

پایه نهم

دوره اول متوسطه

۱۳۹۷

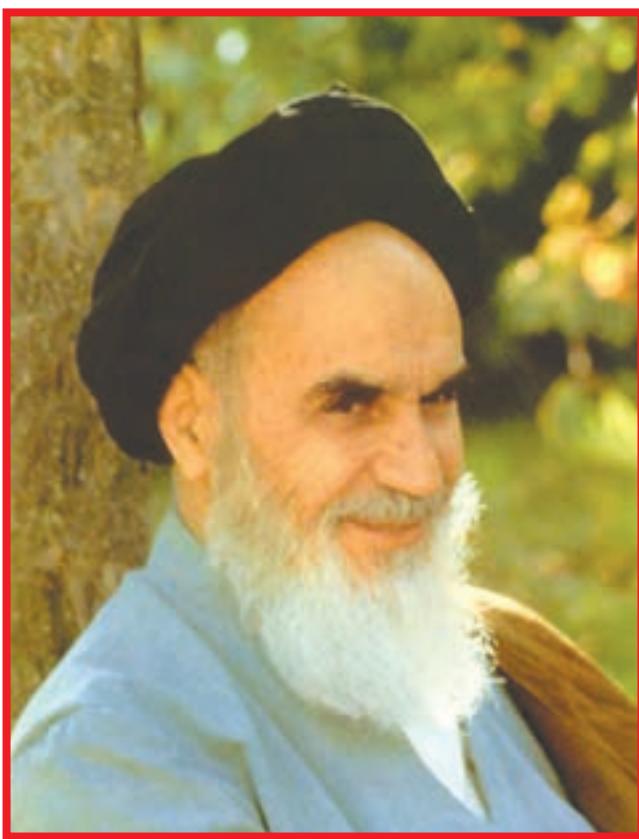


وزارت آموزش و پرورش

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

نام کتاب	علوم تجربی یا به نهم دوره اول متوسطه - ۱۳۴
پدیدآورنده	سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف	دفتر تألیف کتاب‌های درسی عمومی و متوسطه نظری
شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف	احمد احمدی، پرویز انصاری راد، محمدحسن بازوبندی، حسن حذرخانی، روح الله خلیلی بروجنی، دوست محمدسمیعی، الهه علوی و بهمن فخریان (اعضای گروه تألیف) (غلامحسین رستگارنسب، همکار تألیف در فصل نگاهی به فضای حسن حذرخانی (ویراستار علمی) - سید اکبر میرجعفری (ویراستار ادبی))
مدیریت آماده‌سازی هنری	اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
شناسه افزوده آماده‌سازی	لیدا نیک‌روش (مدیر امور فنی و چاپ) - مجید ذاکری یونسی (مدیر هنری) - حسین وهابی (نگاشتارگر [طراح گرافیک] و صفحه‌آرا] - ابوالفضل بهرامی، محمود مسعودی و علی مهاجران (عکاس) - مریم کیوان (طراح جلد) - فاطمه بهاری‌مهر، کبری اجاتی، رعناء فرج‌زاده دروی، فاطمه گیتی‌جیین، زهرا محمدنظالمی، مریم دهقان‌زاده و فاطمه رئیسیان فیروزآباد (امور آماده‌سازی)
نشانی سازمان	تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)
تلفن:	۰۹۱۶۲۱۱۶۱-۸۸۲۳، دوزنگار: ۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹.
ویگاه:	www.irttextbook.ir یا www.chap.sch.ir
ناشر	شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران - تهران: کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان (دارویخش) تلفن: ۰۵-۴۹۸۵۱۶۱، دوزنگار: ۰۶۰-۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۱۳۹-۳۷۵۱۵
چاپخانه	شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»
سال انتشار و نوبت چاپ	چاپ چهارم ۱۳۹۷

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس‌برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز ممنوع است و متخالفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.



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 (رحمۃ اللہ علیہ)

فهرست مطالب

۱	مواد و نقش آنها در زندگی	فصل اول
۱۳	رفتار اتم‌ها با یکدیگر	فصل دوم
۲۵	به دنبال محیطی بهتر برای زندگی	فصل سوم
۳۷	حرکت چیست	فصل چهارم
۴۹	نیرو	فصل پنجم
۶۱	زمین ساخت ورقه‌ای	فصل ششم
۷۱	آثاری از گذشته زمین	فصل هفتم
۸۱	فشار و آثار آن	فصل هشتم
۹۱	ماشین‌ها	فصل نهم
۱۰۱	نگاهی به فضا	فصل دهم
۱۱۳	گوناگونی جانداران	فصل یازدهم
۱۲۳	دنیای گیاهان	فصل دوازدهم
۱۳۳	جانوران بی‌مهره	فصل سیزدهم
۱۴۳	جانوران مهره‌دار	فصل چهاردهم
۱۵۵	با هم زیستن	فصل پانزدهم

سخنی با همکاران ارجمند

علوم تجربی یکی از یازده حوزه یادگیری در برنامه درسی ملی است. براساس جهت‌گیری‌های این برنامه، علوم تجربی کوشش انسان برای درک واقعیت‌های خلقت و کشف فعل خداوند تعریف شده است. به همین جهت شناخت و استفاده مسئولانه از طبیعت به مثابه بخشی از خلقت 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 همه جانبه‌نگری، رویکرد تلفیقی، تفکر، آگاهی، توانایی ایجاد ارتباط بین آموزه‌های علمی و زندگی واقعی و به عبارتی کسب 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 اهداف 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.
- درس علوم به آسانی می‌تواند بین چهار عرصهٔ خود، خلق، خلقت و خالق متعال ارتباطی منسجم، منطقی و معنادار به وجود آورد.
- 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 کمیت اطلاعات، بر کیفیت یادگیری متمرکز شوید.
- آموزش را با پدیده‌های محسوس و ملموس آغاز کنید.
- به دانش آموزان فرصت دهید تا نظرات خود را بیان کنند.
- دانش آموزان را در جمع آوری، طبقه‌بندی و تحلیل شواهد راهنمایی و تشویق کنید.
- به فرازهای تاریخی علوم پردازید.
- از رویکرد گروهی در آموزش و تحقیق استفاده کنید.
- دانستن را از یافتن جدا نسازید (علم و عمل توان باهم).
- به جای تمرکز صرف بر اصطلاحات، بر علم و فرایند علمی متمرکز شوید.
- بازنگاری ارزش‌های انسانی باشید.
- روحیه پرسش‌گری صحیح را تقویت کنید.
- با تقویت روحیه اعتماد به نفس، اضطراب دانش آموزان را کاهش دهید.
- آموزش علوم را در مدرسه محدود نکنید و آنها را به سایر محیط‌های اجتماعی گسترش دهید.
- در ارزشیابی علوم زمان خاصی وجود ندارد. همه لحظه‌های کلاس علوم، زمان مناسبی برای مشاهده رفتار و عملکرد دانش آموز و سوق دادن او به سمت یادگیری بهتر است (ارزشیابی در خدمت یادگیری).
- مطالبی که با عنوان‌های «آیا می‌دانید»، «اطلاعات جمع آوری کنید» آمده است صرفاً جنبه آگاهی‌بخشی داشته و نباید در ارزشیابی پایانی مورد پرسش قرار گیرند.



این کتاب برای آموزش علوم تجربی بر اساس هفته‌ای سه جلسه تألیف شده است و هر جلسه درس ۵۰ دقیقه و به صورت تک زنگ باید در کلاس‌های درس اجرا شود.

معلّمان محترم، صاحب‌نظران و والدین گرامی می‌توانند نظرات خود را به نشانی talif@talif.sch.ir ارسال نمایند.

گروه علوم تجربی دفتر تألیف کتاب‌های درسی عمومی و متوسطه نظری
<http://science-dept.talif.sch.ir>

فصل ۱ مواد و نقص آنها در زندگی



همه چیزهایی که شما در زندگی روزمره از آنها استفاده می‌کنید، از موادی مانند سنگ، چوب، فلز، شیشه، پلاستیک و... ساخته شده‌اند. این مواد، خود از یک یا چند ماده تشکیل شده‌اند. برخی مواد خالص و بعضی مخلوط‌اند. مواد خالص، عنصر یا ترکیب‌اند. از طرف دیگر مواد ممکن است طبیعی یا مصنوعی باشند. دانشمندان با مطالعه خواص مواد و ایجاد تغییر در آنها همواره در تلاش‌اند فراورده‌های جدیدتر و با کارایی و خواص بهتر را عرضه کنند. در این فصل با برخی مواد و نقش آنها در زندگی انسان آشنا می‌شوید.

برخی مواد فلزند یا از فلز ساخته شده‌اند

در علوم هفتمن با طبقه‌بندی عنصرها به دو دستهٔ فلز و نافلز آشنا شدید. انسان از هزاران سال پیش فلزها را شناخته و راه‌های استفاده از آنها را یاد گرفته است. انسان با کشف فلزها و شناخت آنها، روش‌هایی برای ساخت اشیای مفید و گوناگون ارائه کرده است. در دنیا امروز فلزها نقش مهمی در زندگی روزانه دارند. از فلزها در ساخت خانه، پل، زیورآلات، ابزار، وسایل حمل و نقل و... استفاده می‌شود (شکل ۱).

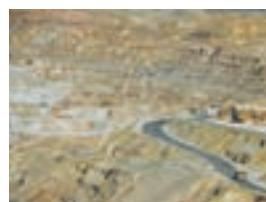


شکل ۱— تصویر برخی وسایل ساخته شده از فلزها

جمع آوری اطلاعات

با مراجعه به منابع معتبر درباره چگونگی به کارگیری فلزهای مختلف از زمان کشف تاکنون اطلاعاتی را جمع آوری کنید و به کلاس گزارش دهید.

در سال‌های گذشته با برخی از خواص آهن، الومینیم و طلا آشنا شدید. مس یکی دیگر از فلزهای پرکاربرد در زندگی است. آیا تا به حال به سیم‌هایی که در سیم‌کشی ساختمان به کار می‌رود، دقت کرده‌اید؟ اگر قسمتی از روکش آن را کنار بزنید، فلز براق و سرخ‌رنگی را مشاهده می‌کنید. این فلز مس نام دارد. فلز مس از طریق ذوب سنگ معدن آن در دمای بالا به دست می‌آید و نقش مهمی در صنعت کشور دارد (شکل ۲).



شکل ۲— تولید مس از سنگ معدن مس

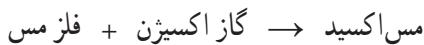
آیا می‌دانید

یکی از معادن مس ایران که در حال حاضر از آن بهره‌برداری می‌شود، معدن مس سرچشممه در استان کرمان است (شکل ۲).

فلز مس به علت رسانایی الکتریکی زیاد، مقاومت در برابر خوردگی و قابلیت مفتول شدن، کاربرد گسترده‌ای در زندگی امروز دارد. استفاده از ظروف مسی برای پختن غذا و سیم‌های مسی در سیم‌کشی ساختمان، نمونه‌هایی از کاربردهای این فلز می‌باشند. شما چه کاربردهای دیگری از مس و ترکیب‌های آن سراغ دارید؟

فلزها و اکنش‌پذیری یکسانی ندارند

می‌دانید که آهن با اکسیژن به کندی واکنش می‌دهد و به زنگ آهن تبدیل می‌شود. فلز مس نیز با اکسیژن به کندی ترکیب و به مس اکسید تبدیل می‌شود.



در حالی که اگر یک تکه نوار منیزیم را روی شعله چراغ بگیرید، به سرعت می‌سوزد و نور خیره‌کننده‌ای تولید می‌کند؛ اما طلا برخلاف این سه فلز با اکسیژن ترکیب نمی‌شود.

خود را بیازمایید

متن بالا را یک بار دیگر بدقت بخوانید و به موارد زیر پاسخ دهید.

- ۱- کدام فلز واکنش‌پذیری بیشتری دارد؟ کدام فلز با اکسیژن واکنش نمی‌دهد؟
- ۲- کدام فلزها واکنش‌پذیری کمتری دارند؟

آزمایش کنید

وسایل و مواد لازم : بشر، کات کبود، تیغه آهن، تیغه منیزیم، تیغه روی

- ۱- سه بشر را شماره‌گذاری کنید و درون هر یک تا یک سوم حجم آن، آب بریزید.
- ۲- یک قاشق چای خوری کات کبود در هر یک از بشرها حل کنید.
- ۳- در بشر شماره (۱) تیغه آهن، در بشر شماره (۲) تیغه منیزیم و در بشر شماره (۳) تیغه روی را قرار دهید.



- ۴- سرعت تغییر رنگ در سه بشر را با هم مقایسه کنید.

- ۵- کدام فلز واکنش‌پذیرتر است؟

فکر کنید

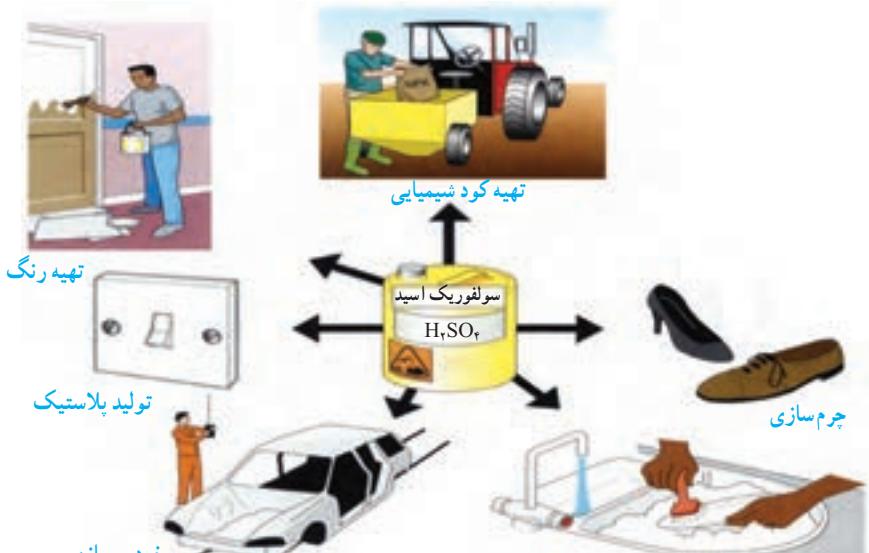
در شرایط یکسان ظروف مسی زودتر زنگ می‌زنند یا ظروف آهنی؟ چرا؟

در ساختمان برخی مواد نافلزها شرکت دارند

در علوم هشتم آموختید، هوای پاک یک مخلوط گازی و همگن است. مهم ترین اجزای تشکیل دهنده هوای گازهای نیتروژن، اکسیژن، آرگون، کربن دی اکسید و بخار آب است.

اکسیژن یکی از گازهای تشکیل دهنده هوای است که به صورت مولکول دو اتمی وجود دارد. شکل دیگری از این عنصر، گاز اوзон است که از مولکول های سه اتمی (O_3) تشکیل شده است. این گاز در لایه های بالایی هوای اطراف زمین و همچنین در هوای آلوده یافت می شود. گاز اوzon از رسیدن پرتوهای پرانرژی و خطرناک فراغتش به زمین جلوگیری می کند و به صورت یک لایه محافظ عمل می کند.

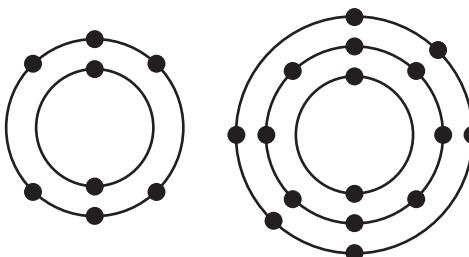
عنصر اکسیژن افزون بر اینکه گازی تنفسی است در صنعت نیز نقش مهمی دارد. این عنصر در ساختار بسیاری از ترکیبها وجود دارد. یکی از این ترکیبها، سولفوریک اسید با فرمول H_2SO_4 است که کاربردهای گوناگونی دارد (شکل ۳).



شکل ۳ - برخی کاربردهای سولفوریک اسید



در فرمول شیمیایی سولفوریک اسید (H_2SO_4) علاوه بر عنصرهای H و O، عنصر گوگرد با نشانه شیمیایی S شرکت دارد. گوگرد جامدی زردرنگ است و در دهانه آتشفسان های خاموش یا نیمه فعال یافت می شود.

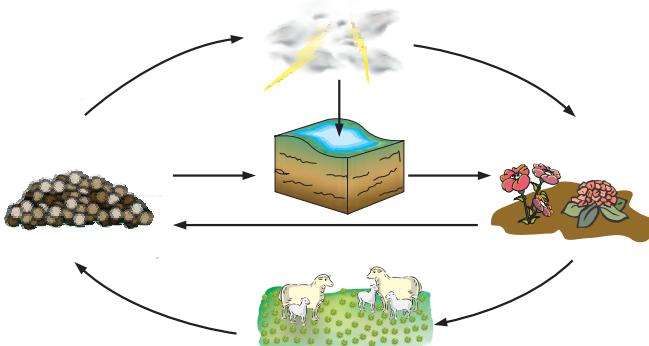


شکل رو به رو مدل اتمی بور برای اتم عنصرهای اکسیژن (O_2) و گوگرد (S_2) را نشان می‌دهد؛ تشابه و تفاوت این دو مدل اتمی را بیان کنید (در این فصل در مدل اتمی، هسته اتم نشان داده نشده است).

عنصر مهم دیگر در هوا نیتروژن است که به صورت گاز با مولکول‌های دو اتمی (N_2) یافت می‌شود.

گفت و گو کنید

تصویر زیر چرخه ساده‌ای از نیتروژن را در طبیعت نشان می‌دهد. درباره این چرخه و نقش آن در زندگی، در کلاس گفت و گو کنید.



بخش عمده گاز نیتروژن به عنوان ماده اولیه برای تولید آمونیاک به کار می‌رود.



آمونیاک نیز در تهیه کودهای شیمیایی و مواد منفجره کاربرد دارد (شکل ۴).



تولید مواد منفجره



کود شیمیایی در کشاورزی
شکل ۴— برخی کاربردهای گاز نیتروژن و ترکیب‌های آن



یخ‌سازی

فسفور و کربن عنصرهای نافلز دیگری هستند که در صنعت کاربرد وسیعی دارند (شکل ۵).



شکل ۵—نمونه‌ای از کاربرد کربن و فسفر در زندگی

فکر کنید

مدل اتمی بور را برای N_{7} ، C_{6} ، Si_{14} و P_{15} رسم کنید، مدل اتمی چه عنصرهایی به هم شباهت دارند؟ چرا؟



شکل ۶—خمیر دندان دارای یون فلوئورید است.

آیا تا به حال به نوشته‌های روی پوشش خمیر دندان دقت کرده‌اید؟ معمولاً روی جلد خمیر دندان مواد تشکیل‌دهنده آن نوشته شده است (شکل ۶).



شکل ۷—کاربردهای گوناگون کلر و ترکیب‌های آن

آفت کش

طبقه‌بندی عنصرها

آیا تابه‌حال به چگونگی چیدمان کتاب‌ها در کتابخانه و همچنین مواد و وسایل در فروشگاه دقت کرده‌اید؟ چه ویژگی مشترکی در آنها مشاهده می‌کنید؟ همان‌طور که در کتابخانه برای سهولت دسترسی به کتاب موردنظر کتاب‌ها را براساس ویژگی‌های مشترک طبقه‌بندی می‌کنند، دانشمندان نیز عنصرها را طبقه‌بندی می‌کنند. طبقه‌بندی، مطالعه عنصرها را آسان‌تر می‌سازد؛ زیرا عنصرهایی که در یک طبقه قرار می‌گیرند، خواص مشابهی دارند. یکی از ویژگی‌هایی که می‌توان براساس آن عنصرها را طبقه‌بندی کرد، تعداد الکترون‌های موجود در مدار آخر اتم آنهاست. در این طبقه‌بندی معمولاً عنصرهایی که تعداد الکترون‌دار آخر اتم آنها برابر است، در یک ستون قرار می‌گیرند. بر این اساس دانشمندان عنصرها را از عدد اتمی ۱ تا ۱۸ درون جدولی در هشت ستون به صورت زیر طبقه‌بندی کرده‌اند.

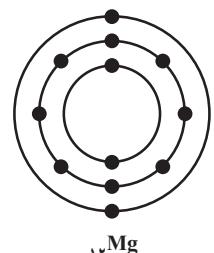
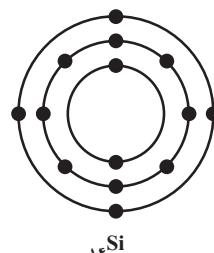
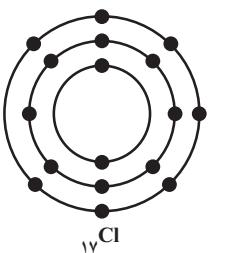
فعالیت

جدول عنصرها را به دقت مشاهده کنید و به موارد زیر پاسخ دهید.

(الف) عنصرهایی که در هر ستون قرار گرفته‌اند چه ویژگی مشترکی دارند؟

(ب) با توجه به مدل اتمی عنصرهای ^{17}Cl ، ^{14}Si و ^{12}Mg مشخص کنید هر یک از این عنصرها به

کدام ستون جدول تعلق دارند. آنها را در جدول بنویسید.



(پ) سدیم، فلزی جامد است که با آب و اکسیژن به شدت واکنش می‌دهد و از این رو بسیار واکنش‌پذیر

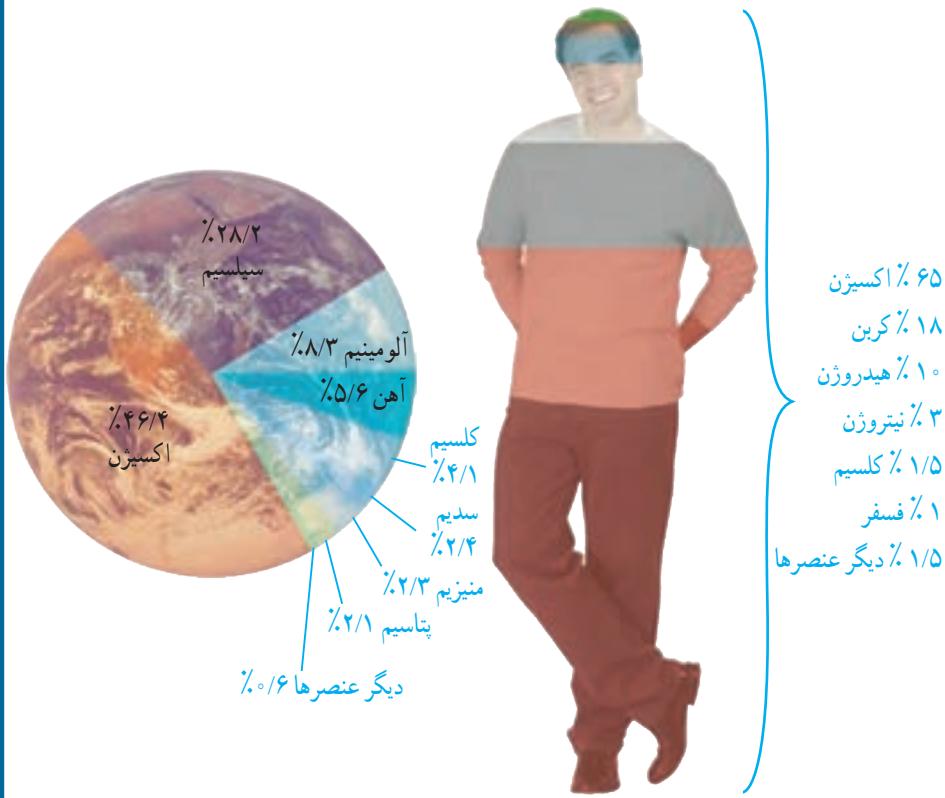
است. تصویرهای زیر برخی ویژگی‌های این فلز را نشان می‌دهد. کدام یک از عنصرهای Mg⁺ و Li⁺ ویژگی‌هایی شبیه به سدیم Na⁺ دارند؟ چرا؟



عنصرها در فعالیت‌های بدن نیز نقش مهمی دارند؛ برای نمونه آهن در ساختار هموگلوبین خون، سدیم و پتاسیم در فعالیت‌های قلب، ید در تنظیم فعالیت‌های بدن و کلسیم در رشد استخوان‌ها مؤثرند.

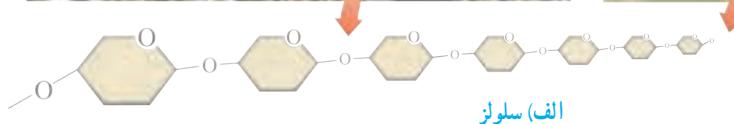
گفت و گو کنید

در شکل زیر درصد تقریبی برخی عنصرها در پوسته زمین و بدن انسان، نشان داده شده است.
درباره داده‌های این دو شکل گفت و گو کنید.

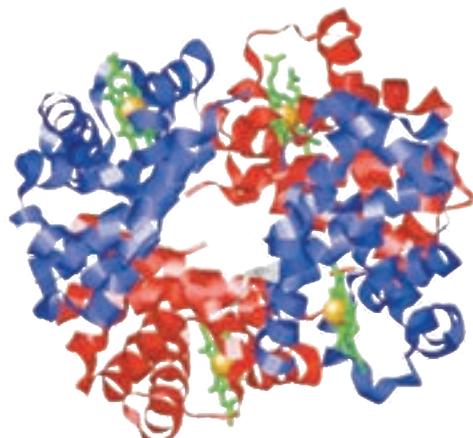


بسپارهای طبیعی و مصنوعی

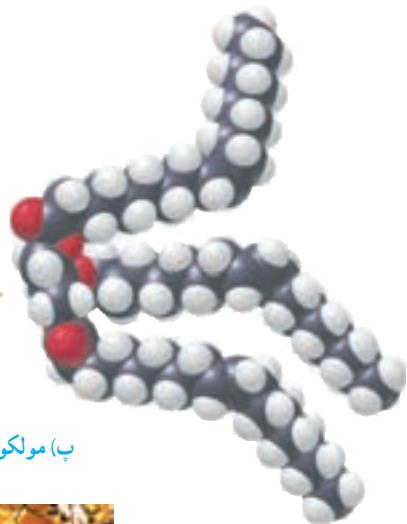
تاكنون با موادی مانند گاز اکسیژن (O_2), گاز آمونیاک (NH_3) و سولفوریک اسید (H_2SO_4) آشنا شده‌اید. در مولکول این مواد تعداد اتم‌ها محدود است. به طوری که این مولکول‌ها به مولکول‌های کوچک مشهورند، اما در برخی مواد، هر مولکول از تعداد بسیار زیادی اتم ساخته شده است. برای مثال، سلولز از تعداد بسیار زیادی اتم‌های C، H و O تشکیل شده است. مولکول‌های سلولز درشت‌اند. مولکول چربی و مولکول هموگلوبین نیز درشت‌اند. چنین موادی را درست مولکول می‌نامند. دسته‌ای از درست مولکول‌ها، بسپار^۱ نام دارد. هر بسپار از زنجیرهای بلندی تشکیل شده است که از اتصال تعداد زیادی مولکول کوچک به یکدیگر به دست می‌آید (شکل ۸).



الف) سلوانز



ب) ھموگلوپین



ب) مولکول‌های تشکیل دهنده روغن زیتون



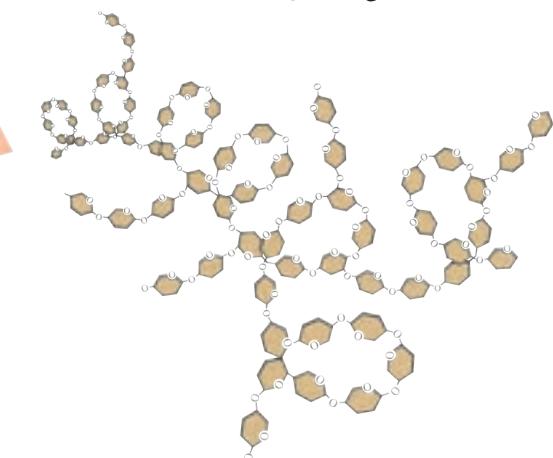
ت) مولکول‌های سازنده مو姆 زنبور عسل

شکل ۸—درشت مولکول‌ها

بسپارها ممکن است طبیعی یا مصنوعی باشد. سلولز، نشاسته، گوشت، پشم، ابریشم و پنبه، نمونه‌هایی از بسپارهای طبیعی‌اند. این بسپارها از گیاهان یا جانوران به‌دست می‌آیند (شکل ۹).



الف) نشاسته





پ) ابریشم



ت) گوشت



ب) پشم

شکل ۹

گفت و گو کنید

درباره کاربردهای گوناگون بسیارهای طبیعی در زندگی گفت و گو کنید.

با افزایش روزافزون جمعیت، تقاضا برای مصرف بسیارها نیز افزایش یافت. به طوری که به کارگیری بسیارهای طبیعی به تنها ی توانست پاسخگوی این نیاز باشد. علاوه بر این تهیه وسایل از آنها پرهزینه شد. در چنین شرایطی تولید بسیارهای مصنوعی از نفت مورد توجه شیمیدان‌ها و متخصصان قرار گرفت. پلاستیک نمونه‌ای از بسیارهای مصنوعی است که در ساخت قطعات خودرو، مصالح ساختمانی، مواد بسته‌بندی، بطری و وسایل شخصی، به کار می‌رود.

بسیارهای مصنوعی کاربردهای گوناگون و گسترده‌ای در زندگی دارند (شکل ۱۰).



شکل ۱۰— کاربردهای مختلف بسیارهای مصنوعی در زندگی

پلاستیک‌ها در محیط زیست به راحتی تجزیه نمی‌شوند و برای مدت‌های طولانی در طبیعت باقی می‌مانند. سوزاندن آنها نیز بخارات سمی وارد هوا می‌کند. به همین دلیل آنها را بازگردانی می‌کنند.

کارخانه‌های تولید پلاستیک در سراسر جهان به منظور کاهش آلودگی محیط زیست و بازگردانی پلاستیک‌های پر مصرف، کدهای ویژه‌ای را برای هر یک از آنها تعیین کرده‌اند. این کدها را به صورت عدد در یک علامت مثلثی شکل (سه پیکانه)، در زیر یا کنار کالاهای پلاستیکی حک می‌کنند؛ برای نمونه : روی بطری حاوی نوشیدنی از جنس پلی اتیلن ترفتالات نشانه ^{PET}_۵ و برای لیوان‌های یکبار مصرف و ظروف بسته‌بندی از جنس پلی استیرن نشانه ^{PS}_۶ را حک می‌کنند. وجود این نشانه‌ها مشخص می‌کند که کالاهای مورد نظر را می‌توان به چرخه مصرف بازگرداند. به این ترتیب موادی که کد آنها با هم یکسان است، جداگانه جمع‌آوری و بازگردانی می‌شوند. بنابراین تفکیک زباله‌های پلاستیکی با استفاده از این کدها آسان‌تر شده و سبب می‌شود کالاهای پلاستیکی هم جنس از بقیه جدا شوند.



نشانه ^۵ _{PET} روی این بسته‌بندی نشان می‌دهد که جنس آن از پلی‌پروپیلن است و هنگام بازگردانی باید با پلاستیک‌هایی از این جنس بازگردانی شود. علامت استاندارد نیز روی برچسب مواد غذایی نشان می‌دهد که آن ماده غذایی سالم است و از نظر شرایط بهداشتی تولید در کارخانه، مقدار مجاز افزودنی‌ها، باقی‌مانده آفت‌کش‌ها وغیره از وضعیت مطلوبی برخوردار است. سازمان ملی استاندارد برای مواد غذایی سالم معیارهایی را تعریف و تدوین کرده است. هر استاندارد یک شماره مخصوص دارد. برای مشاهده این معیارها می‌توانید به سایت سازمان ملی استاندارد ایران مراجعه کنید. نشان می‌دهد. برای مشاهده این معیارها می‌توانید به سایت سازمان ملی استاندارد ایران مراجعه کنید.

جمع‌آوری اطلاعات

با مراجعه به منابع معتبر درباره کاربرد انواع پلاستیک، ویژگی‌ها، میزان تولید سالیانه و کد بازگردانی آنها اطلاعاتی را جمع‌آوری کنید و به کلاس گزارش دهید.

گفت و گو کنید

با توجه به آنچه در این فصل درباره مواد محیط زندگی خود آموخته‌اید درباره نقش مواد در زندگی و مسئولیت هر یک از انسان‌ها در قبال آنها، گفت و گو کنید.

رفتاراتم‌ها با یکدیگر

فصل ۲



ما در دنیابی از مواد زندگی می‌کنیم که ویژگی‌های گوناگونی دارند و به حالت‌های مختلفی مانند جامد، مایع و گاز یافت می‌شوند. همه آنها از اتم ساخته شده‌اند. در واقع اتم‌ها به روش‌های گوناگون با هم ترکیب می‌شوند، یون‌ها و مولکول‌هارا ایجاد می‌کنند. آیا تاکنون به این موضوع اندیشیده‌اید که اتم‌ها چگونه با هم ترکیب می‌شوند؟ چرا برخی از آنها با هم ترکیب می‌شوند و مولکول‌هارا تولید می‌کنند، در حالی که برخی دیگر در اثر ترکیب شدن، یون‌هارا تولید می‌کنند؟ در این فصل با رفتار اتم‌ها با یکدیگر و همچنین با خواص ترکیب‌های یونی و مولکولی آشنا می‌شوید.

ذره‌های سازنده مواد

سال گذشته آموختید که بیشتر عناصرها در طبیعت به حالت آزاد (عنصری) یافت نمی‌شوند؛ بلکه به حالت ترکیب وجود دارند. آب، شکر، سدیم کلرید، آمونیاک، اتانول، ضد یخ، کات کبود و کلسیم اکسید(آهک) مثال‌هایی از ترکیب‌های شیمیایی هستند. در شکل ۱ کاربرد برخی از این ترکیب‌ها نشان داده شده است.



(ب)



(الف)



(ت)



(پ)

شکل ۱—(الف) آتیلن گلیکول (ضد یخ) را در رادیاتور خودرو می‌ریزند تا از یخ زدن آب در زمستان جلوگیری کند. (ب) آمونیاک را به زمین‌های کشاورزی تزریق می‌کنند تا گیاهان بهتر رشد کنند. (پ) اتانول برای ضد عفونی کردن بیمارستان‌ها و لوازم پزشکی به کار می‌رود. (ت) برای اینکه مریای کدو حلوا بی‌تر دشود، آن را قبل از پختن برای مدتی در آب آهک قرار می‌دهند.

ذره‌های سازنده این ترکیب‌ها، یون‌ها یا مولکول‌ها هستند. برای مثال شکر از مولکول‌های چند اتمی ساخته شده است؛ در حالی که نمک خوراکی از یون‌ها تشکیل شده است. از آنجا که ذره‌های سازنده این مواد با هم فرق دارند، ویژگی آنها نیز متفاوت است. به عبارت دیگر ویژگی مواد به نوع ذره‌های سازنده آنها بستگی دارد.

آزمایش کنید

هدف : تهیه بلور

وسائل و مواد لازم : بشر، نخ، گیره فلزی، سدیم کلرید، کات کبود، شکر، آب مقطر، عینک، دستکش

روش اجرا : (الف) سه بشر 100 ml لیتری بردارید و درون هر کدام 20 ml میلی لیتر آب مقطر داغ بریزید.

(ب) درون هر بشر به طور جداگانه یک قاشق چای خوری از کات کبود، سدیم کلرید و شکر بیفزاید و آن قدر هم بزنید تا محلول های شفاف به دست آیند این عمل را تا آنجا که مواد جامد حل شوند، ادامه دهید.

(پ) یک گیره بردارید و با استفاده از نخ و مداد، آن را درون محلول آویزان کنید.

(ت) بشرها را کنار پنجره بگذارید و پس از چند روز بلورهای تشکیل شده را مشاهده کنید.

نتیجه مشاهده خود را بنویسید.

آیا بلورهای این سه ماده شبیه هم هستند؟ چه تفاوت هایی با هم دارند؟

هشدار

هنگام انجام دادن آزمایش ها، از عینک و دستکش استفاده کنید و نکات ایمنی را رعایت کنید.

آزمایش کنید

هدف : بررسی رسانایی الکتریکی آب مقطر و محلول آبی چند ماده

وسائل و مواد لازم : بشر، سیم، منبع تغذیه (باتری قلمی یا کتابی)، لامپ $1/5$ ولتی، میله کربنی، قاشقک، آب مقطر، سدیم کلرید، کات کبود، شکر، اتانول، عینک، دستکش

روش اجرا : (الف) یک مدار الکتریکی درست کنید.

(ب) درون یک بشر مقداری آب مقطر بریزید و میله های کربن را داخل آن قرار دهید (توجه کنید میله ها با هم در تماس نباشند). مشاهده های خود را بنویسید.

(پ) اکنون با استفاده از قاشقک، به اندازه نصف قاشق چای خوری درون آب مقطر نمک خوارکی بیفزایید. چه چیزی مشاهده می کنید.

(ت) قسمت پ آزمایش را با افزودن شکر، اتانول و کات کبود به آب مقطر تکرار کنید. مشاهده های خود را یادداشت و جدول زیر را پر کنید.

نام ماده	آب مقطر	محلول نمک خوارکی	محلول شکر در آب	محلول اتانول	محلول کات کبود در آب
رسانایی الکتریکی					

از این مشاهده ها چه نتیجه ای می گیرید؟ توضیح دهید.

یون‌ها، ذره‌هایی با بار الکتریکی مثبت یا منفی‌اند. این ذره‌ها می‌توانند در محلول حرکت کنند و سبب برقراری جریان الکتریکی در محلول شوند. از این رو اگر یک ترکیب یونی مانند پتاسیم پرمگنات را در آب حل کنیم (شکل ۲)، یون‌های سازنده آن در سراسر محلول پخش می‌شوند و سبب رسانایی جریان الکتریکی می‌شوند؛ در حالی که مولکول‌ها، با راستایی ندارند و رسانای جریان الکتریکی نیستند. حال اگر ترکیبی را که ذره‌های سازنده آن مولکول‌ها هستند، در آب حل کنیم، مولکول‌ها در سراسر محلول پخش می‌شوند اما محلول به دست آمده، رسانای جریان الکتریکی نیست. محلول شکر و اتین‌گلیکول در آب چنین رفتاری دارند.



شکل ۲— یون‌های سازنده پتاسیم پرمگنات در سراسر محلول پخش می‌شوند.

آزمایش کنید

هدف: بررسی حرکت یون‌ها در آب

وسایل و مواد لازم: ظرف شیشه‌ای (پتری)، پنس، آب مقطر، سدیم هیدروکسید، کات کبود

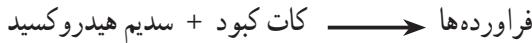
روش اجرا : (الف) درون ظرف پتری تا نیمه آب مقطر بریزید.

(ب) با استفاده از پنس یک دانه بلور سدیم هیدروکسید را بردارید و به آرامی در کنار دیواره ظرف پتری درون آب قرار دهید.

(پ) با استفاده از پنس یک دانه بلور کات کبود بردارید و آن را درون ظرف پتری و کناره دیواره و درست روی روی بلور سدیم هیدروکسید قرار دهید. مدتی صبر کنید و مشاهدات خود را بنویسید.

• تغییر رنگ نشانه چیست؟

• معادله نوشتاری تغییر شیمیایی انجام شده به صورت زیر است.



فراوردها → یون مس، یون سولفات + یون سدیم، یون هیدروکسید

بر اساس این معادله، اگر یون‌های مس و هیدروکسید به یکدیگر برسند، با هم واکنش می‌دهند.

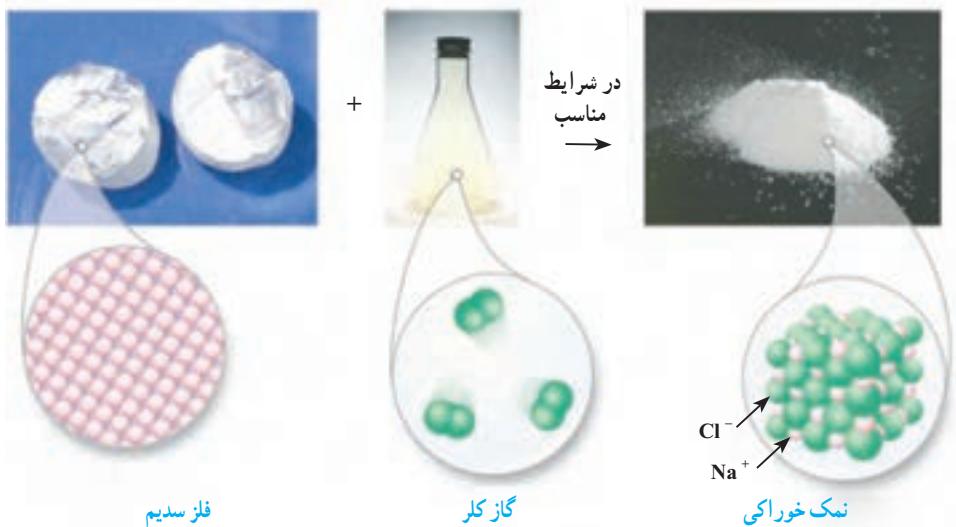
حال توضیح دهید از تشکیل رنگ جدید درون ظرف چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

• با توجه به نتیجه این آزمایش توضیح دهید، چرا محلول نمک‌ها رسانای جریان الکتریکی است؟

اکنون این پرسش مطرح می‌شود که یون‌ها و مولکول‌ها چگونه به وجود می‌آیند؟ چرا مولکول‌ها باز الکتریکی ندارند؟

داد و ستد الکترون و پیوند یونی

هرگاه اتم‌ها در شرایط مناسب در کنار هم قرار گیرند، یک واکنش شیمیایی بین آنها رخ می‌دهد و مواد جدیدی تولید می‌شود؛ به طوری که خواص فراورده‌ها با واکنش دهنده‌ها تفاوت دارد (شکل ۳).



شکل ۳—نمایشی از واکنش فلز سدیم و گاز کلر

همان طور که می‌بینید، فلز براق سدیم که از اتم‌های سدیم تشکیل شده است، با مولکول‌های گاز کلر واکنش داده و نمک سدیم کلرید تولید می‌شود. در این تغییر شیمیایی، گاز زردرنگ و سمی کلر و فلز خطروناک سدیم، به سدیم کلرید سفیدرنگ تبدیل شده‌اند. در این نمک یون‌های مثبت و منفی کنار هم قرار گرفته‌اند.

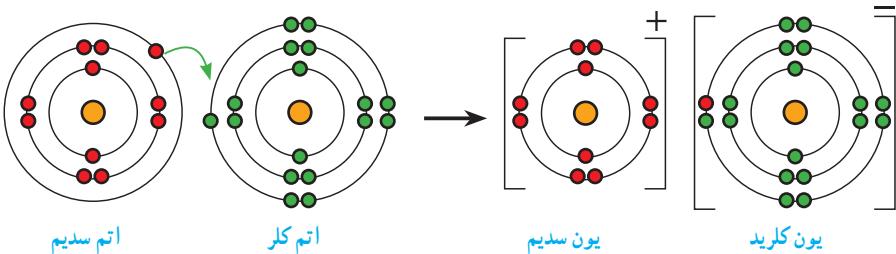
آیا می‌دانید

وجود یون‌های سدیم و کلرید برای سلامتی بدن ضروری است اما مصرف بیش از اندازه آن سبب افزایش فشار خون و ایجاد بیماری‌های قلبی می‌شود.

در تشکیل یک ترکیب یونی مانند سدیم کلرید، برخی اتم‌ها با از دست دادن الکترون به یون مثبت (کاتیون) و برخی دیگر با گرفتن الکtron به یون منفی (آنیون) تبدیل می‌شوند. حال پرسش این است کدام اتم‌ها، الکترون از دست می‌دهند و کدام اتم‌ها الکترون می‌گیرند؟ ملاک داد و ستد الکترون‌ها چیست؟ برای یافتن پاسخ این پرسش‌ها، فعالیت زیر را بررسی کنید.

فعالیت

شکل‌های زیر آرایش الکترونی هر یک از ذره‌ها را در واکنش فلز سدیم با گاز کلر، پیش و پس از تغییر شیمیایی نشان می‌دهند.



با بررسی شکل‌ها:
الف) جدول زیر را کامل کنید.

مشخصات ذره	نام ذره	atom سدیم	یون سدیم	atom کلر	یون کلرید
تعداد الکترون					
تعداد الکترون در مدار آخر					
آیا مدار آخر ذره پر شده است؟					

ب) کدام اتم الکترون از دست داده و کدام یک الکترون گرفته است؟

پ) هر یک از اتم‌های سدیم و کلر چند الکترون مبادله کرده‌اند؟

ت) نماد شیمیایی یون‌های سدیم و کلرید را بنویسید.

پ) ملاکی برای گرفتن یا دادن الکترون توسط اتم‌ها مشخص کنید.

همان‌طور که مشاهده کردید، وقتی اتم‌های فلز کنار اتم‌های نافلز قرار می‌گیرند، اتم‌های فلز با از دست دادن الکترون به کاتیون و اتم‌های نافلز با گرفتن الکترون به آنیون تبدیل می‌شوند. همچنین دیدید که در مدار آخر یون‌های سدیم و کلرید ۸ الکترون وجود دارد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که برخی

اتم‌ها تمایل دارند با انجام واکنش شیمیایی به ذره‌های تبدیل شوند که در مدار آخ، ۸ الکترون دارند.

خود را بیازمایید

۱- از واکنش فلز سدیم با گاز فلوئور سدیم فلوئورید به دست می‌آید. با توجه به نمادهای شیمیایی $\text{F}_\text{،}$ و $\text{Na}_\text{،}$ به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.
(الف) آرایش الکترونی این دو اتم را رسم کنید.

- ب) کدام یک با از دست دادن الکترون به ذره‌ای با مدار ۸ الکترونی تبدیل می‌شود؟
پ) کدام یک با گرفتن الکترون به ذره‌ای با مدار ۸ الکترونی تبدیل می‌شود؟
ت) تعداد بارهای الکتریکی ذره‌های سازنده سدیم فلوئورید را مشخص کنید.
ث) آیا ترکیب یونی سدیم فلوئورید در مجموع خنثی است؟ به چه دلیل؟

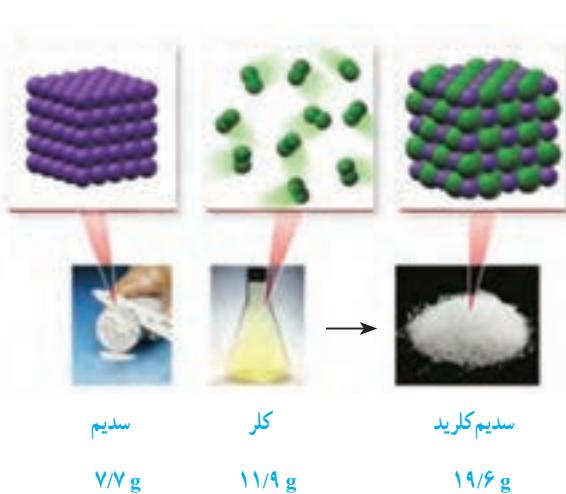
۲- با توجه به آرایش الکترونی اتم‌های فلز منیزیم و اکسیژن، ذره‌های سازنده منیزیم اکسید ($\text{MgO}_\text{،}$) را مشخص کنید.

آیا می‌دانید



مروارید و پوشش صدفی حلزون از یک ترکیب یونی به نام کلسیم کربنات (CaCO_3) تشکیل شده است.

