

## فصل ۱: کلیات

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

### تعریف علوم تجربی

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

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

### قلمرو حوزه علوم تجربی

- ۱- دانش: شامل زندگی و موجودات، زمین و پیرامون آن، ماده و تغییرات آن، انرژی و تغییرات آن، طبیعت و مواد فراوری شده، علوم در اجتماع، علوم در زندگی روزانه، تاریخ علم در ایران و اسلام ...
- ۲- فرایندهای علمی: شامل مهارت‌های فرایندی مانند مشاهده، جمع‌آوری اطلاعات، اندازه‌گیری، تفسیر یافته‌ها، فرضیه و مدل‌سازی، پیش‌بینی، طراحی تحقیق، برقراری ارتباط و مهارت‌های پیچیده تفکر
- ۳- فناوری: بیوتکنولوژی، نانوتکنولوژی، انرژی‌های نو، نجوم.

### جهت‌گیری‌های کلی

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

- ۱- پذیرش اصل همه‌جانبه‌نگری براساس پذیرش رویکرد تلفیقی
- ۲- تلفیق نظر و عمل جهت پرورش مهارت‌های فرایندی علمی
- ۳- آموختن روش و مسیر کسب علم، آگاهی و توانایی
- ۴- پرورش انواع تفکر جهت نیل به خودیادگیری، ژرف‌اندیشی و تعالی‌جویی

۵- ایجاد ارتباط بین آموزه‌های علمی و زندگی واقعی (علم مفید، سودمند، هدفدار و...)

۶- مرتبط ساختن محتوای یادگیری با کاربردهای واقعی (یادگیری معنادار)

۷- پرورش انسان‌هایی مسئولیت‌پذیر، متفکر و خلاق.

### جدول اهداف پیامد محور علوم تجربی پایه ششم به تفکیک موضوعات درسی

نام درس	سطح ۱	سطح ۲	سطح ۳
زنگ علوم	در مواجهه با پدیده‌های زندگی روزمره، با مشاهده دقیق به طرح مسئله بپردازند	در مواجهه با پدیده‌های زندگی روزمره، با مشاهده دقیق، ضمن طرح مسئله بتوانند پیشنهادهایی برای حل آنها ارائه دهند	در مواجهه با پدیده‌های زندگی، با مشاهده دقیق به طرح مسئله پرداخته، پیشنهادهایی برای حل آنها ارائه و به آزمایش بپردازند
کاغذ (سرگذشت دفتر من)	اطلاعاتی که درباره فرایند تولید یک محصول ارائه می‌دهد حاکی از توان وی در بررسی پاره‌ای از مراحل آشکار فرایند موردنظر است اما چگونگی تبدیل مواد را در فرایند تولید نشان نمی‌دهد در راه‌حل‌های ارائه شده نیز صرفاً یکی از مراحل تولید، مورد توجه قرار گرفته است	اطلاعاتی که درباره فرایند تولید یک محصول ارائه می‌دهد حاکی از توان وی در بررسی فرایند تولید یک محصول است و می‌تواند راه‌حلی را برای کاهش میزان مصرف انرژی، بازیافت و استفاده بهینه ارائه کند که با فرایند تولید محصول مرتبط است	اطلاعاتی که درباره فرایند تولید یک محصول ارائه می‌دهد حاکی از آگاهی او نسبت به چگونگی تبدیل مواد در مراحل مختلف است و این آگاهی بر راه‌حل‌های ارائه شده برای کاهش مصرف انرژی، صرفه‌جویی و بازیافت تأثیرگذار بوده و منجر به ارائه راه‌حل‌های متمایز و خلاقانه شده است
کارخانه کاغذسازی	تعدادی از مواد و وسایل به‌کار رفته را نام برده، یک مورد را در فرایند، مورد بررسی قرار داده و اثرات زیست‌محیطی آن را گزارش کند	تعدادی از مواد و وسایل به‌کار رفته را نام برده، دو مورد را در فرایند، مورد بررسی قرار داده و اثرات زیست‌محیطی آنها را گزارش کند	اغلب مواد و وسایل به‌کار رفته را نام برده، بیش از دو مورد را در فرایند، مورد بررسی قرار داده و اثرات زیست‌محیطی آنها را گزارش کند
سفر به اعماق زمین	لایه‌های زمین را از طریق نقاشی، ساخت ماکت و مدل نشان دهند	برخی از ویژگی‌های لایه‌های زمین را از روی مدل توضیح دهند	بر اساس مدل ساخته شده، تفاوت‌های لایه‌ها و اهمیت هر لایه را توضیح دهند
زمین پویا	پدیده‌های طبیعی مانند زمین‌لرزه و آتشفشان را بشناسند	اثرات هر یک از پدیده‌های طبیعی مانند زمین‌لرزه و آتشفشان در زندگی خود را بیان کنند	چگونه زیستن در کنار پدیده‌های طبیعی فوق‌شناخت مکان‌های امن و ناامن، مراقبت از خود، کمک به هم‌نوع و ) بیان کنند
ورزش و نیروی (۱)	هل دادن و کشیدن را معادل وارد کردن نیرو بدانند	در مثال‌های ساده، نیرو را شناسایی کرده و اثر آن بر حرکت جسم را بیان کنند	اثر دو یا چند نیرو بر یک جسم را تعیین کنند
ورزش و نیروی (۲)	در چند مثال، نیروهای غیرتماسی (الکتریکی، مغناطیسی و گرانشی) و تماسی (اصطکاک و مقاومت هوا) را شناسایی کرده و تأثیر آن بر حرکت را بیان کنند	در مثال‌های متنوع تری نیروهای بارز را شناسایی کرده و تأثیر آن بر حرکت را بیان کنند	در مثال‌هایی مانند هوایما که بیش از یک نیرو بر جسم وارد می‌شود نیروها را شناسایی کرده و تأثیر آنها بر حرکت بیان کند

چه می خواهیم بسازم	قابلیت تحرک به کاردستی های فاقد حرکت	استفاده از وسایل و ابزارهایی که در متحرک سازی کاردستی ها کاربرد دارند	استفاده از موتور الکتریکی (آرمیچر)، چرخ دنده، تسمه و برای متحرک سازی کاردستی ها
سفر انرژی	تبدیل انرژی را در وسایل محدود و ساده بیان کنند	تبدیل انرژی را در وسایل متنوع بیان کنند	تبدیل انرژی را در وسایلی که بیش از یک نوع تبدیل انرژی در آنها انجام می شود، بیان کنند
خیلی کوچک - خیلی بزرگ	از میکروسکوپ به درستی استفاده نمایند و نمونه های آماده را در آن قرار داده، مشاهده نمایند	نمونه هایی را با راهنمایی معلم تهیه کرده، آنها را در زیر میکروسکوپ با بزرگنمایی های مختلف مشاهده نمایند و نتایج به دست آمده را گزارش دهند	نمونه هایی را به کلاس آورده، در زیر میکروسکوپ با بزرگنمایی های مختلف مشاهده نمایند و به دیگران پیشنهاد دهند
شگفتی های برگ	با اجرای آزمایش به کمک معلم خود به تولید نشاسته پس از عمل فتوسنتز (غذاسازی) در گیاهان پی ببرند	با جمع آوری اطلاعات فهرستی از انواع غذاهایی که در نتیجه عمل غذاسازی در گیاهان تولید می شود را تهیه کنند	با گفتگو با یکدیگر نقش گیاهان را در پاکیزه کردن هوای زمین و تأمین غذای موجودات زنده گزارش کنند
جنگل برای کیست؟	ارتباط های ساده ای بین جانداران پیرامون خود گزارش و اهمیت محیط های طبیعی را بیان کنند	ضمن گزارش ارتباط های ساده بین جانداران بتوانند اهمیت این ارتباط را در زندگی هر یک از جانداران و تأثیر حفظ محیط های طبیعی در این ارتباط ها را بیان کنند	بتوانند تنوع ارتباط بین جانداران را گزارش کنند و وابستگی جانداران به زیستگاهشان را با ارائه گزارش یا مقاله نشان دهند
سالم باش، شاد باش	تفاوت بیماری های واگیر و غیر واگیر را بیان کند و بعضی از عوامل مؤثر در بروز آنها را گزارش نماید	با ذکر مثال هایی بیماری های واگیر و غیر واگیر را مقایسه نماید و راه های پیشگیری از آنها را بیان نماید	بتواند واگیر و غیر واگیر بودن بیماری را تشخیص دهد و به راه های بالا بردن مقاومت بدن برای جلوگیری از بیماری های واگیر و رفتارهای سالم برای جلوگیری از بیماری های غیر واگیر اشاره نماید
از گذشته تا آینده (وسایل ارتباط شخصی)	اطلاعاتی در مورد یک فناوری ساده که به طور روزمره با آن سروکار دارند جمع آوری و گزارش کنند	اطلاعاتی را در مورد تغییرات یک نمونه فناوری وسایل ارتباط شخصی مانند تلفن در یک بازه زمانی جمع آوری و گزارش کنند	تأثیر تغییرات یک نمونه فناوری مرتبط با وسایل ارتباط جمعی مانند تلفن را بر زندگی روزمره جمع آوری کرده و تغییرات آن را در یک بازه زمانی گزارش دهند

سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی در راستای همسوسازی برنامه‌های درسی دوره ابتدایی با برنامه درسی ملی رویکردهای زیر را در تولید برنامه درسی جدید علوم تجربی مد نظر قرار داده است.

کسب شایستگی سواد علمی فناورانه: کسب شایستگی‌ها منوط به کسب تجربیات شخصی یادگیرنده در موقعیت‌های واقعی است. زمینه محوری: انتخاب زمینه‌هایی که امکان تلفیق تجربه‌های متفاوت یادگیری را فراهم کند. این زمینه‌ها باید از بستر زندگی دانش‌آموزان انتخاب شود و امکان عمق بخشیدن به یادگیری و پوشش دادن موضوعات مختلف درسی را دارا باشد. یادگیری‌های مشترک: توجه به مهارت‌های تفکر، آداب و مهارت‌های زندگی، کار و فن آوری به عنوان مباحث بین رشته‌ای

## اهمیت آموزش علوم تجربی در مقطع ابتدایی

فراگیری علوم تجربی به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا روش‌های شناخت دنیای اطراف خود را بهبود بخشند. برای این منظور آنها باید مفاهیمی کسب کنند که به آنها کمک کند تا تجارب خود را با یکدیگر مرتبط سازند مثلاً: «نگاه کن گیاهی که در نزدیک پنجره بوده، خوب رشد کرده ولی گیاهی که در آن اتاق تاریک بوده پژمرده شده است، شاید گیاه به نور احتیاج دارد تا رشد کند». دانش‌آموزان باید روش‌های کسب اطلاعات، سازماندهی، کاربرد و آزمایش کردن را بیاموزند. این فعالیت‌ها توانایی آنان را در درک دنیای اطراف تقویت می‌کند و برای تصمیم‌گیری‌های هوشمندانه و حل مسایل زندگی‌شان یاری می‌دهد. مثال دیگر «گلدان را از اتاق کم نور به پشت پنجره رو به آفتاب بگذارم، بینم چه می‌شود».

امروزه آموختن علوم تجربی همچون سوادآموزی و حساب کردن امری اساسی و ضروری است که با زندگی روزمره ما در ارتباط است و با پیشرفت تکنولوژی اهمیت آن بیشتر شده است. به عبارت دیگر آموزش علوم بیشتر به آموزش راه یادگیری می‌پردازد که آگاهی از آن برای هر کودکی لازم است، چرا که در دنیایی زندگی می‌کند که سریعاً در حال تغییر است و هر فردی باید قادر باشد خود را دایم با آن تغییرات هماهنگ سازد. گفته‌اند که در ۲۰ سال دیگر سرعت رشد اطلاعات آنقدر سریع است که در کمتر از ۷۵ روز میزان اطلاعات و دانش بشر دو برابر می‌شود و بنابراین آنچه مهم است یادگیری شیوه کسب اطلاعات و به روز کردن و پردازش آنهاست و نه کسب اطلاعات به مثابه یک بسته دانشی. به این دلیل فراگیری علوم تجربی دو جنبه مثبت دارد؛ هم فرایند است و هم فرآورده.

فرآیند علوم؛ روش یافتن اطلاعات، آزمایش نظریات و توضیح و تفسیر آنهاست. «از دو گلدان کاملاً مشابه، یک گلدان را در جای کم نور و دیگری را در جای پر نور می‌گذارم به اندازه هم آب می‌دهم تا ببینم آیا واقعاً میزان تابش نور بر رشد گیاه اثر دارد؟»

فرآورده علوم، نیز آراء و عقایدی است که می‌تواند در تجارب آتی به کار گرفته شود. این که می‌گوییم «می‌تواند» به این معنی است که آموزش علوم فقط زمانی فایده‌های بالا را دارد که مراحل صحیح و مناسب خود را طی کند و گرنه هیچ تضمینی برای دستیابی به آنها نیست. و چون این دو، یعنی فرایند علوم و فرآورده علوم شدیداً به یکدیگر وابسته‌اند، بسط و پرورش آنها نیز باید همراه هم تحقق پذیرد. این موضوع در انتخاب انواع فعالیت‌های آموزشی دانش‌آموزان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. مثلاً آموزش مفهوم «گرما باعث افزایش حجم مواد می‌شود»، به عنوان یک فرآورده علمی، باید از طریق مسیر مناسب و انجام فعالیت‌های مناسب، (فرایند علم)، ارائه شود تا آموزش به واقع اتفاق افتد. قبل از توجه به این مورد، به دو نکته مهم دیگر که بر اهمیت آموزش علوم تأکید دارد می‌پردازیم. اول این که چه ما علوم را به دانش‌آموزان آموزش دهیم، چه ندهیم، آنان خود، از اولین سال‌های کودکی‌شان، عقاید و نظریاتی درباره دنیای اطراف خود کسب می‌کنند. اگر این عقاید براساس مشاهدات اتفاقی و حوادث تحقیق نشده و قبول شنیده‌ها باشد احتمالاً غیرعلمی و گذراست و از این گونه تصورات در اطراف دانش‌آموزان زیاد است و به هر حال آنها را کسب می‌کنند. مثلاً بسیاری معتقدند «اگر در کتری را ببینید، آب در دمای کمتری می‌جوشد»، یا «جریان الکتریسیته زمانی که سیم‌ها تاب نخورده، بیشتر است» و بسیاری تصورات

غلط دیگر که بر تصورات آنها در مورد تجارشان اثر می‌گذارد.

نکته دیگر این که اگر دانش‌آموزان به حال خود گذاشته شوند با تصوراتشان عقایدی خلق می‌کنند که بیشتر غیر علمی‌اند؛ مثلاً «برای به حرکت در آوردن اجسام، نیرو لازم است. ولی برای متوقف ساختن آنها نیروی لازم نیست». از آنجا که این عقاید را می‌شود آزمایش کرد، وظیفه آموزش علوم این است که به دانش‌آموزان اولاً علاقه‌مندی و ثانیاً مهارت کافی برای انجام این آزمایش‌ها را بدهد. انجام آزمایش‌ها نه تنها باعث اصلاح عقاید دانش‌آموزان می‌شود، بلکه به آنان می‌آموزد که در علوم تجربی نسبت به آنچه «حقیقت» نامیده می‌شود شک نکنند مگر آن که صحت آن را از طریق آزمایش تجربه کنند. از این طریق به راحتی می‌توان فرایند «فرضیه‌سازی» را برای آنان توضیح داد و به این ترتیب آنان در می‌یابند که گاه عقاید و نظریاتی وجود دارند که صحت آنها از طریق آزمایش قابل اثبات نیست ولی تا زمانی که در عمل رد نشوند و با آزمایش‌ها و تجارب سازگارند، مفیدند.

فراگیری این آموزش در اوایل دوران کودکی از دو نظر اهمیت دارد. اول آن که کودکان در می‌یابند که در علم تجربی عقایدی صحیح است که مستدل باشد و دوم این که احتمال پذیرش نظریات غیرمستدلی که با مفاهیم علمی در تضاد مستقیم است کم می‌شود. آنچه مهم است این است که بررسی‌های متعدد نشان داده که هر چه طول مدت زمانی که فرد عقیده غلطی را کسب کرده زیاده‌تر باشد امکان تغییر آن مشکل‌تر است. در عمل دیده‌ایم فرایند تغییر نظر دانش‌آموزان دبیرستانی هنگامی که یک نظر غیر علمی را در علوم تجربی پذیرفته‌اند بسیار مشکل‌تر از این فرایند در دانش‌آموزان ابتدایی است. بزرگسالان در مقابل تغییر عقیده مقاومت می‌کنند و این خود مانعی بزرگ در آموزش علوم تجربی به دانش‌آموزان بزرگسال است. به این دلیل اگر آموزش علوم تجربی در دوره دبستان مسیر منطقی خود را طی کند، مانع پیدایش بحران در دوره دبیرستان خواهد شد. دانش‌آموز دبستانی یاد می‌گیرد که پذیرش نظریه «بستن در قابلمه آبی که روی شعله است باعث می‌شود آب در دمای کمتری بجوشد» باید با آزمایش کردن همراه باشد، و زمانی که آزمایش این نظریه را رد کرد او به سادگی قبول می‌کند که باید انعطاف پذیر باشد و اشتباهات خود را بپذیرد. به این دلیل چنین دانش‌آموزی در دوره دبیرستان در دروس علوم تجربی نظریات غیر علمی خود را ساده‌تر کنار می‌گذارد.

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

بسیاری از مهارت‌ها، نگرش‌ها و عقایدی که دانش‌آموزان در درس علوم تجربی از طریق فعالیت‌های علمی کسب می‌کنند، به گونه‌ای است که می‌توانند آنها را در بقیه موضوعات درسی نیز بیاموزند و به کار گیرند؛ بنابراین با توجه به این که در هر پایه دوره ابتدایی فقط یک معلم این موضوعات را آموزش می‌دهد، کار آموزش بسیار ساده‌تر می‌شود. کلیه مهارت‌هایی که فرایند آموزش علوم به آنها وابسته است، مثل مشاهده کردن، پیش بینی، استنباط و... به عنوان مهارت‌های یادگیری در سطوح وسیعی از موضوعات درسی تلقی می‌شود و در دوره ابتدایی، مثلاً هنگامی که دانش‌آموز طول یک خط را با دانه‌های لوبیا اندازه‌گیری کرده و با حدس قبلی خود مقایسه می‌کند، معلم نمی‌تواند مشخص کند که دانش‌آموز فعالیت مرتبط با علوم تجربی را انجام می‌دهد یا ریاضی را. طبقه بندی یک فعالیت به عنوان فعالیت علوم تجربی یا ریاضی چندان تغییری در نحوه فعالیت نمی‌دهد، با این حال اگر چه بسیاری از اهداف علوم با اهداف موضوعات آموزشی دیگر یکسان است، اما باید دقت کرد که این یکسانی شامل همه اهداف علوم نمی‌شود. مثلاً در تاریخ، زمانی که با استناد به شواهد تاریخی یک تعریف پیشنهاد می‌شود امکان تکرار تاریخ برای اثبات صحت یا عدم صحت آن وجود ندارد، اما در علوم تجربی وقتی گفته می‌شود که «نور در رشد گیاهان نقش اساسی دارد»، می‌توان گیاهان را تحت شرایط کنترل شده‌ای پرورش داد و تأثیر نور را بر آنها مشاهده کرد. یا وقتی به دانش‌آموز گفته می‌شود «درخت یک موجود زنده است» وی باید تجارب کافی از درخت و موجود زنده کسب کرده باشد تا با ارتباط آنها با یکدیگر این واقعیت را بپذیرد. بنابراین آن دسته از فعالیت‌ها که دانش‌آموزان طی

انجام آن با روش علمی و مشاهده اشیا اطراف عقایدی را کسب می‌کنند، به منزله آموزش علوم تجربی قلمداد می‌شود. و این وجه تمایز اصلی علوم تجربی با بسیاری از موضوعات درسی است.

بسیاری از نگرش‌هایی که ما از آنها به عنوان 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 و به این دلیل معلم در روش تدریس خود تا حد امکان باید از شیوه واحدی در آموزش موضوعات مختلف دوره ابتدایی استفاده کند تا آموزش علوم نیز مؤثر واقع شود.

