

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

کتاب معلم (راهنمای تدریس)

# علوم تجربی

پایه نهم  
دوره اول متوسطه

۱۳۹۵

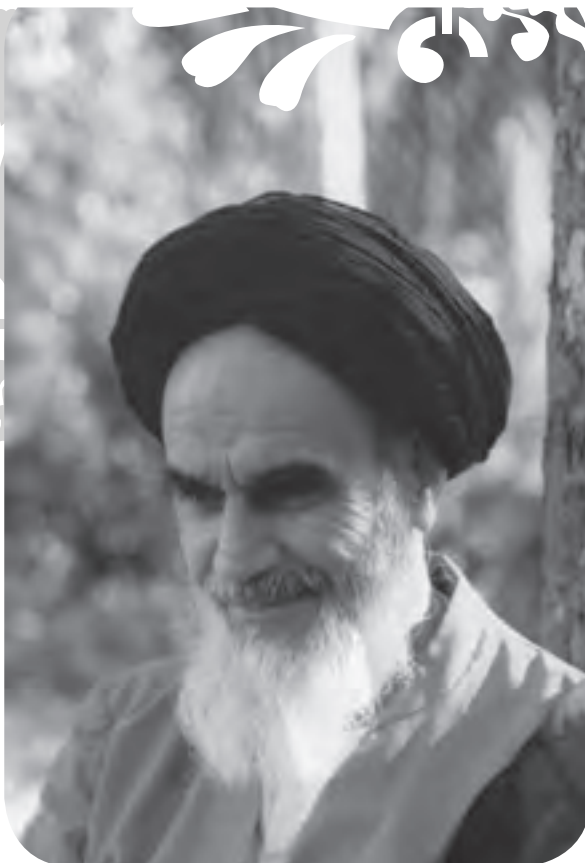


وزارت آموزش و پرورش  
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

نام کتاب :	کتاب معلم علوم تجربی پایه نهم دوره اول متوسطه - ۹۰
پدیدآورنده :	سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف :	دفتر تألیف کتاب‌های درسی عمومی و متوسطه نظری
شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف :	احمد احمدی، پرویز انصاری راد، محمدحسن بازوبندی، حسن حذرخانی، روح الله خلیلی بروجنی، دوست محمد سمیعی، الهه علوی و بهمن فخریان (اعضای گروه تألیف)
مدیریت آماده‌سازی هنری :	اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
شناسه افزوده آماده‌سازی :	لیدا نیک‌روش (مدیر امور فنی و چاپ) - مریم کیوان (طراح گرافیک، طراح جلد) - زهره بهشتی شیرازی (صفحه آرا) - مریم دهقان زاده، فاطمه باقری مهر، رعنا فرج زاده دروئی، فاطمه صغری ذوالفقاری، فاطمه پزشکی، حمید ثابت کلاچاهی و احمد رضا امینی (امور آماده‌سازی)
نشانی سازمان :	تهران : خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی) تلفن : ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار : ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹ وبگاه : <a href="http://www.irtextbook.ir">www.irtextbook.ir</a> و <a href="http://www.chap.sch.ir">www.chap.sch.ir</a>
ناشر :	شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروبخش) تلفن : ۴۴۹۸۵۱۶۱-۵، دورنگار : ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی : ۳۷۵۱۵-۱۳۹
چاپخانه :	شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»
سال انتشار و نوبت چاپ :	چاپ اول ۱۳۹۵

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

شابک ۹۷۸-۹۶۴-۰۵-۲۴۶۹-۵ ۹۷۸-۹۶۴-۰۵-۲۴۶۹-۵ ISBN 978-964-05-2469-5



در علم و تقوا کوشش کنید که علم به هیچ کس انحصار ندارد.  
علم مال همه است. تقوا مال همه است و کوشش برای رسیدن  
به علم و تقوا وظیفه همه ماست و همه شماست.  
امام خمینی (رحمة الله علیه)



## فهرست مطالب

	سخنی با همکاران ارجمند
۱	کلیات
۲۲	راهنمای تدریس : فصل به فصل
	فصل ۱ :
۲۳	مواد و نقش آنها در زندگی
	فصل ۲ :
۳۴	رفتار اتم‌ها با یکدیگر
	فصل ۳ :
۴۷	به دنبال محیطی بهتر برای زندگی
	فصل ۴ :
۵۹	حرکت چیست؟
	فصل ۵ :
۷۹	نیرو
	فصل ۶ :
۹۸	زمین ساخت ورقه‌ای
	فصل ۷ :
۱۰۵	آثاری از گذشته زمین



فصل ۸ :	۱۱۲
فشار و آثار آن	
فصل ۹ :	۱۳۴
ماشین ها	
فصل ۱۰ :	۱۵۲
نگاهی به فضا	
فصل ۱۱ :	۱۶۱
گوناگونی جانداران	
فصل ۱۲ :	۱۶۹
دنیای گیاهان	
فصل ۱۳ :	۱۸۰
جانوران بی مهره	
فصل ۱۴ :	۱۹۰
جانوران مهره دار	
فصل ۱۵ :	۲۰۴
با هم زیستن	



علوم تجربی یکی از یازده حوزه یادگیری در برنامه درسی ملی است. براساس جهت گیری های این برنامه، علوم تجربی کوشش انسان برای درک واقعیت های آفرینش و کشف فعل خداوند تعریف شده است؛ به همین دلیل 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 ضرورت های علوم تجربی است. به همین منظور باید همه جانبه نگر، رویکرد تلفیقی، تفکر، آگاهی، توانایی، ایجاد ارتباط بین آموزه های علمی و زندگی واقعی و به عبارتی کسب علم مفید، سودمند و هدف دار، که بتواند انسان هایی مسئولیت پذیر، 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 به این موارد جلب می شود :

- کلاس علوم را به فضایی شاد و پر جنب و جوش تبدیل کنید که در آن مشاهده، تجربه، آزمایش، گفت و گو، تفکر، اظهار نظر و همکاری گروهی جریان دارد.
- درس علوم به آسانی می تواند 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 رسانه های آموزشی معلمان مانند فیلم و نرم افزار مراجعه کنید.
- هر فصل علوم درباره یک زمینه یادگیری از زندگی واقعی دانش آموزان باید شکل گیرد و فرصتی را برای تلفیق علوم با زندگی روزمره فراهم کند. این فرصت را به پرسش و پاسخ های حافظه مدار تبدیل نکنید.
- محیط یادگیری علوم را گوناگون کنید؛ گاهی کلاس را به بیرون ببرید و گاهی اوقات موقعیت های یادگیری بیرون از کلاس را در کلاس ایجاد کنید.
- آموزش را با پدیده های محسوس و ملموس آغاز کنید.
- به جای تمرکز بر افزایش کمیت اطلاعات، بر افزایش کیفیت یادگیری متمرکز شوید و به دانش آموزان فرصت دهید تا نظر خود را بیان کنند.

- دانش‌آموزان را در جمع‌آوری، طبقه‌بندی و تحلیل شواهد راهنمایی و تشویق کنید.
- از کار گروهی در آموزش و تحقیق استفاده کنید.
- دانستن را از یافتن جدا نسازید (علم و عمل همراه باهم).
- به جای تمرکز صرف بر اصطلاحات بر علم و فرایند علمی متمرکز شوید.
- به بخش‌های تاریخی علوم بپردازید و تلاش‌های انسان‌ها در گسترش علوم را ارج بگذارید.
- به روش یادگیری به اندازه نتیجه یادگیری اهمیت دهید.
- 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 مناسب 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 است و محتوای دانشی جدول‌ها صرفاً جنبه آگاهی بخشی دارند، و نباید در ارزشیابی‌ها مورد پرسش قرار گیرند.

@TRbankDabiri

<https://eitaa.com/TRbankDabiri>



## آشنایی با حوزه تربیت و یادگیری علوم تجربی

یکی از حوزه‌های یادگیری در برنامه درسی ملی، حوزه علوم تجربی است. در بیانیه این حوزه در سند برنامه درسی ملی، 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 متربیان 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 آفرینش الهی
- ۴- ایفای نقش سازنده در ارتقای سطح زندگی فردی، خانوادگی، ملی و جهانی
- ۵- زمینه‌سازی تعظیم نسبت به خالق متعال از طریق درک عظمت آفرینش
- ۶- تعمیق و تعادل در نگرش توحیدی و دستیابی به درک غایت‌مند از آفرینش.

### قلمرو حوزه علوم تجربی

۱- دانش: شامل مطالعه فرایندهای حیاتی موجودات، زمین و پیرامون آن، تغییرات ماده و انرژی، طبیعت و مواد فراوری شده، علوم در اجتماع، علوم در زندگی روزانه، تاریخ علم در ایران و اسلام و... است.

۲- فرایندهای علمی و روش‌های علم‌آموزی: شامل مهارت‌های فرایندی (مانند مشاهده، جمع‌آوری اطلاعات، اندازه‌گیری، تفسیر یافته‌ها، فرضیه و الگوسازی، پیش‌بینی، طراحی تحقیق، برقراری ارتباط) و مهارت‌های پیچیده تفکر می‌شود.

۳- نگرش‌های ناشی از علم و فناوری: به‌ویژه به محیط زیست و نگرش‌های ناظر به علم و فناوری از اجزای جدایی‌ناپذیر فعالیت‌های علمی فناورانه است که دریچه‌ای برای ورود مبانی فلسفی پذیرفته شده را فراهم می‌کند.

## جهت‌گیری‌های کلی

سازماندهی محتوا تا پایان دوره ابتدایی و دوره اول متوسطه به صورت تلفیقی است. در سازماندهی محتوا و آموزش باید به این موارد توجه کرد:

- ۱- پذیرش اصل همه‌جانبه‌نگری براساس پذیرش رویکرد تلفیقی
- ۲- تلفیق نظر و عمل به منظور پرورش مهارت‌های فرایندی علمی
- ۳- آموختن روش و مسیر کسب علم، آگاهی و توانایی
- ۴- پرورش انواع تفکر به منظور دستیابی به خودیادگیری، ژرف‌اندیشی و تعالی‌جویی
- ۵- ایجاد ارتباط بین آموزه‌های علمی و زندگی واقعی (علم مفید، سودمند، هدفدار و...)
- ۶- مرتبط ساختن محتوای یادگیری با کاربردهای واقعی (یادگیری معنادار)
- ۷- پرورش انسان‌هایی مسئولیت‌پذیر، متفکر و خلاق.

## ضرورت و اهمیت آموزش علوم تجربی

یکی از ویژگی‌های برجسته 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، جست‌وجوی 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 انسان‌های گذشته و همین نیروی درونی خدادادی آنهاست. بی‌تردید نسل‌های کنجکاو آینده، بسیاری از مطالبی را کشف خواهند کرد که اکنون برای ما مجهول است. 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 افزایش می‌دهد 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 بارنج و سختی و صرف وقت زیاد انجام می‌داده است، بسیار راحت‌تر و سریع‌تر انجام دهد.

دانش آموزی که به مدرسه وارد می‌شود، دارای نیروی خدادادی کنجکاو 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 آفرینش 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 با مطالعه برنامه آموزش علوم سایر کشورها و تشخیص نیازها و وضعیت کشورمان برای آموزش علوم طرح جدیدی را پی‌ریزی کنند. این طرح بر برنامه درسی ملی و در راستای اجرایی نمودن بیانیه حوزه یادگیری علوم آن مبتنی 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 علایق، 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 سامانه‌ها
- تفکر در پدیده‌های آفرینش و روابط بین آنها به عنوان آثار قدرت خداوند
- تفکر در چگونگی برخورد مناسب با حوادث زندگی پند و عبرت‌آموزی از آنها

## ایمان، باور و علایق

- تقویت ایمان به خداوند و احساس نیاز همیشگی به عنوان بنده خدا
- تقویت بینش آیه‌ای از طریق مشاهده پدیده‌های آفرینش و نظام هستی
- علاقه به علم و فناوری و یادگیری مادام‌العمر
- باور به ارزشمندی مقام انسان و باور به ارزشمندی آفرینش
- علاقه‌مندی به آداب، سنت‌ها، مفاخر و شخصیت‌های علمی ایرانی و اسلامی
- باور به هدف‌دار بودن آفرینش انسان
- باور به هدف‌دار بودن عالم آفرینش 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 چگونگی برقراری ارتباط منطقی با آنها
- آشنایی با ویژگی‌های زمین و پدیده‌های پیرامون و چگونگی 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 دادن آزمایش، تجزیه و تحلیل، تغییر یافته‌ها و...) را در برخورد با پدیده‌های طبیعی و محیط به دست آورد و بتواند با رفتار مسئولانه در برابر آنها برخورد مناسب و واکنشی صحیح داشته باشد.

- توانایی کار عملی و تولید اطلاعات علمی را به دست آورد.
- توانایی ارائه یافته‌های علمی را با استفاده از روش‌های مختلف مانند گزارش‌نویسی، استفاده از IT و ICT (اطلاعات، بازیافت اطلاعات، ذخیره‌سازی و انتقال اطلاعات) به دست آورد.
- مهارت‌های علمی و روحیه تحقیق و اکتشاف را به دست آورد و به کتاب‌خوانی و مطالعه توجه عملی کند.
- برای حفظ سلامت و بهداشت فردی و اجتماعی تلاش کند.
- توانایی کارهای فردی را به‌طور مستقل به دست آورد و با مشکلات فردی و چالش‌های زندگی روزمره، عاقلانه برخورد کند.
- الگوی مصرف را در استفاده از منابع خدادادی رعایت کند.
- در برابر خداوند متعال و رفتارهای خود، احساس مسئولیت کند.
- توانایی برقراری ارتباط مناسب با دیگران، و 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 به‌طور صحیح و عاقلانه استفاده کند.
- در برابر محیط‌زیست و تلاش در جهت حفظ گیاهان و جانوران از خود مسئولیت اخلاقی نشان دهد.
- به معلم، والدین، هم‌کلاسی و سایر افراد جامعه و حقوق آنان احترام بگذارد.
- در کسب روزی حلال و سخت‌کوشی 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 باورهایی که دانش‌آموزان در درس علوم تجربی از طریق فعالیت‌های علمی به دست می‌آورند، به گونه‌ای است که می‌توانند آنها را در بقیه موضوعات درسی نیز بیاموزند و به کار گیرند. تمام مهارت‌هایی که فرایند آموزش علوم به آنها وابسته است، مثل مشاهده کردن، پیش‌بینی، استنباط و... مهارت‌های یادگیری در سطوح وسیعی از موضوعات درسی تلقی می‌شود. طبقه‌بندی هر فعالیت به عنوان فعالیت علوم تجربی یا ریاضی، چندان تغییری در چگونگی فعالیت نمی‌دهد؛ با این حال اگرچه بسیاری از اهداف علوم با اهداف موضوعات آموزشی دیگر یکسان است؛ 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 نیست؛ اما در علوم تجربی وقتی گفته می‌شود که «نور در رشد گیاهان نقش اساسی دارد»، می‌توان گیاهان را در وضع کنترل‌شده‌ای پرورش داد و تأثیر نور را بر آنها مشاهده کرد یا وقتی به دانش‌آموزی گفته می‌شود، «درخت، موجودی زنده است»، وی باید تجربه کافی از درخت و موجود زنده به دست آورده باشد تا با ارتباط دادن آنها با یکدیگر، این واقعیت را بپذیرد. بنابراین آن دسته از فعالیت‌هایی که دانش‌آموزان در انجام دادن آن با روش علمی و مشاهده اشیای اطراف، باورهایی را به دست می‌آورند، آموزش علوم تجربی قلمداد می‌شود. و این وجه تمایز اصلی علوم تجربی با بسیاری از موضوعات درسی است. بسیاری از نگرش‌هایی که ما از آنها به نگرش‌های علمی نام می‌بریم، مانند کنجکاوی، پشتکار، انعطاف‌پذیری، عدم تعصب در هر نوع آموزشی مهم است. بنابراین وقتی دانش‌آموز در فعالیتی مهارت‌ها و نگرش‌ها را به کار می‌برد، می‌توان گفت وی در حال یادگیری علوم تجربی است و این، وابستگی شدید علوم و سایر موضوعات درسی را می‌رساند.

اهداف آموزش علوم در برنامه درسی جدید در سه حیطه کسب دانستنی‌ها، مهارت‌ها و نگرش‌های ضروری به صورت یکپارچه در قالب شایستگی‌ها تبیین شده است. این شکل از بیان اهداف نیازمند این است که دانش‌آموزان بتوانند آموخته‌های خود را به صورت معنادار به کار گیرند و آن را به موقعیت جدید انتقال دهند. این مفهوم به بافت و زمینه‌ای ناظر است که یادگیری در آن رخ می‌دهد و نیز پیامدهای حاصل از یادگیری است.

### رویکرد زمینه محور و ویژگی‌های آن

زمانی 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 راحت‌تر صورت می‌گیرد. البته این امر خاص دانش‌آموزان نیست؛ بلکه یادگیرندگان بزرگسال نیز زمانی بهتر یاد می‌گیرند که برای آنچه می‌آموزند در ارتباط با زندگی و محیط روزمره دلیلی بیابند. در این زمینه، هالبروک اظهار می‌کند 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 از روش‌هایی استفاده می‌کند که مفاهیم و موضوعات را در موقعیت‌های اصلی و واقعی آنها به کار می‌گیرد، 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 در ارتباط با این موضوع‌ها طرح می‌کند. فراگیران در این فرایند با موضوع، احساس نزدیکی و آشنایی، و انگیزه بیشتری برای یادگیری پیدا می‌کنند؛ چون موضوع‌ها و زمینه‌های یادگیری از درون زندگی روزمره آنان گرفته 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 معنا دار و ملموس می‌کند.

رویکرد زمینه محور بر این واقعیت تأکید دارد که یادگیری با شخصیت و احساساتی ارتباط دارد که مخاطب (فراگیر) از خود نشان می‌دهد. 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 می‌گذارد. 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 آموزشی پراکنده نیست و انسجام درونی دارد.

در رویکرد زمینه محور، معلم به محیط‌های گوناگون یادگیری (کلاس، آزمایشگاه، خانه، مزرعه، برج و یا...) نیاز دارد. وی در این فرایند، 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، مثال‌هایی 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 آشنا است و مثال‌ها از خود دانش‌آموز و در ارتباط با 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 زندگی به دست آورده، و با نیازهای او متناسب است. اعتقاد بر این است که این شیوه یادگیری باعث می‌شود 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، و نیز میزان مشارکت وی در فرایند یادگیری زیاده‌تر می‌شود 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 این ویژگی‌ها باشد:

۱- در ارتباط با زندگی روزمره دانش آموز باشد (رویکرد مسئله محور باشد؛ مثال: مشکل کم‌آبی/ محیط زیست / انرژی/...).

۲- قابل تجربه و آزمایش باشد؛ به دانش آموز کمک کند تا با بروز خلاقیت‌های خود کشف کند؛ اختراع کند و به افکار نو بیندیشد. این فعالیت‌ها قلب یادگیری مفهومی است (رویکرد پژوهش محور: معرفی فعالیت‌های پژوهشی در مورد مسئله طرح شده، مثال: آلودگی محیط زیست/ کم‌آبی/ صرفه جویی در انرژی/...).

۳- کاربرد داشته باشد. مفاهیم و اطلاعاتی که نهاده شده شود، دانش آموز را به تصور آینده مجازی می‌کشاند. ارتباط بین نظر و عمل: تصور مشاغلی در مورد مسئله (مثال: مشکل کم‌آبی) / حل مسئله (مثال: ارائه راه حل‌هایی برای حل مشکل کم‌آبی از طریق مناسب برخورد با مسئله).

۴- تا حد امکان دانش آموز را به کارگروهی تشویق کند. یادگیری مشارکتی و تعاملی، مقدمه یادگیری مفهومی پایدار است (یادگیری مشارکتی: انجام دادن 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 دانش آموز بتواند آموخته‌ها را در آن موقعیت‌ها نیز به کار گیرد (پژوهش علم در عمل، مثال: انجام دادن فعالیت‌هایی در عمل در مدرسه یا خانه برای حفاظت از آب/ جلوگیری از آلودگی آب/ صرفه جویی در مصرف آب و...).

### آیا شما زمینه محور تدریس می‌کنید؟

هنگام برنامه‌ریزی برای تدریس علوم تجربی، پرسش‌های زیر را مرور کنید تا میزان پابندی خود را به هدف‌های آموزش زمینه محور 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 دانش آموز گرفته شده است؛ به عبارتی برای وی آشناست؟

\* مثال‌ها از زندگی روزمره دانش آموز گرفته شده است؟

\* مفاهیم براساس دانش فعلی دانش آموز بنا نهاده شده است؟

- \* مثال‌ها و تمرین‌ها شامل موقعیت‌های حل مسئله واقعی است که دانش‌آموز با آنها آشناست؟
- \* 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 افکار مهم در آن رد و بدل، و تصمیم‌گیری می‌شود، شرکت می‌کنند؟
- \* آیا درس‌ها، تمرین‌ها و آزمایش‌ها توان خواندن، نوشتن و مهارت‌های ارتباطی دیگر را، غیر از استدلال‌های علمی، 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 را در سطح مدارس کشور ارتقا دهد و باعث بهبود عملکرد دانش‌آموزان شود. برای بهبود آموزش و موفقیت مدرسه باید عملکرد دانش‌آموزان در فرایند آموزش و ارزشیابی یا آنچه آنها واقعاً آموخته‌اند و قادر به انجام دادن آن هستند. به صورت همه‌جانبه و گسترده مورد توجه قرار گیرد. در واقع آنچه مدرسه و معلم را به معلم و واحد آموزشی موفق و کارآمدی تبدیل می‌کند، بازده یا محصول مدرسه یعنی عملکرد دانش‌آموزان است.

از این رو، به زبان ساده این کار با روش سنتی امکان‌پذیر نیست؛ که در آن دانش‌آموز، آموخته‌ها را بازگو می‌کند و معلم سعی دارد کتاب درسی را تمام کند؛ زیرا دانش‌آموزان باید بتوانند اطلاعات جدید را با دانش و آموخته‌های پیشین خود پیوند دهند و واقعیت‌ها و حقایق را به «مسائل کلی» و روزمره‌ای ارتباط دهند که با آن برخورد می‌کنند؛ 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 افکار اساسی که دانش‌آموزان باید به آن دست یابند، کدام است؟

۲- چه مدارک و شواهدی بیانگر این است که دانش‌آموزان به راستی مطالب اصلی را فرا گرفته‌اند و می‌توانند دانش و مهارت‌هایی را که به‌دست آورده‌اند، به گونه‌ای معنادار و مؤثر در موقعیت‌های جدید به کار گیرند؟

۳- چه راهکارها و روش‌های تدریسی به دانش‌آموزان کمک خواهد کرد بتوانند مفاهیم را بسازند و به افرادی صاحب دانش و توانمند در زمینه‌ای خاص تبدیل شوند؟  
معلم‌ان در این شیوه کار، باید موقعیت‌هایی ایجاد کنند که در آنها دانش‌آموزان پرسش طرح کنند؛ راهکارهایی برای حل مسئله ارائه کنند 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 مهم می‌شود، پیامدهای یادگیری است. این شیوه با روش‌های یاددهی سنتی، که عمدتاً بر سخنرانی و بازخوانی مطالب و یاددهی براساس کتاب درسی متکی بود، 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 انجام شده است که دانش‌آموز بتواند چه کاری انجام دهد؟»، پاسخ می‌دهد. محیط مدرسه در این رویکرد تنها محل تحقق هدف‌ها نیست؛ بلکه باید بین فعالیت‌های فراگیران در مدرسه و محیط اجتماعی خارج از مدرسه ارتباط لازم باشد. این ارتباط بر این پیش‌فرض‌ها استوار است:

الف) فرد از همه جا فرا می‌گیرد: فرد پیوسته در ارتباط متقابل با محیط است و از آن یاد می‌گیرد. خانواده، همسالان، گروه‌های محلی، سازمان‌ها و نهادهای اجتماعی و غیره همه از عوامل یادگیری است و در تحقق و یا عدم تحقق آن تأثیر دارد.

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 بستگی دارد که در محیط قرار دارد، اگر دانش‌آموزان علاوه بر استفاده از وسایل آموزشی به محل و مکانی خارج از مدرسه برده شوند که به نوعی به موضوع یادگیری ارتباط دارد، محیط یادگیری غنی‌تر و یادگیری عمیق‌تر می‌شود.

پ) دیدن از شنیدن مؤثرتر است: مشاهده واقعیت‌ها و پدیده‌ها در یادگیری و رسیدن به هدف‌ها تأثیر زیادی دارد؛ به‌ویژه 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. (ت) پژوهشگری، شیوه مؤثر تحقق هدف‌هاست: روبه‌رو 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 رویارویی با مسئله است و مسئله‌های اساسی نیز داخل جامعه است. اگر این نکته را به یاد 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 روبه‌رو 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 شود 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، 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، کدام است. روش‌هایی را که در ادامه پیشنهاد می‌کنیم، برخی از روش‌های موجود و عملی هستند که امید می‌رود 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. کار گروهی فرصت ایجاد نگرش‌های مثبت نسبت به مدرسه و علم را در ذهن 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 این تمرینی کوچک برای رسیدن به زندگی اجتماعی بهتر است. دانش‌آموزان در جریان کار گروهی، 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 زمینه‌ای 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 به دست می‌آورند. معلم در بحث گروهی با ایجاد فضای بحث گروهی، کلاس را از اطلاعات این گونه دانش‌آموزان بهره‌مند می‌کند و در عین حال، این افراد نیز تشویق می‌شوند. معلم در بحث و کار گروهی، 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 هنگام 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 جدا در گروه.

یکی از مشکلات اصلی در کار گروهی، 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 یادآور 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 می‌دهد.

## روش بارش مغزی

یکی از روش‌های معمول در کار گروهی، روش «بارش مغزی» است. معلم در این روش، موضوعی را تعیین می‌کند که مطالب مربوط به آن عیناً در کتاب نیامده است. موضوع‌های انتخاب شده باید طوری باشد که دانش‌آموزان در مورد آنها اطلاعاتی – گرچه اندک – داشته باشند. موضوع‌هایی که دانش‌آموزان هیچ اطلاعاتی از آنها ندارند، مناسب نیست.

دانش‌آموزان پس از طرح موضوع، 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 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 هر کلاس فعال و خوب علوم، هم دانش‌آموزان و هم معلم، سؤال‌کننده و پاسخ‌دهنده هستند؛ 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. مربی در روش سقراطی 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 می‌شود:

الف) پرسش‌های تمرکزدهنده: 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 و یا مقایسه کنند. طرح این پرسش‌ها سبب می‌شود که دانش‌آموز، فعالیت‌ها را دقیق‌تر و هدف‌دار انجام دهد.

ب) پرسش‌های مربوط به شمارش و اندازه‌گیری: پرسش‌هایی است که باعث دقیق‌تر شدن فعالیت می‌شود؛ پرسش‌هایی مانند چه مدت، چند تا، چه مقدار و ... چنین پرسش‌هایی باعث کمی‌تر شدن فعالیت‌ها می‌شود. یکی از هدف‌های ما این است که بچه‌ها 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 به گونه‌ای که 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:** پرسش‌هایی است که پاسخ مشخص و ثابتی دارد و پاسخ آنها به وضعیت مختلف و نظر پاسخ‌دهنده بستگی ندارد.

**پرسش‌های واگرا:** پرسش‌هایی است که از دیدهای متفاوت می‌تواند پاسخ‌های مختلفی داشته باشد 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 روبه‌رو 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 بعضی نیز برای یافتن پاسخ، کتاب‌ها، مجله‌ها و منابع دیگری را به دانش‌آموزان معرفی می‌کنند. گاهی هم می‌توان پرسش دانش‌آموز را به سمت فعالیتی مناسب هدایت کرد.

واکنش معلم نسبت به سؤالات مطرح شده، از سوی 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 صحیح بیرهیزد؛ یعنی آنها را در مسیر یادگیری فعال قرار دهد.

معلم هنرمند، معلمی است که پرسش‌های دانش‌آموزان را به برخی 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 یاد می‌دهد که او دانای کل نیست. بهترین روش پاسخ‌گویی به پرسش‌ها این است که معلم به دانش‌آموزان بگوید: «بچه‌ها، بیاید با هم یاد بگیریم.»

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

## ارزشیابی

متخصصان، ارزشیابی از پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان را 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 فراگرفته و چه توانایی‌هایی به دست آورده است. برعکس تصور 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 اساسی در فرایند ارزشیابی این است که معلم باید آنچه را به دانش‌آموز یاد داده است، ارزشیابی کند. بنابراین ارزشیابی‌ای معتبر است که با هدف‌های برنامه آموزشی همخوانی داشته باشد.

ارزشیابی، فرایند است و نه فراورده و می‌دانیم هر فرایندی، زمان‌بر است؛ ولی امتحان‌های مرسوم و سنتی چنین نیست. 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 نوشتاری 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 در مورد دانش‌آموز و قضاوت‌های فردی او اشاره کرد. بر این اساس، ارزشیابی در زمانی خاص یا در پایان دوره‌ای، 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 در مورد پیشرفت تحصیلی هر دانش‌آموز اطلاعاتی جمع‌آوری کند و به این دلیل، ارزشیابی، فرایندی مستمر می‌شود و ارزشیابی مستمر جایگاه با ارزش خود را پیدا می‌کند.

ارزشیابی مستمر در فرایند آموزش نقش مهمی ایفا می‌کند. معلم در هر مرحله، باید آموزش را از جایی شروع کند که دانش‌آموز از نظر مهارت، نگرش و دانش در آنجا قرار دارد. اگر معلم این نکته مهم را در آموزش قبول 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 نیاز 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 هنگام 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 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 افزایش 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 مراحل آن موفقند.

— کدام یک در میان نتایج و برقراری ارتباط، مهارت لازم را به دست آورده‌اند.

— چند نفر در استفاده از ابزار، علاقه‌مند و دقیق‌اند.

— نقاط قوت و ضعف هر یک از دانش‌آموزان چیست و هر کدام به چه کمکی نیاز دارند.

به علاوه اطلاعات فهرست‌های ارزشیابی در برنامه‌ریزی برای ایجاد فرصت‌های مناسب به منظور رفع ضعف‌ها و توانا کردن دانش‌آموزان به معلم کمک می‌کند و به طراحی مراحل بعدی آموزش جهت می‌دهد؛ ضمناً اگر اطلاعات مستند 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 فرزندان قرار می‌گیرند و به علاوه از نقاط ضعف فرزند خود آگاه می‌شوند و درمی‌یابند که چگونه به فرزندشان کمک کنند تا مؤثر واقع شود.

تهیه این گزارش یک صفحه‌ای و فهرست‌های ارزشیابی 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 داشته باشد. آرامش خاطر این نوع آموزش و ارزشیابی، به زحمت تنظیم چنین فهرست‌هایی می‌آرد.

### راهنمای 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 ساختن گرابی، بارش مغزی، روش کاوشگری	راهنمای یاددهی و یادگیری
محیط کلاس و مدرسه، محیط خانه، برنامه‌های آموزشی تلویزیون، پارک‌های علم و فناوری، پارک‌های محلی و شهری، محیط‌های طبیعی، باغ وحش‌ها، باغ گیاهان، موزه‌های علوم، نمایشگاه علوم، آزمایشگاه، مراکز تولیدی و کارخانه‌ها، مزارع کشاورزی، برنامه‌های تلویزیون	محیط‌های یادگیری

## شیوه ارزشیابی از آموخته‌های فراگیران (حوزه درسی علوم تجربی)

نام پایه	شیوه ارزشیابی	ابزارهای ارزشیابی	نظام نمره‌گذاری
پایه اول، دوم متوسطه اول (هفتم و هشتم)	به لحاظ شیوه : ارزشیابی مستمر + ارزشیابی پایانی - ارزشیابی کتبی - ارزشیابی عملکردی - خودارزشیابی - ارزشیابی گروهی از فعالیت‌های عضو گروه به لحاظ ماهیت : - ارزشیابی فرایند مدار - ارزشیابی نتیجه‌مدار (آزمون کتبی)	آزمون کتبی شامل انواع سؤالات - آزمون عملکردی - فهرست وارسی - اجرای پروژه	ارزشیابی مستمر و پایانی ارزشیابی مستمر ۲۰ نمره آزمون کتبی ۱۵ نمره آزمون عملی ۵ نمره
پایه سوم متوسطه اول (نهم)	به لحاظ شیوه : ارزشیابی مستمر + ارزشیابی پایانی نهایی هماهنگ - ارزشیابی کتبی - ارزشیابی عملکردی - خودارزشیابی - ارزشیابی گروهی از فعالیت‌های عضو گروه به لحاظ ماهیت : - ارزشیابی فرایند مدار - ارزشیابی نتیجه‌مدار (آزمون کتبی)	آزمون کتبی شامل انواع سؤالات - آزمون عملکردی - فهرست وارسی - اجرای پروژه	ارزشیابی مستمر و پایانی ارزشیابی مستمر ۲۰ نمره آزمون کتبی ۱۵ نمره آزمون عملی ۵ نمره

## بارم‌بندی درس علوم تجربی پایه نهم دوره اول متوسطه

نمره نهایی آزمون‌های پایانی (نوبت اول و دوم) کتاب علوم تجربی نهم براساس ۱۵ نمره کتبی و ۵ نمره عملی است. در نظر گرفتن موارد زیر در آزمون عملی ضروری است.

- طراحی آزمایش براساس مفاهیم کتاب درسی
- اجرای آزمایش، ثبت داده‌ها، گزارش داده‌ها در جدول و نمودار
- تفسیر نتایج آزمایش
- ساخت ابزار، الگو یا وسایل مرتبط با مفاهیم درسی
- مشاهده دقیق پدیده‌ها

- کاربرد درست ابزار
- اندازه‌گیری و گزارش درست اطلاعات بر حسب دقت ابزار و یکای آن
- رعایت نکات ایمنی و توجه به هشدارها
- دربارهٔ اجرایی کردن این موارد، پیشنهاد می‌شود دفتر آموزش متوسطهٔ اول، زمینه‌های اجرایی آن را برای تحقق اهداف آموزش علوم در این پایه فراهم آورد. از این اقدام‌ها می‌توان به فعال شدن آزمایشگاه به مفهوم واقعی در مدارس شهری و روستایی و ایجاد کلاس‌های مناسب آموزش فعال علوم اشاره کرد.

### پیشنهادهایی برای چگونگی انجام آزمون عملی

#### ۱) اجرای آزمون پایانی به روش ایستگاهی.

- روش ایستگاهی به صورت‌های متفاوتی قابل اجراست.
- ۱- آ) چینش ابزار و مواد مورد نیاز برای انجام فعالیت‌های عملی متفاوت روی میزهای جداگانه. برای انجام این آزمون موارد زیر را انجام دهید:
- الف) طراحی فعالیت‌ها و آزمایش‌های ساده و ارزان به عنوان ایستگاه‌های ارزشیابی عملکردی کوتاه مدت ۲ تا ۴ دقیقه‌ای به طور متوالی؛
- ب) ثبت نتایج یافته‌های هر ایستگاه در برگه‌های ارزشیابی توسط دانش‌آموز؛
- پ) انتخاب تعداد ایستگاه‌های ارزشیابی عملکردی بسته به شرایط، بین ۴ تا ۸ مورد؛ به نحوی که در مجموع پیمودن ایستگاه‌ها بین هر نفر ۸ تا ۳۰ دقیقه به طول انجامد و بدین ترتیب ارزشیابی از دانش‌آموزان یک کلاس، در یک جلسهٔ درس امکان پذیر باشد.
- ت) در صورتی که مدت زمان ارزشیابی در یک ایستگاه طول کشید، معلم می‌تواند مدت زمان این ارزشیابی‌ها را بیشتر کند یا یک ایستگاه موازی با آن ایجاد نماید؛
- ث) اگر دانش‌آموزان در انجام ارزشیابی عملکردی در یک ایستگاه مشکل داشتند معلم می‌تواند آن را حذف کند؛
- ج) ارزشیابی از دانستن یک مفهوم یا یک مهارت فرایندی می‌تواند موضوع ارزشیابی در یک ایستگاه باشد. علاوه بر معلم، دانش‌آموزان نیز می‌توانند سؤالات مفهومی و یا انجام یک مهارت فرایندی را طراحی کنند، اگر از این سؤال در آزمون استفاده شد، نام دانش‌آموز طراح در زیر آن سؤال نوشته می‌شود.
- زمان لازم برای انجام فعالیت‌های هر میز یکسان باشد.
- شماره گذاری هر میز.
- تهیه برگه‌های مربوط به فعالیت‌های هر میز که دانش‌آموزان باید آنها را در حین انجام کارهای

عملی پر کنند. مثلاً پرسش‌هایی درباره آنچه می‌بینند یا آنچه که پیش‌بینی می‌کنند.  
 - اعلام پایان وقت هر ایستگاه و هدایت دانش‌آموزان به ایستگاه بعد.  
 - تعداد ایستگاه‌ها می‌تواند بین ۱۰ تا ۲۰ ایستگاه باشد.

این روش مزایا و معایبی دارد. از مزایای آن این است که هر دانش‌آموز مجموع متنوعی از فعالیت‌های عملی و آزمایشگاهی را انجام می‌دهد و ارزیابی دانش‌آموزان به شکل جامع‌تری انجام می‌شود، اما از معایب این روش محدودیت وقت، محدودیت انتخاب فعالیت‌های عملی به ویژه فعالیت‌هایی که زمان‌بر هستند و نیز محدودیت اجرا در زمانی است که تعداد دانش‌آموزان زیاد است و بنابراین آزمون باید برای چند گروه تکرار شود.

۱- ب) چیدن مواد و ابزار مورد نیاز روی میزهای متفاوت به‌طوری که هر میز محل انجام یک یا چند فعالیت است.

در این شیوه موارد زیر را انجام دهید:

- پیش‌بینی چند فعالیت عملی که روی میزهای متفاوت قرار می‌گیرند.  
 - شماره‌گذاری هر میز. مثلاً ۱۰ میز برای انجام ۱۰ فعالیت متفاوت اختصاص داده می‌شود.  
 - شماره هر میز روی برگه‌ای نوشته و در ظرفی قرار داده می‌شود.  
 - برگه‌ای که باید دانش‌آموز براساس انجام فعالیت‌ها و آزمایش‌ها پر کند روی هر میز قرار داده شود.  
 - دانش‌آموزان به تصادف یکی از برگه‌ها را از درون ظرف برداشته و براساس شماره روی برگه به ایستگاه مربوطه هدایت می‌شوند.

- با توجه به اینکه در این شیوه دانش‌آموزان، کارهای متفاوتی انجام می‌دهند، سعی کنید که ارزش هر یک از فعالیت‌ها که در ایستگاه جداگانه‌ای قرار می‌گیرد، یکسان باشد تا ارزیابی دانش‌آموزان به شیوه عادلانه انجام شود.

- از مزایای این شیوه نسبت به شیوه قبلی، صرفه‌جویی در وقت، امکان انتخاب فعالیت‌های عملی با زمان بیشتر و پیچیده‌تر است.

یکسان‌نبودن فعالیت‌هایی که دانش‌آموزان انجام می‌دهند از معایب اجرای آزمون ایستگاهی به این روش است.

۱- پ) انتخاب یک یا مجموعه‌ای از کارها و فعالیت‌های عملی که همه دانش‌آموزان باید به‌طور یکسان انجام دهند.

در این شیوه موارد زیر را انجام دهید:

- پیش‌بینی یک فعالیت (یا یک مجموعه)

— قراردادن ابزار و مواد مورد نیاز یکسان روی چند میز (مثلاً ۱۰ میز)  
 — برگه آزمون که دانش آموزان در هنگام انجام فعالیت باید پر کنند.  
 — از مزایای این روش این است که همه دانش آموزان کار یکسانی انجام می دهند. بنابراین امکان قضاوت عادلانه فراهم است. اما از معایب آن این است که آزمون فقط یک یا بخش محدودی از فعالیت های عملی و آزمایشگاهی را پوشش می دهد. به همین علت در طراحی این فعالیت باید تلاش کنید موارد بیشتری را پوشش دهد تا بتوانید ارزشیابی جامع تری از دانش آموزان داشته باشید.  
 — پیشنهاد می شود برای ارزیابی بهتر عملکرد دانش آموزان چک لیستی شامل چگونگی استفاده درست از ابزار و مواد، رعایت نکات ایمنی، سرعت عمل و ... تهیه و آن را با مشاهده دانش آموزان هنگام انجام کار عملی پر کنید.  
 — نمره نهایی شامل نمره حاصل از چک لیست و برگه مربوط به آن است که دانش آموز آن را تکمیل کرده است.

## ۲) ارزشیابی مستمر فعالیت های عملی (کارپوشه)

در این روش یک سری از آزمایش ها و فعالیت های عملی توسط معلم مشخص می شود. این فعالیت ها می تواند شامل موارد زیر باشد:

— طراحی آزمایش جدید برای گسترش مفاهیم کتاب.  
 — انجام آزمایش هایی که معلم یا دانش آموز آن را طراحی کرده اند.  
 — ساخت دست سازه های مناسب برای آزمایش های کتاب و آزمایش های طراحی شده.  
 سپس از هر دانش آموز یا هر گروه خواسته می شود که این فعالیت ها را انجام دهد.  
 دانش آموزان باید در پایان نتیجه فعالیت های خود را به صورت مکتوب به معلم تحویل دهند. (البته در مورد ساختن دست سازه ها، باید وسیله و دست سازه گروه خود را تحویل دهند).  
 بدیهی است این فعالیت ها در طول سال تحصیلی انجام می شوند.  
 نمره نهایی دانش آموزان شامل ارزیابی کارپوشه و آزمون پایانی است. کارپوشه ۶۰ درصد و آزمون پایانی ۴۰ درصد نمره نهایی را به خود اختصاص می دهند.  
 توجه کنید که ۵ نمره عملی، بخشی از نمره پایانی است و آزمون آن می تواند قبل یا یک روز بعد از آزمون کتبی برگزار شود و نمره آزمون عملی، نمره مستمر نیست.  
 ارزشیابی مستمر، ارزشیابی ای است که معلم، آن را براساس فعالیت های گروهی یا انفرادی دانش آموزان در کلاس یا خارج از کلاس و در طول سال تحصیلی انجام می دهد. این ارزشیابی براساس مشاهدات معلم و تعامل بین معلم و دانش آموز در هنگام 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 نهم دوره اول متوسطه - بخش آزمون کتبی (۱۵ نمره)

شماره فصل	نام فصل	نوبت اول - دی ماه	نوبت دوم - خرداد	شهریور
۱	مواد و نقش آنها در زندگی	۲	۰/۵	۱
۲	رفتار اتم ها با یکدیگر	۲/۲۵	۰/۵	۱
۳	به دنبال محیط بهتر زندگی	۲/۲۵	۰/۵	۱
۴	حرکت چیست؟	۲/۲۵	۰/۵	۱
۵	نیرو	۲/۲۵	۰/۵	۱
۶	زمین ساخت ورقه ای	۲	۰/۵	۱
۷	آثاری از گذشته زمین	۲	۰/۵	۱
۸	فشار و آثار آن	-	۱/۲۵	۱
۹	ماشین ها	-	۱/۵	۱
۱۰	نگاهی به فضا	-	۱/۵	۱
۱۱	گوناگونی جانداران	-	۱/۵	۱
۱۲	دنیای گیاهان	-	۱/۲۵	۱
۱۳	جانوران بی مهره	-	۱/۵	۱
۱۴	جانوران مهره دار	-	۱/۵	۱
۱۵	با هم زیستن	-	۱/۵	۱
جمع	-	۱۵	۱۵	۱۵

در امتحانات نوبت اول، نمره های هر فصل می تواند هفتاد و پنج صدم نمره نسبت به این نمره ها تغییر کند.  
در امتحانات نوبت دوم و شهریور، نمره های هر فصل می تواند نیم نمره نسبت به نمره های فوق تغییر کند.  
در نوبت دوم ۵ نمره عملی به شکل آزمون عملکردی به روش ایستگاهی اجرا شود.



# راهنمای تدریس

## فصل به فصل



## فصل اوّل



### مواد و نقش آنها در زندگی



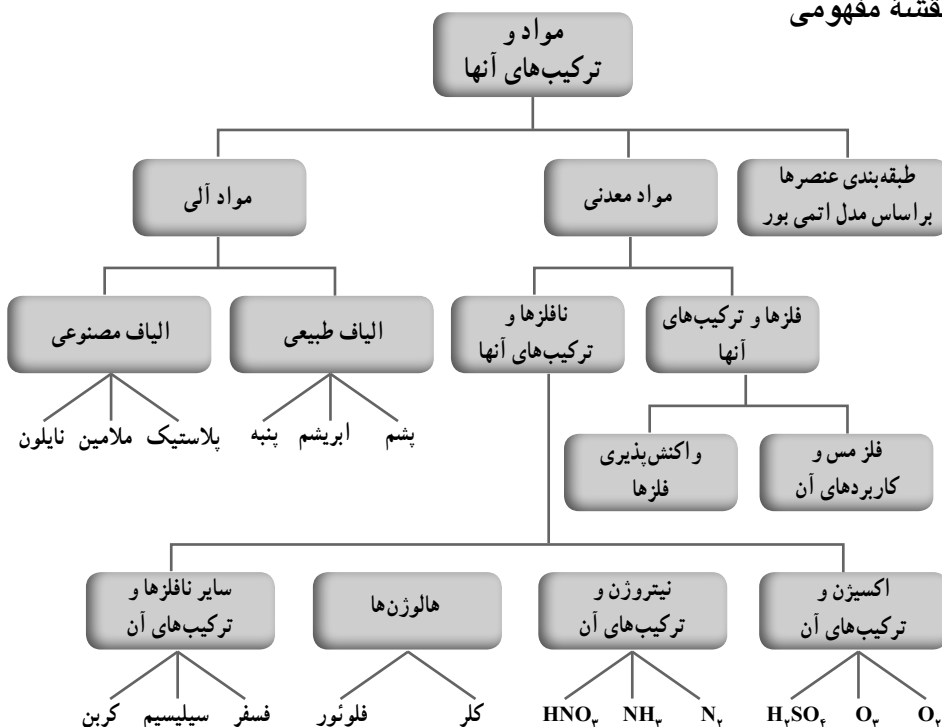
## هدف کلی پیامد محور

- ۱- دانش‌آموزان باید بتوانند با معرفی نمونه‌هایی از عنصرها (فلز یا نافلز)، ویژگی‌ها، خواص، ترکیب‌های حاصل و برخی کاربردهای آنها را بیان کنند و با رسم مدل اتمی بور برای آن، جایگاه عنصر مورد نظر را در جدول طبقه‌بندی عنصرها مشخص کنند.
- ۲- دانش‌آموزان باید بتوانند در روبه‌رو شدن با یک نمونه الیاف پلیمری، طبیعی یا مصنوعی بودن آن را مشخص و برخی خواص آن را در مقایسه با سایر نمونه‌ها بیان کنند.

## فصل در یک نگاه

در این فصل دانش‌آموزان ابتدا با فلز مس و برخی کاربردهای آن آشنا می‌شوند؛ واکنش‌پذیری فلزها را از طریق آزمایش تجربه می‌کنند؛ با برخی نافلزها و مواد ساخته شده از آنها به ویژه برای دو عنصر اکسیژن و نیتروژن آشنا می‌شوند؛ سپس براساس مدل اتمی بور، عنصرها را طبقه‌بندی می‌کنند و ویژگی‌های جدول طبقه‌بندی را مورد بررسی قرار می‌دهند و در قسمت پایانی با بررسی الیاف طبیعی و مصنوعی با پلیمرهای طبیعی و مصنوعی و کاربرد آنها در زندگی روزمره، آشنا می‌شوند.

## نقشه مفهومی



هدف‌های جزئی: از دانش‌آموزان انتظار می‌رود در پایان فصل بتوانند:

- ۱- ویژگی‌های فلز مس و برخی کاربردهای آن را در زندگی بیان کنند.
- ۲- واکنش‌پذیری فلزهای مس، منیزیم، آهن و طلا را با یکدیگر مقایسه کنند.
- ۳- ویژگی‌ها و کاربردهای گاز اکسیژن، گاز اوزون و سولفوریک اسید را بیان کنند.
- ۴- مدل اتمی بور را برای عنصرهای از عدد اتمی ۱ تا عدد اتمی ۱۸ بنویسند.
- ۵- از روی مدل اتمی بور، عنصرها و مکان آنها را در جدول طبقه‌بندی مشخص کنند.
- ۶- ویژگی و کاربردهای گاز نیتروژن و گاز آمونیاک را بیان کنند.
- ۷- برخی کاربردهای عنصرهای فسفر، سیلیسیم، کربن، فلوئور، کلر و ترکیب‌های آنها و گازهای هلیوم و نئون را بیان کنند.
- ۸- برخی پلیمرهای طبیعی و مصنوعی محیط زندگی خود را فهرست کنند.
- ۹- خواص الیاف طبیعی و مصنوعی به‌ویژه پلاستیک‌ها را با یکدیگر مقایسه کنند.

### برخی مواد فلزند یا از فلز ساخته شده‌اند.

#### راهنمای تدریس

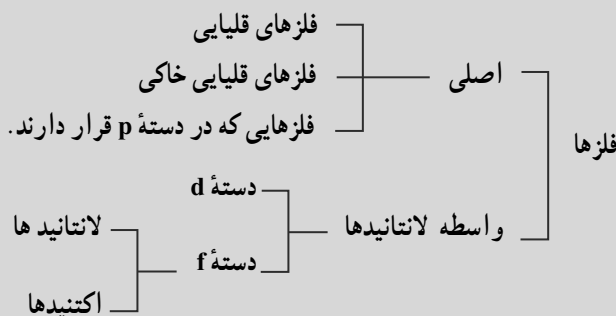
چند فلز پرکاربرد مانند آهن و آلومینیم را انتخاب کنید. از گروه‌ها بخواهید کاربردهای هریک و ترکیب‌های آنها را فهرست کنند. آن‌گاه توجه کلاس را بر فلز مس متمرکز کنید. ویژگی‌ها و کاربردهای آن را به روش بارش فکری و از طریق مشارکت دانش‌آموزان بیان کنید و رابطه بین ویژگی‌ها و کاربردهای مواد را به بحث بگذارید.

فلزها واکنش‌پذیری یکسانی ندارند.

راهنمای تدریس: کاوشگری و آزمایش

## دانشتنی‌هایی برای معلم

فلزها: بیشتر عنصرهای جدول تناوبی فلزند. فلزها به دو دسته فلزهای اصلی و فلزهای واسطه دسته‌بندی می‌شوند.



**فلزهای قلیایی:** این گروه شامل فلزهای لیتیم، سدیم، پتاسیم، روییدیم، سزیم و فرانسیم است که در آخرین لایه خود یک الکترون دارند. این فلزها فعال‌اند و به سرعت با رطوبت و اکسیژن هوا واکنش می‌دهند. از بین این فلزها، دو عنصر سدیم و پتاسیم برای بدن ما بسیار ضروری هستند. این دو از طریق برقکافت سدیم هیدروکسید (سود) و پتاسیم هیدروکسید (پتاس) مذاب، شناسایی شده‌اند. یکی از ترکیب‌های مهم سدیم، نمک سدیم کلرید است که برای نگهداری و مزه دادن به غذاها به کار می‌رود. فلزهای قلیایی و نمک‌های آنها کاربردهای گسترده‌ای دارند. این فلزها با تابش نور، الکترون منتشر می‌کنند. سزیم، که آسان‌تر از دیگر فلزهای قلیایی الکترون از دست می‌دهد در ساخت فوتوسل‌ها یعنی دستگاه‌های نورسنج مانند ماشین حساب نوری به کار می‌رود. لامپ بخار سدیم که نور زرد رنگی دارد، برای چراغ‌های روشنایی در بزرگراه‌ها به کار می‌رود.

**فلزهای قلیایی خاکی:** این گروه شامل عنصرهای برلییم، منیزیم، کلسیم، استرانسیم و باریم است که در آخرین لایه خود دو الکترون دارند. منیزیم و کلسیم جزء فراوان‌ترین عنصرهای پوسته جامد زمین هستند که به شکل سولفات و کربنات در معادن و کانی‌ها یافت می‌شوند. کلسیم و باریم با آب سرد واکنش می‌دهند؛ اما منیزیم فقط با آب جوش واکنش می‌دهد. برلییم، سبک‌ترین فلز قلیایی خاکی بیشتر به همراه مس، نیکل و دیگر فلزها در آلیاژها به کار می‌رود. هنگامی که اندکی برلییم به مس افزوده می‌شود با حفظ رسانایی خوب مس، استحکام و مقاومت آن در برابر خوردگی افزایش می‌یابد. فلزهای دسته p: در دسته p اغلب عنصرها نافلزند؛ اما عنصرهایی چون قلع (Sn) و سرب (pb)

یافت می‌شوند که کاربرد زیادی در صنعت دارند.

**فلزهای واسطه:** بیشتر فلزهایی که در زندگی روزمره به صورت خالص یا آلیاژ از آنها استفاده می‌شود، جزء واسطه‌های d هستند. این فلزها در ابزارهایی مانند سکه، باتری، دوربین، ظرف غذاخوری، لوازم آشپزخانه، لوازم خانه، انواع خودرو، رایانه، تلفن همراه و... به کار می‌روند. در بین فلزهای واسطه، فلزهایی مانند کروم، آهن، نیکل، مس، روی، نقره، طلا و پالادیوم، کاربرد بیشتری دارند.

اغلب این عناصرها به صورت سنگ معدن یافت می‌شوند. آهن و کروم از معروف‌ترین این فلزها هستند. مهم‌ترین محصول آهن، فولاد است. فولاد آلیاژی از آهن، کربن و منگنز است. نیکروم آلیاژی از نیکل و کروم به نسبت ۶۰ به ۴۰ است که برای سیم‌های مولد گرما در وسایل الکتریکی مانند سشوار و برشته‌کن<sup>۱</sup> به کار می‌رود.

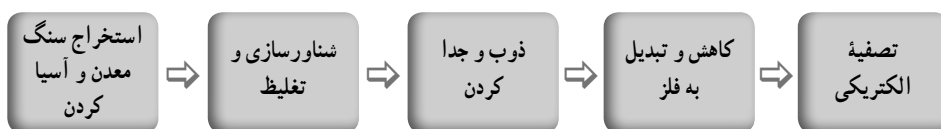
### استخراج و ذوب فلز مس

معادن مس در ایران فراوان است. پژوهش‌ها نشان می‌دهد که ایران روی کمربند مس جهانی قرار دارد که از جنوب شرقی ایران آغاز شده است و تا شمال غربی و نواحی آذربایجان ادامه می‌یابد. سنگ معدن‌های مس در ایران گوناگون است و شامل کربنات بازی، سولفید و اکسید است. سنگ معدن ناخالص را، که عیار مس در آن در حدود ۱٪ است، پس از عملیات انفجار معدن، با بیل‌های الکتریکی جمع‌آوری، و پس از آسیاب کردن به واحد پریارسازی منتقل می‌کنند. تا تغلیظ سنگ معدن به روش شناورسازی انجام شود (روش شناورسازی برای جدا کردن فیزیکی بسیاری ناخالصی‌ها از سنگ‌های معدنی به کار می‌رود). گرد سنگ معدن ناخالص را با برخی روغن‌های معدنی مناسب، آب و مواد صابونی کف‌زا در یک مخزن بزرگ وارد می‌کنند و جریان هوای فشرده را عبور می‌دهند. ماده روغنی و مایع کف‌زا به سطح ذره‌های مس سولفید می‌چسبند و آنها را شناور می‌کنند؛ اما آب به سطح ذره‌های سنگین‌تر ناخالصی‌ها می‌چسبند و مخلوط در جریان هم‌زدن ته‌نشین، و از مجرای پایین خارج می‌شود. با عمل شناورسازی، عیار مس در سنگ معدن سرچشمه تا ۳۲٪ افزایش می‌یابد. محصول تغلیظ شده سپس تجزیه شیمیایی می‌شود تا نوع و مقدار ناخالصی‌های آن مشخص شود. با ریختن آن به همراه کمک ذوب آهنکی یا سیلیسی در کوره ذوب، بخش مهمی از ناخالصی‌ها به صورت سرباره جدا می‌شود تا عیار مس در آن به ۴۲ درصد برسد. با دمیدن هوای گرم در حجم کنترل شده در کوره

۱- توستر (مصوب فرهنگستان)

مبدل واکنش اکسایش مس سولفید تا مرز تشکیل فلز آزاد انجام می‌گیرد و فلز مس با عیار ۹۹/۳٪ به صورت مذاب آزاد می‌شود.

وجود اندکی ناخالصی در فلز مس به شدت بر رسانایی الکتریکی آن اثر می‌کند و آن را کاهش می‌دهد. برای رساندن عیار فلز مس به حداکثر، آن را تصفیه الکتریکی می‌کنند. در سلول الکترولیتی، که به این منظور به کار می‌رود، تیغه‌های مس ناخالص را به عنوان آند و تیغه‌های نازک از فلز مس خالص را کاتد قرار می‌دهند. محلول الکترولیت عمدتاً سولفوریک اسید رقیق است. خلاصه عملیات استخراج، ذوب و تصفیه فلز مس در مجتمع سرچشمه کرمان به قرار زیر است:



برخی مواد نافلزند یا از فلز ساخته شده‌اند.

راهنمای تدریس: مشارکتی – بارش فکری

با معرفی گازهای تشکیل‌دهنده هوا به‌ویژه گاز اکسیژن و نیتروژن به بررسی نقش آنها در تولید انواع مواد شیمیایی به‌ویژه سولفوریک اسید و آمونیاک و کودهای مختلف بپردازید و سعی کنید از طریق بارش فکری، اطلاعات دانش‌آموزان را در جهت اهداف کتاب درسی هدایت و جمع‌بندی کنید.

### دانستنی‌هایی برای معلم

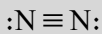
**نافلزها:** بیشتر نافلزها در گروه‌های چهارم تا هشتم جدول تناوبی قرار دارند به طوری که در گروه چهارم (IVA) عنصرهای کربن و سیلیسیم، در گروه پنجم (VA) نیتروژن و فسفر، در گروه ششم (VIA) اکسیژن و گوگرد، در گروه هفتم (VIIA) فلوئور، کلر، برم، ید و در گروه هشتم (VIIIA) گازهای نجیب هلیوم، نئون و آرگون، بیشتر معروف‌اند.

گروه (IVA): کربن (C)، سیلیسیم (Si)، ژرمانیم (Ge)، قلع (Sn) و سرب (Pb)، گروه «IVA» را تشکیل می‌دهند. ترکیبات کربن، فراوان‌تر از ترکیبات سایر عناصر به استثنای هیدروژن هستند. کربن به صورت بلورهای شبکه‌ای از اتم‌ها است که به وسیله پیوندهای اشتراکی<sup>۱</sup> به هم پیوسته‌اند. الماس، گرافیت، فولرن، زغال و دوده، شکل‌های مختلف آن است که به آلوتروپ‌های کربن معروف‌اند.

۱- کووالانسی (مصوب فرهنگستان)

سیلیسیم از لحاظ رفتار شیمیایی، نافلز است ولی خواص الکتریکی و فیزیکی آن به شبه فلزات شباهت دارد. ژرمانیم شبه فلز است، اما قلع و سرب فلزند. این عناصرها در لایه آخر خود، چهار الکترون دارند. عناصرهای این گروه در اغلب ترکیبات به صورت اشتراکی به یکدیگر وصل شده اند. در الماس هریک از اتم های کربن به چهار اتم کربن دیگر وصل شده و آرایش چهاروجهی به وجود آورده است در حالی که در گرافیت، هر اتم کربن با سه اتم کربن دیگر پیوند تشکیل می دهد.

گروه (VA): نیتروژن (N)، فسفر (P) معروف ترین عناصر این گروه اند که در لایه ظرفیت خود، پنج الکترون دارند. نیتروژن آزاد ( $N_2$ ) به طور شگفت انگیزی غیر فعال است. علت این امر تا حدودی ناشی از زیاد بودن قدرت پیوند در مولکول  $N_2$  است.



در طبیعت، نیتروژن، پیوسته به وسیله چند فرایند طبیعی و مصنوعی از جو گرفته، و به آن بازگردانیده می شود. نیتروژن عنصر سازنده تمام پروتئین های گیاهی و جانوری است. چون نیتروژن، عنصری نسبتاً واکنش ناپذیر است، یاختم های سامانه های زنده نمی توانند مستقیماً نیتروژن هوا را در سنتز پروتئین ها به کار گیرند؛ ولی نیتروژن هوا به وسیله چند فرایند به ترکیبات قابل مصرف گیاهان تبدیل می شود.

● هنگام وقوع طوفان، مقداری نیتروژن اکسید در اثر رعد و برق از اکسیژن و نیتروژن به وجود می آید.

● نیتروژن دی اکسید از واکنش NO با  $O_2$  موجود در هوا تولید می شود.

● از واکنش  $NO_2$  با آب، نیتریک اسید به دست می آید.

● نیتریک اسید به وسیله باران به زمین می رسد و نیترات ها را در خاک تشکیل می دهد که به عنوان ماده مغذی به وسیله گیاه جذب می شود.

نیتروژن تثبیت شده در خاک به وسیله گیاهان به پروتئین تبدیل می شود. حیوانات، پروتئین گیاهی را می خورند و برای تولید پروتئین حیوانی به کار می گیرند. انسان در واقع نیتروژن تثبیت شده را با خوردن پروتئین گیاهی و حیوانی به دست می آورد.

تجزیه فراورده های سوخت و ساز جانوران و مرگ و تباهی گیاهان و جانوران سبب تبدیل مواد نیتروژن دار آنها به نیتروژن می شود. به این ترتیب  $N_2$  به هوا باز می گردد.

گروه (VIA): اکسیژن (O) و گوگرد (S) مهم ترین عناصرهای این گروه هستند. این عناصرها در لایه آخر خود، شش الکترون دارند. اکسیژن، فراوان ترین عنصر روی زمین است. اکسیژن آزاد

حدود ۲۱٪ حجمی یا ۲۳/۲٪ جرمی جو را تشکیل می‌دهد. منبع صنعتی تولید اکسیژن، هوا است. هوا مخلوطی از گازهای گوناگون است. درصد حجمی اجزای هوای تمیز و خشک در کنار دریا در جدول زیر آمده است.