فکر کنید



به شکل رو به رو به دقت نگاه کنید و به پرسش‌ها پاسخ دهید.

- الف) در مجموع چند گرم واکنش‌دهنده مصرف شده است?
ب) چند گرم فراورده تولید شده است؟

پ) یکی از مهم‌ترین قوانین طبیعی، **قانون پایستگی جرم** است. این قانون را در یک جمله بیان کنید.

یون‌ها در بدن ما

آیا تا به حال از خود پرسیده‌اید که چرا هنگام خوردن میوه‌ها و غذاها از نمک خوراکی استفاده می‌کنیم؟ آیا می‌دانید روزانه با مصرف انواع مواد غذایی چند گرم نمک وارد بدن شما می‌شود؟ مقدار مفید نمک خوراکی برای بدن ما چه قدر است؟

یون‌ها در تنظیم فعالیت‌های بدن نقش اساسی دارند. یون سدیم یکی از مهم‌ترین آنهاست که مقدار آن در خون از کاتیون‌های دیگر بیشتر است. یون سدیم در حالت محلول رسانای جریان الکتریکی است. یکی از وظایف اصلی این یون ایجاد جریان الکتریکی در مغز و اعصاب و ماهیچه‌های بدن به‌ویژه قلب است. از این رو یون سدیم برای بدن ضروری است.

می‌دانید نمک خوراکی (NaCl) از یون‌های سدیم (Na^+) و کلرید (Cl^-) تشکیل شده است. بنابراین با مصرف نمک خوراکی می‌توانیم یون‌های سدیم مورد نیاز بدن را تأمین کنیم. اما پرسش اساسی‌تر این است که چه مقدار نمک خوراکی باید در طول روز مصرف کنیم؟

ما در طول شبانه روز غذاها، میوه‌ها، نوشیدنی‌ها و خوراکی‌های گوناگونی مصرف می‌کنیم. با خوردن این مواد، مقدار قابل توجهی نمک خوراکی وارد بدن ما می‌شود. بنابراین اگر نمک موجود در مواد غذایی که ما می‌خوریم زیاد باشد، مقدار زیادی یون سدیم وارد بدن می‌شود و بر عکس (شکل ۴).



شکل ۴— اغلب مواد غذایی نمک دارند. مقدار نسکی که از طریق رژیم غذایی وارد بدن یک فرد بالغ و سالم می‌شود تقریباً برابر با ۳/۵ گرم (۳۵۰ میلی گرم) در روز است.

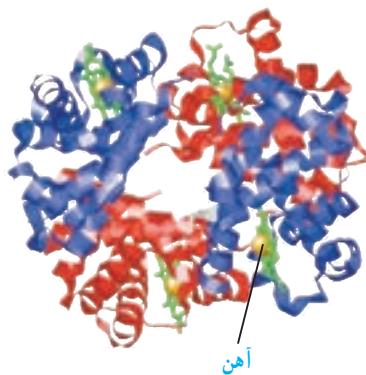
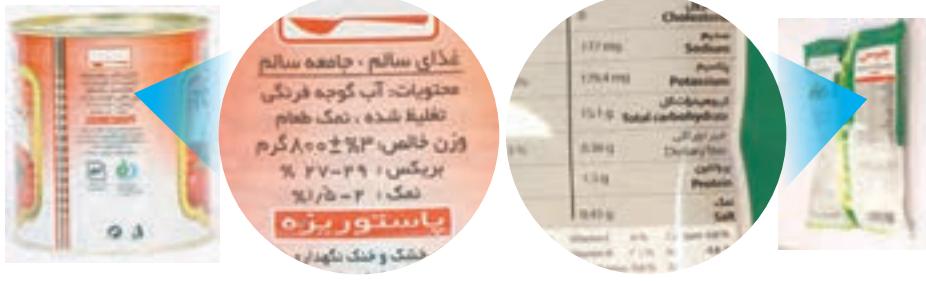
اگر مقدار نمک موجود در رژیم غذایی ما به مقدار زیادی کاهش یا افزایش یابد، فعالیت یاخته‌های بدن مختل می‌شود. به همین دلیل باید مقدار نمک خوراکی موجود در مواد رژیم غذایی را کنترل کرد. به طوری که توصیه می‌شود افرادی که بیماری قلبی، فشار خون و ... دارند و افرادی که سن آنها بالای ۵ سال است، از رژیم غذایی کم نمک استفاده کنند.

آیا می‌دانید

صرف زیاد انواع برگک (چیپس)، انواع تنقلات نمک دار شده، غذاهای فراوری شده و غذاهای فوری (فست‌فودها) برای بدن زیان آور است زیرا سبب ورود بیش از حد نمک به بدن شما می‌شود.

فعالیت

چند ماده غذایی را انتخاب کنید و برچسب آن را مشاهده و مطالعه کنید. از روی داده های روی برچسب این مواد، مقدار نمکی را که از خوردن این مواد وارد بدن شما می شود تخمین بزنید.



شکل ۵—آهن در ساختار هموگلوبین



شکل ۶—قرص آهن

یون آهن با بار ۲ مثبت یکی دیگر از یون های ضروری و اساسی برای بدن است. در فصل پیش آموختید که هموگلوبین درشت مولکولی است که در گلبول های قرمز خون وجود دارد و در ساختار خود آهن دارد. گلبول های قرمز خون بدلیل داشتن اتم های آهن می تواند گاز اکسیژن را از شش ها بگیرد و به همه یاخته های بدن برساند و گاز کربن دی اکسید تولید شده در یاخته های بدن را به شش ها برگرداند.

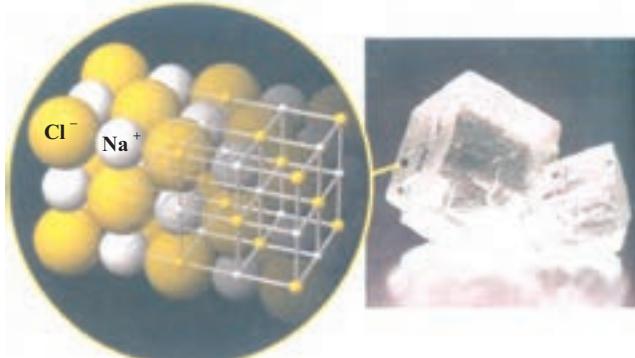
بدن ما برای ساختن هموگلوبین به **یون آهن** (Fe^{2+}) نیاز دارد. آهن مورد نیاز بدنمان را می توانیم با مصرف مواد پروتئینی مانند گوشت، جگر و سویا و ... تأمین کنیم. اما در دوران بارداری، شیردهی، رشد و نوجوانی و در مواقعی که خون زیادی از بدن رفته باشد، بدن به آهن بیشتری نیاز دارد. در این شرایط برای درمان کم خونی و جبران کمبود آهن، پزشکان مصرف قرص آهن (فروس سولفات) را افزون بر مصرف بیشتر غذاهای سرشار از آهن (جگر و گوشت) سفارش و تجویز می کنند.

آیا می دانید

مقدار هموگلوبین در خون انسان برابر با ۱۲ الی ۱۸ گرم در ۱۰۰ میلی لیتر خون است و مقدار آهن در بدن برابر با ۳ الی ۵ گرم است.

ویژگی‌های ترکیب یونی

یک ترکیب یونی از کارهای قرارگرفتن یون‌های مثبت و منفی پدید می‌آید. در واقع یون‌های با بار مخالف روی هم اثر می‌گذارند و یکدیگر را می‌ربایند. برای نمونه در نمک سدیم کلرید، یون‌های سدیم و کلرید بر یکدیگر جاذبه وارد می‌کنند و همدیگر را می‌ربایند (شکل ۷). ترکیب‌های یونی در مجموع از نظر بار الکتریکی خشی هستند.



شکل ۷— به جاذبه بین یون‌های مثبت و منفی، بیوند یونی می‌گویند.

ترکیب‌های یونی شکننده هستند و در اثر ضربه خرد می‌شوند. این مواد در حالت جامد رسانای جریان الکتریکی نیستند. اغلب ترکیب‌های یونی در آب حل می‌شوند، سدیم کلرید از جمله نمک‌هایی است که به خوبی در آب حل می‌شود و در آب دریا وجود دارد. حل شدن نمک‌ها در آب، سبب تغییر در خواص فیزیکی آب می‌گردد. برای مثال، آب دریا در نقطه بالاتری از آب خالص می‌جوشد و رسانای جریان الکتریکی است.

فکر کنید



۱— با توجه به شکل‌های رویه رو توضیح دهید چرا تخم مرغ سالم در آب مقطر فرو می‌رود، اما با حل کردن نمک در آن، تخم مرغ غوطه‌ور می‌شود؟

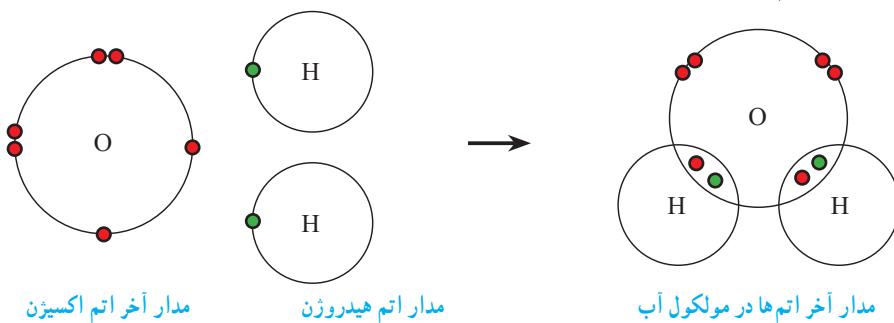
۲— آب برخی دریاچه‌ها مانند دریاچه ارومیه بسیار شور است. به طوری که در این دریاچه‌ها به راحتی می‌توان شناور ماند و حتی روی آب، روزنامه خواند. چرا؟



شکل ۸—مولکول‌های آب سه‌اتمی اند و در طبیعت به سه حالت گوناگون یافت می‌شوند.

اشتراک الکترون‌ها و پیوند اشتراکی^۱ آب دریاهای، رودخانه‌ها، قطره‌های ریز باران، بلورهای شفاف یخ، دانه‌های سفید برف، بخار آب و ابرها همگی شامل شمار بسیار زیادی از مولکول‌های آب هستند. این مولکول‌ها از اتم‌های اکسیژن و هیدروژن تشکیل شده‌اند (شکل ۸).

آب مقطر رسانای جریان الکتریکی نیست. از این رو، مولکول‌های آب، بار الکتریکی ندارند. درواقع هنگام ترکیب شدن اتم‌های هیدروژن با اکسیژن، بین آنها الکترونی دادوست نشده است. اکنون این پرسش مطرح است که چگونه اتم‌ها با یکدیگر واکنش داده‌اند؟ هنگام تشکیل مولکول‌ها، اتم‌ها به جای داد و ستد الکترون، با یکدیگر الکترون به اشتراک می‌گذارند؛ به طوری که در اثر این اشتراک هیچ یک از اتم‌ها الکترونی از دست نمی‌دهند یا به دست نمی‌آورند. بلکه، تعدادی از الکترون‌های خود را با یکدیگر به اشتراک می‌گذارند. در شکل ۹، چگونگی اشتراک الکترون‌های اتم‌های هیدروژن و اکسیژن در مولکول آب نشان داده شده است.



شکل ۹—ساختار الکترونی اتم‌های هیدروژن و اکسیژن در مولکول آب
(در این شکل برای سهولت فقط مدار آخر اتم‌های نشان داده شده‌اند).

خود را بیازمایید

با توجه به شکل ۹ به پرسش‌ها پاسخ دهید.

- الف) برای تشکیل یک مولکول آب، هر اتم هیدروژن چند الکترون به اشتراک گذاشته است؟
- ب) در مدار آخر اتم هیدروژن در مولکول آب چند الکtron وجود دارد؟
- پ) برای تشکیل یک مولکول آب، اتم اکسیژن چند الکترون به اشتراک گذاشته است؟
- ت) در مدار آخر اتم اکسیژن در مولکول آب چند الکترون وجود دارد؟

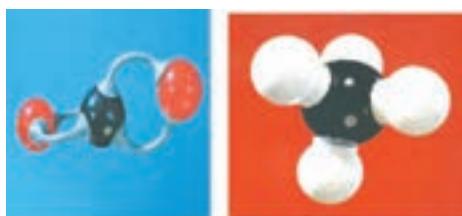
وقتی که اتم‌های دو نافلز کنار یکدیگر قرار می‌گیرند، یک اشتراک الکترونی بین آنها رخ می‌دهد. در این حالت اتم‌ها با هم ترکیب می‌شوند و **پیوند اشتراکی** تشکیل می‌دهند. برای مثال، در مولکول آب دو پیوند اشتراکی وجود دارد. هر پیوند اشتراکی شامل دو الکترون است که هریک از اتم‌های هیدروژن و اکسیژن، یک الکترون به اشتراک گذاشته‌اند.

خود را بیازمایید

- مولکول متان، CH_4 ، از ۴ اتم هیدروژن و یک اتم کربن تشکیل شده است. با توجه به فرمول متان:
- الف) آرایش الکترونی مدار آخر اتم‌های H، C را رسم کنید.
 - ب) نحوه تشکیل مولکول متان را با رسم ساختارهای اتمی نشان دهید.
 - پ) هر اتم کربن چند پیوند اشتراکی می‌دهد؟
 - ت) هر اتم هیدروژن چند پیوند اشتراکی می‌دهد؟

اشتراک الکترونی گستردگی

در تشکیل پیوند اشتراکی، برخی اتم‌ها با تعداد پیوندهای اشتراکی بیشتری به یکدیگر متصل می‌شوند. برای نمونه در مولکول اکسیژن، اتم‌های اکسیژن با دو پیوند به هم متصل شده‌اند. چرا؟ همچنین وقتی اتم‌ها باهم ترکیب می‌شوند، برخی مانند اتم هیدروژن فقط یک پیوند می‌دهند؛ در حالی که برخی دیگر مانند کربن، نیتروژن و اکسیژن می‌توانند بیش از یک پیوند تشکیل دهند. در شکل ۱۰، مولکول‌های کربن دی اکسید و متان با استفاده از مدل گلوله و میله نشان داده شده است.



شکل ۱۰—نمایش مولکول‌های متان و کربن دی اکسید با استفاده از مدل گلوله و میله

فعالیت

- با استفاده از مدل‌های مولکولی و با فرض داشتن دو اتم کربن و تعداد کافی از اتم‌های هیدروژن:
- ۱—سه ترکیب مولکولی ۲ کربنه بسازید.
 - ۲—مشخص کنید در ترکیب‌هایی که ساخته‌اید، هریک از اتم‌های کربن چند پیوند داده‌اند؟
 - ۳—فرمول مولکولی هر سه ترکیب را بنویسید.

فصل ۳ به دنبال محیطی بهتر برای زندگی



آفریدگار دانا و مهریان همه مورد نیاز برای بقای جانداران؛ بهویژه انسان را در کره زمین به امانت گذاشته است. این امانت برای همه جانداران و نسل‌های بشر است، اما انسان‌ها با مصرف بی‌رویه و غیرمنطقی منابع، سبب برهم خوردن چرخه‌های طبیعی شده‌اند؛ به طوری که با اندکی تأمل در می‌یابیم که زمین با زبان حال خود این گونه در گوش ما نجوا می‌کند: «شما انسان‌ها دوستی با زمین را فراموش کرده‌اید و با روش‌هایی که در پیش گرفته‌اید و با کارهایی که انجام می‌دهید، زیبایی‌های طبیعت را از بین می‌برید». اینک شایسته است به روش‌های زندگی خود با دقت بیندیشیم و به دنبال راه‌های بهتری برای زندگی کردن باشیم تا بلکه همه چیز به روای طبیعی خود برگردد و شرایط برای بقای جانداران و انسان مهیا شود. یکی از عوامل مؤثر بر چرخه‌های طبیعی مصرف سوخت‌های فسیلی است. در این فصل به بررسی تأثیرات این سوخت بر زندگی روزمره می‌پردازیم.

چرخه‌های طبیعی

در علوم تجربی سال‌های پیش با چرخه آب و چرخه سنگ آشنا شدیم. چرخه‌های طبیعی دیگری مانند غذا، زندگی گیاهان و جانوران و... نیز در کره زمین در جریان است (شکل ۱). این چرخه‌ها با یکدیگر ارتباط دارند. به طوری که

تغییری هرچند اندک در یکی از چرخه‌ها، بر فعالیت‌های طبیعی چرخه‌های دیگر اثر می‌گذارد و در نتیجه توازن چرخه‌ها در کره زمین بهم می‌خورد.



شکل ۱— چرخه، مجموعه‌ای از تغییرهایی است که هیچ گاه به پایان نمی‌رسد و بارها و بارها تکرار می‌شود. آفریدگار هستی با قرار دادن چرخه‌های طبیعی، زمین را گاهواره‌ای مناسب برای زندگی جانداران و انسان قرار داده است.

گفت و گو کنید



باز شدن زود هنگام شکوفه‌های درختان در زمستان یکی از تبعات بر هم خوردن چرخه‌های طبیعی است. درباره این رویداد و عوامل مؤثر بر آن و نتایج احتمالی آن در کلاس گفت و گو کنید.

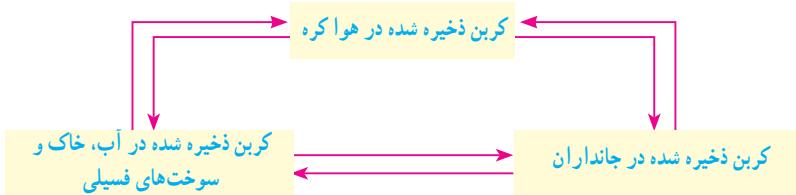
ادامه حیات جانداران به رعایت توازن در چرخه‌های طبیعی بستگی دارد؛ بنابراین دانستن اینکه، چرخه‌های طبیعی چگونه کار می‌کنند و تحت تأثیر چه عواملی هستند، به ما کمک خواهد کرد تا بتوانیم روش‌های زندگی خود را بهبود بخشیم و محیط بهتری برای زندگی فراهم کنیم.

چرخه کربن

چرخه کربن، یکی دیگر از چرخه‌های طبیعی است. در این چرخه، تغییرهای گوناگونی در هوای کره، سنگ کره و آب کره رخ می‌دهد و کربن به شکل کربن‌دی‌اکسید مصرف یا تولید می‌شود. به طوری که مقدار کربن در مجموع ثابت باقی می‌ماند؛ اما هرگونه تغییر در این چرخه، می‌تواند مقدار کربن‌دی‌اکسید را در هوای تغییر دهد و مشکلاتی را ایجاد کند.

گفت و گو کنید

شکل زیر الگویی ساده از چرخه کربن را نشان می‌دهد. در این باره در کلاس گفت و گو کنید.



فکر کنید

شکل زیر چرخه‌ای از کربن را نشان می‌دهد. با توجه به آن به برسش‌ها پاسخ دهید.



- الف) در موارد مشخص شده با «۱»، «۲» و «۳» آیا گاز کربن‌دی‌اکسید مصرف می‌شود یا تولید؟
- ب) کدامیک از بخش‌های نشان داده شده، در چرخه طبیعی کربن وجود ندارد؟
- پ) مصرف سوخت‌های فسیلی چه تأثیری روی چرخه‌های طبیعی دیگر می‌گذارد؟ توضیح دهید.

سوختهای فسیلی (زغالسنگ، نفت خام و گاز طبیعی) در طی میلیون‌ها سال تشکیل می‌شوند. این فرایند پیچیده شامل تغییرهای گوناگونی است که بسیار آهسته انجام می‌شود. سوختهای فسیلی همگی دارای کربن هستند که در اثر سوختن، مقادیر بسیار زیادی گاز CO_2 به هوا کره وارد می‌کنند. یکی از نتایج افزایش بیش از اندازه کربن دی اکسید در هوا کره، افزایش دمای کره زمین و در نتیجه ذوب شدن یخ‌های قطبی و ایجاد تغییرات قابل توجه در فصل‌هast.



جمع‌آوری اطلاعات

با مراجعه به منابع معتبر درباره چگونگی تأثیر افزایش کربن دی اکسید بر دمای کره زمین اطلاعاتی جمع‌آوری کنید و نتایج را به صورت پرده‌نگار به کلاس گزارش دهید.

آیا می‌دانید

پیش‌بینی می‌شود اگر تولید کربن دی اکسید با آهنگ فعلی پیش برود، تا سال ۲۰۵۰ (۱۴۳۰) حدود یک سوم همه گونه‌های جانوری منقرض خواهد شد؛ اما کاهش آهنگ تولید کربن دی اکسید می‌تواند مانع از پیدایش این بحران شود. برای همین منظور کشورهای جهان تقاضه‌نامه‌ای را امضا کرده‌اند تا دولت‌ها مقدار کربن دی اکسید تولید شده توسط کشورشان را پایش کنند.

نفت خام و زندگی امروز

نفت خام، مایعی غلیظ و سیاه‌رنگ است. در ابتدای کشف این ماده انسان تمایل چندانی به استفاده از آن نداشت؛ اما شناخت نفت خام به تدریج سبب شد تا استفاده از آن گسترش یابد و در مدت کوتاهی راه و روش زندگی انسان‌ها تحت تأثیر این مایع سیاه‌رنگ قرار گیرد؛ به طوری که صنعت حمل و نقل متتحول شد و انواع خودروها و هواپیماها پا به عرصه گذاشتند و مسافرت برای انسان بسیار آسان‌تر گشت. از سوی دیگر صنایع غذایی، دارویی، بهداشتی و کشاورزی به خوبی رشد کردند. از این رو انسان‌ها توансند بر اکثر بیماری‌ها غلبه کنند یا آنها را ریشه کن کنند. در نتیجه سطح سلامت همگانی بالاتر رفت و جمعیت جهان افزایش یافت و فناوری‌های جدید گسترش پیدا کرد. همه این موقوفیت‌ها

حاصل شناخت و استفاده از نفت خام بود. امروزه نفت خام کاربردهای بسیار گسترده‌ای یافته است؛ به طوری که ردپای آن را می‌توان در همه جا مشاهده کرد. بهنظر شما امروزه نفت خام را در جهان بیشتر برای تأمین انرژی می‌سوزانند یا از آن برای ساختن فراورده‌های نو استفاده می‌کنند؟

جمع‌آوری اطلاعات

در یک فعالیت گروهی درباره کاربردهای نفت خام اطلاعاتی را جمع‌آوری کنید و نتیجه را به صورت پرده‌نگار به کلاس گزارش کنید.

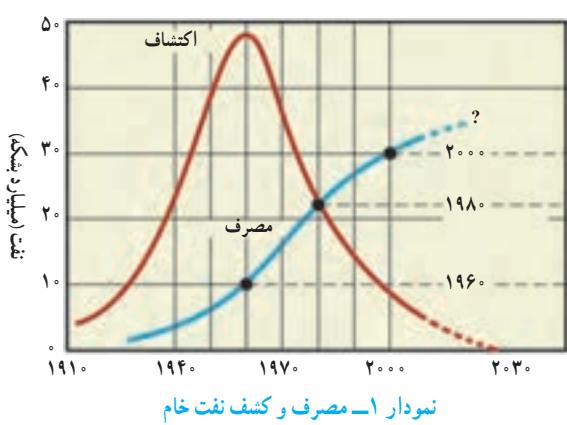


بررسی‌ها نشان می‌دهد که به طور میانگین $\frac{4}{5}$ نفت مصرفی در سطح جهان صرف ساختن و تأمین انرژی در بخش‌های مختلف مانند خانه‌های مسکونی، حمل و نقل، تولید انرژی الکتریکی در نیروگاه‌ها و ... می‌شود. در حالی که فقط $\frac{1}{5}$ آن صرف ساختن فراورده‌های سودمند و تازه می‌شود!

آیا می‌دانید



مندلیف شیمیدان روسی دهه سال پیش هشدار داد که سوزاندن نفت برای تولید انرژی مانند آن است که اجاق آشپزخانه را با سوزاندن اسکناس روشن نگه داریم.



به نظر شما آیا باید نفت خام را برای تولید انرژی بسوزانیم یا از آن مواد سودمند بسازیم؟ آسانی دسترسی به نفت خام و افزایش نیاز به انرژی به دلیل افزایش جمعیت، سبب شده است که همچنان از این مایع ارزشمند بیشتر برای تهیه سوخت استفاده شود. نمودار ۱، مصرف نفت خام را در طول سال‌های ۱۹۱۰ میلادی تاکنون نشان می‌دهد.

آیا می‌دانید

روزانه در سراسر جهان تقریباً $80,000,000$ بشکه نفت خام مصرف می‌شود. حجم هر بشکه نفت خام برابر با 159 لیتر است.

خود را بیازمایید

با توجه به نمودار به پرسش‌ها پاسخ دهید.

- (الف) بیشترین میزان کشف نفت خام مربوط به کدام دهه است؟
- (ب) پیش‌یینی می‌شود ذخایر نفت خام در چه دهه‌ای به حداقل برسد؟
- (پ) در چه سالی میزان مصرف نفت خام با کشف آن برابر است؟
- (ت) در چه سالی میزان مصرف نفت خام از میزان کشف آن پیشی گرفته است؟

جمع‌آوری اطلاعات

درباره راه‌های کاهش وابستگی اقتصاد کشور به نفت خام اطلاعاتی جمع‌آوری و در کلاس در این مورد گفت‌وگو کنید. نتیجه گفت‌وگوهای خود را به صورت یک مقاله برای روزنامه‌های کثیرالانتشار محل زندگی خود بفرستید.

ترکیب‌های نفت خام

نفت خام مخلوطی از صدھا ترکیب به نام **هیدروکربن** است. البته به همراه نفت خام، همواره مقداری نمک، آب و گوگرد نیز یافت می‌شود. هیدروکربن‌ها از دو عنصر کربن و هیدروژن ساخته شده‌اند. در هر مولکول هیدروکربن، اتم‌های هیدروژن با اتم‌های کربن از طریق پیوندهای اشتراکی به یکدیگر متصل‌اند. برای نمونه، در متان که ساده‌ترین هیدروکربن است، هر اتم کربن با 4 اتم هیدروژن پیوند داده است. با افزایش تعداد کربن‌ها و هیدروژن‌ها، هیدروکربن‌های بزرگ‌تر ساخته می‌شوند. ویژگی هیدروکربن‌ها به تعداد اتم‌های سازنده آنها بستگی دارد. جدول 1 برخی از هیدروکربن‌ها و دمای جوش آنها را نشان می‌دهد.

نام هیدروکربن	فرمول مولکولی	دماجوش($^{\circ}\text{C}$)
متان	CH_4	- 168
بوتان	C_4H_{10}	- $0/5$
اوکتان	C_8H_{18}	125
ایکوزان	$\text{C}_{18}\text{H}_{36}$	343

جدول 1 — مقایسه دمای جوش چند هیدروکربن

فکر کنید

- الف) چه رابطه‌ای بین دمای جوش با تعداد اتم‌های کربن در هیدروکربن‌ها وجود دارد؟
ب) کدام ترکیب دمای جوش بالاتری دارد؟ به چه دلیل؟ ۱) $C_{12}H_{26}$ ۲) $C_{16}H_{14}$

دمای جوش یکی از ویژگی‌های فیزیکی مواد است که به نیروی رباش بین ذره‌های سازنده آنها بستگی دارد. هرچه نیروی رباش بین ذره‌های مایع بیشتر باشد، دمای جوش بالاتر است. در هیدروکربن‌ها با افزایش تعداد کربن، نیروی رباش بین مولکول‌ها بیشتر می‌شود.

فکر کنید

با توجه به شکل داده شده، مشخص کنید:

الف) کدام هیدروکربن آسان‌تر جاری می‌شود؟
چرا؟

ب) هر یک از فرمول‌های زیر به کدام روغن نشان داده شده در شکل روابه‌رو تعلق دارد؟

(۱) $C_{12}H_{26}$ (۲) $C_{20}H_{42}$ (۳) $C_{17}H_{36}$ (۴) $C_{16}H_{14}$

جدا سازی اجزای تشکیل دهنده نفت خام

اگر مخلوطی از دو هیدروکربن مایع با فرمول‌های $C_{16}H_{14}$ (با دمای جوش برابر با 68°C) و $C_{12}H_{26}$ (با دمای جوش برابر با 151°C) در اختیار داشته باشید، چگونه آنها را از هم جدا می‌کنید؟

شکل ۲ دستگاه تقطیر ساده را برای جداسازی مخلوط دو مایع نشان می‌دهد. در این دستگاه مایع‌ها براساس تفاوت در دمای جوش از

هم جدا می‌شوند. به طوری که با گرما دادن، مایعی که دمای جوش پایین‌تری دارد، زودتر بخار و از مخلوط جدا می‌شود. سپس مولکول‌های بخار شده با عبور از یک لوله سرد دوباره به مایع تبدیل می‌شوند و از مخلوط دو مایع جدا می‌شوند.

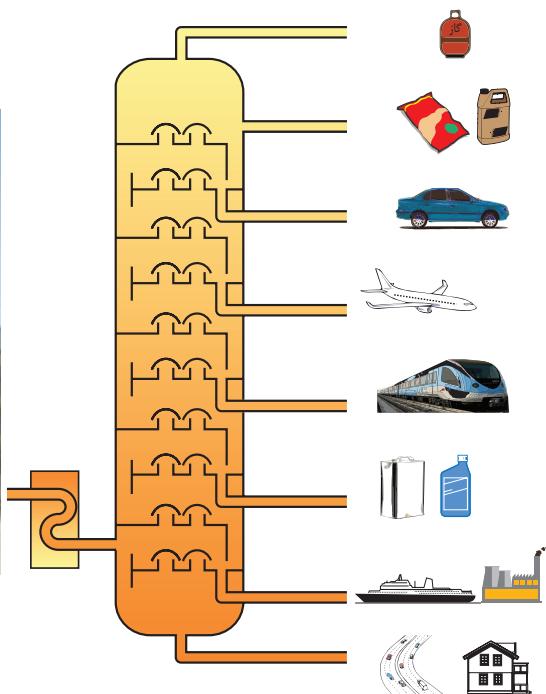


شکل ۲- تقطیر ساده برای جداسازی دو مایعی که اختلاف دمای جوش آنها زیاد است به کار می‌رود.

در پالایشگاه‌های نفت نیز اجزای نفت خام را بر همین اساس از یکدیگر جدا می‌کنند؛ اما این کار در دستگاهی پیچیده‌تر و بزرگ‌تری به نام برج تقطیر انجام می‌شود (شکل ۳). در برج تقطیر نفت خام را گرما می‌دهند. در اثر گرما، هیدروکربن‌ها تبخیر می‌شوند و درون برج بالا می‌روند و در قسمت‌های مختلف برج از هم جدا می‌شوند. از آنجا که دمای جوش برخی از اجزای سازنده نفت خام به یکدیگر بسیار تزدیک است، نمی‌توان همه آنها را به طور کامل از هم جدا کرد. بلکه آنها را به صورت مخلوطی از چند هیدروکربن که دمای جوش تزدیک به هم دارند، از هم جدا می‌کنند. هریک از این مخلوط‌های هیدروکربنی جدا شده، یک **برش نفتی** نام دارد.



ب) نمای بیرونی برج تقطیر در پالایشگاه



الف) در برج تقطیر با گرما دادن به نفت خام، اجزای آن را جدا می‌کنند.
شکل ۳

فکر کنید

با توجه به شکل ۳-الف، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید :

الف) در این برج تقطیر، نفت خام را در چند برش جداسازی می‌کنند؟

ب) دمای جوش کدام برش از بقیه بیشتر است؟

پ) مولکول‌های موجود در کدام برش بزرگ‌تر و سنگین‌تر هستند؟ به چه دلیل؟

ت) تعداد اتم‌های کربن در مولکول‌های کدام برش از بقیه کمتر است؟

ث) رنگ مخلوط‌ها در کدام برش تیره‌تر است؟

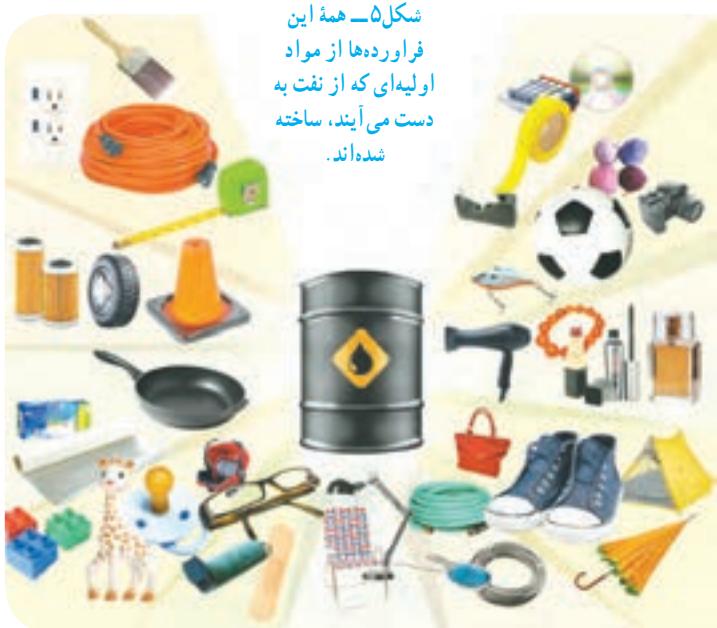
نفت منبعی برای ساختن

در حدود ۱۵۰ سال پیش همه اشیایی که انسان از آنها استفاده می‌کرد، از موادی مانند چوب، سنگ، انواع فلز، شیشه یا خاک رس ساخته می‌شد. الیاف مورد استفاده نیز پنبه، پشم، کتان یا ابریشم بود. همه داروها و افزودنی‌های غذایی از منابع طبیعی به دست می‌آمد، اما امروزه دانشمندان علوم تجربی با شناخت اجزای سازنده نفت و ویژگی‌های آنها، کاربردهای تازه‌ای به غیر از سوختن برای برخی از آنها پیدا کرده‌اند. برای نمونه، اتن (اتیلن) یکی از این مواد است، اتن (C_2H_4) گاز بی‌رنگی است که به طور طبیعی به وسیله برخی از میوه‌های رسیده مانند گوجه فرنگی و موز آزاد می‌شود (شکل ۴).



شکل ۴— اتن سبب رسیدن میوه‌ها می‌شود.

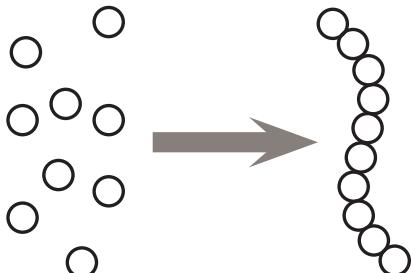
شکل ۵— همه این
فراورده‌ها از مواد
اولیه‌ای که از نفت به
دست می‌آیند، ساخته
شده‌اند.



در صنعت کشاورزی نیز از گاز اتن که از نفت خام جدا می‌شود، برای تبدیل میوه‌های نارس به رسیده استفاده می‌کنند.

تجربه نشان داده است که می‌توان از اتن فراورده‌های جدیدی ساخت. برای نمونه هرگاه گاز اتن را در یک ظرف دربسته گرما دهیم، یک تغیر شیمیایی رخ می‌دهد و طی آن یک ماده مصنوعی به نام پلاستیک تولید می‌شود. شکل ۵ نمونه‌هایی از پلاستیک‌ها (الیاف مصنوعی) را نشان می‌دهد که ماده اولیه همه آنها را از نفت جداسازی کرده‌اند.

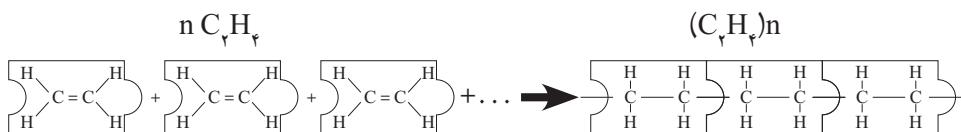
- الف) عنصرهای اصلی سازنده این پلاستیک‌ها چیست؟
 ب) خواص فیزیکی این را با فراورده‌های حاصل از آن (پلی اتن) مقایسه کنید.



شکل ۶- از اتصال حلقه‌های زنجیر رشته‌های بلند زنجیر ایجاد می‌شوند.

پلی اتن، فراورده‌ای است که طی یک تغییر شیمیایی از اتن به دست می‌آید. در این تغییر شیمیایی مولکول‌های کوچک به مولکول‌های بزرگ تبدیل می‌شوند. برای فهم این مطلب به شکل ۶ توجه کنید.

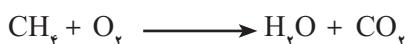
همان‌طور که مشاهده می‌کنید، یک زنجیر بلند فلزی از کنار هم قرار گرفتن تعداد زیادی از حلقه‌های فلزی ایجاد می‌شود. پلی اتن نیز از کنار هم قرار گرفتن مولکول‌های زیادی از اتن تشکیل می‌شود. با این تفاوت که پیوند دوگانه بین اتم‌های کربن در اتن می‌شکند و مولکول‌های کوچک با پیوند اشتراکی جدید به هم متصل می‌شوند و زنجیر بلند کربنی را می‌سازند (شکل ۷). این تغییر شیمیایی به واکنش بسیارشی شدن معروف است که آن را با معادله شیمیایی زیر نشان می‌دهند.



شکل ۷- نمایش تشکیل پلی اتن

تأثیرات نفت خام روی زندگی ما

نفت خام یکی از مهم‌ترین مواد شیمیایی است که بیشترین مصرف را در صنایع گوناگون دارد. در این صنایع روزانه حجم سیار زیادی از نفت خام و فراورده‌های آن را می‌سوزانند تا گرمای انرژی تولید کنند. سوزاندن نفت و سایر سوخت‌های فسیلی، حجم انبوهی از کربن دی اکسید را تولید می‌کند و مقدار این گاز را در هوایکره به میزان قابل توجهی افزایش می‌دهد.



افزایش کربن دی اکسید در هوا کره سبب ایجاد مشکلاتی مانند گرم شدن زمین، آلودگی هوا، ذوب شدن بخ های قطبی و جابه جایی فصل ها شده است. این تغییرها آن قدر شدید است که زندگی روی کره خاکی را با چالش های جدی رو به رو کرده است.

هر یک از شماها در ایجاد این مشکلات چقدر سهیم هستید؟ برای جلوگیری از افزایش مقدار کربن دی اکسید در هوا کره و حفظ محیط زیست چه کاری باید انجام داد؟ در نظر داشته باشید که میزان برق مصرفی در خانه شما، نوع خودرو و میزان استفاده شما از آن، روی مقدار کربن دی اکسید تأثیر می گذارد. برای درک این موضوع که فعالیت روزانه ما روی مقدار کربن دی اکسید هوا کره تأثیرگذار است، فعالیت های زیر را انجام دهید.

فعالیت

قبض برق خانه مسکونی خودتان را به کلاس بیاورید و با توجه به آن و داده های موجود در جدول زیر به پرسش ها پاسخ دهید :

میزان برق مصرفی در ۴۵ روز(کیلووات ساعت)	منبع تولید برق	مقدار کربن دی اکسید تولید شده (کیلوگرم)
X	زغال سنگ	$۰/۹ \times X = \dots \dots \dots$
	نفت خام	$۰/۷ \times X = \dots \dots \dots$
	باد	$۰/۰۱ \times X = \dots \dots \dots$
	گرمای زمین	$۰/۰۳ \times X = \dots \dots \dots$
	انرژی خورشیدی	$۰/۰۵ \times X = \dots \dots \dots$

الف) حساب کنید میزان برق مصرفی خانواده شما در ۴۵ روز سبب ورود چند کیلوگرم کربن دی اکسید به هوا کرده می شود.

ب) با توجه به قبض برق خانه مسکونی خودتان، حساب کنید که مقدار کربن دی اکسید ورودی به هوا کرده در اثر مصرف سالانه برق خانواده شما چند کیلوگرم است.

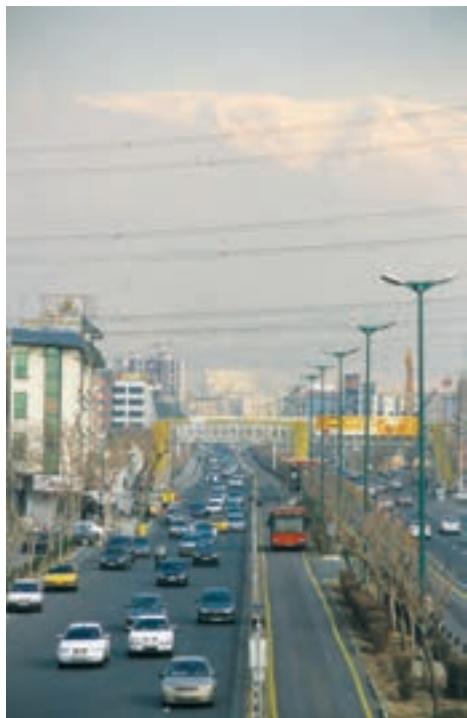
پ) درباره میزان آلایندگی هر یک از منبع های تولید برق گفت و گو کنید.

ت) هرگاه بدانید که یک درخت میانسال به طور میانگین سالانه ۱۰ کیلوگرم کربن دی اکسید مصرف می کند؛ حساب کنید چند درخت لازم است تا همه کربن دی اکسید تولید شده توسط خانواده شما مصرف شود.

پلاستیک های ماندگار

پلاستیک هایی که از نفت تهیه می شوند، ارزان قیمت هستند، عمر طولانی دارند و استحکام بالای دارند. این ویژگی ها و به ویژه ماندگاری پلاستیک ها سبب شده است که سبک زندگی ما بر اساس مصرف پلاستیک طراحی شود. به طوری که اکثر وسایلی که از آنها استفاده می کنیم یا از پلاستیک ساخته شده اند یا در ساختن آنها از پلاستیک استفاده شده است.

اما با گذشت زمان و انباسته شدن زباله‌های پلاستیکی در طبیعت، مشکلات تازه خودشان را نشان دادند (شکل ۸).



شکل ۸—مشکلات ناشی از رفتارهای نادرست ما

برای رهایی از این مشکلات چه باید کرد؟

شاید یکی از راهکارهای پیشنهادی شما این باشد که دیگر پلاستیک مصرف نکیم! اما آیا واقعاً می‌توانیم این مواد را کنار بگذاریم؟ جواب این پرسش خیر است. ما در شرایط کنونی ناچار هستیم از این مواد استفاده کنیم. حال این پرسش مطرح است که برای کاهش آلودگی محیط زیست و یافتن محیطی مناسب برای زندگی چه باید کرد؟ سبک زندگی خودمان را چگونه باید تغییر دهیم؟

گفت و گو کنید

درباره اینکه «شما چه کارهایی می‌توانید انجام دهید تا محیط زندگی برای شما، خانواده شما و همسایگان و همسهری‌هایتان مناسب‌تر شود» در گروه خود گفت و گو کنید و نتیجه را به کلاس گزارش دهید.

حرکت جیست

فصل ۴

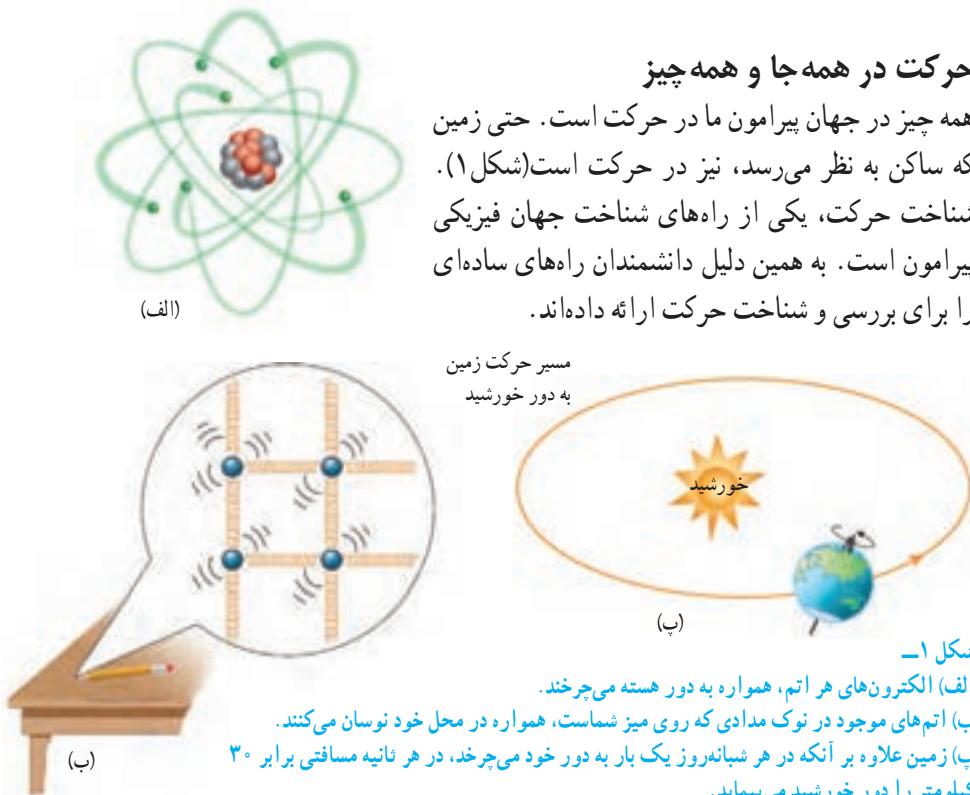


آیا می‌دانید بیشترین مسافت ثبت شده که تا کنون بک اسب توانسته است در یک ثانیه طی کند حدود ۲۴ متر بوده است؟ بررسی و شناخت حرکت اجسام از هزاران سال پیش مورد توجه بشر بوده است؛ به طوری که تند و کند بودن حرکت یک جسم برای هر کس واژه‌ای آشناست.

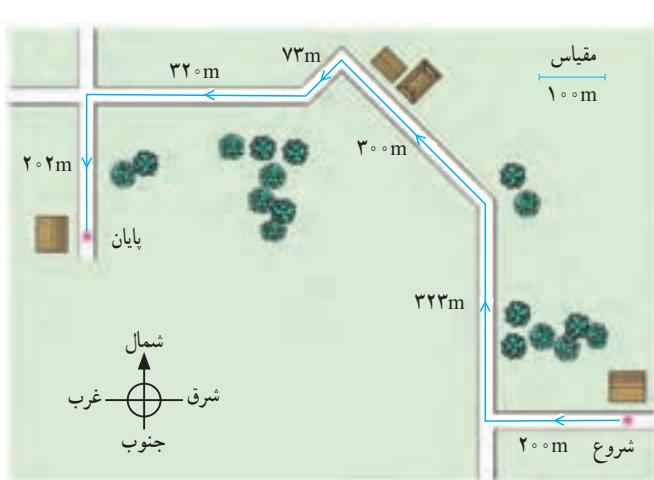
در این فصل خواهیم دید که با تعریف کمیت‌های فیزیکی مانند: مسافت، جابه‌جایی، تندی و سرعت و شتاب می‌توانیم به بررسی حرکت اجسام پیردازیم. با پیدا کردن هر یک از این کمیت‌های فیزیکی برای یک جسم در حال حرکت، می‌توان شناخت بهتری از حرکت آن جسم به دست آورد.

حرکت در همه جا و همه چیز

همه چیز در جهان پیرامون ما در حرکت است. حتی زمین که ساکن به نظر می‌رسد، نیز در حرکت است (شکل ۱). شناخت حرکت، یکی از راه‌های شناخت جهان فیزیکی پیرامون است. به همین دلیل دانشمندان راه‌های ساده‌ای را برای بررسی و شناخت حرکت ارائه داده‌اند.