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

### یادگیری زمینه محور

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 دلیلی در ارتباط با زندگی و محیط روزمره بیابند. در این رابطه هالبروک اظهار می‌دارد که: «آموزش نمی‌تواند در خلأ اتفاق افتد. آموزش نیازمند بافت و زمینه است تا برای آنچه به مخاطب می‌آموزد دلیل و جایی در زندگی روزمره وی پیدا کند. درس علوم تجربی شامل محتوا، موضوع‌ها و مفاهیمی است که می‌تواند به محیط زندگی یادگیرنده انتقال داده شود. این شیوه کار از ایده‌هایی که مفاهیم و موضوعات را در موقعیت‌های اصلی و واقعی آنها به کار می‌گیرد استفاده می‌کند و می‌تواند موجب بالندگی دانش‌آموزان شود.» (هالبروک ۲۰۱۰)

### ویژگی رویکرد زمینه محور

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. در این فرایند فراگیران با موضوع، احساس نزدیکی و آشنایی می‌کنند و انگیزه بیشتری برای یادگیری پیدا می‌کنند چون موضوع‌ها و زمینه‌های یادگیری از بطن زندگی روزمره آنان اخذ شده است. دانش‌آموزان در فرایند یادگیری در عمل با موضوع (Theme) درگیر می‌شوند و در این ارتباط موضوعات علمی را به کار می‌گیرند. این شیوه به کارگیری و ارائه علوم و موضوعات و مفاهیم علمی در موقعیت و مکان‌های آشنا و مناسب دانش‌آموز، یادگیری را برای وی معنادار و ملموس می‌کند.

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

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

ویژگی دیگر رویکرد زمینه محور این است که بستر خوبی را برای پیشرفت تدریجی سواد علمی نوآموزان همراه با افزایش توانایی خواندن و نوشتن آنها به همراه دارد و موجب آن می‌شود تا یادگیری برای فراگیر لذت بخش، نشاط آور و مفید شود.

در رویکرد زمینه محور معلم به محیط‌های متنوع یادگیری (کلاس، آزمایشگاه، خانه، مزرعه برنج یا...) نیاز دارد. در این فرایند وی مفاهیم را با مثال و مصداق‌هایی از محیط زندگی فراگیر ارائه می‌کند. به طور مثال در آموزش موضوع‌هایی مثل جانوران، گیاهان، آهن‌ربا، آب و خاک و سنگ، مثال‌ها از محیط زندگی دانش‌آموز نشأت می‌گیرد و در همان فضا پرورش می‌یابد. وقتی از جانوران و یا گیاهان صحبت می‌کند تا دانش فراگیر را در این زمینه‌ها زیاده‌تر کند، جانور و گیاه برای دانش‌آموز آشنا است و مثال‌ها از خود دانش‌آموز و در ارتباط با محیط‌های آشنا 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 کسب کرده است و متناسب با نیازهای اوست. اعتقاد بر این است که این شیوه یادگیری باعث می‌شود تا فراگیر آموزش را به محیط عادی زندگی خود بکشاند. بدیهی است زمانی که فراگیر بین آموخته‌ها و نیازهای روزمره ارتباط تنگاتنگی می‌بیند انگیزه یادگیری او بیشتر شده و نیز میزان مشارکت وی در فرایند یادگیری زیاده‌تر و دامنه آموخته‌های وی افزایش 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.

#### مزایای آموزش زمینه محور

۱- با زندگی فراگیران ارتباط تنگاتنگی دارد.

۲- انسجام درونی دارد: یکپارچه و مرتبط با هدف‌های آموزشی است. در این رویکرد اهداف نگرشی، مهارتی و دانشی در محیطی اجتماعی و خلاق و در یک زمینه آموزشی مشترک یکپارچه می‌شوند.

۳- قابلیت عمیق شدن دارد: به جای گستردن یک موضوع در یک زمینه آموزشی به عمق آن می‌پردازد تا در عمل یادگیری مؤثر و مفید تحقق پذیرد.

۴- نقاط اتصال خوبی به موضوع‌های مختلف دارد: این نقاط اتصال از یک سو پوشش به حوزه محتوایی آموزش را در برمی‌گیرند و از سوی دیگر به انتظارات برنامه درسی ملی و دیگر اسناد بالادستی و انتظارات سازمان‌ها و نهادهای گوناگون توجه می‌کند و در عین حال لازم است به ظرفیت متقابل حوزه‌های یادگیری مثل زبان، مطالعات اجتماعی، خلاقیت و هنر، دین و اخلاق عنایت داشته باشد.

#### فعالیت‌های آموزش زمینه محور

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

۱- در ارتباط با زندگی روزمره دانش‌آموز باشد (رویکرد مسئله محور باشد: مثال: مشکل کم آبی/ محیط زیستی/ انرژی/...).

۲- قابل تجربه و آزمایش باشد، به دانش‌آموز کمک کند تا با بروز خلاقیت‌های خود کشف کند، اختراع کند و به ایده‌های نو فکر کند. این فعالیت‌ها قلب یادگیری مفهومی هستند (رویکرد پژوهش محور: معرفی فعالیت‌های پژوهشی در ارتباط با مسئله طرح شده، مثال: مسأله آلودگی محیط زیست/ کم آبی/ صرفه جویی در انرژی/...).

۳- کاربرد داشته باشد، مفاهیم و اطلاعاتی که نهادینه شوند دانش‌آموز را به تصور یک آینده مجازی می‌کشاند ارتباط بین تئوری و عمل: تصور مشاغلی در ارتباط با مسئله (مثال: مشکل کم آبی)/ حل مسئله (مثال: ارائه راه‌حل‌هایی برای حل مشکل کم آبی از طریق مناسب برخورد با مسئله).

۴- تا حد امکان دانش‌آموز را به کار گروهی تشویق کند. یادگیری مشارکتی و تعاملی مقدمه یادگیری مفهومی پایدار است (یادگیری مشارکتی: انجام پژوهش‌ها و یا جمع‌آوری اطلاعات به صورت گروهی و تعامل در مورد یافته‌ها و تجزیه و تحلیل آنها).



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

آیا شما زمینه محور تدریس می‌کنید؟

در هنگام برنامه‌ریزی برای تدریس علوم تجربی پرسش‌های زیر را مرور کنید تا میزان پای‌بندی خود را به هدف‌های آموزش زمینه محور ارزیابی کنید. بدیهی است هر چه تعداد پاسخ‌های مثبت شما بیشتر باشد آموزش شما به رویکرد زمینه محور نزدیک‌تر است.

- آیا مفاهیمی که آموزش می‌دهید از محیط زندگی دانش‌آموز گرفته شده است؟ به عبارتی برای وی آشنا است؟
- مثال‌ها از زندگی روزمره دانش‌آموز گرفته شده است؟
- مفاهیم بر اساس دانش فعلی دانش‌آموز بنا نهاده شده است؟
- مثال‌ها و تمرین‌ها شامل موقعیت‌های حل مسئله واقعی است که دانش‌آموز با آنها آشنا است؟
- مثال‌ها و تمرین‌ها نگرشی در دانش‌آموز ایجاد می‌کند برای این که 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 نا آشنا (مثل محیط‌های کاری و کارگاه‌ها) تشویق می‌کند؟
- آیا دانش‌آموزان در گروه‌های تعاملی که گفتگو و ایده‌های مهم در آن رد و بدل شده و تصمیم‌گیری می‌شود شرکت می‌کنند؟
- آیا درس‌ها، تمرین‌ها و آزمایش‌ها توان خواندن، نوشتن و مهارت‌های ارتباطی دیگر به غیر از استدلال‌های علمی را پرورش می‌دهد؟

## اهداف/ پیامدهای یادگیری

انتظار می‌رود اصلاحات برنامه درسی علوم تجربی که با هدف همسوسازی با برنامه درسی ملی صورت می‌گیرد بتواند کیفیت آموزش در سطح مدارس کشور را ارتقا داده و باعث بهبود عملکرد دانش‌آموزان شود. برای بهبود آموزش و موفقیت مدرسه باید عملکرد دانش‌آموزان در فرایند آموزش و ارزشیابی یا آنچه که آنها واقعاً آموخته‌اند و قادر به انجام دادن آن هستند، به صورت همه‌جانبه و گسترده مورد توجه قرار گیرد. در حقیقت آنچه مدرسه و یا معلم را به یک واحد آموزشی یا معلم موفق و کارآمد تبدیل می‌کند. بازده یا محصول مدرسه یعنی عملکرد دانش‌آموزان است.

از این رو، به زبان ساده این کار با روش سنتی که در آن دانش‌آموز آموخته‌ها را بازگو می‌کند و معلم سعی دارد کتاب درسی را تمام کند امکان‌پذیر نیست، زیرا دانش‌آموزان باید بتوانند اطلاعات جدید را با دانش و آموخته‌های پیشین خود پیوند داده، واقعیت‌ها و حقایق را به «مسائل کلی» و روزمره‌ای که با آن برخورد می‌کنند ارتباط دهند، پرسش‌ها را به طور عمیق بررسی کنند و به خوبی بتوانند آموخته‌های خود را در زمینه‌های جدید به کار گیرند. برای تحقق این امر لازم است معلمان در طراحی برنامه آموزشی خود به سه سؤال زیر پاسخ دهند:

- (۱) مفاهیم، مهارت‌ها و ایده‌های اساسی که دانش‌آموزان باید به آن دست یابند، کدام‌اند؟
- (۲) چه مدارک و شواهدی بیانگر آن است که دانش‌آموزان به راستی مطالب اصلی را فرا گرفته‌اند و می‌توانند دانش و مهارت‌هایی که کسب کرده‌اند را به نحوی معنادار و مؤثر در موقعیت‌های جدید به کار گیرند؟



۳) چه راهکارها و روش‌های تدریسی به دانش‌آموزان کمک خواهد کرد تا بتوانند مفاهیم را بسازند و به افرادی صاحب دانش و توانمند در زمینه‌ای خاص تبدیل شوند؟

در این شیوه کار، معلمان باید موقعیت‌هایی ایجاد کنند که در آنها دانش‌آموزان پرسش طرح کنند، راه کارهایی برای حل مسئله ارائه دهند و در مورد اینکه چگونه به نتیجه مورد نظر رسیده‌اند توضیح دهند.

در چنین رویکردی در تدریس، بر یادگیری با معنا و ماندگار تأکید می‌شود و آنچه مهم می‌شود پیامدهای یادگیری است و این شیوه با روش‌های یاددهی سنتی که عمدتاً بر سخنرانی و بازخوانی مطالب و یاددهی بر اساس کتاب درسی متکی است بسیار متفاوت است. پیامدهای یادگیری «در اصل نتایجی است که انتظار می‌رود دانش‌آموزان پس از درگیر شدن با فعالیت‌های یادگیری توانایی‌هایشان را در دانش کسب شده در موقعیت‌های جدید نشان دهند. به زبان ساده پیامد یادگیری به این پرسش که «آموزش اتفاق افتاده است که دانش‌آموز قادر باشد چه کاری انجام دهد؟» پاسخ می‌دهد، در این رویکرد محیط مدرسه تنها محل تحقق هدف‌ها نیست بلکه باید بین فعالیت‌های فراگیران در مدرسه و محیط اجتماعی خارج از مدرسه ارتباط لازم وجود داشته باشد. این ارتباط بر پیش فرض‌های زیر استوار است:

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

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

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

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

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

پیامدهای یادگیری به کمک ملاک‌ها و سطوح عملکردی قابل سنجش هستند. ملاک‌ها خصوصیات کیفی و چند وجهی است که تصویر روشنی از عملکرد دانش‌آموزان را در سطوح مختلف بیان می‌نماید. پیامدهای یادگیری در عین انعطاف باید کاملاً واضح و شفاف نوشته شوند. یعنی هر یک از اهداف دقیقاً تصریح کند که چه عملکردی را از دانش‌آموزان انتظار دارد.

برای دستیابی به پیامدهای یادگیری معلمان باید فرصت‌های یادگیری را فراهم سازند که در آن کوششگری‌های اصیل، بیان دیدگاه‌ها و دستیابی به کشفیات به‌طور آزادانه تحقق پیدا کند. از این رو معلمان نیازمند آن هستند که به هنگام تدارک فرصت‌های آموزشی به آموزش در سه سطح زیر توجه کنند:

## • آموزش واقعیت‌ها

### • آموزش مفاهیم/ مهارت‌های اساسی

### • آموزش برای به‌کارگیری آموخته‌ها در موقعیت‌های جدید.

سطح اول یعنی سطح آموزش واقعیت‌ها که صرفاً مستلزم انتقال داده‌ها و اطلاعات به دانش‌آموزان است. سطحی که به طور معمول در رویکردهای سنتی آموزش مورد تأکید قرار می‌گیرد. سطح دوم یعنی سطح آموزش مفاهیم/ مهارت‌ها مستلزم درک و فهم و تجزیه و تحلیل این داده‌ها و اطلاعات به مثابه مفاهیم/ مهارت‌های اساسی است. در سطح سوم یعنی سطح به‌کارگیری آموخته‌ها در موقعیت واقعی به این موضوع پرداخته می‌شود که آیا آموخته‌های سطوح قبلی برای دانش‌آموزان نهادینه شده است. بنابراین، یادگیری زمانی اتفاق می‌افتد که تمام سطوح سه‌گانه یکدیگر را تکمیل کنند. اغلب اوقات این سطوح زمانی به طور کامل تحقق می‌یابد که به دانش‌آموزان فرصت داده شود تا شخصاً و یا بطور غیرمستقیم امور را تجربه کنند.

## نقش معلم در فرایند آموزش

۱) تسهیل آگاهی دانش‌آموزان نسبت به نظام شناختی خود،

۲) مطالعه و تردید در مورد دانش و تجربیات کسب شده،

۳) گفتگو با دانش‌آموزان در زمینه راه‌های کسب تجربیات و اطلاعات جدید،

۴) گسترش آگاهی دانش‌آموزان نسبت به اشیاء و پدیده‌ها به منظور دستیابی به درک عمیق و معنادار.

برای این که دانش‌آموز بتواند چنین مسیری را طی کند، یادگیری زمینه محور که آموزش را به زندگی روزمره او پیوند می‌دهد شیوه مناسبی است، که سعی شده است کتاب درسی علوم تجربی بر اساس این ایده تدوین شود.

## بسته آموزشی علوم تجربی

در طراحی برنامه جدید آموزش علوم، بسته آموزشی تدارک دیده شده است که می‌تواند به معلمان در تحقق اهداف آموزشی با رویکرد کسب شایستگی‌های اساسی و زمینه محوری کمک نماید. عناصر این بسته آموزشی عبارت است از:

۱- کتاب درسی

۲- کتاب راهنمای معلم

۳- کتاب کار

۴- فیلم آموزشی معلم

۵- فیلم آموزشی دانش‌آموز

۱- کتاب درسی: درس‌های مختلف کتاب شامل عناوین متنوعی می‌باشند که عبارتند از:

هشدار: این عنوان با هدف توجه به نکات ایمنی، بهداشتی و پیشگیری از حوادث تلخ در نظر گرفته شده است و بر حسب هریک از موضوعات درسی نکاتی برای آموزش به دانش‌آموزان مطرح شده است.

نکته تاریخی: این عنوان با هدف توجه به پیشینه فرهنگ و تاریخ تمدن ایران و اسلام مطرح شده است.

ایستگاه تفکر: این عنوان با هدف توجه به تفکر در ابعاد مختلف آن مطرح شده است.

شگفتی‌های آفرینش: این عنوان با هدف توجه به خالق هستی، درک عظمت هستی، شگفتی‌های جهان خلقت ارائه شده است.

**فعالیت خارج از کلاس :** این فعالیت‌ها با هدف انتقال آموخته‌ها به خارج از موقعیت‌های یادگیری کلاسی مطرح شده است و امکان کسب تجربه‌های فردی و گروهی را برای دانش‌آموزان فراهم می‌کند.

**کار و فناوری :** این عنوان با هدف آشنایی بیشتر دانش‌آموزان با مشاغل مرتبط با موضوعات درسی ارائه شده است.  
**آداب و مهارت‌های زندگی :** این عنوان با هدف آشنایی با برخی از آداب و رسوم فرهنگی جامعه و نیز کسب مهارت‌های زندگی مورد نیاز ارائه شده است.

**علم و زندگی :** این عنوان با هدف مرتبط ساختن آموخته‌های دانش‌آموزان با مسائلی که در محیط زندگی آنان وجود دارد ارائه شده است.

**بخش غیر تجویزی :** این عنوان با هدف مداخله معلمان در اجرای برنامه درسی پیش‌بینی شده و معلمان می‌توانند بر حسب نیاز دانش‌آموزان، موقعیت‌های محلی فعالیت‌هایی را برای یادگیری دانش‌آموزان طراحی و اجرا کنند.

**۲- کتاب راهنمای معلم :** کتاب راهنمای معلم شامل دو فصل است :

### **فصل اول : کلیات**

در این فصل جهت‌گیری‌های برنامه درسی علوم تجربی و چگونگی عملیاتی شدن رویکردهای جدید برنامه تبیین شده است. مطالعه این توضیحات به شما کمک خواهد کرد تا بتوانید فعالیت‌های آموزشی پیش‌بینی شده در کتاب درسی یا راهنمای معلم را عمیق‌تر درک کرده و در تحقق اهداف برنامه موفقیت بیشتری داشته باشید.

**فصل دوم : آموزش موضوع‌های درسی**

این فصل شامل موارد زیر است :

**درس در یک نگاه :** در این قسمت ضرورت آموزش هر یک از درس‌ها در قالب درس در یک نگاه تبیین شده است.

**اهداف / پیامدها :** اهداف یادگیری هر درس نیز در قالب پیامدها در سه سطح زیر بیان شده است :

۱- آنچه همه دانش‌آموزان باید به آن دست یابند،

۲- آنچه بیشتر دانش‌آموزان باید به آن دست یابند،

۳- آنچه برخی از دانش‌آموزان به آن دست خواهند یافت مطرح شده است.

برای آشنایی بیشتر با پیامدهای یادگیری به توضیحات ارائه شده در بخش کلیات مراجعه نمایید. این سطوح با آنچه در ارزشیابی کیفی (توصیفی) تحت عنوان سطوح عملکرد/انتظارات مطرح شده همخوانی دارد و می‌تواند به شما در ارزشیابی از عملکرد دانش‌آموزان کمک نماید.

**دانستنی‌های معلم :** دانستنی‌های معلم در این فصل شامل نکات آموزشی است که به هنگام تدریس به آن نیاز خواهید داشت و پاسخگویی به برخی از پرسش‌های دانش‌آموزان مستلزم مطالعه این بخش است. برای اطلاعات بیشتر می‌توانید به سی دی آموزشی معلم مراجعه نمایید.

**نکات آموزشی و فعالیت‌های پیشنهادی :** مطالب این بخش دربرگیرنده روش اجرای فعالیت‌های کتاب درسی است و در برخی از فصول توضیحات بر اساس هر یک از فعالیت‌های کتاب درسی ارائه شده و در برخی موارد نیز پیشنهادات برای اجرای فعالیت‌ها به صورت کلی ارائه شده است. تلاش شده تا سطوح عملکرد، پیامدهای درس را پوشش دهد.

**جدول ارزشیابی :** شامل ملاک‌های ارزشیابی و سطوح عملکرد بر اساس هر یک از ملاک‌ها است. این ملاک‌ها بر گرفته از پیامدهای یادگیری است و برای پوشش دادن به سطوح پیامدهای یادگیری (همه، بیشتر، برخی) هر یک از ملاک‌ها در سه سطح عملکرد تبیین شده است.

علاوه بر این روش‌ها، ابزارهای پیشنهادی ذیل نیز برای ارزشیابی از عملکرد دانش‌آموزان ارائه شده است.

۳- کتاب کار، نکات قابل توجه در استفاده از کتاب کار برای یادگیری دانش‌آموزان: فعالیت‌های کتاب کار برای مرور آموخته‌ها طراحی شده است. لذا انتظار می‌رود بیشتر دانش‌آموزان بتوانند با کتاب کار ارتباط برقرار کرده و فعالیت‌های آن را شخصاً انجام دهند. اجرای فعالیت‌ها نیازمند مشارکت مستقیم اولیاء/ معلم نیست. در خصوص دانش‌آموزانی که توانایی کمتری دارند، ابتدا اطمینان پیدا کنید که آنان دستورالعمل اجرای فعالیت را به درستی درک کرده‌اند. به این منظور می‌توانید در خصوص روش اجرای فعالیت، یک گفتگوی فردی را ترتیب دهید و سپس اجرای فعالیت را به دانش‌آموزان واگذار کنید. اطمینان داشته باشید که دانش‌آموزان می‌توانند با هدایت شما از اشتباهات خود نیز بیاموزند. این روش کمک می‌کند تا اعتماد به نفس دانش‌آموزان تقویت شود.

