

درس سوم : خواص مواد زمین

سنگها در مرزهای صفحات زمین یا نزدیکی آنها مجبور به تغییر شکل می‌شوند. آنها در پاسخ به فشار می‌توانند در جهات مختلف فشرده، کشیده یا هل داده‌شوند. این پاسخ به نوع فشار، سرعت اعمال آن و شرایط محیطی سنگها مانند دما و فشار و ترکیب آنها بستگی دارد. در این درس به دنبال پاسخ پرسش‌های زیر هستیم: سنگها چطور تغییر شکل می‌دهند؟ چه عواملی رفتار سنگها را توصیف می‌کنند؟ در هنگام تغییر شکل یک سنگ چه اتفاقی می‌افتد و در نهایت، چرا یک سنگ تغییر شکل می‌یابد؟ با درک پاسخ این پرسش‌ها فرایندهای فیزیکی موثر در زلزله را بهتر می‌فهمید.

این فعالیت برای دو دوره کلاسی یک ساعته در طی دو روز طراحی شده است، اما می‌تواند در یک جلسه آزمایشگاه دو ساعته نیز انجام شود.

مواد لازم:

فنرهای فلزی کوچک

تسمه لاستیکی (آن را از وسط ببرید تا یک رشته کشسان در اختیار داشته باشید)

خمیر بازی (به مقداری که بشود در مدت آزمایش در اختیار همه دانش‌آموزان قرار بگیرد)

گیره کاغذ و یا یک قطعه سیم فلزی

آبنبات کُشی (که یک شب در یخچال نگهداری شده‌باشد، دو عدد برای هر دانش‌آموز)

عکس شماره a1: تغییر شکل انعطاف پذیر سنگها

عکس شماره b1 : تغییر شکل شکننده سنگها

مقدمه:

1. به دانش‌آموزان بگویید که انرژی توانایی به حرکت چیزهای اطراف ما یا ایجاد تغییر در محیط زیست است. از آنها بخواهید تا چند نمونه از انرژی را که باعث بروز تغییرات در اطرافشان می‌شوند نام ببرند مثلاً عبارتند از: انرژی شیمیایی سوخت که موجب تولید گرما می‌شود که می‌تواند برای ایجاد حرکت در اتومبیل یا کامیون ها مورد استفاده قرار بگیرد، و یا انرژی حرکتی که از طریق مالش دستها به یکدیگر و اصطکاک به گرما تبدیل می‌شود. زلزله چیزهایی اطراف ما را به حرکت درمی‌آورد و باعث تغییر در محیط زیست می‌شود در نتیجه زلزله همان حرکت انرژی است. زلزله به این دلیل رخ می‌دهد که انرژی در مواد زمین جذب، ذخیره و آزاد می‌شود.

2. به دانش‌آموزان بگویید که قرار است در مورد برخی از خواص ساختاری اولیه مواد مطالبی را یاد بگیرند. این خواص را به این دلیل "خواص ساختاری" نامیده‌ایم که هدف ما از این تمرین بررسی توانایی مواد در نگهداری شکل یا حرکت انرژی در حالتی است که به عنوان بخشی از یک ساختار هستند. از دانش‌آموزان

بخواهید چند نمونه از سازه های ساده و پیچیده (مانند جداول، صندلی، پل ها، ساختمان ها، و غیره) را نام ببرند. به آنها بگویید که ما با استفاده از تجربیات روزمره مان در کار با مواد مختلف می توانیم راجع به عکس العمل مواد جدید در مقابل انرژی که به طرق مختلف به آنها وارد می شود نظریه پردازی کنیم. اساس انجام این آزمایش هم همین است.

3. معنی لغات زیر را به دانش آموزان توضیح دهید. از آنها بخواهید برای هر یک از آنها یک مثال بزنند:

کشسان: مواد اولیه ای که پس از تغییر شکل به شکل اولیه خود برمی گردند (به عنوان مثال، لاستیک)
غیرکشسان: موادی که پس از تغییر شکل نمی توانند به شکل اصلی خود برگردند. مواد غیرکشسان به دو زیر مجموعه اصلی تقسیم می شوند: شکننده (ماده ای که به راحتی و بدون کشش زیادی می شکند یا ترک برمی دارد مانند شیشه) و انعطاف پذیر (ماده ای که بدون شکستن می تواند کشیده یا فشرده شود و تغییر شکل دهد (مانند خمیر بازی در دمای اتاق)).

4. فشار را به طور خلاصه تعریف کنید: فشار عبارت است از مقدار نیروی اعمال شده در واحد سطح یک ماده. برای آنها یک مثال ساده بیاورید: هنگامی که شخصی یک قوطی آلومینیومی را با استفاده از یک پا له می کند بر قوطی فشار وارد کرده است. فشردگی را برای آنها توضیح دهید: فشردگی به معنی تغییر در شکل ماده است. بنابراین در مثال بالا قوطی آلومینیومی در اثر فشار، فشرده شده است.