ماده	N <sub>۲</sub>	O <sub>۲</sub>	Ar	CO <sub>۲</sub>	Ne	He
درصد حجمی	۷۸/۰۰	۲۰/۹۵	۰/۹۳	۰/۰۳	۰/۰۰۱۸	۰/۰۰۰۵

بیش از ۹۸٪ اکسیژن صنعتی تولید شده از مایع‌سازی و تقطیر جز به جزء هوا به دست می‌آید. در این فرایند، هوای خشک و تمیز، که CO<sub>۲</sub> آن حذف شده است در اثر تراکم و سرما به صورت مایع درمی‌آید. هنگامی که هوای مایع به حال خود رها می‌شود تا دمای آن افزایش یابد، نیتروژن (دمای جوش  $-196^{\circ}\text{C}$ ) از اکسیژن (دمای جوش  $-183^{\circ}\text{C}$ ) جدا می‌شود. گازهای نجیب با تقطیر مکرر و سایر روش‌های جداسازی از برش‌های نیتروژن و اکسیژن جدا می‌شوند.

یکی از آلوتروپ‌های اکسیژن، اوزون (O<sub>۳</sub>) است. اوزون گازی آبی، کم‌رنگ با بوی مشخص است. چگالی آن ۱/۵ برابر اکسیژن است. انحلال‌پذیری آن در آب، اندکی بیشتر از O<sub>۲</sub> است. اوزون را با گذراندن تخلیه الکتریکی از گاز اکسیژن به دست می‌آورند. اوزون بسیار فعال است و در دماهای بیش از  $30^{\circ}\text{C}$  منفجر می‌شود. اوزون بسیار واکنش‌پذیر است و با برخی از هیدروکربن‌ها ترکیب می‌شود و مواد آلی اکسیژن‌دار تولید می‌کند. این مواد سمی هستند و باعث سوزش چشم، پوست و دستگاه تنفسی می‌شوند.

گوگرد (S) نیز دارای آلوتروپی‌های مختلف است. مهم‌ترین شکل بلوری گوگرد از مولکول‌های S<sub>۸</sub> تشکیل شده است. بنابراین در معادله‌های شیمیایی، گوگرد عنصری را باید به صورت S<sub>۸</sub> نوشت ولی رسم بر این است که گوگرد را با نماد S نشان می‌دهند. یکی از اکسیدهای گوگرد SO<sub>۲</sub> است. گوگرد دی‌اکسید در آب حل می‌شود و محلول سولفوراسید H<sub>۲</sub>SO<sub>۳</sub> تولید می‌کند.

از واکنش گوگرد دی‌اکسید با اکسیژن هوا، گوگرد تری‌اکسید (SO<sub>۳</sub>) تولید می‌شود که در آزمایشگاه از حل کردن در آب، سولفوریک اسید (H<sub>۲</sub>SO<sub>۴</sub>) تولید می‌شود. سولفوریک اسید یکی از مهم‌ترین مواد شیمیایی صنعتی است که در صنعت از واکنش SO<sub>۳</sub> با H<sub>۲</sub>SO<sub>۴</sub> پیروسولفوریک اسید H<sub>۲</sub>S<sub>۲</sub>O<sub>۷</sub> تولید می‌کنند که از حل کردن آن در آب H<sub>۲</sub>SO<sub>۴</sub> تولید می‌شود.

سولفوریک اسید، مایعی روغنی و بی‌رنگ است که در  $10/4^{\circ}\text{C}$  منجمد می‌شود و در حدود

°C ۲۹ می‌جوشد. سولفوریک اسید، میل شدیدی برای واکنش با آب دارد و هنگام افزودن سولفوریک اسید غلیظ به آب، گرمای زیادی آزاد می‌شود.

**گروه (VIIA):** فلوئور، کلر، برم و ید عنصرهای این گروه هستند که در لایه ظرفیت خود ۷ الکترون دارند. یون‌های فلوئورید (F) را به آب آشامیدنی و خمیردندان می‌افزایند تا از پوسیدگی دندان جلوگیری شود. شمار زیادی از ترکیب‌های کلردار به صورت تجاری تولید می‌شود. اغلب این ترکیبات، مواد آلی ساخته شده با استفاده از کلر یا هیدروژن کلرید هستند. این مواد برای مثال در پلاستیک‌سازی به عنوان حلال، آفت‌کش، علف‌کش و مواد دارویی به کار می‌روند.

HCl در سنتز ترکیبات آلی، در صنعت نفت، متالورژی، تمیز کردن فلزات، و گاز کلر در صنعت کاغذسازی، تولید ابریشم مصنوعی، تصفیه آب و در رنگبری پارچه و فراورده‌های نساجی به کار می‌روند. ترکیبات آلی برم‌دار در مواد دارویی و عکاسی کاربرد دارد.

## طبقه‌بندی عنصرها

### راهنمای تدریس

تعدادی کارت هم‌اندازه آماده کنید. به هر دانش‌آموز یک کارت بدهید و از او بخواهید مدل اتمی بور عنصر مشخصی را رسم کند. پس از پایان رسم از دانش‌آموزان بخواهید آنهایی که در مدل اتمی بور عنصر خود یک الکترون دارند در یک ستون قرار گیرند و این کار را تا ایجاد هشت ستون انجام دهید؛ به این ترتیب جدول طبقه‌بندی را ساخته‌اید. حال می‌توانید درباره ویژگی‌های آن با دانش‌آموزان گفت و گو کنید.

## دانستنی‌های معلم

**طبقه‌بندی عنصرها:** لاوازیه نخستین کسی بود که عنصرها را دسته‌بندی کرد. او عناصر را به دو دسته کلی فلز و نافلز تقسیم کرد. سپس در سال ۱۸۲۹ دوبراینر، شیمی‌دان آلمانی مشاهده کرد که عنصرها غالباً گروه‌هایی از سه عنصر با خواص شیمیایی مشابه تشکیل می‌دهند. او تریادها (سه‌تایی‌ها) را برای دسته‌بندی خود پیشنهاد کرد؛ برای نمونه او «کلر، برم و ید» را در یک گروه و کلسیم، استرانسیم و باریم را در گروه دیگر قرار داد. در ۱۸۶۵ نیولندز، شیمی‌دان انگلیسی، عنصرها را به ترتیب افزایش جرم اتمی به دنبال هم نوشت و مشاهده کرد خواص شیمیایی و فیزیکی مشابه چند بار تکرار می‌شود.

در ۱۸۷۱، مندلیف اظهار کرد اگر عنصرها برحسب افزایش جرم اتمی، کنار هم مرتب شوند، خواص آنها به طور تناوبی تکرار می‌شود. او عنصرهایی با خواص مشابه را در یک گروه یا خانواده قرار داد و در شرایط تناقص اصل تشابه خواص در گروه را بر افزایش جرم اتمی در دوره ترجیح داد. در زمان مندلیف، ۶۳ عنصر شناخته شده بود؛ با وجود این او خواص برخی عناصر ناشناخته را پیش‌بینی کرد و جای آنها را در جدول خالی گذاشت.

در ۱۹۱۳، موزلی، دانشمند جوان انگلیسی که با رادفورد کار می‌کرد، مشخص کرد که طول موج تابش‌های  $x$  منتشر شده از هر عنصر با تعداد پروتون‌های آن عنصر ارتباط مستقیم دارد. پس از این آزمایش‌ها، شیمی‌دان‌ها پی بردند که دسته‌بندی عنصرها برحسب افزایش عدد اتمی، ناهماهنگی‌های جدول مندلیف را برطرف می‌کند.

## الیاف طبیعی و مصنوعی

### راهنمای تدریس

از دانش‌آموزان بخواهید، الیاف طبیعی و مصنوعی را که در منزل دارند و قابل استفاده نیست به کلاس بیاورند. ابتدا آنها را به کمک خودشان به دو دسته طبیعی و مصنوعی طبقه‌بندی، و ویژگی‌های هر گروه را فهرست کنید و آنها را از نظر اقتصادی و زیست محیطی مقایسه کنید.

## دانستنی‌هایی برای معلم

در کتاب درسی مشاهده کردید که چگونه زنجیر بلند پلی‌تن از مولکول‌های اتن تشکیل می‌شود. بسیاری از ترکیب‌های دیگر به همین شیوه تهیه می‌شوند. ترکیب‌هایی که از این طریق به دست می‌آیند، پلیمر یا بسپار نام دارند. مولکول‌های کوچک که برای تهیه پلیمرها به کار می‌روند، مونومر نامیده می‌شوند. پلیمرها می‌توانند طبیعی یا مصنوعی باشند. لاستیک طبیعی، پشم و ابریشم نمونه‌هایی از پلیمرهای طبیعی است در حالی که پلی‌تن، پلی پروپن، پلی استیرن و ... نمونه‌هایی از پلیمرهای مصنوعی است. پلی‌تن، پلی پروپن و پلی استیرن از جمله پلیمرهای افزایشی است؛ زیرا برای تهیه هریک از آنها مونومرهای مربوط به هم افزوده می‌شود و در مونومر آنها میان دو اتم کربن پیوند دوگانه وجود دارد. این مونومرها یا مانند اتن یک آلکن هستند و یا مانند کلرواتن ترکیب‌هایی از یک آلکن است.

بسیاری از موادی که به آنها پلاستیک می‌گوییم و از آلکن‌ها تهیه می‌شود، پلیمرهای افزایشی هستند. اما نوع دیگری از پلیمرها وجود دارند که در آنها دو نوع مونومر متفاوت با هم پیوند تشکیل می‌دهد. این نوع ترکیب‌ها را پلیمرهای تراکمی می‌نامند؛ زیرا هر بار که یک مونومر را با زنجیر در حال رشد پیوند می‌دهند، یک مولکول آب تولید می‌شود. نایلون، نمونه‌ای از این نوع پلیمرها است. نایلون برای تهیه بسیاری مواد دیگر مانند پوشاک و تورهای ماهیگیری استفاده می‌شود. پلیمرها خواص سودمند فراوانی دارند که برخی از آنها عبارت است از:

- ۱- دچار خوردگی نمی‌شود.
- ۲- دوام و قابلیت ارتجاعی مناسبی دارد.
- ۳- عایق‌های گرمایی و الکتریکی مناسبی است.
- ۴- رنگ‌های گوناگونی دارد.
- ۵- چگالی کمی دارد.
- ۶- به سادگی شکل می‌گیرد؛ این همان معنای پلاستیک است.

برخی از پلیمرها را، که در نتیجه گرما نرم شده‌اند، می‌توان دوباره قالب‌گیری کرد و به آنها شکل داد؛ به این مواد پلیمرهای ترموپلاستیک می‌گویند. در حالی که برخی دیگر را نمی‌توان دوباره نرم و قالب‌گیری کرد که به آنها پلیمرهای ترموست می‌گویند. پلیمرها به علت ارزانی و برخی خواص بهتر، کاربردهای گسترده‌ای نسبت به مواد طبیعی پیدا کرده‌اند؛ برای نمونه یک پیراهن نایلونی از یک پیراهن ابریشمی ارزان‌تر است. روکش‌های صندلی PVC ارزان‌تر از روکش‌های چرمی است، اما این پلیمرها معایبی نیز دارند؛ به طور مثال بیشتر آنها تجزیه نمی‌شوند. برای نمونه یک روکش ماشین پلی اتن سال‌ها پس از تجزیه یک روکش کاغذی عمر می‌کند. علاوه بر این، برخی پلیمرها به آسانی آتش می‌گیرد. یا هنگام سوختن، دودهای خطرناک تولید می‌کند؛ برای نمونه فوم‌های پلی‌اورتان تا چندی پیش برای پرکردن وسایل خانه به کار می‌رفتند. هنگامی که این ماده آتش می‌گیرد، گازهای سمی آزاد می‌کند به طوری که بسیاری از مرگ‌ومیرها در آتش‌سوزی‌های خانگی، ناشی از این گازها است.

## فصل دوم

### رفتار اتم‌ها با یکدیگر



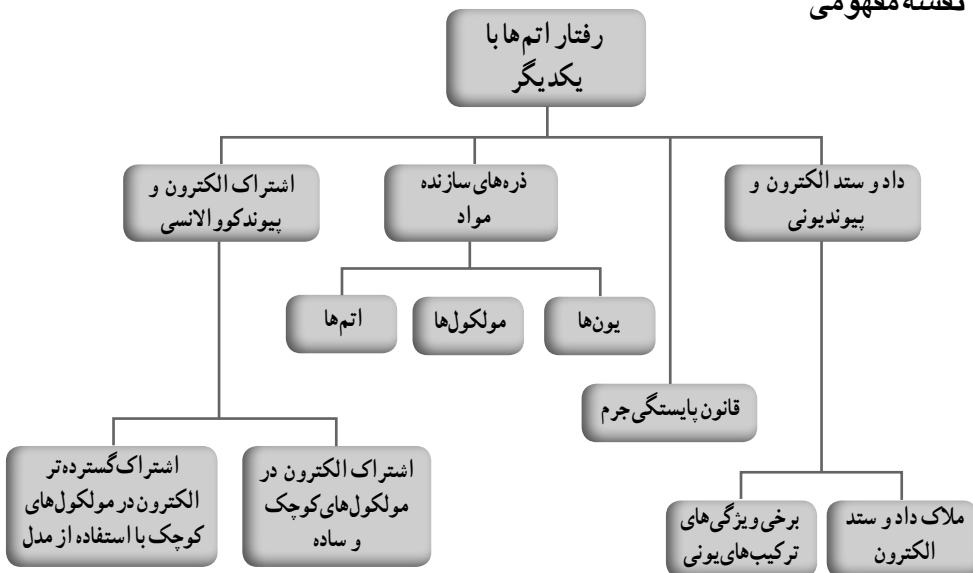
## هدف کلی پیامد محور

— دانش آموزان باید بتوانند با بررسی ساختار ذره‌های سازنده و چگونگی تشکیل آنها درباره تشکیل پیوندهای یونی و کووالانسی در ترکیب‌های گوناگون و کاربرد آنها گزارش ارائه کنند.

## فصل در یک نگاه

در این فصل، ماهیت ذره‌ای ماده، ساختار ذره‌های سازنده و چگونگی تشکیل آنها (چگونگی رفتار اتم‌ها با یکدیگر) مورد بررسی قرار می‌گیرد. از آنجا که مفاهیم این فصل، کمتر قابل لمس، و بیشتر انتزاعی است، از مدل‌ها برای فهم آن استفاده می‌شود. مدل‌ها یکی از نکته‌های کلیدی و اساسی در آموزش علوم هستند که ارائه، طراحی، ساخت و استفاده از آنها از اهمیت بالایی برخوردار است. البته در این فصل، از مدل اتمی بور استفاده شده است و به منظور آسانی فهم مطالب هسته نشان داده نمی‌شود. شایان ذکر است که مطالعه رفتار اتم‌ها با یکدیگر در برنامه درسی علوم به صورت پله‌ای و پی‌درپی طرح‌ریزی و سازمان‌دهی شده است. بر همین اساس در علوم نهم، همه مباحث مربوط به تشکیل پیوندهای یونی و کووالانسی بررسی نمی‌شود. از این رو ضروری است همکاران توجه کنند که با توجه به هدف‌های کتاب درسی، آموزش مفاهیم را پیش ببرند. برای این منظور نیز به اهداف هر فصل مراجعه کنند و آن را همواره در ذهن داشته باشند.

## نقشه مفهومی



**هدف‌های جزئی :** از دانش‌آموزان انتظار می‌رود در پایان این فصل بتوانند :

- ۱- با ذره‌های سازنده مواد و ساختار آنها آشنا شوند.
- ۲- مهارت تهیه بلور و مقایسه آنها را کسب، و در خود تقویت کنند.
- ۳- بتوانند با توجه به ویژگی‌های مواد نوع ذره‌های سازنده را پیش‌بینی کنند.
- ۴- پی ببرند که همه مواد، رسانای الکتریسیته نیستند.
- ۵- چگونگی انتقال الکتریسیته توسط محلول‌ها را توضیح دهند.
- ۶- درک کنند که در هر تغییر شیمیایی، خواص واکنش دهنده‌ها تغییر می‌کند.
- ۷- با ملاک‌های داد و ستد الکترون بین اتم‌ها آشنا شوند.
- ۸- با توجه به ملاک‌های آموخته شده بتوانند پیش‌بینی کنند که کدام رفتار بین دو اتم، الکترون می‌دهد و کدام یک می‌ستاند؛ همچنین تعداد الکترون‌های داد و ستد شده را نیز مشخص کنند.
- ۹- درک کنند که برای توجیه رفتار تجربی اتم‌ها از مدل‌ها استفاده می‌کنند.
- ۱۰- مهارت رسم ساختار یون‌ها و نوشتن نشانه‌های شیمیایی آنها را کسب، و در خود تقویت کنند.
- ۱۱- قانون پایستگی جرم را درک کنند.
- ۱۲- بتوانند نشان دهند که در هر واکنش شیمیایی، قانون پایستگی همواره صادق است.
- ۱۳- با برخی ویژگی‌های ترکیب‌های یونی آشنا شوند.
- ۱۴- بدانند که حل شدن مواد در آب، خواص آن را تغییر می‌دهد.
- ۱۵- درک کنند که برخی اتم‌ها به جای مبادله الکترون با یکدیگر مشارکت الکترونی برقرار می‌کنند.
- ۱۶- مهارت رسم ساختار الکترونی را برای مولکول‌های ساده و کوچک کسب، و در خود تقویت کنند.
- ۱۷- مهارت استفاده از مدل‌ها برای درک پیوند کووالانسی و نشان دادن ساختار مولکول‌های ساده را کسب و در خود تقویت کنند.

## ذره‌های سازنده مواد

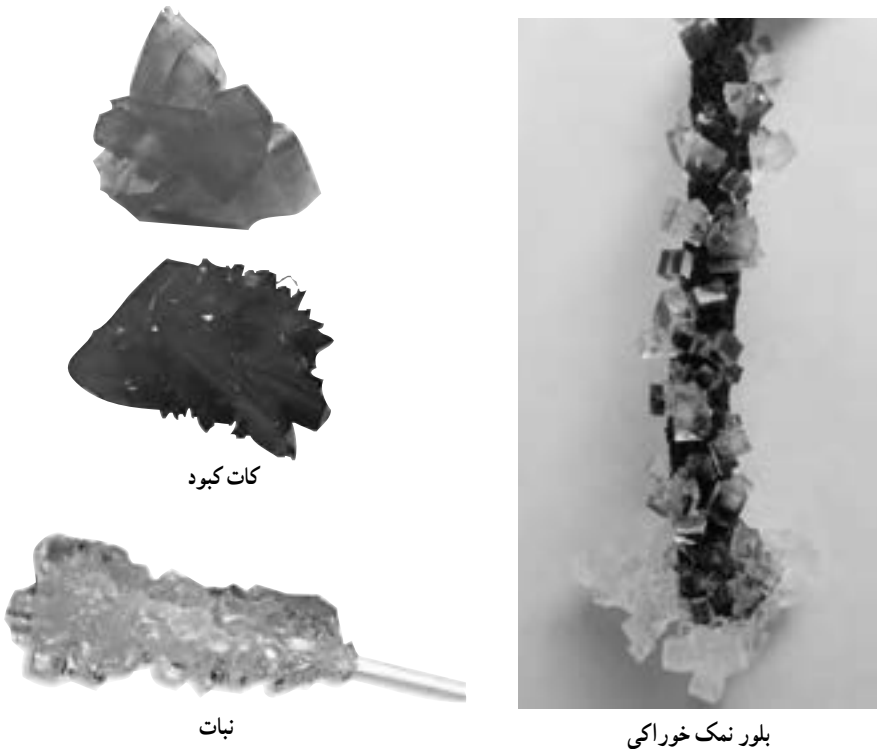
- به معلمان گرامی توصیه می‌شود برای بهبود کیفیت تدریس
- اجازه دهید دانش‌آموزان فعالیت‌ها را انجام دهند و مفاهیم را کشف کنند.
  - فعالیت‌هایی را طراحی کنید که مهارت استفاده از مدل را در دانش‌آموزان تقویت کند.
  - به جای دانش‌آموزان تصمیم‌گیری نکنید؛ توضیح ندهید؛ آزمایش نکنید و ...؛ بلکه همواره نقش هدایت‌کنندگی خود را حفظ کنید.

- کمک کنید دانش‌آموزان پس از فعالیت‌ها، خودشان هر مفهوم علمی را توضیح دهند یا در یک سطر تعریف کنند.
- استفاده از فیلم‌های آموزشی مناسب می‌تواند در فهم مطالب این فصل مؤثر باشد.

### راهنمای تدریس

پیشنهاد می‌شود مقداری نمک و شکر را در دو بشقاب جداگانه بریزید. از گروه‌ها بخواهید با مشاهده این دو ماده، ساختار ذره‌های سازنده آنها را رسم کنند. ساختار پیشنهادی چند گروه را روی تابلو رسم کنید ولی درستی آنها را بررسی نکنید؛ سپس از دانش‌آموزان بخواهید آزمایش‌های صفحه ۱۳ را انجام دهند. پس از آن از گروه‌ها بخواهید دوباره و با توجه به نتایج این آزمایش‌ها، ساختار ذره‌های سازنده دو ماده قبلی را رسم کنند. پاسخ‌ها را بررسی کنید و موضوع را به خوبی توضیح دهید.

### آزمایش کنید صفحه ۱۵



شکل ۲-۱

- بله، هر سه بلور شکل منظمی دارند. اما بلورهای کات کبود رنگی است. نمک خوراکی، بلورهای مکعبی دارد در حالی که کات کبود، مکعبی نیست.

### آزمایش صفحه ۱۵ و پایین صفحه

نام ماده	محلول شکر	آب مقطر	محلول نمک خوراکی	محلول اتانول	محلول کات کبود
مشاهده	لامپ روشن نشد.	لامپ روشن نشد.	لامپ روشن شد.	لامپ روشن نشد.	لامپ روشن شد.
رسانایی الکتریکی	نارسانا	نارسانا	رسانا	نارسانا	رسانا

- نتیجه می گیریم، محلول نمک ها رسانای جریان الکتریکی هستند.

### آزمایش کنید صفحه ۱۶

- رنگ آبی نشانه تغییر شیمیایی است؛ تشکیل رسوب را نشان می دهد. انجام شدن واکنش شیمیایی را نشان می دهد.

• از آنجا که رنگ آبی دورتر از محلی تشکیل شده است، که واکنش دهنده ها را قرار داده ایم، می توان نتیجه گرفت که یون ها در آب حرکت می کنند به طوری که یون های مس و یون های هیدروکسید هر کدام از کناره های ظرف شروع به حرکت کردند و پس از مدتی راه رفتن درون محلول به هم رسیدند.

• از آنجا که یون ها بار الکتریکی دارند و در محلول حرکت می کنند، می توان نتیجه گرفت که یکی از علت های رسانایی، وجود یون های متحرک است؛ بنابراین در هر جا یون متحرک باشد، می تواند جریان برق را عبور دهد؛ به بیان دیگر محلول نمک ها رسانای الکتریسیته است؛ زیرا یون های متحرک دارد.

### ساختار بلوری ترکیب های یونی

به محض تشکیل یون های مثبت و منفی، آنها به گونه ای کنار هم چیده می شوند که حداکثر جاذبه بین آنها برقرار شود. در نتیجه آرایش سه بعدی و منظمی به دست می آید که بسیار محکم و سفت است و شکل معینی دارد. این ساختار منظم سه بعدی، ساختار بلوری نام دارد.

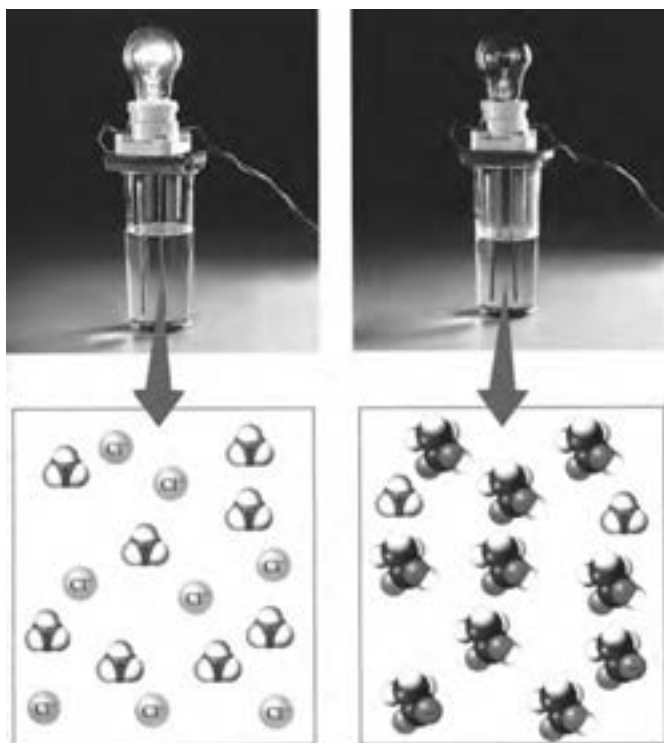
## رسانایی

برای انتقال الکتریسیته یکی از دو شرط زیر لازم است :

۱- وجود الکترون‌های متحرک

۲- وجود یون‌های متحرک

در ترکیب‌های یونی در حالت جامد از میان سه حرکت انتقالی، ارتعاشی و چرخشی فقط حرکت ارتعاشی در یون‌ها وجود دارد؛ به بیان دیگر یون‌های سازنده هر جامد یونی، حرکت انتقالی و چرخشی ندارد. از این رو جامد یونی، رسانای جریان برق نیست؛ اما در ترکیب‌های یونی در حالت مذاب یا محلول در آب، یون‌ها می‌توانند آزادانه انتقال داشته باشند و از نقطه‌ای به نقطه دیگر بروند. همین امر سبب می‌شود که رسانایی به‌خوبی انجام شود. محلول اسیدها و بازها هم رسانای الکتریسیته است. البته به‌طور کلی و در شرایط یکسان هر چه تعداد یون‌ها در واحد حجم زیاد باشد، رسانایی محلول بیشتر است. همانطور که در شکل زیر می‌بینید، نور لامپ در محلول هیدروکلریک اسید از محلول استیک اسید بیشتر است؛ زیرا در محلول هیدروکلریک اسید یون‌های بیشتری وجود دارد.



الف - محلول هیدروکلریک اسید

ب - محلول استیک اسید

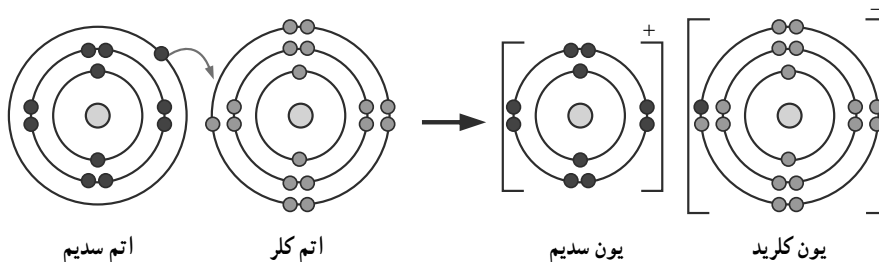
شکل ۲-۲

فلزها، الکترون‌های آزاد و متحرک دارند. از این رو رسانای جریان برق‌اند. گرافیت یک جامد کووالانسی است و رسانای جریان برق است. رسانایی گرافیت به دلیل وجود الکترون‌های متحرک در لایه‌های کربنی آن است.

## داد و ستد الکترون، پیوند یونی

### فعالیت صفحه ۱۸

شکل‌های ۲-۳، آرایش الکترونی هریک از ذره‌ها را در واکنش فلز سدیم با گاز کلر، پیش و پس از تغییر شیمیایی نشان می‌دهد.



شکل ۲-۳

با بررسی شکل‌ها :

الف) جدول زیر را کامل کنید.

نام ذره	اتم سدیم	یون سدیم	اتم کلر	یون کلرید
مشخصات ذره				
تعداد الکترون	۱۱	۱۰	۱۷	۱۸
تعداد الکترون در مدار آخر	۱	۸	۷	۸
آیا مدار آخر از الکترون پر شده است؟	خیر	بله	خیر	بله

ب) سدیم، الکترون از دست داده و کلر الکترون ستانده است.

پ) هر کدام ۱ الکترون مبادله کرده‌اند.

ت)  $Na^+$  ,  $Cl^-$

ث) ملاک‌های داد و ستد الکترون با توجه به این فعالیت :

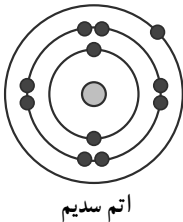
● فلز یا نافلز بودن (زیرا سدیم، فلز است و الکترون از دست داده و کلر نافلز است و الکترون ستانده است).

● تعداد الکترون مدار آخر (زیرا در سدیم، تعداد الکترون در مدار آخر از ۴ تا کمتر است و الکترون از دست داده است؛ ولی در کلر تعداد الکترون از ۴ تا بیشتر و الکترون گرفته است).

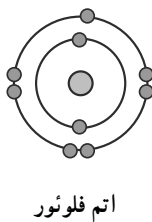
● پرشدن مدار آخر از الکترون (زیرا سدیم برای اینکه مدار آخرش کامل شود، می‌تواند ۱ الکترون بدهد یا ۷ الکترون بگیرد؛ اما چون دادن ۱ الکترون از گرفتن ۷ الکترون آسان‌تر است از دست داده است. از سوی دیگر برای اینکه مدار آخر اتم کلر کامل شود، باید ۱ الکترون بگیرد یا ۷ الکترون از دست بدهد).

خود را بیازمایید صفحه ۱۹

۱- الف)



اتم سدیم



اتم فلوئور

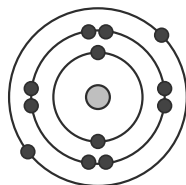
ب) اتم سدیم؛ زیرا فلز است یا در مدار آخر کمتر از ۴ الکترون دارد.

پ) اتم فلوئور؛ زیرا نافلز است یا در مدار آخر بیشتر از ۴ الکترون دارد.

ت) سدیم ۱ الکترون از دست می‌دهد؛ پس بار آن  $1+$  می‌شود و فلوئور ۱ الکترون می‌گیرد؛ پس بار آن  $1-$  می‌شود.

ث) خنثی است؛ زیرا جمع بارهایشان صفر می‌شود.

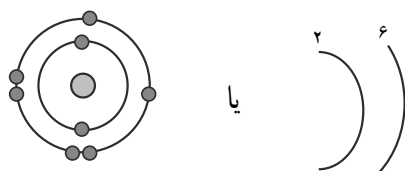
۲- منیزیم فلز است؛ پس الکترون از دست می‌دهد. با توجه به آرایش الکترونی، منیزیم ۲ الکترون در مدار آخر دارد؛ پس ۲ الکترون از دست می‌دهد.



شکل ۲-۵



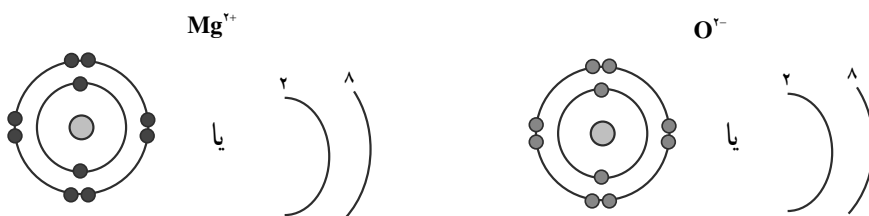
یا



شکل ۶-۲

اما اکسیژن نافلز است و الکترون می‌گیرد. با توجه به آرایش الکترونی، اکسیژن ۲ الکترون می‌گیرد تا مدار آخرش ۸ تایی شود.

پس ذره‌های سازنده این ترکیب، کاتیون‌های منیزیم و آنیون‌های اکسید هستند.



شکل ۷-۲

فکر کنید صفحه ۱۹

(ب) ۱۹/۶

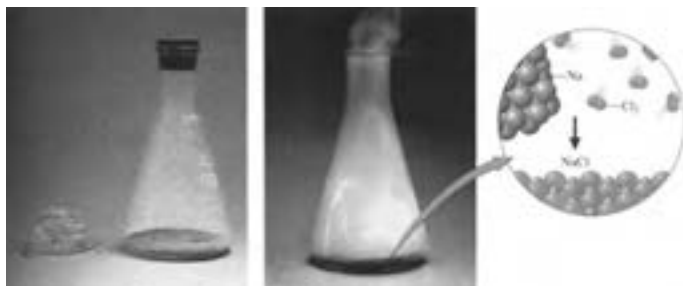
(الف) ۱۹/۶

(ب) در یک واکنش شیمیایی مجموع جرم در واکنش دهنده‌ها با فرآورده‌ها برابر است.

## توصیف پیوند یونی

پیوند یونی، پیوند شیمیایی است که توسط جاذبه الکترواستاتیکی بین بارهای مثبت و منفی تشکیل می‌شود. این پیوند بین دو اتم برقرار می‌شود به گونه‌ای که یکی از اتم‌ها یک یا چند الکترون لایه ظرفیت خود را به اتم دیگر منتقل می‌کند. اتمی که الکترون‌های خود را از دست می‌دهد به یون مثبت (کاتیون) و اتمی که الکترون‌ها را می‌گیرد به یون منفی (آنیون) تبدیل می‌شود. از آنجا که هر یون تمایل دارد تعداد زیادی از یون‌های با بار مخالف و مجاور خود را جذب کند، ترکیب‌های یونی به صورت جامدهای محکم و سفت یافت می‌شود؛ به بیان دیگر پیوند یونی زمانی تشکیل می‌شود که یک فلز کنار نافلز قرار بگیرد. در واقع اتم‌های فلز، که انرژی یونش و الکترون‌گاتیوی کمتری دارد، تمایل دارد الکترون‌های لایه ظرفیت خود را از دست بدهد و به آرایش پایدار گاز نجیب (هشت تایی) برسند. از سوی دیگر، اتم‌های نافلز، که انرژی یونش و الکترون‌گاتیوی بالاتری دارند با گرفتن یک یا چند الکترون به آرایش هشت تایی و پایداری می‌رسد؛ در نتیجه اتم‌های فلز با از دست دادن الکترون‌های لایه ظرفیت خود به کاتیون‌ها تبدیل می‌شوند و به آرایش گاز نجیب دوره قبل از خود

می‌رسند و اتم‌های نافلز با گرفتن آن الکترون‌ها به آنیون‌ها تبدیل می‌شود و به آرایش گاز نجیب هم دوره خود می‌رسد؛ برای نمونه، وقتی لیتیم با فلوئور واکنش می‌دهد، ترکیب یونی لیتیم فلوئورید یا  $\text{LiF}$  ایجاد می‌شود. در این واکنش اتم  $\text{Li}$ ،  $1e^-$  از دست می‌دهد و اتم  $\text{F}$ ،  $1e^-$  می‌گیرد. همچنین هنگامی که اتم‌های سدیم کنار گاز کلر قرار داده شود، واکنش شدیدی بین آنها انجام می‌شود و اتم‌های سدیم الکترون‌های لایه ظرفیت خود را به اتم‌های کلر منتقل می‌کنند.



شکل ۸-۲

هنگامی که این یون‌ها تشکیل شد، در آرایش منظمی کنار هم قرار می‌گیرد به طوری که یون‌های سدیم و کلرید به طور یک در میان کنار هم چیده می‌شود. از آنجا که تعداد بسیار زیادی از یون‌های  $\text{Na}^+$ ،  $\text{Cl}^-$  در کنار هم قرار دارند و بر همدیگر نیروی جاذبه اعمال می‌کنند، شبکه‌ای از یون‌ها در کنار هم قرار می‌گیرند. به همین دلیل است که در ترکیب‌های یونی، شبکه یونی وجود دارد. در این شبکه، یون‌های مثبت و منفی در تمام جهت‌ها با یون‌های ناهمنام مجاور خود و حتی یون‌های دورتر جاذبه برقرار می‌کنند. به مجموع جاذبه ایجاد شده بین یون‌های مثبت و منفی در سراسر شبکه انرژی شبکه (پیوند یونی) گفته می‌شود. مقدار این انرژی با افزایش بار یون‌ها و کاهش شعاع آنها افزایش می‌یابد.

### خواص ترکیب‌های یونی

(الف) شکل‌های بلوری زیبایی دارند: جاذبه قوی الکترواستاتیکی بین یون‌های مثبت و منفی سبب می‌شود یون‌ها آرایش هندسی سه بعدی و منظمی پیدا کنند. نتیجه این آرایش هندسی منظم، تشکیل بلورهای رنگی یا شفاف و بی‌رنگ ترکیب‌های یونی است.

(ب) نقطه ذوب و جوش بالایی دارند: برای اینکه ترکیب ذوب شود، باید بر نیروی بین ذره‌های سازنده آن غلبه، و آنها را سست‌تر کرد. در جامدهای مولکولی، نیروی بین مولکول‌ها عموماً ضعیف

است؛ از این رو اغلب جامدهای مولکولی، زیر دمای  $30^{\circ}$  درجه سلسیوس ذوب می‌شوند؛ حتی برخی از ترکیب‌های مولکولی در دمای اتاق به حالت مایع (آب، بزم) و گاز (مانند، کربن دی اکسید، آمونیاک و...) هستند.

در جامدهای یونی، نیروی بین ذره‌ها بسیار قوی است و برای ذوب شدن باید آن قدر به ترکیب یونی گرما داد تا بر انرژی شبکه غلبه کند و سبب فرو ریختن شبکه شود؛ از این رو ترکیب‌های یونی در دماهای بالا ذوب می‌شوند. برای نمونه:  $\text{NaCl}$  (نمک خوراکی) در  $801^{\circ}$  درجه سلسیوس ذوب می‌شود.

پ) ترکیب‌های یونی درجه سختی بالایی دارند: یون‌های مثبت و منفی در شبکه بلور با نیروی یونی بسیار قوی در کنار هم چیده شده‌اند و همدیگر را نگه می‌دارند. این نیروی قوی سبب می‌شود که ذره‌های سازنده ترکیب یونی (یون‌ها) به آسانی حرکت نکنند و سخت سر جای خود بایستند.

ت) ترکیب‌های یونی در اثر ضربه می‌شکنند: آرایش منظم یون‌ها در شبکه بلور در اثر ضربه می‌تواند جابه‌جا شود. اگر ضربه آن قدر قوی باشد که سبب جابه‌جایی لایه‌ای از یون‌ها شود، در آن صورت یون‌های هم‌نام در کنار هم قرار می‌گیرند. در نتیجه، بین آنها دافعه به وجود می‌آید و سبب می‌شود که بلور در آن ناحیه ترک بردارد و شکسته شود.

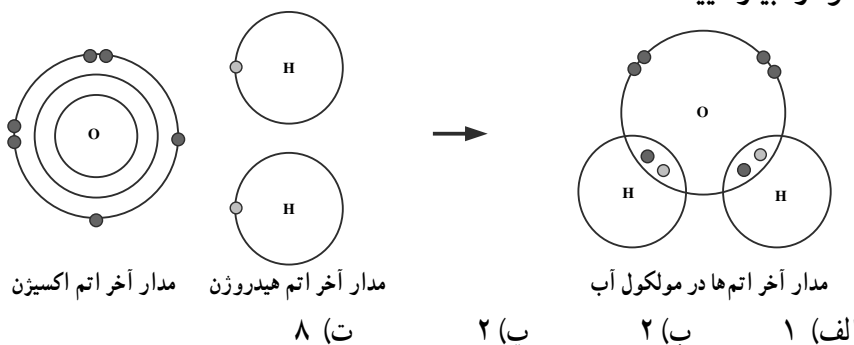
ث) ترکیب‌های یونی در حالت جامد نارسا هستند: این ترکیبات در حالت مایع (مذاب) و محلول رسانی جریان برق هستند.

### فکر کنید صفحه ۲۲

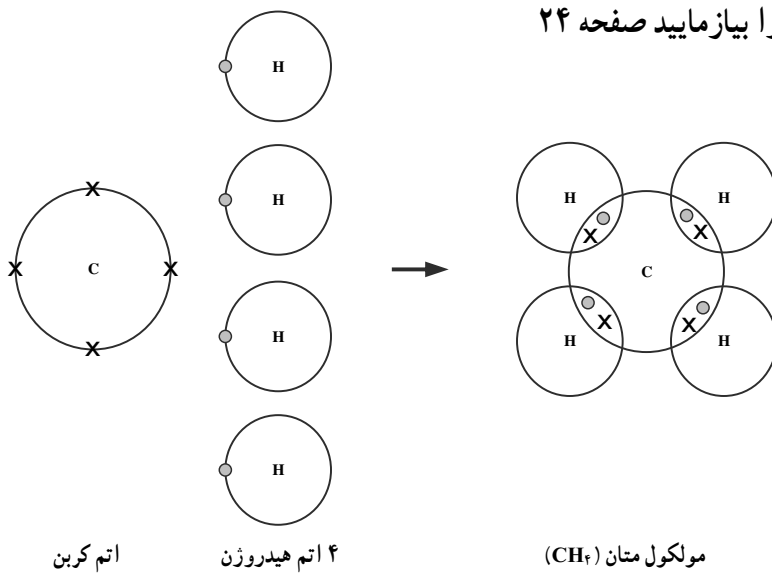
- ۱- زیرا در اثر حل کردن نمک در آب، چگالی محلول افزایش می‌یابد.
- ۲- زیرا در این دریاچه‌ها به مقدار زیاد نمک حل شده است و چگالی آب آنها بیشتر از چگالی بدن انسان شده است.

### اشتراک الکترون و پیوند کووالانسی

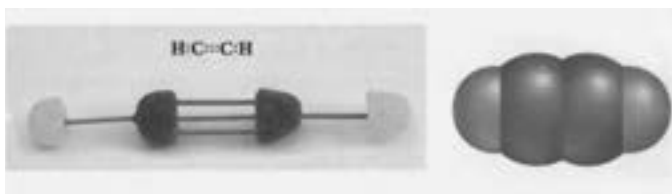
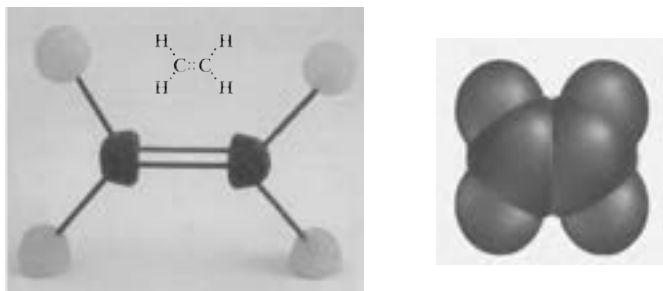
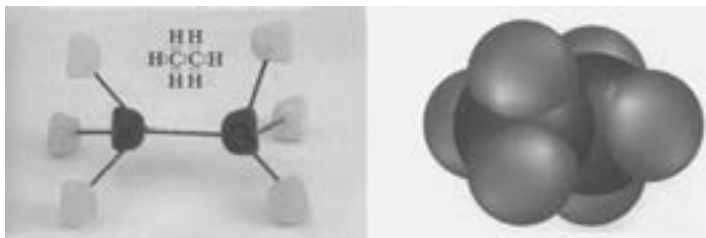
#### خود را بیازمایید صفحه ۲۳



## خود را بیازمایید صفحه ۲۴



پ) ۴      ت) ۱  
فعالیت صفحه ۲۴  
(۱)



(۲) ۴

(۳)  $C_2H_2$  ,  $C_2H_4$  ,  $C_2H_6$ 

## ارزشیابی

ارزشیابی عملکردی: برای این منظور بازینه‌های<sup>۱</sup> مناسبی برای هر یک از فعالیت‌های کتاب درسی تهیه کنید و رفتار گروه‌ها را هنگام هر فعالیت، ارزیابی و برای آنها نمره منظور کنید.

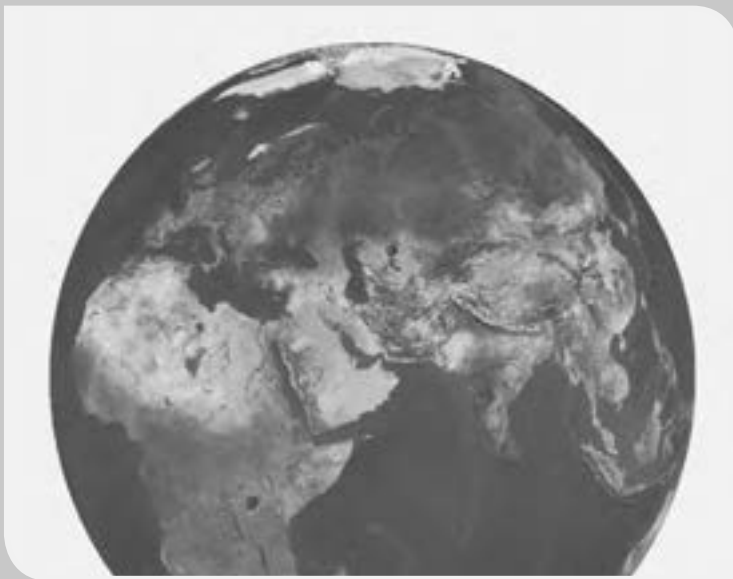
ارزشیابی مستمر: در پایان هر جلسه، برخی از فعالیت‌ها، تمرین‌ها و پرسش‌های مناسب را از یک کتاب کار انتخاب کنید و از دانش‌آموزان بخواهید برای جلسه بعد حل کنند و به همراه خود به کلاس بیاورند. پاسخ‌های آنها را بررسی، و برای ایشان نمره منظور کنید.

۱- چک لیست (مصوب فرهنگستان)

# فصل سوم



به دنبال محیطی بهتر برای زندگی



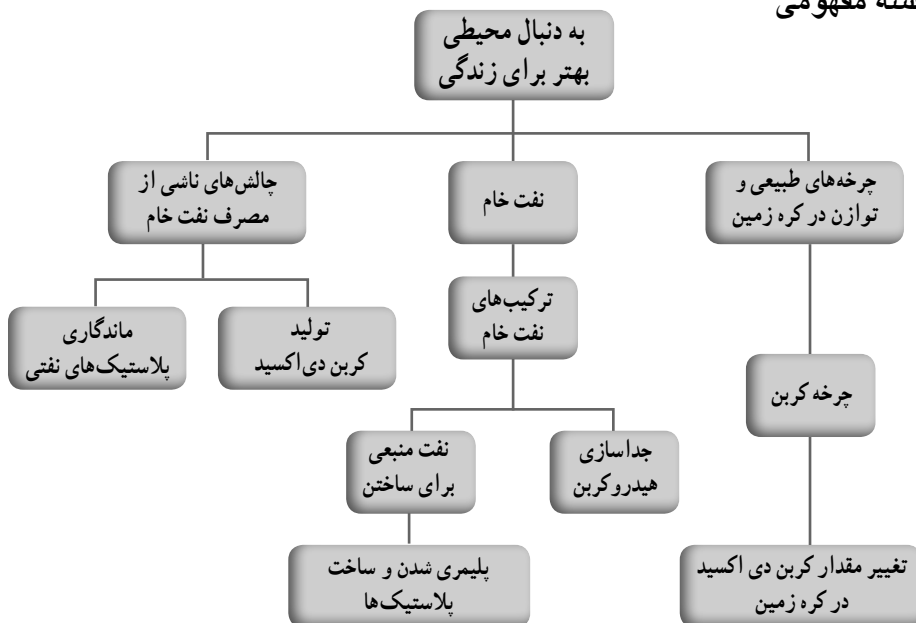
@TRbankDabiri



- حال این پرسش مطرح است که برای حل این چالش‌ها چه باید کرد؛ آیا باید مسیر و سبک زندگی‌مان را تغییر دهیم؟ آیا باید در چگونگی استفاده از نفت خام بازنگری کنیم؟ و ...



## نقشه مفهومی



هدف‌های جزئی : از دانش‌آموزان انتظار می‌رود در پایان این فصل بتوانند :

- ۱- با چرخه‌های طبیعی و نقش آنها در ایجاد توازن در کره زمین آشنا شوند.
- ۲- مهارت تجزیه و تحلیل برخی وقایع طبیعی را کسب، و در خود تقویت کنند.
- ۳- بتوانند چرخه‌های کربن را توضیح دهند.
- ۴- به اهمیت نفت خام در زندگی پی ببرند.
- ۵- ترکیب‌های نفت خام را بشناسند.
- ۶- با برخی ویژگی‌های هیدروکربن‌ها آشنا شوند و بتوانند از آنها برای توضیح برخی واقعیت‌ها و حل مسئله‌ها استفاده کنند.
- ۷- با برج تقطیر آشنا شوند و بتوانند چگونگی کارکرد آن را شرح دهند.
- ۸- پی ببرند می‌توان با ایجاد تغییر در نفت خام، خواص آن را تغییر داد و بهبود بخشید.
- ۹- به این نگرش برسند که نفت خام در زندگی انسان تأثیر مثبت و فراوانی داشته است.
- ۱۰- به این نگرش مثبت برسند که انسان در برابر رفتارهای خود مسئول است.
- ۱۱- با واکنش پلیمری شدن اتن آشنا شوند.
- ۱۲- به اهمیت واکنش‌های پلیمری شدن پی ببرند.

- ۱۳- بتوانند تأثیر نفت خام را در زندگی از زوایای مختلف بررسی کنند.
- ۱۴- به این نگرش دست یابند که علوم تجربی می تواند در حل مشکلات و چالش های انسان نقش مثبتی داشته باشد.
- ۱۵- مهارت مقایسه کردن نمودار خوانی و کار با اعداد را در خود تقویت کنند.
- ۱۶- به این باور برسند که تنها راه حل مشکلات انسان این است که هر یک از ما از خودمان شروع کنیم به گونه ای که اگر رفتارهای خود را اصلاح کنیم، مشکلات نیز حل خواهد شد.

### راهنمای تدریس

**چرخه های طبیعی :** پیشنهاد می شود از بارش مغزی استفاده کنید و اجازه بدهید دانش آموزان به این پرسش پاسخ دهند :

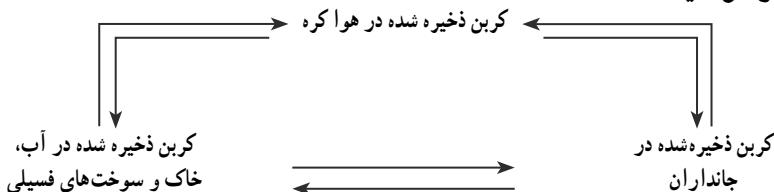
انسان در جهان امروز با چه مشکلاتی دست و پنجه نرم می کند؟  
 پس از اینکه پاسخ گروه ها را روی تابلو نوشتید، بدون بررسی کردن آنها پرسش زیر را مطرح کنید :  
 چه چرخه هایی در جهان هست و نقش آنها چیست؟  
 پاسخ دانش آموزان را بنویسید و مطالب کتاب را در این مورد بررسی کنید.

### گفت و گو کنید صفحه ۲۶

– باز شدن زود هنگام شکوفه ها در زمستان، بیانگر این است که دمای هوا افزایش یافته است و درختان به اصطلاح فریب می خورند. پس از باز شدن شکوفه ها در وسط زمستان، ناگهان هوا به شدت سرد می شود و برف می بارد؛ با این عمل همه شکوفه ها از بین می روند. این تغییرات ناگهانی در هوا به دلیل مختل شدن چرخه های طبیعی است. بنابراین هر رفتاری که روی یکی از چرخه ها اثر بگذارد، سبب می شود که نظم چرخه های دیگر نیز به هم بریزد.

– دقت کنید تا ۲۵ سال پیش در تهران و کرج در زمستان تا ۱ و برخی جاها تا ۲ متر برف می آمد. اما اکنون متأسفانه به دلایل مختلف از بارش برف خبری نیست و کم کم تهران از ۴ فصل به ۳ فصل تغییر می کند. این تغییرات در همه شهرهای کشور و همه جای جهان در حال انجام شدن است.

### گفت و گو کنید صفحه ۲۷



شکل ۳-۱

این چرخه بیان می‌کند که مقدار کل کربن در جهان ثابت است. این کربن در بخش‌های مختلف کره زمین وجود دارد و مرتباً بین این بخش‌ها جابه‌جا می‌شود. کربن هوا توسط گیاهان به صورت کربن دی‌اکسید جذب، و وارد بدن جانداران می‌شود. از سوی دیگر تنفس سلولی توسط جانوران، فوران آتشفشان، مرگ و میر جانداران و تجزیه انواع مواد آلی توسط تجزیه‌کنندگان، سبب ورود کربن به صورت کربن دی‌اکسید به هوا کره می‌شود؛ حتی واکنش بین باران و سنگ‌ها می‌تواند سبب ورود کربن دی‌اکسید به هوا کره شود. از سوی دیگر کربن بدن گیاهان با پدیده‌های طبیعی مانند زلزله و سیل و ... در اعماق زمین دفن می‌شود؛ بنابراین مقدار کربن در مجموع در کره زمین ثابت است؛ اما مرتب بین این سه بخش نشان داده شده در حال مبادله است. البته شما ممکن است چرخه کربن را به شکل‌های دیگری هم ببینید که ظاهراً با هم تفاوت‌هایی دارد اما در اساس مشابه هم است.

توجه کنید کربن بیشتر به صورت کربن دی‌اکسید در چرخه جابه‌جا می‌شود. مرجان‌ها و جانوران دریایی و کربن دی‌اکسید حل شده در آب، همگی با رها کردن کربن دی‌اکسید در هوا کره روی این چرخه اثر می‌گذارند. همچنین مقدار کربن دی‌اکسید در این سه بخش در طول چندین هزار سال گذشته ثابت بوده است؛ یعنی مقدار کربن دی‌اکسید در هوا کره در چندین هزار سال گذشته ثابت و یکسان بوده است.

فکر کنید صفحه ۲۷



شکل ۲-۳

الف) در مرحله ۱، کربن دی‌اکسید آزاد یا تولید می‌شود. در مرحله ۲، کربن دی‌اکسید مصرف، و در مرحله ۳، تولید می‌گردد.

ب) مرحله ۱، یعنی سوزاندن سوخت‌های فسیلی در چرخه طبیعی کربن وجود ندارد. انسان در صد سال اخیر از سوخت‌های فسیلی استفاده، و آن را وارد چرخه کرده است.

پ) مصرف سوخت‌های فسیلی سبب افزایش مقدار کربن دی اکسید در هوا کرده شده است. این موضوع سبب شده است که :

۱- دمای کره زمین افزایش یابد؛ یعنی زمین گرم‌تر شود.

۲- بخش قابل توجهی از یخ‌های قطبی آب شود.

۳- لایه اوزون سوراخ شود.

و ..... و

در نتیجه این کارها :

- چرخه زندگی جانوران قطبی مختل شده است.

- آب و هوا، تغییرات شدیدی پیدا کرده است.

- فصل‌ها در حال جابه‌جاشدن است.

و ..... و

## نفت خام و زندگی امروز

راهنمای تدریس: توصیه می‌شود پوستری

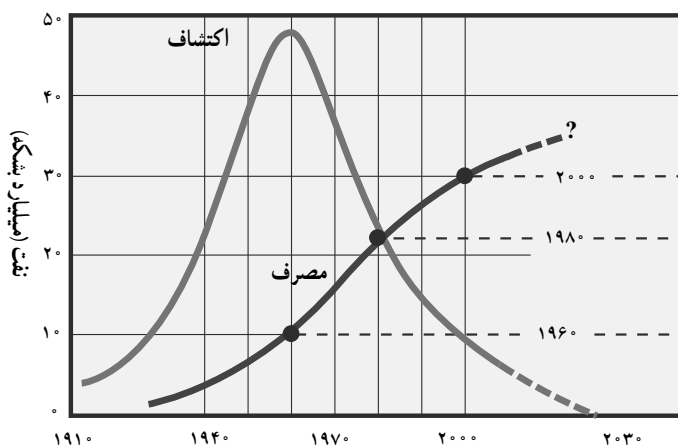
تصویری با عنوان «نفت، معجزه قرن» تهیه کنید. در این پوستر از انواع مواد تولید شده از نفت، که اثر بسیار بزرگی در زندگی انسان داشته است، نمونه‌ای فراهم کنید و در کلاس آن را به بحث و گفت‌وگو بگذارید؛ برای نمونه می‌توانید از موضوعات نفت و حمل و نقل آسان، تشخیص و درمان انواع بیماری‌های واگیردار و تأثیر نفت، کشاورزی و کودهای شیمیایی، بهداشت و نفت و ... استفاده کنید. یادتان باشد، تولید انبوه مواد غذایی، داروها، شوینده‌ها، حشره‌کش‌ها، سوخت،



شکل ۳-۳ نفت خام مخلوطی از هیدروکربن‌هاست

گسترش حمل و نقل، غلبه بر بیماری‌های همه‌گیر و ... همگی مرهون شناخت و مصرف نفت است. این منبع خدادادی، نعمتی بسیار گرانبه‌است. این فعالیت باید بتواند اهمیت نفت را به خوبی نمایان کند. نفت نعمتی خدادادی است که به بشر ارزانی شده است؛ باشد که قدردان باشیم.

سپس در یک پوستر دیگر، نمودار صفحه ۲۹ و مسائل مرتبط با آن را بررسی و تجزیه و تحلیل کنید.



نمودار ۱-۳ مصرف و کشف نفت خام

در ادامه این پرسش را طرح کنید.

با نفت چگونه برخورد می کنید؟

نظر مندلیف: مندلیف شیمیدان روسی، ده ها سال پیش هشدار

داد که سوزاندن نفت برای تولید انرژی مانند این است که آشپزخانه را با سوزاندن اسکناس روشن نگه داریم.

رفتار ما: بررسی ها نشان می دهد که به طور میانگین  $\frac{4}{5}$  نفت مصرفی در سطح جهان، صرف سوختن و تأمین انرژی در بخش های مختلف مانند خانه های مسکونی، حمل و نقل، تولید انرژی الکتریکی در نیروگاه ها و ... می شود، در حالی که فقط  $\frac{1}{5}$  آن صرف ساختن فرآورده های سودمند و تازه می شود.



شکل ۴-۳



شکل ۵-۳

## ترکیب های نفت خام

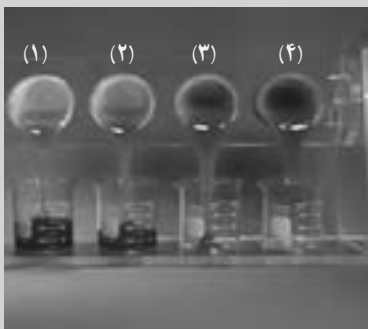
## فکر کنید صفحه ۳۱

## فکر کنید

بین نقطه جوش با تعداد اتم های کربن در هیدروکربن ها چه رابطه ای است؟  
 کدام ترکیب نقطه جوش بیشتری دارد؟ به چه دلیل؟  
 $C_6H_{14}$  (۲)  $C_{17}H_{36}$  (۱)

هر چه نیروی ربایش بین هیدروکربن ها، بیشتر باشد، نقطه جوش آنها بیشتر است؛ یعنی در دمای بالاتری می جوشد و به مایع تبدیل می شود. از سوی دیگر نیروی ربایش هیدروکربن ها به تعداد اتم های کربن و هیدروژن در آنها بستگی دارد. هر چه تعداد اتم های کربن بیشتر باشد، نیروی ربایش بین هیدروکربن ها بیشتر است؛ بنابراین، نقطه جوش ترکیب ۱ بیشتر است.

## فکر کنید



شکل ۳-۶

با توجه به شکل داده شده، مشخص کنید:  
 الف) کدام هیدروکربن آسان تر جاری می شود؟ چرا؟

ب) هریک از فرمول های زیر به کدام روغن نشان داده شده در شکل روبه رو تعلق دارد؟



پاسخ:

الف) هیدروکربن شماره ۱؛ زیرا مقدار بیشتری از آن جاری، و وارد ظرف شده است.  
 ب) هر چه نیروی ربایش کمتر باشد، هیدروکربن آسان تر جاری می شود؛ در نتیجه:

هیدروکربن ۱	هیدروکربن ۲	هیدروکربن ۳	هیدروکربن ۴
$C_{17}H_{36}$	$C_{24}H_{50}$	$C_{20}H_{42}$	$C_{22}H_{46}$

## جداسازی اجزای تشکیل دهنده نفت خام

### فکر کنید صفحه ۳۲

الف) ۸ (ب) پایین ترین برش (پ) پایین ترین برش، زیرا هرچه تعداد کربن بیشتر باشد، مولکول ها بزرگ ترند و دیرتر می جوشند؛ یعنی نقطه جوش بیشتری دارد؛ در نتیجه پایین ترین برش به صورت مایع خمیری از ته ستون خارج می شود. (ت) در بالاترین برش (ث) در پایین ترین برش

## نفت، منبعی برای ساختن

### فکر کنید صفحه ۳۴

الف) کربن و هیدروژن

ب) اتن گازی شکل است در حالی که پلی اتن جامد است.



(ب)



(الف)

شکل ۷-۳

جرم پلی اتن زیاد است در حالی که جرم اتن کم است.

## تأثیرات نفت خام بر زندگی

### فعالیت صفحه ۳۵

فرض کنید برق مصرفی خانه ما برابر  $50^\circ$  کیلووات ساعت است. در نتیجه جای X این مقدار را قرار دهید و محاسبات را انجام دهید.

## (الف)

مقدار کربن دی اکسید تولید شده (کیلوگرم)	منبع تولید برق	میزان برق مصرفی در ۴۵ روز (کیلووات ساعت)
۴۵۰	زغال سنگ	۵۰۰
۳۵۰	نفت خام	
۵	باد	
۱۵	گرمای زمین	
۲۵	انرژی خورشید	

توجه کنید معنی این قسمت از فعالیت این است که اگر برق مصرفی خانه ما را از زغال سنگ تولید کنند (یعنی در نیروگاه از سوزاندن زغال سنگ برق تولید کنند)، خانواده ما با مصرف برق در یک ماه و نیم ۴۵۰ کیلوگرم کربن دی اکسید تولید، و وارد هوا کرده می کنند.

ب) برای محاسبه مقدار کربن دی اکسید تولید شده در طول سال، باید عددهای به دست آمده را در ۸ ضرب کنید.

