## چرخه آب

در سفر آب روی زمین و درون زمین دریافتید که آب دائماً در حال گردش است و پیوسته بین اقیانوس‌ها، دریاها، هواکره و خشکی‌ها مبادله می‌شود. به این جریان آب در طبیعت چرخه آب گفته می‌شود (شکل ۱۳).



شکل ۱۳. چرخه آب

## گفت و گو کنید

با توجه به شکل چرخه آب، درباره چگونگی گردش آن با جزئیات بیشتری بحث کنید. انرژی مورد نیاز چرخه آب از کجا تأمین می‌شود؟

همان‌طور که می‌دانیم حدود ۷۵ درصد کره زمین را آب فرا گرفته است، اما مقدار بسیار ناچیزی از آن آب شیرین است که برای کشاورزی و آشامیدن مورد استفاده قرار می‌گیرد. حال در نظر بگیرید که کشور ما به علت واقع شدن در بخش خشک و نیمه‌خشک کره زمین، سهم ناچیزی از این بخش را در اختیار دارد.

### فعالیت

به چند گروه تقسیم شوید و درباره منشأ آب‌های موجود محل زندگی خود، روش‌های به دست آوردن آب مناسب، مصارف آب و کارهایی که در پیشگیری و جلوگیری از آلودگی و هدر رفتن آن تأثیر دارند، اطلاعاتی جمع‌آوری کنید. برای اطمینان از درستی اطلاعات از منابعی مانند کتاب، پایگاه‌های اینترنتی معتبر و مصاحبه با متخصصان آب‌شناسی یا زمین‌شناسان استفاده کنید و در نهایت هر گروه پیشنهادهای خود را در بهبود وضعیت تأمین آب و نگهداری آن به صورت پرده‌نما (پوستر) و یا پرده‌نگار (پاورپوینت) به کلاس ارائه دهد.

### آیا می‌دانید

چه کسی می‌تواند به ما در به دست آوردن آب شیرین کمک کند؟ به طور کلی مطالعات درباره آب در دو گرایش آب‌شناسی «هیدرولوژی» و «آب زیرزمینی‌شناسی» انجام می‌شود. هیدرولوژی دانش مطالعه آب بر روی کره زمین است و متخصصان آن درباره پیدایش، چرخش و توزیع آب در طبیعت، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آب، واکنش‌های آب در محیط و ارتباط آن با موجودات زنده کار و پژوهش می‌کنند و در این کار از رشته‌های علمی دیگر مانند شیمی، فیزیک، زمین‌شناسی، زیست‌شناسی و ... بهره می‌برند. هیدروژئولوژی که به مطالعه آب‌های زیرزمینی می‌پردازد، آب‌های زیرزمینی را از نظر منشأ و شکل‌گیری مورد بررسی و مطالعه قرار می‌دهد.

«وَأَنْ لَّيْسَ لِلْإِنْسَانِ إِلَّا مَا سَعَى»

و اینکه برای انسان، بهره‌ای جز سعی و کوشش او نیست.

سوره نجم، آیه ۳۹

## انرژی؛ نیاز همیشگی

انرژی موضوع هیجان‌انگیزی است. این امکان را فراهم می‌کند که شما بتوانید برخیزید، راه بروید و فکر کنید. انرژی باعث می‌شود گیاهان رشد کنند و موتورها توان لازم را برای به حرکت درآوردن خودروها یا هواپیماها به دست آورند. انرژی به شکل‌های متفاوتی وجود دارد و مهم‌ترین ویژگی انرژی، تبدیل آسان آن از شکلی به شکل دیگر است. انرژی نیاز همیشگی بشر است و بر سر منابع آن تاکنون جنگ‌های بسیاری به راه افتاده است. با این حال هر روز مقدار زیادی انرژی تلف می‌کنیم!

فصل ۸. انرژی و تبدیل‌های آن

فصل ۹. منابع انرژی

فصل ۱۰. گرما و بهینه‌سازی انرژی



## انرژی و تبدیل های آن



یکی از مهم ترین مفهومی های تمام شاخه های علوم که همواره در زندگی خود با آن سروکار داریم، انرژی است. آیا می دانید مطالعه و شناخت این مفهوم چه اهمیتی برای ما دارد؟ مهم ترین ویژگی انرژی قابلیت تبدیل آن از یک شکل به شکل دیگر است. در این فصل خواهیم دید که انرژی در «همه چیز و همه جا» وجود دارد، اما وقتی به وجود آن بی می بریم که منتقل یا تبدیل شود. یکی از راه های انتقال انرژی، انجام کار است. در این فصل ابتدا با مفهوم کار و سپس با انرژی و ویژگی های آن آشنا می شوید.

### کار و انرژی

در زبان روزمره، فعالیت هایی همچون دویدن در بازی فوتبال، ضربه زدن به توپ و گرفتن آن را «بازی کردن» می گوئیم. اما نشستن پشت میز و خواندن کتاب، نوشتن و اندیشیدن را «کار کردن» می نامیم. همچنین شست و شوی ظرف و چیدن دیوار را نیز کار کردن می گوئیم.

#### فعالیت

به فهرست زیر، جمله هایی اضافه کنید که واژه «کار» در آن ها معنای متفاوتی داشته باشد.

- امروز خیلی کار دارم.
- من در یک شرکت تولید بازی های رایانه ای کار می کنم.
- .....
- .....



در درس علوم، مفهوم کار را چنان تعریف می‌کنیم که اندازه‌گیری آن با استفاده از ابزارهایی مانند نیروسنج، مترنوازی، زمان‌سنج، ترازو و ... ممکن باشد. به نظر شما کار انجام شده در کدام یک از فعالیت‌های صفحه قبل، به کمک این ابزارها قابل اندازه‌گیری است؟ چگونه کار انجام شده را اندازه می‌گیرید؟

## آزمایش کنید

وسایل و مواد: نیروسنج، متر یا خط‌کش و دو قطعه چوب (یا آجر)  
روش آزمایش:

- نیروسنج را به قطعه چوبی وصل کنید که روی سطح افقی یک میز قرار دارد (شکل الف).
- چوب را به آرامی توسط نیروسنج بکشید تا قطعه چوب به مقدار دلخواه (مثلاً  $30^\circ$  سانتی‌متر) جابه‌جا شود.
- هنگام حرکت چوب به نیروسنج نگاه کنید و مقدار نیروی وارد شده بر قطعه چوب را بخوانید و در جدول زیر وارد کنید. حاصل ضرب نیرو در جابه‌جایی را محاسبه کنید و در جدول بنویسید.
- مرحله‌های ۲ و ۳ را برای حالتی که چوب  $50^\circ$  سانتی‌متر جابه‌جا می‌شود، تکرار کنید.
- اکنون دو قطعه چوب را مطابق شکل (ب) روی یکدیگر قرار دهید و مرحله‌های ۲ و ۳ را برای آن تکرار کنید. در این آزمایش نیز باید بکشید که جسم‌ها به آرامی و با سرعت ثابتی جابه‌جا شوند.



(الف)

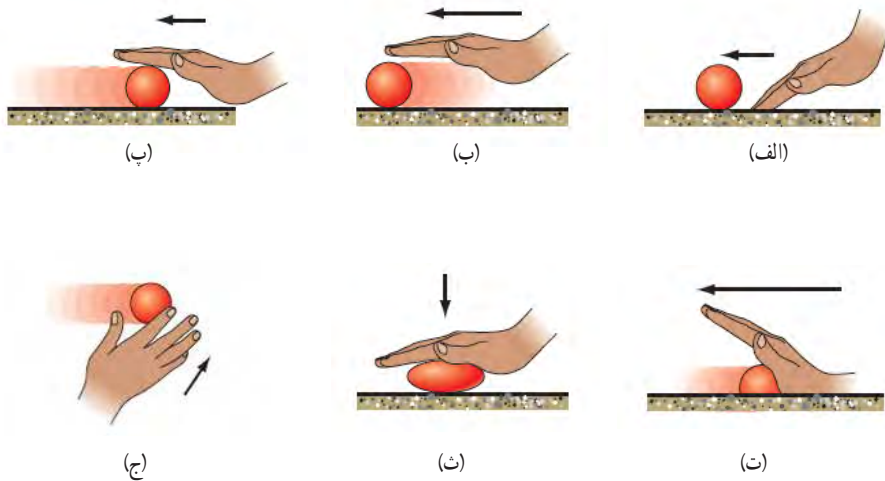


(ب)

جابه‌جایی (m)	نیرو (N)	جابه‌جایی $\times$ نیرو	
$0/30$			آزمایش اول
$0/50$			(با یک قطعه چوب)
$0/30$			آزمایش دوم
$0/50$			(با دو قطعه چوب)

در آزمایش صفحه قبل دیدید که وقتی به جسمی نیرو وارد می‌کنیم و جسم به آرامی جابه‌جا می‌شود، به سادگی می‌توانیم مقدار نیرو و جابه‌جایی را اندازه بگیریم. همان‌طور که پیش از این اشاره کردیم، در درس علوم کار را به صورتی تعریف می‌کنیم که بتوانیم مقدار آن را از طریق اندازه‌گیری عامل‌های مؤثر در آن به دست آوریم.

یکی از عامل‌های مؤثر در انجام کار، نیرویی است که به جسم وارد می‌شود. برای یادآوری آنچه در درس علوم پایه ششم در خصوص مفهوم نیرو و اثرهای آن آموختید، به شکل ۱ توجه کنید.



شکل ۱. وارد کردن نیرو به یک جسم ممکن است سبب:  
 الف) شروع حرکت آن شود.  
 ب) سریع‌تر شدن حرکت آن شود.  
 پ) کند شدن حرکت آن شود.  
 ت) توقف حرکت آن شود.  
 ث) تغییر شکل آن شود.  
 ج) تغییر جهت حرکت آن شود.

علاوه بر نیروی وارد شده به جسم، جابه‌جایی یا تغییر مکان جسم نیز یکی دیگر از عامل‌های مهم در انجام کار است. به این ترتیب می‌توان گفت: «هنگامی کار انجام می‌شود که نیروی وارد شده به جسم، سبب جابه‌جاشدن آن شود» (شکل ۲). در شکل ۲-الف نیروی افقی سبب جابه‌جایی افقی و در شکل ۲-ب نیروی عمودی سبب جابه‌جایی عمودی جسم شده است.



شکل ۲. انجام دادن کار در دو حالت مختلف. توجه کنید که نیرو و جابه‌جایی در یک جهت‌اند.



جیمز ژول اوایل قرن نوزدهم در منچستر انگلستان به دنیا آمد. ژول آزمایش‌های بسیاری انجام داد تا درک بهتری از مفهوم انرژی به دست آورد و همچنین ماشین‌هایی بسازد که کارایی بیشتری داشته باشند. یکی انرژی در دستگاه بین‌المللی یکاها به پاس خدمات علمی وی، «ژول» نام‌گذاری شده است.

در این کتاب، کار را فقط برای حالتی شبیه آزمایشی که انجام دادید، تعریف می‌کنیم. در این حالت مقدار نیروی وارد شده به جسم ثابت است و جسم در مسیر مستقیم و در جهت نیرو جابه‌جا می‌شود (شکل ۲). در این حالت کار انجام شده روی جسم با رابطه زیر تعریف می‌شود:

$$\text{جابه‌جایی} \times \text{نیرو} = \text{کار}$$

در این رابطه، نیرو برحسب نیوتون (N)، جابه‌جایی برحسب متر (m) و کار برحسب ژول (J) است.

### مثال:

شکل زیر وزنه‌برداری را نشان می‌دهد که با وارد کردن نیروی  $2000\text{N}$ ، وزنه‌ای را به آرامی تا ارتفاع  $1/8\text{m}$  بالا می‌برد. کار انجام شده توسط این وزنه‌بردار چقدر است؟

پاسخ:

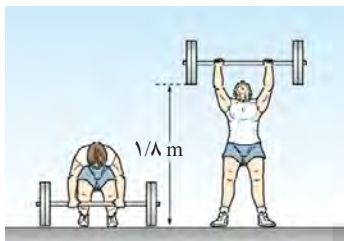
با توجه به فرض‌های مسئله داریم:

نیروی وارد شده به وزنه از طرف وزنه‌بردار:  $2000\text{N}$ .

جابه‌جایی وزنه در جهت نیروی وارد شده به آن:  $1/8\text{m}$ .

با جای‌گذاری این مقادیر در رابطه کار داریم:

$$\text{کار} = \text{نیرو} \times \text{جابه‌جایی} = 2000\text{N} \times 1/8\text{m} = 250\text{J}$$



شکل ۳. شخصی در حال هل دادن دیوار خانه‌ای

نیروی که دست شخص به جعبه وارد می‌کند.



جهت جابه‌جایی شخص

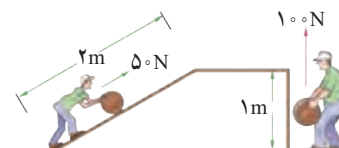
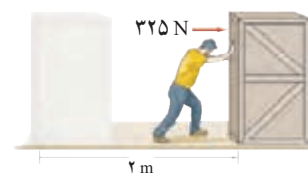
شکل ۴. وقتی نیرو بر جهت جابه‌جایی عمود باشد، کاری انجام نمی‌دهد.

نیروهایی که کار انجام نمی‌دهند: اگر در مثال بالا، وزنه‌بردار وزنه را برای چند لحظه بالای سرش نگه دارد، یا مطابق شکل ۳، شخصی دیوار خانه‌ای را هل دهد، آیا کاری انجام می‌شود یا خیر؟ با توجه به تعریف کار می‌توان گفت: چون در هر دو مورد جسم جابه‌جا نمی‌شود (جابه‌جایی جسم صفر است)، کار انجام شده توسط این نیروها هم صفر است.

اکنون شخصی را در نظر بگیرید که جعبه‌ای در دست دارد و به آرامی راه می‌رود. در این وضعیت خاص نیز که نیروی دست شخص بر جهت جابه‌جایی جسم عمود است، کاری انجام نمی‌دهد (شکل ۴).

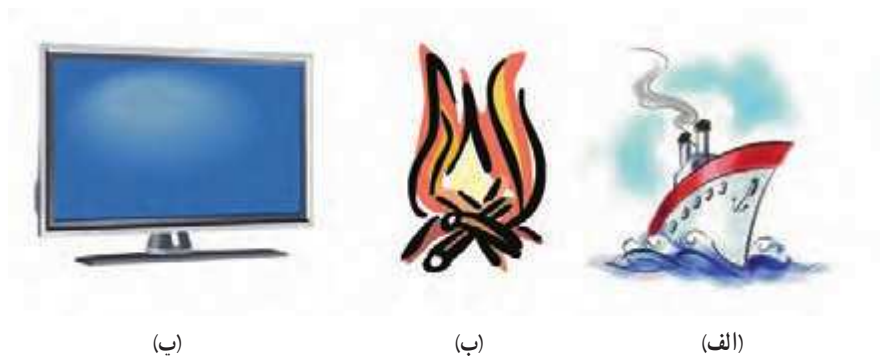
## خود را بیازمایید

۱. شکل روبه‌رو شخصی را نشان می‌دهد که با نیروی افقی ۳۲۵ نیوتونی جعبه‌ای را به اندازه ۲ متر در امتداد نیروی وارد شده به آن جابه‌جا می‌کند. کاری که این شخص روی جعبه انجام می‌دهد، چقدر است؟
۲. به شکل روبه‌رو و عددهای نوشته شده روی آن توجه کنید. برداشت خود را از این شکل با توجه به مفهوم کار بیان کنید. به نظر شما کدام روش برای جابه‌جایی جسم راحت‌تر است؟ دلیل انتخاب خود را توضیح دهید.



## هر چیزی که حرکت کند، انرژی دارد

در علوم پایه ششم آموختید که انرژی به شکل‌های گوناگون مانند حرکتی، گرمایی، نورانی، صوتی و شیمیایی وجود دارد و می‌تواند از شکلی به شکل دیگر تبدیل شود (شکل ۵).



شکل ۵. الف) انرژی شیمیایی سوخت به انرژی حرکتی کشتی تبدیل می‌شود.  
 ب) انرژی شیمیایی ذخیره شده در چوب به انرژی گرمایی و انرژی نورانی تبدیل می‌شود.  
 پ) انرژی الکتریکی وارد شده به تلویزیون به انرژی نورانی، انرژی صوتی و انرژی گرمایی تبدیل می‌شود.

### فعالیت

عبارت‌های زیر را با استفاده از جعبه کلمه‌ها کامل کنید. هر واژه ممکن است یک بار یا بیش از یک بار استفاده شود یا هیچ استفاده‌ای از آن نشود.



گرمایی - صوتی - الکتریکی - شیمیایی - جنبشی - نورانی

الف) در یک رادیو، بخش زیادی از انرژی ..... به انرژی ..... تبدیل می‌شود.  
 ب) در یک چراغ قوه، انرژی ..... ذخیره شده در باتری به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود. لامپ این انرژی را به انرژی ..... و انرژی ..... تبدیل می‌کند.



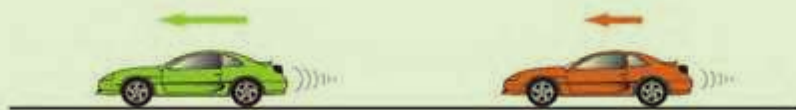


شکل ۶. هر جسمی که حرکت کند، انرژی جنبشی دارد.

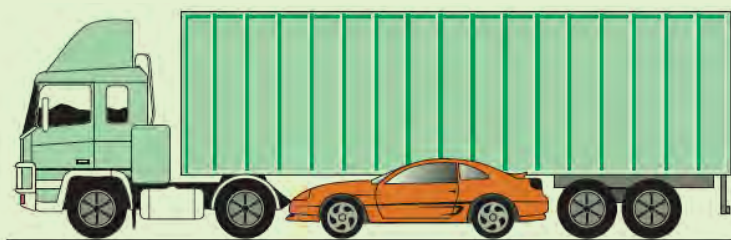
وقتی توپی را پرتاب کنیم، توپ شروع به حرکت می‌کند (شکل ۶) و تا هنگامی که توپ در حرکت است، انرژی حرکتی دارد. معمولاً انرژی حرکتی را «انرژی جنبشی» می‌نامند. انرژی جنبشی هر جسم، به جرم جسم و مقدار سرعت آن بستگی دارد؛ یعنی هرچه جسمی سنگین‌تر باشد و تندتر حرکت کند، انرژی جنبشی بیشتری دارد.

### فکر کنید

در حالت‌های زیر انرژی جنبشی (حرکتی) دو جسم را با هم مقایسه کنید:  
الف) در شکل زیر هر دو خودرو مشابه‌اند، ولی خودروی سبز رنگ تندتر از خودروی قرمز رنگ حرکت می‌کند.



ب) در شکل زیر خودرو و کامیون با یک سرعت حرکت می‌کنند.





در اینجا توپ انرژی جنبشی دارد؛ زیرا با انجام دادن کار روی توپ، انرژی شخص به توپ منتقل شده است.

در این قسمت شخص با وارد کردن نیرو به توپ و جابه‌جا کردن آن، روی توپ کار انجام می‌دهد.

در این قسمت توپ به جسم‌هایی که در مسیرش قرار دارند، برخورد و به آن‌ها نیرو وارد می‌کند. این نیرو سبب جابه‌جایی جسم‌ها می‌شود. در نتیجه می‌توان گفت: توپ روی این جسم‌ها کار انجام داده است.

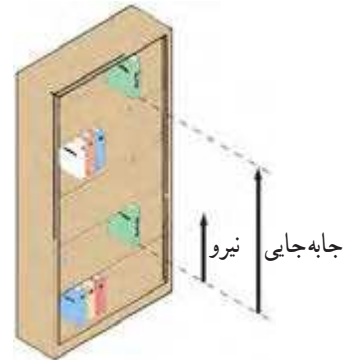
با توجه به شکل روبه‌رو و توضیحات آن، هر یک از عبارات‌های زیر را در گروه خود به بحث بگذارید و نتیجه را به کلاس ارائه کنید: الف) اگر روی جسمی کار انجام دهیم، این جسم می‌تواند انرژی جنبشی به دست آورد. ب) جسمی که انرژی جنبشی داشته باشد، می‌تواند روی جسم‌های دیگر کار انجام دهد.

پ) کار، انرژی را منتقل می‌کند.

### انرژی می‌تواند ذخیره شود

تا اینجا دیدیم که انجام کار روی یک جسم می‌تواند انرژی جنبشی آن را تغییر دهد، اما در ادامه خواهیم دید که همیشه این گونه نیست. به عبارت دیگر می‌توان روی یک جسم کار انجام داد، بدون اینکه انرژی جنبشی آن تغییر کند.

برای مثال، کتابی را در نظر بگیرید که به آرامی و با سرعتی ثابت از طبقه پایین کتابخانه‌ای به طبقه بالای آن جابه‌جا می‌کنیم (شکل ۷- الف). به نظر شما در این حالت کار انجام شده روی کتاب به چه شکلی از انرژی تبدیل شده است؟ پاسخ این است که «کار انجام شده» روی کتاب به شکل انرژی پتانسیل گرانشی در آن ذخیره شده است. توجه کنید که به دلیل ثابت بودن سرعت کتاب در طول مسیر، انرژی جنبشی آن تغییری نکرده است.



شکل ۷. الف) کار انجام شده روی یک جسم می‌تواند به شکل انرژی پتانسیل گرانشی در آن ذخیره شود.

### آزمایش کنید

وسایل و مواد: چند گلوله به جرم‌های متفاوت، یک قطعه نخ و یک تکه چوب  
روش آزمایش:

۱. یک سر قطعه نخ را به گلوله وصل و سر دیگر آن را همانند شکل روبه‌رو از نقطه‌ای آویزان کنید. به مجموعه نخ و گلوله، «آونگ» می‌گوییم.

۲. همانند شکل روبه‌رو، قطعه چوب را در مسیر حرکت آونگ قرار دهید.

۳. آونگ را از وضعیت قائم منحرف و رها کنید. ارتفاعی که گلوله را از آن رها کرده‌اید، اندازه بگیرید. همچنین پس از برخورد گلوله آونگ به قطعه چوب، جابه‌جایی قطعه چوب را اندازه بگیرید.

۴. آزمایش را به ازای چند ارتفاع متفاوت گلوله نسبت به سطح زمین انجام دهید و در هر مورد ارتفاع اولیه گلوله و جابه‌جایی قطعه چوب را پس از برخورد گلوله آونگ با آن یادداشت کنید.

ب) برخورد آونگ با قطعه چوب

۵. آزمایش را برای گلوله‌های دیگری با جرم‌های متفاوت تکرار و نتیجه هر آزمایش را یادداشت کنید، سپس نتایج حاصل را در گروه خود به بحث بگذارید و به کلاس درس ارائه دهید.

همان طور که از آزمایش قبل نتیجه گرفتید، انرژی پتانسیل گرانشی به وزن جسم و ارتفاع جسم از سطح زمین بستگی دارد. هرچه وزن جسم و یا ارتفاع جسم از سطح زمین بیشتر باشد، انرژی پتانسیل گرانشی جسم بیشتر می‌شود.

فکر کنید

دریافت خود را از شکل‌های زیر با توجه به مفهوم‌های کار، انرژی جنبشی، انرژی پتانسیل گرانشی، ارتباط کار و انرژی و نیز تبدیل انرژی بیان کنید.

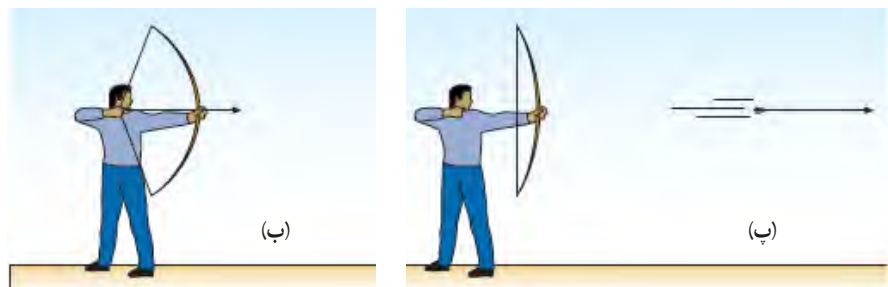


### آیا می‌دانید

«زردپی» (تاندون آشیل که در پشت پا قرار دارد، همانند یک فنر طبیعی عمل می‌کند. این زردپی با کشیده‌شدن و سپس رهاشدن، انرژی پتانسیل کشسانی را ذخیره و سپس آزاد می‌کند. این عمل فنرگونه، مقدار فعالیتی را که عضله‌های پا هنگام دویدن باید انجام دهند، کاهش می‌دهد.



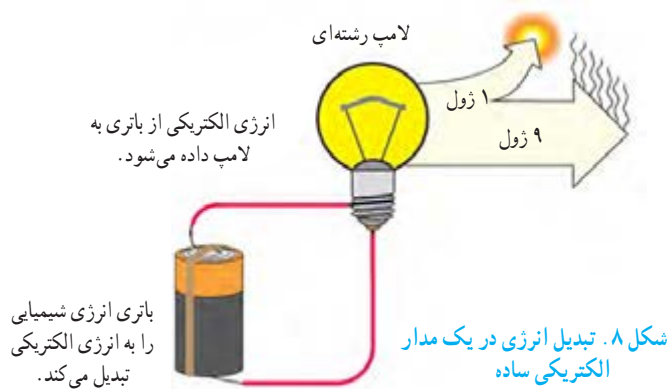
انرژی پتانسیل به‌جز شکل گرانشی، شکل‌های دیگری نیز دارد. انرژی ذخیره شده در انواع سوخت‌ها و مواد غذایی از نوع **انرژی پتانسیل شیمیایی** است. همچنین هرگاه یک نوار لاستیکی، یک فنر یا کمان یک تیروکمان را بکشیم، **انرژی پتانسیل کشسانی** در آن‌ها ذخیره می‌شود (شکل ۷-ب). وقتی نوار لاستیکی یا فنر یا کمان کشیده شده را رها می‌کنیم (شکل ۷-پ)، انرژی پتانسیل کشسانی ذخیره شده در آن‌ها می‌تواند به شکل انرژی جنبشی آزاد شود.