کتاب کار صرفاً برای مرور آموخته‌ها است و نباید از آن به عنوان ابزار و الگوی ارزشیابی استفاده نمود. استفاده از کتاب کار الزامی نیست و دانش‌آموزان می‌توانند از طریق فرصت‌هایی که در محیط خانواده / مدرسه برای آنان فراهم می‌شود آموخته‌های خود را توسعه دهند.

۴- فیلم آموزشی معلم: این فیلم برای استفاده معلمان تهیه شده است و تا حدودی به نیازهای آموزشی معلمان در زمینه روش‌های آموزش و ارزشیابی پاسخ می‌دهد. در این فیلم مؤلفان در مورد هدف‌ها و شیوه‌های آموزش توضیحاتی ارائه کرده‌اند.

۵- فیلم آموزشی دانش‌آموز: این فیلم آموزشی شامل مجموعه‌ای از سرگرمی‌های مرتبط با هر یک از موضوعات درسی است که برای کمک به تعمیق یادگیری دانش‌آموزان می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. از آنجایی که فعالیت‌های پیش‌بینی شده در فیلم آموزشی دانش‌آموز جنبه سرگرمی دارد لذا می‌تواند جایگزین برخی از بازی‌های موجود در بازار شود، ضمن آنکه ظرفیت خوبی برای یادگیری مطالب درسی دارد.

## ارزشیابی پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در درس علوم تجربی

بسیاری بر این اعتقاد هستند که شیوه ارزشیابی تأثیر مستقیم بر شیوه آموزش می‌گذارد، شیوه ارزشیابی دقیقاً مسیر آموزش را مشخص می‌کند زیرا معلم آن چیزی را می‌سنجد که آموزش می‌دهد. با توجه به اهمیت این مقوله در اینجا سعی شده است به سنجش و ارزشیابی به طور مشروح پرداخته شود.

تعریف ارزشیابی: ارزشیابی از پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان را «فرایند جمع‌آوری اطلاعات از آموخته‌های دانش‌آموزان و قضاوت در مورد حدود این آموخته‌ها» تعریف کرده‌اند. بنابراین ارزشیابی یک فرایند است و نه فراورده و مانند هر فرایندی زمان بر است و این زمان به همان طولانی زمان آموزش است.

### چه چیزی ارزشیابی می‌شود؟

برای آن که معلم بداند چه چیزی را ارزشیابی کند لازم است به درستی هدف هر مرحله آموزش را بداند تا وضعیت هر دانش‌آموز را بر اساس آن هدف یا هدف‌ها ارزیابی کند.

در این کتاب، هدف کلی هر درس در قالب یک پیامد آمده است. به این معنی که برای راهنمایی معلم، به وضوح بیان شده است که در فرایند آموزش و نیز در پایان فرایند آموزش هر درس از دانش‌آموز چه انتظاری می‌رود. انتظارات از دانش‌آموزان در سه سطح، آنچه که همه دانش‌آموزان باید به آن دست یابند، آنچه بیشتر دانش‌آموزان به آن دست خواهند یافت و آنچه برخی از دانش‌آموزان به آن دست خواهند یافت، بیان شده است (سطح ۱ و ۲ و ۳). برای ارزشیابی از عملکرد دانش‌آموزان، در بخش ارزشیابی هر یک از مباحث،

ملاک‌هایی برای ارزیابی دانش‌آموزان بر اساس اهداف و سطوح عملکردی ارائه شده است که تعیین می‌کند هر دانش‌آموز در چه سطحی است. به این ترتیب معلم می‌تواند به درستی تعیین کند که هر دانش‌آموز در چه سطح یا پله‌ای ایستاده است و برای اینکه به سطح بالاتر یا پله بالاتر برود به چه کمک‌هایی نیاز دارد.

### چگونه دانش‌آموز در عمل ارزشیابی می‌شود؟

ارزشیابی در عمل، با جمع‌آوری اطلاعات از آموخته‌های دانش‌آموز از طریق ارزشیابی مستمر و پایانی امکان‌پذیر است. ارزشیابی مستمر: ارزشیابی مستمر در فرایند آموزش نقش مهمی ایفا می‌کند. در هر مرحله آموزش، معلم باید از جایی شروع کند که دانش‌آموز در آنجا ایستاده است. اگر گامی که معلم بر می‌دارد کوتاه باشد برای دانش‌آموز خسته‌کننده خواهد بود و اگر بلند باشد، خارج از توان دانش‌آموز خواهد بود.

در فرایند ارزشیابی مستمر، دانش‌آموزان با یکدیگر مقایسه نمی‌شوند، دانش‌آموز نمره یا رتبه نمی‌گیرد و معلم با قبول تفاوت‌های فردی کودکان و این که هر کدام به کمک‌های متفاوتی نیاز دارند آنان را ارزیابی می‌کند. در فرایند ارزشیابی مستمر، میزان پیشرفت هر دانش‌آموز اصل قرار می‌گیرد. و به هیچ وجه دانش‌آموزان با یکدیگر مقایسه نمی‌شوند. آنچه مهم است فراهم کردن شرایطی است که اجازه دهد هر کودک در حد توان رشد کند.

ارزشیابی پایانی: ارزشیابی پایانی معمولاً در پایان هر دوره آموزشی انجام می‌شود و معلم بر اساس آن میزان پیشرفت دانش‌آموزان را پس از طی آن دوره ارزیابی می‌کند. آنچه این سنجش را به طور خاص از سنجش مستمر جدا می‌کند نحوه استفاده از نتایج آن است. نتایج این ارزشیابی معمولاً در طراحی مرحله بعدی تدریس نقش ندارد بلکه معمولاً برای قضاوت در مورد معینی مثل ارتقا دانش‌آموز به پایه بالاتر استفاده می‌شود. پیشنهاد می‌شود در ابتدای سال بعد، معلم این اطلاعات را به معلم پایه بالاتر دانش‌آموز دهد تا وی بتواند در ابتدای کار در طراحی برنامه تدریس خود از آن استفاده کند.

## اهمیت بازخورد در ارزشیابی

در روش سنتی بازخورد معلم معمولاً در قالب نمره و رتبه است. به عبارتی دانش‌آموز هیچ اطلاعاتی از کیفیت کارش نمی‌گیرد و نیز توصیه‌ای برای پیشرفت و بهبود کار هم دریافت نمی‌کند. به جرأت می‌توان گفت یکی از مهم‌ترین وجوه یک ارزشیابی معتبر در فرایند آموزش، بازخوردی است که به معلم و به دانش‌آموز می‌دهد. این بازخورد می‌تواند سازنده باشد اگر اطلاعاتی که به معلم و دانش‌آموز می‌دهد با توجه به هدف‌های آموزش و نیز توانایی‌های دانش‌آموز باشد:

بازخورد معمولاً به دانش‌آموز پیام می‌دهد که: «چه دانش و یا مهارتی کسب کرده‌است»، «در چه مواردی باید بیشتر کار کند»، «نقطه قوت کارش چه بوده است» و... .

یکی از ویژگی‌های بازخورد مناسب این است که به دانش‌آموزان اطلاعاتی می‌دهد که آنان هم قادر به درکش هستند و هم می‌توانند از آن استفاده کنند و این شیوه ارزیابی کیفی را اصطلاحاً «ارزشیابی توصیفی» نام نهاده‌اند. اگر در فضای آموزشی کلاس، بازخورد به عنوان یک عامل مثبت و فعال حضور داشته باشد دانش‌آموزان نسبت به انتقادات سازنده احساس خوبی خواهند داشت و باور خواهند کرد که برای یادگیری و اصلاح اشتباهات، باید هم اشتباه‌های خود را بشناسند و بپذیرند و هم برای اصلاح آن اقدام کنند.

ویژگی‌های یک بازخورد مناسب: یک بازخورد مناسب دارای ویژگی‌های زیر است:

• خاص مخاطب «هر دانش‌آموز» است (در مواردی بازخورد می‌تواند کلی باشد)

• به موقع است

• برای دانش‌آموز قابل فهم است

• دانش آموز می تواند از آن استفاده کند

علاوه بر موارد فوق، توجه به میزان بازخورد (چه مقدار/چند بار)، نحوه ارائه آن (شفاهی/کتبی) و گروهی یا انفرادی بودن آن نیز اهمیت دارد.

میزان تأثیر بازخورد به سطح آن بستگی دارد. مؤثرترین بازخوردها وقتی است که مربوط به کیفیت کار یا مربوط به روش انجام کار باشد.

معلم چه کند تا بازخوردی که می دهد مفید باشد؟

۱- از هدف هر فعالیت آموزشی به درستی آگاه باشد.

۲- هدف را سطح بندی کند.

۳- ملاک های دستیابی به هدف ها در هر سطح را تعیین کند.

در این کتاب در مورد هر درس این روند کار آمده است. پیشنهاد می شود معلمان این هدف ها و ملاک ها را در روند آموزش بازنگری کنند و مواردی را که لازم می دانند مورد تأکید قرار دهند. هر کلاس و هر دانش آموز ویژگی خاص خود را دارد که ممکن است بر نقطه تمرکز ملاک ها تأثیر بگذارد و به عبارت دیگر توانایی های دانش آموزان تعیین می کند که معلم بر چه مواردی باید بیشتر تمرکز کند. هدف ها و ملاک ها مشخص اند اما نقطه تمرکز معلم در فرایند آموزش می تواند متغیر باشد.

تأثیر بازخورد مستمر دوسویه است. این شیوه بازخورد، دانش آموز را به یادگیرنده ای تبدیل می سازد که می تواند فرایند یادگیری خود را کنترل کند؛ یعنی وی را به یک خود تنظیم کننده موفق تبدیل می کند.

## نکات مهم در ارائه بازخورد

- بازخورد به میزان مناسب و در زمان مناسب داده شود.
- بهترین بازخوردها در تعامل با دانش آموز حاصل می شود.
- بازخورد باید اعتماد به نفس دانش آموز را تقویت کند.
- بازخورد بر فرایند کار و تلاشی که وی می کند متمرکز شود.
- طوری بازخورد دهید که دانش آموز هدف های یادگیری را بفهمد و دریابد تا چه اندازه به آن نزدیک است. از به کار بردن کلمات خوب، بد و یا لحن احتمالاً تشویق و تنبیه پرهیز کنید.
- آهنگ صدای معلم در هنگام بازخورد باید مثبت، حمایت گر و مشوق باشد.
- دانش آموز احساس کند که مهم خود اوست و کارش با دیگری مقایسه نمی شود.
- بازخورد باید به دانش آموز این احساس را بدهد که اشتباه کردن حق اوست، اصل درک اشتباه و کوشش در جهت رفع اشتباه است.
- دانش آموز عادت نکند کارها را سریع انجام دهد به طور دائم منتظر دریافت بازخورد از شما باشد. این شیوه

کار مانع رشد مهارت خود تنظیمی در دانش آموز می شود.

- در بازخورد با دانش آموزان زرنگ در مورد ایده های جالب و روند یادگیری شان گفتگو کنید.
- اولین گام در ارائه بازخورد به دانش آموزان دلسرد و بی انگیزه، این است که به آنان کمک کنید تا بر احساس منفی خود غلبه کنند و پس از آن هم در حدی بازخورد را ادامه دهید که آنان قادر به درک و استفاده از آن باشند.



## فصل ۲: آموزش موضوع‌های درسی

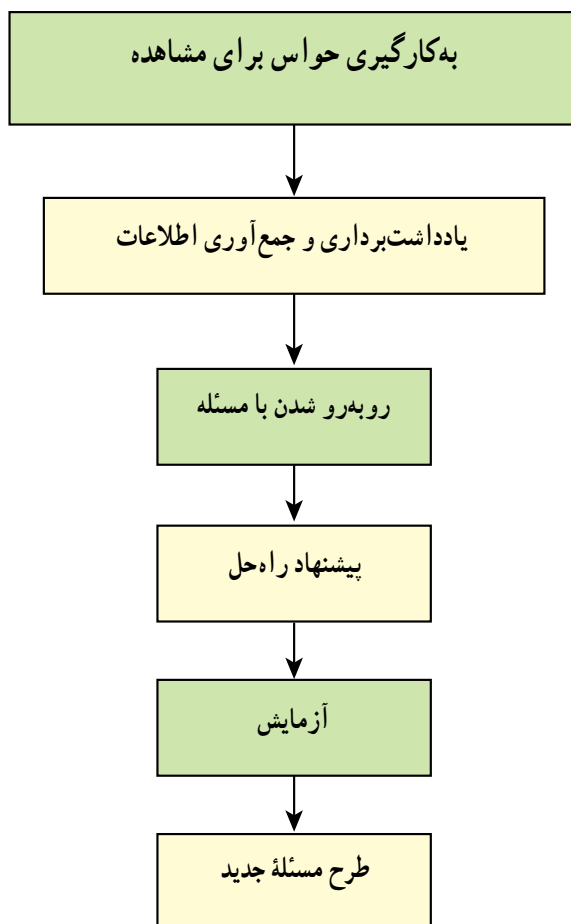
### درس اول: زنگ علوم

(مسائل زندگی روزانه و حل آنها)



### درس در یک نگاه

در این درس، دانش‌آموزان با روش علمی آشنا می‌شوند و با به‌کارگیری روش علمی در حل مسائل، عادت پیدا می‌کنند که این روش را برای حل مسائل روزمره زندگی به‌کار گیرند. در این درس، دانش‌آموزان مشاهده، یادداشت‌برداری، طرح مسئله، پیشنهاد راه‌حل و ارائه فرضیه، انجام آزمایش، نتیجه‌گیری و طرح مسائل جدید را تجربه می‌کنند.



**اهداف/ پیامدها:** در پایان این درس انتظار می‌رود دانش‌آموزان بتوانند:

- ۱- در مواجهه با پدیده‌های زندگی روزمره، با مشاهده دقیق به طرح مسئله بپردازند.
- ۲- در مواجهه با پدیده‌های زندگی روزمره، با مشاهده دقیق، ضمن طرح مسئله بتوانند پیشنهادهایی برای حل آنها ارائه دهند.
- ۳- در مواجهه با پدیده‌های زندگی روزمره، با مشاهده دقیق به طرح مسئله پرداخته، پیشنهادهایی برای حل آنها ارائه و به آزمایش بپردازند.

### دانستنی‌ها برای معلم

انسان از بدو تولد نسبت به محیط خویش کنجکاو بوده و تلاش کرده است که مسائل زندگی خود را حل کند. روش‌هایی که انسان برای حل مسائل خود انتخاب کرده، متفاوت بوده است. این منابع عبارتند از: تجربه، دیدگاه صاحب‌نظران، استدلال قیاسی، استدلال استقرایی و روش علمی. تجربه ابتدایی‌ترین راه‌حل مسائلی است که انسان انتخاب کرده است. این روش با وجود مزایا از

نقص محدودیت برخوردار است. گاهی انسان راه حل مشکلاتش را از شخصی می‌پرسد که قبلاً با آن مواجه بوده است. این روش نیز دارای معایبی است زیرا این‌گونه افراد ممکن است مرتکب اشتباه شوند. ارسطو و پیروانش برای کشف واقعیات، استدلال قیاسی را به کار برده‌اند. استدلال قیاسی به‌عنوان یک فرایند تفکر، عبارت از قراردادن واقعیات‌ها در کنار هم و استخراج یک نتیجه است. نتایج استدلال قیاسی وقتی صحیح است که مقدمه‌ها درست باشند. فرانسس بیکن، شیوه دیگری به نام استدلال استقرایی را مطرح کرده است. در این روش ابتدا مشاهده و سپس براساس مشاهده‌های انجام‌شده، استنباط صورت می‌گیرد. این روش هنگامی قابل اعتماد است که گروه مورد پژوهش، کوچک باشد. دانشمندان با ترکیب مهم‌ترین جنبه‌های دو روش قیاسی و استقرایی، روش جدیدی را به نام روش علمی معرفی کرده‌اند.

روش علمی، یک روش منظمی است و دارای مراحل به شرح زیر است:

- ۱- احساس مشکل یا مسئله
- ۲- تعیین و تعریف مسئله
- ۳- پیشنهاد راه‌حل برای حل مسئله (صورت‌بندی فرضیه)
- ۴- آزمون فرضیه
- ۵- نتیجه‌گیری

## علوم و تعالیم دینی

حیات که دانایی توأم با توانایی است از خصایص ذاتی پروردگار به شمار می‌آید و هر موجودی که از حیات بهره‌ای دارد موهبتی از بارگاه الهی به رسم امانت در اختیار دارد. که باید قدر آن را بداند و به درستی از آن بهره برد<sup>۱</sup>. قرآن و احادیث، انسان‌ها را به تفکر فراخوانده‌اند. در قرآن اندیشیدن از اوصاف خردمندان به شمار می‌آید<sup>۲</sup>. رسول خدا (ص) می‌فرماید «هرگاه خواستی کاری کنی از روی دانش و خرد باشد و از کار بدون تدبیر و دانش بپرهیز<sup>۳</sup>».

توجه جامعه اسلامی به علوم مورد نیاز و فراگیری آنها از ضرورت‌ها و موجب حفظ عزت و قدرت مسلمانان است. از امیرمؤمنان (ع) در این خصوص چنین نقل شده است: «علم و دانش قدرت است، هرکس به آن دست یابد، غلبه می‌یابد و هر کس به آن دست نیابد زیر سلطه قرار می‌گیرد<sup>۴</sup>».

## نکات آموزشی و فعالیت‌های پیشنهادی

- ۱- دانش‌آموزان را در موقعیت‌های واقعی زندگی قرار دهید تا در مواجهه با فعالیت‌های زندگی روزمره به پرسش‌گری و طرح مسائل بپردازند و برای حل آنها راه‌حل پیشنهاد نمایند.
- ۲- در تقویت روحیه مشاهده‌گری دقیق، یادداشت‌برداری و طرح مسئله بکوشید.
- ۳- از گفتمان مشارکتی گروه‌های دانش‌آموزی در طرح مسائل و حل آنها استفاده کنید.
- ۴- دانش‌آموزان را به استفاده از روش علمی در طرح مسائل و حل آنها عادت دهید.

۱- آیت‌الله جوادی آملی؛ مفاتیح الحیاة، صفحه ۳۳، مرکز نشر اسراء، بهار ۱۳۹۱

۲- آیت‌الله جوادی آملی؛ مفاتیح الحیاة، صفحه ۶۶، مرکز نشر اسراء، بهار ۱۳۹۱

۳- آیت‌الله جوادی آملی؛ مفاتیح الحیاة، صفحه ۶۶، مرکز نشر اسراء، بهار ۱۳۹۱

۴- آیت‌الله جوادی آملی؛ مفاتیح الحیاة، صفحه ۷۶، مرکز نشر اسراء، بهار ۱۳۹۱



۵- با ارائه نمونه‌هایی از زندگی واقعی به آنها نشان دهید در حل مسائل، اغلب اوقات با مسائل جدیدی روبرو می‌شویم. به عبارت دیگر در زندگی واقعی همواره حل مسائل و طرح مسائل جدید اتفاق می‌افتد.

۶- چسبیدن بادکنک‌ها به دیوار کلاس، دانش‌آموزان را با یکی دیگر از شگفتی‌های آفرینش روبرو می‌کند. اکنون فرصت آن است تا با هدایت فرایند یادگیری، دانش‌آموزان را با اثر بارهای الکتریکی آشنا کنید.