مقدار کربن دی اکسید تولید شده (کیلوگرم) در یک سال	مقدار کربن دی اکسید تولید شده (کیلوگرم)	منبع تولید برق	میزان برق مصرفی در ۴۵ روز (کیلووات ساعت)
۳۶۰۰	۴۵۰	زغال سنگ	۵۰۰
۲۸۰۰	۳۵۰	نفت خام	
۴۰	۵	باد	
۱۲۰	۱۵	گرمای زمین	
۲۰۰	۲۵	انرژی خورشید	

پ) همان طور که در جدول می بینید ترتیب آلاینده گی منابع تولید انرژی به ترتیب به صورت زیر است:

باد > گرمای زمین > انرژی خورشید > نفت خام > زغال سنگ

## (ت)

تعداد درخت‌های لازم برای مصرف کربن دی اکسید تولید شده در یک سال	مقدار کربن دی اکسید تولید شده (کیلوگرم) در یک سال	مقدار کربن دی اکسید تولید شده (کیلوگرم)	منبع تولید برق	میزان برق مصرفی در ۴۵ روز (کیلووات ساعت)
۳۶۰	۳۶۰۰	۴۵۰	زغال سنگ	۵۰۰
۲۸۰	۲۸۰۰	۳۵۰	نفت خام	
۴	۴۰	۵	باد	
۱۲	۱۲۰	۱۵	گرمای زمین	
۲۰	۲۰۰	۲۵	انرژی خورشید	

## ارزشیابی

- ارزشیابی عملکردی: برای این منظور بازینه‌های مناسبی برای هر یک از فعالیت‌های کتاب درسی تهیه کنید و رفتار گروه‌ها را هنگام فعالیت‌ها ارزیابی، و برای آنها نمره منظور کنید.
- ارزشیابی مستمر: در پایان هر جلسه، برخی از فعالیت‌ها، تمرین‌ها و پرسش‌های مناسب را از یک کتاب کار انتخاب کنید و از دانش‌آموزان بخواهید برای جلسه بعد حل کنند و به همراه خود به کلاس بیاورند. پاسخ‌های آنها را بررسی، و برای ایشان نمره منظور کنید.



شکل ۸-۳

# فصل چهارم



حرکت چیست؟



@TRbankDabiri

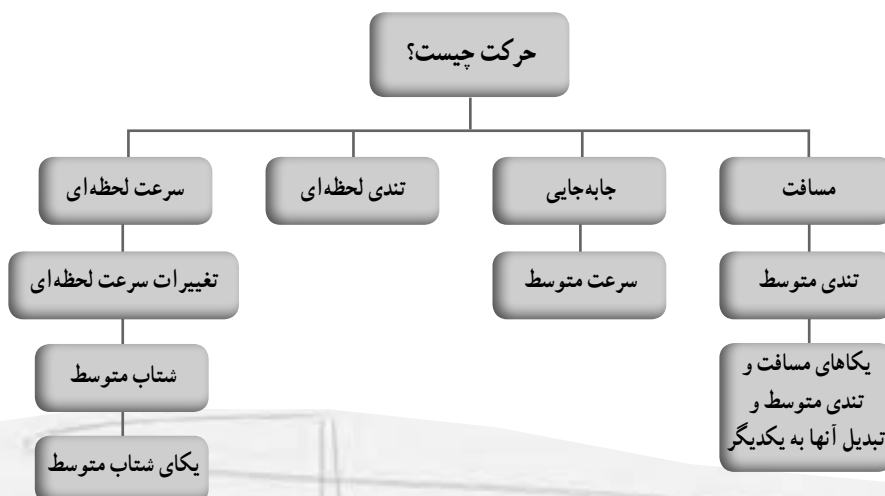
## هدف کلی پیامد محور

دانش آموزان با آشنایی با تعریف برخی از کمیت‌های مربوط به حرکت مانند مسافت، جابه‌جایی، تندی، سرعت و شتاب می‌توانند شناخت بهتری برای توصیف کیفی و کمی حرکت اجسام ارائه دهند.

## فصل در یک نگاه

با تعریف مسافت و جابه‌جایی و تمایز آنها از یکدیگر آشنا می‌شوند و خواهند دید تنها در یک حالت خاص که جسم روی مسیری مستقیم حرکت کند و جهت و سمت خود را تغییری ندهد، مسافت و اندازه جابه‌جایی با یکدیگر برابرند. در ادامه با تندی متوسط، به عنوان کمیتی که در زندگی روزمره با آن سر و کار داریم آشنا می‌شوند و همچنین خواهند دید که سرعت متوسط کمیتی است که الزاماً باید به جهت آن اشاره شود. با تندی لحظه‌ای و سرعت لحظه‌ای آشنا می‌شوند و خواهند دید که مقدار این دو کمیت همواره با یکدیگر برابر است و می‌توان به اختصار آنها را تندی و سرعت نامید. در پایان با شتاب متوسط جسم، به عنوان کمیتی که تغییرات سرعت جسم را نسبت به زمان بیان می‌کند، آشنا می‌شوند.

## نقشه مفهومی



**هدف های جزئی :** از دانش آموزان انتظار می رود در پایان این فصل بتوانند :

- ۱- عبارت «حرکت در همه جا و همه چیز وجود دارد» را با مثال های ساده ای تبیین کنند.
- ۲- با مفهوم مسافت و جابه جایی آشنا شوند و تفاوت آنها را دقیق بیان کنند.
- ۳- با تعریف تندی متوسط آشنا شوند و بتوانند از آن در حل مثال های مرتبط استفاده کنند.
- ۴- با یکاهای تندی شامل متر بر ثانیه (m/s) و کیلومتر بر ساعت (km/h) آشنا شوند و چگونگی تبدیل این دو یکا را به یکدیگر بدانند.
- ۵- با مفهوم تندی لحظه ای آشنا شوند و با مثال های ساده ای بتوانند آن را بیان کنند.
- ۶- با مفهوم سرعت لحظه ای آشنا شوند و تفاوت آن را با تندی لحظه ای بیان کنند.
- ۷- با تعریف شتاب متوسط آشنا شوند و بتوانند از آن در حل مثال های مرتبط استفاده کنند.

### پیش در آمد

آنچه لازم است پیش از آموزش فصل «حرکت چیست؟» به آن توجه کنید.

هنگام بررسی حرکت، همواره با چند کمیت بنیادی شامل مسافت distance، جابه جایی displacement، تندی speed، سرعت velocity و شتاب acceleration سرو کار داریم.

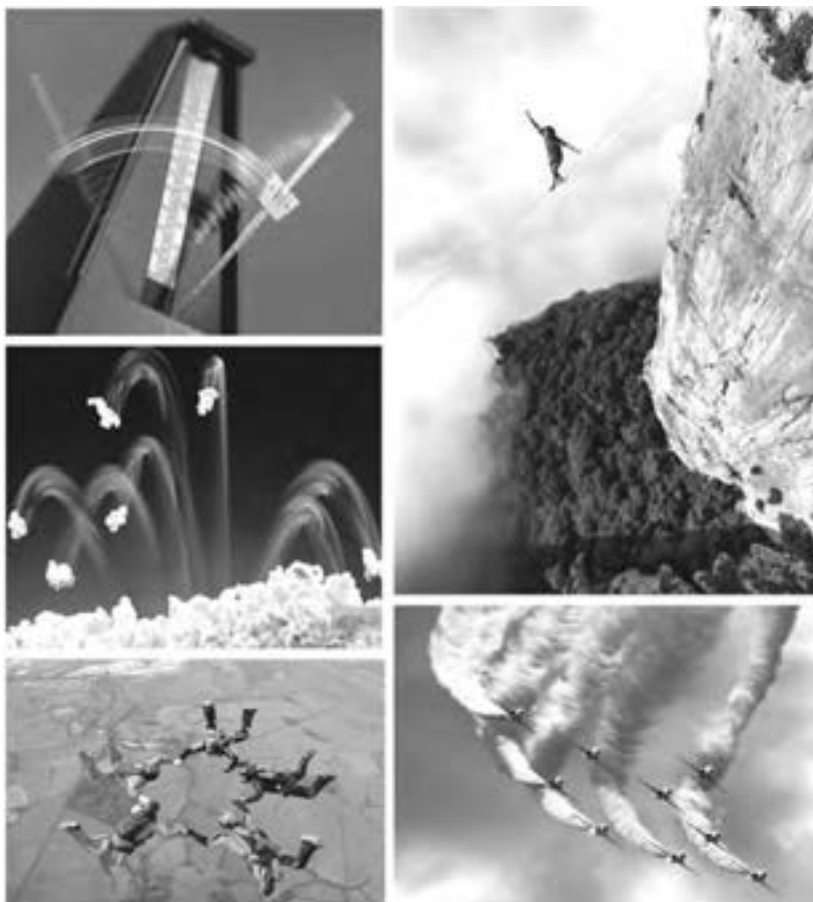
اگر جهان به گونه ای خلق شده بود که تمام موجودات و ذرات هستی مجبور بودند در امتداد یک خط راست و آن هم در یک جهت مشخص حرکت کنند به جای معرفی دو کمیت مسافت و جابه جایی، تنها لازم بود یکی را معرفی کنیم؛ همچنین به جای دو کمیت تندی و سرعت، تنها به معرفی یکی بسنده می کردیم؛ زیرا به سادگی می توانستیم توصیف کاملی از حرکت ارائه کنیم. حال اینکه می دانیم در دنیای واقعی، کمتر پیش می آید که متحرکی مجبور باشد صرفاً روی خط راست و در یک جهت معین حرکت کند. کمیت هایی که در زندگی روزمره همواره با آن سرو کار داریم، مسافت پیموده شده متحرک، تندی متوسط و تندی آن است. تندی هر متحرک به صورت نسبت مسافت پیموده شده به زمان صرف شده برای آن تعریف می شود. در زندگی روزمره تندی متوسط را به اشتباه سرعت می نامیم.

هرچند همان طور که اشاره شد در زندگی روزمره معمولاً با مسافت، تندی متوسط و تندی سرو کار داریم ولی لازم است کمیت جابه جایی را نیز برای دانش آموزان معرفی کنیم؛ زیرا اگر جابه جایی معرفی نشود، نمی توان سرعت و در پی آن، شتاب و متحرک را تعریف کرد؛ با ندانستن شتاب، درک درستی از مفهوم نیرو به دست نمی آید!



مواردی در علوم پیش می‌آید که بین تعریف کمیت و کاربرد و نام‌گذاری آن در زندگی روزمره تعارض به وجود می‌آید. نمونهٔ آشنای آن، نبودن تمایز بین مفهوم جرم و وزن در زندگی روزمره است که بنا به عادت دیرین، همچنان وزن را به جای جرم به کار می‌بریم. البته این مشکل، خاص کشور ما نیست و در کشورهای دیگر نیز در زمینهٔ این کمیت و کمیت‌های دیگر همچون کار، نیرو، انرژی و توان وجود دارد.

یکی از وظایف ما در آموزش علوم این است که اشتباه‌های رایج زندگی روزمره و همچنین برداشت‌های مبتنی بر فهم متعارف یا عقل سلیم common sense را، که در تعارض با مفاهیم و تعریف‌های علمی است، شناسایی کنیم و در فرایند آموزش علوم به اصلاح آنها بپردازیم.



شکل ۱-۴

این فصل نیز مانند فصل‌های دیگر با یک تصویر شروع می‌شود. معمولاً تلاش می‌شود تا تصویر شروع فصل، بیشترین ارتباط را با عنوان و محتوای فصل داشته باشد. در اینجا می‌توانید از دانش‌آموزان بخواهید آنها نیز مثال‌هایی از انواع حرکت را بیان کنند که در زندگی روزمره با آنها مواجه می‌شوند. در شکل ۱-۴ برخی از این حرکت‌ها آمده است.

پس از بررسی «خود را بیازمایید» که به محاسبهٔ تندی متوسط دوندۀ رکورددار جهانی دوی ۱۰۰ متر مربوط است می‌توانید دوباره به این قسمت بازگردید و تندی متوسط این دونده را با اسب مقایسه کنید! از دانش‌آموزان بخواهید نتایج را به بحث بگذارند.

با توجه به شکل ۱ کتاب درسی و عنوانی که برای این قسمت انتخاب شده است، انتظار این است که دانش‌آموزان به این شناخت برسند که همواره و بدون وقفه، حرکت در همه جا و همه چیز وجود دارد؛ از دنیای خُرد و بسیار ریز گرفته تا دنیای کلان و بسیار بزرگ. افزون بر مثال‌های داده شده می‌توانید به این فهرست، مثال‌های دیگری را نیز اضافه کنید.

در این قسمت می‌توانید چند دقیقه‌ای به معرفی تاریخچهٔ بررسی حرکت از یونان باستان تا زمان گالیله اختصاص دهید؛ همچنین به فعالیت‌های دانشمندان ایرانی اسلامی دربارهٔ حرکت نیز می‌توانید اشاره کنید. جلد‌های ۱ و ۲ طرح فیزیک هاروارد، منبع مناسبی برای مطالعه در این زمینه است.

یکی از مفاهیمی که در حرکت‌شناسی باید پیش از هر کاری آن را بشناسیم، مسیری است که جسم روی آن حرکت می‌کند. این مسیر می‌تواند به شکل‌های مختلفی باشد (صفحهٔ بعد را ببینید).

در دنیای واقعی وقتی از یک نقطه (مکان) به نقطهٔ (مکانی) دیگر می‌رویم، کمتر ممکن است مسیر حرکت ما یک خط راست باشد.

طول مسیر، مسافت پیموده شده نامیده می‌شود. برای سادگی معمولاً به جای مسافت پیموده شده به‌تنهایی از واژهٔ مسافت استفاده می‌کنیم. در صفحهٔ بعد تعدادی از انواع مسیرهای حرکت، نشان داده شده است. به کمک مقیاس روی شکل به سادگی می‌توان طول مسیر را به دست آورد. توجه کنید که مقیاس روی هر شکل، صرفاً برای همان شکل قابل استفاده است.

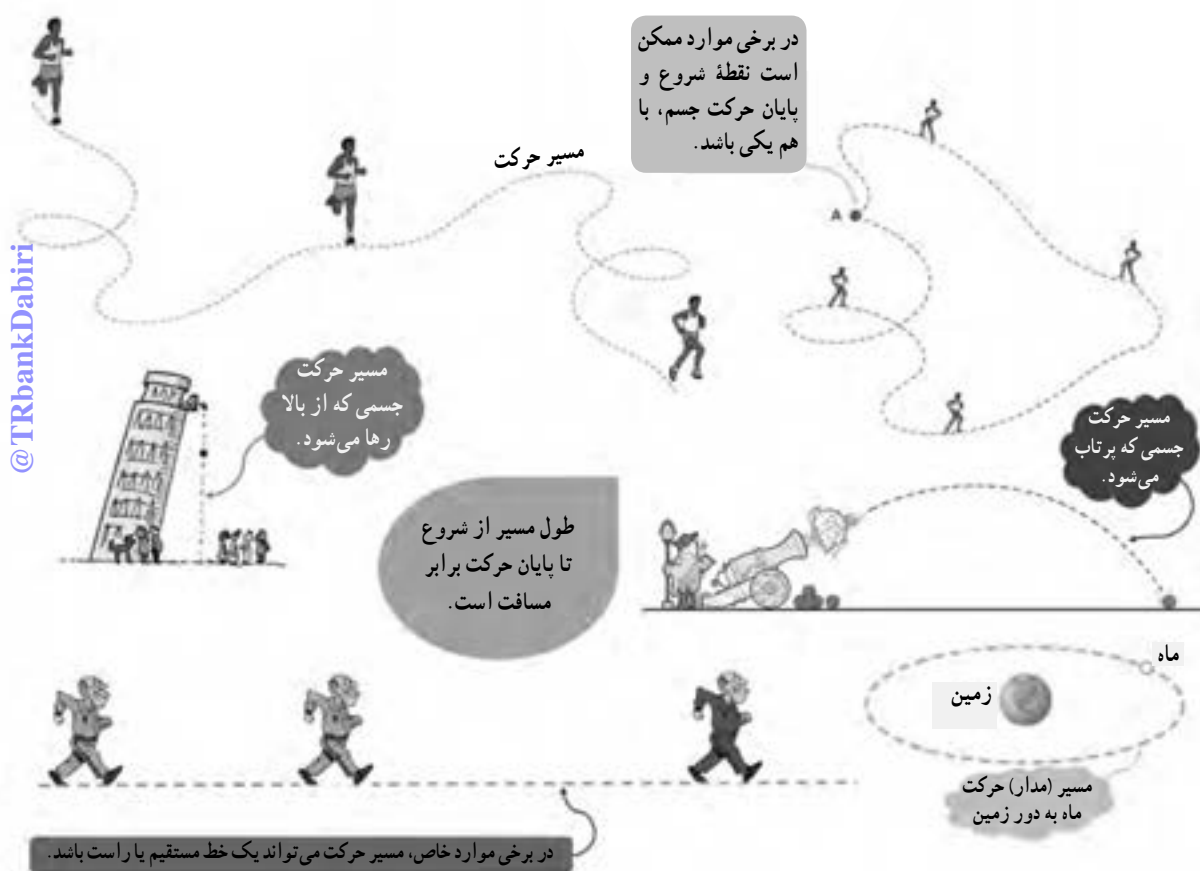
همان‌طور که در کتاب نیز آمده است، دانش‌آموزان در ریاضی سال هشتم به‌طور نسبتاً کامل با مبحث بردارها آشنا شده‌اند. به همین دلیل بردار جابه‌جایی به‌صورت برداری که الزاماً شروع و پایان حرکت را به هم وصل می‌کند، معرفی شده است.

توجه مهم: در این قسمت اندازه بردار جابه‌جایی را باید الزاماً به کمک خط کش اندازه‌گیری

کرد و استفاده از روابط مربوط به بردارها و ذکر آنها در اینجا به هیچ وجه، هدف برنامه درسی نیست.

به کمک مقیاس روی شکل به سادگی می‌توانید طول بردار جابه‌جایی را به کمک خط کش به دست آورید.

**توجه:** هرگاه در متن کتاب از واژه جابه‌جایی به تنهایی استفاده شده باشد، منظور طول بردار جابه‌جایی است.

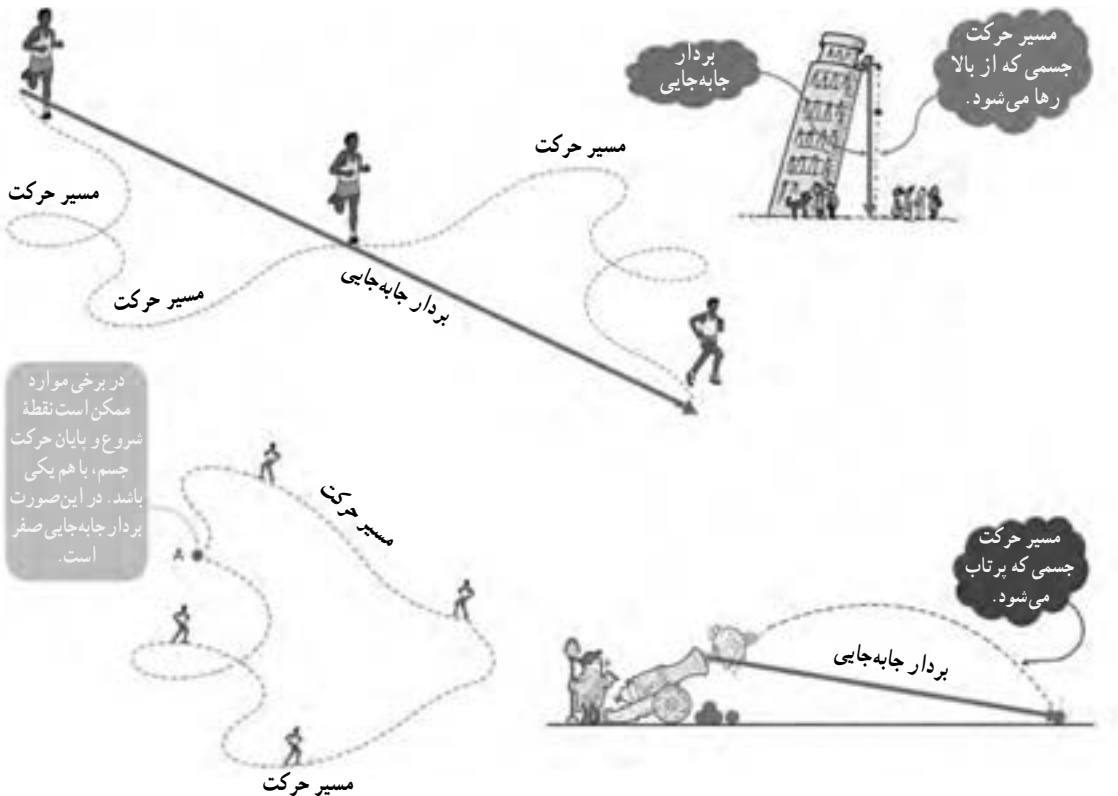


شکل ۲-۴

### فعالیت صفحه ۳۹

برای به دست آوردن کل مسافت پیموده شده، کافی است تمام مسافت‌های طی شده را با یکدیگر جمع کنید که برابر ۱۴۱۸ متر می‌شود. از دانش‌آموزان بخواهید جابه‌جایی را به کمک خط کش و مقیاس روی شکل به دست آورند.

**توجه:** در صورتی که بردار جابه‌جایی را بخواهید بیان کنید، علاوه بر طول، باید به جهت آن نیز اشاره کنید. با توجه به شکل در اینجا جهت بردار جابه‌جایی به سمت شمال غرب است. هرگاه جسم روی خط راست حرکت کند و هنگام حرکت تغییر جهت ندهد، مسافت پیموده شده و اندازه بردار جابه‌جایی آن با هم برابرند یا به سادگی می‌توان گفت مسافت و جابه‌جایی با هم برابرند. مثال تصویری شکل ۳-۴ و شکل ۴-۴ را ببینید. توجه کنید که در زندگی واقعی به ندرت ممکن است جسمی با این وضعیت ذکر شده حرکت کند!



شکل ۳-۴

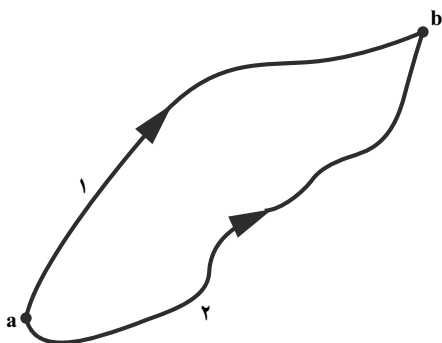
## فکر کنید صفحه ۳۹



شکل ۴-۴

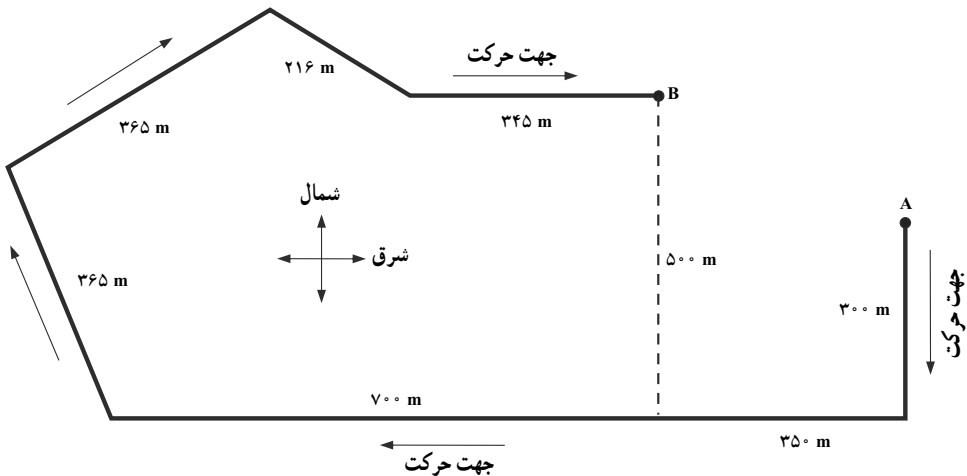
## تمرین‌های پیشنهادی

جسمی برای رفتن از مکان a به مکان b یک بار از مسیر ۱ و بار دیگر از مسیر ۲ می‌رود (شکل ۴-۵). بردار جابه‌جایی جسم را برای هر دو مسیر، روی شکل نشان دهید و با یکدیگر مقایسه کنید (درجه دشواری: ساده).



شکل ۴-۵

جسمی برای رفتن از مکان A به مکان B مسیری مطابق شکل ۴-۶ طی می کند.  
 الف) مسافت طی شده توسط جسم چند متر است؟  
 ب) بردار جابه جایی جسم را روی شکل نشان دهید و اندازه آن را با توجه به قضیه فیثاغورس به دست آورید (درجه دشواری : متوسط).



شکل ۴-۶

انتظار این است که دانش آموزان در بخش قبل به خوبی با مفاهیم مسافت و جابه جایی آشنا شده، و قادر باشند تمایز آنها را از یکدیگر با ذکر مثال و رسم شکل های مناسب توضیح دهند. به همین دلیل پیش از شروع این بخش در این خصوص اطمینان حاصل کنید.

کمیتی که در زندگی روزمره همواره با آن سرو کار داریم، تندی متوسط است که به اشتباه در گفت و گوهای روزمره آن را سرعت می نامیم! وقتی پیاده، با دوچرخه، با اتومبیل یا هر وسیله نقلیه دیگر از یک مکان به مکان دیگری می رویم، ممکن است در طول مسیر بارها و بارها جهت حرکت خود را تغییر داده باشیم؛ برخی مواقع کُند، برخی مواقع تُند و حتی برخی مواقع متوقف شده باشیم (مثلاً پشت چراغ راهنمایی منتظر مانده باشیم یا بین راه، دوست خود را دیده باشیم و دقایقی ایستاده و گپ و گفتی با وی داشته باشیم). آنچه در پایان حرکت می توان گزارش کرد، این است که طول مسیری که طی کرده ایم، چقدر است (یعنی مسافت) و همچنین مدت زمانی که از نقطه آغاز به نقطه پایانی رسیده ایم چه اندازه است. مطابق رابطه ۱، نسبت این دو، برابر تندی متوسط می شود.

تلاش کنیم این عادت خوب را در دانش‌آموزان تقویت کنیم که هنگام حل یک مسئله، یکای هر کمیت را به‌طور جداگانه در جلوی مقدار آن بنویسند.

**توجه مهم:** مطابق تعریف تندی متوسط در رابطه ۱، همواره باید واژه متوسط پس از تندی آورده شود. بیان تندی متوسط به‌صورت تک‌واژه تندی، کاملاً اشتباه است. این موضوع، یک قرارداد جهانی است و نمی‌توانیم بنا به سلیقه خود عمل کنیم!

از دانش‌آموزان بخواهید نتیجه فعالیت کتاب درسی را برای جلسه بعدی به کلاس درس گزارش کنند. عدد ۴۰ سانتی‌متر برای طول هر قدم، عددی تقریبی است که تقریباً با واقعیت سازگار است. ممکن است دانش‌آموزی این کار را دو یا چند بار انجام دهد و هر بار تندی متوسط خود را هنگام رفتن از خانه به مدرسه عدد متفاوتی به دست آورد. دلیل این موضوع با توجه به تعریف تندی متوسط، کاملاً روشن است؛ زیرا به‌عنوان مثال اگر دانش‌آموز این مسیر را پیاده طی کرده باشد، ممکن است در هر بار اتفاقات مختلفی بین مسیر برای او رخ داده باشد؛ مثلاً برخی مواقع تندتر و برخی مواقع کندتر قدم زده باشد یا حتی ممکن است در بین راه بنا به دلایل مختلفی برای دقایقی متوقف بوده باشد.

**مفهوم فیزیکی تندی متوسط:** اگر تندی متوسط با یکای متر بر ثانیه بیان شود، به ما می‌گوید که متحرک ما در هر ثانیه چند متر از مسیر را پیموده است.

خود را بیازمایید صفحه‌های ۴۰ و ۴۱

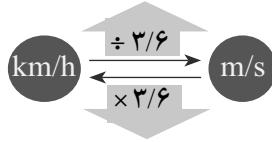
۱- با استفاده از رابطه ۱ داریم:

$$\text{تندی متوسط} = \frac{\text{مسافت پیموده شده}}{\text{زمان صرف شده}} = \frac{100 \text{ m}}{9/58 \text{ s}} = 10/4 \text{ m/s}$$

عدد به دست آمده به این معناست که این دهنده در هر ثانیه به‌طور متوسط کمی بیش از ۱۰ متر از طول مسیر را پیموده است. ممکن است دانش‌آموزان، علاقه‌مند باشند که رکورد دوی ۱۰۰ متر خود را به دست آورند. خوب است آنها را به این کار تشویق کنید تا جلسه بعد هر دانش‌آموز، رکورد خود را به کلاس گزارش کند.

۲- از آنجا که تبدیل یکای km/h به یکای m/s یا برعکس در بسیاری از مثال‌ها و تمرین‌ها استفاده می‌شود در اینجا فرصت مناسبی است که دانش‌آموزان با چگونگی این تبدیل آشنا شوند.

$$1 \text{ km/h} = \frac{1 \text{ km}}{1 \text{ h}} = \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = \frac{10 \text{ m}}{36 \text{ s}} = \frac{1}{3.6} \text{ m/s}$$



$$1 \text{ m/s} = \frac{1 \text{ m}}{1 \text{ s}} = \frac{\frac{1}{1000} \text{ km}}{\frac{1}{3600} \text{ h}} = 3.6 \text{ km/h}$$

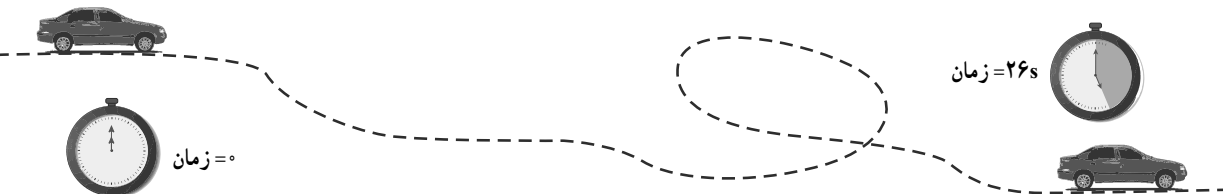
۳- با توجه به اینکه جواب را بر حسب m/s خواسته است، مسافت و زمان را به ترتیب بر حسب m و s در رابطه ۱ جایگذاری می‌کنیم.

$$\text{تندی متوسط} = \frac{\text{مسافت پیموده شده}}{\text{زمان صرف شده}} = \frac{3400 \text{ m}}{420 \text{ s}} = 8 \text{ m/s}$$

۴- هدف این تمرین مقایسه تندی متوسط چند متحرک با یکدیگر است که در زمان‌های متفاوتی، مسافت ۱۰۰۰ متر را طی می‌کنند. شما نیز می‌توانید جدول‌های مشابه دیگری را طراحی کنید یا از دانش‌آموزان بخواهید تا با جستجو در اینترنت و با توجه به علاقه خود، جدول مشابهی طراحی، و به کلاس ارائه کنند.

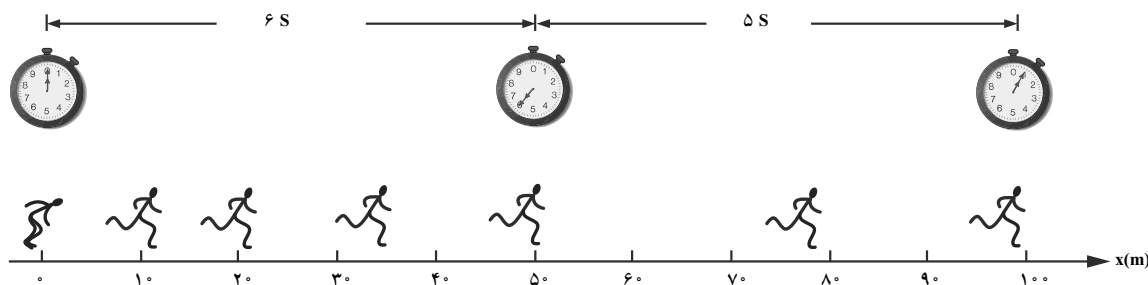
#### تمرین‌های پیشنهادی

۱- اتومبیلی در مدت ۲۶ ثانیه، مسیری مطابق شکل زیر را طی می‌کند. اگر طول مسیر ۷۶۴ متر باشد، تندی متوسط اتومبیل را به دست آورید (درجه دشواری: ساده).



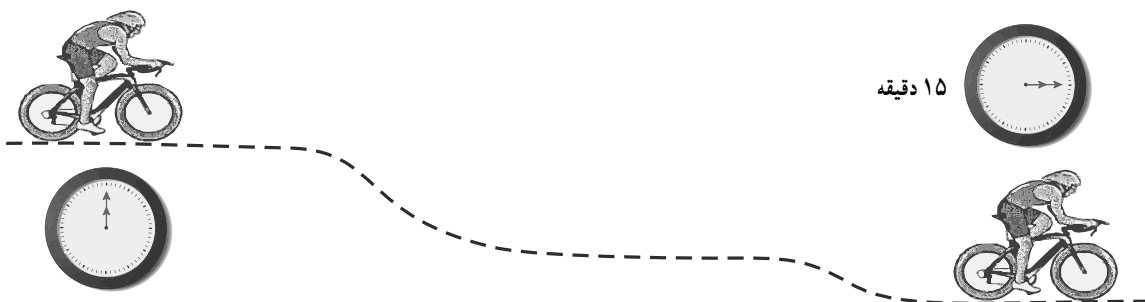
شکل ۷-۴

- ۲- با توجه به اطلاعات روی شکل،  
 الف) تندی متوسط دوندۀ در ۶ ثانیهٔ اول حرکت  
 ب) تندی متوسط دوندۀ در ۵ ثانیهٔ بعدی حرکت  
 پ) تندی متوسط دوندۀ در کل مسیر حرکت  
 را به دست آورید (درجه دشواری : ساده).



شکل ۸-۴

- ۳- دوچرخه‌سواری، مسیری مطابق شکل زیر را ۱۵ دقیقه و با تندی متوسط ۱۸ کیلومتر بر ساعت طی می‌کند.  
 مسافت طی شده توسط دوچرخه‌سوار در این مدت چند کیلومتر است؟ (درجه دشواری : متوسط)



شکل ۹-۴

### تندی متوسط

پس از بررسی «خود را بیازمایید»، علاوه بر تمرین‌های پیشنهادی می‌توانید تمرین‌های دیگری را برای دانش‌آموزان طراحی کنید و در اختیار آنها قرار دهید؛ برای مثال می‌توانید مشابه «خود را

بازماید» ۱، تمرین‌های مشابهی برای دوندۀ‌های آقا و خانم رکورددار ایرانی در دوی ۱۰۰، ۲۰۰، ۴۰۰ و ... و یا ورزش‌های دیگر مانند شنا طراحی کنید. اطلاعات مورد نیاز را به‌سادگی می‌توانید از طریق جستجو در اینترنت پیدا کنید.

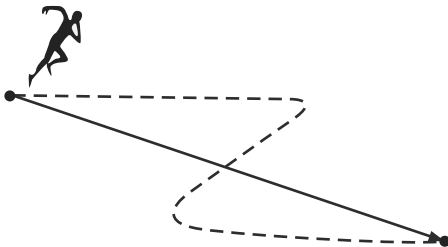
### سرعت متوسط

مطابق برنامه کتاب درسی، ابتدا آزمایش کنید را انجام دهید. این آزمایش ساده ضمن اینکه هیجان خوبی بین دانش‌آموزان ایجاد می‌کند تا حدودی می‌تواند شناختی کمی از مقدار سرعت متوسط فراهم کند. هرچه این امکان باشد که فاصله بین دو نقطه‌ای که نخ را می‌بندید، بزرگ‌تر انتخاب کنید، نتیجه آزمایش بهتر است. زمان حرکت بادکنک را چند نفر از دانش‌آموزان اندازه بگیرند و از مقادیری که گزارش می‌کنند، میانگین بگیرید. افزون بر این آزمایش، آزمایش‌های دیگری نیز می‌توان طراحی کرد که برای پیدا کردن سرعت متوسط مفید باشد؛ مثلاً می‌توانید از یک ریل پرده به طول حدود دو متر یا بیشتر و یک گلوله استفاده کنید. اندازه گلوله را به گونه‌ای انتخاب کنید که بتواند به راحتی روی ریل حرکت کند. یک طرف ریل را روی یک یا دو کتاب قرار دهید تا ریل اندکی شیب پیدا کند. گلوله را از طرف شیبدار آن رها کنید و زمان حرکت آن را روی ریل اندازه بگیرید؛ آنگاه مراحل ۶ و ۷ را برای این آزمایش انجام دهید.

در هر اندازه‌گیری همواره خطا وجود دارد؛ به همین دلیل با چندین بار تکرار آزمایش می‌توانیم تا حدودی خطای اندازه‌گیری را کاهش دهیم.

**توجه مهم:** مطابق تعریف سرعت متوسط در رابطه ۲، همواره باید واژه متوسط پس از سرعت آورده شود. بیان سرعت متوسط به‌صورت تک‌واژه سرعت، کاملاً اشتباه است. این موضوع، یک قرارداد جهانی است.

همواره دانش‌آموزان باید توجه کنند که در محاسبه سرعت متوسط باید جابه‌جایی متحرک را در رابطه ۲ قرار دهیم نه مسافت را. در شکل روبه‌رو، مسیر یک دوندۀ و بردار جابه‌جایی آن نشان داده شده است. همان‌طور که دیده می‌شود طول مسیر (مسافت) از طول بردار جابه‌جایی بزرگ‌تر است. بنابراین اگر به جای جابه‌جایی از مسافت استفاده کنیم، تندی متوسط را حساب



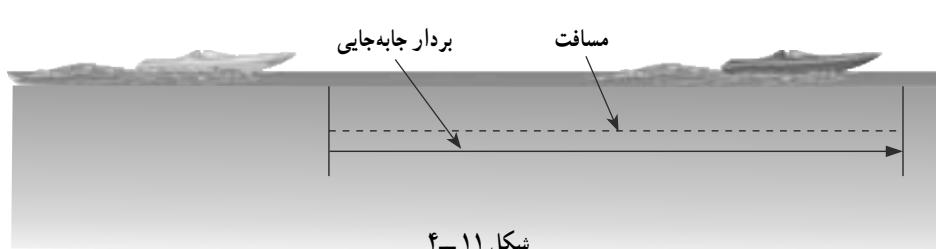
شکل ۱۰-۴

کرده ایم نه سرعت متوسط را.

از آنجا که جابه جایی قایق به طرف شرق است، سرعت متوسط آن هم به طرف شرق است. وقتی سرعت متوسط متحرکی را به دست می آوریم، باید جهت آن را در جلوی مقدارش بنویسیم.

### فکر کنید صفحه ۴۳

همان طور که پیش از این گفتیم، هرگاه متحرک روی مسیری مستقیم حرکت کند و جهت حرکت آن تغییری نکند، مسافت و جابه جایی با یکدیگر برابر خواهند شد. در این مثال خاص هم این شرط برقرار است. بنابراین مسافت و اندازه بردار جابه جایی قایق با یکدیگر برابرند.



به این ترتیب در این حالت خاص، تندی متوسط و مقدار سرعت متوسط قایق با یکدیگر برابر می شوند. مفهوم فیزیکی سرعت متوسط: اگر سرعت متوسط برحسب متر بر ثانیه بیان شود، مقدار آن به ما می گوید که متحرک در هر ثانیه چند متر به مقصد نزدیک شده است.

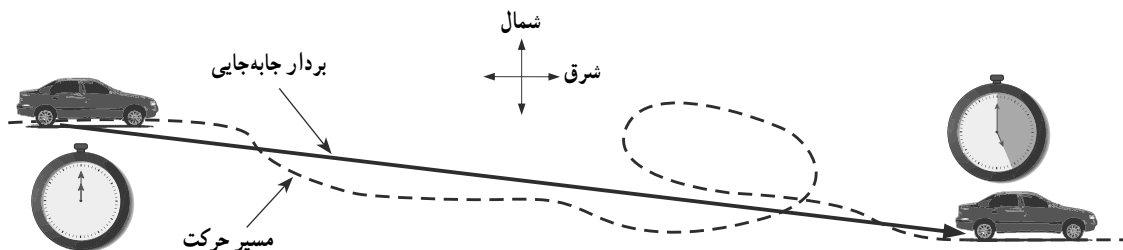
### تمرین های پیشنهادی

۱- اتومبیلی، مسیری مطابق شکل زیر را در مدت ۲۶ دقیقه طی می کند. اگر طول مسیر (مسافت) برابر ۴۶ کیلومتر و بردار جابه جایی آن برابر ۲۴ کیلومتر به طرف جنوب شرق باشد،

الف) تندی متوسط

ب) سرعت متوسط

اتومبیل را در این بازه زمانی به دست آورید (درجه دشواری: ساده).

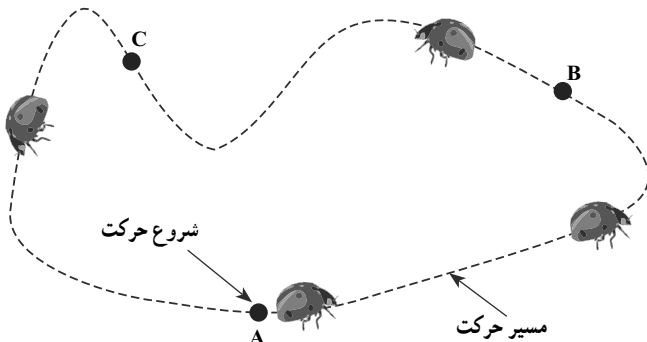


۲- کفشدوزکی از نقطه A شروع به حرکت می کند و مسیری مطابق شکل زیر را با تندی متوسط ۴ سانتی متر بر ثانیه می پیماید.

الف) بردار مکان کفشدوزک را در هریک از نقاط B و C رسم کنید.

ب) اگر کفشدوزک یک دور کامل را (از نقطه A تا نقطه A) در مدت ۸ دقیقه طی کند، مسافت پیموده شده توسط کفشدوزک را حساب کنید.

پ) سرعت متوسط کفشدوزک را پس از یک دور کامل پیدا کنید (درجه دشواری : متوسط).

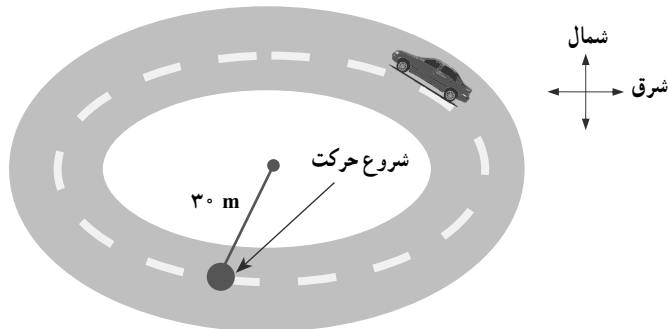


شکل ۱۳-۴

۳- حدود ۱۵ ثانیه طول می کشد تا اتومبیلی نصف مسیر دور میدانی به شعاع  $30^\circ$  متر را طی کند (شکل زیر).

الف) مسافت پیموده و تندی متوسط اتومبیل را در این مدت به دست آورید.

ب) جابه جایی و سرعت متوسط خودرو را در این مدت به دست آورید (درجه دشواری : متوسط).



شکل ۱۴-۴

### خود را بیازمایید صفحه ۴۴

تندی متوسط را به کمک رابطه ۱ به دست می آوریم.

$$\text{تندی متوسط} = \frac{\text{مسافت پیموده شده}}{\text{زمان صرف شده}} = \frac{119000 \text{ m}}{70 \times 60 \text{ s}} = 28/3 \text{ m/s}$$

که برابر است با ۱۰۲ km/h

همچنین با توجه به رابطه ۲، سرعت متوسط برابر است با

$$\text{سرعت متوسط} = \frac{\text{جابه جایی}}{\text{زمان صرف شده}} = \frac{84000 \text{ m}}{70 \times 60 \text{ s}} = 20 \text{ m/s} \text{ (به طرف شمال شرقی)}$$

که برابر است با ۷۲ km/h به طرف شمال شرقی.

همان طور که دیدیم، مقدار تندی متوسط به ما می گفت که متحرک در هر ثانیه چه مسافتی را پیموده است؛ مثلاً اگر تندی متوسط متحرکی ۳ متر بر ثانیه باشد، منظور این است که متحرک در هر یک ثانیه ۳ متر از طول مسیر را طی می کند. همچنین مقدار سرعت متوسط به ما می گوید که متحرک در هر ثانیه چقدر جابه جا شده است. برای اینکه بدانیم سرعت جسم در دو لحظه دلخواه چگونه تغییر می کند، کمیت دیگری به نام شتاب متوسط را تعریف می کنیم.

### تندی لحظه ای

تندی لحظه ای، یکی دیگر از مفاهیمی است که در حرکت شناسی اجسام متحرک بررسی می شود. همان طور که در کتاب درسی نیز اشاره شده است تندی متحرک در هر لحظه، برابر تندی لحظه ای آن است؛ برای مثال وقتی داخل اتومبیل در حال حرکت نشسته ایم و به عقربه تندی سنج آن نگاه می کنیم، عددی که عقربه تندی سنج روی آن قرار دارد، تندی لحظه ای اتومبیل را در همان لحظه نشان می دهد.



شکل ۱۵-۴

برای تندی لحظه‌ای، برخلاف تندی متوسط، رابطه‌ای وجود ندارد و صرفاً باید به طور کیفی دانش‌آموزان را با این مفهوم آشنا کنید.

**توجه:** معمولاً پس از معرفی تندی لحظه‌ای برای سادگی در گفتار و نوشتار، آن را به صورت تک‌واژه تندی، بیان می‌کنند. این موضوع، یک قرارداد جهانی است!

### یک لحظه چقدر طول می‌کشد؟

واژه «لحظه» در فیزیک با تعریف محاوره‌ای آن در زندگی روزمره قدری متفاوت است. شما ممکن است عبارت «لطفاً به کم صبر کن. تنها به لحظه طول می‌کشد» را در موارد زیادی به کار ببرید که منظور یک بازه زمانی بسیار کوتاه، مثلاً چند ثانیه یا چند دقیقه است. ولی در فیزیک یک لحظه به هیچ وجه طول نمی‌کشد؛ لحظه به تک مقداری از زمان اشاره دارد؛ برای مثال می‌گویید تندی اتومبیل در ساعت ۸ و ۳۴ دقیقه و ۲۸ ثانیه برابر ۸۷ کیلومتر بر ساعت است.

فرض کنید داخل اتومبیل در حال حرکتی نشسته‌اید و به عقربه تندی سنج آن نگاه می‌کنید. اگر هنگام حرکت اتومبیل، عقربه تندی سنج در محل ثابتی باشد و جابه‌جا نشود، گفته می‌شود که اتومبیل به طور یکنواخت در حال حرکت است. اگر با توجه به این وضعیت، اتومبیل روی مسیری مستقیم حرکت کند، حرکت آن را یکنواخت روی خط راست می‌نامند.

در حرکت یکنواخت، تندی متوسط با تندی لحظه‌ای برابر است.

### خود را بیازمایید صفحه ۴۶

به کمک تبدیل یکای  $\text{km/h}$  به یکای  $\text{m/s}$ ، که در بخش قبل گفته شد، دانش‌آموزان به سادگی می‌توانند تندی‌های مجاز روی تابلو را برحسب  $\text{m/s}$  بنویسند. قسمت ب را نیز به کمک رابطه ۱ می‌توانند حل کنند.

### سرعت لحظه‌ای

فرض کنید با دوستان تماس می‌گیرید و او می‌گوید که با ۸۷ کیلومتر بر ساعت از تهران به طرف کرج در حال رانندگی است. در این صورت دوست شما سرعت لحظه‌ای اتومبیل را به شما خبر داده است. همان‌طور که در کتاب درسی نیز اشاره شده است اگر به تندی لحظه‌ای، جهت حرکت را نیز اضافه کنیم، سرعت لحظه‌ای را بیان کرده‌ایم. این موضوع را به صورت زیر می‌توان بیان کرد:

جهت حرکت در همان لحظه + تندی لحظه‌ای = سرعت لحظه‌ای

**توجه:** مشابه تندی لحظه‌ای، پس از معرفی سرعت لحظه‌ای معمولاً آن را به صورت تک‌واژه سرعت بیان می‌کنند. این یک قرارداد جهانی است.

مثال و شکل ۶ به خوبی، تمایز بین سرعت و تندی و اهمیت دانستن سرعت را بیان می‌کند. در موارد بسیاری لازم است افزون بر تندی متحرک، جهت حرکت متحرک را نیز در همان لحظه بدانیم. به همین دلیل نیاز است که از سرعت خبر داشته باشیم. همان‌طور که در کتاب درسی نیز دیده می‌شود، سرعت لحظه‌ای صرفاً به‌طور کیفی معرفی شده و رابطه‌ای برای آن ذکر نشده است. لازم است دیران محترم علوم تجربی نیز مطابق همین برنامه به آموزش قسمت‌های مختلف مبحث حرکت بپردازند. دانش‌آموزان در دوره دوم متوسطه در سطحی بالاتر و کامل‌تر با مبحث حرکت‌شناسی آشنا خواهند شد.



شکل ۱۶-۲

شکل روبه‌رو تندی‌سنج speedometer یک اتومبیل را نشان می‌دهد که با توجه به محل عقربه‌ی آن، تندی لحظه‌ای اتومبیل مشخص می‌شود. تندی‌سنج هیچ‌گونه اطلاعی در زمینه جهت حرکت اتومبیل به ما گزارش نمی‌کند. استفاده از واژه سرعت‌سنج برای این وسیله نادرست است هرچند در زندگی روزمره معمولاً به اشتباه از این واژه استفاده می‌کنیم!

### شتاب متوسط

منظور از تغییرات، سرعت در رابطه ۳، تغییرات سرعت لحظه‌ای است که برای سادگی و بنابه قرارداد، واژه لحظه‌ای را نمی‌نویسیم. در زمان شروع و پایان حرکت است که می‌خواهیم شتاب متوسط را حساب کنیم.

(سرعت لحظه‌ای در شروع – سرعت لحظه‌ای در پایان)

$$\text{شتاب متوسط} = \frac{\text{تغییرات سرعت}}{\text{زمان تغییرات سرعت}}$$

(زمان یا لحظه شروع – زمان یا لحظه پایان)

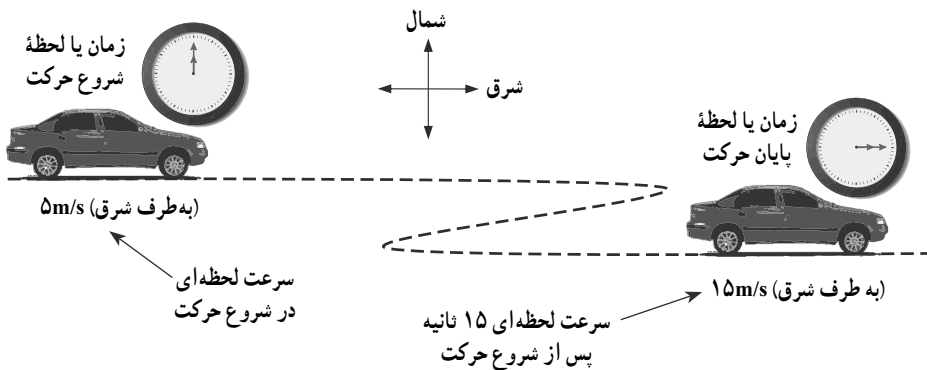
**مثال پیشنهادی:** برای شناخت بیشتر شتاب متوسط به این مثال توجه کنید. در شکل صفحه بعد، سرعت لحظه‌ای اتومبیلی در دو مکان متفاوت نشان داده شده است. هرچند این اتومبیل، مسیری غیرمستقیم را طی کرده است در زمان بین شروع و پایان حرکت جهت سرعت لحظه‌ای آن به طرف شرق است؛ بنابراین

به سادگی می توانیم به کمک رابطه ۳ شتاب متوسط آن را بین زمان شروع، و پایان حرکت حساب کنیم.

$$(15\text{m/s} - 5\text{m/s})$$

$$\text{شتاب متوسط} = \frac{\text{تغییرات سرعت}}{\text{زمان تغییرات سرعت}} = \frac{2}{3} \text{ m/s}^2 \quad (\text{به طرف شرق})$$

$$(15\text{s} - 0)$$



شکل ۱۷-۴

### خود را بیاز مایید صفحه ۴۸

ابتدا سرعت لحظه ای موتورسوار را ۶ ثانیه پس از شروع حرکت بر حسب m/s می نویسیم.

$$54 \text{ km/h} = \frac{54}{3.6} \text{ m/s} = 15 \text{ m/s}$$

آنگاه با استفاده از رابطه ۳ داریم :

$$\text{شتاب متوسط} = \frac{\text{تغییرات سرعت}}{\text{زمان تغییرات سرعت}} = \frac{15 \text{ m/s} - 0}{6 \text{ s}} = 2.5 \text{ m/s}^2$$

(به طرف شمال شرق)

**مفهوم فیزیکی شتاب متوسط :** اگر شتاب متوسط بر حسب متر بر مربع ثانیه بیان شود، مقدار آن به ما می گوید که در هر ثانیه سرعت متحرک چقدر افزایش یافته یا چقدر کم شده است. مثلاً اگر شتاب متوسط متحرکی  $2 \text{ m/s}^2$  باشد به این معناست که در هر ثانیه  $2 \text{ m/s}$  به سرعت جسم افزوده می شود.

## تمرین‌های پیشنهادی

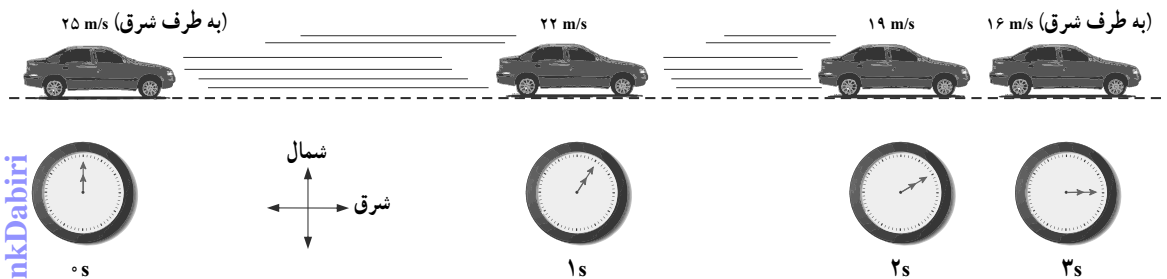
۱- در شکل زیر، سرعت اتومبیلی که رو به شرق در حرکت است در چند لحظه متفاوت داده شده است. شتاب متوسط اتومبیل را در هریک از بازه‌های زمانی زیر حساب کنید (درجه دشواری: ساده).

الف) بین صفر تا ۱s

ب) بین ۱s تا ۲s

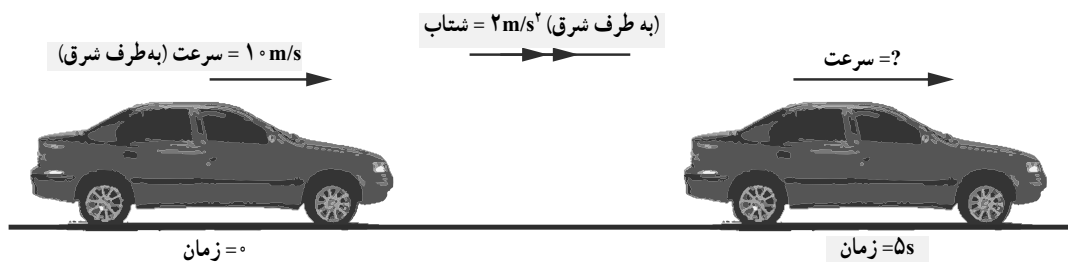
پ) بین ۲s تا ۳s

ت) بین صفر تا ۳s



شکل ۱۸-۴

۲- با توجه به اطلاعات شکل ۱۹-۴، سرعت اتومبیل را ۵ ثانیه پس از شروع حرکت به دست آورید (درجه دشواری: متوسط).



شکل ۱۹-۴

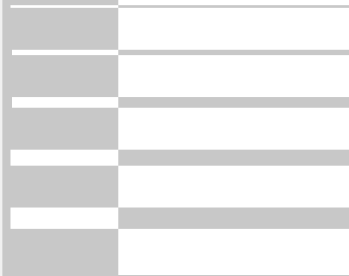
# فصل پنجم



نیرو



@TRbankDabiri



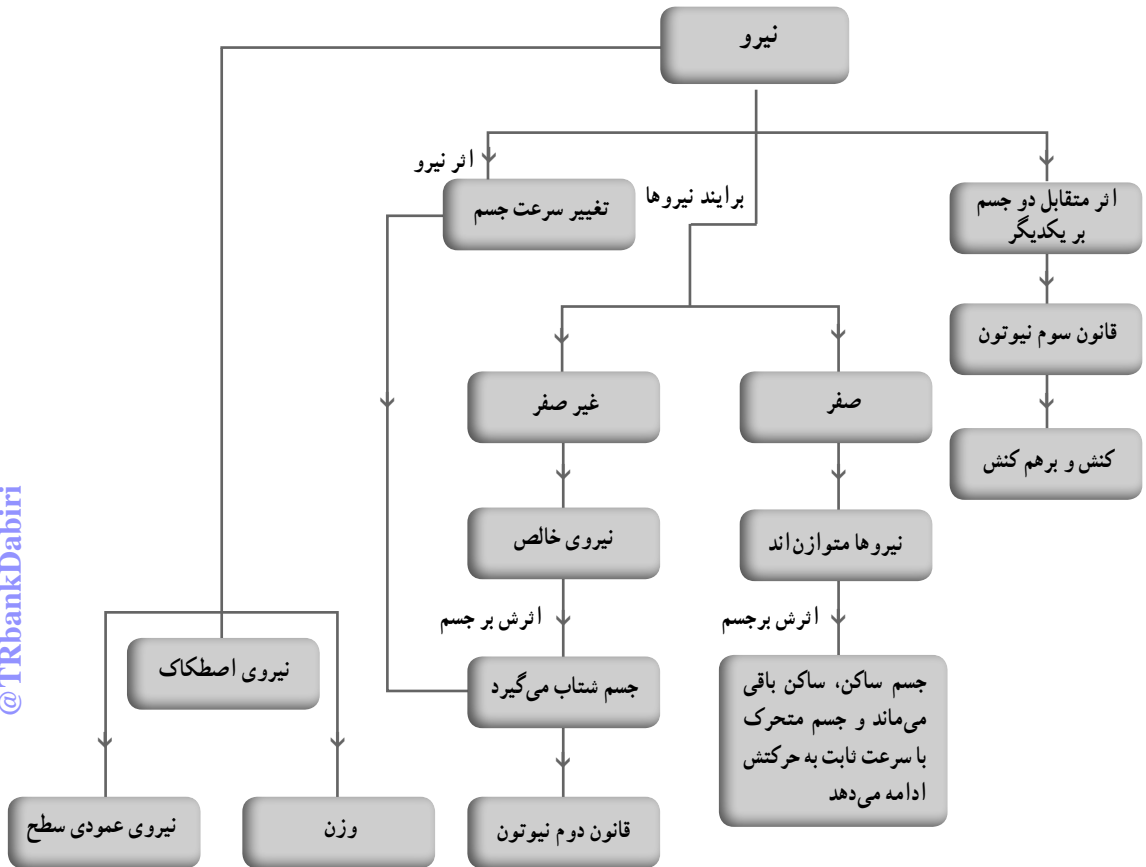
## هدف کلی پیامد محور

در این فصل دانش‌آموزان باید بتوانند؛ با اهمیت نیرو در زندگی، نیروهای متوازن و خالص، قانون‌های دوم و سوم نیوتون آشنا شوند. علت تغییر حرکت یک جسم را بفهمند و بتوانند شتاب یک جسم را بر حسب نیروهای وارد بر جسم محاسبه کنند. همچنین با برخی از نیروها، مانند وزن و عمودی سطح اصطکاک نیز آشنا شوند.

## فصل در یک نگاه

ابتدا در مورد اهمیت نیروها در زندگی مطالبی آورده می‌شود تا دانش‌آموزان انگیزه لازم را به منظور بررسی و یادگیری فصل پیدا کنند. در علوم ششم دو فصل تحت عنوان‌های ورزش و نیروی (۱) و (۲) آمده است و دانش‌آموزان مطالبی مقدماتی در مورد نیرو، اثر نیرو، نیروهای تماسی و غیرتماسی و ... را فرا گرفته‌اند. در ابتدای این فصل مروری بر اینکه؛ نیرو اثر متقابل بین دو جسم است، اثرهای نیرو و در علوم هل دادن و کشیدن معادل اعمال نیرو است، را داریم. در صفحه‌های اولیه فصل تلاش می‌شود تا دانش‌آموزان به این مفهوم برسند که اگر برابری نیروهای وارد بر جسم صفر باشد، یعنی نیروهای وارد بر جسم متوازن باشند، جسم ساکن، ساکن باقی می‌ماند و اگر در حال حرکت باشد به حرکت یکنواخت خود ادامه می‌دهد (سرعت ثابت می‌ماند). اگر نیروهای وارد بر جسم متوازن نباشند و نیروی خالص داشته باشیم، در حرکت جسم تغییر ایجاد می‌شود و جسم شتاب می‌گیرد. به کمک آزمایش، قانون دوم نیوتون استخراج می‌شود و پس از آن وزن و ابزار اندازه‌گیری آن معرفی می‌شود. با فراخوانی تجربه‌های دانش‌آموزان به قانون سوم نیوتون یعنی رابطه بین نیروی کشش و واکنش می‌رسیم و برای آن چند مثال ارائه می‌شود. اصطکاک آخرین مطلب این فصل است که به صورت جنبشی و ایستایی مورد بررسی قرار می‌گیرد و کمی هم در مورد علت نیروی اصطکاک توضیح داده می‌شود. فعالیتی هم به منظور عمق بخشی به مفهوم اصطکاک طراحی شده است.

## نقشه مفهومی



## هدف های جزئی

- از دانش آموزان انتظار می رود که در پایان این فصل بتوانند :
- ۱- با اهمیت نیرو و نقش آن در زندگی، صنعت و ... آشنا شوند.
  - ۲- نیرو را به صورت اثر متقابل دو جسم بشناسند.
  - ۳- برایند نیروها را به دو دسته متوازن و خالص تقسیم کنند.
  - ۴- اثر نیروهای متوازن بر جسم ساکن و در حال حرکت را بیان کنند.
  - ۵- نیروی خالص را به عنوان عامل تغییر سرعت و شتاب در نظر بگیرند.