شکل ۷. ب) کمان کشیده شده دارای انرژی پتانسیل کشسانی است. پ) با رها کردن زه (کش) کمان، انرژی پتانسیل ذخیره شده به انرژی جنبشی پیکان تبدیل می‌شود.

## مقدار کل انرژی ثابت می ماند

در صفحه‌های قبل مثال‌هایی را بررسی کردیم که در آن‌ها روی یک جسم کار انجام می‌دادیم و در نتیجه انرژی جنبشی یا انرژی پتانسیل آن جسم زیاد می‌شد. در این مثال‌ها در واقع شکلی از انرژی به شکلی دیگر تبدیل می‌شود. برای مثال وقتی توپی را به طرف بالا پرتاب می‌کنیم، انرژی شیمیایی ذخیره شده در بدن ما به انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل گرانشی توپ تبدیل می‌شود. همان‌طور که دیده می‌شود، حتی در یک فعالیت ساده چندین تبدیل انرژی وجود دارد. وقتی در هر ثانیه مقداری انرژی الکتریکی، مثلاً  $10^6$  ژول، به یک لامپ روشنایی داده شود، باید در هر ثانیه همان مقدار انرژی نورانی و گرمایی از لامپ خارج شود (شکل ۸).



بررسی انواع انرژی و تبدیل آن‌ها از شکلی به شکل دیگر به یکی از بزرگ‌ترین قانون‌ها در فیزیک به نام قانون پایستگی انرژی انجامیده است که تاکنون هیچ استثنایی برای آن دیده نشده است. این قانون به شکل زیر بیان می‌شود:

انرژی هرگز به وجود نمی‌آید یا از بین نمی‌رود، تنها شکل آن تغییر می‌کند و مقدار کل آن ثابت می‌ماند.

## خود را بیازمایید

با توجه به قانون پایستگی انرژی، در شکل زیر جای خالی (نقطه چین) روی نمودار انرژی خودرو را کامل کنید.





## بدن ما به انرژی نیاز دارد



شکل ۹. شش‌های ما اکسیژن هوا را می‌گیرند. قلب با عمل تلمبه‌ای، اکسیژن خون و همچنین غذای جذب شده در خون را به جاهای مورد نیاز بدن می‌رساند.

بدن ما همواره به انرژی نیاز دارد. ما هنگام راه رفتن، دویدن، خندیدن و صحبت کردن انرژی مصرف می‌کنیم. وقتی آرام نشسته‌ایم، بدن ما در حال مصرف انرژی است. حتی موقع خواب هم انرژی مصرف می‌کنیم. وقتی خوابیم، بدن ما انرژی مصرف می‌کند تا قلب و شش‌های ما به کار ادامه دهند (شکل ۹). اما وقتی بیدار می‌شویم، انرژی بیشتری مصرف می‌کنیم. بعضی کارها مثل دویدن، پریدن یا کارهای سخت به انرژی زیادی نیاز دارند. بدن ما انرژی مورد نیاز این فعالیت‌ها را از غذاهایی که می‌خوریم به دست می‌آورد (شکل ۱۰).



شکل ۱۰

جدول ۱. انرژی موجود در برخی از خوراکی‌ها برحسب کیلوژول بر گرم

انرژی	خوراکی
۳/۹	سیب‌زمینی
۵	غلات
۹/۳	بستنی (وانیلی)
۱۱/۳	نان لواش
۱۶/۸	شکر
۱۸	کیک (ساده)
۳۲/۲	روغن نباتی
۱/۸	شیر کم چرب
۳	شیر پر چرب
۵	حبوبات
۶/۷	مرغ
۶/۸	تخم مرغ (آب‌پز)
۰/۹	گوجه‌فرنگی
۲/۴	سیب
۳/۶	موز

در علوم پایه ششم دیدیم که انرژی ذخیره شده در خوراکی‌ها به شکل انرژی شیمیایی است و مقدار آن را می‌توان با واحد کیلوژول (kJ) یا کیلوکالری (kcal) بیان کرد. در هر گرم از غذایی که می‌خوریم، مقداری انرژی شیمیایی نهفته است. برای مثال در هر گرم شیر معمولی ۲/۷ کیلوژول انرژی شیمیایی ذخیره شده است که آن را به صورت ۲/۷ kJ/g بیان می‌کنیم. در جدول ۱ انرژی شیمیایی نهفته در یک گرم از بعضی از غذاهای آماده مصرف داده شده است.

معمولاً انرژی خوراکی‌های بسته‌بندی شده را برحسب کیلوکالری می‌نویسند. هر کیلوکالری معادل ۴۲۰۰ ژول است. به این ترتیب داریم:  $۱ \text{ kcal} = ۴۲۰۰ \text{ J}$

## خود را بیازمایید

مقدار انرژی که بدن ما با خوردن یک تخم مرغ آب‌پز (حدود ۶۰ گرم)، یک گوجه‌فرنگی (حدود ۵۰ گرم) و یک نان لواش (حدود ۱۰۰ گرم) کسب می‌کند، چقدر است؟



از غذاهایی که در یک روز معین مصرف می‌کنید، به همراه مقدار تقریبی آن‌ها، فهرستی تهیه کنید. احتمالاً نیاز دارید جرم چیزهایی را که در وعده‌های غذایی می‌خورید، اندازه بگیرید. با توجه به این فهرست تعیین کنید که در این روز معین، بدن شما چه مقدار انرژی از این مواد غذایی کسب می‌کند.

فکر کنید

دریافت خود را از شکل زیر با توجه به مفهوم‌هایی که در این فصل فرا گرفتید، بیان

کنید. کار غذا محصولات کشاورزی کشاورزی خورشید



نمودار ۱، متوسط انرژی مورد نیاز در یک شبانه روز را برای افراد متفاوت نشان می‌دهد. به طور طبیعی پسران و مردان نسبت به دختران و زنان، به انرژی بیشتری نیاز دارند. این موضوع در نمودار نیز دیده می‌شود.



نمودار ۱. متوسط انرژی مورد نیاز در افراد متفاوت در یک شبانه روز

فکر کنید

انرژی مورد نیاز یک نوجوان فعال و در حال رشد، برای یک شبانه روز، به طور متوسط بین ۱۰۰۰۰ تا ۱۲۰۰۰ کیلوژول است. با توجه به نتیجه «خود را بیازمایید» صفحه قبل، آیا این وعده غذایی برای صبحانه یک نوجوان در سن و سال شما کافی است یا خیر؟



## منابع انرژی



در فصل قبل با انرژی و تبدیل آن از شکلی به شکل دیگر آشنا شدیم. آیا می‌دانید منابع انرژی و استفاده درست از آن‌ها در زندگی بشر چه نقش مهمی دارد؟ آیا می‌دانید دستیابی به منابع انرژی و استفاده درست از آن‌ها یکی از مهم‌ترین نشانه‌های توسعه هر کشوری است؟ در این فصل با منابع انرژی و اهمیت آن در دنیای امروز آشنا خواهیم شد.

### منابع انرژی گوناگون اند

تقریباً منبع همه انرژی‌هایی که از آن‌ها استفاده می‌کنیم، خورشید است. خورشید یکی از منابع خدادادی است. نور و گرما از سطح خورشید به زمین می‌رسد و حیات را امکان‌پذیر می‌کند.

#### فعالیت

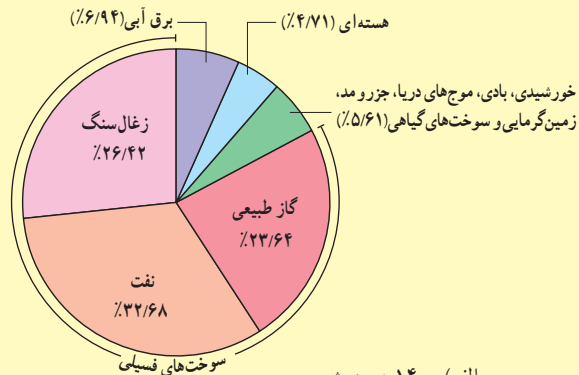
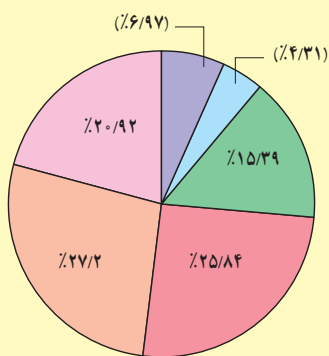
درصد مصرف انرژی‌های گوناگون در جهان در سال ۱۴۰۰ و پیش‌بینی این درصدها در سال ۱۴۲۰ در نمودارهای الف و ب آمده است. با توجه به این نمودارها به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

الف) در سال ۱۴۰۰ چند درصد از مصرف انرژی کل جهان از سوخت‌های فسیلی تأمین شده است؟

ب) مطابق این پیش‌بینی در سال ۱۴۲۰ سهم سوخت‌های فسیلی در مصرف انرژی کل جهان نسبت به سال ۱۴۰۰ چند درصد تغییر کرده است؟ به نظر شما این تغییر احتمالی به چه عواملی بستگی دارد؟

پ) مطابق پیش‌بینی انجام شده در نمودار سال ۱۴۲۰، مصرف کدام نوع از انرژی‌ها تا سال ۱۴۲۰ بیشترین و کمترین کاهش را خواهد داشت؟

ت) تحقیق کنید سهم هریک از سوخت‌های گوناگون در مصرف انرژی ایران چند درصد با میانگین جهانی در نمودار الف تفاوت دارد؟



الف) ۱۴۰۰ هجری شمسی

ب) ۱۴۲۰ هجری شمسی

## منابع انرژی می‌توانند تمام شوند

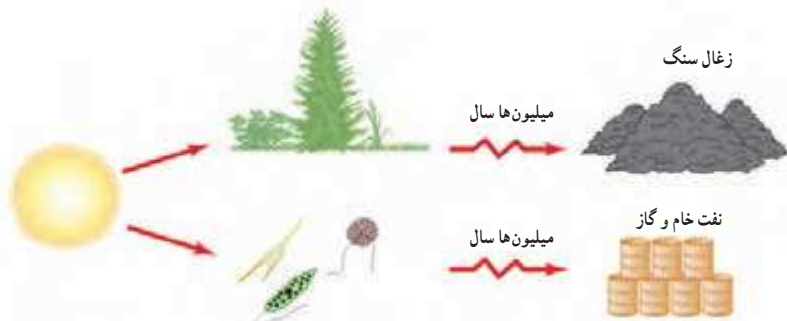
همان‌طور که در فعالیت بالا دیدید، نزدیک به ۹۰ درصد انرژی مصرفی کل جهان از منابعی تأمین می‌شود که برای تشکیل آن‌ها میلیون‌ها سال زمان صرف شده است. به همین دلیل جایگزینی آن‌ها پس از مصرف، تقریباً غیرممکن است. این منابع انرژی را **منابع تجدیدناپذیر** می‌نامند. سوخت‌های فسیلی (شامل نفت، گاز و زغال سنگ) و سوخت‌های هسته‌ای از جمله منابع انرژی تجدیدناپذیر به‌شمار می‌روند.

### سوخت‌های فسیلی

تشکیل سوخت‌های فسیلی به میلیون‌ها سال پیش باز می‌گردد. بقایای برخی گیاهان و جان‌داران (ذره بینی) که روی زمین و به ویژه در دریاها زندگی می‌کردند، با لایه‌هایی از گل و لای پوشیده شدند. با گذشت زمانی طولانی، این لایه‌ها بیشتر و بیشتر متراکم و در اثر فشار زیاد و دمای مناسب، این بقایا به سوخت‌های فسیلی تبدیل شدند (شکل ۱).

### آیا می‌دانید

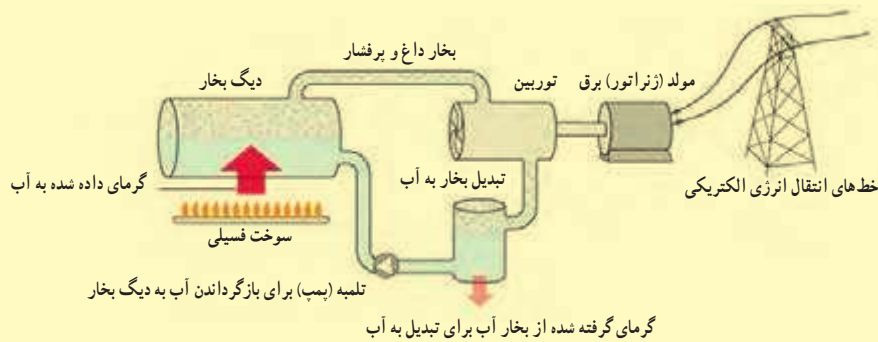
بسیاری از دانشمندان، سوخت‌های فسیلی را عامل اصلی افزایش دمای میانگین کره زمین یا همان «گرمایش جهانی» می‌دانند. سوخت‌های فسیلی پس از مصرف، کربن دی‌اکسید و گازهای مضر دیگری در جو زمین آزاد می‌کنند. انباشت این گازها در گذر زمان سبب افزایش دمای زمین و گرمایش جهانی می‌شود.



شکل ۱. سوخت‌های فسیلی طی میلیون‌ها سال درست شده‌اند.

### فعالیت

شکل صفحه بعد مرحله‌های تولید انرژی الکتریکی را از سوخت‌های فسیلی نشان می‌دهد. به کمک اعضای گروه خود گزارشی بنویسید که در آن چگونگی تبدیل انرژی شیمیایی ذخیره شده در سوخت‌های فسیلی به انرژی الکتریکی بیان شود. در این گزارش همچنین به برخی از مهم‌ترین عیب‌ها و مزیت‌های سوخت‌های فسیلی برای تولید انرژی الکتریکی اشاره کنید. گزارش خود را با استفاده از پرده‌نگار در کلاس ارائه دهید.



## فعالیت

انتقال پایدار و ایمن مقادیر بسیار زیاد نفت خام به پالایشگاه‌ها و همچنین انتقال فرآورده‌های نفتی حاصل از نفت خام از پالایشگاه به نقاط دیگر، یکی از نشانه‌های مهم توسعه هر کشور شناخته می‌شود.

در ایران روزانه بیش از ۳۳ میلیون لیتر مواد نفتی (شامل نفت خام و فرآورده‌های آن) از طریق ۱۴۰۰۰ کیلومتر خط‌های لوله زیرزمینی (به قطر ۱۵ تا ۹۰ سانتی‌متر) به نقاط متفاوت انتقال می‌یابد.

الف) اگر قرار بود به جای انتقال این حجم زیاد از مواد نفتی توسط خط‌های لوله، از تانکرهایی با ظرفیت ۲۰۰۰۰ لیتر استفاده می‌شد، در این صورت چه تعداد تانکر نیاز بود؟

ب) پاسخ قسمت الف را از نظر شدت‌آمد (ترافیک) جاده‌ای و خطرهای آن و همچنین مسئله‌های زیست‌محیطی در گروه خود به بحث بگذارید و نتیجه را به کلاس ارائه کنید.

پ) اگر بر اثر سهل‌انگاری آسیمی به خط‌های لوله وارد شود، چه پیامدهایی می‌تواند داشته باشد؟



سوخت مایع موردنیاز نیروگاه‌ها، صنایع و جایگاه‌های تحویل سوخت (بنزین، نفت، گاز، نفت سفید، سوخت هواپیماها و...) از طریق خط‌های لوله انتقال می‌یابد.

## سوخت های هسته ای

می توان اتم های تشکیل دهنده سوخت هسته ای را به اتم های سبک تر تبدیل کرد. در این تبدیل مقدار قابل توجهی انرژی گرمایی آزاد می شود. در بسیاری از کشورهای توسعه یافته، از این فرایند برای تولید برق (انرژی الکتریکی) در نیروگاه های هسته ای استفاده می شود.



## منابع انرژی می توانند جایگزین شوند

همان طور که دیدید، اکنون بیش از ۸۵ درصد انرژی مورد نیاز بشر از طریق سوخت های فسیلی تأمین می شود. افزون بر اینکه سوخت های فسیلی با گذشت زمان به سادگی جایگزین نمی شوند و باعث آلودگی زمین، اقیانوس ها و هوا نیز می شوند.

برای برآوردن نیاز روبه افزایش بشر به انرژی و داشتن محیطی سالم و پاک، باید در جست و جوی منابع دیگری از انرژی باشیم. این منابع انرژی که به **منابع انرژی تجدیدپذیر** موسوم اند، زمین را آلوده نمی کنند و همچنین باعث گرمایش جهانی نمی شوند.

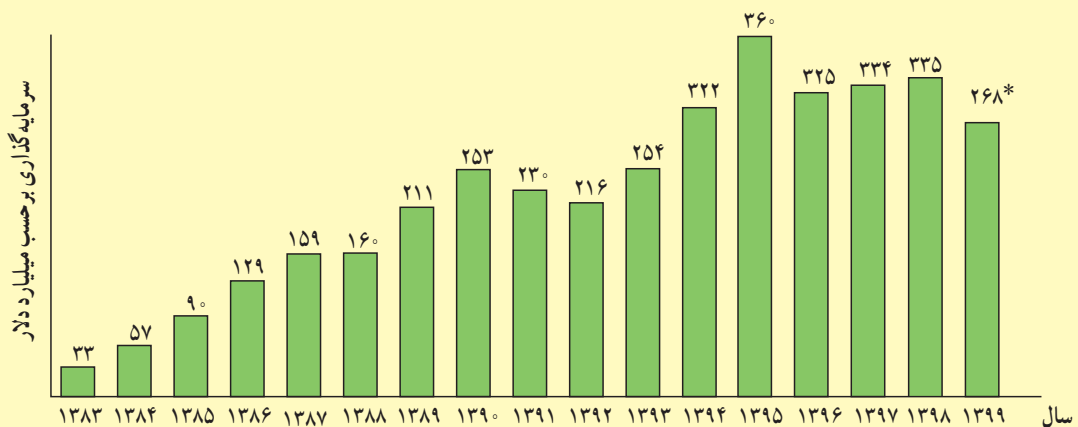
منابع انرژی تجدیدپذیر انواع بسیاری دارند و به طور دائم جایگزین می شوند. انرژی خورشیدی، انرژی باد، انرژی موج های دریا، انرژی جزر و مد آب دریاها، انرژی زمین گرمایی و انرژی ناشی از سوخت های گیاهی از جمله منابع انرژی تجدیدپذیر به شمار می روند.

### آیا می دانید

انرژی خورشید در بخش مرکزی آن تولید می شود. دمای مرکز خورشید چندین میلیون و دمای سطح آن حدود ۵۵۰۰ درجه سلسیوس است.

منشأ تولید انرژی در خورشید و دیگر ستارگان نیز نوع دیگری از فرایند هسته ای است. تولید انرژی از طریق این نوع فرایند، موضوع پژوهش های جدی در بسیاری از آزمایشگاه های فیزیک در سراسر دنیا و از جمله برخی از دانشگاه ها و مراکز پژوهشی کشورمان ایران است.

نمودار زیر سرمایه‌گذاری‌های انجام شده در جهان، در سال‌های ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۹، در زمینه پژوهش، توسعه و به‌کارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر را نشان می‌دهد.



با توجه به نمودار به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

- الف) سرمایه‌گذاری انجام شده در سال ۱۳۹۹ چند برابر سرمایه‌گذاری انجام شده در سال ۱۳۸۳ است؟ بیشترین سرمایه‌گذاری مربوط به چه سالی بوده است؟
- ب) چرا در سال‌های اخیر سرمایه‌گذاری‌های زیادی برای پژوهش درباره انرژی‌های تجدیدپذیر و توسعه و بهره‌برداری از این نوع انرژی‌ها انجام شده است؟



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

### انرژی خورشیدی

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

می‌توانیم انرژی نور خورشید را با استفاده از صفحه‌های خورشیدی (شکل ۲) به انرژی الکتریکی تبدیل کنیم.

صفحه‌های خورشیدی را می‌توان در وسیله‌هایی مانند ماشین حساب، ماهواره، چراغ راهنمایی و رانندگی و همچنین بام و نمای ساختمان به کار برد (شکل ۳). بیشتر صفحه‌های خورشیدی که امروزه به کار می‌روند، تنها یک پنجم یا ۲۰ درصد انرژی نورانی خورشید را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کنند.

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



(ت)



(ب)



(ب)



(الف)

\* حدود ۲۰ درصد کاهش به دلیل همه‌گیری بیماری کووید ۱۹.

## فکر کنید

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؟

یکی دیگر از کاربردهای انرژی خورشیدی در آب‌گرم‌کن‌های خورشیدی است که تولید و بهره‌برداری از آن‌ها در جهان و از جمله در ایران رو به گسترش است (شکل ۴). در آب‌گرم‌کن‌های خورشیدی، سطح تیره‌رنگ لوله‌های حاوی آب، انرژی حاصل از پرتوهای نور خورشید را جذب و به انرژی گرمایی تبدیل می‌کند. گرما به آبی که در لوله‌ها در گردش است، منتقل و سبب افزایش دمای آب می‌شود. معمولاً دمای آب در این آب‌گرم‌کن‌ها به حدود ۶۰ تا ۷۰ درجه سلسیوس نیز می‌رسد.



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 به این آسیاهای بادی «توربین‌های بادی» می‌گویند که برای تولید انرژی الکتریکی از انرژی باد به کار می‌روند.



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

## آیا می‌دانید

در نیروگاه خورشیدی شیراز ۴۸ جمع‌کننده خورشیدی وجود دارد که سطح آن‌ها همچون آینه، بسیار صیقلی است. لوله‌ای پر از روغن در امتداد 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 را هشت جفت صفحه خورشیدی تأمین می‌کنند که مساحت هر صفحه آن ۳۷۵ متر مربع است. با چرخش این ایستگاه به دور زمین، صفحه‌های خورشیدی به گونه‌ای جهت‌گیری می‌کنند که همواره رو به خورشید باشند تا بتوانند بیشترین مقدار انرژی الکتریکی را تولید کنند.





باد همان هوای در حرکت است که در اثر گرم شدن ناهمسان سطح زمین به وجود می‌آید. توربین‌های بادی انرژی جنبشی باد را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کنند (شکل ۶).



شکل ۶. تولید انرژی الکتریکی توسط توربین‌های بادی

### فکر کنید

دانش‌آموزی نظر خود را دربارهٔ توربین‌های بادی به شکل زیر بیان کرده است:

«توربین‌های بادی از انرژی خورشیدی به طور مستقیم استفاده نمی‌کنند. زیرا باد انرژی خود را از انرژی خورشیدی که سطح زمین جذب می‌کند، به دست می‌آورد.»

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

### انرژی موج‌های دریا

وزش باد در سطح آب دریا سبب ایجاد موج می‌شود (شکل ۷). هرچه انرژی جنبشی باد بیشتر باشد، موج‌های بزرگ‌تر و پرنرژی‌تری به وجود می‌آیند.



شکل ۷. موج‌های دریا توسط بادی که به سطح دریا برخورد می‌کند به وجود می‌آیند.

برای استفاده از انرژی موج‌های دریا به توربین‌های ویژه‌ای نیاز داریم. شکل ۸ یکی از توربین‌های تولید انرژی از طریق موج‌های دریا را نشان می‌دهد که در ساحل‌های کشور پرتغال به کار گرفته شده است.

### آیا می‌دانید

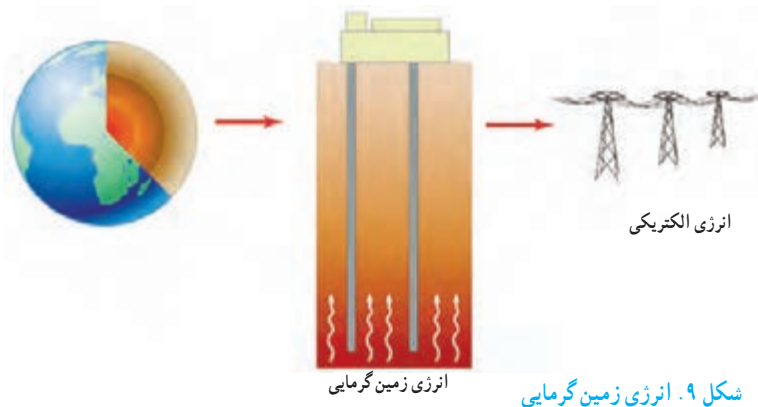
توسعه و بهره‌برداری از نیروگاه‌های بادی برای تولید انرژی الکتریکی به سرعت در حال افزایش است. تا پایان سال ۱۴۰۰ کل توان الکتریکی تولید شده در نیروگاه‌های بادی در سطح جهان به حدود ۷۴۳ هزار مگاوات رسید. خوب است بدانید کل توان نیروگاه‌های تولید برق نصب شده در ایران تا پایان سال ۱۴۰۰ حدود ۸۵ هزار مگاوات است و متأسفانه سهم ما از انرژی‌های تجدیدپذیر، از جمله انرژی بادی، ناچیز است. تا پایان سال ۱۴۰۰، ظرفیت نیروگاه‌های بادی ایران به حدود ۳۰۰ مگاوات رسیده است. بزرگ‌ترین نیروگاه بادی ایران، نزدیک شهر منجیل با توان تولیدی ۱۰۰ مگاوات نصب شده است. این نیروگاه پس از دو دهه تلاش و با نصب ۱۷۱ توربین بادی به طور کامل مورد بهره‌برداری قرار گرفته است.



