

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

کتاب معلّم

(راهنمای تدریس و ارزشیابی)

# علوم تجربی

پایه هفتم

دوره اول متوسطه

۱۳۹۳

## وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف : دفتر تألیف کتاب‌های درسی ابتدایی و متوسطه نظری  
نام کتاب : کتاب معلم علوم تجربی پایه هفتم دوره اول متوسطه - ۷۷  
مؤلفان : احمد احمدی، پرویز انصاری راد، محمدحسن بازوبندی، حسن حذرخانی، روح الله خلیلی بروجنی،  
دوست محمد سمیعی، الهه علوی و بهمن فخریان

ویراستار ادبی : سید اکبر میرجعفری

آماده‌سازی و نظارت بر چاپ و توزیع : اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی  
تهران : خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)  
تلفن : ۸۸۸۳۱۱۶۱ - ۹، دورنگار : ۸۸۳۰۹۲۶۶، کدپستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب سایت : [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir)

مدیر امور فنی و چاپ : سید احمد حسینی

صفحه‌آرا : خدیجه محمدی

حروفچین : زهرا ایمانی‌نصر

مصحح : رضا جعفری، حسین قاسم پوراقدم

امور آماده‌سازی خبر : سپیده ملک ایزدی

امور فنی رایانه‌ای : احمد رضا امینی، مریم دهقان‌زاده

ناشر : شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران : تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش)

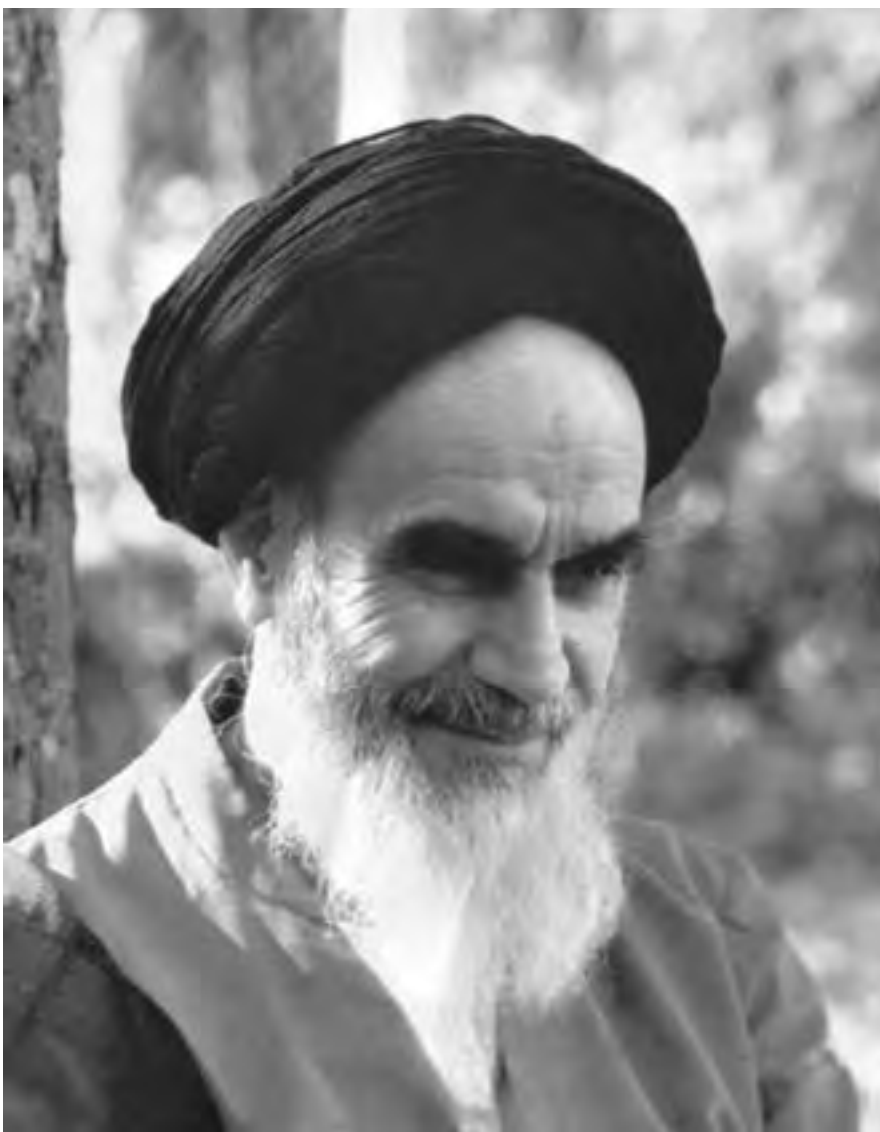
تلفن : ۴۴۹۸۵۱۶۱ - ۵، دورنگار : ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی : ۳۷۵۱۵ - ۱۳۹

چاپخانه : شرکت افست «سهامی عام» ([www.Offset.ir](http://www.Offset.ir))

سال انتشار و نوبت چاپ : چاپ اول ۱۳۹۳

حق چاپ محفوظ است.

شابک ۹۷۸-۹۶۴-۰۵-۲۲۹۹-۸ ISBN 978-964-05-2299-8



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 شماسست.  
امام خمینی (رحمة الله علیه)



## فهرست

عنوان	صفحه
کلیات	۱
بخش اول	
فصل ۱- تجربه و تفکر	۱۹
فصل ۲- اندازه‌گیری در علوم و ابزارهای آن	۲۴
بخش دوم	
فصل ۳- اتم‌ها الفبای مواد	۳۳
فصل ۴- مواد پیرامون ما	۴۹
بخش سوم	
فصل ۵- از معدن تا خانه	۶۳
فصل ۶- سفر آب روی زمین	۸۱
فصل ۷- سفر آب درون زمین	۸۹
بخش چهارم	
فصل ۸- انرژی و تبدیل‌های آن	۹۸
فصل ۹- منابع انرژی	۱۱۳
فصل ۱۰- گرما و بهینه‌سازی مصرف انرژی	۱۲۹
بخش پنجم	
فصل ۱۱- سلول و سازمان‌بندی آن	۱۴۱
فصل ۱۲- سفره سلامت	۱۴۹
فصل ۱۳- سفر غذا	۱۵۶
فصل ۱۴- گردش مواد	۱۶۴
فصل ۱۵- تبادل با محیط	۱۷۵

## 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 همه‌جانبه‌نگری، 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 پرجنب و جوش تبدیل کنید که در آن مشاهده، تجربه، آزمایش، گفت‌وگو، تفکر، اظهارنظر و همکاری گروهی جریان دارد.

● درس علوم به آسانی می‌تواند بین چهار عرصه 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 حافظه مدار تبدیل نکنید.

● محیط یادگیری علوم را متنوع کنید؛ گاهی کلاس را به بیرون ببرید و گاهی بیرون را به کلاس بیاورید.

● آموزش را با پدیده‌های محسوس و ملموس آغاز کنید.

● به جای کمیّت اطلاعات، بر کیفیت یادگیری متمرکز شوید و به دانش‌آموزان فرصت دهید تا نظرات خود را بیان کنند.

● دانش‌آموزان را در جمع‌آوری، طبقه‌بندی و تحلیل شواهد راهنمایی و تشویق کنید.

● از رویکرد گروهی در آموزش و تحقیق استفاده کنید.

● دانستن را از یافتن جدا نسازید (علم و عمل توأم باهم).

● به جای تمرکز صرف بر اصطلاحات، بر علم و فرایند علمی متمرکز شوید.

● به فرازهای تاریخی علوم بپردازید و بازتاب‌دهنده ارزش‌های انسانی باشید.

● روحیه پرسش‌گری صحیح را تقویت کنید و با تقویت روحیه اعتماد به نفس، اضطراب دانش‌آموزان 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 دانش‌آموز و سوق دادن او به سمت یادگیری بهتر است (ارزشیابی در خدمت یادگیری).

● برای ارزیابی میزان موفقیت دانش‌آموزان در فرایند یادگیری، می‌توانید از کتاب کار و ارزشیابی علوم هفتم، چاپ انتشارات مدرسه استفاده کنید.

● مطالبی که با عنوان «آیا می‌دانید» و «بیشتر بدانید» آمده و محتوای دانشی جدول‌ها صرفاً جنبه آگاهی بخشی دارند و نباید در ارزشیابی‌ها مورد پرسش قرار گیرند.

## کلیات

یکی از حوزه‌های یادگیری در برنامه درسی ملی حوزه علوم تجربی است. در بیانیه این حوزه، تعریف، کارکرد، قلمرو و جهت‌گیری‌های کلی به شرح زیر مورد توجه قرار گرفته است:

### تعریف علوم تجربی

علوم تجربی، حاصل کوشش انسان برای درک واقعیت‌های هستی و کشف فعل خداوند است.

#### کارکرد حوزه علوم تجربی:

- ۱- برخورداری متریان از سواد علمی فناورانه در بُعد شخصی و اجتماعی
- ۲- رشد و ارتقای شایستگی‌های عقلانی، ایمانی، دانشی، مهارتی و اخلاقی
- ۳- شناخت و استفاده مسئولانه از طبیعت به مثابه بخشی از خلقت الهی
- ۴- ایفای نقش سازنده در ارتقای سطح زندگی فردی، خانوادگی، ملی و جهانی
- ۵- زمینه‌سازی برای تعظیم نسبت به خالق متعال از طریق درک عظمت خلقت
- ۶- تعمیق و تعادل در نگرش توحیدی و دستیابی به درک غایتمند از خلقت.

### قلمرو حوزه علوم تجربی

- ۱- **د/نفس:** این حوزه شامل زندگی و موجودات، زمین و پیرامون آن، ماده و تغییرات آن، انرژی و تغییرات آن، طبیعت و مواد فراوری شده، علوم در اجتماع، علوم در زندگی روزانه، تاریخ علم در ایران و اسلام ... می‌شود.
- ۲- **فراایندهای علمی:** این حوزه شامل مهارت‌های فرایندی مانند مشاهده، جمع‌آوری اطلاعات، اندازه‌گیری، تفسیر یافته‌ها، فرضیه و مدل‌سازی، پیش‌بینی، طراحی تحقیق، برقراری ارتباط و مهارت‌های پیچیده تفکر می‌شود.
- ۳- **فناوری:** شامل زیست‌فناوری، نانوفناوری، انرژی‌های نو و نجوم است.

### جهت‌گیری‌های کلی

سازماندهی محتوا تا پایان دوره ابتدایی و دوره اول متوسطه، به صورت تلفیقی است. در سازماندهی محتوا و آموزش باید موارد زیر مورد توجه قرار گیرد:

- ۱- پذیرش اصل همه‌جانبه‌نگری براساس پذیرش رویکرد تلفیقی

- ۲- تلفیق نظر و عمل جهت پرورش مهارت‌های فرایندی علمی
- ۳- آموختن روش و مسیر کسب علم، آگاهی و توانایی
- ۴- پرورش انواع تفکر جهت نیل به خودیادگیری، ژرف‌اندیشی و تعالی‌جویی
- ۵- ایجاد ارتباط بین آموزه‌های علمی و زندگی واقعی (علم مفید، سودمند، همدار و ...)
- ۶- مرتبط ساختن محتوای یادگیری با کاربردهای واقعی (یادگیری معنادار)
- ۷- پرورش انسان‌هایی مسئولیت‌پذیر، متفکر و خلاق.

## فلسفه آموزش علوم تجربی

یکی از ویژگی‌های بارز انسان «کنجکاوی» است که از دوران کودکی تا پایان عمر، او را به «دانستن» و کشف حقایق و پرده‌برداری از مجهولات سوق می‌دهد. این نیروی درونی، تکاپوی انسان را برای کسب «علم» و گریز از «جهل» افزون می‌کند.

آنچه امروزه از دانش بشری، در شاخه‌های مختلف و رشته‌های گوناگون، در دسترس ماست، حاصل تلاش انسان‌ها در دوره‌های گذشته و نیروی درونی خدادادی آنهاست. بی‌تردید نسل‌های کنجکاو آینده بسیاری از مطالبی را که اکنون برای ما مجهول است، کشف خواهند کرد. بخشی از دانش امروز بشر که حاصل مطالعه و جست‌وجوی او در جهت شناخت جهان مادی و نظام‌ها و قوانین آن است، «علوم تجربی» نام دارد.

بشر برای کشف و شناخت اسرار این جهان مادی، عمدتاً از ابزارهای حسی خود استفاده می‌کند. به همین دلیل، نقش «تجربه» در این حوزه، بسیار اساسی و تکیه بر آن بسیار ضروری است. بر این اساس، انسان برای توسعه و تقویت حوزه عمل خود، به ساخت دستگاه‌های گوناگون و دقیق دست‌زده است.

ساخت و تولید ابزارهای گوناگون، توانایی انسان را برای کشف رازهای جهان و طبیعت بالا می‌برد و زندگی او را متحول می‌سازد.

استفاده از دستاوردهای علمی و فناوری، در بعضی جهات، رفاه نسبی به همراه می‌آورد و به انسان کمک می‌کند تا کارهایی را که در گذشته با رنج و سختی و صرف وقت زیاد انجام می‌داده است، بسیار آسان‌تر و سریع‌تر انجام دهد.

دانش‌آموزی که به مدرسه وارد می‌شود، دارای نیروی خدادادی کنجکاوی است؛ نیرویی که هر لحظه او را به سوی دانشی تازه و پاسخی برای پرسش‌های بی‌شمار می‌کشاند. از سوی دیگر، او باید برای زندگی در دنیای فردا - که دنیای علم و فناوری است - آماده شود. به این ترتیب، نظام آموزشی باید به گونه‌ای برنامه‌ریزی شود که هم قوه جست‌وجوگری را در دانش‌آموزان شکوفا کند و دانستن و کشف مجهولات را برای آنها لذت‌بخش و نشاط‌آور سازد و هم آنچه را برای زندگی در



دنیای امروز و فردا به آن نیازمندند، به آنها بیاموزد.

درس علوم تجربی که یکی از درس‌های اصلی دوره‌های ابتدایی و متوسطه اول است، به نوبه خود باید بتواند به هر دو هدف یادشده دست یابد. در این درس، محتوا و روش باید به گونه‌ای طراحی شود که از یک سو به نیازهای فطری دانش‌آموزان در زمینه شناخت محیط پاسخ گوید، به آنان در پی بردن به شگفتی‌های جهان خلقت کمک کند و معرفت آنان را نسبت به خالق جهان افزایش دهد و از سوی دیگر، آنها را با دانش و بینش مورد نیاز زندگی حال و آینده آشنا سازد.

بر همین اساس، کارشناسان گروه علوم تجربی «دفتر تألیف کتاب‌های درسی» درصدد برآمدند که با مطالعه برنامه آموزش علوم سایر کشورها و تشخیص نیازها و شرایط کشورمان، برای آموزش علوم دوره ابتدایی طرح جدیدی را پی‌ریزی کنند که مبتنی بر برنامه درسی ملی و در جهت اجرایی کردن بیانیه حوزه یادگیری علوم آن است.

## اهداف کلی برنامه درسی آموزش علوم تجربی در دوره اول متوسطه

اهداف کلی برنامه درسی علوم تجربی در جهت انطباق با عناصر برنامه درسی ملی در پنج قلمرو تفکر و تعقل، ایمان، باور و علائق، علم و آگاهی، عمل و اخلاق به شرح زیر است:

### تفکر و تعقل

- کسب مهارت‌های تفکر (تفکر حل مسئله، تفکر تحلیلی، تفکر خلاق، تفکر نقاد)
- پرورش مهارت‌های فرایند تفکر (مفهوم‌سازی، درک معنا، درک روابط، طبقه‌بندی، فرضیه‌سازی، تجزیه و تحلیل، استدلال، قضاوت و داوری، دقت و تمرکز، نتیجه‌گیری، تعمیم)
- درک روابط علت و معلولی، تشخیص حقیقت از کذب، کشف راه‌حل، درک رابطه کل با جزء، درک سیستمی (ورودی، فرایند، خروجی، بازخورد) و ارتباط با سایر سیستم‌ها
- تفکر در پدیده‌های خلقت و روابط بین آنها به‌عنوان آثار قدرت خداوند
- تفکر در نحوه برخورد مناسب با حوادث زندگی پند و عبرت‌آموزی از آنها

### ایمان، باور و علائق:

- تقویت ایمان به خداوند و احساس نیاز همیشگی به‌عنوان بنده خدا
- تقویت بینش آیه‌ای از طریق مشاهده پدیده‌های خلقت و نظام هستی
- علاقه به علم و فناوری و یادگیری مادام‌العمر
- باور به ارزشمندی مقام انسان و سایر مخلوقات
- علاقه‌مندی به آداب، سنن، مفاخر و شخصیت‌های علمی ایرانی و اسلامی

- باور به هدفدار بودن آفرینش انسان
- باور به هدفدار بودن عالم خلقت و زیبایی‌های آن به عنوان مظاهر فعل و جمال خداوند

## علم و آگاهی

- آشنایی با ماده و تغییرات و کاربردهای آن در زندگی و توانایی استفاده مناسب از آنها
- آشنایی با مفاهیم حرکت و انرژی در زندگی و توانایی به کارگیری آنها در موقعیت‌های واقعی
- آشنایی با ساختار، عملکرد و شیوه زندگی موجودات زنده و یادگیری درباره نحوه برقراری ارتباط منطقی با آنها
- آشنایی با ویژگی‌های زمین و پدیده‌های پیرامون و نحوه برقراری ارتباط علمی و منطقی با آنها
- آگاهی از نقش دین، علم و فناوری در حل مشکلات فردی و اجتماعی
- آگاهی از توانایی‌ها و استعدادها و نیازهای زیستی و روانی خود
- آشنایی با مفاهیم پایه در علوم تجربی و منابع یادگیری در علوم
- آگاهی از جنبه‌های کاربردی علوم و فناوری اطلاعات و ارتباطات و توانایی بهره‌گیری از آنها
- درک زیبایی‌ها، رویدادها و قوانین جهان آفرینش به عنوان آیات الهی
- آشنایی با مخاطرات محیطی و راه‌های حفاظت از سیاره زمین
- آگاهی از روابط انسان و محیط و درک یکپارچگی جهان هستی

## عمل (مهارت‌ها)

- توانایی به کارگیری مهارت‌های روش علمی (مشاهده علمی، جمع‌آوری اطلاعات، طبقه‌بندی، فرضیه‌سازی، طراحی آزمایش، انجام آزمایش، تجزیه و تحلیل، تغییر یافته‌ها و...) را در برخورد با پدیده‌های طبیعی و محیط به دست آورد.
- توانایی انجام کار عملی و تولید اطلاعات علمی را به دست آورد.
- توانایی ارائه یافته‌های علمی با استفاده از روش‌های مختلف مانند گزارش‌نویسی، استفاده از IT و ICT (اطلاعات، بازیافت اطلاعات، ذخیره‌سازی و انتقال اطلاعات) را به دست آورد.
- مهارت‌های علمی و روحیه تحقیق و اکتشاف را کسب کند و به کتاب‌خوانی و مطالعه توجه عملی داشته باشد.
- برای حفظ سلامت و بهداشت فردی و اجتماعی تلاش کند.
- توانایی انجام کارهای فردی را به‌طور مستقل به دست آورد و با مشکلات فردی و چالش‌های زندگی روزمره برخوردی عاقلانه داشته باشد.
- الگوی مصرف را در استفاده از منابع خدادادی رعایت کند.

- در برابر خداوند متعال در انجام اعمال، احساس مسئولیت کند.
- توانایی برقراری ارتباط مناسب با دیگران را به دست آورد؛ روحیه کار جمعی و گروهی را به دست آورد.
- با پرهیز از تخریب طبیعت و هدر دادن منابع برای پاکیزه نگه داشتن محیط زندگی تلاش کند.

## اخلاق

- از منابع طبیعی به طور صحیح و عاقلانه استفاده کند.
- برای حفظ محیط زیست و گیاهان و جانوران مسئولانه و اخلاقی تلاش کند.
- به معلم، والدین، همکلاسی و سایر افراد جامعه احترام بگذارد و حقوق آنان را رعایت کند.
- در کسب روزی حلال و سخت کوشی در زندگی، احساس مسئولیت کند و از خود تعهد نشان دهد.

## اهداف علوم تجربی و هماهنگی آن با اهداف سایر موضوعات درسی

بسیاری از مهارت‌ها، نگرش‌ها و عقایدی که دانش‌آموزان در درس علوم تجربی از طریق فعالیت‌های علمی کسب می‌کنند، به گونه‌ای است که می‌توانند آنها را در بقیه موضوعات درسی نیز بیاموزند و به کار گیرند. کلیه مهارت‌هایی که فرایند آموزش علوم به آنها وابسته است، مثل مشاهده کردن، پیش‌بینی، استنباط و... به عنوان مهارت‌های یادگیری در سطوح وسیعی از موضوعات درسی تلقی می‌شود. طبقه‌بندی یک فعالیت به عنوان فعالیت علوم تجربی یا ریاضی چندان تغییر در نحوه آن فعالیت نمی‌دهد. با این حال اگرچه بسیاری از اهداف علوم با اهداف موضوعات آموزشی دیگر یکسان است؛ اما باید دقت کرد که این یکسانی شامل همه اهداف علوم نمی‌شود. مثلاً در تاریخ، زمانی که با استناد به شواهد تاریخی یک تعریف پیشنهاد می‌شود، امکان تکرار تاریخ برای اثبات صحت یا عدم صحت آن وجود ندارد؛ اما در علوم تجربی وقتی گفته می‌شود که «نور در رشد گیاهان نقش اساسی دارد»، می‌توان گیاهان را تحت شرایط کنترل‌شده‌ای پرورش داد و تأثیر نور را بر آنها مشاهده کرد. یا وقتی به دانش‌آموز گفته می‌شود، «درخت یک موجود زنده است»، وی باید تجربه کافی از درخت و موجود زنده کسب کرده باشد تا با ارتباط دادن آنها با یکدیگر این واقعیت را بپذیرد. بنابراین آن دسته از فعالیت‌ها که دانش‌آموزان طی انجام آن با روش علمی و مشاهده اشیای اطراف عقایدی را کسب می‌کنند، به منزله آموزش علوم تجربی قلمداد می‌شود. و این وجه تمایز اصلی علوم تجربی با بسیاری از موضوعات درسی است.

در برنامه درسی جدید اهداف آموزش علوم در سه حیطه کسب دانستنی‌ها، مهارت‌ها و

نگرش‌های ضروری به صورت یکپارچه در قالب شایستگی‌ها تبیین شده است. این شکل از بیان اهداف نیازمند آن است تا دانش‌آموزان قادر باشند آموخته‌های خود را به صورت معنادار به کار گیرند و آن را به موقعیت جدید انتقال دهند. این مفهوم ناظر به بافت و زمینه‌ای که یادگیری در آن رخ می‌دهد و نیز پیامدهای حاصل از یادگیری است.

### رویکرد زمینه محور و ویژگی‌های آن

هنگامی که قرار است مفهومی را به دانش‌آموزان آموزش دهیم، اگر دانش‌آموزان بتوانند برای آنچه آموزش داده می‌شود، دلیل و معنایی در محیط اطراف بیابند، یادگیری بسیار آسان‌تر صورت می‌گیرد. البته این امر، ویژه دانش‌آموزان نیست؛ بلکه یادگیرندگان بزرگسال نیز زمانی بهتر یاد می‌گیرند که برای آنچه می‌آموزند دلیلی در ارتباط با زندگی و محیط روزمره بیابند. در این باره هالبروک اظهار می‌دارد که: «آموزش نمی‌تواند در خلأ اتفاق افتد. آموزش نیازمند بافت و زمینه است تا برای آنچه به مخاطب می‌آموزد، دلیل و جایی در زندگی روزمره وی پیدا کند. درس علوم تجربی شامل محتوا، موضوع‌ها و مفاهیمی است که می‌تواند به محیط زندگی یادگیرنده انتقال داده شود. این شیوه کار از ایده‌هایی که مفاهیم و موضوعات را در موقعیت‌های اصلی و واقعی آنها به کار می‌گیرد، استفاده می‌کند و می‌تواند موجب بالندگی دانش‌آموزان شود» (هالبروک ۲۰۱۰).

در رویکرد زمینه محور یا تماتیک، آموزش مفاهیم علمی در زمینه زندگی روزمره فراگیران، اصل قرار می‌گیرد و با همین راهبرد است که یادگیری جذاب‌تر می‌شود. این رویکرد از این بابت تماتیک نامیده می‌شود که تم‌ها (Themes) یا موضوع‌های مربوط به زندگی را اصل قرار می‌دهد و مفاهیم علمی را درباره این موضوع‌ها طرح می‌کند. در این فرایند فراگیران با موضوع، احساس نزدیکی و آشنایی می‌کنند و انگیزه بیشتری برای یادگیری پیدا می‌کنند؛ چون موضوع‌ها و زمینه‌های یادگیری از بطن زندگی روزمره آنان اخذ شده است. دانش‌آموزان در فرایند یادگیری در عمل با موضوع (Theme) درگیر می‌شوند و در این ارتباط موضوعات علمی را به کار می‌گیرند. این شیوه به کارگیری و ارائه علوم و موضوعات و مفاهیم علمی در موقعیت و مکان‌های آشنا و مناسب دانش‌آموز، یادگیری را برای وی معنادار و ملموس می‌کند.

رویکرد زمینه محور بر این واقعیت تأکید دارد که یادگیری با شخصیت و احساساتی که مخاطب (فراگیر) از خود نشان می‌دهد، ارتباط دارد. در این فرایند تجربه‌های یادگیری از تعامل فراگیر با محیط یادگیری به دست می‌آید و ساخت و ساز شخصی دانش، هنگامی روی می‌دهد که تعامل بین دانش فعلی فرد و تجربه‌ها با محیط روی می‌دهد. به عبارت ساده زمینه و محیط بر یادگیری تأثیر می‌گذارند.

ویژگی عمده رویکرد زمینه محور این است که می‌تواند بسیاری از حوزه‌های برنامه درسی را به هم پیوند زند و آنها را یکپارچه کند. در این رویکرد موضوعات آموختنی پراکنده نیستند و از یک انسجام درونی برخوردارند.

در رویکرد زمینه محور معلم به محیط‌های متنوع یادگیری (کلاس، آزمایشگاه، خانه، مزرعه برنج یا...) نیاز دارد. در این فرایند وی مفاهیم را با مثال و مصداق‌هایی از محیط زندگی فراگیر ارائه می‌کند. به‌طور مثال در آموزش موضوع‌هایی مثل جانوران، گیاهان، آهن‌ربا، آب و خاک و سنگ، مثال‌ها از محیط زندگی دانش‌آموز نشأت می‌گیرد و در همان فضا پرورش می‌یابد. وقتی از جانوران و یا گیاهان صحبت می‌کند تا دانش فراگیر را در این زمینه‌ها زیاده‌تر کند، جانور و گیاه برای دانش‌آموز آشناست و مثال‌ها از خود دانش‌آموز و درباره محیط آشنای او آورده می‌شود و در نهایت حاصل کار و تعامل دانش‌آموزان با یکدیگر و با معلم به دانشی می‌رسد که دانش‌آموز خود در تعامل با محیط زندگی‌اش کسب کرده است و متناسب با نیازهای اوست. اعتقاد بر این است که این شیوه یادگیری باعث می‌شود تا فراگیر آموزش را به محیط عادی زندگی خود بکشد. بدیهی است زمانی که فراگیر بین آموخته‌ها و نیازهای روزمره، ارتباط تنگاتنگی می‌بیند، انگیزه یادگیری او بیشتر می‌شود و نیز میزان مشارکت وی در فرایند یادگیری افزایش می‌یابد و دامنه آموخته‌های وی گسترش می‌یابد. رویکرد زمینه محور از مهارت‌های مورد تأکید در رویکرد فرایند محور و نیز از روش‌های مورد استفاده در رویکرد پژوهش محور بهره می‌گیرد تا یادگیری علوم تجربی را برای یادگیرنده معنادار، مرتبط با زندگی روزمره و کاربردی کند.

با توجه به ویژگی آموزش زمینه محور هر فعالیتی که پیشنهاد می‌کنید، باید دارای ویژگی‌های زیر باشد :

۱- با زندگی روزمره دانش‌آموز ارتباط داشته باشد (رویکرد مسئله‌محور باشد : مثال : مشکل کم‌آبی/ محیط زیستی / انرژی/...).

۲- قابل تجربه و آزمایش باشد : به دانش‌آموز کمک کند تا با بروز خلاقیت‌های خود کشف کند؛ اختراع کند و به ایده‌های نو فکر کند. این فعالیت‌ها قلب یادگیری مفهومی هستند (رویکرد پژوهش محور : معرفی فعالیت‌های پژوهشی درباره مسئله طرح شده. مثال : مسئله آلودگی محیط‌زیست/ کم‌آبی/ صرفه‌جویی در انرژی/...).

۳- کاربرد داشته باشد : مفاهیم و اطلاعاتی که نهاده شده‌اند، دانش‌آموز را به تصور یک آینده مجازی می‌کشاند. ارتباط بین تئوری و عمل : تصور مشاغل درباره مسئله (مثال : مشکل کم‌آبی) / حل مسئله (مثال : ارائه راه‌حل‌هایی برای حل مشکل کم‌آبی از طریق مناسب برخورد با مسئله).

۴- تا حد امکان دانش‌آموز را به کارگروهی تشویق کند. یادگیری مشارکتی و تعاملی

مقدمه یادگیری مفهومی پایدار است (یادگیری مشارکتی : انجام پژوهش‌ها یا جمع‌آوری اطلاعات به صورت گروهی و تعامل در مورد یافته‌ها و تجزیه و تحلیل آنها).

۵- از نتایج آموخته‌ها در علوم تجربی استفاده کند. به عبارت دیگر موقعیت‌های جدیدی فراهم کند که دانش‌آموز بتواند آموخته‌ها را در آن موقعیت‌ها نیز به کار گیرد (پژوهش علم در عمل، مثال : انجام فعالیت‌هایی در عمل در مدرسه یا خانه برای حفاظت از آب/ جلوگیری از آلودگی آب/ صرفه‌جویی در مصرف آب/...).

### آیا شما زمینه محور تدریس می‌کنید؟

هنگام برنامه‌ریزی برای تدریس علوم تجربی پرسش‌های زیر را مرور کنید تا میزان پایداری خود را به هدف‌های آموزش زمینه‌محور ارزیابی کنید. بدیهی است هرچه تعداد پاسخ‌های مثبت شما بیشتر باشد، آموزش شما به رویکرد زمینه محور نزدیک‌تر است.

\* آیا مفاهیمی که آموزش می‌دهید، از محیط زندگی دانش‌آموز گرفته شده است؟ به عبارتی آیا این مفاهیم برای وی آشناست؟

\* آیا مثال‌ها از زندگی روزمره دانش‌آموز گرفته شده است؟

\* آیا مفاهیم براساس دانش فعلی دانش‌آموز بنا نهاده شده است؟

\* آیا مثال‌ها و تمرین‌ها شامل موقعیت‌های حل مسئله واقعی است که دانش‌آموز با آنها آشناست؟

\* آیا مثال‌ها و تمرین‌ها نگرشی در دانش‌آموز ایجاد می‌کند، برای اینکه بگوید : «من باید این را یاد بگیرم»؟

\* آیا دانش‌آموزان خودشان اطلاعات را جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل می‌کنند تا مفاهیم را بیاموزند؟

\* آیا به دانش‌آموزان فرصت می‌دهید تا اطلاعاتی را که جمع‌آوری کرده‌اند، تجزیه و تحلیل کنند؟

\* آیا فعالیت‌های آموزشی، دانش‌آموزان را به کاربرد مفاهیم و اطلاعات در زمینه‌های مفید و مرتبط با زندگی‌شان مثل تصور آینده (مثل آینده شغلی) و مکان‌های ناآشنا (مثل محیط‌های کاری و کارگاه‌ها) تشویق می‌کند؟

\* آیا دانش‌آموزان در گروه‌های تعاملی که گفت‌وگو و ایده‌های مهم در آن رد و بدل شده و تصمیم‌گیری می‌شود، شرکت می‌کنند؟

\* آیا درس‌ها، تمرین‌ها و آزمایش‌ها توان خواندن، نوشتن و مهارت‌های ارتباطی دیگر به غیر از استدلال‌های علمی را پرورش می‌دهد؟

## اهداف / پیامدهای یادگیری

انتظار می‌رود اصلاحات برنامه درسی علوم تجربی که با هدف انطباق با برنامه درسی ملی صورت می‌گیرد، بتواند کیفیت آموزش در سطح مدارس کشور را ارتقا دهد و باعث بهبود عملکرد دانش‌آموزان شود. برای بهبود آموزش و موفقیت مدرسه باید عملکرد دانش‌آموزان در فرایند آموزش و ارزشیابی یا آنچه که آنها واقعاً آموخته‌اند و قادر به انجام دادن آن هستند، به صورت همه‌جانبه و گسترده مورد توجه قرار گیرد. در حقیقت آنچه مدرسه یا معلم را به یک واحد آموزشی یا معلم موفق و کارآمد تبدیل می‌کند، بازده یا محصول مدرسه یعنی عملکرد دانش‌آموزان است. از این رو، به زبان ساده این کار با روش سنتی که در آن دانش‌آموز آموخته‌ها را بازگو می‌کند و معلم سعی دارد کتاب درسی را تمام کند، امکان‌پذیر نیست؛ زیرا دانش‌آموزان باید بتوانند اطلاعات جدید را با دانش و آموخته‌های پیشین خود پیوند داده، واقعیت‌ها و حقایق را به «مسائل کلی» و روزه‌ای که با آن برخورد می‌کنند، ارتباط دهند؛ پرسش‌ها را به طور عمیق بررسی کنند و به خوبی بتوانند آموخته‌های خود را در زمینه‌های جدید به کار گیرند. برای تحقق این امر لازم است معلمان در طراحی برنامه آموزشی خود به سه سؤال زیر پاسخ دهند:

- ۱- مفاهیم، مهارت‌ها و ایده‌های اساسی که دانش‌آموزان باید به آن دست یابند، کدام‌اند؟
  - ۲- چه مدارک و شواهدی بیانگر آن است که دانش‌آموزان به راستی مطالب اصلی را فرا گرفته‌اند و می‌توانند دانش و مهارت‌هایی را که کسب کرده‌اند، به نحوی معنادار و مؤثر در موقعیت‌های جدید به کار گیرند؟
  - ۳- چه راهکارها و روش‌های تدریسی به دانش‌آموزان کمک خواهد کرد تا بتوانند مفاهیم را بسازند و به افرادی صاحب دانش و توانمند در زمینه‌ای خاص تبدیل شوند؟
- در این شیوه کار، معلمان باید موقعیت‌هایی ایجاد کنند که در آنها دانش‌آموزان پرسش طرح کنند، راهکارهایی برای حل مسئله ارائه دهند و در مورد اینکه چگونه به نتیجه مورد نظر رسیده‌اند، توضیح دهند.

در چنین رویکردی در تدریس، بر یادگیری با معنا و ماندگار تأکید می‌شود و آنچه اهمیت می‌یابد، پیامدهای یادگیری است و این شیوه با روش‌های یاددهی سنتی که عمدتاً بر سخنرانی و بازخوانی مطالب و یاددهی براساس کتاب درسی متکی است، بسیار متفاوت است.

پیامدهای یادگیری «در اصل نتایجی است که انتظار می‌رود دانش‌آموزان پس از درگیر شدن با فعالیت‌های یادگیری توانایی‌هایشان را در دانش کسب شده در موقعیت‌های جدید نشان دهند. به زبان ساده پیامد یادگیری به این پرسش که «آموزش اتفاق افتاده است که دانش‌آموز قادر باشد چه کاری انجام دهد؟» پاسخ می‌دهد، در این رویکرد محیط مدرسه تنها محل تحقق هدف‌ها نیست؛ بلکه باید بین فعالیت‌های فراگیران در مدرسه و محیط اجتماعی خارج از مدرسه ارتباط لازم وجود

داشته باشد. این ارتباط بر پیش فرض‌های زیر استوار است :

الف) فرد از همه جا فرا می‌گیرد : فرد به طور دائم در ارتباط متقابل با محیط است و از آن یاد می‌گیرد. خانواده، همسالان، گروه‌های محلی، سازمان‌ها و نهادهای اجتماعی و ... همه از عوامل یادگیری‌اند و در تحقق و یا عدم تحقق آن تأثیر دارند.

ب) تجربه یادگیری را عمق می‌بخشد : هرچه برای دانش‌آموز فرصت تجربه کردن بیشتر فراهم شود، یادگیری عمیق‌تر می‌شود و هرچه تجربه‌های یادگیری غنی‌تر باشد، یادگیری عمیق‌تر و همه‌جانبه‌تر می‌شود. غنای تجربه نیز به تنوع عوامل و وسایل یادگیری که در محیط قرار دارند، بستگی دارد. اگر علاوه بر استفاده از وسایل آموزشی دانش‌آموزان به محل و مکانی خارج از مدرسه برده شوند که به نوعی به موضوع یادگیری ارتباط دارد، محیط یادگیری غنی‌تر می‌شود و یادگیری عمیق‌تر می‌گردد.

ج) دیدن، مؤثرتر از شنیدن است : مشاهده واقعیت‌ها و پدیده‌ها در یادگیری و نیل به هدف‌ها تأثیر زیادی دارد؛ به ویژه در سنین پایین که فرد دارای تفکر عینی است، اثر دیدن و مشاهده کردن بیش از سنین بالاتر است، چون آنچه در محیط مدرسه و کلاس دیده می‌شود، برای یادگیری مؤثر کفایت نمی‌کند. ارتباط با خارج از مدرسه شرط مهم تحقق هدف‌های یادگیری پایدار است.

د) پژوهشگری شیوه مؤثر تحقق هدف‌هاست : مواجه شدن با مسئله و تلاش برای حل آن، مهارت و روحیه پژوهشگری و تحقیق را در فرد به وجود می‌آورد. همان‌طور که اشاره شد لازمه پژوهشگری مواجهه با مسئله است و مسئله‌های اساسی نیز داخل جامعه است. اگر این نکته را به خاطر آوریم که فرد برای زندگی در جامعه تربیت می‌شود، ضرورت پژوهشگری و ارتباط فراگیر با جامعه در طول آموزش‌های رسمی بیشتر احساس می‌شود. فراگیران باید در دوران آموزش، حل مسئله را بیاموزند و در عمل با مسائل جامعه مواجه شوند تا در آینده به عنوان شهروند در جامعه قادر به زندگی سالم و منطقی باشند.

بیان اهداف برنامه درسی در قالب «پیامدهای یادگیری» این امکان را فراهم می‌کند که فرایند آموزش و ارزشیابی تلفیق شوند و عملکرد دانش‌آموزان با توجه به دانش و تجربیات آنان در سطوح مختلف ارزیابی شود. برای تحقق این امر؛ انعطاف، تنوع در برنامه درسی، فعالیت‌های یادگیری، و سنجش در عین وحدت در نتیجه و پیامد یادگیری امری ضروری است.

## روش‌های یاددهی و یادگیری

پس از آشنایی با هدف‌های طرح جدید آموزش علوم باید ببینیم رسیدن به این هدف‌ها از چه راه‌هایی امکان‌پذیر است و در واقع، روش‌هایی که معلم باید برای تحقق یادگیری فعال به کار گیرد،



کدام‌اند. روش‌هایی را که در ادامه پیشنهاد می‌کنیم، برخی از روش‌های موجود و عملی‌اند و امید می‌رود که روش‌های کاراتر و مفیدتری نیز توسط معلمان خلاق و هنرمند ارائه شود.

## کار و بحث گروهی

کار و بحث گروهی، در عین اینکه یک روش آموزشی است، برای ما هدف نگرشی بسیار مهمی تلقی می‌شود. کارگروهی فرصت ایجاد نگرش‌های مثبت نسبت به مدرسه و علم را در ذهن‌های دانش‌آموزان به وجود می‌آورد و تعامل عاطفی را بین آنها تقویت می‌کند.

انسان موجودی اجتماعی است. کار و بحث گروهی، دانش‌آموزان را با مشکلاتی که در بزرگسالی بر سر راه زندگی اجتماعی آنها وجود دارد، آشنا می‌کند و راه مقابله و برطرف کردن مشکلات را به آنان می‌آموزد. در واقع کار و بحث گروهی تمرینی کوچک برای رسیدن به زندگی اجتماعی بهتر است. در جریان کار گروهی، دانش‌آموزان علاوه بر تجربه‌اندوزی در تقسیم کار و مسئولیت، تجربیاتی نیز در زمینه مدیریت و سازماندهی فعالیت‌ها به دست می‌آورند.

شرکت در کار و بحث گروهی باعث ایجاد یادگیری عمیق‌تر و ماندگارتر می‌شود.

در حال حاضر، در کلاس‌های علوم به دانش‌آموزانی برمی‌خوریم که در یک زمینه خاص دارای اطلاعاتی زیاد و حتی بیشتر از معلم هستند. آنها معمولاً این اطلاعات را از طریق دیدن فیلم، مطالعه کتاب و حتی مسافرت و تجربه عملی کسب می‌کنند. در بحث گروهی، معلم با ایجاد فضای بحث گروهی، کلاس را از اطلاعات این‌گونه دانش‌آموزان بهره‌مند می‌کند و در عین حال، این افراد نیز تشویق می‌شوند.

در بحث و کار گروهی، معلم باید مراقب باشد که هیچ‌کدام از دانش‌آموزان، منزوی و گوشه‌گیر نباشند و همه در کار گروهی مشارکت کنند. کار گروهی روحیه همفکری، همیاری و همدلی را در دانش‌آموزان افزایش می‌دهد و جلوی رقابت ناسالم را می‌گیرد.

تعداد افراد گروه با توجه به نوع فعالیت متفاوت است و به امکانات کلاس و سن دانش‌آموزان نیز بستگی دارد. همچنین، تقسیم کار باعث ایجاد انگیزه و پویایی در گروه می‌شود. معلم باید مراقب باشد تا در حین انجام کار گروهی، دانش‌آموزان از موضوعی که باید درباره آن بحث کنند و کار گروهی انجام دهند، منحرف نشوند و در صورت انحراف، باید آنان را با روش‌های مناسب به سوی هدف اصلی سوق داد.

هدف اصلی در کار و بحث گروهی، انجام دادن کار به صورت گروهی است، نه به صورت انفرادی در گروه.

در کار گروهی، یکی از مشکلات اصلی، شکل آرایش صندلی‌ها و نیمکت‌های کلاس است. تغییر آرایش کلاس یا تشکیل کلاس در محیط خارج از کلاس، فرصت‌های مناسب و جذاب را

برای یادگیری بهتر فراهم می‌کند.

به عنوان نکته آخر در این بحث متذکر می‌شویم که در این روش نیز باید جلوی افراط و تفریط را گرفت. انجام دادن کار گروهی نباید به معنای نفی و فراموش کردن آن دسته از فعالیت‌های انفرادی باشد که روحیه اتکا به نفس را پرورش می‌دهند.

## روش بارش مغزی

یکی از روش‌های معمول در کار گروهی، روش «بارش مغزی» است. در این روش، معلم موضوعی را تعیین می‌کند که مطالب مربوط به آن عیناً در کتاب نیامده است. موضوع‌های انتخاب شده باید طوری باشند که دانش‌آموزان درباره آنها اطلاعاتی – ولو اندک – داشته باشند. موضوع‌هایی که دانش‌آموزان هیچ اطلاعاتی از آنها ندارند، مناسب نیستند. پس از طرح موضوع، دانش‌آموزان باید به تبادل اطلاعات در گروه‌های خود بپردازند. البته، معلم با طرح مجموعه‌ای از سؤالات بحث‌ها را کنترل و هدایت می‌کند. پس از بحث گروهی، باید پاسخ‌های افراد و گروه‌ها را جمع‌بندی کرد. در این مرحله، می‌توان از تخته یا تابلو کلاس استفاده کرد. در این روش، پاسخ‌ها رفته رفته تکمیل می‌شود و دانش‌آموزان در دانش یکدیگر سهیم می‌شوند. به علاوه، معلم انرژی زیادی صرف نمی‌کند و تنها ضمن هدایت بحث، در مواردی که دانش‌آموزان هیچ اطلاعاتی ندارند، کاستی‌ها را برطرف می‌کند و بحث را ادامه می‌دهد.

## پرسش و پاسخ

یکی دیگر از روش‌هایی که به کارگیری آن در کلاس درس دانش‌آموزان را به سمت یادگیری فعال سوق می‌دهد، روش «پرسش و پاسخ» است. در یک کلاس فعال و خوب علوم، هم دانش‌آموزان و هم معلم سؤال‌کننده و پاسخ‌دهنده‌اند؛ اما نکته اساسی چگونه پرسیدن و چگونه پاسخ دادن است. پرسش‌های ما، در واقع بازتاب میل درونی ما نسبت به فهمیدن و دانستن است. اصولاً منشأ تولید علم و دانش بشر را می‌توان همین کنجکاوی و میل درونی دانست. اهمیت روش پرسش و پاسخ در آموزش علوم به حدی است که آن را یکی از روش‌های مهم آموزش علوم می‌دانند. این روش، به روش سقراطی معروف شده است و ریشه تاریخی نیز دارد. در روش سقراطی، مربی با طرح پرسش‌های هدف‌دار، یادگیرنده را به سمت فهم مطالب مورد نظر هدایت می‌کند.

به دلیل اهمیت این روش و برای ترویج به کارگیری آن در کلاس علوم، ما باید درباره چگونگی پرسش و پاسخ اطلاعات کافی داشته باشیم. اصولاً پرسش‌ها به چند دسته تقسیم می‌شوند:

**الف) پرسش‌های تمرکز دهنده :** این گونه پرسش‌ها توجه دانش‌آموزان را به موضوع فعالیت جلب می‌کنند؛ مثلاً، معلم از دانش‌آموزان می‌خواهد که مشاهده کنند و پاسخ دهند چه می‌بینند، چه می‌شنوند و چه لمس می‌کنند یا اینکه دو موضوع را با هم مقایسه کنند. طرح این پرسش‌ها سبب می‌شود که دانش‌آموز فعالیت‌ها را دقیق‌تر و هدف‌دار انجام دهند.

ب) پرسش‌های مربوط به شمارش و اندازه‌گیری، پرسش‌هایی هستند که باعث دقیق‌تر شدن انجام فعالیت می‌شوند؛ پرسش‌هایی مانند: چه مدت، چند تا، چه مقدار، چنین پرسش‌هایی باعث کمتر شدن فعالیت‌ها می‌شود. یکی از هدف‌های ما این است که دانش‌آموزان مشاهدات کیفی خود را به مشاهدات کمی تبدیل کنند.

پ) پرسش‌های مقایسه‌ای: این پرسش‌ها دانش‌آموز را به سمت مقایسه دو کمیت، دو چیز یا دو پدیده سوق می‌دهد و آنان را به مشاهده‌گرانی دقیق تبدیل می‌کند.

**ت) پرسش‌های فعالیت‌پذیر:** این پرسش‌ها دانش‌آموز را به انجام دادن فعالیت دعوت می‌کنند و آنان برای پاسخ به این پرسش‌ها مجبور به انجام دادن فعالیتی هستند؛ مثلاً، می‌پرسیم: «اگر یخ را حرارت دهیم، حجم آن چه تغییری می‌کند؟» دانش‌آموز برای پاسخ دادن به این پرسش باید فعالیت مورد نظر را انجام دهد.

**پرسش‌های هم‌گرا:** پرسش‌هایی‌اند که پاسخ مشخص و ثابتی دارند و پاسخ آنها به شرایط مختلف و نظر پاسخ دهنده بستگی ندارد.

**پرسش‌های واگرا:** پرسش‌هایی‌اند که از منظرهای متفاوت می‌توانند پاسخ‌های مختلفی داشته باشند و پاسخ آنها گاهی وابسته به زاویه دید پاسخ‌دهنده است.

در مقابل هنر خوب پرسیدن، هنر خوب پاسخ دادن نیز وجود دارد. هر سؤال دانش‌آموز در واقع آمادگی او را برای یادگیری نشان می‌دهد. این محرک یادگیری نقطه عطف کار معلم است و معلم باید این فرصت را غنیمت بشمرد. هنگام مواجه شدن با پرسش دانش‌آموز، راه‌های متفاوتی برای پاسخ دادن وجود دارد؛ بعضی از معلمان پاسخ سؤال را مستقیم و به طور کامل در اختیار دانش‌آموز می‌گذارند. بعضی دیگر، پرسش را به خود دانش‌آموز برمی‌گردانند و برخی نیز برای یافتن پاسخ، کتاب‌ها، مجله‌ها و منابع دیگری را به دانش‌آموزان معرفی می‌کنند. گاهی هم می‌توان پرسش دانش‌آموز را به سمت یک فعالیت مناسب هدایت کرد.

عکس‌العمل معلم نسبت به سؤالات مطرح شده، در دانش‌آموزان بسیار مؤثر است؛ مثلاً، اظهار تعجب، شگفتی و علاقه معلم باعث جلب توجه بقیه دانش‌آموزان به سؤال می‌شود. پس هنگام پاسخ دادن به سؤالات دانش‌آموزان، اصل این است که معلم از دادن پاسخ مستقیم بپرهیزد؛ یعنی آنها را در مسیر یادگیری فعال قرار دهد.

معلم هنرمند، معلمی است که پرسش‌های دانش‌آموزان را به یک سلسله فعالیت‌های یادگیری

تبدیل کند تا دانش‌آموزان با انجام دادن این فعالیت‌ها، به پاسخ پرسش خود برسند.

معلم باید بتواند، در بسیاری از موارد با شهادت کلمه «نه» را به زبان آورد. «نه» گفتن معلم به دانش‌آموزان می‌آموزد که او دانای کل نیست. بهترین روش پاسخ‌گویی به پرسش‌ها این است که معلم به دانش‌آموزان بگوید: «بچه‌ها، بیایید با هم یاد بگیریم»

این کار، ترس ندانستن را از دانش‌آموزان می‌گیرد و در ضمن، باعث ایجاد رابطه‌ای عاطفی بین معلم و دانش‌آموزان می‌شود.

## ارزشیابی

ارزشیابی از پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان را متخصصان این امر، فرایند جمع‌آوری اطلاعات از آموخته‌های آنان و قضاوت در مورد حدود آن آموخته‌ها تعریف می‌کنند. به عبارت دیگر، معلم در فرایند ارزشیابی، اطلاعاتی جمع‌آوری می‌کند تا با تفسیر آنها تعیین کند که دانش‌آموز چه دانشی فرا گرفته و چه توانایی‌هایی کسب کرده است. برعکس تصویر بسیاری از معلمان، این فرایند بسیار پیچیده است. در فرایند ارزشیابی هر درس، اطلاعاتی که جمع‌آوری می‌شود و ابزار جمع‌آوری آن، باید در جهت هدف‌های آموزش آن درس باشد. اصل نهادن در فرایند ارزشیابی این است که معلم باید آنچه را که به دانش‌آموز آموزش داده است، ارزشیابی کند. بنابراین ارزشیابی‌ای معتبر است که با هدف‌های برنامه آموزشی همخوانی داشته باشد.

ارزشیابی یک فرایند است و نه فرآورده و می‌دانیم هر فرایندی زمان‌بر است ولی امتحان‌های مرسوم و سنتی چنین نیستند. چون در روش سنتی ارزشیابی، معمولاً در مورد آنچه دانش‌آموز از باب محتوا فرا گرفته، موفق است، ولی آموزش مهارت‌ها مورد ارزیابی قرار نمی‌گیرد.

امروزه در بسیاری کشورها، ارزشیابی‌های مرسوم و سنتی کتبی منسوخ شده و جای خود را به ارزشیابی‌های بسیار معتبر دیگری داده است که از آن میان می‌توان به ارزشیابی براساس مشاهده عملکرد دانش‌آموز، گفت‌وگو با او و تنظیم پرونده‌ای برای جمع‌آوری اطلاعات درباره دانش‌آموز و قضاوت‌های فردی او اشاره کرد. بر این اساس، ارزشیابی در یک زمان خاص یا در پایان یک دوره، تعیین‌کننده وضعیت دانش‌آموز نیست، بلکه فرایند ارزشیابی با فرایند آموزش پیوسته و در هم تنیده تلقی می‌شود. این رویکرد جدید، به معلم فرصت کافی می‌دهد تا در حد امکان درباره پیشرفت تحصیلی هر دانش‌آموز اطلاعاتی جمع‌آوری کند و به این دلیل، ارزشیابی یک فرایند مستمر می‌شود و ارزشیابی مستمر همراه با ارزشیابی تدریجی، جایگاه با ارزش خود را پیدا می‌کند. ارزشیابی مستمر در فرایند آموزش نقش مهمی ایفا می‌کند. در هر مرحله، معلم باید آموزش را از جایی شروع کند که دانش‌آموز از نظر مهارت، نگرش و دانش در آنجا قرار دارد. اگر معلم به این نکته مهم در آموزش توجه داشته باشد، باید فرصت‌هایی ایجاد کند که از طریق آن، بتواند

وضعیت فعلی دانش‌آموز را از نظر مهارت، نگرش و دانش به درستی شناسایی کند.

یکی از هدف‌های اصلی ارزشیابی مستمر این است که معلم دریابد، نقاط ضعف و قوت دانش‌آموز چیست و به چه کمکی احتیاج دارد. البته ارزشیابی مستمر، نباید به هیچ وجه، به رتبه‌بندی و دسته‌بندی دانش‌آموزان بینجامد. ارزشیابی مستمر، ارزشیابی عملکرد دانش‌آموز طی فعالیت‌های گوناگون داخل کلاس (آزمایش‌ها، پرسش‌ها، پاسخ‌ها و گفت‌وگوهای حین تدریس) و نیز فعالیت‌های خارج از کلاس است.

تهیه فهرست ارزشیابی براساس فعالیت‌های دانش‌آموزان در طرح درس معلم، کاری متفاوت با روالی است که تاکنون انجام داده‌اند. بنابراین لازم است معلم از لزوم تدوین آن در بهره‌دهی آموزشی خود آگاه شود. بدیهی است که اگر معلم به لزوم تدوین فهرست‌ها و استفاده از آنها عقیده پیدا کند، خود بهترین فردی است که می‌داند: اولاً چگونه آنها را تنظیم کند و ثانیاً از چه روش‌هایی برای بالا بردن بهره‌دهی فهرست‌ها استفاده کند.

تهیه فهرست ارزشیابی به معلم کمک می‌کند تا به خوبی دریابد:

- کدام یک از دانش‌آموزان در گروه‌ها، در طراحی تحقیق و در انجام مراحل آن موفقند.
- کدام یک در میان نتایج و برقراری ارتباط مهارت لازم را کسب کرده‌اند.
- چند نفر در استفاده از ابزار، علاقه‌مند و دقیق‌اند.
- نقاط قوت و ضعف هر یک از دانش‌آموزان چیست و هر کدام به چه کمکی احتیاج دارند.
- به علاوه اطلاعات حاصل از فهرست‌های ارزشیابی در برنامه‌ریزی برای ایجاد فرصت‌های منسوب جهت رفع ضعف‌ها و توانا کردن دانش‌آموزان به معلم کمک می‌کند و به طراحی مراحل بعدی آموزش جهت می‌دهد. ضمناً اگر اطلاعات مستند حاصل از این نوع ارزشیابی به والدین منتقل شود، آنان در ارائه کمک به فرزندان خود در فرایند آموزش با معلم همسو خواهند بود.
- ممکن است به دلایلی لازم شود که در پایان هر دورهٔ درسی، گزارشی یک صفحه‌ای از وضعیت تحصیلی هر یک از دانش‌آموزان تهیه شود و در اختیار والدین قرار گیرد. به این ترتیب، والدین در جریان نکات مثبت و توانایی‌های فرزندشان قرار می‌گیرند و به‌علاوه از نقاط ضعف فرزند خود آگاه می‌شوند و درمی‌یابند که چگونه به فرزندشان کمک کنند تا توانایی‌هایش را رفع کند.
- تهیه این گزارش صفحه‌ای با فهرست، در همسو کردن تلاش والدین دانش‌آموز و آموزگار، کمک بسیاری به دانش‌آموز می‌کند. با داشتن چنین فهرست‌هایی، ارزشیابی گزارش مستندی است و به آموزگار امکان می‌دهد، قضاوت عادلانه و صحیح دربارهٔ پیشرفت دانش‌آموز داشته باشد آرامش خاطر حاصل از این نوع آموزش و ارزشیابی به زحمت تنظیم چنین فهرست‌هایی می‌ارزد.

## راهنماهای یاددهی و یادگیری و محیط‌های یادگیری در آموزش علوم تجربی

روش‌های مشاهده علمی، گردآوری اطلاعات و تحقیق، روش آزمایش، استقراء، روش بحث گروهی و همیاری، روش حل مسئله، روش آزمایشی، مشاهده میدانی، روش کار عملی، گردش علمی، روش توضیح و تفسیر، روش نقشه‌های مفهومی، روش ساختن‌گرایی، بارش مغزی، روش کاوشگری	راهنماهای یاددهی و یادگیری
محیط کلاس و مدرسه، محیط خانه، برنامه‌های آموزشی تلویزیون، پارک‌های علم و فناوری، پارک‌های محلی و شهری، محیط‌های طبیعی، باغ‌وحش‌ها، باغ گیاهان، موزه‌های علوم، نمایشگاه علوم، آزمایشگاه، مراکز تولیدی، مزارع کشاورزی، بازدید از کارخانجات، برنامه‌های تلویزیون	محیط‌های یادگیری

### بارم‌بندی درس علوم تجربی پایه هفتم - دوره اول متوسطه

پس از بحث و بررسی در کار گروه تألیف علوم هفتم، بarm بندی کتاب مذکور در آزمون پایانی نوبت اول و دوم ۱۵ نمره کتبی و ۵ نمره عملی در نظر گرفته شد. مواردی که در آزمون عملی باید مدنظر قرار گیرد شامل موارد زیر است.