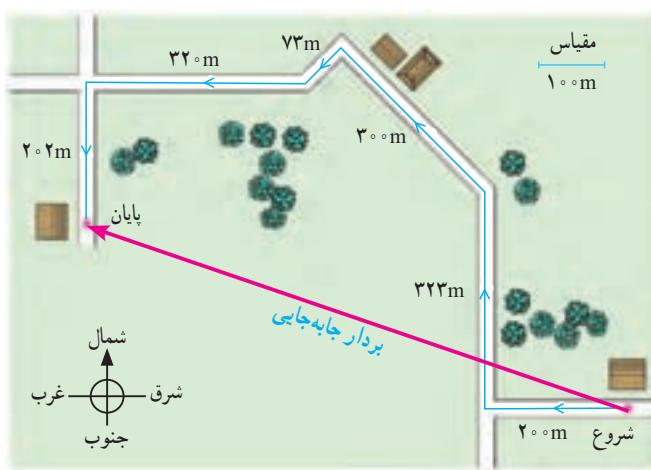


مسافت و جابه‌جایی



شکل ۲ – کل مسیر طی شده بین شروع تا پایان حرکت را مسافت پیموده شده می‌نامند.

برای رفتن از یک محل به محل دیگر، معمولاً از کوچه‌ها و خیابان‌های زیادی عبور می‌کنیم. شکل ۲ مسیر حرکت دانش‌آموزی را نشان می‌دهد که برای رفتن از خانه تا مدرسه می‌پیماید. به مجموع طول‌هایی که این دانش‌آموز برای رفتن از خانه (مبدأ) تا مدرسه (مقصد) می‌پیماید، **مسافت پیموده شده** می‌گوییم.



شکل ۳- پاره خط جهت داری که مبدأ حرکت را به مقصد وصل می کند بردار جابه جایی نامیده می شود.

همان طور که می دانیم کوتاه ترین فاصله یا مسیر بین دو نقطه، پاره خط راستی است که آن دو نقطه را به یکدیگر وصل می کند. در ریاضی سال هشتم دیدید که اگر پاره خطی دارای جهت باشد به آن **بردار** گفته می شود. به برداری که نقطه شروع حرکت را به نقطه پایان حرکت وصل می کند، **بردار جابه جایی** گفته می شود (شکل ۳). اندازه بردار جابه جایی را به اختصار جابه جایی می نامیم.

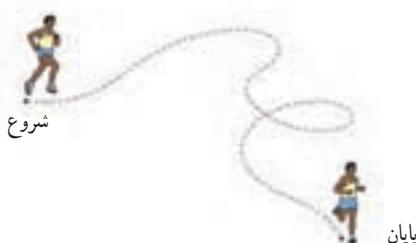
فعالیت

مسافت و جابه جایی هر دو از جنس طول اند و بر حسب متر (m) اندازه گیری می شوند، ولی می توانیم آنها را بر حسب واحد های بزرگ تر یا کوچک تر طول نیز بیان کنیم. (الف) مسافت طی شده در شکل ۲ چقدر است؟ مقدار بدست آمده را بر حسب متر و کیلومتر (km) بیان کنید. (ب) با توجه به مقیاس داده شده روی شکل، اندازه بردار جابه جایی دانش آموز را به کمک خط کش به دست آورید.

فکر کنید

یک جسم باید چگونه حرکت کند تا مسافت طی شده توسط آن با اندازه بردار جابه جایی اش یکسان باشد؟

خود را بیازمایید



شکل رو به رو مسیر پیموده شده توسط یک دونده را نشان می دهد. مسافت و بردار جابه جایی دونده را روی شکل مشخص کنید.

تندی متوسط

گالیله دانشمند سرشناس ایتالیایی تزدیک به ۵۰۰ سال پیش به کمک آزمایش به بررسی و مطالعه چگونگی حرکت اجسام پرداخت. مردم تا پیش از گالیله، حرکت اجسام را به صورت «کند» و «تند» توصیف می‌کردند. یکی از کارهای گالیله، معرفی **تندی متوسط^۱** یک متحرک بود که به صورت زیر تعریف می‌شود.

$$(1) \quad \frac{\text{مسافت پیموده شده}}{\text{مدت زمان صرف شده}} = \text{تندی متوسط}$$

اگر مسافت بر حسب متر (m) و زمان بر حسب ثانیه (s) اندازه‌گیری شوند، در این صورت یکای تندی متوسط متر بر ثانیه (m/s) خواهد شد.

مثال ۱

دوچرخه سواری مسافت ۸۴۰ متر را در مدت زمان ۶۰ ثانیه می‌پیماید. تندی متوسط دوچرخه سوار چند متر بر ثانیه است؟

حل : با توجه به رابطه (۱) داریم :

$$\frac{840 \text{ m}}{60 \text{ s}} = 14 \text{ m/s}$$

این دوچرخه سوار در هر ثانیه به طور متوسط ۱۴ متر از مسیر را پیموده است.

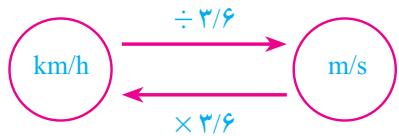
فعالیت

تندی متوسط خودتان را هنگام رفتن از خانه به مدرسه حساب کنید. اگر با پای پیاده این فاصله را طی می‌کنید تعداد قدم‌های خود را از خانه تا مدرسه بشمارید. طول هر قدم را حدود ۴/۴ متر بگیرید. اگر با خودرو این فاصله را می‌پیمایید مسافت طی شده را از روی کیلومتر شمار خودرو بخوانید. در هر دو حالت زمان طی مسافت را به کمک ساعت یا زمان‌سنج اندازه بگیرید.

خود را بیازماید



۱- رکورд جهانی دوی ۱۰۰ متر مردان، ۹/۵۸ ثانیه و در اختیار اوسمین بولت دونده جامائیکایی است که در سال ۲۰۰۹ به نام خود ثبت کرده است. تندی متوسط این قهرمان جهانی را حساب کنید. مفهوم فیزیکی عدد به دست آمده را توضیح دهید.



۲- کیلومتر بر ساعت (km/h) یکی دیگر از یکاهای تندی است که معمولاً برای وسائل نقلیه موتوری به کار می‌رود. با توجه به اینکه هر کیلومتر برابر 1000 m و هر ساعت برابر 3600 s است، نشان دهید یکاهای km/h و m/s به صورت رو به رو به یکدیگر تبدیل می‌شوند.



۳- شکل رو به رو نقشه جزیره ابوموسی را واقع در خلیج فارس نشان می‌دهد. فاصلهٔ بین مسجد جامع و مسجد خلیج فارس در این جزیره حدود $\frac{3}{4}$ کیلومتر است. اگر ۶ دقیقه طول بکشد تا شخصی با خودرو از مسجد جامع به مسجد خلیج فارس برود، تندی متوسط خودروی وی را بحسب متر بر ثانیه بدست آورید.

۴- تندی متوسط هر یک از متحرک‌ها را با توجه به داده‌های جدول زیر حساب کنید.

تندی متوسط	زمان صرف شده	مسافت طی شده	متحرک
.....	۱۵۰ s	۱۰۰۰ m	دونده
.....	۱۰ s	۱۰۰۰ m	خودروی مسابقه
.....	۴ s	۱۰۰۰ m	هواییمای مسافربری
.....	۳ s	۱۰۰۰ m	صوت
.....	۰/۱ s	۱۰۰۰ m	شاتل فضایی

سرعت متوسط

آزمایش کنید

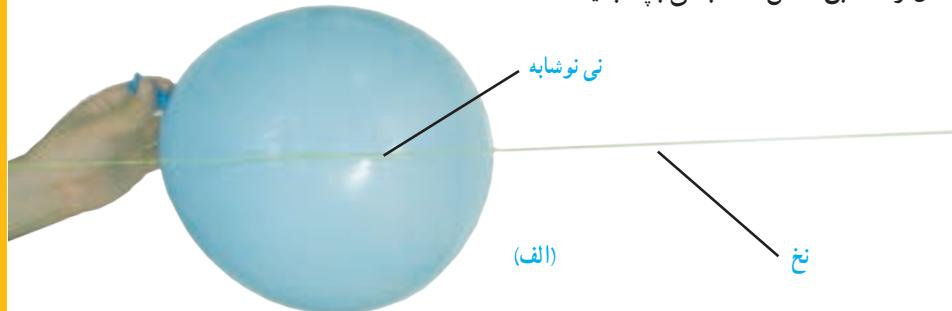
هدف : پیدا کردن سرعت متوسط

وسایل و مواد لازم : یک تکه نخ بلند (۴ متر یا بیشتر)، نی نوشابه، بادکنک، چسب نواری، زمان سنج، متر

۱ تکه‌ای از نی نوشابه به طول تقریبی 1° سانتیمتر را ببرید و نخ را از آن عبور دهید.

۲ دو سر نخ را به دو طرف کلاس که فاصله بیشتری از هم دارند بیندید و طول آن را به کمک متر یا خط‌کش اندازه بگیرید.

۳ بادکنک را باد کنید و درب آن را محکم با دست خود بگیرید تا هوای درون آن خارج شود و آن را مطابق شکل الف به نی بچسبانید.



۴ بادکنک را رها کنید تا به کمک نی متصل به آن، از یک طرف به طرف دیگر تکه نخ حرکت کند(شکل ب).



۵ به کمک زمان سنج، مدت زمانی را که بادکنک در حرکت است، اندازه بگیرید.

۶ نسبت جابه‌جایی بادکنک را به مدت زمان صرف شده حساب کنید.

۷ اندازه‌گیری و محاسبه‌ها را چند بار تکرار کنید تا دقت آنها بیشتر شود.

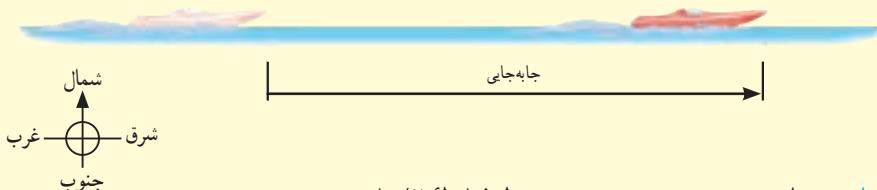
سرعت متوسط^۱ به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\frac{\text{جا به جایی}}{\text{مدت زمان صرف شده}} = \text{سرعت متوسط} \quad (۲)$$

اگر جا به جایی بر حسب متر و زمان بر حسب ثانیه باشد، سرعت متوسط بر حسب متر بر ثانیه بیان می‌شود.

مثال ۲

شکل زیر قایق تندرویی را نشان می‌دهد که در امتداد مسیری مستقیم از غرب به شرق در حرکت است و پس از ۸ ثانیه حدود ۱۱۳ متر جا به جا می‌شود. سرعت متوسط قایق بر حسب متر بر ثانیه و همچنین کیلومتر بر ساعت چقدر است؟



پاسخ: با توجه به تعریف سرعت متوسط (رابطه ۲) داریم:

$$\frac{\text{جا به جایی}}{\text{مدت زمان صرف شده}} = \frac{113\text{m}}{8\text{s}} \approx 14 \text{ m/s}$$

(به طرف شرق)

همان‌طور که پیش از این دیدیم، برای تبدیل یکای متر بر ثانیه به یکای کیلومتر بر ساعت، کافی است مقدار مورد نظر را در عدد $\frac{3}{6}$ ضرب کنیم. به این ترتیب داریم:

$$(به طرف شرق) \text{ km/h} = 50 \times \frac{3}{6} \text{ km/h} = 14 \text{ km/h}$$

سرعت متوسط

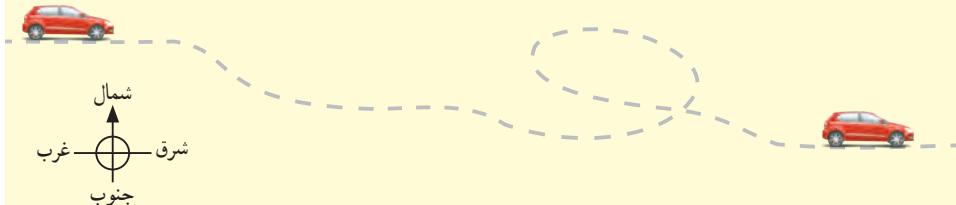
توجه کنید که در این مثال، چون قایق در امتداد خط راست حرکت می‌کند و جهت حرکت خود را نیز تغییری نداده است، مسافت طی شده و جا به جایی آن با هم برابرند.

فکر کنید

تندی متوسط قایق در مثال بالا چقدر است؟ توضیح دهید چرا مقدار آن با مقدار به دست آمده برای سرعت متوسط یکسان است.

مثال ۲

خودرویی مسیری مطابق شکل زیر را در مدت ۳۰ دقیقه طی می کند. اگر طول مسیر (مسافت) برابر ۴۶ کیلومتر و بردار جابه جایی آن برابر ۲۴ کیلومتر به طرف جنوب شرقی باشد، (الف) تندی متوسط و (ب) سرعت متوسط خودرو را در این مدت به دست آورید و مفهوم فیزیکی هر کدام از مقادیر فیزیکی به دست آمده را توضیح دهید.



حل : الف) مدت زمان حركت ۳۰ دقیقه یا $\frac{1}{2}$ ساعت است. بنابراین با توجه به تعريف تندی متوسط (رابطه ۱) داریم

$$\text{تندی متوسط} = \frac{46\text{km}}{\frac{1}{2}\text{h}} = 92\text{km/h}$$

مفهوم این مقدار فیزیکی (تندی متوسط) آن است که خودرو در هر ساعت ۹۲ کیلومتر از مسیر را طی کرده است.

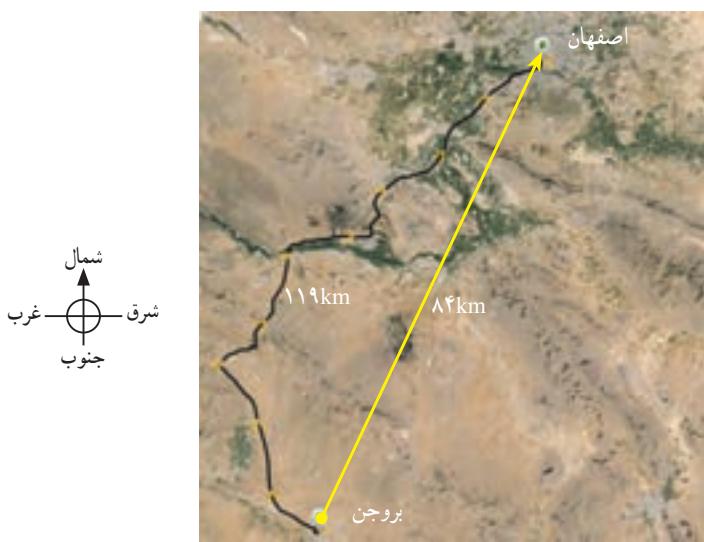
ب) با توجه به تعريف سرعت متوسط (رابطه ۲) داریم :

$$\text{سرعت متوسط} = \frac{24\text{km}}{\frac{1}{2}\text{h}} = 48\text{km/h} \quad (\text{به طرف جنوب شرقی})$$

مفهوم این مقدار فیزیکی (سرعت متوسط) آن است که خودرو در هر ساعت ۴۸ کیلومتر به مقصد خود نزدیک تر شده است.

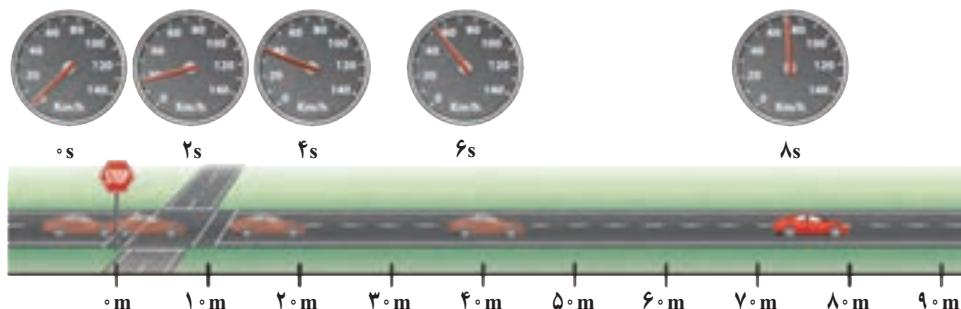
خود را بیازمایید

طول جاده شهر کوهستانی بروجن از شهر تاریخی اصفهان حدود ۱۱۹ کیلومتر و فاصله مستقیم آنها ۸۴ کیلومتر است (شکل صفحه بعد). اگر خودرویی فاصله بین دو شهر را در مدت ۷۰ دقیقه طی کند، تندی متوسط و سرعت متوسط اتومبیل بر حسب متر بر ثانیه و همچنین کیلومتر بر ساعت چقدر است؟ (لازم است توجه شود که به دلایل مختلفی از قبیل موضع طبیعی و هزینه احداث جاده، معمولاً جاده بین دو شهر به صورت مسیر مستقیم نیست).



تندی لحظه‌ای

وقتی به اجسام متحرک اطراف خود نگاه می‌کیم، برخی تندتر و برخی کنتر حرکت می‌کنند. خیلی وقت‌ها هم دیده‌ایم که متحرک تندی حرکت خود را کمتر یا زیادتر می‌کند؛ مثلاً وقتی خودروی پشت چراغ قرمز یک چهارراه توقف کرده است، تندی آن صفر است. با سبز شدن چراغ، به تدریج تندی خودرو افزایش می‌یابد تا از صفر به مقدار دلخواه برسد (شکل ۴). به تندی خودرو یا هر متحرک در هر لحظه، **تندی لحظه‌ای^۱** گفته می‌شود. معمولاً برای سادگی در گفتار و نوشتار، «تندی لحظه‌ای» را به صورت «تندی» بیان می‌کنیم یا می‌نویسیم.



شکل ۴—وقتی به تندی سنج یک خودرو در حال حرکت نگاه می‌کنیم، می‌توان گفت که تندی خودرو در آن لحظه چقدر است.

شکل ۵ خودروی را نشان می‌دهد که در امتداد مسیری مستقیم از نقطه A به نقطه B رفته است. اگر در طول مسیر A تا B تندی خودرو تغییری نکرده باشد، تندی متوسط و تندی لحظه‌ای خودرو باهم برابرند. در این صورت می‌گوییم خودرو به طور یکنواخت روی مسیر مستقیم حرکت کرده است. این نوع حرکت را، **حرکت یکنواخت روی خط راست** می‌نامند. لازم است توجه کنید که اگر متحرکی

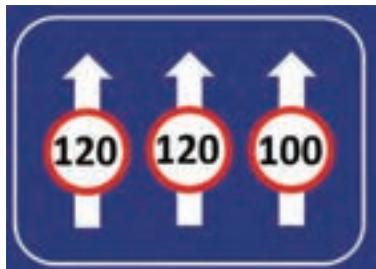
^۱_Instantaneous speed

روی مسیری غیرمستقیم با تندی ثابت حرکت کند، حرکت آن یکنواخت است.



شکل ۵

خود را بیازماید



الف) پیشترین تندی مجاز رانندگی برای خودروهای سواری در بزرگراه‌های ایران و هنگام روز برابر 120° کیلومتر بر ساعت است (شکل رو به رو). این تندی مجاز را بر حسب متر بر ثانیه بنویسید.

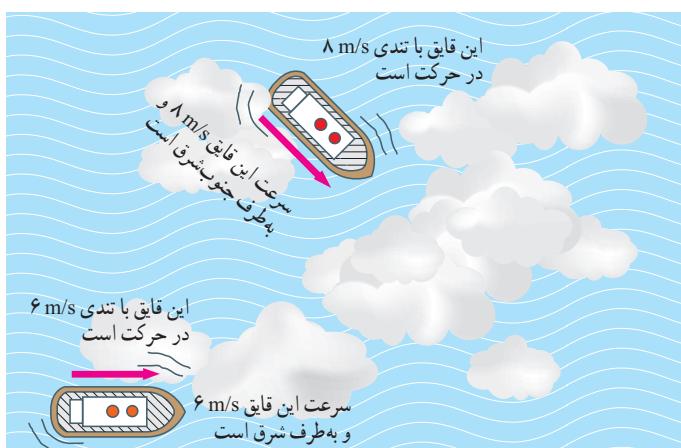
ب) اگر خودرویی با تندی متوسط 112 km/h 112 km مسافت 46° کیلومتری تهران به اصفهان را از مسیر بزرگراه طی کند، مدت زمان حرکت آن را به دست آورید.

سرعت لحظه‌ای

در زندگی روزمره، معمولاً از واژه‌های تندی لحظه‌ای و سرعت لحظه‌ای به جای یکدیگر و با یک معنا استفاده می‌کنیم. در علوم این دو واژه با یکدیگر تفاوت دارند. اگر هم تندی و هم جهت حرکت جسمی را بدانیم، در واقع سرعت آن را می‌دانیم؛ مثلاً وقتی می‌گوییم خودرویی با تندی 40 km/h در حرکت است، تندی آن را می‌دانیم^۱. اما اگر بگوییم خودرویی با تندی 40 km/h به طرف شمال در حرکت است، سرعت آن را مشخص کرده‌ایم. همان‌طور که دیده می‌شود سرعت، دونوع اطلاع به مامی دهد.

شکل ۶ اهمیت تفاوت بین تندی و سرعت را نشان می‌دهد. این دو قایق به علت مه‌گرفتگی هوا، قادر به دیدن یکدیگر نیستند؛ اما می‌توانند از طریق موج‌های رادیویی با یکدیگر ارتباط برقرار کنند.

قایقران‌ها برای آنکه به یکدیگر برخورد نکنند، افزون بر دانستن تندی‌های یکدیگر باید جهت‌های حرکت یکدیگر را نیز بدانند. به عبارت دیگر، آنها باید سرعت یکدیگر را بدانند.



شکل ۶

۱- برای اختصار، تندی لحظه‌ای و سرعت لحظه‌ای به ترتیب به صورت تندی و سرعت بیان شده‌اند.

شتاب متوسط

وقتی پیاده یا با دوچرخه و یا هر وسیله نقلیه دیگر، از خانه به مدرسه می‌رویم، در طول مسیر بارها و بارها سرعت خود را تغییر می‌دهیم. گاهی تند، گاهی کند و گاهی آرام حرکت می‌کنیم. در برخی مواقع نیز ممکن است برای چند لحظه بدون هیچ حرکتی باشیم. هنگامی که سرعت یک متحرک در حال تغییر باشد، می‌گوییم حرکتش دارای شتاب است. شتاب نیز مانند تندی و سرعت، یکی دیگر از ویژگی‌های حرکت است. شتاب متوسط^۱ متحرک به صورت زیر تعریف می‌شود.

$$\text{شتاب متوسط} = \frac{\text{تغییر سرعت}}{\text{مدت زمان تغییر سرعت}} \quad (۳)$$

یکای شتاب از تقسیم یکای سرعت (m/s) بر یکای زمان (s) به دست می‌آید که متر بر مربع ثانیه (m/s²) است.

مثال ۴

راننده‌ای در یک مسیر مستقیم، سرعت خودرویی را در مدت ۵ ثانیه از ۱۸ km/h به ۷۲ km/h رسانده است (شکل زیر). شتاب متوسط خودرو را برحسب متر بر مربع ثانیه (m/s²) حساب کنید.



پاسخ: ابتدا تغییر سرعت خودرو را به دست می‌آوریم.
(به طرف شرق) $72 \text{ km/h} - 18 \text{ km/h} = 54 \text{ km/h}$ = تغییر سرعت

همان‌طور که پیش از این دیدیم، برای تبدیل یکای km/h به یکای m/s کافی است عدد مورد نظر را بر $\frac{2}{3}/6$ تقسیم کنیم. به این ترتیب داریم :

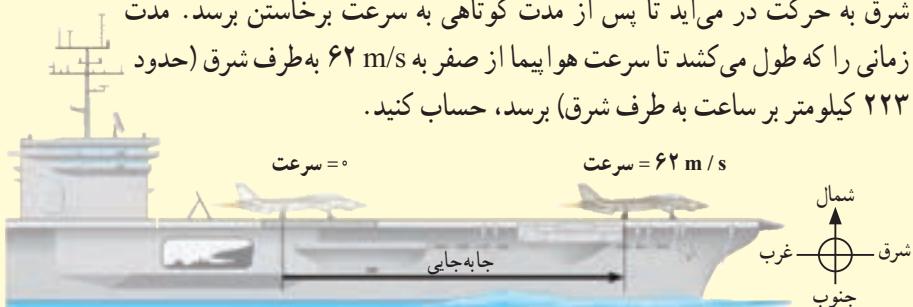
$$(به طرف شرق) \frac{54}{\frac{2}{3}/6} \text{ m/s} = 15 \text{ m/s} = \text{تغییر سرعت}$$

با توجه به تعریف شتاب متوسط داریم :

$$(به طرف شرق) \frac{\text{تغییر سرعت}}{\text{مدت زمان تغییر سرعت}} = \frac{15 \text{ m/s}}{5 \text{ s}} = 3 \text{ m/s}^2 = \text{شتاب متوسط}$$

مثال ۵

شکل زیر هواپیمایی را روی عرشه یک ناو هوایی‌نماشان می‌دهد که با شتاب 31 m/s^2 در جهت شرق به حرکت در می‌آید تا پس از مدت کوتاهی به سرعت برخاستن برسد. مدت زمانی را که طول می‌کشد تا سرعت هواپیما از صفر به 62 m/s به طرف شرق (حدود ۲۲۳ کیلومتر بر ساعت به طرف شرق) برسد، حساب کنید.



پاسخ: تغییر سرعت هواپیما روی عرشه ناو برابر است با :
 $(\text{به طرف شرق}) = 62 \text{ m/s} - 0 = 62 \text{ m/s}$ = تغییر سرعت

با توجه به تعریف شتاب داریم :

$$31 \text{ m/s}^2 = \frac{62 \text{ m/s}}{\text{مدت زمان صرف شده}}$$

در نتیجه زمان لازم برای آنکه هواپیما به سرعت برخاستن برسد، برابر 28 خواهد شد.

خود را بیازمایید

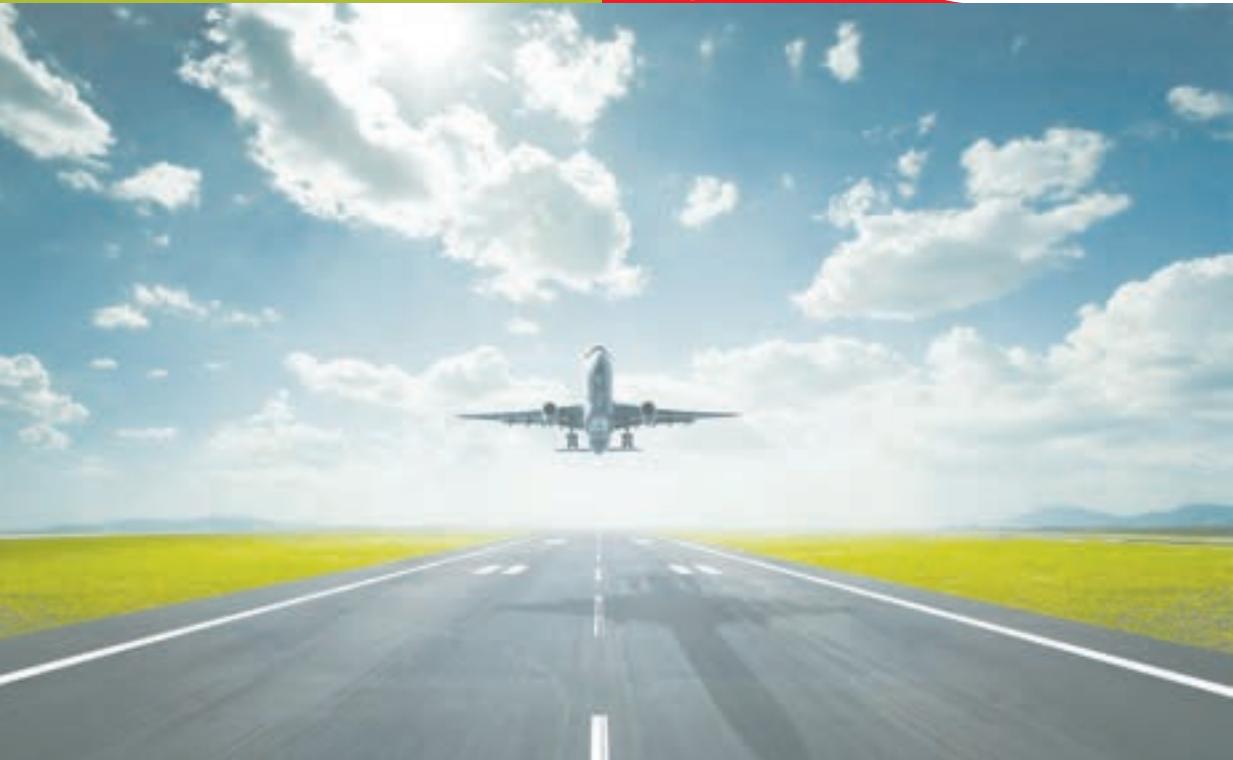
- ۱- موتورسواری در مسیر مستقیم از حال سکون شروع به حرکت می‌کند و پس از 6 ثانیه سرعت آن به 54 کیلومتر بر ساعت به طرف شمال شرق می‌رسد.
 شتاب متوسط موتورسوار را پیدا کنید.

- ۲- شکل زیر، دونده‌ای را نشان می‌دهد که سرعت آن در شروع حرکت و 20 دقیقه پس از آن داده شده است. شتاب متوسط دونده را حساب کنید.



نیرو

فصل ۵



فیزیکدان‌ها تأثیر برخورد خودروها با یکدیگر را بررسی می‌کنند تا امنیت آنها را در جاده افزایش دهند. متخصصان تولید کفشهای کوهنوردی، کفشهای را طراحی و تولید می‌کنند تا اصطکاک بین کفشهای و کوه زیاد باشد. متخصصان خودروهای مسابقه تلاش می‌کنند تا خودروهایی را با بیشترین شتاب طراحی کنند. مهندسان برای افزایش ایمنی حرکت بالابرها، بیشترین نیرویی را بررسی می‌کنند که کابل‌های بالابر می‌توانند تحمل کنند و

در واقع در هر کاری که روزانه انجام می‌دهیم، با نیرو سروکار داریم. بازو بسته کردن در و پنجره، راه رفتن، بازی کردن، رانندگی کردن، شنا کردن، حمل کردن اجسام، حرکت وسایل نقلیه، پرواز هواییما و ... بدون اعمال نیرو انجام نمی‌شود. آیا تاکتون فکر کرده‌اید، نیرو چه نقشی در تعییر حرکت دارد؟

نیروهای متوازن

پیش از این در کتاب‌های علوم؛ با برخی از مفاهیم نیرو^۱ آشنا شدیم. در آنجا دیدیم که وقتی جسمی را می‌کشیم یا آن را هُل می‌دهیم؛ به آن نیرو وارد می‌کنیم. اثر نیرو بر یک جسم، خود را به شکل‌های مختلف مانند: شروع به حرکت کردن، توقف، کم یا زیاد شدن سرعت، تغییر جهت سرعت و تغییر شکل آن جسم نشان می‌دهد. همچنین نیرو اثر متقابل بین دو جسم است؛ یعنی اگر شما دوستان را هل دهید، او نیز شما را هل می‌دهد و اگر شما وی را بکشید، او نیز شما را می‌کشد. به عبارت دیگر در به وجود آمدن نیرو، همواره دو جسم مشارکت دارند و البته



شکل ۱— در برخورد چکش با میخ، چکش به میخ نیرو وارد می‌کند و میخ نیز به چکش.

این اجسام لزوماً در تماس با یکدیگر نیستند.

اگر بر جسمی چند نیرو به طور هم‌زمان اثر کند و این نیروها اثر یکدیگر را خنثی کنند، می‌گوییم نیروهای وارد بر جسم **متوازن‌اند**. به عبارت دیگر اگر برآیند نیروهای وارد بر جسم صفر باشد، نیروهای وارد بر جسم متوازن‌اند. آزمایش نشان می‌دهد، تا زمانی که نیروهای وارد بر جسم متوازن باشند جسم ساکن، همچنان ساکن باقی می‌ماند (شکل ۲ و ۵) و اگر در حال حرکت باشد همچنان به حرکت خود ادامه خواهد داد و تغییری در نحوه حرکت آن ایجاد نخواهد شد؛ یعنی سرعت آن تغییر نخواهد کرد (شکل ۳ و ۴). به بیان دیگر؛ یک جسم حالت سکون یا حرکت یکنواخت روی خط راست خود را حفظ می‌کند مگر آنکه تحت تأثیر نیرویی مجبور به تغییر آن حالت شود. به این بیان **قانون اول نیوتون** گویند.



شکل ۳— وقتی نیروهای وارد بر خودروی در حال حرکت متوازن باشند، خودرو با سرعت ثابت حرکت می‌کند.



شکل ۲— شخص به جعبه ساکن نیرو وارد می‌کند ولی جعبه حرکت نمی‌کند زیرا نیروی رو به جلو با نیروی اصطکاک رو به عقب هم اندازه‌اند.



شکل ۵— نیروی رو به بالایی که از طرف آب به قایق وارد می‌شود هم اندازه با وزن قایق است، بنابراین قایق روی آب به حالت تعادل باقی می‌ماند.



شکل ۶— وقتی نیروی وزن وارد بر چترپاپاز و نیروی مقاومت هوا هم اندازه باشند، چترپاپاز با سرعت ثابت به طرف زمین حرکت می‌کند.

حال اگر در جسمی توازن نیروها به هم بخورد، یعنی نیروهایی که بر آن تأثیر می‌گذارند، همدیگر را ختنی نکنند، آنگاه نیروی خالصی بر جسم اثر خواهد کرد و جسم ساکن شروع به حرکت می‌کند؛ یا اگر در حال حرکت باشد، تغییری در حرکت آن به وجود خواهد آمد. مثلًاً اگر در پرواز هوایپما، نیروی بالابری بیشتر از وزن هوایپما شود، هوایپما اوچ می‌گیرد و اگر نیروی بالابری کمتر از وزن شود، ارتفاع هوایپما کاهش پیدا می‌کند (شکل ۶).



شکل ۶— وقتی نیروهای وارد بر هوایپما در حال پرواز متوازن باشند، تغییری در حرکت هوایپما ایجاد نمی‌شود.

فعالیت

دانشآموزان در شکل‌های زیر جسمی که در ابتدا ساکن است، را هل می‌دهند. اثر اعمال این نیروها را در هر شکل توضیح دهید (سطح زمین را صاف و صیقلی فرض کنید تا بتوانید از نیروی اصطکاک صرف‌نظر کنید). الف) دانشآموزان از دو طرف با نیروی 100 N جعبه را هل می‌دهند.



$$\xrightarrow{\hspace{1cm}} + \xleftarrow{\hspace{1cm}} = \dots\dots$$

نیروی خالص



ب) دانشآموز سمت چپ با نیروی $N = 120$ و دانشآموز سمت راست با نیروی $N = 50$ جعبه را هل می‌دهد.

$$\longrightarrow + \longleftarrow = \dots\dots$$

نیروی خالص =



(پ)

پ) هر دو دانشآموز با نیروی $N = 60$ جسم را به طرف راست هل می‌دهند.

$$\longrightarrow + \longrightarrow = \dots\dots$$

نیروی خالص =

از این فعالیت چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

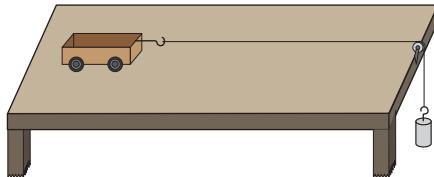
نیروی خالص عامل شتاب است

همان‌طور که دیدید، اگر نیروهای وارد بر جسم در توازن باشند؛ یعنی نیروی خالص صفر باشد، سرعت جسم تغییر نمی‌کند؛ مثلاً وقتی شما و دوستتان از دو طرف با نیروی هماندازه و در خلاف جهت یک چرخ دستی را هل دهید، چرخ دستی حرکت نمی‌کند؛ اما سرعت چرخ دستی یا هر جسم دیگری وقتی تغییر می‌کند که نیروهای وارد بر آن در توازن نباشند. به عبارت دیگر نیروی خالصی بر جسم وارد شود. پس نتیجه می‌گیریم که نیروی خالص وارد بر یک جسم سبب تغییر سرعت آن می‌شود؛ یعنی **نیرو** سبب ایجاد **شتاب** می‌شود. مثلاً وقتی شما به تنها یک چرخ دستی را هل می‌دهید، چرخ دستی شروع به حرکت می‌کند و سرعت آن افزایش می‌یابد؛ یعنی نیرو سبب تغییر سرعت یا به عبارت دیگر سبب ایجاد شتاب در جسم می‌شود.

خود را بیازماید

- الف) اگر بخواهیم جسمی را به حرکت درآوریم یا سرعت آن را تغییر دهیم، چه باید کنیم؟
- ب) اگر خودرویی بخواهد متوقف شود، باید در کدام جهت به آن نیرو وارد شود؟

آزمایش کنید



هدف: بررسی رابطه بین شتاب و نیرو

وسایل و مواد لازم: میز، چهار چرخه،

قرقره، نخ، وزنهای مختلف، سنگ ریزه، قلاب

روش اجرا:

۱- مطابق شکل وزنه کوچک را با نخ به جسم واقع بر روی میز وصل کنید تا جسم شروع به حرکت کند و شتاب بگیرد.

۲- جرم وزنه آویزان را ۲ برابر کنید و دوباره به زمان حرکت جسم توجه کنید.

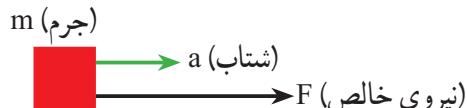
۳- این کار را با ۳ یا ۴ برابر کردن جرم وزنه ادامه دهید. در کدام حالت جسم سریع‌تر طول میز را طی می‌کند؟ شتاب جسم در کدام حالت بیشتر است؟ از این آزمایش چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

۴- این بار وزنه آویزان را تغییر ندهید؛ یعنی نیروی وارد بر جسم را عوض نکنید، بلکه جرم جسم روی میز را تغییر دهید و به تدریج جرم آن را با قرار دادن مقداری شن یا سنگ یا... در درون آن افزایش دهید و هر بار به شتاب حرکت جسم توجه کنید. با افزایش جرم جسم، چه تغییری در شتاب حرکت جسم دیده می‌شود؟ از این آزمایش چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

با انجام دقیق آزمایش‌های مشابه آزمایش بالا، در می‌باییم که شتاب جسم مناسب با نیروی وارد بر جسم است. در قسمت اول آزمایش، جرم جسم (چهار چرخه) ثابت است؛ اما نیرویی که جسم را می‌کشد افزایش می‌یابد و در اثر افزایش نیرو، شتاب جسم نیز به همان نسبت افزایش پیدا می‌کند. در قسمت دوم آزمایش، نیرویی که جسم را می‌کشد، ثابت است؛ اما جرم جسم افزایش می‌یابد. در این حالت شتاب جسم کاهش پیدا می‌کند. یعنی شتاب با جرم جسم نسبت وارون دارد.

بنابراین هرگاه بر جسم نیروی خالصی وارد شود، جسم تحت تأثیر آن نیرو شتاب می‌گیرد که این شتاب نسبت مستقیم با نیروی وارد بر جسم دارد و در همان جهت نیرو است و با جرم جسم نسبت وارون دارد.

$$\frac{\text{نیروی خالص}}{\text{جرم جسم}} = \text{شتاب جسم}$$



شکل ۷- نیرو سبب شتاب گرفتن جسم در همان جهت نیرو می‌شود.

اگر نیروی خالص وارد بر جسم را با F ، جرم جسم را با m و شتاب را با a نشان دهیم، رابطه بالا به صورت زیر در می‌آید :

$$\frac{\text{نیروی خالص}}{\text{جرم}} \rightarrow a = \frac{F}{m} \quad (1)$$

در این رابطه، یکای نیرو نیوتون (N)، یکای جرم کیلوگرم (kg) و یکای شتاب نیوتون بر کیلوگرم (N/kg) است. این رابطه را اولین بار ایزاک نیوتون داشمند انگلیسی با اطلاع از نظرهای داشمندان قبل از خود استنتاج کرد. لذا این رابطه معروف به قانون دوم نیوتون است.

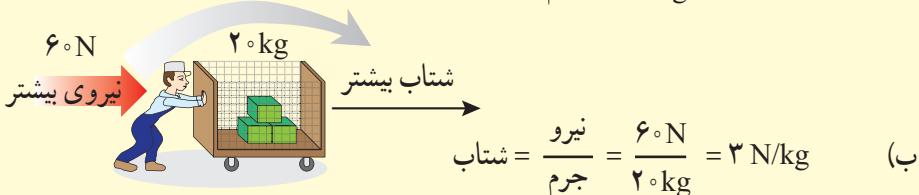
آیا می‌دانید

یکای متر بر مربع ثانیه هم ارز با یکای نیوتون بر کیلوگرم است ($1 \frac{N}{kg} = 1 \frac{m}{s^2}$).

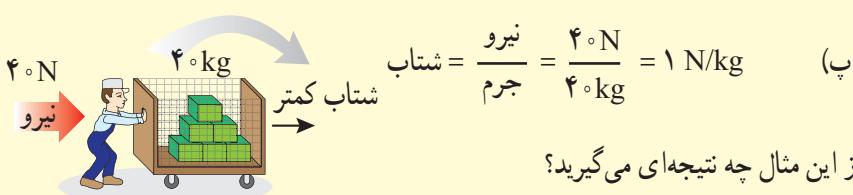


مثال: در هر یک از شکل‌های زیر اندازه شتابی را که گاری در اثر هل دادن شخص پیدا می‌کند، به دست آورید.

$$\text{نیرو} = \frac{\text{شتاب}}{\text{جرم}} = \frac{4 \text{ N}}{2 \text{ kg}} = 2 \text{ N/kg} \quad (\text{الف})$$



$$\text{نیرو} = \frac{\text{شتاب}}{\text{جرم}} = \frac{6 \text{ N}}{2 \text{ kg}} = 3 \text{ N/kg} \quad (\text{ب})$$



از این مثال چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

گفت و گو کنید



خودروهای مسابقه به گونه‌ای طراحی می‌شوند که دارای موتورهای قوی باشند تا بتوانند نیروی زیادی را بین جاده و خودرو ایجاد کنند. همچنین آنها تا آنجا که ممکن است سبک طراحی می‌شوند. این نوع طراحی؛ یعنی نیروی زیاد موتور و جرم کم اتومبیل، روی شتاب آنها چه تأثیری می‌گذارد؟



مثال : شکل رو به رو یک ماشین اسباب بازی ۲ کیلوگرمی را نشان می‌دهد که تحت تأثیر نیروی پیش‌ران (که توسط موتورش تأمین می‌شود) با شتاب 0.5 m/s^2 حرکت می‌کند. نیروی خالص وارد بر ماشین اسباب بازی چقدر و به کدام طرف است؟

پاسخ : از قانون دوم نیوتون می‌دانیم که جهت شتاب در جهت نیروی خالص وارد بر جسم است. بنابراین نیروی وارد بر جسم در جهت پیکان نشان داده شده است.

$$\text{نیرو} = \frac{\text{شتاب} \times \text{جرم}}{\text{جرم}} \Rightarrow F = ma$$

$$F = 2 \text{ kg} \times 0.5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 1 \text{ N}$$



شکل ۸— جسم تحت تأثیر نیروی گرانشی زمین (وزن) به طرف زمین شتاب می‌گیرد.



شکل ۹— به کمک نیروسنج می‌توانیم وزن اجسام را اندازه‌گیری کنیم.

وزن
وزن جسم برابر با نیروی گرانشی (جادبه‌ای) است که از طرف زمین بر جسم وارد می‌شود. وزن جسم را با نیروسنج اندازه می‌گیرند و یکای آن نیوتون است. وقتی جسمی را از بالای یک ساختمان رها می‌کنیم، وزن آن سبب می‌شود تا جسم به طرف زمین شتاب پیدا کند. بنابراین براساس قانون دوم نیوتون و با صرف نظر کردن از مقاومت هوا می‌توانیم بنویسیم:

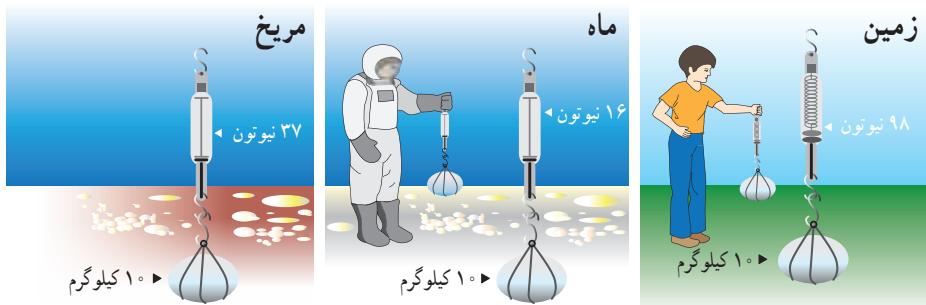
$$\text{شتاب جاذبه} \times \text{جرم جسم} = \text{وزن جسم}$$

اگر جرم جسم را با m ، شتاب جاذبه را با g و وزن را با W نشان دهیم، رابطه بالا به شکل زیر در می‌آید:

$$W = mg \quad (2)$$

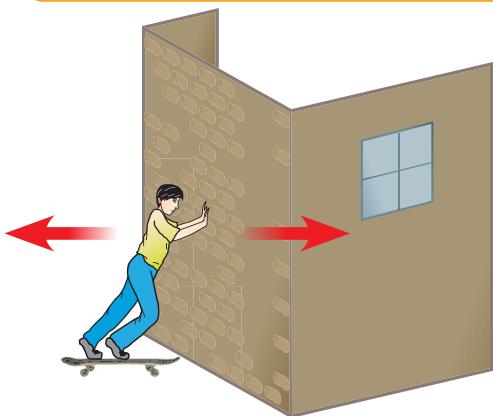
شتاب جاذبه در سطح زمین تقریباً 9.8 m/s^2 نیوتون بر کیلوگرم است که در حل برخی از مسئله‌ها برای سادگی آن را 10 N/kg بر کیلوگرم فرض می‌کنند.

شتاب جاذبه روی زمین تقریباً 9.8N/kg ، روی ماه تقریباً 1.6N/kg و روی مریخ تقریباً 0.37N/kg است.



خود را بیازمایید

جرم دانشآموزی ۵ کیلوگرم است. وزن این دانشآموز در سطح زمین چقدر است؟



شکل ۱۰—شخص به دیوار نیرو وارد می‌کند (کشن) و دیوار نیز نیرویی هم اندازه اما در خلاف جهت به شخص وارد می‌کند (واکنش).

نیروی کشن و واکنش

وقتی با دست دیوار یا خودرویی را هل می‌دهیم، حس می‌کنیم دیوار یا خودرو نیز ما را هل می‌دهد. یعنی در برهمکشن بین دست و دیوار دو نیرو وجود دارد. نیرویی که ما به دیوار وارد می‌کنیم و نیرویی که دیوار به دست ما وارد می‌کند. اگر نیروی دست که دیوار را هل می‌دهد، **کشن**^۱ بنامیم، نیرویی که دیوار به دست ما وارد می‌کند، **واکنش**^۲ نامیده می‌شود (شکل ۱۰).