۷- با توجه به آنچه در محتوای درس ارائه شده است اگر بادکنکی به دیوار نچسبد، ممکن است به دلایل زیر باشد:

- بادکنک به اندازه کافی باردار نشده باشد.
- وجود رطوبت در هوا، در این صورت در روزی که رطوبت هوا کم است آزمایش تکرار شود (اگر رطوبت هوا زیاد باشد مولکول‌های آبی که در هوای مرطوب وجود دارد تعدادی از بارهای الکتریکی بادکنک را از آن جدا کرده، در نتیجه بار الکتریکی بادکنک ضعیف‌تر می‌شود).
- شدید بودن جریان هوا در اتاق

### جدول ارزشیابی بر اساس ملاک‌ها و سطوح عملکرد

ملاک‌ها	سطح ۱	سطح ۲	سطح ۳
طرح مسئله	در مواجهه با پدیده‌های آشنا در زندگی روزمره، بدون توجه به پدیده‌های مورد مشاهده و روابط بین آنها مسائلی را طرح می‌کند	در مواجهه با پدیده‌های آشنا در زندگی روزمره، با توجه به پدیده‌های مورد مشاهده و روابط بین آنها مسائلی را طرح می‌کند	در مواجهه با پدیده‌های آشنا و ناآشنای زندگی روزمره، با کنجکاوی و توجه به پدیده‌های مورد مشاهده و روابط بین آنها مسائلی را طرح می‌کند
ارائه راه‌حل‌های پیشنهادی	برای مسائل مطرح‌شده، پاسخ‌هایی ارائه می‌دهد اما ارتباط مسئله و راه‌حل روشن نیست	با استفاده از نشانه‌های آشکار و پنهان مرتبط با موضوع، راه‌حل‌هایی را برای مسائل مطرح‌شده پیشنهاد می‌کند	با استفاده از نشانه‌های آشکار و پنهان موضوع، راه‌حل‌هایی را برای مسائل مطرح‌شده پیشنهاد و امتحان می‌کند
انتخاب راه حل	به پاسخ اعضای گروه اکتفا می‌کند	برای انتخاب راه حل مناسب آزمایشی را انجام می‌دهد	برای پاسخ به سؤالات جدید مسئله، آزمایشی را طراحی و اجرا می‌کند

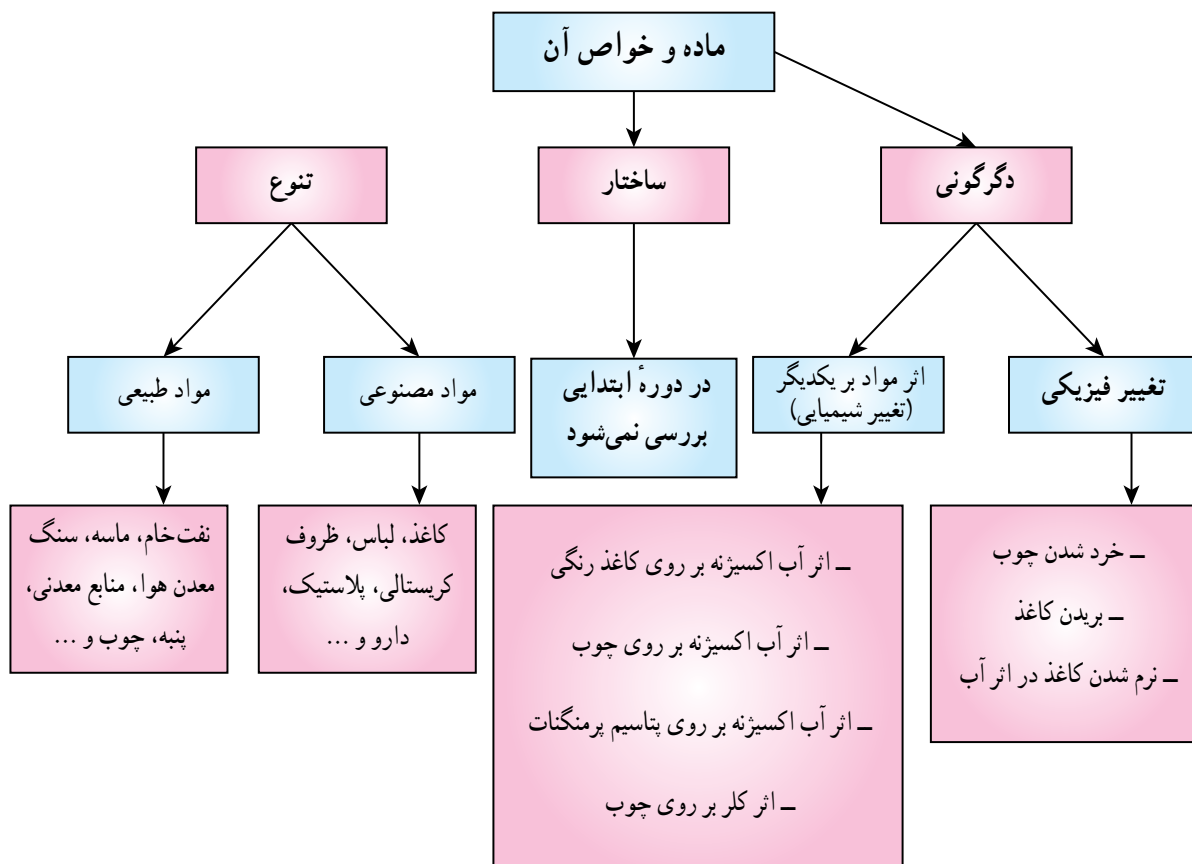
## درس دوم: سرگذشت دفتر من

(سرگذشت دفتر من)



### درس در یک نگاه

به منظور دستیابی به پیامدها و هدف‌های پیش‌بینی‌شده، محتوای این درس در قالب «کاغذ و فرایند کاغذسازی» طراحی، تدوین و تألیف شده و موضوع درس، «سرگذشت دفتر من» انتخاب شده است. این درس زمینه‌محور است یعنی مفاهیم موردنظر به کمک زمینه یا تیم «کاغذ و کارخانه کاغذسازی» کشف خواهند شد. به عبارت دیگر، کاغذ و کارخانه کاغذسازی به‌عنوان بستری انتخاب شده است تا آموزش مفاهیم مربوط به ماده به کمک مسائل علمی، زیست‌محیطی، اجتماعی، فرهنگی، اقتصادی مرتبط با فرایند کاغذسازی محقق شود.



**اهداف/ پیامدها:** در پایان این درس، انتظار می‌رود دانش‌آموزان آن قدر شایستگی کسب کنند که بتوانند کارهای زیر را

انجام دهند:

۱- اطلاعاتی درباره فرایند تولید یک محصول ارائه می‌دهد که حاکی از توان وی در بررسی پاره‌ای از مراحل آشکار فرایند مورد نظر است اما چگونگی تبدیل مواد را در فرایند تولید نشان نمی‌دهد. در راه‌حل‌های ارائه شده نیز صرفاً یکی از مراحل تولید، مورد توجه قرار گرفته است.

۲- اطلاعاتی درباره فرایند تولید یک محصول ارائه می‌دهد که حاکی از توان وی در بررسی فرایند تولید یک محصول است و می‌تواند راه‌حلی را برای کاهش میزان مصرف انرژی، بازیافت و استفاده بهینه ارائه کند که با فرایند تولید محصول مرتبط است.

۳- اطلاعاتی درباره فرایند تولید یک محصول ارائه می‌دهد که حاکی از آگاهی او نسبت به چگونگی تبدیل مواد در مراحل مختلف است و این آگاهی بر راه‌حل‌های ارائه شده برای کاهش مصرف انرژی، صرفه‌جویی و بازیافت تأثیرگذار بوده و منجر به ارائه راه‌حل‌های متمایز و خلاقانه شده است.

برای نمونه:

۱- دانش‌آموز درباره چگونگی تبدیل چوب به کاغذ سفید یا کاهی گزارش می‌دهد و راه‌هایی برای صرفه‌جویی در مصرف کاغذ

برای برخی از مراحل فرایند ارائه می‌دهد.

۲- دانش‌آموز درباره مراحل تبدیل چوب به انواع کاغذهای رنگی، گلاسه و... گزارش می‌دهد و به تفاوت‌های مربوط به تولید آنها اشاره می‌کند و برای صرفه‌جویی در انرژی و استفاده بهینه از کاغذ راه‌هایی ارائه می‌دهد.

۳- دانش‌آموز می‌تواند ویژگی‌های ظاهری چند نوع کاغذ را مقایسه کرده و درباره علت تفاوت آنها گزارش کاملی ارائه بدهد. یا دانش‌آموز می‌تواند فرایند کلی تولید محصول دیگری را از مواد اولیه پیش‌بینی و گزارش کند برای مثال تولید انواع پارچه‌های پشمی، نخی، پلی‌استر و... .

**مواد و وسایل آموزشی:** پارچه، چوب، مواد طبیعی و مصنوعی محیط اطراف، نقشه جغرافیا، استوانه مدرج، لیوان پلاستیکی، پتاسیم پرمنگنات، سرکه، آب اکسیژنه، وایتکس، کاغذ باطله.

## دانستنی‌ها برای معلم

همکارگرامی مطالب دانستنی‌های معلم صرفاً برای آگاهی بیشتر شما می‌باشد.

**مواد طبیعی:** هر ماده‌ای که در طبیعت به همان شکلی یافت شود که استفاده می‌شود، ماده طبیعی نام دارد مانند: اکسیژن، نیتروژن، نفت خام، ماسه، نی به کار رفته در حصیر، فلز طلا و...

**مواد مصنوعی:** موادی هستند که انسان آنها را از ماده موجود در طبیعت می‌سازد. این مواد به شکلی که وجود دارند در طبیعت یافت نمی‌شوند، مانند: فلزهای آهن، آلومینیم، پلاستیک، مداد، شمع، شیشه و...

**آب اکسیژنه:** هیدروژن پر اکسید یک ماده شیمیایی به فرمول  $H_2O_2$  است. این ماده بیش از  $15^\circ$  سال پیش ساخته شده است و به دلیل اینکه در فرمول آن نسبت به آب، یک اکسیژن بیشتر وجود دارد، به آن نام «آب اکسیژنه» داده‌اند. این ماده را به صورت محلول در آب با درصدهای وزنی  $3\%$ ،  $30\%$ ،  $35\%$ ،  $60\%$  و  $70\%$  تهیه می‌کنند و آن را در محیط اسیدی، تاریک و سرد نگهداری می‌کنند. ویژگی‌های زیر باعث گسترش استفاده از این ماده شده است:

۱- روش تهیه آن آسان است.

۲- ماده ارزان قیمتی است.

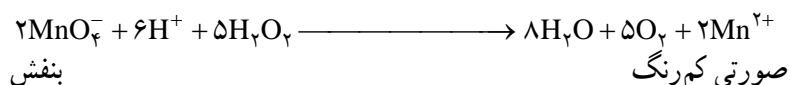
۳- بخار سمی ندارد (البته محلول غلیظ آن اندکی بخار دارد).

۴- محصول جانبی مضر برای محیط زیست ندارد.

۵- زیست تخریب پذیر است.

### کاربردهای آب اکسیژنه

۱- سفیدکننده و رنگبر: از هیدروژن پر اکسید (آب اکسیژنه) برای سفید کردن چوب، خمیر کاغذ، لیاف پارچه، نخ ابریشم، پشم، مو و لیاف مصنوعی مانند نایلون (پلی‌استر) استفاده می‌شود. این ماده همچنین می‌تواند با مواد شیمیایی دیگر واکنش نشان داده و رنگ آنها را تغییر داده یا از بین ببرد؛ برای نمونه، پتاسیم پرمنگنات یک جامد بنفش‌رنگ است که در اثر واکنش با آب اکسیژنه در محیط اسیدی به رنگ صورتی بسیار کم‌رنگ تبدیل می‌شود.



۲- اکسیدان در صنایع بهداشتی و آرایشی



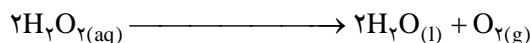
۳- تصفیه آب: آب اکسیژنه در تصفیه آب برای گندزدایی و از بین بردن طعم و بوی بد آب که به دلیل وجود یون‌های آهن و  $H_2S$  است، به کار می‌رود.

۴- استریلیزه‌کننده در صنایع غذایی

۵- تمیزکننده در مواد شوینده

ویژگی‌های شیمیایی هیدروژن پراکسید

الف) در اثر نور، گرما و برخی از مواد شیمیایی مانند زنگ آهن، تجزیه می‌شود.



ب) در واکنش‌های اکسایش و کاهش شرکت می‌کنند و با تغییر عدد اکسایش ماده‌ای که با آن واکنش می‌دهد، سبب تغییر رنگ یا از بین رفتن رنگ آن ماده می‌شود. به طوری که آب اکسیژنه را یک اکسیدکننده (اکسیدان) خوب می‌شناسند.

کلر

گاز کلر یک نافلز با رنگ زرد متمایل به سبز است. چگالی این گاز از هوا بیشتر است. از این رو هنگام آزاد شدن در محیط بر روی زمین می‌خوابد. کلر بسیار سمی است و توانایی از بین بردن میکروب‌ها را دارد. به همین دلیل از این گاز برای ضد عفونی کردن و گندزدایی استفاده می‌شود. این نافلز در طبیعت به صورت کلرید فلزهای مختلف یافت می‌شود. توجه داشته باشید که از مخلوط کردن آب ژاول (وایتکس) با جوهر نمک کلر آزاد می‌شود، در نتیجه هیچ‌گاه این دو را با هم مخلوط نکنید.

واکنش پتاسیم پرمنگنات با آب اکسیژنه (شکل صفحه ۱۵ کتاب درسی): در انجام این واکنش به نکات زیر توجه کنید:

- مقدار پتاسیم پرمنگنات را خیلی کم بردارید.

- آب اکسیژنه را به آرامی اضافه کنید.



اگر دانش‌آموزی پتاسیم پرمنگنات بیشتری برداشته باشد، تغییر رنگ واکنش به صورت زیر خواهد بود.



واکنش آب اکسیژنه با کاغذ رنگی (صفحه ۱۶ کتاب درسی):



نتیجه کلی در این دو واکنش این است که، آب اکسیژنه خاصیت رنگبری دارد و می‌تواند رنگ برخی از مواد را تغییر دهد.

توجه: پیشنهاد می‌شود معلم نظر دانش‌آموزان را به علائم هشدار دهنده روی ظرف مواد شیمیایی جلب کند و موضوع را در کلاس به بحث و گفتگو بگذارد.



مراحل بازیافت کاغذ (مقوا بسازید):

۱- مقداری کاغذ باطله مانند روزنامه و... را به تکه‌های ریز ببرید.



۲- در یک ظرف، کاغذ باطله ریز شده را با آب مخلوط کنید.

۳- مخلوط را خوب هم بزنید.

۴- کمی نشاسته به مخلوط اضافه کنید.

۵- مخلوط را صاف کرده سپس آن را روی یک صفحه پلاستیکی بریزید. به کمک یک وردنه یا ظرف استوانه‌ای شکل آن را

روی صفحه پهن کرده و با فشردن، آب آن را خارج کنید.



- ۶- صفحه پلاستیکی را بردارید و اجازه دهید تا خشک شود. اکنون مقوای شما آماده است.
- ۷- ویژگی‌های مقوای خود را با کاغذ دفتر خود و روزنامه مقایسه کنید و در کلاس درباره آن بحث کنید.

### پاسخ گفتگو کنید صفحه ۱۷

علت استفاده	ماده به کار رفته در تهیه کاغذ
تولید کاغذ ضد آب (لیوان کاغذی و ...)	پلاستیک
تولید کاغذ رنگی با رنگ‌های دلخواه	رنگ
افزایش استحکام کاغذ	نشاسته
سفید کردن خمیر کاغذ	کلر
مات کردن کاغذ	گچ

چه کاغذهایی را نمی‌توان بازیافت کرد؟

- الف) کاغذهایی که مصرف بهداشتی دارند، مانند: دستمال کاغذی و ...
- ب) کاغذهایی که به مواد غذایی آغشته‌اند، مانند: پاکت پیتزا و ...
- پ) کاغذهایی که به مواد نفتی آغشته‌اند
- ت) برخی از کاغذهای رنگی

### مراحل تولید کاغذ

مرحله اول: تولید خمیر

- ۱- بریدن درخت
  - ۲- خرد کردن الوارها
  - ۳- ساییدن خرده‌های چوب
  - ۴- حرارت دادن با مواد شیمیایی
  - ۵- حرارت دادن با بخار آب
- مرحله دوم: تبدیل خمیر به کاغذ

- ۱- مواد اضافی از خمیر جدا شده و خمیر را سفید می‌کنند.
- ۲- با توجه به نوع کاغذ مورد نظر، مواد شیمیایی مختلفی به خمیر اضافه می‌شود.
- ۳- خمیر کاغذ روی صفحه‌های پهن و فلزی قرار داده می‌شود.
- ۴- آب خمیر از آن جدا شده و با فشار دادن چسبندگی آنها افزایش می‌یابد.

## مرحله سوم : خشک کردن

- ۱- کاغذ را از لایه‌های غلتک‌ها عبور می‌دهند تا آب آن را کاملاً جدا کنند.
- ۲- با افزودن مواد، سطح کاغذ را به صورت دلخواه (نرم و براق) تبدیل می‌کنند.
- ۳- لایه‌های کاغذ را از لایه‌های غلتک‌های فلزی با سطح کاملاً صاف و صیقل عبور می‌دهند تا سطح کاغذ صاف و صیقل شود.
- ۴- کاغذ را در رل‌های بزرگ و سپس در اندازه‌های دلخواه می‌برند.

## مواد به کار رفته در تولید کاغذ

در فرایند کاغذسازی و بازیافت کاغذ، مواد دیگری مانند سود، سدیم سیلیکات، اسید چرب، عامل پخش کننده و ... نیز استفاده می‌شود. هریک از این مواد به منظور خاصی به کار می‌رود.

### روش‌های تولید کاغذ

- ۱- مکانیکی : در این روش لیگنین (ماده رنگی چوب) از مخلوط خمیر جدا نمی‌شود، بلکه به کمک بی‌رنگ کننده‌ها، رنگ آن را از بین می‌برند. کاغذهایی که به این روش تولید می‌شوند کاغذ سفید نیستند و میزان براق بودن آنها کم است.
- ۲- شیمیایی : در روش شیمیایی ضمن استفاده از سفید کننده‌ها مانند آب اکسیژنه و کلر، لیگنین موجود در مخلوط خمیر با جوشاندن خمیر توسط مواد شیمیایی مختلف جداسازی می‌شود از این رو این کاغذها کاملاً براق و سفید هستند. راندمان تولید کاغذ در این روش ۳۵٪ - ۳۰٪ کمتر از روش مکانیکی است.

## علوم و تعالیم دینی

در ارتباط با درختکاری در کتاب مفاتیح‌الحیة آمده است : «شایسته است مسلمانان نسبت به کاشتن و حفظ درخت کوتاهی نکنند. اهتمام اسلام به درختکاری و افشاندن دانه یا کاشتن شاخه ثمربخش، کاملاً در متون دینی مشاهده می‌شود. به گونه‌ای که کاشتن درخت در ردیف بهترین و مقدس‌ترین کارهای خیر قرار می‌گیرد، چنان که از رسول اکرم (ص) در ضمن حدیثی آمده است که درختکاری را در کنار تعلیم دانش، ساختن مسجد، به ارث گذاشتن قرآن یا کتاب علمی سودمند دیگر و ... قرار داده است.»<sup>۱</sup> از طرفی در اسلام، درباره نگهداری درخت و آبیاری آن دستور رسیده است و هم از قطع آن نهی شده است. پیامبر گرامی اسلام می‌فرماید : «هر کس بی‌جهت درخت سدری را قطع کند خدا سرش را در آتش فرو می‌برد»<sup>۲</sup>. همچنین در اسلام اسراف جزء صفات ناپسند است و خداوند هم اسرافکاران را دوست ندارد.

## نکات آموزشی و فعالیت‌های پیشنهادی

● دلایل اینکه کاغذ به‌عنوان تم و زمینه آموزش مفاهیم مربوط به «ماده و رفتار آن» انتخاب شده است را می‌توان به‌صورت زیر بیان کرد :

- ۱- برانگیزاننده، جذاب و در ارتباط با زندگی است به‌طوری که دانش‌آموز به راحتی با آن ارتباط برقرار می‌کند.
- ۲- دانش علمی مربوط به آن گسترده و عمیق است لذا می‌توان مفاهیم علمی را توسط این زمینه عمق بخشید.
- ۳- با موضوعات مختلفی مانند مسائل زیست‌محیطی، فرهنگی، اقتصادی و همچنین با سایر دروس ارتباط معین و مشخصی

۱- آیت‌الله جوادی آملی؛ مفاتیح‌الحیة، صفحه ۷۰۹، مرکز نشر اسراء، بهار ۱۳۹۱

۲- آیت‌الله جوادی آملی؛ مفاتیح‌الحیة، صفحه ۷۰۹، مرکز نشر اسراء، بهار ۱۳۹۱

دارد. به عبارت دیگر گستره اثرگذاری آن زیاد است.

• دانش‌آموزان با بررسی و مطالعه این درس کشف خواهند کرد که:

۱- منظور از ماده طبیعی و مصنوعی چیست؟

۲- مواد را می‌توان به دو دسته مصنوعی و طبیعی تقسیم‌بندی کرد.

۳- در فرایند کاغذسازی و تبدیل چوب (یک ماده طبیعی) به کاغذ (یک ماده مصنوعی) چه اتفاقی می‌افتد؟

۴- ویژگی اصلی آب اکسیژنه چیست؟ و آب اکسیژنه چه اثری روی مواد دیگر دارد؟

۵- کلر و وایتکس چه اثری روی مواد دارند؟

۶- تولید مواد مصنوعی چه تأثیری روی منابع طبیعی و خدادادی دارد؟

۷- برای حفظ منابع طبیعی چه باید کرد؟

۸- هر ماده شیمیایی کاربردهای معینی دارد و می‌تواند یک مشکل صنعتی مشخصی را حل کند.