– طراحی آزمایش با موضوعات درسی

– اجرای آزمایش

– تفسیر نتایج آزمایش

– ساخت ابزار، مدل یا وسایل مرتبط با موضوعات درسی

– مشاهده دقیق یک پدیده

– کاربرد ابزار

– اندازه‌گیری دقیق

– رعایت نکات ایمنی و توجه به هشدارها

در مورد قابل اجرا بودن موارد فوق‌الذکر پیشنهاد می‌شود دفتر آموزش متوسطه راهنمایی زمینه‌های اجرایی آن را جهت تحقق اهداف از پیش تعیین شده در تألیف کتاب از جمله فعال شدن آزمایشگاه به مفهوم واقعی آن در مدارس شهری و روستایی فراهم آورد.

شایان ذکر است ۵ نمره علمی بخشی از نمره پایانی است و آزمون آن می‌تواند قبل یا بعد از روز امتحان کتبی برگزار شود و نمره آن نمره مستمر محسوب نمی‌شود. اما ارزشیابی مستمر، ارزشیابی‌ای است که معلم از دانش‌آموز به‌طور انفرادی یا گروهی براساس فعالیت‌هایی که در کلاس یا خارج از کلاس در طول سال تحصیلی انجام می‌دهد، صورت می‌گیرد.

این ارزشیابی براساس مشاهدات معلم و تعامل بین معلم و دانش آموز در هنگام انجام هر فعالیت یا براساس پرسش های کتبی و شفاهی انجام می شود. نمره این ارزشیابی برای هر نوبت (نوبت اول سال و نوبت دوم سال) ۲۰ نمره است.

بارم بندی درس علوم تجربی پایه هفتم - دوره اول متوسطه - بخش آزمون کتبی (۱۵ نمره)

شماره فصل	نوبت اول - دی ماه	نوبت دوم - خرداد	شهریور
۱	۰/۵	۰/۲۵	۰/۵
۲	۱/۵	۰/۵	۰/۷۵
۳	۳	۰/۷۵	۱/۵
۴	۳	۰/۵	۱
۵	۲/۵	۰/۵	۱
۶	۲/۵	۰/۵	۱
۷	۲	۰/۵	۰/۷۵
۸	-	۱/۷۵	۱/۵
۹	-	۱/۵	۱/۲۵
۱۰	-	۱/۷۵	۱/۵
۱۱	-	۱/۵	۱
۱۲	-	۱/۵	۱
۱۳	-	۱	۰/۷۵
۱۴	-	۱/۵	۰/۷۵
۱۵	-	۱	۰/۷۵
جمع	۱۵	۱۵	۱۵

در امتحانات نوبت اول، نمرات هر فصل می تواند نیم نمره نسبت به بارم فوق تغییر کند.  
در امتحانات نوبت دوم و شهریور، نمرات هر فصل می تواند بیست و پنج صدم نسبت به بارم فوق تغییر کند.

# راهنمای فصل به فصل

@TRbankDabiri

<https://eitaa.com/TRbankDabiri>



# فصل ۱

## تجربه و تفکر



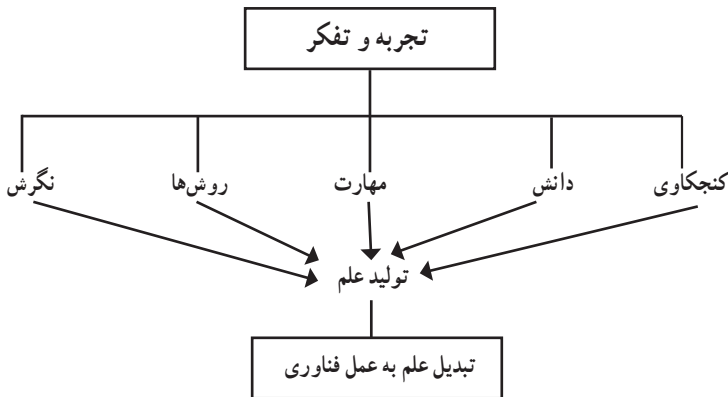
### هدف کلی پیامد محور

دانش آموزان با نقش تجربه و تفکر، مهارت‌های علوم و روش علمی در تولید علم آشنا شوند و بتوانند در مواجهه با مسائل زندگی روزمره آنها را به کار ببندند.

## فصل در یک نگاه

در این درس دانش‌آموزان با برخی موفقیت‌ها و نوآوری‌های متخصصان ایرانی و اهمیت تجربه، تفکر، مهارت‌های علمی و به‌کارگیری روش علمی در تولید آنها و همچنین شاخه‌های علوم تجربی و وابستگی آنها به یکدیگر در تولید علم و فناوری آشنا می‌شوند.

### نقشه مفهومی



## هدف‌های فصل

- ۱- از برخی موفقیت‌ها و نوآوری‌های متخصصان ایرانی گزارش تهیه کند و نقش تجربه و تفکر در تولید آنها را درک کند.
- ۲- نمونه‌هایی از نقش علوم تجربی در ابعاد مختلف زندگی بشر را بشمرد.
- ۳- مهارت‌های یادگیری علوم را در موقعیت‌های مناسب به کار گیرد.
- ۴- سیر تاریخی برخی فناوری‌های مرتبط با علوم تجربی و نقش آنها را در زندگی بیان کند.
- ۵- نیازهای امروز جامعه و نقش علوم تجربی در تبدیل آنها به فناوری را شناسایی کند و در این زمینه راهکارهایی پیشنهاد دهد.
- ۶- در برخورد با مسائل، روش علمی را برای بررسی آنها و ارائه راه‌حل به کار گیرد.

انسان از بدو تولد نسبت به محیط خویش کنجکاو بوده و تلاش کرده است که مسائل زندگی خود را حل کند. روش هایی که انسان برای حل مسائل خود انتخاب کرده، متفاوت بوده است. برخی از این روش ها عبارت اند از: تجربه، دیدگاه صاحب نظران، استدلال قیاسی، استدلال استقرایی و روش علمی. تجربه ابتدایی ترین راه حل مسائلی است که انسان انتخاب کرده است. این روش با وجود مزایا از نقص محدودیت برخوردار است. گاهی انسان راه حل مشکلاتش را از شخصی می پرسد که قبلاً با آن مواجه بوده است. این روش نیز دارای معایبی است؛ زیرا این گونه افراد ممکن است مرتکب اشتباه شوند. ارسطو و پیروانش برای کشف واقعیات، استدلال قیاسی را به کار برده اند. استدلال قیاسی به عنوان یک فرایند تفکر، عبارت از قرار دادن واقعیات در کنار هم و استخراج یک نتیجه است. نتایج استدلال قیاسی وقتی صحیح است که مقدمه ها درست باشند. فرانسویس بیکن، شیوه دیگری به نام استدلال استقرایی را مطرح کرده است. در این روش ابتدا مشاهده و سپس براساس مشاهدات انجام شده، استنباط صورت می گیرد. این روش هنگامی قابل اعتماد است که گروه مورد پژوهش، کوچک باشد. دانشمندان با ترکیب مهم ترین جنبه های دو روش قیاسی و استقرایی یعنی تلفیق تفکر و تجربه، روش جدیدی را به نام روش علمی معرفی کرده اند. روش علمی یک روش منظمی است و دارای مراحل زیر است:

- ۱- احساس مشکل یا مسئله
- ۲- تعیین و تعریف مسئله
- ۳- پیشنهاد راه حل برای حل مسئله (صورت بندی فرضیه)
- ۴- آزمون فرضیه
- ۵- نتیجه گیری

برای به کارگیری روش علمی در حل مسائلی که با آنها روبه رو می شویم، باید از مهارت کافی برخوردار باشیم. مهارت های یادگیری در علوم در واقع کارهایی هستند که دانشمندان هنگام مطالعه و تحقیق انجام می دهند. مشاهده کردن، اندازه گیری، استنباط و آزمایش از جمله مهارت های اندیشیدن هستند که علاوه بر دانشمندان، شما و دانش آموزان شما نیز در حین علم آموزی به آنها می پردازند. بیشتر لذتی که از یادگیری و یاددهی علم حاصل می آید، مربوط به تجربه کردن آن است. مهارت یافتن در چنین زمینه هایی باعث می شود که برنامه های علمی شما، واقعیت بیشتری بیابند. مهارت های یادگیری در کنار دانش که از طریق آن مهارت ها حاصل می شود، به همراه ارزش های

علمی و عادت‌های تفکر کردن در مجموع ماهیت علم را تشکیل می‌دهند. تحقیقات مختلف نشان می‌دهند که علم‌آموزی زمانی واقعیت می‌یابد که خود دانش‌آموزان مستقیماً به‌طور فیزیکی و ذهنی در کار یادگیری دخالت داده شوند. مهارت‌های یادگیری پایه در علوم، همان‌هایی هستند که هنگام انجام فعالیت‌های علمی اتفاق می‌افتد. دانش‌آموزان نیز از طریق همین نوع کارها موفق به یادگیری فعال می‌شوند. آنان با استفاده از حواس خود به مشاهده اشیا و حوادث می‌پردازند و در مشاهدات خود روابطی را می‌جویند و آنها را طبقه‌بندی می‌کنند تا از طریق بررسی شباهت‌ها و تفاوت‌ها، مفاهیم تازه‌ای را جست‌وجو کنند.

آنها بین مطالب ارتباط برقرار می‌کنند؛ برای تعیین کمیت اشیا به اندازه‌گیری می‌پردازند؛ توضیحات و توصیف‌ها را استنباط می‌کنند و هر بار که اطلاعات تازه‌ای کسب کنند، استنباط‌های خود را با علاقه تغییر می‌دهند. آنان قبل از آنکه نتایج را عملاً ببینند، آنها را پیش‌بینی می‌کنند. اگر بخواهید مهارت‌های یادگیری را به دانش‌آموزان بیاموزید، ابتدا باید خود شما آنها را یاد بگیرید. در این باره توجه به نکات زیر مهم است.

برای دانش‌آموزان بیان کنید که علم با همه توانمندی در پاسخ به بسیاری از نیازها نارسایی نیز دارد و نمی‌تواند به تمام پرسش‌ها پاسخ کامل بدهد؛ زیرا ابزار بررسی آنها را به‌طور کامل در اختیار ندارد. همچنین با گذشت زمان و مجهز شدن انسان به ابزارهای دقیق‌تر دیده‌های علمی در معرض تغییر و تکامل قرار می‌گیرند و همین امر موجب رشد فناوری شده است.

علم به دلیل و مدرک نیاز دارد. اعتبار هر ادعای علمی با مراجعه به مشاهداتی که درباره پدیده‌ها انجام می‌گیرد، تعیین می‌شود. این مدارک و دلایل از راه مشاهدات و اندازه‌گیری در موقعیت‌هایی که گستره آنها از موقعیت‌های طبیعی (مانند جنگل) تا محیط‌های ساختگی (مانند آزمایشگاه) به دست می‌آید.

دانش‌آموزان در دوره ابتدایی با مهارت‌های یادگیری پایه در علوم (مشاهده) برقراری ارتباط، طبقه‌بندی، اندازه‌گیری، استنباط، پیش‌بینی آشنا شده و آنها را به کار بسته‌اند. در دوره متوسطه علاوه بر مهارت‌های پایه، مهارت‌های یادگیری تلفیق شده (تشخیص متغیرها، تنظیم جدول داده‌ها، رسم نمودار، پردازش جدول داده‌ها، تجزیه و تحلیل، فرضیه‌سازی، آزمایش کردن و طراحی تحقیق) باید مورد توجه جدی قرار گیرد. اگر این مهارت‌ها را با مهارت‌های پایه قبلی هماهنگ کنید، می‌توانید شرایط مطلوبی را در کلاس پدید آورید که در آن دانش‌آموزان به کاوش، تحقیق و اکتشاف برسند. وقتی دانش‌آموزان مهارت‌های یادگیری را بیاموزند، درباره طرز کار اشیا و علل پدیده‌ها تحقیق

می‌کنند و در جست‌وجوی پاسخ‌هایی برای پرسش‌های خود برمی‌آیند. بدیهی است که در این میان، طراحی آزمایش و انجام دادن آن هم پیش خواهد آمد.

## نکات آموزشی و فعالیت‌های پیشنهادی

۱- با معرفی برخی موفقیت‌های متخصصان ایرانی در یک اقدام گروهی از آنها بخواهید با مراجعه به مجلات، روزنامه‌ها، اینترنت موفقیت‌های دیگری را جمع‌آوری، دسته‌بندی و به صورت روزنامه‌دیواری به کلاس گزارش دهند.

۲- در یک جلسه از طریق بارش فکری از گروه‌ها بخواهید درباره علت موفقیت‌های حاصله گفت‌وگو کنند. آنها را هدایت کنید تا دریابند این موفقیت‌ها حاصل به کارگیری تجربه، تفکر، مهارت و روش علمی است.

۳- با معرفی مجدد و یادآوری برخی مهارت‌ها به‌ویژه مشاهده، آزمایش، اندازه‌گیری، طبقه‌بندی، استنباط، پیش‌بینی و... آنها را در موفقیت تکرار و تمرین تجربه‌های گذشته و کسب تجربه جدید قرار دهید.

۴- در یک اقدام گروهی از دانش‌آموزان بخواهید درباره سیر تکامل برخی فناوری‌ها مانند خودرو، رایانه، تلفن، انرژی هسته‌ای و... اطلاعات جمع‌آوری و درباره نقش آنها در زندگی گفت‌وگو کنند و پیش‌بینی کنند که در آینده چه تحولاتی ممکن است رخ دهد و آنها چگونه می‌توانند در این تحولات سهیم باشند.

۵- از گروه‌ها بخواهید یک مسئله را مطرح و آن را به روش علمی اجرا و حل کنند.

۶- درباره اهمیت انرژی هسته‌ای و تلاش دانشمندان ایران برای رسیدن به آن و کارشناسی‌های کشورهای دیگر گفت‌وگو کنید.

## ارزشیابی

از آنجا که اهداف این فصل بر نقش تجربه و تفکر در فناوری‌ها و توسعه آنها به استفاده از مهارت‌های علوم در محیطی‌های واقعی و به کارگیری روش علمی در حل مسائل متمرکز است، به همین دلیل ارزشیابی از فصل عمدتاً عملکردی است که باید با طراحی، اجرا و ارائه گزارش همراه باشد و با طراحی چک‌لیست‌های مناسب توسط معلم ارزشیابی مناسب صورت گیرد. کتاب آموزش و ارزشیابی مهارت‌های یادگیری مربوط به انتشارات مدرسه راهنمای مناسبی برای تهیه این چک‌لیست‌ها می‌تواند باشد.

## فصل ۲

# اندازه‌گیری در علوم و ابزارهای آن



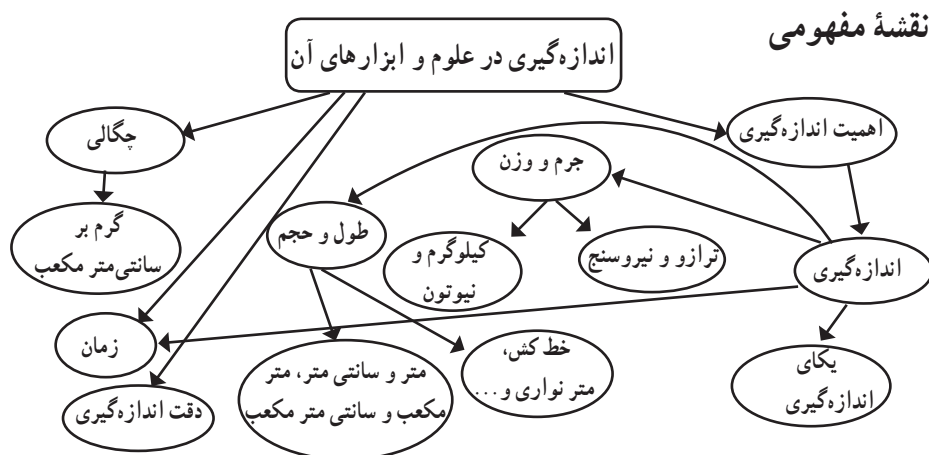
**هدف کلی پیامد محور**  
دانش‌آموزان با نقش ابزارهای اندازه‌گیری آشنا شوند و بتوانند در زندگی،  
بکاه و ابزارهای اندازه‌گیری را به‌طور مناسب به کار گیرند.

## فصل در یک نگاه

در ابتدای این فصل اهمیت اندازه‌گیری در زندگی و علوم مورد بحث قرار می‌گیرد؛ سپس به آموزش اندازه‌گیری، اهمیت یکاها (واحدها)، جرم و وزن، طول و حجم، زمان و چگالی و دقت در اندازه‌گیری پرداخته می‌شود. در این فصل با کاربرد ابزارهای اندازه‌گیری جرم و وزن، طول و حجم و زمان و دقت آنها آشنا می‌شوند. در آموزش این فصل می‌توان از فراخوانی تجربه‌های آموزشی دانش‌آموزان، فعالیت‌های عملی و فکری، آزمایش‌ها و... استفاده کرد. توصیه می‌شود اندازه‌گیری‌ها حتماً توسط دانش‌آموزان انجام شود و می‌توان قسمتی از نمره ارزشیابی‌ها را به همین کارهای عملی اختصاص داد. تکرار اندازه‌گیری‌ها، میانگین‌گیری از آنها و توجه به دقت ابزار اندازه‌گیری مورد تأکید است.

### هدف‌های فصل

- ۱- با یکاها و ابزار اندازه‌گیری طول، جرم، وزن، زمان و چگالی آشنا می‌شود. می‌تواند طول و جرم یک جسم یا زمان انجام یک فرایند را اندازه‌گیری و گزارش کند.
- ۲- می‌تواند طول، حجم، جرم، وزن و چگالی یک جسم را اندازه‌گیری کند و برخی از تبدیل‌های متعارف را انجام دهد.
- ۳- در اندازه‌گیری‌ها دقت‌های لازم و نحوه استفاده درست از وسیله و خواندن درست را اعمال می‌کند. روش‌های اندازه‌گیری غیر مستقیم را به کار می‌برد و تبدیل واحدهای متعارف را به راحتی انجام می‌دهد.



## آموزش صفحه به صفحه

با پیشرفت علوم و فناوری، اندازه‌گیری بیش از پیش اهمیت پیدا کرده است. زندگی امروزی ما آنقدر به اندازه‌گیری وابسته است که اهمیت اندازه‌گیری بر کسی پوشیده نیست. در خرید میوه، برنج، حبوبات، طلا و ... با اندازه‌گیری جرم سروکار داریم. در خرید پارچه، سیم و لوله و ... با اندازه‌گیری طول سروکار داریم و در خرید رایانه (کامپیوتر) با اندازه سرعت پردازش، ظرفیت هارددیسک و ... روبه‌روایم.

در علوم وقتی چیزی را که از آن صحبت می‌کنیم، بتوان اندازه گرفت و برحسب عدد و رقم بیان کرد، شناختی از آن خواهیم داشت؛ اما اگر نتوان آن را با عدد و رقم بیان کرد، شناخت ما از آن کافی نیست.

📌 **توصیه و پیشنهاد:** می‌توان از گروه‌های دانش‌آموزی خواست که در زندگی روزانه با چه نوع اندازه‌گیری‌ها و اندازه‌ها سروکار دارند؛ مثلاً در رفتن از خانه به مدرسه با زمان؛ هنگام خرید گوشت با جرم گوشت، هنگام مسافرت با مسافت بین دو شهر و ... یا هنگام خرید رایانه با سرعت پردازش و ظرفیت حافظه رایانه، هنگام خرید یک باتری با اندازه ولتاژ و ... سروکار داریم پس از انجام این فعالیت از دانش‌آموزان می‌خواهیم به تصویر ورودی فصل توجه کنند و متن زیر آن را بخوانند و درباره اهمیت اندازه‌گیری در زندگی بحث کنند.

یک گام مهم در فرایندهای علمی، جمع‌آوری اطلاعات است. اندازه‌گیری فرایند جمع‌آوری اطلاعات است. با اندازه‌گیری داده‌های مربوطه را به دست می‌آوریم. اندازه‌گیری به ما می‌گوید یک چیز چقدر بزرگ و یا کوچک است. همچنین اندازه‌گیری به ما کمک می‌کند تا اشیاء را با هم مقایسه کنیم.

📌 **توصیه و پیشنهاد:** از گروه‌ها بخواهید طول و عرض حیاط مدرسه را اندازه‌گیری و آن را گزارش کنند. در گزارش اسم دانش‌آموزانی را که از قدم آنها برای اندازه‌گیری استفاده شده، آورده شود. توجه شود گروه‌ها نباید اندازه‌گیری‌های خود را به هم بگویند.

نتیجه این گزارش‌ها می‌تواند بسیار جالب باشد؛ مثلاً گروه A طول حیاط را ۴۰ قدم علی و عرض آن را ۳۰ قدم علی به دست می‌آورد. گروه B طول حیاط را ۴۲ قدم رضا و عرض آن را ۳۱ قدم رضا و ...

این نتیجه می‌تواند به ما کمک کند تا :



الف) مفهوم اندازه‌گیری را بیان کنیم؛ یعنی بگوییم اندازه‌گیری یک کمیت یعنی مقایسهٔ بزرگی آن کمیت با یکای آن (مقایسهٔ طول حیاط با قدم که در اینجا به‌عنوان یکا انتخاب شده است) تا معلوم شود بزرگی آن کمیت چند برابر یکای آن است.

نتیجهٔ این مقایسه عددی همراه با یکاست که اندازهٔ آن کمیت نام دارد. وقتی می‌گوییم جرم خودرویی ۱۲۰۰ کیلوگرم است؛ یعنی جرم خودرو اندازه‌گیری شده و جرم آن ۱۲۰۰ برابر یکای جرم که کیلوگرم است، می‌باشد.

ب) علت تفاوت در به دست آمدن طول و عرض حیاط توضیح داده شود و لزوم انتخاب یکای معینی برای هر کمیت گفته شود.



در مواردی که جرم یک جسم کم باشد، معمولاً از یکای گرم برای بیان جرم آن استفاده می‌کنند؛ مثلاً برای جرم مداد، گل زعفران، و... می‌توان از یکای گرم استفاده کرد. در مواردی که جرم جسم بزرگ‌تر باشد، از یکای کیلوگرم استفاده می‌شود. در موارد باز هم بزرگ‌تر، می‌توان از یکای تُن و... استفاده کرد.

📌 **توصیه و پیشنهاد:** برای درک وزن می‌توان چند وزنهٔ مختلف را به کلاس برد و از دانش‌آموزان خواست که دست خود را به حالت کشیده درآورند. سپس وزنه‌ها را در کف دست آنها قرار داد. دانش‌آموز حس می‌کند که وزنه، کف دست او را به طرف زمین می‌کشد. از اینجا می‌توانیم به نیروی جاذبهٔ زمین اشاره کنیم و مفهوم وزن را بیان کنیم. برای اینکه دانش‌آموزان حس درستی از مقدار نیرو پیدا کنند، وزنهٔ ۱۰۰g را در دستان آنها قرار می‌دهیم و می‌گوییم؛ وزن این وزنه حدود ۱N است. شکل‌های داده شده نیز کمک می‌کند تا دانش‌آموز تخمینی از وزن جسم‌های مختلف پیدا کند.



هدف از انجام این فعالیت آن است که :

الف) دانش‌آموزان متوجه باشند در زندگی همواره باید بتوان تخمین قابل قبولی از کمیت‌ها داشت.

ب) کار با ابزار و دست‌ورزی آنها افزایش یابد.

پ) به نقش تکرار و میانگین‌گیری در اندازه‌گیری پی ببرند.

آیا تاکنون از خود پرسیده‌اید که چرا آب در جویبارها به طرف پایین حرکت می‌کند؟ یا چرا وقتی یک جسم را به بالا پرت می‌کنیم، پس از مدتی به پایین می‌افتد؟ از زمان دور، بشر می‌دانست که زمین جسم‌های مجاور خود را به سوی خود می‌کشد. این نیرو، نیروی گرانش نامیده می‌شود. نیوتون، دانشمند انگلیسی با بیان قانون گرانش، نشان داد که نیروی گرانشی میان هر دو جسم وجود دارد. بنابه قانون گرانش نیوتون هر دو جرم همواره یکدیگر را می‌ربایند. وزن یک جسم بر روی زمین، همان نیروی گرانشی است که زمین به جسم وارد می‌کند. وزن یک جسم از رابطه  $w=mg$  به دست می‌آید که در آن  $g$  شدت جاذبه است.  $g$  در سطح زمین  $9/8$  نیوتون بر کیلوگرم و روی ماه  $1/7$  نیوتون بر کیلوگرم و روی مریخ تقریباً  $4$  نیوتون بر کیلوگرم است. مثلاً وزن یک سبب  $200$  گرمی در زمین به  $1/96N$ ، در ماه به  $34N$  و در مریخ به  $80N$  است.

**آشنایی با سازمان‌های ملی استاندارد ایران:** اولین حرکت در ارتباط با استاندارد و استانداردنویسی در ایران با تصویب قانون اوزان و مقیاس‌ها در سال  $1304$  شمسی آغاز گردید و در سال  $1332$  به لحاظ ضرورت تعیین ویژگی‌های کالاها و توجه تولید کنندگان و واردکنندگان به اهمیت کالاهای استاندارد شده، تشکیلاتی برای تهیه و تدوین استاندارد ملی به‌ویژه نظارت بر کیفیت کالاهای صادراتی و وارداتی ایجاد شده در سال  $1339$  با تصویب قانون تأسیس مؤسسه استاندارد ایران رقم خورد. در سال  $1345$  علامت استاندارد ایران بر روی کالاهای ایرانی ثبت گردید. در سال  $1371$  قوانین مربوط توسط مجلس شورای اسلامی تجمیع و اصلاح گردید. بالاترین رکن سازمان ملی استاندارد ایران، شورای عالی استاندارد است که ریاست آن برعهده رئیس جمهور است و اغلب اعضای آن را وزرای مختلف تشکیل می‌دهند.

رعایت استاندارد باعث حفظ سلامت، ایمنی، امنیت و کیفیت بهتر زندگی می‌گردد. هر کالایی که تولید می‌شود اگر مطابق استاندارد باشد حتماً یک علامت استاندارد، روی بسته آن مشاهده می‌شود. با توجه به نقش استاندارد در بهبود زندگی در هر کشور یک سازمان وظیفه تهیه استانداردها را به عهده دارد. در کشور ما، سازمان ملی استاندارد این وظیفه را عهده‌دار است.

**فعالیت پیشنهادی:** بعد از معرفی طول می‌توان از دانش‌آموزان خواست طول چند جسم را اندازه‌گیری کنند. اجسام را به گونه‌ای انتخاب کنیم که طول برخی از آنها از مرتبهٔ متر (مانند قد، طول نیکم و...)، طول برخی از آنها از مرتبهٔ سانتی‌متر (مانند مداد، طول و عرض کتاب، پاک‌کن

و ... ) و طول برخی از آنها از مرتبه میلی متر باشد.

اگر خط کش بزرگ ۱ متری یا متر نواری در اختیار دارید، می توان همزمان طول های ۱m، ۱cm و ۱mm را نشان داد تا تصور درستی از مقایسه طول های ۱m، ۱cm و ۱mm برای دانش آموزان شکل بگیرد.



طول مداد از مرتبه چند یا چندین سانتی متر است و بهتر است برای بیان آن از یکای سانتی متر استفاده کنیم. قطر نوک مدادهای اتود معمولاً از مرتبه  $\frac{1}{8}$  میلی متر تا ۱ میلی متر است؛ بنابراین بهتر است برای بیان قطر آن از یکای میلی متر استفاده شود. طول حیاط خانه از مرتبه متر است و طول جاده ها از مرتبه کیلومتر است.

**توجه:** هنگام اندازه گیری طول یک جسم باید به نکات زیر توجه کرد :

- ۱- انتخاب مناسب ابزار اندازه گیری
- ۲- انطباق صفر خط کش با ابتدای جسم
- ۳- خواندن مناسب (با دید مناسب)
- ۴- گزارش درست براساس دقت ابزار
- ۵- تکرار اندازه گیری
- ۶- حذف عددی که با بقیه اعداد اندازه گیری همخوانی ندارد
- ۷- میانگین گیری
- ۸- حذف عوامل محیطی تأثیرگذار بر اندازه گیری
- ۹- .....

در سال ۱۷۹۱، یک متر به صورت  $\frac{1}{10,000,000}$  مسافت بین قطب شمال تا استوا تعریف شده است. امروزه ۱ متر بر اساس مسافتی که نور در کسری از ثانیه طی می کند، تعریف می شود. یکی از یکاهای متداول طول که در مهندسی کاربرد فراوان دارد و معمولاً یک طرف خط کش ها یا مترهای نواری حک شده است، اینچ (in) نام دارد. هر اینچ معادل  $\frac{25}{4}$  میلی متر است ( $1\text{ in} = 25/4\text{ mm}$ ) و  $10^\circ$  اینچ معادل ۲۵۴mm یا ۲۵/۴cm است. قطر تلویزیون، مونیتورهای رایانه و... برحسب اینچ بیان می شود؛ مثلاً وقتی گفته می شود این تلویزیون ۲۷ است، منظور آن است که قطر تلویزیون ۲۷in است که معادل  $27\text{ in} = 27 \times 25/4\text{ mm} = 685/8\text{ mm} = 68/58\text{ cm}$

یعنی قطر طول تلویزیون ۲۷in برابر ۶۸/۵۸cm است.

سطح، مقدار مساحتی است که هر جسم دارد؛ مثلاً فرش مستطیل شکل که دارای عرض ۳ متر و طول ۴ متر است، مساحتی به اندازه ۱۲ متر مربع را اشغال می کند (متر مربع  $۱۲ = ۴ \text{ متر} \times ۳ \text{ متر}$ ) مساحت را معمولاً بر حسب متر مربع ( $m^2$ ) یا سانتی متر مربع ( $cm^2$ ) اندازه می گیریم. مثال پیشنهادی: گرگ ها دارای قلمروی هستند که می تواند به شکل کاملاً نامنظم باشد. اگر قلمرو گرگی را به صورت منطقه ای مربعی فرض کنیم که طول هر ضلع آن ۴ کیلومتر است، مساحت قلمرو گرگ چقدر است؟

پاسخ:

$$\begin{aligned} \text{طول یک ضلع} \times \text{طول یک ضلع} &= \text{مساحت مربع} \\ (\text{متر } 4 \times 1000) \times (\text{متر } 4 \times 1000) &= \text{کیلومتر } 4 \times \text{کیلومتر } 4 = \text{مساحت قلمرو} \\ \text{متر مربع } 16/000/000 &= \text{متر } 4000 \times \text{متر } 4000 \end{aligned}$$

مثال پیشنهادی: ۱ لیتر چند میلی لیتر یا سانتی متر مکعب است؟

در حاشیه صفحه نوشته شده است ۱ لیتر برابر حجم مکعبی به طول ۱۰ سانتی متر است، بنابراین  
سانتی متر  $10 \times$  سانتی متر  $10 \times$  سانتی متر  $10 = 1$  لیتر  
سانتی متر مکعب  $1000 = 1$  لیتر  
میلی لیتر  $1000 = 1$  سی سی



برای پیدا کردن حجم اجسامی مانند سنگ که شکل هندسی مشخصی ندارند، راه های متفاوتی وجود دارد؛ مثلاً می توانیم مقداری آب در استوانه مدرج بریزیم و حجم آن را بخوانیم؛ سپس جسم را درون آن بیندازیم و حجم جدید را بخوانیم. اختلاف این دو عدد برابر حجم جسم است. روش دیگر: یک ظرف مانند یک سطل را پر از آب می کنیم و آن را درون تشتی قرار می دهیم. سنگ یا جسم مورد نظر را به آرامی درون سطل قرار می دهیم. حجم آب سرریز شده در تشت را که با حجم جسم مورد اندازه گیری یکسان است، درون یک ظرف مدرج می ریزیم و حجم آن را می خوانیم (تکرار آزمایش و پیدا کردن میانگین، دقت آزمایش را بالا می برد). شروع درس چگالی با فراخوانی یک تجربه آموزشی شروع می شود؛ یعنی اغلب دانش آموزان

براساس تجربه خود به این سؤال پاسخ درست می دهند. اگر فکر می کنید دانش آموزان این تجربه را ندارند، می توانیم این آزمایش را انجام دهیم .

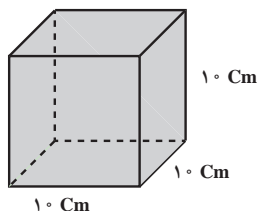


از چندین جسم مختلف که برخی از آنها در آب فرو می روند و برخی فرو نمی روند، استفاده می کنیم تا نتیجه ای که در قسمت (ب) می گیریم، منطقی تر به نظر برسد.

مثلاً: هویج، سیب زمینی پوست کنده، یخ، برخی از انواع پلاستیک ها، کیسه فریزر محتوی آب، تخم مرغ ها، فلزات، چوب و ...

مثال پیشنهادی: جرم یک مکعب فولادی توپر ۷۸۰۰ g است. اگر طول هر ضلع مکعب ۱۰ سانتی متر باشد، چگالی فولاد چقدر است؟

پاسخ: گرم ۷۸۰۰ = جرم مکعب



سانتی متر مکعب ۱۰۰۰ = سانتی متر ۱۰ × سانتی متر ۱۰ × سانتی متر ۱۰ = حجم مکعب

$$\text{چگالی} = \frac{\text{جرم مکعب}}{\text{حجم مکعب}} = \frac{7800 \text{ گرم}}{1000 \text{ سانتی متر مکعب}} = 7/8 \text{ گرم بر سانتی متر مکعب}$$

خود را بیازمایید

حجم اولیه - حجم ثانویه = حجم کلید

سانتی متر مکعب ۳ = ۵۰ ml - ۵۳ ml = حجم کلید

$$\text{چگالی} = \frac{\text{جرم کلید}}{\text{حجم کلید}} = \frac{12 \text{ گرم}}{3 \text{ سانتی متر مکعب}} = 4 \text{ گرم بر سانتی متر مکعب}$$

زمان: زمان کمیتی بسیار مهم است؛ زیرا مفاهیم قبل و بعد کاملاً به آن وابسته است. در بعضی از موارد ترتیب و توالی یک پدیده مهم است؛ مثلاً صبح ساعت ۸ کلاس مدرسه شروع می شود؛ ساعت ۹/۵ زنگ تفریح است و ساعت ۱۲/۵ زمان نماز و ناهار و ... .

در کارهای روزانه بیشتر به این نوع اندازه گیری نیاز داریم؛ اما در بسیاری از موارد، مدت زمان انجام یک فرایند مهم است؛ مثلاً چه مدت طول می کشد تا گوشت گوساله روی اجاق بپزد؟

چه مدت طول می کشد تا یک خودروی سواری فاصله بین دو شهر مانند کاشان تا اصفهان را طی کند؟ چه مدت طول می کشد تا یک دانه گندم کاشته شده در خاک به یک خوشه کامل تبدیل شود؟ چه مدت طول می کشد یک هواپیما از تهران به مشهد برسد؟ زمان قرار دادن غذا در مایکروویو... در همه این موارد مدت زمان انجام فرایند که به آن بازه زمانی نیز گفته می شود، مهم است. در مجموع می توان گفت زمان را اندازه می گیریم تا بتوانیم به سؤال «چه وقت» و یا «چه مدت» پاسخ دهیم.



برای انجام این فعالیت زمان تعداد مشخصی از ضربان را توسط یک زمان سنج (کرونومتر) اندازه می گیریم و سپس زمان را بر تعداد ضربان ها تقسیم می کنیم. برای افزایش درستی اطلاعات مربوطه، بهتر است، آزمایش را چند بار تکرار کنیم و میانگین زمان به دست آمده را ملاک قرار دهیم. اگر در یک آزمایش زمان خیلی متفاوت به دست آمد، می توانیم آن را دوباره تکرار کنیم و اعداد غیرعادی را لحاظ نکنیم.

اندازه گیری های ما همواره با تقریب همراه هستند و دقت اندازه گیری به دقت شخص و دقت وسیله اندازه گیری بستگی دارد؛ مثلاً وقتی جریان یک مدار را اندازه می گیریم و آمپرسنج به گونه ای مدرج شده تا  $\frac{1}{10}$  آمپر را نشان می دهد، دقت این دستگاه حدود  $\frac{1}{10}$  آمپر است و نباید در گزارش اندازه گیری عددی کوچک تر از آن را بیان کرد. اگر عقربه بین دو درجه قرار دارد، خوانده ما باید عددی باشد که عقربه به آن نزدیک تر است؛ مثلاً در شکل روبه رو، عدد  $\frac{8}{10}$  آمپر گزارش می شود. دقت شخص اندازه گیری کننده نیز بسیار مهم است. باید ابتدا از صفر دستگاه های اندازه گیری مطمئن شد. مثلاً عقربه ترازو قبل از اندازه گیری روی صفر باشد. هنگام خواندن عقربه چشم باید هم تراز با عدد باشد. سطحی که دستگاه اندازه گیری روی آن قرار می گیرد، مسطح و بدون زاویه باشد و...

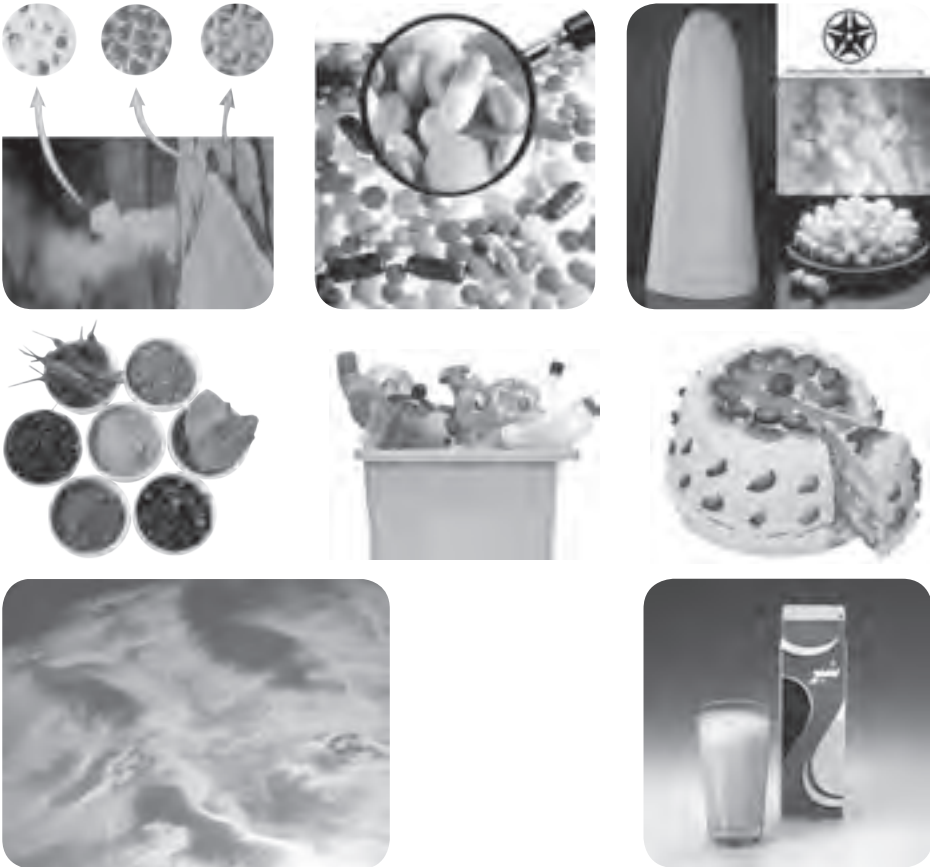
## پرسش پیشنهادی

فاصله بین دو درجه متوالی در یک ترازو ۵ گرم را نشان می دهد. کدام اندازه گیری زیر نمی تواند گزارش مربوط به اندازه گیری با این ترازو باشد؟

الف) ۲۳۵g      ب) ۲۴۰g      پ) ۲۴۲g      ت) ۲۵۲/۵g

پاسخ: گزارش های پ و ت نمی توانند مربوط به اندازه گیری با این ترازو باشند؛ زیرا دقت آنها بیشتر از ترازوی مورد استفاده است.

## اتم‌ها الفبای مواد



### هدف کلی پیامد محور

داشتن آموختن با مواد، اجزاء تشکیل دهنده، کاربرد و اهمیت آنها در زندگی آشنا شوند و براساس ویژگی‌های مشترک آنها را طبقه‌بندی کنند. آنها همچنین با فعالیت‌های علمی مانند مدل‌سازی، انجام آزمایش و... مهارت‌های آموزش علوم و روش علمی را در خود تقویت می‌کنند.

## فصل در یک نگاه

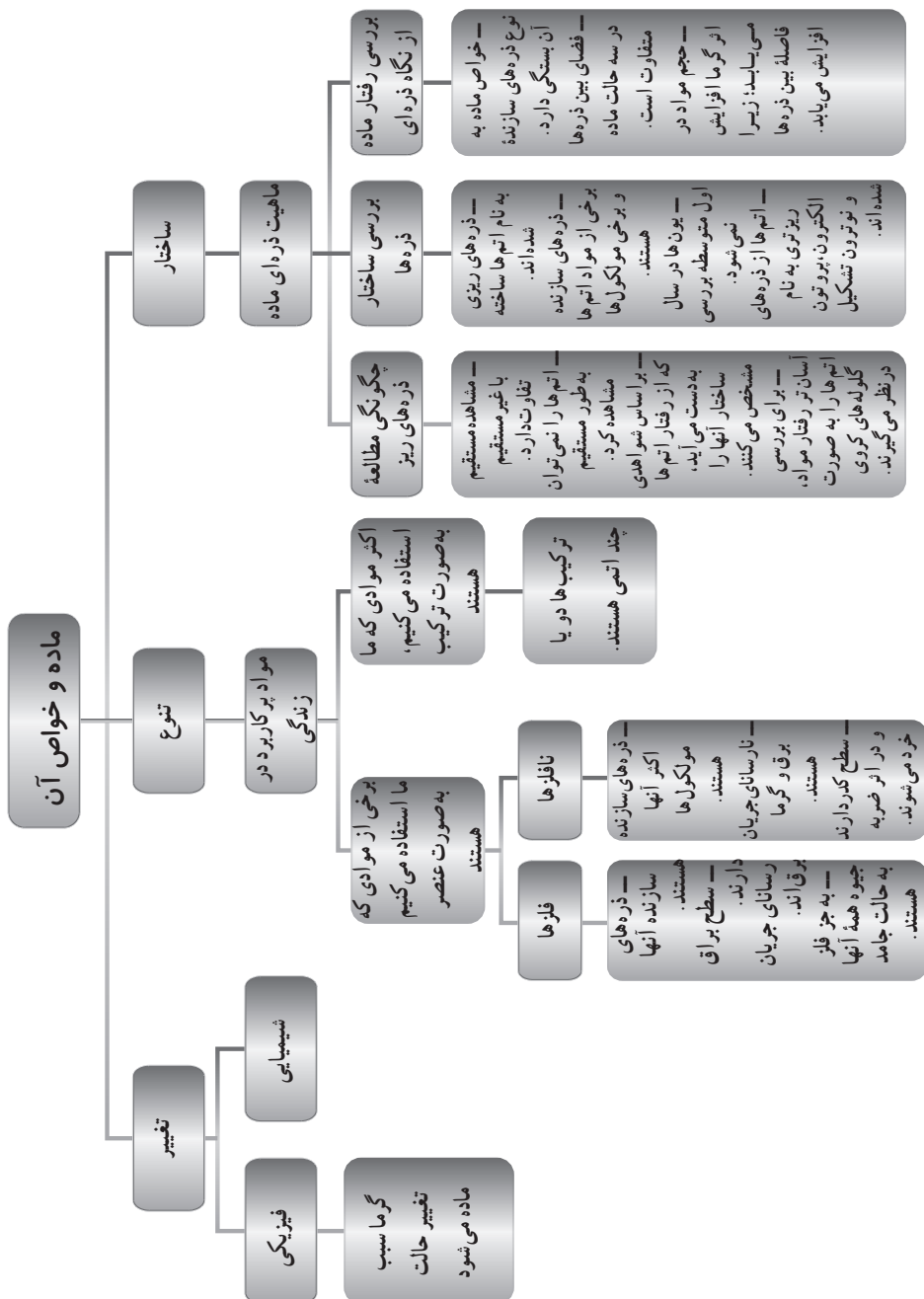
در این فصل مفاهیمی مانند ماهیت ذره‌ای مواد، اتم، مولکول، ساختار اتم و رفتار مواد از نگاه ذره‌ای بررسی خواهد شد. تاریخ علم، مدل‌های اتمی و فعالیت‌های دانشمندان در این کتاب بررسی نمی‌شوند و به پایه بالاتر منتقل شده‌اند. از سوی دیگر به دلیل انتزاعی و غیر قابل لمس بودن مفاهیم ارائه شده در این درس از عنوان‌ها و زیرعنوان‌های عمومی و همچنین مطالب مرتبط با زندگی استفاده شده است تا میزان برقراری ارتباط دانش‌آموزان با درس افزایش یابد.

رویکرد تدوین مطالب و محتوای درس به گونه‌ای است که به دانش‌آموزان این امکان و فرصت را بدهد که به صورت فعال در کشف مفاهیم ارائه شده شرکت کنند. لذا توصیه می‌شود طراحی آموزشی خود را طوری تنظیم کنید که نقش شما هدایت‌گری باشد و کاوشگری توسط دانش‌آموز اتفاق بیفتد به گونه‌ای که او بیندیشد، تصمیم بگیرد و عمل کند.

تصویر ورودی نشان می‌دهد که از بین سه حالت آب، حالت گاز و مایع آن، روان هستند و حرکت آنها به راحتی قابل مشاهده است. اما آب در حالت جامد ساکن است و حرکت انتقالی ندارد؛ یعنی جابه‌جا نمی‌شود. از این تصویر می‌توان فهمید که فاصله بین ذره‌های آب در حالت بخار بسیار زیاد ولی در حالت مایع و جامد کم است. در حالت جامد ذره‌ها منظم‌اند؛ اما در حالت مایع و گاز نامنظم حرکت می‌کنند. به دلیل زیاد بودن فاصله ذره‌ها در حالت بخار نسبت به مایع و جامد، می‌توان گفت که بخار آب سبک است و مانند هوا به راحتی می‌توان از لابه‌لای آن عبور کرد ولی از لابه‌لای آب (مایع) به آسانی نمی‌تواند عبور کرد.

در این تصویر ذره‌های آب به صورتی نشان داده شده است که مدلی برای نشان دادن اتم‌ها و مولکول‌هاست.





## آموزش صفحه به صفحه (مواد در تمام بخش‌های زندگی ما وجود دارند).

هدف‌های آموزشی: دانش‌آموزان در پایان این واحد یادگیری :

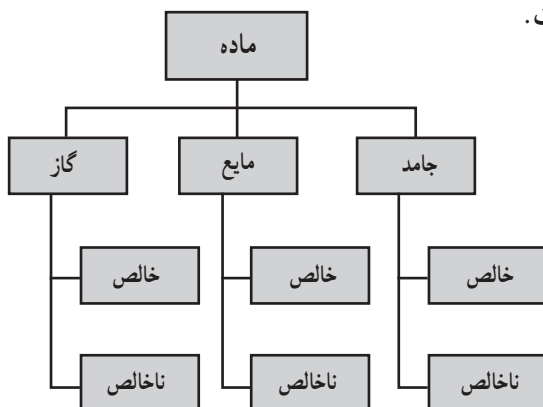
- ۱- به اهمیت مواد در زندگی پی می‌برند.
- ۲- با برخی از مواد پرکاربرد آشنا می‌شوند.
- ۳- مهارت گفت و گو و بحث علمی را در خود تقویت می‌کنند.
- ۴- پی می‌برند که اغلب موادی که در زندگی روزانه با آنها سرو کار داریم، از چند ماده دیگر تشکیل شده‌اند.

### روش تدریس پیشنهادی

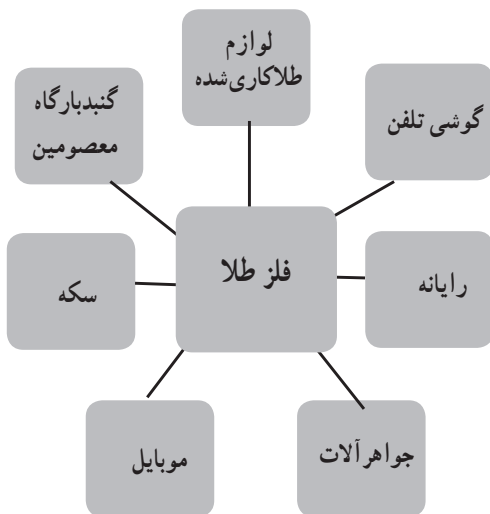
توصیه می‌شود برای تدریس عنوان و تصویر ورودی از روش بارش فکری استفاده کنید. از آنها بخواهید درباره آنچه می‌بینند، برداشت‌های خود را بیان کنند. برای هدایت آنها این پرسش‌ها را می‌توانید مطرح کنید. ۱- فضای بین ذره‌ها در کدام حالت ماده بیشتر است؟ ۲- آیا خواص حالت‌های مختلف ماده یکسان است؟ ۳- معنی عنوان فصل چیست؟ ۴- منظور از شکل ورودی فصل چیست؟ نظر دانش‌آموزان را بشنوید. درباره درستی یا نادرستی آنها قضاوت نکنید. پس از شنیدن نظر دانش‌آموزان، خودتان موضوع را جمع‌بندی کنید و به اهداف فصل اشاره کنید.

دانستنی‌های معلم

**مواد و انواع آن:** مواد را می‌توان براساس جنس، حالت فیزیکی، ذره‌های سازنده و... طبقه‌بندی کرد. در نمودار زیر طبقه‌بندی مواد براساس حالت فیزیکی و خالص بودن یا ناخالص بودن نشان داده شده است.



اغلب مواد مانند خوراکی‌ها، داروها، رنگ‌ها، پوشاک، پلاستیک‌ها، مواد ساختمانی، شوینده‌ها و کاغذ مخلوطی از چند ماده‌اند. برخی از مواد مانند چوب، اغلب فلزات، پلاستیک، سولفوریک اسید، آب اکسیژنه، آمونیاک کاربردهای بسیار فراوانی در زندگی ما دارند.



## ارزشیابی

- ۱- **مستمر کلاسی:** چک لیستی از جزئیات عملکرد دانش آموزان مرتبط با «گفت و گو کنید» و «فهرست تهیه کنید» آماده کنید و در ضمن تدریس، آن را برای هر دانش آموز پر کنید. بررسی نتایج این چک لیست ارزشیابی عملکردی درس محسوب می شود.
- ۲- **مستمر پایانی:** «اطلاعات جمع آوری کنید» را به عنوان ارزشیابی پایانی مطرح کنید و در جلسه بعد برای هر دانش آموز (یا گروه) نمره منظور کنید. برای ایجاد رقابت این فعالیت را به دو گروه بدهید و به گروه های دیگر توضیح دهید که فعالیت های بعدی را به آنها خواهید سپرد.

### مواد از چه چیزی ساخته شده اند؟

**هدف های آموزشی:** دانش آموزان در پایان این واحد یادگیری :

- ۱- با مفاهیم مشاهده مستقیم و غیرمستقیم آشنا می شوند.
- ۲- مهارت جمع آوری داده ها را در خود تقویت می کنند.
- ۳- مهارت تجزیه و تحلیل داده ها و نتیجه گیری را در خود تقویت می کنند.
- ۴- با اتم به عنوان اصلی ترین ذره سازنده مواد آشنا می شوند.
- ۵- با این مفهوم و حقیقت آشنا می شوند که آزمایش های ساده مبنای شناخت طبیعت و جهان پیرامون ماست.

۶- مهارت تفکر منطقی را در خود تقویت می کنند.

**روش تدریس پیشنهادی :** توصیه می شود «گفت و گو کنید» را به روش بارش فکری تدریس کنید. در صورت نیاز دانش آموزان را راهنمایی کنید و توضیح دهید که برخی معتقدند مواد ساختار به هم پیوسته دارند. در حالی برخی دیگر اعتقاد دارند مواد ساختار به هم پیوسته ندارند بلکه از چیده شدن تکه های ریز و یکسان کنار هم به وجود آمده اند.

– آزمایش کنید و فعالیت های ۱ و ۲ را به روش کاوشگری پیش ببرید. برای این منظور، اجازه دهید تا دانش آموزان آزمایش ها و فعالیت ها را انجام بدهند و پس از تجزیه و تحلیل نتیجه گیری کنند. در پایان، شما جمع بندی و نتیجه گیری های درست را تأیید کنید.

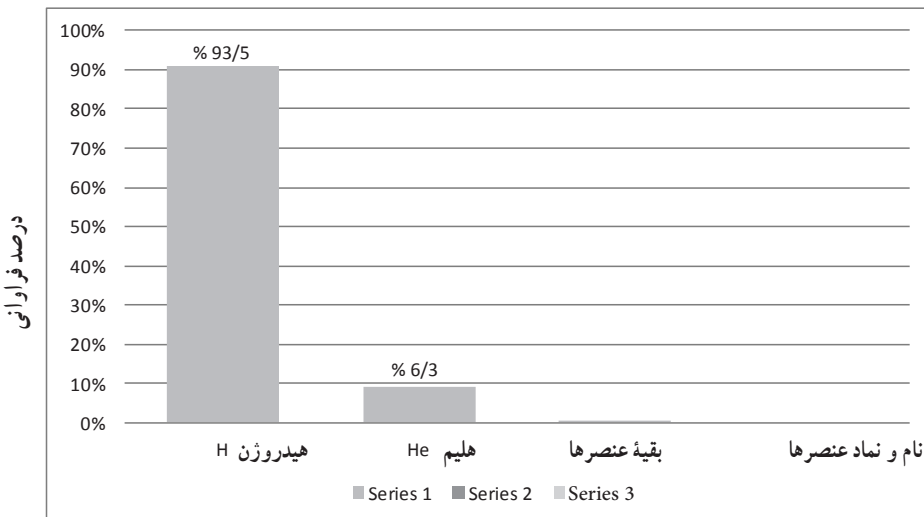
– تدریس مفاهیم اتم، عنصر و ارتباط بین مواد با این ذره ها را به روش سخنرانی پیش ببرید. برای درک بهتر این ارتباط از شبیه نمایی (Analogy) حروف، کلمات و کتاب ها که در حاشیه کتاب درسی آمده است، کمک بگیرید.

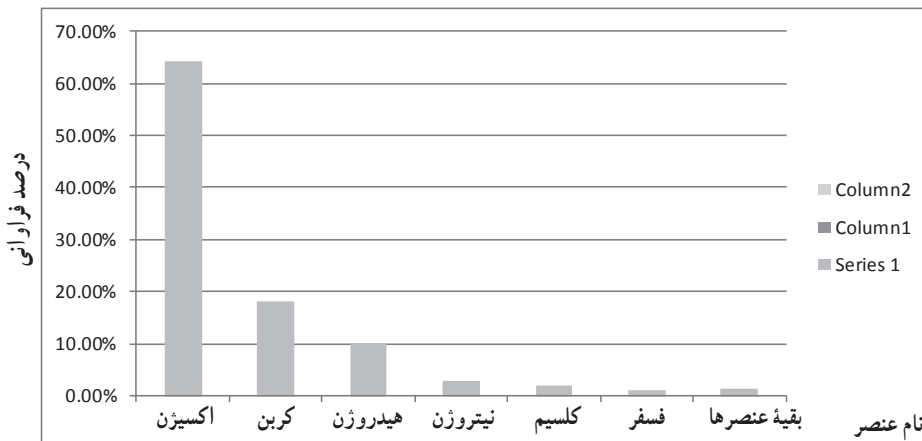
## پاسخ فکر کنید

اگر یک پارچ را از آب و یخ پر کنید (به طوری که بدنه بیرونی آن خیس نشود) و آن را روی میز قرار دهید، پس از مدت کوتاهی قطره‌های آب روی سطح بیرونی پارچ تشکیل می‌شوند. این قطره‌ها از طریق میعان بخار آب موجود در هوای اتاق تشکیل می‌شوند. این آزمایش بیانگر وجود بخار آب در هوای اتاق است. از این فکر کنید همچنین می‌توان نتیجه گرفت که ندیدن چیزی دلیل بر نبودن آن نیست.



اتم‌ها اصلی‌ترین ذره‌های سازنده جهان هستی‌اند که در طبیعت به صورت عنصر یا ترکیب یافت می‌شوند. عنصرها ساده‌ترین اجسامی‌اند که در جهان یافت می‌شوند و در اثر حرارت یا الکترولیز (برق‌کافت) به اجسام ساده‌تر تجزیه نمی‌شوند. از میان عنصرهای شناخته شده فقط ۹۱ عنصر طبیعی‌اند؛ یعنی خودشان یا ترکیب‌های آنها در طبیعت یافت می‌شود. عنصرهای دیگر مصنوعی و سنتزی هستند. به عبارت دیگر فقط ۹۱ عنصر منشأ طبیعی دارند. این عنصرها با یکدیگر ترکیب می‌شوند و جهان هستی را می‌سازند. البته درصد فراوانی عنصرها با هم یکسان نیست. بررسی‌ها نشان می‌دهد (نمودار ۱) که ۹۳/۵ درصد جهان هستی را اتم هیدروژن تشکیل می‌دهد. در حالی که در پوسته زمین و بدن انسان اکسیژن بالاترین درصد را دارد.