روش کار

1. چهار حوزه را در داخل کلاس درس سازماندهی کنید و در هر حوزه یک تسمه لاستیکی، سیم فلزی، خمیر بازی و فنر فلزی کوچک قرار دهید.

2. دانش آموزان را به چهار گروه تقسیم کنید و از آنها بخواهید با صرف چند دقیقه در هر حوزه به سوالات زیر برای هر یک از مواد پاسخ دهند:

آیا ماده مورد نظر کشسان است یا غیرکشسان ؟

اگر جسم غیرکشسان است، آیا از مواد شکننده است یا انعطاف پذیر؟

چه مواد دیگری شبیه به این ماده وجود دارند؟

آیا مواد تشکیل دهنده این جسم رفتار مانند سنگهای تشکیل دهنده مواد زمین رفتار می کنند؟ اگر بلی چرا و اگر نه چرا ؟

3. پس از اینکه همه دانش آموزان با مواد کار کردند، پاسخ های آنها را مرور و دسته بندی کنید، پاسخ ها باید شبیه چنین چیزی باشند:

تسمه لاستیکی : کشسان

سیم فلزی : کشسان، انعطاف پذیر

خمیر بازی : غیر کشسان، انعطاف پذیر (برخی ممکن است بگویند شکننده ؛ مرحله 9 را ببینید)
فنر فلزی : کشسان (برخی ممکن است بگویند غیر کشسان ولی انعطاف پذیر (وقتی فنر خیلی کشیده شود؛ مرحله 10 را ببینید)

4. برای دانش آموزان توضیح دهید که سنگها نیز درست مثل موادی که مورد آزمایش قرار دادند می توانند به صورت شکننده یا انعطاف پذیر تغییر شکل دهند. عکس های شماره a1 و b1 را به دانش آموزان نشان دهید. این دو عکس نشان می دهد دو رخنمون تغییر شکل سنگ بر روی سطح زمین را نشان می دهند. از آنها بخواهید توضیح دهند که در هر عکس چه نوع از تغییر شکل را مشاهده می کنند. از آنها بپرسید آیا رخنمون مشابهی را دیده اند.

توجه: به خاطر داشته باشید که ساختارهای زمین شناسی ممکن است شواهدی از بیش از یک نوع تغییر شکل نشان می دهد.

5. به دانش آموزان بگویید که در حال حاضر می خواهید ببینید خواص مواد با توجه به شرایط محیطی چگونه تغییر می کند. به هر دانش آموز دو آبنبات کشی سرد بدهید. از دانش آموزان بخواهید نوع مواد تشکیل دهنده آبنبات را حدس بزنند (به عنوان مثال، کشسان یا غیر کشسان، انعطاف پذیر یا شکننده. آبنبات کشی باید غیر کشسان و شکننده باشد. این فرض را می توان با کوبیدن شدید آبنبات بر روی میز و شکستن آن به قطعات کوچکتر در درون پوشش بسته بندی آبنبات نشان داد. از دانش آموزان بخواهید شکل آبنبات به روش های مختلف (کشیدن، فشردن، خم شدن) تغییر دهند و توضیح دهید که اینها همه نمونه هایی از تلاش برای جذب انرژی توسط آبنبات است.

6. اکنون از دانش آموزان بخواهید آبنبات دوم را به طریقی گرم کنند (به عنوان مثال، با نگه داشتن آن بین دستهای خود، و یا نشستن بر روی آن، و یا قرار دادن آن در دهانشان). پس از آنکه آبنبات کاملاً گرم شد از آنها بخواهید آن را به همان شیوه آبنبات اول تغییر شکل دهند. این آب نبات اکنون باید نسبت به قبل خیلی انعطاف پذیرتر، فشرده تر و قابل کشش تر باشد. بعضی آب نبات ها هنوز هم ممکن است بشکنند اما رفتارشان کاملاً متفاوت خواهد بود. با استفاده از گرمای بیشتر آب نبات می تواند به طور دائمی تغییر شکل دهد بدون اینکه بشکند. از دانش آموزان بخواهید فرایندهای دیگری را که از این ویژگی استفاده می کنند نام ببرند. مثل: فلزکاری که در آن آهن، فولاد یا آلومینیوم گرم می شوند تا به راحتی تغییر شکل یابند.

7. توضیح دهید که بسیاری از انواع سنگ همین رفتار را نشان می دهند. به دانش آموزان بگویید که هر چه به عمیق زمین نزدیکتر می شویم دما و فشار افزایش می یابد بنابراین مواد عمیق تر زمین (سنگ پوش ها) غیر کشسان و قابل انعطاف و سنگهای پوسته کشسان و شکننده هستند. در زیر سطح زمین، فشار مانع از تکه تکه شدن سنگ ها می شود. در گذر از رفتار شکنندگی به رفتار انعطاف پذیری، درجه حرارت و فشار و همچنین میزان تغییر شکل و ترکیب مواد نقش مهمی بازی می کنند.