- ۶- با آزمایش، رابطه بین شتاب و نیرو را بررسی کنند و رابطه بین نیرو و حرکت را تشخیص دهند.
- ۷- وزن یک جسم را اندازه گیری و محاسبه کنند.
- ۸- با قانون سوم نیوتون آشنا شوند.
- ۹- نیروی اصطکاک را به دو دسته جنبشی و ایستایی تقسیم کنند.
- ۱۰- توسط آزمایش، بستگی نداشتن نیروی اصطکاک جنبشی به مساحت را بررسی کنند.

### راهنمای تدریس

می‌دانیم هیچ چیز مهم‌تر از ایجاد انگیزه برای شروع تدریس و درگیر کردن دانش‌آموزان با موضوع درس نیست. یکی از روش‌های مرسوم ایجاد انگیزه، مرتبط کردن موضوع درس با زندگی روزمره دانش‌آموزان است. این فصل در ابتدا با بررسی اهمیت نیرو در زندگی، سعی دارد ارتباط بین درس و زندگی را برقرار کند. شاید بهتر باشد قبل از شروع درس از دانش‌آموزان بخواهیم در مورد نقش نیرو در زندگی بحث و گفت‌وگو کرده و نتیجه آن را به کلاس گزارش کنند.

دانش‌آموزان با فراگیری مطالب فصل‌های ورزش و نیروی (۱) و (۲) کتاب علوم پایه ششم و همچنین فصل‌های الکتریسیته و مغناطیس کتاب علوم پایه هشتم تا حدودی با مفاهیم نیرو آشنا شده‌اند. در کتاب‌های علوم پایه‌های قبل، مطالب زیر در مورد نیرو آورده شده است:

علوم ششم: هل دادن یا کشیدن، معادل وارد کردن یا اعمال نیرو است. اثر نیرو به صورت تغییر جهت حرکت، تغییر شکل جسم، حرکت جسم، توقف جسم و گند یا تند شدن حرکت، خود را نشان می‌دهد. وقتی حرکت جسم تغییر می‌کند که به آن نیرویی وارد شود. نیرو ناشی از اثر متقابل بین دو جسم است. وقتی شخصی اتومبیلی را هل می‌دهد به آن نیرو وارد می‌کند و اتومبیل نیز به شخص نیرو وارد می‌کند. نیروها می‌توانند اثر یکدیگر را خنثی کنند.

اگر بر جسم چند نیرو اثر کند و نیروها اثر یکدیگر را خنثی نکنند، نیروی خالص وجود دارد و می‌تواند جسم ساکن را به حرکت درآورد. اگر نیروهای وارد بر جسم هم‌جهت باشند، نیروی خالص بیشتری به جسم وارد می‌شود. در برخی موارد، دو جسم بدون تماس با یکدیگر به هم نیرو وارد می‌کنند؛ مانند نیرویی که زمین به اجسام دوروبر خود وارد می‌کند (نیروی جاذبه زمین). نیروی جاذبه‌ای که زمین به یک جسم وارد می‌کند، وزن آن جسم نامیده می‌شود.

نیرویی که هر آهن‌ربا به آهن‌ربای دیگر وارد می‌کند، نیروی مغناطیسی نامیده می‌شود. میله یا شانه

پس از مالش می‌تواند بعضی از اجسام را به خود جذب کند؛ مانند جذب خرده‌های کاغذ به میله یا شانه که به آن نیروی الکتریکی گویند.

نیروی که سبب کند شدن حرکت می‌شود، نیروی اصطکاک نامیده می‌شود. نیروی اصطکاک همواره بر خلاف جهت حرکت بر جسم اثر می‌گذارد. راه‌های مختلفی برای کاهش اصطکاک وجود دارد. هرچه جسم سنگین‌تر شود، نیروی اصطکاک بیشتر می‌شود. نیروی مقاومت هوا سبب تغییر شکل صفحه کاغذ در حال حرکت می‌شود. با دمیدن هوا بر کاغذ از فشار هوای بالای کاغذ کاسته می‌شود؛ در نتیجه فشار هوا در پایین کاغذ بیشتر از فشار آن در بالا می‌شود و در اثر این اختلاف فشار، نیرویی رو به بالا بر کاغذ وارد می‌شود. اختلاف فشار هوا در بالا و پایین بال‌های هواپیما سبب ایجاد نیروی بالابری می‌شود.

علوم هشتم: نیروی الکتریکی بین دو جسم باردار گاهی جاذبه و گاهی دافعه است. بارهای همنام همدیگر را دفع، و غیرهمنام، همدیگر را جذب می‌کنند. آهن‌رباها مواد مغناطیسی را جذب می‌کنند. قطب‌های همنام آهن‌ربا همدیگر را دفع و غیرهمنام همدیگر را جذب می‌کنند. آهن‌ربا بدون تماس با آهن‌ربای دیگر به آن نیرو وارد می‌کند.

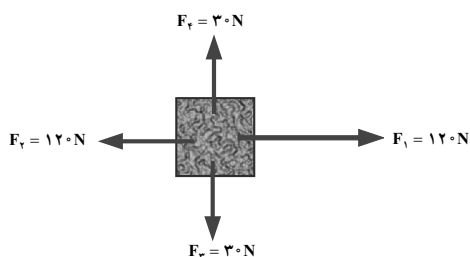
شکل ابتدای فصل: دانش‌آموزان از کتاب‌های علوم سال‌های گذشته با وزن، نیروی بالابری، مقاومت هوا و نیروی پیران آشنا هستند. می‌توانیم از گروه‌های دانش‌آموزی بخواهیم در مورد نیروهایی که به هواپیمای در حال پرواز وارد می‌شود، بحث و گفت‌وگو کنند. البته در صفحه‌های بعدی کتاب در مورد نیروهای وارد بر هواپیمای در حال پرواز بحث مختصری می‌شود.

## نیروهای متوازن

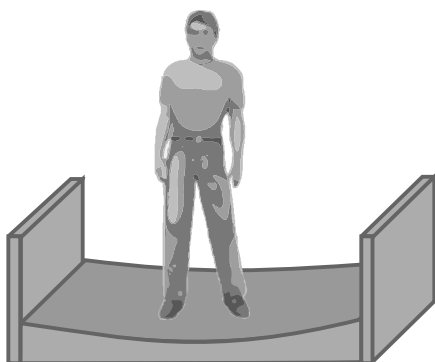
می‌توان با استفاده از یک توپ، تأثیرات نیرو را بر یک جسم مرور کرد. از دانش‌آموزان می‌خواهیم با کمک توپ این تأثیرات را نشان دهند.

مثلاً: نیرو چگونه سبب تغییر جهت توپ می‌شود؟ نیرو چگونه سبب تغییر شکل توپ می‌شود؟ نیرو چگونه سبب تغییر اندازه سرعت توپ می‌شود؟ نیرو چگونه سبب توقف یا حرکت توپ می‌شود؟ همچنین برای مرور اینکه نیرو، اثر متقابل دو جسم است، می‌توان فعالیت‌های مناسبی را در نظر گرفت؛ مثلاً از یک اسکیت‌سوار بخواهیم در کنار دیوار بایستد و دیوار را هل دهد. در این حالت، اسکیت‌سوار به دیوار نیرو وارد می‌کند و دیوار به اسکیت‌سوار؛ به همین دلیل اسکیت‌سوار از دیوار دور می‌شود.

بعد از مرور برخی از مفاهیمی که دانش‌آموزان در سال‌های قبل با آنها آشنا شده‌اند به مفهوم نیروهای متوازن می‌پردازیم و با کشیدن چند شکل مختلف، که برآیند نیروهای وارد بر جسم صفر شود، نیروهای متوازن را درس می‌دهیم.



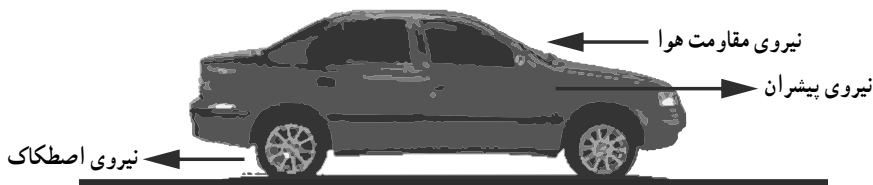
شکل ۵-۱



شکل ۵-۲

یا در شکل ۵-۲، نیروهای وارد بر فردی که روی تخت فتری ایستاده است، متوازن شده است؛ یعنی اثر یکدیگر را خنثی کرده‌اند.

نکته مهم در این قسمت از درس این است که دانش‌آموزان به این باور برسند، وقتی نیروهای وارد بر جسمی متوازن است (یعنی برآیند نیروهای وارد بر جسم صفر است). اگر جسم ساکن باشد، ساکن باقی می‌ماند و اگر در حال حرکت باشد، همچنان به حرکت خود با سرعت ثابت ادامه خواهد داد؛ مثلاً وقتی اتومبیلی در یک بزرگراه مستقیم، با سرعت ثابت در حال حرکت است، یعنی نیروهای



شکل ۵-۳

یا وقتی شخصی یک یخچال سنگین را هل می‌دهد، اما یخچال همچنان ساکن باقی می‌ماند، نیروی رو به جلوی شخص با نیروی رو به عقب اصطکاک متوازن شده است. بنابراین، یخچال همچنان ساکن باقی می‌ماند. علاوه بر شکل‌های این قسمت از کتاب، می‌توان از مثال‌های دیگری نیز استفاده کرد.

### پرسش پیشنهادی

اگر راننده اتومبیلی که با سرعت ثابت در حال حرکت است، بیشتر گاز دهد، سرعت اتومبیل افزایش پیدا می‌کند؛ یعنی اتومبیل شتاب پیدا می‌کند. در این حالت، درباره نیروهای وارد بر اتومبیل بحث کنید.

### دانستنی‌های معلم

**قانون اول نیوتون:** پیشینیان گالیله، معتقد بودند که جسم متحرک برای ادامه حرکتش به نیرو نیاز دارد. گالیله با آزمایش‌هایش نشان داد حرکت جسم می‌تواند بدون نیاز به نیرو تداوم داشته باشد. نیوتون با بهبود بخشیدن این نظر، قانون اول را به صورت زیر بیان کرد:

«یک جسم، حالت سکون یا حرکت یکنواخت روی خط راست خود را حفظ می‌کند؛ مگر اینکه تحت تأثیر نیرویی مجبور به تغییر آن حالت شود»؛ به بیان دیگر، اگر به جسمی نیرو وارد نشود، چنانچه جسم ساکن باشد ساکن می‌ماند و اگر در حرکت باشد به حرکت خود با سرعت ثابت ادامه می‌دهد. به جسم‌های اطراف خود نگاه کنید. آیا جسمی را می‌پایید که به آن نیرو وارد نشود؟ به همه جسم‌ها نیروی وزن وارد می‌شود. در نتیجه نمی‌توان جسمی را یافت که به آن نیرو وارد نشود تا بتوان قانون اول نیوتون را مورد آزمایش قرار داد.

هرگاه به جسمی که در حال حرکت است، نیرویی وارد نشود مانند جسمی که از زمین بسیار دور شود و به ماه یا سیاره‌های دیگر نیز نزدیک نباشد، جسم با سرعت ثابت به حرکت خود ادامه می‌دهد. تقریباً صحت این نظر را بشر در فرستادن سفینه‌های فضایی به خارج از زمین، آزموده است. وقتی سفینه به اندازه کافی از زمین دور می‌شود با موتور خاموش و با سرعت تقریباً یکسان به حرکت خود ادامه می‌دهد.

اگر به جسمی نیرو وارد نشود، جسم وضعیت سکون یا حرکت یکنواخت روی خط راست خود را حفظ می‌کند. به این ویژگی اجسام، لختی گفته می‌شود. به همین مناسبت به قانون اول نیوتون، قانون لختی نیز می‌گویند.

صفحه ۵۱، تصویر یک هواپیما را نشان می‌دهد که در یک تراز پروازی با ارتفاع مشخص و با سرعت ثابت در حال حرکت است و نیروهای وارد بر هواپیما متوازن شده‌اند. از دانش‌آموزان می‌خواهیم توضیح دهند اگر نیروی بالابری، بیشتر از وزن شود، چه اتفاقی می‌افتد؟ اگر نیروی پیشران، بیشتر از نیروی مقاومت هوا شود، سرعت هواپیما چگونه تغییر پیدا می‌کند؟ به‌طور کلی اگر توازن نیروها به هم بخورد و نیروی خالصی بر هواپیما وارد شود، چه تغییری در وضعیت آن به‌وجود می‌آید؟

### فعالیت صفحه‌های ۵۱ و ۵۲

$$\begin{array}{c} \text{نیروی خالص} \\ \xrightarrow{100\text{ N}} \end{array} = \begin{array}{c} \text{صفر} \\ \xleftarrow{100\text{ N}} \end{array} = \text{صفر} \quad (\text{الف})$$

$$\begin{array}{c} 120\text{ N} \\ \xrightarrow{\quad} \end{array} + \begin{array}{c} 50\text{ N} \\ \xleftarrow{\quad} \end{array} = \begin{array}{c} 70\text{ N} \\ \xrightarrow{\quad} \end{array} \quad (\text{ب})$$

به طرف راست =  $100\text{ N}$  نیروی خالص

$$\begin{array}{c} 60\text{ N} \\ \xrightarrow{\quad} \end{array} + \begin{array}{c} 60\text{ N} \\ \xrightarrow{\quad} \end{array} = \begin{array}{c} 120\text{ N} \\ \xrightarrow{\quad} \end{array} \quad (\text{پ})$$

به طرف راست =  $120\text{ N}$  نیروی خالص

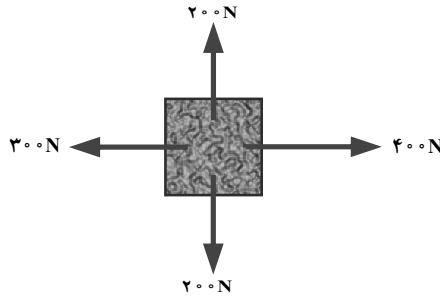
از این فعالیت نتیجه می‌گیریم که اگر نیروی خالص وارد بر جسم، صفر باشد، تغییری در وضعیت جسم ایجاد نمی‌شود، اما اگر نیروی خالص وارد بر جسم، صفر نباشد در وضعیت جسم تغییر حالت اتفاق می‌افتد (مثلاً جسم شروع به حرکت می‌کند و سرعت آن عوض می‌شود و هرچه نیروی خالص بیشتر باشد، تغییر سرعت سریع‌تر خواهد بود).

**نیروی خالص عامل شتاب است:** با فعالیت بالا و بحثی که دانش‌آموزان در مورد هواپیما انجام داده‌اند و همچنین فعالیت‌هایی که می‌توان در کلاس انجام داد، مانند اینکه دانش‌آموزان از دو طرف در کلاس را هل دهند یا از یک طرف هل دهند و مسابقه طناب‌کشی و ... به نتیجه بسیار مهم کتاب خواهند رسید؛ یعنی نیرو عامل تغییر حرکت جسم یا تغییر سرعت جسم است یا به عبارت دیگر، نیرو عامل ایجاد شتاب است.

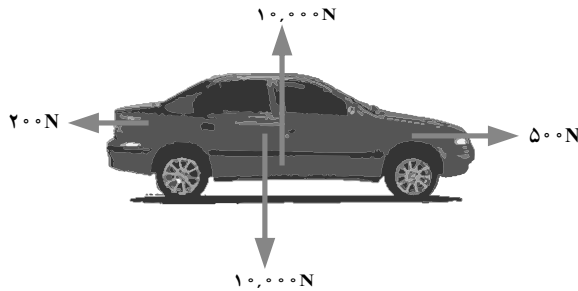
## پرسش پیشنهادی

در هر یک از شکل‌های زیر، نیروی خالص وارد بر جسم چند نیوتون و در کدام جهت است؟

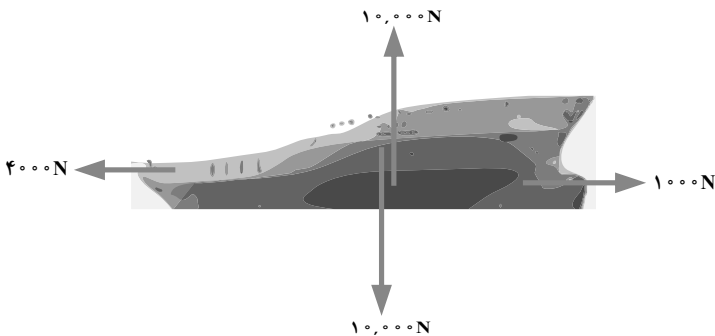
(الف)



(ب)



(پ)



شکل ۴-۵

## آزمایش صفحه ۵۳

هدف از این آزمایش :

(۱) شتابی که جسم می‌گیرد با نیروی وارد بر جسم، متناسب است و هرچه نیرو بیشتر شود، شتاب

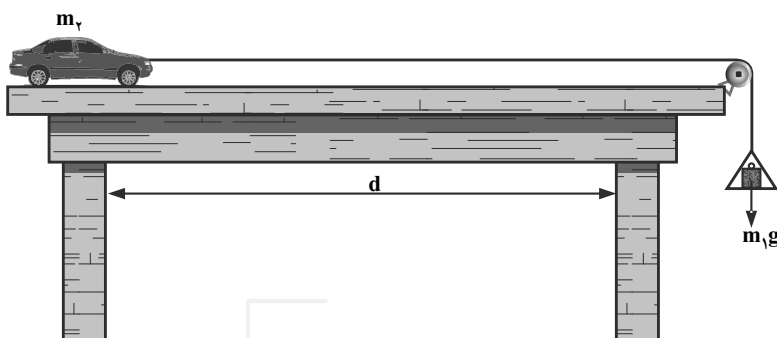
جسم نیز بیشتر می شود.

۲) شتابی که جسم تحت اثر نیروی وارد بر آن می گیرد با جرم جسم رابطه وارون دارد.

### توجه

۱) در این آزمایش طول میز و ارتفاع آن باید زیاد باشد تا بتوانیم زمان را با زمان سنج (کرونومتر) به راحتی اندازه گیری کنیم و آرایش اولیه آزمایش به صورت شکل ۵-۵ باشد.

۲) وزنه ای که روی کفه، قرار می دهیم، باید به اندازه کافی کوچک باشد تا شتاب جسم زیاد نباشد و بتوان زمانی را که طول می کشد تا جسم (چهارچرخه) طول میز را طی کند، اندازه گیری کرد.



شکل ۵-۵

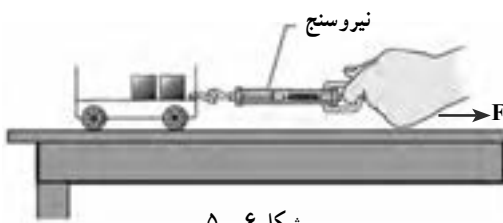
لازم به یادآوری است طبق رابطه  $d = \frac{1}{2}at^2$ ، هرچه شتاب بیشتر باشد، زمان طی کردن مسیر کوتاه تر می شود و  $a$  از رابطه  $a = \frac{m_1g}{m_p + m_1}$ ، به دست می آید (البته به شرط اینکه از اصطکاک صرف نظر شود).

۳) در قسمت اول آزمایش جرم ثابت و نیروی وارد بر جسم را افزایش می دهیم (کنترل متغیر جرم) و در قسمت دوم آزمایش نیرو ثابت است (کنترل متغیر نیرو) و جرم را افزایش داده ایم. از این آزمایش و فعالیت های قبل از آن، قانون دوم نیوتون را نتیجه می گیریم؛ یعنی:

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

در رابطه  $a = \frac{F}{m}$ ، «F» از اول کلمه «Force» به معنای نیرو، «m» از اول کلمه «mass» به معنای

جرم و «a» از اول کلمه «acceleration» به معنای شتاب، گرفته شده است. توجه داریم یکای شتاب براساس تعریف شتاب در فصل حرکت،  $m/s^2$  است؛ اما براساس رابطه قانون دوم نیوتون،  $N/kg$  است. بنابراین، دو یکا معادل یکدیگر هستند ( $1m/s^2 = 1kg/N$ ). در مثال صفحه ۵۴ دانش‌آموزان نقش افزایش نیرو را در افزایش شتاب به صورت محاسباتی و مشاهده‌ای درک می‌کنند؛ همچنین نقش افزایش جرم را در کاهش شتاب. در اینجا می‌توان تعدادی مثال آورد که دانش‌آموزان با داشتن دو کمیت از سه کمیت جرم، شتاب و نیرو، کمیت سوم را به دست آورند.



شکل ۵-۶

مثال پیشنهادی ۱: در شکل ۵-۶، دانش‌آموزی چهارچرخه را روی میز بلند طوری می‌کشد که نیروسنج، عدد ثابت ۱N را نشان می‌دهد. با فرض ناچیز بودن اصطکاک در مقابل حرکت:

الف) شتاب چهارچرخه چقدر

می‌شود؟ جرم چهارچرخه و بارش را  $2kg$  فرض کنید.

ب) اگر جرم چهارچرخه را به  $1kg$  برسانیم، شتاب حرکت چقدر می‌شود؟

پ) اگر نیروسنج عدد  $2N$  را نشان دهد، شتاب حرکت چقدر می‌شود؟

$$a = \frac{F}{m} = \frac{1N}{2kg} = \frac{1N}{2kg} = 0.5 \frac{N}{kg} \quad \text{الف)}$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{1N}{1kg} = 1 \frac{N}{kg} \quad \text{ب)}$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{2N}{1kg} = 2 \frac{N}{kg} \quad \text{پ)}$$

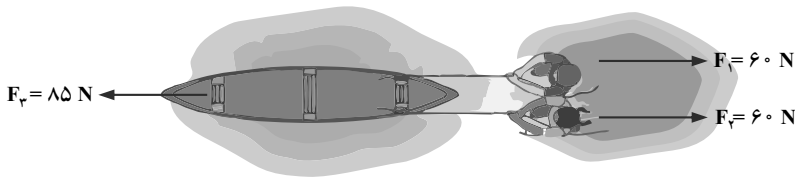
مثال پیشنهادی ۲: در شکل ۵-۷، هریک از افراد A و B قایق را با طناب و با نیروی  $60$

نیوتونی به طرف ساحل می‌کشند.



شکل ۵-۷

اگر نیروی مقاوم در مقابل حرکت  $85\text{ N}$  و به طرف عقب باشد :  
 الف) نیروی خالص وارد بر قایق چند نیوتون و در کدام جهت است؟  
 ب) اگر جرم قایق  $70\text{ kg}$  باشد، قایق تحت تأثیر این نیروها چه شتابی پیدا می کند؟  
 پاسخ :  
 الف)



شکل ۸-۵

برایند نیروهای  $F_1$  و  $F_3$  که هم جهت است  $120\text{ N}$  می شود و برابند کل نیروها (نیروی خالص) برابر است با :

$$F_{\text{خالص}} = (F_1 + F_3) - F_2 = (60\text{ N} + 60\text{ N}) - 85\text{ N} = 35\text{ N}$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{35\text{ N}}{70\text{ kg}} = \frac{1}{2} \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 0.5 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \quad \text{ب)}$$

توجه : در این کتاب فقط برایند نیروها در حالتی که همراستا هستند، محاسبه می شود و از حالت های پیچیده پرهیز شده است.

### گفت و گو کنید صفحه ۵۴

طبق قانون دوم نیوتون و رابطه  $a = \frac{F}{m}$ ، شتاب با نیروی خالص وارد بر جسم رابطه مستقیم و با جرم جسم رابطه عکس دارد. هرچه موتور خودرو قوی تر باشد، سبب می شود تا نیروی خالص وارد بر خودرو افزایش، و شتاب آن نیز افزایش پیدا کند و همچنین هرچه جرم خودرو کمتر باشد، باز شتاب خودرو افزایش پیدا می کند.

پس از پاسخ دادن دانش آموزان به مثال صفحه ۵۵، می توان مثال دیگری نیز در اینجا آورد.  
 وزن : دانش آموزان در سال هفتم با نیروی گرانشی آشنا شده اند. آوردن رابطه  $W = mg$  در اینجا به نوعی استفاده از رابطه  $F = ma$  برای وزن است؛ زیرا اگر نیروی گرانش وارد بر جسمی را با  $W$  نشان دهیم (اول کلمه «Weight») و شتاب گرانشی را با  $g$  (اول کلمه «gravity acceleration») در این صورت رابطه  $F = ma$  به صورت  $W = mg$  نوشته می شود.

**توجه:** شتاب جاذبه در سطح زمین تقریباً  $9/8 \text{ N/kg}$  است. هرچه از سطح زمین بالاتر می‌رویم، شتاب جاذبه کاهش پیدا می‌کند؛ مثلاً شتاب جاذبه در ارتفاع  $6400$  کیلومتری سطح زمین  $\frac{1}{4}$  شتاب جاذبه در سطح زمین است. همچنین شتاب جاذبه در سطح سیارات مختلف متفاوت است.

خود را بیازمایید صفحه ۵۶

$$m = 50 \text{ kg} = \text{جرم دانش آموز}$$

$$g = 9/8 \text{ N/kg} = \text{شتاب جاذبه}$$

$$W = mg = 50 \text{ kg} \times 9/8 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 494 \text{ N}$$

## نیروی کنش و واکنش

برای درک نیروهای کنش و واکنش بهتر است در کلاس درس، چند آزمایش ساده انجام، و یا از فراخوانی تجربه‌های دانش‌آموزان استفاده شود؛ مثلاً دانش‌آموز با دست خود دیوار را به شدت هل دهد. در این حالت احساس می‌کند، ماهیچه‌های دستش، تغییر شکل پیدا کرده‌اند و حتی ممکن است احساس درد در وی ایجاد شود یا اگر دانش‌آموزی که روی اسکیت قرار دارد، دیوار را هل دهد، در این حالت دانش‌آموز به طرف عقب رانده می‌شود. یک قایق‌سوار با پاروهایش آب را به عقب هل می‌دهد، آب نیز قایق را به طرف جلو هل می‌دهد. شناگر با دست‌هایش آب را به عقب می‌راند، آب نیز شناگر را به جلو می‌راند. پروانه‌های کشتی آب را به طرف عقب می‌رانند، آب نیز کشتی را به جلو می‌راند و ...

وقتی دانش‌آموز، دیوار را با نیروی  $60 \text{ N}$  هل می‌دهد (نیروی دست بر دیوار)، دیوار نیز با نیروی  $60 \text{ N}$  دانش‌آموز را هل می‌دهد. وقتی قایقران با نیروی  $100 \text{ N}$  آب را به عقب هل می‌دهد، آب نیز با نیروی  $100 \text{ N}$  قایق را به طرف جلو هل می‌دهد و ...

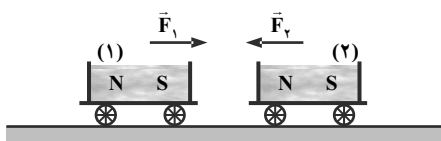
وقتی با دست دیوار را هل می‌دهیم، حس می‌کنیم که دیوار نیز ما را هل می‌دهد؛ به این ترتیب در برهم کنش دست ما و دیوار دو نیرو وجود دارد. اگر نیروی دست خود را به دیوار نیروی کنش بنامیم، نیروی دیوار به دست ما نیروی واکنش نامیده می‌شود. همین‌طور درست است که نیروی دیوار به دستمان را نیروی کنش و نیروی دست ما به دیوار را نیروی واکنش بنامیم.

نکته مهم این است که نیروهای کنش و واکنش همیشه همراه هم ظاهر می‌شوند و هیچ یک بدون دیگری نمی‌تواند باشد.

قانون سوم نیوتون رابطه کمی میان نیروهای کنش و واکنش را به این صورت بیان می کند :  
 «هرگاه جسمی به جسم دیگر نیرو وارد کند، جسم دوم نیز به جسم اول نیرویی هم اندازه ولی در خلاف جهت آن وارد می کند».

برای مثال در شکل ۹-۵ نیروهای  $\vec{F}_2$  (نیرویی که جسم اول به جسم دوم وارد می کند) و  $\vec{F}_1$  (نیرویی که جسم دوم به جسم اول وارد می کند) و واکنش (عمل و عکس العمل) هستند.

$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21} \Rightarrow F_{12} = F_{21}$$



شکل ۹-۵ دو آهنربای میله‌ای که روی دو گاری سوار شده‌اند بر هم نیرو وارد می کنند.

در مورد نیروهای کنش و واکنش توجه کنید که :

— این دو نیرو همواره هم اندازه، هم راستا و در سوهای مخالف یکدیگرند.

— این دو نیرو به دو جسم وارد می شوند.

— این دو نیرو هم نوع اند؛ به عنوان مثال هر دو گرانشی اند یا هر دو الکتریکی اند یا ...

چند مثال از نیروهای کنش و واکنش

انسان با هل دادن زمین به طرف عقب راه

می رود. واکنش زمین هم انسان را به جلو

می راند؛ یعنی هنگام راه رفتن، پاهای شما زمین

را به عقب هل می دهد، زمین نیز شما را به جلو هل

می دهد (شکل ۱۰-۵). یک اتومبیل با فشردن

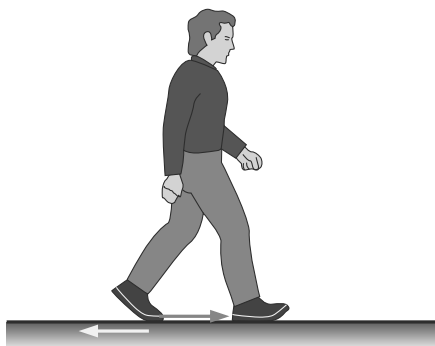
چرخ هایش بر زمین به طرف عقب، حرکت می کند؛

واکنش زمین، نیرویی به طرف جلو بر ماشین وارد

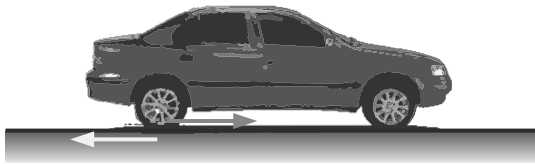
می آورد؛ به عبارت دیگر، اتومبیل، زمین را به

طرف عقب هل می دهد، زمین نیز اتومبیل را به

جلو می راند (شکل ۱۱-۵).



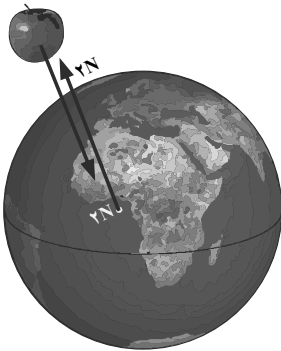
شکل ۱۰-۵



شکل ۱۱-۵

موتور موشک گازهای خارجی را بیرون می‌راند و بر آنها نیرویی به طرف عقب وارد می‌کند. واکنش گازهای خروجی نیز موتور موشک را به جلو هل می‌دهند. (توجه کنید که سازوکار نیروی محرک موشک در فضای خالی هم عمل می‌کند. موشک نیازی ندارد بر جو فشار آورد، فقط باید بر گازهای خروجی فشار آورد.)

سیبی را در نظر بگیرید که به طرف زمین در حال سقوط است. اگر اندازه نیروی جاذبه زمین بر سیب مثلاً  $2\text{N}$  باشد، سیب نیز زمین را با نیروی  $2\text{N}$  به طرف خود می‌کشد.



شکل ۱۳-۵- زمین سیب را می‌کشد، سیب زمین را می‌کشد.



شکل ۱۲-۵- موشک بر گازهای خروجی نیرو وارد می‌کند، گازهای خروجی بر موشک نیرو وارد می‌کند.

### گفت‌وگو کنید صفحه ۵۷

نیروهایی که به هم وارد می‌کنند هم اندازه‌اند اما چون جرم پسر کمتر است، شتاب بیشتری پیدا می‌کنند.

### خود را بیازمایید صفحه ۵۸

$$mg = 10\text{ kg} \times 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 100\text{ N}$$

$$N = mg = 100\text{ N}$$

## اصطکاک

نیروی اصطکاک در زندگی ما نقش مهمی دارد؛ مثلاً اگر شما روی یک سطح یخی بخواهید راه بروید، ممکن است لیز بخورید و به راحتی نتوانید روی یخ پیاده روی کنید یا یک خودرو نمی تواند روی سطح یخی شروع به حرکت کند و ... .

وقتی خودرویی ترمز می کند و چرخ هایش قفل می شود، روی جاده سُر می خورد. در این حالت، نیروی اصطکاک در خلاف جهت حرکت خودرو بر آن وارد می شود که با حرکت آن مخالفت می کند و سبب کاهش سرعت خودرو و توقف آن می شود.

اگر میخی را به سقف بکوبید، اگر بین میخ و دیوار اصطکاک نباشد، میخ سقوط می کند و در سقف باقی نمی ماند.

می توانیم از دانش آموزی بخواهیم روی میز کلاس بنشیند و دانش آموز دیگری وی را با نیروی کمی هل دهد. در این حالت میز حرکت نمی کند. از این تجربه برای توضیح نیروی اصطکاک ایستایی استفاده می کنیم.

حال جسمی مثلاً یک کیف را روی سطح افقی هل می دهیم تا با سرعت اولیه شروع به حرکت کند. می بینیم کیف پس از طی مقداری مسافت می ایستد. از دانش آموزان می خواهیم در مورد علت ایستادن توضیح دهند. این تجربه می تواند به ما کمک کند تا نیروی اصطکاک جنبشی را توضیح دهیم.

## دانستنی های معلم

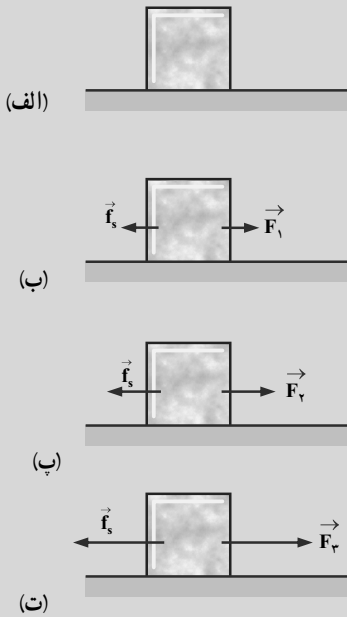
**اصطکاک ایستایی:** فرض کنید جسمی مطابق شکل ۱۴-۵ الف روی سطح افقی ساکن است. به جسم، نیروی افقی  $\vec{F}_1$  را وارد می کنیم. در ابتدا اندازه این نیرو را کوچک و برابر  $\vec{F}_1$  می گیریم به طوری که جسم ساکن بماند (شکل ب)، چون جسم ساکن است بنا به قانون دوم نیوتون باید بر ایند نیروهای وارد بر آن صفر باشد.

بنابراین باید نیرویی افقی مانند  $\vec{f}_s$  به جسم وارد شده باشد تا با خنثی کردن اثر نیروی  $\vec{F}_1$ ، مانع شتاب گرفتن و حرکت جسم شده باشد. نیروی  $\vec{f}_s$  از طرف سطح به جسم وارد می شود. به این نیرو، «نیروی اصطکاک ایستایی» می گوئیم.

$$F_{\text{برایند}} = ma = 0$$

$$F_1 - f_s = 0$$

$$F_1 = f_s$$



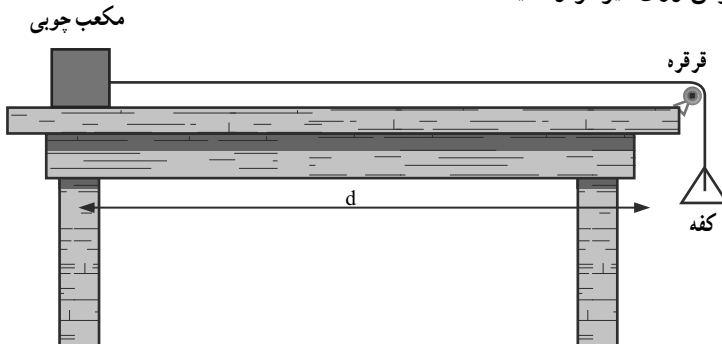
شکل ۱۴-۵ - با افزایش نیروی پیشران  $F$ ،  $f_s$  افزایش می‌یابد تا به مقدار بیشینه معین برسد.

اکنون فرض کنید اندازه نیروی  $\vec{F}_1$  را افزایش داده و به اندازه  $\vec{F}_2$  رسانده‌ایم (شکل ۱۴-۵-ب). اگر جسم همچنان ساکن بماند با استدلالی شبیه قبل نتیجه می‌گیریم که نیروی اصطکاک ایستایی افزایش یافته و برابر اندازه  $\vec{F}_2$  شده است. بنابراین با افزایش نیروی  $\vec{F}$  نیروی اصطکاک ایستایی نیز افزایش می‌یابد. با افزایش نیروی  $\vec{F}$  به حالتی می‌رسیم که اگر اندازه آن برابر  $\vec{F}_3$  شود، جسم در آستانه حرکت قرار می‌گیرد؛ این بدان معناست که اگر اندازه نیروی  $\vec{F}$  از مقدار  $\vec{F}_3$  اندکی بیشتر شود، دیگر جسم ساکن نمی‌ماند و شروع به حرکت می‌کند (شکل ۱۴-۵-ت). به نیروی اصطکاک در این حالت «نیروی اصطکاک در آستانه حرکت» می‌گوییم. بزرگی این نیرو برابر با بیشینه نیروی اصطکاک ایستایی است و آن را با  $f_{s\max}$  نشان می‌دهیم.

### فعالیت صفحه ۶۰

الف) وسایل مورد نیاز: میز، مکعب چوبی (دو عدد)، وزنه‌های کوچک، کفه، ترازو  
شرح آزمایش

الف) سطح میز و سطح مکعب چوبی را تمیز و دستگاه را مطابق شکل سوار کنید و مکعب را از سطح بزرگترش روی میز قرار دهید.



شکل ۱۵-۵

ب) به آرامی و کم کم در داخل کفه، وزنه‌هایی قرار دهید به گونه‌ای که اگر ضربه کوچکی به مکعب وارد کردید، مکعب به طور یکنواخت (به آرامی و با سرعت ثابت) روی میز حرکت کند.

پ) با ترازو، جرم کفه و وزنه‌های داخلش را اندازه‌گیری، و توسط رابطه  $W=mg$ ، وزن آنها را حساب کنید. چون نیروی وزن وزنه‌ها و کفه، مکعب را به طور یکنواخت می‌کشد در این حالت نیروی اصطکاک وارد بر مکعب، که در خلاف جهت حرکت است با  $W$  هم‌اندازه است (نیروهای وارد بر دستگاه متوازن‌اند).

$$W=mg = \text{نیروی اصطکاک جنبشی}$$

ت) اکنون مکعب را روی سطوح مختلف دیگرش قرار دهید و آزمایش را تکرار کنید (آزمایش‌ها به طور معناداری نشان می‌دهند که نیروی اصطکاک جنبشی به سطح تماس بستگی ندارد؛ یعنی با همان نیروی  $W=mg$  به طور یکنواخت حرکت می‌کند).

ث) روی مکعب، مکعب دیگری یا وزنه‌ای قرار داده، آزمایش را انجام می‌دهیم و نیروی اصطکاک جنبشی را اندازه‌گیری می‌کنیم (این آزمایش نشان می‌دهد، هرچه جسم لغزنده (مکعب) سنگین‌تر شود، نیروی اصطکاک جنبشی آن نیز بیشتر می‌شود).

اگر امکان آزمایش مفصل را داشتید، می‌توانید جدول زیر را کامل کنید :

آزمایش	جنس جسم لغزنده (مکعب)	مساحت جسم لغزنده (مکعب)	وزن کفه و وزنه‌های داخل آن	نیروی اصطکاک جنبشی
۱				
۲				
۳				
۴				
۵				

## جمع‌آوری اطلاعات صفحه ۶۰

الف) در مواردی اصطکاک به شکل ناخواسته و غیرمطلوب سبب کُند شدن حرکت می‌شود؛ مانند لولاهای در و پنجره، بین چرخ‌دنده‌ها و زنجیر، بین پیستون و سیلندر در اتومبیل و ... .

برای کاهش اصطکاک معمولاً از روغن‌های مخصوص و گریس استفاده می‌کنند که موجب

کشیدن و حرکت دادن یک جعبه سنگین روی زمین بسیار دشوار است، اما اگر همین جعبه را روی چرخ‌دستی بگذاریم، حرکت دادن آن خیلی آسان است؛ یعنی استفاده از چرخ سبب کاهش اصطکاک می‌شود.

ب) در بسیاری از موارد، افزایش نیروی اصطکاک مهم است؛ مثلاً جنس کفی کفش‌ها باید به‌گونه‌ای باشد که اصطکاک آن با زمین مناسب باشد. در پله‌ها، نوارهایی قرار می‌دهند که اصطکاک کفش با آنها افزایش یابد و جلوی لیز خوردن را بگیرد.

لاستیک خودروها به گونه ای طراحی می شود که اصطکاک بین آنها و جاده هنگام ترمز به اندازه کافی زیاد باشد و ... .

## یادداشت‌های مهم:

[illegible]

# فصل ششم



## زمین ساخت ورقه‌ای



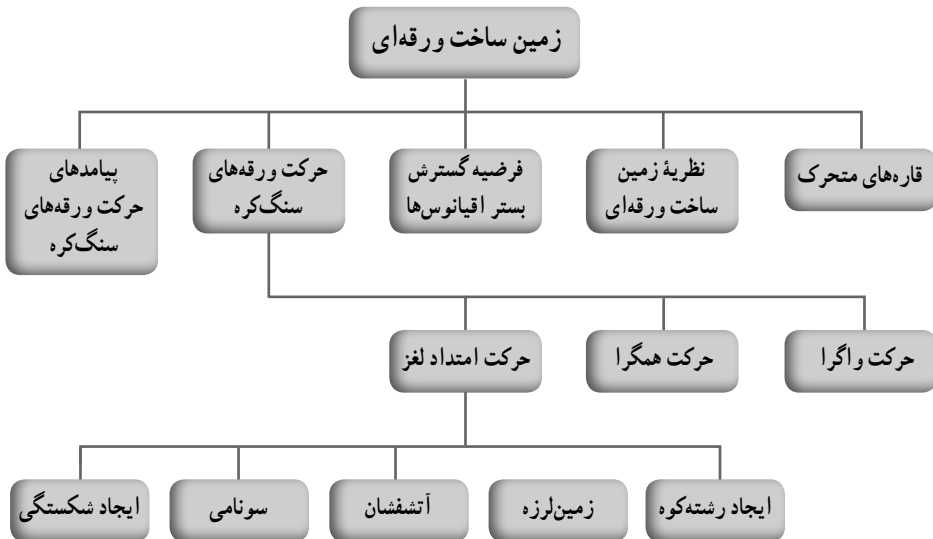
## اهداف کلی پیامد محور

دانش‌آموزان باید بتوانند ضمن آشنایی با نظریه زمین ساخت ورقه‌ای، علت حرکت ورقه‌های سنگ‌کره را توضیح دهند و تأثیرات حرکت ورقه‌ها را در زندگی خود بیان کنند.

## فصل در یک نگاه

در این فصل، دانش‌آموزان با بحث اشتقاق و جابه‌جایی قاره‌ها آشنا می‌شوند؛ سپس به نظریه زمین ساخت ورقه‌ای و فرضیه گسترش بستر اقیانوس‌ها پرداخته می‌شود. در ادامه، حرکت ورقه‌های سنگ‌کره مورد بررسی قرار می‌گیرد. پس از بیان انواع حرکت ورقه‌های سنگ‌کره، پیامد و تأثیرات حرکت ورقه‌ها (ایجاد زمین‌لرزه، چین‌خوردگی و تشکیل رشته‌کوه‌های البرز، زاگرس و ...) مطرح می‌گردد.

## نقشه مفهومی



هدف‌های جزئی: از دانش‌آموزان انتظار می‌رود در پایان این فصل بتوانند:

- ۱- بحث اشتقاق و جابه‌جایی قاره‌ها را توضیح دهند.
- ۲- چهار مورد از شواهد جابه‌جایی قاره‌ها را بیان کنند.
- ۳- نظریه زمین ساخت ورقه‌ای را توضیح دهند.
- ۴- علت حرکت ورقه‌های سنگ‌کره را بیان کنند.
- ۵- فرضیه گسترش بستر اقیانوس‌ها را توضیح دهند.
- ۶- پیامدهای حرکت ورقه‌های سنگ‌کره را بیان کنند.

### قاره‌های متحرک

پیشنهاد می‌شود در آموزش این فصل ابتدا از دانش‌آموزان بخواهید که فعالیت صفحه ۷۴ را انجام دهند. برای این کار ابتدا نقشه قاره‌های جهان را روی یک قطعه یونولیت رسم کنند؛ سپس آن را از حاشیه قاره‌ها بُرش بزنند و نام هر قاره را روی آن بنویسند. حاشیه‌هایی را که بر هم منطبق می‌شود به گونه‌ای در کنار هم قرار دهند که یک قطعه واحد ایجاد شود؛ سپس به سؤالات مطرح‌شده در فعالیت به شرح زیر پاسخ دهند.

الف) بله

ب) حاشیه غربی آفریقا و حاشیه شرقی امریکای

جنوبی

پ) زیرا بخشی از حاشیه قاره که در تماس با امواج دریا بوده است تحت تأثیر فرسایش از بین رفته است و در برخی قسمت‌ها رسوب‌گذاری در حاشیه قاره باعث ایجاد تغییراتی شده است.

بیش از یک قرن پیش، دانشمند آلمانی به نام آلفرد وگنر با مطالعه و مشاهده پدیده‌های سطح زمین متوجه شد که حاشیه شرقی قاره امریکای جنوبی با حاشیه غربی آفریقا، شباهت‌های زیادی دارد (شکل ۱-۶).



شکل ۱-۶ - انطباق حاشیه شرقی قاره امریکای جنوبی با حاشیه غربی آفریقا

بر این اساس، او ادعا نمود که در گذشته این قاره‌ها به هم چسبیده بودند. برای اثبات این مدعی، اقدام به مطالعه و نمونه‌برداری از حاشیه این دو قاره نمودند. نتایج این مطالعات، تأییدی بر یافته‌های وگنر بود، زیرا علاوه بر انطباق حاشیه قاره‌ها، نوع سنگ‌های تشکیل دهنده قاره‌ها، نوع آب و هوای گذشته و فسیل‌های موجود در داخل این سنگ‌ها نیز یکسان و مشابه بودند.

براساس این شواهد، وگنر ادعا کرد که قاره‌ها در حال حرکت و جابه‌جایی هستند. او در سال ۱۹۱۵ مطلبی تحت عنوان «قاره‌های سرگردان» منتشر نمود.

او معتقد بود تمام خشکی‌ها به صورت قاره واحد به هم متصل بوده‌اند. این ابر قاره را پانگه‌آ (در زبان یونانی به معنای تمام خشکی‌هاست) نامید که توسط آب‌ها محصور شده بود. آب‌های دربرگیرنده پانگه‌آ، اقیانوسی بزرگ به نام پانتالاسا را تشکیل می‌داد. پانگه‌آ، پس از مدتی به دو قاره لورازیا و گندوانا تقسیم شد و دریای تتیس بین آنها قرار گرفت. با گذشت زمان، لورازیا خشکی‌های نیمکره شمالی و گندوانا، خشکی‌های نیمکره جنوبی را تشکیل داد.

در آن زمان برخی افراد، یافته‌های وگنر را پذیرفتند و به فکر اثبات آن بودند و در مقابل، گروهی از افراد هم درصدد رد ادعای وگنر بودند. آنها علت حرکت ورقه‌ها را از وگنر می‌پرسیدند. از آنجا که هنوز نظریه زمین ساخت ورقه‌ای مطرح نشده بود و کسی علت حرکت ورقه‌ها را نمی‌دانست، وگنر در پاسخ به سؤال مطرح شده مبتنی بر حرکت قاره‌ها، جزر و مد و یا چرخش زمین را مطرح می‌نمود که قابل قبول واقع نمی‌شد. بالاخره در سال ۱۹۳۰، وگنر فوت کرد و ۳۸ سال بعد، یعنی در سال ۱۹۶۸ نظریه زمین ساخت ورقه‌ای اثبات، و یافته‌های وگنر مورد پذیرش زمین شناسان جهان واقع شد.

## زمین ساخت ورقه‌ای

توصیه می‌شود در تدریس این مبحث، ابتدا یک تخم‌مرغ آب‌پز را به کلاس بیاورید و آن را به گونه‌ای مالش دهید تا چند ترک در پوست تخم‌مرغ ایجاد شود. هر کدام از قطعات پوسته تخم‌مرغ را می‌توان به ورقه‌های سنگ‌کره تشبیه کرد.

ورقه‌های سنگ‌کره روی خمیرکره حرکت می‌کند که حالت خمیری و نیمه مایع دارد. عامل حرکت ورقه‌ها، جریان‌های کنوکسیون (همرفتی) خمیرکره است. برای آموزش این مطلب ابتدا «آزمایش کنید» صفحه ۶۶ را انجام دهید؛ سپس حرکت ورقه‌ها را با این آزمایش مقایسه کنید.

دانشمندان علت جریان‌های کنوکسیون گوشته را به توزیع نابرابر حرارت در آنجا نسبت می‌دهند. سرعت حرکت ورقه‌ای سنگ‌کره در همه‌جا یکسان نیست. در برخی مناطق سرعت حرکت ورقه حدود ۱ تا ۲ سانتی‌متر در سال است و در برخی نواحی این مقدار بیشتر و تا حدود ۱۲ سانتی‌متر در



دائماً در حال تجدیدشدن است و از نظر سنی جوان به شمار می‌رود. مطالعات سن‌سنجی در مورد سنگ‌های بستر اقیانوس‌ها نشان می‌دهد حداکثر سن سنگ‌های پوسته اقیانوسی در بیشتر نقاط، ۲۰۰ میلیون سال است اما در بخش‌هایی از کف اقیانوس آرام، پوسته اقیانوسی با سن بیش از ۲۰۰ میلیون سال وجود دارد. سنگ‌های پوسته قاره‌ای تا ۳/۸ میلیارد سال نیز قدمت دارند.

### خود را بیازمایید صفحه ۶۳

قاره لورازیا شامل سرزمین‌های امروزی زیر است :

اروپا، گرینلند، امریکای شمالی، کانادا و سیبری.

قاره گندوانا شامل استرالیا (اقیانوسیه)، آفریقا، قاره جنوبگان، هندوستان و امریکای جنوبی.

### خود را بیازمایید صفحه ۶۸

ورقه اقیانوس آرام از سمت شمال و شمال شرق به زیر ورقه امریکای شمالی فرو رانده می‌شود.

### فکر کنید صفحه ۶۸

با توجه به شکل ۱۰ بیشتر زمین‌لرزه‌ها و آتشفشان‌ها بر حاشیه ورقه‌های سنگ‌کره به‌ویژه محل برخورد و فرو رانش ورقه‌های اقیانوسی به زیر ورقه‌های قاره منطبق است.

## پیامدهای حرکت ورقه‌های سنگ‌کره

حرکت ورقه‌های سنگ‌کره باعث وقوع برخی حوادث و پیدایش پدیده‌های زمین‌شناسی متعدد

زیر می‌شود :

۱- تشکیل رشته‌کوه : حرکت همگرای ورقه‌های سنگ‌کره باعث برخورد آنها با یکدیگر و

تشکیل رشته‌کوه می‌گردد. این فرایند در کشور ما باعث تشکیل رشته‌کوه‌های البرز و زاگرس شده است؛ به این ترتیب که صعود مواد مذاب از وسط دریای سرخ سبب پیدایش پوسته جدید بستر دریای سرخ و حرکت این ورقه‌ها به دو طرف می‌گردد. بنابراین ورقه عربستان تحت تأثیر این پدیده به سمت ایران حرکت می‌کند و پس از برخورد با ورقه ایران، لایه‌های رسوبی تحت فشار، چین خورده و رشته‌کوه زاگرس را به وجود آورده است. سرعت این حرکت حدود ۵ سانتی‌متر در سال است.

۲- ایجاد شکستگی : این حرکت علاوه بر تشکیل رشته‌کوه باعث شکستن لایه‌های سنگی و

ایجاد گسل و درز می‌گردد.

۳- وقوع زمین‌لرزه : هنگام شکستن لایه‌های سنگی، انرژی ناشی از فشار ورقه‌ها به صورت

امواج لرزه‌ای آزاد، و باعث وقوع زمین‌لرزه می‌شود. این پدیده در جنوب غرب کشورمان پیوسته و

به طور متوسط در بازه زمانی حدود ۲ ماه یک بار با بزرگی معمولاً کمتر از ۵/۵ ریشتر رخ می دهد.

۴- فوران آتشفشان : حرکت ورقه های سنگ در برخی نواحی باعث فوران آتشفشان می شود؛ مانند آتشفشان بزمان در استان سیستان و بلوچستان و آتشفشان های نوار آتشفشانی ارومیه - دختر که به علت فرو رانش ورقه عربستان به زیر ورقه ایران به وجود آمده است.

۵- ایجاد سونامی (آبتاز) : حرکت ورقه های سنگ کره در بستر اقیانوس ها باعث جابه جایی ناگهانی بستر اقیانوس ها و ایجاد امواج بزرگ در آب (آبتاز) می گردد؛ افزون بر آن وقوع پدیده هایی مانند زمین لرزه و آتشفشان در بستر اقیانوس ها به تشکیل آبتاز منجر می شود. عمق آب در خلیج فارس حداکثر ۹۰ متر است در حالی که در اقیانوس هند عمق آب تا چند هزار متر می رسد. بنابراین انرژی آبتاز در سواحل اقیانوس هند بیشتر از سواحل خلیج فارس است.

## ارزشیابی

ارزشیابی این درس به صورت مستمر و پایانی انجام می شود. در ارزشیابی مستمر به پرسش های شفاهی در کلاس، آزمون های عملکردی، مشارکت در فعالیت های کلاسی و ... توجه می شود و ارزشیابی پایانی نیز به صورت کتبی، شفاهی و آزمون عملکردی انجام می شود.

## فصل هفتم



### آثاری از گذشته زمین



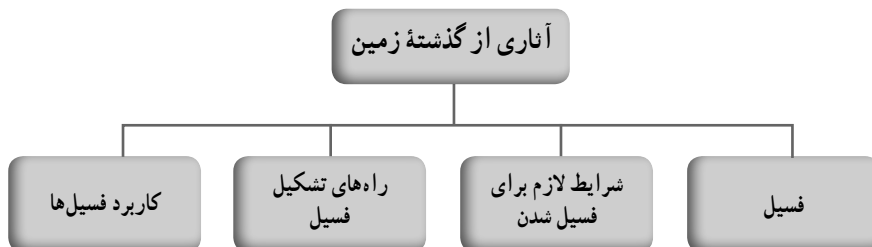
## اهداف کلی پیامد محور

دانش‌آموزان باید بتوانند ضمن آشنایی با مفهوم فسیل، نحوه چگونگی تشکیل و کاربردهای آنها را بیان کنند و از آنها در جهت کسب اطلاعات در مورد تغییرات گذشته زمین استفاده کنند.

## فصل در یک نگاه

در این فصل به چگونگی و راه‌های مختلف تشکیل فسیل پرداخته است. فسیل به عنوان ابزار آموزشی در طبیعت می‌تواند به دانش‌آموزان به منظور کسب اطلاعات درباره چگونگی استفاده از آنها برای بررسی تغییرات گذشته زمین کمک کند. فسیل به عنوان آثار باقیمانده از گذشته و کلید، می‌تواند اطلاعات زیادی را درباره تغییرات زمین در گذر زمان به ما بدهد. توجه به فسیل به عنوان ابزار ارزشمند علمی می‌تواند نگرش خوبی را در دانش‌آموزان به منظور حفظ محیط زیست و منابع خدادادی ایجاد کند.

## نقشه مفهومی



هدف‌های جزئی : از دانش‌آموزان انتظار می‌رود در پایان این فصل بتوانند :

- ۱- مفهوم فسیل و چگونگی تشکیل آن را توضیح دهند.
- ۲- راه‌های تشکیل فسیل را بیان کنند.
- ۳- قالب داخلی و خارجی را با هم مقایسه کنند.
- ۴- در حفظ فسیل‌ها به عنوان منابع اطلاعاتی کوشا باشند.
- ۵- در صورت وجود فسیل در منطقه زندگی خود، آنها را جمع‌آوری کنند.
- ۶- کاربردهای فسیل‌ها را بیان کنند.

## فسیل‌ها، منابع اطلاعاتی ارزشمند

پیشنهاد می‌شود تعدادی از نمونه فسیل‌های ماکروسکوپی یا فیلم آموزشی فسیل‌ها را به کلاس ببرید و از دانش‌آموزان بخواهید با مشاهده نمونه‌ها درباره ویژگی‌ها و چگونگی تشکیل آنها گفت‌وگو، و نظرات خود را بیان کنند و معلم با نقش هدایتی خود آنها را به منظور نتیجه‌گیری درست، راهنمایی کند. دانش‌آموزان باید ضمن کسب اطلاعات علمی بتوانند چگونگی حفظ فسیل‌ها در طبیعت و راه‌های مطالعه آنها را فرا گیرند.

### دانستنی‌های معلم

فسیل‌ها، بقایای جانوران و گیاهان و ردپاها یا تأثیرات موجودات زنده از دوره‌های زمین شناسی گذشته یا تأثیرات فعالیتشان هستند. اصطلاح فسیل بر زمانی طولانی دلالت دارد که طی آن، موجودات فسیل شده زندگی می‌کردند و بقایای مرده آنها در رسوبات دوره‌های ماقبل تاریخ به حالت سنگواره باقی می‌ماندند. البته این بدان معنی نیست که فسیل‌ها از موجودات کاملاً ناپدید شده‌اند بلکه شکل‌های گوناگونی از آنها نیز جمع‌آوری و شناسایی شده‌اند که امروزه نیز زندگی می‌کنند. فسیل‌ها در لایه‌های سطحی زمین پیدا شده‌اند. پنج راه برای اینکه موجودات زنده به فسیل تبدیل شوند، هست که عبارت‌اند از:

۱- **محافظت کامل جسد جاندار در برابر تغییرات:** دور ماندن از عوامل تجزیه و تخریب، سبب حفظ موجود زنده و تبدیل آن به فسیل می‌شود (مثال بخش‌های حشرات یا گیاهان که در کهربا به دام افتاده‌اند، یک شکل جامد شده از شیره درخت).

۲- **سنگ شدن:** مواد معدنی به آهستگی به درون جسد موجود زنده نفوذ می‌کند و بافت‌اندام اصلی با سیلیس، کلسیت یا سولفید آهن جایگزین می‌شود و در نهایت فسیل را تشکیل می‌دهد. بیشتر فسیل‌های چوب و استخوان به طریق سنگ شدن تشکیل می‌شوند.

۳- **جایگزینی:** (بخش‌های سخت موجود زنده حل، و به وسیله مواد معدنی دیگر مانند کلسیت، سیلیس، سولفید آهن یا آهن جایگزین می‌شود).

۴- **کربونیزه شدن:** زغال سنگی شدن (به این ترتیب که تنها کربن در نمونه، باقی می‌ماند و عناصر دیگر مانند هیدروژن، اکسیژن و نیتروژن از بین می‌روند).

۵- **تبلور دوباره:** (بخش‌های سخت یا دارای مواد معدنی بیشتر می‌شود یا کریستال‌های کوچک به کریستال‌های بزرگ‌تر تبدیل می‌شوند).

بیشتر جانوران، فسیل نمی‌شوند؛ چرا که آنها به سادگی فاسد می‌شوند و می‌پوسند و به صورت فسیل ثبت نمی‌شوند. دیرینه‌شناسان تخمین می‌زنند که تنها درصد ناچیزی از دایناسورها فسیل‌هایشان پیدا شده است و یا پیدا خواهد شد.

بیشتر اسکلت دایناسورها که در موزه‌ها نشان داده می‌شود، واقعاً فسیل نیستند. آنها از جنس پشم شیشه سبک وزن یا مشابه صمغ کاج هستند.

برای فسیل شدن لازم است بقایا و آثار موجودات زنده به سرعت و پیش از اینکه عوامل محیطی چون حمله موجودات جسدخوار، ساییدگی، به هم خوردگی توسط امواج، هوازدگی و ... باعث تخریب آنها شود، زیر رسوبات دفن گردند.

در محیط دریایی، اعضای سخت جانوران توسط رسوبات بستر دریا مدفون می‌شوند و از عوامل تخریب جوی حفظ می‌شوند.

در یخچال‌های طبیعی، صمغ یا کهربا، آسفالت طبیعی و یا خشکیدن جسد جانور در محیط گرم و خشک نیز حفظ اعضای جاندار بطور کامل انجام می‌شود.

### فسیل شدن کامل جسد جاندار

جثه کوچک، فراوانی در محیط زیست، رسوب گذاری شدید، داشتن اندام‌های سخت و مقاوم و اختصاصات تشریحی (باقی) و شیمیایی از مؤثرترین عوامل در حفظ موجود و تشکیل فسیل اند.

اگر چه در بیشتر مواقع اندام‌های سخت موجود به فسیل تبدیل می‌شوند، گاهی اندام‌های نرم جاندار نیز حفظ می‌گردند که اهمیت بسیار زیادی در بررسی موجودات دارند؛ مانند تخم موجودات مختلف از قبیل حشرات، ماهیان غضروفی، دایناسورها و ... .

**حفظ شدن از طریق مدفون شدن در آسفالت و قیر طبیعی :** در صورتی که نفت خام به سطح زمین راه پیدا کند و در گودالی جمع شود و در معرض نور خورشید قرار گیرد، قسمت‌های سنگین نفت به صورت آسفالت طبیعی در گودال باقی می‌ماند. در اثر جریان باد روی گودال‌ها از گرد و خاک انباشته می‌شود و یا گاهی آب، این چاله‌ها را فرا می‌گیرد در این حال برخی از جانوران موقع عبور از روی این چاله‌ها و یا آشامیدن آب در آسفالت طبیعی فرو می‌روند و دفن می‌شوند و بدین طریق تمامی بدن جانور با گوشت و پوست به فسیل تبدیل می‌شود.

**حفظ شدن از طریق دفن در صمغ یا کهربا :** جزئی‌ترین اندام‌های حشرات و جانورانی که درون صمغ درختان حبس می‌شوند، محفوظ باقی می‌ماند و در اثر گذشت زمان هیچ‌گونه تغییری در آنها ایجاد

نمی‌شود؛ مانند فسیل حشرات داخل کهربا که در الیگوسن اروپای شرقی به فراوانی دیده می‌شود. حفظ شدن از طریق خشکیدن جسد جانور در مناطق گرمسیر خشک: گاهی به صورت اتفاقی، جانور زیر شن‌های روان و مواد رسی مدفون می‌شود و در اثر خشکی هوا، گوشت و پوست جانور خشک، و به صورت فسیل حفظ می‌شود که اصطلاحاً مومیایی شدن نامیده می‌شود؛ مانند پوست خزندگان که درون رسوبات حفظ شده است.