نمودار ۲- درصد فراوانی عناصرها در بدن انسان

همان طور که مشاهده می کنید، درصد فراوانی تعداد کمی از عناصرها در پوسته زمین از ۱٪ بیشتر است. در حالی که درصد فراوانی خیلی از عناصرها به مقدار ناچیز و بسیار کم است. اتم ها را نمی توان حتی با قوی ترین میکروسکوپ های الکترونی به صورت مستقیم مشاهده کرد؛ بلکه با بهره گیری از میدان الکتریکی و مغناطیسی رفتار آنها را بررسی می کنند و از روی شواهد به دست آمده ساختار، ویژگی ها (شعاع، جرم، بار هسته و...) آن را تعیین می کنند.

## ارزشیابی

۱- مستمر کلاسی: چک لیستی از فعالیت های جزئی مرتبط با «گفت و گو کنید»، «آزمایش کنید» و فعالیت های ۱ و ۲ تهیه کنید و ضمن تدریس در مقابل نام هر دانش آموز میزان عملکرد وی را علامت بزنید.

۲- مستمر پایانی : از دانش آموزان بخواهید فعالیت های واحد یادگیری مربوطه را از روی کتاب کار و مطالعه، بررسی و انجام دهند.

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

هدف‌های آموزشی: دانش‌آموزان در پایان این واحد یادگیری:

- ۱- با فلزها، نافلزها و خواص آنها آشنا می‌شوند.
- ۲- مهارت طبقه‌بندی مواد را در خود تقویت می‌کنند.
- ۳- با مدل‌سازی به عنوان ابزاری برای درک بهتر پدیده‌ها آشنا می‌شوند.
- ۴- مهارت استفاده از مدل را کسب و در خود تقویت می‌کنند.
- ۵- به شباهت‌ها و تفاوت‌های بین اتم، مولکول، عنصر و ترکیب پی می‌برند.
- ۶- با چند ترکیب ساده آشنا می‌شوند و می‌توانند ترکیب را تعریف کنند.
- ۷- با این مفهوم که اکثر موادی که ما در زندگی با آنها روبه‌رو هستیم و مصرف می‌کنیم به‌صورت ترکیب‌اند، آشنا می‌شوند.
- ۸- مهارت تشخیص عنصر از ترکیب را در خود تقویت می‌کنند.

روش تدریس پیشنهادی: توصیه می‌شود با مرور مفهوم عنصر و اتم، این پرسش را مطرح کنید.

آیا خواص و ویژگی‌های عنصرهای مختلف با هم یکسان است؟

حال طبق روش کتاب و با انجام آزمایش پیشنهاد شده، به روش اکتشافی تدریس خود را ادامه دهید.

قبل از اینکه مشاهدات دانش‌آموزان را بررسی کنید و نتیجه را توضیح دهید، اجازه دهید آنها «فکر کنید» را بررسی کنند و پاسخ‌هایشان را بنویسند. پاسخ‌ها را بررسی و اکنون موضوع را جمع‌بندی کنید و مطالب درس را توضیح دهید.

تدریس خود را به روش سخنرانی و بحث و گفت‌وگو ادامه دهید. برای این منظور از دانش‌آموزان بخواهید کتاب درسی را روخوانی کنند و مطالب هر پاراگراف را به بحث بگذارند (البته می‌توانید از مدل‌های اتمی میله - گلوله نیز استفاده کنید).

بر دانش خود بیافزایند.

از میان ۱۱۸ عنصر شناخته شده، تعداد ۱۶ عنصر، نافلزند. در جدول صفحه بعد ویژگی‌های کلی فلزها و نافلزها مقایسه شده است.

نقره	فلزها	نافلزها	گوگرد
رسانای خوبی برای گرما و الکتریسته است.	رسانای الکتریکی و گرما هستند.	نارسانا هستند.	عایق است.
براق و درخشان است.	سطح براق دارند.	کدر هستند.	کدر و زرد رنگ است.
چکش خوار است و قابلیت ورقه‌ای و مفتول شدن دارد.	ضربه‌پذیراند و می‌توان آنها را به صورت مفتول، ورقه و شکل‌های مختلف درآورد.	شکننده‌اند و در اثر ضربه خرد می‌شوند.	خرد می‌شود.
۱۰/۵g/ml	چگالی بالایی دارند.	چگالی کوچک‌تری از فلزها دارند.	۲/۱g/ml
۹۶۲°C	نقطه ذوب بالایی دارند.	نقطه ذوب پایین دارند.	۱۱۳°C
جامد	معمولاً به حالت جامد (جیوه مایع است) هستند.	اغلب به حالت گاز (برم مایع است) جامد هستند.	

نافلزها برخلاف تعداد کمشان، در سیستم‌های بیولوژیکی نقش پررنگی دارند. عنصرهای کربن، هیدروژن، نیتروژن، اکسیژن، فسفر، گوگرد و ید بخش اعظمی (تقریباً ۹۹٪) از بدن موجودات زنده را تشکیل می‌دهند.

بیشتر عنصرها در طبیعت به حالت عنصری یافت نمی‌شوند؛ بلکه به صورت ترکیب وجود دارند. در جدول زیر شیوه یافت شدن عنصرها و ترکیب‌های طبیعی آنها نشان داده شده است.

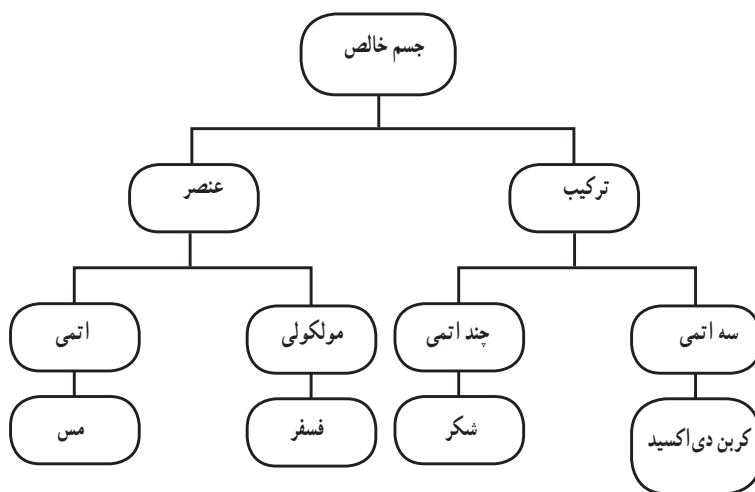
عنصر	شیوه یافت شدن در طبیعت
طلا	به صورت فلز
نقره، مس، بیسموت، پالادیم و پلاتین	به مقدار بسیار کم به صورت فلز
فسفر	به صورت ترکیب، کلسیم فسفات و هیدروکسی آپاتیت
گوگرد	به صورت عنصر و ترکیب، گوگرد (عنصر)، سولفات‌ها و سولفیدها (ترکیب)
آهن	به صورت ترکیب، اکسیدهای آهن و ...



الماس و گرافیت جامد کووالانسی‌اند و اجزای سازنده هر دو آنها، اتم است. در حالی که فولرن‌ها جامدهای مولکولی‌اند، یعنی دارای مولکول‌های مجزا می‌باشند.

اتم‌ها چقدر کوچک‌اند؟: بررسی‌ها نشان داده است که قطر یک اتم آلومینیم تقریباً برابر  $10^{-11}$  m است. بنابراین اگر  $1000000000000$  از اتم‌های آلومینیوم را روی یک خط بچینیم، خطی به طول یک میلی‌متر خواهیم داشت.

طبقه‌بندی مواد از نگاه ذره‌ای



## ارزشیابی

- ۱- مستمر کلاسی: در چک لیست مربوط به «آزمایش کنید»، رفتار دانش‌آموزان را ارزیابی کنید و مقابل عملکرد انجام شده علامت بزنید.
- ۲- مستمر پایانی: از دانش‌آموزان بخواهید فعالیت صفحه ۲۰ را بررسی کنند و آن را انجام دهند. برای هر گروه نمره منظور کنید.

## پاسخ فعالیت صفحه ۲۰

الف) نافلز    ب) فلز    پ) ترکیب

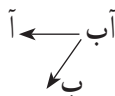
- ب) ترکیب ماده‌ای است که از پیوند دو یا چند نوع عنصر به وجود می‌آید.
- پ) ترکیب هستند. اکثر عناصر در طبیعت به صورت ترکیب وجود دارند.

## آیا اتم‌ها از ذره‌های ریزتری ساخته شده‌اند؟

هدف‌های آموزشی: دانش‌آموزان در پایان این واحد یادگیری :

- ۱- با ذره‌های ریزتر از اتم آشنا می‌شوند.
  - ۲- با ساختار کلی اتم آشنا می‌شوند.
  - ۳- پی می‌برند که هر اتم دارای یک هسته و ذره‌های ریزتری به نام الکترون، پروتون و نوترون است.
  - ۴- درک می‌کنند که همه مواد در واقع از الکترون، پروتون و نوترون ساخته شده‌اند.
  - ۵- به تفاوت اتم‌های عنصرهای مختلف پی می‌برند.
  - ۶- تعداد الکترون‌ها، پروتون‌ها و نوترون‌های یک اتم را مشخص می‌کنند.
- روش تدریس پیشنهادی: توصیه می‌شود از آنالوژی (شبیه‌نمایی) زیر برای تدریس استفاده کنید.

کلمه ← از تعدادی حرف تشکیل شده است. ← حرف از تعدادی نقطه تشکیل شده است.



ترکیب ← از اتم‌ها تشکیل شده است ← اتم از ذره‌های ریزتر ساخته شده است.  
قبل از هرگونه توضیحی از دانش‌آموزان بخواهید برداشت خود را از این دو تصویر بیان کنند و شباهت‌ها و تفاوت‌ها را توضیح دهند.

## ارزشیابی

- ۱- مستمر کلاسی: به عملکرد دانش‌آموزان در بررسی «گفت‌وگو کنید» نمره اختصاص دهید.
  - ۲- پایانی کلاسی: از دانش‌آموزان بخواهید پرسش ۲ در آخر فصل ۳ کتاب درسی را حل کنند.
- پاسخ گفت‌وگو کنید.
- آ) اتم‌ها هسته دارند.

ب) تعداد ذره‌های موجود در اتم‌های یک عنصر با اتم‌های عنصر دیگر تفاوت دارد.

پ) اندازه اتم‌های عنصرهای مختلف با هم تفاوت دارند.

توجه: برای ساختار اتم، مدل‌های متفاوتی مانند مدل تامسون رادرفورد، بور و شرودینگر ارائه شده‌اند. اما در این کتاب بررسی این مدل‌ها جزء هدف‌های برنامه درسی نیست. دانش‌آموزان

فقط با این نگاه کلی آشنا می‌شوند که براساس یک مدل، اتم‌ها هسته دارند و از ذره‌های ریزتری تشکیل شده‌اند. اینکه این ذره‌ها چه باری دارند؟ جرمشان چقدر است؟ در کجا قرار دارند؟ چگونه قرار گرفته‌اند؟ و سؤال‌های دیگر، جزء محتوای این کتاب درسی نیست و نباید در ارزشیابی مطرح شود.

## حجم کمتر یا بیشتر؟

**هدف‌های آموزشی:** دانش‌آموزان در پایان این واحد یادگیری :

- ۱- پی می‌برد مقدار فضایی که یک ماده اشغال می‌کند، با حالت فیزیکی آن ماده ارتباط دارد.
- ۲- درک می‌کنند که مواد گازی شکل حجم بسیار زیادی دارند و فضای زیادی را اشغال می‌کنند.
- ۳- از نگاه ذره‌ای، در می‌یابند که مواد گازی شکل در تمام فضای ظرف پخش می‌شوند.
- ۴- مهارت کار با ترازو را در خود تقویت می‌کنند.
- ۵- مهارت تخمین زدن جرم و حجم مواد را در خود تقویت می‌کنند.
- ۶- با مفهوم تراکم پذیری آشنا می‌شوند.
- ۷- با رابطه بین فشار و حجم مواد آشنا می‌شوند (محاسبه‌های کمی در این جا جزء هدف نیست).

**روش تدریس پیشنهادی:** توصیه می‌شود که مطابق کتاب پیش بروید؛ به این صورت که ابتدا پرسش کتاب را مطرح کنید و سپس از دانش‌آموزان بخواهید برای یافتن پاسخ پرسش آزمایش‌های مد نظر در مورد حجم کمتر یا بیشتر؟ را به روش کاوشگری انجام دهند و نتایج خود را یادداشت کنند. سپس پاسخ آنها را در کلاس به بحث بگذارید و موضوع را جمع‌بندی کنید. حال از دانش‌آموزان بخواهید دربارهٔ معنی و مفهوم تراکم پذیری (متراکم شدن، فشرده‌شدن) مواد، نظرات خود را بیان کنند. بدون بررسی نظرات آنها، از دانش‌آموزان بخواهید آزمایش بعدی را انجام دهند و دوباره به پرسش شما پاسخ دهند. پس از شنیدن پاسخ‌ها، پاسخ‌های درست را تأیید و پاسخ‌های نادرست را اصلاح کنید و موضوع را جمع‌بندی کنید. حال از دانش‌آموزان بخواهید صفحهٔ بعدی را روخوانی کنند.

## ارزشیابی

۱- مستمر کلاسی: عملکرد دانش‌آموزان را درباره «آزمایش کنید» و «فکر کنید» گرما و فاصله ذره‌ها ارزیابی کنید.

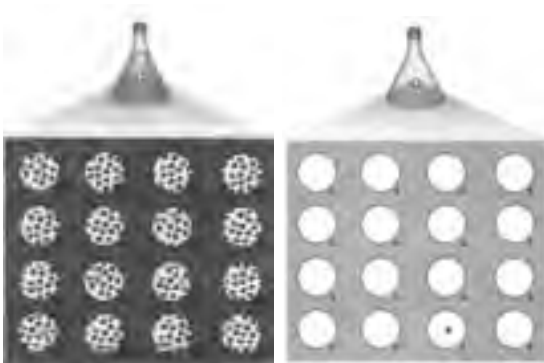
۲- مستمر پایانی: از دانش‌آموزان بخواهید فکر کنید ۲ آخر فصل ۳ را حل کنند.

دانستنی‌های معلم

در جدول زیر ویژگی‌های حالت‌های جامد، مایع و گاز مقایسه شده است.

ویژگی	حالت	جامد	مایع	گاز
شکل	شکل معینی دارد	به شکل ظرف درمی‌آید	به شکل ظرف درمی‌آید	
حجم	حجم معینی دارد	حجم معینی دارد	همه حجم ظرف را پر می‌کند	
آرایش ذره‌ها	ثابت و نزدیک به هم (بسیار فشرده) است	تصادفی و فشرده است	تصادفی و بسیار دور از هم است	
جاذبه بین ذره‌ها	بسیار قوی است	قوی است	تقریباً وجود ندارد	
سرعت حرکت ذره‌ها	بسیار کند است	متوسط است	بسیار سریع است	
مثال	یخ، نمک خوراکی، آهن	آب، روغن، سرکه	بخار آب، گاز هلیوم و هوا	

همان‌طور که مشاهده می‌کنید، فاصله بین ذره‌ها در حالت گاز بسیار زیاد است؛ برای نمونه، اگر از یک مایع و گاز، ۱۶ بار با حجم معین و برابر، نمونه‌برداری کنیم (با اینکه حجم‌های معین و برابری از یک مایع و گاز را انتخاب کرده و هر یک از آنها را به ۱۶ قسمت تقسیم کنیم)، تعداد نسبی مولکول‌ها مطابق شکل‌های روبرو خواهد شد.



نتیجه آزمایش کنید: حجم هوا بسیار بیشتر از آب و شکر است.  
 توجه کنید: چگالی هوا در شرایط استاندارد برابر  $\frac{g}{L}$   $\frac{1}{3}$  است؛ بنابراین اگر  $1^\circ$  گرم هوا را در یک سیلندر با پیستون متحرک وارد کنید، حجم آن  $7/7$  L می‌شود.  
 پاسخ آزمایش کنید حجم کمتر یا بیشتر: گازها برخلاف جامدها و مایع‌ها تراکم پذیرند.

## ارزشیابی

- ۱- مستمر کلاسی: برای عملکرد دانش‌آموزان در آزمایش کنید، از چک لیست مربوطه استفاده کنید.
  - ۲- پایانی: از دانش‌آموزان بخواهید پرسش زیر را حل کنند. برای پاسخ‌های آنها نمره منظور کنید.
- پرسش: دو ظرف با حجم‌های یکسان در اختیار داریم. داخل یکی  $1^\circ$  گرم گاز اکسیژن و داخل دیگری  $5^\circ$  گرم گاز اکسیژن وارد می‌کنیم. شیوه قرار گرفتن ذره‌ها را در این دو ظرف رسم کنید (عنصر اکسیژن را با ● نشان دهید).

## گرما و حالت ماده

- هدف‌های آموزشی: دانش‌آموزان در پایان این واحد یادگیری:
- ۱- می‌توانند اثر گرما بر جنبش ذره‌ها و حجم مواد را توضیح دهند.
  - ۲- پی می‌برند که حجم مواد مختلف در اثر گرما به یک اندازه افزایش نمی‌یابد و در اثر سرما نیز به یک اندازه کاهش نمی‌یابد.
  - ۳- با رابطه میزان افزایش حجم مواد با گرما آشنا می‌شوند (محاسبه‌های عددی جزو هدف‌های این کتاب نیست).
  - ۴- مهارت انجام آزمایش را در خود تقویت می‌کنند.
  - ۵- با تبدیل حالت‌های ماده و نحوه آرایش ذره‌ها در حالت‌های جامد، مایع و گاز آشنا می‌شوند.

ذره‌های سازندهٔ مواد در حالت گازی شکل دارای هر سه حرکت انتقالی، چرخشی و ارتعاشی‌اند. در حالی که حرکت‌های انتقالی و چرخشی مواد در حالت مایع به مقدار قابل توجهی کاهش می‌یابد؛ زیرا ذره‌ها به یکدیگر نزدیک‌اند و برخورد آنها با هم از سرعت و میزان این حرکت‌ها می‌کاهد؛ ذره‌های سازندهٔ یک جامد فقط حرکت ارتعاشی دارند. از این رو، وقتی یک گاز را گرم کنید، انرژی جنبشی ذره‌های آن افزایش می‌یابد و در نتیجه سرعت حرکت انتقالی آنها به شدت افزایش می‌یابد. این عمل سبب می‌شود که ذره‌ها از هم دورتر شوند و حجم گاز افزایش پیدا کند.

**روش تدریس پیشنهادی:** توصیه می‌شود به دانش‌آموزان اجازه دهید متن کتاب را روخوانی کنند و نمودار را تفسیر کنند. پاسخ آنها را بشنوید ولی درستی یا نادرستی آنها را بررسی نکنید. سپس آزمایش‌های انبساط حجم (از سال چهارم) و آزمایش کنید را انجام دهید. حال از آنها بخواهید در گروه خودشان پاسخ‌های خود را ارزیابی کنند.

## ارزشیابی

**مستمر کلاسی:** نوع عملکرد دانش‌آموزان در تفسیر نمودار را روی چک لیست علامت بزنید.

**پاسخ فکر کنید:** پاسخ ارائه شده را ارزیابی کنید.

ذره‌های سازنده هوا را با ● نشان می‌دهند.

## مواد پیرامون ما



### هدف کلی پیامد محور

دانش آموزان با مواد اولیه موجود در طبیعت، ویژگی های مختلف یک ماده، خواص مواد و روش های بهبود خواص، آلیاژها و کاربردهای آنها آشنا می شوند و به نقش و اهمیت علوم در بهبود زندگی پی می برند.

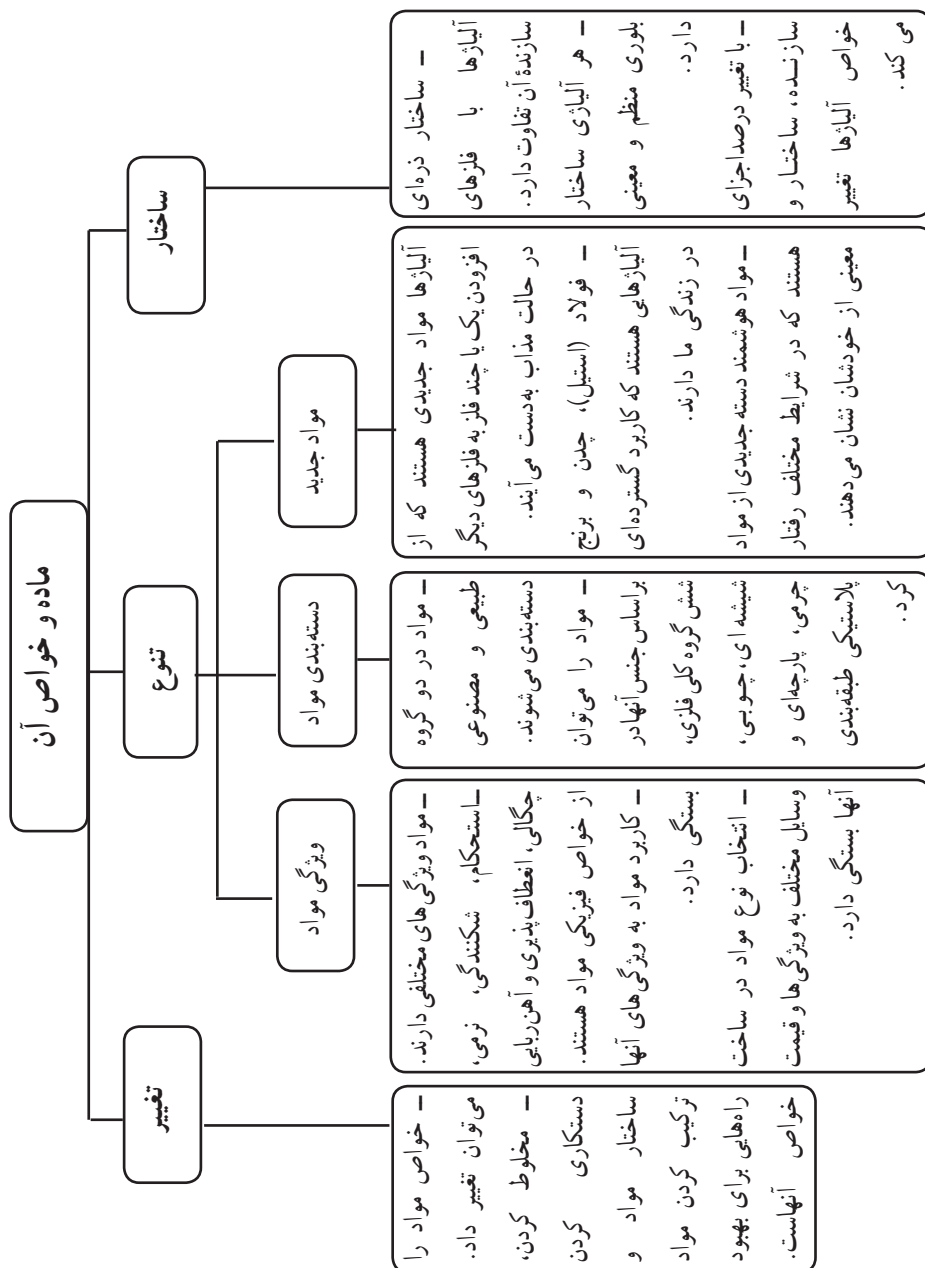
## فصل در یک نگاه

در این درس اهمیت طبیعت به عنوان تنها منبع مواد مورد استفاده، در زندگی ما مورد توجه قرار گرفته است. کاربرد مواد، ویژگی‌ها و دسته‌بندی آنها از مفاهیم دیگری است که دانش‌آموزان آنها را کشف خواهند کرد. یکی از هدف‌های مهم این درس ایجاد این نگرش است که علوم تجربی می‌تواند زندگی ما را بهبود ببخشد و سطح رفاه و بهداشت جامعه را افزایش دهد. بهبود خواص مواد از طریق دست کاری در ساختار مواد و تولید مواد جدید و هوشمند از نکاتی است که باید به خوبی تبیین شود.

رویکرد این درس نیز زمینه محور (تماتیک) است. طراحی، تدوین و تولید محتوای درس به گونه‌ای است که از نگاه تدریس، رویکرد فعال را انتخاب کرده است. از این رو توصیه می‌شود این امکان را فراهم کنید تا دانش‌آموزان در تولید دانش و مفاهیم درس فعالانه شرکت کنند.

تصویر ورودی قسمتی از بوستان جوانمردان را به همراه منظره پشت سر آن نشان می‌دهد. در این تصویر انواع و سایل مختلف مانند سایه بان، وسایل بازی گوناگون، میله‌های برقی، صفحه‌های خورشیدی، کف پوش‌های پلاستیکی و کوه، درخت‌ها و ابرها مشاهده می‌شوند. در واقع در این تصویر تلاش شده است انواع مختلفی از مواد از جنس خاک، پلاستیک، چوب، شیشه، فولاد و آلومینیم نشان داده شود. بنابراین پیشنهاد می‌شود به دانش‌آموزان اجازه دهید تا به روش بارش فکری درباره تصویر هر چه برداشت می‌کنند، بیان کنند. البته توجه آنها را به نوع (جنس) مواد و علت انتخاب آنها در ساخت وسایل و کاربرد آنها جلب کنید.





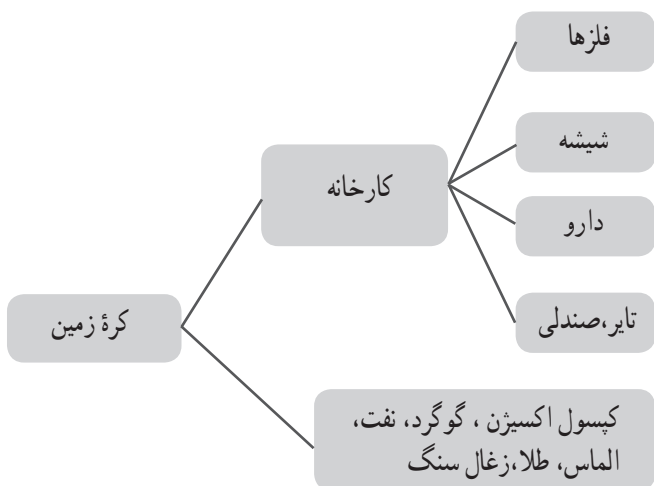
## طبیعت منبع مواد است

هدف‌های آموزشی: دانش‌آموزان در پایان این واحد یادگیری :

- ۱- با مواد طبیعی و مصنوعی بیشتری آشنا می‌شوند.
- ۲- پی‌می‌برند برخی از مواد به‌طور مستقیم از طبیعت به دست می‌آید و برخی با انجام تغییرات شیمیایی و فیزیکی روی مواد طبیعی به دست می‌آیند.
- ۳- مهارت دسته‌بندی مواد را در خود تقویت می‌کنند.
- ۴- پی‌می‌برند که طبیعت منبعی غنی از اندوخته‌های خدادادی است.
- ۵- نسبت به حفظ منابع طبیعی احساس مسئولیت می‌کنند.
- ۶- به قدرت خالق آفرینش و علم لایزال الهی بیشتری پی‌می‌برند.

### روش تدریس پیشنهادی

توصیه می‌شود تصویر زیر را به دانش‌آموزان نشان دهید و از آنها بخواهید درباره آن نظرات و برداشت‌های خود را بیان کنند (بارش فکری).



برای ادامه تدریس از دانش‌آموزان بخواهید فعالیت‌های کتاب را انجام دهند.

## ارزشیابی

۱- مستمر کلاسی: عملکرد دانش آموزان را در بارش فکری و دسته بندی مواد ارزیابی کنید

و در چک لیست مربوطه علامت بزنید.

۲- مستمر پایانی

## بر دانش خود بیافزایند

منابع و ذخایر (اندوخته‌ها) دو مفهوم متفاوت‌اند. برای درک موضوع به مثال‌های زیر توجه کنیم. زمین‌شناسان براساس میزان نقره موجود در سنگ‌ها تخمین زده‌اند مقدار نقره‌ای که تا عمق یک کیلومتری پوسته زمین یافت می‌شود، تقریباً  $10^{12} \times 2$  تن است که بسیار بیشتر از مقدار مصرف کنونی نقره در جهان، یعنی حدود ۱۰۰۰۰ تن در سال است. اگر این مقدار نقره به صورت فلز خالص در یک معدن بزرگ متمرکز بود، تا صدها میلیون سال نیاز جهان به نقره را در همین سطح کنونی تأمین می‌کرد. به هر حال، مقدار زیادی از این نقره با عیاری بسیار ناچیز در طبیعت یافت می‌شود. این مقدار آن چنان ناچیز است که استخراج آن با فناوری‌های امروز از دید اقتصادی به صرفه نیست. ذخایر یا اندوخته‌های شناخته شده نقره مقدار نقره‌ای است که می‌توان آن را فوری و با روش‌های شناخته شده به دست آورد. این مقدار حدود ۲۰۰۰۰۰ تن است. با توجه به میزان مصرف کنونی، این مقدار نقره تنها ۲۰ سال دیگر نیاز جهان را برآورده خواهد کرد.

این مشکل به کل مقدار نقره موجود در طبیعت مربوط نیست؛ بلکه به درصد نقره موجود در منابع طبیعی و آسانی نسبی استخراج آن مربوط می‌شود. البته این موضوع درباره دیگر منابع شیمیایی نیز مطرح است.

هنگامی که یک اتم نقره مورد استفاده قرار می‌گیرد، این اتم از بین نمی‌رود، بلکه همچنان یک اتم نقره باقی می‌ماند. این اتم ممکن است در محیط پراکنده و غیرقابل دسترس شود. از دید نظری با مصرف انرژی (هزینه) کافی می‌توان همه منابع شیمیایی را بازگردانی کرد؛ اما از دید عملی این کار غیر ممکن است. سرب را در نظر بگیرید. این فلز از کانی‌هایی استخراج می‌شود که سرب در آنها متمرکز شده است. اما سربی که سال‌ها در بنزین به کار رفته است، اکنون در سراسر حاشیه بزرگراه‌های موجود در جهان پخش شده است و مقدار کمی از آن هم در جنگل‌ها و مناطق نزدیک به این بزرگراه‌ها فرو نشسته است. با وجود این، آیا بازیافت این سرب عملی است؟ با توجه به این متن عبارت زیر را با کشیدن خط روی واژه نادرست کامل کنید.

یک (اندوخته - منبع) بخشی از یک (منبع - اندوخته) است که توسط انسان شناسایی شده است و استخراج آن با فناوری های روز صرفه اقتصادی دارد.

منابع شیمیایی، نیازها و محدودیت ها: جدول ۱ فهرستی از برخی منابع موجود در سه لایه بیرونی کره زمین را نشان می دهد.

جدول ۱- منابع شیمیایی موجود در لایه های گوناگون کره زمین

لایه های زمین	میانگین ضخامت (km)	اجزای سازنده (به ترتیب کاهش فراوانی)
هواکره	۱۰۰	$N_2$ (۷۸٪)، $O_2$ (۲۱٪)، $Ar$ (۹٪)، $H_2O$ و $CO_2$ به مقادیر متغیر
آب کره	۵	آب (۷۵٪ از سطح زمین را می پوشاند) $NaCl$ (۳/۵٪) و مقادیر کمتری از $S$ ، $Ca$ ، $Mg$ ... عنصرهای دیگر به صورت یون
سنگ کره	۴۰ کیلومتر نخست	سیلیکات ها (ترکیب های ساخته شده از اتم های $Si$ و $O$ و فلزهایی چون $Al$ ، $Fe$ ، $Ca$ ، $Mg$ ، $K$ ... ) زغال سنگ، نفت و گاز طبیعی، کربنات ها، اکسیدها، سولفیدها
گوشته	۴۰ تا ۲۹۰۰ کیلومتری	سیلیکات $Mg$ و $Fe$
هسته	از ۲۹۰۰ کیلومتری تا مرکز زمین	$Fe$ و $Ni$

هوا کره، آب کره و بخش بیرونی سنگ کره منبع همه موادی هستند که برای فعالیت های انسانی مورد نیاز است. از هوا کره، گازهای نیتروژن، اکسیژن، آرگون و چند گاز دیگر را به کار می بریم. از آب کره، آب و چند ماده معدنی حل شده در آن را مورد بهره برداری قرار می دهیم. اما، برای نفت و کانه های فلز دار به سنگ کره وابسته ایم. اگر کره زمین را به اندازه یک سیب تصور کنیم تمام منابع شیمیایی سنگ کره در لایه نازکی به ضخامت پوست سیب متمرکز است. از این لایه نازک خاک و سنگ به طور تقریب، تمام مواد خام مورد نیاز برای ساختن خانه، خودرو، لوازم خانگی، رایانه و بسیاری از وسایل ساخت دست بشر فراهم می شود.

نکته قابل توجه این است که بسیاری از منابع مهم به طور یک نواخت در سراسر جهان توزیع نشده اند. هیچ رابطه ای هم میان این منابع و وسعت یک سرزمین یا جمعیت آن وجود ندارد. برای مثال، کشورهای آفریقای جنوبی که تنها ۸٪ از جمعیت جهان در آن زندگی می کنند و مساحت آن

۸٪ از مساحت کره زمین است، ۶۸٪ از کروم، ۵۱٪ از طلا و ۳۴٪ از الماس موجود در جهان را در خود جای داده است.

کانه‌ها، کانسنگ‌ها یا سنگ‌های معدن، موادی هستند که به طور طبیعی یافت می‌شوند. کانه از کانی یا کانی‌هایی تشکیل شده است که استخراج مواد موجود در آنها از نظر اقتصادی به صرفه باشد. کانه را معمولاً در مورد سنگ‌های معدنی فلزدار به کار می‌برند. کانی نیز به یک عنصر یا ترکیب شیمیایی می‌گویند که به طور طبیعی در ساختار کانه‌ها یافت می‌شود.

افزون بر پوسته زمین که بخش عمده منابع شیمیایی مورد نیاز انسان را تأمین می‌کند، آب اقیانوس‌ها نیز مقادیر قابل ملاحظه‌ای کانی حل شده دارند. همچنین، کلوخه‌های کف اقیانوس‌ها تا ۲۴ درصد منگنز (Mn)، ۱۴ درصد آهن (Fe) و مقادیری مس (Cu)، نیکل (Ni) و کبالت (Co) در بردارند. با این همه، اگر اقیانوس‌ها هم به یک منبع جدید برای کانی‌ها تبدیل شوند، در این صورت ممکن است زمان به پایان رسیدن برخی از منابع تجدید ناپذیر به تأخیر بیفتد؛ اما هیچ گاه نمی‌تواند از یک امر حتمی جلوگیری کند.

## مواد ویژگی معینی دارند.

هدف‌های آموزشی: دانش‌آموزان در پایان این واحد یادگیری :

- ۱- پی‌می‌برند که برای توصیف خواص فیزیکی یک ماده از عبارت‌های مختلفی استفاده می‌کنند.
- ۲- با ویژگی‌های مختلف یک ماده آشنا می‌شوند.
- ۳- با خواص فلزها آشنا می‌شوند.
- ۴- ویژگی‌هایی مانند استحکام و رسانایی چند ماده مختلف را کشف می‌کنند.
- ۵- با خاصیت چکش خواری فلزها از نگاه ذره‌ای آشنا می‌شوند.
- ۶- مهارت رسم نمودار را در خود تقویت می‌کنند.
- ۷- مهارت نتیجه‌گیری و استدلال را در خود تقویت می‌کنند.
- ۸- به تفاوت بین اصطلاحات علمی و روزمره پی‌می‌برند.

## روش تدریس پیشنهادی

توصیه می‌شود ورودی درس را به صورت سخنرانی با استفاده از آزمایش نمایشی تدریس کنید و «فکر کنید» را به روش بارش فکری بررسی کنید. سپس از دانش‌آموزان بخواهید «آزمایش کنید (۱)، (۲)» را به صورت اکتشافی (کاوشگری) انجام دهند. در پایان با بررسی پاسخ دانش‌آموزان موضوع را جمع‌بندی کنید.

## ارزشیابی

### مستمر کلاسی

۱- فکر کنید این درس

۲- عملکرد دانش‌آموزان را در «آزمایش کنید (۱)، (۲)» ارزیابی کنید و در چک لیست

مربوطه علامت بزنید.

### مستمر پایانی :



## خواص (ویژگی‌های) مواد

هریک از ما در طول زندگی با مواد مختلفی آشنا می‌شویم و خیلی از آنها را برای بهبود شرایط زندگی به کار می‌گیریم. فلزهایی مانند مس، قلع، فولاد (آهن)، طلا، نقره، آلومینیم، کروم، چوب، انواع پلاستیک‌ها مانند پلی اتیلن، پلی پروپن، پلی استیلن، پلی وینیل کلرید (PVC) و تفلون، انواع الیاف مانند نخ، ابریشم، پلی استر، پشم، آکریلیک و شیشه و لاستیک انواع موادی هستند که به طور معمول با آنها سرو کار داریم. هر یک از این مواد خواص فیزیکی معین دارند. برای توصیف خواص فیزیکی مواد از واژه‌هایی مانند سخت - نرم، محکم - ضعیف، سفت - شکننده، صلب (انعطاف ناپذیر) - انعطاف پذیر، ضد آب - جاذب آب، آهن ربا - ضد آهن ربا، شفاف - نیمه شفاف، کدر، رسانا - نارسانا، براق - کدر و... استفاده می‌شود.

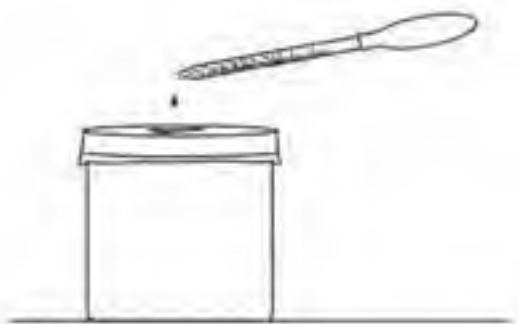
### خاصیت فیزیکی

خاصیتی است که ظاهر ماده و رفتار آن را در یک تغییر فیزیکی نشان می‌دهد. از این رو رنگ، اندازه، شکل، چگالی، نقطه ذوب و جوش، براق بودن، رسانایی، آهن ربایی، شفافیت از خواص فیزیکی اند.

معنی و مفهوم برخی از این ویژگی‌ها و خواص مواد عبارت‌اند از :  
 سختی: میزان مقاومت در برابر خراش و فشار  
 استحکام ( محکمی): مقدار نیروی لازم برای پاره کردن یک جسم در اثر کشیدن یا میزان مقاومت یک جسم در برابر نیروی کششی  
 سفتی: میزان مقاومت در برابر شکستن و ترک خوردن  
 ضد آب: میزان مقاومت در برابر نفوذ مایع‌ها و آب ( دفع کردن آب )  
 جاذب آب: میزان توانایی یک ماده برای کشیدن یک مایع به داخل خود  
 انعطاف پذیری: میزان توانایی یک ماده برای حفظ کردن شکل اصلی خودش، پس از حذف نیرو

برای تعیین ویژگی‌های مواد، آزمایش‌های مختلفی را انجام می‌دهند.  
 استحکام: اعدادی که نیروسنج برای مواد مختلف نشان می‌دهد، معیاری از استحکام نسبی آنهاست.

ضد آب: تعداد قطره‌ها و مدت زمانی که طول می‌کشد که آنها جذب ماده شوند، تعیین کننده میزان خاصیت ضد آب بودن آنهاست.



### پاسخ فکر کنید

فلزها در اثر ضربه نمی‌شکنند؛ زیرا وقتی به آنها ضربه می‌زنیم، لایه‌ای از اتم‌ها روی لایه دیگر سر می‌خورند و جابجا می‌شوند. در اثر این عمل فقط ضخامت آن بخشی که ضربه خورده است، کمتر می‌شود.

### آزمایش کنید

این آزمایش نشان می‌دهد که در مجموع استحکام فلزها از سایر مواد بیشتر است.

## چگالی مواد

**هدف‌های آموزشی:** دانش‌آموزان در پایان این واحد یادگیری :

- ۱- با یکی دیگر از ویژگی‌های ماده آشنا می‌شوند.
  - ۲- مهارت اندازه‌گیری حجم مواد را در خود تقویت می‌کنند.
  - ۳- مهارت محاسبه چگالی مواد را در خود تقویت می‌کنند.
  - ۴- دلیل استفاده از مواد معین در ساخت یک وسیله را درک می‌کنند.
  - ۵- با کاربرد مواد مختلف در زندگی آشنا می‌شوند.
  - ۶- مهارت رسم نمودار را در خود تقویت می‌کنند.
  - ۷- مهارت انتخاب مواد مناسب برای ساخت یک وسیله معین را در خود تقویت می‌کنند.
- روش تدریس پیشنهادی:** توصیه می‌شود به دانش‌آموزان فرصت دهید تا «فعالیت» این درس را به روش کاوشگری انجام دهند. نتیجه آزمایش آنها را بررسی و سپس با روش سخنرانی و بهره‌گیری از نتایج به دست آمده مطالب مربوط به ویژگی مواد را جمع‌بندی کنید حال این پرسش را مطرح کنید: برای ساختن یک وسیله از چه موادی استفاده می‌کنید؟ دلیل انتخاب شما چیست؟ پس از بحث و گفت‌وگو جدول صفحه ۳۲ کتاب را بررسی کنید و درباره قیمت مواد و تأثیر آن در ساخت وسایل مختلف مطالبی را ارائه دهید.
- در میان عنصرها، چگالی اکثر فلزها زیاد و اکثر نافلزها کم است جدول.

چگالی (g/ml)	۰/۵۳	۱۱/۳	۱۹/۳	۱۳/۵۵	۲/۷۰	۲۱/۵	۷/۸۰
نام فلز	لیتیم	سرب	طلا	جیوه	آلومینیم	پلاتین	فولاد
چگالی (g/ml)	۱/۲۵	۰/۰۸	۱/۴۲	۱/۲۹	۳/۱۷		
نام نافلز آبی	نیتروژن	هیدروژن	اکسیژن	هوا	کلر		

همان‌طور که می‌بینید، چگالی جیوه زیاد است؛ به طوری که اگر روی آن یک توپ بیلارد، سکه یا یک توپ استیل قرار دهید شناور، می‌ماند و در آن فرو نمی‌رود

چگالی گاز کلر از چگالی هوا خیلی بیشتر است. در نتیجه اگر در محیط نشست کند، روی سطح زمین می‌نشیند و بالا نمی‌رود. توجه کنید که گاز کلر سمی است، هنگام کار با شونده‌ها نکات ایمنی را به درستی رعایت کنید.





شکل موادی که چگالی آنها از چگالی آب کمتر است، روی آب شناور می‌مانند.

**توجه:** سفیدکننده‌ها و پاک‌کننده‌ها را فقط در محیط باز به کار ببرید. به بیان دیگر هنگام استفاده از سفیدکننده‌ها و پاک‌کننده‌ها در و پنجره حمام و آشپزخانه را حتماً باز بگذارید تا گاز کلری که تولید می‌شود، از محیط خارج شود.

پلاستیک‌ها چگالی متفاوتی دارند؛ برخی روی آب شناور می‌مانند و برخی در آب غوطه‌ور می‌شوند (جدول زیر).

نام پلاستیک	پلی پروین	پلی اتن سنگین	پی وی سی	پلی اتیلن تر فنالات
چگالی (g/ml)	۰/۹	۰/۹۷	۱/۱۸	۱/۳۸

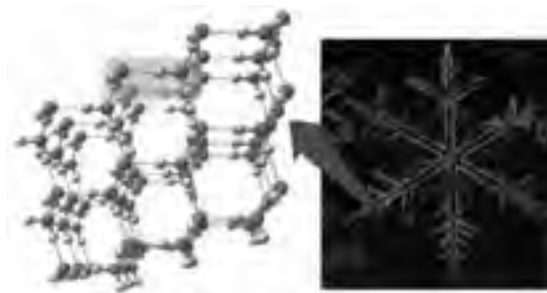


چگالی یخ از آب کمتر است، از این رو یخ روی آب شناور می‌ماند.

مایعات چگال‌تر پایین‌تر قرار می‌گیرند.

ماده	چوب پنبه	یخ	استخوان	روغن زیتون	بنزین	کربن دی اکسید
چگالی (g/ml)	۰/۲۵	۰/۹۲	۱/۸	۰/۹۲	۰/۷۴	۱/۹۶

علت شناور ماندن یخ روی آب: بررسی ساختار یخ نشان می‌دهد که مولکول‌های آب در حالت جامد با تشکیل حلقه‌های شش ضلعی، آرایش بسیار منظم، متقارن و زیبایی دارند.



در اثر این آرایش‌های منظم، حفره‌های خالی در سراسر ساختار یخ تشکیل می‌شوند. در نتیجه با تبدیل شدن آب به یخ حلقه‌های شش ضلعی تشکیل می‌شود و حجم یخ به شدت افزایش می‌یابد. به همین دلیل چگالی آن از ۱ به ۰/۹۲ گرم بر میلی‌متر کاهش می‌یابد.

## چگونه موادی با خواص بهتر تولید کنیم؟

هدف‌های آموزشی: دانش‌آموزان در پایان این واحد یادگیری :

- ۱- با روش‌های بهبود خواص مواد آشنا می‌شوند.
  - ۲- با برخی از آلیاژها و نحوه تولید آنها آشنا می‌شوند.
  - ۳- با کاربرد آلیاژهای مختلف آشنا می‌شوند.
  - ۴- علت به کارگیری آلیاژهای مختلف را در ساخت برخی وسایل درک می‌کنند.
  - ۵- به این نگرش می‌رسند که انسان توانایی دارد ماده جدید با ویژگی‌های دلخواه تولید کند.
  - ۶- با برخی از مواد هوشمند آشنا می‌شوند.
  - ۷- به نقش و اهمیت علوم در بهبود زندگی پی می‌برند.
  - ۸- می‌توانند با آگاهی بیشتر از مواد پیرامون خود در زندگی بهره ببرند.
- روش تدریس پیشنهادی:** توصیه می‌شود چند نوع نوک مداد و مقداری زغال، چند عدد میخ آهنی زنگ زده، چند عدد قاشق استیل، چند قوطی کنسرو زنگ زده به کلاس ببرید و از دانش‌آموزان بخواهید درباره این مواد و تفاوت‌ها و شباهت‌هایشان بحث و گفت‌وگو کنند.
- سپس صفحه ۴۳ و ۴۴ را روخوانی و مطالب را جمع‌بندی کنید .

## ارزشیابی

مستمر کلاسی: عملکرد دانش‌آموزان را ارزیابی کنید و در چک لیست مربوطه علامت بزنید.  
مستمر پایانی: از دانش‌آموزان بخواهید به پرسش‌های آخر فصل پاسخ دهند.



شیمیدان‌ها آموخته‌اند که چگونه خواص یک ماده را با مخلوط کردن یا ترکیب کردن آن با مواد دیگر بهبود بخشند. گاهی تنها یک تغییر مختصر در خواص ماده، مورد نظر است و گاهی هم ممکن است شیمیدان‌ها مواد تازه‌ای بسازند که خواص آنها به‌طور چشمگیری با مواد اولیه تفاوت داشته باشند. برای نمونه می‌توان پلی‌اتن را طوری ساخت که نسبتاً نرم و تاشو باشد و برای ساختن ظرف‌های فشردنی همانند بطری‌های سس و گوجه‌فرنگی به کار آید. یا اینکه همین پلی‌اتن را سخت و شکننده بسازند تا برای تولید لوله‌های آب و شبکه‌های پلاستیکی مناسب باشد. مثال دیگر چند سازه‌ها هستند.

امروزه از خانواده‌ای از مواد برای ساختن بدنه و بخش‌های دیگر خودروها استفاده می‌شود که نسبت به فلزها چگالی کمتری دارند. به این مواد چند سازه می‌گویند. یک چندسازه از دو یا چند ماده مختلف ساخته می‌شود. برای نمونه آنها را می‌توان با خواباندن الیاف یا رشته‌های طبیعی یا ساختن در یک بستر پلاستیکی ساخت. این رشته‌ها می‌تواند شیشه (پشم شیشه)، گرافیت یا یک پارچه نایلونی باشد. استحکام رشته‌ها با انعطاف‌پذیری پلاستیک ادغام می‌شود و ماده‌ای به وجود می‌آید که بسیار محکم است و چگالی کمی دارد. افزون بر این، چند سازه‌ها خوردگی پیدا نمی‌کنند و ارتعاش‌ها را جذب می‌کنند. برخی از چند سازه‌ها را حتی می‌توان از بطری‌های پلاستیکی نوشابه ساخت. همه این ویژگی‌ها، چند سازه‌ها را موادی ارزشمند و بی‌همتا ساخته است. استفاده از چندسازه‌ها به جای فلزها در ساختن بدنه خودروها مزایای بسیاری دارد. یکی از مزایای این کار این است که خودرو سبک می‌شود و بنابراین، مصرف سوخت آن پایین می‌آید. در ضمن بدنه خودرو محکم‌تر می‌شود و مسافران از امنیت بیشتری برخوردار می‌شوند.

چون چند سازه‌ها ارتعاشات را جذب می‌کنند در مقایسه با خودروهایی که شاسی آنها از فلز ساخته شده است کم صداتر و نرم‌تر رانده می‌شوند.

خودروهای ساخته شده از چند سازه‌ها زنگ نمی‌زنند و خوردگی پیدا نمی‌کنند.

امروزه بدنه بسیاری از خودروهای ورزشی را تقریباً به طور کامل از چند سازه‌ها می‌سازند. مدت‌هاست که خودروسازان در مدل‌های تازه خودروهای خود، بخش‌های فولادی و ساخته شده از فلز کروم را با چند سازه‌ها جایگزین کرده‌اند. خواص منحصر به فرد چند سازه‌ها سبب شده است که از آنها در ساختن ماهواره‌ها، هواپیماهای نظامی و جاسوسی و هواپیماهای شخصی نیز استفاده شود. همچنین برای ساختن آن دسته از وسایل ورزشی که گرفتن موج ضربه اهمیت زیادی دارد، از چند سازه‌ها استفاده می‌کنند. راکت تنیس و چوب‌های بیس بال از این نوع‌اند. از فایبر گلاس که نخستین چند سازه شناخته شده است، سال‌هاست که برای ساختن بدنه خودروها و قایق‌های تندرو، کلاه ایمنی موتورسواران، میز و صندلی و... استفاده می‌شود. پژوهشگران علم مواد با مطالعه تأثیر ساختار و خواص یک ماده خاص بر کاربردهای آن، پیوسته در پی یافتن کاربردهای تازه‌ای برای مواد گوناگون به ویژه چند سازه‌ها هستند. بدنه هواپیماهای جاسوسی را از چند سازه‌ها می‌سازند، زیرا چند سازه‌ها موج‌های فرستاده شده از رادار را جذب می‌کنند و باعث می‌شوند این هواپیماها در رادار دیده نشوند.

# فصل ۵

## از معدن تا خانه



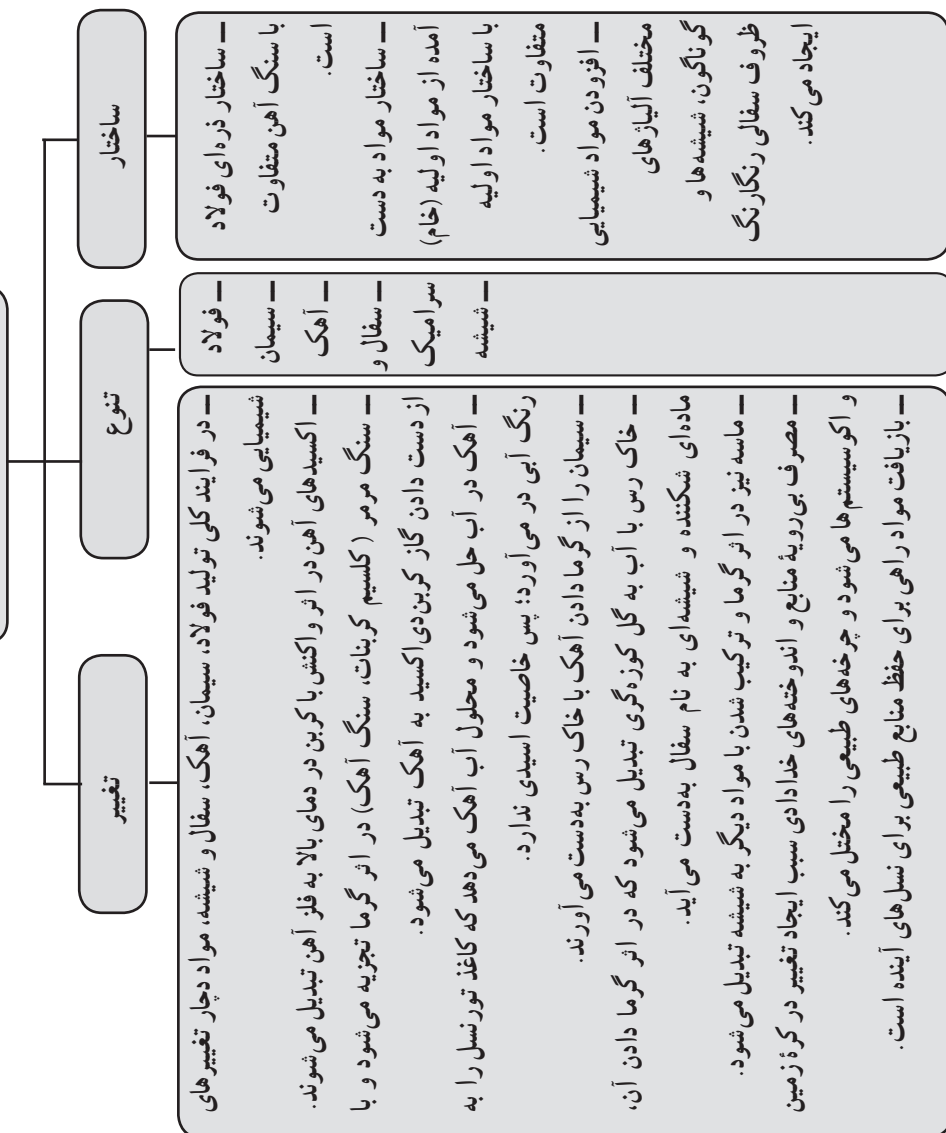
### هدف کلی پیامد محور

دانش آموزان با منابع خدادادی کشور و با فرایند کلی تولید سیمان، شیشه، آهن، ظروف سفالی و برخی فرصت‌های شغلی مرتبط با علوم تجربی آشنا شوند و به اهمیت محدود بودن منابع و نقش بازیافت در زندگی پی ببرند.

## فصل در یک نگاه

فرایند کلی تولید مواد مصنوعی از مواد طبیعی (مانند آهن، شیشه و سیمان) از مفاهیم مهمی است که در این درس به آن پرداخته شده است. جزئیات فرایندها جزء هدف‌های کتاب نیست؛ بلکه هدف اصلی، ایجاد یک نگاه کلی برای چگونگی ساختن مواد از منابع طبیعی است. از این رو بررسی ویژگی کلی مواد در هر مرحله، آثار زیست محیطی هریک از فرایندها، ایجاد نگرش درباره اهمیت علوم تجربی در زندگی، ارتباط فرصت‌های شغلی با گسترش علوم تجربی، تغییر نوع زندگی، سطح بهداشت عمومی، رفاه همگانی و ارتباط آن با توسعه علوم مختلف از هدف‌های مهم و پنهان درس است. رویکرد این درس زمینه محور و تماتیک است. موضوعات با زندگی روزمره دانش‌آموزان ارتباط کامل دارند. طراحی محتوا به گونه‌ای است که به معلم امکان می‌دهد از روش‌های فعال مانند کاوشگری در ارائه درس بهره بگیرد.

توجه به منابع خدادادی، قدردانی از نعمت‌های خداوند و حفظ آنها برای نسل‌های آینده یکی دیگر از مهم‌ترین هدف‌های این درس است. بر همین اساس بخشی از محتوا به مسئله بازیافت و روش‌های حفظ منابع می‌پردازد. در این بخش ایجاد نگرش مثبت در دانش‌آموزان در خصوص کاهش مصرف، مصرف دوباره و بازیافت از اهمیت بالایی برخوردار است.



تصویر ورودی، یک معدن آهن بهره‌برداری شده و مناظر و طبیعت پشت سر آن را نشان می‌دهد. اولین برداشت از این تصویر آن است که در اثر این بهره‌برداری میلیاردها کیلوگرم سنگ معدن آهن که پنهان بوده است، با استفاده از وسایل و دستگاه‌های مختلف از دل زمین بیرون کشیده شده است. در نتیجه این عمل تعداد بسیار زیادی از درختان قطع شده‌اند، آشیانه جانوران خراب شده است، بچه‌های آنها از بین رفته‌اند. حتی برخی قبل از اینکه سر از تخم دریاورند، نابود شده‌اند. حجم انبوهی از گرد و غبار در فضا و محیط اطراف معدن پخش شده است. آلودگی‌های صوتی ناشی از انفجار موجب کوچ کردن انواع گونه‌های جانوری از منطقه شده و در نهایت یک گودال عظیم برجای مانده است. البته تعداد افراد زیادی در مشاغل مختلف در مدت بهره‌برداری از این معدن مشغول به کار بوده‌اند و از این طریق ارتزاق کرده‌اند. لذا توصیه می‌شود با نشان دادن تصویر از دانش‌آموزان بخواهید به روش بارش فکری درباره آن هرچه می‌دانند بیان کنند. برای هدایت ذهن آنها به موضوع‌های مختلف مرتبط با تصویر می‌توانید سؤال‌ها یا موارد زیر را مطرح کنید.