شکل ۸. این دستگاه دراز توربینی است که برای بهره‌برداری از انرژی موج‌های دریا ساخته شده است.

### انرژی زمین‌گرمایی

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 ۹). از نشانه‌های وجود انرژی زمین‌گرمایی می‌توان به چشمه‌های آب گرم و آب‌های داغ در حال فوران (آب‌فشان) در برخی از نقاط کره زمین اشاره کرد.



شکل ۹. انرژی زمین‌گرمایی

انرژی زمین‌گرمایی، 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. با توجه به قرار گرفتن بخش نسبتاً بزرگی از ایران در یک کمربند آتش‌فشانی، امکان بهره‌برداری از این انرژی در برخی از نواحی ایران وجود دارد. اجرای نخستین نیروگاه زمین‌گرمایی ایران در استان اردبیل و در دامنه کوه سبلان به اواسط دهه ۱۳۷۰ برمی‌گردد (شکل ۱۰).

### سوخت‌های زیستی

اصطلاح «سوخت زیستی» برای توصیف یک رشته محصولاتی به کار می‌رود که از طریق فتوسنتز به دست می‌آیند.

هرسال 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 نظر ذخیره انرژی خورشیدی منحصر به فردند. از سوخت‌های زیستی می‌توان به شکل‌های جامد، مایع و گاز استفاده کرد. شکل جامد



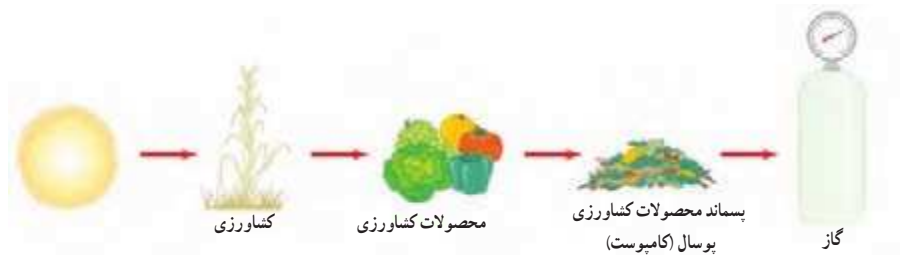
شکل ۱۰. نیروگاه زمین‌گرمایی مشکین شهر با توان تولیدی ۱۰۰ مگاوات

### آیا می‌دانید

برای بهره‌برداری از انرژی زمین‌گرمایی معمولاً چاهی به عمق چهار تا شش کیلومتر حفر می‌کنند. سپس آب با فشار زیاد به داخل چاه پمپ می‌شود و با منفجر کردن سنگ‌های اطراف، حفره‌ای بسیار بزرگ 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. این آب یا بخار داغ، پس از به کار انداختن توربین، دوباره از طریق چاه اول وارد حفره می‌شود و چرخه بسته‌ای به وجود می‌آورد.



شکل ۱۱. سوخت‌های زیستی منبع انرژی مناسبی برای مناطق روستایی است.



آن چوب یا زغال است که قدیمی‌ترین منبع انرژی مورد استفاده بشر به‌شمار می‌رود. شکل مایع سوخت‌های زیستی را معمولاً از باقی‌مانده و تفاله‌های نیشکر به‌دست می‌آورند و از آن می‌توان در خودروها برای حمل و نقل استفاده کرد.

هرگاه پسماند یا باقی‌مانده محصولات کشاورزی در شرایط بی‌هوازی (نبود هوا) قرار گیرد، پس از مدتی گازهایی از آن تولید می‌شود که قابل سوختن است (شکل ۱۱). از این گاز که آن را «زیست‌گاز» می‌نامند، می‌توان به‌عنوان سوخت برای مصرف‌های خانگی و صنعتی بهره‌گرفت.

### انرژی برق‌آبی (انرژی پاک)

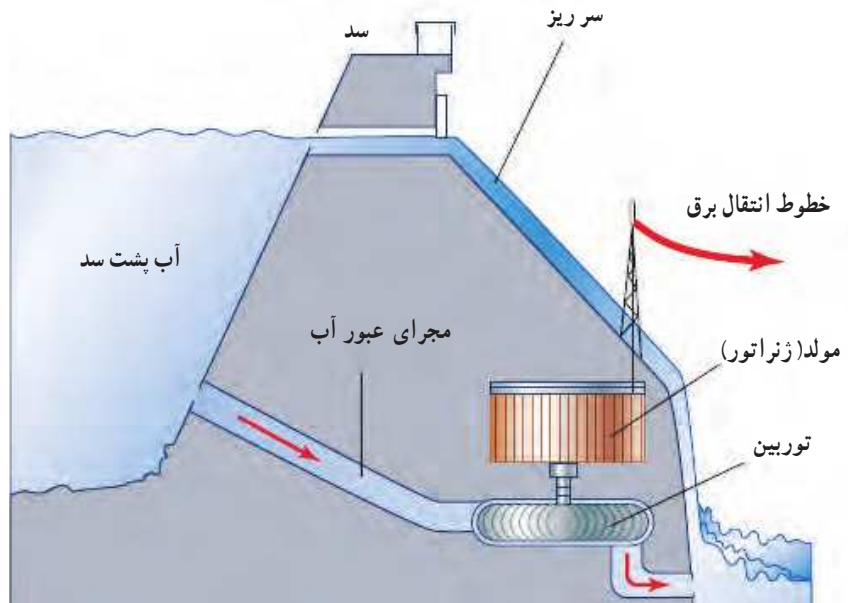
آب ذخیره شده پشت یک سد بلند، انرژی پتانسیل گرانشی زیادی دارد. بهره‌برداری از این انرژی و تبدیل آن به انرژی الکتریکی، یکی از پاک‌ترین روش‌های تولید برق است که به آن «انرژی برق‌آبی» گفته می‌شود (شکل‌های ۱۲ و ۱۳).



شکل ۱۲. انرژی پتانسیل گرانشی آب پشت سد توسط توربین‌ها و مولدها به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.

**آیا می‌دانید**

بزرگ‌ترین نیروگاه برق‌آبی کشورمان در سد کارون ۳ قرار دارد که شامل ۸ واحد ۲۸۵ مگاواتی (مجموعاً به ظرفیت ۲۲۸۰ مگاوات) برای تولید انرژی الکتریکی است (شکل زیر). این نیروگاه روی رودخانه کارون و در مسیر جاده زیبای اصفهان-بروجن-ایذه - اهواز به دست مهندسان و کارگران ایرانی ساخته شده است. حجم کلی مخزن این سد حدود سه میلیارد متر مکعب و مساحت دریاچه آن ۴۸ کیلومتر مربع است.



شکل ۱۳. انرژی پتانسیل گرانشی آب به انرژی جنبشی توربین تبدیل می‌شود. سپس انرژی جنبشی توربین در ژنراتور به انرژی الکتریکی یا همان برق تبدیل می‌شود.



## گرما و بهینه‌سازی مصرف انرژی



دمای محیط چنان اهمیتی دارد که هرگونه حیاتی کاملاً به آن وابسته است. دو سیاره نزدیک به زمین، یعنی ناهید (زهره) و بهرام (مریخ) را در نظر بگیرید. دمای زهره چنان زیاد است که اگر دمای زمین به آن مقدار برسد، حتی برخی از فلزها در آن ذوب می‌شوند. مریخ نیز چنان سرد است که همه چیز روی آن یخ می‌زند. جست‌وجوی حیات روی سیاره دیگر، بر اساس وجود آب در حالت مایع در آن سیاره، انجام می‌شود. در صورتی آب به حالت مایع وجود خواهد داشت که دمای محیط مناسب باشد.

در این فصل، نخست با مفهوم دما و دماسنجی و سپس با گرما، روش‌های انتقال آن و عایق‌بندی گرمایی آشنا می‌شویم.

### دما

دمای محیطی که در آن زندگی می‌کنیم و وسیله‌هایی که روزانه با آن‌ها سرو کار داریم، معمولاً تأثیر زیادی بر کار و فعالیت ما ندارند. مثلاً در زمستان برای گرم کردن خانه، مدرسه یا محل کار، همچنین در تابستان برای خنک کردن این محیط‌ها، کارهای زیادی انجام می‌دهیم (شکل ۱). حتی پوشش ما نیز بسته به فصل‌های سال تغییر می‌کند.



شکل ۱. برای گرم کردن یا سرد کردن خانه و مدرسه از وسیله‌های متفاوتی استفاده می‌شود.



گیاهان و جانوران نیز تحت تأثیر محیطی هستند که در آن زندگی می کنند. به همین دلیل است که شکل گیاهان و جانوران مشابه در منطقه های گرمسیری، با جانوران و گیاهان منطقه های سردسیری تفاوت دارد (شکل ۲).

شکل ۲ - رنگ خرس قطبی با خرس های دیگر متفاوت است.

### فعالیت

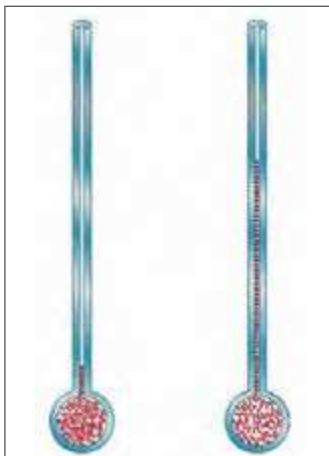
در مورد پوشش، رنگ لباس و روش گرم کردن منزل مسکونی و عایق بندی ساختمان ها در نواحی سردسیر و نواحی گرمسیر تحقیق کنید و به کلاس گزارش دهید (شباهت ها و تفاوت ها را مشخص کنید).

#### آیا می دانید

در ساحل دریاهای آزاد، مانند خلیج فارس آب در دمای صفر درجه سلسیوس یخ می بندد و در دمای ۱۰۰ درجه سلسیوس می جوشد.

هر چه جسمی گرم تر باشد، دمای آن بیشتر است. مثلاً دمای یک فنجان چای داغ بیشتر از دمای یک فنجان آب خنک است. با استفاده از حس لامسه خود تشخیص می دهیم چه جسمی داغ و چه جسمی سرد است. اما نمی توانیم به طور دقیق، مقدار گرمی و سردی آن ها را مشخص کنیم. وقتی می خواهیم بینیم فردی تب دارد یا نه، معمولاً دست خود را روی پیشانی او می گذاریم و با مقایسه دمای بدن او با دمای بدنمان تشخیص می دهیم که تب دارد یا خیر. حتی اگر تشخیص دهیم که بیمار تب دارد، نمی توانیم مشخص کنیم که او چند درجه تب دارد و به این منظور از دماسنج استفاده می کنیم.

**دماسنج:** دماسنج وسیله ای است که با استفاده از آن دما را اندازه می گیریم. مثلاً با استفاده از دماسنج پزشکی می توانیم دمای بدن فرد بیمار را اندازه گیری کنیم (شکل ۳).  
دماسنج های جیوه ای و الکلی دماسنج های رایجی هستند. اگر این دماسنج ها را در محیط گرمی قرار دهیم، جیوه یا الکلی درون مخزن آن ها منبسط می شود و از لوله نازک متصل به مخزن بالا می رود. در این دماسنج ها ارتفاع ستون الکلی رنگی یا جیوه درون لوله، دما را نشان می دهد (شکل ۴).



شکل ۴. وقتی دما کم باشد، ارتفاع الکلی یا جیوه در لوله کم است. با افزایش دما، این ارتفاع زیاد می شود.

شکل ۳. استفاده از دماسنج های پزشکی برای تعیین دمای بدن بیمار



برای درجه بندی دماسنج‌های الکلی و جیوه‌ای، می‌توانیم ابتدا مخزن آن‌ها را در مخلوط آب و یخ قرار دهیم و سطح جیوه یا الکل درون لوله را با عدد صفر نشانه‌گذاری کنیم. سپس مخزن دماسنج را در مجاورت بخار آب در حال جوش قرار دهیم و سطح مایع درون لوله دماسنج را با عدد ۱۰۰ علامت‌گذاری کنیم. بین این دو عدد (صفر تا ۱۰۰) را به صد قسمت مساوی تقسیم می‌کنیم و هریک از این قسمت‌ها را یک درجه سلسیوس ( $1^{\circ}\text{C}$ ) می‌نامیم. آب خالص در دمای  $100^{\circ}\text{C}$  (صفر درجه سلسیوس) یخ می‌زند و در دمای  $100^{\circ}\text{C}$  می‌جوشد (البته در فشار یک اتمسفر که فشار هوای کنار دریاها آزاد است).

برای اندازه‌گیری دمای یک جسم با دماسنج الکلی یا جیوه‌ای، مخزن دماسنج را در تماس با جسم مورد نظر قرار می‌دهیم و مدتی صبر می‌کنیم تا ارتفاع مایع در لوله باریک دیگر تغییر نکند. آن‌گاه عددی را که مایع در آن ارتفاع قرار دارد، می‌خوانیم. این عدد همان دمای جسم است.

### آیا می‌دانید

دماسنج‌های نواری با تغییر رنگ و دماسنج‌های جیوه‌ای و الکلی با تغییر حجم، دما را نشان می‌دهند.

### بیشتر بدانید

لوله دماسنج معمولاً بلند و نازک انتخاب می‌شود تا یک تغییر کوچک در حجم جیوه یا الکل به تغییر ارتفاع قابل ملاحظه‌ای در لوله بینجامد.

### فعالیت

در گروه خود نخست به طراحی یک دماسنج بپردازید. سپس با آوردن وسایل مورد نیاز، دماسنج را بسازید و درجه بندی کنید. با استفاده از این دماسنج چند اندازه‌گیری انجام دهید.

### فعالیت

در هر یک از موارد زیر، ابتدا دما را پیش‌بینی و سپس با استفاده از یک دماسنج آن را اندازه‌گیری و جدول را کامل کنید و به کلاس گزارش دهید. توجه کنید برای اندازه‌گیری دما، دماسنج به اندازه کافی در تماس با جسم مورد نظر قرار گیرد.

ردیف	جسم مورد اندازه‌گیری	پیش‌بینی دما (درجه سلسیوس)	دمای اندازه‌گیری شده (درجه سلسیوس)
۱	آب شیر آب سرد		
۲	مخلوط آب و یخ		
۳	مخلوط نمک و یخ خردشده		
۴	چای داغ		
۵	هوای کلاس		
۶	هوای داخل یخچال		

## گرما

برای آشنایی با مفهوم دمای تعادل و گرما آزمایش زیر را انجام دهید.

### آزمایش کنید

وسایل و مواد: لیوان، آب سرد، دماسنج، میخ آهنی نسبتاً بزرگ به جرم تقریبی  $20^\circ$  گرم یا بیشتر، چراغ بونزن و انبرک یا دم باریک  
روش آزمایش:



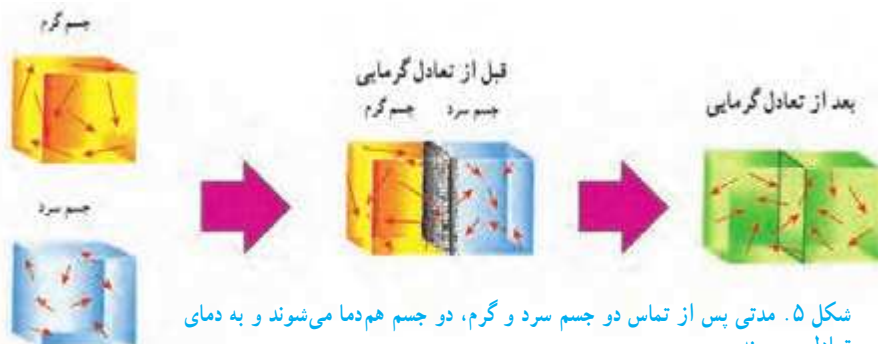
- لیوان را تا نیمه از آب سرد پر کنید و دمای آن را اندازه بگیرید.
  - میخ را به کمک انبرک روی شعله اجاق قرار دهید و منتظر بمانید تا میخ کاملاً داغ شود. پس از داغ شدن، داخل لیوان بیندازید.
  - یکی دو دقیقه صبر کنید و سپس دوباره دمای آب را اندازه بگیرید.
  - نتیجه مشاهده خود را گزارش دهید.
- در این آزمایش، دمای آب چگونه تغییر کرده است؟ دمای میخ چطور؟ آب انرژی از دست داده است یا میخ؟ کدام یک انرژی گرفته اند؟

### فکر کنید

برای دقت بیشتر باید لوله باریک دماسنج و خط نشان مایع دماسنجی را در خط افق در مقابل دیدگان قرار دهیم.

اگر به جای میخ داغ، میخ بزرگ سردی را که درون یخزن (فریزر) یا جایشی خیلی سردی قرار داشته است، درون آب بیندازیم، چه اتفاقی می افتد؟ دمای میخ و آب چگونه تغییر می کنند؟ این بار کدام یک انرژی از دست می دهد و کدام یک انرژی می گیرد؟

از این آزمایش و آزمایش های مشابه نتیجه می گیریم، وقتی دو جسم با دماهای متفاوت در تماس با یکدیگر قرار می گیرند، دمای جسم گرم کم و دمای جسم سرد زیاد می شود. این فرایند آن قدر ادامه پیدا می کند تا دمای دو جسم یکسان شود. این دما را دمای تعادل دو جسم می نامیم و در این حالت می گوئیم دو جسم با یکدیگر در تعادل گرمایی اند (شکل ۵).



### آیا می دانید

گرم ترین نقطه روی زمین ناحیه ای در کویر لوت است که دمای آن تا حدود  $70^\circ\text{C}$  و سردترین نقطه در قطب جنوب است که دمای آن تا  $-89^\circ\text{C}$  گزارش شده است.

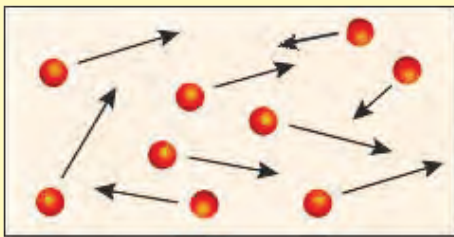
به مقدار انرژی‌ای که در اثر اختلاف دما از جسمی به جسم دیگر منتقل می‌شود، گرما می‌گویند. در آزمایش قبل، در حالتی که میخ داغ را درون آب سرد می‌اندازیم، میخ انرژی از دست می‌دهد و آب انرژی می‌گیرد؛ به عبارت دیگر میخ به آب گرما می‌دهد. گرما دادن میخ به آب تا وقتی ادامه دارد که میخ و آب هم‌دما شوند یا به دمای تعادل برسند. به‌طور طبیعی گرما همواره از جسم گرم به جسم سرد منتقل می‌شود.

وقتی ظرف غذا را روی شعله اجاق می‌گذاریم، چون شعله اجاق از ظرف گرم‌تر است، انرژی از شعله به ظرف منتقل می‌شود. به عبارت دیگر، شعله اجاق به ظرف غذا گرما می‌دهد. همان‌طور که گفته شد، گرما نوعی انرژی است که به علت اختلاف دما بین دو جسم در تماس با هم منتقل می‌شود؛ بنابراین یکای آن ژول (J) است. از یکای ژول برای همه شکل‌های انرژی استفاده می‌کنند.

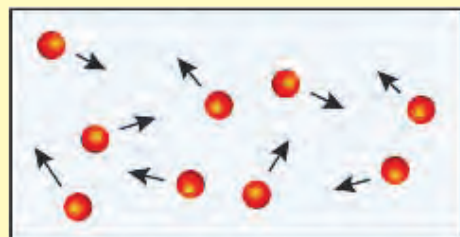
جسمی که گرم‌تر است، دمای آن بیشتر است و مولکول‌هایش جنب و جوش بیشتری دارند. یعنی انرژی مولکول‌هایش به‌طور متوسط بیشتر از جسمی است که سردتر است. در جسم سردتر، جنب و جوش مولکول‌ها کمتر است، یعنی به‌طور متوسط مولکول‌ها انرژی کمتری دارند (شکل ۵). وقتی ظرف آبی را روی شعله قرار می‌دهیم، انرژی داده شده به آب، سبب افزایش انرژی مولکول‌های آب می‌شود. در نتیجه جنبش مولکول‌ها افزایش می‌یابد و دمای آب هم بیشتر می‌شود.



دو ظرف A و B را که در آن‌ها مولکول‌های یکسانی قرار دارند، در نظر بگیرید. ظرف A داغ و ظرف B سرد است. الف) جنبش مولکول‌های ظرف A و B را با هم مقایسه کنید. ب) اگر دو ظرف را در تماس با یکدیگر قرار دهیم، جنبش مولکولی کدام ظرف کم و جنبش مولکولی کدام ظرف زیاد می‌شود؟ پ) پس از رسیدن به تعادل گرمایی، جنبش مولکولی متوسط هر مولکول را در دو ظرف با هم مقایسه کنید.



ظرف A



ظرف B

## انتقال گرما

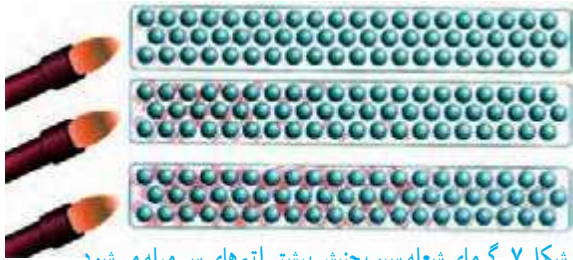
همان‌طور که دیدیم، گرما انرژی‌ای است که از جسم با دمای بیشتر به جسم با دمای کمتر منتقل می‌شود. بنابراین مانند هر انرژی دیگری در اینجا نیز همواره قانون پایستگی انرژی برقرار است. گرما به روش‌های متفاوت از جسمی به جسم دیگر منتقل می‌شود که در اینجا به آن‌ها می‌پردازیم.



رسانش : هرگاه یک سر میله فلزی را روی شعله قرار دهید، طولی نمی کشد که سر دیگر آن که در دست شماست، آن قدر داغ می شود که دیگر نمی توانید آن را نگه دارید. گرما از سری که روی شعله قرار دارد، وارد میله می شود و آن را داغ می کند. با توجه به اختلاف دمای دو سر میله، گرما از سر داغ به سمت سر سرد میله منتقل می شود (شکل ۶). این نوع انتقال گرما را رسانش گرمایی می نامیم. در این رسانش گرمایی، گرمای شعله سبب می شود که جنبش اتم های میله که در تماس با شعله هستند بیشتر شود و دمای این بخش از میله نیز بیشتر شود. لحظاتی بعد، این بخش از میله گرم شده به بخش کناری اش که هنوز سرد است انرژی می دهد و بخش کناری را گرم می کند. به این ترتیب در مدت زمان کوتاهی کل میله گرم می شود (شکل ۷).



شکل ۶. گرما از سر داغ به سر سرد منتقل می شود.



شکل ۷. گرمای شعله سبب جنبش بیشتر اتم های سر میله می شود.

## آزمایش کنید

وسایل و مواد : سه میله فلزی هم طول و هم ضخامت از جنس مس، فولاد یا آهن، آلومینیم، چراغ گاز آزمایشگاهی (چراغ بونزن)، کبریت، سه پایه و پارافین.

روش آزمایش :

۱. به کمک پارافین به سر میله ها چوب کبریت بچسبانید.  
۲. مطابق شکل، سر دیگر میله ها را روی شعله قرار

دهید.

۳. مدتی صبر کنید تا چوب کبریت ها بیفتند.

۴. نتیجه مشاهدات خود را بنویسید و درباره آن

گفت و گو کنید.

در این آزمایش کدام میله سریع تر از بقیه گرما را منتقل می کند؟ کدام میله گرما را بسیار کند منتقل می کند؟

به موادی مانند شیشه، چوب، لاستیک، هوا، پشم، چوب پنبه و ... که گرما را بسیار آهسته منتقل می کنند، نارسانا یا عایق گرما می گویند و به موادی مانند انواع فلزها که گرما را بسیار سریع منتقل می کنند، رسانای گرما می گویند.

آزمایش نشان می دهد، برخی از فلزها نسبت به فلزهای دیگر رساناهای بهتری برای گرما هستند. پشم شیشه و فایبرگلاس به علت داشتن هوای محبوس، نارساناها خوب گرما هستند.

با استفاده از وسایل در دسترس، یک لیوان عایق گرمای دردار طراحی کنید و بسازید. سپس مقداری آب داغ در آن بریزید و دمای آب را اندازه بگیرید. پس از یک ساعت دوباره دمای آب را اندازه بگیرید. ظرف کدام گروه گرمای کمتری را منتقل کرده است؟ کدام ظرف گرمای بیشتری را منتقل کرده است؟



وجود هوا در لابه لای پشم، پر و پنبه سبب کاهش میزان رسانایی گرمایی آن‌ها می‌شود.

از این ویژگی می‌توان در صنایع متفاوت از جمله صنایع نساجی (تولید پارچه و پوشاک) استفاده کرد. یک گروه از دانش‌آموزان سال آخر رشته طراحی و دوخت که در یک منطقه سردسیر زندگی می‌کنند، قصد دارند بعد از گرفتن دیپلمشان، یک کارگاه تولیدی پالتو راه‌اندازی و در آن پالتوهای با کیفیت مناسب تولید کنند.