اگر قطب‌های همنام دو آهنربای را به هم نزدیک کنیم، آهنربای اولی آهنربای دومی را دفع می‌کند (کشن) و آهنربای دومی نیز آهنربای اولی را دفع می‌کند (واکنش). همچنین وقتی دو جسم باردار الکتریکی مثبت و منفی را به هم نزدیک می‌کنیم بار مثبت، بار منفی را جذب می‌کند (کشن) و بار منفی نیز بار مثبت را جذب می‌کند (واکنش).

نیروهای کشن و واکنش همیشه همراه هم ظاهر می‌شوند و هیچ یک بدون دیگری نمی‌تواند وجود داشته باشد. ایزاك نیوتون رابطه بین نیروهای کشن و واکنش را به صورت زیر بیان کرده است :



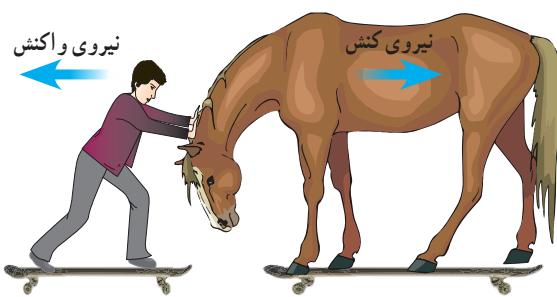
«هر گاه جسمی به جسم دیگر نیرو وارد کند، جسم دوم نیز به جسم اول نیروی همان اندازه ولی در خلاف جهت وارد می‌کند».

ییان بالا معروف به قانون سوم نیوتون است. در شکل ۱۱ تصویر چند حالت مختلف آورده شده است که می‌توان روی آنها نیروهای کنش و واکنش را مشخص کرد. توجه داریم که نیروی کنش و واکنش همواره همان اندازه و در خلاف جهت یکدیگرند و بر دو جسم وارد می‌شوند.



شکل ۱۱ – شکل‌های مختلفی که می‌توان در آنها کنش و واکنش را مشخص کرد.

گفت و گو کنید



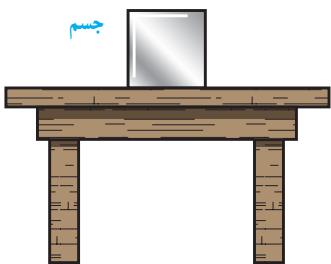
فرض کنید مطابق شکل پسر و اسب، روی اسکیت‌ها ساکن‌اند. پسر، اسب را هل می‌دهد و هر دوی آنها شتاب پیدا می‌کنند و به حرکت در می‌آیند. اما شتاب آنها در خلاف جهت یکدیگر است. کدام یک از آنها دارای شتاب بیشتری می‌شود؟ توضیح دهید.

نیروی عمودی سطح

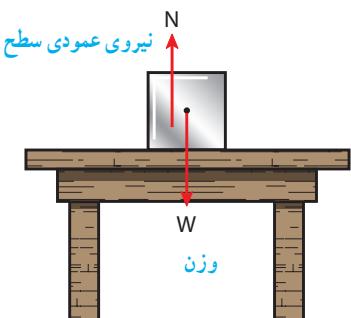
شکل ۱۲ جسمی را نشان می‌دهد که روی سطح افقی میزی ساکن است و حرکت نمی‌کند. بر این جسم چه نیروهایی وارد می‌شود؟ نیروی وزن وارد بر جسم توسط چه نیروی دیگری خنثی می‌شود؟

همان‌طور که دیدیم نیروهای وارد بر جسم ساکن، متوازن‌اند. بنابراین باید به جز وزنِ جسم که آن را به طرف پایین می‌کشد، نیروی دیگری از طرف سطح میز بر جسم رو به بالا وارد شده باشد تا اثر وزن را خنثی کند. به این نیرو، نیروی عمودی سطح یا تکیه‌گاه گویند و آن را با N نشان می‌دهند (شکل ۱۳).

هرچه جسم سنگین‌تر باشد، نیروی عمودی تکیه‌گاه نیز بیشتر خواهد بود.



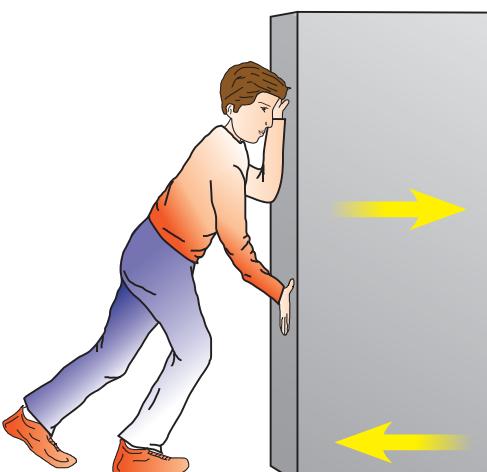
شکل ۱۲—جسم روی سطح میز ساکن است



شکل ۱۳—بر جسم دو نیروی وزن و عمودی سطح وارد می‌شود

خود را بیازمایید

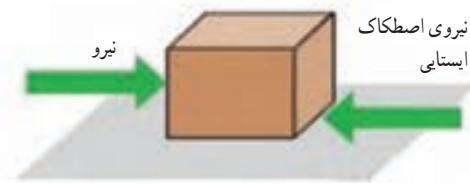
اگر در شکل ۱۳ ۱۰ جرم جسم 10 kg باشد، وزن جسم و مقدار نیروی عمودی سطح چند نیوتون است؟



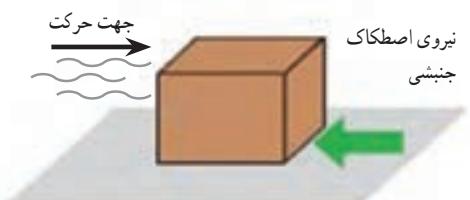
شکل ۱۴—شخص بسته را هل می‌دهد اما بسته حرکت نمی‌کند.

اصطکاک

در زندگی روزمره پیوسته با اصطکاک سروکار داریم. ما آثار اصطکاک را در حرکت خودرو، راه رفتن، بازی کردن، هل دادن یک جسم و... مشاهده می‌کنیم. وقتی جسمی را که روی زمین قرار دارد، می‌کشیم یا هل می‌دهیم، نیرویی در خلاف جهت نیروی ما به وجود می‌آید. همچنین وقتی جسم روی زمین در حال حرکت است، نیرویی در خلاف جهت حرکت حرکت از طرف زمین بر آن وارد می‌شود. به این نیروها **نیروی اصطکاک** می‌گویند. فرض کنید می‌خواهیم جسم سنگینی



الف) به جسم نیرویی به سمت راست وارد می شود؛ اما جسم همچنان ساکن است



ب) جسم در حال حرکت است و نیرویی در جهت حرکت بر آن وارد نمی شود.

شکل ۱۵—شکل های مختلفی از نیروی اصطکاک

را که روی سطح افقی قرار دارد، جابه جا کنیم. اگر آن را با نیرویی کمی هل دهیم، جسم به حرکت در نمی آید. در این حالت نیروی اصطکاکی که در خلاف جهت نیروی ما به جسم وارد می شود، مانع حرکت جسم می شود. این نیرو را **نیروی اصطکاک ایستایی** می نامیم (شکل ۱۵-الف). حال جسمی را در نظر بگیرید که در اثر هل دادن یا کشیدن روی سطح افقی شروع به حرکت کند. اگر از هل دادن یا کشیدن دست برداریم، سرعت جسم کاهش می یابد و پس از مدتی می ایستد. با توجه به اینکه نیرو سبب تغییر سرعت جسم می شود، پس باید نیرویی در خلاف جهت حرکت بر جسم وارد شده باشد و سبب توقف جسم شود. این نیرو را **نیروی اصطکاک جنبشی** می نامیم (شکل ۱۵-ب).

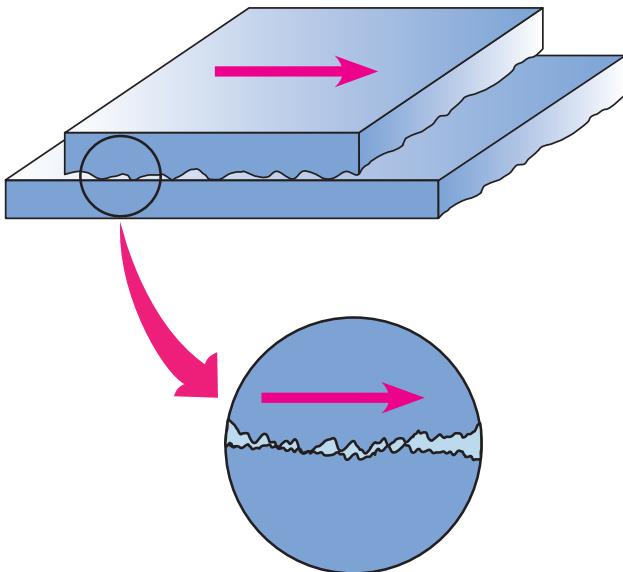
نیروی اصطکاک بین دو جسم به جنس دو جسم بستگی دارد؛ مثلاً صخره نورдан از کفشهایی با زیره های خاصی برای صخره نوردی استفاده می کنند تا نیروی اصطکاک بین کفش و زمین زیاد شود، در حالی که اسکی بازان تلاش می کنند از چوب های اسکی صیقلی شده استفاده کنند تا نیروی اصطکاک بین چوبها و برف کم شود.



شکل ۱۶—در صخره نوردی نباید کفشهای لیز باشند، اما در اسکی باید کف چوب اسکی بسیار لیز باشد.



نیروی اصطکاک بین دو جسم به علت ناهمواری‌هایی است که به صورت میکروسکوپی بین دو جسم وجود دارد و با چشم غیرمسلح قابل رؤیت نیست. هرچه دو جسم روی هم بیشتر فشرده شوند، این ناهمواری‌ها بیشتر در یکدیگر فرو می‌روند و مانع حرکت می‌شوند و نیروی اصطکاک افزایش می‌یابد.



شکل ۱۷—ناهمواری‌های روی سطح اجسام با چشم غیرمسلح دیده نمی‌شود.

فعالیت

آزمایشی طراحی کنید که با آن بتوانید :

- الف) نیروی اصطکاک وارد بر جسمی مانند یک قطعه چوب مکعبی در حال لغزش روی سطح را اندازه بگیرید. ب) نشان دهید که نیروی اصطکاک جنبشی به طور محسوسی به مساحت سطح تماس دو جسم بستگی ندارد. پ) نشان دهید که هرچه جسم سنگین‌تر شود (با قرار دادن اجسام دیگر روی مکعب) نیروی اصطکاک جنبشی نیز افزایش می‌یابد.

جمع‌آوری اطلاعات

با مراجعه به منابع معتبر، تحقیق کنید :

- الف) در چه مواردی باید نیروی اصطکاک را کم کرد و این عمل چگونه انجام می‌شود؟
ب) در چه مواردی باید نیروی اصطکاک را افزایش داد و این عمل چگونه انجام می‌شود؟

زمین ساخت ورقه‌ای

فصل ۶



در هنگام عبور از نواحی کوهستانی البرز و زاگرس با پدیده‌های زمین‌شناسی مختلفی مانند چین‌خوردگی‌های کوچک و بزرگ، شکستگی‌ها و... مواجه می‌شوید. شاید چنین پرسش‌هایی در ذهنتان ایجاد شود که این رشته‌کوه‌ها چگونه به وجود آمده‌اند؟ قبل از تشکیل آنها سرزمین ایران چه شکلی بوده است؟ علت پیدایش چین‌خوردگی‌ها و شکستگی‌ها چیست؟ با مطالعه این فصل، پاسخ این پرسش‌ها را به دست می‌آورید.

قاره‌های متحرک

در علوم نششم خواندید که ورقه‌های سنگ کره بر روی سست کره که حالت خمیری و نیمه مذاب دارد، حرکت می‌کنند.

فعالیت

- ۱- نقشهٔ قاره‌های جهان را بر روی یونولیت یا مقوا رسم کنید.
- ۲- شکل هندسی قاره‌ها را برش بزینید.
- ۳- قاره‌ها را مانند جورچین در کنار هم قرار دهید و به سؤالات زیر پاسخ دهید.
 - الف) آیا خشکی بزرگ اولیه را ایجاد کرده‌اید؟
 - ب) حاشیهٔ کدام قاره‌ها بهتر بر هم منطبق می‌شوند؟
 - پ) چرا حاشیهٔ برخی قاره‌ها به خوبی بر هم منطبق نمی‌شوند؟

بر اساس مطالعات انجام شده، زمین شناسان معتقدند که حدود ۲۰۰ میلیون سال پیش در سطح کره زمین یک خشکی واحد و بزرگی وجود داشته است که اطراف آن را یک اقیانوس بزرگ فراگرفته بوده است (شکل ۱).



شکل ۱- تصویر خشکی پانگه آ و اقیانوس پانتالاسا

میلیون‌ها سال بعد، این خشکی بزرگ به دو خشکی کوچک‌تر تقسیم شد که بین آنها دریای تیس پر کرده بود (شکل ۲). دریاچه خزر در شمال کشورمان، با قیماندهٔ دریای تیس است.

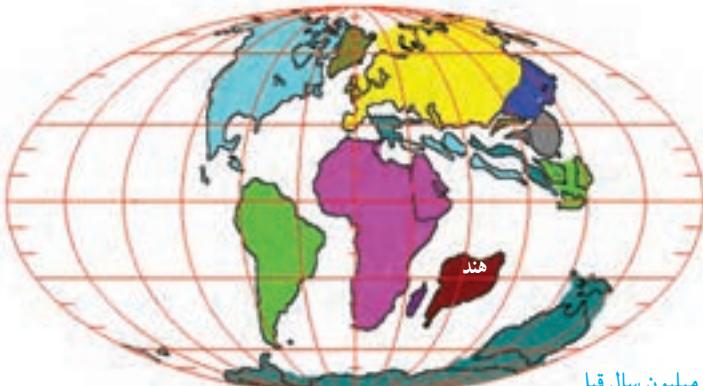


شکل ۲- موقعیت خشکی‌های لوراژیا و گندوانا و دریای تیس

خود را بیازمایید

هر یک از قاره‌های لورا زیا و گندوانا شامل کدام سرزمین‌های امروزی بوده‌اند؟

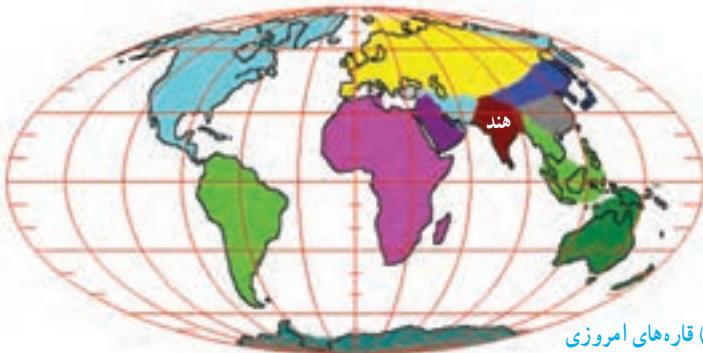
با گذشت زمان، هر کدام از دو خشکی مذکور، خود نیز به قطعات کوچک‌تر تبدیل شده و پس از جابه‌جایی، قاره‌های امروزی را به وجود آورده‌اند (شکل ۳ – الف، ب و پ).



الف) ۸۰ میلیون سال قبل



ب) ۵۰ میلیون سال قبل



پ) قاره‌های امروزی

شکل ۳ – موقعیت قاره‌ها از ۸۰ میلیون سال قبل تاکنون

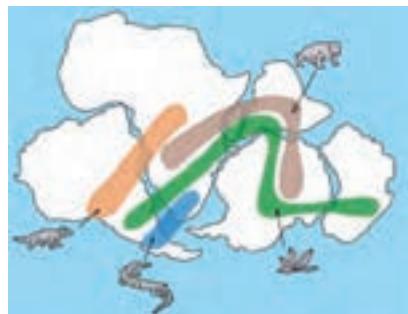
اولین بار بیش از یک قرن پیش، دانشمندی آلمانی به نام آلفرد وگنر با مطالعه و مشاهده پدیده‌های سطح زمین، بی‌برد که قاره‌ها نسبت به هم جابه‌جا شده‌اند. در آن زمان برخی افراد، یافته‌های وگنر را پذیرفتند و به فکر اثبات آن بودند و در مقابل، گروهی از افراد هم در صدد رد ادعای او بودند. آنها علت حرکت ورقه‌ها را از وگنر می‌پرسیدند. از آنجا که هنوز نظریه زمین‌ساخت ورقه‌ای مطرح نشده بود و علت حرکت ورقه‌ها معلوم نبود، وگنر در پاسخ به این سؤال، جزر و مد یا چرخش زمین را مطرح می‌کرد که قابل قبول واقع نمی‌شد. بالاخره در سال ۱۹۳۰ میلادی، وگنر فوت کرد و ۳۸ سال بعد؛ یعنی در سال ۱۹۶۸ میلادی نظریه زمین‌ساخت ورقه‌ای اثبات شد و یافته‌های وگنر مورد پذیرش زمین‌شناسان جهان واقع شد.



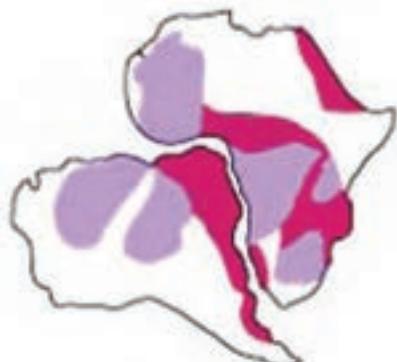
موافقان وگنر با استفاده از شواهدی اثبات کردند که قاره‌ها در گذشته به هم متصل بوده و سپس نسبت به هم جابه‌جا شده‌اند (شکل ۴).



ب) انطباق حاشیهٔ شرقی قارهٔ آمریکای جنوبی با حاشیهٔ غربی آفریقا



الف) تشابه فسیل جانداران در قاره‌های مختلف



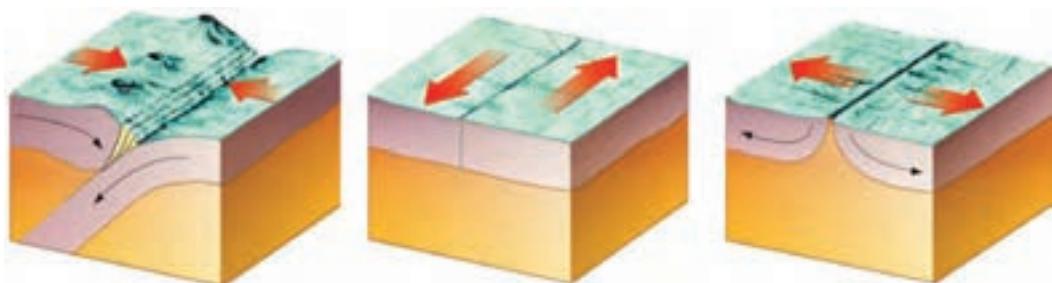
پ) تشابه سنگ‌شناسی در قاره‌های آفریقا و آمریکای جنوبی
ت) وجود آثار یخچال‌های قدیمی در قاره‌های مختلف
شکل ۴—شواهد جابه‌جای قاره‌ها

زمین ساخت ورقه‌ای

همان طور که می‌دانید، سیستمی از گوشته است که حالت خمیری و نیمه‌مداب دارد و سنگ کره بر روی آن واقع شده است. بر اساس نظریه زمین ساخت ورقه‌ای سنگ کرده از تعدادی ورقه کوچک و بزرگ مجزا از هم تشکیل شده است (شکل ۵). این ورقه‌ها نسبت به هم حرکت دارند. گاهی به هم تزدیک می‌شوند، در جاهایی از هم دور می‌شوند و در بعضی جاهای کنار هم می‌لغزند (شکل ۶). آیا می‌دانید بزرگ‌ترین ورقه سنگ کرده چه نام دارد؟



شکل ۵—ورقه‌های سنگ کرده



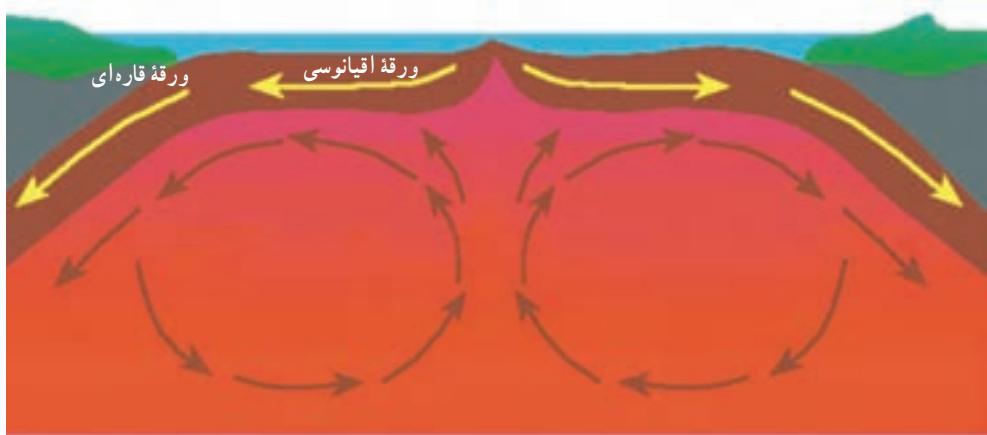
شکل ۶— انواع حرکت ورقه‌های سنگ کرده

فعالیت



در علوم هفتم با مسیر حرکت جریان‌های هم‌رفتی در مایعات آشنا شدید با توجه به آن مسیر حرکت جوهر پخش شده در هریک از ظرف‌های رو به رو را رسم کنید.

دانشمندان علت حرکت ورقه‌های سنگ کرده را جریان‌های هم‌رفتی سست کرده‌اند. پدیده هم‌رفتی داخل سست کرده همانند جریان هم‌رفتی داخل ظرف وسط است. سست کرده به دلیل شرایط دما و فشار معین، حالت خمیری دارد. در قسمت پایین آن، دما زیادتر است؛ بنابراین چگالی مواد نسبت به قسمت‌های بالایی کمتر است. به دلیل اختلاف دما و چگالی بین قسمت‌های بالا و پایین سست کرده، پدیده هم‌رفت ایجاد می‌شود. در اثر این پدیده، مواد خمیری به سمت بالا حرکت می‌کنند و از محل شکاف بین ورقه‌ها به سطح زمین می‌رسند و سبب جابه‌جایی و حرکت ورقه‌ها می‌شوند (شکل ۷).



شکل ۷- جریان‌های هم‌رفتی گوشته (سست کرده) عامل حرکت ورقه‌های سنگ کرده

اگر ورقه سنگ کرده در زیر اقیانوس قرار گرفته باشد، آن را ورقه اقیانوسی و اگر در محل قاره‌ها باشد، آن را ورقه قاره‌ای نامند. ورقه اقیانوسی چگالی بیشتری نسبت به ورقه قاره‌ای دارد به همین دلیل در هنگام برخورد آنها با یکدیگر، ورقه اقیانوسی به زیر ورقه قاره‌ای فرو رانده می‌شود.

فرضیه گسترش بستر اقیانوس‌ها

اولین بار در سال ۱۹۶۲ میلادی هری هس فرضیه گسترش بستر اقیانوس‌ها را مطرح کرد. بر اساس این فرضیه، مواد مذابی که از سست کره نشأت گرفته‌اند، در قسمت وسط اقیانوس‌ها به بستر اقیانوس صعود می‌کنند و پس از انجماد، ورقه اقیانوسی جدید را به وجود می‌آورند. به جرایان این افزوده شدن، ورقه مذکور با سرعت متوسط حدود ۵ سانتی‌متر در سال، از وسط اقیانوس به سمت ساحل حرکت می‌کند و پس از رسیدن به ساحل، با ورقه قاره‌ای برخورد می‌کند. در ادامه این حرکت، ورقه اقیانوسی به زیر ورقه قاره‌ای فرو می‌رود (شکل ۸).



شکل ۸—فرضیه گسترش بستر اقیانوس

فعالیت

آیا می‌دانید ناخن‌های شما در سال چند سانتی‌متر رشد می‌کنند؟ چگونه می‌توانید مقدار آن را محاسبه کنید؟ پس از محاسبه سرعت رشد ناختنان، این عدد را با سرعت متوسط حرکت ورقه‌های سنگ کرده مقایسه کنید.

حرکت ورقه‌های سنگ کرده

در برخی نواحی ورقه‌های سنگ کرده از هم دور می‌شوند. در محل دورشدن آنها، مواد مذاب گوشته بالا می‌آیند و ورقه جدیدی ساخته می‌شود (شکل ۹). در این نواحی آتش‌فشارانها و زمین‌لرزه‌های متعددی رخ می‌دهد.



شکل ۹—دور شدن ورقه سنگ کرده در بستر اقیانوس اطلس

در برخی نواحی کره زمین، ورقه‌های سنگ کره طی میلیون‌ها سال به سمت یکدیگر حرکت و در نهایت با هم بروخورد کرده‌اند. بروخورد آنها سبب بروز پدیده‌هایی مانند رشته کوه، چین خوردگی، گسل و حواله‌ای مانند زمین‌لرزه و فوران آتشفسان می‌شود. کمریند لرزه‌خیز اطراف اقیانوس آرام یکی از مهم‌ترین نواحی لرزه‌خیز جهان است که علت آن بروخورد ورقه اقیانوسی آرام با ورقه‌های قاره‌ای اطراف آن است. در اثر این بروخورد ورقه اقیانوسی به زیر ورقه قاره‌ای فرو رانده می‌شود. در اثر فروراش، ورقه‌ها می‌شکنند و انرژی آزاد می‌شود، انرژی آزادشده به صورت امواج لرزه‌ای، باعث رخ دادن زمین‌لرزه‌های بزرگی می‌شود (شکل ۱۰-الف). افزون بر آن براثر فروراش ورقه فرورونده و اصطکاک ایجاد شده، دما افزایش یافته، سنگ‌ها ذوب می‌شوند و آتشفسان‌هایی را به وجود می‌آورند (شکل ۱۰-ب).

خود را بیازمایید

با توجه به شکل ۵، ورقه اقیانوس آرام در قسمت شمال شرق به زیر کدام ورقه قاره‌ای فرو رانده می‌شود؟



ب) پراکندگی آتشفسان‌های جهان

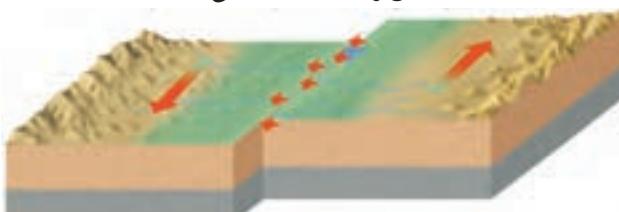


شکل ۱۰-الف) پراکندگی زمین‌لرزه‌های جهان

فکر کنید

با توجه به شکل ۱۰ زمین‌لرزه‌ها و آتشفسان‌ها بیشتر بر چه مناطقی منطبق است؟

در برخی نواحی کره زمین، حرکت ورقه‌ها به گونه‌ای است که آنها نه از هم دور می‌شوند و نه به هم تزدیک، بلکه ورقه‌های سنگ کره در کنار هم می‌لغزند (شکل ۱۱). این نوع حرکت بیشتر در بستر اقیانوس‌های رخ می‌دهد و باعث ایجاد زمین‌لرزه‌های زیادی می‌شود.



شکل ۱۱- حرکت امتداد لغزو و ایجاد زمین‌لرزه‌های متعدد

پیامدهای حرکت ورقه‌های سنگ کره

یکی از پیامدهای حرکت ورقه‌های سنگ کره، ایجاد چین خوردگی و تشکیل رشته کوه است. همان‌طور که در علوم هشتم آموختید، لایه‌های رسوبی در دریاها به صورت افقی تهشین می‌شوند. پس از اینکه ضخامت رسوبات زیاد شد، در اثر حرکت و برخورد ورقه‌های سنگ کره، رسوبات از حالت افقی خارج می‌شوند و به حالت چین خورده در می‌آیند و رشته کوه‌ها را به وجود می‌آورند (شکل ۱۲).



شکل ۱۲—ایجاد چین خوردگی و تشکیل رشته کوه زاگرس (جوانرود در استان کرمانشاه)

در اثر حرکت ورقه‌های سنگ کره، پدیده‌های زمین‌شناسی مانند زمین لرزه و آتش‌فشار نیز ایجاد می‌شود. این پیامدها در کشور ما نیز دیده می‌شود. به این ترتیب که، هم‌اکنون از وسط دریای سرخ، مواد مذاب سست کره به بستر این دریا بالا می‌آیند و پوسته جدید را می‌سازند و این پوسته به دو طرف حرکت می‌کند (شکل ۱۳). بنابراین ورقه عربستان از چند میلیون سال قبل حرکت خود را به سمت ورقه ایران آغاز نموده و هم‌اکنون نیز ادامه دارد. در اثر برخورد ورقه عربستان با ورقه ایران، رشته کوه زاگرس به وجود آمده است و ادامه این حرکت، باعث ایجاد زمین لرزه‌هایی با بزرگی معمولاً⁵ کتر از ۵ ریشتر در نواحی غرب و جنوب غرب ایران می‌شود. مسلماً داشتن اطلاعات دقیق و رعایت نکات این‌نی در ساخت و ساز شهرها و روستاهای کشور، آسیب‌پذیری ما را به حداقل می‌رساند.



شکل ۱۳—گسترش بستر دریای سرخ و حرکت ورقه عربستان به سمت ایران

هنگامی که در بستر اقیانوس‌ها، زمین‌لرزه یا آتشفسان رخ می‌دهد، ممکن است **سونامی** ایجاد گردد. این امواج اقیانوسی، انرژی بسیار زیادی دارند و هنگام رسیدن به سواحل، خسارت‌های زیادی بر جای می‌گذارند. هرچه عمق آب اقیانوس بیشتر باشد، سرعت و انرژی سونامی نیز بیشتر خواهد بود و خسارت‌های زیادتری را به بار خواهد آورد.

جمع‌آوری اطلاعات

در باره عمق آب در اقیانوس هند و خلیج فارس اطلاعات جمع‌آوری و با هم مقایسه کنید.
انرژی سونامی را در سواحل اقیانوس هند و سواحل خلیج فارس با هم مقایسه کنید.

برخی مواقع، حرکت ورقه‌های سنگ‌های پوسته زمین می‌شود. شکستگی‌های پوسته زمین به دو دسته **درزه** و **گسل**، تقسیم‌بندی می‌شوند. اگر سنگ‌های دو طرف شکستگی، نسبت به هم جابه‌جا شده باشند، **گسل** را به وجود می‌آورند (شکل ۱۴) و اگر سنگ‌های دو طرف شکستگی، جابه‌جا نشده باشند، **درزه** به وجود می‌آید (شکل ۱۵).



شکل ۱۴—گسل



شکل ۱۵—مقایسه درزه و گسل (آذربایجان شرقی)

آثاری از گذشته زمین

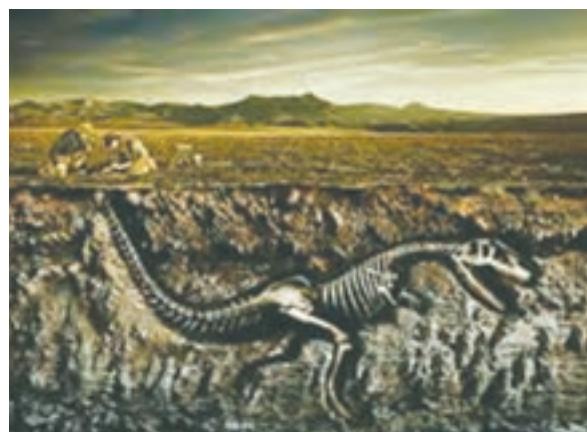
فصل ۷



در هنگام مسافرت و یا رفتن به طبیعت و کوهنوردی، با کمی دقت در محیط اطراف خود ممکن است با این پرسش‌ها مواجه شوید که آبا سطح زمین، از ابتدا به همین شکل بوده است یا اینکه در طول زمان دچار تغییرات شده؟ گذشت زمان چگونه باعث ایجاد تغییرات در زمین شده است؟ چگونه می‌توان از تغییرهای گذشته زمین مطلع شد؟ برای یافتن پاسخ این پرسش‌ها، در این فصل به چگونگی تغییرات زمین در گذر زمان می‌پردازیم.

فossil

در علوم پنجم به اختصار با fossil ها آشنا شدید و آموختید که جانداران در طول زمان دچار تغییرات شده‌اند و بعضی از آنها مانند دایناسورها از بین رفته‌اند و نسل آنها منقرض شده است (شکل ۱).



شکل ۱ – fossil دایناسور

جمع‌آوری اطلاعات

درباره علل انقراض دایناسورها، شرایط محیط‌زیست و زمان حیات آنها اطلاعات جمع‌آوری کنید و نتیجه را به صورت روزنامه‌دیواری، ارائه نمایید.

از میلیون‌ها سال قبل، بخش‌های وسیعی از سطح زمین را آب پوشانده است و جانداران آبزی فراوانی در آن زندگی می‌کنند. فرسایش سطح خشکی‌ها و انتقال ذرات فرسایش یافته به داخل دریاها و تنشین شدن آنها به صورت لایه لایه، باعث تشکیل رسوبات می‌شود. هم‌زمان با رسوب‌گذاری این لایه‌ها، اجسام موجوداتی که در آن محیط زندگی می‌کنند، در داخل رسوبات مذکور دفن می‌شوند. با گذشت زمان رسوبات موجودات مدفون در داخل آنها به سنگ‌های رسوبی fossil می‌شوند. داشتن fossil و لایه‌لایه بودن سنگ‌های رسوبی باعث اهمیت و کاربرد آنها در مطالعه تاریخچه زمین شده است. بخش وسیعی از سطح زمین را سنگ‌های رسوبی پوشانده است. fossil‌ها، آثار و بقایای اجسام جانداران قدیمی هستند که در بین مواد، رسوبات و سنگ‌های رسوبی پوسته زمین وجود دارند (شکل ۲). fossil شناسان از آنها به عنوان شواهدی برای تفسیر و بازسازی تاریخچه زمین استفاده می‌کنند.



شکل ۲- فسیل برخی جانداران

خود را بیازمایید

در کدام سنگ‌های زیر، احتمال وجود فسیل وجود دارد؟ دلیل خود را بنویسید.



(ب)



(الف)

شرایط لازم برای تشکیل فسیل

مطالعه فسیل‌ها نشان می‌دهد جاندارانی که دارای قسمت‌های سخت مانند استخوان، دندان و صدف‌هایی با پوسته آهکی و سیلیسی هستند، نسبت به جاندارانی که فاقد قسمت‌های سخت هستند، بیشتر به فسیل تبدیل شده‌اند. افزون بر این، دورماندن جسد جاندار از فاسد شدن فوری نیز در تشکیل فسیل اهمیت زیادی دارد. یعنی برای فسیل شدن جانداران، باید آنها در محلی قرار گیرند که تحت تأثیر عواملی مانند اکسیژن هوا، آب، گرما، باکتری‌ها و موجودات زنده دیگر قرار نگیرند. مسلماً شرایط فسیل شدن برای همه جاندارانی که در گذشته می‌زیسته‌اند، مهیا نبوده است. بهمین دلیل اجسام تعداد کمی از آنها به فسیل تبدیل شده است و بقیه، قبل از فسیل شدن توسط عوامل تجزیه‌کننده، از بین رفته‌اند.

فکر کنید

به نظر شما تنوع و تعداد فسیل‌ها در محیط‌های دریابی بیشتر است یا بیابان‌ها؟ چرا؟

شرایط لازم برای تشکیل فسیل در همه محیط‌های وجود ندارد. این شرایط در محیط‌های دریایی مناسب‌تر از محیط‌های خشکی بوده، به همین دلیل بیشتر فسیل‌ها در اقیانوس‌ها و دریاها تشکیل شده‌اند؛ اما برخی فسیل‌ها در محیط‌های غیردریایی، مانند یخچال‌های طبیعی، خاکستر‌های آتش‌خشانی (شکل ۳-الف)، صمغ گیاهان، مواد نفتی، دریاچه‌ها، مرداب‌ها، باتلاق‌ها و معادن نمک تشکیل شده‌اند (شکل ۳-ب).



شکل ۳ - (الف) فسیل انسان‌های دفن شده در زیر خاکستر آتش‌خشانی

راه‌های تشکیل فسیل

فسیل‌ها به شیوه‌های متفاوت تشکیل می‌شوند. گاهی اوقات پس از مرگ موجود زنده، قسمت‌های نرم جسد توسط عوامل تجزیه کننده از بین می‌روند، اما قسمت‌های سخت و مقاوم بدن، مانند فلس و استخوان (شکل ۴-الف) و صدف (شکل ۴-ب) در برابر عوامل فساد، مدت زمان بیشتری مقاومت می‌کنند و قبل از آنکه از بین بروند توسط رسوبات، پوشیده شده و به فسیل تبدیل می‌شوند.



ب) فسیل صدف

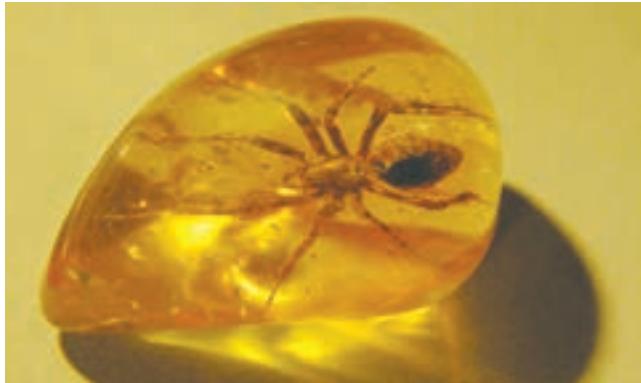


شکل ۴ - (الف) فسیل ماهی

در برخی موارد بدن جانداران، پس از مرگ در محیط دور از دسترس عوامل تجزیه کننده قرار می‌گیرند و به طور کامل به فسیل تبدیل می‌شوند. در این صورت حتی قسمت‌های نرم بدن نیز فسیل می‌شوند. مانند فسیل حشره‌هایی که به طور کامل در داخل صمع گیاهان حفظ شده‌اند (شکل ۵ - الف) و فسیل ماموت‌های داخل یخچال‌های طبیعی (شکل ۵ - ب).



ب) فسیل ماموت داخل یخچال‌های طبیعی



شکل ۵ - الف) فسیل عنکبوت به دام افتاده در صمع گیاهان

اگر قسمت‌های سخت بدن جانداران در داخل رسوبات مدفون شوند، هنگام نفوذ آب‌های زیرزمینی به داخل این رسوبات، هم زمان با حل شدن بخش‌هایی از جسد جاندار در آب، مولکول‌هایی از موادمعدنی موجود در آب زیرزمینی، جایگزین آن می‌شود. به این ترتیب پس از مدتی جسد جاندار کامل حل می‌شود و جای آن را موادمعدنی موجود در آب می‌گیرد. یعنی بدون اینکه تغییری در شکل ظاهری قسمت‌های سخت جاندار داده شود، ترکیب شیمیایی مواد تشکیل‌دهنده آن عوض می‌شود. موادمعدنی جانشین‌شده معمولاً از ترکیبات سیلیسی و آهکی است (شکل ۶ - الف و ب).



ب) آهک شده



شکل ۶ - تنه درخت

الف) سیلیسی شده

فکر کنید

تنه درخت فسیل شده را با تنه آن قبل از فسیل شدن، از نظر شکل ظاهری و ترکیب مواد سازنده مقایسه کنید.

گاهی آثار باقیمانده از فعالیت‌های زیستی جاندار مانند شواهدی از راه رفتن، خزیدن (شکل ۷)، استراحت کردن و... به فسیل تبدیل می‌شود.



شکل ۷ — ردپای جانور که فسیل شده است.

جمع‌آوری اطلاعات

با جست‌وجو در اینترنت تصویر نمونه‌هایی از فسیل جانداران مختلف تهیه و در کلاس ارائه کنید.

اگر فقط آثار و شکل برجستگی‌ها و اجزای سطح خارجی صدف یا اسکلت جاندار در رسوبات بر جای بماند و به فسیل تبدیل شود، **قالب خارجی** تشکیل می‌شود (شکل ۸-الف). در صورتی که مواد و رسوبات نرم به داخل صدف یا استخوان‌بندی جاندار نفوذ کند و آثار سطح داخلی بدن جاندار در رسوبات ثبت و سپس سخت شود، **قالب داخلی** به وجود می‌آید (شکل ۸-ب).



ب — قالب داخلی



الف — قالب خارجی

شکل ۸

نمونه‌هایی از صدف جانداران را تهیه کنید و با استفاده از خمیر بازی یا هر نوع ماده دیگری قالب داخلی و خارجی آنها را بسازید و نمونه دیگری از قالب داخلی و خارجی را طراحی نمایید.

کاربرد فسیل‌ها

در اخبار شنیده‌اید که هر وقت یک سانحه هواپی اتفاق می‌افتد، کارشناسان برای بررسی علل سانحه سراغ جعبه سیاه هواپیما می‌روند. آیا می‌دانید جعبه سیاه هواپیما چیست و چه کاربردهایی دارد؟ فسیل‌ها در بررسی حوادث زمین‌شناسی، همانند جعبه سیاه هواپیما، اطلاعاتی از گذشته در اختیار زمین‌شناسان قرار می‌دهند. البته همه فسیل‌ها برای بررسی حوادث گذشته مناسب نیستند؛ بلکه فقط برخی از فسیل‌ها که **فسیل راهنمای** نامیده می‌شوند، برای این کار مناسب‌اند. فسیل‌های راهنمای دارای ویژگی‌های خاصی‌اند؛ به همین دلیل فسیل‌شناسان برای آنها ارزش زیادی قائل‌اند. این فسیل‌ها در همه جا پیدا می‌شوند و تشخیص آنها آسان است. نمونه‌های موجود آن فراوان است.

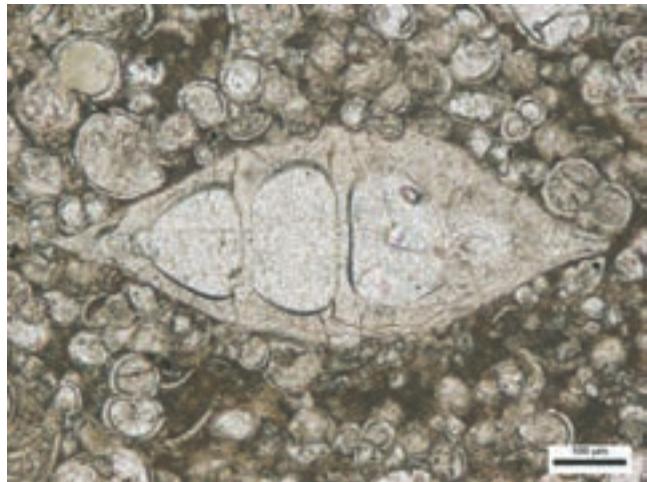
سوخت‌های فسیلی با گذشت زمان طولانی از بقایای جانداران تشکیل می‌شوند. زمین‌شناسان برای شناسایی و اکتشاف ذخایر زغال سنگ، نفت و گاز از فسیل جانداران مختلف استفاده می‌کنند. آنها ابتدا با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای، عکس‌های هواپی و شواهد زمین‌شناسی در سطح زمین، محل‌های مستعد وجود ذخایر سوخت‌های فسیلی را تعیین می‌کنند. سپس با استفاده از امواج لرزه‌ای و دیگر روش‌های دورسنجی، احتمال وجود ذخایر را بررسی می‌کنند (شکل ۹). در صورت تأیید اولیه، جهت اطمینان از کیفیت و کمیت ذخایر مذکور با حفر چاه‌های اکشافی (شکل ۱۰) و نمونه‌برداری از لایه‌های سنگی اعمق زمین، به مطالعه فسیل‌های ذره‌بینی (شکل ۱۱) موجود در نمونه‌های برداشت‌شده می‌پردازنند. از این طریق احتمال وجود ذخایر نفت و گاز را بررسی و مطالعه می‌کنند.



شکل ۹ – انجام عملیات
ژئوفیزیکی جهت شناسایی
اولیه ذخایر نفت و گاز



شکل ۱۰— دکل حفاری چاههای
اکتشافی نفت و گاز



شکل ۱۱— فسیل موجودات ذره بینی
تشکیل دهنده نفت و گاز

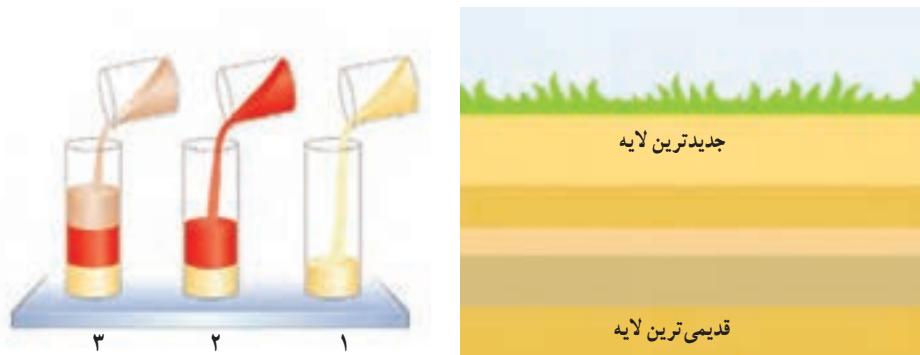
یکی دیگر از کاربرد فسیل‌ها این است که زمین‌شناسان با مطالعه فسیل‌ها، جایه‌جایی قاره‌ها را اثبات کردند. آنها با توجه به تشابه فسیل‌های موجود در سنگ‌های حاشیه‌غربی آفریقا و حاشیه‌شرقی آمریکای جنوبی اثبات کردند که در ابتدا این دو قاره به هم چسبیده بودند (شکل ۱۲)؛ اما به علت حرکت ورقه‌های سنگ‌کره، آن دو قاره از هم دور شده‌اند.



شکل ۱۲— تشابه فسیل‌ها در
غرب آفریقا و شرق آمریکای
جنوبی

فیلشناسان از فسیل‌های راهنمایی برای تعیین سن لایه‌های تشکیل‌دهنده پوسته زمین استفاده می‌کنند. فسیل‌های راهنمایی محدوده سنی مشخصی هستند. به عنوان مثال اگر فسیل دایناسوری مربوط به ۱۲۰ میلیون سال قبل باشد، سنگ‌های دربرگیرنده آن نیز سنی در همین حدود دارند. بنابراین با استفاده از فسیل‌های راهنمایی می‌توان سن آنها را تخمین زد. البته داشتمدان در تعیین سن لایه‌های سنگی به موارد زیر توجه دارند:

- ۱) در توالی لایه‌های رسوبی، هر لایه از لایه بالایی خود قدیمی‌تر و از لایه پایینی خود جدیدتر است (شکل ۱۳). البته به شرط اینکه لایه‌های رسوبی وارونه نشده باشند.
- ۲) لایه‌های رسوبی هنگام تشکیل به صورت تقریباً افقی تهشیش می‌شوند؛ بنابراین اگر از حالت افقی خارج شده باشند، بیانگر تغییرات در مراحل بعد از رسوب‌گذاری است.