- بهره‌برداری از معدن چه مزایایی دارد؟
- بهره‌برداری از معدن چه معایبی دارد؟
- تعداد جانوران منطقه قبل و بعد از بهره‌برداری چه تغییری کرده است؟
- هوای منطقه قبل و بعد از بهره‌برداری چه تغییری کرده است؟
- اقتصاد اهالی نزدیک این معدن در اثر بهره‌برداری چه تغییری کرده است؟
- آیا تمام سنگ معدن (خاک) بهره‌برداری شده به آهن تبدیل شده است؟
- با این گودال ایجاد شده چه باید کرد؟
- توجه داشته باشید بهره‌برداری از منابع :
- مناظر زیبای طبیعی را تخریب می‌کند.
- آلودگی صوتی بسیار بدی ایجاد می‌کند که به گونه‌های جانوری آسیب می‌رساند.
- زندگی شهروندان محلی را مختل می‌کند.
- آشیانه، منابع غذایی، تخم پرندگان و ... را با خطر نابودی مواجه می‌کند.
- مشاغل زیادی ایجاد می‌کند.
- رونق اقتصادی به وجود می‌آورد.
- گودال ایجاد شده می‌تواند به عنوان گورستان زباله به کار برود.



## آموزش صفحه به صفحه

### اندوخته‌های زمین

هدف‌های آموزشی : دانش‌آموزان در پایان این واحد یادگیری :

- با برخی از اندوخته‌های طبیعی آشنا می‌شوند.
- با مواد اولیه (خام) تولید شیشه، آهن و سیمان آشنا می‌شوند.
- مهارت محاسبه‌های عددی در علوم تجربی را در خود تقویت می‌کنند.
- به ارتباط علوم تجربی با ریاضی پی می‌برند.
- به حجم بسیار زیاد (انبوه) اندوخته‌های طبیعی پی می‌برند.
- با فرایند کلی تولید فلز آهن از سنگ معدن آن آشنا می‌شوند.
- می‌توانند مراحل مختلف تولید آهن را از سنگ معدن توضیح دهند.
- مهارت خواندن یک معادله شیمیایی نوشتاری را کسب و در خود تقویت می‌کنند.
- حس مسئولیت‌پذیری در نگهداری و حفظ منابع طبیعی را در خود تقویت می‌کنند.
- پی می‌برند طبیعت منبع عظیم اندوخته‌های خدادادی است که می‌توان از آنها مواد مختلفی تهیه کرد.

**روش تدریس پیشنهادی:** توصیه می‌شود با طرح چند سؤال و با توجه به شکل‌های کتاب مفهوم مواد طبیعی (موادی که در طبیعت وجود دارند یا مستقیم از طبیعت گرفته می‌شوند) و مواد مصنوعی (موادی که در طبیعت وجود ندارند و به طور غیرمستقیم از طبیعت گرفته می‌شوند) را بررسی و مرور کنید؛ سپس این پرسش را مطرح کنید :

— از یک تن سنگ معدن آهن، چند کیلوگرم آهن به دست می‌آید؟

اجازه دهید به صورت بارش فکری دانش‌آموزان نظرهای خود را بیان کنند.

از آنها بخواهید «فکر کنید» ابتدای درس را حل کنند. وقتی ۷۵ درصد دانش‌آموزان

«فکر کنید» را حل کردند، آن را به کمک دانش‌آموزان بررسی و تفسیر کنید. حال موضوع را

جمع‌بندی کنید و با طرح این پرسش ادامه دهید که : چگونه می‌توان سنگ معدن آهن را به فلز آهن

تبدیل کرد؟ (برای هدایت آنها مشخصات فیزیکی سنگ معدن و فلز را بنویسید.)

## سنگ معدن



## شمش آهن

- سخت و محکم است.
- شکل معین دارد.
- جذب آهن ربا می شود.
- رنگ خاکستری و جلای روشنی دارد.
- به شکل ورقه، میله، شمش و ... است.
- شکننده است.
- شکل معین ندارد.
- جذب آهن ربا نمی شود.
- به رنگ قرمز است.
- به شکل پودر یا سنگ است.

پس از شنیدن نظرهای آنها و بدون بررسی کردن، از آنها بخواهید که مطالب درس را در گروه خود روخوانی و بررسی کنند و دوباره به پرسش بالا پاسخ دهند. پاسخ ها را بشنوید و با ارائه توضیحات کافی موضوع را جمع بندی کنید.

## ارزشیابی

### مستمر کلاسی:

میزان عملکرد دانش آموزان را در بررسی «فکر کنید»، «بحث و بررسی»، «استدلال کردن» و ... ارزیابی کرده و در چک لیست مربوطه علامت بزنید.

### مستمر پایانی:

- ۱- آیا آهن در طبیعت به صورت عنصر یافت می شود یا ترکیب؟
- ۲- در سنگ معدن آهن کدام ترکیب آهن یافت می شود؟
- ۳- بهره برداری از معدن چه آثار زیست محیطی دارد؟ توضیح دهید.

### پاسخ «فکر کنید»

الف) هر دانش آموز باید به طور جداگانه مشخص کند که در ساختن خانه آنها و در کدام قسمت آن از آهن استفاده شده است.

مثال: خانه ما یک دروازه آهنی دارد که در حدود ۱۵۰ کیلوگرم است. ۴ پنجره آهنی دارد که هر کدام ۵۰ کیلوگرم جرم دارد. در سقف آن ۶ شاخه تیر آهن ۱۴ به کار رفته است. ۴ در چوبی دارد که چارچوب های آنها فلزی است. ۴ کابینت فلزی در آشپزخانه وجود دارد. چندین متر لوله فلزی و چند عدد شیر آلات فلزی در خانه ما به کار رفته است؛ بنابراین :

$$\text{جرم دروازه} = 150 \text{ kg}$$

$$\text{جرم پنجره} = 4 \times 50 = 200 \text{ kg}$$

$$\text{جرم تیر آهن مصرف شده} = 6 \times 155 = 930 \text{ kg}$$

$$\text{جرم چارچوب ها} = 4 \times 12 = 48 \text{ kg}$$

$$\text{جرم کابینت ها} = 4 \times 14 = 56 \text{ kg}$$

$$\text{جرم لوله ها} = 12 \times 12 = 144 \text{ kg}$$

$$\text{جرم شیرآلات} = 12 \times 3 = 36 \text{ kg}$$

---


$$\text{جرم کل آهن به کار رفته در ساختمان ما} = 1924 \text{ kg}$$

توجه کنید این سؤال واگراست؛ یعنی دانش آموزان پاسخ های مختلفی می دهند که همه آنها نیز می تواند درست باشد. مثلاً دانش آموزی جرم آبگرمکن، شوفاژ و ... را نیز حساب کرده است یا متراژ خانه دانش آموزی بزرگ تر از بقیه است و یا دانش آموزی در آپارتمان زندگی می کند و جرم آسانسور را نیز حساب کرده است و ...

(ب) حال با یک تناسب ساده مقدار سنگ معدنی که برای تولید آهن مورد نیاز خانه مسکونی ما لازم است، به دست می آید.

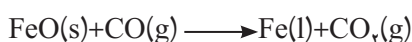
$\frac{150 \text{ kg آهن}}{1924}$	$\frac{1000 \text{ kg سنگ معدن}}{X}$	$\Rightarrow X = \frac{1924 \times 1000}{500} = 3848 \text{ kg}$
-----------------------------------	--------------------------------------	--



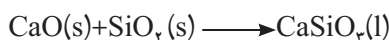
**آهن در طبیعت:** عنصر آهن به میزان ۵ درصد در پوسته زمین به صورت ترکیب های مختلف یافت می شود. این ترکیب ها شامل پیریت (آهن سولفید، طلای کاذب،  $\text{FeS}$ )، سیدریت (آهن II) کربنات،  $\text{FeCO}_3$ )، هماتیت (آهن III) اکسید  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  و مگنتیت (مخلوطی از آهن II) اکسید و آهن III) اکسید،  $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ ) هستند. از میان ترکیب های آهن، هماتیت و مگنتیت (اکسیدهای آهن) برای استخراج آهن مناسب ترند.

**استخراج آهن:** استخراج آهن شامل یک سری تغییرات فیزیکی و واکنش های شیمیایی است که در اثر آنها، اکسیدهای آهن به فلز آهن تبدیل شده و جداسازی می شود.

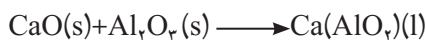
اکسیدهای آهن جداسازی شده را به همراه کربن (کوک) و سنگ مرمر از بالا در یک کوره بلند می‌ریزند. در این کوره هوای بسیار داغ از پایین به سمت بالا دمیده می‌شود (شکل صفحه ۵۰). گاز اکسیژن داغ با کربن اضافه شده، واکنش می‌دهد و کربن مونوکسید (CO) و اندکی کربن دی‌اکسید (CO<sub>2</sub>) تولید می‌کند. این واکنش‌ها گرماده‌اند و در نتیجه دمای گازهای تولید شده بسیار بالاست. این گازها با اکسیدهای آهن واکنش می‌دهند و مطابق واکنش‌های زیر در نهایت به فلز آهن مذاب تبدیل و در ته کوره جمع می‌شوند.



همراه سنگ معدن جداسازی شده، همواره مقداری ناخالصی وجود دارد که عمدتاً شامل ماسه (SiO<sub>2</sub>) و آلومینیوم اکسید (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) است. برای جدا کردن این ناخالصی‌ها از سنگ معدن، کلسیم کربنات را به آن اضافه می‌کنند. کلسیم کربنات طبق واکنش‌های زیر، موادی را ایجاد می‌کند که در دمای کوره ذوب و به صورت مایع در ته کوره جمع می‌شوند.



کلسیم سیلیکات      سیلیسیم دی‌اکسید



کلسیم آلومینات

چگالی این ناخالصی‌های ذوب شده از آهن کمتر است؛ در نتیجه به صورت کف روی آن قرار می‌گیرند که سرباره نام دارد. در نتیجه آهن مذاب از ته کوره جداسازی می‌شود. البته آهنی که از این طریق به دست می‌آید، دارای انواع ناخالصی‌هاست و آهن خام (چدن خام) نامیده می‌شود. این ترکیب در حدود ۵ درصد کربن و مقداری سیلیسیم، فسفر، منگنز و گوگرد دارد.

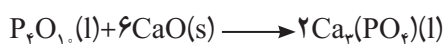
ساخت استیل: صنعت تبدیل آهن خام به استیل (فولاد) یکی از مهمترین صنایع مادر است.

<p>اگر در سنگ معدن، FeS موجود باشد؛ در اثر برشته شدن، گوگرد آن به صورت SO<sub>2</sub> آزاد می‌شود. SO<sub>2</sub> آلاینده است و سبب ایجاد باران اسیدی می‌شود.</p>	<p>فولاد، آلیاژی است که به میزان ۰/۳٪ تا ۴ درصد کربن به همراه مقداری از عنصرهای دیگر را در خود دارد. بنابراین ابتدا باید ناخالصی‌های موجود در آهن خام از آن جدا شوند. برای این منظور، آهن خام را با اکسیژن و مواد دیگر واکنش می‌دهند. این روش از سایر روش‌ها آسان‌تر است؛ به طوری که می‌توان</p>
---	--

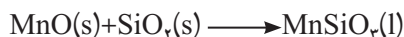
در مدت ۲۰ دقیقه، صد تن آهن خام را با اکسیژن واکنش داد.

در این روش، آهن خام مذاب را از کورهٔ بلاست وارد ظرف‌های پیستونی ایستاده می‌کنند و اکسیژن را تحت فشار زیاد از طریق یک لوله وارد ظرف می‌کنند. در این شرایط ناخالصی‌های موجود (منگنز، فسفر، سیلیسیم و کربن) با اکسیژن واکنش می‌دهند و به ترکیب‌های اکسیژن دار خود ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{MnO}$ ) تبدیل می‌شوند.

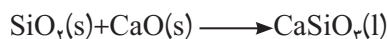
سپس، کلسیم اکسید ( $\text{CaO}$ ) یا سیلیسیم دی اکسید ( $\text{SiO}_2$ ) را به محتوای داخل سیلندر اضافه می‌کنند. در نتیجه واکنش‌های زیر انجام و مواد مذابی تولید می‌شوند که به صورت سرباره روی آهن مذاب جمع می‌شوند.



کلسیم فسفات



منگنز سیلیکات



کلسیم سیلیکات

هر از چندی، مقداری از آهن مذاب را از سیلندر برمی‌دارند و درصد عنصرهای موجود در آن را اندازه می‌گیرند. وقتی که درصد کربن و عنصرهای دیگر به مقدار موردنظر و دلخواه رسید، سیلندر را به حالت افقی می‌خوابانند و فولاد را از ته آن جدا می‌کنند. در جدول زیر مشخصات انواع فولاد ارائه شده است.

نوع فولاد	درصد عنصرهای سازنده									کاربردها
ساده	Fe	C	Mn	P	S	Si	Ni	Cr	مس	ورقه‌های آهن، ابزار
		۱/۳۰	۱/۶۵	۰/۰۴	۰/۰۵	۰/۰۶	—	—	۰/۲-۰/۶	
بسیار محکم		۰/۲۵	۱/۶۵	۰/۰۴	۰/۰۵	۰/۱۵-۰/۹	۰/۴-۱	۰/۳-۱/۳	۰/۰۱-۰/۰۸	ساختمان‌سازی، توربین بخار،
زنگ زن		۰/۰۳-۱/۲	۱-۱۰	۰/۰۴-۰/۰۶	۰/۰۳	۱-۳	۱-۲۲	۴-۲۷	—	لوازم آشپزخانه تیغ ریش تراشی

## به دنبال سرپناهی ایمن

هدف‌های آموزشی : دانش‌آموزان در پایان این واحد یادگیری :

- ۱- با کاربردهای آهن و فولاد آشنا می‌شوند.
- ۲- به اهمیت صنعت فولادسازی پی می‌برند.
- ۳- می‌توانند دلیل انتخاب مواد برای تولید قاشق، کارد و چنگال را توضیح دهند.
- ۴- می‌توانند درباره ویژگی‌های مواد مختلف توضیح دهند.
- ۵- پی می‌برند که نوع زندگی انسان‌ها به میزان و نوع بهره‌برداری آنها از اندوخته‌های طبیعی بستگی دارد.
- ۶- با بتون آشنا می‌شوند.

۷- مهارت ساختن بتون را در خود تقویت می‌کنند.

۸- می‌توانند کاربردهای گوناگونی از بتون را نام ببرند.

۹- با روش‌های بهبود خواص بتون آشنا می‌شوند.

**روش تدریس پیشنهادی:** توصیه می‌شود با مرور درس جلسه قبل، از دانش‌آموزان بخواهید «فکر کنید» و «خود را بیازمایید» این درس را بررسی کنند و به آن پاسخ دهند. پس از بررسی پاسخ‌ها و اصلاح پاسخ‌های نادرست، سؤال زیر را روی تابلو بنویسید.

کدام بتون زیر محکم تر است؟

آ	شن	ب	خرده سنگ	پ	خرده سنگ
+	+	+	+	+	+
سیمان	↓	+	شن	+	شن
بتون (۱)	سیمان	↓	سیمان	+	سیم و میل فولادی
	بتون (۲)			+	سیمان
				↓	بتون (۳)

سپس از آنها بخواهید برای یافتن پاسخ این پرسش، آزمایش درس را انجام دهند. به فعالیت گروه‌ها نظارت کنید و هر جا لازم بود آنها را راهنمایی کنید. در پایان کاربردهای بتون را که در کتاب آمده است، توضیح دهید و از آنها بخواهید چند کاربرد دیگر را نام ببرند.

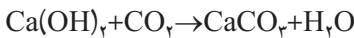
## ارزشیابی

**مستمر کلاسی:** میزان عملکرد دانش‌آموزان در «فکر کنید»، «خود را بیازمایند» و «آزمایش کنید» را بررسی و در چک لیست علامت بزنید.

**مستمر پایانی:** از یکی از گروه‌ها بخواهید دربارهٔ بتون ساده و بتون مسلح و اهمیت آن در زندگی امروزی پاورپوینتی را تهیه و در کلاس ارائه دهند.

## بر دانش خود بیافزایند

**ساروج:** مصریان در حدود ۶۰۰۰ سال پیش، سنگ مرمر را در آتش به شدت حرارت دادند و سپس خاکستر باقیمانده را با آب مخلوط کردند. در نتیجهٔ این عمل ماده‌ای تولید شد که در اثر گذشت زمان سفت و سخت می‌شد. مصریان از این ماده برای گچ‌کاری اهرام استفاده می‌کردند. تقریباً ۴۰۰۰ سال بعد، رومی‌ها موفق شدند با مخلوط کردن کلسیم هیدروکسید با ماسه و آب، ماده‌ای به نام ساروج بسازند که می‌توانست مواد سازندهٔ ساختمان مانند آجر و سنگ را کنار هم نگه دارد. ساروج به این دلیل می‌توانست پس از مدتی سفت شود که دارای آهک بود. این آهک با کربن دی‌اکسید هوا به آرامی واکنش می‌داد و دوباره کلسیم کربنات تولید می‌کرد.



ارگ ب‌م بزرگ‌ترین ارگ خشتی جهان است که در ساختن آن از ساروج آهکی استفاده شده است.

مقدار ماسهٔ موجود در این مخلوط اهمیت زیادی داشت. اگر مقدار ماسه خیلی کم می‌شد ساروج هنگام خنک شدن، چروکیده می‌شد. از سوی دیگر، مقدار بسیار زیاد ماسه در ساروج، سبب سست و ضعیف شدن آن می‌شد.

**سیمان:** رومی‌ها پس از بررسی‌های

فراوان پی بردند که ساروج آهکی در شرایط مرطوب و زیر آب سفت نمی‌شود؛ اما اگر خاکستر آتش‌فشانی را به آن اضافه کنند، در زیر آب نیز سفت و محکم می‌شود. ساروج آهکی دو عیب عمده داشت. اول اینکه به کندی سفت می‌شد و دوم اینکه در حضور آب اصلاً سفت نمی‌شد. همین امر باعث می‌شد تا انسان‌ها در پی تولید ماده‌ای باشند که در حضور آب هم سفت شود. در نتیجهٔ تلاش‌های زیاد، انسان‌ها پی بردند که حرارت دادن سنگ مرمر با خاک رس در یک کوره، مادهٔ تیره‌رنگی می‌دهد که عیب ساروج را ندارد. این ماده سیمان پورتلند نام گرفت.

## سنگ آهک، ماده اولیه سیمان

هدف‌های آموزشی: دانش‌آموزان در پایان این واحد یادگیری :

- ۱- با سنگ آهک و آهک آشنا می‌شوند.
- ۲- با سیمان به عنوان یکی از مواد پرمصرف در صنایع ساختمان‌سازی، سدسازی، آبرسانی و... آشنا می‌شوند.
- ۳- با کاربردهای آهک و ویژگی‌های آن آشنا می‌شوند.
- ۴- مهارت انجام آزمایش را در خود تقویت می‌کنند.
- ۵- می‌توانند فرایند کلی تولید آهک را توضیح دهند.
- ۶- می‌توانند روش شناسایی گاز کربن دی اکسید را توضیح دهند.

## روش تدریس پیشنهادی

توصیه می‌شود ابتدا از دانش‌آموزان بخواهید استحکام بتون‌هایی را که ساخته‌اند، با طراحی یک آزمایش بررسی و مقایسه کنند. سپس درباره فرایند تولید سیمان توضیح دهید (ارائه شکل‌هایی از آهک، سیمان و خاک رس می‌تواند به فهم موضوع کمک کند).

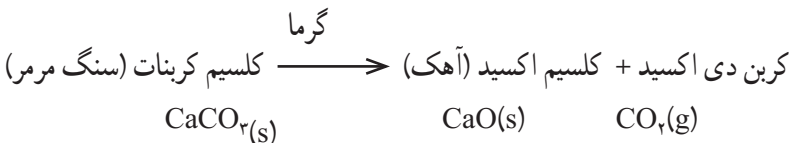
## ارزشیابی

مستمر کلاسی: از دانش‌آموزان بخواهید «آزمایش کنید» این واحد را انجام دهند و به پرسش مطرح شده پاسخ دهند.

مستمر پایانی: از دانش‌آموزان بخواهید فعالیت مربوط را انجام دهند. برای گروه‌ها نمره منظور کنید.

## بر دانش خود بیافزایند

سنگ آهک و آهک: سنگ آهک ترکیبی از کلسیم با فرمول  $\text{CaCO}_3$  به نام کلسیم کربنات است. این سنگ را معمولاً با استفاده از مواد منفجره، بیل مکانیکی و... از دل زمین بیرون می‌آورند. سنگ آهک در اثر حرارت تجزیه می‌شود و گاز کربن دی اکسید آزاد می‌کند.



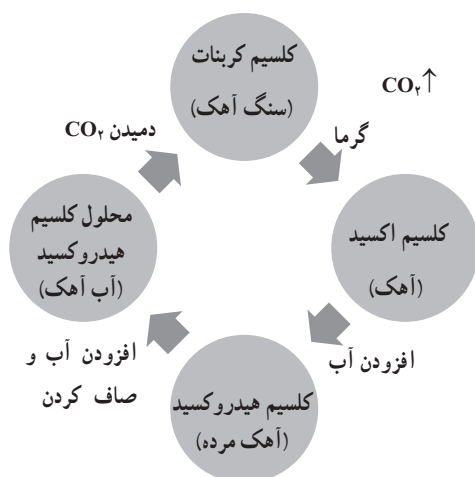


این واکنش در کوره‌هایی به نام کوره‌آهک‌پزی انجام می‌شود. بدین صورت که ابتدا سنگ مرمر را خرد می‌کنند و در کوره می‌ریزند. سپس جریان بسیار داغی از هوا را از داخل آن عبور می‌دهند. در نتیجه این عمل، گاز کربن دی اکسید تولید شده از تجزیه سنگ مرمر به همراه هوا از کوره خارج و کلسیم اکسید (آهک) از کف کوره، جداسازی می‌شود. البته در اغلب موارد از کوره چرخان استفاده می‌کنند تا همه سنگ‌های مرمر در مجاورت هوای داغ قرار بگیرند.

**سنگ آهک، آهک و آب آهک:** کلسیم اکسید، آهک زنده نام دارد و در اثر مخلوط کردن با آب به آب آهک (کلسیم هیدروکسید  $\text{Ca(OH)}_2$ ) تبدیل می‌شود. آب آهک خاصیت قلیایی دارد و رنگ کاغذ PH را به رنگ آبی تغییر می‌دهد. حال اگر در این محلول گاز  $\text{CO}_2$  بدمیم، محلول شیری رنگ می‌شود؛ یعنی یک رسوب تشکیل می‌شود که همان کلسیم کربنات است.



در نمودار روبرو چرخه واکنش‌های سنگ مرمر نشان داده شده است.



کشاورزان کلسیم هیدروکسید را برای بهبود وضعیت خاک به کار می‌برند. در واقع برای کاهش میزان اسیدی بودن خاک، به آن پودر  $\text{Ca(OH)}_2$  را اضافه می‌کنند. در صنعت نیز برای خنثی کردن گازهای خروجی از کارخانه‌ها از آب آهک استفاده می‌کنند.



مجسمه‌های ساخته شده از سنگ مرمر در اثر بارش باران‌های اسیدی، خورده شده و تخریب می‌شوند.



سنگ مرمر همان کلسیم کربنات است که از دگرگونی سنگ آهک به دست می‌آید.

## آموزش صفحه به صفحه

### اندوخته طبیعی و ظروف آشپزخانه

هدف‌های آموزشی: دانش‌آموزان در پایان این واحد یادگیری :

- ۱- با فرایند کلی تولید شیشه آشنا می‌شوند.
- ۲- می‌توانند کاربردهای متعددی برای شیشه نام ببرند.
- ۳- باور به هویت ملی را در خود تقویت می‌کنند.
- ۴- به اهمیت علوم تجربی در تعیین نوع زندگی و فراهم کردن رفاه و بهداشت عمومی پی می‌برند.
- ۵- با فرایند کلی تولید ظروف سفالی آشنا می‌شوند.
- ۶- با برخی از فرصت‌های شغلی مرتبط با علوم تجربی آشنا می‌شوند.
- ۷- می‌توانند درباره محدود بودن منابع طبیعی توضیح دهند.
- ۸- به اهمیت بازیافت در زندگی پی می‌برند.
- ۹- در برابر حفظ محیط زیست و حفظ اندوخته‌های طبیعی برای آیندگان احساس مسئولیت می‌کنند.

**روش‌های تدریس پیشنهادی:** توصیه می‌شود کمی خاک رس، گل رس و چند ظرف سفالی بدون لعاب و چند ظرف سفالی لعاب‌دار را با خود به کلاس ببرید و از دانش‌آموزان بخواهید درباره ویژگی‌های آنها گفت‌وگو کنند و نظر خود را درباره آنها بیان کنند. سپس از آنها بخواهید فعالیت صفحه را انجام دهند و به این پرسش پاسخ دهند که برای جلوگیری از مصرف سریع منابع، چه راهکارهای عملی پیشنهاد می‌کنند؟ پس از شنیدن پاسخ آنها، مطلب را جمع‌بندی کنید و روش‌های بازیافت، کم مصرف کردن و دوباره مصرف کردن را با نشان دادن تصویرهای مرتبط توضیح دهید.

دانستنی‌های معلم

تهیه شیشه: شیشه یکی از مواد پرمصرفی است که از گذشته‌های دور مورد استفاده بوده است. مصریان در حدود ۱۵۰۰ سال قبل از مسیح، به دانش تولید ظروف شیشه‌ای دست یافته بودند. آنها از ظروف تولید شده برای نگهداری روغن و نوشیدنی‌های مختلف استفاده می‌کردند. ماده اصلی سازنده شیشه، ماسه است که به مقدار زیاد در اکثر جاها یافت می‌شود. برای تولید شیشه، ماسه را با آهک و سدیم کربنات مخلوط و در یک کوره ذوب می‌کنند. در اثر این عمل

ماده خمیری شکلی به دست می‌آید که شیشه نام دارد. این ماده خمیری را یا به صورت ورقه‌های بزرگ شیشه‌ای درمی‌آورند و یا با دمیدن هوا در آن به انواع ظرف‌ها با شکل‌های مختلف تبدیل می‌کنند.

شیشه → ماسه + سدیم کربنات + آهک  
 ۶۵٪ ۲۵٪ ۱۰٪

### رنگ ظروف سفالی

رنگ ظروف سفالی، چینی و شیشه‌ای ناشی از افزودن مواد شیمیایی مانند اکسید فلزها به آنهاست. در جدول زیر رنگ حاصل از اکسید فلزهای مختلف نشان داده شده است.

رنگ	سبز، قرمز	آبی	سبز	قرمز یاقوتی	قهوه‌ای، زرد
اکسید فلز	مس	کبالت	کروم	طلا	آهن

**سرامیک‌ها:** سرامیک یک واژه کلی است و برای توصیف گستره‌ای از مواد که مجموعه خواص معین و مفیدی را در بردارند به کار برده می‌شود. خواص مفید سرامیک‌ها به این قرار است:

- نقطه ذوب بالایی دارند.
  - در برابر فرسایش مقاوم‌اند.
  - در برابر گرما و اثر مواد شیمیایی مقاوم‌اند.
  - در مقایسه با فلزها به نسبت سبک‌ترند.
  - حتی در دماهای بالا سخت و محکم‌اند.
  - عایق خوبی برای جریان برق هستند.
- در هر حال، بیشتر سرامیک‌ها شکننده‌اند و در اثر تغییرات ناگهانی دما ترک برمی‌دارند. این معایب سبب شده‌است که کاربرد سرامیک‌های متداول (مانند ظروف سفالی) محدود باشد. سرامیک‌ها به دو دسته متداول و مهندسی تقسیم می‌شوند.
- بیشتر سرامیک‌های متداول از خاک رس یا به اصطلاح گِل کوزه‌گری تهیه می‌شوند. خاک رس ذرات نرم و ریزی دارد و با مقدار کمی آب به حالت پلاستیک (نرم و شکل‌پذیر) درمی‌آید. خاک رس ساختار لایه‌ای (مانند ورق‌های کاغذ که روی هم قرار بگیرند) دارد. مولکول‌های آب بین

لایه‌های آن قرار می‌گیرند و در نتیجه لایه‌ها به آسانی روی یکدیگر می‌لغزند. به این علت، شکل دادن به خاک رس آسان می‌شود. وقتی جسم ساخته شده از خاک رس، در برابر هوا، خشک شود، بیشتر آب موجود در آن تبخیر می‌شود و جسم سخت و محکمی به دست می‌آید.

اگر به این جسم دوباره مقدار کمی آب اضافه کنیم، خاک رس موجود حالت پلاستیکی خود را بازمی‌یابد. در صورت پخته شدن این جسم در دمای بالا در کوره، با اضافه کردن آب، دیگر آن حالت پلاستیکی به خاک رس بازمی‌گردد. در این حالت، خاک رس به ماده‌ای شیشه مانند، تبدیل می‌شود.

ظرف‌های سفالی ساخته شده به این روش، متخلخل اند و آب به آسانی در آنها نفوذ می‌کند. برای جلوگیری از نفوذ آب، روی آنها لعاب می‌دهند. این لعاب شامل گرد بسیار نرمی از شیشه است. در این حالت، هنگام پختن ظرف در کوره، این لعاب ذوب می‌شود و لایه‌ای ضدآب روی سطح ظرف به وجود می‌آورد.

از سال‌های ۱۹۷۰ به این طرف، سرامیک‌های تازه‌ای توسط مهندسان ساخته شده است که سختی و استحکام زیادی دارند و در برابر شوک گرمایی و خوردگی مقاوم‌اند. مهم‌تر اینکه خواص یاد شده را در دماهای زیاد نیز حفظ می‌کنند. این سرامیک‌ها برخلاف سرامیک‌های متداول و سنتی، ترکیب دقیقاً کنترل شده‌ای دارند و در شرایط کاملاً معینی به دست می‌آیند. سختی و دوام این سرامیک‌ها نشان می‌دهد که می‌توانند در بسیاری از کاربردها، جانشین فلزها شوند. در ضمن در بیمارانی که از ورم مفاصل رنج می‌برند، برخی از این سرامیک‌ها به عنوان جایگزینی برای مفاصل به کار برده می‌شوند.

**منابع طبیعی و زباله‌ها و مدیریت آنها:** همان‌طور که می‌دانید، سالانه میلیاردها تن از منابع طبیعی استخراج می‌شوند و با استفاده از آنها حجم انبوهی از انواع مواد و وسایل تولید و مصرف می‌شوند. در نتیجه این عمل، سالانه میلیاردها تن زباله تولید می‌شود. برای نمونه فقط در شهر تهران روزانه تقریباً ۱۰۰۰۰ تن زباله تولید می‌شود. از این رو مدیریت زباله‌های شهری، صنعتی و ... اهمیت بسیار زیادی دارد و کمک بسیار زیادی به مدیریت منابع طبیعی می‌کند.

بازیافت، مصرف دوباره و کاهش مصرف از مهم‌ترین راه‌های مدیریت زباله‌ها و منابع است. تشویق شهروندان برای کمک به بازیافت زباله‌ها می‌تواند در حفظ محیط‌زیست و منابع طبیعی تأثیر قابل توجهی داشته باشد. امید است که شما همکار گرامی با پرداختن به این موضوعات، نقش مؤثرتان را به خوبی ایفا کنید.

جایگزینی، یکی از راه‌های دیگر افزایش عمر منابع طبیعی: مس از جمله فلزهایی است که در جامعهٔ امروزی کاربرد گسترده‌ای دارد. در رسانایی الکتریکی، مس پس از نقره در ردیف دوم قرار می‌گیرد. مس، فلز براق و سرخ رنگی است و به علت رسانایی الکتریکی زیاد، مقاومت در برابر خوردگی و قابلیت مفتول شدن، در سیم‌پیچ‌ها، سیم‌کشی خانه‌ها، ساختن آلیاژهایی مانند برنج و برنز، ساختن انواع ترکیب‌های مس و کارهای هنری به کار می‌رود. یکی از معادن مس ایران که در حال حاضر از آن بهره‌برداری می‌شود، معدن مس سرچشمه در استان کرمان است. مقداری از مس تولیدی این معدن، به رفع نیازهای داخلی اختصاص می‌یابد و بقیه به صورت ورق یا مفتول به برخی از کشورهای جهان صادر می‌شود. بنابر قانون پایستگی جرم، اتم‌های مس یا هر فلز دیگر در اثر شرکت در واکنش‌های شیمیایی، تغییر هویت نمی‌دهند؛ بنابراین، اگر هم به شکل‌های مختلف در طبیعت یافت شوند، باز هم مقدار آنها در کرهٔ زمین ثابت است. با این حال، همان‌طور که در بالا اشاره شد، با استخراج و مصرف یا فروش فلزها به کشورهای مختلف دنیا، این اتم‌ها که زمانی در یک مکان خاص ذخیره شده بودند، به تدریج پراکنده می‌شوند.

از این رو، مس یا هر فلز دیگری را منبع تجدیدناپذیر به شمار می‌آورند. منبعی که سرانجام، به پایان خواهد رسید. به این علت، در برخی از کشورها با توجه به افزایش مصرف برخی از فلزها، برای بازگردانی و همچنین یافتن جایگزین مناسب برای بعضی از کاربردهای آن تلاش می‌شود. برای مثال، در آمریکا ۲۱ درصد از نیاز به مس، از راه بازگردانی تأمین می‌شود. در این کشور که بعد از شیلی بیشترین ذخایر مس جهان را دارد، زمانی از کانه‌های غنی مس که ۳۵ تا ۸۸ درصد مس داشتند، استفاده می‌شد. در حال حاضر، چنین کانه‌هایی در آن کشور یافت نمی‌شود و امروزه با توجه به فناوری موجود که باز هم از نظر اقتصادی به‌صرفه است، از کانه‌هایی که حدود ۱۰ درصد مس دارند، استفاده می‌شود. با توجه به این مطالب، پرسشی که در اینجا مطرح می‌شود، این است که برای طولانی‌تر شدن عمر منابع خدادادی، اعم از منابع تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر، چه باید کرد؟

به هر حال، بازیافت، کم‌مصرف کردن و دوباره مصرف کردن روش‌ها و راه‌حل‌های گوناگونی برای افزایش طول عمر منابع طبیعی‌اند. اما، جایگزینی راه اصلی است که اهمیت زیادی دارد، به همین دلیل یافتن مواد تازه و جایگزینی مواد پر مصرف با آنها از جمله فعالیت‌هایی است که پژوهشگران علوم تجربی به آن مشغول‌اند. مواد جایگزین تهیه شده، باید خواص مشابهی با مواد پرمصرف داشته باشند و ترجیحاً از منابع تجدیدپذیر به‌دست آیند. برای مثال، امروزه رشته‌های نوری

که از شیشه ساخته می‌شوند، به تدریج جای کابل‌های مسی را در شبکه ارتباطات می‌گیرند و می‌توان آنها را جایگزین بسیار خوبی برای فلز کمیاب و تجدیدناپذیری، مانند مس در نظر گرفت، رشته‌های نوری پیام‌های تلفنی را به کمک نور لیزر حمل می‌کنند. یک رشته نوری به ضخامت موی سر انسان، ۵۰۰۰۰ مکالمه تلفنی را به‌طور هم‌زمان منتقل می‌کند.

## سفر آب روی زمین



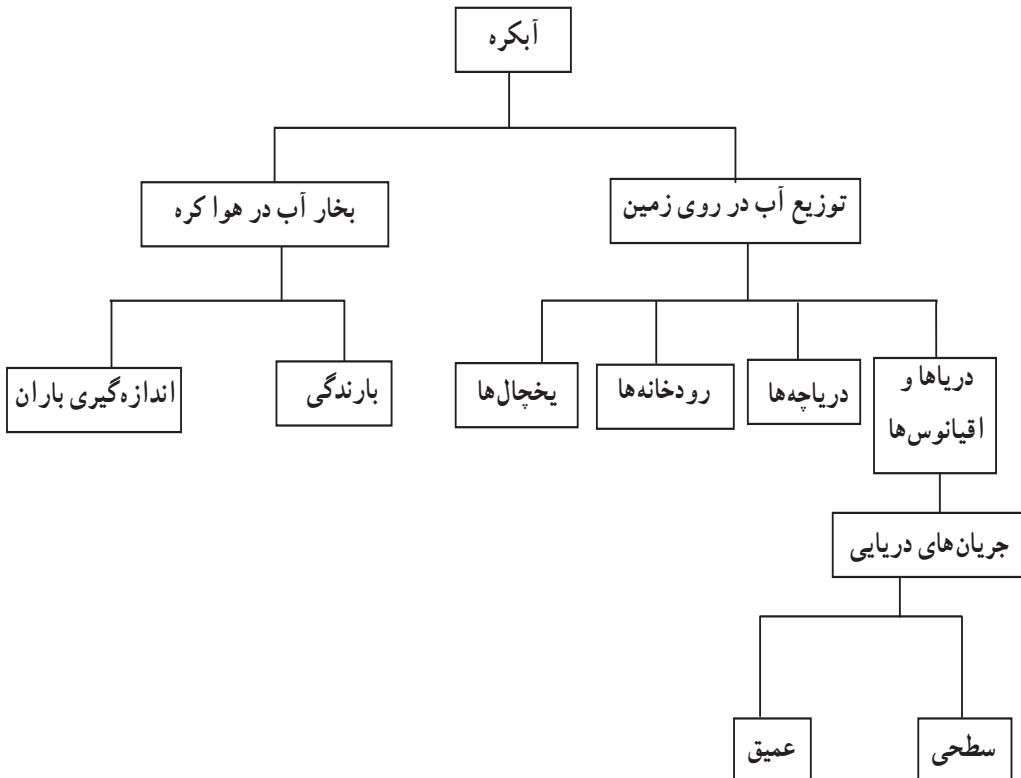
### هدف کلی پیامد محور

دانش‌آموزان به اهمیت آب کره (دریاها، دریاچه‌ها، رودخانه‌ها، نزولات جوی و ...) در زندگی خود و سایر موجودات زنده پی ببرند و با آگاهی از میزان آب‌های شیرین با راه‌های استفاده درست از آنها آشنا شوند.

## فصل در یک نگاه

برای درک بهتر مطالب توسط دانش‌آموزان این درس به صورت زمینه محور (سفر آب روی زمین) طراحی شده است. مفاهیم این درس از طریق فعالیت‌های زمینه محور و انجام آزمایش‌ها با شرکت فعال دانش‌آموزان در کارهای گروهی کسب می‌شود. با توجه به اینکه آب ماده‌ای بسیار ارزشمند است، علاوه بر مفاهیم علمی به مسائل زیست محیطی، فرهنگی و اجتماعی آن نیز پرداخته شده است.

### نقشه مفهومی





## هدف های فصل

- در پایان این فصل انتظار می رود دانش آموزان بتوانند :
- ۱- تأثیر و کاربرد آب را در زندگی روزمره خود بیان کنند.
  - ۲- میزان متوسط بارندگی محل سکونت خود و متوسط بارندگی کشور را با هم مقایسه کنند.
  - ۳- اهمیت وجود رودخانه ها را از نظر کشاورزی، صنعتی و اجتماعی توضیح دهند.
  - ۴- پیامدهای ناشی از آلودگی رودخانه ها، دریاها و دریاچه ها را بیان کنند.
  - ۵- اهمیت خلیج فارس و دریای خزر را برای کشورمان بیان کنند.



آب در طبیعت به شکل های مختلفی ( گاز، مایع و جامد ) دیده می شود. به مجموعه آب های موجود در طبیعت، آب کره گفته می شود. آب کره شامل بخش های زیر است.

بخش های مختلف آب کره	اقیانوس و دریاها	یخچال ها	آب های زیرزمینی	دریاچه ها	رطوبت خاک	رطوبت هوا	رودخانه ها
درصد	۹۷/۲	۲/۱۵	۰/۶۲	۰/۰۱۷	۰/۰۰۵	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۱

در اثر تابش خورشید، آب های موجود در سطح زمین تبخیر می شوند و به صورت بخار آب و ابر در می آیند. بخار آب موجود در هوا در ارتفاعات متراکم می شود و به صورت بارش های جوی به سطح زمین بر می گردد. بخشی از آنها به صورت آب های زیرزمینی در زمین فرو می روند. بخشی تبخیر می شوند و بخشی به صورت آب های جاری در سطح زمین جریان پیدا می کنند. آب های جاری در زندگی انسان نقش بسزایی دارند. این آب ها از نظر تأمین آب آشامیدنی، تولید الکتریسیته، حمل و نقل، کشاورزی، مرزهای طبیعی و ... اهمیت زیادی دارند. آب های جاری در یک حوضه آبریز از ارتفاعات به سمت نواحی پست تر و حوضه های رسوبی جریان دارند و باعث فرسایش سنگ های مسیر خود می شوند و رسوبات حاصل از فرسایش را به صورت مخروط افکنه در نواحی پایکوهی ته نشین می کنند. مخروط افکنه به صورت بادبزنی شکل است و اندازه ذرات آن در قسمت رأس به طرف قاعده ریزتر می شوند. مخروط افکنه ها از نظر ذخیره آب های

زیرزمینی، زمین‌های حاصلخیز کشاورزی و تشکیل معادن شن و ماسه ارزشمند می‌باشند. آب‌های جاری ممکن است به دریاچه‌ها بریزند. دریاچه‌ها حوضه‌های رسوبی‌اند که روی خشکی‌ها واقع شده‌اند و آنها ممکن است در ارتفاع‌های مختلف از سطح آب‌های آزاد تشکیل شده باشند. دریاچه‌ها به روش‌های زیر تشکیل می‌شوند:

- ۱- باقی مانده دریای قدیمی مانند دریاچه خزر که دریای تتیس است.
- ۲- شکستگی قسمتی از سنگ کره و فروافتادگی قسمتی از زمین مانند دریاچه ارومیه واقع در استان آذربایجان غربی و یا دریاچه بایکال در روسیه؛
- ۳- دهانه آتشفشانی مانند آتشفشان سبلان واقع در استان اردبیل؛
- ۴- بالاتر بودن سطح ایستابی از کف غار، مانند دریاچه واقع در غار علی صدر همدان؛
- ۵- ریزش کوه و مسدود شدن مسیر رودخانه مانند دریاچه‌های ولشت (توابع کلاردشت) و لاسم (توابع فیروزکوه)؛
- ۶- مسدود شدن مسیر رودخانه به وسیله گدازه‌های آتشفشان‌ها مانند دریاچه لار (اطراف کوه دماوند)؛
- ۷- احداث سد در مسیر رودخانه مانند دریاچه پشت سد امیر کبیر و...؛
- ۸- دریاچه‌های مصنوعی اطراف برخی شهرها مانند دریاچه مصنوعی شهدای خلیج فارس در منطقه چیتگر تهران.

برخی رودخانه‌ها به دریاها و اقیانوس‌ها می‌ریزند. دریاها از نظر حمل و نقل، تأمین پروتئین‌های دریایی، تأمین انرژی جزر و مدی، ذخایر نفت و گاز و... دارای اهمیت‌اند. کشور ما از طریق خلیج فارس و دریای عمان به آب‌های آزاد ارتباط دارد که این امر در توسعه اقتصادی، فرهنگی و اجتماعی کشورمان مؤثر است. سواحل جنوبی کشورمان در برخی نقاط مسطح و هموار است؛ مانند سواحل خوزستان و در برخی نواحی به صورت پرتگاهی و صحرایی است؛ مانند سواحل چابهار.

### جریان‌های دریایی

جریان‌هایی دریایی (اقیانوسی) به طور کلی به دو دسته تقسیم می‌شوند:

**الف) جریان‌های سطحی:** عامل اصلی پیدایش این نوع جریان‌ها، بادهای عمومی کره زمین‌اند البته عواملی مانند شکل بستر، اختلاف چگالی و حرکت وضعی زمین نیز بر آن تأثیر می‌گذارد. جریان‌های سطحی به دو دسته تقسیم می‌شوند:

۱- **جریان‌های گرم:** این جریان‌ها از عرض‌های جغرافیایی کم (نواحی استوایی) به عرض‌های جغرافیایی زیاد (نواحی قطبی) می‌روند؛ مانند جریان دریایی گلف استریم که باعث تعدیل دمای هوا و ایجاد امکان کشتیرانی در نواحی قطبی شده است.

۲- **جریان‌های سرد:** این جریان‌ها از نواحی قطبی (عرض‌های بالا) به سمت نواحی استوایی (عرض‌های پایین) جریان دارند؛ مانند جریان دریایی لابرادور.

ب) **جریان‌های عمیق:** عامل اصلی پیدایش این جریان‌ها، اختلاف چگالی آب دریا است. البته عواملی مانند اختلاف دمای آب، اختلاف درجه شوری و وجود مواد معلق باعث ایجاد تغییرات چگالی در آب می‌شوند. در این نوع جریان، آب‌های با چگالی بالا و سنگین به اعماق دریا فرو می‌روند و آب‌های پایین را به سمت بالا می‌رانند؛ مانند جریان عمیق تنگه هرمز که در آن، آب‌های شورتر و سنگین‌تر خلیج فارس در امتداد بستر به زیر آب‌های سبک‌تر دریای عمان فرو می‌رود.

### یخچال‌ها:

یخچال‌ها به طور کلی به دو دسته تقسیم می‌شوند:

۱- **یخچال‌های قطبی:** این نوع یخچال‌ها در عرض‌های جغرافیایی بالا تشکیل شده‌اند؛ مانند یخچال‌های نواحی شمال سیبری و یا یخچال‌های قاره قطب جنوب که حدود ۱۳ میلیون کیلومتر مربع وسعت و حدود یک کیلومتر ضخامت دارند.

۲- **یخچال‌های کوهستانی:** این نوع یخچال‌ها در نواحی مرتفع کوهستانی سطح خشکی‌ها تشکیل شده‌اند که در برخی از موارد تحت تأثیر نیروی جاذبه در داخل دره‌های کوهستانی به سمت پایین حرکت می‌کنند و باعث فرسایش دیواره و بستر دره می‌شوند. به رسوبات حاصل از فرسایش یخچال‌ها، مورن می‌گویند. این رسوبات اگر در زیر یخچال تشکیل شوند، به آن مورن زیرین و اگر در جلوی یخچال انباشته شوند، مورن جبهه‌ای و چنانچه در حاشیه و کناریخچال ایجاد شوند، به آن مورن کناری و در صورتی که داخل یخچال به صورت معلق قرار گیرند، به آن مورن سرگردان می‌گویند. در کشور ما یخچال‌های کوهستانی در علم‌کوه، قله‌های دماوند، سبلان، زردکوه و دنا وجود دارد.

## آموزش صفحه به صفحه

برای تدریس صفحه عنوانی و صفحه اول درس (آب: فراوان اما کمیاب) پیشنهاد می‌شود از روش تدریس بارش فکری (مغزی) استفاده شود؛ به این ترتیب که معلم از گروه‌ها می‌خواهد با

مشاهده تصویر عنوانی و مطالعه متن کتاب برداشت خود را در گروه مطرح کنند و اطلاعات خود را جمع بندی کنند. سپس معلم از نماینده گروه ها می خواهد که به صورت چرخشی جمع بندی های خود را در کلاس مطرح نمایند و در نهایت یکی از دانش آموزان در پای تابلو حاضر می شود و نکات مهم مطرح شده توسط سرگروه ها را به ترتیب اهمیت با راهنمایی معلم ثبت می کند.

برای تدریس «باران چگونه تشکیل می شود؟»

پیشنهاد می شود که از الگوی کاوشگری استفاده شود؛ به این ترتیب که انجام آزمایش توسط دانش آموزان با نظارت و هدایت معلم انجام شود. در حین انجام آزمایش معلم با دخالت های مثبت و تقویت کننده مانند «آیا همه گروه ها آماده تشکیل باران هستند؟» جهت ادامه کار آنان را همراهی می کند.

در این آزمایش فعالیت های ذهنی (تفکر) و مهارت های فرایندی دانش آموزان تقویت می شود. در حین انجام آزمایش معلم از دانش آموزان می خواهد که دو لیوان را به خوبی و با دقت مشاهده کنند و در مورد پرسش های احتمالی زیر که در ذهنشان ایجاد می شود، فکر کنند.

۱- چرا در قسمت زیر پوشش لیوان حاوی آب گرم قطرات آب تشکیل می شود؟

۲- آیا مقدار یخ روی پوشش لیوان بر میزان تشکیل قطرات آب تأثیر دارد؟

۳- آیا در لیوان خالی هم قطرات تشکیل می شود؟

معلم دانش آموزان را هدایت می کند تا پاسخ سؤالات خود را پیدا کنند.

معلم از دانش آموزان می خواهد نمونه هایی از این پدیده را در زندگی روزمره خود بیان کنند (مانند تشکیل قطرات آب بر روی جداره خارجی پارچ آب سرد در تابستان یا تشکیل قطرات آب بر روی جداره داخلی شیشه ماشین و یا پنجره آشپزخانه در زمستان). در پایان یکی از گروه ها، مراحل مختلف آزمایش چگونگی تشکیل باران را بر روی تابلوی کلاس ثبت می کنند. در مبحث «باران کجا می رود؟» نیز می توان از روش انجام آزمایش به صورت کاوشگری مطابق آنچه در قسمت قبل بیان شد، استفاده کرد و مفاهیم درس که شامل تبخیر، جریان آب و نفوذ آن به داخل زمین است، از طریق انجام آزمایش توسط دانش آموزان کسب شود.

در فعالیت مربوط به آب های جاری معلم قسمتی از حیات مدرسه را که شیب دار است، انتخاب می کند، سپس به اتفاق دانش آموزان کلاس فعالیت را انجام می دهد و از آنها می خواهد که مسیر حرکت آب را نقاشی و با شکل حوضه آبریز مقایسه کنند. برای ارائه مطلب مربوط به مخروط افکنه در صورت امکان از گردش علمی، تصاویر و فیلم های آموزشی استفاده کنید.

در جمع‌آوری اطلاعات این درس؛ در استان‌های کشور حوضه‌های آبریز مختلفی وجود دارد؛ مانند حوضه آبریز رودخانه کرج در استان البرز، حوضه آبریز سفید رود در استان گیلان و ... . مقدار آب رودخانه در یک حوضه آبریز به عوامل زیر بستگی دارد :

	شیب زمین	پوشش گیاهی	نفوذپذیری زمین	میزان بارندگی	مقدار گیاهک	شدت بارندگی	وسعت حوضه آبریز
افزاینده	✓			✓		✓	✓
کاهنده		✓	✓		✓		

در فعالیت این درس، آب پشت سد دارای انرژی پتانسیل است که در هنگام ریختن روی پره‌های توربین به انرژی جنبشی تبدیل می‌شود و باعث حرکت توربین می‌گردد. انرژی جنبشی نیز به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود. این انرژی پس از انتقال به خانه‌ها و کارخانه‌ها بر اساس نوع وسیله برقی مورد استفاده به صورت‌های دیگر مانند نورانی، گرمایی و ... تبدیل می‌شود.

**فکر کنید :** اندازه ذرات تشکیل دهنده رسوبات مخروط افکنه در نقطه الف درشت‌تر از نقطه ب است.

در «گفت‌وگو کنید» این درس، سرعت آب رودخانه به عوامل متعددی بستگی دارد؛ از جمله :

- ۱- شیب زمین: با افزایش شیب زمین سرعت آب رودخانه نیز افزایش می‌یابد.
  - ۲- مقدار آب: با افزایش مقدار آب سرعت آب رودخانه نیز افزایش می‌یابد.
  - ۳- سطح مقطع آب: با افزایش سطح مقطع آب، سرعت آب رودخانه کاهش می‌یابد.
- البته عوامل دیگری مانند نفوذپذیری، پوشش گیاهی و ... در مقدار آب رودخانه تأثیر دارند. خود را بیازمایید این درس: از مهمترین منابع آلوده کننده رودخانه می‌توان به آلودگی‌های صنعتی، فاضلاب‌های شهری، آلودگی ناشی از سموم کشاورزی و ... اشاره نمود.
- آلودگی رودخانه باعث به خطر افتادن حیات جانداران آبی و آلودگی سفره آبهای زیرزمینی می‌شود.

در تدریس موضوع دریاچه‌ها پیشنهاد می‌شود معلم از دانش‌آموزان بخواهد درباره اهمیت و کاربرد دریاچه‌های احتمالی موجود در استان محل سکونت خود تحقیق کنند و به صورت روزنامه دیواری به کلاس ارائه دهند؛ سپس معلم با توجه به پیش‌دانسته‌هایی که دانش‌آموزان کسب کرده‌اند،

به روش پرسش و پاسخ، دانش‌آموزان را جهت دریافت مفهوم دریاچه و چگونگی تشکیل آن هدایت کند.

هدف از «آزمایش کنید» این درس، آشنایی دانش‌آموزان با مفهوم جریان‌های دریایی است. برای انجام این آزمایش از روش کاوشگری می‌توان استفاده کرد. به این ترتیب که پس از تمهید مقدمات از دانش‌آموزان بخواهیم که مسیر حرکت قطره جوهر را داخل ظرف آب مشاهده کنند و سؤالات احتمالی را که در ذهنشان ایجاد می‌شود، مطرح کنند و با کمک معلم پاسخ خود را بیابند. سپس نمونه‌هایی از این پدیده را در محیط زندگی خود معرفی کنند (مانند جریان‌های همرفتی دما و...).

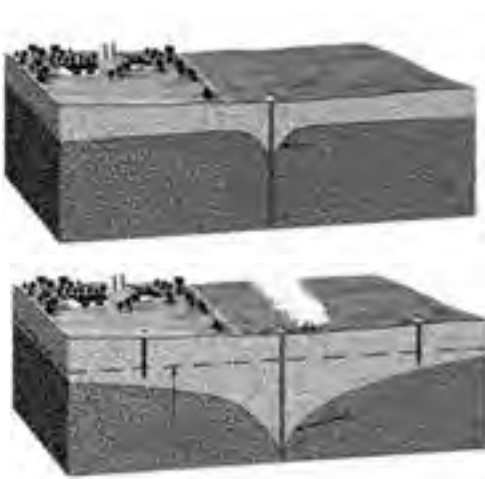
در جمع‌آوری اطلاعات این درس، پدیده جزر و مد منظم است و در زمان‌های معین انجام می‌شود؛ بنابراین هنگام مد که سطح آب بالا می‌آید، رزمندگان ما با استفاده از قایق از عرض اروند عبور می‌کردند.

## ارزشیابی

ارزشیابی، جزئی از فرایند آموزش است که به‌طور مستمر انجام می‌شود. برای ارزیابی دانش‌آموزان می‌توانیم به صورت عملکردی و کتبی اقدام کنیم. برای نمونه در ارزشیابی عملکردی به صورت جدول زیر می‌توان عمل کرد:

مراحل آزمایش	مهارت‌های کسب شده	امتیاز
پیش از کاوشگری	آماده کردن و شرکت در انجام آزمایش	
حین آزمایش	مشاهده و ثبت نتایج	
حین آزمایش	طرح سؤالات	
مرحله نهایی	ارائه فرضیات	
مرحله نهایی	نتیجه‌گیری	

## سفر آب درون زمین



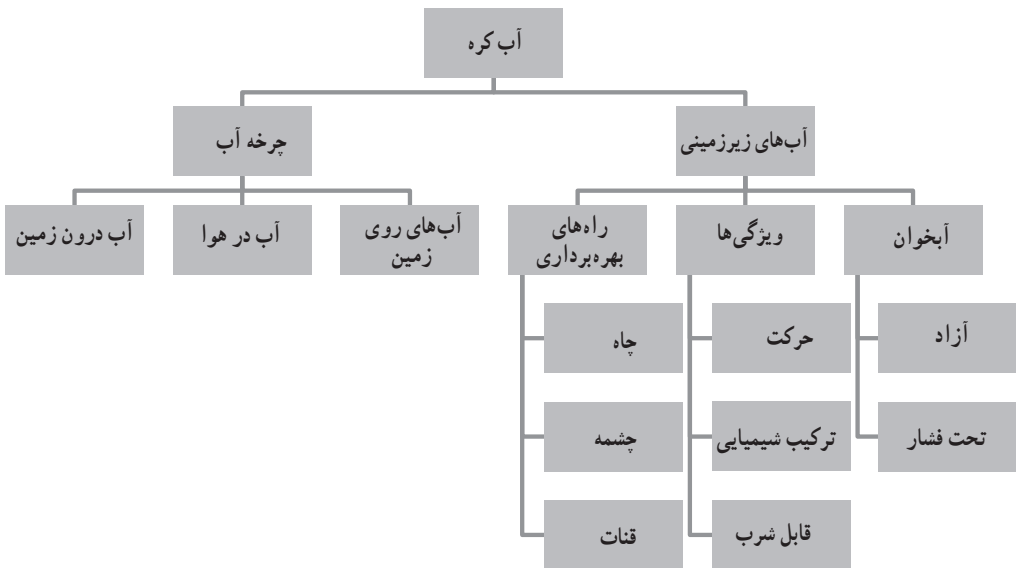
### هدف کلی پیامد محور

دانش آموزان با اهمیت آب های زیرزمینی و راه های بهره برداری از آنها (چاه، چشمه و قنات) و تأثیرات آنها بر کشاورزی، آب آشامیدنی و... آشنا می شوند.