۹- اثر مواد روی یکدیگر، مانند هم نیست یا هر ماده‌ای روی مواد دیگر اثر متفاوت و معینی دارد.

۱۰- در فرایند بازیافت کاغذ چه اتفاقاتی می‌افتد؟ مواد چگونه روی هم اثر می‌گذارند؟

۱۱- کاربرد هر ماده شیمیایی و اثر آن روی مواد دیگر ابتدا در آزمایشگاه بررسی شده و سپس کاربردهای صنعتی آن مشخص

می‌شود.

۱۲- کلر و وایتکس دو ماده شیمیایی دیگری هستند که خاصیت رنگبری و سفیدکنندگی دارند.

۱۳- هر نوع رفتار اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و زیست‌محیطی ما با میزان مصرف کاغذ ارتباط دارد.

۱۴- رفتارهای مختلف ما به‌ناچار روی زندگی تمام انسان‌های کره زمین تأثیرگذار است.

• در این درس دانش‌آموزان، با انجام آزمایش‌های مناسب و فعالیت متنوع دیگر مراحل کلی فرایند کاغذسازی را بررسی کرده

و با روش حل یک مسئله و مشکل اقتصادی، صنعتی، زیست‌محیطی آشنا خواهند شد.

• بازدید از کارخانه بهانه‌ای است تا دانش‌آموزان با مشاهده قسمت‌های مختلف کارخانه از نزدیک، بتوانند یافته‌های ذهنی

خود را درباره فرایند کاغذسازی با مطالب واقعی و عملی مقایسه کنند و اهمیت علوم تجربی در حل مشکلات صنعتی را بهتر درک

کنند. در ضمن با فضای کسب و کار نیز آشنا شوند.

• دانش‌آموزان در این درس با تهیه مقوا، کارایی بازیافت مواد را در درون خود نهادینه می‌کنند و در عمل، به شهروندانی آگاه

و مسئول تبدیل می‌شوند که می‌توانند بر الگوی رفتاری سایر اعضای خانواده نیز اثر بگذارند.

• فرایند یاددهی - یادگیری در این درس یک فرایند تعاملی با رویکرد حل مسئله و کاوشگری هدایت شده است. معلم در

این فرایند، نقش یک راهنما و ناظر را ایفا می‌کند و دانش‌آموز با انجام آزمایش‌ها و فعالیت‌ها و با توجه به راهنمایی‌های معلم، مفاهیم

آموزشی را کشف می‌کند، ایده‌ها و نظرهای جدید می‌دهد، راه‌حل ارائه می‌کند و تعریف ارائه می‌دهد. انتظار می‌رود که معلم با

فراهم کردن شرایط لازم برای تحقق این هدف‌ها، نهایتاً به تقویت حس «خودباوری» در دانش‌آموزان کمک نماید.

• توصیه می‌شود که مفاهیم صفحات اولیه این درس را به روش «بارش مغزی» تدریس کنید و برای آماده شدن دانش‌آموزان

برای جلسه بعد، فعالیت ذیل را از آنها بخواهید: «به کمک هم گروهی‌ها و والدین خود روشی برای تبدیل چوب به کاغذ طراحی کنند

و نتیجه را به‌صورت یک روزنامه دیواری به کلاس بیاورند».

• صفحه ۱۵ را به روش گفتگو و بحث گروهی بررسی کنید و به سؤال: «چگونه رنگ زرد چوب را از بین می‌برند؟» پاسخی

ندهید. این سؤال برای ورود به بحث بعدی طرح شده است.

- ادامه درس را به روش کاوشگری مبتنی بر آزمایش تدریس کنید.
- بررسی جزئیات فرایند کاغذسازی جزء هدف‌های کتاب نیست بلکه فقط موارد کلی مشخص شده در کتاب برای تدریس ضروری است.
- صفحات ۱۶ و ۱۷ را به روش مشارکت مبتنی بر IT تدریس کنید. از فیلم آموزشی استفاده کنید. فیلم ایمنی مواد شیمیایی را نیز به کار بگیرید.
- تخمین زدن یکی از مهارت‌های فرایندی است که در زندگی دانش‌آموزان کاربرد زیادی دارد لذا اجازه دهید دانش‌آموزان به‌طور انفرادی این فعالیت را انجام دهند. در این حالت، جواب‌های دانش‌آموزان متفاوت خواهد بود اما نتیجه‌گیری همه آنها مثل هم خواهد بود.
- موضوع بازیافت را به کمک فیلم آموزشی تدریس کنید و برای تثبیت موضوع از آنها بخواهید «مقوا بسازند» و به کلاس بیاورند.
- در زمان‌های مناسب، فعالیت‌های پیش‌بینی‌شده در کتاب کار را به‌عنوان تکلیف از دانش‌آموزان بخواهید و پاسخ آنها را در کلاس برای همه دانش‌آموزان بررسی کنید. این فعالیت‌ها برای تکمیل، تعمیق و تثبیت مفاهیم، طراحی و تدوین شده‌اند.

#### جدول ارزشیابی بر اساس ملاک‌ها و سطوح عملکرد

سطح ۳	سطح ۲	سطح ۱	ملاک‌ها
همه مراحل آشکار در فرایند تولید را مشخص نموده و برخی از آنها را بررسی می‌کند	تعدادی از مراحل آشکار در فرایند تولید را مشخص نموده و یکی از مراحل را بررسی می‌کند	تعدادی از مراحل آشکار در فرایند تولید را مشخص می‌کند	معرفی مراحل آشکار در فرایند
همه مراحل آشکار در فرایند تولید را بررسی نموده و پیشنهاداتی برای بهبود هر مورد ارائه می‌دهد	تعدادی از مراحل آشکار در فرایند تولید را بررسی نموده و پیشنهاداتی برای بهبود دو مورد ارائه می‌دهد	تعدادی از مراحل آشکار در فرایند تولید را بررسی نموده و پیشنهاداتی برای بهبود یک مورد ارائه می‌دهد	بررسی چگونگی تبدیل در فرایند و ارائه پیشنهادات

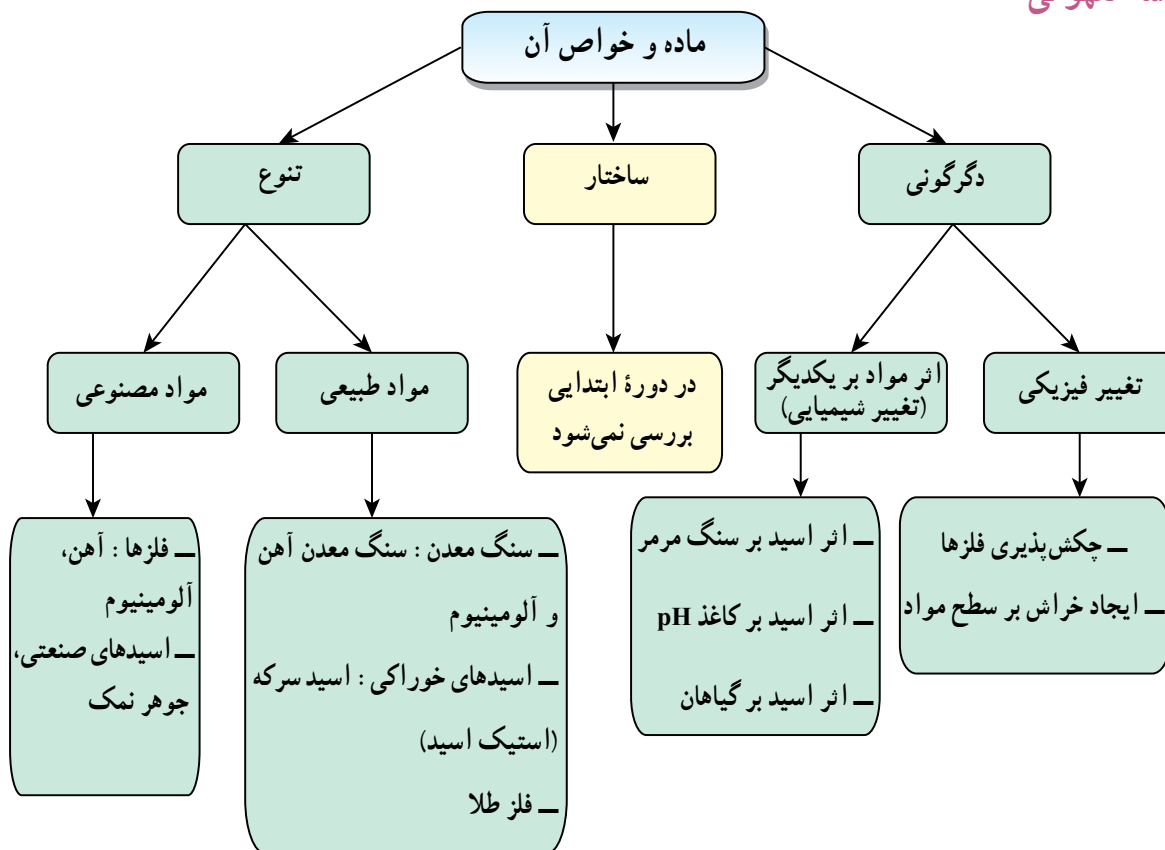
## درس سوم: کارخانه کاغذسازی



### درس در یک نگاه

این درس نیز رویکرد زمینه‌محور و تماتیک دارد و همان‌طور که از نام درس پیداست، این بار، کارخانه کاغذسازی بستری است تا با توجه به آن برخی از مفاهیم مرتبط با ماده، مورد بررسی و مطالعه قرار بگیرد. فلزها یکی از اصلی‌ترین مواد لازم برای ساخت کارخانه هستند و اسیدها هم جزء مواد شیمیایی هستند که در فرایند کاغذسازی یافت می‌شوند. دانش‌آموزان با انجام آزمایش‌های ساده و گوناگون، برخی از ویژگی‌های این دسته از مواد را کشف خواهند کرد. سپس با انجام فعالیت‌های هدفدار، دلایل استفاده از این مواد در کارخانه را درک خواهند کرد. در پایان نیز با تفسیر داده‌های واقعی، مفاهیم درس‌های «سرگذشت دفتر من» و «کارخانه کاغذسازی» را در هم آمیخته و به اهمیت بازیافت به‌عنوان یک راهکار مناسب برای حفظ منابع خدادادی برای نسل‌های آینده پی خواهند برد. همچنین آنها درک خواهند کرد که تولید یک وسیله یا ماده مناسب برای زندگی انسان‌ها، به‌ناچار روی محیط زیست اثرات مخرب دارد و لذا همیشه روش تولید وسیله‌ها، مواد و چگونگی تولید آنها در حال تغییر و اصلاح است.





**اهداف/ پیامدها:** در پایان این درس انتظار می‌رود دانش‌آموزان بتوانند:

برخی از دلایل استفاده از مواد و وسایل به‌کار رفته در فرایند تولید یک محصول از ماده اولیه را بررسی و گزارش کنند و راه‌هایی برای کاهش اثرات زیست‌محیطی این مواد ارائه دهند.

۱- تعدادی از مواد و وسایل به‌کار رفته را نام برده، یک مورد را در فرایند، مورد بررسی قرار داده و اثرات زیست‌محیطی آن را گزارش کنند.

۲- تعدادی از مواد و وسایل به‌کار رفته را نام برده، دو مورد را در فرایند، مورد بررسی قرار داده و اثرات زیست‌محیطی آنها را گزارش کنند.

۳- اغلب مواد و وسایل به‌کار رفته را نام برده، بیش از دو مورد را در فرایند، مورد بررسی قرار داده و اثرات زیست‌محیطی آنها را گزارش کند.  
برای نمونه:

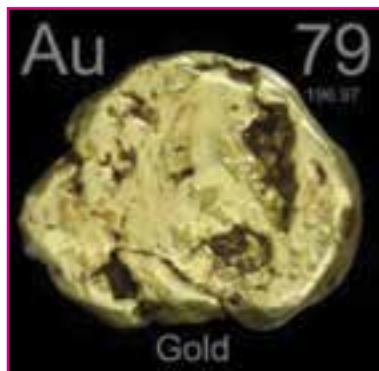
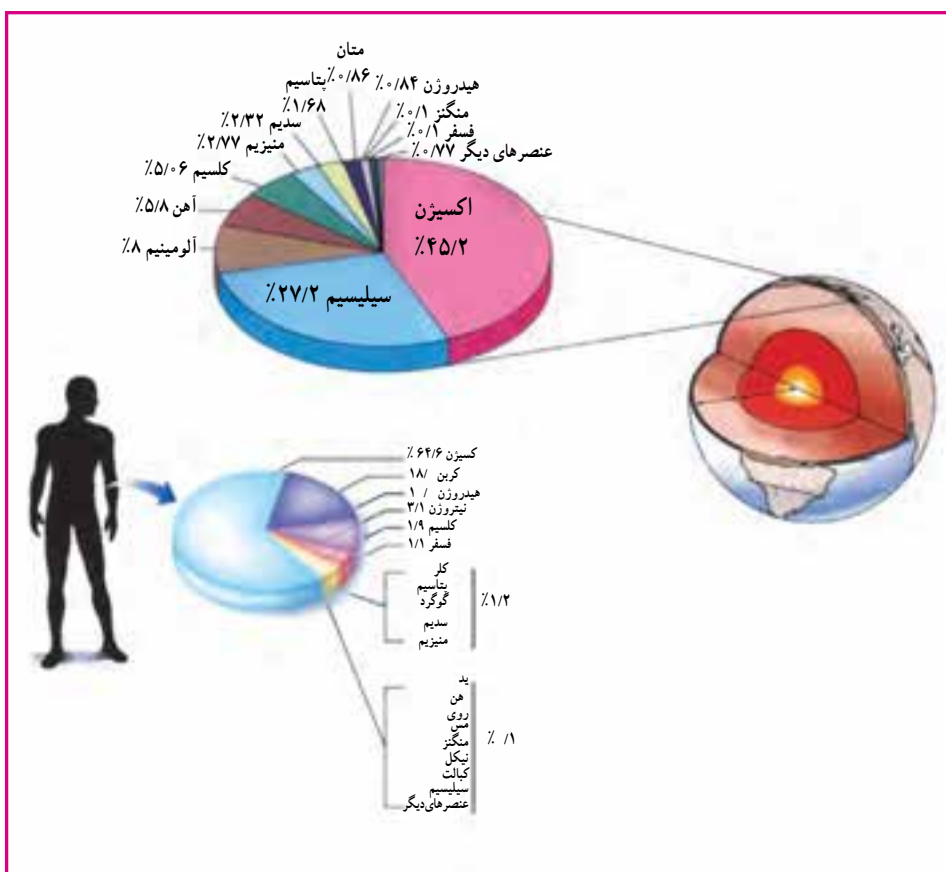
- دانش‌آموز چگونگی خشک کردن خمیر کاغذ و تبدیل آن به ورقه‌های نازک با سطح صاف را گزارش می‌کند.
  - دانش‌آموز برای خشک کردن کاغذ روش دیگری (مثلاً استفاده از گرما و باد) علاوه بر استفاده از غلتک ارائه می‌دهد.
  - دانش‌آموز می‌تواند بر اساس اطلاعات قبلی خود مشکلی را طرح کرده آن را به مسئله تبدیل کند و یک راه حل ارائه بدهد.
- برای مثال او می‌داند که آهن در اثر رطوبت زنگ می‌زند، پس این مشکل را مطرح می‌کند که سطح غلتک‌ها در اثر گذشت زمان زنگ می‌زنند. حال این مشکل را به یک مسئله تبدیل می‌کند که: چگونه از زنگ زدن غلتک‌ها می‌توان جلوگیری کرد؟

**مواد و وسایل آموزشی:** لیوان، روغن مایع، چوب، آهن، ترازوی دوکفه‌ای، پلاستیک، چکش، ظروف مسی، فویل آلومینیوم، جوهر نمک، لیموترش، چند نوع میوه.

## دانستنی‌ها برای معلم

**عنصرها در طبیعت:** اغلب عنصرها در طبیعت به حالت ترکیب یافت می‌شوند و به عبارت دیگر بیشتر عنصرها در طبیعت به حالت آزاد و عنصری یافت نمی‌شوند. برای مثال، عنصر هیدروژن که فراوان‌ترین عنصر در جهان هستی است، به صورت آب  $H_2O$  یا ترکیب‌های دیگر وجود دارد و به حالت  $H_2(g)$  یافت نمی‌شود.

فلزها نیز در طبیعت به صورت ترکیب‌های معدنی (نمک‌ها و ترکیب‌های یونی) در پوسته زمین (سنگ کره) یافت می‌شوند. جدول زیر درصد فراوانی عنصرها را در پوسته زمین نشان می‌دهد.



البته فلزها در آب کره (دریاها، اقیانوس‌ها و...) نیز یافت می‌شوند. اما، در این منابع به صورت یون‌های فلزی محلول در آب هستند. مثلاً یون‌های  $Fe^2+$ ،  $Ca^{2+}$ ،  $Mg^{2+}$ ،  $Na^+$  و  $Fe^3+$  ... در آب اقیانوس‌ها، دریاها و... باعث سنگین شدن آنها می‌شوند. از میان فلزها، فلز طلا در طبیعت به صورت عنصری و طلای خالص یافت می‌شود. البته مس و جیوه نیز به صورت عنصری گزارش شده‌اند.

توجه کنید گازهای  $O_2$ ،  $N_2$ ،  $Ar$  و سایر گازهای نجیب عنصرهایی هستند که گازهای هوا کره را تشکیل می‌دهند و به حالت عنصری وجود دارند. کربن نیز یکی دیگر

از عنصرهاست که به حالت عنصری و به شکل الماس یا گرافیت یافت می‌شود.  
 هرچند فلزها ویژگی‌های کلی مشابهی دارند اما قیمت تمام‌شده در استخراج آنها عامل مهمی در تعیین کاربرد آنهاست. برای مثال، قیمت چند فلز و برخی از ویژگی‌های آنها در جدول زیر ارائه شده است:

نام فلز	آهن	آلومینیوم	مس	طلا	سرب
درصد فراوانی در پوسته زمین	۵/۸	۸	۱	۳	۹۹
قیمت یک تن (به دلار)	۴۷	۲۳	۸۱	۵۲۷	۲۴

برای تولید فلزها، ابتدا باید سنگ معدن مربوطه را شناسایی کرده و به کمک دستگاه‌ها آن را از دل زمین بیرون کشید. سپس به کمک روش‌های فیزیکی و شیمیایی و با استفاده از حرارت و جریان برق آنها را از سنگ معدن استخراج کرد.



### چگالی

اگر چند ماده با حجم یکسان داشته باشیم، آن ماده‌ای که سنگین‌تر است چگالی بیشتری دارد. در شکل مقابل سه مایع با چگالی مختلف مشاهده می‌کنید. واحد چگالی گرم بر سانتی‌متر مکعب (گرم بر میلی‌لیتر) است. جدول زیر چگالی چند ماده را نشان می‌دهد.

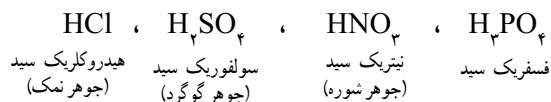
ماده	آهن	طلا	جیوه	سرب	بنزین	چوب پنبه	آلومینیم
چگالی (گرم بر میلی‌لیتر)	۷/۸۷	۱۹/۳	۱۳/۵	۱۱/۳۴	۰/۶۸	۰/۱۳	۲/۷

### اسیدها

اسیدها ترکیب‌هایی هستند که در اثر حل شدن در آب، میزان یون H را افزایش می‌دهند. از این رو pH (بی‌اچ) معیاری برای تعیین میزان اسیدی بودن محیط است. هرچه pH کمتر باشد، محیط اسیدی‌تر است یعنی یون H بیشتری دارد.



جوهر نمک یا همان هیدروکلریک اسید دارای فرمول HCl است و در واقع اسیدی است که از واکنش آن با سود، نمک طعام (خوراکی) تولید می‌شود. این اسید خوراکی نیست. برخی اسیدهای مهم عبارتند از:



در ساختارهای اسیدهای آلی، اتم کربن وجود دارد. برخی از این اسیدها خوراکی هستند برای نمونه:

مالیک اسید (اسید سرکه سیب) سیتریک اسید (جوهر لیمو) استیک اسید (اسید سرکه)  $CH_3COOH$

مقایسه چگالی آب، فلز، روغن مایع با چوب پنبه: هر ماده‌ای که چگالی کمتری از آب داشته باشد، بر روی آب شناور می‌ماند. ولی اگر چگالی بیشتری از آب داشته باشد، در آن فرو می‌رود. در شکل مقابل قطره



روغن در حال فرار از داخل آب به سمت سطح آب است.