آن‌ها برای این کار جلساتی برگزار کردند و پس از بحث و بررسی و گفت‌وگوهای فراوان به این نتیجه رسیدند که انتخاب پارچه مناسب که بتواند گرمای بدن را به کندی به بیرون انتقال دهد، بسیار مهم است.

آن‌ها از بازار چند نمونه پارچه تهیه کردند، اما نمی‌دانند کدام پارچه گرما را با آهنگ کندتری منتقل می‌کند.

الف) آزمایشی طراحی کنید که در آن بتوان رسانایی گرمایی پارچه‌ها را با هم مقایسه کرد.

ب) در انتخاب پارچه، به جز رسانایی گرمایی پارچه، به چه عوامل دیگری باید توجه کرد؟

پ) اگر این گروه بخواهند در سال اول ۲۰۰۰ پالتوی زنانه تولید کنند، چند متر پارچه باید تهیه کنند؟

این مقدار پارچه به چه عواملی بستگی دارد؟

ت) فرض کنید این گروه در مرحله اول ۲۰۰ پالتو تولید کرده‌اند. اکنون می‌خواهند این پالتوها را به بخش توزیع برای فروش به

فروشگاه‌ها بدهند. آن‌ها در قیمت‌گذاری پالتوها به چه مواردی باید توجه کنند؟

ثما یک قیمت‌گذاری فرضی را براساس عوامل مؤثر در تولید پالتوها انجام دهید.

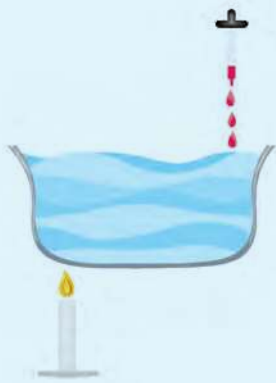
ث) چرا قبل از طراحی و تولید باید به طرح‌هایی که در بازار وجود دارد، قیمت‌های آن‌ها و نیاز بازار به پالتوهای جدید توجه کنند؟



شکل ۸. آب گرم شده به سمت بالا حرکت می‌کند و آب سرد جای آن را می‌گیرد.

**همرفت:** آیا تاکنون آب در حال جوش را در یک ظرف مشاهده کرده‌اید؟ حباب‌های تشکیل شده به سمت بالا حرکت می‌کنند. همراه با حرکت حباب‌ها به طرف بالا، آب داغ نیز از ته ظرف به سمت بالا حرکت می‌کند، آب سرد بالای ظرف به سمت پایین حرکت می‌کند. در واقع آب با جابه‌جا شدن، گرما را منتقل می‌کند (شکل ۸). به این روش انتقال گرما، همرفت می‌گویند. در انتقال گرما به روش همرفت، قسمتی از مایع یا گاز که گرم شده است، به طرف بالا حرکت می‌کند و قسمت‌های اطراف آن که سردترند، جای آن را می‌گیرند. اگرچه برای توضیح پدیده همرفت، از فرایند جوشیدن کمک گرفتیم، ولی همرفت در دماهای پایین‌تر از دمای جوش نیز رخ می‌دهد.

## آزمایش کنید



- وسایل و مواد:** یک ظرف شیشه‌ای نشکن، منبع گرما (شمع یا چراغ گاز یا چراغ الکلی)، قطره‌چکان، جوهر  
روش آزمایش:
۱. تاسه چهارم ظرف شیشه‌ای را با آب پر کنید و آن را مطابق شکل روی شعله قرار دهید.
  ۲. با قطره‌چکان، چند قطره جوهر در طرف دیگر ظرف که روی شعله نیست، بریزید.
  ۳. به مسیر حرکت جوهر در آب توجه و مشاهدات خود را به‌طور دقیق یادداشت کنید.
  ۴. در گروه خود درباره علت رفتار مشاهده شده، بحث کنید.

وقتی آب را گرم می‌کنیم، مولکول‌های بخشی از آب که گرم شده است، تندتر حرکت می‌کنند. در این حالت فاصله این مولکول‌ها از هم بیشتر می‌شوند؛ یعنی این قسمت از آب منبسط می‌شود. در نتیجه چگالی آن کاهش می‌یابد و به طرف بالا رانده می‌شود. در این هنگام آب خنک‌تر از بالا به پایین می‌آید و جای آبی را می‌گیرد که گرم شده و به طرف بالا رفته است. با تکرار این فرایند، همه آب گرم می‌شود.

## فعالیت

دو بشر هم اندازه انتخاب کنید. یکی را از آب و دیگری را از ماسه پر کنید و آن‌ها را در آفتاب قرار دهید. به مدت یک ساعت و هر ۱۰ دقیقه یک بار آب و ماسه درون بشر را با قاشق هم بزنید و دمای آن‌ها را اندازه بگیرید و یادداشت کنید. سپس نمودار دما برحسب زمان آن‌ها را رسم کنید. از این آزمایش چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

جریان‌های همرفتی در هوا نیز رخ می‌دهند. جریان همرفتی در هوا به صورت باد مشاهده می‌شود. مثلاً در طول روز، ساحل دریا (خشکی) زودتر از آب دریا گرم می‌شود و دمای آن از دمای آب بالاتر می‌رود. هوای روی ساحل گرم می‌شود و به طرف بالا می‌رود. در نتیجه هوای خنک بالای آب به طرف ساحل می‌آید و حاصل این فرایند نسیم دریاست (شکل ۹).



شکل ۹. جریان‌های همرفتی هوا، به صورت باد در ساحل دریا مشاهده می‌شود.

### فکر کنید

اگر در ساحل آتش روشن کنید، متوجه می‌شوید که دود در طول روز به طرف خشکی و در طول شب به طرف دریا کشیده می‌شود. علت را توضیح دهید.

### خود را بیازمایید

شکل مقابل نحوه گرم شدن اتاق را به وسیله یک رادیاتور شوفاژ نشان می‌دهد. توضیح دهید چگونه قسمت‌هایی از اتاق که با رادیاتور فاصله دارند، گرم می‌شوند.



**تابش:** منشأ بیشتر انرژی‌های روی زمین انرژی دریافتی از خورشید است. انرژی تابشی خورشید سطح زمین را گرم می‌کند و انرژی مورد نیاز گیاهان، جانوران و... را تأمین می‌کند. آیا می‌دانید این انرژی چگونه به زمین می‌رسد؟ آیا این انرژی با فرایند رسانش به زمین می‌رسد؟ آیا ممکن است این انرژی به صورت همرفت به زمین رسیده باشد؟ همان طور که دیدیم، برای انتقال گرما به روش همرفت و رسانش به محیط مادی نیاز است. ولی انرژی تابش یافته از خورشید از خلأ عبور می‌کند و به ما می‌رسد و ما را گرم می‌کند. این نوع انتقال انرژی، تابش گرمایی نامیده می‌شود.

### فعالیت



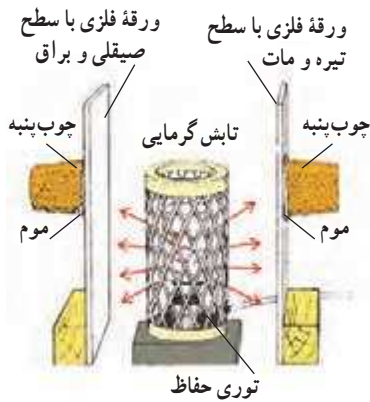
پشت دست خود را مطابق شکل در فاصله چند سانتی متری زیر یک لامپ رشته‌ای روشن نگه دارید. آیا گرمای لامپ را پشت دست خود احساس می‌کنید؟ آیا ممکن است گرما از طریق رسانش یا همرفت به پشت دست شما رسیده باشد؟ توضیح دهید.

همهٔ جسم‌ها بخشی از انرژی خود را به صورت تابش منتشر می‌کنند، اما جسم‌های گرم‌تر، انرژی تابشی بیشتری منتشر می‌کنند. مثلاً سطح خورشید که دمای بالایی دارد، انرژی تابشی زیادی گسیل می‌کند.

وقتی در یک روز آفتابی در حال پیاده‌روی هستید، پرتوهای خورشید به شما برخورد می‌کنند. قسمتی از پرتوها را بدن شما جذب می‌کند و شما گرم‌تر می‌شوید و قسمتی از پرتوها بازتابش می‌کنند.

شکل ۱۰ یک بخاری برقی استوانه‌ای را نشان می‌دهد که بین دو ورقه فلزی قرارداده شده است. سطح یکی از ورقه‌ها صیقلی و براق و سطح دیگری سیاه و مات است. به طرف دیگر هر ورقه با موم یا پارافین جامد، یک چوب پنبه چسبانده شده است.

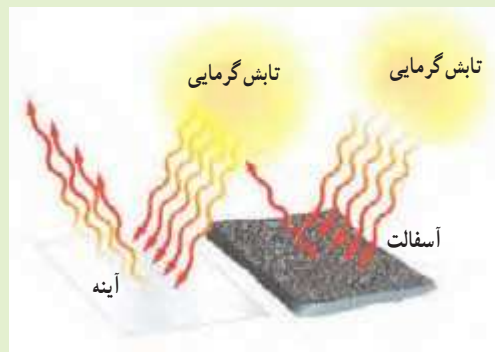
وقتی بخاری برقی را روشن کنیم، چوب پنبه پشت ورقه فلزی سطح سیاه، زودتر می‌افتد. با انجام این آزمایش و آزمایش‌های مشابه می‌توان نتیجه گرفت که: جسم‌های تیره و ناهموار انرژی تابشی بیشتری را جذب می‌کنند و جسم‌های با سطح صاف و براق مقدار کمتری از انرژی تابشی را جذب، و بیشتر آن را بازتابش می‌کنند.



شکل ۱۰. جذب تابش گرمایی به وسیلهٔ صفحه‌های فلزی

### فکر کنید

کدام مورد تابش گرمایی خورشید را بیشتر جذب می‌کند؟ چرا؟  
الف) آسفالت      ب) آینه



## آزمایش کنید

وسایل و مواد: دو قوری یا لیوان کاملاً یکسان که رنگ یکی تیره و دیگری سفید باشد (می‌توانید خودتان سطح بیرونی لیوان‌ها را رنگ کنید)، دو دماسنج و یک کتری آب داغ

روش آزمایش:

۱. در هر یک از لیوان‌ها یا قوری‌ها، مقدار مساوی آب داغ با دمای یکسان بریزید و بلافاصله دمای آن‌ها را با دماسنج اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

۲. هر ۵ دقیقه دمای آب درون ظرف‌ها را اندازه‌گیری و یادداشت کنید و نمودار دما را بر حسب زمان برای هر یک از ظرف‌ها رسم کنید.

از این آزمایش چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

## فناوری و کاربرد

موتور خودرو: اگر دمای خیلی از چیزها را واپایش (کنترل) نکنیم، ممکن است خراب شوند. مثلاً اگر دمای موتور خودرو خیلی بالا برود، موتور آسیب جدی می‌بیند و حتی ممکن است بسوزد. برای جلوگیری از این اتفاق، سامانه خنک‌کننده خودرو طراحی شده است تا انرژی گرمایی موتور را به رادیاتور منتقل کند. رادیاتورها از جنس فلز، تیره رنگ و با سطح بزرگ ساخته می‌شوند. این طراحی سبب انتقال خیلی خوب گرما از موتور خودرو به هوای بیرون به هر سه روش رسانش، همرفت و تابش خواهد شد. علاوه بر این، خودروها پنکه‌های (فن) خنک‌کننده نیز دارند. هنگامی که موتور داغ شود، پنکه‌ها روشن می‌شوند و سبب دور شدن هوای داغ اطراف رادیاتور می‌گردند.



شکل ۱۱. سامانه خنک‌کننده خودرو از گرم شدن بیش از حد موتور جلوگیری می‌کند.

## فعالیت

در مورد چگونگی کارکرد رادیاتور خودروها و شغل رادیاتورسازی تحقیق کنید و نتیجه تحقیق خود را به صورت پرده‌نگار یا داده‌نما به کلاس ارائه دهید.

### آیا می‌دانید

انرژی مصرفی یک خانواده برای بخت و یز در طول سال، حدود پنج تن گاز گلخانه‌ای را وارد جو می‌کند.

برق مصرفی یک یخچال نیز در طول سال دو تن گاز گلخانه‌ای به محیط زیست اضافه می‌کند!

**کاهش اتلاف گرما در خانه :** دمای مناسب برای داخل خانه، محل کار و مدرسه، در فصل‌های سرد بین  $18^{\circ}\text{C}$  تا  $21^{\circ}\text{C}$  است. در روزهای سرد، اختلاف دمای درون خانه و بیرون آن بسیار زیاد می‌شود. به سبب این اختلاف دما، گرمای زیادی از هوای گرم درون خانه به هوای سرد بیرون از خانه داده می‌شود که اصطلاحاً می‌گوییم گرما تلف می‌شود و این اتلاف انرژی گرمایی هزینه زیادی را به ما تحمیل می‌کند و مجبور می‌شویم، مبلغ کلانی برای قبض‌های برق و گاز بپردازیم. برای جلوگیری از اتلاف گرمایی و نیز جلوگیری از آلودگی‌های زیست‌محیطی مربوط به آلاینده‌های ناشی از مصرف سوخت، راه‌های متفاوتی وجود دارند. شکل ۱۲ نشان می‌دهد که چطور می‌توان اتلاف گرما را در خانه کاهش داد و از هزینه‌های گرمایشی خانه کاست و محیط‌زیست را کمتر تخریب کرد.



شکل ۱۲. روش‌های جلوگیری از اتلاف گرما در خانه

شکل ۱۳. دمابان خلأ می‌تواند مدت نسبتاً زیادی دمای جسم را تقریباً ثابت نگه دارد.

**دمابان (فلاسک) خلأ :** اگر بخواهید به مسافرت یا تفریح بروید، نوشیدنی داغ مانند چای را چگونه گرم نگه می‌دارید؟ نوشیدنی خنک مانند آب میوه را چگونه خنک نگه می‌دارید؟ اگر این نوشیدنی‌ها را در محفظه‌ای قرار دهید و هر سه راه انتقال گرما به آن یا از آن به بیرون را ببندید، نوشیدنی، داغ یا خنک می‌ماند. دمابان‌های خلأ به این منظور ساخته شده‌اند. شکل ۱۳ نوعی از این دمابان و اجزای تشکیل‌دهنده آن را نشان می‌دهد. اصلی‌ترین جزء دمابان یک بطری شیشه‌ای دو جداره است که بین آن خلأ وجود دارد و روی سطح آن، هم از درون و هم از بیرون، نقره‌اندود است. در گروه خود درباره نقش هر قسمت از دمابان خلأ بحث کنید.

«أنا خلقنا الانسان من نطفة امشاج نبتليه فجعلناه سمياً بصيراً»  
ما انسان را از اختلاط نطفه آفریدیم و برای او گوش شنوا و چشم بینا قرار دادیم.  
سوره دهر (انسان)، آیه ۲

## دنیای درون من

بدن ما دنیایی از یاخته‌ها و دستگاه‌هایی است که گرچه کارهای متفاوتی انجام می‌دهند، اما هماهنگ با هم کار می‌کنند و سبب سلامت ما می‌شوند. این در حالی است که ما از بسیاری از این فعالیت‌ها آگاه نیستیم. در این بخش با برخی دستگاه‌های بدن و نقش آن‌ها آشنا می‌شویم. همچنین می‌آموزیم که چگونه با تغذیه‌ای سالم قدردان سلامت خود باشیم.

فصل ۱۱. یاخته و سازمان‌بندی آن

فصل ۱۲. سفره سلامت

فصل ۱۳. سفر غذا

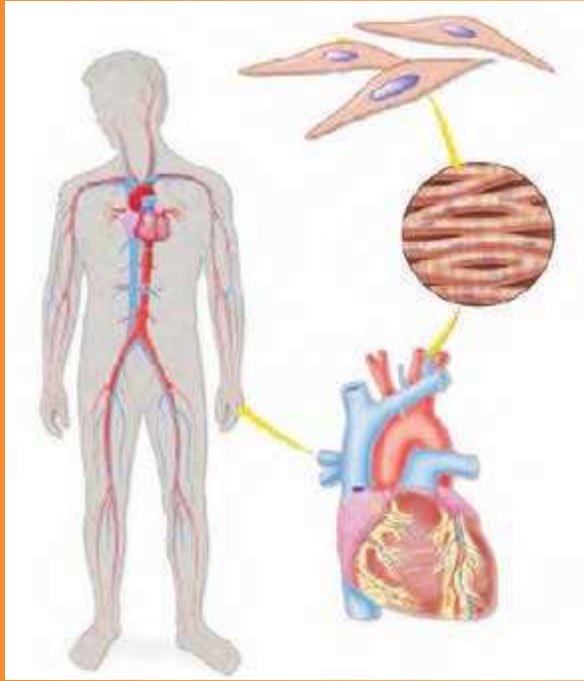
فصل ۱۴. گردش مواد

فصل ۱۵. تبادل با محیط





## یاخته و سازمان‌بندی آن



چه شباهتی بین ساختار بدن شما و پیکر جاندارانی مانند گنجشک، درخت سیب یا باکتری وجود دارد؟ با همه تفاوتی که پیکر این جانداران با هم دارند، در یک ویژگی مشترک‌اند: همه آن‌ها از یاخته (سلول) ساخته شده‌اند. جاندارانی مثل باکتری فقط از یک یاخته ساخته شده‌است، در حالی که بعضی جانداران بیش از یک یاخته دارند. در این فصل با یاخته، اجزای آن و چگونگی فعالیت یاخته‌ها در جانداران پریاخته آشنا می‌شوید.

### یاخته؛ کوچک‌ترین واحد زنده

با دقت به پوست دست خود نگاه کنید. آیا می‌توانید یاخته‌های پوست دستتان را ببینید؟ در پایه ششم انواعی از یاخته‌ها را با میکروسکوپ مشاهده کردید.

#### فعالیت

با میکروسکوپ روی پوست برگ چند گیاه و پوسته داخلی و خارجی پیاز را مشاهده و شکل یاخته‌های آن‌ها را رسم کنید.

دیدید که در یک قطعه کوچک از هر نمونه، تعداد زیادی یاخته وجود دارد. یاخته کوچک‌ترین واحد سازنده جانداران است. بدن ما از هزاران میلیارد یاخته ساخته شده است. شکل ۱ انواعی از یاخته‌های سازنده بدن ما را نشان می‌دهد.

یاخته‌های پوستی، ماهیچه‌ای، عصبی و خونی انواعی از یاخته‌های بدن ما هستند. با همه شباهت‌هایی که این یاخته‌ها با هم دارند، هریک از آن‌ها دارای ساختار منحصر به فردی است. از دوره ابتدایی می‌دانید، هر یاخته در بدن شما ویژگی‌های یک موجود زنده را دارد. آیا این ویژگی‌ها را به خاطر می‌آورید؟

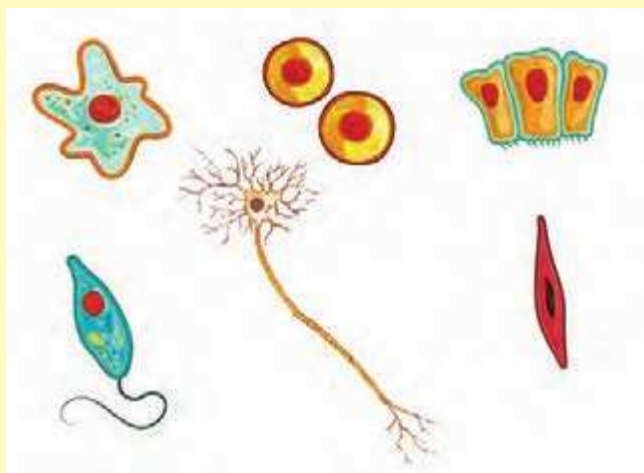
هر ساختار زنده‌ای که در بدن موجودات زنده وجود دارد، از یاخته تشکیل شده است و هر عملی که در بخش‌های متفاوت بدن روی می‌دهد، به وسیله یاخته‌های آن قسمت انجام می‌گیرد. به همین دلیل یاخته را واحد ساختار و عمل در موجودات زنده می‌نامند.



شکل ۱. چند نوع از یاخته

### فعالیت

به شکل‌های زیر نگاه کنید. درباره شباهت‌های آن‌ها در گروه خود گفت‌وگو کنید.



### شباهت یاخته‌ها

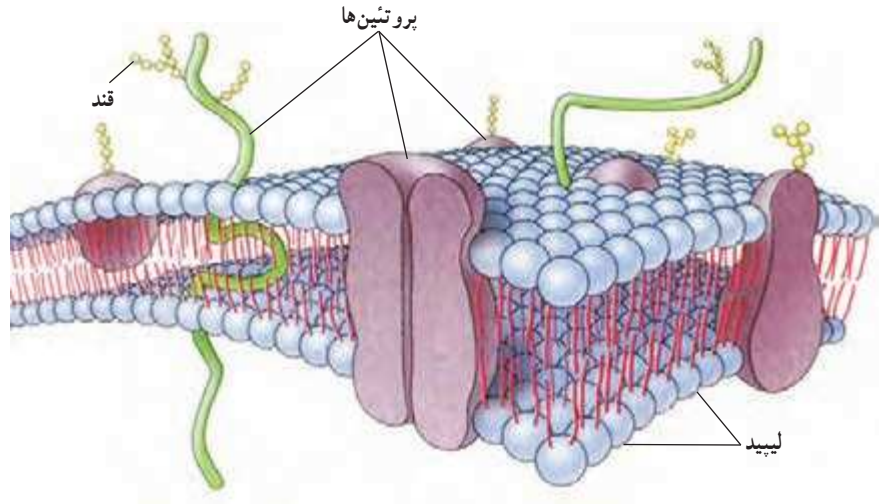
اگرچه انواع متفاوتی از یاخته وجود دارند، اما همه آن‌ها ویژگی‌های مشترکی دارند. همان‌طور که در فعالیت قبل دیدید، پوششی همه یاخته‌ها را احاطه می‌کند. این پوشش غشای یاخته (غشای پلاسمایی) نامیده می‌شود. به نظر شما کار این غشا چیست؟ آیا هر ماده‌ای می‌تواند از آن عبور کند؟

غشای یاخته محافظت از یاخته، ورود و خروج مواد را نیز تنظیم می‌کند. غشا نفوذپذیری انتخابی دارد؛ یعنی فقط به مواد مورد نیاز یاخته اجازه ورود می‌دهد و مواد زائد و ترشحات را از یاخته خارج می‌کند.

غشای یاخته عمدتاً از لیپید (چربی) ساخته شده است (شکل ۲). در غشا انواعی از مولکول‌های پروتئین و کربوهیدرات (قند) نیز وجود دارند.

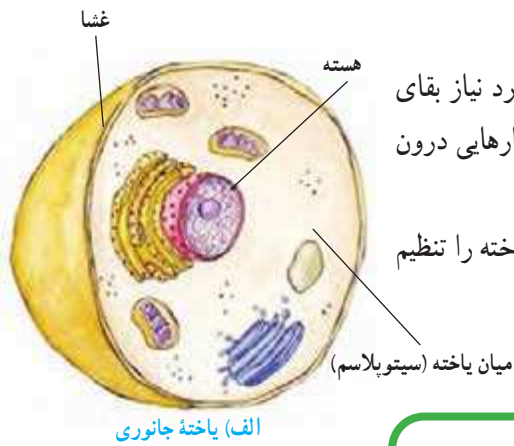
### آیا می‌دانید

هر سانتی‌متر مربع پوست حدود ۱۰۰ هزار یاخته دارد.



شکل ۲. ساختار غشای یاخته (غشای پلاسمایی)

میان یاخته (سیتوپلاسم) بخشی از یاخته است که اندامک‌ها و مواد مورد نیاز بقای یاخته، مانند نمک‌ها، آزیم‌ها و مواد دیگر در آن قرار دارند. اندامک‌ها ساختارهایی درون یاخته‌اند که کارهای متفاوتی انجام می‌دهند. هسته بخشی از یاخته است که فعالیت‌ها و ویژگی‌هایی مثل شکل و اندازه یاخته را تنظیم می‌کند (شکل ۳- الف).

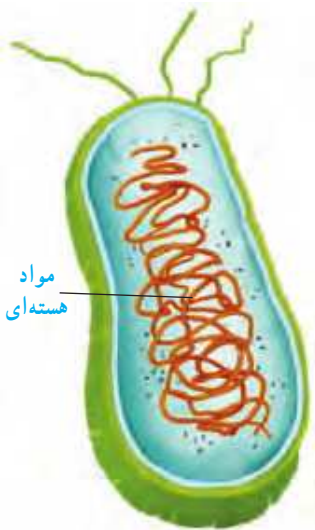


الف) یاخته جانوری

### گفت‌وگو کنید

درباره جمله زیر در گروه خود گفت‌وگو کنید :  
 یاخته‌های ماهیچه‌ای با یاخته‌های عصبی کاملاً متفاوت‌اند.

هسته در گیاهان، جانوران، قارچ‌ها و آغازیان پوششی دارد که آن را دربر می‌گیرد. اما در باکتری‌ها، مواد هسته‌ای در پوششی قرار ندارند (شکل ۳- ب).