## فصل در یک نگاه

در این درس به مفاهیم مربوط به آب‌های زیرزمینی (لایه‌های آبدار، سطح ایستابی، نفوذپذیری، تشکیل غار و...) و راه‌های بهره‌برداری از آنها (چاه، چشمه و قنات) به صورت انجام آزمایش و فعالیت‌های هدف‌دار پرداخته شده است تا دانش‌آموزان بتوانند ضمن کشف مفاهیم به ارزش آب و شیوه استفاده درست از آن پی ببرند.

### نقشه مفهومی



### هدف‌های فصل

- ۱- اهمیت و کاربرد آب‌های زیرزمینی را در منطقه محل سکونت خود بیان می‌کند.
- ۲- تأثیر اندازه ذرات خاک بر سرعت نفوذ آب داخل زمین را با آزمایش نشان می‌دهد.
- ۳- سفره آب زیرزمینی آزاد و تحت فشار را با رسم شکل با هم مقایسه می‌کند.
- ۴- عمق سطح ایستابی در مناطق مرطوب و خشک را با هم مقایسه می‌کند.
- ۵- آب‌های زیرزمینی و آب‌های سطحی را از نظر میزان املاح و آلودگی میکروبی با هم مقایسه

می‌کند.



آب‌های زیرزمینی یکی از مهمترین منابع تأمین آب شیرین مورد نیاز انسان است. آب‌های زیرزمینی بعد از یخچال‌ها و پهنه‌های یخی، بزرگ‌ترین ذخیره آب شیرین زمین را تشکیل می‌دهند. امروزه بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی برای مصارفی چون کشاورزی، صنعت و شرب توسعه زیادی پیدا کرده است. استفاده از منابع آب زیرزمینی در مناطق خشک و دور از رودخانه‌ها و دریاچه‌های آب شیرین، غالباً تنها راه تأمین آب برای مصارف مختلف محسوب می‌شوند. آب‌های زیرزمینی دارای ویژگی‌های زیرند:

۱- ترکیب شیمیایی آنها معمولاً ثابت است و غالباً بی رنگ و فاقد مواد تیره‌کننده‌اند.

۲- معمولاً عاری از آلودگی‌های میکروبی‌اند.

۳- میزان املاح آنها بیشتر از آب‌های سطحی است.

۴- غالباً تحت تأثیر خشک‌سالی‌های کوتاه مدت قرار نمی‌گیرند.

بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی به گذشته‌های دور برمی‌گردد. اولین راه بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی احتمالاً حفر چاه بوده است. قدیمی‌ترین چاه آبی که تا کنون به جای مانده است، در اطراف رود سند است که مربوط به ۶۰۰۰ سال پیش می‌باشد. مصریان در ۳۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح در حفر چاه در زمین‌های سنگی مهارت داشته‌اند.

ایرانیان مبتکر احداث قنات بوده‌اند و حدود ۳۰۰۰ سال قبل، احداث قنات توسط ایرانیان آغاز شد. طول بعضی از رشته قنات‌ها به ده‌ها کیلومتر می‌رسد. در اوایل قرن ۱۲ میلادی با پیدایش چاه‌های آرتزین در اروپا تکنیک حفاری چاه‌ها توسعه زیادی پیدا کرد. در اواخر قرن ۱۹ عمق چاه‌های حفر شده با وسایل ماشینی جدید زیاد و به چند هزار متر رسید؛ به طوری که عمق، عمیق‌ترین چاه حفر شده در روسیه به حدود ۱۲۰۰۰ متر می‌رسد. البته این چاه به منظور مطالعه لایه‌های درون زمین حفر شده است؛ نه برای بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی.

برخی از دانشمندان ایرانی مانند ابوریحان بیرونی (در کتاب آثارالباقیه) و ابوبکر محمد کرجی (در کتاب استخراج آب‌های پنهانی) درباره منشأ آب‌های زیرزمینی و چشمه‌ها مطالبی را ذکر کرده‌اند.

آب در زیرزمین در منافذ و فضاها بین سنگ‌ها و خاک‌ها جمع می‌شود؛ اما همه آب موجود در زیر سطح زمین از راه‌های معمولی مثل حفر چاه، قابل برداشت نیست. وقتی چاهی در زمین حفر

می‌شود، ممکن است به خاک‌ها یا سنگ‌های مرطوب یا حتی اشباع از آب برخورد کند ولی تا زمانی که این آب‌ها نتوانند آزادانه به داخل چاه تراوش کنند، مستقیماً قابل بهره‌برداری نیستند.

آب زیرزمینی اصطلاحی است که به تمام آب‌های موجود در زیر سطح زمین اطلاق می‌شود. قسمت اعظم آب موجود در زیرزمین بخشی از چرخه آب است بنابراین آب باران و برف منشأ اصلی آب‌های زیرزمینی است.

**تخلخل:** مقدار فضاهای موجود در سنگ یا خاک را با کمیت تخلخل بیان می‌کنند. بنابه تعریف، تخلخل عبارت است از درصد حجم فضاهای خالی موجود در یک نمونه سنگ یا خاک به حجم کل آن نمونه.

$$\text{تخلخل} = \frac{\text{حجم فضاهای خالی}}{\text{حجم خالی}} \times 100$$

میزان تخلخل در سنگ‌ها و رسوبات مختلف، متفاوت است و از نزدیک به صفر تا بیش از ۵۰٪ متغیر است. عوامل مؤثر بر تخلخل عبارت‌اند از:

۱- شکل ذرات

۲- جورشدگی ذرات (هم‌قطر بودن ذرات)

۳- آرایش دانه‌ها

۴- میزان سیمان‌شدگی

۵- مقدار شکستگی‌ها و درز و شکاف‌ها

**نفوذپذیری:** به توانایی یک محیط متخلخل برای عبور دادن آب، نفوذپذیری می‌گویند. نفوذپذیری یکی از ویژگی‌های مهم رسوبات و سنگ‌ها از نظر حرکت آب‌های زیرزمینی و تشکیل سفره آبدار است. مقدار نفوذپذیری در سنگ‌ها و رسوبات به اندازه و تعداد فضاهای خالی و نحوه ارتباط آنها با یکدیگر بستگی دارد. ذراتی مانند ماسه، شن و ریگ نفوذپذیری زیادی دارند؛ اما ذراتی مانند رس با آنکه تخلخل زیادی دارند، از نفوذپذیری بسیار پایینی برخوردار می‌باشند.

برای بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی باید چاه در زمینی حفر شود که تخلخل و نفوذپذیری بالایی داشته باشد به عنوان نمونه آبرفت‌ها هم تخلخل و هم نفوذپذیری بالایی دارند؛ در حالی که رس‌ها با آن که تخلخل بالایی دارند؛ اما نفوذپذیری بسیار ناچیزی دارند. بنابراین رس‌ها برای حفر چاه مناسب نیستند.

**آبخوان (سفره آب زیرزمینی):** آبخوان عبارت است از لایه‌ای که دارای تخلخل و

نفوذپذیری مناسب جهت حرکت و تجمع آب در آن باشد. سفره آب زیرزمینی در مخروط افکنه و آبرفت که ترکیب آن عمدتاً از شن و ماسه است، تشکیل می‌شود؛ اما رس‌ها برای تشکیل آبخوان مناسب نیستند؛ زیرا نفوذپذیری آنها بسیار ناچیز است. آبخوان به‌طور کلی به دو دسته تقسیم می‌شود.

۱- آبخوان آزاد: هرگاه یک لایه آبدار بر روی یک لایه نفوذناپذیر مانند رس‌ها و شیل‌ها قرار گیرند سفره آب زیرزمینی آزاد تشکیل می‌دهند. به سطح آب در آبخوان آزاد، سطح ایستابی می‌گویند.

۲- آبخوان تحت فشار: هرگاه یک لایه آبدار در بین دو لایه نفوذناپذیر محصور شود به آن سفره آب زیرزمینی تحت فشار می‌گویند. به سطح آب در آبخوان تحت فشار، سطح پیزومتریک می‌گویند.

در صورتی که آب موجود در آبخوان تحت فشار به دلیل ایجاد شکستگی و یا حفر چاه به سطح زمین فوران کند، به آن چاه آرتزین گفته می‌شود. علت تشکیل چاه آرتزین پایین‌تر بودن دهانه چاه از سطح پیزومتریک می‌باشد.

آب‌های زیرزمینی که دارای کربن دی اکسید باشند، حالت اسیدی پیدا می‌کنند. این آب‌ها اگر از زمین‌های آهکی عبور کنند، باعث انحلال سنگ آهک می‌شوند. آب سنگ آهک حل شده را با خود حمل می‌کند و فضای خالی ایجاد می‌شود. با ادامه این واکنش فضاهای بزرگ‌تر ایجاد می‌شود و تبدیل به غار آهکی می‌گردد.

بیکربنات کلسیم (محلول در آب)  $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  سنگ آهک

هرگاه سطح ایستابی با سطح زمین برخورد کند، آب‌های زیرزمینی خود به خود در سطح زمین جریان پیدا می‌کنند که به آن چشمه گفته می‌شود. چشمه‌ها بیشتر در مناطق کوهستانی دیده می‌شوند. در نواحی خشک و بیابانی در گذشته برای بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی از قنات (کاریز) استفاده می‌شد؛ اما امروزه با توسعه فناوری و حفر چاه‌های عمیق و پایین رفتن سطح ایستابی بسیاری از قنات‌ها غیر قابل بهره‌برداری شده‌اند.

## آموزش صفحه به صفحه

پیشنهاد می‌شود برای تدریس این درس از روش تدریس تعاملی استفاده شود؛ زیرا در این روش فرایندهای تفکر، اکتشاف، انتقال مفاهیم به صورت فعال انجام می‌شود. با توجه به اینکه مفاهیم مربوط به آب‌های زیرزمینی برخلاف آب‌های سطحی از عینیت کمتری برخوردارند و در

برخی موارد آموزش‌های سنتی، باورهای نادرستی را در ذهن ایجاد کرده‌اند، به نظر می‌رسد استفاده از روش‌های فعال و بهره‌گیری از ابزار و مدل‌های مختلف آموزش آب‌های زیرزمینی بسیار مفید و مؤثر است.

در رویکرد تعاملی نقش معلم و دانش‌آموز را می‌توان به صورت زیر تصور کرد.

نقش معلم	نقش دانش‌آموز
<ul style="list-style-type: none"> <li>مدیریت و سازماندهی فعالیت‌های دانش‌آموزان</li> <li>ایجاد هماهنگی در فرایند یادگیری از طریق پرسیدن</li> <li>سؤالات هدفدار</li> <li>کمک به دانش‌آموزان برای جمع‌بندی</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>بیان ایده و عقاید و پاسخ‌ها</li> <li>پرسیدن موضوعات علمی</li> <li>انجام دادن آزمایش‌ها و تهیه گزارش جهت ارائه به کلاس</li> </ul>

در آموزش آب‌های زیرزمینی این درس معلم با سؤالاتی که در ابتدای صفحه مطرح شده است، دانش‌آموزان را به تفکر وادار می‌کند و پاسخ‌های آنها را دریافت می‌کند و با عکس‌العمل‌های مناسب مانند تحسین، لبخند، تعجب، آنها را به سمت تلاش و تفکر بیشتر هدایت می‌کند. با توجه به اینکه معلم از قبل از دانش‌آموزان خواسته است که نمونه‌هایی از خاک‌های مختلف را به کلاس بیاورند، دانش‌آموزان آنها را از نظر اندازه ذرات با هم مقایسه کنند و به سؤال متن (به نظر شما در خاک مناسب برای...) پاسخ دهند.

**فعالیت صفحه ۵۵:** از دانش‌آموزان بخواهیم که در گروه‌های خود درباره شکل فعالیت با هم بحث کنند و نتیجه آن را بگویند و معلم توسط یکی از دانش‌آموزان جمع‌بندی بحث را روی تابلوی کلاس ثبت کند.

مقدار نفوذ آب در دامنه حاوی پوشش گیاهی بیشتر است؛ زیرا ریشه گیاهان باعث هدایت آب به داخل زمین می‌شود. همچنین وجود پوشش گیاهی باعث کاهش سرعت جریان آب در سطح زمین می‌شود و زمان کافی برای نفوذ آب فراهم می‌شود.

در دامنه فاقد پوشش گیاهی، نیاز بیشتری به احداث سد وجود دارد؛ زیرا احداث سد در این دامنه علاوه بر مهار آب‌های سطحی به تأمین آب کشاورزی و آشامیدنی کمک می‌کند. البته در دامنه دارای پوشش گیاهی نیز ممکن است رودهای زیادی جریان داشته باشد و برای تأمین برق، سدهایی در مسیر آنها احداث شود.

آزمایش کنید صفحه ۵۵: این آزمایش به روش کاوشگری انجام می شود. برای اندازه گیری سرعت نفوذ آب در ماسه و رس باید به ترتیب مراحل زیر انجام شود :

- ۱- مشاهده ماسه و رس
- ۲- طرح این سؤال که سرعت نفوذ آب در ماسه بیشتر است یا در رس؟
- ۳- ارائه فرضیه
- ۴- ارائه راه حل
- ۵- آزمایش و اندازه گیری
- ۶- تجزیه و تحلیل و نتیجه گیری
- ۷- بیان کاربردهایی از آنها در محیط زندگی مانند خاک کشاورزی

#### فکر کنید صفحه ۵۶

الف) هرچه شیب زمین کمتر باشد، سرعت جریان آب کمتر است؛ در نتیجه فرصت نفوذ آب به داخل زمین بیشتر است.

ب) زیرا نفوذپذیری زیاد خاک باعث هدایت سریع آب به بخش های پایین تری می شود و آب از دسترس و ریشه گیاهان خارج می شود.

آزمایش کنید صفحه ۵۶: از دانش آموزان بخواهیم پس از تهیه وسایل مورد نیاز آزمایش طبق روش مطرح شده در کتاب درسی، آزمایش را انجام دهند و نتیجه گیری کنند و معلم با یک سؤال تکمیلی مانند «حجم آب مصرف شده به چه عاملی بستگی دارد؟» باعث تعمیق یادگیری شود. حجم آب مصرف شده نشان دهنده حجم فضاهای خالی است.

#### فکر کنید صفحه ۵۷ :

الف) در تصویر سمت راست فضاهای خالی و نفوذپذیر کمتر از تصویر سمت چپ می باشد.  
ب) تصویر سمت چپ به دلیل نفوذپذیری و فضاهای خالی بیشتر، برای تشکیل ذخیره آب زیرزمینی مناسب تر است.

فعالیت صفحه ۵۷: فعالیت مطابق کتاب درسی انجام شود. داخل ظرف شیشه ای دو منطقه مشخص شده اند : منطقه اشباع از آب و منطقه بالای که آن دارای رطوبت و هواست و به آن منطقه تهویه می گویند. به مرز این دو منطقه سطح ایستابی گفته می شود.  
- منطقه اشباع را می توان به سفره آب زیرزمینی تشبیه کرد.

فکر کنید صفحه ۵۸ : عمقی که در آن پس از حفر چاه، به آب می‌رسیم، عمق سطح ایستابی گفته می‌شود و به عوامل زیر بستگی دارد :

۱- میزان بارندگی

۲- نوع آب و هوا

۳- میزان بهره برداری از آب‌های زیرزمینی

۴- دوری و نزدیکی به ساحل

۵- میزان نفوذپذیری خاک

۶- تغذیه مصنوعی سفره آب زیرزمینی

برای تدریس موضوع سفره‌های آب زیرزمینی آزاد، دانش‌آموزان فعالیت صفحه ۷۱ را تکرار و نحوه نفوذ آب و تشکیل سفره آب زیرزمینی را مشاهده می‌کنند.

**گفت‌وگو کنید صفحه ۵۹ :** برداشت بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی باعث پایین رفتن سطح ایستابی می‌شود در نتیجه بهره‌برداری از آنها دشوارتر می‌شود و گاهی به حفاری مجدد به منظور رسیدن به سفره آب زیرزمینی نیاز داریم. علاوه بر آن برداشت بی‌رویه باعث نشست زمین‌های منطقه و در نتیجه آسیب دیدن بناها می‌شود.

– برای تدریس سفره‌های آب زیرزمینی تحت فشار، پیشنهاد می‌شود با یک فعالیت تکمیلی مانند فعالیت زیر دانش‌آموزان را جهت کسب این مفهوم هدایت کنیم.



یک شیلنگ آب را تا حدود ۸۰٪ از آب پر کنید و دو سر آن را توسط دانش‌آموزان در ارتفاع‌های مختلف جابه‌جا کنید. در صورتی که یکی از دانش‌آموزان یک سر شیلنگ را بالا ببرد، آب از سر دیگر شیلنگ بیرون می‌ریزد. مکانیسم سفره‌های تحت فشار شبیه این فعالیت است.

**فعالیت صفحه ۵۹ :** منشأ رسوبات داخل کتری، آب است. بیکربنات کلسیم محلول در آب  $(Ca(HCO_3)_2)$  در اثر حرارت به صورت واکنش زیر ته‌نشین می‌شود.



اگر مقداری سرکه داخل سماور یا کتری بریزیم، واکنش در جهت عکس واکنش بالا عمل می‌کند و رسوبات در آب حل می‌شود و از بین می‌رود.

آزمایش کنید صفحه ۶۰ :

با این آزمایش دانش آموزان چگونگی انحلال پوسته آهکی تخم مرغ را در سرکه مشاهده می کنند.

برای تدریس قنات ( کاریز ) پیشنهاد می شود از نمایش فیلم های آموزشی و تصاویر استفاده شود.

اطلاعات جمع آوری کنید :

برای تدریس چرخه آب از روش نمایشی و به صورت زیر استفاده شود. از دانش آموزان بخواهیم که مدلی از چرخه آب را درست کنند سپس در کلاس از طریق نمایش از آنها بخواهیم بخش های مختلف چرخه آب را توضیح دهند.

گفت و گو کنید صفحه ۶۱ : انرژی مورد نیاز چرخه آب از خورشید تأمین می شود.

## انرژی و تبدیل های آن



هدف کلی پیامد محور

انرژی به شکل های متفاوتی وجود دارد و مهم ترین ویژگی آن، تبدیل آسان از شکلی به شکل دیگر است.



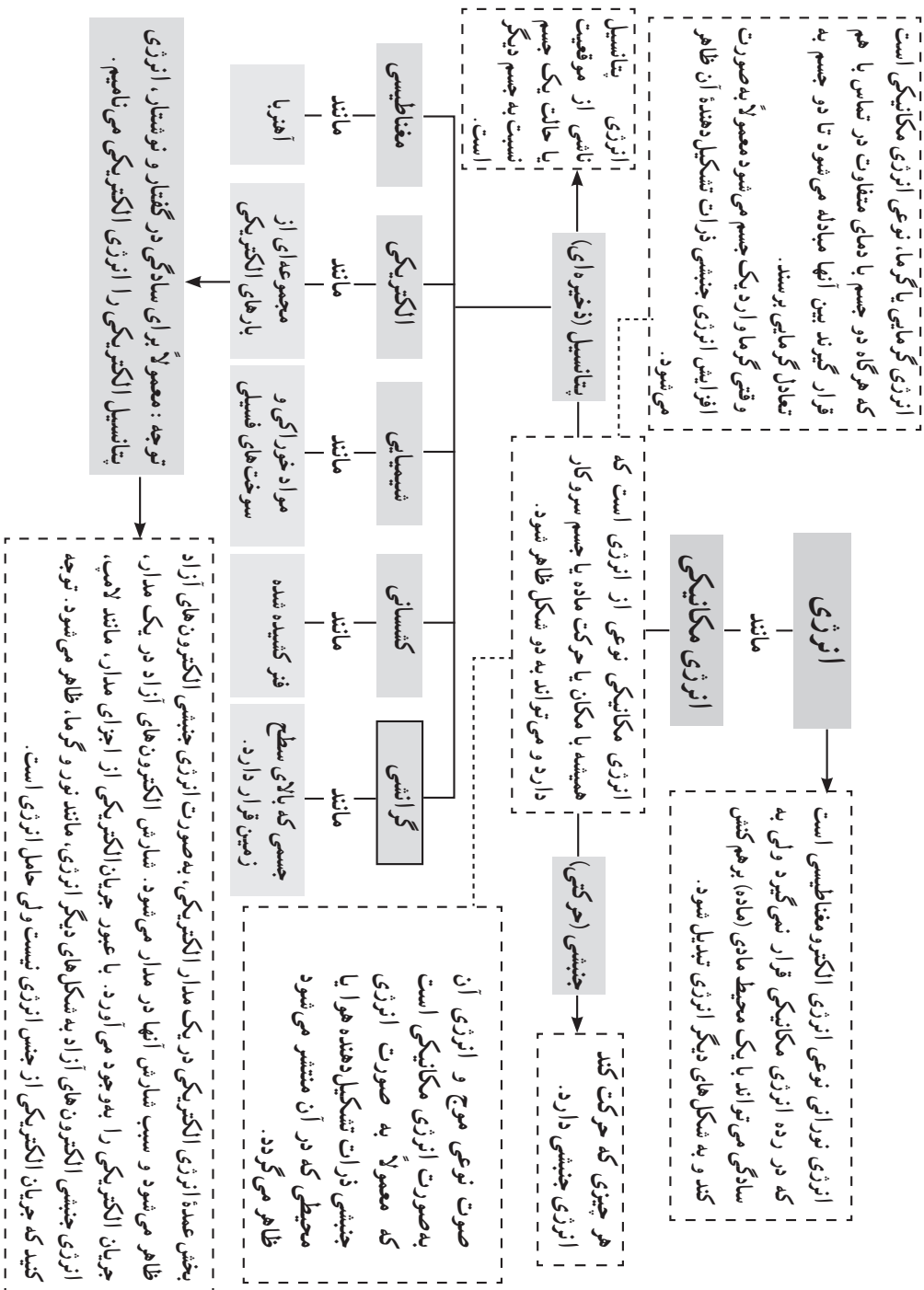
## فصل در یک نگاه

مطالعه و شناخت مفهوم انرژی، شکل های متفاوت آن و نحوه تبدیل شکل های متفاوت انرژی به یکدیگر، این امکان را برای ما فراهم می سازد تا درک بهتری از پدیده های فیزیکی و زیستی پیرامون خود داشته باشیم. افزون بر این، آنچه سبب می شود تا انرژی جسمی از شکلی به شکل دیگر تبدیل شود، یا از جسمی به جسم دیگر منتقل شود، به دلیل کاری است که انجام می شود. با انتقال انرژی از یک جسم به جسم دیگر، شکل انرژی می تواند نسبت به شکل اولیه انرژی متفاوت باشد. برای مثال، وقتی توپی را شوت می کنیم، انرژی شیمیایی بدن ما به توپ منتقل می شود (زیرا ما به توپ نیرو وارد می کنیم و روی آن کار انجام می دهیم) و توپ دارای انرژی جنبشی و پتانسیل گرانشی می شود.

نیروی نسبتاً بزرگی به توپ در زمان کوتاهی وارد می شود. این نیرو سبب می شود که توپ جابه جا و روی آن کار انجام شود. کار انجام شده روی توپ، انرژی شیمیایی بدن ما را به توپ منتقل می کند و پس از انتقال انرژی به توپ، به صورت انرژی جنبشی و پتانسیل گرانشی تبدیل می شود. سرانجام پس از توقف توپ، تمام انرژی آن به محیط داده می شود.



# نقشه مفهومی انرژی



## هدف‌های فصل

- ۱- آشنایی با مفهوم کار و عامل‌های مؤثر در آن
- ۲- آشنایی با انرژی جنبشی و عامل‌های مؤثر در آن
- ۳- آشنایی با انرژی پتانسیل گرانشی و عامل مؤثر در آن
- ۴- آشنایی با انرژی پتانسیل کشسانی و شیمیایی
- ۵- آشنایی با قانون پایستگی انرژی
- ۶- آشنایی با انرژی ذخیره شده در مواد خوراکی و نیاز متفاوت افراد مختلف به انرژی کار، انرژی را منتقل می‌کند.

## کار و انرژی

مفهوم کار، از جمله مفاهیمی است که تعریف آن در علوم با تعریف رایج آن در زبان روزمره به طور کامل متفاوت است. برای شروع، توصیه می‌شود از دانش‌آموزان بخواهید ابتدا فعالیت زیر را به طور گروهی انجام دهند؛ سپس از هر گروه درسی بخواهید تا یک جمله را بیان کنند.

به دانش‌آموزان فرصت دهید تا با بحث در گروه خود، فعالیت را تکمیل کنند. ممکن است گروه‌های مختلف پاسخ‌های متفاوتی بنویسند که تمامی آنها نیز قابل قبول باشند. در ادامه، «فکر کنید» آمده است که پاسخ آن معطوف به همین فعالیت است. به احتمال بسیار زیاد دانش‌آموزان در پاسخ فعالیت، جملاتی را اشاره می‌کنند که در زندگی روزمره از آنها استفاده می‌شود و با توجه به مفهوم کار در علوم، قابل اندازه‌گیری نیستند! برای مثال اگر در یکی از گروه‌ها دانش‌آموزی بنویسد که: «عمومی من در کارگزینی آموزش و پرورش ناحیه ۲ مشهد کار می‌کند؛ از نظر علوم نمی‌توان به محاسبه و اندازه‌گیری این نوع کار پرداخت.

در ادامه، از گروه‌های کلاس درس بخواهید تا «آزمایش کنید» را انجام داده و جدول آن را کامل کنند. برای انجام این آزمایش از اجسام مختلفی می‌توان استفاده کرد. در صورتی که نیروسنج در اختیار نداشته باشید به سادگی می‌توانید به کمک کش، لوله خودکار و یک قطعه نخ و یک قلاب، نیروسنج ساده‌ای بسازید و آن را مدرج کنید.

ابداع مفهوم انرژی یکی از برجسته ترین خلاقیت های بشر در زمینه علمی است. مطالعه دنیای فیزیکی پیرامون، از هر نوعی که باشد در نهایت سر از مفاهیم ماده و انرژی در می آورد. این دو مفهوم در کنار یکدیگر، همان چیزی است که عالم را تشکیل می دهد. درک شهودی ما از ماده در همان سال های آغازین زندگی شکل می گیرد و حتی برخی از جنبه های کمی آن را نیز شامل می شود. اما در مقابل، ایده یا پنداره مربوط به انرژی، ظریف تر و انتزاعی تر است. ما عموماً نمی توانیم انرژی را مستقیماً حس یا لمس کنیم، ببینیم، و یا بشنویم. در عوض معمولاً انرژی را در جسمی (یا موجی) که با جسم دیگری برهم کنش دارد، احساس می کنیم. مثلاً انرژی موجود در یک موج صوتی را هنگامی که موج صوتی مطابق شکل روبرو یک جام شیشه ای را می شکند حس می کنیم.



تقریباً غیر ممکن است که بتوانیم مفهوم انرژی را بدون در نظر گرفتن مفهوم کار، که رابطه تنگاتنگی با آن دارد، به تصور درآوریم. انرژی را به کمک مقدار کاری که می تواند انجام دهد اندازه گیری می کنند. از این رو درک روشن مفهوم انرژی مستلزم درک روشن مفهوم کار است. از آنجا که نیرو یکی از این عوامل است و دانش آموزان در علوم سال ششم با این مفهوم آشنا شده اند، برای دقایقی توجه دانش آموزان را به شکل ۱ جلب کنید. در این شکل اثرهای نیرو معرفی و یاد آوری شده است. به عبارت «ممکن است» در توضیح هر قسمت از شکل توجه کنید.

**توجه:** نیرو یک مفهوم انتزاعی است و بهترین راه برای درک مفاهیم انتزاعی در علوم، از طریق اثرا و مصادیق مفهوم است. به عبارت دیگر، اگر دانش آموزان را به اثرهای یک مفهوم انتزاعی آشنا سازیم (مشابه شکل ۱ برای مفهوم نیرو)، درک بهتری از آن مفهوم برای دانش آموزان به وجود می آید. در ادامه، به دیگر عامل مؤثر در انجام کار، یعنی جابه جایی اشاره کنید. با ذکر مثال هایی از جمله توجه دادن دانش آموزان به شکل ۲ سعی کنید تا عامل های مؤثر در انجام کار به خوبی برای آنها تبیین شود.

**توجه:** علاوه بر عامل های ذکر شده در کتاب درسی، زاویه بین جهت نیرو و جهت جابه جایی نیز در انجام کار مؤثر است. از آنجا که در این کتاب تنها به حالت خاص می پردازیم، به این عامل اشاره نشده است و توصیه اکید می شود معلمان عزیز نیز وارد بحث این عامل نشوند. مفهوم و رابطه

کار به طور کامل تر در کتاب فیزیک متوسطه دوره دوم بررسی می شود.

در این مرحله به معرفی رابطه کار برای حالت خاصی که نیرو و جابه جایی در یک جهت اند، بپردازید و با حل چند مثال و از جمله مرور مثال کتاب، توانایی دانش آموزان را در حل مسئله افزایش دهید.

**توجه:** هر چند در کتاب درسی رابطه کار به صورت نمادین مطرح نشده است ولی اگر دانش آموزان کلاس شما به اندازه کافی با حروف انگلیسی آشنایی دارند، می توانید نمادهای استاندارد هریک از کمیت ها را معرفی کنید و رابطه کار را به صورت  $W = Fd$  به آنها معرفی کنید.

$$W = \text{work} \qquad F = \text{force} \qquad d = \text{displacement}$$

دانش آموزان هنگام حل مسئله های کمی در علوم، لازم است یکای مربوط به هر کمیت را به طور دقیق در محاسبه خود بنویسند. برای مثال در حل مسئله های مربوط به کار باید به دانش آموزان گوشزد کنید که یکای کار ژول (J)، نیرو، نیوتون (N) و جابه جایی متر (m) است. همچنین این نکته مهم را نیز به دانش آموزان بگویید که بنا به استاندارد که در علوم وجود دارد، یکای کمیت هایی که مربوط به اسم یک دانشمند است، حتماً باید با حروف بزرگ نوشته شود، برای مثال یکای انرژی باید به صورت J نوشته شود نه j.

**توجه:** همواره باید توجه داشته باشیم که مقصود از حل یک مسئله در علوم تنها به دست آوردن یک عدد یا رابطه نیست؛ بلکه مقصود آن است که درک بهتری نسبت به موضوع به دست آید. به همین دلیل پس از حل یک مسئله، لازم است همواره از خود بپرسیم: «آیا این پاسخ با معناست؟». برای مثال اگر در حل یک مسئله، کار انجام شده برای جابه جایی یک اتومبیل 5J به دست آمده باشد، تردید نداشته باشیم که چیزی در فرایند حل مسئله ما نادرست است. در این شرایط لازم است بازگردیم و گام های خود را ارزیابی و راه حل خود را برحسب نیاز اصلاح کنیم.

در حاشیه این صفحه اشاره شده است که اگر نیرو و جابه جایی بر هم عمود باشند، کاری انجام نمی شود. این عبارت را با ذکر چند مثال برای دانش آموزان توضیح دهید؛ مثلاً به حرکت ماهواره به دور زمین اشاره کنید که نیروی جاذبه زمین روی ماهواره کاری انجام نمی دهد؛ زیرا جابه جایی و جهت نیرو بر هم عمودند (شکل ۱-الف) یا می توانید به شخصی اشاره کنید که حجمی را گرفته و در مسیری مستقیم در حال حرکت است. در اینجا فقط کار نیروی دست که به جعبه وارد شده و بر جابه جایی عمود است مورد نظر بوده است. به جعبه نیروهای دیگری نیز وارد می شود که در این کتاب محاسبه کار مربوط به آنها مورد نظر ما نیست.

**پاسخ فکر کنید:** بزرگی نیرویی که شخص به دیوار خانه وارد می کند آنقدر نیست که سبب

جابه‌جایی دیوار شود؛ بنابراین کار انجام شده توسط شخص صفر است. ممکن است دانش‌آموزان بپرسند نیرویی که شخص به دیوار وارد می‌کند، چه می‌شود؟ پاسخ آن است که منشأ این نیرو از انرژی شیمیایی ذخیره شده در بدن شخص است و به صورت انرژی گرمایی در دیوار و بدن او تلف می‌شود. پاسخ فکر کنید: وقتی وزنه‌بردار، وزنه را برای چند ثانیه یا بیشتر بالای سر خود نگه می‌دارد، چون وزنه جابه‌جا نمی‌شود، در نتیجه کاری صورت نمی‌گیرد. توجه کنید که در این شرایط نیرو وجود دارد ولی جابه‌جایی صفر است ( $d=0$ ).

### پاسخ خود را بیازمایید

نیروی وارد شده  $325\text{ N}$

جابه‌جایی در امتداد نیرو  $2\text{ m}$

کار انجام شده روی جعبه ؟

با توجه به رابطه کار داریم :

$$650\text{ J} = (325\text{ N}) \times (2\text{ m}) = \text{جابه‌جایی} \times \text{نیرو} = \text{کار}$$

### تمرین‌های پیشنهادی:

۱- عبارت‌های درست یا نادرست را تعیین کنید.

وقتی جسمی را با نیروی کوچک‌تری جابه‌جا کنیم کار انجام شده بیشتر است. (درست/

نادرست)

اگر امتداد نیروی وارد شده و جابه‌جایی یک جسم برهم عمود باشند کار انجام شده الزاماً

صفر است. (درست/ نادرست)

دو جسم مشابه را به یک اندازه جابه‌جا می‌کنیم اگر نیرو در امتداد جابه‌جایی باشد کار انجام

شده به بزرگی نیرو بستگی ندارد. (درست/ نادرست)

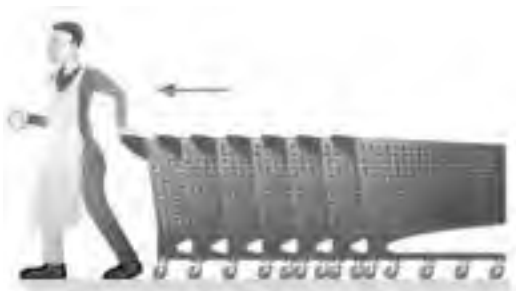
وقتی جسمی به طرف زمین سقوط می‌کند نیروی جاذبه زمین روی جسم کاری انجام

نمی‌دهد. (درست/ نادرست)

۲- پس از ۱ کیلومتر جابه‌جایی سورت‌مه در جهت نیروی وارد شده (شکل زیر)، کار انجام‌شده

توسط این نیرو چقدر است؟





۳- یک کارگر فرودگاه تعدادی

چرخ دستی را با وارد کردن نیروی افقی به بزرگی  $150\text{ N}$  می کشد (شکل روبرو). پس از چند متر جابه جایی، کار انجام شده روی چرخ دستی ها به  $1800\text{ J}$  می رسد؟

هرچیزی که حرکت کند، انرژی دارد: پیش از معرفی انرژی حرکتی یا همان انرژی جنبشی، توصیه می شود ابتدا با توجه به آنچه دانش آموزان در علوم سال ششم فراگرفتند، نگاهی به تبدیل های انرژی داشته باشید. به همین دلیل علاوه بر بررسی شکل ۴ کتاب درسی به کمک دانش آموزان از آنها بخواهید تا مثال های دیگری بیان کنند.

توجه: در این کتاب انرژی جنبشی صرفاً به صورت کیفی بیان شده است و توصیه اکید می شود رابطه آن را برای دانش آموزان ارائه نکنید.

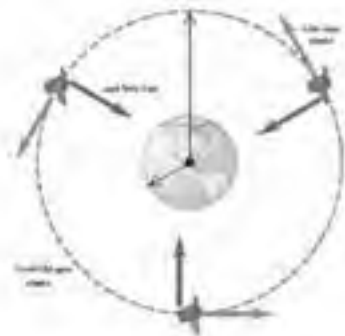
دانش آموزان در همین حد که بدانند انرژی جنبشی جسم به جرم و سرعت حرکت جسم بستگی دارد، کافی است، سپس می توانید مثال هایی برای آنها بیان کنید که از طریق مقایسه بتوانند انرژی جنبشی کمتر یا بیشتر را تشخیص دهند.

**پیشنهاد:**



۱- یک بازیکن فوتبال یک بار

توپ را به آرامی و بار دیگر به شدت شوت می کند (شکل روبرو). در کدام حالت انرژی جنبشی توپ بیشتر است؟



۲- ماهواره ای با سرعت ثابت دور زمین

می چرخد (شکل روبرو). انرژی جنبشی ماهواره را در هر سه حالت نشان داده شده با هم مقایسه کنید.

**پاسخ پرسش ۲:** انرژی جنبشی ماهواره در هر سه حالت یکسان است؛ زیرا جرم و بزرگی سرعت (تندی) ماهواره تغییری نکرده است.

### پاسخ فکر کنید

الف) چون جرم هر دو اتومبیل یکسان است ولی اتومبیل سبزرنگ تندتر حرکت می‌کند، انرژی جنبشی بیشتری دارد.

ب) چون سرعت اتومبیل و کامیون یکسان است ولی جرم کامیون بیشتر از اتومبیل است، در نتیجه انرژی جنبشی کامیون بیشتر است.

**بررسی فعالیت:** انتظار می‌رود دانش‌آموزان پس از بحث در گروه خود اشاره کنند که کار انجام شده روی جسم به شکل انرژی جنبشی در جسم تبدیل می‌شود. هر جسم در حال حرکت نیز می‌تواند، انرژی خود را به اجسام دیگر منتقل کند و روی آنها کار انجام دهد.



وقتی اتومبیلی سرعت می‌گیرد، به دلیل کاری که روی آن انجام می‌شود انرژی جنبشی پیدا می‌کند یا وقتی اتومبیل متحرکی، سرعتش کند می‌شود، برای کاهش انرژی جنبشی آن کار انجام می‌شود. به این ترتیب می‌توان گفت:

تغییر انرژی جنبشی جسم = کار انجام شده روی جسم

کار برای تغییر انرژی جنبشی است. این قضیه کار و انرژی است که دانش‌آموزان در کتاب‌های فیزیک دوره متوسطه دوم با آن آشنا خواهند شد. در این قضیه، کار برابر کار خالص – یعنی کار مبتنی بر نیروی خالص – است. مثلاً اگر جسمی را هل دهید و اصطکاک نیز بر جسم اثر کند، تغییر انرژی جنبشی جسم برابر کاری است که نیروی خالص انجام می‌دهد که عبارت است از نیروی دست شما (که جسم را هل می‌دهد) منهای نیروی اصطکاک (که با حرکت جسم مخالفت می‌کند). در این مثال، بخشی از کاری که انجام می‌دهید، سبب تغییر انرژی جنبشی جسم می‌شود. بقیه را اصطکاک جذب می‌کند و به گرما تبدیل می‌شود. اگر نیروی اصطکاک مساوی و در جهت مخالف هل دادن شما باشد، نیروی خالص وارد بر جسم صفر است و کار خالص انجام نمی‌شود. در این صورت تغییر انرژی جنبشی صفر است. قضیه کار و انرژی در مورد کم شدن سرعت نیز به کار می‌رود. وقتی روی ترمز اتومبیل می‌کوبید، باعث سر خوردن آن می‌شوید و جاده روی اتومبیل



کار انجام می‌دهد. این کار نیروی اصطکاک ضرب در فاصله‌ای است که در آن نیروی اصطکاک بر اتومبیل وارد می‌شود.

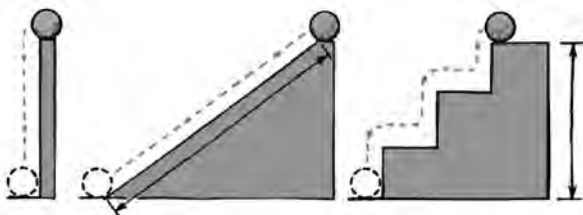
**انرژی می‌تواند ذخیره شود:** در این قسمت دانش‌آموزان می‌بینند که هرگاه روی جسمی کار انجام دهیم، الزاماً سبب تغییر انرژی جنبشی آن نمی‌شود؛ بلکه می‌تواند در جسم ذخیره شود و به صورت انرژی پتانسیل ظاهر شود. با مثال کتاب شروع کنید و انرژی پتانسیل گرانشی را که هر جسم می‌تواند به واسطه مکانش نسبت به سطح زمین در خود ذخیره کند، معرفی کنید.

پیش از معرفی رابطه انرژی پتانسیل گرانشی، مطابق آزمایش کتاب درسی، دانش‌آموزان را با عامل‌های مؤثر در انرژی پتانسیل گرانشی آشنا سازید. توصیه می‌شود دانش‌آموزان این آزمایش را نیز مثل آزمایش‌های دیگر به طور گروهی انجام دهند و نتیجه را پس از بحث در گروه خود در کلاس نیز مطرح کنند. دانش‌آموزان در انجام این آزمایش باید دقت کنند که در هر مرحله گلوله آونگ را بدون سرعت اولیه رها کنند تا بتوان نتیجه هر آزمایش را با یکدیگر مقایسه کرد.

**توجه:** افزون بر آزمایش کتاب، اگر آزمایش دیگری طراحی کرده‌اید یا می‌شناسید که بتواند این عامل‌ها را به خوبی نشان دهد، می‌توانید این آزمایش را نیز با دانش‌آموزان مطرح کنید. در این قسمت نیز در صورتی که دانش‌آموزان با حروف و نمادهای انگلیسی آشنایی کافی دارند، می‌توانید رابطه انرژی پتانسیل گرانشی را به صورت نمادین برای آنها مطرح کنید. **پاسخ فکر کنید:** در این شکل تبدیل انرژی پتانسیل گرانشی به انرژی جنبشی نشان داده شده است. انتظار می‌رود دانش‌آموزان به تبدیل‌های انرژی در این فعالیت اشاره کنند.

### تمرین پیشنهادی

۱- جسمی را از سه مسیر متفاوت مطابق شکل زیر از سطح زمین تا ارتفاع معینی جابه‌جا می‌کنیم. انرژی پتانسیل گرانشی جسم را در این سه وضعیت با هم مقایسه کنید.



لازم است در پاسخ به این تمرین دانش‌آموزان توجه کنند که انرژی پتانسیل گرانشی جسم به ارتفاع آن از سطح زمین بستگی دارد و به مسیری که برای رسیدن به این ارتفاع پیموده است، بستگی ندارد.

در ادامه این قسمت به معرفی دو شکل دیگر انرژی پتانسیل، یعنی انرژی پتانسیل شیمیایی و انرژی پتانسیل کشسانی بپردازید. از آنجا که دانش آموزان کم و بیش از دوره ابتدایی با این موضوع آشنایی دارند، توصیه می‌شود با طرح پرسش‌هایی دانش آموزان را درگیر موضوع کنید.

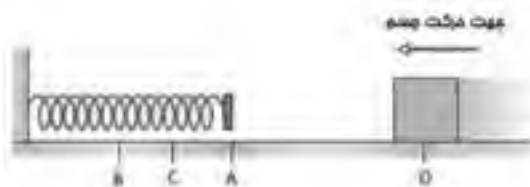


انرژی شیمیایی سوخت‌ها نیز انرژی پتانسیل است. در واقع، این انرژی مربوط به مکان در مقیاس میکروسکوپی است. این انرژی وقتی در اختیار قرار می‌گیرد که مکان بارهای الکتریکی داخل و بین مولکول‌ها تغییر کند؛ یعنی وقتی تغییر شیمیایی صورت گیرد هر ماده‌ای که بتواند از طریق کنش شیمیایی کار انجام دهد، دارای انرژی پتانسیل است. انرژی پتانسیل را می‌توان در سوخت‌های فسیلی، باتری‌های الکتریکی و غذایی که مصرف می‌کنیم، یافت.

**تمرین پیشنهادی:** تمام تبدیل‌های انرژی را در شکل زیر به ترتیب بیان کنید.



**تمرین پیشنهادی:** جسمی مطابق شکل زیر با سرعت ثابت روی یک سطح افقی بدون اصطکاک در حال حرکت است. جسم به فنر برخورد می‌کند و در نقطه B، فنر به حداکثر فشردگی می‌رسد. اگر در نقطه A طول فنر در حالت عادی باشد، جمله‌های صفحه بعد را کامل کنید.



الف) در نقطه C انرژی جسم .... از نقطه D و .... از نقطه B است.

ب) در نقطه D انرژی جسم از نقطه B ... است.

پ) انرژی جسم در نقطه های .... و .... با هم برابر است و انرژی ذخیره شده در فنر هنگامی که جسم به آن برخورد نکرده است، برابر .... است.

ت) انرژی فنر در نقطه C از نوع .... است و مقدار آن از نقطه B .... است.

ث) انرژی فنر در نقطه .... پیشینه و در نقطه .... کمینه است.

ب) کمتر

پاسخ: الف) کمتر، بیشتر

ت) کشسانی، کمتر

پ) D و A، صفر

ث) B و A



یک جسم به دلیل برهم کنش هایی با جسم های دیگر که به آن نیرو وارد می کنند، انرژی جنبشی به دست می آورد یا از دست می دهد. تغییر در انرژی جنبشی ذره در حین هر برهم کنش برابر است با کل کار انجام شده روی جسم توسط نیرو هایی که بر آن وارد می شوند.

در بسیاری وضعیت ها این گونه به نظر می رسد که گویی انرژی در دستگاهی ذخیره می شود تا بعدها از آن استفاده شود. به عنوان مثال برای بالا بردن سنگی به بالای سر خود، باید کار انجام دهیم. این منطقی به نظر می آید که هنگام بالا بردن سنگ در آن انرژی ذخیره می کنیم؛ انرژی ای که بعداً به هنگام رها کردن سنگ و سقوط آن به انرژی جنبشی تبدیل می شود.

این مثال ساده بر این نظر اشاره دارد که انرژی به مکان جسم ها در یک دستگاه (سیستم) بستگی دارد. این نوع انرژی معیاری است از پتانسیل یا امکان انجام کار. هنگامی که سنگی را در هوا بالا می بریم، این پتانسیل وجود دارد که نیروی دست ها روی آن کار انجام دهد، ولی تنها به این شرط که سنگ بتواند به زمین سقوط کند. به این دلیل انرژی وابسته به مکان را انرژی پتانسیل می نامند. اگر این امکان مربوط به وزن جسم و ارتفاع آن از سطح زمین باشد، به آن انرژی پتانسیل گرانشی می گویند. اگر این مکان مربوط به فاصله اتم ها و مولکول های یک جسم نسبت به یکدیگر باشد، به آن انرژی پتانسیل شیمیایی می گویند و اگر این امکان (از دید ماکروسکوپی) مربوط به فشردگی یا کشیدگی یک حجم کشسان باشد، به آن انرژی پتانسیل کشسانی می گویند. همچنین

می‌توان گفت وقتی فنی را می‌کشیم یا می‌فشاریم، پیوندهای الکتریکی میان اتم‌های آن را تغییر شکل می‌دهیم (از دید میکروسکوپی) و فنر دارای انرژی پتانسیل کشسانی می‌شود.

**مقدار کل انرژی ثابت می‌ماند:** در اوایل قرن نوزدهم میلادی ولتا فیزیکدان ایتالیایی (با اختراع پیل الکتریکی) نشان داد که انرژی الکتریکی را می‌توان از واکنش‌های شیمیایی تولید کرد. پس از مدت کوتاهی معلوم شد که انرژی الکتریکی را می‌توان به شکل‌های دیگری از انرژی‌هایی مانند نور و گرما تبدیل کرد.

در این قسمت قانون پایستگی انرژی که یکی از مهم‌ترین قوانین حاکم بر پدیده‌های دنیای پیرامون است، بررسی می‌شود. برای شروع، توصیه می‌شود ابتدا توجه دانش‌آموزان را به

تبدیل‌های انرژی در یک پدیده مثلاً حرکت یک آونگ جلب کنید. شکل روبرو وضعیت آونگ و انرژی آن را در ۸ وضعیت مختلف نشان می‌دهد. همان‌طور که دیده می‌شود، در وضعیتی که انرژی جنبشی بیشینه است انرژی پتانسیل آونگ صفر است و در جایی که انرژی پتانسیل گرانشی آونگ بیشینه است، انرژی جنبشی آن صفر است. با وجود این آنچه در حین حرکت آونگ ثابت و پایسته می‌ماند، انرژی کل آونگ است. در این مثال ساده فرض شده است که اتلاف انرژی وجود ندارد؛ یعنی آونگ بخشی از انرژی خود را به مولکول‌های هوا نمی‌دهد.

پس از آن شکل ۸ کتاب درسی را بررسی کنید و سرانجام موضوع را به تبیین قانون پایستگی انرژی بکشید. گفتنی است که درک درست قانون پایستگی انرژی می‌تواند کمک بسیار زیادی به دانش‌آموزان در حل مسائل مختلف فیزیکی و زیستی کند، زیرا امروزه باور بر این است که کشف قانون‌های پایستگی (مانند قانون پایستگی انرژی) یکی از مهم‌ترین دستاوردهای علوم است. این قانون ابزاری باارزش و نیرومند برای تحلیل مسائل اند.

**پاسخ خود را بیازمایید:** با توجه به قانون پایستگی انرژی داریم :



انرژی گرمایی J ۹۰۰ + انرژی جنبشی J ۳۰۰ = انرژی سوخت J ۱۲۰۰

بدن ما به انرژی نیاز دارد: این بخش را می‌توان با چند پرسش شروع کرد؛ مثلاً می‌توان از دانش‌آموزان پرسید آیا تا به حال آنقدر احساس خستگی کرده‌اید که دیگر نتوانید یک قدم بردارید؟ آیا در چنین وضعیتی حاضرید در یک مسابقه ورزشی شرکت کنید؟ برای رسیدن به یک حالت مطلوب به چه چیزی نیاز دارید؟ با جمع‌بندی پاسخ دانش‌آموزان به این پرسش‌ها درس را مطابق کتاب درسی ادامه دهید.

هر چند در این کتاب یکای انرژی بر حسب ژول (J) یا کیلوژول (kJ) به کار رفته است ولی روی بسیاری از بسته‌های مواد خوراکی همچنان از یکای کیلو کالری (kcal) استفاده می‌شود که با توجه به آنچه در کتاب درسی نیز آمده است، داریم  $۱ \text{ kcal} = ۴۲۰۰ \text{ J}$ ،  
گفتنی است اگر کالری با C بزرگ (یعنی Cal) نوشته شود، منظور کیلو کالری است. به عبارت دیگر  $۱ \text{ Cal} = ۱ \text{ kcal} = ۴۲۰۰ \text{ J}$

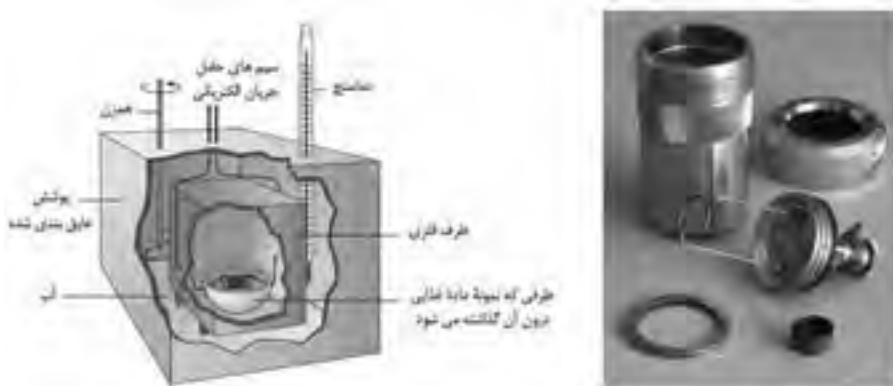
### فعالیت پیشنهادی

از دانش‌آموزان بخواهید تا با جستجو در اینترنت یا محیط پیرامون خود تصاویری جذاب درخصوص نیاز همه جانداران به غذا تهیه کنند و آن را به کلاس درس ارائه دهند. این فعالیت می‌تواند حاصل خلاقیت هنری دانش‌آموزان به شکل کاریکاتور و غیره نیز باشد.



برای تعیین انرژی شیمیایی موجود در یک ماده غذایی از دستگاهی مانند شکل استفاده می‌شود که ژول سنج (کالری سنج) مواد غذایی نامیده می‌شود. به این منظور، جرم معینی از یک ماده غذایی را درون ظرف کوچکی در پایین دستگاه قرار می‌دهند. با آتش زدن ماده غذایی درون ظرف و عبور اکسیژن از مجاورت آن اجازه می‌دهند تا ماده غذایی به طور کامل بسوزد.

با اندازه‌گیری دمای آب، پیش و پس از سوزاندن کامل ماده غذایی، مقدار گرمایی که ماده غذایی به آب منتقل کرده است را محاسبه می‌کنند.



پاسخ فکر کنید: انتظار می‌رود دانش‌آموزان اشاره کنند که خورشید منبع اصلی انرژی مصرفی ماست که به‌طور غیرمستقیم در مواد غذایی که مصرف می‌کنیم، ذخیره می‌شود. پاسخ خود را بیازمایید: با توجه به جدول ۱ به سادگی می‌توان انرژی شیمیایی ذخیره شده در هریک از مواد ذکر شده را به دست آورد. برای مثال با توجه به اینکه انرژی موجود در تخم مرغ  $6/7 \text{ kJ/g}$  است، برای یک تخم مرغ  $60 \text{ گرمی}$  داریم:

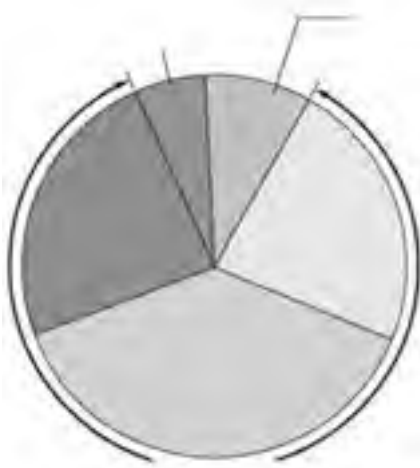
$$402 \text{ kJ} = (60 \text{ g}) (6/7 \text{ kJ/g}) = \text{انرژی تخم مرغ}$$

به همین ترتیب می‌توان برای سایر مواد غذایی، انرژی ذخیره شده را حساب کرد و برای به‌دست آوردن انرژی کل، مجموع این انرژی‌ها را به دست آورد.

پاسخ فکر کنید: همان‌طور که دیده می‌شود، انرژی کل وعده غذایی  $1577 \text{ kJ}$  است و با توجه به اینکه یک نوجوان در حال رشد حدود  $10$  تا  $12$  هزار کیلو ژول انرژی نیاز دارد،  $1577 \text{ kJ}$  برای یک وعده صبحانه ناکافی است. توجه کنید که وعده صبحانه بسیار مهم است و دست کم باید یک سوم انرژی مورد نیاز یک روز را فراهم کند.

## فصل ۹

# منابع انرژی



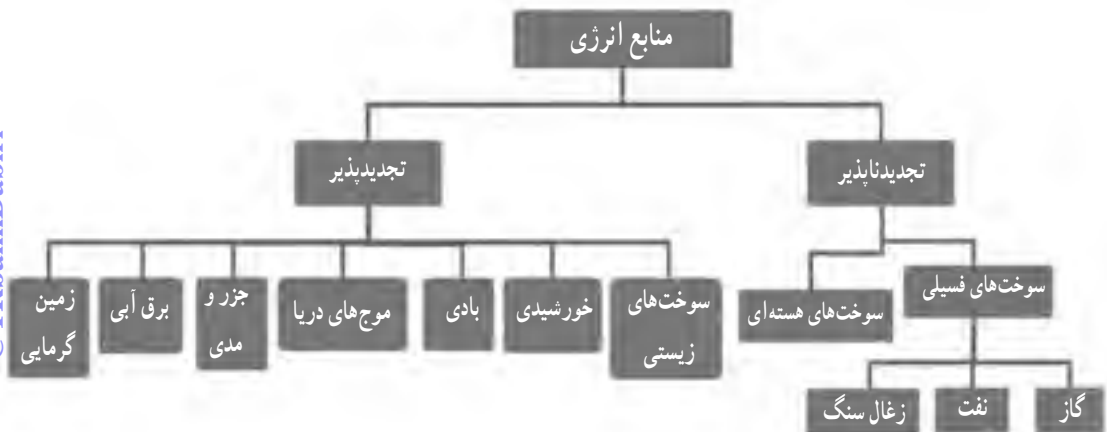
### هدف کلی پیامد محور

منابع انرژی و استفاده درست و بهینه از آنها نقش مهمی در توسعه پایدار و  
تداوم زندگی بشر دارد.

## فصل در یک نگاه

در این فصل، دانش آموزان با منابع انرژی از دو منظر تجدیدناپذیر و تجدیدپذیر آشنا می‌شوند. منابع تجدیدناپذیر، که هم اینک نزدیک به ۹۰٪ از مصرف انرژی جهان را دربرمی‌گیرند، دارای مخاطرات جدی زیست محیطی‌اند. منابع انرژی تجدیدپذیر که اهمیت بهره‌برداری از آنها روبه رشد است، به جهت تنوع وضعیت جغرافیایی در نقاط مختلف کشورمان، می‌تواند به عنوان یکی از مهم‌ترین گزینه‌های توسعه پایدار مورد توجه قرار گیرد.