آزمایش اسید (جوهر نمک) با برگ گیاه: هیدروکلریک اسید یا جوهر نمک، برگ گیاه را می‌سوزاند. در واقع اسید با جذب آب موجود در برگ گیاه آن را خشک و شکننده کرده و سبب ایجاد تغییر شیمیایی در بافت برگ و مواد موجود در آن می‌شود.

آزمایش سنگ مرمر با اسید: اسیدها سنگ مرمر را در خود حل کرده و از بین می‌برند. توجه کنید سرعت واکنش اسیدها با سنگ مرمر یکسان نیست.



## علوم و تعالیم دینی

این درس بهانه‌ای است برای آشنا کردن دانش‌آموزان با فرهنگ کار، تکنولوژی تولید و مصرف درست کاغذ، از این جهت به توصیه‌های زیر اشاره می‌شود. اسلام با تأکید بر تضمین روزی بندگان از سوی خدای متعال، سعی و تلاش را توصیه کرده است. به طوری که در قرآن آمده است: «و ان لیس للانسان الا ما سعی انسان جز محصول کوشش خویش مالک چیزی نیست<sup>۱</sup>». همچنین یادآوری شده است که باید آنچه را که نیاز داریم خودمان تلاش کنیم تا به دست آوریم. خدا در قرآن درباره حضرت داوود (ص) می‌فرماید: «و به او فن زره‌سازی را که به سود شماست آموختیم تا شما را در جنگ‌هایتان از آسیب‌های سخت سلاح‌ها حفظ کند، پس آیا شما سپاسگزار نعمت‌های ما خواهید بود؟<sup>۲</sup>»

همچنین پیامبر (ص) فرمود: «هیچکس غذایی بهتر از غذای فراهم آمده از کار خویش نخورده و داوود پیامبر از دسترنج خود می‌خورد.<sup>۳</sup>»

بنابراین اگر بخواهیم که محصول‌های خوب و با کیفیت تولید کنیم، باید به طور جدی تلاش کنیم و فرهنگ کار را ارج نهیم.

## نکات آموزشی و فعالیت‌های پیشنهادی

• بازدید از کارخانه بهانه‌ای است تا دانش‌آموزان با مشاهده قسمت‌های مختلف کارخانه از نزدیک، بتوانند یافته‌های ذهنی

۱- آیت‌الله جوادی آملی؛ مفاتیح الحیاء، صفحه ۸۵، مرکز نشر اسراء، بهار ۱۳۹۱

۲- آیت‌الله جوادی آملی؛ مفاتیح الحیاء، صفحه ۸۶، مرکز نشر اسراء، بهار ۱۳۹۱

۳- آیت‌الله جوادی آملی؛ مفاتیح الحیاء، صفحه ۸۷، مرکز نشر اسراء، بهار ۱۳۹۱

خود را دربارهٔ مواد و وسایل به کار رفته در کارخانه به طور عملی امتحان نموده و اصلاح می‌کنند. در ضمن با مشکلات زیست محیطی کارخانه‌های تولیدی از نزدیک آشنا شده و احتمالاً بتوانند ویژگی‌هایی برای مکان مناسب ساختن کارخانه ارائه بدهند.

• دانش‌آموزان با بررسی و مطالعهٔ این درس کشف خواهند کرد که :

۱- فلزها چه ویژگی‌هایی دارند،

۲- چگونه و چه وقت می‌توان یک مفهوم را تعمیم داد،

۳- فلزها کاربردهای گوناگون دارند،

۴- فلزها در طبیعت به صورت سنگ معدن یافت می‌شوند،

۵- اسیدها چه ویژگی‌هایی دارند،

۶- اسیدها بر روی فلزها و سنگ مرمر چه اثری می‌گذرانند،

۷- کاغذ PH وسیله‌ای برای شناسایی اسیدهاست،

۸- هنگام کار با مواد شیمیایی باید چه نکاتی را رعایت کنند،

۹- مصرف مواد شیمیایی در کارخانه‌ها و ... روی محیط زیست چه اثرهایی دارند.

• فرایند یاددهی - یادگیری در این درس یک فرایند تعاملی با رویکرد حل مسئله و کاوشگری هدایت شده است. معلم در این فرایند، نقش یک راهنما و ناظر را ایفا می‌کند و دانش‌آموز با انجام آزمایش‌ها و فعالیت‌ها و با توجه به راهنمایی‌های معلم، مفاهیم آموزشی را کشف می‌کند، ایده‌ها و نظریه‌های جدید می‌دهد، راه‌حل ارائه می‌کند و تعریف ارائه می‌دهد. انتظار می‌رود که معلم با فراهم کردن شرایط لازم برای تحقق این هدف‌ها، نهایتاً به تقویت حس «خودباوری» در دانش‌آموزان کمک نماید.

• تعمیم دادن از مهارت‌های فرایندی مهم در علوم تجربی است که در این درس دانش‌آموزان به کمک معلم روش آن را فرامی‌گیرند. پیشنهاد می‌شود برای تثبیت این مهارت فعالیت‌های مناسبی را طراحی کرده یا فعالیت‌های طرح شده در کتاب کار را مورد بررسی قرار دهید.

• تفسیر داده‌های عددی بر اساس آمار و اطلاعات واقعی یکی دیگر از مهارت‌های مورد نیاز هر شهروند در زندگی امروزی است. در این درس میزان مصرف انرژی و آلودگی ایجاد شده توسط کارخانه‌های تولید کاغذ و آهن در دو روش مقایسه و بررسی شده است. تفسیر این داده‌ها قدرت استدلال و نتیجه‌گیری را در دانش‌آموزان افزایش می‌دهد. در زمان‌های مناسب، فعالیت‌های پیش‌بینی‌شده در کتاب کار را به‌عنوان تکلیف از دانش‌آموزان بخواهید و پاسخ آنها را در کلاس برای همهٔ دانش‌آموزان بررسی کنید. این فعالیت‌ها برای تکمیل، تعمیق و تثبیت مفاهیم، طراحی و تدوین شده‌اند.

### جدول ارزشیابی بر اساس ملاک‌ها و سطوح عملکرد

سطح ۳	سطح ۲	سطح ۱	ملاک‌ها
اغلب مواد و وسایل به‌کار رفته را نام برده، اثر بیش از دو مورد را بررسی می‌کند	تعدادی از مواد و وسایل به‌کار رفته را نام برده، اثر دو مورد را بررسی می‌کند	تعدادی از مواد و وسایل به‌کار رفته را نام برده، اثر یک مورد را بررسی می‌کند	نام بردن و بررسی
اثر بیش از دو نمونه مواد و وسایل را در تولید، بررسی نموده و گزارش می‌دهد	اثر دو نمونه از مواد و وسایل را در فرایند تولید، بررسی نموده و گزارش می‌دهد	اثر یکی از مواد و وسایل را در فرایند تولید، بررسی نموده و گزارش می‌دهد	گزارش دادن

## درس چهارم: سفر به اعماق زمین

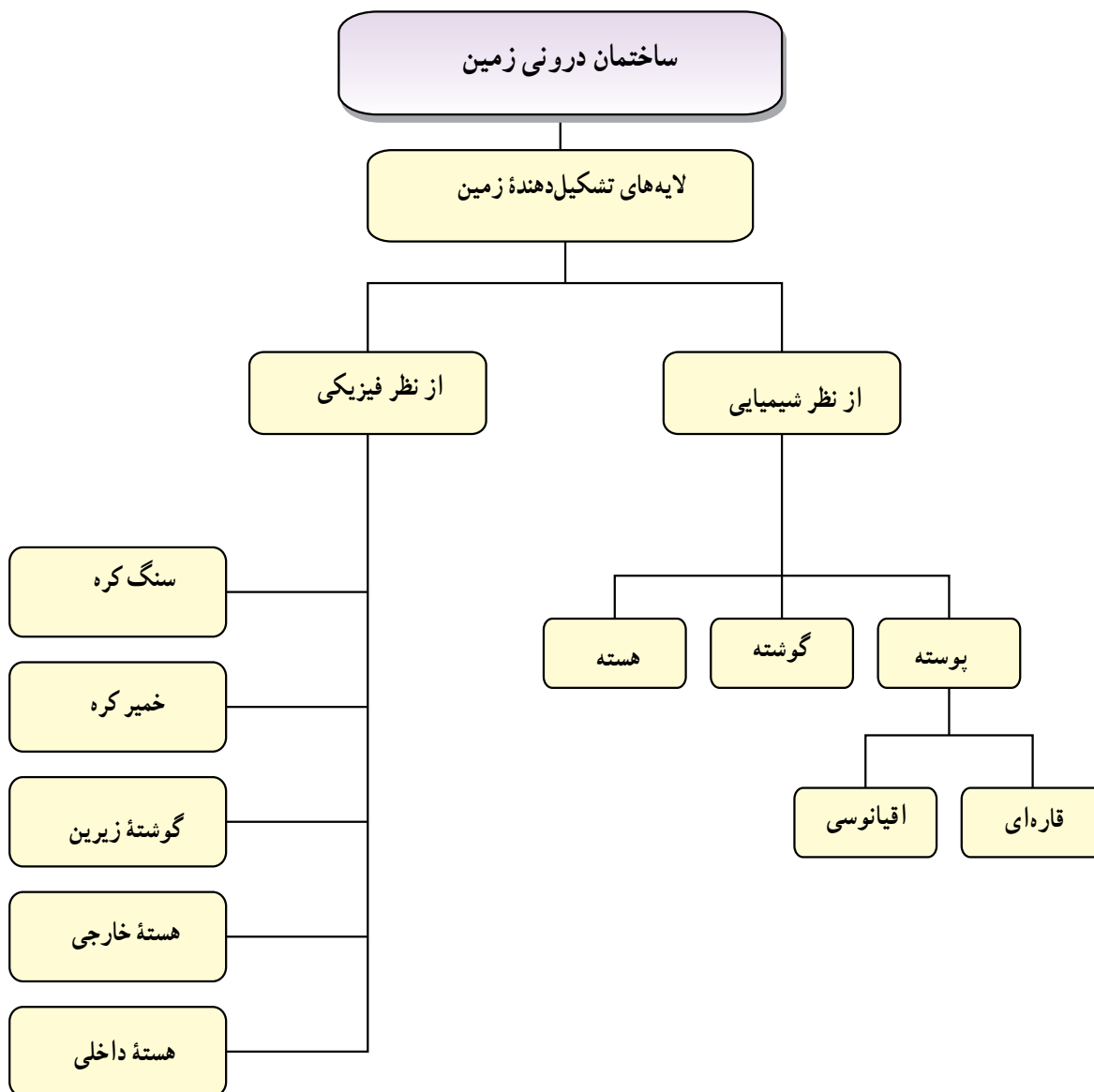


### درس در یک نگاه

از آنجایی که بخش عمده منابع و مخازن طبیعی مورد استفاده انسان مانند نفت، گاز، زغال سنگ، آب‌های زیرزمینی و سایر معادن فلزی و غیرفلزی در درون زمین واقع شده‌اند، ضروری است که ساختمان درونی زمین مورد مطالعه قرار گیرد. دانشمندان، ساختمان درونی زمین را به کمک امواج لرزه‌ای مورد مطالعه قرار می‌دهند. آنها با استفاده از ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی مواد سازنده زمین، لایه‌های مختلف را نامگذاری می‌کنند.

براساس خواص شیمیایی، لایه‌های زمین به سه لایه: پوسته، گوشته و هسته تقسیم‌بندی می‌شوند.

براساس خواص فیزیکی، لایه‌های زمین به پنج لایه: سنگ کره، خمیرکره، گوشته زیرین، هسته خارجی و هسته داخلی تقسیم‌بندی می‌شوند.



**اهداف/ پیامدها:** در پایان این درس انتظار می‌رود دانش‌آموزان بتوانند:

۱- لایه‌های مختلف زمین را از طریق نقاشی، ساخت ماکت و مدل نشان دهند.

۲- برخی از ویژگی‌های لایه‌های تشکیل دهنده زمین را از روی مدل توضیح دهند.

۳- براساس مدل ساخته شده، تفاوت‌های لایه‌های مختلف و اهمیت هر لایه را توضیح دهند.

**مواد و وسایل آموزشی:** یک میز آهنی، چوبی و پلاستیکی، پارافین ژله‌ای، توپ پینگ‌پنگ، خاک رُس، بادکنک، نخ

کاموا، ماسه ریز

## دانستنی‌ها برای معلم

بر اساس مطالعات مستقیم (حفاری چاه، نمونه برداری از مواد خروجی از دهانه آتشفشان‌ها و...) و غیرمستقیم (امواج لرزه‌ای و...) زمین‌شناسان، ساختمان درونی زمین را به صورت‌های زیر معرفی کرده‌اند:

**الف) از دیدگاه شیمیایی:** در این دیدگاه، ترکیب شیمیایی و کانی‌شناسی مواد سازنده لایه‌های درونی زمین مورد بررسی قرار می‌گیرد که بر این اساس به سه لایه: پوسته (Crust)، گوشته (Mantel) و هسته (Core) تقسیم‌بندی می‌شوند.

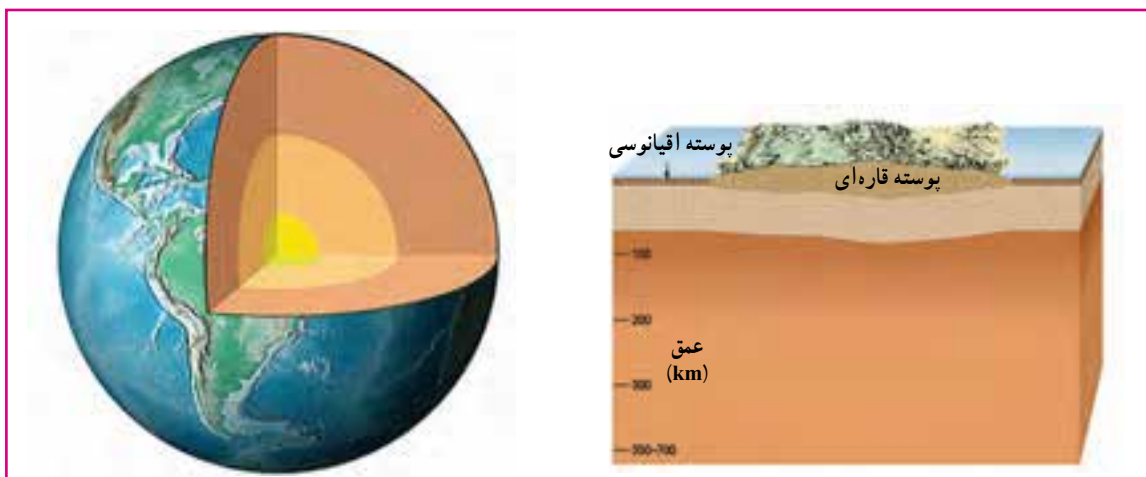


**پوسته:** به بالاترین لایه کره زمین که به صورت قشر نسبتاً نازکی گوشته زمین را دربر گرفته است، پوسته می‌گویند. پوسته زمین به دو بخش قاره‌ای و اقیانوسی تقسیم می‌شود.

پوسته قاره‌ای، خشکی‌ها را شامل می‌شود و ضخامت آن حدوداً بین ۲۰ تا ۷۰ کیلومتر متغیر است و پوسته اقیانوسی بستر اقیانوس‌ها را شامل می‌شود و ضخامت آن حدوداً بین ۸ تا ۱۲ کیلومتر متغیر می‌باشد.

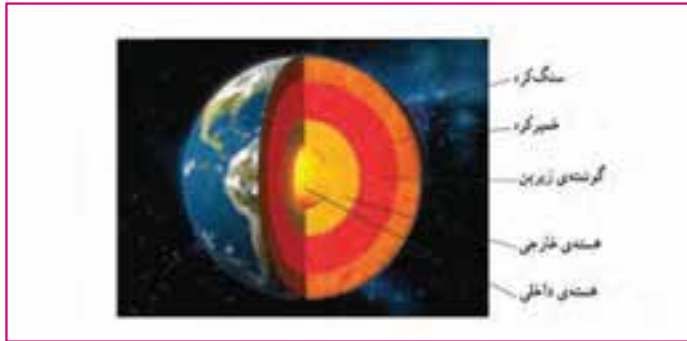
تراکم و چگالی پوسته اقیانوسی بیشتر از پوسته قاره‌ای می‌باشد، به طوری که چگالی پوسته قاره‌ای  $2/8 \text{ gr/cm}^3$  و پوسته اقیانوسی  $3 \text{ gr/cm}^3$  می‌باشد.

از نظر ترکیب سنگ‌شناسی، پوسته قاره‌ای بیشتر از سنگ آذرین اسیدی تا حد واسط مانند گرانیت و آندزیت تشکیل شده است. سن پوسته اقیانوسی جوانتر از پوسته قاره‌ای است؛ به طوری که سن پوسته اقیانوسی حداکثر ۲۰۰ میلیون سال است در حالی که سن پوسته قاره‌ای تا حدود ۳/۸ میلیارد سال می‌رسد.





گوشته : این لایه در زیر پوسته قرار گرفته است و تا عمق حدود ۲۹۰۰ کیلومتری ادامه دارد. چگالی گوشته از پوسته بیشتر است به طوری که مقدار آن در گوشته بالایی حدود  $3/3 \text{ gr/cm}^3$  است و در گوشته زیرین به حدود  $5/5 \text{ gr/cm}^3$  می‌رسد.



ترکیب سنگ‌شناسی گوشته عمدتاً شامل سنگ‌های آذرین فوق بازی مانند پریدوتیت، پیروکسنیت و ... می‌باشد.

هسته : این لایه، داخلی‌ترین لایه زمین است و تا مرکز زمین (عمق  $6368 \text{ Km}$ ) ادامه دارد. چگالی آن بیشتر از گوشته است به طوری که مقدار آن از حدود  $5/5 \text{ cm}^3$  شروع و در قسمت‌های مرکز زمین به حدود  $11 \text{ gr/cm}^3$  می‌رسد.

ترکیب شیمیایی آن بیشتر از عناصر فلزی و سنگین مانند آهن و نیکل تشکیل شده است.

ب) از دیدگاه فیزیکی : در این دیدگاه، خواص فیزیکی مانند حالت مواد (جامد، خمیری و مایع) و تراکم لایه‌های تشکیل‌دهنده زمین مورد بررسی قرار می‌گیرد که بر این اساس به پنج لایه : سنگ کره (Lithosphere)، خمیر کره (Asthenosphere)، گوشته زیرین (Lower Mantel)، هسته خارجی (Outer Core) و هسته داخلی (Inner Core) تقسیم‌بندی می‌شوند.

سنگ کره (Lithosphere) : سنگ کره، شامل پوسته به‌علاوه بخش جامد و فوقانی گوشته می‌باشد که حالت فیزیکی آن جامد است و ضخامت آن حدود  $100$  کیلومتر می‌باشد. این لایه بر روی قسمت خمیری گوشته (نرم کره) واقع شده است که در برخی از قسمت‌ها دارای حرکت می‌باشد. در برخی از منابع، این بخش از زمین، سخت کره نیز ذکر شده است.

خمیر کره (Asthenosphere) : این بخش از کره زمین حالت خمیری دارد و از سنگ کره (عمق حدود  $100$  کیلومتر) شروع می‌شود و تا عمق حدود  $350$  کیلومتر ادامه می‌یابد. منشأ بیشتر زمین‌لرزه‌ها و آتشفشان‌ها مربوط به این لایه می‌باشد. در برخی از منابع این لایه را با نام‌های «نرم کره» و «سست کره» ذکر کرده‌اند.

گوشته زیرین (Lower Mantel) : این قسمت از زمین که حالت جامد دارد از عمق حدود  $350$  کیلومتر شروع و تا عمق حدود  $2900$  کیلومتر ادامه دارد.

هسته خارجی (Outer Core) : این لایه از زمین که حالت مایع دارد از عمق حدود  $2900$  کیلومتر شروع و تا عمق حدود  $5100$  کیلومتر ادامه دارد. ترکیب شیمیایی آن عمدتاً از عناصر فلزی مانند آهن و نیکل تشکیل شده است. این لایه در ایجاد میدان مغناطیسی زمین مؤثر است.