ب) یاخته باکتری

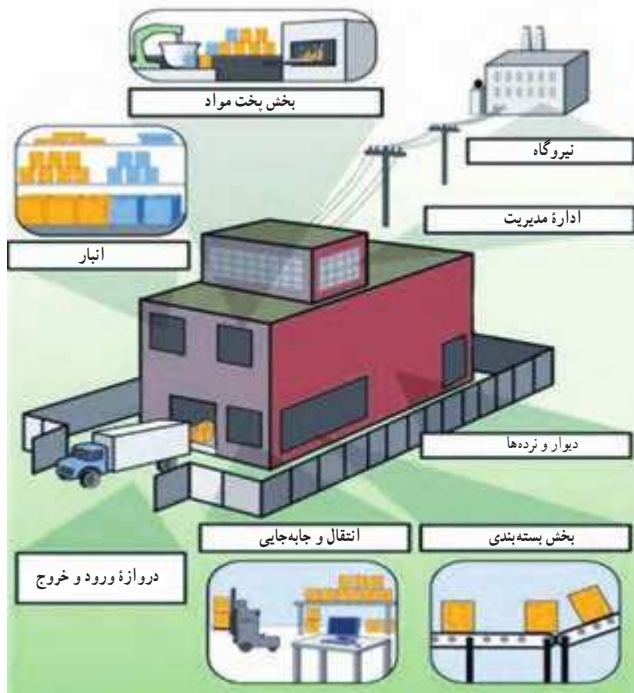
شکل ۳

### اطلاعات جمع‌آوری کنید

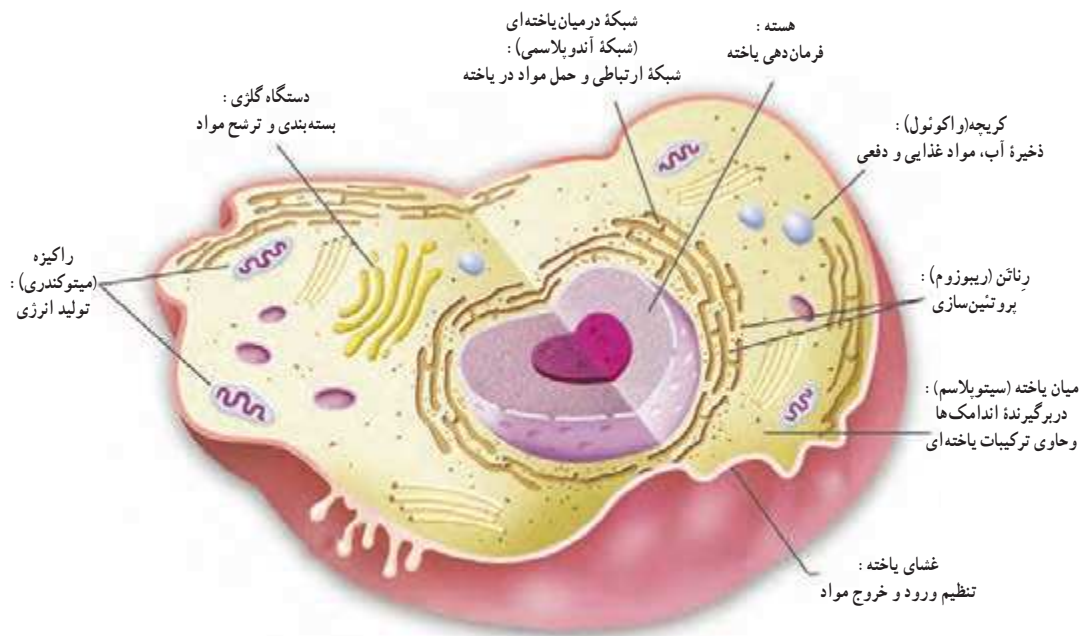
در یک فعالیت گروهی و با مراجعه به اینترنت، در مورد بزرگ‌ترین یاخته‌ها تحقیق کنید و نتیجه را با استفاده از چند تصویر و به صورت داده‌نما یا پرده‌نگار به کلاس گزارش دهید.

## نگاهی به درون یاخته

یک کارخانه تولید مواد غذایی را در نظر بگیرید که روزانه انواعی فرآورده تولید می‌کند. مواد اولیه در کارخانه مخلوط و پخته می‌شوند. سپس تولیدات بسته‌بندی و به محل‌های متفاوت فرستاده می‌شوند. هر یک از این کارها در بخش‌های متفاوتی از کارخانه انجام می‌گیرند (شکل ۴). یاخته نیز شباهت زیادی به کارخانه دارد (شکل ۵).



شکل ۴



شکل ۵

با توجه به شکل صفحه قبل، به مقایسه بخش های یک کارخانه با یاخته پردازید و جدول زیر را کامل کنید.

بخش های یاخته ای	بخش های کارخانه	فرایند
	درها و دروازه های کارخانه	ورود و خروج مواد
راکیزه (میتوکندری)	منبع انرژی (موتورخانه)	
رناتن (ریبوزوم)	بخش مخلوط و بخت	
	بخش بسته بندی و توزیع	بسته بندی و پخش
هسته		تنظیم و مدیریت
	انبار	

### رنگ آمیزی یاخته ها و مشاهده اندامک ها

در پایه ششم یاخته های پوشش داخلی دهان و روپوست گیاهان را بدون رنگ آمیزی و به آسانی مشاهده کردید. اما مشاهده همه یاخته ها بدون رنگ آمیزی امکان پذیر نیست. از این رو برای مشاهده بهتر یاخته ها آن ها را رنگ می کنیم. رنگ ها به ترکیبات اصلی یاخته می چسبند و آن ها را واضح تر می کنند. مثلاً آبی متیل رنگی است که به غشا و هسته می چسبند و آن ها را به خوبی مشخص می کند.

### آزمایش کنید

وسایل و مواد: گیاه خزه، سیب زمینی، میکروسکوپ، تیغه و تیغک، چوب بستنی، آبی متیل، لوگول

روش آزمایش

۱. برگ خزه را روی تیغه قرار دهید و زیر میکروسکوپ مشاهده کنید. لکه های سبز رنگ در یاخته ها همان سبزدیسه (کلرو پلاست ها) هستند که بدون رنگ آمیزی مشاهده می شوند.

۲. همان طور که در پایه ششم آموختید، نمونه ای از یاخته های پوششی دهان را تهیه کنید و روی نمونه چند قطره آبی متیل یا لوگول بریزید. پس از چند دقیقه نمونه را زیر میکروسکوپ مشاهده کنید و سه بخش اصلی یاخته، یعنی غشا، هسته و میان یاخته (سیتوپلاسم) را در آن تشخیص دهید.

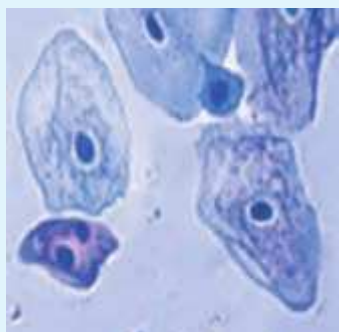
۳. سیب زمینی را دو قسمت کنید و لبه کارد را روی آن بکشید. مایع روی لبه کارد را روی تیغه شیشه ای منتقل و مقداری لوگول به آن اضافه کنید. پس از چند دقیقه با میکروسکوپ آن را مشاهده کنید. لکه های تیره رنگ، دیسه های (پلاست های) ذخیره ای هستند.

چه ماده ای در آن ها ذخیره شده است؟ برای پاسخ خود دلیل بیاورید.

۴. شکل آنچه را که در هر مرحله دیدید، رسم کنید. در مورد آن ها با گروه خود مشورت کنید.



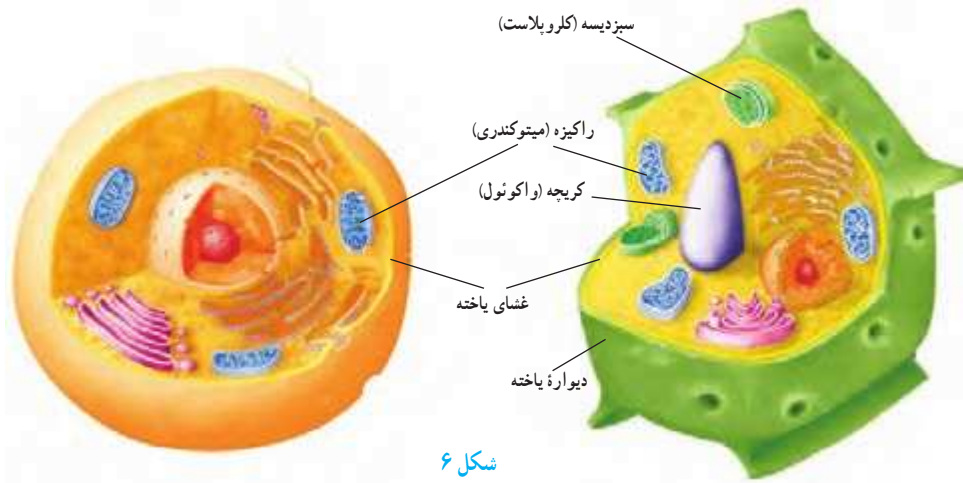
خزه



یاخته های پوششی دهان

## مقایسهٔ یاخته‌های گیاهی و جانوری

یاخته‌های گیاهی و جانوری در عین شباهت با هم تفاوت‌هایی نیز دارند. مثلاً یاخته‌های گیاهی دیوارهٔ یاخته‌ای و سبزدیسه (کلروپلاست) دارند در حالی که یاخته‌های جانوری این دو را ندارند. با وجود دیوارهٔ یاخته‌ای، شکل یاخته‌های گیاهی نیز منظم‌تر است (شکل ۶).



شکل ۶

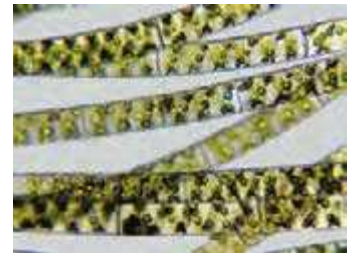


با توجه به شکل بالا جدول را کامل کنید :

مشخصه	یاختهٔ گیاهی	یاختهٔ جانوری
سبزدیسه (کلروپلاست)	دارد	
دیوارهٔ یاخته		
راکیزه (میتوکندری)		
کریچه (واکوئول مرکزی)		ندارد

## سازمان‌بندی یاخته‌ها

جانداران تک یاخته‌ای فقط از یک یاخته تشکیل شده‌اند و همهٔ فعالیت‌های حیاتی خود را با همان یک یاخته انجام می‌دهند. در حالی که جانداران پر یاخته‌ای تعداد زیادی یاخته دارند. در این‌ها فعالیت‌های حیاتی چگونه انجام می‌شوند؟ در پایهٔ ششم جلبک رشته‌ای را دیدید. در این جاندار، تعدادی یاخته در کنار هم قرار دارند. هر یاخته می‌تواند مستقل از یاخته‌های دیگر به فعالیت حیاتی خود ادامه دهد. به چنین جاندارانی، پر یاخته‌ای ساده می‌گویند (شکل ۷).



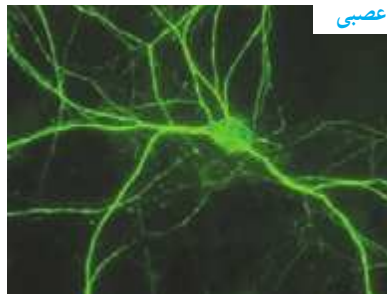
شکل ۷. پریاخته‌ای ساده

آیا می دانید  
 بعضی از بافت ها انواعی دارند.  
 مثلاً بافت پیوندی شامل بافت های  
 خونی، استخوانی، غضروفی،  
 چربی و ... است.

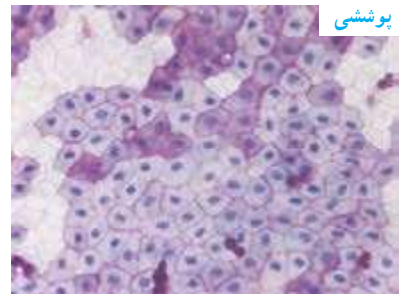
در پر یاخته ای هایی مثل گیاهان و جانوران تقسیم کار صورت گرفته است. در این موجودات یاخته ها به شکل های متفاوتی وجود دارند و هر کدام کارهای ویژه ای انجام می دهند. بین کار و شکل یاخته ها تناسب وجود دارد. مثلاً در بافت پوششی، بسته به نوع کار، یاخته ها به شکل های متفاوتی دیده می شوند. یاخته های این نوع بافت در محل هایی که وظیفه محافظت را بر عهده دارند، مثل پوست، به هم فشرده و ضخیم هستند، اما در محل هایی که تبادل مواد را انجام می دهند، مثلاً در مویرگ ها، یاخته ها نازک اند و منفذهایی بین آن ها وجود دارد. یاخته های خونی برای حرکت آسان در رگ ها، شکل گرد دارند. یاخته های عصبی برای انتقال پیام عصبی دراز و کشیده اند (شکل ۸).



خونی



عصبی

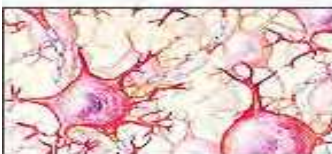


پوششی

شکل ۸. تناسب شکل و کار یاخته



بافت پوششی



بافت عصبی



بافت پیوندی



بافت ماهیچه ای

شکل ۹. انواع بافت اصلی در بدن ما

یاخته های گیاهی نیز این گونه اند. برای نمونه در گیاهان، آوندها که دراز و لوله مانند هستند، انتقال مواد را بر عهده دارند. در جانداران پر یاخته، از اجتماع تعدادی از یاخته های همکار و مشابه، بافت تشکیل می شود. در بدن ما چهار نوع بافت اصلی به نام های پوششی، پیوندی، عصبی و ماهیچه ای وجود دارد (شکل ۹).  
 وقتی بافت های متفاوت در کنار هم قرار می گیرند، اندام یا عضو تشکیل می شود؛ مثل معده، کلیه و قلب.  
 اندام ها یا اعضا در کنار هم دستگاه ها را به وجود می آورند؛ مثل دستگاه گردش خون و گوارش.  
 با جمع شدن دستگاه ها در کنار هم موجود زنده به وجود می آید (شکل ۱۰).



یاخته



بافت



اندام



دستگاه



موجود زنده

شکل ۱۰. سازمان بندی یاخته‌ها





## سفره سلامت



به غذاهای مورد علاقه‌تان فکر کنید! چرا به این غذاها علاقه دارید؟ این غذاها از چه موادی درست شده‌اند؟ آیا می‌دانید غذاهایی که می‌خورید بر سلامت شما چه تأثیری دارند و چه نوع تغذیه‌ای سالم است؟ در این فصل با مواد مغذی و نقش آن‌ها در سلامت آشنا می‌شوید.

### موادی که غذاها دارند

از زمان تولد تاکنون، یاخته‌های فراوانی در بدنتان ساخته شده و رشد کرده‌اند. بدن شما مواد لازم برای ساخته شدن و رشد این یاخته‌ها را از غذاهایی به دست می‌آورند که می‌خورید. غذا انرژی لازم را برای انجام فعالیت‌های متفاوت نیز تأمین می‌کند. چه موادی در غذاها وجود دارند که نیاز بدن ما را به ماده و انرژی، تأمین، و سلامت ما را حفظ می‌کنند؟

## فعالیت

ترکیبات: آرد گندم، آرد گندم کلغل، روغن نباتی، شکر سفید، شربت اینورت، بن کرینات سدیم خوراکی، عصاره مالت، نمک خوراکی تصفیه شده، اسید سیتریک، لسیترین، آب آشامیدنی

نوشته شده در ۱۰۰ گرم

Nutritional Facts Value 100gr		
Energy	456.4	انرژی
Carbohydrate	57.2	کربوهیدرات
Fat	22.5	چربی
Protein	7	پروتئین
Fiber	3.5	فیبر
Humidity	2.5	رطوبت
Ferrous	26 Ppm	آهن

شکل روبه‌رو برحسب روی یک بسته خوراکی را نشان می‌دهد. چه موادی در این خوراکی وجود دارند؟

کارهایی که غذاها در بدن ما انجام می‌دهند به مواد مغذی آن‌ها بستگی دارد. مواد مغذی انواع متفاوتی دارند. کربوهیدرات‌ها، لیپیدها (چربی‌ها)، پروتئین‌ها، ویتامین‌ها، مواد معدنی و آب، مواد مغذی هستند که در خوراکی‌های متفاوت وجود دارند.

## انرژی تولید می‌کنند

کربوهیدرات‌ها گروهی از مواد مغذی‌اند که انرژی مورد نیاز بدنمان را تأمین می‌کنند.

## آیا می‌دانید

وجود علامت استاندارد، روی محصولات هر کشور، نشان‌دهنده رعایت استانداردهای لازم در تولید آن محصولات است.



## آزمایش کنید



وسایل و مواد: لوگول (محلول ید)، سیب زمینی، خیار، سیب، نان

روش آزمایش

- به برش‌هایی از هر یک از این خوراکی‌ها چند قطره لوگول اضافه کنید.
- نتیجه مشاهده خود را بنویسید.

با انجام آزمایش بالا دریافتید که برخی خوراکی‌ها نشاسته دارند. چه خوراکی‌های دیگری

می‌شناسید که نشاسته دارند؟

نشاسته از چه چیزی ساخته شده است؟ برای پاسخ به این پرسش، فعالیت زیر را انجام

دهید:

## فعالیت

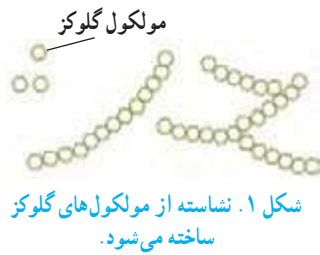


با استفاده از وسایل و مواد زیر، مدلی از نشاسته بسازید:

خمیر بازی و سیم نازک در اندازه‌های متفاوت.

روش اجرا

- از خمیر بازی گوله‌هایی به اندازه نخود بسازید.
- با گذراندن سیم، آن‌ها را به شکل‌های متفاوت به هم وصل کنید.



نشاسته نوعی کربوهیدرات است و در گیاهان ساخته می‌شود. گیاهان، در فتوسنتز، قندی به نام گلوکز می‌سازند. از به هم پیوستن مولکول‌های گلوکز، نشاسته ایجاد می‌شود. بنابراین نشاسته نوعی کربوهیدرات مرکب و گلوکز نوعی کربوهیدرات ساده است (شکل ۱). به کربوهیدرات‌ها قند نیز می‌گویند. قندهای ساده شیرین‌اند و به فراوانی در میوه‌ها و سبزی‌های شیرین وجود دارند.

### مفید؛ اما بدون انرژی

گیاهان کربوهیدرات مرکب دیگری نیز می‌سازند. این کربوهیدرات سلولز نام دارد. سلولز در همه غذاهای گیاهی وجود دارد و مانند نشاسته از مولکول‌های گلوکز ساخته می‌شود. میوه‌ها و سبزی‌ها مقدار زیادی سلولز دارند. گرچه بدن ما از انرژی سلولز نمی‌تواند استفاده کند، خوردن غذاهایی که سلولز دارند، به سلامتی ما کمک می‌کند. با اهمیت این کربوهیدرات در فصل بعد آشنا می‌شوید.

### چربی‌ها؛ خوب یا بد؟

به جز روغن و کره، چه خوراکی‌های دیگری می‌شناسید که چربی دارند؟

### آزمایش کنید

وسایل و مواد: روغن مایع، آب میوه، آب سبزی، پودر تخم‌آفتابگردان، کاغذ روش آزمایش:

۱. قطعه‌ای کوچک از کاغذ را با روغن مایع چرب کنید. چه تغییری در کاغذ ایجاد می‌شود؟
۲. اکنون این کار را با مواد دیگر انجام دهید. با کدام یک، حالت کاغذ شما مانند آزمایش قبل می‌شود؟ چرا؟

آموختید که چربی‌ها برای ساخته شدن غشای یاخته‌ها به کار می‌روند. همچنین بافت چربی که نوعی بافت پیوندی است، دورتادور اندام‌های داخل بدن را می‌پوشاند و آن‌ها را از آسیب و ضربه حفظ می‌کند (شکل ۲).

نقش دیگر چربی‌ها انرژی‌زایی آن‌هاست. مقدار انرژی‌ای که یک گرم چربی تولید می‌کند، تقریباً دو برابر مقدار انرژی حاصل از یک گرم کربوهیدرات است. از طرف دیگر چربی‌ها خطر تنگ شدن رگ‌ها و سکته قلبی را افزایش می‌دهند. بنابراین در مصرف چربی‌ها به چه چیزهایی باید توجه کنیم؟



شکل ۲. قلب و چربی اطراف آن



چربی‌ها دو نوع گیاهی و جانوری دارند (شکل ۳). چربی‌های گیاهی، مانند روغن زیتون و کنجد، در دمای معمولی مایع‌اند، در حالی که چربی‌های جانوری در این دما، معمولاً جامدند. احتمال رسوب چربی‌های جامد در رگ‌ها از چربی‌های مایع بیشتر است. به همین علت پزشکان توصیه می‌کنند که از چربی‌های جامد کمتر استفاده کنیم.



شکل ۳. این خوراکی‌ها چربی دارند. چربی، هم در گیاهان و هم در جانوران وجود دارد. چربی‌هایی مانند روغن گردو و زیتون برای سلامتی مفیدند.

### ماهیچه‌های قوی

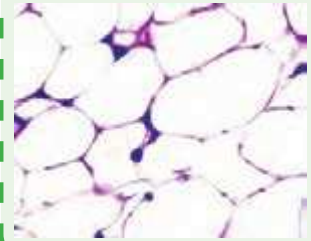
افرادی که ورزش می‌کنند، ماهیچه‌های قوی دارند. ماهیچه‌های قوی به ما کمک می‌کنند بتوانیم مثلاً سریع‌تر بدویم. بافت ماهیچه‌ای تقریباً در بیشتر دستگاه‌های بدن وجود دارد. بدن ما برای ساختن این بافت به پروتئین نیاز دارد. پروتئین‌ها برای ساخته شدن یاخته‌ها و بافت‌های دیگر نیز به کار می‌روند (شکل ۴). بنابراین، غذاهایی که می‌خوریم، باید مقدار کافی پروتئین داشته باشند.



شکل ۴. پروتئین در غضروف و استخوان نیز وجود دارد.

### آیا می‌دانید

چربی در یاخته‌های بافت چربی ذخیره می‌شود.



### آیا می‌دانید

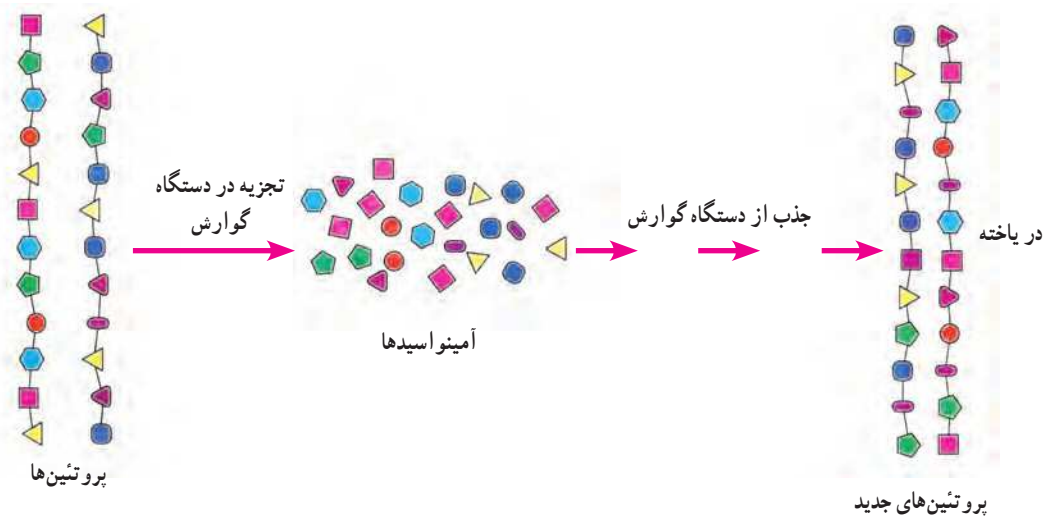
شتر با چربی ذخیره شده در کوهانش می‌تواند چندین روز بدون آب و غذا در بیابان زنده بماند.





الف) با توجه به اطلاعاتی که دارید، در شکل روبه‌رو، خوراکی‌هایی را که منبع پروتئین‌اند، مشخص کنید.  
ب) نتیجه را بنویسید.

دانستید که غذاهای گیاهی نیز مانند غذاهای جانوری، منبع پروتئین‌اند. اما کدام یک منبع بهتری برای تأمین پروتئین‌های مورد نیاز بدن ما هستند؟ برای پاسخ به این پرسش ابتدا باید بدانیم که پروتئین‌ها از چه چیزهایی ساخته شده‌اند. همه پروتئین‌ها از مولکول‌هایی به نام آمینواسید ساخته شده‌اند (شکل ۵).



شکل ۵. پروتئین‌ها در دستگاه گوارش به آمینواسیدها تجزیه می‌شوند.



آیا می‌دانید  
پروتئین در پر پرندگان، تار عنکبوت  
و مو نیز وجود دارد.