### نقشه مفهومی



### هدف‌های فصل

- ۱- آشنایی با گوناگونی منابع انرژی در جهان
- ۲- آشنایی با منابع انرژی‌ای که می‌توانند تمام شوند (شامل سوخت‌های فسیلی و هسته‌ای)
- ۳- آشنایی با منابع انرژی‌ای که می‌توانند جایگزین شوند (شامل: انرژی خورشیدی، انرژی باد، انرژی موج‌های دریا، انرژی برق آبی، انرژی زمین گرمایی و سوخت‌های زیستی)
- ۴- آشنایی با وضعیت بهره‌برداری از انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران



**منابع انرژی گوناگون اند:** در این بخش که در واقع شامل یک فعالیت است، دانش‌آموزان با تنوع منابع انرژی و همچنین میانگین درصد استفاده از آنها در کل جهان آشنا می‌شوند. باید فرصتی فراهم شود تا دانش‌آموزان به طور گروهی روی هریک از پرسش‌های مطرح شده در فعالیت با یکدیگر بحث کنند و نتیجه را در کلاس مطرح نمایند.

در کنار فعالیت کتاب، پیشنهاد می‌شود دانش‌آموزان با جست‌وجو در اینترنت با درصد مصرف انرژی‌های گوناگون در ایران آشنا شوند. این فعالیت می‌تواند به صورت یک فعالیت گروهی بیرون از کلاس انجام شود و نتیجه به کلاس ارائه شود. همچنین دانش‌آموزان می‌توانند در خصوص سرانه و مصرف انرژی در ایران نسبت به سرانه جهانی انرژی تحقیق کنند و راهکارهایی را برای کاهش آن پیشنهاد کنند.

**منابع انرژی می‌توانند تمام شوند:** در این قسمت دانش‌آموزان با منابع انرژی تجدیدناپذیر آشنا می‌شوند. با توجه به عنوانی که برای این بخش انتخاب شده است، پیشنهاد می‌شود ابتدا از دانش‌آموزان بخواهید تا در یک فعالیت گروهی درباره مفهوم عبارت «منابع انرژی می‌توانند تمام شوند» و همچنین «منابع انرژی تجدیدناپذیر» با یکدیگر بحث کنند و نتیجه را به کلاس ارائه دهند. پس از انجام این فعالیت، به جمع‌بندی موضوع پردازید.

**توجه:** همان‌طور که در کتاب درسی نیز اشاره شده است، فرایند تشکیل منابع انرژی تجدیدناپذیر، میلیون‌ها سال به طول انجامیده است؛ بنابراین واژه تجدیدناپذیر، معطوف به این زمان طولانی است که در مقایسه با حیات کوتاه بشر، بسیار زیاد است.

**سوخت‌های فسیلی:** در شکل ۱ کتاب درسی به مراحل تشکیل سوخت‌های فسیلی اشاره شده است. همان‌طور که در شکل نیز دیده می‌شود، دانش‌آموزان باید توجه کنند که منشأ این سوخت‌ها خورشید است؛ به‌طوری که بقایای برخی از گیاهان خاص پس از ۲۰۰ تا ۳۰۰ میلیون سال به زغال‌سنگ و بقایای جانداران بسیار ریز که به‌طور عمده در اقیانوس‌ها زندگی می‌کردند، به نفت خام تبدیل شده است. این موضوع با جزئیات بیشتری در شکل زیر نشان داده شده است.



**فعالیت پیشنهادی:** ازدانش آموزان بخواهید تا به طور گروهی درباره جنبه های مختلف سوخت های فسیلی، به خصوص از منظر زیست محیطی و گرمایش جهانی تحقیق کنند و موضوع را در کلاس ارائه دهند. در این فعالیت، دانش آموزان می توانند به راهکارهایی برای مصرف کمتر این سوخت ها نیز اشاره کنند.

**پاسخ فعالیت کتاب درسی:** در این فعالیت انتظار می رود تا دانش آموزان با توجه به شکل به مراحل تولید انرژی الکتریکی از طریق سوخت های فسیلی اشاره کنند. این نیروگاه ها که بخش عمده ای از برق مصرفی ایران را تولید می کنند، حدود ۳۵ درصد بازدهی دارند و نزدیک به ۶۵ درصد انرژی حاصل از سوخت های فسیلی را به صورت گرما و گازهای گرم زائد به محیط می دهند.

همان طور که در شکل نیز دیده می شود، آب درون مخزن با دریافت گرما از سوخت، به صورت بخار پرفشار درمی آید و این بخار، توربینی را می چرخاند که به یک مولد وصل است. مولد با تولید انرژی الکتریکی، آن را در اختیار خطوط انتقال انرژی قرار می دهد. پس از آنکه بخار، توربینی را می چرخاند، در دستگاهی به نام چگالنده به آب تبدیل می شود و چرخه ادامه می یابد.

**پاسخ فعالیت کتاب درسی:** هدف از فعالیت: آشنایی با شیوه های انتقال نفت خام و فراورده های آن در سطح کلان و توجه به نکات ایمنی. در این خصوص از همکاران عزیز تقاضا داریم دانستی هایی که در ادامه آمده است را مطالعه نموده تا اهداف این فعالیت را بهتر بتوانید تحقق بخشید.



## مزیت های انتقال نفت خام و فراورده های نفتی با خطوط لوله

همان طور که می دانیم کشور ما در حال توسعه و صنعتی شدن است و لازمه آن وجود زیربناهای مناسب است. زیربناهای عبارت اند از زیرساخت های انرژی، مخابرات، علمی و ... بدیهی است توسعه به خصوص صنعتی و کشاورزی بدون تأمین انرژی امکان پذیر نیست. انرژی اصلی مورد نیاز صنعت و کشاورزی و خدمات، از نفت و مشتقات آن و برق که آن هم به نفت وابسته است تأمین می گردد. لازم به ذکر است نقاطی که در آنجا تولید نفت خام انجام می گیرد اغلب در حاشیه جنوبی زاگرس در استان های ایلام، خوزستان، کرمانشاه و کهگیلویه و بویراحمد واقع شده و مناطق مصرف انرژی به وسعت پهنه ایران است. بدیهی است انتقال و تأمین این حجم عظیم نفت مورد نیاز با روش های معمول مثل جاده و تانکر نفت کش به هیچ وجه امکان پذیر نیست؛ چرا که حمل و نقل میلیارد ها لیتر نفت و



فرآورده‌های نفتی از طریق ناوگان جاده‌ای، هم بسیار پر هزینه و هم بسیار خطرناک می‌نماید. تصور کنید کاروانی از تانکرهای نفتکش در جاده‌ای در حال حرکت باشد. هر لحظه خطرناک جاده‌ای سرنگونی، تصادف

و ... این محموله‌ها را تهدید می‌کند. به خاطر همین مشکلات از سالیان قبل خطوط لوله در سراسر کشور احداث شد تا نفت و مشتقات آن را از مبادی تولید و پالایشگاه‌ها به مبادی مصرف و شهرها و روستاها در اقصى نقاط مملکتمان منتقل کند.

هزینه حمل از طریق خطوط علاوه بر ارزانی فوق‌العاده بسیار ایمن، همیشگی و تمیز، بدون آلودگی محیط زیستی است؛ بدون اشغال سطح جاده‌ای (در مقایسه حمل با تانکر) بوده و بازده آن بسیار بالا است. چنانچه بخواهیم مقایسه‌ای به لحاظ هزینه حمل مواد نفتی با لوله و تانکر انجام دهیم حداقل نسبت آن، یک به ده است؛ یعنی هزینه حمل با تانکر ده برابر هزینه با لوله است که صد البته ضریب بالای ایمنی و حفظ محیط زیست حمل مواد نفتی با لوله را با هیچ عدد و رقمی نمی‌توان تشریح نمود.

## حریم عملیاتی و حریم ایمنی خطوط لوله مواد نفتی

همان‌طور که می‌دانیم یک خط لوله حمل نفت در داخل زمین مدفون است. جهت احداث این خط لوله که مدفون در زمین است ابتدا لازم است مبدأ و مقصد مشخص شود سپس با توجه به کوتاهترین فاصله، مسیری انتخاب شود. جهت اجرای خط لوله و احداث آن نیازمند ماشین‌آلات ساختمانی از قبیل بولدوزر، بیل مکانیکی لودر و کمپرسی و جرثقیل مخصوص یا سایه بوم و سایر ملزومات از قبیل موتور جوشکاری و ... می‌باشیم. این ماشین‌آلات جهت کار و فعالیت نیاز به فضای مناسبی دارند که با توجه به قطر لوله، عرض این زمین، متغیر می‌باشد. این عرض از ۱۱ متر شروع می‌شود و تا ۲۵ متر افزایش می‌یابد. این فضا یا حریم به نام حریم عملیاتی هر خط لوله نامیده می‌شود که در این محدوده عملیات احداث، رفت و آمد ماشین‌آلات و تعمیرات خط لوله بازدید و بررسی‌های منظم پایشی انجام می‌گردد. به این محدوده یعنی حریم عملیاتی نمی‌توان وارد شد، در آن فعالیت عمرانی، ساخت و ساز و رفت و آمد انجام داد، خاکبرداری و یا ریختن زباله و نخاله در آن ممنوع بوده، ساخت و ساز در خارج از این حریم و در مجاورت حریم، نیاز به مجوز شرکت خط لوله دارد. این حریم در نزد دادگاه‌ها و مراجع قضایی کشور به عنوان ملک و دارایی شرکت خطوط لوله

و مخابرات شناخته شده و هرگونه احداث بنا، تعرض و ساخت و ساز در آن با حکم دادگاه قلع و قمع می گردد. همچنین هر خط لوله نفتی به دلیل ماهیت وجودی آن که حامل مواد نفتی شدیداً آتش زاست و با فشار و حجم بسیار بالا در حال عملیات است محدوده حریم ایمنی از ۲۵ متر تا حدود ۱۰۰ متر هم می تواند باشد. البته شرکت خطوط لوله و مخابرات، مالکیتی برای این محدوده ندارد ولی توصیه هایی برای ایمن ماندن و مصون ماندن ساکنین این محدوده دارد و معمولاً این حریم در طراحی شهرک های جدید احداث که خط لوله در آن واقع می گردد مدنظر گرفته می شود.

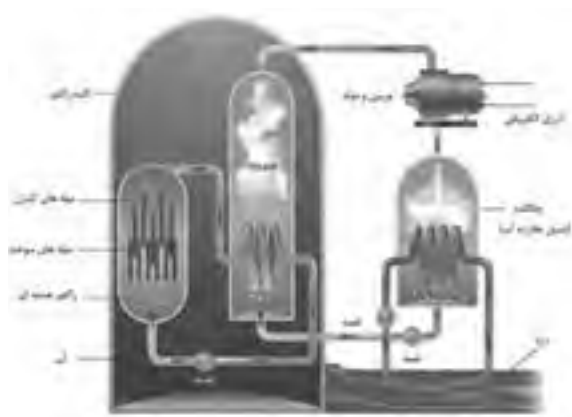


به عنوان مثال بهتر است در این محدوده اماکن و یا فضاهای حیاتی مثل بیمارستان، صنایعی که واجد حرارت بالا و یا آتش هستند و همچنین مجتمع های مسکونی که به لحاظ جمعیت متراکم هستند احداث نگردند. در هر صورت توصیه هایی که شرکت خطوط لوله و مخابرات در این محدوده دارد مستقیماً به جهت ایمنی و سلامتی و حفظ جان و مال ساکنین مجاور آن است.

**سوخت های هسته ای:** در این قسمت، دانش آموزان تنها با ساز و کار تولید انرژی از طریق سوخت های هسته ای که نزدیک به ۶۰ سال است در برخی از کشورها به کار می رود آشنا می شوند. لازم نیست جزئیات مربوط به شکافت هسته ای و نوع اتم هایی که در این امر دخیل اند، مطرح شود. مهم ترین مزیت سوخت های هسته ای این است که حجم بسیار کمی از آنها می تواند مقدار بسیار زیادی انرژی تولید کند. به طوری که در اثر فرایند شکافت هسته ای ۱kg اورانیوم، گرمایی معادل با سوختن ۳۰۰۰ تن زغال سنگ آزاد می شود. همچنین رآکتورهای هسته ای آلاینده هایی مانند کربن دی اکسید و گوگرد دی اکسید تولید نمی کنند.

با وجود این، در اثر واکنش های هسته ای درون یک رآکتور، پسماندهای خطرناکی تولید می شود که به شدت پرتوزا (رادیواکتیو) هستند و برای سلامتی انسان و هر موجود زنده دیگر بسیار زیانبارند. به همین جهت نیروگاه های هسته ای باید به دقت طراحی و ساخته شوند تا این پسماندهای پرتوزا را محصور نگهدارند. با مصرف سوخت های هسته ای، زباله های پرتوزای باقی مانده باید به جای ایمنی

برده شوند و برای صدها سال، تا وقتی که خاصیت پرتوزایی آنها کاملاً از بین برود، نگهداری شوند.  
 پاسخ فعالیت کتاب درسی: این فعالیت دانش آموزان را به طور واقعی به اهمیت صرفه جویی در مصرف برق آشنا می سازد. دانش آموزان خواهند دید که حتی خاموش کردن یک لامپ اضافی، در واقع چه کمکی به صرفه جویی انرژی می کند. از همکاران عزیز تقاضا داریم تا جایی که ممکن است توجه دانش آموزان را به این فعالیت و اهداف آن جلب کنید.



شکل روبرو طرح یک نیروگاه شکافت هسته ای را نشان می دهد. آب تحت فشار زیاد، از قلب رآکتور می گذرد و گرمای آزاد شده از سوخت هسته ای را دریافت می کند. سپس این آب داغ، یک دستگاه ثانویه را گرم می کند که در واقع بخار داغ را به توربین تحویل می دهد.

فرایند همجوشی هسته ای، عکس فرایند شکافت هسته ای است؛ یعنی با جوش خوردن (ترکیب) دو هسته سبک (مانند هسته اتم های هیدروژن) و ایجاد یک هسته سنگین تر، مقدار بسیار زیادی انرژی آزاد می شود. منشأ تولید انرژی در خورشید و دیگر ستارگان، فرایند همجوشی هسته ای است. تولید انرژی از طریق فرایند همجوشی هسته ای موضوع پژوهش های جدی در بسیاری از آزمایشگاه های فیزیک در سراسر نقاط دنیا و از جمله برخی از دانشگاه های ایران است. پژوهشگران امیدوارند در طی ۱۰ سال آینده به راه حل هایی دست یابند که بتوانند از طریق همجوشی هسته ای به تأمین نیازهای ما به انرژی الکتریکی کمک کنند.

**منابع انرژی می توانند جایگزین شوند :** در این قسمت دانش آموزان با برخی از منابع انرژی تجدیدپذیر و اهمیت آنها در توسعه پایدار کشورها آشنا می شوند. این فعالیت به همراه نمودار آن، می تواند روی نگرش دانش آموزان نسبت به موضوع انرژی های تجدیدپذیر در دنیای امروز تأثیر مثبتی داشته باشد.

**پاسخ فعالیت:** انتظار می‌رود دانش‌آموزان پس از این فعالیت گروهی بتوانند به هریک از قسمت‌های الف و ب آن پاسخ دهند.

(الف) بیش از ۶۰ برابر (یا ۶۰۰ درصد رشد)

(ب) در پاسخ به این قسمت، انتظار می‌رود دانش‌آموزان به جنبه‌های مختلفی از جمله زیست‌محیطی، قیمت سوخت‌های فسیلی، ارزان شدن فناوری‌های جدید برای بهره‌برداری از انرژی‌های تجدیدپذیر و در دسترس بودن برخی از آنها اشاره کنند.

ممکن است دانش‌آموزی دربارهٔ اینکه چرا در سال‌های ۱۳۷۸ تا ۱۳۷۹ رشد سرمایه‌گذاری تقریباً صفر بوده است، سؤال کنند. در پاسخ باید گفته شود که در این ۲ سال، به دلیل رکود اقتصادی حاکم بر بسیاری از کشورهای دنیا (از جمله کشورهای توسعه یافته) رشد سرمایه‌گذاری در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر ناچیز بوده است.

**انرژی خورشیدی:** یکی از فراگیرترین انرژی‌های تجدیدپذیر در بیشتر کشورهای دنیا و حتی بیرون اتمسفر زمین، انرژی خورشیدی است. ابتدا توجه دانش‌آموزان را به اهمیت این انرژی و سهولت بهره‌برداری از آن جلب کنید. همچنین به دانش‌آموزان یادآوری کنید که منشأ تقریباً تمامی انرژی‌های مورد استفاده بشر، انرژی خورشیدی است.



اندازه‌گیری انجام شده توسط فضاپیماهای خارج از اتمسفر زمین، توان تابش خورشید را به ازای هر متر مربع  $1360 \text{ J/s}$  برآورد کرده‌اند؛ یعنی در هر ثانیه به سطحی برابر  $1 \text{ m}^2$  بیرون از اتمسفر زمین، انرژی‌ای برابر  $1360 \text{ J}$  می‌رسد. با توجه به این مقدار با یک محاسبه ساده می‌توان نشان داد میانگین انرژی‌ای که در هر شبانه‌روز (۲۴ ساعت) سطحی با مساحت  $1 \text{ m}^2$  از زمین دریافت می‌کند، تقریباً  $10^7 \times 1/44$  یا حدود ۴ کیلو وات ساعت است.

**فعالیت پیشنهادی:** از دانش‌آموزان بخواهید به صورت گروهی، تحقیق کنند که چه نقاطی از ایران برای استفاده از انرژی خورشیدی دارای شرایط بهتری است.

**فعالیت پیشنهادی:** می‌دانیم که عشاير در طول سال به نقاط مختلف کوچ می‌کنند و در یک محل به مدت طولانی نمی‌مانند. از دانش‌آموزان بخواهید تحقیق کنند که چگونه می‌توان از انرژی خورشیدی برای تأمین بخشی از انرژی مورد نیاز آنها استفاده کرد.

**انرژی باد:** این قسمت را می‌توانید با این پرسش که: «منشأ انرژی باد کجاست و به چه صورت ایجاد می‌شود؟» آغاز کنید. از دانش‌آموزان بخواهید با توجه به مفاهیمی که از سال‌های گذشته فرا گرفته‌اند، تلاش کنند به این پرسش، پاسخ دهند (توصیه می‌شود ابتدا دانش‌آموزان به صورت گروهی روی این پرسش به بحث بپردازند و آنگاه پاسخ خود را به کلاس ارائه دهند). پس از آن، با توجه به شکل ۶ کتاب درسی به جمع بندی موضوع بپردازید. همان‌طور که در این شکل نیز نشان داده شده، منشأ انرژی باد نیز خورشید است.

**فعالیت پیشنهادی:** هر چند در کتاب درسی نمونه‌ای از کاربرد انرژی باد در دوران گذشته نشان داده شده است؛ اما از دانش‌آموزان بخواهید تا تحقیق کامل‌تری درباره بهره‌برداری از انرژی باد در گذشته یا حال انجام دهند. در این تحقیق به وضعیت و قابلیت بهره‌گیری از این انرژی در محل یا استانی که زندگی می‌کنند، اشاره کنند. اگر دانش‌آموزان به اندازه کافی به زبان انگلیسی آشنایی دارند، می‌توانید از آنها بخواهید تا به کمک کلید واژه‌های (Wind energy. swf) و جست‌وجو در اینترنت، شبیه‌سازی‌های رایانه‌ای را درباره شیوه بهره‌برداری از انرژی باد بیابند و به کلاس ارائه دهند (توجه کنید که swf پسوند فایل‌های شبیه‌سازی است که با فرمت فلش تولید می‌شوند).

**پاسخ فکر کنید:** انتظار می‌رود با درکی که دانش‌آموزان از منشأ و چگونگی ایجاد انرژی باد پیدا کرده‌اند، به سادگی بتوانند به این «فکر کنید»، پاسخ دهند؛ هر چند به پاسخ آن در صفحه قبل اشاره شده است.

**فعالیت پیشنهادی:** توربین‌های بادی معمولاً از سه پره به طول ۳۰m ساخته می‌شوند (شکل زیر). هر توربین بادی با این ویژگی در شرایطی که وزش باد مناسب باشد، می‌تواند در هر ثانیه حدود ۲ میلیون ژول انرژی الکتریکی تولید کند (یعنی توان الکتریکی آن ۲ مگاوات است).

الف) نیروگاه برق شهید رجایی در نزدیکی شهر قزوین حدود ۲۰۰۰ مگاوات توان الکتریکی از طریق مصرف سوخت‌های فسیلی تولید می‌کند. در شرایطی که وزش باد مناسب باشد، برای تولید این مقدار انرژی الکتریکی به چه تعداد توربین بادی نیاز داریم؟



ب) این تعداد توربین بادی بر محیطی که در آن ساخته می‌شود چه تأثیری خواهد داشت؟

### پاسخ فعالیت

الف) ۱۰۰۰ توربین

ب) انتظار می‌رود دانش‌آموزان به مشکلات زیست محیطی و چشم انداز طبیعی محلی که این توربین‌ها در آنجا نصب می‌شوند، اشاره کنند. در برخی مواقع نیز گزارش شده است که این توربین‌ها سبب آسیب رسیدن به پرندگانی شده که در مجاورت آنها در حال پرواز بوده‌اند. صدای تولید شده توسط توربین‌هایی که در نزدیکی مناطق مسکونی مستقر شده‌اند، می‌تواند به عنوان یک عامل محدود کننده باشد. توربین‌های بادی همچنین می‌توانند روی امواج الکترومغناطیسی (رادویی و تلویزیونی) پارازیت ایجاد کنند.



انرژی باد همان انرژی ذخیره شده خورشیدی است. اتمسفر زمین درصد کمی از تابش خورشید را که به زمین می‌رسد، جذب می‌کند و گرم شدن ناموزون هوا باعث چرخش‌های بزرگ مقیاس آن می‌شود. البته همه این انرژی برای کاربرد ما در دسترس نیست. محاسبه مقدار انرژی‌ای که باد منتقل می‌کند، کار نسبتاً ساده‌ای است. با توجه به اینکه جرم هر متر مکعب هوا چیزی حدود  $\frac{1}{3}$  کیلوگرم است، انرژی آن در سرعت  $9 \text{ m/s}$  به اندکی بیش از  $5 \text{ J}$  می‌رسد. از آنجا که انرژی جنبشی جرم معینی از هوا به مجذور سرعت و جرم انتقال یافته هوا در هر ثانیه بستگی دارد، با دوبرابر شدن سرعت باد، انرژی جنبشی ۴ برابر می‌شود.

**توربین‌های بادی:** مفهوم کلی آسیابادی با وجود تنوع در شکل و اندازه آنها، همواره یکسان است. انرژی باد، پره‌ها یا بادبان‌ها را به حرکت درمی‌آورد و محور آنها به چرخش درمی‌آید و در نتیجه، این انرژی به ماشین‌هایی که پره‌ها باید آنها را به کار بیندازند، منتقل می‌شود.

پیش از انقلاب صنعتی، انرژی باد به میزان زیادی مورد بهره‌برداری قرار می‌گرفت. تلمبه‌های بادی برای استخراج آب از درون چاه‌ها و آسیاب‌های بادی از جمله کاربردهای آنها در گذشته محسوب می‌شد.

در حین انقلاب صنعتی، سوخت‌های فسیلی به دلیل ارزانی و قابلیت دسترسی فراوان، به تدریج جایگزین انرژی باد شدند. با وجود این، از حدود سال ۱۹۸۰ میلادی به این سو، رشد چشمگیری در



احداث نیروگاه‌های بادی در جهان رخ داده است. برای نمونه ظرفیت نصب شده توربین‌های بادی در سال ۱۹۹۰ در آلمان ۲۳ مگاوات بود؛ در حالی که در پایان سال ۲۰۱۲ به حدود ۳۰۰۰۰ مگاوات رسید و هم اکنون رشد سالانه آن حدود ۲۰ درصد است.

**انرژی موج‌های دریا:** دریاها و اقیانوس‌ها با فرایندهای مختلف فیزیکی، انرژی را دریافت و ذخیره و سپس آن را به نوع دیگری تبدیل می‌کنند. این انرژی به صورت امواج، جزر و مد، اختلاف دما و حتی اختلاف غلظت نمک در اعماق مختلف دریا وجود دارد که می‌توان از هر یک از آنها بهره‌برداری کرد. در این کتاب تنها بهره‌برداری از انرژی موج‌های دریا بررسی می‌شود. دانش‌آموزان باید به این شناخت برسند که منشأ انرژی‌های موج‌های دریا خورشید است. در واقع بادهایی که در حین وزیدن و تماس با سطح آب دریا، انرژی جنبشی خود را به آب دریا می‌دهند، سبب ایجاد این امواج می‌شوند؛ زیرا انرژی جنبشی باد به صورت انرژی پتانسیل گرانشی در آب دریا ذخیره می‌شود و پس از مدت کوتاهی آن را به شکل موج‌هایی که دارای حرکت اند (انرژی جنبشی دارند) تبدیل می‌کند.

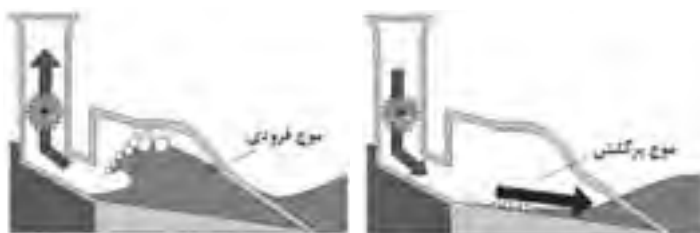
**پرسش پیشنهادی:** میزان انرژی موج‌های دریا به چه عواملی بستگی دارد؟  
**پاسخ مورد انتظار:** به سرعت باد و جهت وزش باد نسبت به سطح آب دریا



در اثر وزش طوفان‌های شدید در نواحی دور از ساحل و عمیق دریا، امواج پر انرژی‌ای به وجود می‌آید که در حین نزدیک شدن به طرف ساحل، انرژی خود را بسیار آرام از دست می‌دهند. به همین جهت، موج‌های دریا در نزدیکی ساحل، انرژی خود را هم از بادهای ساحلی (که در نزدیکی ساحل می‌وزند) و هم از طوفان‌های شدیدی که روزهای قبل در نقاط دور دست اتفاق افتاده‌اند، به دست می‌آورند. فکر استفاده از انرژی موج‌های دریا در طی ۱۵۰ سال گذشته، برای بسیاری مطرح بوده است. ولی کوشش جدی برای بنیان‌گذاری یک فناوری مؤثر، از اواسط دهه ۱۹۷۰ میلادی شروع شد. از آن زمان تا کنون پژوهش‌هایی در برخی از کشورهای جهان انجام شده و دستگاه‌ها و ماشین‌آلات بسیاری ساخته شده‌اند (در کتاب درسی آخرین نمونه این دستگاه که از سال ۱۳۸۷ (۲۰۰۸م) در سواحل کشور پرتغال مورد استفاده قرار می‌گیرد، نشان داده شده است). چگونگی مهار انرژی امواج دریا، عرصه مناسبی برای اختراع و حتی پروژه‌های دانش‌آموزی برای

شرکت در جشنواره‌های خوارزمی محسوب می‌شود. برای مثال در دوره‌های ۸۵-۱۹۷۴ بیش از ۲۰۰ دستگاه از این نوع فقط در انگلستان آزمایش شده‌اند.

شکل زیر، یکی از روش‌های مهار انرژی موج‌های دریا را از دو نمای متفاوت نشان می‌دهد. در این روش در اثر برخورد موج‌های دریا به بادامک‌ها و حرکت گهواره‌های آنها، انرژی موج‌های دریا سرانجام توسط یک مبدل، به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.



روشی برای تبدیل انرژی موج‌های دریا به انرژی الکتریکی

**انرژی برق آبی:** بشر قرن‌های متمادی است که از انرژی آب‌های در حال ریزش از بلندی، ابتدا در شکل مکانیکی (چرخاندن سنگ آسیا برای آرد کردن گندم) و سپس از اواخر قرن نوزدهم با تبدیل آن به انرژی الکتریکی استفاده کرده است. به این ترتیب توصیه می‌شود پیش از مطرح ساختن انرژی برق آبی، ابتدا از دانش‌آموزان بخواهید تا نظر خود را درباره استفاده بشر از آب به عنوان یک منبع انرژی و تبدیل‌هایی که در حین آن رخ می‌دهد، بگویند. پس از آن با توجه به شکل ۹ کتاب درسی به موضوع انرژی برق آبی (انرژی هیدروالکتریکی) بپردازید و از دانش‌آموزان بخواهید نمودار تبدیل‌های انرژی را با توجه به این شکل رسم کنند.

**فعالیت پیشنهادی:** از دانش‌آموزان بخواهید در خصوص بازده یا کارایی نیروگاه‌های برق آبی تحقیق کنند و بازده این نیروگاه‌ها را با نیروگاه‌های سوخت فسیلی مقایسه کنند. همچنین دانش‌آموزان می‌توانند با جست‌وجو در اینترنت ببینند چه تعداد نیروگاه برق آبی در ایران در حال کار است و میزان تولید انرژی الکتریکی آنها چقدر است.

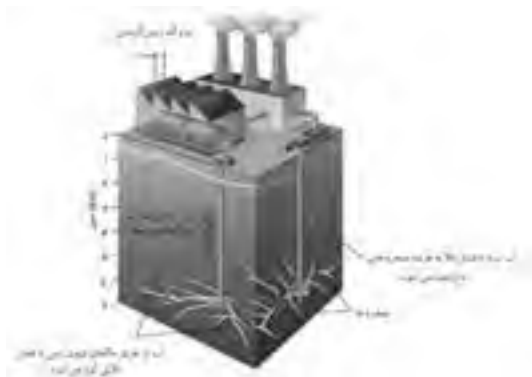
**توجه:** نیروگاه‌های برق آبی با بازده بیش از ۹۰ درصد یکی از بهترین انواع نیروگاه‌های تولید انرژی الکتریکی‌اند. در مقایسه، بازده نیروگاه‌های سوخت فسیلی به طور میانگین به حدود ۳۵ درصد می‌رسد. همچنین نیروگاه‌های برق آبی را به سادگی می‌توان از مدار خارج کرد تا در مواقعی که در شبکه برق مازاد وجود دارد کار نکنند.

**فعالیت پیشنهادی:** دانش‌آموزان کلاس شما در صورت آشنایی به زبان انگلیسی، می‌توانند به کمک کلید واژه‌های (hydroelectric power station. swf) شبیه‌سازی‌های مناسبی از نحوه

تولید انرژی برق توسط نیروگاه‌های برق آبی پیدا کنند و در کلاس به نمایش بگذارند (دوباره یادآوری می‌شود که SWF پسوند فایل‌های با فرمت فلش است که معمولاً از آن برای ساختن شبیه‌سازی‌های آموزشی استفاده می‌شود).

**انرژی زمین گرمایی:** همان طور که در شکل ۱۱ کتاب درسی نیز دیده می‌شود، منشأ این انرژی از خورشید نیست و به سنگ‌های داغی مربوط است که در اعماق زمین و عمدتاً در نواحی آتشفشانی وجود دارد. به همین دلیل لازم است دانش‌آموزان توجه کنند که برخلاف منابع انرژی که تاکنون بررسی کردیم، منشأ انرژی زمین گرمایی، مانند سوخت‌های هسته‌ای خورشید نیست. **توجه:** اگرچه نقاط خاصی از جهان از لحاظ تمرکز منابع انرژی زمین گرمایی نسبت به سایر نقاط غنی‌ترند؛ اما در اغلب کشورها، منابع ارزشمندی از این نوع انرژی وجود دارد که می‌تواند به‌عنوان منابع انرژی بومی آن کشور در نظر گرفته شود.

شیوه بهره‌برداری از انرژی زمین گرمایی در حاشیه کتاب درسی به صورت «آیا می‌دانید؟» آمده است که بهتر است در کلاس بررسی شود، اما در ارزشیابی از آن پرسشی مطرح نشود. شکل زیر شیوه بهره‌برداری از انرژی زمین گرمایی را با جزئیات بیشتری نشان می‌دهد.



شکل زیر بزرگ‌ترین نیروگاه زمین گرمایی جهان را در ایالت کالیفرنای آمریکا نشان می‌دهد که با توان ۱۵۰۰ مگاوات و توان تولیدی میانگین ۹۵۵ مگاوات انرژی الکتریکی تولید می‌کند.



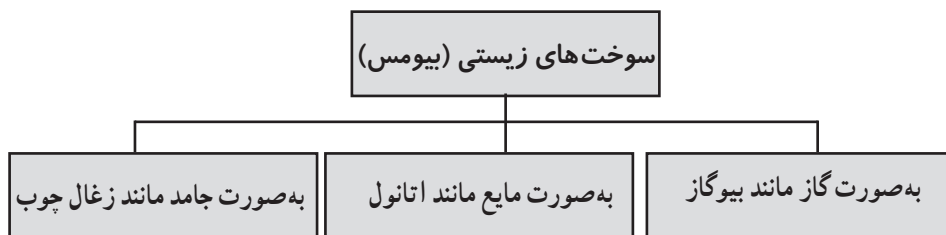
به طور متوسط دمای زمین به ازای هر ۱۰۰ متر عمق، ۳ درجه سلسیوس افزایش می یابد. این بدان معناست که اگر در عمق ۲ کیلومتری سطح زمین، دما  $7^{\circ}\text{C}$  باشد، آنگاه در عمق ۳ کیلومتری دما به حدود  $100^{\circ}\text{C}$  می رسد. با وجود این در برخی از مناطق زمین، حرکت ورقه های درون زمین سبب جاری شدن گدازه های داغ یا مذاب به سمت سطح زمین و تشکیل منابعی با دمای بالا می شود. بهره برداری و استفاده عملی از این انرژی گرمایی مستلزم وجود واسطه ای جهت انتقال گرما به طرف سامانه (سیستم) دریافت گرماست. این واسطه در واقع همان سیالات زیرزمینی است که به شکل آبگیرهای داغ داخل صخره های نفوذناپذیر به وجود آمده است. این آبگیرها یا مخازن آب، میدان های هیدروترمال (گرمابی) نامیده می شوند. چشمه های هیدروترمال به طور گسترده ولی غیریکنواخت در سراسر کره زمین پراکنده اند. در مناطقی که این چشمه ها وجود داشته باشد، با هزینه کمتری می توان از انرژی زمین گرمایی حاصل از آنها بهره برداری کرد.

**فعالیت پیشنهادی:** تا پیش از سال ۱۹۷۰ میلادی، به دلیل استفاده سنتی از انرژی زمین گرمایی، در بیشتر نقاط جهان، مشکلات زیست محیطی فراوانی به وجود می آمد. از جمله این مشکلات می توان به آزاد شدن مستقیم بخار (شامل گازهای کربن دی اکسید، سولفید هیدروژن و سولفید جیوه) و همچنین جاری شدن آب های گرم به داخل رودخانه ها اشاره کرد.

با توجه به موضوع بالا، از دانش آموزان بخواهید تا به صورت گروهی و همچنین با توجه به شکل کتاب در خصوص نحوه بهره برداری از انرژی زمین گرمایی، توضیح دهند، هم اکنون چگونه مشکلات زیست محیطی ناشی از استفاده از این نوع انرژی را به حداقل می رسانند. انتظار می رود دانش آموزان به اینکه آب چرخه ای بسته را از حوضچه آب به درون زمین و بیرون از زمین طی می کند، نیز اشاره کنند.

**سوخت های زیستی:** سوخت های زیستی یا بیومس (Biomass) اصطلاحی در زمینه انرژی است که برای توصیف یک رشته از محصولات که از فتوسنتز به دست می آیند، به کار می رود. هر سال از طریق فتوسنتز، معادل چندین برابر مصرف سالانه جهانی انرژی، انرژی خورشیدی در برگ ها، تنه و شاخه های درختان ذخیره می شود؛ بنابراین، در میان منابع انرژی تجدیدپذیر، سوخت های زیستی از جهت ذخیره انرژی خورشیدی منحصر به فرد است. افزون بر این، سوخت های زیستی، تنها

منبع تجدیدپذیر کربن اند و می توانند به سوخت های جامد، مایع و گازی مناسب تبدیل شوند. در کتاب درسی تنها به نوع گازی آن، که می تواند از پسماند محصولات کشاورزی در شرایط بی هوازی متصاعد شود، اشاره شده است. به این ترتیب توصیه می شود ابتدا اشاره ای به مقدمه بالا داشته باشید و سپس به بررسی شکل ۱۳ کتاب درسی بپردازید. همچنین از سوخت های زیستی به شکل مایع، می توان به اتانول اشاره کرد که در برخی کشورها به جای بنزین در خودروها استفاده می شود و نوع جامد سوخت های زیستی شامل زغال چوب است.



اغلب اوقات، ضایعات آلی کارخانه ها، برای حیوانات و انسان ها به عنوان یک دردرس تلقی می شود؛ اما این ضایعات، به صورت بالقوه حاوی مقدار کافی انرژی جهت تأمین انرژی مناطق زیادی به خصوص مناطق روستایی در کشورهای در حال توسعه است.

کشور چین، بیش از ۶۰ سال برای توسعه این فناوری تلاش کرده است. در حال حاضر نزدیک به ۱۰ میلیون ایستگاه تولید بیوگاز خانگی در استان های جنوبی این کشور در حال فعالیت است.

هند، کشور دیگری است با سابقه طولانی در استفاده از بیوگاز که تاریخ اولین گزارش های آن به اواخر سال ۱۸۰۰ میلادی برمی گردد. هند با صدها میلیون رأس گله، ظرفیت خیلی زیادی برای استفاده از بیوگاز دارد.

در سال های اخیر، هدف فناوری بیوگاز از «بازیابی انرژی» به «حفاظت محیط زیست» تغییر یافته است. این پیشرفت در کشورهای توسعه یافته ای نظیر دانمارک و هلند که محصولات کشاورزی انبوه و کشت و صنعت پیشرفته ای دارند، اثبات شده است. در طی دو دهه گذشته، فناوری کارخانه های بزرگ بیوگاز در دانمارک با استفاده از کود مزارع، توسعه یافته است. این کارخانه ها، در حال حاضر به تولید گاز با مقدار بالا و تثبیت شده ای دست یافته اند. امروزه کارخانه هایی که

به طور صنعتی بیوگاز تولید می کنند، علاوه بر مزایای بیوگاز از نظر انرژی و محیط زیست، نیاز مزارع را به کودهای شیمیایی نیز کمتر کرده اند. به عبارت دیگر کارخانه های بیوگاز برای به عمل آوردن فضولات آلی از نقطه نظر چرخش مجدد آن در کشتزار بسیار مناسب اند.

خوب است بدانید: سوخت های گیاهی چهارمین منبع بزرگ انرژی جهان اند. سوخت های گیاهی حدود ۱۴ درصد انرژی اولیه جهان را فراهم می کنند. در کشورهای در حال توسعه که حدود ۷۵ درصد جمعیت جهان در آن زندگی می کنند، این مقدار به ۳۵ درصد انرژی مصرفی می رسد.

# فصل ۱۰

## گرما و بهینه سازی مصرف انرژی



### هدف کلی پیامد محور

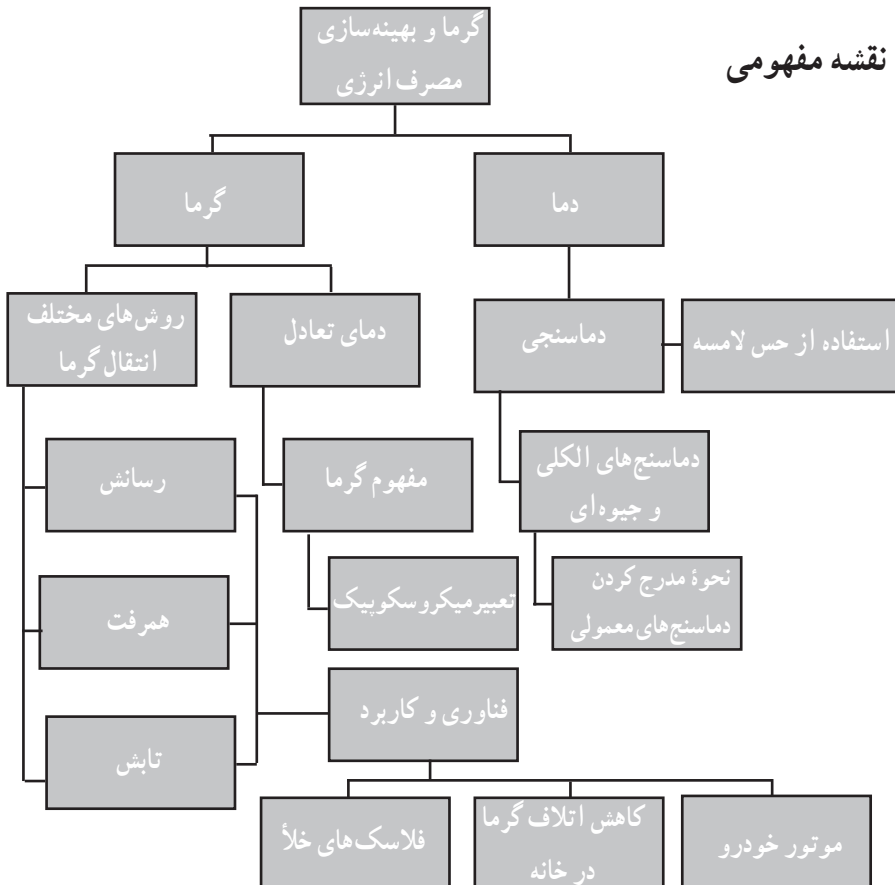
دانش آموزان با مفاهیم دما، گرما و روش های انتقال گرما آشنا شوند، به نقش گرما در زندگی پی ببرند و مهارت استفاده از دماسنج را پیدا کنند.

## فصل در یک نگاه

این فصل ابتدا به اهمیت دما در حیات جانداران می‌پردازد؛ سپس آموزش مفهوم دما و دماسنجی را پیگیری می‌کند. در این مبحث به نحوهٔ مدرج کردن دماسنج و این موضوع که با حس لامسه نمی‌توان مقدار دمای اجسام را تشخیص داد، پرداخته می‌شود. در ادامه، آموزش مفاهیم گرما، دمای تعادل و انتقال انرژی از جسم گرم به سرد (گرما) و دیدگاه میکروسکوپ مطرح می‌شود و روش انتقال گرما یعنی؛ رسانش، همرفت و تابش بیان می‌گردد. در انتهای فصل به فناوری و کاربرد مفاهیم درس داده شده در زندگی می‌پردازد و نقش تنظیم دما در موتور خودرو، جلوگیری از اتلاف گرما در منزل و فلاسک‌های خلأ مورد بحث قرار می‌گیرد.

در آموزش این فصل می‌توان از فراخوانی تجربه‌های آموزشی دانش‌آموزان، فعالیت‌های فکری و عملی، آزمایش‌ها و جمع‌آوری اطلاعات و تحقیق و پژوهش استفاده کرد. برخی از آزمایش‌ها و فعالیت‌ها حتماً باید در حضور معلم یا اولیا انجام شود.

### نقشه مفهومی





## آموزش صفحه به صفحه

● **توصیه و پیشنهاد:** از دانش‌آموزان بخواهید به شکل ابتدای فصل توجه کنند، متن زیر آن را به دقت بخوانند، برداشت خود را در گروه مطرح کنند و پس از بحث و گفت‌وگو با اعضای گروه خود، در مورد منظور متن به یک جمع‌بندی برسند؛ سپس نظر خود را دربارهٔ متن درس بیان کنند و گروه‌های دیگر نیز نظر خود را در مورد نظر گروه ارائه کنند، مطرح کنند و با بحث و گفت‌وگو به اهمیت و نقش دما در زندگی بپردازند.

نقش آب در حیات بسیار جدی است و در اغلب موارد آب در حالت مایع در زندگی نقش دارد. آب در صورتی مایع است که دمای آن مناسب باشد، مثلاً در فشار  $1 \text{ atm}$ ، آب در دمای صفر درجهٔ سلسیوس و بالاتر از آن (تا  $100^\circ \text{C}$ ) می‌تواند به صورت مایع وجود داشته باشد.

● **توصیه و پیشنهاد:** از دانش‌آموزان می‌خواهیم که در گروه‌های خود دربارهٔ نوع و نحوهٔ لباس پوشیدن خود در فصل‌های مختلف با هم بحث و گفت‌وگو کنند و دلایل آن را توضیح دهند؛ سپس در مورد شکل گیاهان و جانوران در مناطق گرمسیری و سردسیری بحث کنند. با این فعالیت می‌توان دانش‌آموزان را به اهمیت دما در زندگی جانداران بیشتر آشنا کرد.

دانش‌آموزان به طور مقدماتی با مفهوم دما آشنا هستند. در اینجا می‌خواهیم این مفهوم به صورت عمیق و گسترده‌تر برای آنها قابل درک شود.

**پیشنهاد:** یک فنجان آب گرم و یک فنجان آب سرد را به کلاس می‌بریم. از دانش‌آموزان می‌خواهیم با دست زدن به فنجان‌ها بگویند دمای کدام یک بیشتر است؟

پس از پاسخ دادن از آنها می‌خواهیم بگویند دمای آب درون هر یک از فنجان‌ها چقدر است؟ دانش‌آموزان نمی‌توانند به این سؤال پاسخ دهند و این مقدمه‌ای برای این بحث می‌شود که با حس لامسه نمی‌توان مقدار دمای یک جسم را تعیین کرد و فقط می‌توان به طور نسبی میزان سردی و گرمی دو جسم را با هم مقایسه کرد (البته در مواردی نیز این تشخیص دچار اختلال می‌شود).



کمیتی که نشان می‌دهد هر جسم با مقیاس استاندارد چقدر گرم یا سرد است، دما خوانده می‌شود. اولین «سنجهٔ گرمایی» اندازه‌گیری دما یا همان دماسنج را گالیه در سال ۱۶۰۲ میلادی اختراع کرد. دماسنج‌های معمولی جیوه‌ای ۷۰ سال بعد از آن کاربرد گسترده‌ای یافت (انتظار

می‌رود که طی سال‌های آینده دماسنج‌های جیوه‌ای به سبب خطر مسموم شدن با جیوه از رده خارج شوند). دمای مقداری از ماده را با عددی مشخص می‌کنیم که نظیر درجه گرمی و سردی آن در مقیاس خاص است. تقریباً تمام مواد با افزایش دما منبسط و با کاهش آن منقبض می‌شوند. دما در اغلب دماسنج‌ها با انبساط یا انقباض یک مایع (معمولاً جیوه یا الکل رنگی) در لوله شیشه‌ای مدرج اندازه گرفته می‌شود.

**آزمایش کنید صفحه ۸۳:** هدف این آزمایش آن است که دانش‌آموزان متوجه شوند فقط نباید به حس لامسه اعتماد کرد. در این آزمایش یکی از دست‌ها، آب ولرم را سرد حس می‌کند و دست دیگر آب ولرم را گرم حس می‌کند. در اصل حس لامسه دست بر اساس مقایسه دمای آب با دمای دست تشخیص می‌دهد که آب سردتر از دست است یا گرم‌تر از آن.

با این آزمایش و موضوع قبل دانش‌آموزان آماده می‌شوند تا بفهمند چرا از دماسنج‌ها برای تعیین دما استفاده می‌کنیم. از دانش‌آموزان می‌خواهیم درباره کاربرد دماسنج‌ها و افرادی که دائم با آن سروکار دارند بحث کنند و نتیجه بحث خود را بیان کنند؛ مثلاً اندازه‌گیری دمای بدن بیمار توسط پزشک یا پرستار یک ضرورت است.

با آوردن دماسنج، آب داغ، آب سرد و قراردادن مخزن دماسنج در آنها دانش‌آموزان را با حرکت مایع درون دماسنج (انبساط و انقباض) آشنا می‌کنیم و توضیح می‌دهیم که دماسنج‌ها چگونه کار می‌کنند. درباره مدرج کردن دماسنج در کلاس بحث می‌کنیم و از دانش‌آموزان می‌خواهیم فعالیت صفحه بعد را در منزل انجام دهند.



**مدرج کردن:** هدف از فعالیت صفحه ۸۴ درگیر کردن عملی دانش‌آموزان با ساخت یک وسیله است که به نظر ساده می‌رسد. در ساخت این وسیله بهتر است از الکل و کمی رنگ استفاده شود و به هیچ وجه از جیوه استفاده نشود (جیوه بسیار سمی است). مخزن دماسنج باید نسبتاً بزرگ و لوله آن نازک باشد و هوای بالای لوله خالی شود تا اختلالی در اندازه‌گیری به وجود نیابد. شیوه اندازه‌گیری دما توسط دماسنج را آموزش می‌دهیم (تماس مخزن دماسنج با جسم مورد نظر و مدتی صبر کردن تا اینکه ارتفاع مایع ثابت شود و خواندن درست عدد، چشمان ما باید با سطح مایع در یک تراز باشد).

**فعالیت:** هدف از فعالیت دوم صفحه ۸۴ آن است که :

۱- دانش‌آموزان با برخی از دماهای مهم در زندگی روزمره آشنا شوند.

- ۲- مقدار دما را پیش‌بینی و تخمین خود را محک بزنند.
- ۳- بتوانند دمای یک جسم را به درستی اندازه‌گیری کنند.



**دماسنج‌ها چگونه کار می‌کنند؟** وقتی دمای جسمی تغییر می‌کند، برخی از ویژگی‌های فیزیکی جسم نیز تغییر می‌کند، مثلاً افزایش دمای جسم در اغلب موارد سبب افزایش حجم جسم می‌شود. رنگ برخی از جسم‌ها با تغییر دما عوض می‌شود (کریستال‌های مایع) و همچنین خواص الکتریکی برخی از اجسام با تغییر دما، تغییر می‌کند. این تغییرات مبنایی برای اندازه‌گیری دما محسوب می‌شوند؛ مثلاً تغییر حجم یک جسم مانند الکل یا جیوه داخل دماسنج معمولی، سبب اندازه‌گیری دما می‌شود یا تغییر رنگ کریستال‌های مایع در دماسنج‌های نواری سبب اندازه‌گیری دمای بدن یک بیمار یا یک آکواریوم می‌شود. در دماسنج‌های الکترونیکی تغییر مقاومت الکتریکی دماسنج عامل اندازه‌گیری است.



دماسنج پزشکی نوعی دماسنج است که در آن از انبساط مایع استفاده می‌شود. این دماسنج دارای سه ویژگی زیر است.

(الف) درست در بالای مخزن دماسنج، خمیدگی باریکی در لوله ایجاد شده است تا مایع درون دماسنج (الکل یا جیوه) در هنگام انقباض در لوله حبس شود؛ بنابراین پس از آنکه دماسنج از بیمار گرفته شد، می‌توان دما را خواند. تکان دادن دماسنج باعث برگشتن مایع درون آن به مخزن می‌شود. (ب) گستره درجه‌های موجود روی این دماسنج از  $35^{\circ}\text{C}$  تا  $42^{\circ}\text{C}$  است و لوله بسیار باریک آن، این امکان را می‌دهد که تغییر دمای  $1^{\circ}\text{C}$  را اندازه‌گیری کنیم.

(پ) برش عرضی گلابی شکل دماسنج در یک جهت مانند ذره بین عمل می‌کند تا دیدن باریکه مایع درون آن آسان‌تر دیده شود.

**آزمایش کنید صفحه ۸۵:** هدف از انجام این آزمایش، رسیدن به مفهوم دمای تعادل و گرما است. توصیه می‌شود هنگام انجام این آزمایش حتماً موارد ایمنی آن به‌طور کامل رعایت شود. به‌جای انبرک می‌توان از دم باریک یا انبردست نیز استفاده کرد. به گروه‌های دانش‌آموزی فرصت لازم برای پاسخ دادن به سؤالات بند (الف و ب) داده شود؛ زیرا پاسخ به این سؤالات و بحث درباره آنها ما را با مفهوم دمای تعادل و مفهوم گرما رهنمون می‌سازد.

در شکل پایین صفحه ۸۵ جسم گرم با رنگ زرد و جسم سرد با رنگ آبی نشان داده شده است. وقتی دو جسم گرم و سرد در تماس با یکدیگر قرار می‌گیرند، پس از تبادل انرژی (گرما) به دمای تعادل می‌رسند؛ یعنی دمای هر دو به یک مقدار می‌رسد که این دما از دمای جسم گرم، کمتر و از دمای جسم سرد، بیشتر است؛ بنابراین در این وضعیت هر دو جسم با یک رنگ (سبز) نشان داده شده‌اند.

پس از تعریف گرما، دوباره به سؤالات آزمایش صفحه ۸۵ برمی‌گردیم و از آنها می‌خواهیم که بگویند وقتی میخ داغ را درون آب سرد می‌اندازیم، کدام جسم گرما از دست داده و کدام جسم گرما گرفته است؟ مثلاً وقتی در زمستان بخاری روشن می‌کنیم، پس از مدتی هوای اتاق گرم می‌شود. هوای اتاق گرما از دست داده و یا گرما گرفته است؟ بخاری چگونه؟

توجه داریم وقتی دو جسم سرد و گرم در تماس با یکدیگر قرار می‌گیرند، مثلاً وقتی یک قطعه یخ را در آب می‌اندازیم به طور طبیعی گرما از جسم گرم به جسم سرد منتقل می‌شود، یعنی آب گرما می‌دهد و یخ گرما می‌گیرد و به همین دلیل یخ آب می‌شود.

در پاراگراف سوم صفحه ۸۶ از نظر دیدگاه میکروسکوپی جسم گرم و سرد مورد بحث قرار گرفته‌اند. در این مدل از بررسی، هر چه جسم گرم‌تر باشد، جنب و جوش مولکول‌های آن بیشتر است.



الف) جنب و جوش مولکول‌های قطعه A بیشتر از جنب و جوش مولکول‌های قطعه B است. ب و پ) وقتی قطعه داغ A و قطعه سرد B را در تماس با یکدیگر قرار می‌دهیم، جنبش مولکولی قطعه A کم و جنبش مولکولی قطعه B زیاد می‌شود و این عمل آن قدر ادامه پیدا می‌کند تا به طور متوسط جنبش مولکولی دو جسم یکسان شود.

انتقال خود به خود گرما همواره از اجسام گرم‌تر به اجسام سردتر صورت می‌گیرد. اگرچند جسم نزدیک به هم دماهای متفاوتی داشته باشند، اجسام گرم‌تر، خنک‌تر و اجسام خنک، گرم‌تر می‌شوند، تا تمام آنها دارای دمای یکسان شوند. این تساوی دما به سه روش صورت می‌گیرد: رسانش، همرفت و تابش.

در آموزش رسانش می‌توانیم از فراخوانی تجربه آموزشی دانش‌آموزان استفاده کنیم. اغلب دانش‌آموزان تجربه کباب درست کردن و داغ شدن سیخ‌ها را دارند.

بعد از بیان اینکه سر سیخ یا میله که از آتش دور است، نیز داغ می‌شود و این نوع انتقال گرما،

رسانش گرمایی نام دارد، از دانش‌آموزان می‌خواهیم توضیح دهند چرا این اتفاق می‌افتد و آنها را راهنمایی می‌کنیم تا به این موضوع اشاره کنند که جنبش مولکولی قسمت گرم شده بیشتر است.



رسانش خوب گرما در یک جسم به پیوندهای ساختار اتمی یا مولکولی آن جسم بستگی دارد. اجسام جامدی که از اتم‌های با یک یا چند الکترون خارجی «سُست» تشکیل شده باشند، گرما و الکتریسیته را به خوبی هدایت می‌کنند. فلزها، «سست‌ترین» الکترون‌های خارجی را دارند که می‌توانند انرژی را آزادانه از طریق برخورد در فلز منتقل کنند. بدین دلیل آنها رساناهای عالی گرما و الکتریسیته هستند. رسانندگی نقره بسیار خوب است و رسانندگی مس پس از آن قرار دارد. در میان فلزهای معمولی آلومینیم و آهن در مرتبه‌های بعدی قرار می‌گیرند. از طرف دیگر، پشم، چوب، کاه و کاغذ، چوب پنبه و پلاستیک رسانای ضعیف گرما محسوب می‌شوند. الکترون‌های خارجی این مواد پیوند محکمی با اتم‌های خود دارند.

**آزمایش کنید صفحه ۸۷ :** هدف از این آزمایش بررسی آهنگ رسانندگی گرمایی در مواد مختلف است. این آزمایش نشان می‌دهد رسانندگی گرمایی مس، فولاد و آهن بسیار زیاد است و رسانندگی گرمایی شیشه بسیار کم است. همین‌جا می‌توانیم نارساناها یا عایق‌ها را معرفی می‌کنیم. گازها رساناهای بسیار ضعیف گرما هستند. در واقع آنها نارساناهای خیلی خوبی‌اند و اغلب برای ممانعت از انتقال گرما از آنها استفاده می‌شود. یک مثال خوب برای این مورد شیشهٔ دو جداره است.

نارسانا بودن لایهٔ هوایی که بین دو جدارهٔ شیشه محبوس شده است، اتلاف گرما را از طریق پنجره، کاهش می‌دهد. گرمایی را که از طریق سقف یک خانه تلف می‌شود، می‌توان با استفاده از عایق پشم شیشه یا یونولیت به شدت کاهش داد. مقدار زیادی هوا درون پشم شیشه محبوس شده است. این نارسانا بودن هواست که از اتلاف گرما به روش رسانش جلوگیری می‌کند.



هدف از انجام فعالیت صفحهٔ ۸۸ طراحی و ساخت یک نوع ظرف عایق رسانندگی گرمایی است. ظرف حتماً باید در داشته باشد تا مانع انتقال گرما از طریق رسانش و همرفت بشود. چون

می‌توان دمای آب را در شروع و یک ساعت پس از آن اندازه‌گیری کرد. ارزشیابی از این فعالیت به‌طور کمی امکان‌پذیر است.