هسته داخلی (Inner Core) : این لایه حالت جامد دارد و از عمق حدود  $5100$  کیلومتر شروع و تا مرکز زمین (عمق حدود  $6368$  کیلومتر) ادامه دارد. ترکیب شیمیایی این لایه نیز همانند هسته خارجی می‌باشد اما چگالی (وزن مخصوص) آن بیشتر از هسته خارجی است.

هسته داخلی با آنکه در قسمت عمیق‌تر از هسته خارجی قرار دارد، حالت فیزیکی آن جامد است. علت این امر مربوط به فشار زیاد در هسته داخلی می‌باشد. به عبارت دیگر در این بخش (هسته داخلی)، تأثیر فشار بیشتر از دما می‌باشد.

به نظر شما دانشمندان چگونه به اطلاعات فوق دست یافتند؟

زمین‌شناسان برای مطالعه ساختمان درونی زمین به دو طریق عمل می‌کنند :

الف) روش مستقیم: در این روش، به طور مستقیم از قسمت‌های درونی زمین نمونه‌برداری می‌کنند؛ مانند:

۱- حفاری در پوسته زمین و برداشت نمونه از عمق‌های مختلف جهت مطالعه. البته عمیق‌ترین حفاری انجام شده در حدود ۱۳ Km عمق دارد.

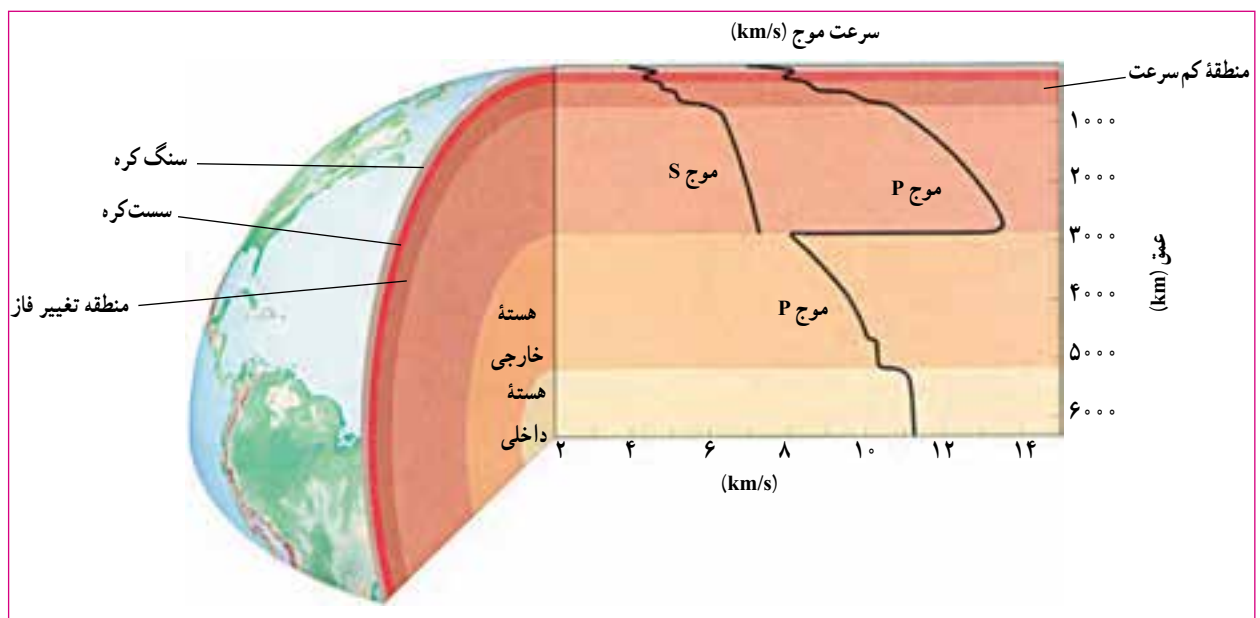
۲- استفاده از مواد مذاب آتشفشانی که این مواد گاهی به همراه خود قطعاتی از بخش‌های عمیق پوسته را به سطح زمین می‌آورند و از طریق بررسی آنها به خصوصیات بخش‌های درونی زمین (گوشته فوقانی و پوسته) پی می‌برند.

ب) روش غیرمستقیم: در این روش از امواج لرزه‌ای استفاده می‌شود؛ به طوری که سرعت این امواج در بخش‌های مختلف زمین متفاوت است. یعنی در قسمت پرتراکم و چگال‌تر، سرعت امواج زیاد (بیش از ۱۰ Km/s) و در بخش‌های کم‌تراکم، سرعت این امواج، کم (کمتر از ۶ Km/s) است.

امواج لرزه‌ای، انواع متفاوتی دارند که دو نوع مهم آن که در مطالعه ساختمان درونی زمین کاربرد دارند عبارتند از: امواج اولیه (طولی P) و امواج ثانویه (عرضی S).

امواج P از تمام حالت‌های مواد (جامد، مایع و خمیری) عبور می‌کنند. اما امواج S فقط از جامدات عبور می‌کنند؛ به طوری که در هنگام آزادشدن امواج لرزه‌ای، موج P از تمام بخش‌های زمین عبور می‌کند در حالی که سرعت آن در بخش‌های مختلف، متفاوت است؛ به عنوان مثال، در پوسته، سرعت کم است و به تدریج که به بخش‌های عمیق‌تر گشته و در نهایت هسته می‌رسد، سرعت آن نیز افزایش می‌یابد.

امواج S که فقط از جامدات عبور می‌کنند، در مسیر حرکت خود از سطح زمین به سمت مرکز زمین، ابتدا در پوسته با سرعت معین، حرکت نموده، در هنگام رسیدن به بخش خمیری (عمق حدود ۳۵۰ کیلومتری) سرعت آن کاهش می‌یابد، پس از عبور از مرز حدود ۳۵۰ کیلومتری مجدداً سرعت آنها افزایش می‌یابد و در نهایت در مرز عمق حدود ۲۹۰۰ کیلومتری متوقف می‌گردد که علت این امر، مایع بودن هسته خارجی می‌باشد.



## علوم و تعالیم دینی

خدای سبحان، نظام کیهانی و زمین و محیط زیست را آفرید و آنها را در اختیار انسان‌ها نهاد تا او را بر اساس دستورهای خود بیازماید و ببیند که وی پس از مطالعه و شناخت لازم، چگونه از این امانت‌های الهی در مسیر طاعت خالق بهره می‌گیرد و با مزایا و نعمت‌های زیست محیطی پروردگار چگونه رفتار می‌کند.

همچنین در قرآن کریم آمده است: «زمین را آراستیم تا شما را بیازماییم و ببینیم کدامیک به نیکی رفتار می‌کنید. زمانی نعمت‌ها و امکانات در راستای هدف آفرینش قرار می‌گیرند که از آنها درست بهره‌برداری و از افراط و تفریط پرهیز شود. روز قیامت نیز از همه نعمت‌ها باز خواست می‌شود: «لنستلنَّ یومئذ عن النعیم» و انسان باید بداند که زمین متعلق به همگان است و وظیفه دارد نسبت به حفظ و آبادانی آن بکوشد. تا خود نیز بتواند از مواهب آن برخوردار شود، زیرا طبق فرموده امام صادق (ص) زندگی بدون هوای پاکیزه، آب فراوان و زمین بارور، گوارا و شیرین نمی‌شود.<sup>۱</sup>

## نکات آموزشی و فعالیت‌های پیشنهادی

در صورت امکان، معلم فیلم سفر به اعماق زمین را تهیه کرده و برای دانش‌آموزان نمایش دهد و از آنها بخواهد که در گروه‌های خود در مورد آن بحث کنند. در صورت عدم دسترسی به فیلم، درباره داستان ژول ورن، گفتگو کنند. سپس سؤالات زیر مطرح شود:

۱- آیا به راستی سفر به اعماق زمین امکان‌پذیر است؟

۲- دانشمندان اطلاعات مربوط به ساختمان درونی زمین را چگونه به دست می‌آورند؟

۳- به نظر شما چگونه می‌توانیم به مطالعه ساختمان درونی زمین بپردازیم؟

۴- ضرورت مطالعه ساختمان درونی زمین چیست؟

برای پاسخ به سؤالات بالا لازم است که فعالیت‌های زیر را انجام دهیم:

### فعالیت مربوط به نشان دادن امواج لرزه‌ای (به وسیله تلفن همراه)

معلم گوشی خود را در حالت لرزشی (ویبره) قرار می‌دهد و از دانش‌آموزان می‌خواهد که از تلفن دیگری به این گوشی زنگ بزنند و در هنگام لرزش گوشی، از دانش‌آموزان بخواهد که آن را مشاهده نمایند. در هنگام مشاهده سعی شود دانش‌آموزان از تمام حواس خود استفاده نمایند. توجه به تأثیر گوشی بر میز و لمس گوشی ضروری است (توجه کنید دانش‌آموزان تلفن همراه به مدرسه نیاورند و از گوشی معلمشان استفاده کنند). از آنان خواسته شود که مشاهدات خود را بیان کنند و موارد دیگری از لرزش اجسام را نام ببرند.

تأکید بر لرزش و انتقال لرزش به میز دانش‌آموزان برای فهم انتقال امواج لرزه در داخل اجسام که جزء اهداف درسی است مورد توجه قرار گیرد.

در فعالیت مربوط به «آزمایش کنید» از دانش‌آموزان خواسته شود چگونگی انتقال لرزش (امواج لرزه‌ای) را در موارد مختلف مقایسه کنند و به این نتیجه برسند که سرعت انتقال امواج لرزه در داخل مواد تراکم بیشتر از مواد کم‌تراکم است.

پس از انجام آزمایش، این سؤال مجدداً مطرح شود که به نظر شما دانشمندان چگونه ساختمان درونی زمین را مطالعه می‌کنند؟ آنان توسط معلم راهنمایی شوند تا این که به چگونگی مطالعه زمین توسط امواج لرزه بپردازند و درباره لایه‌های زمین و تراکم آنها

۱- آیت‌الله جوادی آملی؛ مفاتیح الحیاة، صفحه ۶۸۷، مرکز نشر اسراء، بهار ۱۳۹۱

**امواج لرزه‌ای**

به امواجی که در اثر شکستن ناگهانی سنگ‌های درون زمین در اثر زمین‌لرزه ایجاد می‌شوند، امواج لرزه‌ای می‌گویند.

لرزه‌ای

امواج لرزه‌ای در زمین‌های مختلف که بطور کلی به درون زمین را می‌تواند ایجاد دهد و از سنگ‌های مختلف عبور کند. آن‌ها به دو دسته تقسیم می‌شوند:

**آزمایش کنید**

از یک سر میز زمین به آن طرفه‌ای زنده و هم‌کلاس شما از طرفه دیگر میز با دست خود لرزه‌های ایجاد کنید را حس کنید.

همین آزمایش را برای هرهای چوبی و پلاستیکی نیز تکرار کنید و نتیجه حاصل را با هم مقایسه کنید.

در باره منابع خدادادی انرژی در زمین با دانش‌آموزان گفتگو کنید و زمینه‌های انرژی در زمین را توضیح دهید.

۳۰

با توجه به دانسته‌های قبلی خود بحث کنند. دانش‌آموزان برای کمک به بحث می‌توانند از تصاویر داخل کتاب نیز استفاده نمایند. دانش‌آموزان را ترغیب کنید موضوع شگفتی‌های آفرینش ارائه شده در صفحه ۳۳ کتاب درسی که در کادر مقابل آمده است را در گروه به گفتگو بگذارند و اهمیت آن را در زندگی خود بررسی و بیان کنند.

همان‌طور که می‌دانید پوسته زمین به دو نوع قاره‌ای و اقیانوسی تقسیم می‌شود که دانش‌آموزان می‌توانند این دو نوع پوسته را از روی شکل با هم مقایسه کنند. پس از آنکه لایه‌های تشکیل‌دهنده زمین ارائه شد، در یک جلسه یا زنگ علوم از دانش‌آموزان خواسته شود که مدل ساختمان درونی زمین را بسازند و پس از تهیه مدل، لایه‌ها را با هم مقایسه کنند. در بررسی مدل، دانش‌آموزان باید به تفاوت ضخامت، تراکم (مثل نرم بودن بخشی از گوشته) اشاره کنند.

شکل هندسی داخلی زمین به این شکل حالت جامد دارد و مرکز زمین را تشکیل می‌دهد.

**شگفتی‌های آفرینش**

دانشمندان با استفاده از اختلاف سرعت امواج لرزه‌ای در حالت‌های مختلف توان شکل‌های هندسی داخلی زمین، می‌دانند که هسته خارجی زمین حالت مایع دارد اما هسته داخلی آن که در عمق بیش‌تری واقع شده است، حالت جامد دارد.

۳۳

## اهمیت لایه‌های زمین

نام لایه	اهمیت
پوسته	خاک، رشد گیاهان، ساختمان‌سازی، آب‌های سطحی و زیرزمینی، منابع نفت و گاز، معادن فلزی و غیرفلزی
گوشته	منشأ گدازه‌های آتشفشانی و منشأ بعضی زمین‌لرزه‌ها در گوشته است
هسته	تبادل کره زمین در منظومه خاصیت مغناطیسی

### جدول ارزشیابی بر اساس ملاک‌ها و سطوح عملکرد

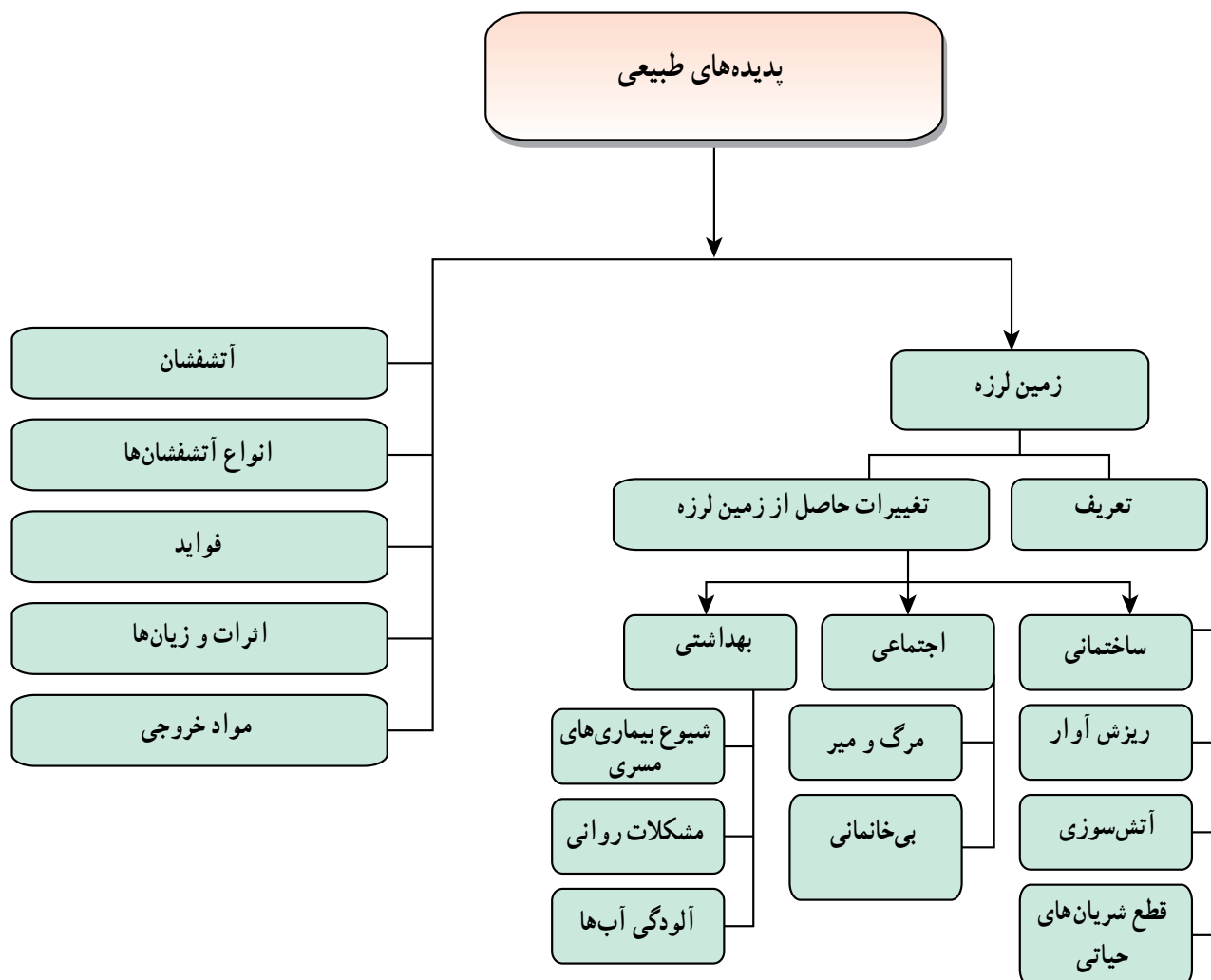
ملاک‌ها	سطح ۱	سطح ۲	سطح ۳
لایه‌های تشکیل‌دهنده زمین	لایه‌های مختلف زمین را با نمایش و ساخت مدل نشان دهند	برخی از ویژگی‌های لایه‌های تشکیل‌دهنده زمین را از روی مدل توضیح دهند	لایه‌های تشکیل‌دهنده زمین را با هم مقایسه کنند
اهمیت و کاربرد لایه‌های تشکیل‌دهنده زمین	مواردی از ارزش و اهمیت پوسته زمین در زندگی جانداران را بیان نمایند	به منابع و معادن موجود در پوسته زمین اشاره کنند	به نقش و تأثیر لایه‌های درونی زمین در بروز پدیده‌های طبیعی مانند آتشفشان، مغناطیس زمین، زمین‌لرزه و اشاره نمایند

## درس پنجم: زمین پویا



### درس در یک نگاه

- زمین لرزه پدیده‌ای طبیعی است که حاصل رفتار و عکس‌العمل سنگ‌کره در برابر انرژی آزاد شده از درون زمین می‌باشد.
- زمین لرزه، اثرات مختلف اجتماعی، بهداشتی، ساختمانی و... بر زندگی ما دارد.
- به فرایند خروج مواد (جامد، مایع و گاز) از درون زمین، آتشفشان گفته می‌شود. آتشفشان‌ها از نظر فعالیت به سه گروه فعال، نیمه‌فعال و غیرفعال تقسیم‌بندی می‌شوند.



**اهداف/ پیامدها:** در پایان این درس انتظار می‌رود دانش‌آموزان بتوانند:

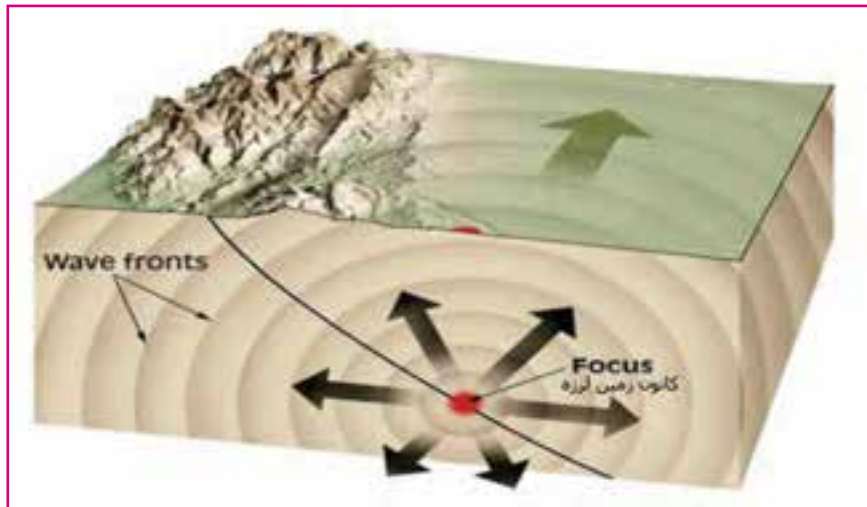
- ۱- پدیده‌های طبیعی مانند زمین‌لرزه و آتشفشان را بشناسند.
- ۲- اثرات هر یک از پدیده‌های طبیعی مانند زمین‌لرزه و آتشفشان در زندگی خود را بیان کنند.
- ۳- چگونه زیستن در کنار پدیده‌های طبیعی فوق (شناخت مکان‌های امن و ناامن، مراقبت از خود، کمک به هم‌نوع و...) را بیان کنند.