**حفظ شدن از طریق قرار گرفتن در یخچال‌های طبیعی:** در دوره‌های یخچالی و حتی تحت تأثیر تغییر وضعیت آب و هوایی و سرد شدن محیط، موجوداتی که توانایی تطابق با اوضاع جدید را نداشته‌اند، نابود، و گاهی در درون یخ‌ها مدفون شده‌اند؛ مانند اجساد کامل ماموت‌ها که در نتیجه یخبندان به صورت کامل با گوشت و پوست و محتویات درون معده‌هایشان باقی مانده‌اند.

### چگونگی تشکیل فسیل‌ها

فسیل‌های بخش‌های سخت (مانند استخوان‌ها و دندان‌ها) به صورت زیر تشکیل شده‌اند: بعضی از جانوران به سرعت بعد از مرگشان دفن شده‌اند (با دفن شدن زیر گل و لای یا دفن شدن در توفان شن و غیره). با گذشت زمان رسوبات بیشتر و بیشتری بقایای جاندار را پوشانده است. بخش‌هایی از جانوران که پوسیده و فاسد نشده (معمولاً بخش‌های سخت‌تر مثل استخوان‌ها و دندان‌ها) زیر رسوبات تازه شکل گرفته، دفن می‌شود.

در وضعیت مساعد (بدون وجود لاشخورها، دفن سریع، نبودن تغییرات آب و هوایی خیلی زیاد)، بخش‌های بدن جانور در طول زمان به فسیل تبدیل می‌شود.

بعد از مدت زمانی طولانی، مواد شیمیایی بدن جانور دفن شده، تحت تأثیر برخی از تغییرات قرار می‌گیرد طوری که استخوان به آهستگی می‌پوسد و فاسد می‌شود؛ آب با مواد معدنی به داخل استخوان رسوخ و مواد شیمیایی داخل استخوان را با مواد معدنی جایگزین می‌کند. فرایند فسیل شدن به چگونگی جایگزینی و حل شدن مواد معدنی اصلی در شئ با مواد معدنی دیگر بستگی دارد. نتیجه این فرایند کپی از اصل است؛ یعنی فسیل، شکل شئ اصلی را دارد، اما از نظر شیمیایی بیشتر به سنگ شبیه است.

### انواع فسیل

فسیل‌ها را می‌توان به دو نوع تقسیم کرد:

۱- بخش‌های فسیل شده بدن مانند: استخوان‌ها، چنگال‌ها، دندان‌ها، پوست و غیره)

۲- ردها یا تأثیرات به جا مانده فسیل شده مانند جای پاها، لانه‌ها، مدفوع، جای دندان و غیره که حرکت‌ها و رفتار دایناسور را ثبت می‌کند.

### کاربرد فسیل‌ها در زمین‌شناسی

فسیل‌ها کاربردهای متعددی دارند که در کتاب درسی به آنها اشاره شده است. فسیل‌ها معرف وضعیت محیطی جغرافیای دیرینه است و در این مورد اطلاعات با ارزشی در اختیار دانشمندان قرار می‌دهند. بیشتر فسیل‌ها از کربنات‌ها و یا فسفات‌های ترکیب شده با مواد آلی تشکیل شده‌اند. آنها تحت تأثیر گرما، فشار، ترکیبات سیال اطرافشان و دیگر عوامل قرار دارند. بنابراین فسیل‌ها شاخص‌های حساس تغییر حرارت و ابزارهای قدرتمندی برای پیش‌بینی ذخیره زایشی هیدروکربن‌ها هستند.

همه این عنوان‌ها اطلاعاتی اساسی در تجزیه و تحلیل حوضه‌های رسوبی و اکتشاف زغال سنگ، نفت و گاز دارند که باقیمانده‌های زندگی قدیم هستند.

### جمع‌آوری اطلاعات صفحه ۷۲

دانش‌آموزان باید بتوانند به علل انقراض دایناسورها مانند بیماری، جثه عظیم و عدم تکاپوی غذا، برخورد شهاب سنگ، تغییرات آب و هوا و پیدایش پستانداران و تغذیه از تخم دایناسورها اشاره کنند.

### خود را بیازمایید صفحه ۷۳

تصویر الف، سنگ رسوبی است زیرا لایه لایه است. بنابراین در سنگ الف احتمال وجود فسیل وجود دارد: چون، جانداران بیشتر در بین سنگ رسوبی مدفون می‌شوند و پس از گذشت زمان طولانی به صورت فسیل در می‌آیند.

### فکر کنید صفحه ۷۳

برای تشکیل فسیل، دریاها مناسب‌تر هستند؛ چون جانداران توسط رسوباتی که در دریا ته‌نشین می‌شوند، پوشیده می‌شوند و از تجزیه دور می‌مانند و به فسیل تبدیل می‌گردند؛ ولی در بیابان‌ها جانور در سطح زمین قرار می‌گیرد و در اثر آب و هوای گرم و خشک تجزیه می‌شود.

### فکر کنید صفحه ۷۶

وقتی تنه درخت به صورت فسیل در می‌آید مواد محلولی مثل سیلیس، کلسیم کربنات و غیره به صورت جانشینی وارد بخش‌های سلولزی درخت می‌شود و درخت فسیل شده از نظر شکل ظاهری با حالت اولیه تفاوت ندارد و فقط جنس آن عوض می‌شود.

### فعالیت صفحه ۷۹

الف) سن تقریبی لایه C از ۲۵۰ میلیون سال کمتر و از ۲۰۰ میلیون سال بیشتر است و سن لایه E از ۲۰۰ میلیون سال کمتر است.

ب) چون رگه آذرین F همه لایه را قطع کرده است، پس بعد از رسوب گذاری لایه های دیگر تشکیل شده است بنابراین از همه لایه ها جوان تر است.

### فکر کنید صفحه ۸۰

سنگ های تبخیری مثل گچ و نمک در آب و هوای گرم و خشک تشکیل می شوند؛ مثل منطقه قم و سمنان که در زمان تشکیل این سنگ ها آب و هوای گرم و خشک داشته اند.

معادن سنگ نمک و سنگ گچ در آب و هوای گرم و خشک در گذشته تشکیل شده اند. با توجه به اینکه امروزه هم در آب و هوای گرم و خشک سنگ های تبخیری تشکیل می شوند، بی می بریم که در گذشته نیز شرایط تشکیل سنگ های تبخیری آب و هوای گرم و خشک بوده است (حال، کلید گذشته است).

### گفت و گو کنید صفحه ۸۰

امروزه مرجان ها در آب های گرم و کم عمق و دمای ۲۵-۳۵ مثل جزیره کیش و قشم و خلیج فارس زندگی می کنند. وجود فسیل مرجان در کوه ها نشان دهنده این است که قبلاً این منطقه دریای گرم و کم عمق بوده است و بر اثر فعالیت های کوه زایی، منطقه از آب خارج، و دچار چین خوردگی شده است.

### ارزشیابی

ارزشیابی این درس به صورت مستمر و پایانی انجام می شود که ارزشیابی مستمر شامل تهیه بازینه، پرسش کلاس، ارزشیابی عملکردی دانش آموزان در کلاس هنگام بحث گروهی، فکر کردن، آزمایش و غیره است. ارزشیابی پایانی از طریق پرسش های کتبی و شفاهی انجام می شود.

# فصل هشتم

## فشار و آثار آن



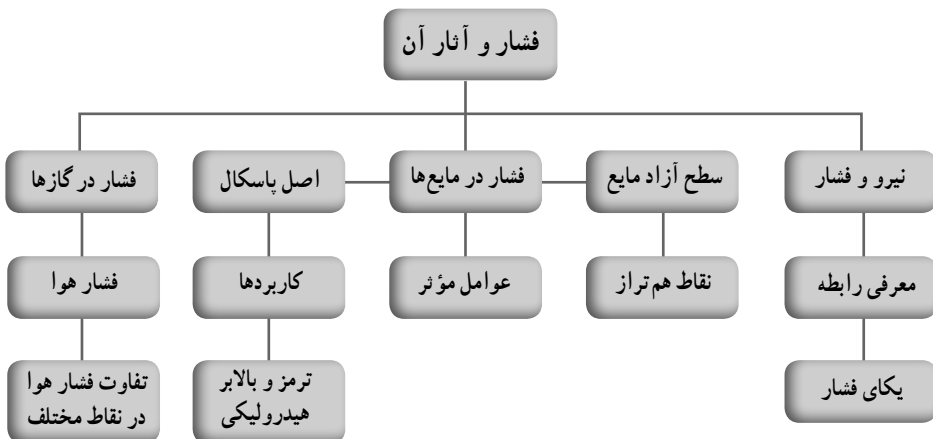
## هدف کلی پیامدمحور

دانش‌آموزان باید بتوانند با فشار در جامدها، مایع‌ها و گازها و مفاهیم مرتبط با آن آشنا شوند و همچنین بتوانند با ابزارهای ساده برای درک بهتر فشار و آثار آن آزمایش‌های ساده‌ای انجام دهند. همچنین به کمک اصل پاسکال بتوانند وسایل ساده‌ای طراحی کرده و بسازند که مدلی کوچک از یک بالابر هیدرولیک باشد.

## فصل در یک نگاه

دانش‌آموزان با تعریف فشار و تمایز آن با نیرو آشنا می‌شوند. با مثال‌ها و تجربه‌های ساده‌ای، خواهند دید که اگر نیرو ثابت بماند و سطحی که نیرو به آن وارد می‌شود تغییر کند، فشار نیز تغییر می‌کند. در ادامه با فشار در مایع‌ها و عوامل مؤثر در آن آشنا می‌شوند. همچنین با اصل پاسکال و کاربردهای آن در زندگی روزمره و صنعت و فناوری آشنا می‌شوند. در پایان، فشار در گازها را به کمک تجربه‌های ساده و جذاب فرا می‌گیرند.

## نقشه مفهومی



هدف‌های جزئی : از دانش‌آموزان انتظار می‌رود در پایان این فصل بتوانند :

- ۱- با برخی از پدیده‌های مرتبط با فشار در زندگی روزمره آشنا شوند.
- ۲- با رابطه بین فشار و نیرو آشنا شوند.
- ۳- با یکای فشار آشنا شوند.

۴- با فشار در مایع‌ها و برخی از عوامل مؤثر بر آن به کمک آزمایش‌های ساده، آشنا شوند.

۵- با یکسان بودن فشار در نقاط هم‌تراز مایع آشنا شوند و بتوانند آزمایش‌های ساده‌ای برای نشان دادن این موضوع انجام دهند.

۶- بتوانند سطح آزاد مایع را مشخص کنند.

۷- با اصل پاسکال و برخی از کاربردهای آن آشنا شوند و بتوانند دست‌کم دو نمونه از کاربردهای آن را با رسم شکل مناسب و همچنین طراحی و اجرای آزمایش ساده نشان دهند.

۸- با فشار در گازها و همچنین فشار هوا آشنا شوند.

۹- بتوانند دلیل تفاوت فشار هوا را در نقاط مختلف کره زمین توضیح دهند و شکل مناسبی برای آن رسم کنند.

۱۰- بتوانند با وسایل ساده، آزمایش‌هایی را طراحی کنند و انجام دهند و به نقش فشار هوا در آنها با توضیح کافی اشاره کنند.

### توصیه‌های کلی به دبیران علوم تجربی برای آموزش مؤثرتر این فصل

● فصل «فشار و آثار آن» از جمله فصل‌های علوم تجربی است که آموزش آن را از ابتدا تا انتهای فصل می‌توان به کمک آزمایش‌ها و فعالیت‌های ساده که امکان انجام آنها در کلاس درس وجود دارد، دنبال کرد.

● ترجیح بر این است که تمام فعالیت‌ها و آزمایش‌های این فصل به صورت گروهی انجام شود و دانش‌آموزان پس از انجام فعالیت و آزمایش، نتایج خود را به کلاس درس ارائه دهند و درخصوص آنها به بحث بپردازند. با توجه به محدودیت زمانی، ممکن است برای هر آزمایش تصمیم بگیرید فقط یکی از گروه‌ها مطالب خود را در کلاس ارائه کنند.

● بنا به تجربه‌ای که در آموزش علوم دارید، می‌توانید برای هر کدام از اهداف آموزشی، فعالیت یا آزمایشی طراحی کنید که انگیزه بیشتری در دانش‌آموزان برای یادگیری ایجاد کند.

● پرسش‌های دانش‌آموزان را به سرعت پاسخ ندهید. سعی کنید آنها را ترغیب کنید تا با آزمایش به پاسخ پرسش خود برسند و روی نتایج آزمایش، بحث کنند.

● اگر ضرورت دیدید منابعی را برای یادگیری بیشتر و پروژه‌های دانش‌آموزی معرفی کنید. حتماً از منابعی باشند که استاندارد لازم را داشته باشند و بتوانند اهداف برنامه درسی را به خوبی پشتیبانی کنند.

## راهنمای تدریس

برای شروع، توجه دانش‌آموزان را به تصویر آغازین فصل و مطالبی که در زیر آن آمده است جلب نمایید تا آمادگی ذهنی لازم را برای ورود به فصل به دست آورند. همان‌طور که نوشته شده است دانش‌آموزان پس از آزمایش کتاب خواهند توانست توضیحی قانع کننده برای ساخت سد به روشی که ذکر شده ارائه کنند. بنابراین لازم نیست دانش‌آموزان تا پیش از آزمایش کتاب، الزاماً پاسخی درست ارائه کنند.

پس از آن مقدمه کتاب را با دانش‌آموزان بررسی کنید. همان‌طور که دیده می‌شود این مقدمه حاوی تعدادی پرسش و شکل‌های مرتبط است که از کاربرد فشار در زندگی روزمره اقتباس شده است. این پرسش‌ها برای برانگیختن حس کنجکاوی دانش‌آموزان آمده است و قرار نیست در این مرحله به آنها پاسخ داده شود. با توجه به تجربه‌ای که دارید، می‌توانید به این پرسش‌ها، پرسش‌های دیگری را نیز با دانش‌آموزان مطرح کنید.

هر چند ممکن است پرسش‌های زیادی در این مرحله مطرح شود، ولی لازم نیست در این مرحله به تک تک آنها پاسخ دهید. بهتر است هر پرسش را در جای مناسب خود، و به کمک دانش‌آموزان و ترجیحاً با اجرای یک آزمایش یا فعالیت ساده بررسی کنید تا دانش‌آموزان به پاسخ آن برسند.

## نیرو و فشار

راهنمای تدریس: پیش از معرفی رابطه بین نیرو و فشار، بهتر است از دانش‌آموزان بخواهید درک خود را از این دو مفهوم بیان کنند. از آنجا که در زندگی روزمره خود، از این دو واژه استفاده می‌کنند، فرصت مناسبی است که کج‌فهمی دانش‌آموزان را در زمینه این دو مفهوم اصلاح کنید. تجربه نشان می‌دهد با اینکه دانش‌آموزان در کتاب‌های علوم دوره ابتدایی با این مفاهیم آشنا شده‌اند در مواردی این دو مفهوم را به جای یکدیگر به کار می‌برند. پس از آن به معرفی رابطه بین نیرو و فشار بپردازید. آن گاه یکای فشار را معرفی کنید و به بررسی شکل ۲ و ارتباط آن با رابطه بین نیرو و فشار بپردازید.

برای درک بهتر رابطه بین نیرو و فشار و همچنین شکل ۲ فعالیت‌ها و آزمایش‌های ساده فراوانی را می‌توانید با دانش‌آموزان در میان بگذارید؛ برای مثال می‌توانید به تکیه دادن به دیوار به کمک دست خود اشاره کنید. وقتی مطابق شکل ۱-۸ الف انگشتان و کف دست شما با دیوار در تماس است برای مدتی طولانی می‌توانید این وضعیت را حفظ کنید در حالی که اگر تنها به یکی از انگشتان خود تکیه دهید به سرعت خسته می‌شوید و احساس درد شدید در انگشت خود خواهید کرد. افزون بر این

می‌توانید به چگونگی راه رفتن روی پنجه‌های پا اشاره کنید و دلیل دشوار بودن آن و همچنین فشار اضافه به بدن را از دانش‌آموزان بخواهید.



(پ)

(ب)

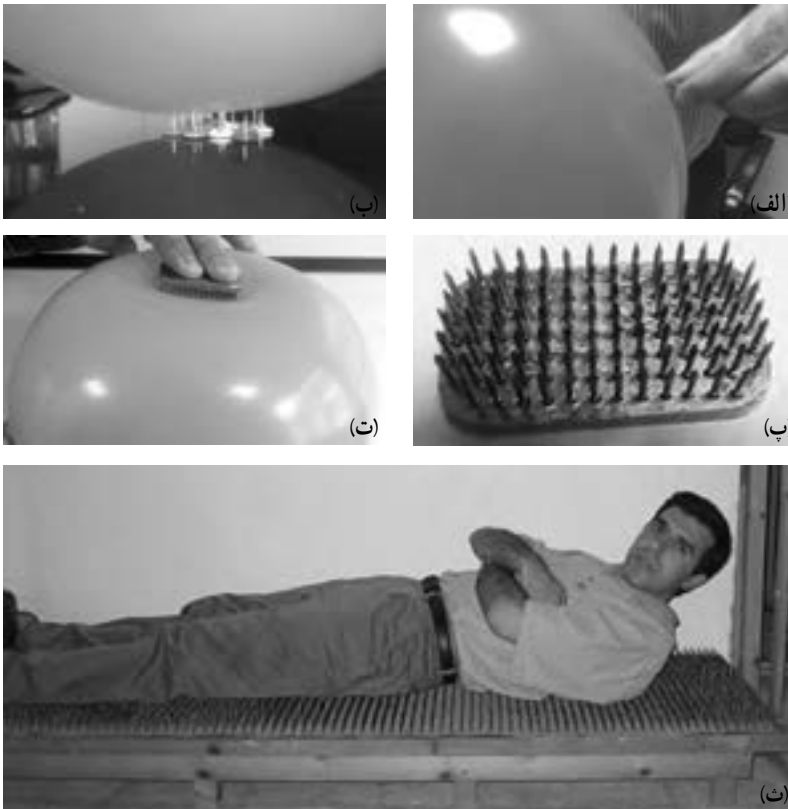
(الف)

شکل ۸-۱

### فعالیت پیشنهادی

ابتدا یک عدد پونز یا سوزن ته‌گرد را به بادکنکی که از باد پرشده است، تماس دهید و نیروی کمی به آن وارد کنید (شکل ۸-۲). خواهید دید که همان نیروی اندک فشار زیادی در نوک پونز یا سوزن ایجاد می‌کند و بادکنک می‌ترکد.

اکنون تعدادی پونز را روی سطح صاف و افقی میزی قرار دهید و بادکنک را روی آنها قرار دهید و نیروی نسبتاً بزرگی به بادکنک وارد کنید (شکل ۸-۲). خواهید دید که برخلاف انتظار شما بادکنک نمی‌ترکد! دلیل آن را به کمک دانش‌آموزان و با توجه به رابطه بین نیرو و فشار بررسی کنید. همچنین می‌توانید تعدادی میخ مشابه را روی یک قطعه کوچک با فاصله‌های یک تا دو میلی‌متر از یکدیگر بکوبید. سعی کنید نوک میخ‌ها در سطح یکسانی باشند (شکل ۸-۲). آن‌گاه این مجموعه را روی بادکنک پر از باد قرار دهید و نیرو وارد کنید، خواهید دید هراندازه که نیرو را زیاد می‌کنید، بادکنک در محل تماس میخ‌ها فقط فشرده می‌شود و نمی‌ترکد (شکل ۸-۲). این فعالیت ساده به خوبی رابطه نیرو و فشار و همچنین شکل ۲ را توضیح می‌دهد. امروزه در برخی از آزمایشگاه‌ها، تخته میخ بزرگی می‌سازند که افراد می‌توانند روی آن دراز بکشند بدون اینکه آسیبی ببینند (شکل ۸-۲-ث).



شکل ۲-۸

ادامه راهنمای تدریس: مثال ۱ کتاب را می‌توانید با بردن یک قطعه آجر در کلاس درس و اندازه‌گیری جرم و فشار هر یک از وجوه آن دنبال کنید؛ پس از اینکه دانش‌آموزان فشار ناشی از هر وجه قطعه آجر را محاسبه کردند، می‌توانند آجر را از هر سه وجه روی خاک نرم یا نمک درون یک سینی قرار دهند و میزان فرورفتگی آجر را در نمک یا خاک نرم از هر سه وجه آن با هم مقایسه کنند. خود را بیازمایید صفحه ۸۴

(الف) در وضعیتی که پایه نواری برای ساختمان استفاده شده باشد، داریم:

$$P_1 = \frac{F}{A_1}$$

در وضعیتی که پایه یکپارچه استفاده شده باشد، داریم:

$$P_2 = \frac{F}{A_2}$$

که در آن  $F$ ، همان نیروی وزن ساختمان است ( $F=W$ ) و در هر دو حالت یکسان است. با توجه به فرض مسئله داریم:  $A_2 = 2A_1$  به این ترتیب می‌توان نوشت:

$$P_2 = \frac{F}{2A_1} = \frac{1}{2} \left( \frac{F}{A_1} \right) = \frac{1}{2} P_1$$

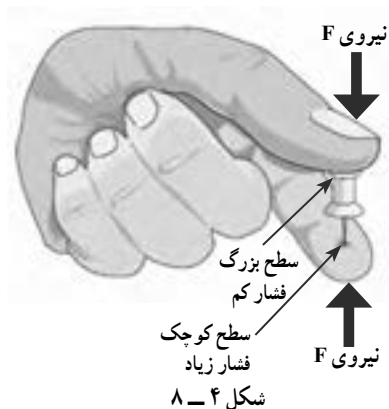
ب) همان‌طور که دیده می‌شود، فشار در وضعیتی که از پایه یکپارچه استفاده می‌شود، کاهش می‌یابد؛ بنابراین برای ساختن بنا روی زمین‌های نرم، پایه یکپارچه پیشنهاد می‌شود. برای بررسی تجربی این موضوع از یک لیوان و مقداری نمک یا خاک نرم استفاده کنید. مطابق شکل، یک بار لیوان را از ته (کف) آن و بار دیگر از لبه‌های آن روی سطح نمک قرار دهید و میزان فرو رفتن لیوان در نمک را برای هر دو حالت با یکدیگر مقایسه کنید (شکل ۳-۸).



شکل ۳-۸

## فکر کنید صفحه ۸۴

۱- استفاده از نردبان سبب می‌شود که نیروی وزن شخص امدادگر روی سطح بزرگ‌تری توزیع شود و در نتیجه، فشار وارد شده به سطح یخ کاهش، و احتمال شکسته شدن سطح یخ‌زده نیز کاهش می‌یابد.

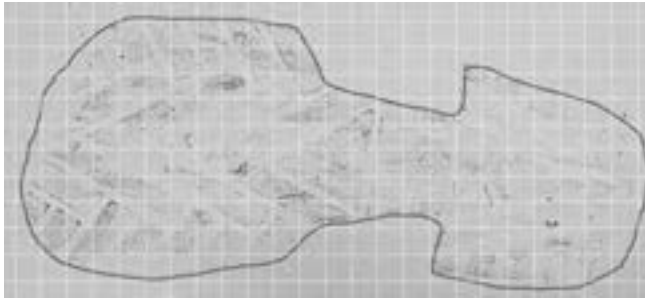


شکل ۴-۸

۲- با اینکه نیروهای وارد شده از طرف انگشتان به یک پونز برابر است در جهت مخالف یکدیگرند، تنها در محل اتصال نوک پونز با انگشت نشانه، احساس درد می‌کنیم. این موضوع به سادگی با توجه به رابطه بین نیرو و فشار قابل توضیح است. بزرگی نیروی  $F$  برای هر دو طرف پونز یکسان

است. توجه کنید همان طور که در عنوان نیز آمده این کار تنها فکر کنید، است و ضرورتی به تجربه آن توسط دانش آموزان نیست!

**فعالیت صفحه ۸۴ :** برای اندازه گیری سطح تماس کفش، دانش آموزان می توانند کف یکی از کفش های خود را اندکی مرطوب کنند و در حالی که کفش را پوشیده اند، روی یک ورقه سفید A۴ قرار دهند و بردارند. آن گاه محدوده آن را مشخص، و مطابق شکل زیر آن را شبکه بندی کنند (ابعاد شبکه را می توانند  $1\text{ cm} \times 1\text{ cm}$  انتخاب کنند). به کمک همین شبکه بندی، می توانند سطح تماس کفش را با زمین پیدا کنند. در ضمن توجه کنید که وقتی شخصی روی یک پای خود می ایستد تمام وزن او ( $W=F$ ) روی یک پا متمرکز می شود. همچنین وقتی روی دو پای خود بایستد  $\frac{W}{2}$  روی یک پا و  $\frac{W}{2}$  روی پای دیگر وارد می شود.



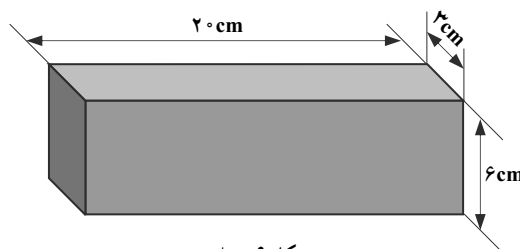
شکل ۵-۸

### تمرین پیشنهادی

شکل ۶-۸ قطعه ای مکعب مستطیل از جنس آلومینیوم به ابعاد  $3\text{ cm} \times 6\text{ cm} \times 20\text{ cm}$  را نشان می دهد.

الف) جرم این قطعه را به دست آورید (چگالی آلومینیوم  $\frac{2700\text{ kg}}{\text{m}^3}$  است).

ب) وزن این قطعه را حساب کنید ( $g = 9.8 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ ).



شکل ۶-۸

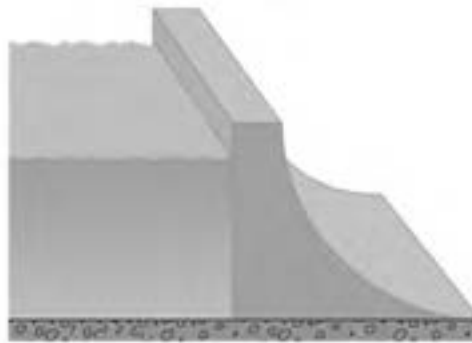
پ) حجم را از کدام سطح روی زمین قرار دهیم تا کمترین فشار را به سطح زمین وارد کند؟ مقدار این فشار را حساب کنید.

ت) حجم را از روی کدام سطح روی زمین قرار دهیم تا بیشترین فشار را به سطح زمین وارد کند؟ مقدار این فشار را حساب کنید.

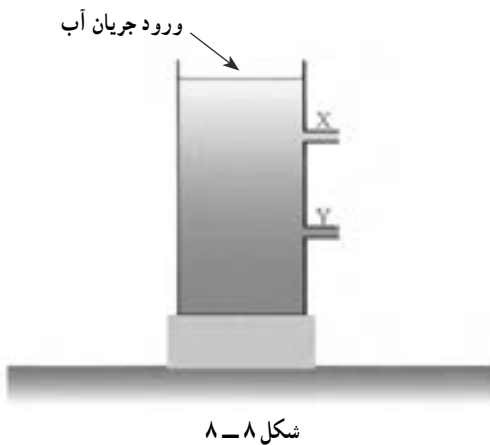
### فشار در مایع‌ها

راهنمای تدریس: برای شروع، می‌توانید ابتدا از دانش‌آموزان بخواهید که اگر تجربه‌ای از فشار ناشی از مایع‌ها (مانند آب) دارند، مطرح کنند. ممکن است دانش‌آموزان به احساس درد در پرده گوش خود، اشاره کنند. هنگامی که در قسمت‌های عمیق استخر شنا می‌کنند، پس از آن آزمایش کنید را با توجه به مراحل که آمده است انجام دهید. ترجیح این است که دانش‌آموزان، گروهی (گروه‌های بین ۴ تا ۶ نفر) این آزمایش را انجام دهند و در پایان بتوانند این نتیجه را در کلاس مطرح کنند که «فشار در مایع‌ها به عمق از سطح آزاد مایع بستگی دارد؛ با افزایش عمق، فشار ناشی از مایع نیز افزایش می‌یابد». اگر فرصت کافی داشته باشید، می‌توانید آزمایش کنید را تعمیم دهید و آن را برای مایع دیگری که چگالی آن با چگالی آب به طور محسوس تفاوت دارد، انجام دهید و نقش چگالی مایع را در فشار ناشی از آن نیز تحقیق و بررسی کنید (روغن مایع می‌تواند برای این قسمت از آزمایش مناسب باشد).

پس از «آزمایش کنید» بالا، توجه دانش‌آموزان را به تصویر و پرسش شروع فصل، جلب کنید. همانطور که در شکل زیر دیده می‌شود، هر چه از تاج سد به پایه آن نزدیک می‌شویم، ضخامت آن افزایش می‌یابد؛ زیرا همانطور که در آزمایش بالا دیدیم با افزایش عمق، فشار ناشی از مایع نیز افزایش می‌یابد.



شکل ۷-۸



شکل ۸-۸

## پرسش پیشنهادی

۱- در شکل روبرو یک استوانهٔ پر از آب دیده می‌شود.

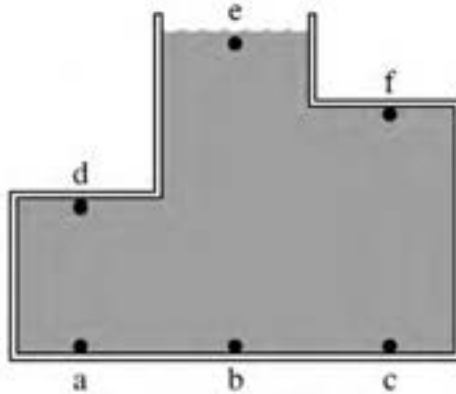
الف) مسیر خروج آب از لوله‌های خروجی X و Y را رسم کنید.

ب) این آزمایش، چه نکته‌ای را در مورد فشار مایع‌ها نشان می‌دهد.

۲- فشار ناشی از مایع را در شکل

۸-۹ در هر یک از نقاط مشخص شده با یکدیگر مقایسه کنید و به ترتیب از بیشترین تا کمترین مقدار فشار بنویسید.

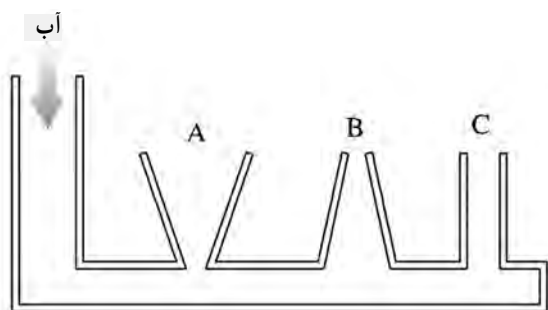
(پاسخ:  $P_a = P_b = P_c > P_d > P_f > P_e$ )



شکل ۸-۹

## سطح آزاد مایع

راهنمای تدریس: در صورتی که در آزمایشگاه، ظروف مرتبط داشته باشید آن را به کلاس بیاورید و موضوع سطح آزاد مایع و نقاط هم‌تراز را با توجه به متن کتاب با دانش‌آموزان مطرح کنید. اگر ظروف مرتبط در آزمایشگاه مدرسه نباشد به سادگی می‌توانید با بطری‌های آب در اندازه‌های مختلف، ظروف مرتبط (دست‌کم شامل دو بطری) را بسازید و با آن آزمایش کنید. دانش‌آموزان با این آزمایش ساده متوجه می‌شوند که هر ستون مایع در ظرف‌های مختلف، دارای ارتفاع یکسانی است و شکل ظرف، اثری ندارد.



شکل ۱۰-۸

پرسش پیشنهادی: مقداری آب، مطابق شکل ۱۰-۸ به ظروف مرتبط می‌ریزیم. در پایان، ارتفاع آب را در هریک از ظروف با هم مقایسه کنید.

### فکر کنید صفحه ۸۶

از آنجا که ارتفاع تعدادی از طبقات ساختمان، از سطح آزاد آب دریاچه بالاتراند، لازم است توسط پمپ (تلمبه)، آب را به طبقات بالاتر فرستاد.

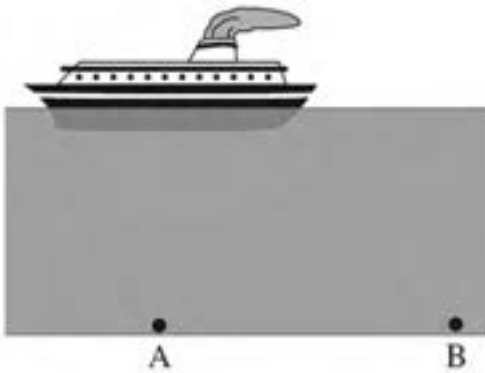


شکل ۱۱-۸

### اصل پاسکال

راهنمای تدریس: اصل پاسکال به یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های فشار اشاره‌ها (مایع‌ها و گازها) اشاره می‌کند. مطابق این اصل، تغییر فشار در هر نقطه از مایع محصور و ساکن، بدون ضعیف شدن به تمام نقطه‌های آن و دیوارهای ظرف، منتقل می‌شود؛ مثلاً اگر فشار آب منطقه‌ای در ایستگاه تلمبه‌زنی ۱۵ واحد افزایش یابد، فشار آب در همه لوله‌های متصل به این دستگاه، ۱۵ واحد افزایش می‌یابد.

(البته باید فرض شود که آب در لوله‌ها ساکن است و یک مسیر بسته و محصور تشکیل می‌دهد).  
اصل پاسکال، کاربردهای عملی فراوانی دارد که در کتاب درسی به دو نمونه از این کاربردها، شامل ترمز هیدرولیکی و بالابر هیدرولیکی، اشاره شده است.



شکل ۱۲ - ۸

پرسش پیشنهادی: نقاط A و B در شکل ۱۲ - ۸ هم‌تراز است. فشار ناشی از آب را در این نقطه با یکدیگر مقایسه کنید. فرض کنید آب دریا ساکن است (راهنمایی: به اصل پاسکال توجه کنید).

پاسخ: فشار در این دو نقطه یکسان است؛ زیرا فشار اضافی وارد شده از سوی کشتی به آب به سایر نقاط آب به طور یکسان وارد می‌شود.

### فعالیت پیشنهادی

روی بدنه یک بطری پلاستیکی، سوراخی کوچک ایجاد، و بطری را از آب پر کنید و در آن را محکم ببندید. همان‌طور که دیده می‌شود با وجود روزنه روی بدنه بطری، آب از آن خارج نمی‌شود.



با فشار آوردن به بدنه بطری، مطابق اصل پاسکال این فشار به همه قسمت‌های مایع وارد می‌شود و آب از روزنه خارج می‌شود.

با وجود پر بودن بطری، آبی از روزنه خارج نمی‌شود؛ زیرا در بطری بسته شده است و فشار هوا در محل روزنه مانع خروج آب می‌شود.

شکل ۱۳ - ۸

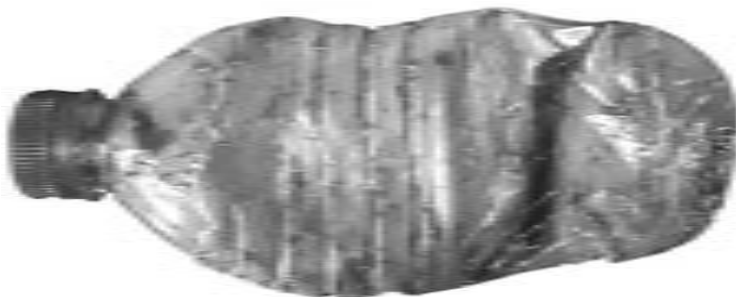
## فشار در گازها



شکل ۱۴-۸

راهنمای تدریس: برای شروع مبحث فشار در گازها، می‌توانید بادکنکی را در اختیار یکی از دانش‌آموزان قرار دهید و بخواهید تا جایی که می‌تواند در آن بدمد. تغییر شکل بادکنک و احياناً ترکیدن آن، نشان دهنده فشار هوای درون بادکنک است.

در ادامه، آزمایش کنید کتاب را با توجه به مراحل که توضیح داده شده است، انجام دهید. برای این آزمایش استفاده از قوطی‌های فلزی، مطابق شکل زیر توصیه می‌شود. چنانچه قوطی فلزی در دار در اختیار نداشتید، می‌توانید از یک بطری پلاستیکی استفاده کنید. کافی است کمی آب جوش داخل بطری بریزید و چند لحظه در آن حرکت دهید و آب را بیرون بریزید و در بطری را محکم ببندید. با سرد شدن جداره و هوای درون بطری، خواهید دید که بطری در هم فرومی‌رود (شکل ۱۵-۸). دلیل این موضوع با توجه به فشار هوا به سادگی قابل توجیه است.



شکل ۱۵-۸

## آزمایش پیشنهادی

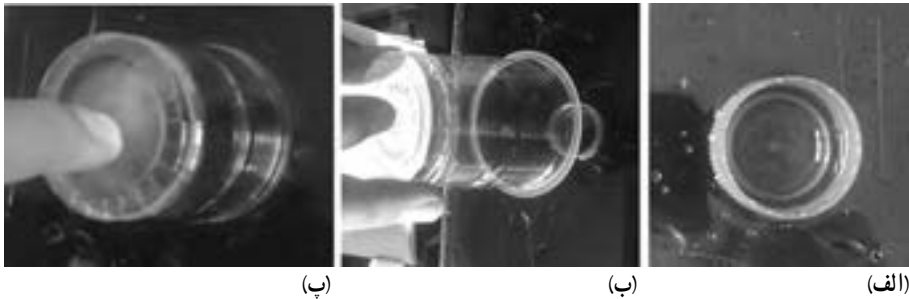
وسایل لازم: لیوان شیشه‌ای یا پلاستیکی شفاف و ظرف محتوی آب یا آب رنگی شده

### قسمت اول

۱- برای بهتر دیده شدن نتیجه آزمایش، ابتدا یک نشانگر (مثلاً در قوطی) را مطابق شکل

۱۶-۸- الف روی سطح آب قرار دهید.

۲- لیوانی را به صورت وارونه و عمود بر سطح آب مطابق شکل (۱۶-۸-ب و پ) به آرامی وارد آب کنید. خواهید دید که نشانگر با پایین رفتن لیوان داخل آب، پایین می‌رود؛ یعنی آب وارد لیوان نمی‌شود؛ زیرا هوای درون لیوان اجازه نمی‌دهد که آب وارد لیوان شود.



شکل ۱۶-۸

### قسمت دوم

۳- لیوان را مطابق شکل (۱۶-۸-ت) به طور افقی وارد ظرف آب کنید به طوری که لیوان به طور کامل وارد آب، و هوای درون آن خارج شود.

۴- آن گاه در حالی که لیوان داخل آب است به آرامی آن را بچرخانید تا به صورت قائم قرار بگیرد (شکل ۱۶-۸-ث). اگر لیوان را مطابق شکل (۱۶-۸-ث) به طرف بالا جابه‌جا کنید به طوری که لبه‌های لیوان از آب خارج نشود، خواهید دید که آب به طور کامل درون لیوان باقی می‌ماند؛ زیرا فشار هوا روی سطح آب درون ظرف، اجازه نمی‌دهد که آب درون لیوان خارج شود.



(ث)

در این قسمت مایع به طور کامل در لیوان وجود دارد و از آن خارج نمی‌شود.

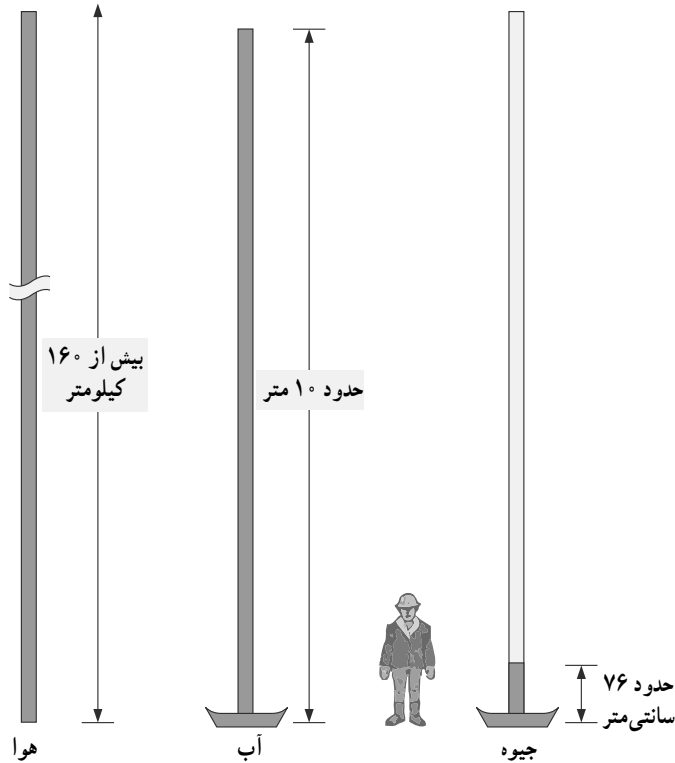
(ت)

با ورود تدریجی لیوان به درون مایع، هوای درون لیوان خارج می‌شود و مایع جای آن را می‌گیرد.

شکل ۱۶-۸

### خوب است بدانید

ستونی از آب به ارتفاع حدود ۱۰ متر می‌تواند فشاری معادل فشار هوا ایجاد کند که برابر ۱۰۰ هزار پاسکال یا ۷۶ سانتی‌متر جیوه است (شکل ۱۷-۸).



شکل ۱۷-۸

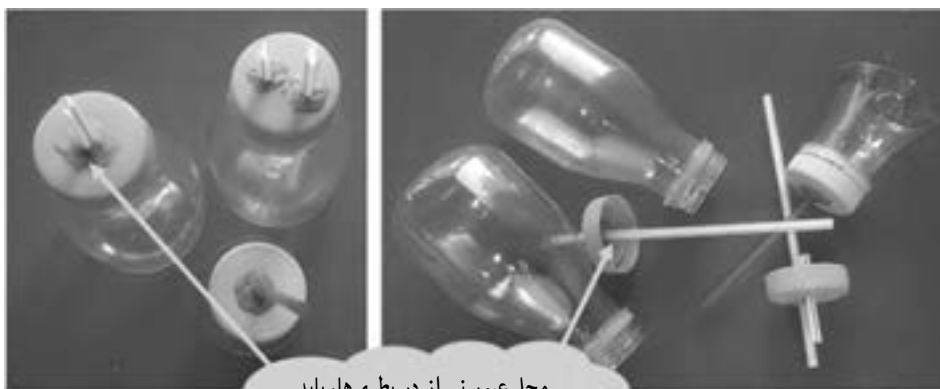
### فعالیت صفحه ۸۸

این فعالیت ساده به فشار هوا و اصل پاسکال مربوط می‌شود. وقتی دهانه بطری را با لب‌های خود می‌بندیم و در آن می‌دمیم فشار هوای بالای بطری افزایش می‌یابد. بنابر اصل پاسکال، این افزایش فشار به هر اندازه‌ای که باشد، عیناً به تمام قسمت‌های مایع و همچنین بطری منتقل می‌شود. در نتیجه آب از نی خارج می‌شود. این آزمایش ساده، کاربردهای زیادی در وسایلی همانند آبیاش‌ها و سمپاش‌های دستی دارد که با تلمبه کار می‌کنند (شکل ۱۸-۸).



شکل ۱۸ - ۸

ادامه راهنمای تدریس: پس از آزمایش، توجه دانش آموزان را به شکل ۶ کتاب درسی جلب کنید که ستونی فرضی از مولکولهای هوا را نشان می دهد که هر چه بالاتر از سطح زمین می رود، تراکم مولکولهای هوا کم می شود. چنانچه وسایل مورد نیاز برای «آزمایش کنید» (بررسی آثار فشار هوا (۲) را در اختیار نداشتید، می توانید از بطری های پلاستیکی و نی استفاده کنید (شکل ۱۹ - ۸). ولی باید توجه کنید که هنگام عبور نی از در بطری، اطراف آن به خوبی درزگیری شده باشد تا هوا از این طریق نتواند جابه جا شود.



محل عبور نی از در بطری ها، باید به طور کامل هوا بندی شده باشد. می توانید از چسب و خمیر استفاده کنید.

شکل ۱۹ - ۸

## فکر کنید صفحه ۹۰

آزمایش نشان می‌دهد در حالت (پ) آب سریع‌تر از بطری خارج می‌شود. زیرا با فشردن بالای بطری، فشار هوای محبوس در بالای بطری افزایش می‌یابد (زیرا حجم آن کاهش می‌یابد) و در نتیجه آب سریع‌تر خارج می‌شود.



شکل ۲۰ - ۸



شکل ۲۱ - ۸

ایجاد سوراخ در ته بطری در زمان خروج آب از بطری تأثیر چندانی ندارد؛ زیرا همزمان با خروج آب از در بطری مقداری هوا وارد بطری می‌شود که کاهش فشار هوا در بالای بطری را جبران می‌کند. لذا ایجاد سوراخ‌ها نمی‌تواند تأثیر مهمی در زمان خروج آب از بطری نیمه پر ایجاد کند.



شکل ۲۲ - ۸

### فعالیت پیشنهادی

بادکنکی را مطابق شکل ۲۳-۸-الف وارد یک بطری پلاستیکی کنید و در آن را دور دهانه بطری بکشید. روزنه‌ای در قسمت پایین آن ایجاد کنید (شکل ۲۳-۸-ب). دهانه بادکنک را به طور کامل با لب‌های خود بگیرید و درون بادکنک بدمید تا باد شود. پس از اینکه بادکنک به طور کامل فضای داخل بطری را در بر گرفت، روزنه را با چسب نواری به طور کامل ببندید و دهان خود را از بطری جدا کنید. خواهید دید که هوای دمیده شده در بادکنک، مطابق شکل ۲۳-۸-پ آن را به طور باد شده



شکل ۲۳ - ۸

نگه می‌دارد. دلیل این اتفاق با توجه به فشار هوا به سادگی قابل توجیه است. وقتی درون بادکنک می‌دمید، هوای درون بطری از طریق روزنه خارج می‌شود. با بستن روزنه، فشار هوا، بسیار بیشتر از فشار هوایی است که درون بطری قرار دارد و به پوسته خارجی بادکنک وارد می‌شود.

### فعالیت پیشنهادی

مقداری آب درون یک بطری بریزید و در آن را محکم ببندید. اکنون روزنه‌ای در بطری ایجاد کنید (محلی که آب وجود دارد). اگر با رویکرد پیش‌بینی، مشاهده، توضیح یا به اختصار پ.م.ت آموزش می‌دهید، می‌توانید ابتدا از دانش‌آموزان بخواهید پیش‌بینی کنند که آیا با سوراخ کردن بطری آب از آن خارج می‌شود یا خیر.

پس از آن بطری را سوراخ کنید تا دانش‌آموزان نتیجه پیش‌بینی خود را مشاهده کنند. همان‌طور که آزمایش نشان می‌دهد پس از سوراخ کردن بطری، آبی از آن خارج نمی‌شود. در این مرحله می‌توانید دانش‌آموزان را درگیر کنید تا در زمینه این مشاهده توضیح دهند.

در ادامه می‌توانید از دانش‌آموزان بپرسید که اگر روزنه را بزرگ‌تر کنید، آیا باز هم آب خارج می‌شود یا خیر؟

به این منظور می‌توانید مطابق شکل زیر، روزنه‌ای بزرگ در بطری ایجاد کنید. باز هم خواهید دید چنانچه در بطری محکم بسته شده باشد آبی از بطری خارج نمی‌شود!

از دانش‌آموزان بخواهید تا کاربردی برای این آزمایش پیشنهاد کنند. این وسیله می‌تواند برای آب‌دادن به پرندگان برای مدتی طولانی استفاده شود.



شکل ۲۴ - ۸

در پایان می‌توانید دوباره به پرسش‌های ابتدای فصل بازگردید و پاسخ آنها را با دانش‌آموزان مرور کنید.

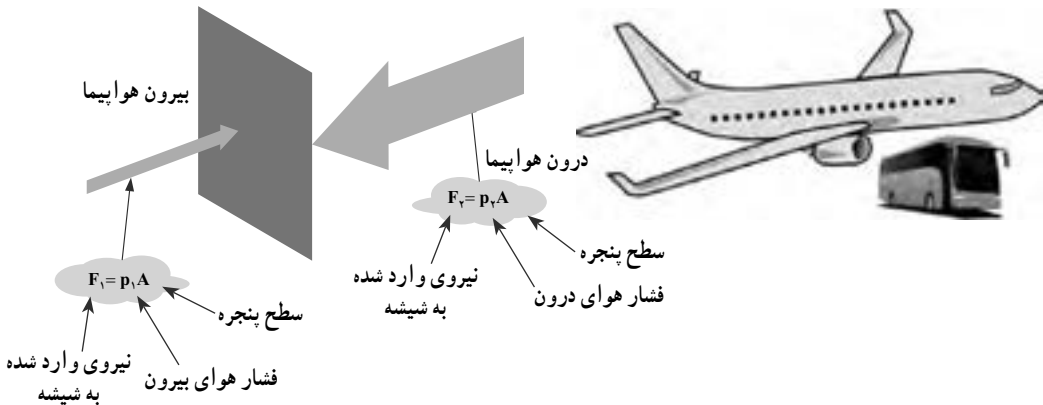
چرا وقتی با کفش‌های معمولی روی برف راه می‌روید، کفش‌هایتان در آن فرو می‌روند، اما اگر چوب اسکی به پا داشته باشید، کمتر در برف، فرو می‌روید (شکل ۲۵-۸)؟



شکل ۲۵-۸

مطابق رابطه ۱، با افزایش سطح تماس، فشار کاهش می‌یابد و شخصی که چوب اسکی به پا دارد، کمتر در برف فرو می‌رود.

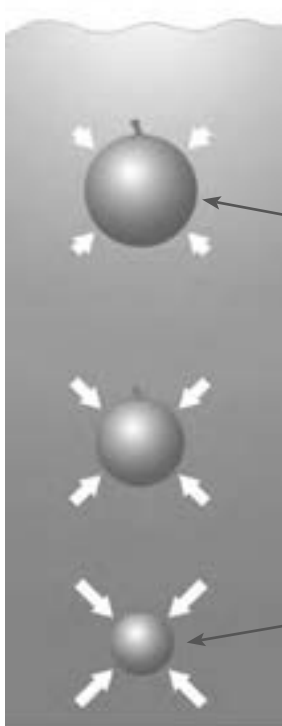
چرا ابعاد پنجره هواپیما از پنجره اتوبوس کوچک‌تر است (شکل ۲۶-۸)؟



شکل ۲۶-۸

وقتی هواپیما اوج می‌گیرد و در ارتفاع مثلاً ۱۰ کیلومتری در حال پرواز است، فشار هوای بیرون هواپیما به شدت کاهش می‌یابد و در نتیجه نیروی وارد شده به سطح شیشه پنجره به شدت کاهش می‌یابد. در حالی که درون هواپیما، همچنان فشار هوا، مانند فشار روی زمین تنظیم می‌شود. در نتیجه اختلاف دو نیروی درون و بیرون که به شیشه پنجره وارد می‌شود افزایش می‌یابد. در نتیجه برای کاهش این اختلاف، تنها می‌توانیم سطح شیشه پنجره را کاهش دهیم.

چرا اندازه بادکنک پر از هوا، وقتی از ته استخر آب به بالا می‌آید، بزرگ‌تر می‌شود (شکل ۲۷-۸)؟



با کاهش عمق آب، فشار ناشی از آب کاهش می‌یابد. در نتیجه هوای درون بادکنک انبساط می‌یابد تا فشار هوای درون بادکنک با فشار بیرون برابر شود.

با افزایش عمق، فشار ناشی از آب افزایش می‌یابد. در نتیجه حجم هوای درون بادکنک کاهش می‌یابد تا فشار هوای درون بادکنک با فشار بیرون برابر شود.

شکل ۲۷-۸

چرا در ته کفش بازیکنان فوتبال، تعدادی گل میخ وجود دارد (شکل ۲۸-۸)؟

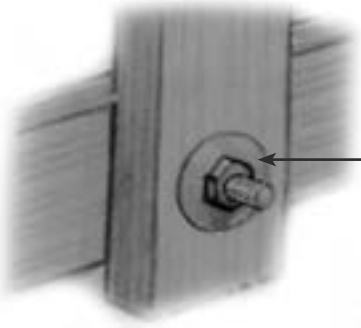


رطوبت سطح چمن سبب کاهش اصطکاک می‌شود. در نتیجه استفاده از کفش‌های میخ‌دار، اصطکاک را افزایش می‌دهد و احتمال سر خوردن بازیکن فوتبال را کاهش می‌دهد.

استفاده از کفش‌های میخ‌دار، سبب می‌شود وزن بازیکن روی سطح کوچک‌تری توزیع شود. در نتیجه فشار افزایش می‌یابد و میخ‌های کف کفش با فشردن بیش از حد معمول چمن، حالت دویدن را برای بازیکن ساده‌تر می‌کند.

شکل ۲۸-۸

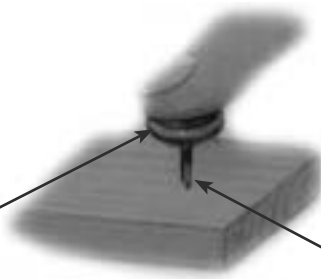
برای اتصال قطعه‌های چوبی، علاوه بر پیچ و مهره از واشر نیز استفاده می‌شود (شکل ۲۹-۸)؟



نیروی که مهره به واشر وارد می‌کند روی سطح بزرگ‌تری توزیع می‌شود. در نتیجه مطابق رابطه ۱، فشار کمتری به چوب وارد شده و احتمال آسیب دیدن چوب کاهش می‌یابد.

شکل ۲۹-۸

چرا پونز با کمی تلاش درون چوب یا دیوار فرو می‌رود (شکل ۳۰-۸)؟



مطابق رابطه ۱، با افزایش سطح، فشار کمتری به محل تماس انگشت با پونز وارد می‌شود.

مطابق رابطه ۱، با کاهش سطح، فشار بیشتری در محل تماس نوک پونز با چوب وارد می‌شود. در نتیجه نوک پونز وارد چوب می‌شود.

شکل ۳۰-۸

# فصل نهم

## ماشین‌ها



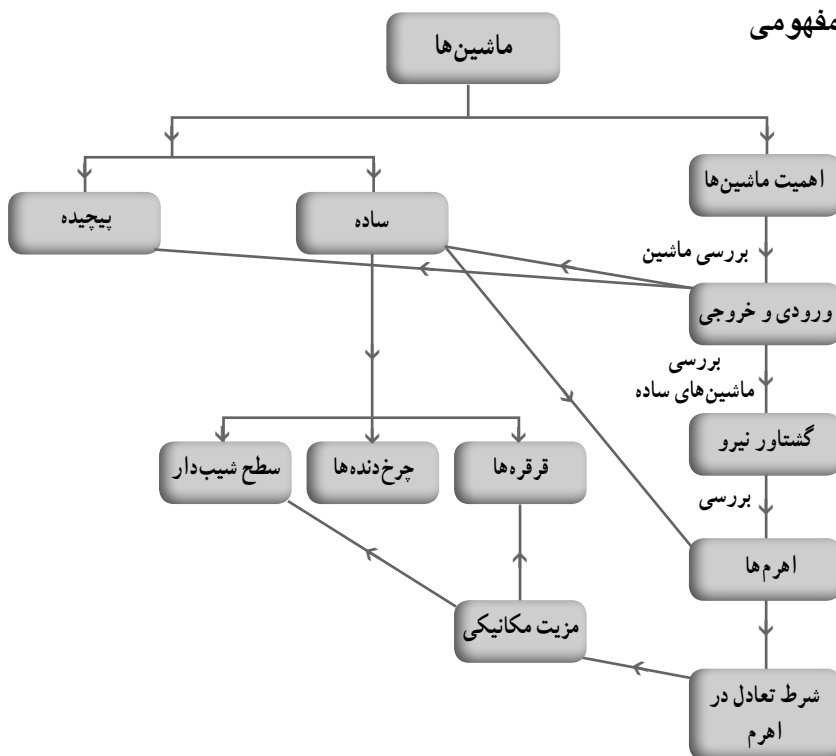
## اهداف کلی پیامد محور

در این فصل دانش آموزان با نقش ماشین‌ها در زندگی، ورودی و خروجی ماشین‌ها، مفهوم گشتاور نیرو و شرط تعادل براساس گشتاور نیرو آشنا شده و به درکی از مزیت مکانیکی می‌رسند و بر این اساس می‌توانند ماشین‌های ساده‌ای مانند اهرم‌ها، قرقره‌ها، سطح شیب‌دار و چرخ‌دنده‌ها را مورد بررسی قرار دهند.

## فصل در یک نگاه

ابتدا در مورد اهمیت ماشین‌ها در زندگی مطالبی آورده می‌شود تا دانش آموزان انگیزه لازم را به منظور بررسی و یادگیری فصل پیدا کنند. در علوم پنجم ابتدایی فصلی در ارتباط با ماشین‌های ساده آمده است و در آنجا دانش آموزان فعالیت‌ها و آزمایش‌های زیادی را با اهرم و سطح شیب‌دار انجام داده‌اند. در اینجا ماشین‌ها را به صورت عمیق‌تر و گسترده‌تر بررسی می‌کنیم. هر ماشینی یک ورودی و یک خروجی دارد. ورودی یا خروجی ماشین‌ها ممکن است براساس نیرو، گشتاور نیرو، توان یا انرژی بررسی شود. هر ماشین از تعدادی اجزای ساده به نام ماشین ساده تشکیل شده که این اجزا با هم در ارتباط‌اند و یک هدف را دنبال می‌کنند. برای بررسی و تحلیل برخی از ماشین‌ها لازم است از مفهوم گشتاور نیرو استفاده شود. اثر چرخاندگی نیرو را، گشتاور نیرو می‌گوییم. آزمایش نشان می‌دهد اندازه گشتاور نیرو به اندازه نیرو و فاصله نقطه اثر نیرو تا محور چرخش بستگی دارد. اهرم به عنوان ماشین ساده بررسی شده است و شرط تعادل در آن آورده می‌شود (اندازه گشتاور نیروی پادساعتگرد = اندازه گشتاور نیروی ساعتگرد). مزیت مکانیکی به عنوان تعریف و ضریبی مهم در ماشین‌ها مطرح می‌شود. بررسی دستگاه طناب و قرقره و به دست آوردن مزیت مکانیکی آن، بخش دیگری از فصل است و چرخ‌دنده‌ها به عنوان ماشینی ساده و پرکاربرد در اغلب ماشین‌هایی که می‌چرخند معرفی شده است و کارکرد آنها براساس تعداد دندانه‌ها، تحلیل می‌شود. آخرین ماشینی که در این فصل مورد بررسی و تحلیل قرار می‌گیرد، سطح شیب‌دار است. سطح شیب‌دار به ما کمک می‌کند تا با نیروی کمتر اما در مسافتی طولانی‌تر، جسم سنگین را به سمت بالا حرکت دهیم. نکته مهمی که در این فصل مورد تأکید است، قانون پایستگی انرژی در ماشین‌ها است. توجه داریم که در هیچ ماشینی این قانون نقض نمی‌شود و در همه بررسی‌ها فرض می‌شود که اصطکاک ناچیز است.

## نقشه مفهومی



هدف‌های جزئی : از دانش‌آموزان انتظار می‌رود در پایان این فصل بتوانند :

- ۱- با اهمیت ماشین و نقش آن در زندگی، صنعت و ... آشنا شوند.
- ۲- ماشین را براساس ورودی و خروجی آن بررسی کنند.
- ۳- گشتاور نیرو را بشناسند و تعادل در اهرم‌ها را براساس آن توضیح دهند.
- ۴- با آزمایش عوامل مؤثر بر گشتاور نیرو را به دست آورند.
- ۵- مزیت مکانیکی را فهمیده و بتوانند آن را در اهرم‌ها محاسبه کنند.
- ۶- با قرقره‌ها، مزیت مکانیکی و پاستگی انرژی در آنها آشنا شوند.
- ۷- با آزمایش مزیت مکانیکی قرقره ثابت و متحرک را به دست آورند.
- ۸- چرخ‌دنده‌ها را براساس تعداد دهنده‌ها، سرعت چرخشی و گشتاور نیرو تحلیل کنند.
- ۹- نقش سطح شیب‌دار را به عنوان یک ماشین ساده قدیمی در نظر گرفته و می‌توانند مزیت مکانیکی آن را محاسبه و اندازه‌گیری نمایند.

## راهنمای تدریس

شاید هیچ چیز از ایجاد انگیزه برای شروع تدریس و درگیر کردن دانش آموزان با موضوع درس مهم تر نباشد. یکی از روش های مرسوم ایجاد انگیزه، مرتبط کردن موضوع درس با زندگی روزمره دانش آموزان است.

صفحه اول فصل با چند سؤال، سعی می کند دانش آموزان را با اهمیت و نقش ماشین ها در زندگی آشنا کند. شاید بهتر باشد قبل از شروع درس از دانش آموزان بخواهیم در مورد نقش ماشین ها در زندگی بحث و گفت و گو، و نتیجه آن را به کلاس گزارش کنند.

دانش آموزان در علوم سال پنجم تا حدودی با ماشین ها آشنا شده اند. در آن کتاب مطالب زیر در مورد ماشین ها آمده است «برای انجام دادن بعضی از کارها به نیروی کمی نیاز داریم اما نیروی شما برای انجام دادن بعضی کارها کافی نیست. از اهرم برای بلند کردن اجسام سنگین در حالت های مختلف استفاده می شود؛ معرفی الکلنگ به عنوان یک اهرم. آزمایش هایی توسط خط کش آویزان و گیره های کاغذی برای ایجاد تعادل؛ معرفی قسمت های اصلی اهرم؛ معرفی دروازکن، قیچی و ترازو به عنوان اهرم؛ معرفی سطح شیب دار و آزمایش های مختلف برای بالا بردن جسم سنگین از سطح شیب دار با شیب های مختلف (در این آزمایش ها از نیروسنج برای مقایسه نیروها استفاده می شود)، تعریف ماشین (به وسایلی مانند اهرم و سطح شیب دار که انجام دادن کارها را برای ما آسان می کنند، ماشین می گویند). معرفی قرقره به عنوان یک ماشین ساده؛ معرفی پیچ گوشتی، دستگیره در، چاقو و اژه به عنوان ماشین ساده. ساختمان بعضی از ماشین ها پیچیده است. هر ماشین پیچیده از به هم پیوستن تعدادی ماشین

ساده به وجود می آید. امروزه نیروی لازم برای انجام دادن بسیاری از کارها از انرژی الکتریکی به دست می آید؛ مانند قطارهای برقی، ماشین لباسشویی، پنکه، چرخ گوشت برقی و ...»