**تحقیق پیشنهادی:** در مورد رسانایی برف و اقامتگاه‌های سنتی اسکیموها تحقیق کرده و به کلاس گزارش دهید. سعی کنید گزارشتان به صورت Power Point بوده و از تصاویر مناسب نیز استفاده شود.

در این تحقیق دانش‌آموزان به این نتیجه می‌رسند که رسانندگی برف و یخ بسیار کم است و اسکیموها از همین موضوع برای طراحی اقامتگاه‌های خود استفاده می‌کنند.

برف و برفک نیز به علت محبوس کردن هوا، عایق گرمایی محسوب می‌شود. جمع شدن مقدار زیادی برفک در داخل یخچال سبب کاهش انتقال گرما می‌شود و بازدهی یخچال را پایین می‌آورد. امروزه یخچال‌ها به گونه‌ای طراحی می‌شوند که در آنها برفک تولید نشود.

📌 **توصیه:** می‌توانیم با مقدمه زیر، آموزش همرفت را شروع کنیم. انتقال گرما از مایع‌ها و گازها به روش رسانش بسیار دشوار است. با این حال وقتی در یک گوشه اتاق بخاری روشن می‌کنیم، تمام اتاق گرم می‌شود. با توجه به شکل زیر چگونه این اتفاق می‌افتد؟ به دانش‌آموزان فرصت کافی داده شود تا در مورد انتقال هوا توضیح دهند.

هوای بالای بخاری گرم می‌شود و انبساط می‌یابد. در این حالت چگالی آن کمی کمتر از چگالی هوای اطراف بخاری می‌شود و در نتیجه هوای گرم رو به بالا از بخاری فاصله می‌گیرد. هوای سرد که چگالی بیشتری دارد، جای هوای گرم را که بالا می‌رود، می‌گیرد. هوای سرد نیز گرم می‌شود و این فرایند انتقال گرما به تمام قسمت‌های اتاق ادامه می‌یابد. این روش انتقال هوا جریان همرفتی نامیده می‌شود.

**آزمایش کنید صفحه ۸۸:** با این آزمایش می‌توان مشاهده کرد که چگونه مایع گرم شده به سمت بالا حرکت می‌کند و مایع سرد، جای آن را می‌گیرد و با تکرار این فرایند همه آب گرم می‌شود. از دانش‌آموزان می‌خواهیم در مورد علت حرکت مایع در این آزمایش توضیح دهند.



با انجام فعالیت دوم صفحه ۸۸ در می‌یابیم ماسه خیلی سریع تر از آب گرم می‌شود و دمایش بالا می‌رود. بعد از انجام این فعالیت از دانش‌آموزان می‌خواهیم توضیح دهند که چرا در روز از طرف دریا به طرف ساحل باد و نسیم می‌وزد.

انرژی خورشید می تواند عامل جریان های همرفتی باشد. این موضوع به ویژه در ساحل دریا قابل توجه است. در طول روز، خشکی نسبت به دریا سریع تر گرم می شود و هوای بالای خشکی به طرف بالا حرکت می کند و هوای سرد از دریا به طرف خشکی حرکت می کند و جایگزین هوای گرمی که بالا می رود، می شود.

در طول شب، خشکی نسبت به دریا سریع تر سرد می شود و دریا نسبت به خشکی گرم تر است و هوای بالای آن را گرم می کند. هوای سرد از خشکی به طرف دریا حرکت می کند و جای هوای گرمی را که بالا می رود، می گیرد.

**فکر کنید صفحه ۸۹:** با توجه به توضیحی که درباره علت جهت نسیم و باد در روز به طرف ساحل و در شب به طرف دریا داده شد، در روز هوا به طرف ساحل حرکت می کند و دود ناشی از آتش به طرف خشکی کشیده می شود و در شب پدیده عکس اتفاق می افتد؛ یعنی هوا به طرف دریا حرکت می کند و دود نیز به تبع این جریان هوا به طرف دریا کشیده می شود.

**خود را بیازمایید صفحه ۸۹:** هوای بالای رادیاتور گرم می شود و انبساط پیدا می کند و چگالی آن کم می شود؛ در نتیجه به طرف بالا حرکت می کند و هوای سرد بالا و اطراف که چگالی آنها بیشتر است، به طرف پایین حرکت می کند و به رادیاتور نزدیک می شود. این هوای سرد نزدیک شده نیز گرم و منبسط می شود و چگالی آن کم می شود و به طرف بالا حرکت می کند. بدین ترتیب گردش هوا در خانه اتفاق می افتد و هوای قسمت های دور از رادیاتور نیز گرم می شود.

📌 **توصیه و پیشنهاد:** برای شروع یادگیری تابش، روی سؤال های کتاب درسی یعنی؛ «انرژی خورشید چگونه به زمین می رسد؟»، «آیا این انرژی با فرایند رسانش به زمین می رسد؟»، «آیا ممکن است این انرژی به روش همرفت به زمین برسد؟» تمرکز می کنیم و از گروه های درسی می خواهیم در مورد آنها بحث کرده و نتیجه را به کلاس گزارش کنند و گروه های دیگر نیز در مورد روش آنها اظهار نظر نمایند، تا به یک جمع بندی برسیم که: به علت اینکه فضای زیادی بین زمین و خورشید خالی از هوا و ماده است (خلاً) امکان رسیدن انرژی خورشید به روش همرفت و رسانش وجود ندارد. بنابراین انرژی خورشید به روش دیگری به زمین می رسد و سپس این روش انتقال انرژی را معرفی می کنیم.

هر جسم داغی قسمتی از انرژی اش را به صورت تابش منتقل می کند. با این آزمایش، دانش آموزان با روش انتقال انرژی به روش تابش آشنا می شوند. وقتی دستمان را زیر اتوی داغ و در فاصله مناسب قرار می دهیم، امکان انتقال انرژی به روش همرفت وجود ندارد؛ زیرا در روش همرفت هوای گرم شده به طرف بالا حرکت می کند نه به طرف پایین. هوا، رسانای بسیار ضعیف گرماست؛ بنابراین دست به روش رسانش نیز گرم نشده است و تنها به روش تابش گرم می شود. **هشدار:** این آزمایش حتماً در حضور معلم یا والدین صورت گیرد.



اجسام معمولاً در هر دمایی (بالتر از صفر مطلق) گرما تابش می کنند. یکی از روش های تعیین دما استفاده از تابش گرمایی است. تابش گرمایی، تابش گسترده ای از طیف امواج فروسرخ است. هنگامی که دمای جسم افزایش می یابد، شدت تابش آن نیز بیشتر می شود. یک دوربین گرمایی فروسرخ با تجهیزات حساس به تابش فروسرخ، می تواند امواج فروسرخ را که از قسمت های مختلف جسم تابش می شود، ثبت کند. اطلاعات ثبت شده از طریق یک مانیتور رنگی به عکس تبدیل می شود. عکسی که در آن تابش گرما به نور قابل رؤیت، تبدیل شده است.

هر جسمی در هر دمایی دارای تابش گرمایی است. حتی کتاب درسی نیز از خود تابش گسیل می کند؛ اما هر چه جسم بیشتر گرم باشد، میزان تابش آن نیز بیشتر است. وقتی جسمی در معرض تابش قرار می گیرد، (مثلاً تابش خورشید یا تابش ناشی از یک جسم گرم) قسمتی از پرتوهای تابیده شده به جسم، جذب و قسمتی نیز بازتاب می شود و ممکن است قسمتی نیز از جسم عبور کند.

**توصیه و پیشنهاد:** بهتر است آزمایش را به طور کامل برای دانش آموزان توضیح دهیم و سپس از آنها بخواهیم که بگویند از این آزمایش چه نتیجه ای می گیرند و فرصت لازم به گروه ها داده شود تا با بحث و گفت و گو نتیجه را به کلاس گزارش کنند و گروه های دیگر نیز نظرات خود را بیان کنند. پس از نتیجه گیری می توانیم متن کتاب را به صورت سؤال مطرح کنیم؛ مثلاً صبح زود و قبل از طلوع خورشید، یک آینه روی سطح آسفالت قرار می دهیم. پس از طلوع خورشید به نظر شما سطح آسفالت گرم تر می شود یا سطح آینه؟ علت را توضیح دهید.



**سؤال‌های پیشنهادی:** در بسیاری از کشورهایی که هوا گرم است، نمای خانه‌ها را به رنگ سفید درست می‌کنند. رنگ سفید بیرون خانه‌ها چگونه به خنک نگه داشتن خانه کمک می‌کند؟



اجسامی که بیش از انرژی دریافتی تابش کنند، خنک می‌شوند. این موضوع در شب، یعنی هنگامی رخ می‌دهد که انرژی خورشید وجود ندارد. جسمی که در شب بیرون گذاشته شود، به فضا، انرژی تابش می‌کند و در نبود اجسام گرم‌تر در آن حوالی، انرژی بسیار کمی از فضا دریافت می‌کند. پس بیش از مقدار انرژی دریافتی از خود انرژی گسیل می‌کند و خنک می‌شود.

**آزمایش کنید صفحه ۹۰:** هدف از انجام این آزمایش آن است که دریابیم میزان تابش دو جسم هم‌دما به رنگ و برخی از ویژگی‌های سطح دو جسم بستگی دارد. از این آزمایش نتیجه می‌گیریم آب داغ در قوری یا لیوان سفید و براق دیرتر سرد می‌شود؛ در حالی که در قوری یا لیوان سیاه و مات زودتر سرد می‌شود. به همین دلیل معمولاً رنگ قوری‌ها را نقره‌ای یا سفید انتخاب می‌کنند.

**پرسش پیشنهادی:** به نظر شما چرا جانوران قطبی مانند خرس قطبی، روباه و... به رنگ سفیدند؟

جلوگیری از افزایش دما از یک حد مشخصی در بسیاری از دستگاه‌ها الزامی است؛ مثلاً اگر دما در کیس رایانه از یک حدی بالاتر رود، سبب سوختن ترانزیستورها و... می‌شود. یکی از وسایلی که باید دمای آن را به صورت جدی کنترل کنیم، موتور خودرو است. اگر دمای موتور از یک حد بالاتر رود، انبساط سیلندر سبب مخلوط شدن آب و روغن و مواد سوختنی می‌شود و موتور خودرو از کار می‌افتد. از این رو انتقال گرما از موتور خودرو یک امر اساسی است. بدین منظور سامانه خنک‌کننده خودروها طراحی و ساخته می‌شود.

می‌توانیم از گروه‌های دانش‌آموزی بخواهیم در مورد سؤالات زیر فکر کنند: چرا سامانه خنک‌کننده خودروها طراحی می‌شود؟ این سامانه چگونه کار می‌کند؟ نقش رادیاتور، آب و فن‌ها چیست؟ دانش‌آموزان نظرات خود را یادداشت کنند. هنگام شنیدن نظرات گروه‌ها بهتر است عبارتهای غیر تکراری مربوط به هر گروه را روی تخته یادداشت کنیم و بر اساس همین یادداشت‌ها

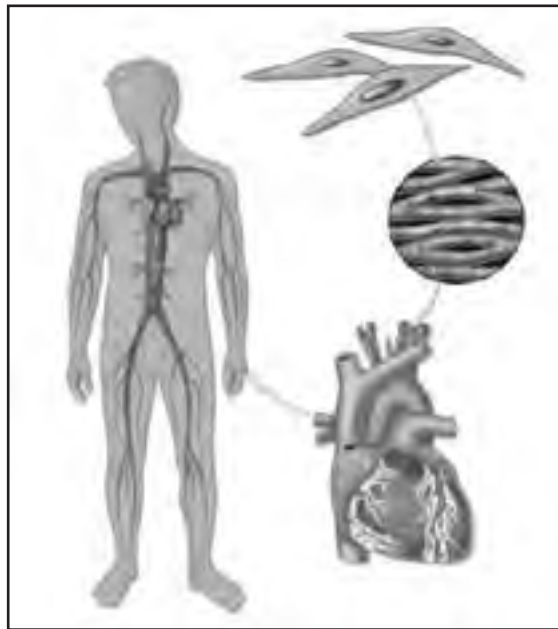
به جمع بندی موضوع و در صورت نیاز به کامل کردن آنها بپردازیم. هدف کاهش اتلاف گرما در خانه، آشنایی با عایق بندی گرمایی و نقش آن در صرفه جویی در مصرف انرژی است.

ابتدا از دانش آموزان می خواهیم در گروه های خود، شکل کتاب درسی را به دقت مشاهده کرده و نظرات خود را در قالب چند جمله یا عبارت بیان کنند. هنگام شنیدن نظرات گروه ها، عبارت های غیر تکراری مربوط به هر گروه را روی تخته یادداشت می کنیم و براساس همین یادداشت ها، به جمع بندی موضوع و در صورت نیاز به کامل کردن آنها می پردازیم. میزان اتلاف انرژی در هر قسمت به طور مقایسه ای بیان می شود. در جریان این فعالیت می توانیم از دانش آموزان بخواهیم، موضوع اتلاف گرما را در منزل یا مدرسه خود بررسی کنند.

بهتر است از دانش آموزان بخواهیم در گروه های خود درباره عوامل مؤثر بر اتلاف انرژی بحث کنند مثلاً به نوع مصالح ساختمانی، درز پنجره ها و درها، آجرهای تک لایه و ... اشاره کنند. در طراحی فلاسک ها به گونه ای عمل می شود تا گرما نتواند از جداره آن عبور کند. می دانیم گرما از سه روش رسانش، همرفت و تابش انتقال پیدا می کند. بنابراین در طراحی فلاسک ها باید به گونه ای عمل شود تا جلوی عبور گرما از هر سه طریق گرفته شود. می توانیم از گروه های درسی بخواهیم به شکل فلاسک و اجزای آن به دقت نگاه کنند و در مورد نقش قسمت های مختلف جداره در گروه خود بحث کنند و نظر خود را درباره آنها بگویند. (مثلاً بگویند چرا درپوش فلاسک پلاستیکی، توخالی انتخاب می شود؟ چرا بین دیواره های شیشه ای خلأ است؟ و ...)

# فصل ۱۱

## سلول و سازمان‌بندی آن



### هدف کلی پیامد محور

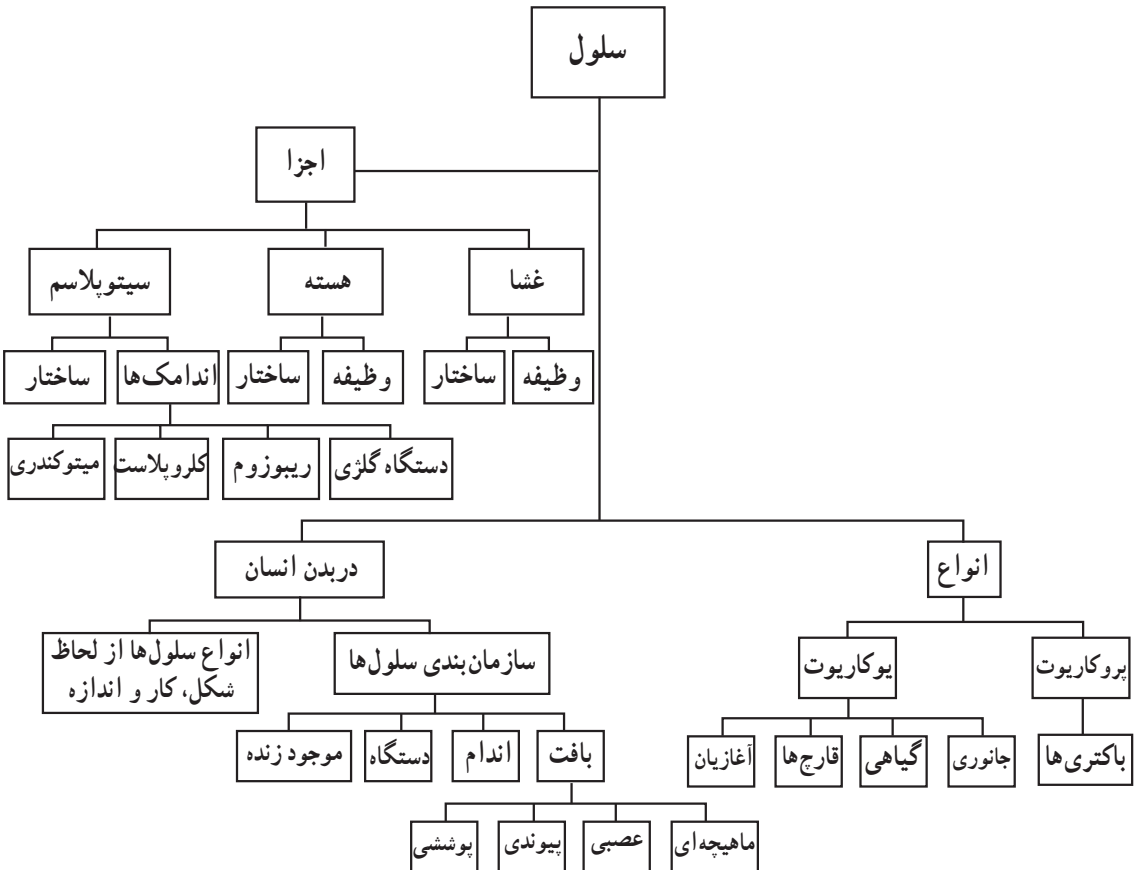
آشنایی با شباهت موجودات زنده مختلف، از نظر ساختار سلولی و عملکرد. این شباهت حاکی از وجود نظم و یکپارچگی در طبیعت و شهادی برای حاکمیت تدبیر الهی است.

## فصل در یک نگاه

در این فصل دانش آموزان با انجام فعالیت‌هایی ضمن آشنایی بیشتر با انواع سلول‌ها، به شباهت و تفاوت‌های بین سلول‌های پروکاریوت پی می‌برند.

در ادامه درس، با مقایسه یک سلول با یک کارخانه، اجزای سلول را بهتر می‌شناسند و با نقش آنها آشنا می‌شوند و سلول‌های گیاهی و جانوری را نیز از نظر نوع اندامک‌ها با هم مقایسه می‌کنند. با تشکیل بافت اندام و دستگاه‌های مختلف نیز در قسمت سازمان‌بندی سلول‌ها آشنا می‌شوند.

### نقشه مفهومی



## هدف‌های فصل

- ۱- آشنایی بیشتر با سلول به عنوان کوچک‌ترین واحد زنده در بدن خود و دیگر موجودات زنده
- ۲- دانش‌آموز بتواند ضمن کار با میکروسکوپ و مشاهده انواعی از سلول‌ها، شایستگی‌های خود را افزایش دهد و به نظم حاکم بر ساختار موجودات زنده در طبیعت پی ببرد.
- ۳- ضمن مقایسه سلول‌های مختلف با یکدیگر به شباهت‌ها و تفاوت‌های بین آنها پی ببرد.
- ۴- با بعضی از روش‌های آموزش علوم تجربی، درباره مشاهده سلول‌ها آشنا شود.
- ۵- با اجزای درون سلول آشنا شود و بتواند وظیفه هر یک از آنها را در سلول مشخص کند.
- ۶- با سازمان بندی سلول‌ها در موجودات پرسلولی آشنا شود و بتواند ارتباط بین سطوح مختلف آن را توضیح دهد.

## آموزش صفحه به صفحه

- امکانات موجود در مدرسه از جمله میکروسکوپ‌های سالم و وسایل لازم برای کار با آن را در مدرسه بررسی کنید.
- فیلم اجزای میکروسکوپ و چگونگی کار با آن را در صورت نیاز تهیه کنید.
- می‌توانید با طرح تعدادی پرسش شفاهی وضعیت دانش‌آموزان را درباره کار با میکروسکوپ بسنجید.

- تعدادی برگ گیاهان مختلف و پیاز را به کلاس بیاورید و از دانش‌آموزان بخواهید رو پوست برگ‌ها و پوست داخلی و خارجی پیاز را در میکروسکوپ مشاهده و شکل سلول‌های آنها را رسم کنند.

پس از انجام فعالیت تدریس را ادامه دهید.

معرفی انواعی از سلول‌ها مطابق شکل صفحه ۹۴ و معرفی سلول به عنوان واحد ساختار و عمل در موجودات زنده.

با انجام فعالیت، دانش‌آموزان را به گفت‌وگو درباره شباهت سلول‌ها با یکدیگر تشویق کنید. در مورد شباهت سلول‌ها با یکدیگر از گروه‌های مختلف سؤال کنید. پاسخ‌های دانش‌آموزان را جمع‌بندی و آنها را هدایت کنید تا به این نتیجه برسند که همه سلول‌ها در داشتن سه قسمت غشا، هسته و سیتوپلاسم با یکدیگر شباهت دارند.

درباره نقش انتخابی غشا در ورود و خروج مواد با توجه به شکل توضیح دهید. از دانش‌آموزان

سؤال کنید آیا هر کسی می‌تواند از ایست بازرسی عبور کند. درباره ساختار غشاء با توجه به شکل توضیحاتی ارائه کنید.

ماده اصلی تشکیل دهنده غشا لیپید (چربی) است که به صورت مولکول‌های فسفولیپید در دو لایه قرار گرفته‌اند. در بین آنها مولکول‌های پروتئین به صورت داخلی و محیطی قرار دارند. نقش اصلی این پروتئین‌ها به عنوان ناقل و کانال‌هایی است و بعضی از آنها نقش گیرنده‌های غشایی را نیز برعهده دارند. در ساختار غشا همچنین مولکول‌های قند یا کربوهیدرات نیز به کار رفته است.

در درون غشا، سیتوپلاسم وجود دارد که درون آن اندامک‌هایی به شکل‌های مختلف وجود دارند که هر کدام وظیفه‌ای را در سلول برعهده دارند. همچنین نمک‌ها و آنزیم‌ها و مواد دیگر نیز در سیتوپلاسم وجود دارد.

قسمت اعظم سیتوپلاسم آب است که مواد در آن حل شده‌اند. هسته به عنوان فرمانده سلول، فعالیت‌ها و ویژگی‌های آن را کنترل می‌کند. بعضی هسته را به عنوان بزرگ‌ترین اندامک درون سلول معرفی می‌کنند. در درون هسته ماده وراثتی (DNA) قرار دارد که به همراه پروتئین به صورت رشته‌هایی به نام کروموزوم سازماندهی شده‌اند.

در گفت‌وگو کنید صفحه ۹۵ گروه‌های کلاس را هدایت کنید تا به این نتیجه برسند که اگر چه سلول‌ها با هم تفاوت‌هایی دارند ولی همه آنها سه قسمت غشا، هسته و سیتوپلاسم را دارند.

در مورد اطلاعات جمع‌آوری کنید این صفحه بزرگ‌ترین سلول‌ها سلول‌های تخم (زیگوت) هستند که با داشتن ذخیره غذایی اندازه بزرگی دارند، مثلاً تخم مرغ یا شترمرغ و... همه یک سلول هستند که مقدار زیادی ذخیره غذایی به صورت زرده و سفیده دارند. البته بعضی از سلول‌های عصبی نیز طول زیادی دارند. حتی بعضی از آنها به بیش از یک متر می‌رسد؛ مثلاً نورون‌های حسی نوک انگشتان تا نخاع ادامه دارند. البته این سلول‌ها نیز به دلیل نازک بودن (قطر کم) با چشم دیده نمی‌شوند. تقسیم‌بندی سلول‌ها: در بعضی سلول‌ها مواد درون هسته توسط غشای پوشاننده‌ای احاطه شده است؛ بنابراین در این سلول‌ها هسته کاملاً واضح است، مثل سلول‌های گیاهان، جانوران، آغازیان و قارچ‌ها. به این سلول‌ها یوکاریوت می‌گویند.

ولی در سلول‌های پروکاریوت غشای پوشاننده هسته وجود ندارد و مواد هسته‌ای در سیتوپلاسم پخش است؛ بنابراین در این سلول‌ها هسته، زیر میکروسکوپ دیده نمی‌شود. فقط باکتری‌ها پروکاریوت‌اند بعضی جلبک‌های سبز آبی را نیز مطرح می‌کنند که نام دیگر آنها سیانوباکتری‌هاست.

## نگاهی به درون سلول

در این قسمت بخش‌های مختلف یک کارخانه تولید مواد غذایی به اندامک‌های یک سلول تشبیه شده‌اند تا با برقراری این تشابه با بخش‌های مختلف سلول و وظایف آنها آشنا شوند. مهمترین بخش‌هایی که در سلول‌های مختلف دیده می‌شوند، عبارت‌اند از:

- ۱- غشای پلاسمایی: کنترل ورود و خروج، حفاظت از سلول
- ۲- میتوکندری: با انجام تنفس سلولی از مواد غذایی انرژی تولید می‌کند.
- ۳- ریبوزوم: ساختن پروتئین که خود وظایف مختلفی را در سلول انجام می‌دهد.
- ۴- دستگاه گلژی: بسته‌بندی، نشانه‌گذاری و بخش پروتئین‌ها در سلول
- ۵- واکوئل: کیسه‌های پر از آب و مواد مختلف غذایی یا دفعی است که در تنظیم میزان آب و مواد موجود در سلول دخالت دارد. این اندامک‌ها در سلول‌های گیاهی خیلی بزرگ و به آن واکوئل مرکزی می‌گویند.
- ۶- هسته: با داشتن مواد وراثتی و ساخت ملکول‌هایی، تمام فعالیت‌های سلول را کنترل و مدیریت می‌کند.
- اندامک‌های دیگری نیز در سلول وجود دارند که در کتاب نوشته نشده است و جهت اطلاع دبیران محترم بیان می‌شود.
- ۷- لیزوزوم‌ها: با داشتن آنزیم‌های مختلف باعث گوارش مواد غذایی و اندامک‌های پیر و فرسوده در سلول می‌شوند.
- ۸- شبکه آندوپلاسمی: کیسه‌ها و لوله‌های مرتبط به هم که بین بخش‌های مختلف سلول ارتباط برقرار می‌کنند.
- ۹- اسکلت سلولی: لوله‌ها و رشته‌های پروتئینی در سیتوپلاسم که باعث استحکام و شکل‌دهی به سلول می‌شوند. ثبات یا حرکت اندامک‌ها و مواد بسته‌بندی شده نیز با کمک اسکلت سلولی انجام می‌شود.

**رنگ آمیزی سلول‌ها و مشاهده اندامک‌ها:** رنگ‌های موجود در آزمایشگاه را بررسی و درباره آنها اطلاعاتی را کسب کنید.

آبی متیل (Methylene blue) و لوگول (Lugol Iodine) معمولاً در آزمایشگاه‌ها وجود دارد. در غیراین صورت تهیه آن از فروشگاه‌های مواد شیمیایی آسان است. گیاه خزه در محل‌هایی که رطوبت دائمی وجود دارد، به صورت سبز رنگ و حالت مخمل مانند

دیده می‌شود. دانش‌آموزان را راهنمایی کنید و مقداری خزه را به کلاس بیاورید و برگ‌های آن را در زیر میکروسکوپ ببینید. لکه‌های سبز رنگی که در سلول‌ها دیده می‌شوند، همان کلروپلاست‌ها هستند. — با ریختن آبی متیل یا لوگول روی سلول‌های پوشش دهان هسته و غشای آن‌ها مشخص‌تر می‌شود. با بزرگ‌نمایی زیاده‌تر سلول‌های مشابه شکل کتاب را می‌توانید ببینید. — در سلول‌های سیب زمینی تعداد زیادی پلاست ذخیره‌ای وجود دارد. با کشیدن لبه‌ی کارد، روی سیب زمینی این‌ها را جدا می‌کنیم و چون درون آن‌ها نشاسته وجود دارد، با لوگول به رنگ تیره در می‌آیند.

**مقایسه سلول‌های گیاهی و جانوری:** دانش‌آموزان سلول‌های گیاهی (روپوست، نگهبان روزنه) و سلول‌های جانوری (پوشش دهان) را دیده‌اند. می‌توان با مقایسه شکل آن‌ها درس را شروع کرد.

سپس با توجه به شکل‌های کتاب مقایسه را تکمیل کرد. سلول‌های گیاهی دیواره سلولی، کلروپلاست و واکوئل مرکزی دارند؛ ولی بقیه اندامک‌ها مثل ریبوزوم، میتوکندری، دستگاه گلژی، همچنین غشای پلاسمایی در همه سلول‌ها مشترک است.



لیزوزوم بیشتر در سلول‌های جانوری وجود دارد. در سلول‌های گیاهی واکوئل مرکزی کار لیزوزوم را انجام می‌دهد. معمولاً سلول‌های فعال‌تر کوچک‌ترند و چون سلول‌های جانوری از سلول‌های گیاهی فعال‌ترند، اندازه آن‌ها کوچک‌تر از سلول‌های گیاهی است.

**سازمان‌بندی سلول‌ها:** دانش‌آموزان در سال گذشته بعضی موجودات تک سلولی را در قطره آب برکه ... مشاهده کرده‌اند. همچنین جلبک اسپروژیر را که از جلبک‌های سبز رشته‌ای است، دیده‌اند. می‌توان با مقایسه این‌ها درس را شروع نمود.

در کلنی اسپروژیر و ولوکس فقط سلول‌ها در کنار هم قرار گرفته‌اند و هیچ ارتباطی بین آن‌ها وجود ندارد و سلول مستقلاً به فعالیت‌های خود ادامه می‌دهد. حتی اگر آن‌ها را از هم جدا کنیم و در محیط مساعد قرار گیرند، هر سلول با تولید مثل خود تبدیل به کلنی جدید می‌شود.

ولی در پرسلولی‌ها مثل گیاهان و جانوران تقسیم کار صورت گرفته است. بعضی از سلول‌های



همکار و مشابه در کنار هم جمع می‌شوند و وظیفه‌ای را برعهده می‌گیرند و بافت را تشکیل می‌دهند. از اجتماع بافت‌ها اندام یا عضو و از اجتماع اندام‌ها دستگاه تشکیل می‌شود و دستگاه‌ها در کنار هم موجود زنده را می‌سازند.



مهم‌ترین بافت‌های موجود در بدن ما و جانوران :

- ۱- بافت پوششی که خود به صورت تک لایه و چند لایه یا مرکب دیده می‌شود و از لحاظ شکل، سلول‌ها انواع سنگفرشی، مکعبی و استوانه‌ای دارند.
- ۲- بافت پیوندی که خود شامل بافت‌های خونی، استخوانی، غضروفی، چربی، رشته‌ای و پیوندی سست می‌شوند.

۳- بافت ماهیچه‌ای که به سه شکل مخطط، قلبی و صاف دیده می‌شوند.

- ۴- بافت عصبی که نورون‌ها و نوروگلیاها یا سلول‌های پشتیبان در آن قرار دارند. در گیاهان نیز سازمان‌بندی مشابهی وجود دارد.
- مهم‌ترین بافت‌های گیاهی عبارت‌اند از :

- ۱- بافت روپوستی
- ۲- بافت زمینه‌ای
- ۳- بافت آوندی

از کنار هم قرار گرفتن این بافت‌ها اندام‌هایی مثل ساقه، ریشه، برگ و گل و... تشکیل می‌شوند و این اندام‌ها دو نوع دستگاه گیاهی را می‌سازند : دستگاه زایشی که وظیفه تولیدمثل را برعهده دارد و دستگاه رویشی که رشد و نمو گیاه را برعهده دارد.

## ارزشیابی

### عملکردی

- ۱- انجام فعالیت‌های به صورت گروهی یا فردی
- ۲- تهیه گزارشی از فعالیت‌های انجام شده به صورت پاسخ به پرسش‌ها، رسم شکل و...
- ۳- شرکت در گروه به صورت فعال و هدایت گروه به سمت فعالیت بیشتر

شفاهی: پاسخ به پرسش‌هایی که از طرف معلم یا اعضای گروه‌های در کلاس مطرح می‌شود.

کتبی:

۱- کوئیزهای هفتگی

۲- آزمون‌های ماهیانه

۳- آزمون پایانی

## فصل ۱۲

### سفره سلامت



هدف کلی پیامد محور

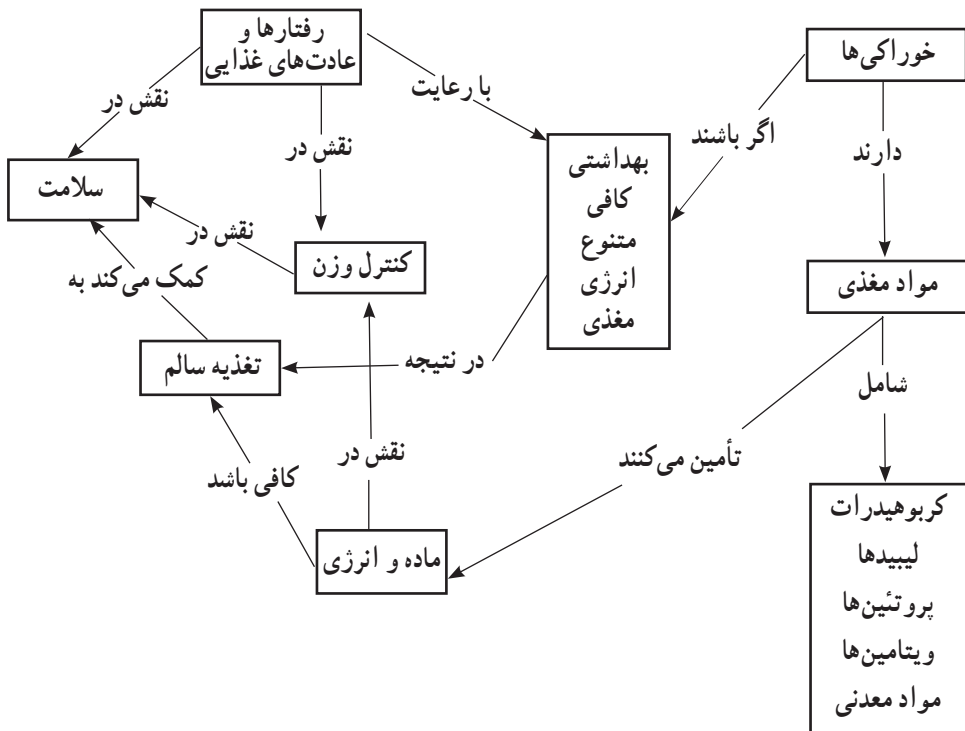
دانش آموزان ضمن آشنایی با مفاهیم مورد نیاز، اصول تغذیه سالم را در زندگی به کار می گیرند.

## فصل در یک نگاه

در این فصل دانش آموزان با مفاهیم و دانش اساسی دربارهٔ تغذیهٔ سالم آشنا می‌شوند. مفاهیم این درس به دانش آموزان کمک می‌کند در انتخاب مواد خوراکی دقت کنند و بدانند که چگونه می‌توانند با انتخاب درست مواد خوراکی، سلامت خود را حفظ کنند. فعالیت‌ها، گفت‌وگو کنید و سایر کادرهای این درس به منظور تعمیق آموخته‌های قبلی و جدید و همچنین گسترش این آموخته‌ها و کاربرد آنها در زندگی روزمره، تدوین شده‌اند.

توجه: دانش آموزان پایهٔ هفتم با موضوع فعالیت جسمانی و تغذیه در کتاب تربیت بدنی و سلامت آشنا می‌شوند.

### نقشهٔ مفهومی



## هدف‌های فصل

در پایان این فصل انتظار می‌رود دانش‌آموزان :

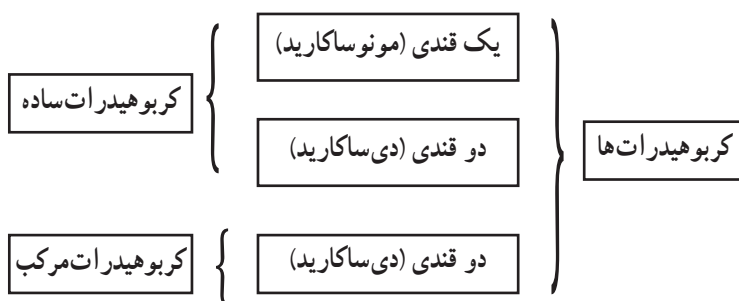
- ۱- انواع مواد مغذی و تأثیر آنها را در حفظ سلامت بدن گزارش کنند.
  - ۲- اصول تغذیه سالم را گزارش کنند و آن را در زندگی فردی خود به کار گیرند.
  - ۳- مثال‌هایی از ارتباط بین غذا و فرهنگ در محل زندگی خود گزارش کنند.
- پرسش‌های آغاز فصل را از دانش‌آموزان پرسید می‌توانید برای جلب توجه دانش‌آموزان، جدولی مانند جدول زیر روی تابلو بکشید و آن را با پاسخ‌هایی که دانش‌آموزان می‌دهند، پر کنید.

غذاهای مورد علاقه	از چه موادی درست شده‌اند	چه تأثیری بر سلامت بدن دارند
قیمه	گوشت، لپه، پیاز و...	تأمین پروتئین در نتیجه رشد بدن...

ممکن است پاسخ دانش‌آموزان در بعضی موارد نادرست باشد. در این مرحله اصراری بر تصحیح پاسخ آنها نداشته باشید. چنین فعالیتی دانش‌آموزان را متوجه نقش غذاها در بدن می‌کند. دانش‌آموزان از دوران ابتدایی می‌دانند که خوراکی‌های متفاوت در رشد و تأمین ماده و انرژی مورد نیاز بدن ما نقش دارند. همچنین آنها در فصل هشت با مفهوم تولید انرژی از غذا آشنا شده‌اند. با پرسش‌های متفاوت، دانش‌آموزان را به این مفهوم هدایت کنید که رشد ماحصل رشد سلول‌ها و افزایش تعداد آنهاست؛ بنابراین غذاهایی که می‌خوریم، باید مواد مورد نیاز برای ساخته شدن سلول‌های جدید و رشد سلول‌های قبلی را داشته باشند. از دانش‌آموزان بخواهید به یاد آورند که سلول‌ها از چه موادی ساخته شده‌اند (ارجاع به فصل ۱۱). آنها در پاسخ کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها، چربی‌ها و آب را نام می‌برند.

همراه با انجام فعالیت اول صفحه ۱۰۲ مواد مغذی را برای دانش‌آموزان معرفی کنید. دانش‌آموزان با انجام آزمایش کنید صفحه ۱۰۲ به وجود نشاسته در خوراکی‌ها پی می‌برند. آنها در کتاب علوم ششم ابتدایی با محلول ید، وجود نشاسته را در برگ بررسی کرده‌اند. ساختن مدلی از نشاسته، دانش‌آموزان را با این مفهوم که «نشاسته از مولکول‌های کوچکی به نام گلوکز ساخته شده است»، آشنا می‌کند.

کربوهیدرات ها منبع تولید فوری انرژی اند؛ گرچه نقش ساختاری نیز دارند؛ مثلاً در دیواره سلولی گیاهان یا در ساختارهای سلول. در این فصل برای ساده کردن مفهوم و کاهش اصطلاحات، کربوهیدرات ها را در دو دسته ساده و مرکب قرار داده ایم. طرح زیر تقسیم بندی دیگری از کربوهیدرات ها و تناسب آن با تقسیم بندی ذکر شده در این فصل را نشان می دهد.



قند و شکر در واقع نوعی کربوهیدرات به نام ساکارزند. ساکارز نوعی دو قندی است و از دو یک قندی به نام گلوکز و فروکتوز ساخته شده است. فروکتوز بعداً در بدن ما به گلوکز تبدیل می شود. مالتوز که در ماء الشعیر وجود دارد، نوعی دو قندی است که از دو گلوکز ساخته شده است. توجه! اگر بدن ما زمانی که این قندها را می خوریم، به انرژی نیاز نداشته باشد، گلوکز را به چربی تبدیل و ذخیره می کند. به همین علت زیاده روی در خوردن شیرینی سبب افزایش وزن می شود.

سلولز نوعی کربوهیدرات ساختاری است و به فراوانی در دیواره سلول های گیاهی وجود دارد. سلولز فراوان ترین کربوهیدرات و همچنین فراوان ترین ماده آلی در طبیعت است. وجود آنزیم سلولاز برای تجزیه سلولز ضروری است. پستانداران حتی آنهایی که گیاه خوارند، این آنزیم را ندارند.

توجه! شاید دانش آموزان پرسند اگر سلولز انرژی ندارد، جانوران گیاه خوار انرژی مورد نیاز را چگونه به دست می آورند. باکتری هایی که درون دستگاه گوارش این جانوران زندگی می کنند، با تجزیه سلولز انرژی مورد نیاز را برای خود و میزبان فراهم می کنند.

آزمایش کنید صفحه ۱۰۳ برای درگیر کردن دانش آموزان با مفهوم چربی ها طراحی شده

است. کاغذ با مواد چرب، شفاف می‌شود. چربی‌ها نقش ساختاری و انرژی‌زایی دارند، ممکن است دانش‌آموزان از شما دربارهٔ چربی‌های اشباع شده و چربی‌های اشباع نشده، بپرسند.

دانش‌تنی‌های معلم

چربی‌های اشباع نشده، معمولاً حالت مایع دارند و احتمال رسوب آنها در رگ‌ها کمتر است؛ در حالی که چربی‌های اشباع شده، حالت جامد دارند و احتمال رسوب آنها در رگ‌ها بیشتر است.

مبحث ماهیچه‌های قوی، دانش‌آموزان در این قسمت با پروتئین‌ها و آمینواسیدها آشنا می‌شوند. دانش‌آموزان با انجام فعالیت صفحه ۱۰۵ درمی‌یابند که پروتئین در هر دو نوع غذاهای گیاهی و جانوری وجود دارد. با توجه دادن دانش‌آموزان به شکل ۴ و آیا می‌دانید صفحه ۱۰۵ آنها را به این مفهوم توجه دهید که مصرف کافی پروتئین نه فقط در سلامت ماهیچه‌ها بلکه در سلامت استخوان‌ها، مفاصل (غضروف) و مو اهمیت دارد. با بررسی شکل ۵ دانش‌آموزان را برای ساختن مفاهیم زیر هدایت کنید:

- \* پروتئین‌ها مولکول‌های بزرگ و مرکب‌اند.

- \* پروتئین‌ها برای این که وارد سلول‌ها شوند، ابتدا باید در دستگاه گوارش تجزیه شوند.

- \* آمینواسیدها مولکول‌های کوچک‌تری‌اند که می‌توانند وارد سلول‌ها شوند.

دانش‌تنی‌های معلم

پروتئین‌ها علاوه بر نقش ساختاری، نقش آنزیمی، انتقال مواد (هموگلوبین) و دفاعی (بادتن) نیز دارند. تعداد آمینواسیدها را معمولاً ۲۰ عدد گزارش می‌کنند. از بین این تعداد نه آمینو اسید را ضروری می‌دانند. به این معنی که این آمینواسیدها باید در غذاهایی که می‌خوریم، وجود داشته باشند. انواع لوبیا منبع مناسبی برای تأمین پروتئین‌اند؛ اما برای اطمینان از دریافت آمینواسیدهای ضروری، آنها را باید با غلاتی مانند گندم و برنج مصرف کرد.

در پاسخ به فکر کنید، صفحه ۱۰۶ دانش‌آموزان باید با توجه به موضوع آمینواسیدهای ضروری و نقص گیاهان در داشتن این آمینواسیدها اشاره کنند. افرادی که غذای جانوری مصرف نمی‌کنند، ممکن است دچار کمبود پروتئین و مشکلات مربوط به آن شوند. این افراد باید هر روز غذاهایی بخورند

که با حبوبات و غلات درست شده باشند؛ مثلاً غذاهایی مانند لوبیاپلو و عدس پلو، همچنین انواع آش که در آن حبوبات و غلاتی مانند گندم به کار رفته است.

در مبحث شاداب و سلامت به معرفی ویتامین‌ها و نقش بعضی از آنها می‌پردازیم. ابتدا فعالیت صفحه ۱۰۶ را که نوعی ارزیابی آغازین درباره دانسته‌های دانش‌آموزان است، انجام دهید. حجم اطلاعاتی که هر گروه دارد، یا درستی این اطلاعات مدنظر نیست؛ بلکه این فعالیت شروعی برای ارائه مفاهیم و تصحیح باورهای نادرست دانش‌آموزان است. در انجام این فعالیت از دانش‌آموزان بپرسید که این اطلاعات را از چه منبعی به دست آورده‌اند. سپس آنها را به منابع معتبر کسب اطلاعات علمی، مانند کتاب، افراد متخصص و پایگاه‌های اطلاعاتی معتبر توجه دهید. این مبحث فرصتی برای تأکید بر مصرف میوه، سبزی و لبنیات برای حفظ سلامتی دانش‌آموزان است.



ویتامین‌های k و E دو ویتامین دیگر از گروه محلول در چربی هستند. البته ویتامین K نوع محلول در آب نیز دارد (همان نوعی که از روده بزرگ جذب می‌شود). فولیک اسید که در درمان نوعی کم خونی به کار می‌رود، از ویتامین‌های گروه B است. این ویتامین در گوشت پرندگان، غلات کامل (سبوس‌دار)، انواع لوبیا و سبزی‌های برگ سبز وجود دارد.

در مبحث از خاک تا بدن ما به نقش عناصر معدنی می‌پردازیم. ابتدا از دانش‌آموزان درباره نقش مواد معدنی مانند کلسیم و آهن بپرسید. می‌توانید درباره کم خونی و بوکی استخوان از آنها سؤال و سپس عناصر معدنی را مطرح کنید. با انجام فعالیت صفحه ۱۰۸ دانش‌آموزان به منبع مواد معدنی و چرخه مواد پی می‌برند. همچنین وابستگی ما به محیط را در می‌یابند. این فعالیت فرصت مناسبی برای طرح مسائل زیست محیطی و ایجاد حساسیت در دانش‌آموزان نسبت به حفظ محیط زیست نیز است. در این فعالیت می‌توانید به اهمیت سالم بودن آب و خاک در حفظ سلامت نیز بپردازید. در ادامه ید و سدیم مطرح شده‌اند. مصرف بیش از حد سدیم ارتباط مستقیم با بیماری‌هایی مانند فشار خون و گرفتگی رگ‌ها و در نتیجه سکت‌های قلبی و مغزی دارد. با توجه به همین موضوع و الگوی نامناسب مصرف نمک در ایران، دانش‌آموزان را نسبت به مصرف مقدار مناسب نمک و تصحیح عادت غلط، حساس و علاقه‌مند کنید. اهمیت مصرف ید را از جهت تأثیری که بر رشد مغز و بدن دارد، بیان کنید.



فعالیت دوم صفحه ۱۰۸ برای پی بردن دانش آموزان به این مفهوم است که خوراکی های متفاوت بخشی از آب بدن ما را تأمین می کنند. اجرای این فعالیت می تواند در خانه باشد. دانش آموزان با خشک کردن میوه ها می توانند خوراکی زنگ تفریح خود را نیز آماده کنند. تفاوت نتایج گروه ها در موارد یکسان، به میزان خشک کردن و روش خشک کردن آنها بستگی دارد. مثلاً در صورتی که در هوای آزاد خشک شده باشد، همچنان مقداری آب در آن مانده است.

در پاسخ به قسمت «ب» این فعالیت، دانش آموزان باید به مواردی مانند تفاوت فعالیت افراد، تفاوت آب و هوا و... اشاره کنند.

در انتهای این فصل معیارهایی برای تغذیه سالم ارائه شده است. هدف از ارائه این مبحث ایجاد حساسیت در دانش آموزان نسبت به نوع تغذیه و ایجاد نگرش مثبت نسبت به انتخاب خوراکی ها و میان وعده های سالم است. در قسمت الف فعالیت صفحه ۱۰۹ دانش آموزان با توجه به اطلاعاتی که روی هر نوشیدنی نوشته شده است، ضمن قضاوت درباره ارزش غذایی آنها به تأثیر این نوشیدنی در سلامت نیز می پردازند. قسمت ب این فعالیت در جهت ایجاد ارتباط دانش آموزان با فرهنگ، انگیزش های هنری، زمینه سازی برای خلاقیت و ایجاد ارتباط مؤثر با محیط اجتماعی و فرهنگی طراحی شده است.

پیشنهاد می شود بعد از پایان این فصل متخصصان تغذیه را به کلاس دعوت کنید تا دانش آموزان ضمن آشنایی با این شغل، با موضوع تغذیه بیشتر آشنا شوند.

**ارزشیابی:** به صورت عملکردی و آزمون های شفاهی و کتبی انجام می شود. در ارزشیابی عملکردی، میزان مشارکت و چگونگی فعالیت دانش آموزان در انجام فعالیت های گروهی، ارائه گزارش، انجام آزمایش ها و مشارکت در گفت وگوها، بررسی و دانش آموزان در این موارد با همدیگر و خود مقایسه می شوند. آزمون ها به صورت پرسش های شفاهی، آزمون های کتبی میانی و پایانی برگزار و مجموع آنها در ارزیابی دانش آموزان به کار گرفته می شود.

## فصل ۱۳

# سفر غذا



### هدف کلی پیامد محور

دانش آموزان ضمن آشنایی با دستگاه گوارش، آموخته هایشان را در حفظ سلامت دستگاه گوارش و سلامت کلی بدن خود به کار می گیرند.

## فصل در یک نگاه

در این فصل دانش آموزان با مفهوم گوارش و ضرورت وجود آن در بدن جانوران پیچیده‌تر، آشنا می‌شوند. همچنین آنها با بخش‌های متفاوت دستگاه گوارش انسان و کار هر بخش آشنا و نسبت به حفظ سلامت آن حساس می‌شوند. فعالیت‌ها، گفت‌وگو کنید و کادرهای این درس به منظور تعمیق آموخته‌های قبلی و جدید و همچنین گسترش این آموخته‌ها و کاربرد آنها در زندگی روزمره، تدوین شده‌اند.

## @TRbankDabiri



## هدف های فصل

در پایان این فصل انتظار می رود دانش آموزان :

۱- مفهوم گوارش و ضرورت وجود دستگاه گوارش را در جانوران پرسلولی گزارش کنند.

۲- جای تقریبی بعضی از بخش های لوله گوارش و اندام های گوارشی را در بدن خود نشان

دهند.

۳- نمونه هایی از ارتباط بین ساختار و عمل در دستگاه گوارش، گزارش کنند.

۴- از مفاهیم این درس در حفظ سلامت و بهداشت دستگاه گوارش خود، استفاده کنند.

## آموزش صفحه به صفحه

ابتدا نظر دانش آموزان را درباره این موضوع که «مواد مغذی چگونه به سلول های بدن می رسند»، پیرسید. آنها به بخش هایی از دستگاه گوارش اشاره می کنند. در مبحث گوارش غذا دانش آموزان را با ارجاع به فصل سفره سلامت به این مفهوم هدایت کنید که بسیاری از مواد مغذی باید به اجزای (مولکول های) قابل جذب تبدیل شوند. از دانش آموزان بخواهید فکر کنید صفحه ۱۱۰ را انجام دهند و در صورت امکان نظر خود را به شکل یک طرح ترسیم کنند. این کار به تعمیق آموخته ها و تصحیح افکار دانش آموزان درباره دستگاه گوارش کمک می کند. سپس فرایند گوارش را با تمرکز بر شکل یک برای آنها توضیح دهید. در ادامه به توضیح اجزای دستگاه گوارش بپردازید. **لوله ای پرپیچ و خم:** برای آموزش دو بخش اصلی دستگاه گوارش (لوله گوارش و اندام ها) و اجزای آنها از مولاژ و تصویر (کاغذی یا الکترونیکی) استفاده کنید. استفاده از مولاژ در این بخش اهمیت دارد؛ زیرا دانش آموزان می توانند با درآوردن و جاگذاری مجدد قطعات، درک بهتری از اجزای دستگاه گوارش و همچنین موقعیت هر یک از آنها، در بدن خود داشته باشند. در آموزش هر یک از اجزا از دانش آموزان بخواهید تا موقعیت تقریبی هر یک از اجزا را به صورت شفاهی بیان کنند و همچنین جای آن را با دست در بدن خود نشان دهند. در فعالیت اول صفحه ۱۱۲ دانش آموزان را به این مفهوم هدایت کنید که بنا به نیاز هر جانور، دستگاه گوارش آن با جانوران دیگر تفاوت هایی دارد. در این فعالیت فقط دستگاه گوارش پرنده آمده است؛ اما در صورت امکان می توانید این مفهوم را گسترش دهید و تصاویری از دستگاه گوارش جانوران دیگر نیز به آنها نشان دهید.

برای آموزش از دهان تا معده، پیشنهاد می شود از دانش آموزان بخواهید تا نوعی خوراکی سالم به کلاس بیاورند و قبل از شروع آموزش، آن را به آرامی بخورند. قبل از آن پرسش هایی مانند

این پرسش‌ها روی تابلوی کلاس بنویسید یا به هر نحوی در اختیار دانش‌آموزان قرار دهید: هنگام جویدن خوراکی چه اتفاقی می‌افتد؟ زبان شما چه کاری انجام می‌دهد؟ خوراکی چه تغییری می‌کند؟ سپس مفاهیم را آموزش دهید. برای آموزش غده‌های بزاق و ترشح بزاق می‌توانید از دانش‌آموزان بخواهید که به یک خوراکی ترش فکر کنند یا اینکه در صورت امکان آن را بخورند. توجه: آنزیم‌ها هم در تجزیه هم در ترکیب شدن مولکول‌ها نقش دارند؛ اما در اینجا فقط نقش آنها در تجزیه مواد مغذی بیان شده است.

انجام طراحی آزمایش که در فعالیت دوم صفحه ۱۱۲ خواسته شده است، نشان می‌دهد که دانش‌آموزان تا چه حد مفاهیم قبلی را آموخته‌اند. در انجام این فعالیت، دانش‌آموزان باید به خاطر بیاورند که معرف نشاسته معرف ید است. طرح آزمایش می‌تواند مبتنی بر ریختن بزاق روی محلول نشاسته و استفاده از محلول ید و پیش‌بینی تغییر رنگ آن باشد. یا به‌طور ساده بگویند اگر نان را مدتی در دهان نگه‌داریم، مزه آن شیرین می‌شود که نشان‌دهنده تجزیه نشاسته و تبدیل آن به قند ساده است. فکر کنید صفحه ۱۱۳ به منظور توجه دادن دانش‌آموزان به اهمیت وجود هر نوع دندان، حفظ بهداشت و سلامت آنها طراحی شده است. همچنین در مبحث وقتی شیرینی ترش می‌شود! دانش‌آموزان به ارتباط بین خوردن شیرینی و پوسیدگی دندان پی می‌برند. از این مبحث برای ایجاد حساسیت در دانش‌آموزان برای حفظ سلامت دندان‌ها استفاده کنید.

بعد از آموزش حلق با تکیه بر شکل ۴، به فکر کنید صفحه ۱۱۳ بپردازید تا فهم کار حلق و اهمیت ورود غذا به مری برای دانش‌آموزان تثبیت شود. همچنین با استناد به تجارب شخصی دانش‌آموزان در این باره به اهمیت آرام غذا خوردن و سخن نگفتن هنگام جویدن لقمه اشاره کنید. با استفاده از شکل ۵ چگونگی حرکت لقمه غذا از مری به معده را آموزش دهید. می‌توانید با یک لوله پلاستیکی انعطاف‌پذیر و گلوله‌های پلاستیکی یا فلزی، حرکت مری را مشابه‌سازی کنید.



مراکز عصبی، عمل بلع را کنترل می‌کنند. بینی، نای و مری به حلق باز می‌شوند که با احتساب دهان گفته می‌شود که لقمه غذا در حلق بر سربک چهارراه قرار می‌گیرد. غذا با بالآمدن زبان و چسبیدن آن به سقف دهان (کام) به سمت حلق رانده می‌شود. زبان کوچک به سمت بالا می‌رود و راه بینی بسته می‌شود. راه نای با بالا رفتن حنجره و پایین آمدن عضوی ماهیچه‌ای به نام اپی‌گلوت

بسته می‌شود. بلع ابتدا ارادی است؛ اما بعداً کاملاً غیر ارادی و در اختیار مراکز عصبی است. هنگام بلع غذا به مدت یک لحظه تنفس قطع می‌شود.

در آموزش نقش معده در گوارش با استفاده از شکل معده در آیا می‌دانید صفحه ۱۱۴ از دانش‌آموزان بخواهید محل سلول‌های پوشش معده را که شیره گوارشی ترشح می‌کند، بگویند. دانش‌آموزان با جمع‌آوری اطلاعات به مفاهیم و نکات بهداشتی درباره حفظ سلامت معده پی می‌برند.



اسید معده، کلریدریک اسید است؛ ماده لزجی (مخاط) که سطح داخلی معده را می‌پوشاند، از سلول‌هایی در سطح داخلی معده ترشح می‌شود. این ماده قلیایی است و لایه ضخیم و چسبنده‌ای ایجاد می‌کند که مانع از اثر اسید معده بر دیواره معده می‌شود. نوعی باکتری در کاهش موضعی این ماده و در نتیجه ایجاد زخم معده نقش دارد.

دانش‌آموزان در بخش گوارش نهایی به این مفهوم پی می‌برند که گرچه بعضی مواد مغذی در معده گوارش می‌شوند؛ اما بیشترین گوارش و گوارش نهایی در روده باریک انجام می‌شود؛ زیرا انواع آنزیم‌ها برای گوارش چربی‌ها، پروتئین‌ها و قندها در روده باریک وجود دارند. بیشترین آنزیم‌ها در پانکراس ساخته می‌شوند و از طریق لوله‌ای وارد ابتدای روده باریک یا دوازدهه می‌شوند (شکل ۶). حدود ۹۰ درصد گوارش و جذب مواد مغذی در روده باریک انجام می‌شود (شکل ۷). فکر کنید صفحه ۱۱۵ بار دیگر دانش‌آموزان را با مفهوم ارتباط بین ساختار و عمل درگیر می‌کند. نه فقط سطح روده به تکرار چین خورده است، بلکه سطح سلول‌های پوششی روده نیز پرزه‌ای دارد که در افزایش سطح سلول‌ها نقش دارند. شما می‌توانید با چندین بار تازدن کاغذ این وضعیت را مشابه سازی کنید. از آیا می‌دانیدهای صفحه ۱۱۵ برای تأکید بر مصرف میوه، سبزی و لبنیات استفاده کنید.