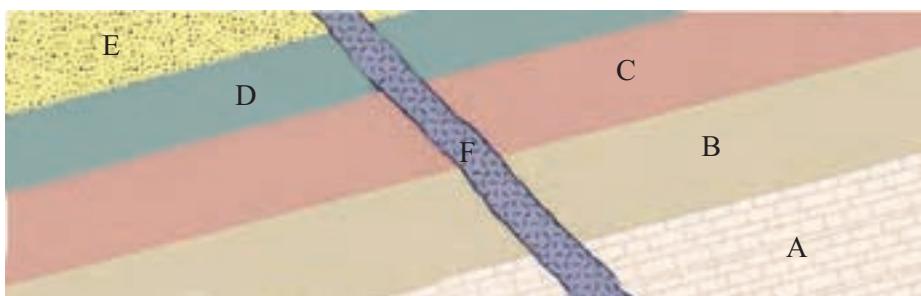


شکل ۱۳— نحوه تشکیل توالی از لایه‌های رسوبی

فعالیت

در شکل زیر اگر در لایه B فسیل راهنمایی به سن ۲۵۰ میلیون سال و در لایه D فسیل‌هایی با سن ۲۰۰ میلیون سال وجود داشته باشد:

- الف) سن تقریبی لایه‌های C و E چقدر است؟
ب) سن رگه آذرین F را با سایر لایه‌ها مقایسه کنید.



فرایندهای طبیعی که امروزه موجب تغییراتی در سطح یا درون زمین می‌گردند، در گذشته نیز به همین صورت عمل کرده‌اند؛ بنابراین با مطالعه و شناخت آنها در حال حاضر، می‌توان این سازوکار و شرایط را به گذشته تعمیم داد و شرایط گذشته زمین را بازسازی و تفسیر کرد. به عبارت دیگر «حال کلیدی برای گذشته است».

از برخی فسیل‌ها برای تعیین نوع آب‌وهوای گذشته زمین و عمق حوضه‌های دریایی استفاده می‌شود. به عنوان مثال وجود ذخایر زغال‌سنگ در یک منطقه، بیانگر وجود جنگل و آب‌وهوای گرم و مرتبط در گذشته آن منطقه است؛ بنابراین با استفاده از فسیل برخی جانداران می‌توان شرایط آب و هوایی گذشته را مورد مطالعه قرار داد.

فکر کنید

در علوم هشتمن با سنگ‌های تبخیری آشنا شدید. به نظر شما این سنگ‌ها در چه نوع آب‌وهوای تشکیل شده‌اند؟

معدن سنگ‌نمک و سنگ گچ موجود در استان سمنان که در گذشته تشکیل شده‌اند، بیانگر چه نوع آب‌وهوایی‌اند؟ چگونه به این نتیجه رسیدید؟

گفت و گو کنید



امروزه مرجان‌ها در چه نوع محیطی از نظر عمق دریا و دمای آب زندگی می‌کنند؟

به نظر شما وجود فسیل مرجان در لایه‌های رسوبی کوهستان، بیانگر چه محیطی در گذشته است؟ درباره این موضوع با یکدیگر گفت و گو کنید.

دانشمندان با استفاده از فسیل‌ها نظم حاکم بر خلقت را کشف کردند. آنها دریافتند خداوند در آفرینش جهان، ابتدا جانداران اولیه را با ساختمان بدنی ساده و در ادامه موجودات بعدی را با ساختمان بدنی پیچیده‌تر آفریده است.

فستار و آتار آن

فصل ۸



آب جمع شده در پشت سد، فشار زیادی به آن وارد می‌کند. آیا می‌دانید چرا هرچه از تاج سد به پایه آن تزدیک می‌شویم، ضخامت دیواره آن افزایش می‌یابد؟ با انجام دادن آزمایش کنید صفحه ۵۷، درک بهتری برای پاسخ به این پرسش پیدا خواهید کرد.

هوایی که تنفس می‌کنیم، آبی که از دوش حمام فرو می‌ریزد و از آن برای استحمام استفاده می‌کنیم، کفشه که می‌پوشیم، تشکی که روی آن استراحت می‌کنیم همگی به نوعی با مفهوم فشار ارتباط دارند. در این فصل پس از آشنایی با تعریف فشار، شناخت بهتری از پدیده‌هایی از این دست، به دست می‌آورید.

فشار در زندگی روزمره

چرا وقتی با کفشهای معمولی روی برف راه می‌روید، کفش‌هایتان در آن فرومی‌روند، اما اگر چوب اسکی (برف سُره) به پا داشته باشید، کمتر در برف، فرمی‌روید (شکل ۱-الف)؟ چرا ابعاد پنجره هواپیما کوچک‌تر از پنجره اتوبوس است (شکل ۱-ب)؟ چرا اندازه بادکنک برآز هوا، وقتی از ته استخر آب به بالا می‌آید بزرگ‌تر می‌شود (شکل ۱-پ)؟ چرا در ته کفش بازیکنان فوتبال، تعدادی گل میخ وجود دارد (شکل ۱-ت)؟ چرا برای اتصال قطعه‌های چوبی، افزون بر پیچ و مهره، از واشر نیز استفاده می‌شود (شکل ۱-ث)؟ چرا پوتز با کمی تلاش درون چوب یا دیوار فرمی‌رود (شکل ۱-ج)؟

در این فصل می‌کوشیم تا با معرفی مفهوم فشار^۱، به شما کمک کنیم تا شناخت بهتری برای بیان دلیل برخی از پدیده‌هایی به دست آورید که در زندگی روزمره با آنها مواجه می‌شوید.



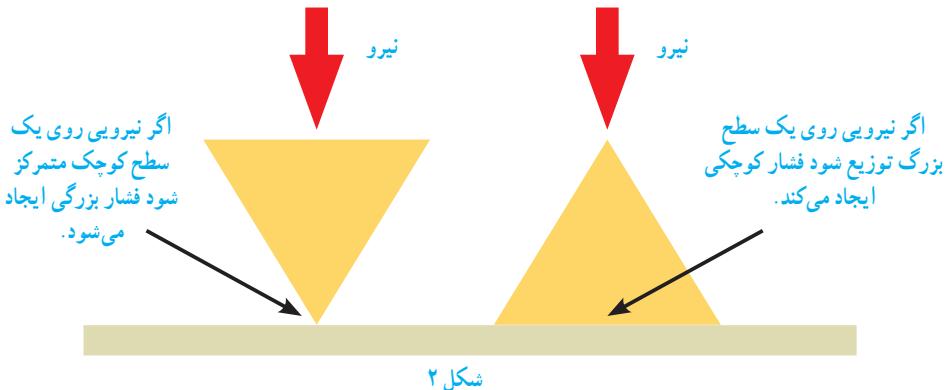
شکل ۱

نیرو و فشار

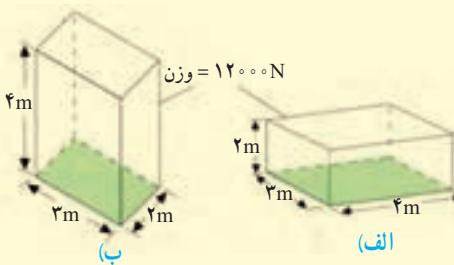
هرچند در گفت‌وگوهای روزمره، واژه‌های نیرو و فشار را در موارد زیادی به جای یکدیگر به کار می‌بریم ولی در علوم هر کدام از آنها، تعریف معینی دارند. در علوم فشار را به صورت اندازه نیرو تقسیم بر سطحی که به آن نیرو وارد می‌شود تعریف می‌کنند. یعنی :

$$\frac{\text{نیرو}}{\text{سطح}} = \text{فشار} \quad \text{یا} \quad p = \frac{F}{A} \quad (1)$$

یکای فشار پاسکال (Pa) است به طوری که هر پاسکال، هم ارز با یک نیوتون بر متر مربع (1N/m^2) است. رابطه (۱) نشان می‌دهد هرگاه نیروی معینی را به دو سطح مختلف وارد کیم، فشار نیز متفاوت خواهد بود (شکل ۲).



مثال :



قطعه‌ای به وزن 12000 N را مطابق شکل‌های (الف) و (ب) از دو وجه آن، روی سطح افقی صافی قرار داده‌ایم. فشار وارد شده از طرف قطعه به سطح را در هریک از دو حالت، به‌طور جداگانه حساب کنید.

حل : سطح تماس قطعه با سطح زمین در حالت (الف) برابر است با :

$$3\text{m} \times 4\text{m} = 12\text{m}^2$$

نیرویی که قطعه بر سطح زمین وارد می‌کند، برابر وزن قطعه است. بنابراین با توجه به تعریف فشار

داریم :

$$\frac{\text{نیرو}}{\text{سطح}} = \frac{12000\text{ N}}{12\text{m}^2} = 1000\text{ Pa}$$

به‌طور مشابه در حالت (ب) داریم :

$$\frac{\text{نیرو}}{\text{سطح}} = \frac{12000\text{ N}}{6\text{m}^2} = 2000\text{ Pa}$$

همان‌طور که انتظار داشتیم با کاهش سطح، فشار افزایش یافته است.

خود را بیازمایید

برای تحمل وزن یک ساختمان، دیوارهای آن را روی پایه‌های بتونی، می‌سازند. در شکل زیر، نوع پایه متفاوت که معماران در این مورد به کار می‌برند، نشان داده شده است.

(الف) اگر سطح کل پایه نواری، نصف سطح پایه یک پارچه باشد، در این صورت فشاری را که از طرف دیوارهای ساختمان به هر یک از دو پایه وارد می‌شود باهم مقایسه کنید.



(ب) برای ساختن ساختمان روی زمین نرم، کدام یک از پایه‌های نشان داده شده، مناسب‌تر است؟ علت انتخاب خود را توضیح دهید.

فکر کنید



۱- یکی از توصیه‌هایی که همواره باید جدی بگیریم، این است که روی سطح یک استخراج‌یخ‌زده یا دریاچه‌یخ‌زده راه نرویم زیرا فشاری که وزن ما ایجاد می‌کند، ممکن است برای شکستن یخ کافی باشد. با توجه به تعریف فشار توضیح دهید چرا امدادگر از یک نزدیک بزرگ برای حرکت روی سطح یک دریاچه‌یخ‌زده، استفاده کرده است.



۲- چرا گرفتن پوزنین دو انگشت و فشردن آن می‌تواند سبب آسیب رساندن به یکی از انگشت‌ها شود (شکل رویه‌رو)؟

فعالیت

ابتدا جرم خود را به کمک ترازو اندازه بگیرید و وزن خود را حساب کنید. سپس سطح تماس کفشه‌ی که پوشیده‌اید را با زمین اندازه بگیرید. سرانجام به کمک رابطه (۱) :

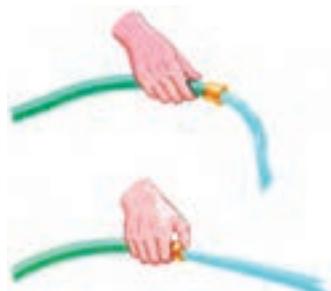
(الف) مقدار فشاری که پاهای شما به زمین وارد می‌کنند را به دست آورید.

(ب) اگر روی یک پای خود بایستید چه فشاری به زمین وارد می‌کنید؟

آیا می دانید



بلز پاسکال (۱۶۲۳–۱۶۶۲) ریاضیدان، فیزیکدان و فیلسوف فرانسوی، هنوز سه سال بیشتر نداشت که مادرش را از دست داد و تحت آموزش پدرش قرار گرفت. در ۱۹ سالگی کار روی ساخت اولین ماشین حساب مکانیکی را شروع کرد و تا سه سال پس از آن ۲۰ نمونه کامل شده از این ماشین حساب‌ها را ساخت. پاسکال با وجود اینکه فقط ۳۹ سال زندگی کرد، خدمات زیادی به پیشرفت ریاضی و علوم نمود. یکای فشار به افتخار او، پاسکال (Pa) انتخاب شده است.



شکل ۳

вшار در مایع‌ها

وقتی یکی از انگلستان خود را جلوی آبی که از شیلنگ بیرون می‌آید بگیرید، فشار آب را احساس می‌کنید (شکل ۳). همچنین وقتی به قسمت عمیق استخری بروید فشار آب را روی بدن و به خصوص پرده گوش خود احساس می‌کنید. برای آشنایی با برخی از عوامل مؤثر در فشار مایع‌ها، ابتدا آزمایش زیر را انجام دهید.

آزمایش کنید

هدف : بررسی فشار در مایع‌ها

وسایل و مواد لازم : بطری آب (۱/۵ و ۲ لیتری)، پایه

(مثلاً یک یا دو قطعه آجر)، یک ظرف نسبتاً بزرگ،

نوار چسب کاغذی

روش اجرا :

۱- مطابق شکل سه سوراخ کوچک در بطری ۱/۵ لیتری ایجاد کنید و سوراخ‌ها را با نوار چسب کاغذی پوشانید.

۲- بطری را از آب پر کنید و ظرف خالی را زیر آن قرار دهید.

۳- مسیری را که پیش‌بینی می‌کنید فوران‌های آب از سوراخ‌های ایجاد شده روی بطری طی می‌کنند روی



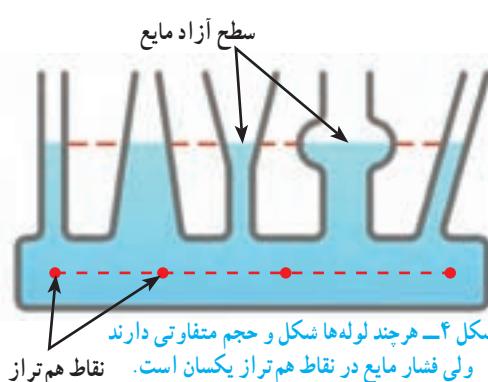
شکل (ب) رسم و استدلال خود را بیان کنید.

۴- در پوش بطری را باز کنید و نوار چسب کاغذی را به آرامی از آن جدا کنید. نتیجه مشاهده خود را با آنچه روی شکل (ب) رسم کردید مقایسه کنید.



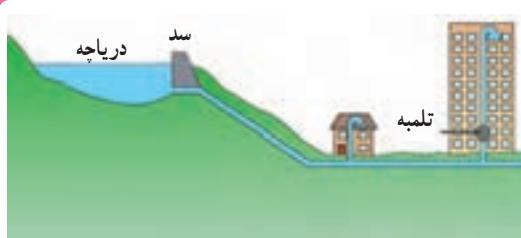
۵- مطابق شکل (پ) آزمایش را با دو بطری $1/5$ و 2 لیتری انجام دهید. توجه کنید که سوراخ‌ها را به طور مشابه و در ارتفاع یکسان روی هر دو بطری ایجاد کنید. همچنین سطح آب در هر دو بطری مساوی باشد.

۶- با توجه به نتایج آزمایش‌های شکل (الف) و (پ) توضیح دهید فشار درون مایع چگونه با افزایش عمق تغییر می‌کند.



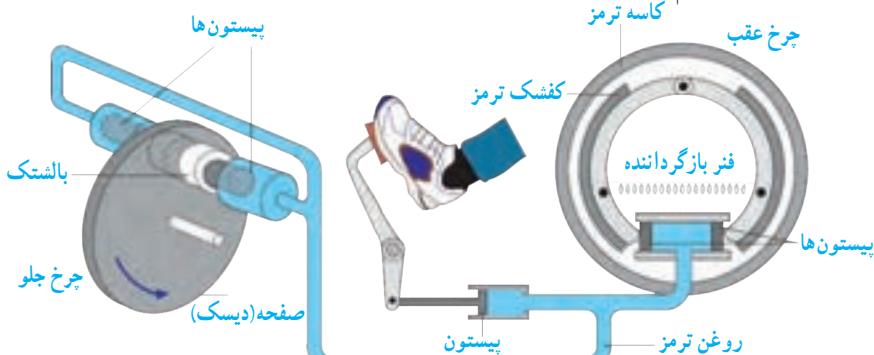
سطح آزاد مایع: همان‌طور که با انجام آزمایش کنید بالا دیدید فشار مایع در یک عمق مشخص از سطح مایع، بدون توجه به اندازه بطری‌ها، یکسان است. برای بررسی بیشتر این موضوع، ظرف‌های مرتبط شکل ۴ را ببینید. اگر مایعی درون یکی از آنها بزیزد، مایع در ظرف‌های مختلف جریان می‌یابد تا اینکه سطح آزاد مایع در شکل ۴- هر چند لوله‌ها شکل و حجم متفاوتی دارند ولی فشار مایع در نقاط همتراز یکسان است. نقاط همتراز تمامی ظروف یکسان شود.

فکر کنید



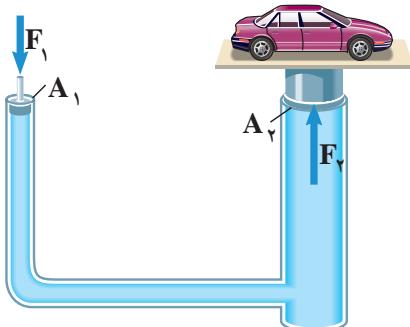
شکل رو به رو طرحی از سامانه آبرسانی یک منطقه مسکونی را نشان می‌دهد. با توجه به آنچه تاکنون در این فصل فراگرفته‌اید، نقش تلمبه (پمپ) را در ساختمان چندین طبقه توضیح دهید.

اصل پاسکال: یکی از مهم‌ترین ویژگی‌ها در باره فشار مایع‌ها این است که اگر بر بخشی از مایع که درون ظرف محصور است فشار وارد کنیم این فشار، بدون ضعیف شدن به بخش‌های دیگر مایع و دیواره‌های ظرف منتقل می‌شود. این ویژگی مایع‌ها، **اصل پاسکال** نامیده می‌شود. شکل ۵ اجزای تشکیل دهنده ترمز هیدرولیکی خودرو را نشان می‌دهد که بر مبنای اصل پاسکال کار می‌کند. وقتی راننده پدال ترمز را فشار می‌دهد، این فشار توسط روغن ترمز به پیستون‌ها، کفشهای و بالشتک‌ها منتقل می‌شود. کفشهای به کاسه ترمز عقب و بالشتک‌ها به صفحه‌ای که به چرخ جلو متصل است نیرو وارد کرده و سرانجام سرعت خودرو کاهش می‌یابد.



شکل ۵—کاربرد اصل پاسکال در ترمزهای هیدرولیکی

فکر کنید



شکل ۶—طرح ساده‌شده‌ای از یک بالابر هیدرولیکی

شکل ۶ طرحی ساده از یک بالابر هیدرولیکی را نشان می‌دهد که معمولاً در تعمیرگاه‌های خودرو از آن استفاده می‌کنند. این بالابرها براساس اصل پاسکال کار می‌کنند و رابطه زیر در محل پیستون‌های آن برقرار است:

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

فشار در گازها

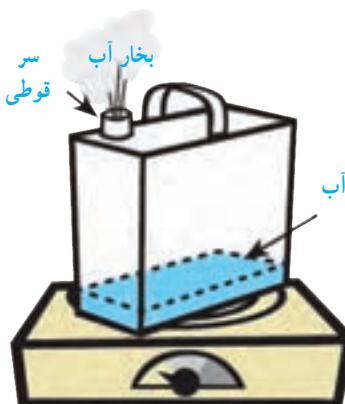
برای شما نیز ممکن است بارها اتفاق افتاده باشد که هرگاه بیش از حد مجاز، هوای را به درون بادکنکی دمیده باشید بدکنک ترکیده باشد. این تجربه ساده نشان می‌دهد که گازها نیز مانند مایع‌ها فشار وارد می‌کنند.

آزمایش کنید

هدف : بررسی آثار فشار هوا (۱)

وسایل و مواد لازم : قوطی حلبی، منبع گرما

روش اجرا :



۱- کمی آب درون قوطی برینزید و آن را روی منبع گرما قرار دهید.

۲- مدتی (حدود ۲ الی ۳ دقیقه) صبر کنید تا مقداری بخار آب از سر قوطی خارج شود.

۳- قوطی را از روی منبع گرما بردارید. سر قوطی را با درب مخصوص آن محکم بندید (مراقب انگشت های خود باشید!).

۴- پیش بینی کنید چه اتفاقی می افتد. استدلال خود را برای این پیش بینی بیان کنید.

۵- چند دقیقه صبر کنید تا قوطی خنک شود. نتیجه مشاهده خود را توضیح دهید. آیا نتیجه آزمایش با پیش بینی شما سازگار بود؟

فعالیت

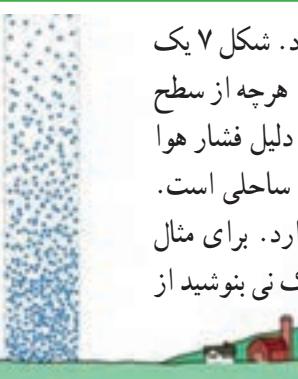


یک نی را مطابق شکل (الف) داخل یک بطری محتوی آب قرار دهید. درحالی که نی درون بطری قرار دارد مطابق شکل (ب) دهانه بطری را بالب های خود به طور کامل بگیرید و درون بطری بدمید. آنچه را مشاهده می کنید، با توجه به آثار فشار هوا و همچنین اصل پاسکال توضیح دهید.

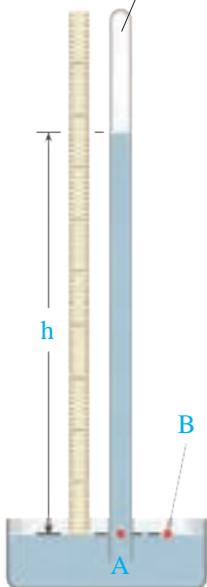
شکل ۷- هوا در سطح زمین متراکم تر از ارتفاع های بالاتر است.



اطراف کره زمین و تا ارتفاع معینی، هوا وجود دارد. شکل ۷ یک ستون فرضی از مولکول های هوا را نشان می دهد. هرچه از سطح زمین بالاتر رویم فشار هوا کمتر می شود. به همین دلیل فشار هوا در مناطق کوهستانی کمتر از فشار هوا در مناطق ساحلی است. فشار هوا در زندگی روزمره ما اثرهای فراوانی دارد. برای مثال وقتی می خواهید آبمیوه درون یک قوطی را به کمک نی بنشید از آثار فشار هوا استفاده می کنید.



با استفاده از این واقعیت که فشار در نقاط هم‌تراز یک مایع یکسان است، می‌توان فشارسنج ساده‌ای ساخت که برای اندازه‌گیری فشار هوا به کار رود. شکل رو به رو یک فشارسنج ساده جیوه‌ای را نشان می‌دهد. یک لوله شیشه‌ای به طول حدود 80 cm تا 100 cm سانتی‌متر، که یک سر آن بسته است را انتخاب می‌کنیم. لوله را پر از جیوه کرده و پس از خارج کردن هوای درون جیوه، با انگشت دهانه آن را می‌بندیم. سپس آن را وارونه کرده و به طور قائم در یک ظرف جیوه فرو می‌بریم. با برداشتن انگشت، مشاهده می‌کنیم که سطح جیوه در لوله تا آنجا پایین می‌آید که فشار در نقطه A برابر فشار هوا در نقطه B شود. ارتفاع ستون جیوه (h) معیاری از فشار هوا در محل آزمایش است. این ارتفاع در سطح دریا حدود ۷۶ سانتی‌متر است.



توريچلی ۱۶۴۷-۱۶۰۸ میلادی، فيزيكدان ايتالیاني، نخستین کسی بود که با انجام این آزمایش ساده، نشان داد که هوا فشار دارد. وی همچنین با اندازه‌گیری ارتفاع ستون جیوه توانست فشار هوا را در کنار دریا و بالای کوه اندازه‌گیری کند. (هشدار: جیوه و بخار آن سمی است. توصیه می‌شود این آزمایش فقط در آزمایشگاه و با رعایت استانداردهای لازم انجام شود.)

آزمایش کنید

هدف: بررسی آثار فشار هوا (۲)

وسایل و مواد لازم: بطربی شیشه‌ای، درپوش تک سوراخه و درپوش دو سوراخه، قیف و ظرف محتوی آب

روش اجرا:



۱ - پیش‌بینی کنید با ریختن آب درون قیف شکل الف چه اتفاقی می‌افتد. استدلال خود را بیان کنید.

۲ - اکنون آزمایش کنید. مطابق شکل الف به آرامی آب را درون قیف بریزید. چه اتفاقی می‌افتد؟ به دقت مشاهده کنید و

سعی کنید آنچه را که اتفاق می‌افتد توضیح دهید.

۳ - اگر به جای درپوش تک سوراخه، از درپوش دو سوراخه استفاده کنیم (شکل b)، پیش‌بینی کنید چه اتفاقی می‌افتد.

۴ - آزمایش را به کمک درپوش دو سوراخه انجام دهید و سعی کنید آنچه را که اتفاق می‌افتد توضیح دهید.

فکر کنید



دانشآموزی می‌گوید سریع‌ترین راه برای خالی کردن بطری محتوی آب، ایجاد سوراخ‌ریز در ته آن است (شکل رو به رو). شما چه فکر می‌کنید؟ برای بررسی درستی پاسخ‌های خود، تمامی حالت‌های ذکر شده را آزمایش کنید.

با توجه به شکل‌های رو به رو سریع‌ترین راه برای خالی کردن یک بطری پلاستیکی که تانیمه از آب پر شده، کدام است؟

فعالیت



در علوم سال هفتم با نحوه کار شش‌ها آشنا شدید. همانطور که دیدید آنها شبیه بادکنک، داخل حفره سینه ما پر و خالی می‌شوند. اما چه چیزی باعث پر و خالی شدن آنها می‌شود؟ نقش فشار‌هوا در این خصوص چیست؟ شما می‌توانید پاسخ این پرسش‌ها را با ساختن مدلی از شش، مورد بررسی قرار دهید (شکل رو به رو).

آیا می‌دانید

یکی از معروف‌ترین آزمایش‌های مربوط به فشار‌هوا را اوتو فون گریکه، شهردار یکی از شهرهای آلمان و مخترع پمپ خلاً در سال ۱۶۵۴ میلادی انجام داد. فون گریکه دو نیمکره با قطری حدود ۵۰ سانتی‌متر را، کنار هم گذاشت تا کره‌ای تشکیل دهند. او اتصال‌های هوابندی شده را با یک واشر چرمی آغشته به روغن درست کرد. وقتی با پمپ خلاً کره را از هوا تخلیه کرد، مطابق شکل حتی دو گروه اسب نیز نتوانستند دو نیمکره را از هم جدا کنند!



فصل ۹ ماتئین‌ها



چگونه می‌توانیم راکه خیلی سنگین است، حمل یا جابه‌جا کنیم؟ به نظر شما ایرانیان دوره باستان، چگونه توانسته‌اند قطعات سنگین تخت جمشید را روی هم قرار دهند؟ یا امروزه چگونه ماهواره‌ها را به فضا پرتاب می‌کنند؟ پاسخ این سوالات، قطعاً استفاده از ماشین است. ماشین‌ها به ما اجازه انجام کارهای فراتر از انتظار را می‌دهند. بلند کردن خودرو به وسیلهٔ جک، جابه‌جایی میلیون‌ها لیتر نفت توسط یک کشتی، حفر تونل بین دو جزیره در زیر دریا، ساختن آسمان‌خراش‌هایی با ارتفاع بیش از ۵۰۰ متر، ساخت پل‌های چند کیلومتری، پرتاب ماهواره‌ها و ...، تنها بخش کوچکی از کارهایی است که به کمک ماشین‌ها صورت می‌گیرد. بشر به کمک اختراع و طراحی هوشمندانهٔ ماشین‌ها توانایی انجام کار خود را بسیار افزایش داده است. انسان‌های اولیه از جابه‌جا کردن تخته سنگ‌های بزرگ یا تنه‌های درخت عاجز بودند در حالی که امروزه با استفاده از ماشین‌ها می‌توانیم سازه‌های عظیم و بسیار سنگین را جابه‌جا کنیم.

ماشین‌ها چگونه به ما کمک می‌کنند؟

تصویر زندگی بدون ماشین، بسیار سخت است. ماشین‌ها در بیشتر کارهای روزانه ما نقش اساسی دارند و به ما کمک می‌کنند. هر ماشین برای منظور و کار مشخصی طراحی و ساخته شده است. برای درک بهتر این موضوع، خوب است درباره ورودی و خروجی یک ماشین، فکر کنیم. ورودی ماشین شامل همه آن چیزهایی است که انجام می‌دهیم تا ماشین کار کند و خروجی آن چیزی است که ماشین برای ما انجام می‌دهد. مثلاً برای حرکت دوچرخه، نیرویی که به پدال وارد می‌کنیم، ورودی ماشین و خروجی آن حرکتی است که دوچرخه انجام می‌دهد (مانند سریع‌تر حرکت کردن یا از یک شیب بالا رفتن). ورودی یا خروجی ماشین‌ها ممکن است براساس نیرو، گشتاور نیرو، توان یا انرژی بررسی شوند.



شکل ۱—کار انجام شده توسط نیروی پا به انرژی جنبشی تبدیل می‌شود.

فکر کنید

شکل ۲ تصویر تعدادی از ماشین‌هایی را که روزانه با آنها سروکار داریم نشان می‌دهد. در مورد ورودی و خروجی این ماشین‌ها در زندگی و تبدیل انرژی در آنها گفت و گو کنید.



شکل ۲—تعدادی از ماشین‌هایی که روزانه با آنها سروکار داریم.



شکل ۳ – دوچرخه از اجزا یا ماشین‌های ساده‌تری مانند: اهرم، پیچ و مهره، چرخ و محور، چرخ و دنده و... تشکیل شده است.

هر ماشینی می‌تواند از اجزای ساده‌تری به نام ماشین ساده تشکیل شده باشد. این اجزا با هم در ارتباط‌اند و یک هدف را دنبال می‌کنند؛ مثلاً در ساخت دوچرخه از ماشین‌های ساده‌ای مانند: اهرم، چرخ و محور، پیچ و مهره، چرخ‌دنده و ... استفاده می‌شود تا بتواند کار نیروی پا را تبدیل به انرژی جنبشی کند. دوچرخه به ما امکان حرکت سریع‌تر و جابه‌جایی بیشتری را می‌دهد.

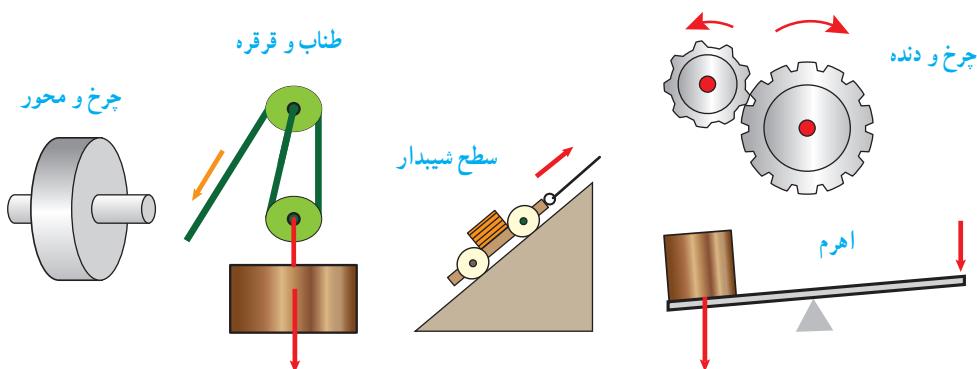


شکل ۴ – مرد با وارد کردن نیروی کوچکی بر دسته اهرم می‌تواند جسم سنگینی را بلند کند.

ماشین ساده

تولید خودرو، هواپیما، کشتی، ماهواره و دیگر ماشین‌های پیچیده با اختراع ماشین‌های ساده، صورت گرفته است. یک ماشین ساده مانند اهرم، وسیله‌ای مکانیکی است که به کمک آن می‌توان فعالیت‌های مشکل را به سادگی انجام داد. مثلاً با یک اهرم، شما می‌توانید یک جسم سنگین را که وزن آن چند برابر وزن خودتان است، حرکت دهید (شکل ۴).

در دوره ابتدایی با ماشین‌های ساده‌ای مانند اهرم‌ها، سطح شیبدار و فرقه به صورت مقدماتی آشنا شدیم. در اینجا به بررسی دقیق‌تر برخی از انواع این ماشین‌ها می‌پردازیم.



شکل ۵ – برخی از انواع ماشین‌های ساده

پیش از آنکه به بررسی ماشین‌های ساده پردازیم، مفهوم گشتاور نیرو را بیان می‌کنیم که در تحلیل برخی ماشین‌ها به ما کمک می‌کند.

گشتاور نیرو

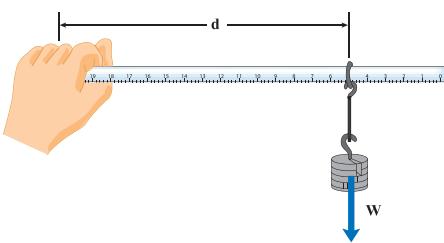
در علوم سال‌های پیش اثر نیرو بر یک جسم را بررسی کردیم، یکی دیگر از اثرهای نیرو، اثر چرخانندگی آن است. مثلاً برای باز و بسته کردن در اتاق، به آن نیرو وارد می‌کنید و در حول لولایش می‌چرخد. با وارد کردن نیرو به دسته آچار، پیچ را شل یا سفت می‌کنید. با وارد کردن نیرو به فرمان دوچرخه، آن را می‌چرخانید و دوچرخه را درجهته که لازم است، هدایت می‌کنید.



شکل ۶— با وارد کردن نیرو به دسته آچار، پیچ می‌چرخد.

اثر چرخانندگی یک نیرو را **گشتاور نیرو** می‌گوییم. برای شناسایی عوامل مؤثر بر گشتاور نیرو، آزمایش زیر را انجام دهید.

آزمایش کنید



هدف: بررسی عوامل مؤثر بر گشتاور نیرو

وسایل و مواد لازم: حلقه، تعدادی وزنه

کوچک شکاف‌دار، خطکش، وزنه‌گیر

روش اجرا :

۱- خطکش را درون حلقه قرار دهید و وزنه‌گیر را آویزان کنید.

۲- انتهای خطکش را با دست خود بگیرید و به صورت افقی نگه دارید.

۳- در وزنه‌گیر، وزنه قرار دهید و به تدریج وزنه‌ها را زیاد کنید.

۴- اکنون وزنه‌ها را ثابت نگه دارید و فاصله حلقة فلزی تا دستان را کم و زیاد کنید.

از این آزمایش چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

تأثیر چرخشی که دستان احساس می‌کند و باید با آن مقابله کند تا خطکش را به صورت افقی نگه دارد، ناشی از گشتاور نیرویی است که وزنه‌ها ایجاد کرده‌اند. همان طور که از آزمایش بی بوده‌اید، اندازه نیرو و فاصله نیرو تا محور چرخش در گشتاور نیرو، مؤثر است.



بزرگی گشتاور نیرو برابر با حاصل ضرب اندازه نیرو در فاصله محل اثر نیرو تا محور چرخش است.

شکل ۷ - بزرگی گشتاور نیرو به اندازه نیرو و فاصله نقطه اثر نیرو تا محور چرخش بستگی دارد.

$$\text{اندازه نیرو} \times \text{فاصله نقطه اثر نیرو تا محور چرخش} = \text{اندازه گشتاور نیرو}$$

با توجه به اینکه یکای نیرو نیوتون (N) و یکای فاصله متر (m) است، یکای گشتاور نیرو، نیوتون متر (Nm) است.

خود را بیازماید

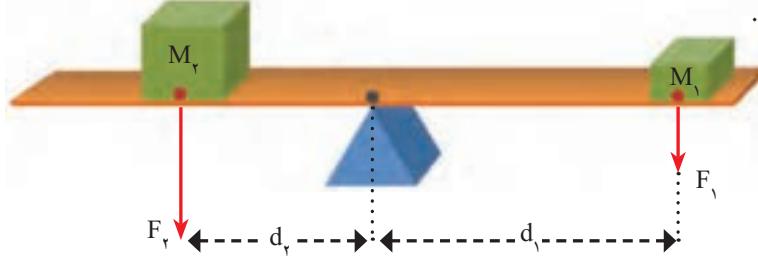
توضیح دهید چرا با آچار بلندتر، مهره محکم را می‌توان آسان‌تر باز کرد؟

اکنون که با گشتاور نیرو آشنا شدیم، می‌توانیم درک بهتری از اساس کار برخی از ماشین‌های ساده به دست آوریم.



شکل ۸ - در حالت تعادل گشتاور ناشی از وزن پسها، هم اندازه و در خلاف جهت یکدیگرند.

در این حالت، اثر چرخشی هر یک از نیروها یکدیگر را ختنی می‌کنند. به عبارت دیگر، در حالت تعادل، اندازه گشتاور نیرویی که هر یک از نیروها نسبت به تکیه‌گاه ایجاد می‌کنند، باهم برابر و جهت چرخشان مخالف یکدیگر است.



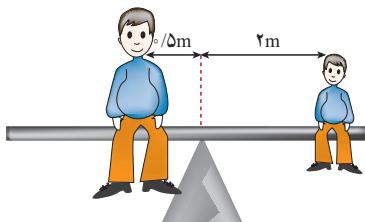
شکل ۹ - گشتاور ناشی از وزنه (۱) می‌خواهد اهرم را ساعتگرد بچرخاند و گشتاور ناشی از وزنه (۲) پاد ساعتگرد

در شکل ۹، گشتاور نیروی F_1 که از رابطه $d_1 \times F_1$ به دست می‌آید، می‌خواهد اهرم را به صورت ساعتگرد (در جهت حرکت عقربه‌های ساعت) بچرخاند و گشتاور نیروی ناشی از F_2 که از رابطه $d_2 \times F_2$ به دست می‌آید، می‌خواهد اهرم را به صورت پاد ساعتگرد (در خلاف جهت حرکت عقربه‌های ساعت) بچرخاند. در حالت تعادل، گشتاور نیروی ساعتگرد با گشتاور نیروی پاد ساعتگرد هم اندازه است:

$$\text{گشتاور نیروی پاد ساعتگرد} = \text{گشتاور نیروی ساعتگرد} \quad (2)$$

$$d_1 \times F_1 = d_2 \times F_2$$

مثالاً در شکل ۱۰ گشتاور نیروی ناشی از وزن پدر با گشتاور نیروی ناشی از وزن پسر، هم اندازه است، اما گشتاور ناشی از وزن پدر به صورت پاد ساعتگرد و گشتاور ناشی از وزن پسر به صورت ساعتگرد است و به همین دلیل آنها در تعادل اند.



$$80\text{ N} \times 0.5\text{ m} = 20\text{ N} \times 2\text{ m}$$

$$40\text{ Nm} = 40\text{ Nm}$$

شکل ۱۰ – اندازه گشتاور پاد ساعتگرد پدر برابر با اندازه گشتاور ساعتگرد پسر است.

مزیت مکانیکی

دیدیم برای بلند کردن یک جسم سنگین توسط یک نیروی کوچک، می‌توان از اهرم استفاده کرد. در شکل (۱۱) نیرویی که ما وارد می‌کنیم تا جسم را بلند کنیم، نیروی محرك (F_1) و وزن جسم بزرگ را نیروی مقاوم (F_2)، فاصله نقطه اثر نیروی محرك تا تکیه‌گاه را بازوی محرك (d_1) و فاصله نقطه اثر نیروی مقاوم تا تکیه‌گاه را بازوی مقاوم (d_2) می‌نامیم. در حالت تعادل، هر چه بازوی محرك بزرگ‌تر باشد، برای جابه‌جا کردن جسم سنگین، به نیروی محرك کمتری نیاز داریم. مثلاً اگر بازوی محرك، $\frac{1}{4}$ برابر بازوی مقاوم باشد، نیروی محرك لازم برای جابه‌جایی وزنه (نیروی مقاوم) $\frac{1}{4}$ نیروی مقاوم است. به طور کلی، **مزیت مکانیکی** یک ماشین در حالت تعادل، به صورت نسبت اندازه نیروی مقاوم به اندازه نیروی محرك، تعریف می‌شود:

$$\frac{\text{اندازه نیروی مقاوم}}{\text{اندازه نیروی محرك}} = \text{مزیت مکانیکی} \quad (3)$$



شکل ۱۱ – شکل اهرم که در آن بازوی محرك، نیروی مقاوم و نیروی مقاوم نشان داده شده است.

مثالاً اگر مزیت مکانیکی یک ماشین ۵ و نیروی مقاوم 100 N باشد می‌توان با نیروی محرک 200 N نیروی مقاوم 100 N را جابه‌جا کرد.

مثال: اگر در شکل ۱۱، مزیت مکانیکی اهرم ۲ و اندازه وزنه (نیروی مقاوم) 15 N باشد، اندازه نیروی محرک چقدر باشد تا دستگاه در حالت تعادل باقی بماند؟

پاسخ:

$$\text{نیروی محرک} = F_1 = ? \quad \text{مزیت مکانیکی} = 2 \quad \text{نیروی مقاوم} = 15\text{ N}$$

$$\frac{\text{اندازه نیروی مقاوم}}{\text{اندازه نیروی محرک}} = \frac{15\text{ N}}{F_1} \rightarrow F_1 = \frac{15\text{ N}}{2} = 75\text{ N}$$

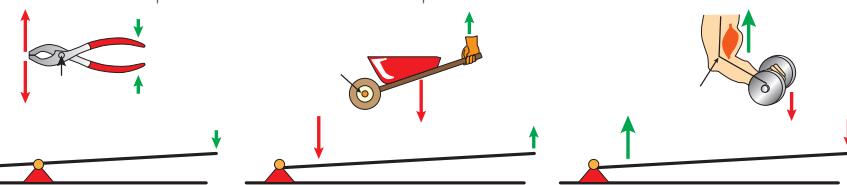
فعالیت

نشان دهید در اهرم‌ها و در شرایط تعادل، مزیت مکانیکی از رابطه زیر نیز به دست می‌آید.

$$\frac{\text{بازوی محرک}}{\text{بازوی مقاوم}} = \text{مزیت مکانیکی}$$

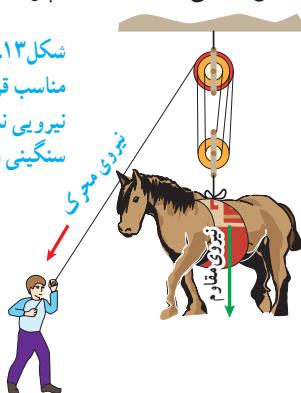
فعالیت

اهرم‌ها در بسیاری از ماشین‌های معمولی، دیده می‌شوند. اهرم‌ها را می‌توان بر حسب محل قرار گرفتن تکیه‌گاه، نیروی محرک و نیروی مقاوم بررسی کرد. در هر یک از شکل‌های زیر تکیه‌گاه، محل وارد کردن نیروی محرک و نیروی مقاوم را نشان دهید. از وزن اهرم‌ها صرف نظر می‌شود.



قرقره‌ها: با طناب و قرقره نیز می‌توان ماشین ساده ساخت. با استفاده از چنین ماشینی می‌توان اجسام سنگین را بلند کرد (شکل ۱۲). هر قرقره محوری دارد که حول آن می‌تواند آزادانه بچرخد. در شکل ۱۲، دو روش اصلی استفاده از قرقره را مشاهده می‌کنید.

شکل ۱۲-۱ با ترتیب مناسب قرقره‌ها می‌توان با نیروی نسبتاً کوچک جسم سنگینی را جابه‌جا کرد.



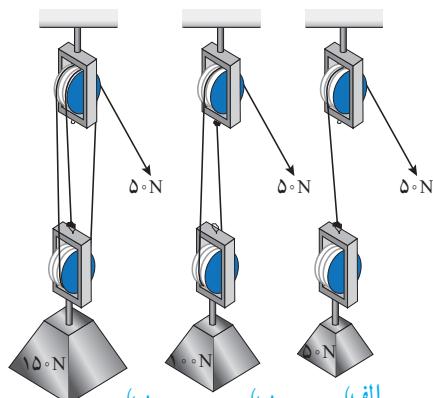
شکل ۱۲- قرقره ثابت و قرقره متحرک

فعالیت

به کمک یک قرقره ثابت، یک قرقره متحرک، یک وزنه معین و یک نیروسنج درباره مزیت مکانیکی قرقره‌های ثابت و متحرک شکل ۱۲ تحقیق کنید.

وقتی یک طرف طناب سبکی را که انتهای آن به دیواری بسته شده است، با نیروی 5 N می‌کشیم، در تمام طول طناب، نیروی کشش 5 N برقرار می‌شود. یعنی نیروی کشش طناب در طول آن، ثابت است. مثلاً در شکل الف، برای بلند کردن سطلی به وزن 40 N نیوتون، کافی است با نیروی محرک 40 N نیوتون طناب را بشکیم، اما در شکل ب برای بلند کردن سطل 40 N نیوتونی باید نیروی محرک 20 N را وارد کنیم.

شکل ۱۴، سه ترکیب متفاوت از به هم بستن طناب و قرقره را نشان می‌دهد. در شکل الف برای بلند کردن وزنه 5 N نیوتونی (نیروی مقاوم) نیروی محرک 5 N لازم است. در شکل ب با نیروی محرک 5 N می‌توان وزنه 100 N نیوتونی (نیروی مقاوم) را بلند کرد. در شکل پ با نیروی محرک 5 N می‌توان وزنه 150 N نیوتونی (نیروی مقاوم) را بلند کرد.



شکل ۱۴ - بر اساس ترکیب قرقره‌ها با یک نیروی محرک ثابت نیروی مقاوم متفاوتی را می‌توان بلند کرد.

خود را بیازمایید

با توجه به تعریف مزیت مکانیکی، جدول زیر را درباره مزیت مکانیکی ماشین‌های شکل ۱۴، کامل کنید.

شکل (پ)	شکل (ب)	شکل (الف)	
5 N	5 N	5 N	اندازه نیروی محرک
150 N	5 N	اندازه نیروی مقاوم
.....	۲	مزیت مکانیکی

در شکل پ برای جابه‌جایی جسم سنگین 150 N از نیروی کوچکتر 5 N استفاده کردیم. یعنی با ترکیبی از قرقره‌ها و طناب توانستیم به کمک یک نیروی کوچک، جسم سنگینی را به سمت بالا جابه‌جا کنیم. اما در این فرایند، جابه‌جایی طناب، ۳ برابر جابه‌جایی وزنه سنگین است. یعنی اندازه **کار نیروی محرک** با اندازه **کار نیروی مقاوم** برابر است (البته با صرف نظر کردن از اصطکاک). به عبارت دیگر برای آنکه وزنه 150 N نیوتونی را به اندازه 1 m بالا ببریم باید طناب را با نیروی 5 N به اندازه 3 m بشکیم (هر یک از سه طناب متصل به وزنه 1 m جابه‌جا می‌شود). بنابراین براساس قانون پایستگی انرژی و با صرف نظر کردن از اصطکاک، می‌توانیم بنویسیم:

$$\text{اندازه کار نیروی مقاوم} = \text{اندازه کار نیروی محرک}$$

(۴)

مثال: در شکل ۱۴ - ب، اگر طناب توسط شخص به اندازه 4m کشیده شود : الف) کار نیروی محرک چند زول می شود؟ ب) جابه جایی وزنه چقدر خواهد بود؟

پاسخ: الف) $J = 20 \times 4\text{m} = 80\text{J}$ = جابه جایی \times نیروی محرک = اندازه کار نیروی محرک

(ب) اندازه کار نیروی مقاوم = اندازه کار نیروی محرک

$$\text{جابه جایی} \times \text{نیروی مقاوم} = 20\text{J}$$

$$20\text{J} = 100\text{N} \times$$

$$\text{جابه جایی} = \frac{1}{2}\text{متر}$$

یعنی وزنه (نیروی مقاوم) به اندازه نصف جابه جایی نیروی محرک، جابه جا شده است.

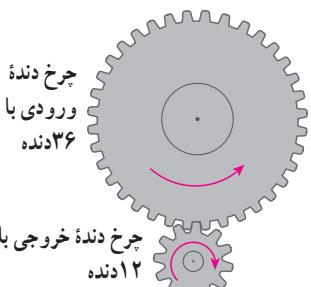
جمع‌آوری اطلاعات

درباره نقش قرقه‌ها در زندگی اطلاعاتی را به همراه تصویر، جمع‌آوری کنید و آن را در کلاس گزارش دهید.