توجه: سنگهای پوسته ممکن است تحت فشار انعطاف‌پذیر رفتار کنند. تا شدن یک نمونه از این رفتار است. خزش فشار مکانیسمی است که می‌تواند رفتار سنگهای پوسته را در دماهای پایین و فشار توجیه کند. این فرآیند شامل انحلال مواد معدنی در مناطق پرفشار و رسوب آنها در مناطق کم‌فشار است که موجب خزش سنگ می‌شود.

علاوه بر این سنگهایی که به صورت انعطاف‌پذیر در مناطق عمیق‌تر زمین تغییر شکل یافته‌اند می‌توانند با فلاتچسازی منطقه‌ای و فرسایش به سطح زمین بیایند.

8. خمیر بازی را در میان دانش آموزان پخش کنید. از آنها بخواهید آن را به شکل یک استوانه کوچک به طول 10-5 سانتی متر در بیاورند. سپس آن را با هر دو دست (هر کدام در یک سر) بگیرند و یک دفعه بکشند تا از وسط بشکند. سپس از آنها بخواهید آن را به شکل اولیه‌اش برگردانند و با هر دو دست (هر کدام در یک انتهای) آن را بسیار آرام از هر دو طرف بکشند. از آنها بپرسید چه اتفاقی می‌افتد (با تغییر شکل آهسته، کشیده می‌شود اما نمی‌شکند). از آنها بپرسید آیا خمیر بازی کشسان، غیر کشسان یا از هر دو نوع است و چرا. آنها را تشویق کنید تا شرایطی را که منجر به این رفتارها شده‌است توضیح دهند. برای دانش آموزان توضیح دهید که در حالی که ما از عباراتی نظیر کشسان، غیر کشسان و غیره برای توصیف رفتار مواد استفاده می‌کنیم ولی آنها با توجه به شرایطی که در آن قرار می‌گیرند در واقع ترکیبی از این خصوصیات را نشان می‌دهند.

9. برای خلاصه‌کردن آزمایش خمیر بازی به دانش‌آموزان بگویید که سرعت تغییر شکل یک ماده است که رفتار آن را تعیین می‌کند. تغییر ناگهانی در شکل سنگ می‌تواند موجب شکستن آن شود در حالی که تغییر شکل آهسته موجب لایه لایه شدن آن می‌شود.

10. فنرهای فلزی کوچک را که در اولین بخش آزمایش مورد استفاده قرار گرفت بین دانش‌آموزان پخش کنید. خاطر نشان کنید که فنر می‌تواند یک ماده کشسان باشد زیرا بعد از تغییر شکل به شکل اولیه خود بر می‌گردد. فنر را بگیرید و به قدری بکشید که به شکل اولیه‌اش برنگردد کمی بیشتر از دفعه قبل اما هنوز خاصیت کشسانش را داشته‌باشد. به یاد بیاورید که دانشمندان در این حالت می‌گویند شی تحت فشار قرار گرفته‌است از دانش‌آموزان بپرسید آیا این ماده کشسان است یا غیرکشسان یا هر دو؟ اگر هست چرا و اگر نیست چرا؟ تحت چه شرایطی؟ برای دانش‌آموزان توضیح دهید که با وجود اینکه ما از عبارات کشسان، غیر کشسان و غیره در توصیف رفتار مواد استفاده می‌کنیم ولی آنها با توجه به شرایط ترکیبی از این رفتارها را از خودشان نشان می‌دهند.

11. به آنها بگویید که ترکیب همه عوامل فوق (دما، فشار، سرعت تغییر شکل و ساختار ماده) است که رفتار مواد زمین را تعیین می‌کنند.

12. اکنون تسمه لاستیکی را بین دانش‌آموزان توزیع کنید. از دانش‌آموزان بخواهید که آن را بکشند و پیش‌بینی کنند که اگر تسمه‌ها از دستشان رها شود چه اتفاقی می‌افتد (تسمه لاستیک می‌تواند تا فاصله زیادی پرواز کند و به بقیه آسیب برساند). از آنها بخواهید توضیح بدهند که چرا تسمه لاستیکی کشیده‌شده ممکن است خطرناک باشد (انرژی پتانسیل ذخیره شده در تسمه لاستیکی کشیده شده در هنگام رها شدن به شکل انرژی جنبشی تبدیل می‌شود). برای دانش‌آموزان شرح دهید که پوسته زمین می‌تواند مانند یک ماده کشسان عمل کند و درست مثل تسمه لاستیکی انرژی ذخیره کند. این انرژی بعداً می‌تواند به صورت زلزله (به سرعت یا به آرامی) آزاد شود.

13. بحث را با تشویق دانش آموزان به مطالعه عمیق‌تر فصل 4 و کسب اطلاعات بیشتر در مورد علل تغییر شکل مواد و ارتباط آنها با زمین لرزه به پایان ببرید.



تصویر a1. شمال تاجیکستان



تصویر b1. شمال پاکستان