در بحث آنچه به‌جا می‌ماند دانش‌آموزان را متوجه این مفهوم کنید که بعضی مواد مغذی مانند آب، ویتامین‌ها و مواد معدنی نیاز به گوارش ندارند و می‌توانند از سلول‌های پوششی روده عبور کنند و از آنجا نیز وارد خون شوند. در پاسخ به پرسش ابتدای این بحث، دانش‌آموزان باید به سلولز

و نبود آنزیم تجزیه کننده آن در بدن ما اشاره کنند.



مصرف انتی بیوتیک های خوراکی ممکن است سبب مرگ باکتری های مفید روده شود. به همین علت در چنین مواردی گاهی پزشکان به بیمار مولتی ویتامین می دهند. این مسئله اهمیت خودداری از مصرف بی رویه آنتی بیوتیک ها را یادآوری می کند. ویتامین k محلول در آب از طریق روده بزرگ جذب می شود. موادی که جذب خون می شوند، از طریق سیاهرگی به نام سیاهرگ باب، وارد کبد می شوند. مولکول های مواد مغذی در کبد تغییر می یابند. کبد با استفاده از این مولکول ها، انواع مولکول ها و مواد مورد نیاز بدن را می سازد. صفرايي که در کبد ساخته می شود، در گوارش چربی ها نقش دارد. صفرا سبب می شود که چربی ها به صورت قطره های ریزی در آیند. در این وضعیت دسترسی آنزیم ها به مولکول های چربی بیشتر می شود.

مبحث قندهایی که چربی می شوند، به منظور ایجاد حساسیت در دانش آموزان نسبت به حفظ سلامت بدن از طریق تغذیه مناسب تدوین شده است. از مشکلات تغذیه ای زمان حاضر مصرف بی رویه کربوهیدرات ها در شکل های متفاوت است که اغلب نیز، افراد به آن آگاه نیستند. ایجاد حساسیت نسبت به وزن مناسب و نقش آن در سلامت بدن، دانش آموز را نسبت به نوع تغذیه اش آگاه و مسئول می کند.

در گفت و گو کنید صفحه ۱۱۶ دانش آموزان بی می برند که اگر چه بعضی موارد که در وزن مؤثرند، در اختیار ما نیست؛ اما می توانیم با تغذیه و فعالیت مناسب وزن خود را در شرایط متعادل نگه داریم. فعالیت پایانی فصل به علت اهمیت دیابت طراحی شده است. توجه! منظور از دیابت در این فصل دیابت بزرگسالی (نوع دو) است و دیابت های دیگر مد نظر نیست.



چربی ها و قندها قابلیت تبدیل به یکدیگر را دارند. به همین علت بیماران دیابتی علاوه بر کنترل مصرف کربوهیدرات ها باید در مصرف چربی ها نیز دقت کنند. به همین علت پزشکان بیماران دیابتی را نسبت به مصرف گوشت قرمز و چربی های جانوری هشدار می دهند. تحقیقات نشان می دهد



افرادی که اضافه وزن دارند و کم تحرک اند، بیشتر در معرض دیابت بزرگسالی قرار دارند. همچنین مصرف قند و شکر که به فراوانی در آماده سازی انواع شیرینی، نوشابه، شکلات، کیک و بستنی به کار می‌روند، در چاقی و ابتلای افراد به دیابت بزرگسالی حتی سرطان نقش دارند. به همین علت بهتر است میل به خوردن شیرینی را با مصرف شیرینی‌های طبیعی پاسخ داد.

## ارزشیابی

به صورت عملکردی و آزمون‌های شفاهی و کتبی انجام می‌شود. در ارزشیابی عملکردی میزان مشارکت و چگونگی فعالیت دانش‌آموزان در فعالیت‌ها و تکالیف خواسته شده، ارائه گزارش، انجام فعالیت‌ها و مشارکت در گفت و گوها مدنظر است. در این ارزشیابی دانش‌آموزان در مقایسه با همدیگر و نیز در مقایسه با خود، ارزیابی می‌شوند. آزمون‌ها به صورت پرسش‌های شفاهی، آزمون‌های کتبی میانی و پایانی برگزار می‌شوند و مجموع آنها در ارزیابی دانش‌آموزان به کار گرفته می‌شود.

# فصل ۱۴

## گردش مواد



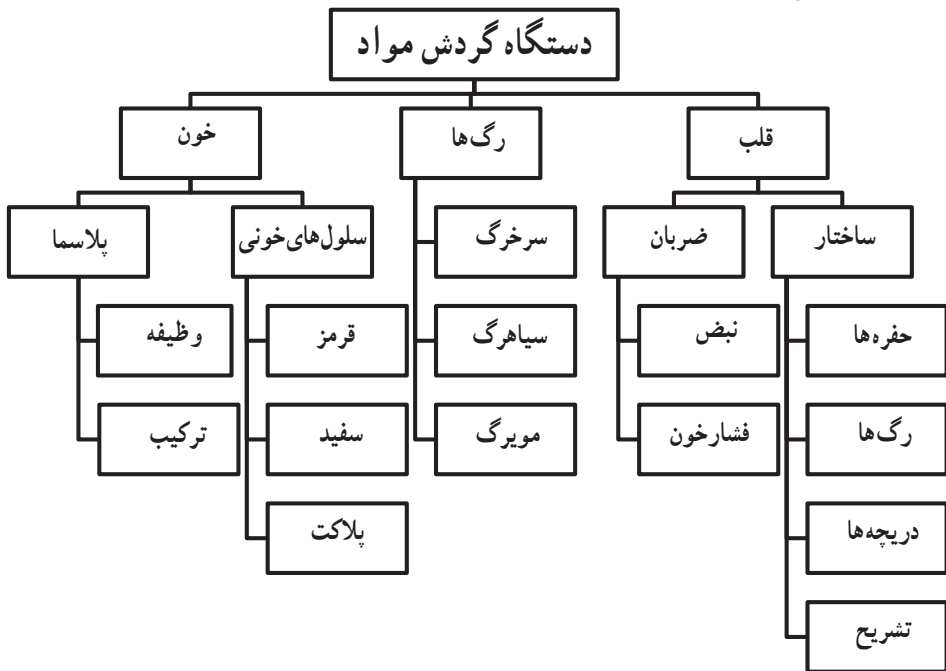
هدف کلی پیامد محور

آشنایی با دستگاه گردش مواد در بدن انسان و مهندسی دقیق آن که شاهدهی  
برای تدبیر الهی است.

## فصل در یک نگاه

در این فصل دانش آموزان با دستگاه گردش مواد به عنوان رابط بین دستگاه‌های مختلف بدن آشنا می‌شوند. در مورد سه بخش مهم این دستگاه یعنی قلب، رگ‌ها و خون مطالبی ارائه می‌شود و یادگیری هر قسمت با انجام فعالیت‌هایی تکمیل تر می‌شود. در این درس به نبض و فشار خون به عنوان علائم حیاتی بدن اشاره‌ای می‌شود و با بیان مهمترین وظایف خون، موضوع گردش مواد خاتمه می‌یابد.

### نقشه مفهومی



### هدف‌های فصل

- ۱- آشنایی با دستگاه گردش مواد به عنوان رابط بین همه دستگاه‌های بدن.
- ۲- آشنایی با ساختار و کار قلب، حفرات، دریچه‌ها و رگ‌های ورودی و خروجی.
- ۳- آشنایی با انواع رگ‌ها در بدن و توانایی مقایسه آنها از لحاظ ساختار و کار با یکدیگر.
- ۴- افزایش توانایی کار عملی خود با تشریح قلب و علاقه‌مند کردن دانش آموز به علوم تجربی به‌ویژه مباحث زیستی.

۵- اطلاعات خود درباره علائم حیاتی مثل نبض و فشار خون را با اندازه گیری نبض در نقاط مختلف بدن افزایش دهد.

۶- آشنایی با اجزای خون و شناسایی وظیفه هر قسمت

۷- افزایش شایستگی های خود در علوم تجربی با انجام فعالیت ها و جمع آوری اطلاعات

## آموزش صفحه به صفحه

در مقدمه فصل در این صفحه موجودات تک سلولی با پرسلولی با هم مقایسه شده اند و به نیاز موجودات پرسلولی به دستگاه گردش مواد اشاره ای شده است.

در شکل پایین صفحه ارتباط بین دستگاه گردش مواد و دستگاه های دیگر بدن نشان داده شده است. معلم می تواند با توضیح همین شکل اهمیت دستگاه گردش مواد در بدن را توضیح دهد. دستگاه گردش مواد شامل چه بخش ها و مشخصاتی باید باشد؟

با طرح این سؤال باب گفت و گو را در بین افراد و گروه ها باز می کنیم و نظرات هر گروه را

می پرسیم.

با جمع بندی نظرات به این نتیجه می رسیم که این دستگاه باید از سه بخش تشکیل شده باشد :

۱- قلب، پمپ کننده خون

۲- رگ ها، مرتبط کننده بخش های مختلف به صورت یک شبکه

۳- خون، مایعی که در رگ ها و قلب جریان دارد و می تواند مواد را در خود حل کند.

در حاشیه کتاب در مورد جانورانی که به جای خون، آب در بدنشان گردش می کند، توضیحاتی داده شده است. می توان با تهیه شکل هایی از اسفنج ها و کیسه تنانی مثل عروس دریایی و ساختار درونی آنها در این مورد بیشتر توضیح داد. علاوه بر این دو گروه، در بدن خارتان مثل ستاره دریایی نیز دستگاه گردش آب وجود دارد.

قلب: به عنوان تلمبه یا پمپاژ کننده نیز مطرح می شود. با آوردن گوشی پزشکی به کلاس و گوش کردن به صدای قلب می توان محل قلب را تشخیص داد.

تعداد ضربان قلب در یک فرد بالغ بین  $70^{\circ}$  تا  $80^{\circ}$  بار در دقیقه است. ممکن است ضربان قلب دانش آموزان از این تعداد بیشتر باشد.

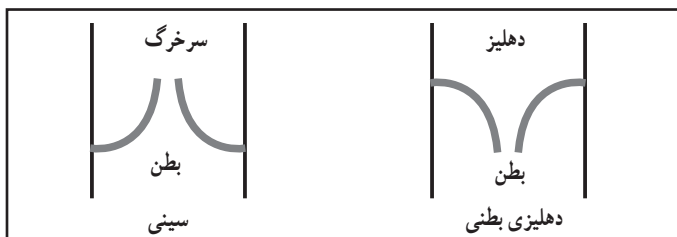
پزشکان تعداد ضربان را در زمان کمتر مثلاً ۱۵ ثانیه می شمارند و در ۴ ضرب می کنند.

قلب آدمی، پستانداران، پرندگان و بیشتر خزندگان ۴ حفره دارد. دو حفره بالایی دهلیز و دو حفره پایینی بطن نامیده می‌شوند. دهلیزها دریافت کننده خون از بدن هستند و بطن‌ها خون را به بیرون پمپ می‌کنند. در بین دهلیز و بطن چپ دریچه دولختی (دولتی) یا میترال قرار دارد و بین دهلیز و بطن راست، دریچه سه لختی (سه لتی) قرار دارد. وظیفه کلی دریچه‌ها در دستگاه گردش خون یک طرفه کردن جهت جریان خون است.

قلب در دوزیستان سه حفره‌ای و قلب ماهی‌ها دو حفره‌ای است. از بطن چپ بزرگ‌ترین سرخرگ بدن یعنی آئورت خارج می‌شود و خون را به تمام بدن می‌رساند. از بطن راست سرخرگ ششی خارج می‌شود و خون را برای تبادل گاز به شش‌ها می‌برد. در ابتدای سرخرگ آئورت و ششی دریچه‌های سینی قرار دارند که جریان خون را یک طرفه می‌کنند و اجازه می‌دهند خون هنگام انقباض بطن وارد سرخرگ‌ها شود ولی هنگام استراحت قلب این دریچه‌ها بسته می‌شوند و جلوی بازگشت خون به بطن را می‌گیرند.

خونی که توسط سرخرگ آئورت به تمام بدن رفته، پس از عبور از مویرگ‌ها و انجام تبادلات غذایی و گازی با سلول‌های بدن وارد سیاهرگ‌ها می‌شوند. سیاهرگ‌های کوچک‌تر با هم جمع می‌شوند و دو سیاهرگ بزرگ به نام بالایی و پایینی (فوقانی و تحتانی) را می‌سازند که خون را به دهلیز راست بر می‌گردانند. این خون تیره است؛ چون  $CO_2$  آن زیاد و اکسیژن آن کم است. بنابراین سمت راست قلب خون تیره دارد. این خون از طریق دریچه سه لختی وارد بطن راست می‌شود و از طریق سرخرگ ششی به شش‌ها فرستاده می‌شود تا  $CO_2$  خود را تحویل شش‌ها دهد و به جای آن  $O_2$  دریافت کند.

این خون که رنگ روشن دارد، از طریق ۴ سیاهرگ ششی وارد دهلیز چپ می‌شود؛ بنابراین سمت چپ قلب، خون روشن دارد. خون روشن از طریق دریچه دولختی وارد بطن چپ می‌شود تا این گردش دوباره ادامه یابد. طرز کار دریچه‌های سینی و دهلیزی بطنی در شکل زیر مقایسه شده است.



تدریس مطالبی که در صفحات بعدی کتاب آمده است، با استفاده از شکل های کتاب انجام می شود. توضیحات لازم با نظر معلم محترم و استفاده از راهنما انجام شود.

همان طور که می دانید سرخرگ ها خون را از بطن خارج می کنند و به اندام های بدن می برند؛ ولی سیاهرگ ها خون را از اندام های بدن خارج می کنند و به دهلیز برمی گردانند.

همه سرخرگ ها خون روشن دارند؛ به جز سرخرگ ششی که خون تیره دارد. همه سیاهرگ ها خون تیره دارند به جز سیاهرگ های ششی که خون روشن دارند. بنابراین تعریف صحیح سرخرگ و سیاهرگ به تیرگی و روشنی خون آن ارتباطی ندارد.

سرخرگ خون را از قلب خارج و به اندام های دیگر وارد می کند. سیاهرگ خون را از اندام های دیگر خارج و به قلب وارد می کند. در عین حال ساختار دیواره آنها نیز متفاوت است.

**تشریح قلب (جهت تکمیل شدن اطلاعات معلم):** در صورتی که DVD تشریح قلب به دستتان رسیده باشد، قبلاً آن را مشاهده کنید.

– از وجود وسایل تشریح مثل قیچی و سوند در مدرسه مطلع شوید.

– سعی کنید قلبی سالم را که رگ های آن از انتهای نزدیک به قلب بریده نشده باشد، تهیه کنید. اگر امکان آن وجود دارد، برای هر گروه یک قلب تهیه کنید.

– برای تشخیص جلو و عقب قلب معیارهای مختلفی وجود دارد؛ از جمله :

۱- سطح جلویی حالت محدب ولی سطح عقبی حالت مسطح دارد.

۲- رگ های کرونر در سطح جلویی اریب ولی در سطح عقبی به صورت عمودی است (شکل صفحه ۱۱۹).

۳- در سطح شکمی بیشتر سرخرگ ها دیده می شوند ولی در سطح پشتی بیشتر سیاهرگ ها دیده می شوند.

– برای تشخیص چپ و راست قلب نیز معیارهایی وجود دارد؛ از جمله :

۱- ضخامت دیواره بطن چپ از بطن راست بیشتر است.

۲- با وارد کردن سوند به سرخرگ ها و تشخیص اینکه به کدام حفره متصل اند، می توان سمت چپ و راست قلب را تشخیص داد.

در سطح شکمی همیشه اولین رگ سرخرگ ششی و در پشت آن سرخرگ آئورت قرار دارد. در صورتی که سوند را وارد سرخرگ ششی کنید، به بطن راست منتهی می شود و سرخرگ آئورت به بطن چپ راه دارد.

۳- سرخرگ کرونر در سطح شکمی که حالت اریب دارد، روی دیواره وسط قلب قرار گرفته

است. سطح شکمی قلب را به سمت جلو بگیرید و قلب را روی سینه خود قرار دهید؛ چپ و راست قلب مشخص می شود.

– سرخرگ های آئورت و ششی را با هم مقایسه کنید. سرخرگ ششی ممکن است با دو شاخه و سرخرگ آئورت با چند انشعاب دیده شوند.

– سیاهرگ ها که بیشتر آنها در سطح پشتی دیده می شوند، دیواره نازکی دارند. تشخیص هر کدام از سیاهرگ ها در مراحل بعدی تشریح انجام می شود.

– تشریح را از سرخرگ ششی آغاز کنید. با کمک سوند و قیچی سرخرگ ششی را کمی برش دهید تا دریچه سینی مشاهده شود. به چگونگی باز و بسته شدن آن توجه کنید.

برش را به موازات سرخرگ کرونر شکمی ادامه دهید تا به انتهای بطن راست برسید. درون بطن راست پايك های قلبی و طناب های وتری را مشاهده می کنید. پايك های قلبی سه نوع اند. نوع اول یک طرف طناب های وتری به آن وصل اند. نوع دوم دوطرف بطن را به هم متصل می کند تا زیاد باز نشود. نوع سوم به صورت چین خوردگی هایی در دیواره بطن وجود دارند که به انقباض دیواره کمک می کنند.

طناب های وتری که بیشتر از بافت پیوندی محکمی تشکیل شده اند، از یک طرف به لتهای دریچه ها وصل اند و از طرف دیگر به پايك نوع اول. این طناب ها نمی گذارند دریچه ها به سمت بالا باز شوند. با فاصله دادن دیواره بطن دریچه ۳ لختی (۳ لت آن) مشخص می شود که بین بطن راست و دهلیز راست قرار دارند.

با عبور دادن یک سوند از این دریچه به دهلیز راست وارد می شویم. با گردش در آن می توانیم سیاهرگ های زیرین و زیرین را تشخیص دهیم.

با قیچی دریچه سه لختی و دیواره بطن را ببرید تا به دهلیز راست برسیم. بخش ماهیچه ای و چروک دار دهلیز را گوشک گویند. بقیه آن سینوس های سیاهرگی هستند.

به دهلیز راست علاوه بر سیاهرگ زیرین و زیرین، سیاهرگ کرونری نیز وارد می شود که معمولاً در کتاب ها به آن اشاره نمی شود. محل قرار گرفتن سیاهرگ ها به ترتیب از بالا به پایین زیرین، زیرین و کرونری می باشند.

بزرگ سیاهرگ زیرین خون را از بالاتنه (سر، گردن و دست ها) و بزرگ سیاهرگ زیرین خون را از بخش های پایین تنه به قلب برمی گرداند. سیاهرگ کرونری خون سرخرگ های کرونری را جمع آوری و وارد دهلیز راست می کند.

تشریح را با ایجاد برش در سرخرگ آئورت ادامه می دهیم. با بریدن دیواره آن، ابتدا دریچه

سینی آئورتی را می بینیم که در بالای آنها ۲ مدخل سرخرگ های کرونری دیده می شوند.

دریچه های سینی پس از برش شبیه حرف (س) دیده می شوند. به همین دلیل به آن سینی گویند. برش را به موازات سرخرگ کرونری سطح شکمی و تا انتهای بطن چپ ادامه می دهیم. بطن چپ را با بطن راست مقایسه کنید. دیواره بطن چپ ضخامت ۴ الی ۵ برابری بطن راست را دارد؛ چرا؟ چون بطن چپ با انقباض قوی خود باید خون را به تمام بدن برساند.

در بطن چپ پایک نوع ۲ دیده نمی شود؛ ولی پایک های نوع اول و سوم ضخامت بیشتری دارند. دریچه دولختی (میتال – دولتی) در بین بطن و دهلیز چپ دیده می شود. با عبور سوند از آن وارد دهلیز چپ شده، با گردش در آن سیاهرگ های ششی را تشخیص می دهیم. سیاهرگ های ششی ۴ عدد هستند که دوتا دوتا به یک سینوس سیاهرگی وارد می شوند. ممکن است در اثر بریده شدن، این رگ ها با هم یکی شده باشند و همه آنها دیده نشوند.

با بریدن دریچه دولختی همراه با دیواره بطن وارد دهلیز چپ می شویم. درون آن کوشک چپ و سینوس های سیاهرگی و تعدادی از سیاهرگ های ششی قابل تشخیص اند.

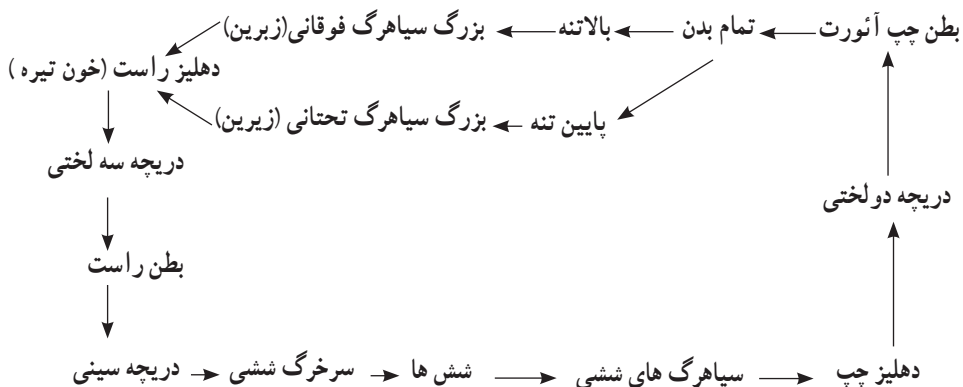
**تیره و روشن:** درباره این مبحث با استفاده از شکل کتاب و یا ترسیم شکلی از قلب و رگ های آن و نشان دادن مسیر عبور خون می توان روشن بودن خون در سمت چپ و تیره بودن آن در سمت راست قلب را نشان داد.

در این مبحث می توانیم انواع مسیر گردش خون یعنی گردش ششی و گردش عمومی را

توضیح دهیم.



مسیر خواسته شده برای مثال می تواند به این صورت رسم شود.





**ضربان قلب:** هر ضربان قلب ۳ مرحله دارد که در شکل نشان داده شده است.

۱- **انقباض دهلیزها:** در این مرحله خون وارده به دهلیزها از طریق دریچه‌های دهلیزی بطنی وارد بطن‌ها می‌شود این مرحله حدوداً  $\frac{1}{3}$  ثانیه طول می‌کشد.

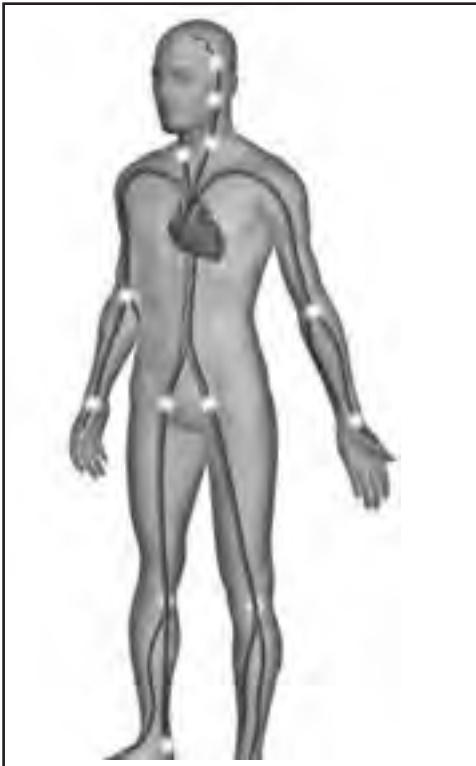
۲- **مرحله انقباض بطن‌ها:** در اثر انقباض بطن‌ها خون از دریچه‌های سینی عبور می‌کند و وارد سرخرگ‌های آئورت و ششی می‌شود. دریچه‌های دولختی و سه لختی در این مرحله بسته‌اند تا خون به دهلیزها برنگردد. این مرحله حدوداً  $\frac{3}{4}$  ثانیه طول می‌کشد.

۳- **استراحت عمومی:** دهلیزها و بطن‌ها به مدت  $\frac{4}{4}$  ثانیه استراحت می‌کنند. در این مرحله دریچه‌های دولختی و سه لختی باز ولی سینی‌ها بسته‌اند.

مجموعه این مراحل که  $\frac{8}{8}$  ثانیه طول می‌کشد، یک ضربان قلب نامیده می‌شود.

### رگ‌های بدن

درباره سرخرگ، مویرگ و سیاهرگ توضیحاتی داده می‌شود. فقط در مویرگ‌ها تبادل مواد صورت می‌گیرد. مویرگ‌ها برای انجام تبادل، ساختار خاصی دارند و در واقع از یک لایه بافت پوششی نازک و نفوذپذیر تشکیل شده‌اند.



بعضی از جانوران مویرگ ندارند؛ مثل حشرات، خرچنگ‌ها (سخت پوستان) عنکبوتیان. در این موجودات خون از طریق سرخرگ وارد محوطه ای به نام سینوس می‌شود که سلول‌ها در اطراف آن قرار دارند. سلول‌ها تبادلات خود را با این سینوس انجام می‌دهند؛ سپس خون یا وارد سیاهرگ می‌شود و به قلب برمی‌گردد یا مستقیماً از طریق دریچه‌هایی به قلب برمی‌گردد.

**محل‌های اندازه گیری نبض:** در بدن هر جا که سرخرگ از روی یک استخوان عبور کند، نبض به خوبی حس می‌شود. شکل مقابل این محل‌ها را نشان می‌دهد.

بهتر است بعضی از این محل‌ها به دانش‌آموزان معرفی شود. تعداد نبض با تعداد ضربان قلب برابر است؛ چون در هر ضربان قلب یک موج نبضی ایجاد می‌شود.

**فشار خون:** میزان نیرویی است که از طرف خون به جدار سرخرگ‌ها وارد می‌شود تا خون را در سراسر بدن به گردش درآورد. این فشار ابتدا ناشی از انقباض بطن‌ها و سپس ناشی از خاصیت ارتجاعی رگ‌هاست.

میزان فشار خون با دو عدد نشان داده می‌شود. عدد اول را فشار سیستول یا ماکزیم می‌گویند که حداکثر فشاری است که خون می‌تواند به دیواره رگ وارد کند و عدد دوم فشار دیاستول یا مینیمم، میزان فشاری است که در حالت عادی به دیواره رگ وارد می‌شود. اندازه‌گیری فشار خون با واحد میلی‌متر جیوه است؛ مثلاً ۱۲۰ روی ۸۰ ولی گاهی آن را با سانتی‌متر جیوه نیز نشان می‌دهند؛ مثلاً ۱۲ روی ۸.

**خون:** اگر مقداری خون را در یک لوله آزمایش قرار دهیم، در شرایط عادی و هوای آزاد خون لخته و به دو بخش لخته و سرم تقسیم می‌شود. حجم عمده خون را لخته تشکیل می‌دهد. ولی اگر خون را در یخچال قرار دهیم یا از موادی استفاده کنیم که جلوی لخته شدن آن را بگیرد و سپس آن را سانتریفوژ کنیم، در این حالت خون به دو بخش تقسیم می‌شود: پلاسما که حدوداً ۵۵٪ خون است در بالا و سلول‌های خونی که حدوداً ۴۵٪ آن است؛ در پایین قرار می‌گیرند. تفاوت پلاسما با سرم این است که پروتئین موجود در پلاسما خیلی بیشتر از سرم است. نقش اصلی خون انتقال مواد غذایی و گازها از محل جذب به کنار سلول‌ها و انتقال مواد دفعی آنها به اندام‌های دفعی است که وظیفه انتقال توسط پلاسما و با کمک گلبول‌های قرمز انجام می‌شود. همچنین خون نقش دفاعی نیز دارد که برعهده گلبول‌های سفید است.

انعقاد خون که از هدر رفتن آن، هنگام خون‌ریزی جلوگیری می‌کند، نیز با همکاری پلاکت‌ها و پروتئین‌های پلاسما انجام می‌شود.

درباره تعداد سلول‌های خونی، گلبول‌های قرمز ۴-۵ میلیون، گلبول‌های سفید ۶-۷ هزار و پلاکت‌ها ۲۵۰ هزار در میلی‌متر مکعب خون می‌باشند؛ بنابراین حجم اصلی سلول‌های خون را گلبول‌های قرمز تشکیل می‌دهند که ۷۰۰ برابر گلبول‌های سفید و ۲۰ برابر پلاکت‌ها هستند.

برای مشاهده سلول‌های خونی، گلبول‌های قرمز بدون رنگ آمیزی در زیر میکروسکوپ قابل مشاهده‌اند. کافی است قطره خون را روی لام به خوبی پخش کنیم یا به اصطلاح گسترش تهیه کنیم. ولی برای مشاهده گلبول‌های سفید باید رنگ آمیزی خاصی به نام گیمسا انجام شود که در

آن هسته و سیتوپلاسم گلبول‌های سفید رنگ و مشخص می‌شوند و از روی شکل هسته و دانه‌های سیتوپلاسم انواع آن را تشخیص می‌دهند.

### شکل سلول‌های خونی:

RBC مخفف Red blood cells و WBC مخفف White blood cells است.

نوتروفیل (هسته چندقسمتی سیتوپلاسم دانه‌دار)

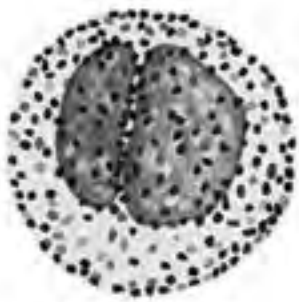
اُوزینوفیل یا اسیدوفیل (هسته دمبلی شکل، سیتوپلاسم دانه‌دار)



نوتروفیل



اُوزینوفیل



بازوفیل



لنفوسیت



مونوسیت



بازوفیل (هسته دو قسمتی روی هم افتاده، سیتوپلاسم دانه دار)  
لنفوسیت (هسته یک قسمتی گرد، سیتوپلاسم بدون دانه)  
مونوسیت (هسته یک قسمتی و لوبیایی شکل، سیتوپلاسم بدون دانه)

## ارزشیابی

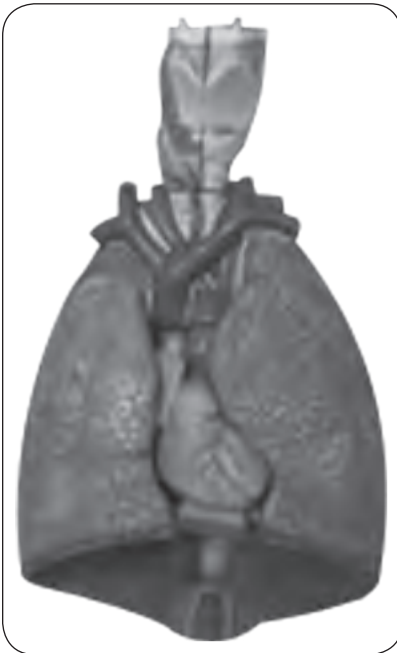
### عملکردی

- ۱- انجام فعالیت‌ها به صورت گروهی یا فردی
  - ۲- تهیه گزارشی از فعالیت‌های انجام شده به صورت پاسخ به پرسش‌ها و رسم شکل
  - ۳- شرکت در گروه به صورت فعال و هدایت گروه به سمت فعالیت بیشتر
- شفاهی: پاسخ به پرسش‌هایی که از طرف معلم یا اعضای گروه‌ها در کلاس مطرح می‌شود.

کتبی :

- ۱- کوئیزهای هفتگی
- ۲- آزمون‌های ماهیانه
- ۳- آزمون پایانی

## تبادل با محیط



هدف کلی پیامد محور

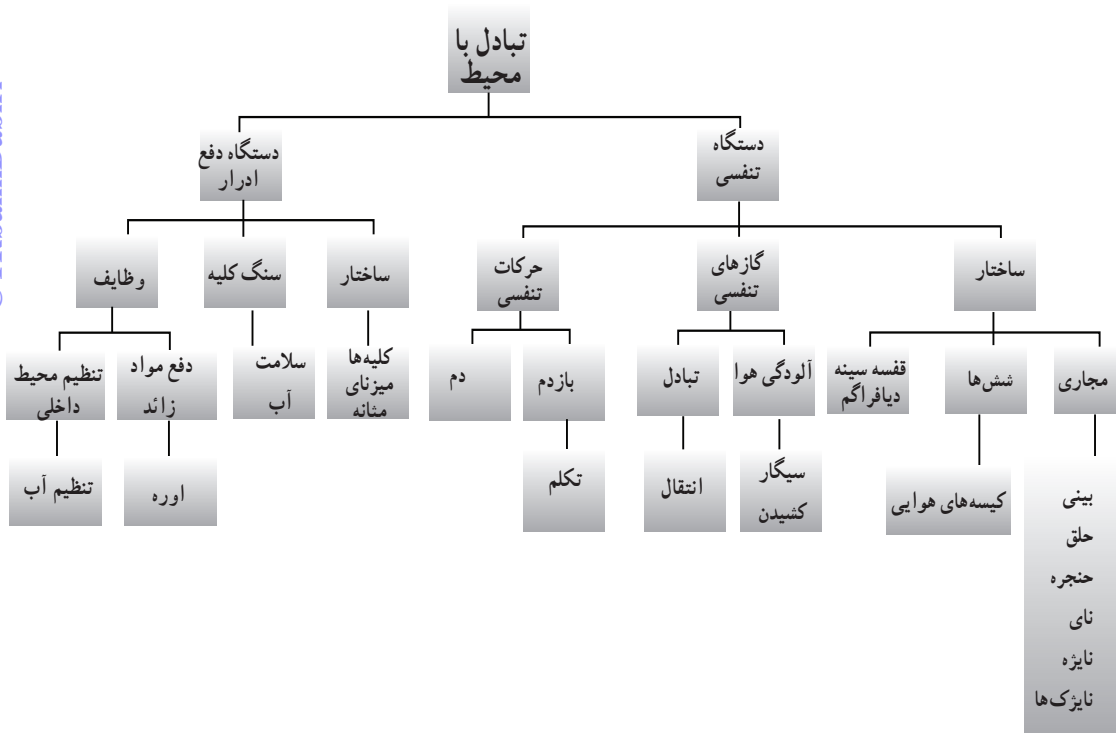
آشنایی با دستگاه‌های تنفس و دفع، و اهمیت آنها در بدن انسان

## فصل در یک نگاه

در این فصل دانش‌آموزان ابتدا با دستگاه تنفس و اجزای آن آشنا می‌شوند و با انجام فعالیت‌هایی همچون شبیه‌سازی حرکات تنفسی و تشریح شش با چگونگی انجام دم و بازدم و مسیر عبور هوا در دستگاه تنفس بیشتر آشنا می‌شوند. سپس دربارهٔ مسیرهای انتقال انواع گازهای تنفسی در خون مباحثی ارائه می‌شود.

در ادامهٔ این فصل دربارهٔ دستگاه دفع ادرار، اجزا و چگونگی عمل آنها توضیحاتی داده می‌شود که با انجام فعالیت‌هایی همچون تشریح کلیه، یادگیری مبحث تکمیل تر می‌شود.

## نقشهٔ مفهومی



## هدف های فصل

- ۱- آشنایی با دستگاه تنفس به عنوان یکی از دستگاه های بدن که اهمیت حیاتی دارد.
- ۲- آشنایی با مسیرهای عبور هوا و اهمیت استفاده صحیح از آنها برای سالم ماندن
- ۳- مقایسه بخش های مختلف مجاری تنفسی با همدیگر و پی بردن به شباهت ها و تفاوت های

آنها

- ۴- انجام تشریح شش و تکمیل یادگیری اجزای دستگاه تنفسی
- ۵- آشنایی با مسیرهای انتقال گازهای تنفسی در خون و چگونگی انجام آن
- ۶- آشنایی با حرکات تنفسی (دم و بازدم) و چگونگی انجام آن
- ۷- آشنایی با دستگاه دفع ادرار به عنوان یکی از دستگاه های بدن که اهمیت حیاتی دارد.
- ۸- آشنایی با اجزای دستگاه دفع ادرار و چگونگی عمل آنها
- ۹- آشنایی با نفرون به عنوان واحد ساختار و عمل در کلیه ها و چگونگی عمل آن در تولید ادرار و تنظیم محیط داخلی
- ۱۰- انجام تشریح کلیه و تکمیل یادگیری بخش های مختلف کلیه ها
- ۱۱- آشنایی با بعضی از بیماری های دستگاه دفع ادرار و راه های پیشگیری از آنها

## آموزش صفحه به صفحه

در مقدمه فصل به نقش دستگاه تنفس و دفع ادرار اشاره ای شده است. می توان با جلب توجه دانش آموزان به تصاویر ورودی، انگیزه اولیه لازم را در دانش آموزان ایجاد کرد.

در ادامه ضمن توجه به شکل این صفحه ساختار دستگاه تنفسی توضیح داده می شود و مسیر عبور هوا را در شکل پی می گیریم.

هوا ضمن عبور از مجاری تنفسی دما و رطوبت آن متناسب می شود و مواد زائد آن مثل گرد و غبار و میکروب های آن تا حدی گرفته می شود.

نفس کشیدن از بینی بهتر از نفس کشیدن از طریق دهان است؛ چون بینی با داشتن موها، مویرگ های خونی فراوان و... می تواند هوای ورودی به شش را مطبوع تر کند؛ ولی هنگام عبور هوا از مسیر دهان، این تغییرات صورت نمی گیرد.

تبادل هوا بین خون و شش ها فقط در کیسه های هوایی صورت می گیرد و آن هم به علت وجود ساختار خاصی است که دیواره های نازک با مویرگ های فراوان در اطراف خود دارند.

در کنار کیسه‌های هوایی،  $O_2$  به داخل خون و  $CO_2$  به درون کیسه‌های هوایی منتشر می‌شوند. روش انتقال هوا فقط انتشار است و علت آن اختلاف میزان فشار این گازها در دو طرف است.

در کیسه‌های هوایی فشار اکسیژن بیشتر از خون است و برعکس میزان فشار  $CO_2$  در خون بیشتر از کیسه‌های هوایی است.



**تشریح شش:** در صورتی که DVD حاوی تشریح شش را دریافت کرده باشید، قبلاً آن را مشاهده کنید.

سعی کنید یک یا تعدادی شش سالم را به کلاس بیاورید. قصاب‌ها یا کارشناسان دامپزشکی معمولاً برای اطمینان از سالم بودن شش‌ها آن را سوراخ می‌کنند؛ ولی می‌توان شش‌ها را به صورت سفارشی و سالم نیز تهیه کرد.

ابتدا شش‌ها، نای و نایژه‌ها را از خارج بررسی کنید و وجود غضروف‌ها را در آنها حس کنید. به محل قرار گرفتن مری توجه کنید. در گوسفند و بقیه پستانداران نای در جلو و مری در عقب آن قرار گرفته است. در دیواره نای غضروف‌های هلالی شکلی وجود دارند که مری در جلوی دوسر هر هلال قرار گرفته است. با کمک همین غضروف‌ها می‌توان جلو و عقب شش و چپ راست آن را تشخیص داد. وقتی نای را طوری نگه داریم که دو سر غضروف‌های هلالی به سمت عقب



باشد، دست چپ و راست ما، شش چپ و راست را نشان می‌دهند.

البته تعداد قطعات یا لوب‌های شش‌ها نیز متفاوت است که در شش راست بیشتر است. پس از بررسی ظاهری مجاری و شش‌ها، لبه لوله نای را تمیز کنید و با استفاده از دستمال تمیز یا یک قطعه شیلنگ درون شش‌ها بدمید. افزایش حجم و تغییر رنگ شش‌ها بسیار جالب است.

ظرفیت کلی شش‌ها حدود ۶ لیتر است ولی در بعضی ورزشکاران تا چندین برابر افزایش پیدا کرده است.

سپس با یک قیچی تعدادی از غضروف‌های نای را جدا کنید و به شکل آنها توجه نمایید. غضروف‌های هلالی فقط در قسمت نای وجود دارد.

نای را در قسمت بدون غضروف به سمت شش‌ها ببرید تا به نایژه‌ها برسید. در گوسفند لوب کوچک شش راست یک نایژه جداگانه دارد. ابتدا به این نایژه می‌رسید. در ادامه نای دو شاخه شده که دو نایژه اصلی را نشان می‌دهند. در دیواره نایژه‌ها غضروف‌های حلقوی وجود دارند. برش را به درون نایژه‌ها ادامه می‌دهیم تا به انتهای شش‌ها می‌رسیم. به انشعابات نایژه‌ها، نایژک گویند که تعداد و انشعابات خود آنها زیاد است. در بعضی متون نوشته شده که هر نایژک حدود ۲۰ بار انشعاب پیدا می‌کند و نهایتاً به کیسه‌های هوایی می‌رسد.

پس از برش نایژه‌ها می‌توان قطعه ای از شش را جدا کرد و در ظرف آب قرار داد. شناور بودن آن نشان دهنده جرم حجمی کم به دلیل وجود هوا در کیسه‌های هوایی آن است. در هر قطعه علاوه بر نایژک که با وجود قطعات غضروفی زیر احساس می‌شوند، سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌های ششی نیز دیده می‌شوند که از روی ضخامت دیواره و باز یا بسته بودن مجرای آنها شاید قابل تشخیص باشند.

در مولاژ شش، نایژک‌ها به رنگ آبی روشن، سرخرگ‌ها به رنگ آبی تیره و سیاهرگ‌ها به رنگ قرمز نشان داده شده‌اند (دقت کنید).

تفاوت رنگ رگ‌ها در اینجا با بقیه قسمت‌های بدن به دلیل تیره بودن خون در سرخرگ ششی است که دلیل وجود  $CO_2$  زیاد در آن است و روشن بودن آن در سیاهرگ‌های ششی به دلیل  $O_2$  زیاد می‌باشد.

### حرکات تنفسی

دم: به ورود هوا از محیط به درون شش‌ها «دم» گفته می‌شود که عامل اصلی آن دیافراگم

است. دیافراگم در پایین قفسه سینه قرار دارد. برای انجام دم، دیافراگم که در حالت عادی گنبدی شکل است، منقبض می شود و به صورت صاف در می آید. در نتیجه حجم قفسه سینه افزایش می یابد و شش ها باز می شوند و هوا وارد آن می شود.

البته در حالت عادی و تنفس معمولی نقش اصلی با دیافراگم است، ولی ماهیچه های بین دنده ای خارجی (دمی) نیز می توانند با بالا بردن دنده ها به افزایش حجم قفسه سینه کمک کنند. بین شش ها و قفسه سینه، پرده دوجداره جنب قرار دارد که یک لایه آن روی شش ها و لایه دیگر به قفسه سینه چسبیده است. بین دو لایه مایع جنب قرار دارد که در حالت عادی فشار آن منفی ۳ میلی متر جیوه است و وجود همین فشار منفی باعث می شود شش ها و کیسه های هوایی جمع نشوند.

با پایین آمدن دیافراگم و بالا رفتن قفسه سینه دوجدار پرده جنب از هم فاصله می گیرند و فشار آن به ۶- میلی متر جیوه می رسد که این حالت باعث کشیده شدن هوا به درون شش ها یعنی دم می شود.

**بازدم:** به خروج هوا از شش ها دم گفته می شود. در حالت عادی و تنفس معمولی، پرده دیافراگم با به استراحت درآمدن حالت گنبدی پیدا می کند و در نتیجه حجم قفسه سینه کاهش می یابد (از ۶- به ۳-) و شش ها نیز به تبعیت از قفسه سینه به حالت اول برمی گردند و هوا از آنها خارج می شود.

البته ماهیچه های بین دنده ای داخلی (بازدمی) نیز با پایین آوردن دنده ها از حجم قفسه سینه می کاهند. همان طور که گفته شد، در تنفس عادی نقش اصلی با دیافراگم است، ولی ماهیچه های بین دنده ای داخلی و خارجی در تنفس نقش کمکی دارند و در تنفس عمیق فعال تر می شوند. حتی در تنفس عمیق ماهیچه های شکم نیز با ماهیچه های دیگر همکاری می کنند.

**شبیه سازی حرکات تنفسی:** مطابق شکل، شماره ۱- نای ۲- نایزه ۳- شش ها ۴- پرده دیافراگم ۵- قفسه سینه می باشد.

وقتی شماره ۴ پایین کشیده می شود، هوا وارد بادکنک (شش) می شود و باز می شود و وقتی رها می شود، دوباره جمع می شود و هوا از آن خارج می شود. پایین آمدن دیافراگم شبیه دم و رها شدن آن شبیه بازدم است. مرکز تنظیم دستگاه تنفسی به صورت غیر ارادی در بصل النخاع و به صورت ارادی در قشر مخ قرار دارد.



راه‌های کاهش آلودگی هوای شهرهای بزرگ

- ۱- استفاده از وسایل نقلیه عمومی به جای وسیله نقلیه شخصی
- ۲- استفاده از وسایل نقلیه غیرموتوری مثل دوچرخه
- ۳- استفاده از سوخت‌های مناسب‌تر و با آلودگی کمتر مثل برق و گاز به جای بنزین و گازوئیل
- ۴- استفاده از وسایل نقلیه‌ای که آلودگی کمتری ایجاد می‌کنند، مثل مترو و گسترش آنها
- ۵- انجام معاینه فنی خودروها به طور دقیق‌تر و احساس مسئولیت بیشتر
- ۶- افزایش و گسترش امکانات رفاهی در سراسر کشور برای جلوگیری از افزایش تراکم جمعیت در شهرهای بزرگ

۷- گسترش وسایل نقلیه عمومی و برنامه‌ریزی منظم آنها

۸- استفاده از فیلترهای تصفیه‌کننده در محل‌هایی که گاز آلوده خارج می‌شود.

۹- افزایش فضای سبز و کاشت درختان برگ پهن

### اطلاعات جمع‌آوری کنید

**در مورد سیگار:** دود سیگار ضمن ضرر رساندن به خود شخص برای اطرافیان نیز مضر است و ممکن است باعث بیماری‌های مختلف قلبی و تنفسی شود؛ از جمله این بیماری‌ها که در افراد سیگاری بیشتر دیده می‌شود، عبارت‌اند از:

- سرطان‌های ریه، دهان، حنجره، پانکراس، مثانه و...
- ناراحتی‌های تنفسی مثل آسم، آمفی‌زم، کاهش ظرفیت تنفسی و تحریک مخاط دهان، بینی و گلو

- اختلالات گوارشی و کم‌اشتهایی که نتیجه آن لاغری و... است.

- احتمال سقط جنین در زنان سیگاری بیشتر است.

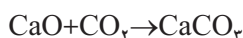
**تولید صدا:** هنگام بازدم و عبور هوا از حنجره، در طناب‌های صوتی لرزشی ایجاد می‌شود که در اثر آن صدا تولید می‌شود. این صدا با کمک زبان، دندان و لب‌ها به صورت واژه‌هایی درمی‌آید که به آن واژه‌سازی می‌گویند. برای تدریس این مطلب می‌توانید از مولاز حنجره استفاده کنید و همچنین صدای حروف مختلف را با کمک لب و زبان ایجاد کنید.

**گفت و گو کنید:** خون،  $O_2$  وارد شده به کیسه‌های هوایی را از طریق انتشار، دریافت و به کنار بافت‌های مختلف بدن منتقل می‌کند و  $CO_2$  را از کنار بافت‌های بدن به شش‌ها می‌آورد و از طریق انتشار وارد کیسه‌های هوایی می‌کند تا در طی بازدم وارد محیط شود.  $O_2$  در سلول‌های بدن صرف تنفس سلولی و آزاد کردن انرژی مواد مغذی مثل قندها و چربی‌ها می‌شود و در طی این فرایند  $CO_2$  تولید می‌شود که وارد خون می‌گردد.



وقتی آهک را در آب می‌ریزیم، مقداری از آن در آب حل می‌شود و مقداری به صورت رسوب در ته ظرف باقی می‌ماند. برای تهیه آب آهک یکنواخت و شفاف بهتر است محلول را از کاغذ صافی عبور دهیم.

وقتی با یک نی یا لوله شیشه‌ای درون این محلول می‌دمیم، کم‌کم محلول حالت کدر پیدا می‌کند. علت آن، واکنش بین  $CO_2$  موجود در بازدم و آهک ( $CaO$ ) است که باعث ایجاد رسوب می‌شود. این رسوب با داشتن ذرات ریز، محلول را از حالت شفاف به کدر تبدیل می‌کند.



**دستگاه دفع ادرار:** با ذکر مقدمه‌ای به وظایف و اجزای دستگاه دفع اشاره می‌کنیم. برای جلب توجه بیشتر می‌توان شکل کتاب یا مشابه آن را به دانش‌آموزان نشان داد.

به این موضوع تأکید می‌شود که دستگاه دفع با دستگاه گردش خون در ارتباط اند و این که خون از طریق انشعابی از آئورت به نام سرخرگ کلیوی وارد کلیه‌ها می‌شود و پس از تصفیه از طریق سیاهرگ کلیوی وارد بزرگ سیاهرگ زیرین می‌شود.

بیشترین ترکیب ادرار آب است که بیش از ۹۰٪ آن را تشکیل می‌دهد و مواد دفعی دیگر مثل اوره، نمک‌های اضافی و... در آن حل می‌شوند. گفتنی است که در ادرار هیچ‌گونه قند، پروتئین یا اسیدهای آمینه وجود ندارد. اثبات وجود این مواد در ادرار که با آزمایش‌های طبی مشخص می‌شود، خود نشان دهنده نوعی بیماری است؛ مثلاً در بیماری دیابت در ادرار قند دیده می‌شود. جهت افزایش کیفیت تدریس می‌توانید از مولاز دستگاه دفع استفاده کنید و در مولاز نیم تنه محل قرارگیری کلیه‌ها، مثانه و... را نشان دهید. در یک فرد عادی و سالم تمام خون روزانه حدود ۶۰ بار از کلیه‌ها عبور می‌کند و مواد زائد آن گرفته می‌شود.

**تشریح کلیه:** سعی کنید کلیه را همراه با چربی‌های اطراف آن تهیه کنید تا پوشش‌ها، رگ‌ها

و میزناى را به خوبى بتوانید از هم تشخیص دهید.

چربى‌هاى اطراف کلیه، از آن محافظت مى‌کنند و از بین آنها میزناى، سرخرگ و سیاهرگ کلیوى عبور مى‌کنند. قبل از جدا کردن چربى‌ها این قسمت‌ها را از هم تشخیص دهید. میزناى حالت نرم و تقریباً توپرى دارد که ممکن است سریعاً از کلیه جدا شود. سرخرگ دیواره ضخیم و قابل ارتجاع با دهانه باز و سیاهرگ دیواره نازک، شفاف و روى هم افتاده دارد که درون آن مقدارى خون دیده مى‌شود. با جدا کردن چربى‌ها به کپسول داخلى کلیه‌ها مى‌رسیم که از بافت پیوندی است و چون هیچ انشعابى از آن به درون بافت‌هاى کلیه نرفته، به راحتی جدا مى‌شود. با یک قیچی یا اسکالپل قسمتى از آن را ببرید و با انگشتان دست همه آن را در اطراف ناف کلیه جمع کنید.

کلیه را از طول برش دهید و بریدگى را عمیق تر کنید تا به یک بخش توخالى درون کلیه برسید؛ سپس با فشار انگشت شصت دو نیمه کلیه را کنار بزنید تا به یک بخش سفید رنگ برسید. بخش سفید رنگ لگنچه و دو بخش مرکزى و قشرى قابل تشخیص‌اند.

بخش قشرى به دلیل تجمع مویرگ‌هاى خونى تیره تر و بخش مرکزى روشن تر دیده مى‌شود. در وسط لگنچه سوراخى دیده مى‌شود که ابتدای میزناى است. کناره‌هاى لگنچه حالت کاسه‌مانندى دارد که به آنها کالیکس یا جام مى‌گویند.

از لگنچه انشعابات سفید رنگى به سمت بخش مرکزى امتداد مى‌یابد که به آنها ستون‌هاى کلیوى مى‌گویند. اگر با یک قیچی در امتداد این ستون‌ها در بخش مرکزى برش‌هاى ایجاد کنیم، هرم‌هاى کلیوى مشخص مى‌شوند که بین دوازده و هجده عدد مى‌باشند.

به هر هرم و بخش قشرى مقابل آن یک لوب کلیه گفته مى‌شود. درون ستون‌هاى کلیوى سرخرگ و سیاهرگ بین هر مى عبور مى‌کنند که به رگ‌هاى قوسى وصل مى‌شوند و بین بخش مرکزى و قشرى قرار دارند.

از رگ‌هاى قوسى، رگ‌هاى دیگرى منشعب مى‌شوند که نهایتاً به واحد ساختار و عمل در کلیه‌ها یعنی نفرون‌ها مى‌رسند.

**نفرون – لوله ادرارى:** در هر کلیه میلیون‌ها نفرون کار تصفیه خون را انجام مى‌دهند که هر کدام داراى بخش‌هاى زیرند:

کپسول بومن، لوله پیچیده نزدیک، لوله U شکل هنله و لوله پیچیده دور که به لوله جمع کننده ادرار وصل مى‌شوند. تعداد زیادى از این لوله‌ها به هم متصل مى‌شوند و لوله بزرگ تری را مى‌سازند

که دهانه آن به صورت یک منفذ در انتهای هر هرم به جام‌های لگنچه باز می‌شوند. در رأس هر هرم که به آن پایی گفته می‌شود، حدود ۲۰ منفذ قرار دارد.

کپسول بومن لوله‌های خمیده نزدیک و دور در بخش قشری قرار دارند و اطراف آنها مویرگ‌های خونی فراوانی وجود دارد. لوله‌هنگاه و جمع‌کننده ادرار در بخش مرکزی قرار دارند و به آن منظره مخطط روشن می‌دهند.

سرخرگ کلیوی در کلیه‌ها انشعابات متعددی پیدا می‌کند و در نهایت شبکه مویرگی اول را درون کپسول بومن تشکیل می‌دهد. همین سرخرگ در اطراف بقیه بخش‌های نفرون، شبکه مویرگی دوم را می‌سازد.

تقریباً تمامی ترکیبات پلاسما در شبکه مویرگی اول وارد کپسول بومن می‌شود؛ به جز پروتئین‌های درشت مولکول و سلول‌های خونی؛ مواد مفید آن مثل آب، قند، آمینواسیدها و یون‌های مفید توسط شبکه دوم مویرگی بازجذب می‌شوند.

بنابراین فقط مواد دفعی اضافی در نفرون باقی می‌ماند که به همراه آب به صورت ادرار وارد لگنچه می‌شود.

ادرار از لگنچه از طریق میزنای وارد مثانه می‌شود و در آنجا ذخیره می‌شود و هنگامی که حجم آن به حدود ۴۰۰ cc رسید، با کمک دستگاه عصبی احساس دفع به شخص دست می‌دهد (البته در افراد مختلف این مقدار متفاوت است).

**اطلاعات جمع آوری کنید:** پوست بدن ما به عنوان اندام دفعی است و می‌تواند آب، نمک، چربی و بعضی از یون‌های اضافی در بدن را دفع کند.

**تنظیم محیط داخلی :** منظور از محیط داخلی همه مایعات اطراف سلول‌هاست که مبادلاتی را با هم انجام می‌دهند؛ مثل خون، آب میان بافتی و لنف.

برای سالم ماندن و انجام عملکرد صحیح سلول‌ها، ترکیب محیط داخلی باید ثابت داشته باشد.

کلیه در ثابت نگه داشتن شرایط محیط داخلی از جمله تنظیم آب، میزان نمک (یون‌ها)، میزان فشار اسمزی، اسیدیته یا pH نقش اساسی دارد. کلیه با تغییر و تنظیم دفع بعضی از مواد این کار را انجام می‌دهد؛ مثلاً با افزایش آب خون میزان دفع آب را افزایش می‌دهد و با کاهش آب بدن میزان دفع آن را به صورت ادرار کاهش می‌دهد.

تنظیم اسیدیته خون با تنظیم میزان دفع یون‌هایی مثل هیدروژن و بیکربنات توسط کلیه

انجام می‌شود.

دفع آب در بدن از طریق ادرار و عرق انجام می‌شود و آب مورد نیاز بدن از طریق نوشیدن آب و مایعات دیگر و خوردن مواد غذایی آبدار تأمین می‌شود.

همیشه میزان آب مصرفی و دفعی بدن یکسان نیست؛ مثلاً در هنگام ورزش دفع آب بیشتر است ولی هنگام استراحت دفع آب کمتر است.

اگر چه کلیه در تنظیم آب محیط داخلی در شرایط مختلف مؤثر است و با کم و زیاد کردن دفع آب به همراه ادرار تعادل نسبی ایجاد می‌کند ولی ما می‌توانیم با مصرف آب بیشتر به ویژه در هنگام فعالیت، به کلیه کمک کنیم تا در اثر فعالیت زیاد، آسیب نبیند.

مصرف آب بیشتر و دارای مواد معدنی مناسب و استاندارد، در جلوگیری از بیماری‌هایی مثل سنگ کلیه و مثانه و ... می‌تواند مؤثر باشد.

نگه داشتن ادرار به مدت طولانی ممکن است باعث رسوب بعضی مواد مثل آهک - اگزالات کلسیم و ... در مثانه شود که همان سنگ مثانه است.