شکل ۱۵ - ترکیب پیچیده‌ای از چرخ‌دنده در

جعبه‌دنده خودرو



شکل ۱۶ - به ازای هر بار چرخش چرخ دنده بزرگ چرخ دنده کوچک سه بار می‌چرخد.

چرخ‌دنده‌ها : در اغلب ماشین‌هایی که می‌چرخند از چرخ‌دنده استفاده می‌شود. مانندی مانند یک دریل کوچک در سرعت‌های بالا به نیروی کمی احتیاج دارد و ماشین‌های دیگری مانند چرخ‌های بزرگ (پرده‌دار) پشت کشته‌های بخار، به نیروی زیادی در سرعت‌های کم، احتیاج دارند.

چگونگی کارکرد چرخ‌دنده‌ها به تعداد دندانه‌های آن، بستگی دارد. مثلاً در دندانه‌های نشان داده شده در شکل ۱۶، چرخ‌دنده بزرگ‌تر دارای ۳۶ دنده و دومی دارای ۱۲ دنده است. این چرخ‌دنده‌ها با هم تماس دارند و با فرض آنکه روی هم نمی‌لغزند (سر نمی‌خورند)، وقتی چرخ‌دنده بزرگ به اندازه یک دنده می‌چرخد، چرخ‌دنده کوچک نیز یک دنده می‌چرخد. پس وقتی چرخ بزرگ که دارای ۳۶ دنده است، یک دور کامل می‌چرخد، چرخ کوچک که دارای ۱۲ دنده است، ۳ دور می‌چرخد (دور $\frac{36}{12} = 3$ دنده). بدینهی است اگر چرخ‌دنده کوچک سبب چرخش چرخ‌دنده بزرگ شود، به ازای هر سه بار چرخیدن آن، چرخ‌دنده بزرگ یک بار می‌چرخد. یعنی سرعت چرخش چرخ دنده کوچک بیشتر از سرعت چرخش چرخ دنده بزرگ است.

این تبدیل‌ها در صنعت کاربردهای فراوانی دارد. از چرخ‌دنده‌ها می‌توان برای تغییر سرعت چرخش، تغییر گشتاور یا تغییر جهت نیرو استفاده کرد؛ مثلاً در خودروها چرخ‌دنده‌ها با تغییر سرعت چرخشی سبب تغییر سرعت خودرو می‌شوند.

جمع‌آوری اطلاعات

درباره انواع چرخ‌دنده‌ها و کارکرد آنها اطلاعاتی را به همراه تصویر جمع‌آوری کنید و آن را به کلاس گزارش دهید.

سطح شیبدار : فرض کنید می‌خواهیم اسباب‌کشی کنیم. می‌دانیم که جابه‌جا کردن وسایل سنگین مانند یخچال و گذاشتن آنها داخل کامیون حمل بار، بسیار سخت است؛ زیرا برای این کار باید حدائق نیرویی هم اندازه با وزن یخچال - رو به بالا - به آن وارد کنیم. به نظر شما ساده‌ترین روش برای انجام این کار چیست؟ شکل ۱۷ نشان می‌دهد که چگونه می‌توانیم برای جابه‌جا کردن اجسام سنگین از سطح شیبدار استفاده کنیم. سطح شیبدار یک ماشین ساده است که از قدیم از آن استفاده می‌شده است.



شکل ۱۷ - استفاده از سطح شیبدار جابه‌جایی جسم‌های سنگین را آسان‌تر می‌کند.

سطح شیبدار به ما کمک می‌کند تا با نیروی کمتر؛ اما در مسافتی طولانی‌تر، جسم سنگین را به سمت بالا حرکت دهیم. وقتی از سطح شیبدار استفاده می‌کیم، نیروی محرک، کاهش پیدا می‌کند؛ اما مسافتی که باید طی شود تا جسم بالا برسد شود، افزایش پیدا می‌کند. به عنوان مثال اگر فردی با صندلی چرخ‌دار بخواهد به اندازه ۱m بالا برود، می‌تواند از یک سطح شیبدار ۱۰ متری استفاده کند. بنابراین در این حالت نیروی لازم برای بالا رفتن $\frac{1}{10}$ نیروی مقاوم که وزن فرد و صندلی چرخ‌دار است، می‌شود؛ با استفاده از تعريف مزیت مکانیکی، مزیت این سطح شیبدار برابر است با :

$$\text{مزیت مکانیکی} = \frac{\text{نیروی مقاوم}}{\frac{1}{10} \text{ نیروی مقاوم}} = 10$$

فکر کنید



چرا در مناطق کوهستانی، قسمتی از جاده‌ها را به صورت پیچ‌های شیبدار می‌سازند؟

نگاهی به فضا

فصل ۱۰



پس از غروب آفتاب، وقتی به آسمان نگاه می‌کنید، زیبایی و نقاط روشن آن باعث می‌شود که پرسش‌های زیادی در ذهن شما به وجود آید. این نقاط روشن در آسمان ستاره‌اند یا سیاره؟ آیا این نقاط همه آن چیزی است که در آسمان وجود دارد؟ آیا آنها در محل خود ثابت اند یا جابه‌جا می‌شوند؟ و... . با توسعه ابزارهای مشاهده آسمان، اطلاعات و یافته‌های بشر نسبت به فضای اطراف زمین افزایش یافته است. امروزه انسان با سفر به فضا، در پی کشف اسرار جهان هستی و حیات در سیارات و منظومه‌های فراخورشیدی است. در این فصل با علم نجوم و برخی کاربردهای آن در زندگی خود آشنا می‌شوید.

علم نجوم

از هزاران سال پیش انسان به آسمان شب، ماه و خورشید و دیگر اجرام آسمانی توجه داشته است. در حدود هزار سال قبل، هم‌مان با شکوفایی علم در جوامع اسلامی، مطالعات نجومی نیز مورد توجه منجمان ایرانی و مسلمان سایر کشورها، قرار گرفت. در علم نجوم، آنها به مشاهده آسمان و مطالعه اجرام آسمانی می‌پرداختند و با ساخت ابزار نجومی، مانند اسطرلاب (شکل ۱-الف) و احداث رصدخانه و ارائه جداول دقیق نجومی، کمک زیادی به توسعه علم نجوم نمودند. آنها از اسطرلاب برای تعیین زاویه ارتفاع ستارگان و سایر مطالعات نجومی استفاده می‌نمودند (شکل ۱-ب).



شکل ۱- (الف) اسطرلاب، (ب) نحوه رصد ستاره به وسیله اسطرلاب

فعالیت

شکلی از اسطرلاب را بسازید

وسایل و مواد لازم :

کاغذ مقوای به ابعاد 12×12 سانتیمتر - نی نوشابه به طول ۱۲ سانتیمتر - نخ ضخیم به طول 20° سانتیمتر - وزنه چند گرمی - پرگار - مداد - قیچی - چسب مایع و نواری - نقاله - خط کش.

روش ساخت :

- ۱- دو خط عمود بر هم با فاصله یک سانتیمتر از لبه کاغذ رسم کنید.
- ۲- با استفاده از پرگار، ربع دایره‌ای به شعاع 10° سانتیمتر و 11 سانتیمتر از تقاطع دو کمان رسم کنید و با قیچی مقوا را از روی کمان 11 سانتیمتر بیرید.
- ۳- با استفاده از نقاله، ربع دایره را به 9 قسمت 10° درجه‌ای تقسیم کنید و از 90° تا 0° در کنار هر خط بنویسید.
- ۴- با چسب، نی را بر روی خط 90° درجه بچسبانید.
- ۵- وزنه را به یک سر نخ گره بزنید و سر دیگر نخ را با چسب مایع روی تقاطع دو خط یا مرکز ربع دایره بچسبانید.

۶- با استفاده از اسٹرالابی که ساخته اید، زاویه ارتفاع چند ستاره را اندازه گیری نماید. برای این کار، اسٹرالاب را در دست بگیرید و از داخل نی به ستاره مورد نظر نگاه کنید. زاویه ارتفاع را به وسیله نخ و وزنه بخوانید.



در قرن هفتم هجری قمری توانمندی های علمی مسلمانان به اوچ خود رسید و به همت خواجه نصیر الدین طوسی رصدخانه مراغه، تأسیس شد و محیطی علمی در اختیار ستاره شناسان قرار گرفت و همچنین باعث گسترش تفکر ساخت چنین رصدخانه هایی در دیگر نقاط جهان شد.

حدود ۴۰ سال پیش، گالیله با ساخت تلسکوپ و رصد آسمان به وسیله آن، پنجه جدیدی به سوی شناخت دقیق تر جهان گشود. پس از اوی، منجمان با ساخت ابزارهای نجومی پیشرفته تر، مطالعات خود

را به صورت علمی و منسجم از منظمه شمسی به فضاهای کهکشانی، گسترش دادند. امروزه دانشمندان با بهره گیری از تجهیزات مدرن (شکل ۲)، در صدد کشف ناشناخته های جهان هستی می باشند. به همین دلیل، از قرن هجدهم میلادی تاکنون را دوران کهکشانی (کیهانی)، نام گذاری نموده اند.



شکل ۲- برخی ابزار نجومی پیشرفته

کهکشان

کهکشان، مجموعه‌ای عظیم از ستارگان، گازها، گردوغبار و فضای بین‌ستاره‌ای است که تحت تأثیر نیروی

جاذبه گرانشی متقابل، در کنار هم، جمع شده‌اند(شکل ۳). برخی از آنها بدون استفاده از تلسکوپ و با چشم غیرمسلح، قابل روئیت‌اند. منظومه شمسی، بخش بسیار کوچکی از کهکشان راه شیری است. کهکشان ما، خود بخش بسیار کوچکی از جهان هستی (کیهان) است و کیهان خود از میلیارد‌ها کهکشان دیگر تشکیل شده است.



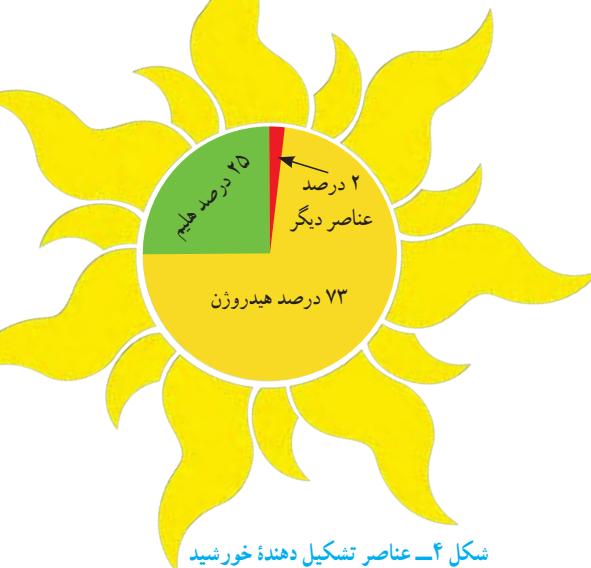
شکل ۳— کهکشان راه شیری

ستارگان

ما برای زندگی به نور و گرمای نیاز داریم. خورشید به عنوان تنها ستاره منظومه شمسی، نور و گرمای مورد نیاز ما را تأمین می‌کند. ستاره‌ها پیوسته در حال تغییرند. زمانی متولد می‌شوند و میلیاردها سال بعد می‌میرند. نزدیکترین ستاره به زمین، خورشید است که در فاصله حدود یکصد و پنجاه میلیون کیلومتری آن واقع شده است. به این فاصله، یک واحد نجومی اطلاق می‌شود. در علم نجوم برای بیان فواصل خیلی دور از واحد دیگری به نام سال نوری استفاده می‌شود. به فاصله‌ای که نور در مدت زمان یک سال طی می‌کند، یک سال نوری گفته می‌شود.

آیا می‌دانید

نور فاصله زمین تا خورشید را در مدت زمان هشت دقیقه و بیست ثانیه طی می‌کند. یعنی نور خورشید را که اکنون می‌بینید، هشت دقیقه و بیست ثانیه قبل از خورشید جدا شده است. پس از خورشید نزدیک‌ترین ستاره به زمین، ستاره قنطورس است که فاصله آن از زمین معادل ۴/۲۸ سال نوری (۲۷۰۰۰ واحد نجومی) است.



شکل ۴- عناصر تشکیل دهنده خورشید

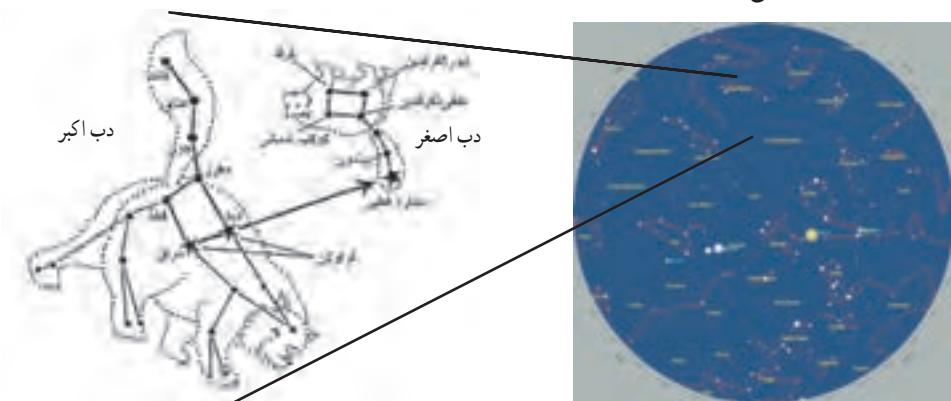
خورشید کره عظیمی از گازهای بسیار داغ است و چند صد برابر مجموع سیاره‌های منظومه شمسی، جرم دارد. ترکیب اصلی خورشید در حال حاضر از هیدروژن و هلیم تشکیل شده است (شکل ۴) که به طور مداوم هیدروژن به هلیم، تبدیل می‌شود. این تبدیل همراه با کاهش جرم و تولید انرژی به صورت گرما و نور است. کاهش جرم تا زمانی ادامه خواهد یافت که خورشید به پایان زندگی خود برسد.

فکر کنید

وجود خورشید در زندگی ما اهمیت زیادی دارد. چند مورد از آنها را بیان کنید.

صورت‌های فلکی

موقعیت ستارگان در آسمان به گونه‌ای است که وقتی به آنها نگاه می‌کیم، تعدادی از آنها ممکن است به صورت‌ها و شکل‌های خاصی دیده شوند. این شکل‌ها را به اشیا و حیوانات شبیه می‌کنند و به آن صورت فلکی می‌گویند (شکل ۵). این صورت‌های فلکی همیشه و به طور ثابت در آسمان دیده نمی‌شوند، بلکه هر یک در زمان مشخص و موقعیت خاص قابل رویت می‌باشد. به همین دلیل در قدیم، انسان‌ها از آنها به عنوان تقویم استفاده می‌کردند. همچنین از ستارگان و صورت‌های فلکی در جهت‌یابی در شب نیز می‌توان استفاده نمود. البته امروزه در شهرهای بزرگ، به دلیل وجود نور فراوان لامپ‌های روشنایی در آسمان شهر، امکان رویت ستارگان در شب به خوبی وجود ندارد، که به این پدیده آلودگی نوری گفته می‌شود. افرون بر آن آلودگی هوا نیز در رصد آسمان مؤثر است. وجود ابرها در آسمان نیز از موانع رصد آسمان می‌باشد.



شکل ۵- تعدادی از صورت‌های فلکی به همراه دب اکبر و دب اصغر

فعالیت

هدف : تعیین جهت شمال و جنوب جغرافیایی در شب

در محلی که ستارگان به خوبی در شب قابل رویت هستند، صورت فلکی دب اکبر را پیدا کنید،



سپس ستاره ششم را به ستاره هفتم با یک خط وصل کنید و خط را حدود ۵ برابر فاصله بین دو ستاره امتداد دهید (مطابق شکل). به ستاره‌ای خواهید رسید که چندان هم پر نور نیست. آن ستاره قطبی است. وقتی رو به آن بایستید، به سمت قطب شمال زمین ایستاده‌اید. ستاره قطبی، دم صورت فلکی دب اصغر است. در صورت امکان تصویر و فیلم تهیه و به کلاس ارائه نمایید.

جهت‌یابی با استفاده از ستارگان منحصر به شب نیست و در روز نیز می‌توان با استفاده از نور خورشید جهت‌های جغرافیایی را تعیین نمود.

فعالیت

هدف : تعیین جهت شمال و جنوب جغرافیایی در روز

۱- میله‌ای به طول $\frac{1}{5}$ متر را در مکانی آفتانی به طور عمود روی زمین نصب و دایره‌ای به شعاع یک متر و به مرکز میله رسم کنید.

۲- هنگام طلوع خورشید، طول سایه میله، بزرگ‌تر از شعاع دایره است. به مرور زمان، طول سایه میله به شعاع دایره نزدیک می‌شود. زمانی که طول سایه با شعاع دایره برابر شد، بر روی دایره علامتی بگذارید.

۳- در هنگام ظهر، طول سایه میله به کوتاه‌ترین مقدار خود می‌رسد و بعد از ظهر، به مرور زمان طول سایه

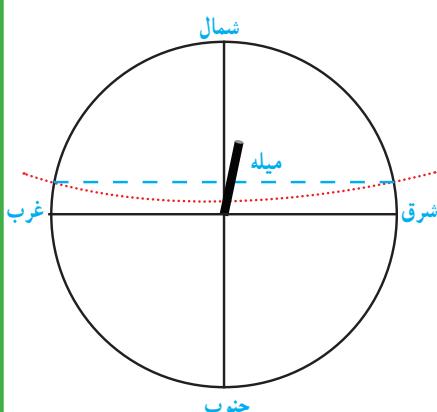
میله افزایش می‌باید. وقتی سایه میله مجدد برابر با شعاع دایره شد، بر روی دایره علامت بگذارید.

۴- دو نقطه علامت‌گذاری شده بر روی دایره را با استفاده از خط کش به هم وصل کنید. (خط چین آبی)

۵- وسط خط مذکور را تعیین نمایید و از آن نقطه خطی به میله وصل کنید. خط حاصل جهت شمال و

جنوب جغرافیایی را نشان می‌دهد. سنتی که سایه تشکیل می‌شود، جهت شمال و سمت مقابل، جهت

جنوب جغرافیایی می‌باشد.



در درس مطالعات اجتماعی خواندید که جهت قبله در ایران همواره به سمت جنوب غربی است. بنابراین با داشتن جهت جنوب جغرافیایی و زاویه میل قبله نسبت به آن در محل سکونت خود، می‌توانید جهت قبله را تعیین کنید. زاویه میل قبله در شهرهای مختلف متفاوت است (جدول ۱).

نام شهر	زاویه میل قبله (درجه) از جنوب به سمت غرب	نام شهر	زاویه میل قبله (درجه) از جنوب به سمت غرب
اراک	۳۷	اردبیل	۲۶
ارومیه	۱۷	اصفهان	۴۶
اهواز	۴۱	ایلام	۲۷
بنجرود	۴۸	بندرعباس	۷۲
بوشهر	۵۵	پیرجند	۶۱
تبریز	۲۰	تهران	۳۸
خرمآباد	۳۴	رشت	۳۱
زاهدان	۷۲	زنگان	۲۹
ساری	۴۱	سمنان	۴۴
سنندج	۲۶	شهرکرد	۴۴
شیراز	۵۷	قزوین	۳۳
قم	۳۹	کرج	۳۷
کرمان	۶۴	کرمانشاه	۲۸
گرگان	۴۳	مشهد	۵۴
همدان	۳۲	یاسوج	۵۱
یزد	۵۴		

جدول ۱—زاویه میل قبله مرکز استان‌ها (حفظ اعداد و مطالعات داخل جدول جزء اهداف برنامه درسی نیست)

فعالیت

با استفاده از جدول بالا، فعالیت زیر را انجام دهید.

- ۱—کمترین و بیشترین زاویه میل قبله مربوط به کدام استان هاست؟
- ۲—زاویه میل قبله در استان محل سکونت شما چقدر است؟
- ۳—با جست‌جو در منابع معتبر و اینترنت، زاویه میل قبله سایر شهرستان‌های استان محل سکونت خود را پیدا کنید و با استفاده از روش بالا، جهت قبله مدرسه یا منزل خود را تعیین کنید.

منظومه شمسی

منظومه شمسی شامل هشت سیاره و قریب به دویست قمر طبیعی، چند خردسیاره، میلیون‌ها سیارک و اجرام سنگی دیگر است که حجم بزرگی از فضای اشغال کرده‌اند و همگی به دور خورشید در حال گردش هستند(شکل ۶). بیشتر ستاره‌شناسان معتقدند که همه اعضای منظومه شمسی، از ابر عظیم و چرخانی متشکل از گاز و غبار به نام سحابی خورشیدی تشکیل شده‌اند.



شکل ۶ – منظومه شمسی

جمع آوری اطلاعات

درباره تفاوت سیاره و ستاره اطلاعاتی را جمع آوری کنید و در کلاس ارائه نمایید.

سیارات

در دوره ابتدایی آموختید که سیارات از خود نور ندارند و به دور یک ستاره در گردش‌اند و ممکن است دارای یک یا چند قمر نیز باشند. امروزه دانشمندان معتقدند که سیاره به جرمی گفته می‌شود که در مداری به دور خورشید می‌چرخد و دارای جرم کافی برای ایجاد شکل کروی و جذب اجرام کوچک‌تر اطراف مدار خود باشد. سیارات به طور کلی به دو دسته تقسیم می‌شوند : گروه اول که شامل تیر(عطارد)، ناهید(زهره)، زمین(ارض) و بهرام(مریخ) است را **سیاره‌های سنگی(درونی)** می‌نامند و گروه دوم که شامل مشتری(برجیس)، کیوان(زحل)، اورانوس و نپتون است را **سیاره‌های گازی(بیرونی)** می‌نامند.

سیاره	زمان حرکت انتقالی	قطر (کیلومتر)	دما (°C)	تعداد قمرها	جنس
تیر / عطارد	۸۸ شبانه روز	۴۸۸۰	+۴۲۷	-	سنگی
ناهید / زهره	۲۲۵ شبانه روز	۱۲۱۰۰	+۴۳۷	-	سنگی
زمین / ارض	۳۶۵ شبانه روز	۱۲۷۵۶	+۲۷	۱	سنگی
بهرام / مریخ	۶۷۸ شبانه روز	۶۷۸۸	-۱۸	۲	سنگی
مشتری / بر جیس	۱۱/۸۶ سال	۱۳۷۴۰۰	-۶۵	۱۶	گازی
کیوان / زحل	۲۹/۴۴ سال	۱۱۵۱۰۰	-۱۷۸	۱۷	گازی
اورانوس	۸۴ سال	۵۰۱۰۰	-۲۱۵	۱۵	گازی
نپتون	۱۶۴/۸ سال	۴۹۴۰۰	-۲۱۷	۸	گازی

جدول ۲— برخی ویژگی های سیارات (حفظ اعداد و مطالب داخل جدول جزو اهداف برنامه درسی نیست)

فعالیت

با توجه به جدول ویژگی سیارات، در شکل زیر نام سیاره های
واقع در محدوده های الف، ب، پ و ت را بنویسید.



فکر کنید

به نظر شما، آیا امکان حیات در عطارد و مشتری، وجود دارد؟ چرا؟

آیا می دانید

تا قبل از نشست اتحادیه بین المللی نجوم در سال ۲۰۰۶ میلادی، پلوتو آخرین و کوچک‌ترین سیاره منظومه شمسی محسوب می‌شد، اما براساس رأی‌گیری انجام شده در آن نشست، این جرم آسمانی به دلیل جرم کم و عدم توانایی در جذب اجرام کوچک‌تر اطراف مدار خود، از رده سیاره‌های اصلی خارج و به رده خردسیاره‌ها، وارد شد. براساس پژوهش‌های فاصله‌سنگی انجام شده در سال ۲۰۱۴ میلادی، اریس دورترین جرم شناخته شده منظومه شمسی است که مدار آن دورتر از پلوتو و اندازه آن بزرگ‌تر از پلوتو بوده و دارای یک قمر است.

نام خردسیاره	سرس	پلوتو	ماکی‌ماکی	اریس	هائومیا	سدنا
۹۴۱	۲۳۰۶	۱۴۴۰	۲۳۲۶	۱۳۰۰	۹۹۶	قطر (کیلومتر)

قمر

به جرمی آسمانی که تحت تأثیر نیروی گرانش، به دور یک سیاره در گردش است، قمر گفته می‌شود. زمین تنها دارای یک قمر است که ماه نام دارد. ماه با تندی متوسط یک کیلومتر در ثانیه در مدار بیضی به دور زمین می‌گردد. فاصله متوسط مدار چرخش ماه به دور زمین حدود ۳۸۰۰۰ کیلومتر است. ماهواره‌ها نیز به عنوان قمرهای مصنوعی

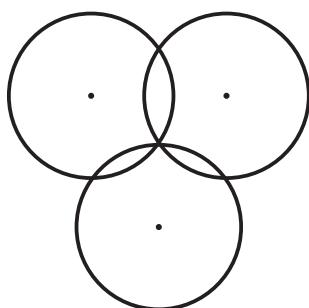
در مدارهای معین به دور زمین می‌چرخند (شکل ۷). آنها بر اساس

نوع مأموریت و کاربرد در ارتفاع متفاوتی به دور زمین می‌گردند. کار ماهواره‌های مخابراتی، امکان ارتباطات تلفنی، ارسال برنامه‌های رادیو و تلویزیونی و امواج راداری است. ماهواره‌های هواشناسی در پیش‌بینی وضعیت هوا، به هواشناسان کمک می‌کنند. یکی دیگر از کاربردهای ماهواره‌ها، تعیین موقعیت و مسیریابی است. آیا می‌دانید سازوکار سامانه موقعیت یاب جهانی (GPS) چگونه است؟



شکل ۷— چرخش ماهواره‌ها به دور زمین

فعالیت



وسایل و مواد لازم : خط کش، مداد، پرگار، یک برگه کاغذ

روش اجرا :

۱— یک دایره به شعاع ۳ سانتیمتر بر روی کاغذ رسم کنید.

۲— با فاصله ۴ سانتیمتر از مرکز دایره اول، یک دایره دیگر به شعاع ۳ سانتیمتر رسم کنید.

۳— دو دایره در چند نقطه یکدیگر را قطع کرده‌اند؟

۴— دایره سوم را با همان شعاع ۳ سانتیمتر، به فاصله‌ای از دو دایره قبلی به گونه‌ای رسم کنید که، محیط آن منطبق بر یکی از نقاط تلاقی دو دایره قبلی باشد.

۵— نقطه اشتراک سه دایره را علامت گذاری کنید.

سازوکار سامانه موقعیت یاب (GPS) نیز این گونه است.



شکل ۸— سه ماهواره موقعیت یاب

سامانه موقعیت یاب جهانی از ۲۴ ماهواره تشکیل شده است. هر ماهواره، مساحت محدودی از سطح زمین را به صورت دایره‌ای پوشش می‌دهد. فاصله ماهواره‌ها به گونه‌ای است که همیشه منطقه‌ای به صورت اشتراک بین دو ماهواره مجاور هم ایجاد می‌شود. در هر نقطه از زمین، هنگامی که یک سامانه موقعیت یاب جهانی روشن می‌شود، ابتدا از

تزوییدک‌ترین ماهواره اطراف خود، امواج دریافت می‌کند و در دایره تحت پوشش آن قرار می‌گیرد. در این حالت سامانه موقعیت یاب جهانی، در هر نقطه‌ای از دایره ممکن است باشد. بنابراین موقعیت دقیق آن قابل اندازه‌گیری نیست. سپس سامانه موقعیت یاب جهانی، با دو مین ماهواره ارتباط برقرار می‌کند و جای GPS بین منطقه مشترک دو دایره می‌باشد و هنوز GPS قادر به تشخیص دقیق موقعیت نیست. سپس سامانه موقعیت یاب جهانی با سومین ماهواره، ارتباط برقرار می‌کند و یک نقطه مشترک بین سه ماهواره به دست می‌آورد. نقطه حاصل، موقعیت سامانه موقعیت یاب جهانی است(شکل ۸).

جمع‌آوری اطلاعات

در مورد سایر کاربردهای ماهواره‌ها و سرنوشت آنها پس از اتمام مأموریت اطلاعات جمع‌آوری کنید و به صورت تصویری به کلاس ارائه نمایید.



شکل ۹—مدار سیارک‌ها



شکل ۱۰—نمونه شهاب‌سنگ یافت شده در بیابان لوت

کند، می‌تواند در فعالیت آن اختلال به وجود آورد و یا آن را از بین بیرد. این مشکلی است که هر لحظه، پیچیده‌ترین فناوری‌های دست ساز انسان را تهدید می‌کند.

سیارک‌ها

در منظومه شمسی افزون بر سیاره‌ها و قمرهای آنها، میلیاردها جرم فضایی دیگر به نام سیارک در حال چرخش به دور خورشید هستند. بیش از ۹۰ درصد این سنگ‌های فضایی در ناحیه‌ای به نام کمریند اصلی سیارک‌ها، که بین مدار مریخ و مشتری واقع شده است، تمرکز یافته‌اند (شکل ۹).

شهاب‌سنگ‌ها

هر ساله هزاران سنگ فضایی، وارد جو زمین می‌شوند و به سطح زمین برخورد می‌کنند. این سنگ‌ها، **شهاب‌سنگ (شخانه)** نام دارند. بیشتر شهاب‌سنگ‌ها در اقیانوس‌ها سقوط می‌کند و از آنها که بر سطح خشکی‌ها برخورد می‌کنند، فقط تعداد کمی از آنها، در مناطق مسکونی و یا تزوییدک به آن سقوط می‌کنند و توسط انسان‌ها، پیدا می‌شوند(شکل ۱۰). اگر یکی از این سنگ‌ها به یک سفینه فضایی یا ماهواره‌ها برخورد

چرا بیشتر شخانه‌ها در اقیانوس‌ها سقوط می‌کنند؟

آیا می‌دانید

شهاب‌سنگ‌ها به سه گروه: ۱- سنگی ۲- آهنی ۳- سنگی - آهنی تقسیم می‌شود.

در بهمن ماه سال ۱۳۸۲ شهاب‌سنگ گلپایگان، شهاب‌سنگ نزاق در مرداد ۱۳۵۳ و شهاب‌سنگ ورامین در دوره ناصرالدین شاه به زمین اصابت نمود. در سال ۱۳۹۲ برخورد یک شهاب‌سنگ در اورال روسیه، باعث کشته شدن ۵ نفر گردید.

هر شب می‌توان در آسمان، تیرهای درخشان نور را دید که به سرعت، می‌گذرند. آنها شهاب نام دارند. قطعاتی از سنگ و غبار رها شده از مدار سیارک‌ها، که در هنگام ورود به جو زمین می‌سوزند و شهاب‌ها را به وجود می‌آورند. این ذرات در سراسر منظومه شمسی پراکنده و سرگردان هستند.

شکل ۱۱- بارش شهابی بر فراز قله دماوند



سفر به فضا

بحث فضا و سفر به آن از گذشته دور مورد توجه بوده است. انسان‌ها می‌دانند افزوν بر زمین فقط سیاره مریخ قابلیت بررسی شرایط حیات را دارد ولی سایر سیارات منظومه شمسی قابلیت حیات ندارند. به همین دلیل ذهن انسان به یافتن حیات در سیارات فراخورشیدی مشغول است. اکنون به روش‌های مختلف و غیر مشاهده‌ای بیش از هزار منظومه فراخورشیدی کشف شده است و انسان سعی دارد تا با ارسال سفینه‌های فضایی، اطلاعات بیشتری را کسب نماید. سفر به فضا همان قدر که هیجان‌انگیز است مشکلات خاص خود را نیز دارد. انسان، ماه‌ها در سفینه‌های فضایی به دور زمین، گردش کرده و تاسطح ماه نیز پیش رفته است. دانشمندان تجهیزات علمی و دوربین‌های پیشرفته‌ای را در سفینه‌های بدون سرنشیین نصب کرده‌اند و آنها از فضای میان‌سیاره‌ای و سیارات مختلف، اطلاعات و عکس‌های بی‌نظیری به زمین ارسال کرده‌اند.

جمع آوری اطلاعات



با مراجعه به منابع معتبر علمی درباره مشکلات فضانوردان در فضا و اقدامات علمی که برای رفع آنها انجام شده، اطلاعاتی جمع آوری کنید و در کلاس ارائه کنید.

گوناگونی جانداران

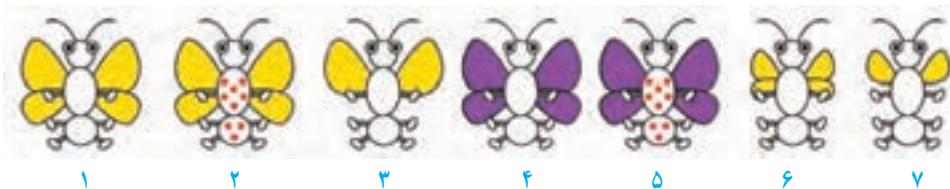
فصل ۱۱



فرض کنید برای پیدا کردن کتابی درباره انواع پرندگانی که در ایران یافت می‌شوند، به کتابخانه‌ای رفته‌اید، اما می‌بینید کتاب‌های متفاوت را بدون هیچ نوع گروه‌بندی در قفسه‌ها قرار داده‌اند. در این کتابخانه چگونه کتاب مورد نظر خود را پیدا می‌کنید؟ روشی است که هرچه کتابخانه بزرگ‌تر و تنوع کتاب‌ها بیشتر باشد، پیدا کردن کتاب مورد نظر دشوارتر است. زیست‌شناسان نیز به منظور مطالعه و استفاده از جانداران، آنها را در گروه‌های متفاوتی قرار می‌دهند.

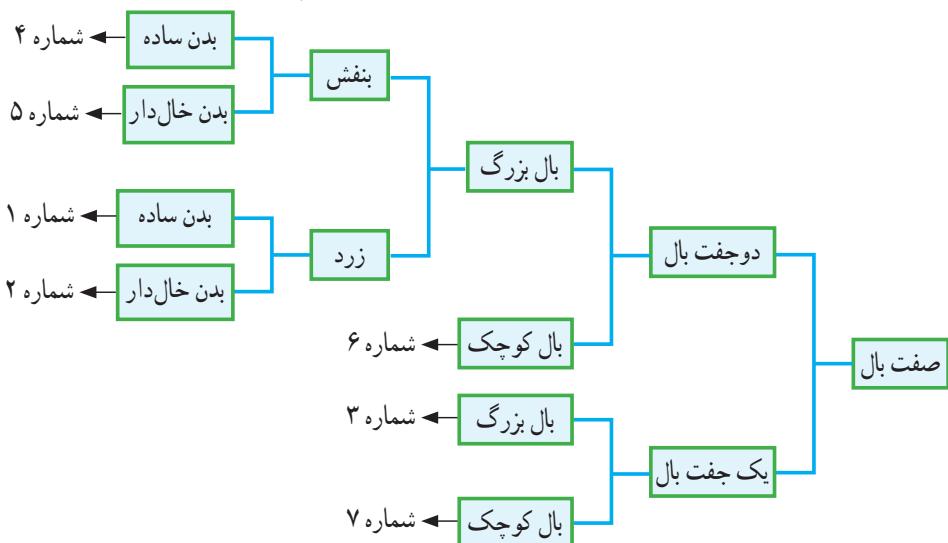
بر سر دوراهی

به شکل ۱ توجه کنید! چگونه این جانوران فرضی را گروه‌بندی می‌کنید؟



شکل ۱—چند جانور فرضی

احتمالاً این جانوران را براساس صفت‌هایی مانند تعداد پا و بال گروه‌بندی می‌کنید. در این صورت، شباهت‌ها و تفاوت‌های ظاهری اساس طبقه‌بندی شماست. دانش آموزی گروه‌بندی جانوران فرضی شکل ۱ را به شیوه زیر انجام داده است.



شکل ۲—کلید شناسایی برای جانوران فرضی شکل ۱

این دانش آموز، بال را که صفت مشترک همه این جانوران است، در نظر گرفته و بعد براساس تعداد بال، آنها را در دو گروه قرار داده است. در مراحل بعدی نیز به همین ترتیب عمل کرده است. همان طور که می‌بینید، در نهایت گروه‌هایی داریم که بیشترین شباهت را با هم دارند.

او ضمن گروه‌بندی، راهنمایی یا کلیدی برای شناسایی این جانوران فرضی، نیز طراحی کرده است. به چنین راهنمایی، **کلید شناسایی دوراهی** می‌گویند؛ زیرا در هر مرحله باید از بین دو حالت، یکی را انتخاب کنیم. همان طور که در شکل ۲ می‌بینید، کلید دوراهی براساس صفات جانداران طراحی می‌شود. از کلیدهای دوراهی برای شناسایی جانداران جدید استفاده می‌شود.

فعالیت

با در نظر گرفتن صفت‌های ظاهری، جانوران زیر را طبقه‌بندی و کلید دوراهی برای شناسایی آنها طراحی کنید.



تا چند قرن پیش، دانشمندان نیز جانوران و گیاهان را فقط بر اساس صفت‌های ظاهری گروه‌بندی می‌کردند؛ مثلاً ارسسطو، فیلسوف یونانی جانوران را در سه گروه قرار داد: آنهایی که در خشکی راه می‌روند؛ جانورانی که در آب شنا می‌کنند و آنهایی که در هوا پرواز می‌کنند. او گیاهان را در سه گروه علف‌ها، درختچه‌ها و درخت‌ها جای داده بود.

با شناخت بیشتر جانداران، افزون بر صفت‌های ظاهری، به ساختارهای داخلی پیکر جانداران نیز توجه شد؛ مثلاً بودن یا نبودن ستون مهره معیاری برای گروه‌بندی جانوران به دو گروه بزرگ مهره‌داران و بی‌مهره‌ها شد (شکل ۳).



شکل ۳—کرم و مار ظاهری شبیه به هم دارند، در حالی که کرم از بی‌مهره‌ها و مار از مهره‌داران است.

خود را بیازمایید

امروزه در گروه‌بندی جانداران، افزون بر صفت‌های ظاهری، شباهت مولکول‌های تشکیل‌دهنده یاخته‌ها را نیز بررسی می‌کنند. به نظر شما برای این منظور چه مولکولی مناسب است؟

گروه‌بندی جانداران

آیا گروه‌های کلی جانداران را به یاد دارید؟ جانداران را به شکل‌های متفاوتی گروه‌بندی می‌کنند. در نوعی گروه‌بندی، همه جانداران را در پنج گروه اصلی یا به عبارتی در پنج سلسله قرار می‌دهند (شکل ۴). سپس آنها را در گروه‌های کوچک‌تری قرار می‌دهند. شکل ۵ جای قمری خانگی را در سلسله جانوران نشان می‌دهد.



شکل ۴—پنج سلسله جانداران



شکل ۵—جای قمری خانگی در گروه جانوران

در شکل ۵ می‌بینید که از بالا به پایین انواع جانوران کم می‌شوند. مثلاً در گروه مهره‌داران به جز پرنده‌گان، جانوران دیگری نیز وجود دارند، درحالی که در پایین‌ترین گروه فقط قمری خانگی قرار دارد. همه قمری‌های خانگی، گروهی به نام **گونه** را تشکیل می‌دهند؛ زیرا به هم شبیه‌اند و می‌توانند از طریق تولید مثل، زاده‌هایی شبیه خود با قابلیت زنده‌ماندن و تولید مثل به وجود آورند.

گفت و گوکنید

نظر خود را با ارائه دلیل درباره درستی یا نادرستی عبارت زیر بیان کنید:
از گروههای بزرگتر به گروههای کوچکتر، تفاوت‌های افراد بیشتر می‌شود؛ در حالی که شباهت‌های آنها کمتر می‌شود.

قمری خانگی نام فارسی این پرنده است. این پرنده در زبان‌های متفاوت، نام‌های متفاوتی دارد. از طرفی گاهی جانداران متفاوت، نام‌های یکسانی دارند.

به شکل ۶ نگاه کنید. این دو جاندار در زبان فارسی آفتاب‌پرست نامیده می‌شوند. اگر درباره هر یک از این جانداران مطالعه‌ای انجام و در گزارشی که ارائه می‌شود، از نام آفتاب‌پرست استفاده شده باشد، چگونه می‌توان تشخیص داد که این مطالعه مربوط به کدام یک است؟



شکل ۶— گیاه و جانور با یک نام در زبان فارسی

بنابراین برای حل این مشکل به هرگونه از جانداران، یک نام علمی داده‌اند که آن جاندار را به طور دقیق مشخص می‌کند.

آیا می‌دانید

نام علمی قمری خانگی *Stereoptelia Senegalensis* است قسمت اول جنس و قسمت دوم گونه را نشان می‌دهد. نام علمی دو بخشی که به زبان لاتین نوشته می‌شود ابداع «لينه» زیست‌شناس سوئدی است. قبل از لینه از نام‌های سه قسمی یا حتی بیشتر استفاده می‌شد.

گوناگونی جانداران

جانداران متنوعی در کره زمین زندگی می‌کنند. شما تا کنون با ویژگی‌هایی از سلسله‌های جانداران آشنا شده‌اید. در این فصل با ویژگی‌های کلی سه سلسله باکتری‌ها، آغازیان و قارچ‌ها آشنا می‌شوید.

باکتری‌ها: چه ویژگی‌هایی از این جانداران می‌شناسید؟ باکتری‌ها شکل‌های گوناگونی دارند و در همه‌جا یافت می‌شوند. بعضی باکتری‌ها در چشم‌های آب داغ، در یا چهای نمک و بخش‌های قطبی زندگی می‌کنند. چنین محیط‌هایی برای زندگی پیشتر گروه‌های جانداران نامناسب‌اند. بسیاری از باکتری‌ها بی‌ضررند. انواعی از باکتری‌ها که در بخش‌های متفاوت بدن ما زندگی می‌کنند، نه تنها مضر نیستند؛ بلکه به سلامت ما هم کمک می‌کنند. مثلاً باکتری‌های مفیدی که در دستگاه گوارش ما زندگی می‌کنند، افزون بر کمک به گوارش غذا مانع از فعالیت باکتری‌های بیماری‌زا می‌شوند. امروزه از باکتری‌ها برای پاک‌سازی محیط‌زیست، تولیدگی‌هایان مقاوم به آفت و تولید دارو استفاده می‌کنند.

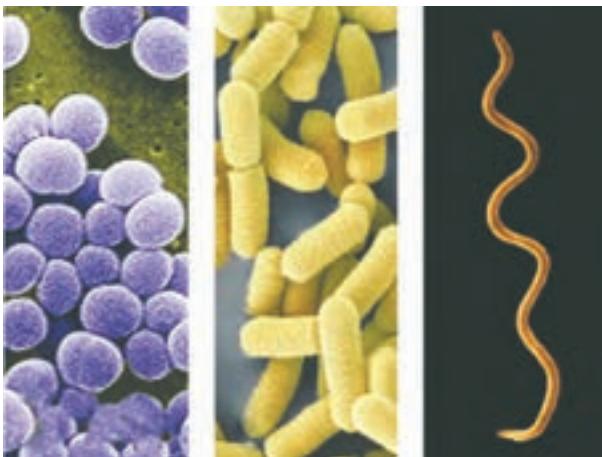
خود را بیازمایید

(الف) مادهٔ وراثتی در یاخته برخی جانداران، درون پوششی قرار دارد و در نتیجه هستهٔ تشکیل می‌شود. این جانداران را **هو هسته‌ای (یوکاریوت)** می‌نامند. در یاخته برخی جانداران، پوششی در اطراف مادهٔ وراثتی وجود ندارد و در نتیجه هستهٔ تشکیل نمی‌شود. این جانداران را **پیش هسته‌ای (پروکاریوت^۲)** می‌نامند. براین اساس باکتری‌ها در کدام گروه قرار می‌گیرند؟

(ب) باکتری‌های دیواره یاخته‌ای دارند. این ویژگی، آنرا به کدام یک از سلسله‌های جانداران شبیه می‌کند؟

فعالیت

این باکتری‌ها را بر چه اساسی گروه‌بندی می‌کنید و براین اساس چه نام‌هایی به آنها می‌دهید؟



جمع‌آوری اطلاعات

روی قوطی کنسرو مواد غذایی نوشته شده است: «قبل از مصرف به مدت ۲۰ دقیقه آن را بجوشانید». با مراجعه به منابع معتبر، علت آن را پیدا کنید.

آغازیان : به شکل ۷ نگاه کنید. اشتباه نکنید! این نوارهای سبز رنگ گیاه نیستند؛ بلکه نوعی جلبک‌اند. آیا می‌دانید جلبک‌ها را در چه سلسله‌ای قرار می‌دهند؟



شکل ۷- جلبک‌ها در آب یا اطراف آن رشد می‌کنند.

جلبک‌ها شناخته شده‌ترین گروه از آغازیان‌اند. این آغازیان افزون بر تولید اکسیژن، غذای جانوران آبزی مانند ماهی‌ها را نیز تأمین می‌کنند. از جلبک‌ها در ساختن مواد بهداشتی و مکمل‌های غذایی، به ویژه ویتامین‌ها استفاده می‌شود. امروزه داشمندان در تلاش‌اند تا از جلبک‌ها سوخت‌های پاک تولید کنند.

فعالیت

این جلبک‌ها را بر چه اساسی گروه‌بندی می‌کنید و بر این اساس چه نام‌هایی به آنها می‌دهید؟



آیا می‌دانید



مردم بعضی کشورها از جلبک‌ها غذا درست می‌کنند. غذایی که در شکل می‌بینید، با این آغازیان درست می‌شود. از جلبک‌ها ماده‌ای به نام آگار تهیه می‌کنند.

آغازیان به راههای متفاوتی غذای خود را تأمین می‌کنند. برخی آغازیان مانند جلبک‌ها فتوسنتز می‌کنند، در حالی که بعضی دیگر این توانایی را ندارند.

فعالیت

آب‌های راکد محیط مناسبی برای رشد انواعی از آغازیان‌اند. نمونه‌هایی از این آب‌ها را در ظرف‌های کوچکی جمع‌آوری و روی هر ظرف مشخصاتی مانند محل و زمان نمونه‌برداری را یادداشت کنید. با استفاده از میکروسکوپ (ابتدا با بزرگ‌نمایی کم و سپس زیاد) نمونه‌ها را با توجه به پرسش‌های زیر مشاهده کنید.

- (الف) آیا تک یاخته‌ای‌های سبزینه‌دار (کلروفیل^۱ دار) می‌بینید؟
- (ب) آیا انواع یکسانی در آب محل‌های متفاوت وجود دارد؟
- (پ) اگر این جانداران متحرک‌اند؛ حرکت آنها چگونه است؟

برخی آغازیان پوسته‌هایی از جنس سیلیس دارند. سیلیس در صنایع متفاوت؛ مثلاً شیشه‌سازی به کار می‌رود (شکل ۸).



شکل ۸—پوسته‌های این آغازیان تک یاخته‌ای کاربردهای متعددی دارند.

قارچ‌ها: شاید در مزارع گندم، چنین تصاویری دیده باشید (شکل ۹). لکه‌های زرد روی برگ و سیاه شدن خوش‌های گندم، نشان دهنده وجود قارچ در این گیاهان است. این قارچ‌ها آفت گیاه‌اند.