**مواد و وسایل آموزشی:** تخم‌مرغ آب‌پز با پوست، چند قطعه چوب خشک و تر (هر یک حدود ۴۰ سانتی‌متر)، چاقو،

خاک رس، آمونیم دی کرومات، کبریت، جوش شیرین، سرکه، لیوان

## دانستنی‌ها برای معلم

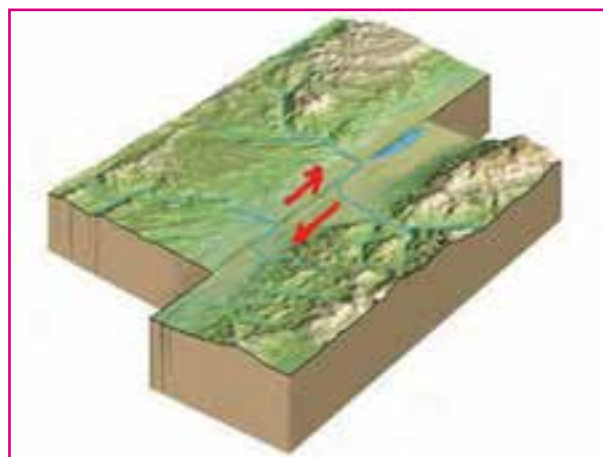
زمین لرزه، لرزش زمین است که بر اثر رهاشدن سریع انرژی رخ می‌دهد. این انرژی مانند حرکت امواج آب ناشی از افتادن سنگ، منتشر می‌شود. (شکل زیر)



چگونگی آزاد شدن انرژی از کانون زمین لرزه

علت آزاد شدن انرژی، شکستن ورقه‌ای سنگ کره می‌باشد. کانون زمین لرزه: به محل آزاد شدن انرژی در عمق زمین، کانون (Focus) گفته می‌شود. عمق کانونی زمین لرزه‌ها با یکدیگر متفاوت است. به طوری که از چند کیلومتر تا حدود ۷۰۰ کیلومتر درون زمین متغیر است. زمین لرزه‌هایی که عمق کانونی آنها بیشتر است، تخریب کمتری دارند.

مرکز سطحی زمین لرزه: به نقطه‌ای که مستقیماً در بالای کانون در سطح زمین واقع شده است، مرکز سطحی (Epicenter) زمین لرزه گفته می‌شود. برای بیان شدت و بزرگی زمین لرزه‌ها از دو مقیاس زیر استفاده می‌شود:



نحوه شکستن ورقه‌های سنگ کره



الف) مقیاس مرکالی : این مقیاس براساس میزان خرابی‌های ایجادشده تعیین می‌گردد. و بین ۱ تا ۱۲ درجه‌بندی شده که بیانگر شدت زمین‌لرزه است.

### جدول رده‌بندی شدت مرکالی (اصلاح شده) MMI

تأثیرها	شدت (مرکالی)	بزرگی (ریشتر)
احساس نمی‌شود.	I	۱
توسط شخص در حال استراحت یا در طبقات بالای ساختمان احساس می‌شود.	II	۲
در داخل ساختمان احساس می‌شود. اشیای آویزان تکان می‌خورند و ارتعاشی مثل گذر کامیون‌های سبک دارند. مدت لرزش قابل برآورد است. ممکن است زلزله به حساب نیاید.	III	۳
اشیای آویزان تاب می‌خورند. ارتعاشی مثل گذر کامیون‌های سنگین یا احساس ضربتی مثل برخورد یک توپ سنگین به دیوار دارد. ماشین‌های پارک‌شده تکان می‌خورند. پنجره‌ها، بشقاب‌ها و درها به صدا درمی‌آیند. شیشه‌ها به صدا درمی‌آیند. ظروف سفالی به هم می‌خورند. در حد فوقانی IV دیوارهای چوبی و قاب‌ها ترک برمی‌دارند.	IV	۴
در خارج ساختمان احساس می‌شود. جهت آن قابل برآورد است. افراد از خواب بیدار می‌شوند. مایعات به حرکت در می‌آیند و برخی از آنها به خارج ظرف خود می‌ریزند. اشیای ناپایدار کوچک جابه‌جا یا واژگون می‌شوند. درها تکان می‌خورند و باز و بسته می‌شوند. ساعت‌های آونگی متوقف شده، به حرکت آمده یا سرعتشان تغییر می‌کند.	V	۵
توسط همه احساس می‌شود. با وحشت از ساختمان‌ها خارج می‌شوند. به‌طور نامتعادل حرکت می‌کنند. پنجره‌ها، بشقاب‌ها و ظروف شیشه‌ای می‌شکنند. اشیاء، کتاب‌ها و چیزهای دیگر از قفسه‌ها به خارج می‌ریزند. عکس‌ها از دیوارها فرو می‌افتند. مبل‌ها جابه‌جا شده یا واژگون می‌شوند. زنگ‌های کوچک کلیساها و مدارس به صدا در می‌آیند. درختان و بوته‌ها تکان می‌خورند.	VI	
ایستادن مشکل می‌شود. توسط رانندگان وسایل نقلیه احساس می‌شود. اشیای آویزان شدیداً نوسان می‌کنند. مبل‌ها و وسایل چوبی می‌شکنند. دودکش‌های ضعیف در محل اتصالشان به سقف می‌شکنند. قطعات گچ، آجرهای سست، سنگ و کاشی سقوط می‌کنند، امواج آب در سطح حوض‌ها و آبگیرها گل‌آلود می‌شود. لغزش‌ها و حفرات کوچکی در سواحل شنی و ماسه‌ای ایجاد می‌شود. زنگ‌های بزرگ کلیساها به صدا در می‌آیند. نهرهای آبیاری صدمه می‌بینند.	VII	۶
هدایت وسایل نقلیه مشکل می‌شود. گچ کاری‌ها و برخی از دیوارها فرو می‌ریزند. دودکش‌ها و بناهای یادبود، برج‌ها و مخازن مرتفع می‌چرخند و فرو می‌ریزند. دیوارهای جداکننده‌ای که محکم نباشند از محل خود خارج می‌شوند. شمع‌های فرسوده شده می‌شکنند. شاخه‌های درختان می‌شکنند. میزان دما و جریان آب چشمه‌ها و چاه‌ها تغییر می‌کند. در زمین‌های مرطوب و دامنه‌های پرشیب ترک‌هایی ایجاد می‌شود.	VIII	
عموم مردم احساس وحشت می‌کنند. ساختمان‌های پیش‌ساخته، اگر خوب به هم متصل نشده باشند، از محل بی‌جابه‌جا می‌شوند. مخازن شدیداً صدمه می‌بینند. لوله‌های زیرزمینی می‌برند. ترک‌های آشکاری در زمین ایجاد می‌شود. در زمین‌های آبرفتی، ماسه و گل به خارج فوران می‌کنند.	IX	۷
بی‌بناهای معمولی و پیش‌ساخته تخریب می‌شود. برخی از سازه‌های چوبی با کیفیت و بل‌ها تخریب می‌شوند. سدها و خاکریزها صدمه می‌بینند. زمین لرزه‌های بزرگ به وقوع می‌پیوندد. آب از ساحل کانال‌ها، رودخانه‌ها، دریاچه‌ها و غبره به خارج می‌ریزد. ماسه و گل در سواحل و زمین‌های هموار به طور افقی جابه‌جا می‌شوند. ریل‌های راه‌آهن کمی خم می‌شوند.	X	۸
ریل‌ها به شدت خم می‌شوند. خطوط لوله زیرزمینی کاملاً از سرویس خارج می‌شوند.	XI	۹
خسارت تقریباً به طور کامل است. توده‌های سنگی بزرگ جابه‌جا می‌شوند. اشیاء به هوا پرتاب می‌شوند.	XII	۱۰

عوامل مؤثر بر میزان خرابی‌های زمین لرزه عبارتند از :

- ۱- مقدار انرژی آزادشده ۲- نوع ساختمان زمین ۳- نوع مصالح به کار رفته ۴- تکنولوژی و علم به کار رفته در ساختمان
  - ۵- شکل هندسی ساختمان
- ب) مقیاس ریشتر : این مقیاس براساس انرژی آزادشده تعیین می‌گردد و معمولاً بین ۱ تا ۱۰ درجه بندی می‌شود که بیانگر بزرگی زمین لرزه است.

اثرات ناشی از زمین لرزه

- ۱- خرابی ساختمان‌ها و ریزش آوار و شکستن شیشه‌ها
  - ۲- قطع آب، برق، گاز، تلفن
  - ۳- آتش‌سوزی و برق‌گرفتگی
  - ۴- شکستن سدها و وقوع سیل
  - ۵- شیوع بیماری‌های مسری
  - ۶- از دست دادن عزیزان
  - ۷- بروز مشکلات اجتماعی مانند ناامنی، دزدی و ...
- وظیفه ما :

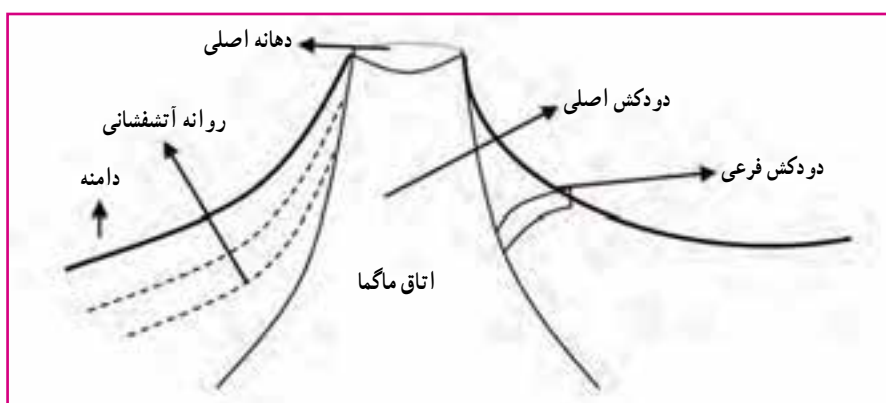
- ۱- حفظ خونسردی و استقرار در محیط امن
- ۲- قطع جریان برق و بستن شیرهای اصلی گاز و آب
- ۳- کمک به مصدومین و مجروحین و انتقال آنها
- ۴- توجه به پیام‌ها و راهنمایی‌های مسئولین
- ۵- دلجویی از مصیبت‌دیدگان و تلاش جهت کاهش تألمات روحی

جدول تعدادی از زمین‌لرزه‌های ایران با بزرگی ۷ درجه و بالاتر در مقیاس ریشتر

سال	ماه	محل	بزرگی
۱۲۸۸	دی	دورود	۷/۴
۱۳۰۸	مهر	شمال خراسان	۷/۲
۱۳۰۹	اردیبهشت	جنوب غربی سلماس	۷
۱۳۱۳	خرداد	سراوان	۷
۱۳۲۷	مهر	شمال خراسان	۷/۲
۱۳۳۶	تیر	لاریجان	۷/۴
۱۳۳۶	آذر	غرب همدان	۷
۱۳۴۱	شهریور	بوئین‌زهره	۷
۱۳۴۷	مرداد	دشت بیاض	۷/۳

۷	بندرعباس	اسفند	۱۳۵۶
۷/۷	طبس	شهریور	۱۳۵۷
۷/۳	شمال قاین	آبان	۱۳۵۸
۷/۱	کرمان	مرداد	۱۳۶
۷/۴	رودبار	خرداد	۱۳۶۹
۷/۲	قائات	اردیبهشت	۱۳۷۶

آتشفشان: به خروج مواد (جامد، مایع، گاز) از داخل زمین به سطح آن، آتشفشان گفته می‌شود که فوران‌های متعدد مواد دهانه، سبب تشکیل کوهی از مواد می‌شود که به آن مخروط آتشفشانی می‌گویند.  
یک مخروط آتشفشانی شامل بخش‌های زیر است:



از نظر فعالیت آتشفشان‌ها به سه دسته زیر تقسیم می‌شوند:

۱- آتشفشان‌های فعال: در این نوع آتشفشان‌ها، در عصر حاضر، مواد آتشفشانی (جامد، مایع و یا گاز) از دهانه آنها خارج شده است؛ مانند آتشفشان هاوایی.

۲- آتشفشان‌های نیمه‌فعال: در این نوع آتشفشان‌ها، هم‌اکنون فقط گاز از دهانه آنها خارج می‌شود؛ مانند آتشفشان‌های دماوند و تفتان در کشورمان.

۳- آتشفشان‌های غیرفعال: این نوع آتشفشان‌ها، در حال حاضر هیچ نوع فعالیتی ندارند و در گذشته دور فعال بوده‌اند؛ مانند آتشفشان‌های سبلان و سهند در کشورمان.

زمین‌شناسان از نظر نحوه خروج مواد از دهانه آتشفشان، آنها را به صورت زیر تقسیم‌بندی می‌کنند:

۱- آتشفشان‌های آرام: در این نوع آتشفشان‌ها مواد مذاب به صورت آرام و بدون انفجار از دهانه خارج می‌شوند. ارتفاع مخروط آنها کم است و اصطلاحاً سپری شکل است؛ مانند آتشفشان کیلوا واقع در جزایر هاوایی.

۲- آتشفشان‌های انفجاری: خروج مواد از دهانه این نوع آتشفشان‌ها به صورت انفجاری است. مواد خروجی از دهانه شامل: گاز و یا ترکیبی از گاز، مایع و جامد است؛ مانند آتشفشان کراکاتوا واقع در اندونزی.

– به گازهای خارج شده از دهانه آتشفشانها، اصطلاحاً فومرول گفته می‌شود. مهمترین گازهای آتشفشانها عبارتند از بخار آب، کربن دی اکسید، گازهای گوگردی، گازهای نیتروژن دار، گازهای کلردار، هیدروژن و کربن مونو اکسید.  
– به مواد جامد آتشفشانی تفرا گفته می‌شود.

### فواید آتشفشانها

۱– تشکیل سرزمینها و جزایر جدید در اثر آتشفشانهای

زیردریایی.

۲– تشکیل برخی کانسارها و معادن.

۳– مطالعه ساختمان درونی زمین.

۴– تشکیل خاک مرغوب و حاصلخیز برای کشاورزی.

۵– انرژی زمین گرمایی

۶– چشمه‌های آب گرم معدنی

۷– تشکیل مصالح ساختمانی مانند پوکة معدنی، سنگهای

آتشفشانی (توف سبز)

۸– تشکیل دریاچه و ایجاد اکوسیستمهای جدید

۹– توسعه گردشگری.

### کاربرد سنگها

۱– از سنگ پا به عنوان ساینده در صنعت چوب‌بری استفاده می‌شود.

۲– از پوکة معدنی به عنوان مصالح ساختمانی در سقف ودیوارهای پیش ساخته ساختمانها استفاده می‌شود. سبک بودن، تخلخل زیاد و سیمان گیری خوب از ویژگی‌های این سنگ می‌باشد.

۳– خاکسترهای آتشفشانی پس از رسوب گذاری در محیط‌های رسوبی توف‌های آتشفشانی را به وجود می‌آورند. این سنگها به عنوان مصالح ساختمانی کاربرد دارند؛ مانند توف‌های سبزرنگ رشته کوه البرز.

اثرات آتشفشانها: آتشفشانها باعث ایجاد اثرات و زیان‌هایی در زندگی ما می‌گردند. این اثرات به دو صورت اولیه و ثانویه

دیده می‌شوند.

– اثرات اولیه، به صورت جریان گدازه، ریزش خاکستر، انفجار کوه، عبور ابر سوزان، جریان‌های عظیم گِل و امواج حاصل از آتشفشان‌های زیردریایی و... دیده می‌شوند.

– اثرات ثانویه به صورت تغییرات آب و هوایی، ریزش باران

اسیدی، ایجاد زمین‌لرزه و... دیده می‌شوند.



انسان‌های مدفون شده در زیر خاکسترهای آتشفشانی

## نکات آموزشی و فعالیت‌های پیشنهادی

۱- مدل کره زمین ساخته شده توسط دانش‌آموزان در گروه‌های کلاسی مورد بررسی قرار گیرد. در این قسمت خصوصیت شکنندگی پوسته زمین به وسیله دانش‌آموزان مورد آزمایش قرار می‌گیرد و دانش‌آموز مشاهدات خود را در رابطه با عکس‌العمل پوسته زمین بیان می‌کند.



۲- جهت فهم بیشتر دانش‌آموزان نسبت به خصوصیات پوسته و گوشته، می‌توانید از تخم مرغ آب‌پز استفاده نمایید. عکس‌العمل پوسته (پوسته تخم‌مرغ) و گوشته (سفیده تخم‌مرغ) توسط دانش‌آموزان مقایسه شود.



۳- آزمایش مربوط به شکستن قطع چوب خشک برای درک چگونگی آزاد شدن انرژی در هنگام شکستن چوب می‌باشد که می‌خواهیم از طریق این فعالیت دانش‌آموزان چگونگی آزاد شدن انرژی در اثر شکستن پوسته هنگام زمین‌لرزه را درک کنند.

- ۴- ایستگاه فکر : هدف از این سؤال این است که دانش‌آموزان علاوه بر این که به تفاوت شدت و بزرگی زمین‌لرزه‌ها پی می‌برند از این نکته نیز آگاه شوند که زلزله‌های زیادی در روی کره زمین رخ می‌دهند ولی خرابی ندارند.
- ۵- علم و زندگی : جدول مربوط به اثرات حاصل از زمین‌لرزه را دانش‌آموزان می‌توانند به صورت پوستر طراحی نمایند و خود را برای قرار گرفتن در کنار آنها جهت حفظ سلامتی و کمک به دیگران آماده کنند.
- ۶- دانش‌آموزان را ترغیب کنید موضوع شگفتی‌های آفرینش ارائه شده در صفحه ۳۹ کتاب درسی که در کادر زیر آمده است را در گروه به گفتگو بگذارند و اهمیت آن را در زندگی خود بررسی و بیان کنند.

### شگفتی‌های آفرینش

سالانه حدود ۱۰۰۰۰ زمین‌لرزه خفیف در کشور رخ می‌دهد که توسط لرزه‌نگارها ثبت می‌شوند؛ اما مردم آنها را حس نمی‌کند. این زمین‌لرزه‌ها باعث آزاد شدن انرژی درونی زمین و جلوگیری از وقوع زمین‌لرزه‌های بزرگ‌تر می‌شوند.

- ۷- در ارتباط با جمع‌آوری اطلاعات، منظور این است که دانش‌آموزان با مناطق لرزه خیز کشور آشنا شوند و اگر در منطقه لرزه‌خیز قرار دارند به تمام مسائلی که در قسمت «تحقیق کنید» مد نظر است آگاهی پیدا کنند و در کاربرد آنها کوشا بوده و خود را در برابر آنها مسئول بدانند و به دیگران نیز آموزش دهند.
- ۸- در درس مربوط به آتشفشان ابتدا دانش‌آموزان، ماکت یا مدل کوه آتشفشان را در گروه‌های خود بسازند و در این مرحله فقط با بخش‌های مختلف مخروط آتشفشان آشنا شوند (آزمایش مربوط به آمونیم دی کرومات بعد از فعالیت شبیه‌سازی انجام شود).
- ۹- کار در منزل : از دانش‌آموزان می‌خواهیم به کمک اولیا در منزل برنج بپزند و در آن، نحوه جوشش و تشکیل حباب‌ها و ترکیدن آنها را با جوشش ماده مذاب، شبیه‌سازی و مقایسه کنند.
- ۱۰- در آزمایش مربوط به گازهای آتشفشانی، گاز تولیدشده کربن دی اکسید می‌باشد که دانش‌آموزان به کمک معلم به روش زیر نوع گاز را مشخص می‌کنند :
- کبریت افروخته و روشن را در معرض گاز تولیدشده قرار دهند، در صورت خاموش شدن کبریت، گاز تولیدشده کربن دی اکسید می‌باشد.
- با استفاده از آب آهک نیز می‌توان ثابت کرد که این گاز کربن دی اکسید است، آب آهک توسط گاز کربن دی اکسید کدر می‌شود.

### جدول ارزشیابی بر اساس ملاک‌ها و سطوح عملکرد

سطح ۳	سطح ۲	سطح ۱	ملاک‌ها
اثرات هر یک از پدیده‌ها را در محیط زندگی خود بیان کنند	ویژگی‌های هر یک از پدیده‌ها را از روی مدل بیان کنند	پدیده‌های طبیعی را به وسیله مدل نشان دهند	پدیده‌های طبیعی زمین لرزه - آتشفشان
موقعیت محل سکونت و مدرسه خود و مکان‌های امن و ناامن را در روی طرحی نشان دهند و پیشنهادات خود را درباره هر یک از پدیده‌های طبیعی ارائه کنند	محل زندگی خود را از نظر پدیده‌های طبیعی بررسی کنند	با مناطق و محل‌های دارای پدیده‌های طبیعی آشنا شوند	چگونگی زندگی در کنار پدیده‌های طبیعی