بدن ما پروتئین‌های مورد نیاز را فقط با چند نوع آمینواسید می‌سازد. همچنین بدن ما می‌تواند تعدادی از این آمینواسیدها را با استفاده از غذاهایی که می‌خوریم، بسازد؛ اما بعضی را نمی‌تواند بسازد. به این آمینواسیدها، آمینواسیدهای ضروری می‌گویند؛ زیرا باید آن‌ها را به طور آماده و از طریق غذاهایی که می‌خوریم به دست آوریم. بیشتر پروتئین‌های گیاهی، بعضی آمینواسیدهای ضروری را ندارند.

### فکر کنید

الف) اگر فردی هیچ نوع غذای جانوری مصرف نکند، چه مشکلی ممکن است برایش پیش آید؟  
ب) چنین افرادی چه نکاتی را باید در برنامه غذایی خود رعایت کنند؟



### آیا می دانید

شیر و تخم مرغ منبع غنی از آمینواسیدهای ضروری اند.

### شاداب و سلامت

ویتامین ها چه نقشی در بدن دارند و آن ها را در چه غذاهایی می توانیم پیدا کنیم؟ بدن ما به مقدار کمی از ویتامین ها نیاز دارد، اما کمبود آن ها رشد و عملکرد مناسب دستگاه های بدنمان را با مشکل روبه رو می کند. گاهی نیز به علت کمبود ویتامین بیمار می شویم.

### فعالیت

درباره ویتامین هایی که می شناسید و منبع و نقشی که در بدن دارند، در گروه خود گفت و گو کنید و نتیجه آن را در جدولی بنویسید. هر گروه، جدول خود را با جدول گروه های دیگر مقایسه کند.

ویتامین ها را به دو گروه کلی محلول در آب و محلول در چربی تقسیم می کنند. ویتامین C و ویتامین های گروه B از ویتامین های محلول در آب اند. این ویتامین ها در بدن ما ذخیره نمی شوند و مقدار اضافی آن ها از طریق ادرار دفع می شود. ویتامین C در سلامت پوست و لثه نقش مهمی دارد. ویتامین های گروه B در پیشگیری از کم خونی و ریزش مو نقش دارند.



(ب)



(الف)

شکل ۶. بعضی خوراکی های منبع ویتامین C (الف) و B (ب)

### آیا می دانید

اگر هنگام مسواک زدن از لثه های شما خون می آید، شاید به اندازه کافی ویتامین C به بدنتان نمی رسد.



### آیا می دانید

بهترین زمان استفاده از نور خورشید، اول روز است که پرتوهای خورشید مایل اند. قرار گرفتن در برابر آفتاب شدید می تواند خطر سرطان پوست را افزایش دهد.



ویتامین های A و D از ویتامین های محلول در چربی اند. این ویتامین ها در خوراکی های متفاوتی وجود دارند (شکل ۷). ویتامین A در سلامت چشم و بینایی ما، به ویژه در نور کم نقش دارد. می توانید با خوردن هویج و گوجه فرنگی ویتامین A مورد نیاز بدنتان را تأمین کنید. این خوراکی ها ویتامین A ندارند، اما ماده ای دارند که در بدن به ویتامین A تبدیل می شود. اگر ویتامین D در بدن شما به اندازه کافی نباشد، استخوان هایتان به اندازه کافی کلسیم جذب نمی کنند و نرم می مانند. حتی شاید تغییر شکل نیز بدهند. این وضع به ویژه در دوره رشد اهمیت زیادی دارد. گرچه بدن ما می تواند این ویتامین را با استفاده از آفتاب بسازد؛ اما امروزه کمبود ویتامین D از مشکلات رایج در سلامت مردم است.



(ب)



(الف)

شکل ۷. بعضی خوراکی های منبع ویتامین A (الف) و D (ب)



هیچ ویتامینی را بدون تجویز پزشک مصرف نکنید!

### از خاک تا بدن ما

عناصر در بدن ما نقش مهمی دارند. کلسیم و آهن دو نمونه از این عناصرند. کلسیم از مواد اصلی استخوان های بدن ما و مهره داران دیگر است. آهن در ساختار یاخته های قرمز خون وجود دارد. شکل ۸، بعضی خوراکی های دارای آهن را نشان می دهد. کلسیم و آهن در ترکیب خاک نیز وجود دارند و مواد معدنی نامیده می شوند. این مواد چگونه از خاک به بدن ما و جانوران دیگر وارد می شوند؟



شکل ۸. غذاهای آهن دار. کمبود آهن از عوامل کم خونی است. اگر زیاد احساس خستگی می کنید و رنگ پریده آید، شاید آهن کافی به بدن شما نمی رسد.

با توجه به شکل های زیر، سفر مواد معدنی را از خاک تا بدنتان در چند جمله بنویسید.



یُد و سدیم دو ماده معدنی دیگرند. یُد در غذاهای دریایی به فراوانی وجود دارد. این ماده معدنی در تنظیم فعالیت یاخته ها و رشد بدن نقش دارد. سدیم تقریباً در همه مواد غذایی، به خصوص میوه ها و سبزی ها وجود دارد. سدیم در نمک خوراکی نیز وجود دارد. مصرف زیاد سدیم (نمک) خطر ابتلا به فشارخون و پوکی استخوان را در بزرگ سالی افزایش می دهد.

بسیاری از مواد مغذی به صورت محلول در آب وارد بدن ما و یاخته های آن می شوند. بسیاری از مواد زائد نیز معمولاً به حالت محلول در آب از بدن دفع می شوند. همچنین در اطراف و درون یاخته ها آب وجود دارد؛ اما آب بدن ما چگونه تأمین می شود؟

#### آیا می دانید

نمک خوراکی از سدیم و کلر ساخته شده است. امروزه برای پیشگیری از کمبود ید، به نمک خوراکی ید اضافه می کنند. مصرف بیش از پنج گرم نمک در روز سلامت ما را به خطر می اندازد. اگر غذاهای پر نمک می خورید، برای حفظ سلامت خود این عادت را ترک کنید.

الف) برای تعیین مقدار آبی که در میوه ها و سبزی ها وجود دارد، فعالیتی طراحی و اجرا کنید. آیا نتایج گروه ها یکسان است؟ اگر پاسخ «نه» است، دلایلی برای این تفاوت ارائه دهید.  
ب) با ارائه دلیل، درستی یا نادرستی این جمله را بررسی کنید: «نیاز همه افراد به نوشیدن آب یکسان است».

#### تغذیه سالم

به نظر شما با چه معیارهایی می توان درباره سلامت تغذیه قضاوت کرد؟ اگر غذاهایی می خورید که همه مواد مغذی را به مقدار کافی به بدن شما می رسانند و انرژی مورد نیاز





شکل ۹. معمولاً بین وعده‌های اصلی، خوراکی‌های متفاوتی می‌خوریم. این خوراکی‌ها میان وعده مناسبی هستند.

بدنتان را تأمین می‌کنند، تغذیه سالمی دارید. افزون بر این، غذاها باید به روش بهداشتی و سالم تهیه شده باشند. شاید غذاهای سرخ شده با روغن خوش مزه تر باشند؛ اما غذاهای آب‌پز و بخارپز سالم‌ترند. رفتارها و عادت‌های غذایی ما در سلامت تغذیه و در نتیجه سلامت بدن ما تأثیر زیادی دارند. خوردن خوراکی‌هایی مانند، پنک، شکلات و شیرینی بین وعده‌های غذا، از عادت‌های نادرست است که برای سلامت ما زیان دارد. در حالی که میوه‌ها میان وعده سالمی هستند (شکل ۹). شما چه معیارهای دیگری برای تغذیه سالم می‌شناسید.

اگر گرسنه باشید و بخواهید خوراکی بخرید، آیا به مواد مغذی و مقدار انرژی آن توجه می‌کنید؟ با توجه به نقشی که غذا در سلامت مردم دارد، شرکت‌های تولیدکننده مواد غذایی موظف‌اند نوع و مقدار مواد مغذی و مقدار انرژی خوراکی را روی بسته آن بنویسند. با خواندن این اطلاعات می‌توانیم به ارزش غذایی آن خوراکی و در نتیجه تأثیر آن بر سلامتمان پی ببریم. هرچه تنوع مواد مغذی خوراکی بیشتر باشد، ارزش غذایی آن بیشتر است.

### فعالیت

الف) با توجه به اطلاعات نوشته شده روی برچسب‌ها، درباره ارزش غذایی هر یک از این نوشیدنی‌ها گفت‌وگو کنید.

ترکیبات: جانت، عصاره زراک، قند سیاه، آسکوربیک اسید، سیریک اسید، طعم زرد، طعم آب گازدار

اطلاعات غذایی در هر ۱۰۰ میلی‌لیتر	کالری	کربوهیدرات
۱۰۰ میلی‌لیتر	۱۰۰ کالری	۱۰۰ گرم
۱۰۰ میلی‌لیتر	۱۰۰ کالری	۱۰۰ گرم

اطلاعات غذایی در هر ۱۰۰ میلی‌لیتر

نیوترون	نیوترون
ENERGY ۳۰۹	۱۲۹ کالری
PROTEIN ۳.۵	۳.۵ گرم
CARBOHYDRATE ۱۲.۹	۱۲.۹ گرم
FAT ۳.۵	۳.۵ گرم

نگار مخلوط سیب و موز

مقادیر غذایی	مقدار	درصد روزانه
Energy	۴۵.۸ kcal	۹.۱٪
Total fat	۰.۶ g	۱.۲٪
Total carbohydrate	۱۲.۳۲ g	۲۴.۶٪
Protein	۱.۵ mg	۳.۰٪
Vitamin A	۰.۱۹ µg	۰.۴٪
Vitamin C	۱.۷ mg	۳.۴٪
Vitamin E	۱.۸ µg	۳.۶٪

ب) کاری که غذا برای ما انجام می‌دهد، چیزی بیش از تأمین ماده و انرژی است. در بسیاری از مناسبت‌ها غذاهای خاصی پخته می‌شوند. از طرف دیگر، پختن برخی خوراکی‌ها همراه با مراسم خاصی است؛ مانند پختن سمنو در پایان سال خورشیدی. گزارشی درباره چنین مناسبت‌ها یا مراسمی که در محل زندگی شما وجود دارند به صورت گروهی تهیه کنید و در کلاس ارائه دهید. گزارش را می‌توانید به صورت تصویر، متن یا فیلم تهیه کنید.



## سفر غذا



نان و پنیر و سبزی میان‌وعدهٔ سالمی است. برای اینکه مواد مغذی آن به یاخته‌های بدن ما برسند، ابتدا باید ریز و خرد شود. این کار را چه دستگاهی در بدن ما انجام می‌دهد؟ این دستگاه از چه قسمت‌هایی تشکیل شده است و چه ویژگی‌هایی دارد؟  
در این فصل با اجزا و کار دستگاه گوارش آشنا می‌شوید.

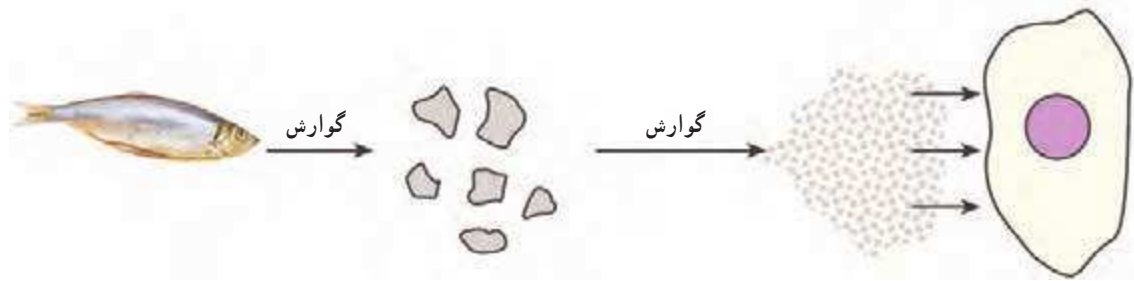
### گوارش غذا

غذایی که می‌خورید، مواد مغذی را برای یاخته‌های بدن شما فراهم می‌کند. اما این مواد برای رسیدن به تک‌تک یاخته‌های شما سفری طولانی در پیش دارند. دستگاه گوارش، بخشی از مسیر این سفر است. غذا در این سفر چه تغییرهایی می‌کند و از چه جاهایی می‌گذرد؟

#### فکر کنید

فرض کنید از شما خواسته‌اند یک دستگاه برای گوارش غذا طراحی کنید. این دستگاه چه قسمت‌هایی باید داشته باشد؟

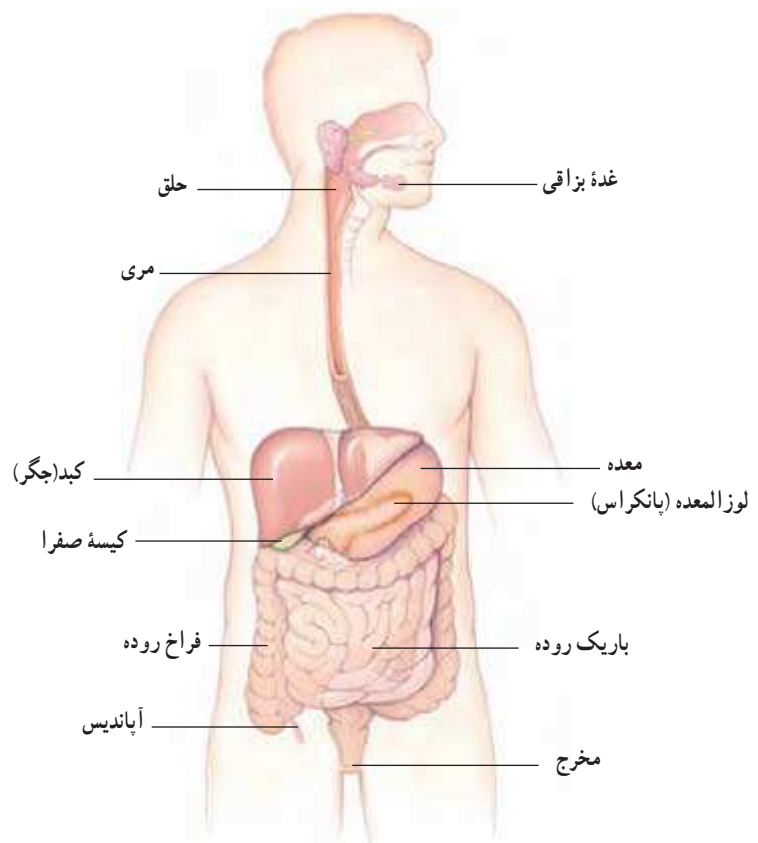
یکی از کارهای دستگاه گوارش ما این است که غذاها را به قدری ریز کند که مواد آن بتوانند وارد خون شوند؛ یعنی غذا را به مولکول‌های قابل جذب تبدیل کند. این فرایند را گوارش می‌نامند (شکل ۱). ریز شدن مواد غذایی در بخش‌های متفاوت دستگاه گوارش انجام می‌شود.



شکل ۱. طرح ساده‌ای از فرایند گوارش

## لوله‌ای پریپیچ و خم

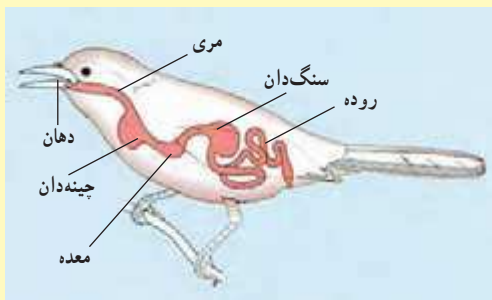
بخشی از دستگاه گوارش ما، لوله‌ای پریپیچ و خم است که از دهان شروع، و به مخرج ختم می‌شود. این لوله را لوله گوارش می‌نامند. لوله گوارش از بخش‌های متفاوتی تشکیل شده است. هر یک از این بخش‌ها کار مشخصی انجام می‌دهند. بخش دیگر دستگاه گوارش، اندام‌هایی‌اند که در اطراف لوله گوارش هستند و با آن ارتباط دارند (شکل ۲).



شکل ۲. دستگاه گوارش انسان



## فعالیت

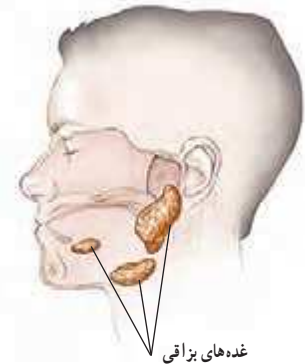


لوله گوارش در جانوران گوناگون از بخش‌های متفاوتی تشکیل شده است. شکل روبه‌رو لوله گوارش پرندۀ ای را نشان می‌دهد. لوله گوارش این پرندۀ چه تفاوت‌هایی با لوله گوارش ما دارد؟

اکنون ببینیم در هر یک از قسمت‌های لوله گوارش، برای لقمه نان و پنیر و سبزی‌ای که خورده‌اید، چه اتفاقی می‌افتد.

### از دهان تا معده

وقتی غذا را می‌جوید در واقع، آن را با دندان‌هایتان ریز می‌کنید. حرکات زبان سبب می‌شود غذا با بزاق دهان ترکیب شود و به صورت توده‌های خمیری شکل درآید. بزاق دهان دارای آب و آنزیم است و از غده‌های بزاقی ترشح می‌شود (شکل ۳). آنزیم‌ها مولکول‌هایی هستند که سرعت واکنش‌های شیمیایی را زیاد می‌کنند. بعضی آنزیم‌ها تجزیه مواد غذایی را سرعت می‌بخشند؛ مثلاً نوعی آنزیم بزاقی در تجزیه نشاسته به قند ساده نقش دارد.



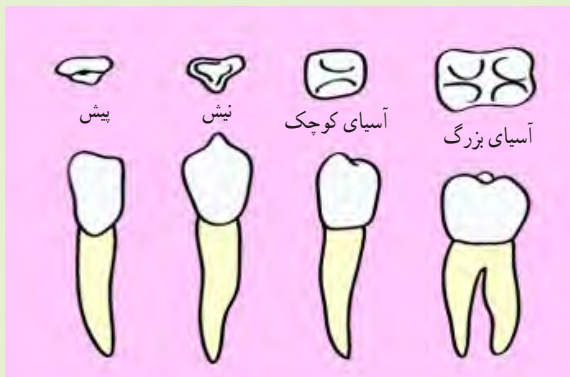
شکل ۳. غده‌های بزاقی. ترشح بزاق دهان شما چه وقتی زیاد می‌شود؟

## فعالیت

آزمایشی طراحی کنید که با آن بتوان وجود آنزیم تجزیه‌کننده نشاسته را در بزاق نشان داد.

## فکر کنید

شکل زیر سه نوع دندان پیش، نیش و آسیا را نشان می‌دهد.



الف) چه ارتباطی بین شکل و کار هر دندان وجود دارد؟  
ب) چه تعدادی از هر نوع دندان در دهانتان دارید؟



### آیا می‌دانید

امروزه از آنزیم‌ها در صنعت استفاده می‌کنند. یک مثال، افزودن آنزیم به پودرهای لباس‌شویی است. با این کار قدرت تمیزکنندگی پودرهای لباس‌شویی افزایش می‌یابد.

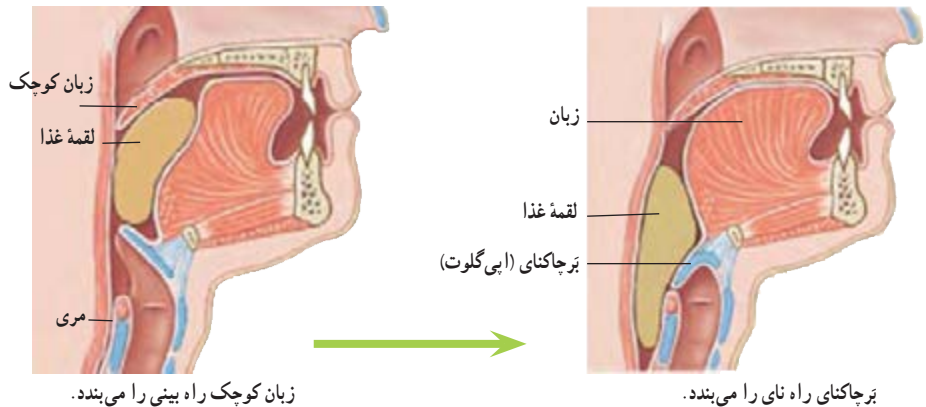


چقدر به سلامت دندان‌هایتان اهمیت می‌دهید؟

وقتی شیرینی ترشی می‌شود!

شنیده‌اید که خوردن شیرینی و شکلات از عامل‌های پوسیدگی دندان‌هاست؛ اما چرا؟ موادقتدی غذای باکتری‌هایی هستند که در دهان وجود دارند. این باکتری‌ها اسید تولید می‌کنند. اسید، مینای دندان را از بین می‌برد و در نتیجه سبب پوسیدگی دندان می‌شود.

آنچه شما بعد از جویدن می‌بلعید، هیچ شباهتی به لقمه غذایی که خورده‌اید، ندارد. مری مقصد بعدی این توده‌های خمیری شکل است، اما این توده قبل از اینکه وارد مری شود، سر چهارراهی به نام حلق قرار می‌گیرد (شکل ۴). هنگام بلع، فقط راه ورود به مری باز است و راه‌های دیگر بسته می‌شوند؛ بنابراین غذای خمیر شده وارد مری می‌شود.



زبان کوچک راه بینی را می‌بندد.

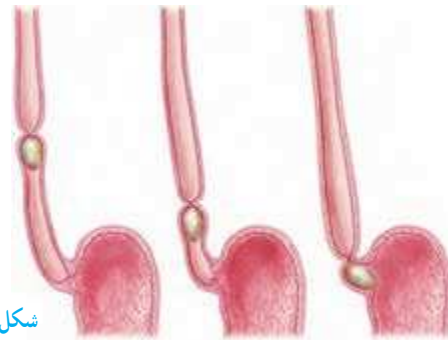
برجاکنای راه نای را می‌بندد.

شکل ۴. حلق و دریچه‌ها

فکر کنید

آیا برای شما پیش آمده است که غذا در گلویتان بپرد؟ در آن موقع چه حسی داشتید؟ با توجه به شکل ۴ بگویید چرا این اتفاق افتاده است؟

وقتی غذا وارد مری می‌شود، ماهیچه‌های دیواره مری منقبض و منبسط می‌شوند. در نتیجه غذا به پایین و به سمت معده رانده می‌شود (شکل ۵).



شکل ۵. حرکت لقمه غذا در مری

آیا می‌دانید

لقمه‌های کوچک چه تأثیری بر سلامت شما دارند؟ اگر لقمه‌های کوچکی از غذا برداریم، می‌توانیم آن را بیشتر بجویم. در این حالت غذا به خوبی با بزاق دهان آغشته و گوارش آن آسان‌تر می‌شود.

غذا مدتی در معده باقی می ماند تا به خوبی با شیرۀ گوارشی معده ترکیب شود. این شیرۀ را یاخته های پوششی معده ترشح می کنند. شیرۀ گوارشی معده آنزیم و اسید دارد. این دو ماده به گوارش مواد غذایی کمک می کنند. وقتی ماهیچه های دیواره معده منقبض می شوند، غذا نرم تر و با شیرۀ گوارشی مخلوط می شود. غذای گوارش شده معده را ترک می کند و وارد باریک روده می شود.

### اطلاعات جمع آوری کنید

در شیرۀ گوارشی معده اسید وجود دارد. این اسید معمولاً آسیبی به دیواره معده نمی رساند، اما گاهی باعث ایجاد زخم هایی در معده می شود. تحقیق کنید برای پیشگیری از زخم معده چه مواردی را باید رعایت کنید.



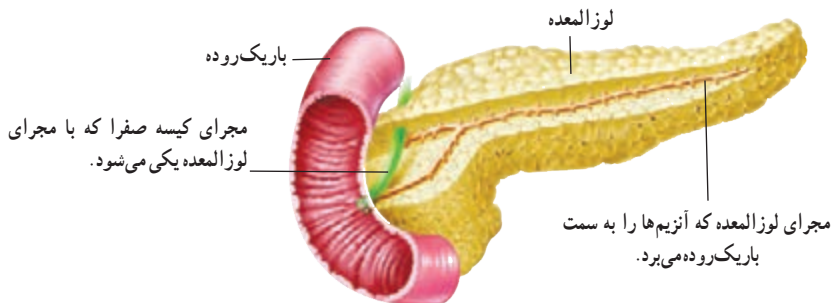
#### آیا می دانید

مدت توقف غذا در معده به غذای بستگی دارد که خورده اید. غذاهای چرب زمان بیشتری در معده می مانند.

### گوارش نهایی غذا

باریک روده محل گوارش نهایی غذا است. این کار به کمک آنزیم های متفاوتی انجام می گیرد که در باریک روده وجود دارند. این آنزیم ها بیشتر مواد مغذی را تجزیه و در نتیجه گوارش می کنند.

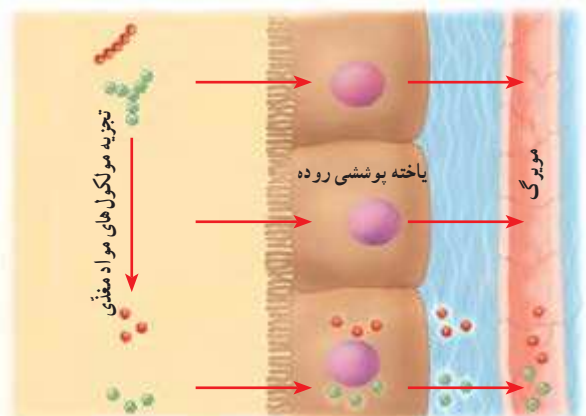
بیشتر آنزیم های باریک روده در لوزالمعده (پانکراس) ساخته می شوند. آنزیم های ساخته شده در لوزالمعده از طریق لوله ای وارد ابتدای باریک روده می شوند (شکل ۶).