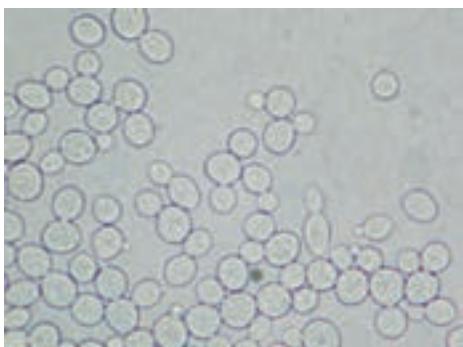


شکل ۹—برگ و خوش‌های گندم آلوده به قارچ

نوعی قارچ میکروسکوپی بین انگشتان پا رشد می کند و سبب پوسته یا زخم شدن پوست آن می شود. با این حال بیشتر قارچ ها مفیدند. قارچ ها انواع متفاوتی دارند. بعضی قارچ ها پریاخته ای و بعضی تک یا خته ای اند (شکل ۱۰).



الف) قارچ های پریاخته ای



شکل ۱۰- انواعی از قارچ ها

ب) قارچ مخمر در مشاهده با میکروسکوپ نوری

خود را بیازماید

گاه شنیده می شود که از قارچ ها به عنوان نوعی سبزی نام می برند. مثلاً می گویند «قارچ از سبزی هاست» به نظر شما چرا این جمله نادرست است؟

فعالیت

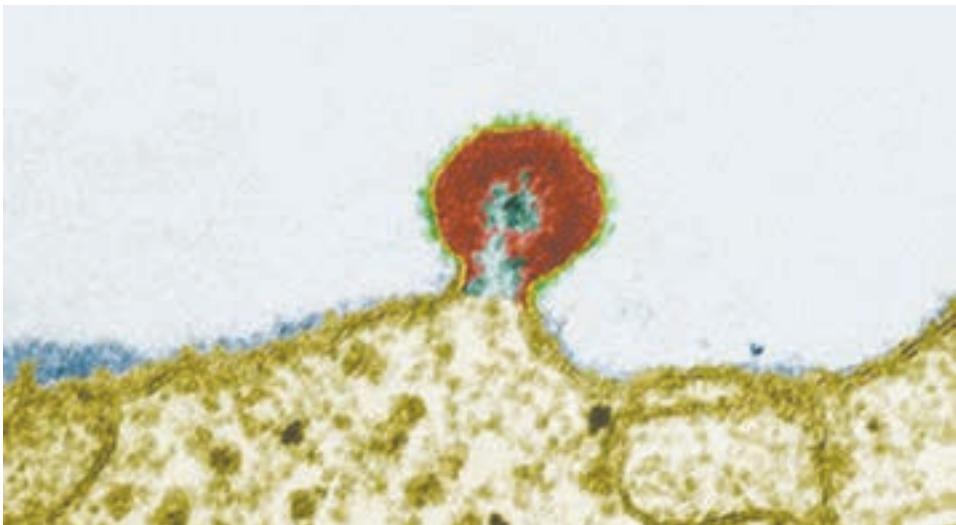
با مراجعه به منابع معتبر مثال هایی از استفاده باکتری ها، قارچ ها و آغازیان در صنعت غذایی، کشاورزی، محیط زیست و ... جمع آوری و گزارش آن را در کلاس ارائه دهید. هر گروه می تواند بخشی از این کار را انجام دهد.

جاندار یا بی جان؟

هر یک از ما دچار آنفلوآنزا و سرماخوردگی شده ایم. می دانید عامل این بیماری ها، موجوداتی به نام ویروس هستند. ویروس سرماخوردگی درون بدن ما تکثیر می شود؛ درحالی که خارج از بدن ما

شبيه بلور است و تکثیر نمي شود. ويروس ها ساختار ياخته اي ندارند. به نظر شما ويروس ها با چنین ويزگي هاي زنده اند يا غير زنده؟

ويروس ها مي توانند به درون ياخته های همه جانداران وارد شوند و آنها را وادر به ساختن ويروس کنند. ويروس ها از راه های متفاوتی از فردی به فرد ديگر منتقل می شوند؛ مثلاً ويروس ايدز^۱ همراه با برخی مایعات بدن مانند خون و وسائل آسوده به آنها از فردی به فرد ديگر منتقل می شود (شكّل ۱۱). ويروس ايدز در گويچه های سفید تکثیر می شود و با از بين بردن اين ياخته ها، دستگاه ايمني بدن را ضعيف می کند. در نتيجه، بدن قدرت مبارزه با ميكروب ها را از دست می دهد و فرد بيمار می شود. بدن افراد آسوده به ويروس ايدز، ممکن است تا سال ها هیچ علامتی از بيماري را نشان ندهد؛ اما اين افراد در همين مدت می توانند ويروس را به افراد سالم منتقل کنند.



شكّل ۱۱— ويروس ايدز روی گويچه سفید؛ مشاهده با ميكروسكوب الکتروني

فکر کنید

چه ويزگي اى از ويروس ها آنها را شبие جانداران می کند؟

فعاليت

استفاده مشترک از وسائل تيز و برنده مانند تبغ، از راه های انتقال ويروس ايدز است. با مراجعيه به منابع معتبر، گزارشي درباره راه های ديگر انتقال ويروس ايدز، تهيه کنيد و در کلاس ارائه دهيد.

دنیای گیاهان

فصل ۱۲



از گیاهان چه استفاده‌هایی می‌برید؟ آیا می‌توانید بدون گیاهان زندگی کنید؟ بسیاری از جانداران دیگر نیز بدون گیاهان دوام نمی‌آورند. انسان حتی قبل از شناخت دقیق گیاهان از آنها استفاده می‌کرد، اما شناخت ویژگی‌های گیاهان به او کمک کرد تا بتواند از آنها استفاده‌های بیشتری بیرد. در این فصل ضمن آشنایی با گروه‌ها و ویژگی‌های کلی گیاهان، فرصت می‌باید تا گیاهان محل زندگی خود را بشناسید.

بیشتر گیاهان آوند دارند

یاخته‌های گیاه نیز مانند هر یاخته دیگری برای زنده ماندن به مواد مغذی نیاز دارند. آب و مواد معدنی در خاک وجود دارند. مولکول‌های کربوهیدرات فقط در اندام‌های سبز گیاه، به خصوص برگ ساخته می‌شوند؛ بنابراین با این پرسش مواجه می‌شویم که چگونه آب و مواد معدنی از ریشه به برگ منتقل می‌شوند و کربوهیدرات‌های ساخته شده از برگ به ریشه و قسمت‌های دیگر گیاه می‌روند.

فعالیت

مشاهده‌ای برای نشان دادن حرکت آب در طول ساقه طراحی کنید.

انتقال آب و مواد مغذی در بسیاری از گیاهان، از راه بافتی به نام بافت آوندی انجام می‌شود. این بافت اجزای لوله مانندی به نام آوند دارد. بافت آوندی که دارای آوندهای چوبی و آبکشی است، در سراسر پیکر گیاه وجود دارد.

آوندهای چوبی، آب و مواد معدنی را از ریشه به اندام‌های دیگر می‌برند؛ در حالی که **آوندهای آبکشی** مواد ساخته شده در اندام‌های فتوسنتزکننده را به سراسر گیاه می‌برند. آوندها در برگ‌ها به خوبی مشخص‌اند (شکل ۱).



شکل ۱ – رگبرگ، دسته‌ای از آوندهای چوبی و آبکشی است.

آیا می‌دانید

دیواره‌های عرضی آوند آبکشی، مانند ظرف آبکش سوراخ دار است. به همین علت به آنها آوند آبکشی می‌گویند.

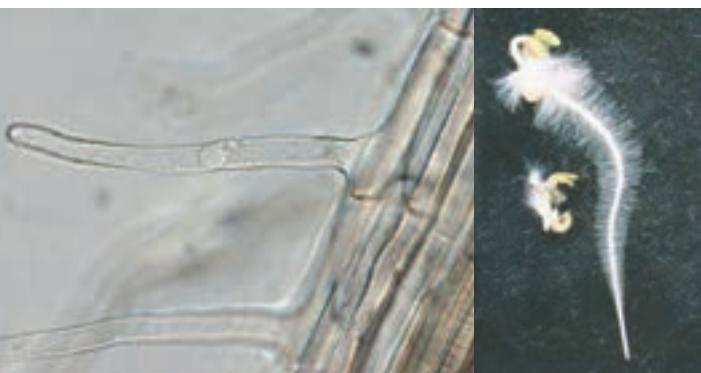
دیواره آوندهای چوبی بخش‌هایی از جنس چوب دارد که سبب می‌شود آوندهای چوبی شکل‌های متفاوتی داشته باشند. بیشتر قطر ساقه و ریشه درختان از بافت آوند چوبی ساخته شده است.



آزمایش کنید

مشاهده آوندهای چوبی

- وسایل و مواد لازم:** تیغ، شیشه ساعت، قطره چکان، تیغه و تیغک، میکروسکوپ نوری، مایع سفید کننده، آب مقطر، رنگ آبی متیل، ساقه جوان و نازک یا دمبرگ گیاه انگور یا هر گیاه دیگر.
- ۱** با تیغ، برش‌هایی طولی و بسیار نازک از ساقه یا دمبرگ تهیه کنید. برای انجام دادن این کار از معلماتان کمک بگیرید. در استفاده از تیغ نکات اینمی را رعایت کنید.
- ۲** برش‌ها را درون شیشه ساعت قراردهید و چند قطره مایع سفید کننده به آنها اضافه کنید. بعد از بی‌رنگ شدن برش‌ها، آنها را با آب مقطر شست و شو دهید تا مایع سفید کننده خارج شود.
- ۳** چند قطره رنگ آبی متیل روی برش‌ها بریزید و صبر کنید تا آبی شوند. سپس آنها را با آب مقطر شست و شو دهید.
- ۴** یک برش را روی تیغه بگذارید و روی آن را با تیغک پوشانید. نمونه را با میکروسکوپ مشاهده کنید. آیا آوندهای چوبی را تشخیص می‌دهید؟



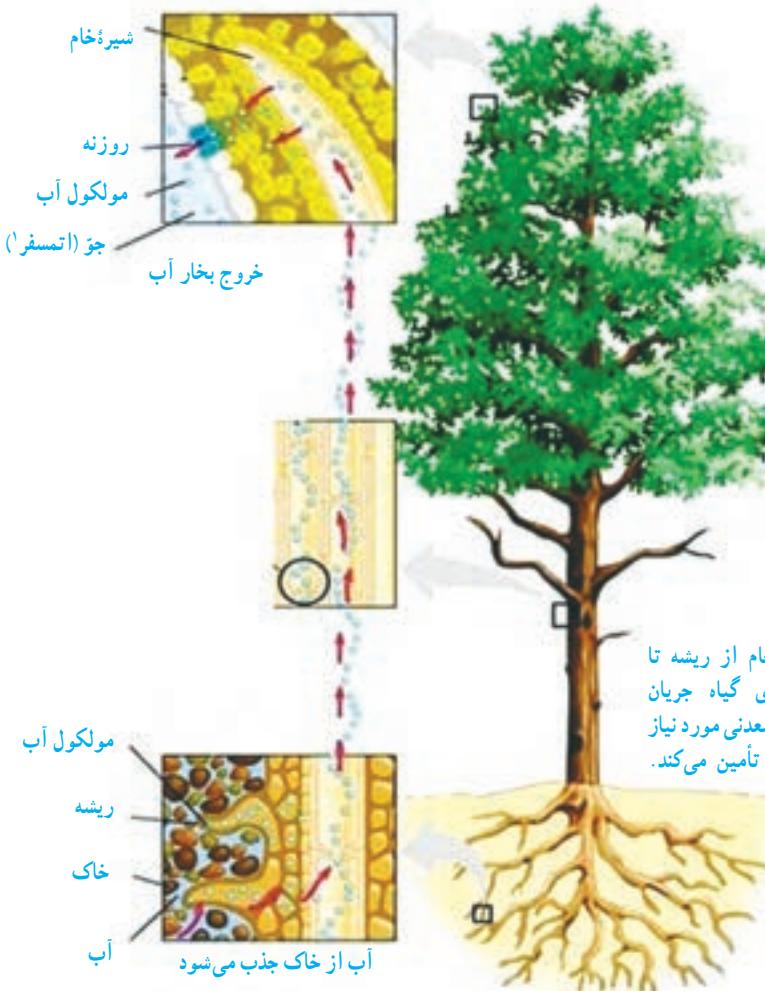
شکل ۲- (الف) تارکشنه، (ب) یاخته تارکشنه.

از خاک تا برگ

چرا با مشاهده برگ‌های پژمرده گیاه، به آن آب می‌دهیم؟ آب چگونه از خاک به برگ‌ها می‌رود و سبب شادابی آنها می‌شود؟ ریشه، آب و مواد معدنی موردنیاز گیاه را جذب می‌کند. آیا می‌دانید چه قسمتی از ریشه این کار را انجام می‌دهد؟ به شکل ۲-الف نگاه کنید. رشتلهای ظرفی که روی ریشه قرار دارند،

تارکشنه نامیده می‌شوند. هر تارکشنه در واقع یک یاخته بسیار طویل است (شکل ۲- ب). دیواره تارکشنه نازک است؛ بنابراین آب و مواد معدنی محلول در آن می‌توانند از دیواره تارکشنه عبور کنند و وارد ریشه شوند.

آب و مواد معدنی بعد از ورود به تارکشنه در عرض ریشه حرکت می‌کنند و وارد آوندهای چوبی می‌شوند (شکل ۳)؛ بنابراین حجمی از آب و مواد معدنی در آوندهای چوبی جریان می‌یابد که به آن **شیره خام** می‌گویند.



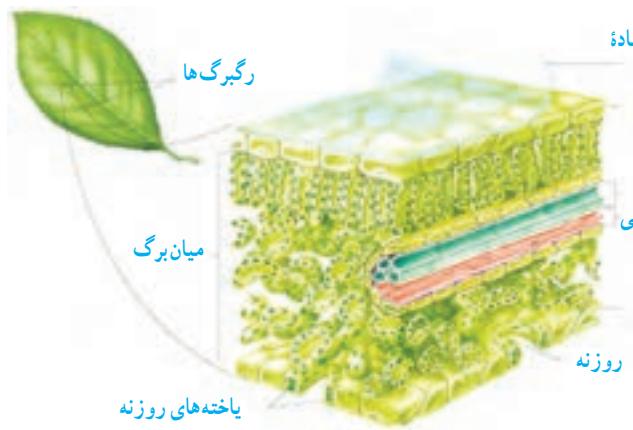
شکل ۳- شیره خام از ریشه تا بالاترین قسمت‌های گیاه جریان دارد و آب و مواد معدنی مورد نیاز یاخته‌های گیاه را تأمین می‌کند.

گیاه همه آبی را که جذب کرده است، مصرف نمی‌کند؛ بلکه بخش زیادی از آن به صورت بخار از روزندهای برگ خارج می‌شود. خارج شدن بخار آب از برگ، نیروی مکشی در گیاه ایجاد می‌کند. این نیرو بر حرکتِ رو به بالای آب در گیاه نقش دارد.

فعالیت

کاغذ آغشته به کبالت کلرید در برخورد با بخار آب، صورتی رنگ می‌شود. برای نشان دادن این واقعیت که «بخار آب از روزندهای برگ خارج می‌شود و در بعضی برگ‌ها تعداد روزندها در دو طرف برگ، یکسان نیست». آزمایشی طراحی کنید.

به شکل ۴ نگاه کنید! کدام یاخته‌ها فتوسنتز انجام می‌دهند؟ چرا؟ می‌دانید گیاهان با استفاده از کربوهیدراتی که می‌سازند و مواد مغذی‌ای که از خاک می‌گیرند، مواد مورد نیاز برای رشد و نمو خود را تأمین می‌کنند، مثلاً می‌توانند پروتئین و چربی بسازند.



پوستک (مادة)

موم مانند (روبوست)

آوند‌چوبی

آوند‌آبکشی

روبوست

روزنه

شکل ۴ – ساختار یک نمونه برگ

موادی که در برگ‌ها ساخته می‌شوند، همراه با آب وارد آوندهای آبکشی می‌شوند. این مایع را **شیره پرورده** می‌نامند. یاخته‌هایی که فتوسنتز نمی‌کنند، مواد مغذی موردنیاز خود را از این شیره تأمین می‌کنند. شیره پرورده مقدار زیادی کربوهیدرات دارد.

گیاهانی که آوند دارند

سرخس‌ها : استان‌های شمالی ایران از جاهایی است که در آن سرخس به طور خودرو رشد می‌کند. سرخس‌ها اولین گروه از گیاهان آونددار و دارای ساقه زیرزمینی‌اند. از این ساقه‌ها برگ‌هایی با دم برگ طویل ایجاد می‌شود که ظاهری شبیه ساقه هاست (شکل ۵). گاهی، پشت برگ‌های سرخس برآمدگی‌هایی به رنگ نارنجی یا قهوه‌ای دیده می‌شود. هر یک از این برآمدگی‌ها مجموعه‌ای از تعدادی هاگدان است که در آنها هاگ تشکیل می‌شود. هاگ‌ها با قرار گرفتن در رجای مرطوب، رشد و سرخس جدیدی ایجاد می‌کنند. همان‌طور که می‌دانید سرخس‌ها دانه تولید نمی‌کنند. آیا در استان شما سرخس به طور خودرو رشد می‌کند؟



ب) مجموعه هاگدان‌ها در پشت برگ سرخس



شکل ۵ – (الف) سرخس، ساقه زیر زمینی دارد.

با زانگان : شاید درخت کاج و سرو را از تزدیک دیده باشید. چه ویژگی‌هایی از این درختان می‌شناسید؟ کاج و سرو چه تفاوت اساسی با سرخس دارند؟ با زانگان گل ندارند؛ اما دانه تولید می‌کنند. آیا می‌دانید تخمک و گرده در چه بخش‌هایی از این گیاهان تشکیل می‌شوند؟

کاج و سرو دارای مخروط‌های نر و ماده‌اند (شکل ۶). هر مخروط از تعدادی پولک ساخته شده

است. دانه‌های این گیاهان درون میوه تشکیل نمی‌شوند؛ بلکه روی پولک‌های مخروط‌های ماده ایجاد می‌شوند.



مخروط ماده کاج



مخروط ماده در سرو



مخروط نر کاج



مخروط نر در سرو

شکل ۶—کاج و سرو از بازدانگان هستند.

فعالیت

در یک فعالیت گروهی، گزارشی درباره موارد زیر تهیه کنید و به صورت تصویری در کلاس ارائه دهید.

- الف) مقایسه مخروط نر و ماده در گیاه کاج
- ب) مقایسه کاج و سرو

نهان‌دانگان: بسیاری از گیاهانی که امروزه روی زمین وجود دارند، از گیاهان گلدارند. با ساختار گل و نقش آن در تولید مثل جنسی گیاهان گلدار آشنایید. گیاهان گلدار بسیار گوناگون‌اند و در آب و هوایی

متفاوتی رشد می کنند. دانه های گیاهان گلدار در میوه محصور شده اند و به همین علت به آنها نهان دانه نیز می گویند. آیا می دانید نهان دانگان را بر چه اساسی گروه بندی می کنند؟

خود را بیازمایید

جدول زیر بعضی تفاوت های دو گروه گیاهان نهان دانه (تک لپه ای ها و دو لپه ای ها) را نشان می دهد.
در جای خالی واژه مناسب قرار دهید.

تعداد لپه	گل	برگ	ساقه	دانه	
تک لپه					...
دو لپه					...

خود را بیازمایید

اندام های روشنی (ریشه، ساقه و برگ) در نهان دانگان متنوع اند. موارد زیر را در هر شکل، مشخص کنید.

الف) برگ، ساقه و ریشه

ب) مواد مغذی در هرگیاه در چه اندامی ذخیره شده است؟



گیاهانی که آوند ندارند

خرze‌ها قدیمی‌ترین گیاهان روی زمین‌اند. این گیاهان ارتفاع زیادی ندارند و پوشش محمل مانندی روی زمین ایجاد می‌کنند(شکل ۷ – الف).

از مایش کنید

مشاهده سلول‌های خزه

وسایل و مواد لازم : تیغه، ییغک، میکروسکوپ نوری، آب، بخش‌های برگی‌شکل و ساقه‌مانند خزه.

برای مشاهده میکروسکوپی بخش‌های برگی‌شکل و ساقه‌مانند خزه، نمونه میکروسکوپی تهیه کنید. آیا بخش‌های برگی‌شکل و ساقه‌مانند، یاخته‌های متفاوتی دارند؟ آیا آوند در آنها می‌بینید؟

دیدید که بخش‌های برگی‌شکل و ساقه‌مانند خزه از یاخته‌های مشابهی تشکیل شده‌اند؛ بنابراین گفته می‌شود که خزه، ساقه و برگ حقیقی ندارد. خزه‌ها ریشه‌های ندارند و به جای آن، اجزایی به نام ریشه‌سا دارند که از یک یا چند یاخته ساخته شده‌اند. خزه‌ها مانند سرخس‌ها به جای دانه با هاگ تکثیر می‌شوند. هاگ‌ها در هاگدان موجود در رأس خزه تشکیل می‌شوند. هاگ وقتی در جای مرطوب قرار می‌گیرد، رشد می‌کند و از آن خزه جدیدی می‌روید.



(ب) بخش‌های متفاوت خزه



شکل ۷ – الف) نوعی خزه

ارتفاع خزه‌ها از چند سانتی‌متر بیشتر نمی‌شود. به نظر شما چرا اندازه خزه‌ها کوچک است و در جاهایی رشد می‌کنند که رطوبت کافی وجود دارد؟

فعالیت

خزه، سرخس، سرو، ذرت و نخود را بر اساس صفت‌های زیر و با استفاده از کلید دوراهی گروه‌بندی کنید. داشتن: دانه، گل، آوند، دانه تک‌لپه‌ای، دانه دولپه‌ای این گروه‌بندی را به چند شکل می‌توانید انجام دهید؟

گیاهان در زندگی ما

اگر بخواهید از نقشی که گیاهان در زندگی ما دارند، سخن بگویید، کافی است همین کتابی را که در دست دارید، مثال بزنید. کاغذ کتابی که در دستان شماست، از گیاهان به دست آمده است (شکل ۸). گیاهان می‌توانند منبع تولید ثروت باشند؛ زیرا افزون بر استفاده‌های رایج، به عنوان ماده اولیه بعضی از داروها در پزشکی و داروسازی نیز به کار می‌روند (شکل ۹). مثلاً نوعی دارو که برای بیماران قلبی به کار می‌رود، از گیاهی به نام گل انگشتانه به دست می‌آید. از نوعی باقلاء ماده‌ای به دست می‌آورند که با استفاده از آن، گروه خونی را شناسایی می‌کنند. شما چه نمونه‌هایی از کاربرد گیاهان در زندگی انسان می‌شناسید؟



شکل ۹— گیاهی با کاربرد دارویی



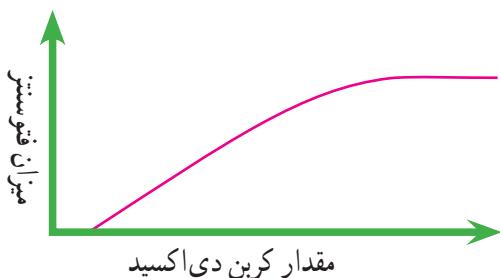
شکل ۸— گیاهانی که در کاغذسازی به کار می‌روند.



مهم ترین نقش گیاهان در زندگی ما و جانوران خشکی زی، مربوط به فتوسنتز است. فتوسنتز علاوه بر تأمین غذای جانداران، در تولید اکسیژن و مصرف کربن دی اکسید نقش حیاتی دارد. دانستید که مقدار کربن دی اکسید در کره زمین افزایش یافته است. آیا با توجه به اینکه گیاهان این ماده را مصرف می کنند، افزایش پوشش گیاهی به تنها یابی می تواند مشکل افزایش کربن دی اکسید و گرم شدن زمین را برطرف کند؟

فعالیت

نمودار زیر اثر کربن دی اکسید را بر میزان فتوسنتز در بسیاری از گیاهان نشان می دهد. این نمودار را تفسیر کنید.



فعالیت

در فعالیتی گروهی درباره نمونه هایی از گیاهانی که در محل زندگی شما وجود دارند، گزارش تصویری همراه با متن کوتاه تهیه و ارائه کنید. در تهیه گزارش به این موارد توجه کنید: نوع و نام محلی گیاه، ویژگی های ظاهری، شرایطی که گیاه در آن رشد می کند، نقشی که در زندگی مردم محلی دارد و نیز باورهای مردم درباره آنها.

جانوران بی مهره

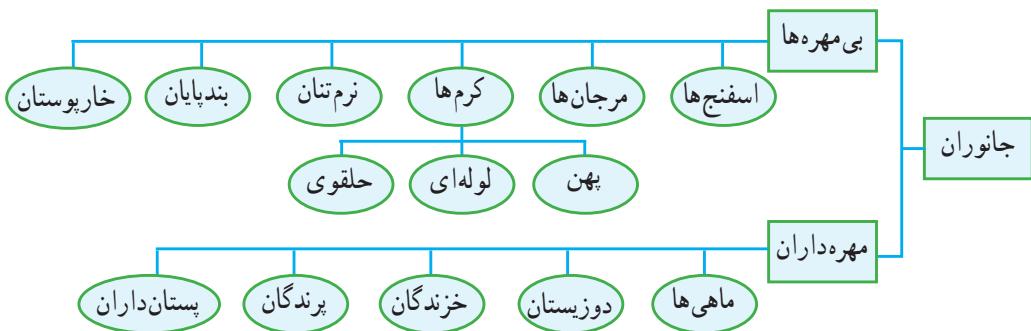
فصل ۱۳



شاید تصاویر مرجان‌ها و جانوران دیگر را در مناطق کم عمق خلیج فارس یا دریاهای دیگر دیده باشید. در این زیستگاه‌ها جانداران متفاوت مثل انواع بی‌مهره‌ها و مهره‌داران در کنار هم زندگی می‌کنند. گفته می‌شود وجود تنوع زیستی در این محیط‌ها نشانه سلامت آب دریاست، اما می‌دانید که آلوودگی یا تغییرات زیستمحیطی دیگر باعث ازهم پاشیدن و سرانجام از بین رفتن این زیستگاه‌ها می‌شود. وجود این جانوران در دریا چه اهمیتی برای ما و دیگر موجودات روی کره زمین دارد؟ در این فصل با مشخصات و اهمیت برخی جانوران بی‌مهره، بیشتر آشنا می‌شویم.

گوناگونی جانوران

جانوران نسبت به دیگر موجودات زنده گوناگونی بیشتری دارند. دانشمندان، سلسله جانوران را در دو گروه اصلی **بی مهره ها** و **مهره داران**، رده بندی می کنند. بیشتر بی مهره ها اسکلت خارجی دارند و همان طور که از نامشان پیداست، ستون مهره ندارند. مهره داران ستون مهره و اسکلت داخلی دارند. اکثر جانوران، بی مهره اند و از گروه های متنوعی تشکیل شده اند (شکل ۱).



شکل ۱ - طبقه بندی ساده جانوران

آیا می دانید

دانشمندان تا به حال تزدیک به دو میلیون گونه جانوری را شناسایی کرده اند که حدود ۹۸٪ آنها بی مهره و ۲٪ آنها مهره دارند. همه ساله انواع جدیدی از جانوران نیز کشف می شوند. جدول زیر تنوع گونه های مختلف جانوران را نشان می دهد.

تعداد گونه های همه مهره داران	بی مهره ها							گروه تعداد گونه ها
	خارپوستان	بندپایان	نرم تنان	کرم ها	مرجان ها	اسفنج ها		
۵۰۰۰۰	۶۰۰۰	۱۰۰۰۰۰	۱۱۰۰۰	۱۱۵۰۰۰	۹۵۰۰	۱۰۰۰۰		

جانورانی با بدنه سوراخ دار

شکل ۲، نوعی **اسفنج** را نشان می دهد. این جانوران دریازی در جای خود ثابت اند. در پیکر اسفنج سوراخ های کوچکی وجود دارد که آب از آنها وارد می شود. آب وارد شده، از سوراخ بزرگ بالای اسفنج خارج می شود. در دیواره بدنه آنها یاخته های رشته داری وجود دارد که



شکل ۲ - اسفنج ساده ترین جانور دریازی



شکل ۳—جریان آب در اسفنج

حرکت آنها سبب حرکت آب در بدن اسفنج می‌شود (شکل ۳). کار دیگر این یاخته‌ها گرفتن ذرهای غذایی از آب و گوارش آنهاست همه یاخته‌ها از این مواد گوارش یافته، استفاده می‌کنند. جریان آب در اسفنج‌ها به تنفس و دفع مواد زائد نیز کمک می‌کند. به همین دلیل اسفنج‌ها هیچ دستگاهی در بدن خود ندارند.

اسفنج‌ها محل زیست انواعی از جلبک‌ها و جانداران کوچک دریایی هستند. از آنها مواد دارویی نیز استخراج می‌شود.

آیا می‌دانید

استحکام دیواره بدن اسفنج‌ها به علت وجود قطعات سوزن‌ماندی از جنس آهک، سیلیس یا مواد پروتئینی است.

فعالیت

با توجه به آنچه درباره اسفنج آموختید، طرح ساده‌ای از بدن اسفنج را رسم کنید و با توجه به آن چگونگی تغذیه و تنفس و دفع مواد زائد آن را توضیح دهید.

جانورانی با بدن کیسه‌مانند

شاید شقايق و عروس دریایی را دیده باشید. بدن آنها شبیه کیسه است، دهانه کیسه، محل ورود و خروج مواد است که بازوهایی به آن متصل است. بعضی از اینها مثل شقايق دریایی جابه‌جا نمی‌شوند و بعضی مثل عروس دریایی شناورند (شکل ۴).



(ب)



(الف)

شکل ۴—(الف) عروس دریایی، (ب) شقايق دریایی

بزرگ‌ترین گروه این جانوران، **مرجان‌هایی** هستند که اسکلتی آهکی دارند. از تجمع اسکلت آنها، اشکال مختلف مرجانی و در نهایت **آسنگ** و **جزایر مرجانی** تشکیل می‌شود. جزایر خارک و کیش نمونه‌ای از این جزایر مرجانی هستند(شکل ۵). وجود مرجان‌ها در سواحل دریاها ضمن تشکیل زیستگاه برای بسیاری از جانوران دریایی به عنوان موج‌شکن طبیعی عمل می‌کند و انرژی امواج را می‌گیرد و مانع فرسایش بیشتر سواحل می‌شود.



ب) جزیره مرجانی خارک

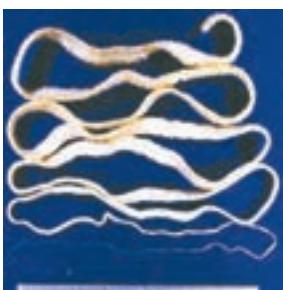


الف) نوعی مرجان

شکل ۵— با فعالیت مرجان‌ها، جزایر مرجانی تشکیل می‌شود.

کرم‌های پهن

ساده‌ترین گروه کرم‌ها هستند که بدنی پهن با دستگاه‌های عصبی و گوارش ساده‌ای دارند. کرم‌های پهن مانند کیسه‌تنان تنها یک راه برای ورود دارند ولی خروج مواد از سطح بدن انجام می‌شود (شکل ۶).



کرم نواری(کدر)



کرم برگی شکل(پلک)



کرم پلاناریا

شکل ۶— پلاناریا، برگی و نواری سه گروه عمده کرم‌های پهن هستند.

بیشتر کرم‌های پهن، انگل‌اند و مراحل رشد و نمو خود را در بدن چند موجود زنده از جمله انسان طی می‌کنند. مثلاً نوزاد کرم کدو که در گوشت گاو آلوده، زندگی می‌کند، می‌تواند وارد بدن ما شود و در آنجا بالغ و بزرگ شود؛ سال‌ها در روده باقی بماند و ضمن مصرف غذای گوارش یافته ممکن است باعث انسداد روده شود.

آیا می دانید

نوع دیگری از کرم‌های پهن در روده سگ، زندگی می‌کند. تخم این کرم می‌تواند همراه سبزیجات، وارد بدن انسان و دام‌ها شود و در کبد و شش تولید غده‌هایی کیسه مانند و پرآب کند که به آن کیست هیداتیک می‌گویند.

جمع آوری اطلاعات

بیشتر کرم‌های انگلی از طریق آب و غذا وارد بدن ما می‌شوند. برای جلوگیری از ورود آنها چه نکات بهداشتی را باید رعایت کرد؟ در این باره از منابع معتبر اطلاعاتی را جمع آوری و گزارش آن را در کلاس ارائه کنید.

کرم‌های لوله‌ای

در این کرم‌ها بر خلاف بی‌مهرگان گفته شده، دستگاه گوارش دهان و مخرج دارد. اگر چه معمولاً انواع انگل آن مثل آسکاریس (شکل ۷)، کرمک و کرم قلابدار معرفی می‌شود، اما برخی زندگی آزاد دارند. تعدادی از آنها در خاک زندگی می‌کنند که پس از خوردن باکتری‌ها و قارچ‌ها، ترکیباتی را به خاک اضافه می‌کنند که باعث رشد بهتر گیاهان می‌شود.

تخم کرم‌های لوله‌ای انگل بیشتر از طریق آب و سبزیجات آلوده، وارد بدن می‌شود و در دستگاه گوارش به کرم بالغ، تبدیل می‌شود.



شکل ۷— نمونه‌ای از کرم‌های لوله‌ای — آسکاریس

آیا می دانید

درد ناحیه شکم، بی‌اشتهاای، اسهال و بدخوابی، ممکن است از علائم وجود آسکاریس باشد. وجود خارش در ناحیه مخرج کودکان از علائم احتمالی وجود کرمک است و یکی از دلایل کم خونی ممکن است وجود کرم قلابدار در بدن باشد. مطمئن‌ترین راه تشخیص کرم‌های انگلی در بدن، مراجعه به آزمایشگاه‌های تشخیص طبی و انجام آزمایش مدفوع است.

کرم‌های حلقوی

کرم‌های حلقوی بدنی حلقه، نرم و ماهیچه‌ای دارند. پوست آنها باید همیشه مرطوب باشد و مویرگ‌های فراوانی دارد. این وضعیت امکان جذب اکسیژن مورد نیاز را از طریق پوست فراهم می‌کند. اگر چه بیشتر کرم‌های حلقوی زندگی آزاد دارند؛ ولی تعداد کمی نیز انگل‌اند. این کرم‌ها برخلاف کرم‌های قبلی افزون بر دستگاه گوارش و عصبی، دستگاه‌های گردش خون و دفع مواد زائد را هم دارند. کرم خاکی، نمونه معروف آنهاست که وجود آن در زمین‌های کشاورزی، اهمیت زیادی دارد. زالو، نمونه دیگری از کرم‌های حلقوی است که زندگی انگلی دارد و از خون جانوران دیگر، تغذیه می‌کند (شکل ۸).



ب) زالو



الف) کرم خاکی

شکل ۸- کرم‌های حلقوی

جمع‌آوری اطلاعات

- الف) درباره نقش کرم‌های خاکی در حاصلخیزی خاک و استفاده از آنها برای تولید کود اطلاعاتی را جمع‌آوری و گزارش آن را در کلاس ارائه کنید.
- ب) در طب سنتی از زالو استفاده می‌شد؛ در پزشکی نوین نیز به آن روآورده‌اند. در مورد استفاده از زالو در پزشکی نیز اطلاعاتی را جمع‌آوری کنید.

نرم‌تنان

نرم‌تنان بدنی نرم و بدون حلقه دارند و در بیشتر آنها بخشی سفت به نام **صف**، بدن را در بر گرفته و از آن حفاظت می‌کند. بیشتر آنها در آب (دریا یا آب شیرین) و برخی در خشکی زندگی می‌کنند. انواعی از نرم‌تنان را در شکل ۹ می‌بینید.



شکل ۹- انواعی از نرم تنان



شکل ۱۰- استفاده از مروارید و صدف

نرم تنان در زندگی ما کاربردهای زیادی دارند. از صدف آنها در تهیه ابزارهای زینتی و صنایع دارویی، بهداشتی، تهیه نخ بخیه و تولید کلسیم قابل جذب استفاده می شود (شکل ۱۰). استخراج مروارید از درون صدف دوکفه‌ای‌ها نیز یکی از فواید نرم تنان است که از لحاظ اقتصادی بسیار اهمیت دارد. برخی از نرم تنان مانند حلزون و لیسه، از آفات گیاهی به شمار می روند و برخی با واسطه انتقال بعضی از کرم‌های انگلی به انسان اند.

آیا می دانید

پرورش صدف‌های مرواریدساز چندین قرن است که در کشورهای مجاور دریا منبع درآمد است. مشهورترین و با ارزش‌ترین مرواریدهای جهان از صدف‌های مرواریدساز خلیج فارس به دست می آمده است. در جزیره قشم پژوهه کشته و پرورش صدف در حال انجام است.

جانورانی با اندام‌های حرکتی بندبند

بدن و اندام‌های حرکتی این جانوران از قطعات یا بندهای تشكیل شده است؛ به همین دلیل به آنها بندپایان می‌گویند. این جانوران اسکلت خارجی و سختی دارند که عضلات به آن متصل است و از اندام‌های داخلی حفاظت می‌کند. سخت‌بودن اسکلت خارجی، جلوی رشد جانور را می‌گیرد. به همین دلیل، بسیاری از آنها پوست‌اندازی می‌کنند؛ اسکلت قبلی را از خود جدا می‌کنند و یک اسکلت بزرگ‌تر و جدید برای خود می‌سازند (شکل ۱۱).



شکل ۱۱—پوست‌اندازی ملنخ

بندپایان، بزرگ‌ترین گروه جانوران را در روی زمین، تشكیل می‌دهند که تقریباً در همه زیستگاه‌های روی زمین، یافت می‌شوند. در میان آنها **حشرات** از بقیه فراوان‌ترند (جدول ۱).

بندپایان را براساس زائدات‌های بدن، به ویژه تعداد پاهای حرکتی در چهار گروه، طبقه‌بندی می‌کنند (جدول ۱ و شکل ۱۲).

جدول ۱—طبقه‌بندی بندپایان

مثال	تعداد پای حرکتی	نام گروه
ملخ، پروانه، زنبور، پشه و ...	۶	حشرات
عنکبوت، رتیل، عقرب، کنه	۸	عنکبوتیان
خرچنگ، میگو، خرخاکی	۱۰	سخت‌پوستان
هزاریا، صدیبا	بیشتر از ۱۰ جفت	هزارپایان



عنکبوتیان



حشرات



هزارپایان

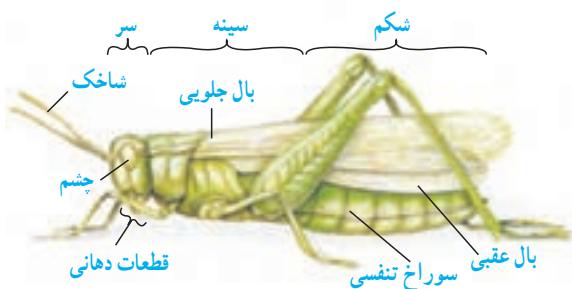


سختپوستان

شکل ۱۲— نمونه‌ای از چهار گروه بندپایان

فعالیت

اگر در محیط زندگی شما یا آزمایشگاه مدرسه، ملخ وجود دارد، یک نمونه از آن را به کلاس بیاورید و با ذریین مشاهده کنید. چشم‌های مرکب، ساده، شاخک‌ها، شش عدد پا، دو جفت بال، قطعات بدن بهویژه شکم، سوراخ‌های تنفسی در ناحیه شکم و اندام‌های تولید مثلی را ببینید. اگر نمونه شما زنده باشد، می‌توانید آن را در طبیعت رها کنید؛ ولی اگر زنده نیست؛ روی آن الكل بریزید و در یک ظرف سرسته، نگهداری کنید.



حشرات: گروهی از بندپایان هستند که از بقیه فراوان‌تراند. شاید تعداد حشراتی که در یک باغ کوچک، وجود دارد، از تعداد ساکنان شهر شما بیشتر باشد. اگرچه ما بیشتر از آزار و ضررهای حشرات شنیده‌ایم، مثل از بین بردن محصولات کشاورزی توسط ملخ، خورده شدن چوب و کاغذ توسط موریانه، مزاحمت‌های مگس و پشه در هنگام استراحت و انتشار عوامل بیماری‌زا توسط حشرات، ولی اهمیت حشرات در دنیای ما، خیلی بیشتر از زیان‌های روزمره آنها است. اگر دنیای ما بدون حشره باشد، بسیاری میوه‌ها، سبزی‌ها و محصولات کشاورزی تولید نمی‌شوند؛ چون گردهافسانی آنها انجام نمی‌شود. ابریشم، موم و عسل نخواهیم داشت چون اینها را حشرات تولید می‌کنند. بسیاری

از جانوران مثل ماهی‌های آب شیرین از گرسنگی می‌میرند، چون از حشرات و لارو آنها تغذیه می‌کنند. اهمیت حشرات به عنوان موجود آزمایشگاهی به ویژه در آزمایشگاه زن‌شناسی (ژنتیک^(۱)) و تأثیر آنها در بهداشت محیط به ویژه تخریب لشه جانوران مرده را نیز نباید از نظر دور داشت.

عنکبوتیان : گروهی از بندپایان هستند که شامل عنکبوت، رتیل، عقرب و کنه می‌شوند. بسیاری از آنها به داشتن نیش زهری معروف هستند. توانایی تنیدن تار در عنکبوت نیز اهمیت دارد که با این کار بسیاری از حشرات مراحم ما را شکار می‌کنند.

جمع آوری اطلاعات

در مورد گروه‌های مختلف عنکبوتیان (عنکبوت، رتیل، عقرب و کنه) اطلاعاتی را جمع آوری و گزارش آن را در کلاس ارائه کنید.

سختپوستان : همان طور که از نامشان پیداست پوششی سخت و محکم دارند. خرچنگ پهن، خرچنگ دراز و میگو، نمونه‌هایی از آنها هستند؛ ولی بیشتر سختپوستان، ذره‌بینی و دریازی‌اند و غذای جانوران بزرگ مثل ماهی‌ها را تشکیل می‌دهند. خرخاکی نمونه‌ای خشکی‌زی از سختپوستان است (شکل ۱۳).



شکل ۱۳—خرخاکی

هزارپایان : نسبت به بقیه بندپایان کمیاب‌ترند. شکل ظاهری و تعداد پاهای زیاد، آنها را از بقیه بندپایان، متمایز می‌کند. البته تعداد پاهای هزارپایان به هزار نمی‌رسد. بعضی از آنها، گوشتخوار و بعضی گیاهخوارند.

جانورانی با بدن خاردار

خارپوستان جانورانی هستند که در سطح بدن و زیرپوست‌شان خارهایی وجود دارد. درون بدن آنها، دستگاه گردش آبی وجود دارد که کار دستگاه‌های گردش خون، تنفس و دفع را انجام می‌دهد. همه خارپوستان، دریازی‌اند. ستاره دریایی، توپیا و سکه‌شنبی، نمونه‌هایی از آنها هستند (شکل ۱۴).



توپیا



سکه شنبی

شکل ۱۴—دو نمونه از خارپوستان

فصل ۱۴

جانوران مهره‌دار



وقتی به اطراف خود نگاه می‌کنیم، جانوران زیادی را می‌بینیم که با زندگی ما ارتباط دارند. بسیاری از آنها بی‌مهره و کوچک‌اند. شما با بعضی از آنها آشنا شدید. اما بسیاری از جانوران اطراف ما با وجود ستونی از مهره در بدن خود، اندازه بزرگ‌گی دارند به طوری که طول بدن بعضی از آنها به چندین متر هم می‌رسد. وجود این جانوران در زندگی ما اهمیت زیادی دارد؛ از جمله در تأمین غذا، پوشش، حمل بار، سواری و تفریح. در این فصل با انواع مختلف مهره‌داران، ویژگی‌ها و اهمیت آنها آشنا می‌شویم.

جانورانی با ستون مهره

جانوران مهره‌دار در بخشی از استخوانگان (اسکلت^۱) داخلی خود ستونی از مهره دارند که بخش‌های دیگر استخوانگان به آن متصل‌اند. وجود این ویژگی در این جانوران سبب تفاوت مهره‌داران از لحاظ اندازه و قدرت نسبت به بقیه جانوران شده است. همان‌طور که می‌دانید مهره‌داران در پنج گروه ماهی‌ها، دوزیستان، خزندگان، پرندگان و پستانداران طبقه‌بندی می‌شوند.

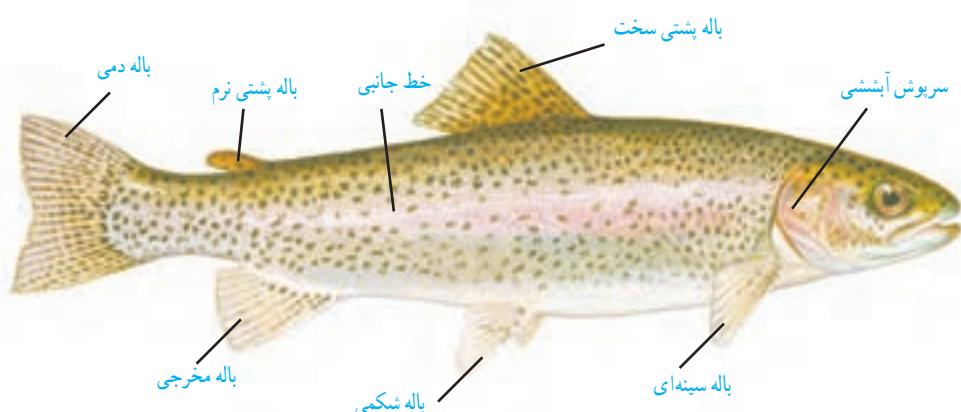
ماهی‌ها

به احتمال زیاد همهٔ شما، یک یا چند ماهی را دیده‌اید. بیشتر ماهی‌ها، دوکی‌شکل‌اند؛ یعنی سر و دم آنها کشیده و میانه بدشان، پهن است. سطح بدن بیشتر ماهی‌ها لغزنده است و از پولک (فلس) پوشیده شده است.

گفت و گو کنید

درباره دوکی بدن ماهی، لغزنده بودن سطح بدن و قرار گرفتن بخشی از هر پولک جلویی روی پولک عقبی، با هم‌دیگر، گفت و گو کنید و برای هر کدام از این ویژگی‌ها، دلیلی بیان کنید.

ماهی‌ها آب‌شیش و باله دارند؛ به همین علت برای زیستن در آب سازگارند. در آب‌شیش‌ها، مویرگ‌های خونی فراوان، وجود دارد که عبور جریان آب از روی آنها، باعث تبادلات گازی بین آب و خون می‌شود. بیشتر ماهی‌ها، باله‌های مختلفی دارند؛ مثل باله دمی، پشتی، سینه‌ای و شکمی که براساس محل قرار گرفتن، وظایف مختلفی مانند ایجاد حرکت، تغییر سرعت و تغییر جهت حرکت، را پر عهده دارند (شکل ۱).



شکل ۱— انواع باله در ماهی قزل‌آلă. سریوش آبششی و خط جانبی نیز مشخص شده است.

جمع‌آوری اطلاعات

درباره نقش و چگونگی عمل انواع باله در ماهی‌ها اطلاعاتی جمع‌آوری و گزارش آن را در کلاس، ارائه کنید.

فعالیت

تشريح ماهی

یک ماهی تازه قزل‌آلا، تهیه کنید. ابتدا مشخصات ظاهری مثل باله‌ها، آبشش‌ها، پولک‌ها و خط جانبی آن را بررسی کنید. سپس محوطه شکمی آن را با یک برش طولی در پایین شکم و دو برش به سمت بالا باز کنید و به کمک معلم خود آن را با شکل زیر مقایسه کنید و بخش‌های مختلف دستگاه گوارش، گردش خون، دفع، تولیدمثل و بادکنک شنای آن را مشاهده کنید.