راهنمای تدریس: ماشین ها چگونه به ما کمک می کنند؟

از دانش آموزان می خواهیم ماشین هایی را که در زندگی روزمره با آنها سروکار دارند نام ببرند و نقش برخی از آنها را بیان کنند؛ مثلاً در مورد دوچرخه، ما به پدال ها نیرو وارد می کنیم و این نیرو سبب انجام کار



شکل ۱-۹

می‌شود. کار انجام شده توسط شخص به انرژی حرکتی تبدیل می‌شود. نقش دوچرخه در زندگی، جابه‌جایی ساده‌تر بین دو مکان است. یا اتومبیل برای جابه‌جایی و حمل و نقل ساده و سریع‌تر استفاده می‌شود. در اتومبیل انرژی ناشی از سوخت به گرما و انرژی جنبشی تبدیل می‌شود.

### فکر کنید صفحه ۹۲

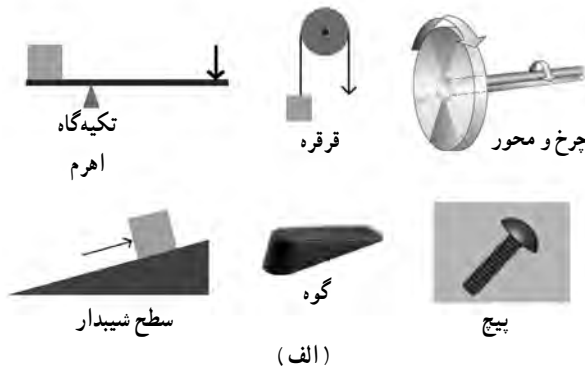
نقش قایق: جابه‌جایی بین دو مکان روی آب و حرکت سریع‌تر  
 کار انجام شده توسط نیرویی که شخص به پارو وارد می‌کند و تبدیل آن به انرژی حرکتی  
 نقش چرخ خیاطی دستی: دوخت سریع (توسط حرکت سریع سوزن)  
 کار انجام شده توسط نیرویی که شخص با دست یا پا وارد می‌کند و تبدیل آن به انرژی جنبشی (اگر چرخ خیاطی برقی باشد، انرژی الکتریکی به انرژی جنبشی تبدیل می‌شود).  
 نقش اتوبوس: حمل تعداد زیادی مسافر و جابه‌جایی آنها  
 تبدیل انرژی شیمیایی سوخت به انرژی حرکتی و گرما  
 نقش پنکه: تولید باد (هوای در حال حرکت)  
 انرژی الکتریکی توسط موتورس به انرژی جنبشی پره‌ها تبدیل، و پره‌ها با گردش خود سبب حرکت سریع ذرات هوا می‌شود.

نقش ماشین لباسشویی: شستشوی لباس به وسیله حرکت یک استوانه مشبک. انرژی الکتریکی در موتور الکتریکی داخل آن به انرژی جنبشی تبدیل، و سبب گردش لباس در مخلوط آب و مواد شوینده می‌شود.

در ادامه، ماشین ساده توصیف می‌شود. نکته مهم، جمله بعد از این توصیف است که یک ماشین از تعداد زیادی ماشین ساده تشکیل می‌شود و این اجزا با هم در ارتباط اند و یک هدف را دنبال می‌کنند.

### ماشین ساده

در ابتدای این بخش تأکید می‌شود که تولید ماشین‌های پیچیده براساس اختراع ماشین‌های ساده صورت گرفته است. این موضوع را دانش‌آموزان به راحتی بیان می‌کنند. در ادامه، اهرم را به عنوان ماشین ساده معرفی می‌کند و کمی به نقش آن می‌پردازد. شکل ۵ برخی از انواع ماشین‌های ساده را نشان می‌دهد. در برخی از منابع، ماشین‌ها را به ۶ نوع سطح شیب‌دار، گوه، اهرم، چرخ و محور، پیچ و طناب و قرقره تقسیم‌بندی می‌کنند.



( ب )

شکل ۲-۹

برای اینکه بتوانیم اهرم را بررسی و تحلیل کنیم، بهتر است مفهوم گشتاور نیرو را بیان کنیم. گشتاور نیرو: باز و بسته کردن درِ کلاس و وارد کردن نیرو در فاصله‌های مختلف از محور چرخش در، به ما کمک می‌کند تا مبحث را با یک فعالیت شروع کنیم. اغلب دانش‌آموزان تجربه باز و بسته کردن پیچ و مهره توسط آچار را دارند. از این فراخوانی تجربه نیز می‌توان برای شروع درس استفاده کرد.

### آزمایش صفحه ۹۴

**هدف:** گشتاور نیرو علاوه بر اندازه نیرو به فاصله محل اثر نیرو تا تکیه‌گاه نیز بستگی دارد. این آزمایش به سادگی قابل اجرا است. البته می‌توان به جای این آزمایش از یک آچار، که دسته آن بلند است نیز برای باز کردن پیچ یا مهره استفاده کرد و مراحل مختلف آزمایش را با آن انجام داد.

با این آزمایش، دانش‌آموزان متوجه می‌شوند که باز کردن پیچ یا مهره توسط آچار که دسته‌اش بلندتر است، راحت‌تر انجام می‌شود.

در این مرحله، می‌توان گشتاور نیرو را تعریف کرد. توجه کنید ما در تمام مراحل، نیرو را عمود بر محور در نظر گرفتیم و از حالت‌های زاویه‌دار پرهیز می‌کنیم و نقش زاویه را در گشتاور نیرو وارد نمی‌کنیم (این حالت پیچیده است و معمولاً در دوره دوم متوسطه نیز بررسی نمی‌شود).

مثال پیشنهادی: در شکل ۷ اگر فاصله دست تا مهره  $40\text{ cm}$  و نیرویی که دست به آچار وارد می‌کند،  $50\text{ N}$  باشد، اندازه گشتاور نیروی وارد بر مهره چند نیوتون است؟ از وزن آچار صرف نظر می‌شود.

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

$$= 0.4\text{ m} \times 50\text{ N} = 20\text{ Nm}$$

توجه: در تعریف گشتاور نیرو، اگر گشتاور نیرو را با  $m$  (ابتدای عبارت moment of force) و فاصله نقطه اثر نیرو تا محور را با  $d$  (distance) و نیرو را با  $F$  (Force) نشان دهیم، رابطه گشتاور نیرو را می‌توانیم به صورت زیر بنویسیم:

$$m = d \times F$$

توجه: در برخی از کتاب‌ها گشتاور نیرو را با  $\tau$  (اول کلمه Torque) نشان می‌دهند. اهرم: همان‌طور که در ابتدای فصل اشاره شد، دانش‌آموزان از دوره ابتدایی با اهرم آشنا شده، و در آنجا آزمایش‌های زیادی با اهرم انجام داده‌اند. در اینجا بررسی اهرم به کمک مفهوم گشتاور نیرو مدنظر است. به کمک الکلنگ که نوعی اهرم به‌شمار می‌رود، می‌توان حالت تعادل را براساس گشتاور نیرو و اثر چرخشی آن توضیح داد.

در الکلنگ اگر گشتاور نیرو در دو طرف هم‌اندازه باشد، الکلنگ در حالت تعادل باقی می‌ماند، اما اگر گشتاور نیرو در یک طرف بیشتر باشد، اثر چرخشی آن طرف بیشتر، و الکلنگ از تعادل خارج می‌شود و شروع به چرخیدن می‌کند.

با کمک شکل ۸ یا ۹، جهت‌های ساعتگرد و پادساعتگرد را معرفی می‌کنیم و شرط تعادل را برای دانش‌آموزان می‌نویسیم.

مثال: اگر در شکل ۹، جرم وزنه  $M_1$ ،  $30\text{ kg}$  و فاصله آن از تکیه‌گاه  $2\text{ m}$  و جرم وزنه  $M_2$ ،  $60\text{ kg}$  باشد، وزنه  $M_2$  در چه فاصله‌ای از تکیه‌گاه قرار گیرد تا اهرم در حالت تعادل قرار گیرد؟ ( $g = 10\text{ N/kg}$ ) پاسخ:

$$d_1 = 2\text{ m}, m_1 = 30\text{ kg}, m_2 = 60\text{ kg}, d_2 = ?$$

$$F_1 = W_1 = m_1 g = 30\text{ kg} \times 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 300\text{ N}$$

$$F_p = W_p = m_p g = 60 \text{ kg} \times 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 600 \text{ N}$$

اندازه گشتاور نیروی پاد ساعتگرد = اندازه گشتاور نیروی ساعتگرد

$$d_1 \times F_1 = d_2 \times F_2 \Rightarrow 2 \text{ m} \times 300 \text{ N} = d_2 \times 600 \text{ N} \Rightarrow 600 \text{ Nm} = d_2 \times 600 \text{ N}$$

$$d_2 = \frac{600 \text{ Nm}}{600 \text{ N}} = 1 \text{ m}$$

توجه: در اهرم‌ها فرض می‌شود وزن میله در مقابل نیروهای دیگر بسیار کمتر باشد و به همین دلیل وزن میله و گشتاور ناشی از وزن میله را در محاسبات در نظر نمی‌گیریم یا میله را از وسط روی تکیه‌گاه قرار می‌دهیم تا اثر گشتاوری وزن میله، صفر شود.

ضمناً از آوردن مثال‌های پیچیده در اینجا جداً پرهیز شود (حالت‌هایی که به محاسبه بیش از دو گشتاور نیرو نیاز دارد).

**مزیت مکانیکی:** می‌دانیم هر دستگاه یا ماشینی تنها بخشی از انرژی یا کار ورودی را به کار و یا انرژی موردنظر ما تبدیل می‌کند و بخش دیگری از انرژی یا کار به کار یا انرژی‌های ناخواسته تبدیل می‌شود. با این توصیف علت استفاده از ماشین‌ها چیست؟ پاسخ به این سؤال در مزیت مکانیکی ماشین، نهفته است؛ مثلاً کار شخصی که به کمک اهرم، جسم سنگینی را بلند می‌کند از کار نیروی مقاوم کمتر نیست؛ اما برای بلند کردن جسم سنگین با قرارگیری محل مناسب برای تکیه‌گاه از نیروی بسیار کمتر از وزن جسم استفاده می‌کنیم. اما جابه‌جایی نیرویی که ما وارد می‌کنیم، نسبت به جابه‌جایی نیروی مقاوم بسیار بیشتر است. در اصل ماشین‌ها این امکان را به ما می‌دهند، جسم سنگینی را که بدون وسیله نمی‌توانیم بلند کنیم به کمک ماشین بلند کنیم یا پیچ و مهره‌ای را که با دست نمی‌توانیم باز کنیم با کمک پیچ‌گوشتی، باز کنیم و ...

در این قسمت از درس نیروی مقاوم، بازوی مقاوم، نیروی محرک و بازوی محرک را در اهرم‌ها نشان می‌دهیم و در حالت تعادل مزیت مکانیکی را توصیف و سپس تعریف می‌کنیم.

مثال‌هایی مشابه مثال صفحه ۹۷ را برای دانش‌آموزان طراحی می‌کنیم تا بتوانند مزیت مکانیکی را برای حالت‌های ساده محاسبه کنند.

### فعالیت صفحه ۹۷

در شرایط تعادل، گشتاور نیروی ناشی از نیروی مقاوم با گشتاور نیروی ناشی از نیروی محرک، هم‌اندازه است؛ بنابراین می‌توانیم بنویسیم:

$$d_1 \times F_1 = d_2 \times F_2 \Rightarrow \frac{F_2}{F_1} = \frac{d_1}{d_2}$$

با توجه به تعریف مزیت مکانیکی،  $\frac{F_2}{F_1}$  یعنی نسبت نیروی مقاوم به نیروی محرک برابر با مزیت مکانیکی است؛ بنابراین به جای آن می‌توانیم بنویسیم:

$$\text{مزیت مکانیکی} = \frac{\text{بازوی محرک}}{\text{بازوی مقاوم}} = \frac{d_1}{d_2}$$

مثال پیشنهادی: در یک اهرم، طول بازوی محرک ۶۰ cm و طول بازوی مقاوم ۲۰ cm است.

الف) مزیت مکانیکی این اهرم چقدر است؟

ب) اگر در این اهرم، جرم وزنه مقاوم ۹۰ kg باشد، نیروی محرک چقدر باشد تا اهرم در حالت تعادل باقی بماند؟  
پاسخ:

$$\text{الف)} \quad \text{مزیت مکانیکی} = \frac{\text{بازوی محرک}}{\text{بازوی مقاوم}} = \frac{۶۰ \text{ cm}}{۲۰ \text{ cm}} = ۳$$

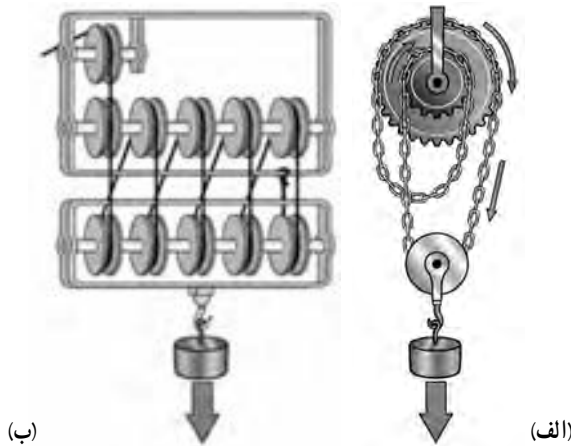
$$\text{ب)} \quad F_2 = m_2 g = ۹۰ \times ۱۰ = ۹۰۰ \text{ N}$$

$$\text{مزیت مکانیکی} = \frac{\text{نیروی مقاوم}}{\text{نیروی محرک}} \Rightarrow ۳ = \frac{۹۰۰ \text{ N}}{F_1} \Rightarrow F_1 = ۳۰۰ \text{ N}$$

## فعالیت صفحه ۹۷

این فعالیت بسیار ساده است و براساس اینکه محل نیروی مقاوم، نیروی محرک و تکیه‌گاه در هر اهرم کجاست، می‌توان اهرم‌ها را بررسی کرد. توجه کنید می‌توان از هر دسته‌ای، تعدادی مثال مطرح کرد. اما نام نوع اهرم، مد نظر این کتاب درسی نیست (مثلاً قیچی، اهرم نوع چندم است؟ یا فرغون، اهرم نوع چندم است؟ و ...).

قرقره‌ها: یکی دیگر از ماشین‌های ساده، دستگاه قرقره و طناب است. با ترکیب مناسب قرقره‌ها نیز می‌توان با نیروی نسبتاً کوچک، جسم سنگینی را بلند کرد؛ مثلاً با ترکیب مناسب چند قرقره به راحتی می‌توان موتور چند صد کیلوگرمی یک خودرو را بلند کرد (جرثقیل‌هایی که در مکانیکی‌ها استفاده می‌شود).



شکل ۳-۹

نکته مهم در بحث قرقره این است که وقتی یک سر طنابی را که انتهای آن به دیواری بسته است با نیروی  $۲۰\text{ N}$  می کشیم، همان نیروی کشش در طول طناب برقرار می شود (اگر بتوان از جرم طناب، صرف نظر کرد). توجه داریم که قرقره ها را می توان به دو دسته ثابت و متحرک تقسیم بندی کرد. در عمل از ترکیب های چندتایی قرقره ها استفاده می شود.

فعالیت صفحه ۹۸

$$\text{الف) } \text{مزیت مکانیکی} = \frac{\text{نیروی مقاوم}}{\text{نیروی محرک}} = \frac{۴۰\text{ N}}{۴۰\text{ N}} = ۱$$

$$\text{ب) } \text{مزیت مکانیکی} = \frac{\text{نیروی مقاوم}}{\text{نیروی محرک}} = \frac{۴۰\text{ N}}{۲۰\text{ N}} = ۲$$

خود را بیازمایید صفحه ۹۸

شکل	الف	ب	پ
اندازه نیروی محرک	$۵۰\text{ N}$	$۵۰\text{ N}$	$۵۰\text{ N}$
اندازه نیروی مقاوم	$۵۰\text{ N}$	$۱۰۰\text{ N}$	$۱۵۰\text{ N}$
مزیت مکانیکی	۱	۲	۳

توجه داریم که در هر نوع ماشینی، پایداری انرژی همواره برقرار است. حتی اگر مزیت مکانیکی ماشین خیلی زیاد هم باشد، باز هم در شرایط مطلوب (اصطکاک و نیروهای اتلافی دیگر ناچیز باشند) اندازه کار نیروی محرک برابر با اندازه کار نیروی مقاوم است؛ مثلاً در ماشینی که مزیت مکانیکی آن ۴ است، یعنی با نیرویی برابر  $\frac{1}{4}$  نیروی مقاوم، نیروی مقاوم را جابه‌جا می‌کنیم، اما جابه‌جایی طناب در این حالت ۴ برابر جابه‌جایی نیروی مقاوم است.

توجه: در این فصل از نیروی اصطکاک و دیگر نیروهای اتلافی صرف‌نظر، و مزیت مکانیکی برای شرایط آرمانی در نظر گرفته می‌شود. در شرایط واقعی، بخشی از کار نیروی محرک سبب چرخش قرقره می‌شود (انرژی جنبشی قرقره)، بخشی از کار در اثر اصطکاک به انرژی گرمایی (یا انرژی درونی) تبدیل می‌شود و ...

### جمع‌آوری اطلاعات صفحه ۹۹

قرقره در وسایل زیادی مانند بالابرها (آسانسورها)، جرثقیل‌ها، ریل‌های پرده و ... کاربرد دارد. بهتر است دانش‌آموزان مطالب خود را به صورت منسجم به صورت پرده نگار (پاورپوینت) تهیه، و به همراه تصاویر در کلاس ارائه کنند.

چرخ‌دنده‌ها: در بسیاری از وسایل مکانیکی از چرخ‌دنده استفاده می‌شود. آیا تاکنون فکر کرده‌اید که چرا این قدر چرخ‌دنده در این وسایل مهم است؟

معمولاً بسیاری از ابزارها دارای یک موتور الکتریکی کوچک هستند که با سرعت زیادی می‌چرخد. این موتور می‌تواند مورد نیاز را تأمین کند، اما گشتاور آن به اندازه کافی زیاد نیست؛ مثلاً در پیچ‌گوشتی برقی باید گشتاور زیاد شود تا پیچ‌گوشتی بتواند پیچ‌ها را سفت کند؛ ولی موتور



شکل ۴-۹

الکتریکی، گشتاور کمی تولید می‌کند و در عوض سرعت بالایی دارد. استفاده از چرخ‌دنده این مشکل را حل می‌کند. در چرخ گوشت نیز به همین ترتیب است. از این توضیح متوجه می‌شویم که چرخ‌دنده‌ها در صنعت نقش بسیار مهمی دارند. پاراگراف دوم توضیح مناسبی را در مورد چگونگی انتقال توان یا انرژی توسط چرخ‌دنده‌ها مطرح می‌کند و به نقش چرخ‌دنده‌ها در تغییر جهت نیرو، افزایش یا کاهش سرعت چرخش، تغییر گشتاور و ... اشاره دارد.

آوردن چرخ‌دنده در کلاس و آزمایش با آن می‌تواند به درک و فهم بیشتری از کارکرد چرخ‌دنده بینجامد.

### جمع‌آوری اطلاعات صفحه ۱۰۰

برای اطلاعات بیشتر در مورد چرخ‌دنده به دانستنی زیر توجه کنید.

#### دانستنی‌های معلم

##### انواع چرخ‌دنده

امروزه اغلب دستگاه‌های صنعتی چرخ‌دنده دارند. با پیشرفت روزافزون صنعت، چرخ‌دنده‌ها نقش برجسته‌تری پیدا کرده‌اند. چرخ‌دنده‌ها برحسب موقعیت مکانی محورها نسبت به یکدیگر در شکل‌های گوناگونی، طراحی و ساخته می‌شود و حرکت چرخشی یک محور را به محور دیگر از طریق اتصال دنده‌ها منتقل می‌کند. در قرن نوزدهم با توسعه کشتی‌های بخار و ماشین‌های ابزار، کاربرد چرخ‌دنده‌ها نیز توسعه یافت. با آغاز قرن بیستم، خودرو و هواپیما به وجود آمد و دریچه نوینی به روی صنعت چرخ‌دنده سازی گشوده شد. ماشین‌های نوین چرخ‌دنده‌سازی تولید شد و سبب ساخت چرخ‌دنده‌های مناسب با جنس‌های مختلفی شد که امروزه این‌گونه شاهد این پیشرفت صنعتی چرخ‌دنده‌ها هستیم.



شکل ۵-۹

**چرخ‌دنده‌های ساده:** این چرخ‌دنده‌ها، ساده‌ترین نوع چرخ‌دنده‌ها به شمار می‌آیند؛ دندانه‌های مستقیمی دارند و با محور موازی هستند. برای کاهش سرعت و افزایش قدرت در بسیاری از مواقع، تعداد زیادی از آنها را در کنار هم قرار می‌دهند. روی محورهای موازی جهت حرکت یکی از آنها خلاف جهت حرکت دیگری است. اگر بخواهند دو چرخ‌دنده درگیر در یک جهت حرکت کنند، بین آنها چرخ‌دندهٔ سومی را قرار می‌دهند تا جهت حرکت ورود و خروج یکی شود. در شکل ۹-۶ نمونهٔ آنها را مشاهده می‌کنید. به دلیل ساخت آسان، کاربرد زیادی در صنعت دارند؛ برای مثال در ساعت‌های کوکی و اتوماتیک، ماشین لباسشویی، پنکه و ... از این چرخ‌دنده‌ها استفاده می‌شود.



شکل ۹-۶

**چرخ‌دنده‌های مارپیچ:** دندانه‌های این چرخ‌دنده‌ها مورب است و با محور چرخ‌دنده در حالت زاویه‌داری قرار گرفته است. هنگام چرخش یکی از چرخ‌دنده‌ها، ابتدا نوک دندانه‌ها با هم تماس می‌یابد، سپس به تدریج دو دندانه درگیر می‌شود و این درگیری تدریجی باعث کاهش سروصدا می‌شود. همچنین مکانیزم چرخ‌دنده، نرم کار می‌کند، سطح تماس پروفیل دنده‌ها نیز نسبت به چرخ‌دندهٔ ساده، بیشتر است و انتقال قدرت بزرگی انجام می‌شود. در شکل ۹-۷، نمونهٔ آن را مشاهده می‌کنید. این گونه چرخ‌دنده‌ها در صنعت خودروسازی کاربرد زیادی دارند.



شکل ۹-۷



شکل ۸ - ۹

**چرخ‌دنده‌های مخروطی:** انتقال نیرو توسط این چرخ‌دنده‌ها تحت زاویه  $90^\circ$  درجه و یا کوچک‌تر از  $90^\circ$  درجه و یا بزرگ‌تر از  $90^\circ$  درجه امکان‌پذیر است. بنابراین، برای انتقال قدرت تحت زاویه مورد نظر، بهترین چرخ‌دنده محسوب می‌شوند. البته در صنعت غالباً با محورهای عمود بر هم به کار می‌روند. دندانه‌های آنها بر روی مخروط ناقص به صورت ساده و یا مارپیچ ساخته می‌شوند (شکل ۸ - ۹). این چرخ‌دنده‌ها در جعبه‌دنده‌ها و مخصوصاً دیفرانسیل‌ها کاربرد زیادی دارند.

**چرخ‌دنده حلزون و پیچ حلزون:** این چرخ‌دنده‌ها در صنعت جایگاه ویژه‌ای دارند. اگر بخواهیم تغییر زیادی در سرعت یا قدرت ایجاد کنیم، از این مکانیزم بهره می‌گیریم. بزرگ‌ترین مزیت این مکانیزم این است که پیچ حلزون به راحتی می‌تواند چرخ‌دنده حلزونی را به حرکت درآورد، در صورتی که چرخ‌دنده حلزونی نمی‌تواند، پیچ حلزون را بچرخاند، زیرا زاویه دنده‌های پیچ حلزون به قدری کوچک است که وقتی چرخ‌دنده حلزون می‌خواهد آن را بچرخاند، اصطکاک بسیار بزرگی پدید می‌آید و مانع از حرکت پیچ حلزون می‌شود. این ویژگی به ما امکان می‌دهد تا در جاهایی که به یک قفل خودکار

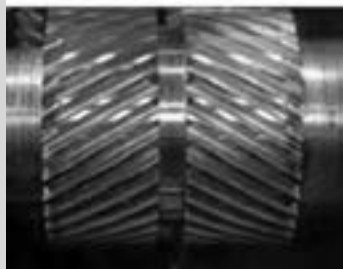


(ب)



(الف)

شکل ۹ - ۹



شکل ۹-۱۰ چرخ‌دنده‌های جناغی و دو ماریچ

نیاز داریم از این چرخ‌دنده بهره بگیریم. این چرخ‌دنده‌ها در دستگاه‌هایی همچون بالابرها و جرثقیل کاربرد زیادی دارند، مثلاً در یک بالابر اگر موتور از کار بیفتد، چرخ‌دنده‌ها قفل می‌شوند و از پایین آمدن بار جلوگیری می‌شود. چرخ‌دنده پیچ حلزون در دیفرانسیل کامیون‌ها (و خودروهای سنگین نیز کاربرد دارد) (شکل ۹-۹). مکانیزم چرخ‌دنده‌های جناغی: دندانه‌های این نوع چرخ‌دنده‌ها روی محیط استوانه نسبت به هم، زاویه‌ای کوچک‌تر از  $90^\circ$  درجه می‌سازند و به صورت عدد ۷ یا ۸ ساخته می‌شوند. این چرخ‌دنده‌ها در دستگاه‌های نورد غلتکی فولاد، کاربرد دارند. همچنین دستگاه‌هایی که تحمل نیروی رانشی محوری را ندارند از این چرخ‌دنده‌ها استفاده می‌کنند. به علت فرایند دشوار ساخت

چرخ‌دنده‌های جناغی، امروزه بیشتر چرخ‌دنده‌ها را دو ماریچ می‌سازند که در وسط دندانه‌ها یک شیار ایجاد می‌شود و روش ساخت را آسان می‌کند. چرخ‌دنده‌های جناغی در دستگاه‌های با سرعت زیاد چندان رضایت‌بخش نیست. در شکل ۹-۱۰، هر دو نمونه را مشاهده می‌کنید. بیشتر تلمبه‌های میدان‌های نفتی از نوع دو ماریچ یا جناغی است.



شکل ۹-۱۱

**چرخ‌دنده‌های داخلی:** آنگونه که در شکل ۹-۱۱ مشاهده می‌شود دو محور این چرخ‌دنده‌ها به همدیگر خیلی نزدیک است. به این چرخ‌دنده‌ها، سیاره‌ای نیز می‌گویند. دندانه‌های آنها می‌تواند هم ساده و هم ماریچ باشد و در کوپلینگ‌های انعطاف‌پذیر (ارتجاعی) کاربرد دارد.

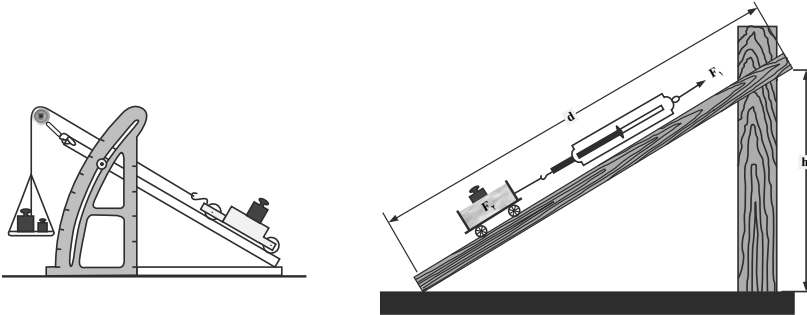
**سطح شیب‌دار:** سطح شیب‌دار، سطحی است که با افق زاویه غیر صفر می‌سازد و اگر اربه کوچکی روی آن قرار گیرد، اربه شروع به حرکت می‌کند. از سطح شیب‌دار استفاده‌های زیادی می‌شود. انسان از دیرباز از آن برای جابه‌جایی اجسام سنگین، استفاده می‌کرده است. در شکل ۱۷، افراد برای جابه‌جایی جسم سنگین از سطح شیب‌دار استفاده کرده، و علاوه بر آن، جسم سنگین را

روی ماشین چرخ‌دار قرار داده‌اند تا بتوانند اصطکاک را به حداقل مقدار خود برسانند. هرچه شیب سطح شیب‌دار کمتر باشد، مزیت مکانیکی آن بیشتر می‌شود و با نیروی محرک کمتری می‌توان جسم سنگینی را جابه‌جا کرد.

برای تعیین مزیت مکانیکی سطح شیب‌دار می‌توانیم اربابه‌ای را که مجموع نیروی وزن آن با وزن وزنه‌های داخل آن برابر  $F_2$  است (نیروی مقاوم) روی سطح شیب‌دار قرار دهیم و با نیروسنجی آن را به آرامی به طرف بالا بکشیم.

عددی که نیروسنج نشان می‌دهد همان نیروی محرک است و آن را با  $F_1$  نشان می‌دهیم. با توجه به تعریف مزیت مکانیکی:

$$\text{مزیت مکانیکی} = \frac{F_2}{F_1} \Rightarrow \text{مزیت مکانیکی} = \frac{\text{نیروی مقاوم}}{\text{نیروی محرک}}$$



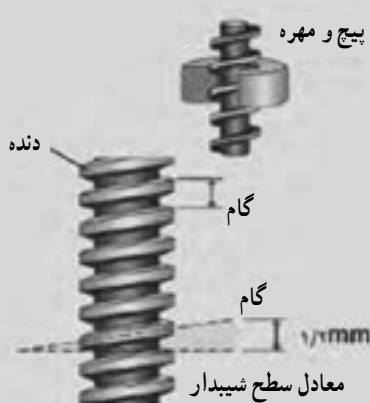
شکل ۱۲ - ۹

### فکر کنید صفحه ۱۰۰

استفاده از سطح شیب‌دار سبب می‌شود تا با نیروی کمتری بتوان خودرو را جابه‌جا کرد. در این حالت‌ها از دنده‌های سنگین‌تر استفاده می‌شود که گشتاور نیروی بیشتری را در چرخ‌ها ایجاد می‌کند؛ مثلاً اگر شیب جاده زیاد باشد، باید از دنده ۲ یا ۱، استفاده کرد. توجه کنیم که علاوه بر این موارد اگر شیب بیش از حد باشد، نیروی موتور نمی‌تواند نیروی محرک لازم را برای غلبه بر نیروی مقاوم تأمین کند. استفاده از سطح شیب‌دار و پیچ سبب می‌شود تا با نیروی محرک کمتر اما در مسافتی طولانی‌تر بتوانیم خودرو را در سرازیری بالا ببریم.

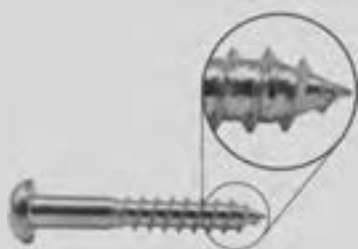
## دانستنی‌های معلم

**پیچ‌ها:** پیچ‌ها نوعی ماشین ساده‌اند که حرکت چرخشی را به حرکت خطی (مستقیم) تبدیل می‌کنند؛ یعنی وقتی پیچی را با پیچ‌گوشتی می‌چرخانیم، پیچ به طور مستقیم وارد دیوار یا تخته می‌شود. پیچ، مانند سطح شیب‌دار عمل می‌کند که به دور یک میله، پیچیده شده است.



شکل ۱۳ - ۹ پیچ را می‌توان سطح شیب‌داری فرض کرد که به دور میله پیچیده شده است.

در پیچ نیز مسافت طی شده در گردش، خیلی بیشتر از مقدار نفوذ پیچ در جسم است. شکل ۱۴ - ۹ به ما کمک می‌کند تا عملکرد پیچ را بهتر بشناسیم.



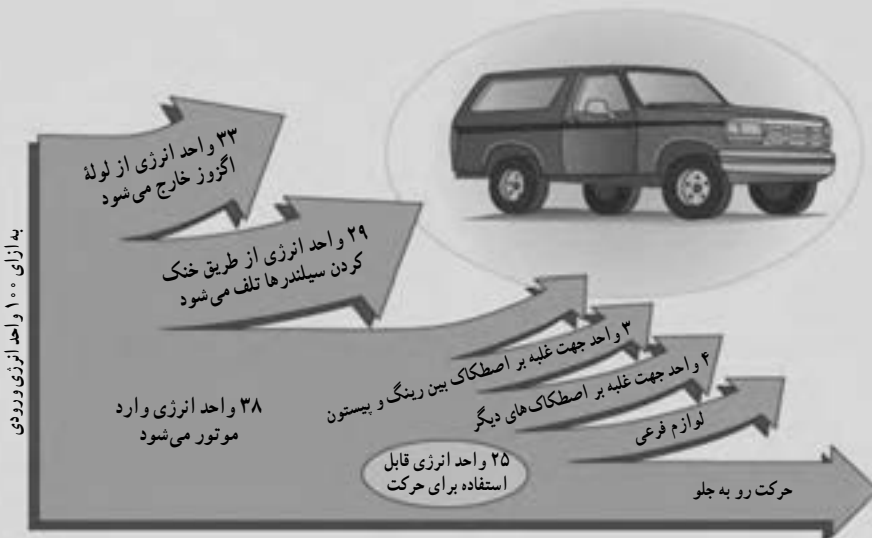
شکل ۱۴ - ۹ با چرخش یک دور از پیچ، پیچ به اندازه یک گام به صورت مستقیم، جلو یا عقب می‌رود.

**بازده:** هر دستگاهی تنها بخشی از انرژی یا کار ورودی را به کار یا انرژی مورد نظر ما تبدیل می‌کند و بخش دیگری از کار یا انرژی به صورت انرژی‌های ناخواسته تبدیل می‌شود؛ مثلاً لامپ رشته‌ای، بخش کمی از انرژی الکتریکی را به نور (حدود ۱۵ درصد) تبدیل می‌کند و بقیه آن به صورت

گرما به محیط داده می‌شود.

معمولاً بازده (راندمان) ماشین کامل، ۱۰۰ درصد است؛ این به آن معناست که کار خروجی مورد نظر ما با کار ورودی ماشین دقیقاً برابر است؛ یعنی در این ماشین، هیچ انرژی‌ای در اثر اصطکاک یا عوامل دیگر، تلف نمی‌شود.

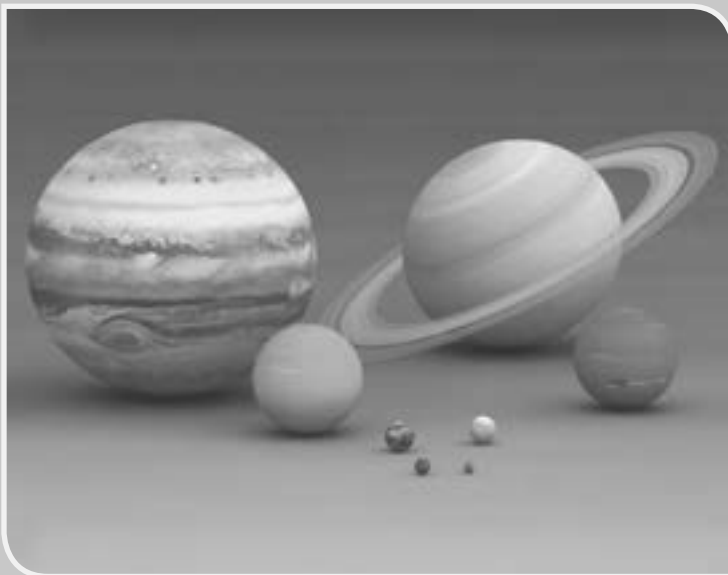
در عمل، همواره قسمتی از کار یا انرژی ورودی در اثر اصطکاک یا عوامل دیگر به صورت ناخواسته تلف می‌شود. وقتی می‌گوییم بازده ماشین، ۶۰ درصد است یعنی به ازای هر  $100\text{J}$  کار ورودی،  $60\text{J}$  آن به کار خروجی مورد نظر ما تبدیل می‌شود و  $40\text{J}$  آن به شکل‌های ناخواسته درمی‌آید.



شکل ۱۵ - ۹ در خودرو تنها ۲۵ درصد از انرژی ورودی به انرژی مورد نظر تبدیل شده است.

# فصل دهم

## نگاهی به فضا



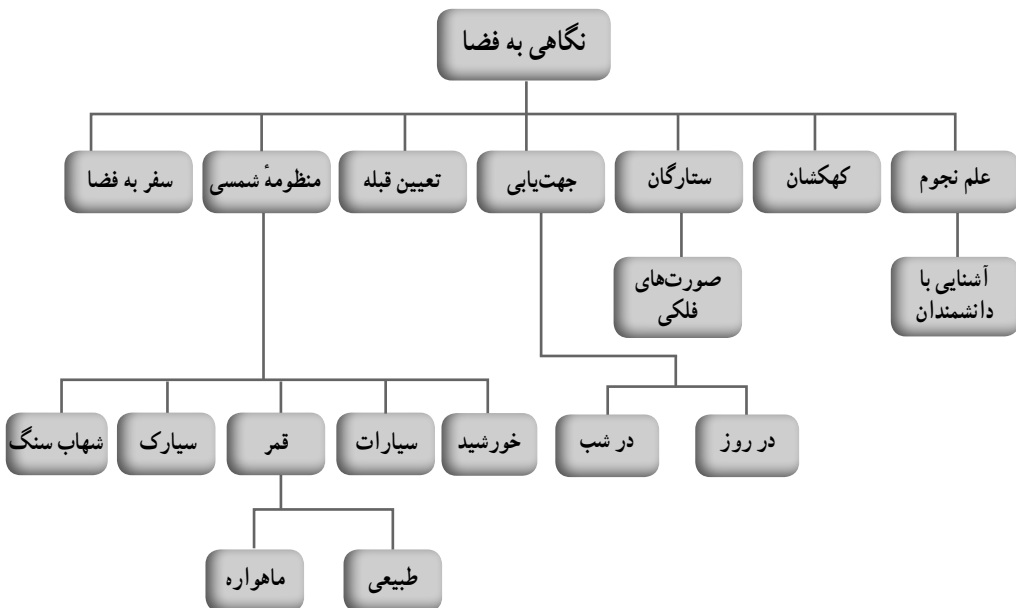
## اهداف کلی پیامد محور

دانش‌آموزان باید بتوانند ضمن آشنایی با مفاهیم علم نجوم مانند کهکشان، منظومه شمسی، ستارگان، سیارات و صورت‌های فلکی از آنها برای جهت‌یابی استفاده کنند.

## فصل در یک نگاه

در این فصل، دانش‌آموزان با تاریخچه علم نجوم و اهمیت آن از گذشته تا آینده و وسایل نجومی قدیم مانند اسطرلاب، بیشتر آشنا می‌شوند؛ برخی از دانشمندان علم نجوم در ایران و جهان را می‌شناسند؛ همچنین مفهوم صورت فلکی و کاربردشان در زندگی به آنها معرفی می‌شود؛ به صورت عملی در روز و شب، جهت‌های جغرافیایی را تعیین می‌کنند و چگونگی تعیین قبله را یاد می‌گیرند. دانش‌آموزان با منظومه شمسی و اجزای آن مانند ستاره، سیاره و مفاهیم قمر، سیارک، شهاب و شهاب‌سنگ، بیشتر آشنا می‌شوند و ماهواره‌ها به عنوان قمرهای مصنوعی و کاربردشان در زندگی را می‌شناسند.

## نقشه مفهومی

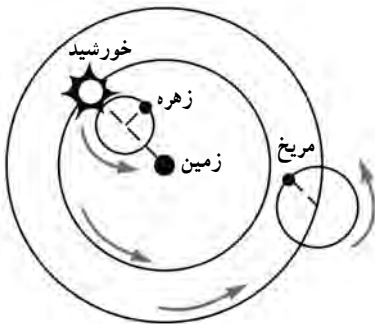


هدف های جزئی : از دانش آموزان انتظار می رود در پایان این فصل بتوانند :

- ۱- با ساخت ابزار نجومی ساده مانند اسطرلاب، آشنایی عملی پیدا کنند.
- ۲- کهکشان را تعریف کنند و علت ایجاد آن را توضیح دهند.
- ۳- چگونگی ایجاد نور ستارگان را شرح دهند و ترکیب و علت نورافشانی خورشید را توضیح دهند.
- ۴- صورت های فلکی را توضیح دهند و چند صورت فلکی را نام ببرند.
- ۵- با کمک صورت های فلکی در شب و جهت سایه اجسام در روز، جهت یابی کنند.
- ۶- قبله را به کمک جنوب جغرافیایی و زاویه انحراف قبله، تعیین کنند.
- ۷- منظومه شمسی را تعریف کنند و اجزای آن را بشناسند.
- ۸- ویژگی های اجزای منظومه شمسی مانند سیارات، قمرها، سیارک ها و شهاب سنگ ها را توضیح دهند.
- ۹- سازه های بشری مانند ماهواره ها را معرفی کنند و کاربردهای آن را نام ببرند.

## علم نجوم

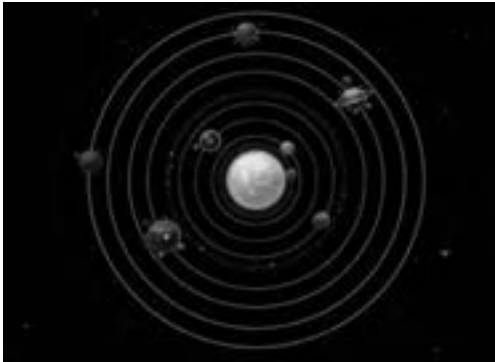
توجه انسان به آسمان شب، ماه و خورشید و فرهنگ رصد آسمان از هزاران سال پیش مطرح بوده است. آثار برجای مانده از دوره هخامنشیان، اسناد و کتاب های تاریخی مانند شاهنامه فردوسی از توجه انسان ها به فضا حکایت دارد. در حدود هزار سال قبل، هم زمان با شکوفایی علم در جوامع اسلامی، بسیاری از منجمان ایرانی و مسلمان سایر کشورها به تحقیق در نجوم، ساخت ابزار نجومی و رصدخانه و ارائه جدول های دقیق نجومی پرداختند. به طور کلی تاریخچه علم نجوم را به سه بخش تقسیم می کنند :



شکل ۱-۱- نظریه زمین مرکزی

### الف) دوران زمین مرکزی : در حدود ۱۵۰۰

سال پس از میلاد، بطلیموس، دانشمند ساکن اسکندریه مصر در کتاب مجسطی، نظریه زمین مرکزی را مطرح کرد. براساس این نظریه، زمین در مرکز عالم، واقع شده است و خورشید و بقیه سیارات منظومه شمسی در حال چرخش به دور زمین بودند (شکل ۱-۱). این نظر حدود ۱۴۰۰ سال قبل مورد قبول بسیاری از مراکز علمی بود.



شکل ۲-۱۰ نظریه خورشید مرکزی

ب) دوران خورشید مرکزی: در زمان حاکمیت نظریه زمین مرکزی، برخی از دانشمندان مسلمان مانند خواجه نصیرالدین طوسی می‌زیستند. او در قرن هفتم هجری این نظریه را مورد نقد قرار داد و آن را مردود اعلام کرد. تا اینکه در سال ۱۵۴۳ میلادی، نظریه خورشید مرکزی، توسط نیکلاس کوپرنیک، مطرح شد. براساس این عقیده، خورشید در مرکز منظومه شمسی،

واقع شده است و سیارات در مسیر دایره‌ای به دور خورشید در حال چرخش هستند (شکل ۲-۱۰). این نظریه، توسط دانشمندانی مانند یوهان کپلر، گالیله، تیکو براهه و نیوتون مورد تأیید قرار گرفت. در سال ۱۶۰۵ میلادی، کپلر نظر کوپرنیک را اصلاح کرد و قوانین مربوط به مدار چرخش سیارات به دور خورشید را مطرح نمود. او اثبات کرد که مدار چرخش سیارات به دور خورشید، دایره‌ای نیست بلکه به صورت بیضوی است.

پ) دوران کهکشانی: در سال ۱۶۱۰ میلادی، گالیله با اختراع تلسکوپ و رصد سیارات و قمرهای آنها، یافته‌های کوپرنیک و کپلر را از طریق روش علمی، تأیید کرد و در ادامه با ساخت رصدخانه‌ها و ابزار نجومی پیشرفته، مطالعات خود را به صورت علمی و منسجم از منظومه شمسی به فضاهای کهکشانی، گسترش داد. به همین دلیل از قرن هجدهم میلادی تاکنون را دوران کهکشانی، نامگذاری کرده‌اند.

یکی از ابزارهای نجومی ساده اسطرلاب است. کلمه اسطرلاب از دو واژه یونانی و به معنای «ستاره گرفتن» است. مخترع آن مشخص نیست و آن را به ایرانیان باستان و یا بطلمیوس نسبت می‌دهند. کار اسطرلاب تعیین موقعیت ستاره‌ها، سیارات، ماه و خورشید در زمان‌های مختلف سال است. اسطرلاب شامل قرص‌های چرخان و متصل به هم است که با نشانه‌روی روی ستاره‌ای خاص، می‌توان زمان محلی را تعیین کرد. یک نمونه وسیله آموزشی مشابه اسطرلاب، صفحه‌های چرخان است که کلمات، روبه‌روی ویژگی‌های آن قرار می‌گیرند.

## کهکشان

جهان هستی یا کیهان از مجموعه‌هایی به نام کهکشان و پدیده‌هایی دیدنی و نادیدنی (مانند سیاه‌چاله‌ها و ...) تشکیل شده است. دانشمندان معتقدند بیش از ۱۴ میلیارد سال پیش بر اثر انفجار بزرگ یا

«Big Bang» یک جرم فشرده و پراثرژی منفجر شده است و اجزای آن در فضا پراکنده شده‌اند. با نیروی گرانش، بخشی از این مواد، مجموعه‌هایی به نام کهکشان را تشکیل داده‌اند. کهکشان‌ها از میلیاردها ستاره، سیاره و ... تشکیل شده‌اند و در فضا به شکل‌های مختلف مانند مارپیچی، بیضوی و ... دیده می‌شوند. کهکشان راه‌شیری، کهکشان مارپیچ و چرخانی است که ۱۰۰ هزار سال نوری پهنا دارد و ضخامت آن دو هزار سال نوری است. گرانش، سبب تشکیل کهکشان‌ها شده است. ستاره‌های پیر در مرکز کهکشان و ستاره‌های جوان در بازوها هستند. منظومه شمسی هم در یکی از بازوها قرار گرفته است.

## ستارگان

ستاره‌ها، اجرامی هستند که نور و گرما تولید می‌کنند. ستاره‌ها بر اثر فعالیت‌های هم‌جوشی هسته‌ای، متولد می‌شوند و میلیاردها سال عمر می‌کنند. رنگ ستاره‌ها در طول زندگی‌شان تغییر می‌کند؛ به همین دلیل رنگ ستاره‌ها متنوع است ولی چون ستاره‌ها از ما فاصله زیادی دارند، همه را به رنگ نقره‌ای – سفید مشاهده می‌کنیم.

از نور خورشید و فاصله زمین تا خورشید در ایجاد واحدهای نجومی استفاده شده است. فاصله زمین تا خورشید، حدود ۱۵۰ میلیون کیلومتر است که یک واحد نجومی نامیده می‌شود. در تعیین فاصله ستارگان دور دست از واحد سال نوری استفاده می‌شود. فاصله‌ای که نور در مدت یک سال طی می‌کند، سال نوری نام دارد. برای بیان بهتر اگر فرمول زیر را در نظر بگیریم:

$$v = \text{سرعت نور}$$

$$x = \text{فاصله}$$

$$t = \text{ثانیه بر حسب زمان}$$

$$v = \frac{x}{t} \Rightarrow x = v.t$$

برای محاسبه زمان، ۳۶۵ روز سال، ۲۴ ساعت یک روز، ۶۰ دقیقه یک ساعت، ۶۰ ثانیه یک دقیقه را در هم ضرب می‌کنیم تا زمان بر حسب ثانیه به دست آید.

$$\text{سرعت تقریبی نور} = \frac{300000 \text{ km}}{\text{s}}$$

$$x = 300000 \times (365 \times 24 \times 60 \times 60) = 9,460,800,000,000 \text{ km}$$

ستارگان از عناصر گوناگونی تشکیل شده‌اند ولی درصد هیدروژن و هلیوم آنها زیاد است. هرچه

ستاره جوان تر باشد، هیدروژن بیشتری دارد و به مرور از مقدار آن کاسته می شود.

### فکر کنید صفحه ۱۰۵

۱- نور تأمین کننده؛ عمل فتوسنتز؛ ۲- انرژی پاک و رایگان؛ ۳- ویتامین D بدن و ...

### صورت های فلکی

چون محل ستارگان در فضا تقریباً ثابت است، تعدادی ستاره با هم به شکل خاصی دیده می شوند



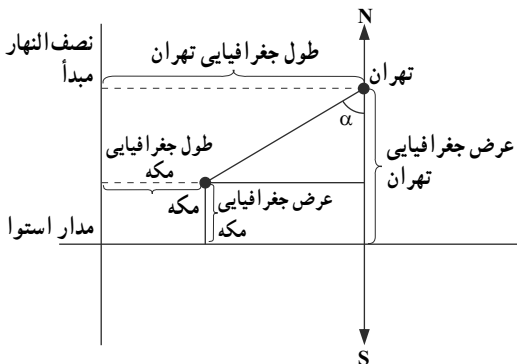
شکل ۱۰-۳

که می تواند شبیه انسان، حیوان یا اشیاء باشد. سیارات نمی توانند صورت فلکی تشکیل دهند؛ چون جابه جایی آنها زیاد است و شکل ثابت و خاصی نمی توانند داشته باشند.

صورت فلکی شکارچی، دب اکبر، دب اصغر، حوت (ماهی)، ثور (گاو) و ... نمونه هایی از صورت های فلکی هستند. ۱۲ صورت فلکی مربوط به ۱۲ ماه سال، معروف ترین صورت های فلکی اند؛ یعنی در هر ماه سال، ما روبه روی یکی از این صورت های فلکی قرار می گیریم.

### تعیین قبله

یکی از راه های تعیین قبله به کمک طول و عرض جغرافیایی است.



شکل ۱۰-۴

$$\tan \alpha = \frac{\text{طول مکّه - طول تهران}}{\text{عرض مکّه - عرض تهران}} = \frac{\text{ضلع مقابل}}{\text{ضلع مجاور}}$$

$\alpha$  = زاویه میل (انحراف) قبله

$$\alpha = \text{Arctan} \alpha$$

با کمک رابطه بالا به جای عرض و طول تهران، می‌توان عرض و طول هر شهری را قرار داد. بعد از به دست آوردن تانژانت  $\alpha$ ، می‌توان خود  $\alpha$  را به دست آورد.

### فعالیت صفحه ۱۰۷

- ۱- بیشترین انحراف به شهرهای جنوب به سمت جنوب شرق ایران مانند بندرعباس و زاهدان و کمترین انحراف به شهرهای شمال غرب ایران مانند ارومیه مربوط است.
- ۲- تهران حدود ۳۹ درجه و محل سکونت شما ...
- ۳- میله‌ای را در حیاط به صورت عمودی قرار می‌دهیم و به روشی که در کتاب درسی توضیح داده شده است، جهت قبله به دست می‌آید.

### منظومه شمسی

کلمه منظومه از نظم گرفته شده و شمسی به معنی خورشیدی است. مفهوم منظومه شمسی این است که مجموعه‌ای که ستاره آن خورشید است و اجزای آن مانند سیارات و ... هستند، همه آنها به دور خورشید در حال گردش‌اند. مدار حرکت سیارات به دور خورشید، بیضوی شکل است. سیاره، جرمی است که از خود نور ندارد و به دور یک ستاره در حال گردش است. سیاره ممکن است قمر نداشته باشد؛ مانند عطارد و یا یک قمر داشته باشد؛ مانند زمین و یا بیش از یک قمر داشته باشد؛ مانند مشتری.

مفهوم روز و سال در سیاره‌ای مانند ناهید با زمین متفاوت است. در سیاره ناهید، روز از سال طولانی‌تر است؛ زیرا مدت زمان حرکت وضعی ناهید از مدت زمان حرکت انتقالی آن طولانی‌تر است.

### جمع‌آوری اطلاعات صفحه ۱۰۸

تفاوت سیاره و ستاره :

- ۱- سیاره حرکت دارد ولی محل ستاره تقریباً ثابت است.
- ۲- سیاره از خود نور ندارد ولی ستاره دارای نور است.

۳- سیاره نور انعکاسی ستاره را نشان می‌دهد و چشمک نمی‌زند ولی ستاره چشمک می‌زند.

### فعالیت صفحه ۱۰۹

- (الف) مشتری، زحل، اورانوس و نپتون  
(ب) مشتری، زحل، اورانوس و نپتون  
(پ) مریخ، مشتری، زحل، اورانوس و نپتون  
(ت) مشتری، زحل، اورانوس و نپتون

### فکر کنید صفحه ۱۰۹

خیر؛ زیرا عطارد نزدیک‌ترین سیاره به خورشید و بسیار داغ است و مشتری با فاصله زیاد از خورشید، بسیار سرد است و درجه حرارت هردو برای حیات، نامناسب است.

### آیا می‌دانید صفحه ۱۰۹

ویژگی‌های پلوتو که سبب حذف آن از نام سیارات منظومه شمسی شده است.  
(الف) مدار حرکت آن بیضی کشیده است به طوری که گاهی نسبت به نپتون به خورشید نزدیک‌تر است.

(ب) جرم آن به حدی نیست که بتواند اطراف مدار خود را پاک کند؛ یعنی اجرام کوچک‌تر اطراف خود را جذب کند.

### قمر

قمر، جرمی است که به دور سیاره می‌گردد. قمرها جامد هستند؛ ماهواره‌ها، قمر مصنوعی هستند؛ زیرا بشر آنها را می‌سازد و با فرستادن به فضا، آنها را در محدوده گرانس سیاره زمین قرار می‌دهد. ماهواره‌های امید و شریف از ماهواره‌های ایرانی هستند که در مدارهای جدا دور زمین قرار گرفته‌اند.

«GPS» با قرار دادن ماهواره‌هایی در فضا، اطلاعات را به زمین می‌فرستد و تجزیه و تحلیل آنها انجام می‌شود.

(سامانه موقعیت‌یابی جهانی، G.P.S = Global Positioning System)

ماهواره‌ها در شب، شبیه ستاره هستند با این تفاوت که چشمک نمی‌زنند و بزرگ‌تر از ستاره‌ها به نظر می‌رسند؛ زیرا به زمین نزدیک‌ترند.

## جمع آوری اطلاعات صفحه ۱۱۱

امروزه، ماهواره‌ها در مورد بیشتر موضوعات به ما اطلاعات می‌دهند؛ همچنین در زمینه حوادثی مانند :

- ۱- طوفان و سیل
- ۲- حوادث و تغییرات آب دریاها و طغیان رودخانه‌ها
- ۳- محل گسل‌ها
- ۴- آلودی آب‌ها
- ۵- نقشه‌برداری و ...

## سیارک‌ها

ماهواره‌ها پس از اتمام مأموریت یا به وسیله سفینه ماهواره بر از مدار خارج می‌شوند و به زمین آورده می‌شوند و یا اینکه در موارد غیرقابل استفاده بودن آنها، در همان مدار آنها را توسط موشک‌هایی منهدم می‌کنند و به صورت زباله فضایی در همان جا می‌مانند. اگر به شکل سیارک‌ها توجه کنید به شکل کروی نیستند؛ بلکه زاویه‌دار و نامنظم هستند. علت آن، این است که اجرامی مانند سیارات به علت اینکه ابتدا داغ بوده‌اند با حرکت چرخشی، شکل کروی پیدا کرده‌اند ولی سیارک‌ها حاصل خرد شدن یک سیاره یا جسمی جامد هستند که این خرد شدن، سبب ایجاد شکل‌های غیرکروی و نامنظم می‌شود.

در منظومه شمسی، سیارک‌ها میان مدار مریخ و مشتری در حال گردش به دور خورشید هستند.

## شهاب‌سنگ‌ها

اگر سیاره یا ستاره‌ای متلاشی شود، تکه‌هایی از آن به فضا پرتاب می‌شود که گاهی هم با جو زمین برخورد می‌کند. اگر یک قطعه سنگ کوچک به جو زمین برخورد کند، می‌سوزد و نور گذرایی ایجاد می‌کند که شهاب نام دارد؛ مانند کبریتی که بر سطح گوگرد جعبه آن کشیده شود. ولی اگر قطعه سنگ بزرگ باشد در برخورد با جو، بخشی از آن می‌سوزد و بقیه آن به دلیل گرانش زمین به سطح زمین سقوط می‌کند که به آن شهاب‌سنگ می‌گویند. شهاب‌سنگ‌ها بیشتر آهنی هستند و به همین دلیل، تیره‌اند.

## فکر کنید صفحه ۱۱۲

گستره سطح اقیانوس‌ها، ۷۵٪ سطح کل سیاره زمین است؛ به همین دلیل، بیشتر شهاب‌سنگ‌ها به سطح اقیانوس‌ها اصابت می‌کنند.

# فصل یازدهم

## گونه‌های جانداران



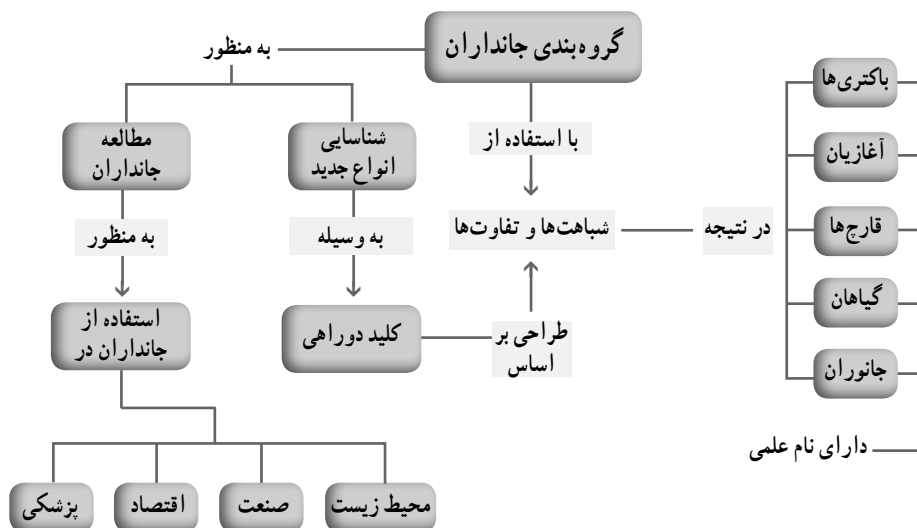
## هدف کلی پیام محور

دانش‌آموزان باید بتوانند ضمن کسب مهارت گروه‌بندی جانداران، ویژگی کلی بعضی گروه‌های جانداران و نقش آنها را در زندگی انسان گزارش کنند.

## فصل در یک نگاه

دانش‌آموزان در دوره ابتدایی، ضمن طبقه‌بندی اشیا و جانداران تا حدودی با اصول طبقه‌بندی آشنا شده‌اند. در این فصل ضمن طبقه‌بندی جانداران به‌طور منسجم و جهت‌دار، به شباهت‌ها و تفاوت‌های جانداران پی می‌برند. همچنین این فصل، مقدمه فصل‌های بعدی زیست‌شناسی است و محتوای آن به دانش‌آموزان در فهم مفاهیم فصل‌های بعدی کمک می‌کند. از آنجا که دانش‌آموزان با گوناگونی گیاهان و جانوران در سه فصل مجزا آشنا می‌شوند در این فصل فقط سه گروه از جانداران یعنی باکتری‌ها، قارچ‌ها و آغازیان معرفی شده‌اند. انجام دادن تکالیف این فصل به دانش‌آموزان این نگاه را می‌دهد که زندگی ما به جانداران دیگر وابسته است و در صورت استفاده درست، جانداران می‌توانند منبع تولید ثروت در کشور باشند.

## نقشه مفهومی



**هدف های جزئی :** از دانش آموزان انتظار می رود در پایان این فصل بتوانند :

- ۱- جانداران اطراف خود را با توجه به ویژگی های ظاهری آنها گروه بندی کنند.
- ۲- کلیدهای دوراهی برای شناسایی بعضی از جانداران اطراف خود را طراحی کنند.
- ۳- سلسله مراتب گروه بندی جانداران را گزارش کنند.
- ۴- اهمیت هایی از انواع جانداران را گزارش کنند.
- ۵- با به کارگیری رفتارهای سالم نسبت به حفظ گوناگونی جانداران و سلامت خود اقدام کنند.

### بر سر دوراهی!

از دانش آموزان بپرسید که گروه بندی جانداران فرضی شکل یک را چگونه انجام می دهند. می توانید به جای این شکل از تصاویر دیگری استفاده کنید. می توانید نوعی برگ به کلاس ببرید و از دانش آموزان بخواهید تا آنها را گروه بندی کنند. دانش آموزان در انجام دادن گروه بندی باید به شباهت ها و تفاوت ها توجه کنند. جانداران شکل یک را می توان به صورت های دیگری نیز گروه بندی، و برای آنها کلید شناسایی طراحی کرد.

می توانید از گروه ها بخواهید که هریک از جانداران فرضی را به دلخواه نام گذاری، و برای آنها کلید شناسایی طراحی کنند. این کلید را در اختیار گروه دیگر قرار دهند و گروه دیگر، جانوران فرضی را با استفاده از آن تشخیص دهد. دانش آموزان در این فعالیت درمی یابند که در طبقه بندی، شباهت ها مرحله به مرحله بیشتر و تفاوت ها کمتر می شود.