شکل ۶. لوزالمعده به باریک روده وصل است.

### مواد مغذی جذب می شوند

دانستیم که غذاها چگونه گوارش و به مولکول های قابل جذب تبدیل می شوند. مولکول های مواد مغذی در باریک روده آن قدر کوچک شده اند که می توانند از غشای یاخته های آن عبور کنند (شکل ۷). باریک روده تنها بخشی از لوله گوارش است که همه مواد مغذی از آن جذب و وارد خون می شوند.



شکل ۷. مواد مغذی از یاخته پوششی روده عبور می کنند و وارد مویرگ می شوند.

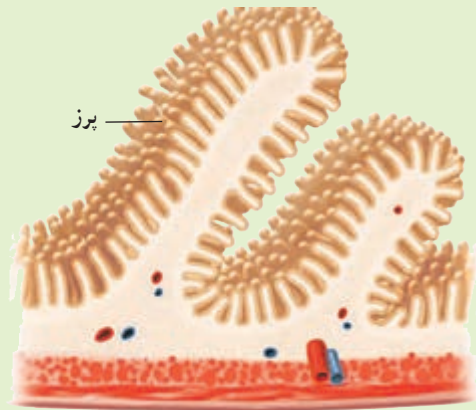
## آیا می دانید

چرا بعضی ها با خوردن شیر ناراحتی گوارشی پیدا می کنند؟ نوعی قند به نام لاکتوز در شیر وجود دارد. بعضی افراد به این قند حساسیت دارند. چنین افرادی می توانند شیر بدون لاکتوز مصرف کنند.

سطح داخلی باریک روده چین خوردگی های فراوانی دارد. اگر همه این چین ها باز شوند، سطحی در حدود ۲۰ فرس  $4 \times 3$  را می پوشانند. با توجه به کار باریک روده، این چین خوردگی ها چه اهمیتی دارند؟



پرزهای روده انسان (۲۷۰ برابر)



## آنچه به جا می ماند

موادی که در باریک روده گوارش نشده اند، از آن خارج و وارد فراخ روده (روده بزرگ) می شوند. مثلاً بخشی از سبزی که همراه نان و پنیر خورده اید در باریک روده گوارش نمی شود؛ فکر می کنید چرا؟

موادی که از باریک روده خارج می شوند، هنوز مقدار زیادی آب و مواد معدنی دارند. بخشی از آن ها در فراخ روده جذب می شوند. اگر فراخ روده این کار را انجام ندهد، بدن ما با مشکل کم آبی و کمبود مواد معدنی روبه رو می شود.

در سراسر لوله گوارش ما انواعی از باکتری ها زندگی می کنند. باکتری هایی که در فراخ روده ما وجود دارند از مواد گوارش نشده، مانند سلولز، تغذیه می کنند. این باکتری ها ویتامین K و برخی ویتامین های گروه B را تولید می کنند. فراخ روده می تواند این ویتامین ها را جذب و وارد خون کند. کار دیگر فراخ روده دفع مدفوع است. با انقباض ماهیچه های فراخ روده، مدفوع به سمت مخرج حرکت می کند و احساس دفع ایجاد می شود.



## آیا می دانید

خوردن روزانه سبزی و میوه چه اهمیتی در سلامت دستگاه گوارش ما دارد؟ سلولز این خوراکی ها سبب افزایش حرکات فراخ روده و در نتیجه دفع آسان می شود.

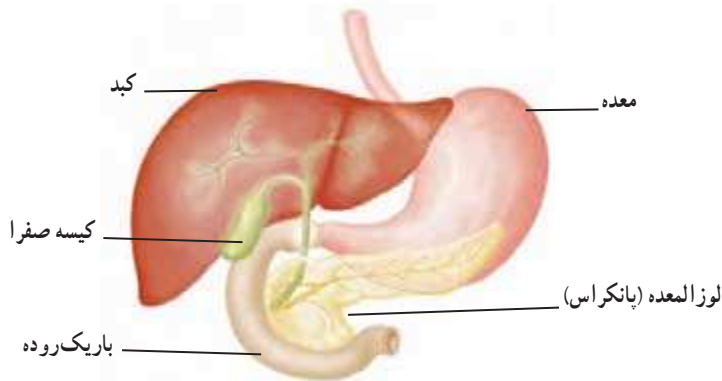
## کبد، مخزنی بزرگ

خونی که در رگ‌های اطراف باریک‌روده وجود دارد، سرشار از مواد مغذی است. این خون ابتدا وارد کبد می‌شود (شکل ۸). بسیاری از مواد مغذی در این اندام ذخیره و با توجه به نیاز یاخته‌های بدن به تدریج وارد خون می‌شوند. کبد همچنین با این مواد، مواد دیگری می‌سازد که بدن ما به آن‌ها نیاز دارد. از کارهای دیگر کبد، ساختن صفرا است. این ماده در کیسه صفرا ذخیره می‌شود. صفرا در گوارش چربی‌ها نقش دارد.



### آیا می‌دانید

حداقل نیم ساعت فعالیت ورزشی در روز، به داشتن وزن مناسب و همچنین سلامت کار دستگاه گوارش کمک می‌کند.



شکل ۸. کبد و کیسه صفرا

### قندهایی که چربی می‌شوند

کربوهیدرات‌ها انرژی مورد نیاز یاخته‌های بدن ما را فراهم می‌کنند، اما اگر مقدار زیادی کربوهیدرات بخوریم، کبد از آن‌ها برای ساختن چربی استفاده می‌کند. بنابراین اگر در خوردن خوراکی‌های پر از کربوهیدرات زیاده‌روی کنیم، با مشکل اضافه وزن روبه‌رو می‌شویم. پزشکان می‌گویند وزن مناسب در سلامت افراد مؤثر است. مثلاً خطر فشارخون بالا و بیماری‌های قلبی در افرادی که اضافه وزن دارند، بیشتر است. از طرف دیگر، احتمال بوکی استخوان در افرادی که کمبود وزن دارند، بیشتر است. بنابراین اضافه وزن و کمبود وزن، به خصوص برای شما که در دوره رشد هستید، بسیار اهمیت دارد. آیا می‌دانید وزن شما حاصل چه عامل‌هایی است؟

### آیا می‌دانید

سرب و آلاینده‌هایی که در هوای آلوده وجود دارند، باکتری‌های مفید روده را کم می‌کنند. به همین علت، توصیه می‌شود وقتی هوا آلوده است، شیر بیشتری بنوشیم.

### گفت و گو کنید

الف) موارد زیر چه ارتباطی با وزن شما دارند؟  
ماهیچه‌ها، استخوان‌ها، بافت چربی، قد، نوع و مقدار غذا، ورزش و فعالیت‌های بدنی  
ب) توضیح دهید کدام یک از موارد گفته شده در اختیار شما است.



دیابت بزرگ سالی یا بیماری قند در افراد بالای ۴۰ سال دیده می شود. پزشکان این بیماری را نوعی بیماری ارثی می دانند، اما معتقدند که نوع تغذیه و فعالیت بدنی در بروز آن نقش دارد. تحقیق کنید که چه شیوه ای از زندگی در پیشگیری از این بیماری نقش دارد. به چند گروه تقسیم شوید و درباره تغذیه مناسب و کارهایی که در پیشگیری و جلوگیری از ابتلا به موارد زیر نقش دارند، اطلاعاتی جمع آوری کنید و به صورت پوستر (لوحه) و یا پرده نگار به کلاس ارائه دهید. برای اطمینان از درستی اطلاعات از منابعی مانند کتاب، پایگاه های اینترنتی معتبر و مصاحبه با متخصصان تغذیه، پزشکان و کارشناسان بهداشت استفاده کنید.

الف) چربی خون بالا

ب) اضافه وزن

پ) فشار خون بالا

ت) بوکی استخوان

### آیا می دانید

چه کسی می تواند به ما در داشتن تغذیه سالم کمک کند؟

غذا خوردن فقط برای سیر شدن نیست، بلکه رشد و سلامت ما وابسته به نوع تغذیه ای است که داریم. تغذیه ناسالم در ایجاد برخی بیماری ها، مانند بیماری قند (دیابت)، بیماری های قلبی - رگی و حتی برخی سرطان ها نقش دارد. تغذیه مناسب وابسته به وضعیت افراد تعریف می شود؛ مثلاً تغذیه مناسب کودک با تغذیه مناسب برای یک بزرگسال فرق می کند یا اینکه فردی که دیابت دارد، برای در امان ماندن از عوارض این بیماری باید از خوردن خوراکی هایی که قند خون را بالا می برند، پرهیز کند. اما چه افرادی می توانند وابسته به نیاز، برنامه غذایی مناسبی ارائه دهند؟ جواب این پرسش، کارشناسان تغذیه است. این افراد با شناختی که از بدن انسان، مشکلات مربوط به سلامت، انواع خوراکی ها و ترکیبات تشکیل دهنده آن ها، مواد مغذی و به طور کلی علم تغذیه دارند، برنامه های غذایی متناسب با نیاز افراد ارائه می دهند. کارشناسان تغذیه می توانند در مراکز متفاوتی مانند مراکز درمانی، مراکز پژوهشی، باشگاه های ورزشی و کارخانه های تولید مواد غذایی مشغول به کار شوند، همچنین می توانند با پذیرش افراد در ارتباط با تغذیه و رژیم درمانی مشاوره دهند.



## گردش مواد

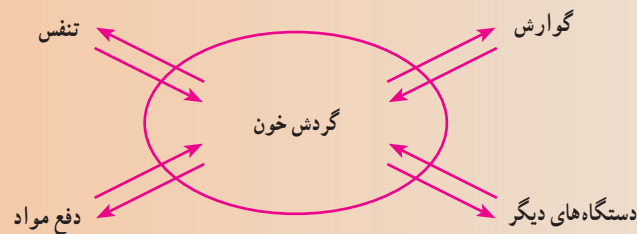


جانداران تک‌یاخته‌ای چون با محیط اطراف در تماس اند، مواد مورد نیاز خود را به‌طور مستقیم از محیط می‌گیرند و مواد زائد را نیز به همان محیط می‌فرستند. ولی جانداران پریاخته‌ای مثل انسان که همهٔ یاخته‌های آن با محیط ارتباط ندارند، لازم است دستگاهی داشته باشند تا نیازهایشان را تأمین کند. این دستگاه همان دستگاه گردش مواد است.

در این فصل با اجزای دستگاه گردش مواد و کارهای آن بیشتر آشنا می‌شوید.

### رابط بین همهٔ دستگاه‌های بدن

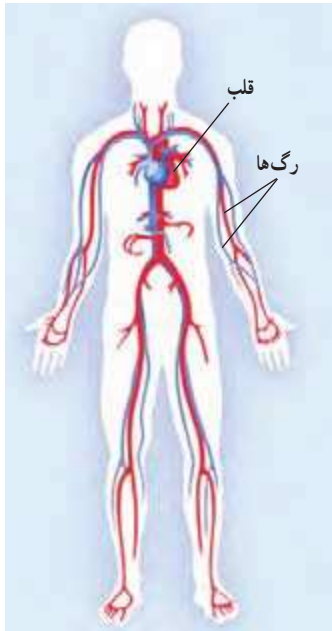
در فصل قبل گفتیم که مواد مغذی پس از گوارش جذب می‌شوند، اما این مواد چگونه به تک تک یاخته‌های بدن می‌رسند؟ یاخته‌ها، افزون بر مواد مغذی، به اکسیژن نیز نیاز دارند و لازم است کربن دی‌اکسید تولید شده و مواد زائد را از خود دور کنند. این نیازها چگونه تأمین می‌شوند؟ برای رسیدن به این هدف‌ها، دستگاه گردش مواد به کمک یاخته‌ها می‌آید (شکل ۱).



شکل ۱. ارتباط بین دستگاه‌های بدن

## گفت و گو کنید

به نظر شما دستگاه گردش مواد باید چه بخش‌هایی با چه مشخصاتی داشته باشد؟



شکل ۲. دستگاه گردش مواد

دستگاه گردش مواد، برای اینکه بتواند با تمام باخته‌های بدن ارتباط برقرار کند، به مایعی نیاز دارد که مواد را با خود جابه‌جا کند. این مایع در بیشتر جانوران خون است. دستگاه گردش مواد در انسان شامل قلب، رگ‌ها و خون است، به همین علت دستگاه گردش خون نیز نامیده می‌شود. خون در شبکه‌ای از لوله‌های مرتبط با هم جریان دارد. به این لوله‌ها رگ‌های خونی می‌گویند. همچنین به گردش در آوردن این مایع درون رگ‌ها به نوعی پمپ نیاز دارد که همان قلب است (شکل ۲).

## قلب

کدام تلمبه می‌تواند سالانه حدود دو میلیون لیتر مایع را جابه‌جا کند؛ در حالی که کمتر از ۳۰۰ گرم وزن دارد؟ قلب ما این کار را انجام می‌دهد. قلب با ضربان خود، خون را با فشار به درون رگ‌ها و اندام‌ها می‌فرستد و چون رگ‌ها به هم مرتبط‌اند، خون دوباره به قلب برمی‌گردد. این کار پیوسته تکرار می‌شود.

## فعالیت

به صدای قلب گوش دهید: با استفاده از گوشی پزشکی

صدای قلب خود و دوستانتان را بشنوید. کجای سینه صدای

قلب بهتر شنیده می‌شود؟

سعی کنید تعداد ضربان قلب خود را در یک دقیقه بشمارید.



## آیا می‌دانید

برخی جانوران به جای خون، آب را در بدن خود به گردش در می‌آورند.



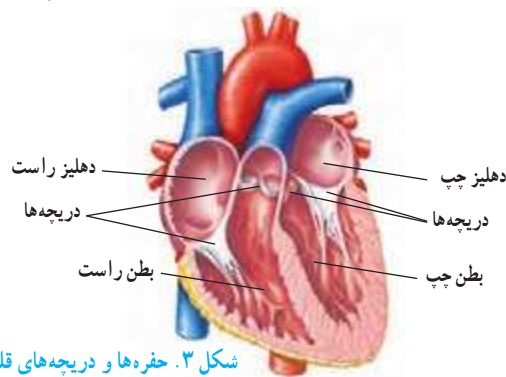
نوعی کیسه تن



اسفنج

قلب تلمبه‌ای ماهیچه‌ای و توخالی است و چهار حفره دارد: دو حفره در بالا و دو

حفره در پایین. حفره‌های بالایی و پایینی به کمک دریچه‌هایی با هم ارتباط دارند (شکل ۳).



شکل ۳. حفره‌ها و دریچه‌های قلب

## اطلاعات جمع آوری کنید

درون قلب دریچه‌های دهلیزی - بطنی و سینی قرار دارند. به نظر شما وجود این دریچه‌ها چه اهمیتی دارد؟ با مطالعه منابع، درباره این دریچه‌ها اطلاعاتی را جمع آوری و در کلاس گزارش کنید.

### معجزه اهدای قلب

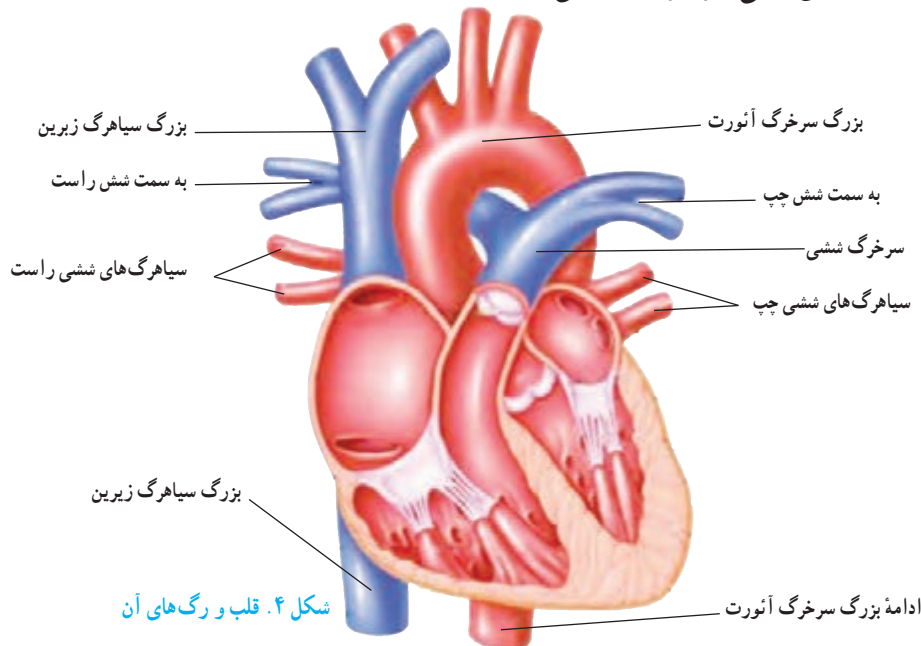
تا قبل از اینکه به ضعف ماهیچه قلبی دچار شود، کوهنوردی می‌کرد؛ اما با مشکلی که قلبش داشت و با گذشت زمان بدتر می‌شد، انجام فعالیت‌های عادی هم برایش دشوار شده بود. در حالی که زنده بودن روز به روز برایش سخت‌تر می‌شد، تصمیم بزرگ خانواده‌ای برای اهدای قلب یکی از افراد خانواده که دچار مرگ مغزی شده بود؛ او را به زندگی برگرداند. آنچه خواندید ماجرای واقعی یکی از افرادی است که با دریافت قلب، نه فقط زندگی دوباره یافت، بلکه توانست بعد از گذشت چند سال از پیوند قلب، همانند گذشته از بودن در طبیعت و فتح قله‌ها لذت ببرد.

## بافت‌های تشکیل دهنده قلب

بخش عمده قلب از نوعی بافت ماهیچه‌ای تشکیل شده است که به آن ماهیچه قلبی می‌گویند. درون حفره‌های قلب را بافت پوششی می‌پوشاند که در تشکیل دریچه‌های قلبی نیز شرکت می‌کنند. وجود بافت پیوندی در اطراف قلب نیز به حفاظت از آن کمک می‌کند. وقتی بافت ماهیچه‌ای قلب منقبض می‌شود، نیرویی ایجاد می‌کند که به خون فشار می‌آورد و آن را به درون سرخرگ‌ها می‌راند.

## رگ‌های قلب

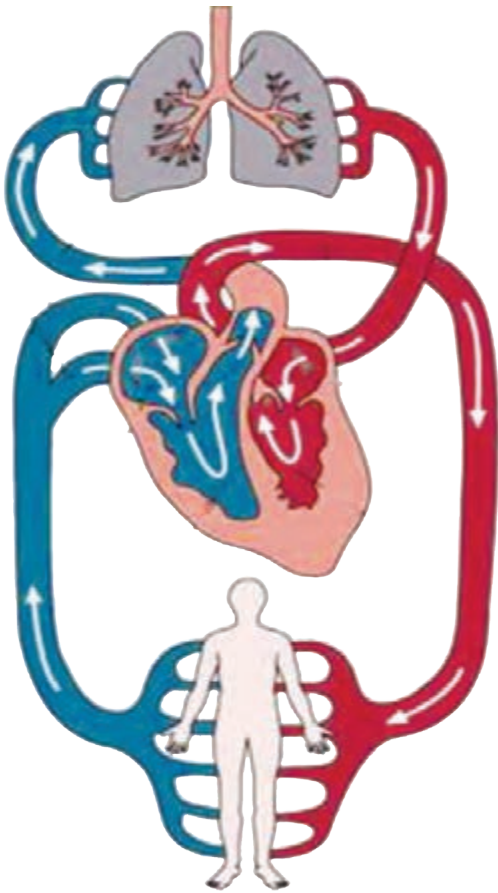
سرخرگ‌ها خون را از قلب خارج می‌کنند و سیاهرگ‌ها خون را به قلب برمی‌گردانند. مهم‌ترین رگ‌های قلب را در شکل ۴ می‌بینید. رگ‌هایی که به بافت قلب خون‌رسانی می‌کنند، رگ‌های تاجی (کرونر<sup>۱</sup>) نامیده می‌شوند.



## گردش عمومی و ششی خون

هریک از بخش‌های چپ و راست قلب فعالیت مستقلی دارند. با توجه به شکل ۵ خون در سمت چپ قلب، اکسیژن بیشتری دارد و روشن است. در این شکل خون را به رنگ قرمز می‌بینید. این خون از طریق بزرگ سرخرگ آئورت به تمام بدن فرستاده می‌شود تا نیاز باخته‌های بدن را به مواد مغذی و اکسیژن تأمین کند (گردش عمومی خون).

در سمت راست قلب، خون تیره (دارای کربن دی‌اکسید) که با رنگ آبی نشان داده شده است، جریان دارد. خون تیره را بزرگ سیاهرگ‌ها به دهلیز راست می‌آورند. این خون که اکسیژن کمتری دارد، وارد بطن راست می‌شود و از طریق سرخرگ ششی به شش‌ها می‌رود تا از آنجا اکسیژن را جذب کند. خون اکسیژن‌دار و روشن از طریق سیاهرگ‌های ششی به دهلیز چپ و سپس به بطن چپ می‌رود تا دوباره در بدن به گردش درآید (گردش ششی خون).



شکل ۵. گردش عمومی و ششی خون

### فعالیت

الف) درباره‌ی درستی یا نادرستی جمله‌ی زیر در گروه خود گفت‌وگو کنید.

همه‌ی سرخرگ‌ها خون روشن و همه‌ی سیاهرگ‌ها خون تیره دارند.

ب) مسیر حرکت خون در حفره‌ها، دریچه‌ها و رگ‌های اصلی قلب را با ذکر نام و با

استفاده از پیکان مشخص و درباره‌ی درستی آن در گروه خود گفت‌وگو کنید. در گزارش

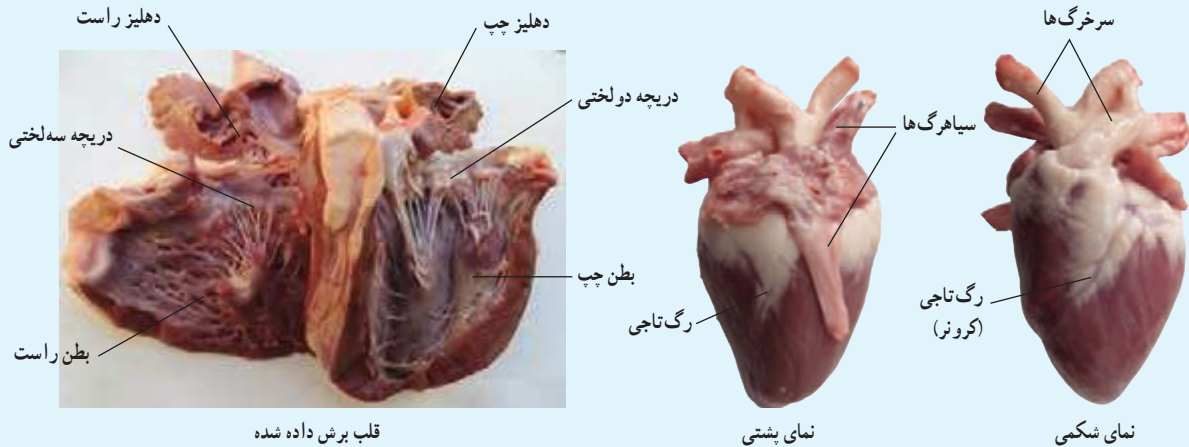
خود خون تیره و روشن را با رنگ‌های متفاوت نشان دهید.

## آزمایش کنید

وسایل و مواد: قلب گوسفند، قیچی، گمانه (سوند)

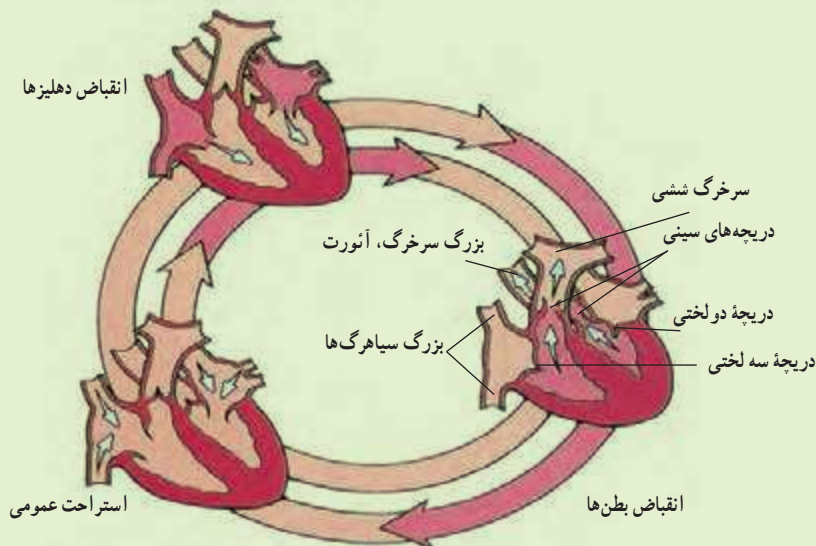
روش آزمایش:

۱. به کمک معلم ابتدا جلو و عقب قلب، سپس چپ و راست قلب را مشخص کنید.
۲. با راهنمایی معلم، برش‌هایی در قلب ایجاد کنید تا بتوانید حفره‌ها، دریچه‌ها و رگ‌های قلب را تشخیص دهید.