دانشمندان براساس نوع استخوانگان (اسکلت)، ماهی‌ها را طبقه‌بندی می‌کنند. مهم‌ترین گروه‌های آنها، **ماهی‌های غضروفی** و **ماهی‌های استخوانی** هستند. برای مثال ارده‌ماهی، کوسه و ماهی خاویار از ماهی‌های غضروفی و قزل‌آلا و شیرماهی از ماهی‌های استخوانی هستند.

آیا می‌دانید

مقایسه ماهی‌های استخوانی و غضروفی

استخوانی	غضروفی	مشخصه
در جلوی بدن	در سطح شکمی	دهان
متقارن	نامتقارن	دم
دارند	ندارند	سرپوش آبششی



سرانه مصرف آبزیان به‌ویژه ماهی در ایران ۸ کیلوگرم در سال است که این مقدار از میانگین جهانی (۱۸ کیلوگرم) بسیار کمتر است. این درحالی است که مصرف گوشت سفید از جمله ماهی از بسیاری لحاظ بهتر از گوشت قرمز است.

جمع‌آوری اطلاعات

ماهی‌های خاویاری دریایی خزر، مرغوب‌ترین خاویار جهان را تولید می‌کنند. درباره انواع ماهی‌های خاویاری و طرز تهیه آن اطلاعاتی را جمع‌آوری و به کلاس گزارش دهید.



دوزستان

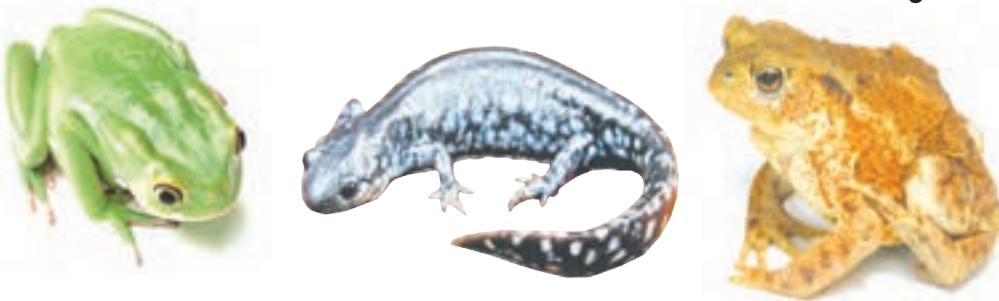
شما ممکن است قورباغه و وزغ را در کنار رودخانه یا محیط‌های آبی دیگر، دیده باشید. این جانوران



از دوزیستان اند. چرا به آنها دوزیست می‌گویند؟

قورباغه‌ها بخشی از عمر خود را در آب و بخشی را در خشکی می‌گذرانند. نوزاد قورباغه، پس از خروج از تخم با آبشن تنفس و از جلبک‌ها و گیاهان آبری تغذیه می‌کند و مراحل اولیه رشد خود را در آب طی می‌کند. آبشن‌های نوزاد در حین بلوغ به شش تبدیل می‌شود. به همین دلیل، قورباغه بالغ می‌تواند از آب خارج شود و در خشکی فعالیت کند (شکل ۲). غذای قورباغه بالغ بیشتر، حشرات است و با داشتن پوستی نازک، مرطوب و بدون پولک، **تنفس پوستی** نیز انجام می‌دهد.

قورباغه‌ها و وزغ‌ها از گروه دوزیستان **بی‌دم‌اند** و سمندرها در گروه دوزیستان **دمدار**، قرار می‌گیرند (شکل ۳).



(پ)

(ب)

(الف)

شکل ۳— انواعی از دوزیستان (الف) وزغ (ب) سمندر (پ) قورباغه

آیا می‌دانید

قورباغه‌ها معمولاً بدنی کشیده و پوستی صاف و لغزنده دارند. ولی وزغ‌ها بدنی پهن و پوستی خشک و زبر دارند. قورباغه‌ها بیشتر در آب اما وزغ‌ها بیشتر در خشکی فعالیت می‌کنند.

خزندگان

پوست خزندگان با پولک‌های ضخیم و سخت یا صفحات استخوانی، پوشیده شده است. این ساختارها باعث می‌شوند که خزندگان بتوانند در خشکی زندگی کنند؛ آب بدن‌شان از دست نزود و درنتیجه جانور کمتر به آب، نیاز پیدا کند.

گفت و گو کنید

شاید تا به حال شما، مار، مارمولک و لاکپشت را دیده باشید. در مورد اینکه چرا به این جانوران، خزندگه می‌گویند، گفت و گو کنید.

حدود دویست میلیون سال پیش، خزندگان قدیمی (دایناسورها) بزرگ‌ترین گروه مهره‌داران روی زمین را تشکیل می‌دادند و اندازه بیشتر آنها نیز بزرگ‌تر از خزندگان امروزی بودند. تنوع خزندگان امروزی

نسبت به خزندگان قدیمی، بسیار محدود شده است. گروههای عمدۀ خزندگان امروزی عبارت‌اند از:
مارها، لاکپشت‌ها، سوسنارها و کروکودیل‌ها (شکل ۴).



شکل ۴— انواعی از خزندگان

مارها: با اینکه دست و پا ندارند از آشناترین خزندگان هستند. برخی از انواع آنها در خشکی و برخی دیگر در آب، زندگی می‌کنند و گونه‌های سمی و غیرسمی دارند. وجود مارها برای آدمیان مفید است چون با تغذیه از حشرات و موش‌ها در تنظیم جمعیت آنها مؤثرند. از سم مارها در تهیۀ بعضی از داروها مثل داروهای قلبی، ضد خونریزی و سرطان استفاده می‌شود.

جمع‌آوری اطلاعات

درباره سم مارهای سمی و استفاده‌های آن، اطلاعاتی را جمع‌آوری و گزارش آن را به صورت پرده‌نگار در کلاس، ارائه کنید.

آیا می‌دانید

مارهای سمی، دندان‌های ویژه‌ای به نام دندان زهری دارند که به کیسهٔ زهر مربوط است. سر این مارها، مثلثی‌شکل است و گردنبند مشخص دارند؛ ولی مارهای غیرسمی معمولاً سری گرد و گردنبند مشخص دارند. دم مارهای سمی کوتاه است؛ ولی مارهای غیرسمی دم بلندتری دارند.



لاک‌پشت‌ها : انواع خشکی زی و دریازی دارند. سنگینی و حرکت کند از نشانه‌های آنها است. این جانوران با داشتن لاک سخت و محکم، شناخته می‌شوند. لاک آنها بخش‌هایی از استخوان‌گان است که پهن شده و بدن را می‌پوشاند.

آیا می‌دانید

لاک‌پشت دریایی را بعضی به علت اینکه در آب و خشکی زندگی می‌کند به اشتباه دوزیست می‌نامند یا اینکه به علت داشتن لاک سخت آن را سخت‌پوست می‌گویند. در صورتی که این جانور با شش تنفس می‌کند و جزء خزنده‌گان است. همه عمر خود را در دریا می‌گذراند فقط برای تخم‌گذاری به ساحل‌های ماسه‌ای، پناه می‌برد. نوزاد آن نیز بلا فاصله پس از خروج از تخم به سمت دریا حرکت می‌کند.



سوسمارها : مارمولک و آفتاب‌پرست، نمونه‌هایی از سوسمارها هستند. هر دو، از حشرات تغذیه می‌کنند. بنابراین، در تنظیم جمعیت حشرات، نقش دارند.

جمع آوری اطلاعات

با مراجعه به منابع معتبر، در مورد اهمیت و چگونگی انجام دو گزارهٔ زیر، اطلاعاتی را جمع‌آوری کنید و در کلاس ارائه نمایید.

(الف) آفتاب‌پرست در محیط‌های مختلف، رنگ خود را تغییر می‌دهد.

(ب) مارمولک‌ها، گاهی دم خود را قطع می‌کنند.

کروکودیل‌ها : این جانوران جثه بزرگ و تحرک کم دارند و در آب‌های کم عمق زندگی می‌کنند. چشم‌های آن روی سر و سوراخ‌های بینی روی پوزه‌ای دراز قرار دارند. این وضعیت باعث می‌شود که بدون اینکه دیده شوند، در آب شنا کنند. تمساح، نمونه‌ای کروکودیل است که در ایران وجود دارد.

پرنده‌گان

پرنده‌گان، گروهی از مهره‌داران اند که بدن آنها از پر، پوشیده شده است. اندام حرکتی جلویی در آنها تبدیل به بال شده است. پرنده‌گان برای اینکه بتوانند پرواز کنند، ویژگی‌هایی دارند. استخوان‌های توخالی و محکم، بدن دوکی‌شکل و نداشتن مثانه از جمله این ویژگی‌هاست. در کنار شش‌های پرنده‌گان، کیسه‌هایی به نام **کیسه‌های هوادار** قرار دارند که سبب افزایش کارایی شش در جذب اکسیژن می‌شوند.

پر در پرنده‌گان، انواع مختلفی دارد. پرها را براساس شکل و نقش در سه گروه، قرار می‌دهند: **کرک‌پر**، **بوش‌پر** و **شاه‌پر** (شکل ۵).



شکل ۵ – انواع پر در پرنده‌گان

فعالیت

چند نوع مختلف پر را به کلاس بیاورید. از هر پر، قطعه کوچکی را جدا کنید و در زیر میکروسکوپ، مشاهده کنید.

– ساختمان انواع پر را با هم مقایسه کنید.

– کدام نوع از پرها، استحکام بیشتری دارند؟ چرا؟

– درباره نقشی که هر نوع از پرها در پرنده‌گان دارند، گفت و گو و نتیجه را در کلاس، ارائه کنید.

پرندگان را بر حسب شکل منقار و پاهایشان، طبقه‌بندی می‌کنند. شکل منقار، نشان می‌دهد که پرنده، چه می‌خورد و شکل پاهای آن، نشان دهنده محل زندگی پرنده است. نمونه‌هایی از پرندگان را در شکل می‌بینید (شکل ۶).



شکل ۶- انواعی از پرندگان

نقش پرندگان در زندگی ما: از گوشت و تخم پرندگان مثل مرغ، اردک، بوقلمون و غاز به عنوان غذا استفاده می‌کنیم. صدای بسیاری از پرندگان مانند قناری و بلبل در طبیعت، برای ما لذت‌بخش است. بعضی پرندگان به خاطر خوردن حشرات و دانه‌علف‌های هرز به کشاورزان کمک می‌کنند. در عین حال، حمله پرندگان به محصولات کشاورزی و دامی نیز از زیان‌های آنهاست.

پستانداران (شیرخواران)

پستانداران، مهره‌دارانی‌اند که دارای **غدد شیری** هستند. غده شیری، اندامی است که مایعی مغذی به نام شیر تولید می‌کند. پستانداران در همه جای کره زمین، در آب، خشکی و حتی زیر زمین یافت می‌شوند. بدن آنها از **مو** یا **پشم** پوشیده شده است که عالی خوبی برای حفظ دمای بدن آنهاست.

نوزادان ماهی‌ها، دوزیستان و... درون تخم، رشد و نمو می‌یابند و پس از پایان دوره جنینی، از آن بیرون می‌آیند، ولی نوزاد بیشتر پستانداران، دوره جنینی خود را درون بدن مادر، می‌گذراند و برای رشد از بدن مادر تغذیه می‌کند.

آیا می‌دانید

کوچک‌ترین پستاندار نوعی خفاش است که بالغ آن، ۳ سانتی‌متر طول و حدود ۲ گرم وزن دارد. بزرگ‌ترین پستانداران، وال‌های آبی‌رنگ‌اند که نوع بالغ آنها با طول بیش از ۳۰ سانتی‌متر و وزن بیش از ۱۹۰ تن، بزرگ‌ترین پستاندار و بزرگ‌ترین جانور زنده روی زمین هستند. کوچک‌ترین پستاندار ایران حشره‌خوار کوتوله است که ۲ تا ۳ گرم وزن دارد.



حشره‌خوار کوتوله



وال آبی‌رنگ



نوعی خفاش

ساختار کلی دستگاه‌های داخلی بدن پستانداران، شبیه به سایر مهره‌داران است؛ با این تفاوت که پیچیدگی بیشتری دارد. به ویژه در دستگاه عصبی، مناطقی که با هوش، حافظه و هماهنگی عضلات مربوط است، توسعه زیادی پیدا کرده است.

پستانداران، تفاوت‌های زیادی با یکدیگر دارند. یکی از این تفاوت‌ها چگونگی پرورش جنین و نوزاد است و بر این اساس، پستانداران در سه گروه **تخم‌گذار**، **کيسه‌دار** و **جفت‌دار**، قرار می‌گیرند.

پلاتیپوس یا نوک اردکی : پستاندار تخم‌گذاری است که در آب به خوبی شنا می‌کند و در کنار آب، لانه می‌سازد. نوزاد پس از خروج از تخم از شیر مادر تغذیه می‌کند (شکل ۷-الف).

کانگورو : از پستانداران کيسه‌دار است که نوزاد آن به صورت نارس متولد می‌شود. نوزاد بعد از تولد به درون کيسه موجود بر روی شکم مادر می‌خرزد که در آن، غدد شیری قرار دارند. نوزاد تا کامل شدن مراحل رشد و نمو از شیر مادر تغذیه می‌کند (شکل ۷-ب).



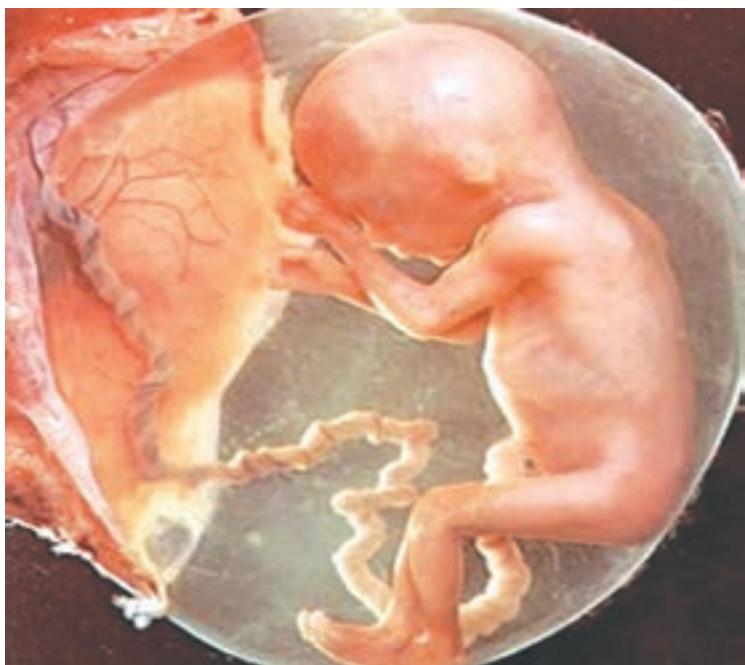
(الف)

(ب)

شکل ۷—(الف) پستاندار تحسگذار، (ب) پستاندار کیسه دار

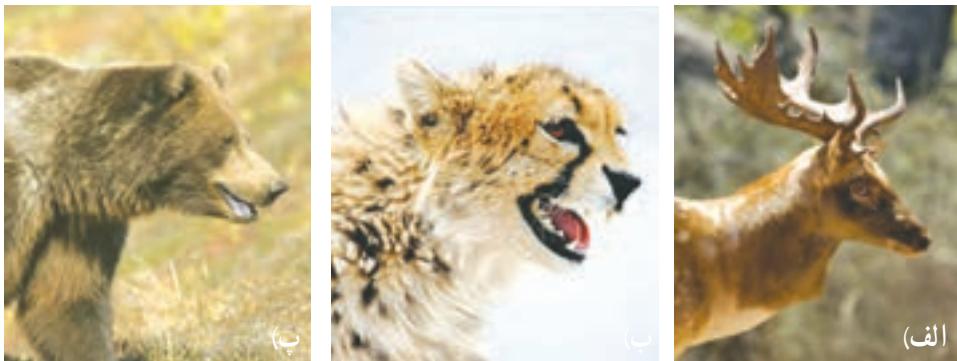
پستانداران جفت دار

بیشتر پستاندارانی که روی کره زمین زندگی می کنند از جفت داران اند. **جفت**، اندامی است که در رحم ایجاد می شود و مواد غذایی و اکسیژن را از خون مادر می گیرد و به رگ های خونی بند ناف می دهد (شکل ۸).



شکل ۸—جنین به همراه جفت و بند ناف

براساس ویژگی‌های مختلف، پستانداران جفتدار را به گروه‌های طبقه‌بندی می‌کنند، برای مثال براساس رژیم غذایی، آنها را در سه گروه **گیاه‌خوار**، **گوشت‌خوار** و **همه‌چیز‌خوار**، قرار می‌دهند (شکل ۹).



شکل ۹—پستانداران جفتدار : (الف) گیاه‌خوار، (ب) گوشت‌خوار، (پ) همه‌چیز‌خوار

اهمیت پستانداران

آدمی، از بسیاری از پستانداران، برای تهیه غذا، تأمین پوشانک، سواری و بارکشی، استفاده می‌کند. بعضی پستانداران مثل کفتار و شغال در طبیعت با خوردن لاشه جانوران در پاکسازی طبیعت نقش دارند. آنها با این کار از انتشار بیماری‌ها و آلودگی‌های محیط زیست، جلوگیری می‌کنند (شکل ۱۰).



شکل ۱۰—کفتار

گوشت‌خوارانی مثل گرگ و یوزپلنگ با تعقیب و شکار جانوران پیش و ناتوان، نقش مؤثری را در جلوگیری از بیماری‌های واگیر و بقای نسل حیوانات باهوش و قوی، ایفا می‌کنند. سنجاب در فصول مناسب، مقداری از دانه‌ها و میوه‌های جنگلی را در زیر زمین، ذخیره می‌کند. بسیاری از آنها در فصل بهار می‌رویند و گیاهان جدیدی را در جنگل‌ها به وجود می‌آورند. وجود سنجاب ایرانی به همین صورت در حفظ جنگل‌های بلوط دامنه‌های زاگرس اهمیت دارد (شکل ۱۱).



شکل ۱۱—سنجب

جمع آوری اطلاعات

گفته می‌شود وجود گراز و خرس در جنگل، فوایدی دارد. در این مورد از منابع معتبر، اطلاعاتی را جمع آوری و به صورت گزارش در کلاس ارائه نمایید.

باهم زیستن

فصل ۱۵



زنبوری که تازه شهد گلی را خورده، به سوی کندو در پرواز است که زنبورخوار گرسنه‌ای آن را شکار می‌کند. شاید این آخرین غذایش باشد! شاید شاهین گرسنه‌ای آن را در آسمان شکار کند یا هنگام

جست وجو بین گل‌ها برای یافتن غذای بیشتر، شکار روباهی گرسنه شود!

چه ارتباطی بین زنبورخوار، زنبور، شاهین یا روباه وجود دارد؟ چگونه زندگی جانوری مانند روباه یا شاهین با زندگی گیاهی گلدار ارتباط پیدا می‌کند؟ چه عواملی بر زندگی این جانداران تأثیر می‌گذارد؟ تلاش برای پاسخ به چنین پرسش‌هایی، مورد علاقه زیست‌شناسانی است که درباره ارتباط جانداران با همیگر و با محیط مطالعه می‌کند.

بوم سازگان

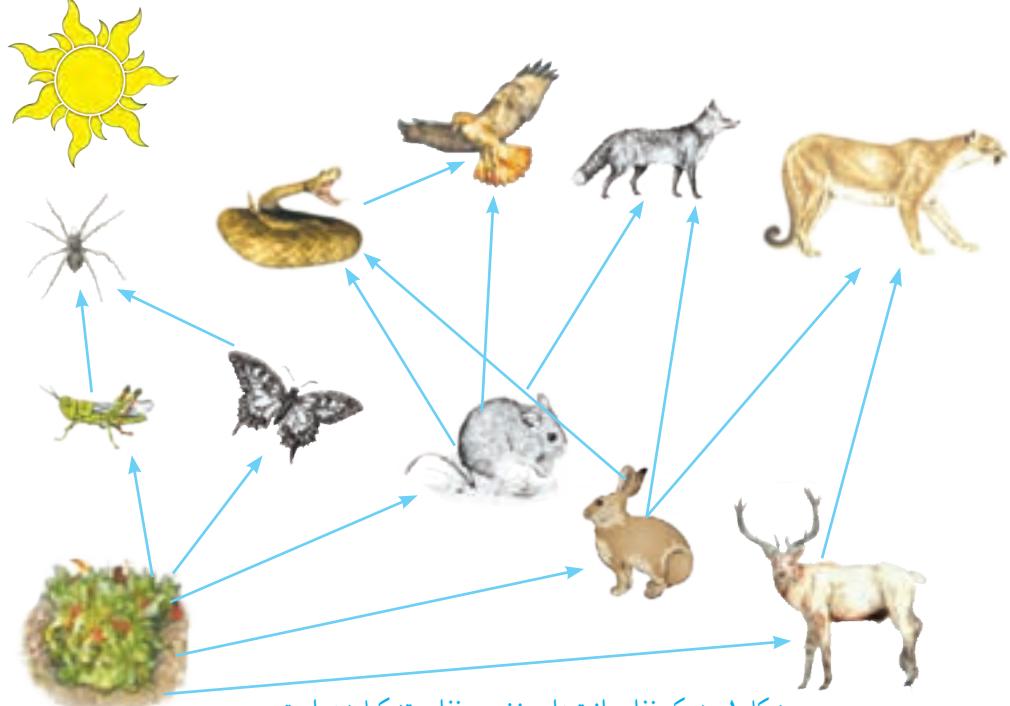
زنبورخوار در محیط زندگی اش تنها نیست. جانداران دیگری نیز در این محیط وجود دارند که بر آن تأثیر می‌گذارند و زنبورخوار نیز بر آنها تأثیر دارد. از طرفی این پرنده بدون آب و هوا زنده نمی‌ماند و مانند جانداران دیگر اکسیژن مصرف و کربن دی اکسید دفع می‌کند. محیط زندگی زنبورخوار از عوامل زنده (جانداران دیگر) و عوامل غیر زنده (مانند آب، هوا، دما) تشکیل شده است که بر هم تأثیر می‌گذارند. عوامل زنده و غیرزنده محیط و تأثیرهایی که برهم می‌گذارند، سامانه‌ای به نام **بوم سازگان** می‌سازند. انواع متفاوتی از بوم سازگان‌های خشکی، آبی و خشکی-آبی وجود دارد.

جنگل گلستان نمونه‌ای از بوم سازگان خشکی و دریاچه زریوار نوعی بوم سازگان آبی است؛ در حالی که تالاب شادگان بوم سازگان آبی-خشکی است. باعچه، آبری‌دان (آکواریوم^۱) یا حتی گلدان‌دارای گیاه نیز مثال‌هایی از بوم سازگان‌اند.

صرف نظر از اینکه بوم سازگان از چه نوع و در چه اندازه‌ای باشد دو فرایند مهم انتقال انرژی و چرخه مواد در آن اتفاق می‌افتد. انتقال انرژی در زنجیره‌ها و شبکه‌های غذایی رخ می‌دهد.

از تولیدکننده تا مصرف کننده

می‌دانید که هر زنجیره غذایی از تعدادی جاندار تشکیل می‌شود(شکل ۱). اولین حلقه هر زنجیره



غذایی، جانداری است که از مواد معدنی، مواد آلی می‌سازد. به چنین جاندارانی تولیدکننده می‌گویند. حلقه‌های بعدی زنجیره‌های غذایی، جاندارانی اند که این توانایی را ندارند و به آنها مصرف‌کننده می‌گویند. مصرف‌کنندگان به جانداران تولیدکننده وابسته‌اند؛ زیرا ماده و انرژی موردنیاز را از آنها به دست می‌آورند. تولیدکنندگانی که فتوسنتز انجام می‌دهند برای ماده و انرژی به چه چیزهایی وابسته‌اند؟ همین طور که در شکل ۱ می‌بینید، زنجیره‌های غذایی در یک بوم سازگان، به هم‌دیگر وصل اند و شبکه غذایی را تشکیل می‌دهند.

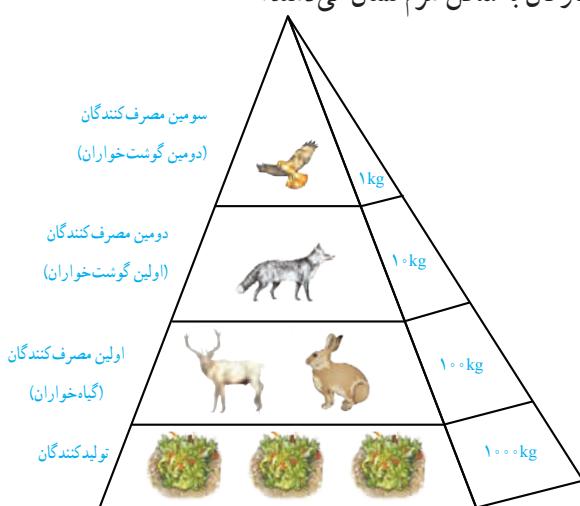
خود را بیازمایید

این زنجیره، یکی از زنجیره‌های غذایی شکل ۱ است : گیاه ← ملخ ← عنکبوت
شما زنجیره‌های دیگر این شکل را رسم کنید.

فکر کنید

- الف) آیا می‌توانیم بگوییم همه شبکه‌های غذایی که روی کره زمین قرار دارند، به هم وصل اند؟
ب) داش آموزی می‌گوید که تولیدکنندگان در هر زیستگاهی، گیاهان اند. شما چه فکر می‌کنید؟

به شکل ۲ توجه کنید! می‌بینید همه ماده‌ای که گیاه با استفاده از انرژی خورشید ساخته است، به آخرین مصرف‌کننده نمی‌رسد؛ بلکه در هر تراز مقداری از ماده و انرژی آن کم می‌شود (آیا می‌دانید چرا؟). اگر مقدار انرژی و ماده‌ای را که در زنجیره‌های غذایی از جانداری به جاندار دیگر منتقل می‌شود، محاسبه کنیم، معلوم می‌شود که فقط حدود ۱۰ درصد ماده و انرژی از یک تراز به تراز بعدی منتقل می‌شود. کاهش مقدار ماده و انرژی را در بوم سازگان به شکل هرم نشان می‌دهند.



شکل ۲— هرم ماده و انرژی

گفت و گو کنید

شیوع سرطان در منطقه‌ای زیاد شده است. کارشناسان علت آن را وجود نوعی ماده آلاینده در خاک زمین‌های کشاورزی و مراتع آن منطقه می‌دانند. چگونه این ماده که در خاک است، عامل سرطان در مردم آن منطقه شده است؟

آیا می‌دانید

تأمین غذای کافی برای جمعیت رو به رشد کرده زمین از مسائل انسان در عصر حاضر است. از طرفی حداقل ۲ درصد نور خورشید در فرایند فتوسنتز به انرژی شیمیایی تبدیل می‌شود. به همین علت یکی از زمینه‌های پژوهشی، شناسایی و تولیدگیاهانی است که کارایی بیشتری در استفاده از نور خورشید دارند.

آیا کربن‌هایی که در فتوسنتز به کربوهیدرات تبدیل می‌شوند، در بقایای گیاهان و جانوران باقی می‌مانند؟ کربن چگونه به محیط بر می‌گردد؟ بعضی مصرف کنندگان در بوم سازگان نقش تجزیه کنندگی دارند. تجزیه کنندگان، انرژی مورد نیاز خود را از بقایای جانداران دیگر به دست می‌آورند (شکل ۳). انواعی از قارچ‌ها و باکتری‌ها نقش مهمی در تجزیه بقایای جانداران دارند. آنها مولکول‌های آلی را تا حد تشكیل مولکول‌های ساده‌ای مانند کربن‌دی‌اکسید، آب، گازهای گوگردی دار و نیتروژن دار تجزیه می‌کنند و سبب برگشت مواد به خاک، آب و هوا می‌شوند. اکنون شاید بدانید که علت بوی بد بقایای در حال فساد جانوران و گیاهان چیست.



شکل ۳- قارچ روی تنہ درخت رشد کرده است.

فعالیت

- در یک فعالیت گروهی، یک بوم‌سازگان طبیعی یا مصنوعی را در محل زندگی خود به شکل تصویری گزارش کنید. این گزارش دربردارنده ویژگی‌های کلی، اجزای زنده و غیر زنده بوم‌سازگان باشد.
- با راهنمایی معلم یک بوم‌سازگان کوچک بسازید.

روابط بین جانداران

بین جانداران در هر بوم‌سازگان سه نوع ارتباط همیستی، شکار و شکارچی و رقابت را می‌توان تشخیص داد.

همزیستی : همسفرگی، همیاری و انگلی سه شکل از رابطه همزیستی‌اند. در همسفرگی یک جاندار سود می‌برد؛ در حالی که جاندار دیگر سود نمی‌برد یا زیانی نمی‌بیند. در همیاری هر دو جاندار سود می‌برند؛ در رابطه انگلی، میزبان زیان می‌بیند؛ ولی جانداری که درون یا روی بدن میزبان زندگی می‌کند و انگل نامیده می‌شود، سود می‌برد.

خود را بیازمایید

هر یک از این شکل‌ها چه نوع همزیستی را نشان می‌دهد؟



الف ب پ

(الف) میگوی تمیزکننده در حال خوردن انگل‌های دهان مارماهی، (ب) ماهی‌های کوچک همراه با کوسه شنا می‌کنند و پس مانده شکار کوسه را می‌خورند. (پ) کنه در حال مکیدن خون انسان.

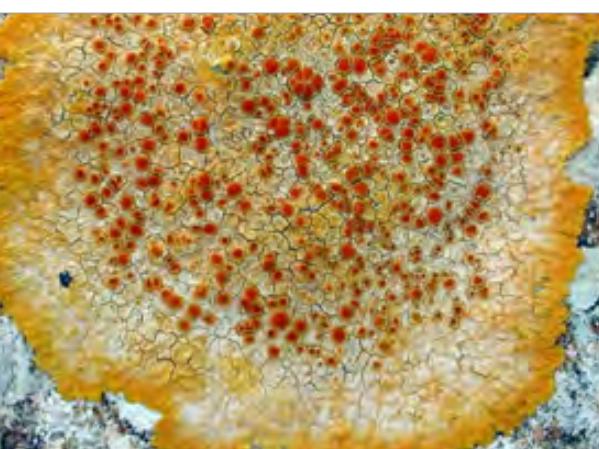
فکر کنید

به نظر شما چه نوع رابطه‌ای بین زنبور و گیاه‌گل دار وجود دارد؟ انواعی از حشره‌های در گرده افسانی گل‌ها نقش دارند؛ اما چرا گفته می‌شود که نقش زنبور عسل از همه مهم‌تر است؟

گاهی رابطه همزیستی دو جاندار به تشکیل موجودی جدید می‌انجامد. **گلسنگ** چنین موجودی است که از همزیستی قارچ و جلبک تشکیل می‌شود (شکل ۴). قارچ، مواد معدنی را برای جلبک فراهم می‌آورد و جلبک با انجام دادن فتوسنتز، کربوهیدرات‌های مورد نیاز خود و قارچ را تأمین می‌کند. بعضی گلسنگ‌ها به هوای آلوده حساس‌اند و از بین می‌روند؛ بنابراین مرگ گلسنگ‌ها ممکن است

دلیلی برای آلودگی هوا باشد. گلسنگ‌ها سبب تشکیل خاک از سنگ می‌شوند، از گلسنگ‌ها مواد رنگی و دارویی استخراج می‌شود. همچنین بخشی از غذای جانورانی مانند گوزن را تشکیل می‌دهند.

شکل ۴— گلسنگ، به ویژه روی سنگ‌ها و به صورت لایه‌هایی به رنگ‌های مختلف رشد می‌کند.



شکار و شکارچی: شکار کردن از راههای تأمین غذا در جانوران گوشتخوار است. بعضی جانوران شکارچی به دنبال طعمه می‌دوند (شکل ۵-الف)؛ اما جانوری مانند شفایق دریایی در جای خود ثابت است (شکل ۵-ب).



ب) شفایق دریایی در حال شکار نوعی خرچنگ



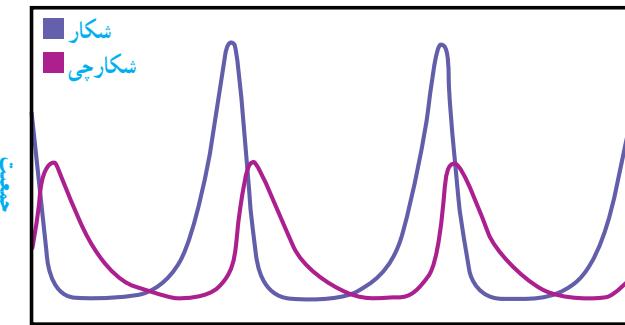
الف) شیر در حال شکار گاو وحشی

شکل ۵-جانوران به شیوه‌های متفاوتی شکار می‌کنند.

جمع‌آوری اطلاعات

جانوران شکارچی و بیشگی‌های متفاوتی دارند که به آنها در شکار کردن طعمه کمک می‌کند. هر گروه، یک جانور شکارچی را انتخاب و درباره و بیشگی‌هایی که به آن در شکار کردن کمک می‌کند، اطلاعاتی جمع‌آوری کند و گزارش را به صورت تصویری و جمله‌های کوتاه ارائه دهد.

فکر کنید



این نمودار رابطه بین جمعیت شکارچی و جمعیت شکار را در یک منطقه نشان می‌دهد. درستی عبارت زیر را با استفاده از آن نشان دهید.

«تعداد شکارچیانی که می‌توانند در یک بوم سازگان زندگی کنند، به تعداد جانورانی بستگی دارد که شکار آنها می‌شوند».

جانورانی که شکار می‌شوند، ویژگی‌هایی دارند که احتمال شکار شدن آنها را کم می‌کنند. نوزاد کرمی‌شکل بعضی حشرات لکه‌های رنگی چشم‌مانندی در انتهای بدن دارد که آن را شبیه مار می‌کند(شکل ۶).



(ب)



(الف)

شکل ۶—نوزادکرمی‌شکل حشره (الف) که شبیه مار (ب) است.

استتار: بعضی جانوران در جایی قرار می‌گیرند که تشخیص آنها از زمینه دشوار است و به این علت از دید شکار یا شکارچی مخفی می‌مانند. آیا ماهی را در شکل ۷-الف و حشره برگی را در شکل ۷-ب تشخیص می‌دهید؟



(ب)



(الف)

شکل ۷—نمونه‌هایی از استتار جانوران

رقابت : به شکل ۸ نگاه کنید. سنجاب ایرانی در جنگل های بلوط در ارتفاعات زاگرس زندگی می کند. فرض کنید این سنجاب بین دو شکارچی گرسنه گیر افتاده باشد. کدام شکارچی موفق می شود تا سنجاب را شکار کند؟ شاید توانیم جواب این پرسش را بدھیم؛ اما مسلم است که این جانوران برای غذا با هم رقابت می کنند گرچه خود از این رقابت آگاه نیستند!



کورمار یا مار دوسرا

سنجب ایرانی

رویاه معمولی

شكل ۸— شکارچی ای برند می شود که چاکتر باشد یا اینکه با آرامش بیشتر به سنجاب حمله کند.

رقابت هنگامی ایجاد می شود که جانداران نیازهای مشابهی داشته باشند و نیازهای خود را از منابع مشترکی تأمین کنند. جانوران معمولاً برای غذا، آب و محل زندگی با هم رقابت می کنند. گاهی رقابت چنان شدید می شود که دو جانور با هم می جنگند (شکل ۹).



ب) بین افراد گونه های متفاوت

شكل ۹— رقابت برای غذا



الف) بین افراد یک گونه

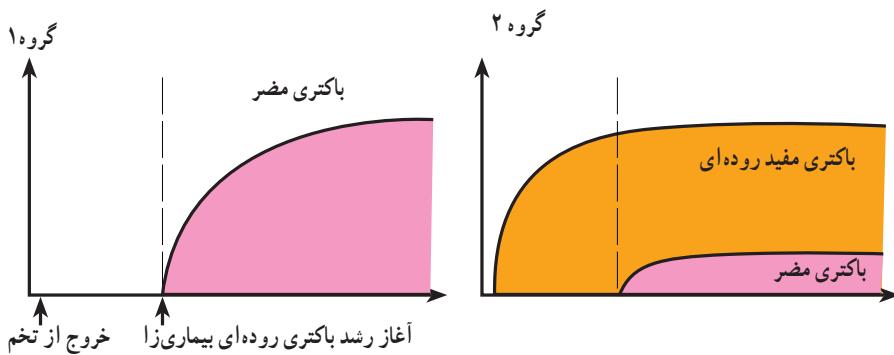
راههایی برای کاهش رقابت بین افراد گونه های متفاوت وجود دارد. به این مثال توجه کنید : منابع غذایی جغد و شاهین یکی است. هر دو از جوندگان کوچک تغذیه می کنند. اما جغد در شب و شاهین

در روز شکار می‌کند؛ بنابراین تقسیم بندی زمان‌شکار، رقابت بین این دو گونه را کم می‌کند.

فعالیت

در آزمایشی جوجه‌های تازه از تخم درآمده را به دو گروه تقسیم کردند. گروه یک را با غذای بدون باکتری و گروه دوم را با غذای تغذیه کردنده که باکتری‌های مفید داشت. بعداز مدتی به هر دو گروه، نوعی باکتری دادند که باعث بیماری روده‌ای می‌شود. نمودارهای زیر تعداد باکتری‌های مضر را در دو گروه نشان می‌دهد. محور عمودی تعداد باکتری‌ها و محور افقی زمان را نشان می‌دهد.

الف) این دو نمودار را با هم مقایسه کنید.



ب) امروزه به بعضی خوراکی‌ها زیست‌یار (پروبیوتیک^(۱)، مثل ماست و پنیر باکتری‌های مفید اضافه می‌کنند. با توجه به این نمودارها، این خوراکی‌ها چه نقشی در سلامت انسان دارند؟

تنوع زیستی

تنوع زیستی در تعریفی ساده به معنای تنوع گونه‌های جانداران و محیطی است که این جانداران در آن زندگی می‌کنند. هر چه تعداد گونه‌های جانداران در محیط بیشتر باشد، تنوع زیستی آن محیط بیشتر است. مثلاً محیطی که ۳۰ گونه جاندار در آن زندگی می‌کند از محیطی با ۲۰ گونه جاندار، تنوع زیستی بیشتری دارد.

می‌دانید که جانداران نیازهای متفاوتی دارند و در زیستگاه‌هایی با آب و هوای متفاوت زندگی می‌کنند؛ بنابراین تنوع محیط به معنای فراهم شدن زیستگاه‌های مناسب برای زیستن انواعی از جانداران است. بر این اساس به دلیل وجود محیط‌های متنوع در ایران، کشور ما از کشورهایی است که تنوع زیستی زیادی دارد.

تعداد گونه‌های گیاهی شناسایی شده در ایران تقریباً برابر با کل گونه‌های گیاهی در اروپاست؛ در حالی که اروپا چند برابر کشور ما وسعت دارد.

تنوع زیستی‌ای که امروزه روی کره زمین وجود دارد، در طی میلیون‌ها سال شکل گرفته است. در طول عمر زمین، عوامل طبیعی متفاوتی مانند بخندان یا سقوط شهاب سنگ، سبب از بین رفتن گونه‌ها و در نتیجه کاهش تنوع زیستی شده؛ اما امروزه فعالیت‌های انسانی مهم ترین خطر برای کاهش تنوع زیستی و عامل انقراض گونه‌های جانوری و گیاهی اند. وقتی می‌گوییم گونه‌ای منقرض شده به این معناست که هیچ فرد زنده‌ای از آن گونه در طبیعت وجود ندارد. برعکس مازندرانی نمونه‌ای از جانوران منقرض شده است.

گفت و گو کنید

گاه بعضی گونه‌های تازه وارد، با رشد سریع و استفاده بیشتر از منابع، مانع از رشد گونه‌های دیگر و در نتیجه سبب کاهش تنوع زیستی می‌شوند. به نظر شما استفاده از گونه‌های بیگانه، یعنی گونه‌هایی که به طور طبیعی در یک منطقه نبوده‌اند، برای توسعه فضای سبز چه زیان‌هایی ممکن است در برداشته باشد و چه چیزهایی را برای این کار باید در نظر گرفت؟

فعالیت

با مراجعة به منابع معتبر گزارشی مبنی بر فعالیت‌های انسانی که تنوع زیستی را کاهش می‌دهند، تهیه کنید و به صورت تصویری ارائه دهید.

اهمیت تنوع زیستی

گرچه انسان پیش از شناختن دقیق طبیعت از آن استفاده می‌کرد؛ اما با شناخت بوم سازگان‌ها توانست از موهاب طبیعی بهره بیشتری ببرد.

امروزه داروهای فراوانی از جانداران استخراج می‌شوند. ماده اولیه چند صد نوع دارو از جنگل‌های بارانی به دست می‌آید. حشراتی مانند کفش دوزک با خوردن آفت‌ها به حفظ گیاهان کمک می‌کنند (شکل ۱۰). جانوران به ویژه حشرات در گرده افسانی بسیاری از گیاهان نقش دارند.

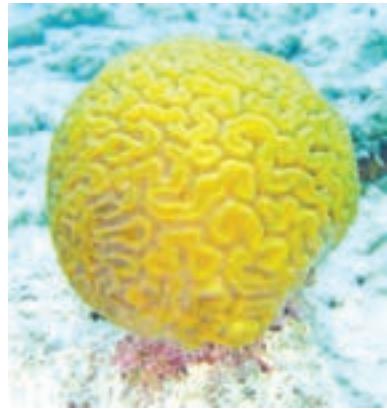
همچنین جانداران و فعالیت‌های آنها از موضوعات مورد علاقه مهندسان است. مثلاً ویژگی‌های تار عنکبوت مورد توجه مهندسانی است که می‌خواهند موادی با استقامت، انعطاف پذیری و در عین حال سبکی تار عنکبوت تولید کنند تا در وسایل متفاوت به کار برسند. تار عنکبوت گرچه پروتئینی است؛ اما مقاومتی چند برابر فولاد دارد! شما چه فایده‌های دیگری برای تنوع زیستی می‌شناسید؟



شکل ۱۰— استفاده از حشره‌ها برای از بین بردن آفت‌ها

آیا می‌دانید

مرجان‌ها در خلیج فارس، خانه و منبع غذای بسیاری از جانوران دریازی‌اند؛ بنابراین در حفظ تنوع زیستی خلیج فارس نقش مهمی دارند. آلدگی آب در راه‌ها سبب مرگ مرجان‌ها می‌شود که نشانه آن رنگ شدن مرجان‌هاست.



فعالیت

تنوع زیستی در ایران به علت‌های طبیعی و انسانی کاهش یافته است. بعضی گونه‌ها مانند سمندر لرستانی، خرس سیاه و ماهی کور غار در خطر انقراض‌اند. ماهی کور غار فقط در ایران یافت می‌شود. با مراجعه به منابع معتبر درباره وضعیت تنوع زیستی استانی که در آن زندگی می‌کنید، مقاله‌ای بنویسید و در آن پیشنهادهایی برای حفظ زیستگاه‌های طبیعی و جانداران آن ارائه دهید.

جدول تناوبی عنصرها

عنصرهای گروه اصلی

گازهای نجیب

عدد اتمی

نماد شمیار

نام

اتمی جرم میانگین

هالوژن‌ها

عنصرهای گروه اصلی

فلزهای قلیایی

فلزهای قلیایی خاکی

	1 H Hydrogen 1.008	
2	3 Li Lithium 6.941	4 Be Beryllium 9.012
3	11 Na Sodium 22.99	12 Mg Magnesium 24.31

فلزها

شیوه فلزها

فلزها

حامد



مایع



گاز

عنصرهای واسطه

	22.99	24.31							
4	19 K Potassium 39.10	20 Ca Calcium 40.08	21 Sc Scandium 44.96	22 Ti Titanium 47.87	23 V Vanadium 50.94	24 Cr Chromium 52.00	25 Mn Manganese 54.94	26 Fe Iron 55.85	27 Co Cobalt 58.93
5	37 Rb Rubidium 85.47	38 Sr Strontium 87.62	39 Y Yttrium 88.91	40 Zr Zirconium 91.22	41 Nb Niobium 92.91	42 Mo Molybdenum 95.94	43 Tc Technetium (98)	44 Ru Ruthenium 101.1	45 Rh Rhodium 102.9
6	55 Cs Cesium 132.9	56 Ba Barium 137.3	71 Lu Lutetium 175.0	72 Hf Hafnium 178.5	73 Ta Tantalum 180.9	74 W Tungsten 183.8	75 Re Rhenium 186.2	76 Os Osmium 190.2	77 Ir Iridium 192.2
7	87 Fr Francium (223)	88 Ra Radium (226)	103 Lr Lawrencium (262)	104 Rf Rutherfordium (267)	105 Db Dubnium (268)	106 Sg Seaborgium (271)	107 Bh Bohrium (272)	108 Hs Hassium (277)	109 Mt Meitnerium (276)

لانتاندھا

57 La Lanthanum 138.9	58 Ce Cerium 140.1	59 Pr Praseodymium 140.9	60 Nd Neodymium 144.2	61 Pm Promethium (145)	62 Sm Samarium 150.4
--------------------------------	-----------------------------	-----------------------------------	--------------------------------	---------------------------------	-------------------------------

آكتندها

فهرست منابع

- جان هیثوم و مایکل باون، مجموعه دو جلدی پیش‌ینی – مشاهده – توضیح، انتشارات مدرسه، ۱۳۹۳.
 - بربان آرنولد، درک فیزیک با رویکرد تصویری، انتشارات مدرسه ۱۳۹۲.
 - مارک الس – کریس هانیول، مجموعه ۴ جلدی فیزیک، انتشارات مدرسه، ۱۳۹۰.
 - هیکمن، جانورشناسی بی‌مهرگان، انتشارات مدرسه، ۱۳۸۵.
 - هیکمن، جانورشناسی مهره‌داران، انتشارات مدرسه، ۱۳۸۹.
 - بیولوژی سولومون، ترجمه و نشر: خانه زیست‌شناسی، ۱۳۸۹.
 - زیست‌شناسی با رویکرد مولکولی (BSCS)، ترجمه و نشر: انتشارات فاطمی، ۱۳۹۰.
 - فرهنگ نامه نجوم فضا، نشر طلایب، ۱۳۹۳.
 - ادوارد جی. تاربوك و همکار، مبانی زمین‌شناسی، انتشارات مدرسه، ۱۳۸۳.
-
- Shipman, An Introduction tp Physical Science, 13th Edition, 2013.
 - Tillery, Physical Science 9th Edition, 2012.
 - Ostdiek. Inquiry into Physics, 6th Edition, 2008.
 - Hewitt Lyons, Suchocki Yeh, Concepual Integrated Science, 2013.
 - Biauca Franchi Martelli, New Focus on Science, 2011.
 - Reece Campbell, Biology, 8th Edition, 2008.
 - Eddaelman, CPO Science, Life Science, 2007.
 - Bernard Pipkin, Geology and the Environmenal, 5th Edition, 2008.
 - Tarbuck & Lutgens, Erath: An Introductionalto Physical Geology, 6th Edition, 1999.
 - Silberberg, General Chemistry, 2007.
 - Thornes, Science, GCSE, Chemistry, 2010.
 - Callister, An Introductin to Chemistry, 2007.
 - Stacy, Living by Chemistry, 2010.