در انجام دادن فعالیت مربوط به گروه بندی چند جانور، دانش آموزان می توانند از پا یا بال شروع کنند و بعد براساس تعداد پا یا بال، آنها را به گروه های کوچک تری تقسیم کنند. بنابراین، جواب ها ممکن است، متفاوت باشد. اصراری بر گروه بندی دقیق مطابق با آنچه در سیستماتیک جانوری است، نداشته باشید؛ بلکه مهم این است که گروه بندی ای که دانش آموزان انجام می دهند از حداکثر شباهت ها به حداقل تفاوت ها منجر شود.

در ادامه به دانش آموزان بگویید که در ابتدا، اساس گروه بندی جانداران، شباهت های ظاهری یا شباهت در محل زندگی یا چگونگی حرکت آنها بوده است؛ اما با افزایش شناخت جانداران، ویژگی های ساختاری و بعد از آن، ویژگی های مولکول هایی مانند «DNA» و پروتئین ها، مبنای گروه بندی جانداران شد.

انتظار است که دانش آموزان در پاسخ به خود را بیازمایید با توجه به اینکه فصل الفبای زیست فناوری را در پایه هشتم آموزش دیده اند به مولکول های «DNA» اشاره کنند. در صورتی که

دانش آموزان علاوه بر «DNA» پروتئین را نیز بیان کنند، احتمالاً می‌تواند نشان‌دهنده درک عمیق آنها از مطالب پایه هشتم در فصل القای زیست فناوری باشد.

### گروه‌بندی جانداران

دانش آموزان با انواع گروه‌های جانداران در پایه‌های قبل آشنا شده‌اند. در اینجا با سلسله‌مراتب گروه‌بندی جانداران آشنا می‌شوند. در شکل ۴، جایگاه قُمری در گروه کلی جانداران نشان داده شده است. پیشنهاد می‌شود از دانش‌آموزان بخواهید دریافت و برداشت خود را از این شکل ارائه کنند؛ مثلاً می‌توانید پرسید که این شکل، چه چیزی را نشان می‌دهد؛ از بالا به پایین یا از پایین به بالا، تعداد و وضعیت جانداران چه فرقی می‌کند.

### دانش‌تنی‌های معلم

گروه‌بندی جانداران، که اصطلاح علمی آن رده‌بندی (Classification) است با یافته‌های جدید تغییر می‌کند. نوعی رده‌بندی رایج، رده‌بندی پنج‌سلسله‌ای است. بر این اساس، جانداران در پنج سلسله باکتری‌ها، آغازیان، قارچ‌ها، گیاهان و جانوران قرار می‌گیرند. در نوعی رده‌بندی قبل از سلسله، رده‌ای با عنوان دُمین (Domain) تعریف می‌شود؛ به عبارتی، دُمین رده‌ای فراتر از سلسله است. ابتدا جانداران را در دو دُمین، یعنی پروکاریوت‌ها و یوکاریوت‌ها قرار دادند؛ به این ترتیب همه آنهایی که هسته پروکاریوتی دارند، یعنی باکتری‌ها در دُمین پروکاریوت‌ها و همه آنهایی که هسته یوکاریوتی دارند در دُمین یوکاریوت‌ها قرار گرفتند.

پس از آن با شناخت بیشتر باکتری‌ها، سه دُمین تعریف شد. بر این اساس، جانداران ابتدا در سه دُمین آرکی‌باکترها، یوباکترها و یوکاریوت‌ها قرار می‌گیرند.

در این پایه برای سادگی مطلب به رده‌بندی پنج سلسله‌ای استناد شده است که همچنان اعتبار دارد. ترازهای رده‌های اصلی در این رده‌بندی عبارت‌اند از: سلسله (Kingdom)، شاخه (Phylum)، رده (Class)، راسته (Order)، تیره (Family)، جنس یا سرده (Genus) و گونه (Species). تعریفی که برای گونه در اینجا آمده است به منظور ساده‌سازی، تعریفی درست، اما غیردقیق است.

شباهت افراد، توانایی تولید مثل با همدیگر از ویژگی‌های جاندارانی است که در یک گونه قرار می‌گیرند. شرط دیگر این است که زاده‌های حاصل از تولید مثل این افراد، شبیه والدین باشند و خود نیز بتوانند زاده‌های زیستا (قابلیت زنده ماندن) و زایا (قابلیت زادآوری) تولید کنند. اما به هر حال

مواردی هست که این تعریف را به چالش می کشد. به هر حال، ده ها تعریف برای گونه ارائه می شود. اما استناد به ساده ترین تعریف، که در کتاب های درسی کشورهای دیگر نیز هست، با توجه به اهداف آموزشی، چاره ساز است.

**در گفت و گو کنید،** دانش آموزان پی می برند که در گروه های بزرگ تر، گوناگونی و به عبارتی تفاوت ها بیشتر است در حالی که در گروه های کوچک تر، شباهت بیشتر و گوناگونی کمتر است. در ادامه، دانش آموزان در می یابند که جانداران علاوه بر نام های متفاوتی که در زبان ها یا گویش های متفاوت دارند، فقط یک نام علمی دارند که با استفاده از آن معرفی می شوند. می توانید این فعالیت را به دانش آموزان پیشنهاد دهید که یک گیاه یا جانور را انتخاب و جست و جو کنند که در زبان های متفاوت در ایران زمین به چه نام هایی خوانده می شود. این فعالیت ضمن شناخت بیشتر دانش آموزان از گویش های متفاوت در ایران، زمینه ساز آگاهی از فرهنگ اقوام متفاوت ایرانی نیز می شود.

### گوناگونی جانداران

دانش آموزان تا این پایه آموزش هایی درباره باکتری ها، آغازیان و قارچ ها دیده و فعالیت هایی در این ارتباط انجام داده اند. از این رو، بررسی محتوای کتاب های علوم پایه اول تا هشتم پیشنهاد می شود. این بررسی به شما در آموزش این مفاهیم و شروع آموزش از دانسته های دانش آموزان کمک می کند. می توانید نام سه سلسله باکتری ها، آغازیان و قارچ ها را روی تابلو بنویسید و از گروه ها بخواهید آنچه را درباره این جانداران می دانند، بیان کنند.

در خود را بیازمایید، دو واژه پروکاریوت و یوکاریوت معرفی شده اند. از آنجا که دانش آموزان با مفهوم این دو واژه در پایه هفتم آشنا شده اند، باید بتوانند به پرسش «الف»، جواب بدهند. از طرفی می دانند که یاخته های گیاهی، دیواره دارند؛ بنابراین انتظار داریم که دانش آموزان به پرسش «ب» نیز به درستی جواب دهند. توجه کنید که قارچ ها و بعضی آغازیان نیز دیواره دارند؛ اما دانش آموزان با این ویژگی در یاخته های گیاهی و نه قارچ ها آشنا شده اند. به هر حال ممکن است بعضی دانش آموزان به قارچ ها نیز اشاره کنند.

**فعالیت مربوط به شکل باکتری ها،** فرصتی برای تمرین یک گروه بندی ساده است. آنها نام انواع این باکتری ها را قبلاً آموخته اند. بنابراین دانش آموزان در این فعالیت، باکتری ها را بر اساس شکل (چون تنها معیاری است که با توجه به شکل در اختیار دارند) از چپ به راست به سه گروه ماریچی، میله ای و کروی تقسیم می کنند.

در جمع‌آوری اطلاعات دانش‌آموزان درمی‌یابند که اگر نوعی باکتری (*Clostridium botulinum*) در مواد کنسرو شده باشد، تکثیر و سم‌رگباری ایجاد می‌کند. این سم با حرارت تجزیه می‌شود. توجه کنید که امکان وجود این باکتری در ماهی خام نیز وجود دارد. آغازیان انواع متفاوتی دارند. در اینجا دانش‌آموزان اطلاعات کلی از این گروه از جانداران کسب می‌کنند. چیزی که در اینجا اهمیت دارد، توجه دادن دانش‌آموزان به این موضوع است که در دنیای امروز آغازیان به‌ویژه جلبک‌ها می‌توانند منبع درآمد باشند؛ به‌طوری که بعضی کشورها از جلبک‌ها به شکل‌های متفاوتی استفاده می‌کنند. در فعالیت گروه‌بندی جلبک‌ها، دانش‌آموزان آنها را براساس رنگ به سه گروه سبز، قرمز و قهوه‌ای (یا طلایی - قهوه‌ای) تقسیم می‌کنند.

در فعالیت مربوط به مشاهده آغازیان در آب را کد به موارد زیر توجه کنید :

دانش‌آموزان در این فعالیت، کار پژوهشی را تجربه می‌کنند و از آموخته‌های خود در این تجربه، بهره می‌برند. انتظار می‌رود که آنها در این پایه به درستی از میکروسکوپ استفاده کنند و به پرسش «الف» بدون کمک شما پاسخ دهند. پاسخ به پرسش‌های «ب» و «پ» به مشاهده دقیق نیاز دارد. ممکن است بتوانند انواع حرکت به‌وسیلهٔ تاژک، مژک و پای کاذب را ببینند.

دانش‌آموزان دربارهٔ قارچ‌ها اطلاعاتی دارند. در اینجا نمونه‌هایی از قارچ‌ها به منظور توجه دادن دانش‌آموزان به وجود تنوع در قارچ‌ها ارائه شده است.

شکل ۱۱، برگ آلوده به قارچ زنگ گندم (زردرنگ) و قارچ سیاهک گندم (سیاه‌رنگ) را نشان می‌دهد.

آنها احتمالاً در پایه‌های قبل، مخمر را با میکروسکوپ مشاهده کرده‌اند. در پایهٔ هشتم نیز تولیدمثل مخمر را به عنوان نمونه‌ای از جوانه‌زنی مطالعه کرده‌اند. ممکن است دانش‌آموزان از شما دربارهٔ تشخیص قارچ‌های خوراکی از غیرخوراکی بپرسند. به آنها بگویید که نشانه‌های ظاهری قابل اعتمادی برای تشخیص قارچ سمی از غیرسمی وجود ندارد. قارچ‌شناسان و افراد محلی که به تجربه، قارچ‌ها را می‌شناسند فقط می‌توانند قارچ‌های خوراکی را تشخیص دهند.

در گزارشی که دانش‌آموزان از اطلاعات مربوط به کاربرد این سه گروه در زندگی ارائه می‌دهند، انتظار می‌رود که آنها به این نکته پی ببرند که استفادهٔ درست و اصولی جانداران با رعایت سلامت محیط زیست در ایجاد سرمایه، نقش اساسی دارد.

## جاندار یا بی جان

مطرح کردن ویروس‌ها از دو بعد اهمیت دارد :

۱- این موجودات مرز بین زنده و غیرزنده‌اند. ویروس‌ها از نوکلئیک اسید (RNA و یا DNA) و پوشش پروتئینی به نام کپسید ساخته شده‌اند. ویروس‌ها وقتی در یاخته‌های زنده جانداران قرار می‌گیرند، یاخته را به ساختن ماده وراثتی ویروس (DNA و یا RNA) و پوشش پروتئینی آن وادار می‌کنند؛ اما در خارج از یاخته زنده توانایی تکثیر ندارند؛ به عبارتی تکثیر ویروس‌ها در یاخته‌های میزبان انجام می‌شود.

۲- اگر چه انسان از ویروس‌ها (به‌خصوص در پژوهش‌های زیستی و پزشکی) استفاده می‌کند، بعضی بیماری‌های ویروسی از مشکلات اساسی دنیای امروز است. طبق آمارهای رسمی، بیماری ایدز در ایران رو به گسترش است. از طرفی دانش‌آموزان در این سن، بسیار آسیب‌پذیرند و حق آنها است که با عوامل خطر ساز از طریق مراجع صالح آگاه شوند. از طرفی پیشگیری، رکن اساسی حفظ سلامت است؛ به همین علت ویروس‌ها و به طور مشخص ویروس ایدز مطرح شده است.

در فکر کنید انتظار می‌رود که دانش‌آموزان به توانایی تکثیر ویروس‌ها اشاره کنند. فعالیت پایانی به‌منظور ایجاد فرصتی برای گفت‌وگو درباره راه‌های دیگر انتقال ویروس ایدز طراحی شده است.

## دانستنی‌های معلم

ویروس ایدز دارای «RNA» (مولکول دارای اطلاعات وراثتی)، پوشش پروتئینی و یک پوشش فسفولیپیدی است. از ورود ویروس به بدن تا بروز نشانه‌های بیماری ممکن است حتی ده سال طول بکشد. به افرادی که ناقل ویروس ایدز هستند، اما بیمار نیستند، «آچ آی وی» مثبت (HIV<sup>+</sup>) می‌گویند. همه نشانه‌های مربوط به بیماری ایدز به این علت است که ویروس ایدز، سامانه ایمنی بدن را ضعیف می‌کند. ویروس ایدز در گویچه‌های سفید تکثیر، و تعداد آن زیاد می‌شود. در نهایت گویچه سفید می‌ترکد و ویروس‌ها در خون و آب میان‌بافتی (محیط داخلی) پراکنده می‌شوند و گویچه‌های سفید دیگر را آلوده می‌کنند؛ به این ترتیب، سامانه ایمنی بدن ضعیف می‌شود. بنابراین، فرد به علت انواع عفونت و یا بیماری‌هایی مانند سرطان، جان خود را از دست می‌دهد.

از آنجا که ویروس ایدز به گویچه‌های سفید حمله می‌کند، هر وسیله تیزی که به ویروس ایدز آلوده باشد، آن را از طریق بریدگی‌هایی که ایجاد می‌کند (هر چند کوچک و جزئی) به بدن فرد سالم منتقل می‌کند؛ بنابراین اشیایی مانند تیغ، سُرنگ، مسواک، وسایل تتو و خالکوبی در صورت آلوده بودن، ویروس ایدز را از فردی به فرد دیگر منتقل می‌کنند. یکی دیگر از راه‌های انتقال ویروس ایدز ارتباط جنسی حفاظت نشده است. احتمالاً در این مبحث دانش‌آموزان از شما درباره ارتباط جنسی و بیماری ایدز می‌پرسند. می‌توانید از کارشناس بهداشت دعوت کنید تا به این پرسش‌ها پاسخ دهند. توجه کنید که آزمایش خون تنها راه تشخیص آلودگی به ویروس ایدز است. آیا ایدز درمان دارد؟ هنوز درمانی برای این بیماری پیدا نشده است؛ گرچه داروهایی هست که از پیشرفت بیماری جلوگیری می‌کنند.

### ارزشیابی

به دو شکل مستمر و پایانی و در قالب آزمون‌های شفاهی و کتبی و ارزیابی عملکردی انجام می‌شود. در ارزیابی عملکردی میزان مشارکت و چگونگی عملکرد دانش‌آموزان در فعالیت‌ها و تکالیف خواسته شده، اراده گزارش، انجام دادن آزمایش‌ها و مشارکت در گفت‌وگوها مورد نظر است.

در این ارزشیابی، دانش‌آموزان با همدیگر و با خود مقایسه می‌شوند. آزمون‌ها به صورت پرسش‌های شفاهی، آزمون‌های کتبی میانی و پایانی برگزار، و مجموع نتایج آنها در ارزیابی و در نتیجه ارزشیابی دانش‌آموزان به کار گرفته می‌شوند.

# فصل دوازدهم

## دنیای گیاهان



## هدف کلی و پیام محور

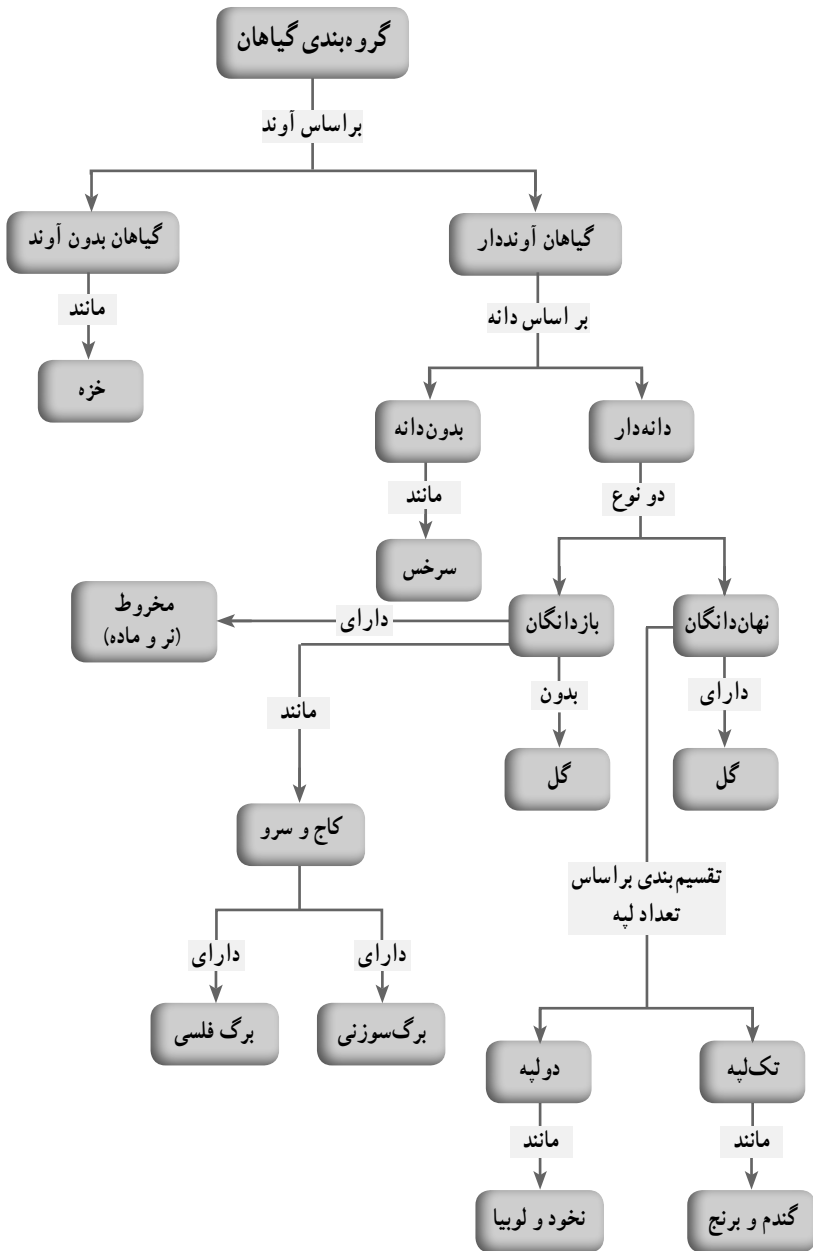
دانش‌آموزان باید بتوانند با درک و شناخت تنوع‌های شکلی و ساختاری در گیاهان، گروه‌های اصلی گیاهان را همراه با مثال و نقش‌هایی از آنها در زندگی انسان و جانداران دیگر گزارش دهند.

## فصل در یک نگاه

دانش‌آموزان در سال‌های گذشته با گیاهان و بعضی ویژگی‌های ساختاری و فرایندهای حیاتی آنها آشنا شده‌اند؛ مثلاً می‌دانند که همه گیاهان، آوند و دانه ندارند. همچنین آنها با نیازهای گیاهان مانند نیاز به آب و مواد غذایی (موادی که از خاک می‌گیرند و موادی که خود می‌سازند) و چگونگی تهیه و به دست آوردن آنها، آشنا شده‌اند.

دانش‌آموزان در این پایه علاوه بر کسب دانش و مفاهیم لازم برای شناخت فرایندهای حیاتی در گیاهان به مهارت طبقه‌بندی گیاهان براساس ویژگی‌های آنها (داشتن آوند، دانه) دست می‌یابند. همچنین با انجام دادن تکالیف پیش‌بینی شده در هر فصل، ضمن درک بیشتر گیاهان و اهمیت آنها، می‌توانند توانایی خود را در آموزش علوم تجربی (مشاهده، پیش‌بینی، استدلال، تفکر منطقی و نقاد و...) گسترش دهند.

## نقشه مفهومی



**هدف های جزئی :** از دانش آموزان انتظار می رود در پایان این فصل بتوانند :

- ۱- مشاهده های نظام یافته ای در ارتباط با شناخت گیاهان انجام دهند.
- ۲- بعضی تغییرات در اندام های رویشی گیاهان و اهمیت آنها را گزارش کنند.
- ۳- کلید دو راهی را در شناسایی گیاهان به کار گیرند.
- ۴- جدول مقایسه ای برای انواع گیاهان رسم کنند.
- ۵- نقش هایی از گیاهان را در زندگی انسان گزارش کنند.
- ۶- نسبت به حفظ گیاهان و گسترش فضای سبز علاقه مند شوند.

### بیشتر گیاهان آوند دارند

با توجه به اینکه دانش آموزان از پایه اول تا هشتم، مطالبی درباره گیاهان آموخته اند و در این باره مشاهده هایی انجام داده اند، آگاهی از محتوای کتاب های علوم در هشت پایه قبل می تواند به شما در فعال کردن دانش آموزان در یادگیری این درس کمک کند. آگاهی از آموزش های انجام شده و دانسته های دانش آموزان در ارتباط با گیاهان به شما کمک می کند آموزش را از نقطه مناسب و آن هم با تأکید بر آموخته های دانش آموزان شروع کنید.

در صورت امکان، همراه داشتن نمونه هایی از گیاهان یا تصاویر آنها و پرسش از آنها برای ایجاد انگیزه در آموزش این فصل مؤثر است. تصویر ورودی فصل، رأس برگ جوان سرخس را نشان می دهد.

دانش آموزان در دوره ابتدایی، مسیر آب را در طول دمبرگ کرفس مشاهده کرده اند. دانش آموزان را به این تجربه ارجاع دهید تا به یاد آورند. از دانش آموزان پرسید که گیاه چگونه آب و مواد مغذی مورد نیاز خود را به دست می آورد. دانش آموزان باید در پاسخ به آوندها اشاره کنند. شاید بگویند لوله هایی در گیاه هست که این کار را انجام می دهند.

در ادامه، آوند چوبی و کار آن را که انتقال آب و مواد معدنی است برای دانش آموزان توضیح دهید.

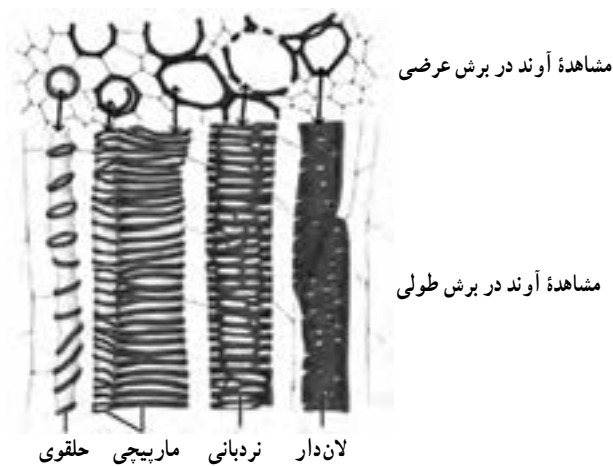
برای آموزش بافت آبکشی، ابتدا از دانش آموزان پرسید آیا همه یاخته های گیاه، فتوسنتز می کنند. پاسخ دانش آموزان باید در بردارنده این مفهوم باشد که فقط یاخته هایی که کلروپلاست دارند و نور به آنها می رسد، فتوسنتز می کنند؛ بنابراین یاخته ها یا بخش هایی در گیاه وجود دارد که فتوسنتز نمی کنند، اما آنها نیز به مواد مغذی مانند کربوهیدرات ها نیاز دارند. بنابراین باید بافت یا آوندی باشد که مواد

ساخته شده در اندام‌های فتوسنتزکننده مانند برگ را به بخش‌هایی از گیاه ببرد (به طور مشخص ریشه) که فتوسنتز نمی‌کنند.

ضرورت طرح آیا می‌دانید در ارتباط با آوندها این است که به علت وجود کلمه آب در آوند آبکش، دانش‌آموزان در برقراری ارتباط بین نام آوند و کار آن دچار مشکل می‌شوند. همچنین در این تصویر با دو نوع تزئین یا به عبارتی دو طرح چوبی شدن در آوندهای چوبی آشنا می‌شوند. در آزمایش کنید می‌توانید از دانش‌آموزان بخواهید تا برش‌های عرضی و طولی تهیه کنند. آنها در مشاهده برش‌ها، درمی‌یابند که تزئینات چوبی در آوندهای چوبی در دیواره‌های طولی دیده می‌شوند. آوندهای حلقوی و مارپیچی در بخش‌های جوان‌تر دیده می‌شوند. دمبرگ گیاه مو، نمونه مناسبی برای مشاهده این آوندها است. در بخش‌های مسن‌تر ساقه انواع دیگری از آوندهای چوبی دیده می‌شوند؛ بنابراین در انتخاب نمونه به این نکته توجه کنید.

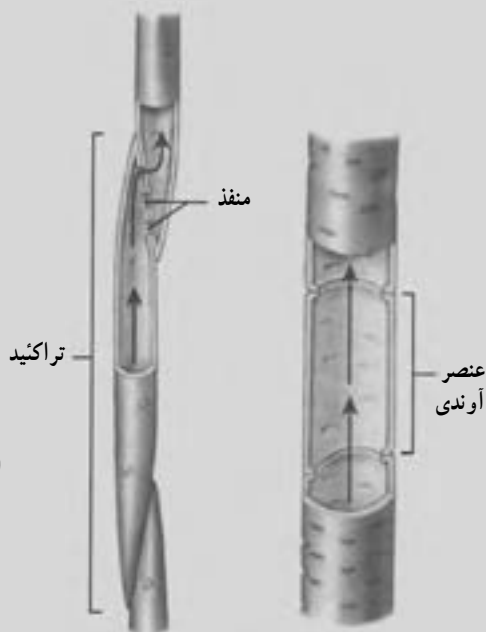
در شکل ۱-۱۲، انواعی از تزئینات دیواره در آوندهای چوبی را مشاهده می‌کنید. این تصاویر برای معلم انتخاب شده است و برای دانش‌آموزان نیست.

توجه: به یاد سپاری نام آوندها از اهداف آموزشی این پایه نیست. انواع تزئینات آوندهای چوبی فقط به منظور تشخیص آنها در برش‌های بافتی و برای معلم مطرح شده‌اند.



شکل ۱-۱۲- انواع تزئینات دیواره در آوند چوبی

### دانستنی‌های معلم



شکل ۲-۱۲- مقایسه عنصر آوندی و تراکید

یاخته‌های آوند چوبی در گیاهان آوندی در دو دسته کلی تراکید و عنصر آوندی وجود دارند. توجه کنید که لوله آوند از به دنبال هم قرار گرفتن این یاخته‌ها تشکیل می‌شود. البته تراکئیدها از پهلوی کنار هم قرار می‌گیرند در حالی که عنصرهای آوندی پشت سر هم قرار می‌گیرند و یک لوله کامل را تشکیل می‌دهند. بنابراین لوله آوندی در گیاه، اجتماعی از یاخته‌های عنصر آوندی است.

### از خاک تا برگ

توجه دانش‌آموزان را به شکل ۲ الف در کتاب درسی جلب کنید. دانش‌آموزان تا این پایه، تجاربی از جوانه‌زنی دانه‌ها و مشاهده ریشه‌ای که از دانه خارج می‌شود، دارند. درباره انشعاب‌های کرک‌مانند روی ریشه بیرون‌زده از دانه گیاه از دانش‌آموزان بپرسید. به آنها بگویید که به این انشعاب‌های ظریف کرک‌مانند، تارکشنده می‌گویند. توجه کنید که تارکشنده را در ریشه‌های جوان می‌توان دید. تارکشنده فقط یک یاخته است. از دانش‌آموزان بپرسید برای اینکه تارکشنده بتواند آب و مواد معدنی را از خاک جذب کند، چه ویژگی باید داشته باشد. با توجه به پاسخ آنها ضرورت نازک بودن دیواره تارکشنده را بیان کنید؛ پس از آن اصطلاح شیره خام را به آنها توضیح دهید. دانش‌آموزان را به شکل ۳ توجه دهید. از آنها بخواهید مسیر مولکول‌های آب را از تارکشنده تا برگ دنبال کنند. آنها ممکن است این وضعیت را با ایجاد جریان مایع، هنگام مکیدن مایعات مقایسه کنند. درواقع در گیاه چنین حالتی رخ می‌دهد که خروج آب از برگ از عوامل ایجاد جریان آب از ریشه تا گیاه است.

دانش آموزان را به شکل ۴ توجه دهید. مشاهده زیر در آموزش ساختار برگ مفید است.

### مشاهده روپوست برگ

وسایل و مواد مورد نیاز: برگ تره، اسفناج، کاهو، تیغه و تیغک، میکروسکوپ نوری، آب مقطر

۱- با دقت، مقداری از روپوست را از دو طرف هر برگ جدا و با استفاده از تیغه و تیغک نمونه میکروسکوپی از آن تهیه و با میکروسکوپ (ابتدا با بزرگنمایی کم و سپس زیاد) مشاهده کنید.

الف) شکل روزنه و یاخته‌های روزنه هر برگ را رسم کنید.

ب) آیا تعداد روزنه‌ها در دو طرف هر برگ یکسان است؟

یکی دیگر از عوامل ایجاد جریان آب و مواد معدنی، فشاری است که از طرف ریشه اعمال می‌شود که یادگیری آن در این پایه ضرورتی ندارد؛ اما به طور ساده می‌توان آن را به هل دادن از پایین تشبیه کرد.

در فعالیت مربوط به خروج بخار آب از روزنه‌های برگ، آنها خواهند گفت که هر دو سطح برگ را با کاغذ کبالت کلرید می‌پوشانند و تعداد نقطه‌های صورتی‌رنگ نشان‌دهنده تعداد روزنه‌ها در دو طرف برگ است. در صورتی که دانش‌آموزان بخواهند طرح خود را اجرا کنند، می‌توانند از آزمایش زیر بهره بگیرند. توجه کنید که هدف از این فعالیت، در کتاب درسی طراحی آزمایش است و نه انجام دادن آزمایش.

### خروج بخار آب از روزنه‌ها

وسایل و مواد مورد نیاز: گیاه زنده در گلدان، کیسه پلاستیکی، کاغذ آغشته به کلرید کبالت، نوار چسب، گیره پلاستیکی.

با کاغذ آغشته به کلرید کبالت و گیره پلاستیکی هر دو سطح تعدادی از برگ‌های متصل به گیاه را بپوشانید. هر برگ را در کیسه پلاستیکی بگذارید و انتهای کیسه را با نوار چسب محکم کنید. کلرید کبالت با بخار آب صورتی‌رنگ می‌شود. نقطه‌های صورتی چه چیزی را نشان می‌دهند؟ تعداد نقطه‌ها در کدام سطح بیشتر است؟ در صورتی که تعداد نقطه‌ها متفاوت باشد، چگونه این تفاوت را توضیح می‌دهید؟

بعد از فعالیت، دانش‌آموزان را با اصطلاح شیره‌پرورده آشنا کنید. دانش‌آموزان می‌دانند که برگ، فتوسنتز می‌کند و ترکیبات قندی می‌سازد. آموزش را به گونه‌ای هدایت کنید که دانش‌آموزان به این نکته توجه کنند که ریشه، فتوسنتز نمی‌کند؛ اما به مواد غذایی نیاز دارد. بنابراین، زندگی یاخته‌های ریشه به موادی وابسته است که در برگ ساخته می‌شود. در این باره توجه آنها را به ضرورت وجود یاخته‌هایی برای انتقال این مواد از برگ به ریشه جلب کنید. توجه کنید که لوله‌های آبکشی نیز از به دنبال هم قرار گرفتن سلول‌های آبکشی تشکیل می‌شوند.

### دانش‌تنی‌های معلم

تفاوت آوندهای چوبی با آبکشی: مادهٔ چوب (لیگنین) روی دیواره‌های طولی (جانبی) آوندهای چوبی رسوب می‌کند. دیوارهٔ عرضی معمولاً از بین می‌رود و یک لولهٔ پیوسته ایجاد می‌شود (البته در تراکئیدها دیوارهٔ عرضی از بین نمی‌رود بلکه منفذدار است).

آوندهای آبکشی دیوارهٔ سلولزی دارند؛ یعنی لیگنین در دیوارهٔ آنها وجود ندارد. از طرفی دیوارهٔ عرضی یاخته‌هایی که آوند آبکشی را می‌سازد از بین نمی‌رود بلکه مانند آبکش، منفذدار است. از این فرصت استفاده کنید و به دانش‌آموزان بگویید که کنده‌کاری روی تنهٔ درختان به آوندها آسیب می‌زند و ممکن است سبب مرگ گیاه شود.

### گیاهانی که آوند دارند

توجه کنید که ایجاد آوند به عنوان ویژگی مهم، گسترش گیاهان را در مناطق متفاوت جغرافیایی امکان‌پذیر کرده است. تا اینجا فصل، دانش‌آموزان با آوندها و کار آنها در گیاهان آشنا شدند. در این قسمت دانش‌آموزان با گروه‌هایی از گیاهان آشنا می‌شوند که آوند دارند. دانش‌آموزان با نام سرخس و بازدانگان آشنا هستند و ویژگی‌هایی را از آنها می‌دانند؛ مثلاً می‌دانند که سرخس‌ها گل و دانه ندارند و هاگ تولید می‌کنند. در صورت امکان نمونه‌هایی از سرخس، کاج و سرو یا تصاویری از آنها را به دانش‌آموزان نشان دهید. با پرسش، اطلاعات آنها را از این گروه از گیاهان ارزیابی کنید. یکی از این پرسش‌ها می‌تواند شباهت و تفاوت کلی سرخس‌ها و بازدانگان باشد. در این قسمت از فصل، استفاده از نمونه‌های واقعی و در غیر این صورت استفاده از تصاویر می‌تواند نقش مؤثری در یادگیری دانش‌آموزان داشته باشد.

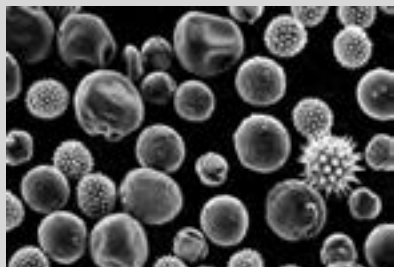
دانش‌آموزان با جمع‌آوری اطلاعات، ویژگی‌های مخروط‌های نر و ماده در کاج، تفاوت برگ کاج و سرو و تفاوت مخروط‌ها در این دو گروه را درمی‌یابند.



شکل ۳-۱۲- گرده بال دار کاج

مخروط‌های نر کاج در فصل بهار تعداد زیادی گرده زردرنگ تولید می‌کنند که با جریان هوا جابه‌جا می‌شوند. مقدار دانه‌های گرده در جنگل‌های کاج چنان زیاد است که اصطلاح باران گوگردی را برای آن به کار می‌برند. در صورت در اختیار داشتن مخروط نر می‌توانید با استفاده از میکروسکوپ، دانه‌های گرده را مشاهده کنید. دانه‌های گرده کاج، بال دارند.

### دانستنی‌های معلم



شکل ۴-۱۲- انواعی از دانه‌های گرده

ترکیبات دیواره دانه گرده از عوامل ایجاد حساسیت و آلرژی در افراد است. از طرفی سطح ناصاف دانه‌های گرده محل مناسبی برای قرار گرفتن آلاینده روی دانه‌های گرده و بنابراین تشدید اثر حساسیت‌زا بودن آنهاست.

اجازه دهید تا دانش‌آموزان با تصویرخوانی یا استفاده از نمونه‌های واقعی، این مقایسه‌ها را خود انجام دهند.

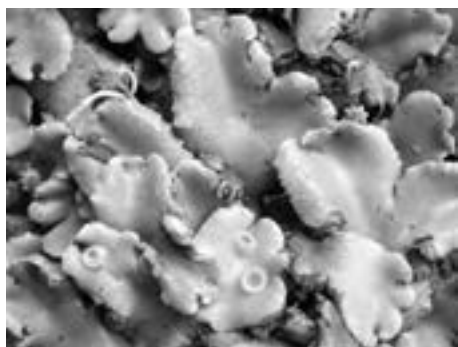
در ارتباط با نهان‌دانگان، دانش‌آموزان تا این پایه، مشاهده‌های فراوانی داشته‌اند؛ مثلاً درباره شکل برگ‌ها، گل‌ها و حتی تعداد گلبرگ‌ها و... به همین علت در این فصل دانش‌آموزان به درک عمیق‌تری از آنچه تاکنون آموخته‌اند، می‌رسند.

### خود را بیازمایید صفحه ۱۲۹

به منظور آشنایی دانش‌آموزان به تنوع و تغییر شکل اندام‌های رویشی گیاهان طرح شده است. آنها درمی‌یابند که گاهی یک اندام با تغییری که می‌کند، شبیه اندام دیگری می‌شود؛ مثلاً ساقه زیرزمینی سیب‌زمینی که مواد را ذخیره می‌کند، شبیه ریشه ذخیره‌ای هویج و تربچه شده است یا ساقه کاکتوس که آب را ذخیره می‌کند، شبیه برگ شده است.

## بعضی گیاهان آوند ندارند

دانش‌آموزان با خزها در پایه‌های قبل آشنا شده‌اند. آنها در مشاهده خزها با میکروسکوپ به این نکته پی می‌برند که یاخته‌های خزها مشابه هم‌اند و آوند در آنها دیده نمی‌شود. به علت اینکه خزها، یاخته‌های متنوع و آوند ندارند، گفته می‌شود که ساقه و برگ واقعی ندارد و پسوند «نما» را برای برگ، ساقه و ریشه به کار می‌برند.



شکل ۵-۱۲- جگرواش

توجه کنید که خزها در جایی که رطوبت کافی باشد، رشد می‌کنند و رشد آنها به منطقه جغرافیایی خاصی وابسته نیست. خزها در کنار دیوار مرطوب نیز رشد می‌کنند. نوعی خز، وجود دارد که به علت شباهت آن با جگر، جگرواش یا علف جگری نامیده می‌شود.

در صورت در اختیار داشتن خزهای دارای هاگدان، می‌توانید هاگدان را با استفاده از سوزن، پاره و با میکروسکوپ نوری مشاهده

کنید. پیشنهاد می‌شود دانش‌آموزان با استفاده از ذره‌بین و میکروسکوپ تشریحی (استریو) ابتدا شکل ظاهری خزها را مشاهده و بررسی کنند.

دانش‌آموزان در فکر کنید باید به این نتیجه برسند که خزها به علت نداشتن آوند نمی‌توانند آب را در خود جابه‌جا کنند؛ بنابراین همه یاخته‌ها باید آب را از محیط بگیرند؛ به همین علت رشد عمودی محدودی دارند و در جایی رشد می‌کنند که رطوبت کافی در خاک و هوا باشد.

دانش‌آموزان در انجام دادن فعالیت، آنچه را در فصل گوناگونی جانداران آموخته‌اند به کار می‌گیرند. آنها می‌توانند ابتدا براساس وجود آوند، گیاهان را به دو دسته آوندی (دارای آوند) و بدون آوند تقسیم کنند.

انتظار می‌رود که دانش‌آموزان در انجام دادن این فعالیت، وجود آوند را به عنوان یک صفت ابتدایی‌تر و اساسی‌تر در تقسیم‌بندی گیاهان در نظر بگیرند؛ زیرا پیدایش آوند عاملی بوده است که به گسترش گیاهان در مناطق جغرافیایی متفاوت کمک، و ایجاد پیکر بزرگ در گیاهان ممکن کرده است.

## گیاهان در زندگی ما

با طرح پرسش درباره نقش گیاهان در زندگی انسان‌ها، توجه دانش‌آموزان را به این موضوع جلب

کنید. شاید بعضی دانش‌آموزان داروهای گیاهی را مطرح کنند که در طب سنتی به کار می‌رود. ممکن است به نقش گیاهان در ایجاد فضای سبز و تفریح‌گاه‌ها اشاره کنند.

از این فرصت استفاده و دانش‌آموزان را به مراقبت از گیاهان و حفظ گونه‌های گیاهی تشویق کنید. در کتاب درسی در شکل ۸، پنبه و کف و در شکل ۹ گل انگشتانه را می‌بینید.

از الیاف کوتاه دانه پنبه در ساختن خمیر کاغذ و نیز تهیه کاغذهای معلم مانند کاغذ اسناد استفاده می‌کنند. دوام و استحکام این کاغذ بیشتر از کاغذهایی است که از خمیر بافت آوند چوبی درختان به دست می‌آیند.

دانش‌آموزان می‌دانند که در فتوسنتز، کربن دی‌اکسید مصرف و اکسیژن تولید می‌شود. بر این اساس، یک نتیجه‌گیری این است که می‌توان با افزایش پوشش گیاهی با مشکل افزایش کربن دی‌اکسید که یکی از نتایج آن گرم شدن زمین است، مقابله کرد. دانش‌آموزان با تفسیر نمودار پی می‌برند که چنین نتیجه‌گیری‌ای درست نیست؛ زیرا مقدار فتوسنتز بعد از مقدار مشخصی از «CO<sub>2</sub>»، ثابت می‌ماند و دیگر زیاد نمی‌شود.

**فعالیت پایانی** در صورتی که به درستی هدایت شود، می‌تواند این نتایج را دربرداشته باشد:

- شناسایی و برقراری ارتباط با محیطی که در آن زندگی می‌کنند.
- فرصتی برای به کارگیری آموخته‌ها در درس‌های دیگر مانند فارسی، مطالعات اجتماعی، تفکر و پژوهش و...

● تجربه کار عکاسی در صورتی که گزارش تصویری باشد.

● ارتباط نسلی برای آگاهی از باورها و فرهنگ عامه در ارتباط با گیاهان

در هدایت دانش‌آموزان برای انجام دادن این فعالیت توجه کنید که حجم کار اهمیتی ندارد؛ بلکه مهم است که خود دانش‌آموزان این کار را انجام داده باشند.

## ارزشیابی

به دو شکل مستمر و پایانی و در قالب آزمون‌های شفاهی و کتبی و ارزیابی عملکردی انجام می‌شود. در ارزیابی عملکردی میزان مشارکت و چگونگی عملکرد دانش‌آموزان در فعالیت‌ها و تکالیف خواسته شده، اراده گزارش، انجام دادن آزمایش‌ها و مشارکت در گفت‌وگوها موردنظر است. در این ارزشیابی، دانش‌آموزان با همدیگر و با خود مقایسه می‌شوند. آزمون‌ها به صورت پرسش‌های شفاهی، آزمون‌های کتبی میانی و پایانی برگزار، و مجموع نتایج آنها در ارزیابی و در نتیجه ارزشیابی دانش‌آموزان به کار گرفته می‌شوند.

# فصل سیزدهم



## جانوران بی مهره



تا به حال، حدود دومیلیون گونه جانوری، شناسایی شده است که نزدیک به ۹۸٪ آنها بی مهره هستند. بی مهرگان در آب و خشکی زندگی می کنند و وجود آنها برای ما و دیگر موجودات روی کره زمین، اهمیت زیادی دارد. با توجه به اهمیت آنها، لازم است اطلاعاتی در مورد انواع بی مهرگان داشته باشیم.

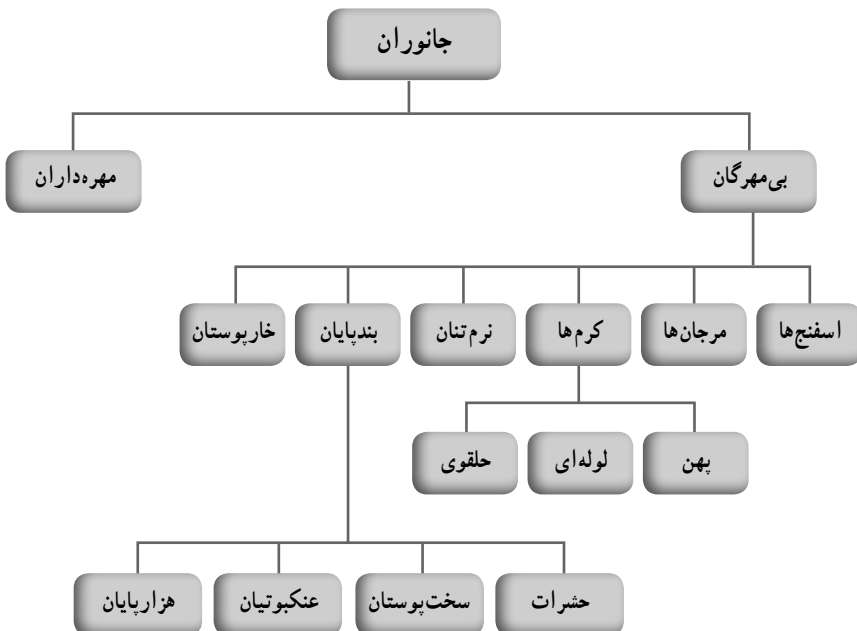
### هدف کلی پیامدهمچور

دانش آموزان باید بتوانند ضمن آشنایی با بعضی از گروه های بی مهرگان در مورد اهمیت هریک از گروه ها در زندگی ما و بقیه جانداران، توضیح مختصری ارائه کنند.

### فصل در یک نگاه

در این فصل، دانش آموزان ابتدا با طبقه بندی تعدادی از بی مهرگان آشنا می شوند؛ سپس ویژگی های مختصری از هر گروه بیان، و در کنار آن به نقش هریک از گروه ها در طبیعت به ویژه در زندگی ما اشاره ای می شود.

### نقشه مفهومی



هدف‌های جزئی: از دانش‌آموزان انتظار می‌رود در پایان این فصل بتوانند:

- ۱- جانوران بی‌مهره اطراف خود را شناسایی، و در گروه‌های اصلی معرفی شده، رده‌بندی کنند.
- ۲- رده‌بندی بی‌مهرگان را به طور خلاصه بیان کنند.
- ۳- ضمن اشاره به نمونه‌ای از اسفنج‌ها، ویژگی‌های آنها را برشمارند.
- ۴- ویژگی‌های کیسه‌تنان را بیان، و به نمونه‌هایی از آنها اشاره کنند.
- ۵- با تقسیم‌بندی انواع کرم‌ها آشنا شوند و بتوانند برای هر گروه مثالی بزنند.
- ۶- درباره بیماری‌زایی بعضی از کرم‌ها و راه‌های جلوگیری از ابتلا به این بیماری‌ها مطالبی را بیان کنند.
- ۷- در مورد استفاده از کرم‌ها در کشاورزی و پزشکی بتوانند گزارشی را تهیه، و ارائه کنند.
- ۸- در مورد انواع نرم‌تنان و طبقه‌بندی آنها بتوانند مطالبی را بیان کنند.
- ۹- در مورد اهمیت نرم‌تنان به چند نکته اشاره کنند.
- ۱۰- در مورد طبقه‌بندی بندپایان و انواع آنها مختصری صحبت کنند.
- ۱۱- بتوانند انواع بندپایان را از هم تشخیص دهند و با هم مقایسه کنند.
- ۱۲- در مورد اهمیت حشرات به نکاتی اشاره کنند.
- ۱۳- برای هر گروه از بندپایان (حشرات، عنکبوتیان، سخت‌پوستان و هزارپایان) ویژگی‌هایی را بنویسند.
- ۱۴- به ویژگی خارپوستان اشاره، و نمونه‌هایی از آنها را معرفی کنند.

### راهنمای تدریس

با توجه به اینکه بیشتر دانش‌آموزان، نمونه‌های بی‌مهره را کمتر دیده‌اند، بهتر است ضمن استفاده از تصاویر کتاب از تصاویر دیگری نیز استفاده شود تا آشنایی دانش‌آموزان با آنها بیشتر شود.

### گوناگونی جانوران

گوناگونی جانوران از بقیه موجودات زنده یعنی گیاهان، آغازیان، قارچ‌ها و باکتری‌ها، بیشتر است. اگرچه تخمین زده شده که تعداد گونه‌های موجودات زنده بیش از هفت میلیون است، گونه‌های شناسایی شده تا به حال به سه میلیون هم نمی‌رسد. در مورد جانوران بین یک تا دو میلیون گونه جانوری شناسایی شده‌اند که تقریباً ۹۸٪ آنها بی‌مهره و ۲٪ آنها مهره‌دارند. در طبقه‌بندی علمی،

جانوران را در دو گروه بی‌مهره‌ها و طنابداران، طبقه‌بندی می‌کنند. گروه طنابداران، جانورانی هستند که در مرحله‌ای از زندگی، صاحب طنابی به نام نوتوکورد هستند که در مراحل بعدی، نوتوکورد جای خود را به ستون مهره‌ها می‌دهد.

طنابداران شامل سه گروه اوروکورداتا، سفالوکورداتا و مهره‌داران هستند که دو گروه اول تعداد کمی از گونه‌ها را شامل می‌شوند و به همین دلیل در مباحث عمومی جانورشناسی از این دو گروه، صرف‌نظر می‌کنند و دو گروه بی‌مهره و مهره‌دار را مطرح می‌کنند که بیشتر جانوران بی‌مهره‌اند و از گروه‌های متنوعی تشکیل شده‌اند.

بی‌مهرگان بیش از ۳۰ شاخه دارند که پرداختن به همه آنها از حیطه مبحث ما خارج است. مهم‌ترین آنها عبارت‌اند از:

### اسفنج‌ها (Porifera)

ساده‌ترین جانوران‌اند. اغلب به صورت کلونی زندگی می‌کنند. هیچ نوع بافت، اندام یا دستگاهی ندارند اسفنج‌ها یاخته عصبی هم ندارند (بیشتر اسفنج‌ها، دریازی هستند اما در آب شیرین هم، اقسامی وجود دارند). جریان آب در آنها به کمک یاخته‌های یقه‌دار انجام می‌شود و با کمک این یاخته‌ها، مواد غذایی جذب و گوارش نیز انجام می‌شود.



شکل ۱-۱۳- اسفنج

در دیواره بدن آنها قطعات سوزن‌مانندی هست به نام اسپیکول که براساس جنس سه دسته می‌شوند: آهکی، سیلیسی و پروتئینی که در نوع سوم نوعی پروتئین به نام اسپونژین اسپیکول‌ها را می‌سازد.

براساس مجاری جریان آب در بدن اسفنج‌ها، آنها

سه دسته می‌شوند: اسکون، سیکون و لوکون که به ترتیب، مسیر جریان آب در آنها پیچیده‌تر می‌شود. از اسفنج‌ها جدیداً مواد دارویی ضد سرطان و تورم تولید می‌کنند.

معروف‌ترین نمونه‌های اسفنج که در آب‌های کم عمق مثل خلیج فارس وجود دارند، سبد گل ونوس و اسفنج حمام است. بیشتر اسفنج‌ها محل زندگی موجودات کوچک مثل باکتری‌ها و جلبک‌ها هستند (شکل ۱-۱۳).

### فعالیت صفحه ۱۳۵

در شکل خواسته شده لازم است مسیر جریان آب در بدن اسفنج نشان داده شود. یاخته‌های اطراف مجاری، مواد غذایی را از آب می‌گیرند و مواد زائد خود را وارد آب می‌کنند. همچنین از آب «O<sub>۲</sub>» را جذب می‌کنند و «CO<sub>۲</sub>» را به درون آب می‌فرستند که همه این موارد را به صورت پیکان‌هایی می‌توان نشان داد.

### کیسه‌تنان (Cnidaria)

نام علمی این گروه، نیداریا است (حرف «C» آن خوانده نمی‌شود). این کلمه از یاخته‌های زهرآگین به نام نیدوسیت گرفته شده است که در روی بازوها و اطراف دهان جانور قرار دارند. این یاخته‌ها درون خود بخش نیزه مانند‌ی دارند که نخ‌ی به آن متصل است. این یاخته‌ها ترشحات سمی نیز دارند که نیزه را سمی می‌کنند. با نزدیک شدن طعمه به این بازوها، نیزه‌ها پرتاب می‌شوند و در بدن طعمه فرو می‌روند و چون سمی هستند آن را بی‌حس می‌کنند تا به راحتی مورد استفاده جانور قرار گیرد.

دیواره بدن کیسه‌تنان دو لایه یاخته‌ای دارد. لایه خارجی دارای یاخته‌های زهری ماهیچه‌ای و حسی است و لایه داخلی یاخته‌هایی دارد که آنزیم‌های گوارشی ترشح می‌کنند که مواد غذایی را هضم و سپس جذب می‌نمایند.

بین دو لایه یاخته‌ای، بخشی به نام مزوگلا وجود دارد که حالت ژله‌مانند دارد. بین یاخته‌های دیواره بدن کیسه‌تنان، یاخته‌های حسی وجود دارند که به شبکه عصبی متصل‌اند. بیشتر بخش‌های شبکه عصبی در مزوگلا گسترده شده است.

کیسه‌تنان به دو حالت شناور (مدوز) و ساکن (پولپ) دیده می‌شوند. عروس دریایی از نمونه‌های مدوز است و هیدر و شقایق از نمونه‌های پولپ هستند. البته بعضی از آنها در دوره زندگی خود، هر دو حالت مدوز و پولپ را دارند؛ مثلاً عروس دریایی پس از طی دوره جنینی در کف ثابت قرار می‌گیرد و حالت گلدان مانند‌ی و قطعات بشقاب مانند و روی هم قرار گرفته‌ای دارد که یکی یکی از هم جدا می‌شوند و حالت شناور پیدا می‌کنند.

بزرگ‌ترین گروه کیسه‌تنان، مرجان‌ها هستند. مرجان‌ها نیز خود اندازه کوچکی دارند اما ترشحات آهکی در زیر آنها انباشته می‌شود و مناظری زیبا را در دریاها به وجود می‌آورد که وسعت بعضی از آنها به کیلومترها می‌رسد. جزایر مرجانی مثل خارک و کیش نیز با انباشته شدن همین ترکیبات آهکی و طی میلیون‌ها سال و انجام شدن هوازدگی و فرسایش روی آنها به وجود آمده‌اند. اهمیت کیسه‌تنان و اسفنج‌ها در دریاها بیشتر به کمک آنها در آماده نمودن محیط زیست برای زندگی سایر آبزیان مربوط است.

## کرم‌ها

قبل از تدریس مباحث کرم‌ها، قدری در مورد طبقه‌بندی آنها صحبت شود که براساس شکل، آنها را در سه دسته کرم‌های پهن، کرم‌های لوله‌ای و کرم‌های حلقوی قرار می‌دهند که هر گروه دسته‌بندی‌های کوچک‌تری نیز دارند که از مبحث درس خارج است.

**کرم‌های پهن (Platy Helmentis):** شکل سه نمونه معروف آنها در کتاب آمده است. پلاناریا که زندگی آزاد دارد. کرم کپلک یا فلوک که در کبد گوسفند ایجاد بیماری می‌کند و به کرم کبد گوسفند نیز معروف است. کرم کدو یا تنیا که به کرم‌های نواری نیز معروف هستند، انگل مشترک انسان و گاو است که از طریق گوشت آلوده که خوب پخته نشده به انسان منتقل می‌شود.

لازم است در این قسمت دربارهٔ دستورهای بهداشتی تذکراتی داده شود به‌ویژه دربارهٔ خوردن سبزیجات و گوشت که اولاً باید از محلی مطمئن تهیه شوند. ثانیاً گوشت باید خوب پخته شود و سبزیجات را نیز ضمن شست‌وشوی دقیق، ضدعفونی کرد تا تخم انگل به بدن ما منتقل نشود. برای نوشیدن آب در خارج از منزل به‌خصوص در پارک‌ها به نشانه‌های هشداردهندهٔ مربوط به آن توجه کنند.

**کرم‌های لوله‌ای (Round Worm):** بدنی لوله‌ای دارند. بر خلاف بقیه کرم‌ها که دوجنسی (هرمافرودیت) هستند، نر و ماده در این کرم‌ها جدا هستند و معمولاً نر کوچک‌تر و ماده بزرگ‌تر است. نمونه‌های آنها آسکاریس، کرمک و کرم قلابدار است.

**کرم‌های حلقوی:** بدنی نرم، ماهیچه‌ای و حلقه‌حلقه دارند. بیشتر آنها مثل کرم خاکی زندگی آزاد دارند و وجود آنها در کشاورزی اهمیت زیادی دارد.

## اهمیت کرم خاکی

اصلاح خاک‌های کشاورزی توسط کرم‌های خاکی به دو صورت انجام می‌شود:

(الف) افزودن کرم به طور مستقیم به خاک

(ب) افزودن مدفوع آنها که نوعی بیوهوموس است و به آن ورمی کمپوست (vermi compost) می‌گویند و شامل فضولات کرم‌هایی است که از زبالهٔ شهری، کود گاوی و لجن‌های فاضلاب تغذیه می‌کنند.

ورمی کمپوست از نظر کیفیت، بهترین هوموس خاک است که بسته به نوع تغذیهٔ کرم، متفاوت هستند اما در همگی آنها مقدار زیادی کلسیم، پتاسیم، سدیم و اسیدفسفریک محلول، دیده می‌شود. این هوموس چندین برابر وزن خود آب در درون ذراتش ذخیره، و نهایتاً دانه‌بندی و قدرت نگهداری مواد غذایی مورد نیاز گیاهان را فراهم می‌کند.

از اعمال مهم کرم‌های خاکی، خوردن باکتری‌ها و قارچ‌های نامطلوب در خاک است که مانع تکثیر آنها در محیط می‌شود.

آنها فعالیت باکتری‌های مفید را نیز افزایش می‌دهند. باکتری‌هایی از نوع ازتوباکتر (Azotobacter) را زیاد می‌کنند که قادرند ازت را تثبیت و فسفر را قابل دسترس کنند.

### تأثیرات دیگر کرم‌های خاکی

- ۱- اختلاط ذرات خاک. خاک بخش‌های بالایی که هوموس بیشتری دارد را با خاک بخش‌های پایین که مواد معدنی بیشتر دارد مخلوط می‌کند.
- ۲- تشکیل خاک‌دانه و افزایش پایداری خاک
- ۳- حفاری و حفره‌دار کردن خاک
- ۴- باروری و حاصلخیزی خاک با ترشح ترکیبات ژله‌ای
- ۵- کاهش مصرف کودهای شیمیایی
- ۶- حفاظت از محیط زیست با جلوگیری از آلودگی خاک و آب

استفاده از زالو در پزشکی: زالوی پزشکی با نام علمی «Hirudo Medicinalis» جزء گروه خونخواران است. طول آنها بین ۵ تا ۱۲ سانتی‌متر است و گاهی تا ۲۵ سانتی‌متر هم می‌رسد. رنگ‌های آنها متنوع اما غالباً زیتونی سیاه یا قهوه‌ای یا حنایی مایل به سیاه است. سازمان غذا و داروی آمریکا در ۲۴ ژوئن ۲۰۰۴ استفاده از زالو را برای مقاصد پزشکی، قانونی اعلام کرد. زالو با مکیدن خون، راه انداختن جریان خون و داشتن ماده ضد انعقاد در پزشکی اهمیت پیدا کرده است و در درمان بیماری‌های پوستی مثل جوش، صدماتی که کوفتگی و خون‌مردگی را به دنبال داشته باشد، جراحی پلاستیک و پیوند اعضا، بیماری‌های دستگاه‌های حرکتی مثل آرتروز و رماتیسم مفصلی، بیماری‌های چشمی مثل تورم چشم، بیماری‌های گوارشی و اختلال در گردش خون به کار گرفته می‌شود.

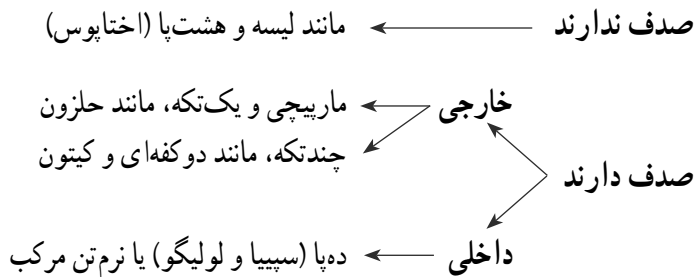
### توصیه‌های بهداشتی

برای زالودرمانی، حتماً به مراکز معتبر و شناخته شده و متخصصان این کار مراجعه کنید.

### نرم تنان (Mollusca)

بدنی نرم و بدون حلقه و بند دارند. در بدن آنها لایه‌ای به نام جبه وجود دارد که در بیشتر آنها بخش سخت به نام صدف را می‌سازد.

نرم تنان را بر اساس صدف به این صورت، طبقه‌بندی می‌کنند :



همچنین براساس محل زندگی نیز آنها را در دو گروه خشکی‌زی (حلزون) و آبی‌زی (دوکفه‌ای)، طبقه‌بندی می‌کنند. در مجامع علمی، نرم تنان را در گروه‌های زیر قرار می‌دهند.

- ۱- شکم پایان : دارای پای بزرگ و مسطح در زیر بدن، و صدف پیچ‌خورده‌اند.
- ۲- ناوپایان : صدف ناودان‌مانندی دارند که پا از آن خارج می‌شود.
- ۳- سپرپایان : نرم تنان کوچکی هستند که به کرم شباهت دارند و صدف ندارند.
- ۴- سرپایان : پاهایشان در اطراف دهان قرار گرفته است. بعضی صدف داخلی دارند و بعضی هم ندارند.

۵- دوکفه‌ای‌ها : پایی پارومانند دارند و صدف دو قطعه‌ای که دو قطعه با رباط‌هایی به هم متصل‌اند.

علاوه بر اینها، چند گروه کوچک دیگر هم وجود دارند : گهواره‌های دریایی، بی‌لاکه‌ای‌ها، تک‌لاکه‌ای‌ها، چندلاکه‌ای‌ها.

### بندپایان (Arthropoda)

چهار گروه بندپایان عبارت‌اند از :

- ۱- حشرات : شش پا و دو شاخک دارند. بیشتر آنها بال دارند. بدن آنها از سه قسمت جدای سر، سینه و شکم تشکیل شده است که بال‌ها و پاها به قسمت سینه متصل‌اند. دو نوع چشم ساده و مرکب در آنها دیده می‌شود.

### مشاهده یک حشره

حشره پیشنهادی در کتاب، ملخ است که معمولاً در همه جا وجود دارد. در بعضی آزمایشگاه‌ها آن را درون الک نیز نگهداری می‌کنند. با کمک دانش‌آموزان نمونه‌ای از آن را به کلاس بیاورید و مطابق با شکل کتاب و با استفاده از ذره‌بین، بخش‌های نامگذاری شده را تشخیص دهید.

بدن حشرات مثل ملخ سه قسمت سر، سینه و شکم دارد. در قسمت سر دو عدد شاخک بندبند، چشم‌های مرکب و ساده را مشاهده کنید. ملخ سه عدد چشم ساده دارد: یکی روی پیشانی و دو عدد پایین‌تر و در قاعده شاخک‌ها قرار گرفته‌اند. قطعات دهانی نیز در اطراف دهان دیده می‌شود. قسمت سینه، سه بند دارد که به هر کدام یک جفت پا متصل است. دو جفت پاهای جلویی برای راه رفتن و جفت عقبی برای جهیدن است.