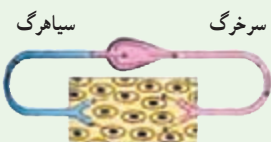
## فکر کنید

در شکل زیر مراحل کار قلب را مشاهده می‌کنید. به مجموع این سه مرحله ضربان قلب می‌گویند. خون در هر مرحله چه مسیری را طی می‌کند؟



## آیا می‌دانید

برخی جانوران، مانند حشرات، مویرگ ندارند. در این جانوران خون از سرخرگ خارج می‌شود و در اطراف یاخته‌ها قرار می‌گیرد. خون بعد از تبادل مواد با یاخته‌ها وارد سیاهرگ می‌شود. به این نوع گردش خون، گردش خون باز می‌گویند.



## رگ های بدن

سه نوع رگ در بدن وجود دارد: سرخرگ، سیاهرگ و مویرگ (شکل ۶). سرخرگ ها و سیاهرگ ها با هم متفاوت اند. سرخرگ ها دیواره ضخیم و قابل ارتجاع دارند، ولی سیاهرگ ها دیواره نازک تری دارند و خاصیت ارتجاعی آن ها نیز کمتر است. سرخرگ ها پس از ورود به هر اندام انشعاب زیادی پیدا می کنند و به مویرگ ها تبدیل می شوند. دیواره مویرگ ها فقط از یک لایه بافت پوششی ساخته شده است. این دیواره ها به قدری نازک و نفوذپذیرند که مواد می توانند از آن خارج یا به آن وارد شوند. سپس مویرگ ها با اتصال به هم سیاهرگ را به وجود می آورند که خون را از اندام خارج می کند.



شکل ۶. مقایسه رگ های خونی

### فعالیت

در جدول زیر مشخص کنید کدام ویژگی به سرخرگ و کدام به سیاهرگ مربوط است.

ویژگی	سرخرگ	سیاهرگ
به بطن ها متصل اند.		
به دهلیزها متصل اند.		
خون را از قلب به اندام ها می برند.		
خون را از اندام ها به قلب برمی گردانند.		

## نبض چگونه به وجود می آید؟

قلب در هر ضربان، یک بار خون را با فشار به درون سرخرگ‌ها می فرستد. خون متناسب با کار قلب بر دیواره سرخرگ‌ها فشار می آورد که در نتیجه آن، قطر سرخرگ به طور متناوب کم و زیاد می شود. تنگ و گشاد شدن سرخرگ‌ها، به صورت موجی در طول سرخرگ به حرکت در می آید. این وضعیت به صورت نبض در نقطه‌هایی از بدن احساس می شود که با استفاده از آن می توانیم تعداد نبض را اندازه گیری کنیم (شکل ۷).



شکل ۷. احساس نبض

### فعالیت

- نبض خود را حداقل در سه نقطه بدن حس و شمارش کنید.
- پزشکان به جای استفاده از گوشی برای شمارش ضربان قلب از نبض استفاده می کنند؛ چرا؟
- نبض خود و دوستانتان را قبل و بعد از مدتی که دویدید، اندازه بگیرید. چرا نبض در وضعیت‌های مختلف متفاوت است؟

## خون

در بدن ما حدود پنج لیتر خون جریان دارد. خون نوعی بافت پیوندی است که از یک بخش مایع به نام **خوناب (پلاسما)** و یک بخش یاخته‌ای ساخته شده است. خوناب بخش مایع خون است و از آب، مواد محلول به ویژه قند، نمک و پروتئین تشکیل شده است. یاخته‌های خونی در خوناب شناورند (شکل ۸).

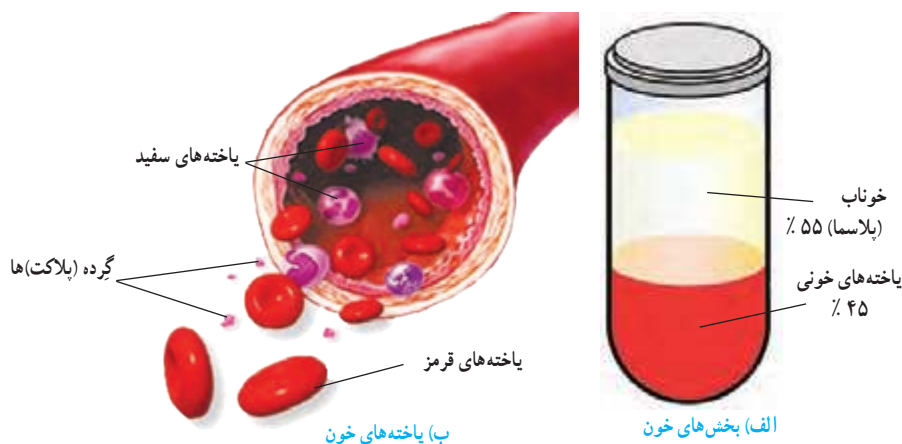
خون با انتقال مواد، بین دستگاه‌های متفاوت بدن ارتباط برقرار می کند. همچنین در ایمنی و تنظیم دمای بدن نقش اساسی دارد.

### آیا می دانید

فشارخون نیرویی است که از طرف خون بر دیواره رگ وارد می شود. معمولاً مقدار فشار خون را با واحد میلی متر جیوه و با دو عدد نشان می دهند. مثلاً فشار خون طبیعی  $\frac{120}{80}$  میلی متر جیوه است.

### آیا می دانید

چرا وقتی به مدتی طولانی ایستاده‌اید یا روی صندلی نشسته‌اید، پاهای شما ورم می کنند؟ توجه کنید انقباض ماهیچه‌ها و حرکت دادن پا به جریان خون در سیاهرگ‌های آن کمک می کند و تحرک نداشتن سبب تجمع خون در آن‌ها می شود. برای جلوگیری از این حالت باید با حرکت دادن پا، با قدم زدن، وضعیت خود را برای مدتی تغییر دهیم.



شکل ۸. بخش‌های متفاوت خون



## یاخته‌های خونی

در جدول زیر انواع یاخته‌های خونی و کار آن‌ها نشان داده شده است.

نوع یاخته	شکل	کار
یاخته‌های قرمز	سکه مانند با وسط فرورفته	انتقال گازهای تنفسی ( $O_2$ و $CO_2$ ) در خون
یاخته‌های سفید	تقریباً گروی شکل	دفاع از بدن در برابر عامل‌های بیگانه مثل میکروب‌ها
گِردِه (پلاکت‌ها)	بسیار ریزند و شکل به خصوصی ندارند.	دخالت در انعقاد خون هنگام خون‌ریزی جلوگیری از هدر رفتن خون



با استفاده از نمونه‌های آماده می‌توانید انواع یاخته‌های خونی را زیر میکروسکوپ ببینید.

## اطلاعات جمع‌آوری کنید

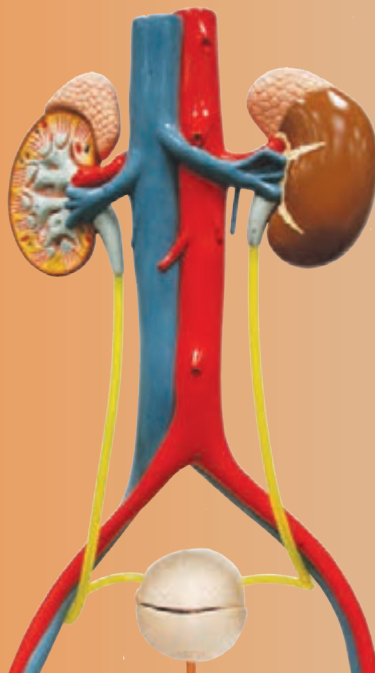
الف) در مورد تعداد انواع یاخته‌های خونی تحقیق و گزارش خود را به کلاس ارائه کنید.

ب) شکل زیر یک برگه آزمایش خون را نشان می‌دهد. در این برگه WBC یاخته‌های سفید و RBC یاخته‌های قرمز خون را نشان می‌دهد. موارد دیگر در این برگه چه چیزهایی را نشان می‌دهند؟

<b>Hematology</b>					
Test	Result	Unit	Reference Range	Differential	Morphology
W.B.C	*↓ 3.53	$10^3/uL$	4 - 10.50	Neutrophil	55
RBC	5.45	$10^6/uL$	4 - 6	Lymphocyte	38
Hb	16.1	g/dL	13 - 18	Monocyte	5
Plateletes	215	$10^3/uL$	130 - 400	Eosinophil	2
				Total :	100%
*ReCheck Confirm By:			Checked By:		



## تبادل با محیط



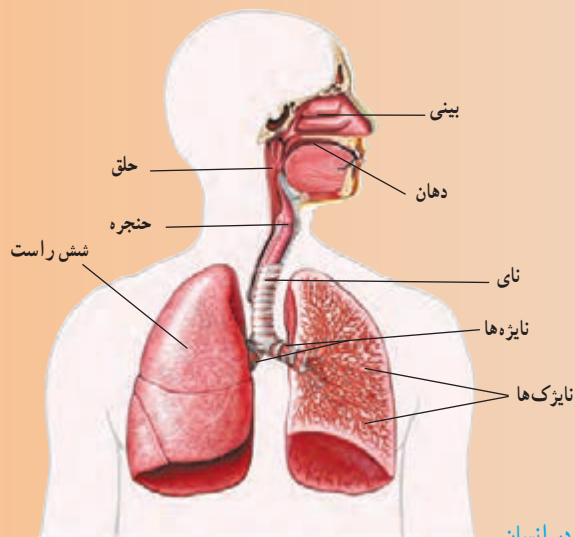
گرسنگی و تشنگی را می‌توان تا چند روز تحمل کرد، اما بدون هوا بیشتر از چند دقیقه زنده نمی‌مانیم.

یاخته‌های بدن ما برای فعالیت خود به اکسیژن نیاز دارند. یاخته‌ها مواد دفعی نیز تولید می‌کنند.

دستگاه تنفس اکسیژن مورد نیاز یاخته‌ها را تأمین، و کربن دی‌اکسید تولید شده را دفع می‌کند. همچنین مواد دیگری وجود دارند که دستگاه دفع، آن‌ها را به خارج از بدن می‌فرستد. در این فصل با دستگاه تنفس و دفع مواد زائد، بیشتر آشنا می‌شوید.

### ساختار دستگاه تنفس

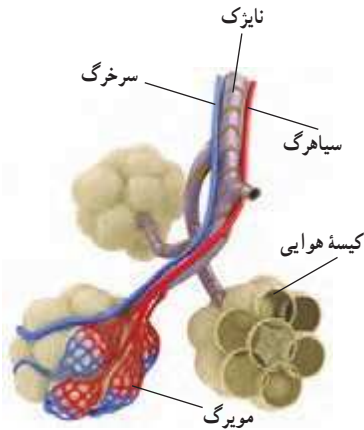
شکل ۱ ساختار دستگاه تنفس را نشان می‌دهد. با توجه به شکل، هوا برای رسیدن به شش‌ها چه مسیری را طی می‌کند؟ همان‌طور که می‌دانید، هوا ابتدا از طریق بینی یا دهان وارد دستگاه تنفس می‌شود و پس از عبور از حلق، به حنجره و سپس نای می‌رود. نای دو شاخه دارد که به هر یک از آن‌ها نایژه می‌گویند. نایژه‌ها هوا را به نایژک‌ها می‌رسانند که به تعداد زیاد در شش‌ها پراکنده‌اند. در انتهای نایژک‌ها کیسه‌های هوایی قرار دارند.



شکل ۱. دستگاه تنفس در انسان

## گفت و گو کنید

الف) به نظر شما، هوا هنگام عبور از مجراهای تنفسی چه تغییری می‌کند؟  
ب) شما می‌توانید از راه بینی و دهان نفس بکشید. برخی عادت دارند، بیشتر از راه دهان نفس بکشند. به نظر شما این کار چه ضرری برای بدن دارد؟



شکل ۲. کیسه‌های هوایی. اکسیژن از کیسه‌های هوایی وارد خون و کربن دی‌اکسید از خون وارد کیسه‌های هوایی می‌شود.

## تبادل هوا

انتهای نایزک‌ها در شش‌ها به کیسه‌های هوایی می‌رسد. هر شش میلیون‌ها کیسه‌های هوایی دارد. در اطراف کیسه‌های هوایی، مویرگ‌های خونی فراوانی وجود دارند. بین این مویرگ‌ها و کیسه‌های هوایی، گازهای تنفسی مبادله می‌شوند (شکل ۲).

## فعالیت

- وسایل و مواد: شش سالم گوسفند، قیچی، دستمال کاغذی
- پس از تمیز کردن، شش، نای، نایژه‌ها و بخش چپ و راست آن را تشخیص دهید.
  - درون نای آن قدر بدمید تا شش‌ها پراز هوا شوند. به تغییر حجم آن‌ها توجه کنید.
  - با قیچی برش‌هایی را در نای و نایژه‌ها ایجاد کنید تا به نایزک‌ها برسید.
  - در دیواره نای، نایژه‌ها و نایزک‌ها، قطعه‌های غضروفی به شکل‌های متفاوت وجود دارند. وجود آن‌ها چه اهمیتی دارد؟
  - در ساختار شش‌ها، افزون بر نایزک‌ها، تعداد زیادی رگ‌های خونی نیز دیده می‌شود. وظیفه این رگ‌ها چیست؟

## آیا می‌دانید

پرده جنب پرده‌ای دو لایه است که شش‌ها را به دیواره داخلی قفسه سینه وصل می‌کند. مایع جنب بین دو لایه پرده جنب را پر کرده است.

## دم و بازدم

شش‌ها درون قفسه سینه جای دارند. قفسه سینه، ضمن محافظت از شش‌ها، در باز و جمع شدن آن‌ها نیز نقش دارد. در پایین قفسه سینه، پرده دیافراگم قرار دارد که با تغییر شکل خود، باعث دم و بازدم می‌شود. ورود هوا از محیط بیرون به درون شش‌ها را دم و خروج آن از شش‌ها را بازدم گویند.

## فعالیت

- دستگاهی شبیه شکل صفحه بعد آماده کنید.
۱. هر شماره در شکل نشان دهنده کدام قسمت در دستگاه تنفس است؟
  ۲. وقتی پرده شماره ۴ به پایین کشیده می‌شود، چه اتفاقی می‌افتد؟



۳. وقتی پرده رها می شود، چه رخ می دهد؟  
 ۴. هر کدام از این حرکت ها، مشابه کدام حرکت تنفسی است؟



در هوای سالم و بدون آلودگی حدود ۲۱ درصد اکسیژن وجود دارد که هنگام دم وارد شش های ما می شود. امروزه در شهرهای بزرگ یا صنعتی، به سبب انواع آلودگی ها، درصد اکسیژن هوا کاهش یافته است.



برای کاهش آلودگی شهرهای بزرگ و صنعتی، چه راه هایی پیشنهاد می کنید؟ در گروه خود در مورد آن ها گفت و گو، و نتیجه را به کلاس گزارش کنید.



آیا می دانید

قفسه سینه از ۲۴ دنده تشکیل شده است که از پشت به ۱۲ مهره و از جلو به استخوان جناغ سینه متصل اند. کف قفسه سینه پرده دیافراگم قرار دارد.

### اطلاعات جمع آوری کنید

به صورت گروهی، در مورد یکی از پرسش های زیر اطلاعاتی را جمع آوری، و گزارش آن را در کلاس ارائه کنید:

- دود سیگار بر سلامت فرد سیگاری و اطرافیانش چه اثری دارد؟
- در دود سیگار چه ترکیب های سمی ای وجود دارند؟
- در افراد سیگاری چه بیماری هایی شایع ترند؟

### تولید صدا

حنجره بعد از حلق و در ابتدای نای قرار دارد. درون آن دو پرده ماهیچه ای وجود دارد که به آن ها تارهای صوتی می گویند. عبور هوا از میان این قسمت باعث ارتعاش و تولید صدا می شود (شکل ۳).

به نظر شما هنگام صحبت کردن، دم انجام می دهیم یا بازدم؟



شکل ۳. حنجره

## انتقال گازها

پس از مبادلهٔ اکسیژن و کربن دی اکسید در کیسه‌های هوایی، کربن دی اکسید از طریق شش خارج و اکسیژن وارد خون می‌شود. خون به کمک گویچه‌های قرمز و خوناب (پلاسما) گازهای تنفسی را انتقال می‌دهد.

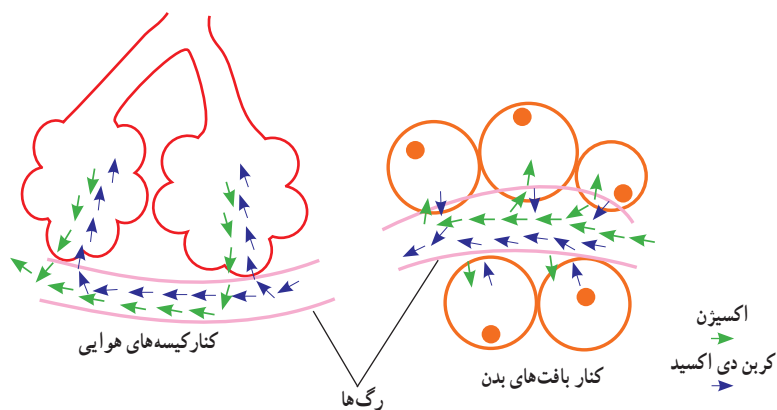
### آیا می‌دانید

در بعضی از جانوران مثل پرندگان، به حنجره جعبهٔ صدا نیز می‌گویند.

اکسیژن به اطراف یاخته‌ها می‌رسد و وارد آن‌ها می‌شود تا در فرایند آزاد کردن انرژی موادی مثل قندها و چربی‌ها شرکت کند. در این فرایند، گاز کربن دی اکسید نیز آزاد می‌شود. کربن دی اکسید تولید شده در یاخته‌ها وارد خون می‌شود تا از طریق بازدم از بدن بیرون برود.

## گفت و گو کنید

با توجه به شکل زیر، خون، هریک از گازهای تنفسی را از کجا به کجا منتقل می‌کند؟  
در مورد پاسخ خود با گروه گفت و گو کنید.



### آیا می‌دانید

دود سیگار سبب تخریب و سیاه شدن شش‌ها می‌شود.



شش سالم

شش ناسالم

## آزمایش کنید

نشان دادن وجود کربن دی اکسید در هوای بازدم

وسایل و مواد: آهک، کاغذ صافی، بشر، قیف، نی نوشابه خوری

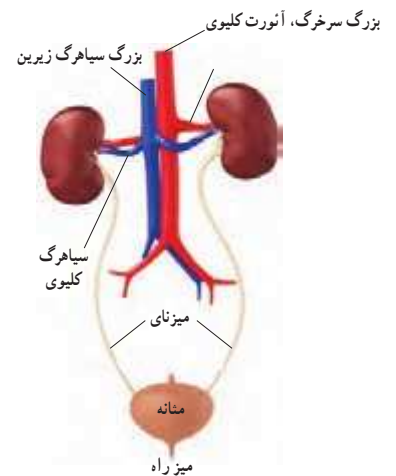
روش آزمایش:

۱. مقداری آهک را در آب حل کنید و از کاغذ صافی بگذرانید تا مایعی شفاف به دست آورید.
  ۲. با یک نی درون این مایع شفاف بدمید.
  ۳. چه تغییری در محلول صورت می‌گیرد؟
- با استفاده از منابع متفاوت برای توضیح تغییری که مشاهده کردید، اطلاعاتی جمع‌آوری کنید و در کلاس ارائه دهید.

## دستگاه دفع ادرار

علاوه بر کربن دی اکسید مواد دیگری در بدن تولید می‌شوند که سمی هستند و باید از بدن دفع شوند. اوره یکی از این مواد است. این مواد از طریق کلیه‌ها از خون گرفته می‌شوند و به همراه نمک‌ها و آب اضافی بدن، به صورت ادرار خارج می‌شوند. کلیه‌ها بخشی از دستگاه دفع هستند (شکل ۴).

کلیه‌ها، به صورت دو اندام لوبیایی شکل، در طرفین ستون مهره‌ها و بالای ناحیه کمر قرار دارند. به هر کلیه یک سرخرگ وارد می‌شود. این سرخرگ انشعابی از بزرگ سرخرگ آئورت است که خون را برای تصفیه شدن به این اندام می‌آورد. خون تصفیه شده، توسط یک سیاهرگ از کلیه خارج می‌شود و به بزرگ سیاهرگ زیرین می‌ریزد.



شکل ۴. دستگاه دفع ادرار

## آزمایش کنید

وسایل و مواد: کلیه سالم گوسفند، تیغ جراحی (اسکالپل)، گمانه (سوند) روش آزمایش:



- ابتدا بخش‌های خارجی کلیه و پوشش آن را بررسی کنید.
- پوشش نازک روی کلیه را جدا کنید و کلیه را از طول برش دهید.
- بخش‌های قشری، مرکزی، لگنچه و میزنای را مشخص کنید.
- بخش‌های قشری و مرکزی را با هم مقایسه کنید.
- لگنچه چه مشخصاتی دارد؟ سوراخ وسط آن به کجا وصل می‌شود؟

## چگونگی کار کلیه

کلیه چگونه خون را تصفیه می‌کند؟ در ساختار میکروسکوپی کلیه میلیون‌ها لوله پیچ در پیچ وجود دارد که به آن‌ها لوله ادراری یا گردیزه (نفرون) گویند. کار اصلی کلیه‌ها را این لوله‌ها انجام می‌دهند؛ یعنی خون را تصفیه و مواد دفعی آن را جدا می‌کنند (شکل ۵).

گردیزه‌ها مواد زائد مثل اوره و نمک‌های اضافی خون را، به همراه مقداری آب، از مویرگ‌ها می‌گیرند و ادرار را می‌سازند. ادرار تشکیل شده در گردیزه‌ها، از طریق لوله‌های جمع‌کننده ادرار، به لگنچه می‌ریزد و از آنجا از طریق میزنای به مثانه وارد و در آنجا ذخیره می‌شود. وقتی حجم ادرار در مثانه از حدی بیشتر می‌شود، احساس دفع ادرار به وجود می‌آید.

## اطلاعات جمع آوری کنید

به جز کلیه و شش، از پوست نیز به عنوان اندام دفعی نام می‌برند. در این مورد اطلاعاتی را جمع‌آوری و گزارش آن را در کلاس ارائه کنید.



شکل ۵. ساختار داخلی کلیه

یاخته‌های بدن در مایعی به نام مایع بین‌یاخته‌ای قرار دارند. نوع و مقدار مواد در این مایع باید تنظیم شود تا یاخته‌ها بتوانند کارهای خود را به درستی انجام دهند. کلیه‌ها، با دفع مواد زائد، آب و نمک‌های اضافی، در این تنظیم نقش اساسی دارند. یکی از مهم‌ترین کارهای کلیه تنظیم میزان آب بدن است. کلیه‌ها، با کم و زیاد کردن دفع آب به صورت ادرار، این تنظیم را انجام می‌دهند.

### فکر کنید

الف) بدن ما به چه صورت‌هایی آب را دفع می‌کند؟  
ب) تأمین آب موردنیاز بدن به چه صورت‌هایی انجام می‌شود؟  
پ) آیا میزان آب مصرفی شما همیشه یکسان است؟  
بعضی بیماری‌ها، مثل سنگ کلیه و سنگ مثانه، بسیار دردناک‌اند و ممکن است خطرناک باشند و امکان دارد باعث از کار افتادن کلیه یا حتی مرگ شوند. استفاده از آب‌های آشامیدنی دارای مواد معدنی مناسب و استاندارد در جلوگیری از این بیماری‌ها مؤثر است.

### گفت‌وگو کنید

گفته می‌شود نگه داشتن ادرار به مدت زیاد در مثانه ممکن است باعث سنگ مثانه شود. در این باره در گروه خود گفت‌وگو، و نتایج را به کلاس ارائه کنید.

- Shipman, An Introduction to Physical Science, 13th Edition, 2013.
- Tillery, Physical Science 9th Edition, 2012.
- Hewitt, Conceptual Physical Science 5th Edition, 2012.
- Ostdiek, Inquiry into Physics 6th Edition, 2008.
- Judith, Goodenough, Betty McGuire, Biology of Humans, 4th Edition, Concepts, Applications and Issues, Pearson Education, 2012.
- Mary Jones, Cambridge Biology, 1st Edition, Cambridge University Press, 2008.
- Scott Eddleman, CPO Science, Life science, 2007.
- Scott Eddleman, CPO Science, Earth science, 2007.
- Ann Fullick, Niva Miles, AQA Science Biology, Nelson Thornes, 2011.
- Lutgens, Essential of Geology, 11th Edition, 2012.
- Silberberg, General Chemistry, 2007.
- Thornes, Science, GCSE, Chemistry, 2010.
- Callister, An Introduction to Chemistry, 2007.
- Stacy, living by Chemistry, 2010.
- Tro, Chemistry in focus, 2009.

- بریان آرنولد، درک فیزیک با رویکرد تصویری، انتشارات مدرسه، چاپ سوم ۱۳۹۲.
- مارک الس – کریس هانیول، مجموعه ۴ جلدی فیزیک، انتشارات مدرسه، ۱۳۹۰.
- محمد مهدوی، هیدرولوژی کاربردی، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۷۱.
- حسین معاریان و همکار، زمین شناسی فیزیکی، انتشارات پیام نور، ۱۳۶۹.

عکس های جلد از سازمان حفاظت محیط زیست؛ عکاس: علی مهاجران