در بعضی حشرات به بندهای سینه، یک یا دو جفت بال متصل است. در ملخ دو جفت بال وجود دارد که بال جلویی ضخیم و محکم و بال عقبی نازک و ظریف است. شکم استوانه‌ای و باریک و یازده بند دارد. در هر طرف اولین بندشکمی، پرده‌ای تخم‌مرغی شکل به نام صماخ وجود دارد که اندام شنوایی ملخ است و با لرزش آن صدای حشره تولید می‌شود. در فاصله هر بند، سوراخ نایی یا اسپیراکل (Spiracle) قرار دارد که تنفس حشره از طریق آنها انجام می‌شود. در بندهای انتهایی، اندام‌های تولیدمثلی قرار دارند که در نر و ماده، متفاوت هستند. در ملخ ماده، چهار زائده به نام تخم‌ریز دیده می‌شود که دوتا در بالا و دوتا در پایین قرار گرفته‌اند. در ملخ نر، یک زائده انتهایی در پایین و دو زائده کناری، دیده می‌شود.

**۲- عنکبوتیان:** هشت عدد پا دارند؛ بال ندارند. بدن آنها سه قسمت دارد اما سر و سینه‌شان کاملاً به هم چسبیده است و بعضی از آنها مثل عنکبوت با داشتن غدد تارساز در ناحیه شکم، تار می‌تنند؛ شاخک ندارند اما در جلوی بدن یک جفت گیره دارند (کلیسر) که برای نگهداری غذا استفاده می‌شود و در بعضی برای تزریق زهر کاربرد دارد. همچنین یک جفت پای حسی (پدیپالپ: Pedipalp) دارند که حالت گیرنده شیمیایی دارد.

**۳- سخت‌پوستان:** ده عدد پا دارند؛ شاخک و پدیپالپ ندارند. جفت اول پاهای آن حالت گیره پیدا، و از آن برای شکار و دفاع استفاده می‌کنند. به دلیل داشتن اسکلت سخت روی بدن به این نام خوانده می‌شوند. همه سخت‌پوستان آبی‌اند و فقط خرچاکی در جاهای مرطوب زندگی می‌کند. دافنی (خاکشی) نمونه‌ای از سخت‌پوستان میکروسکوپی است.

**۴- هزارپایان:** تعداد پاهای آنها زیاد است اما به هزار نمی‌رسد. بعضی از آنها گوشت‌خوار و سمی‌اند. اینها در هر بند بدن یک جفت پا دارند و بیشتر زردرنگ هستند. اینها صد پا هستند ولی عامه مردم به آن هزارپا می‌گویند.



شکل ۲-۱۳- صدپا



شکل ۳-۱۳ - هزارپا

بعضی از آنها گیاهخوارند و سمی نیستند. در هر بند بدن دو جفت پا دارند و به رنگ قهوه‌ای تیره دیده می‌شوند. اینها هزارپا نامیده می‌شوند.

### ۵- خارپوستان یا خارتنان

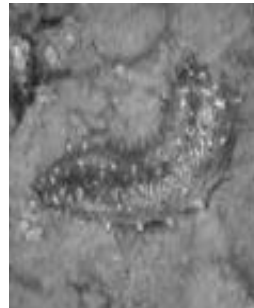
با داشتن خارهایی در زیر پوست شناخته می‌شوند. آنها اسکلت داخلی دارند که از آن خارهایی خارج می‌شود و بین آنها را پوست

می‌پوشاند و دارای دستگاه گردش آب هستند که کار دستگاه‌های دیگر را انجام می‌دهد و از این لحاظ ساده‌تر از بسیاری از بی‌مهره‌ها هستند اما با داشتن مراحل جنینی شبیه به مهره‌داران آنها را در کنار مهره‌داران قرار می‌دهند.

خارتنان به گروه‌های مختلفی تقسیم‌بندی می‌شوند. برای نمونه‌هایی از این گروه‌ها می‌توان به ستاره دریایی، توتیا، ستاره‌شکننده، لاله دریایی، خیار دریایی و سکه دریایی، اشاره کرد.



ستاره‌شکننده



خیار دریایی



سکه دریایی

شکل ۴-۱۳

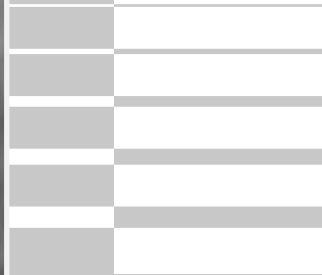
# فصل چهاردهم



جانوران مهره‌دار



@TRbankDabiri



با توجه به اهمیت مهره‌داران در زندگی ما و اینکه دانش‌آموزان از هر گروه از مهره‌داران نمونه‌هایی را دیده‌اند، لازم است اطلاعات جامع‌تری از مهره‌داران داشته باشیم تا بتوانیم در تدریس این فصل و به‌ویژه ارائه پاسخ به دانش‌آموزان موفق باشیم. تصویر ورودی فصل یوزپلنگ آسیایی است که در ایران نیز دیده می‌شوند. خط اشک سیاه رنگ روی صورت نشانه یوز بودن است.

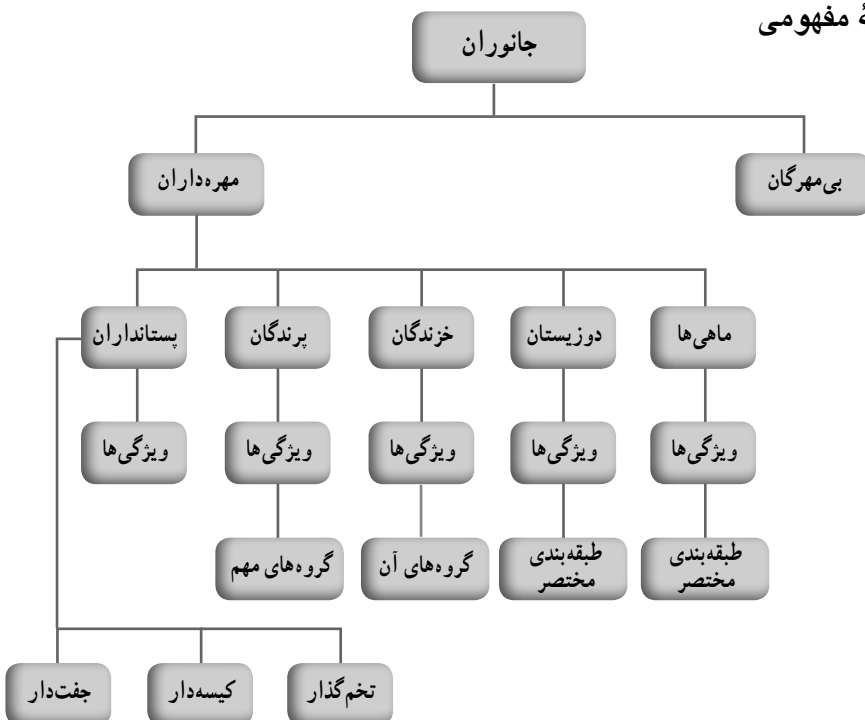
### هدف کلی پیامد محور

دانش‌آموزان باید بتوانند ضمن آشنایی با گروه‌های مختلف مهره‌داران در مورد اهمیت هریک از گروه‌ها در زندگی ما توضیح مختصری را ارائه کنند.

### فصل در یک نگاه

در این فصل دانش‌آموزان ابتدا با طبقه‌بندی مهره‌داران آشنا می‌شوند؛ سپس ویژگی‌های مختصری از هر گروه بیان، و در کنار آن به نقش‌های هر گروه در زندگی ما اشاره می‌شود.

### نقشه مفهومی




هدف های جزئی : از دانش آموزان انتظار می رود در پایان این فصل بتوانند :

- ۱- جانوران مهره دار را از روی مهره ها تشخیص دهند.
- ۲- هر جانور مهره دار را در جایگاه خود در طبقه بندی مهره داران جای دهند.
- ۳- ویژگی های ماهی ها را برشمارند و درباره اهمیت آنها در زندگی ما مطالبی را بیان کنند.
- ۴- ویژگی های دوزیستان را برشمارند و با توجه به آنها بتوانند بین جانوران، دوزیستان را مشخص کنند.
- ۵- ویژگی های خزندگان را برشمارند و به وجود تفاوت بین دوزیست و خزنده پی ببرند.
- ۶- ویژگی های مختصر پرندگان را بنویسند و بتوانند برای هر گروه از پرندگان، نمونه هایی را معرفی کنند.
- ۷- ویژگی های مختصر پستانداران را فهرست، و به تفاوت های پستانداران با بقیه مهره داران اشاره کنند.
- ۸- به اهمیت هر گروه از مهره داران برای زندگی انسان پی ببرند.
- ۹- درباره انواع مختلف پستانداران توضیح مختصری ارائه، و برای هر کدام مثال هایی ذکر کنند.

### راهنمای تدریس

با توجه به اینکه بیشتر دانش آموزان نمونه هایی از هر گروه مهره داران را دیده اند، می توان با طرح سؤالاتی از آنها و دریافت پاسخ ها میزان اطلاعات دانش آموزان را در مورد مهره داران ارزیابی کرد و دانش آموزان را برای آموزش موارد جدید آماده کرد.

### ماهی ها

بیشتر ماهی ها شکل دوکی دارند و سطح بدنشان لغزنده است. دوکی بودن بدن باعث کاهش اصطکاک بین آب و بدن ماهی می شود و به راحتی می تواند در آب حرکت کند. برای دانش آموزان شکل دوکی بدن را با رسم شکل روی تخته  توضیح دهید. از دانش آموزان پرسید اگر ماهی ها به صورت مکعب یا کره بودند، آیا می توانستند با این سرعت حرکت کنند. مسلماً پاسخ منفی دانش آموزان را خواهید شنید. در مورد لغزنده بودن بدن ماهی نیز، این مواد نقش کاهش دهنده اصطکاک را دارند که به ماهی در حرکت و فرار از دست صیاد کمک می کنند.

**آبشش در ماهی ها :** در دو طرف سر، آبشش هایی قرار گرفته اند که در بیشتر ماهی های استخوانی، آنها را سرپوش آبششی یا اپرکولوم پوشانده است. هر آبشش شامل چهار کمان آبششی است که روی هر کدام دو ردیف رشته های آبششی قرار گرفته اند. در قسمت مقعر کمان نیز خارهای آبششی قرار دارند (شکل ۱- ۱۴).



ب



الف

شکل ۱- ۱۴- آبشش های ماهی

در رشته های آبششی مویرگ های خونی فراوان اند و تبادل گازی در آنها انجام می شود. کمان های آبششی ضمن اینکه تکیه گاه رشته ها و خارها هستند، درون آنها رگ های اصلی قرار گرفته اند. خارهای آبششی باعث توزیع متناسب آب روی رشته ها می شوند و با تکان دادن آب، اکسیژن محلول را از آب خارج می کنند تا در اختیار رشته های آبششی و مویرگ ها قرار گیرند.

**انواع باله در ماهی ها :** تعداد باله ها در ماهی ها متفاوت است؛ معمولاً هفت عدد را مطرح می کنند ولی در بعضی ماهی ها بیشتر است. باله ها به دو دسته فرد و زوج تقسیم می شوند. باله های فرد شامل باله پستی، مخرجی و دمی می شوند. در برخی ماهیان، تعداد باله پستی از یک عدد بیشتر است. باله های زوج شامل باله های سینه ای و شکمی یا لگنی می شوند. محل باله شکمی در بدن ماهیان مختلف متغیر است که برای شناسایی ماهیان اهمیت دارد.

عامل اصلی حرکت در ماهی ها باله دمی است. باله های سینه ای و شکمی ضمن کمک به حرکت برای برقراری تعادل، چرخش و ترمز مورد استفاده قرار می گیرند. با حرکت دادن یکی از باله ها جهت آن تغییر می کند و با قرار گرفتن آنها در مقابل آب، سرعت حرکت ماهی کاهش می یابد.

**تشریح ماهی :** (فیلم تشریح ماهی تهیه شده در دفتر فناوری با عنوان پر فراز آسمان (علوم تجربی ۹) و توزیع شده در دوره تربیت مدرس و مدارس را مشاهده بفرمایید.)

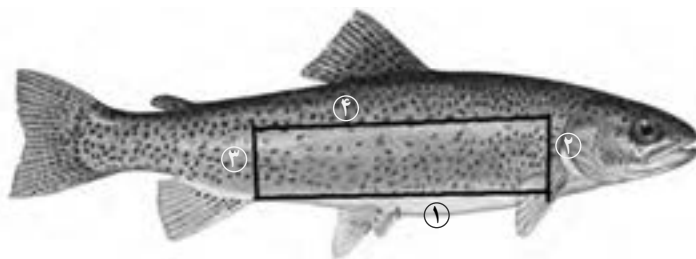
سعی کنید ماهی تازه تهیه کنید. در ماهی های مانده یا یخ زده اجزای داخلی خیلی قابل مشاهده نیست.

ابتدا توضیحاتی در مورد شکل ماهی - انواع باله‌ها و حرکت آنها، پولک‌ها، خط جانبی، سرپوش آبششی و آبشش‌ها ارائه کنید.

با قیچی یکی از سرپوش‌های آبششی را از انتهای بزرگ تا آبشش‌ها را بهتر بتوانید مطالعه کنید. کمان‌های آبششی، رشته‌های آبششی و خارهای آبششی را مشاهده کنید و تعداد آنها را بشمارید. کمان آبششی در هر طرف چهار عدد است که روی هر کدام دو ردیف رشته‌های آبششی قرار دارند. می‌توانید کمان‌ها را از انتهای بزرگ و آنها را خارج کنید.

خط جانبی را مشاهده و بررسی کنید. پولک‌ها در این قسمت با بقیه پولک‌ها متفاوت‌اند. این پولک‌ها سوراخی دارند که از روبه‌روی هم قرار گرفتن آنها کانال جانبی تشکیل می‌شود که همان خط جانبی است و درون آن گیرنده‌های مکانیکی (لمس) قرار دارند که مخصوص ماهی‌ها است. ماهی با وجود این گیرنده‌ها به راحتی، حرکت آب یا اجسام اطراف خود را حس می‌کند.

برای مشاهده اندام‌های درون ماهی لازم است حفره شکم ماهی را باز نماییم (شکل ۲-۱۴). برای این منظور نوک قیچی را در قسمت مخرج وارد می‌کنیم و برش طولی را به سمت جلو ادامه می‌دهیم تا به پایه باله‌های سینه‌ای برسیم (۱). سعی کنید قیچی را زیاد در محوطه شکمی فرو نکنید ولی پوست و ماهیچه‌های شکمی آن باید بریده شود. پس از این برش، دو برش عرضی را از برش قبلی به سمت بالا ادامه می‌دهیم؛ یکی در جلو و دیگری در قسمت عقب (۲ و ۳). قطعه بریده شده را بالا نگه می‌داریم و با یک برش دیگر آن را از بدن ماهی جدا می‌کنیم (۴).



شکل ۲-۱۴

با باز شدن محوطه شکمی، اندام‌های دستگاه‌های مختلف مشخص می‌شود. در نگاه اول سکوم‌های معدی، کبد، طحال و دستگاه تولیدمثلی دیده می‌شود. اگر ماهی ماده باشد، تخمدان‌ها با تعداد زیادی تخمک در درون آن مشخص است که به رنگ نارنجی متمایل به قهوه‌ای دیده می‌شود و با لوله تخم بر (اویداکت) به مخرج متصل می‌شود.

اگر ماهی نر باشد، بیضه‌ها به صورت دو توده صورتی رنگ مایل به سفید یکنواخت دیده می‌شود که با لوله (اسپرم بر) به محل خروج یعنی مخرج متصل است. با وارد کردن سوند یا ابزار مشابه به داخل دهان ماهی، و ادامه آن محل مری مشخص می‌شود که لوله‌ای کوتاه است.

مری با پهن شدن به معده متصل است که از بقیه قسمت‌های دستگاه گوارش پهن‌تر است. معده پس از خمیده شدن به روده‌ها متصل می‌شود که بخشهای جدایی ندارند. ولی ابتدای آن را روده کوچک و انتهای آن را روده بزرگ می‌گویند که پهن‌تر است. درون خمیدگی ابتدایی روده و بین روده‌بند (مزانتر) لوزالمعده را ببینید که در کنار آن بخش قرمز تیره‌ای وجود دارد که همان طحال است.

در کنار معده و ابتدای روده اندام‌های رشته مانندی وجود دارند که سکوم‌های معدی و روده‌ای نام دارند. این بخش‌ها با تعداد زیاد و دراز بودن باعث افزایش سطح جذب در دستگاه گوارش می‌شوند. بیشتر جذب مواد غذایی در این قسمت‌ها انجام می‌شود. در قسمت جلوی محوطه زیر مری کبد با رنگ قرمز تیره مشخص است که در وسط قطعات آن کیسه سبز رنگ صفرا نیز دیده می‌شود. دستگاه دفع ادرار آن شامل دو عدد کلیه دراز و کشیده که شامل چند قطعه است و به سقف محوطه شکمی چسبیده است و لوله میزنای کلیه را به یک مثانه کوچک متصل می‌کند.

بین کلیه‌ها و دستگاه گوارشی، بادکنک شنا یا مثانه هوادار را می‌توان دید که اگر هوای آن خارج نشده باشد، بادکنک مانند است. بادکنک شنا از جلو به مری و از عقب به نزدیک مخرج متصل است. هوای آن از طریق شبکه مویرگی موجود در دیواره آن کم و زیاد می‌شود. وجود این بادکنک به ماهی کمک می‌کند تا بتواند در سطوح مختلف شنا کند. کم یا زیاد شدن هوای درون آن جرم حجمی ماهی را تغییر می‌دهد و باعث بالا یا پایین رفتن ماهی می‌شود.

دستگاه گردش خون آن شامل یک قلب دو حفره‌ای است که در محوطه‌ای به نام پریکاردیم قرار دارد. در فاصله دو باله سینه‌ای برش را ادامه دهید تا وارد این محوطه شوید.

بطن، روشن‌تر و دهلیز، تیره‌تر دیده می‌شود و پیاز آئورتی سفید رنگ و آئورت شکمی را متصل به بطن می‌بینید و سینوس سیاهرگی و سیاهرگ شکمی را متصل به دهلیز مشاهده می‌کنید. با بردن رگ‌ها می‌توانید قلب را خارج کنید.

طبقه‌بندی ماهی‌ها: ماهی‌ها را در رده‌بندی در سه گروه قرار می‌دهند: ماهی‌های دهان گرد، ماهی‌های استخوانی و ماهی‌های غضروفی.

در مورد ماهی‌های دهان گرد مثل لامپری که بیشتر حالت انگل برای ماهیان دیگر مثل کوسه را دارند به دلیل تنوع و اهمیت کم آنها ضرورتی برای توضیح آن در کتاب ندیدیم.

**مقایسه گوشت قرمز و سفید:** در گوشت قرمز، چربی‌های مختلف از جمله کلسترول، تری‌گلیسرید و مواد معدنی مثل آهن، روی، سدیم، پتاسیم، منیزیم و کلسیم زیاد است. در گوشت سفید مثل ماهی و مرغ، چربی و آهن از گوشت قرمز کمتر است و چربی‌های آن بیشتر از نوع غیراشباع است که ضرر کمتری دارد و برای افرادی که دچار بیماری‌های قلبی - عروقی هستند، مناسب‌تر است. میزان کلسترول که زیاد از حد آن برای بدن مضر است در گوشت آبزیان بسیار کم است ولی ویتامین‌های محلول در چربی مثل A و D در آن زیاد است. اسیدهای چرب مثل امگا ۳ نیز، که باعث تقویت قلب، مغز، بینایی، حافظه و فشارخون می‌شود در گوشت ماهی زیاد است. سرانه مصرف ماهی در ایران از سال ۱۳۹۲ به هشت کیلوگرم رسیده است که نسبت به سال‌های قبل رشد خوبی داشته است. یکی از علت‌های این رشد به بالا رفتن سطح آگاهی مردم نسبت به گوشت سفید مربوط است که نسبت به گوشت قرمز فواید بیشتر و زیان‌های کمتری دارد.

**ماهی‌های خاویاری:** از خانواده تاس ماهیان و آبزیان کم‌نظیری هستند که قدمتی چند صد میلیون ساله دارند و به عصر ژوراسیک برمی‌گردند. از این‌رو به آنها فسیل‌های زنده نیز می‌گویند که تا به امروز زنده مانده‌اند. از نظر تعداد گونه‌ها ۲۷ گونه و زیر گونه از این ماهیان در جهان وجود دارند که از این تعداد پنج گونه آن در دریای خزر زندگی می‌کنند؛ دریایی که خود به تنهایی ۹۳٪ ذخائر ماهیان خاویاری را در خود جای داده است.

ارزش ماهیان خاویاری نه به دلیل استفاده از گوشت آنان، که به دلیل تخم (تخمک) آنان است که به خاویار یا مروارید سیاه مشهور است که آن را به صورت خام یا همراه تخم مرغ و سبزیجات معطر مصرف می‌کنند که بسیار پر کالری و انرژی زاست.

خاویار انواع گوناگونی دارد؛ مثل خاویار طلایی، سرخ و سیاه که نوع سیاه آن از ارزش قابل توجهی برخوردار است.

ماهیان خاویاری که در دریای خزر زندگی می‌کنند به ترتیب کیفیت عبارت‌اند از:

فیل ماهی، قره برون یا ماهی خاویاری ایران، گلد یا ماهی روس، ماهی شپ و ماهی ازون برون

## دوزیستان

علت نام‌گذاری دوزیستان به دلیل داشتن دو مرحله زندگی است که ابتدا در آب با رژیم غذایی گیاه‌خواری و تنفسی آبی و سپس نوع بالغ آن است که رژیم غذایی گوشت‌خواری و تنفس هوایی دارند. دوزیستان را در سه گروه قرار می‌دهند:

۳- بی‌دم

۲- دم‌دار

۱- بی‌پا

که گروه اول آن اهمیت چندانی ندارند. نمونه آنها سی سیلیا است که کرم مانند است. همه دوزیستان در مرحله نوزادی آبی هستند و آبشش دارند و از جلبک ها تغذیه می کنند. به مرور مراحل دگردیسی در آنها رخ می دهد، شش در آنها ظاهر می شود، دم را از دست می دهند و دست و پا در آنها ظاهر می شود. با وجود این ویژگی می توانند وارد خشکی شوند.

## خزندگان

علت نام گذاری این جانداران این است که دست و پای کوتاه دارند یا اصلاً ندارند. به همین دلیل هنگام حرکت، بخش هایی از بدن به ویژه شکم روی زمین کشیده می شود.

چهار گروه عمده خزندگان: مارها، لاک پشت ها، سوسمارها و کروکودیل ها هستند. مارها انواع سمی و غیرسمی دارند که تشخیص آنها از همدیگر مشکل است، ولی نشانه هایی هست که به ما در تشخیص سمی یا غیر سمی بودن مارها کمک می کند (البته هیچ کدام از آنها قطعی نیست). ۱- سر مارهای سمی مثلثی شکل و بیرون زده از راستای بدن است در حالی که مارهای غیر سمی سری معمولاً گرد و مدور و در راستای بدن دارند.

۲- دندان های نیش مارهای سمی از سایر دندان ها بزرگ ترند. در نتیجه در نقطه گزش معمولاً جای دو دندان به خوبی قابل تشخیص است در حالی که در مارهای غیرسمی دندان ها یک اندازه هستند و در نقطه گزش جای دو سری دندان موازی دیده می شود.

۳- مارهای سمی دارای مردمک چشم بیضی شکل هستند در حالی که مارهای غیرسمی مردمکی گرد دارند (این قاعده عمومی نیست مثلاً مار سمی مرجانی که از مارهای مناطق کویری و بسیار خطرناک است دارای مردمک گرد است ولی حلقه های رنگین پوست آن را مشخص می کند).

۴- مارهای سمی، پوستی رنگین و پر خط و خال دارند در حالی که مارهای غیر سمی پوست ساده تری دارند.

۵- مارهای سمی دارای فرورفتگی در بین دو چشم هستند در حالی که مارهای غیر سمی فرورفتگی در بین دو چشم ندارند.

۶- مارهای سمی، دمی کوتاه و کلفت دارند. در حالی که در مارهای غیرسمی دم از قطر میانی بدن شروع و تا انتها باریک می شود.

انواع سم مارها در دو گروه تقسیم می شوند:

هموتوکسین یا زهرهای مختل کننده جریان خون

نوروتوکسین یا زهرهای مختل کننده جریان عصبی

نوع اول روی یاخته‌های خونی و رگ‌ها اثر، و آنها را تجزیه می‌کنند که از برجسته‌ترین نشانه‌های این نوع زهر، عدم انعقاد خون است.

نوع دوم یعنی نورو توکسین روی اعصاب کنترل‌کننده دستگاه‌ها به‌ویژه قلب - تنفس و سامانه عضلاتی اثر، و آنها را فلج می‌کند.

معمولاً با توجه به نوع مار، هر دو نوع سم با غلظتی متفاوت با یکدیگر مخلوط هستند؛ مثلاً آفعی‌ها بیشتر سم مختل‌کننده جریان خون را دارند در حالی که مارهای کبری زهرشان روی سامانه عصبی بدن، اثرگذارتر است.

**لاک‌پشت‌ها:** انواع لاک‌پشت‌های آبی و خشکی‌زی با شش تنفس می‌کنند. انواع آبی برای گرفتن اکسیژن سر خود را از آب خارج می‌کنند و با یک‌بار دریافت هوا مدت زیادی از آن استفاده می‌کنند؛ چون سامانه انرژی‌زایی در بدن آنها بیشتر بی‌هوازی است و به اکسیژن زیادی نیاز ندارند. البته نوعی تنفس به نام کلواکی نیز در آنها وجود دارد که مویرگ‌های کلواک می‌توانند اکسیژن محلول در آب وارد شده به کلواک را جذب کنند.

در مورد لاک این جانداران، اسکلت گسترش یافته است به‌ویژه دنده‌ها که به صورت پهن درآمده‌اند. البته مهره‌ها و جناغ سینه از داخل به آن متصل هستند.

**سوسمار:** نام دیگر مارمولک است. در خشکی به‌ویژه در بیابان‌ها و کوهستان‌ها دیده می‌شوند. از مارمولک‌های خانگی تا نمونه‌های بزرگ‌تر مثل بزمره‌های خیلی بزرگ را شامل می‌شوند که به آنها اژدهای کومودو می‌گویند.

سوسمارها بیشتر به مارها نزدیک هستند تا به کروکودیل‌ها. سوسمارها و مارها قلب چهارحفره‌ای ناقص دارند؛ یعنی بین بطن‌هایشان ارتباط هست ولی کروکودیل‌ها و تمساح‌ها قلب چهارحفره‌ای کامل دارند.

مارمولک‌ها هیچ کدام سمی نیستند و اینکه در دم مارمولک سم وجود دارد، شایعه‌ای بیش نیست. اتوتومی: مارمولک هنگام احساس خطر و در تماس موجود با دمش، دم خود را قطع می‌کند. این ویژگی، که به نام اتوتومی (خودبری) معروف است با انقباض ماهیچه‌های دم انجام می‌شود و قسمتی از دم که ارتباط بین مهره‌ای ضعیفی را دارد از بدن جدا می‌شود. دم پس از جداشدن در اثر وجود پیام عصبی در اعصاب آن تا مدتی تکان می‌خورد و همین حالت باعث می‌شود توجه صیاد به دم جلب شود و جاندار از مهلکه فرار کند.

**تغییر رنگ در آفتاب‌پرست:** آفتاب‌پرست‌ها با تغییر رنگ محیط به سرعت تغییر رنگ می‌دهند. بر خلاف نظر عامه، که تصور می‌کنند با هدف استتار این کار انجام می‌شود ولی این واکنش،

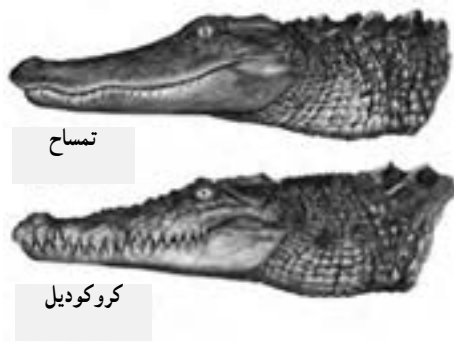
بیشتر اوقات عصبی و نشانه وارد شدن تنش به آنها است.

تغییر رنگ آنها در اثر وجود باخته‌هایی است به نام کروماتوفورس که در قسمت زیرین پوست قرار دارند و در سه لایه قرار گرفته‌اند. لایه زیرین رنگدانه سیاه، لایه میانی رنگدانه آبی و لایه رویی رنگدانه زرد و قرمز دارند. بین این باخته‌ها فضاهاى بین باخته‌ای هست که به این رنگدانه‌ها اجازه حرکت می‌دهند. حرکت این مواد و قرار گرفتن این رنگدانه‌ها در محل‌های مختلف ترکیب رنگی مختلفی را به وجود می‌آورد که نشانه آن بروز تغییر رنگ است.

**کروکودیل‌ها:** کروکودیل‌ها جثه بزرگ و تحرک کمی دارند؛ در آب‌های کم‌عمق زندگی می‌کنند؛ قلب آنها چهار حفره‌ای کامل است و به پرندگان نزدیک‌تر هستند. کروکودیل و تمساح هر دو از این خانواده هستند، ولی راسته متفاوت دارند. از لحاظ ظاهری هم تفاوت‌هایی دارند؛ مثلاً پوزه تمساح‌ها U شکل ولی پوزه کروکودیل V شکل است. در تمساح‌ها پوزه بالایی بزرگ‌تر است؛ بنابراین وقتی دهانشان بسته است، دندان‌های آرواره بالایی دیده می‌شود ولی در کروکودیل پوزه‌ها هم اندازه‌اند و دندان‌های بالایی و پایینی آنها دیده می‌شود. تمساح‌ها در آب‌های شیرین و تازه زندگی می‌کنند ولی کروکودیل‌ها در آب‌های شور و حتی اقیانوس‌ها هم دیده می‌شوند.



شکل ۴-۱۴ سر کروکودیل و تمساح



شکل ۳-۱۴ دندان‌های کروکودیل و تمساح

## پرندگان

چرا پرندگان پروازی، مثانه ندارند؟

با توجه به محل مثانه، که تقریباً در انتهای بدن است و جمع‌شدن ادرار در آن، در صورتی که در پرندگان وجود داشت، هنگام پرواز، تعادل بدن آنها به هم می‌خورد و نمی‌توانستند در هوا معلق باقی بمانند. پرندگانی که پرواز نمی‌کنند، مثانه دارند؛ مثل شتر مرغ.

کیسه‌های هوادار در پرندگان نه عدد هست که چهار عدد آن در عقب در محوطه شکمی و چهار عدد در جلو و در محوطه سینه‌ای قرار دارد، یک عدد هم در ناحیه گردن و بال‌ها قرار دارد. کیسه‌های هوادار با ذخیره هوا و انتقال آن به شش باعث می‌شوند که پرند همیشه در حال تبادل گازها بین خون و شش باشد؛ یعنی در بدن ما اگر فقط هنگام دم تبادل انجام می‌شود در پرندگان هنگام دم و بازدم تبادل انجام می‌شود.

انواع پر: شاه‌پر‌ها که در بال برای پرواز و در دم برای صعود و سقوط مورد استفاده قرار می‌گیرند، پرهای بلندی هستند که شکل آنها با هم متفاوت است. در دم یکنواخت ولی در بال کمی خمیده هستند. شاه‌پر‌ها استحکام خیلی زیادی دارند.

پوش‌پر‌ها: پوشش بدن را در سطح انجام می‌دهند و در محل‌هایی که لازم است انحنایی ایجاد شود، با خمیدگی و چینش روی هم، آن را ایجاد می‌کنند؛ مثلاً روی سر، جلوی بال یا جلوی چینه‌دان که باید انحنای داشته باشد، پوش‌پر‌ها آن را ایجاد می‌کنند.

کرک‌پر‌ها که خیلی ریز هستند و نزدیک پوست قرار دارند به صورت فشرده و در کنار هم قرار گرفته‌اند و به بدن حالت عایق را می‌دهند. جوجه‌ها در ابتدای تولد فقط کرک دارند و بقیه پر‌ها بعداً ظاهر می‌شود.

پرندگان را بر حسب منقار و پاهایشان طبقه‌بندی می‌کنند به طوری که حدود ۳۰ دسته و ۷۰ خانواده را تشکیل می‌دهند که چهار گروه آن که در شکل کتاب آمده‌اند، عبارت‌اند از:

کبوترسانان، ماکیانسانان، غازسانان و شتر مرغ‌سانان که هر کدام چندین گروه کوچک‌تر را شامل می‌شوند؛ مثلاً کبوترسانان شامل کبوتر جنگلی، چاهی، خانگی، فاخته، یاکریم، قمری و... می‌شوند.

## پستانداران

یاخته تخم در پستانداران کمترین میزان ذخیره غذایی به‌ویژه زرده را دارد و پس از چند روز و انجام تقسیمات اولیه جنینی باید منبع غذایی دیگری در اختیار آنها قرار گیرد. به همین دلیل جنین به‌طریقی باید به ذخیره غذایی بدن مادر متصل شود و از آن استفاده کند. در پستانداران تخمگذار، که رحم ندارند، تخم خارج می‌شود و نوزاد پس از خروج از تخم از شیر تولید شده در غدد شیری بدن مادر استفاده می‌کند تا رشد آن تکمیل شود.

رحم در پستانداران کیسه‌دار حالت ابتدایی دارد. جنین مدت کمی در آن می‌ماند و از ترشحات دیواره رحم استفاده می‌کند. نوزاد به صورت نارس متولد می‌شود و خود را به درون کیسه می‌رساند و در آنجا از غدد شیری موجود، شیر می‌نوشد تا مراحل رشد و نمو را طی کند.

در پستانداران جفت‌دار، که رحم کامل و پیشرفته‌ای دارند، جنین با ورود به رحم با داشتن یاخسته‌های خاص در دیواره رحم جای خود را باز می‌کند و تشکیل جفت را می‌دهد که محل تبادل مواد بین خون مادر و خون جنینی است. خون مادر و جنین با هم مخلوط نمی‌شوند بلکه بین آنها پرده‌ای هست که مانع می‌شود. بنابراین دستگاه گردش خون در جنین و مادر مستقل کار می‌کنند ولی جفت و بخش‌های موجود در آن مواد غذایی و اکسیژن مورد نیاز جنین را دریافت و مواد زائد جنین را به درون خون مادر می‌فرستند. جفت در تمامی مدت بارداری فعالیت می‌کند و پس از زایمان از دیواره رحم جدا، و دفع می‌شود.

### کوچک‌ترین مهره‌داران

قدرت، توان بدنی و عظمت حیواناتی مانند نهنگ‌ها و فیل‌ها می‌تواند ما را تحت تأثیر قرار دهد؛ اما جهان کوچک‌ترین جانداران روی زمین هم شگفتی‌های بسیاری دارد که یکی از آنها می‌تواند سازگاری فیزیولوژیکی کوچک‌ترین مهره‌داران روی زمین با کاهش دائمی دمای بدن و محیط زیست آنها باشد. New Scientist، رکوردداران این حوزه را معرفی کرده است که با آنها آشنا می‌شوید:

**مرغ مگس‌خوار:** هر چقدر جثه کوچک‌تری داشته باشید، گرمای بدن خود را سریع‌تر از دست خواهید داد. به همین دلیل حفظ گرمای بدن برای این مرغ مگس‌خوار کوچک، که کوچک‌ترین پرنده روی زمین است، بسیار چالش‌برانگیز خواهد بود. این پرنده کوچک در کوبا زندگی می‌کند و طول بدنش حدود ۵۰ تا ۶۰ میلی‌متر است.

هر مرغ مگس‌خوار در طول روز به بیش از ۱۵۰۰ گل سر می‌زند تا از شهد پرانرژی آنها تغذیه کند. علاوه بر این، او حشرات کوچک را نیز می‌خورد. در طول شب مرغ مگس‌خوار مانند تعدادی دیگر از مهره‌داران کوچک وارد مرحله‌ای می‌شود که با کاهش سرعت متابولیسم روبه‌رو است و دمای بدن او از ۴۱ درجه سانتیگراد به دمای محیط کاهش خواهد یافت.

**حشره‌خوار کوتوله:** حشره‌خوار کوتوله با نام علمی *Suncus etruscus* یکی دیگر از کوچک‌ترین مهره‌داران روی زمین است که روی خط کمربندی از سواحل مدیترانه گرفته تا مالزی زندگی می‌کند. طول بدن این حیوان (اگر دم آن را در نظر نگیریم) بین ۳۶ تا ۵۳ میلی‌متر است. از لحاظ وزن، حشره‌خوار کوتوله کوچک‌ترین پستاندار روی زمین است و به طور متوسط ۱/۸ گرم وزن دارد.

این حیوان برای اینکه بتواند گرمای بدن خود را حفظ کند باید به میزان غیرقابل تصویری غذا را بسوزاند. مصرف اکسیژن حشره‌خوار کوتوله به ازای هر گرم از وزن بدن او بین ۲۵ تا ۲۵۰ برابر مصرف یک انسان است تا بتواند این متابولیسم زیاد را تأمین کند. زمانی که غذا به اندازه کافی نیست

یا هوا بسیار سرد است، این حیوان هم مانند مرغ مگس خوار وارد مرحله کاهش متابولیسم و اعمال ارادی می شود و دمای بدنش تا ۱۲ درجه سانتیگراد کاهش پیدا می کند.

**خفاش بامبلبی:** این خفاش کوچک، که طول بدنش بین ۲۹ تا ۳۳ میلیمتر است، کوچکترین پستاندار جهان از لحاظ طول بدن به شمار می رود. این خفاش، که در معرض خطر انقراض است، بومی تایلند، و تنها در این کشور دیده شده است.

عجیب است؛ اما این حیوان هنگام طلوع و غروب آفتاب و تنها به مدت ۲۰ تا ۳۰ دقیقه مشغول به غذا خوردن می شود. برخی از پژوهشگران می گویند احتمالاً خفاش بامبلبی مانند برخی دیگر از گونه های خفاش هنگام غذا خوردن وارد مرحله کاهش متابولیسم می شود.

**گکوی کوتوله:** گکوی کوتوله یا جکوی، که در سال ۱۹۹۸ در گودالی آب آهکی در یکی از جزایر دریای کارائیب، نزدیک به جمهوری دومینیکن کشف شده، کوچکترین خزنده روی زمین است و تنها ۱۶ تا ۱۸ میلیمتر طول دارد. اطلاعات اندکی در مورد این خزنده اعلام شده است.

**کوچک ترین ماهی دنیا:** این جاندار کوچک، که بیشتر شبیه به لارو حشره به نظر می رسد، نمونه بالغی از ماهی *Paedocypris progenetica* است که عنوان کوچکترین ماهی روی زمین را در اختیار دارد. این ماهی که گونه ای از ماهی های کپور است، تنها ۷/۹ میلیمتر طول دارد و ساکن آب های بسیار اسیدی اطراف جزیره سوماترا در اندونزی است که pH برابر ۳ دارند.

**کوچک ترین دوزیست دنیا:** این قورباغه کوچک ۷/۷ میلیمتری، کوچکترین دوزیست روی زمین و کوچکترین مهره دار جهان از لحاظ طول است. این دوزیست در سال ۲۰۰۹ توسط زیست شناسانی کشف شده که برای کشف حیات وحش پاپوا در گینه نو به این منطقه رفته بودند و اغلب روی برگ هایی که تجزیه می شوند، زندگی می کند.

#### چند نکته:

در مورد پستانداران تخمگذار علاوه بر پلاتی پوس نمونه دیگر آنها اکیدنه یا مورچه خوار خاردار است که تصویر آن در روبه رو آمده است (شکل ۵-۱۴).



شکل ۵-۱۴- اکیدنه



شکل ۶-۱۴- آپاسوم

در مورد پستانداران کیسه‌دار علاوه بر کانگورو نمونه دیگر آنها آپاسوم است که در هر بار زایمان تعداد زیادی نوزاد به دنیا می‌آورد و همه آنها را در کیسه‌ای نگهداری می‌کند (شکل ۶-۱۴).

انسان نیز از پستانداران جفت‌دار است که همه چیز خوار است.

### اهمیت پستانداران

**اهمیت گراز:** گراز پوزه دراز و محکمی دارد و بیشتر از ریشه گیاهان تغذیه می‌کند؛ هنگام خوردن غذاهای گیاهی خاک را شخم می‌زند. در بیابان‌ها، علفزارها و جنگل‌هایی که گراز وجود دارند به دلیل زیرورو شدن خاک و پاشیده شدن آن روی دانه‌های گیاهان، رویش گیاهان و تنوع آنها بیشتر است. به همین دلیل به آنها تراکتور طبیعت گفته می‌شود. البته وجود گرازها در زمین‌های کشاورزی باعث از بین بردن محصولات کشاورزی می‌شود.

شخم زدن زمین توسط گرازها خصوصاً در زمستان علاوه بر هوادهی خاک و نابودی لاروآفات، غذا را برای پرندگان و گونه‌های دیگر بیرون می‌آورند که نوعی رابطه همسفرگی بین آنها برقرار است.

**اهمیت خرس در جنگل:** خرس‌ها جانوران همه‌چیز خوارند ولی در بیشتر اوقات سال از دانه و میوه‌های گیاهان استفاده می‌کنند. پس از خوردن اینها تعداد زیادی از دانه‌ها به همراه مدفوع خرس دفع می‌شود که در محیط‌های مختلف جنگل پخش می‌شود و چون همراه مواد زائد خرس روی زمین قرار می‌گیرند با رسیدن رطوبت به آنها رویش کرده و سریعاً رشد می‌کنند و به این ترتیب باعث افزایش درختان جنگلی و حفظ محیط زیست می‌شود.

# فصل پانزدهم

باهم زیستن



@TRbankDabiri

## اهداف کلی پیامد محور



دانش‌آموزان باید بتوانند ضمن به کارگیری مفاهیم این فصل در توصیف روابط متفاوتی که بین جانداران در محیط زیست خود می‌بینند، انواعی از بوم‌سازگان‌ها و روابط بین جانداران آنها را در محیط زندگی خود گزارش کنند و بتوانند با ساختن بوم‌سازگان‌های کوچک، این روابط را به طور عملی مطالعه کنند.

## فصل در یک نگاه



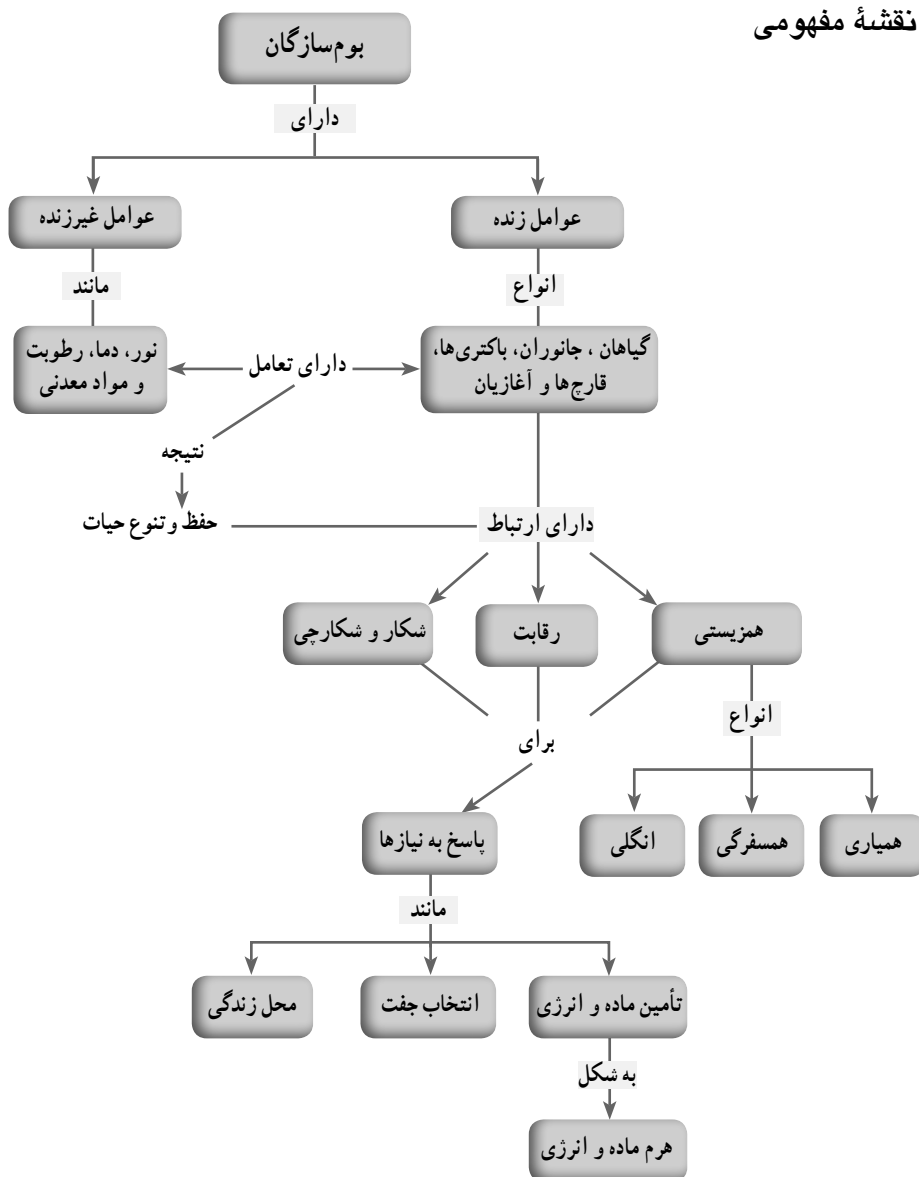
دانش‌آموزان تا این پایه با مفاهیمی از بوم‌سازگان آشنا شده و مشاهده‌هایی مبنی بر رفتار و روابط بین جانداران داشته‌اند.

در این فصل ضمن به کارگیری مفاهیمی که از قبل آموخته‌اند به مفاهیم جدیدی در ارتباط با روابط جانداران با هم دیگر و تأثیری که بر یکدیگر می‌گذارند، دست می‌یابند.

انتظار می‌رود که دانش‌آموزان به این مفهوم پی ببرند که کره زمین، سامانه‌ای یکپارچه است که در آن جانداران با بخش غیرزنده زمین در تعامل هستند؛ یعنی از همدیگر تأثیر می‌گیرند و بر یکدیگر تأثیر می‌گذارند.

این فصل با استفاده از حس کنجکاوی نسبت به طبیعت که به طور ذاتی در هر فردی وجود دارد، فرصتی برای تقویت نگرش مثبت دانش‌آموزان نسبت به طبیعت و تشویق دانش‌آموزان برای طراحی و انجام دادن پژوهش‌هایی است که می‌تواند در زندگی آینده آنها تأثیر مثبتی داشته باشد.

## نقشه مفهومی



هدف‌های جزئی : از دانش‌آموزان انتظار می‌رود در پایان این فصل بتوانند :

- ۱- نقش عوامل زنده و غیر زنده را در یک بوم‌سازگان، گزارش کنند.
- ۲- با توصیف بوم‌سازگان‌هایی در محل زندگی خود، نمونه‌هایی از روابط بین جانداران را در این بوم‌سازگان گزارش کنند.

۳- نتایج محدودی از اثر تغییر در عوامل زنده و غیرزنده را در یک بوم‌سازگان کوچک پیش‌بینی کنند.

۴- طرح پژوهشی دانش‌آموزی برای مطالعه یک بوم‌سازگان ارائه کنند.

۵- ضمن پی بردن به نقش جانداران در بوم‌سازگان‌ها، رفتار سالم در ارتباط با حفظ زیستگاه‌های طبیعی را به کار گیرند.

## بوم‌سازگان

پرسش‌های مقدمه فصل، دانش‌آموزان را برای ورود به مفاهیمی که قرار است در این فصل به آن پرداخته شود، آماده می‌کند. توجه دانش‌آموزان را به تصویر ورودی فصل جلب کنید. از آنها بخواهید تا ارتباط بین زنبور، زنبورخوار و گل را بیان کنند. انتظار می‌رود که آنها به زنجیره غذایی بین این سه جاندار، اشاره کنند.

در ادامه از دانش‌آموزان بپرسید که زنبورخوار به جز غذا چه نیازهای دیگری دارد. آنها به مواردی مانند آب و اکسیژن اشاره می‌کنند و به این ترتیب با کلید واژه‌های عوامل غیرزنده و عوامل زنده آشنا می‌شوند و این مفهوم را درمی‌یابند که عوامل زنده و غیرزنده بر هم تأثیر می‌گذارند. با ارائه مثال‌هایی این مفهوم را توضیح دهید؛ مثلاً جایی که درخت زیاد باشد؛ رطوبت و اکسیژن هوا بیشتر است یا دمای هوا کمتر است. دیگر اینکه کمبود آب یا دماهای شدید (بسیار گرم یا بسیار سرد) بر رشد گیاهان تأثیر منفی دارند. در ادامه بگویید که به همین علت از کلمه بوم‌سازگان استفاده می‌کنند که دربردارنده عوامل زنده و غیرزنده و ارتباط‌های بین آنها و درواقع یک سامانه یا سیستم است.

## دانش‌تنی‌های معلم

بوم‌سازگان برابر فارسی واژه «Ecosystem» است. «Eco» به معنای بوم و «System» به معنی سامانه یا دستگاه است. توجه کنید همان‌طور که یک سامانه از اجزایی درست شده است که در ارتباط با هم کار می‌کنند و در واقع به سامانه، معنی و کارکرد خاصی می‌دهند، طبیعت نیز از اجزایی درست شده است که در ارتباط با هم به آن معنی می‌دهند؛ بنابراین در بوم‌سازگان تأکید بر روابط بین اجزای طبیعت است.

در ادامه برای آشنایی بیشتر دانش‌آموزان با بوم‌سازگان مثال‌های بومی مطرح شده است. این مثال‌ها فرصتی برای شناخت بیشتر ایران است.

## از تولیدکننده تا مصرف‌کننده

دانش‌آموزان می‌دانند که غذا، نیاز به ماده و انرژی جانوران را تأمین می‌کند. آنها با تشخیص و ترسیم زنجیره‌های شکل یک، به این پی می‌برند که زنجیره‌ها با هم ارتباط دارند و شبکه‌ای را تشکیل می‌دهند.

در قسمت الف فکر کنید، آنها به این نتیجه می‌رسند که بین زنجیره‌های غذایی در کره زمین پیوستگی وجود دارد. بنابراین از بین رفتن بعضی حلقه‌های زنجیره در درازمدت می‌تواند بر حیات کره زمین تأثیر منفی بگذارد.

در قسمت ب با توجه به اینکه آنها در فصل گوناگونی جانداران، یاد گرفته‌اند، جلبک‌ها هم عمل فتوسنتز را انجام می‌دهند، پاسخ خواهند داد که در بوم‌سازگان‌های آبی، جلبک‌ها اولین حلقه زنجیره غذایی‌اند.

برای درک مفهوم شکل ۲، کافی است دانش‌آموزان توجه کنند که هر جاندار به علت نیازهایی که دارد، همه ماده و انرژی‌ای را که دریافت کرده است به زنجیره بعدی منتقل نمی‌کند و از تراز به تراز دیگر فقط ۱۰ درصد ماده و انرژی منتقل می‌شود. عدد ۱۰ درصد، میانگین افت انرژی در هر تراز است.

**دانستنی‌های معلم :** شکل هرم ماده و انرژی در بوم‌سازگان‌های متفاوت، فرق می‌کند. هرم شکل ۲ نوعی هرم است که در کتاب‌های درسی برای این مبحث رسم می‌شود. همین‌طور که در شکل دیده می‌شود، جانوران مصرف‌کننده، براساس رژیم غالب غذایی (گیاه/جانور) به گیاه‌خوار و گوشت‌خوار دسته‌بندی شده‌اند. گیاه‌خواران، مصرف‌کننده اول و گوشت‌خواران، مصرف‌کننده دوم و سوم هستند.

توجه داشته باشید که بعضی جانوران همه چیزخوار هستند. برای سادگی مطلب در این هرم فقط گیاه‌خواران را در تراز اولین مصرف‌کنندگان نشان داده‌ایم.

## گفت‌وگو کنید

به علت اهمیت سرطان و ایجاد حساسیت نسبت به حفظ سلامت خاک و آب، طراحی شده است. دانش‌آموزان در پایه هفتم گفت‌وگو کنیدی مشابه آن داشته‌اند. در واقع دانش‌آموزان می‌دانند که آب و مواد معدنی از خاک وارد گیاه و از گیاه با واسطه یا بی‌واسطه وارد بدن ما می‌شوند؛ بنابراین انتظار می‌رود که درک کنند عوامل آلاینده مانند نیتрат‌ها و فلزهای سنگین نیز از همین راه وارد بدن ما می‌شوند.

### دانستنی‌های معلم

در شکل ۲ دیدیم که فقط ۱۰ درصد ماده و انرژی از هر تراز به تراز دیگر منتقل می‌شود در حالی که بر تراکم فلزات سنگین و مواد آلاینده افزوده می‌شود.

دانش‌آموزان با نقش تجزیه‌کنندگی جاندارانی مانند باکتری‌ها و قارچ‌ها آشنا هستند. در اینجا درمی‌یابند که تجزیه‌کنندگان در واقع مصرف‌کنندگانی هستند که مواد آلی پیچیده را تا حد مولکول‌های ساده‌تر شکل‌دهنده آنها تجزیه می‌کنند. می‌توانید با پرسشی مانند «اگر فرایند تجزیه وجود نداشت، طبیعت به چه شکلی درمی‌آمد؟»، توجه دانش‌آموزان را به اهمیت فرایند تجزیه و جانداران تجزیه‌کننده جلب کنید. در ارتباط با فعالیت اجازه دهید تا خود دانش‌آموزان نظریاتی برای بوم‌سازگان مطرح کنند. از آنها بخواهید که اجزای بوم‌سازگانی را که می‌خواهند بسازند، روی برگه‌ای بنویسند و طرح ساده‌ای از آن رسم کنند؛ این بوم‌سازگان می‌تواند از نوع خشکی، آبی یا خشکی آبی باشد؛ مثلاً نوع ساده‌ای از بوم‌سازگان خشکی را می‌توان با استفاده از یک ظرف شیشه‌ای دهان‌گشاد و مقداری خاک، خاک‌اره و گیاهانی مانند خزه یا گیاهان کوچک دیگر ساخت.

### روابط بین جانداران

دانش‌آموزان با مفهوم همزیستی و نمونه‌هایی از روابط شکار و شکارچی آشنا شده‌اند. در اینجا با رقابت نیز آشنا می‌شوند. آنها با انجام دادن خود را بیازمایید به درک عمیق‌تری از انواع همزیستی دست می‌یابند.

در پاسخ به فکر کنید، باید این نکته را در نظر داشته باشند که زنبور هنگام نوشیدن شهد گل‌ها به گرده‌افشانی گیاهان کمک می‌کند. بنابراین، این رابطه، همیاری است. در ارتباط با اهمیت بیشتر زنبور عسل در گرده‌افشانی، دانش‌آموزان باید به چگونگی زندگی گروهی این حشره‌ها و اینکه در هر منطقه تعداد زیادی از زنبورها، گل‌ها را گرده‌افشانی می‌کنند، اشاره کنند. این فکر کنید فرصت مناسبی برای تشویق دانش‌آموزان به مطالعه درباره زندگی حشره‌ها و نیز توجه دادن آنها به حفظ حشره‌ها است.

گل‌سنگ‌ها همانند جانداران دیگر رده‌بندی می‌شوند و دارای نام‌های علمی‌اند. مثال گل‌سنگ نمونه جالبی از تنوع شکل‌های جانداران در طبیعت است و اینکه همه این شکل‌ها به بقا و پایداری جانداران کمک می‌کند.

رابطه شکار و شکارچی برای بیشتر دانش آموزان مفهومی آشنا و احتمالاً از مباحث جذاب برای آنهاست. در جمع آوری اطلاعات دانش آموزان با ویژگی هایی که به جانوران شکارچی در شکار کردن کمک می کنند، آشنا می شوند و می توانند براساس این ویژگی ها درباره شکارچی بودن جانوران با ارائه دلیل نظر دهند.

دانش آموزان در فعالیت، مهارت نمودارخوانی را تمرین می کنند. با توجه به اینکه قله ها در دو منحنی به شکل پی درپی آمده اند، نشان می دهد که جمعیت شکار و شکارچی با هم ارتباط دارند و با افزایش جمعیت شکارچی، جمعیت شکار کم می شود و با افزایش جمعیت شکار، جمعیت شکارچی افزایش می یابد.

استتار یا پنهان شدن جانوران از دید همدیگر در ارتباط با رابطه شکار و شکارچی، مفهوم پیدا می کند. گاه جانور به سادگی در جایی مخفی می شود؛ اما گاه ویژگی هایی خاص دارد که به او در پنهان ماندن از دید شکارچی/ شکار کمک می کند.

دانش آموزان را به شکل ۹ توجه دهید. آنها احتمالاً نظرهای درباره چگونگی شکار کردن مار و روباه دارند. در این مثال، دانش آموزان درمی یابند که بین روباه و مار بر سر سنجاب (غذا) رقابت وجود دارد؛ گرچه خود آنها از این رقابت آگاه نیستند.

شاید دانش آموزان، رقابت بین انسان ها یا تجربه های شخصی خود را از رقابت بیان کنند. احتمالاً آنها به ایجاد رقابت بین افرادی که نیازها و خواسته های مشابه دارند، اشاره می کنند. از صحبت های آنها برای توضیح رقابت استفاده کنید.

دانش آموزان در اینجا ضمن آشنایی با مفهوم رقابت با عوامل کلی آن آشنا می شوند که بر شدت رقابت اثر می گذارد. با انجام دادن فعالیت، دانش آموزان با مثال واقعی از اهمیت رقابت بین جانداران در سلامت، پی می برند. در این مثال باکتری های مضر اگر تنها باشند، بخش وسیعی از روده را اشغال می کنند و به تعداد زیادی تکثیر می شوند؛ اما حضور باکتری های دیگر، رشد و گسترش آنها را محدود می کند. آگاهی از پدیده رقابت بین جانداران به کارشناسان صنایع غذایی کمک کرد محصولات پروبیوتیک تولید کنند که دارای باکتری های مفیدند. می توانید از دانش آموزان بخواهید تا درباره محصولات پروبیوتیکی که در ایران تولید می شوند، یک طرح پژوهشی کوچک انجام دهند. این طرح می تواند مراجعه به فروشگاه ها و فهرست برداری از محصولات پروبیوتیک و کارخانه هایی باشد که این محصولات را تولید می کنند.

## تنوع زیستی

تعریفی که از تنوع زیستی در اینجا آمده، بسیار ساده و به دور از جزئیات است. تنوع زیستی، علاوه بر تنوع جانداران، شامل تنوع روابط، تنوع محیط‌های زیست و... می‌شود. انتظار می‌رود که دانش‌آموزان با مفاهیمی که در این فصل آموخته‌اند به اهمیت تنوع جانداران در حفظ حیات و پایداری بیشتر حیات در کره زمین در برابر تغییرات پی ببرند. این قسمت از فصل، فرصت مناسبی را برای ایجاد حساسیت نسبت به وضعیت محیط‌زیست در ایران، فراهم می‌کند. دانش‌آموزان ضمن آشنایی با بعضی عوامل تهدیدکننده بوم‌سازگان‌ها و در نتیجه تنوع زیستی، نسبت به نقش خود در حال و آینده در برابر تنوع زیستی ایران حساس می‌شوند و زمینه تفکر در این باره برای آنها فراهم می‌شود.

**گفت‌وگو کنید** برای ایجاد حساسیت نسبت به کاشت گیاهان خارجی و تلاش برای فرهنگ‌سازی در زمینه توجه به گیاهان بومی، طراحی شده است. در این گفت‌وگو کنید، دانش‌آموزان باید به این نکته توجه کنند که هر گیاه می‌تواند خانه و محل زندگی جانداران دیگری باشد و کاشت گیاهان بیگانه در درازمدت می‌تواند ترکیب بوم‌سازگان را تغییر دهد. همچنین تغییر در طبیعت به طور مستقیم یا غیرمستقیم زندگی انسان‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

در جمع‌آوری اطلاعات، دانش‌آموزان احتمالاً به مواردی مانند شهرسازی، جاده‌سازی، ساخت تأسیسات تفریحی، پل‌سازی، سدسازی و... اشاره می‌کنند.

### اهمیت تنوع زیستی

در این قسمت مثال‌هایی در این زمینه آمده است. چنین مثال‌هایی نشان می‌دهد که زندگی انسان کاملاً به طبیعت وابسته است؛ گرچه امروزه به علت گسترش زندگی شهری و جدا شدن از طبیعت، درک این مفهوم برای دانش‌آموزان ممکن است دشوار باشد.

**فعالیت پایانی فصل،** تلاشی برای ایجاد حساسیت نسبت به رفتارهایی است که در خود یا اطرافیان می‌بینیم. باید این باور را در دانش‌آموزان ایجاد کنیم که آنها فردای این مرزوبوم اند. همچنین این فعالیت فرصتی برای شناخت بیشتر و دقیق‌تر استان و در نهایت کشوری است که در آن زندگی می‌کنند. در ارزیابی این فعالیت، حجم کار اهمیتی ندارد، بلکه طرح دقیق موضوع و ارائه حداقل یک پیشنهاد است.

## ارزشیابی

به دو شکل مستمر و پایانی و در قالب آزمون‌های شفاهی و کتبی و ارزیابی عملکردی انجام می‌شود. در ارزیابی عملکردی میزان مشارکت و چگونگی عملکرد دانش‌آموزان در فعالیت‌ها و تکالیف خواسته شده، ارائه گزارش، انجام دادن آزمایش‌ها و مشارکت در گفت‌وگوها مورد نظر است. در این ارزشیابی، دانش‌آموزان با همدیگر و با خود مقایسه می‌شوند. آزمون‌ها به صورت پرسش‌های شفاهی، آزمون‌های کتبی میانی و پایانی برگزار و مجموع نتایج آنها در ارزیابی و در نتیجه ارزشیابی دانش‌آموزان به کار گرفته می‌شوند.

