

درس چهارم: حرکت های صفحات و گسل ها

همانطور که در درس شماره 3 مشاهده شد، سنگ در فشار و درجه حرارت پایین تبدیل به جسمی شکننده میشود که اگر تنش و فشار وارد بر آن به میزان زیادی افزایش یابد، این سنگ دچار شکستگی میشود. زمانی که یک جابجایی جانبی در محل شکستگی صفحه سنگی صورت میگیرد، این شکستگی را گسله می نامند. زلزله ها به جابه جایی گسل ها در ارتباطند.

در این درس دانش آموزان با انواع مختلف گسل ها که توسط انواع مختلف حرکات صفحه های زمین (درس 2) به وجود می آیند و ارتباط آنها با زمین لرزه آشنا میشوند.

این فعالیت برای یک دوره 1 ساعته در کلاس در نظر گرفته شده است.

این فعالیت اصلاح شده یکی از دروس تهیه شده توسط Todd و دیگران در سال 2004 است.

مواد لازم :

یک توپ نرم خمیری

مقدار کمی آرد

رشته های مقوایی (یکی برای هر گروه)

مدادهای رنگی

قیچی

نسخه ای از تمرین شماره 4 مه در آخر همین درس آمده و باید در اختیار هریک از دانش آموزان قرار گیرد.

مقدمه:

1. به دانش آموزان درس شماره 3 را یادآوری کنید و از یکی از آنها بخواهید که تنش و کرنش را توضیح دهد.

2. به دانش آموزان توضیح دهید که 3 نوع تنش وجود دارد : فشاری، کششی، برشی. و سپس برای آنها مثالی بزنید که بتوانند توسط آن مفهوم این 3 نوع تنش را دریابند. از آنها بخواهید حدس بزنند که اگر یک توپ خمیری را بین دو دست فشار دهند چه اتفاقی خواهد افتاد. (بهتر است از آنها بخواهید که قبل از گرفتن خمیر در دست خود مقداری آرد به دستانشان بزنند تا از چسبندگی خمیر جلوگیری کنند.) خمیر بین دوستان دچار فشار شدیدی شده و کوچکتر میشود. این تنش همان تنش فشاری است. فشردن سازی، شکل خمیر را از طریق کم کردن حجم آن تغییر می دهد.

حالا از دانش آموزان بخواهید حدس بزنند که اگر خمیر را بکشند چه اتفاقی خواهد افتاد. از یکی از آنها بخواهید اینکار را انجام داده و به بقیه نشان دهد. خمیر لاغرتر و درازتر میشود. این تنش همان کشش است که از طریق کشیدن منجر به تغییر شکل خمیر می شود. برای نشان دادن تنش سوم از دو دانش آموز بخواهید که در کنار هم بایستند و توپ خمیری را نگه دارند. یکی از آنها باید رو به تخته و دیگری باید رو به دانش آموزان بایستد. حال بگذارید بقیه دانش آموزان حدس بزنند که اگر هر دو نفر شروع به راه رفتن

کنند چه اتفاقی برای خمیر خواهد افتاد. توپ خمیری دچار ترک میشود و از وسط به دو نیم تقسیم میگردد. این همان تنش برشی است.

3. از دانش آموزان بپرسید که چه نوع حرکت صفحه ای در فشرده سازی سنگ ها نقش دارد. کدام نوع در کشش آنها و چه نوع حرکتی در برش سنگ . دانش آموزان باید بتوانند با توجه به آموزه های درس 2 و مثالهای زده برای تنشهای مختلف به پاسخ درست برسند. به آنها توضیح دهید که حرکات گوناگون صفحات، تنشهای گوناگونی را به وجود می آورد و تنش های مختلف انواع متفاوتی از کرنش در سنگ را منجر میشود.

حرکات صفحه همگرا باعث بهم فشردگی سنگ میشود. حرکات صفحه ای واگرا تنش کششی و حرکات صفحه ای دگرگونی به برش صفحات میانجامد. بعد از ارائه مثال توپ خمیر درک این مطلب کاملاً آسان میشود. (در مثال ارائه شده خمیر همان سنگ است)

4. به دانش آموزان نکات مهم در درس 3 را یادآوری کنید: بخش بیرونی زمین نسبتاً سرد است، هنگامی که تنش در این سطح صورت میگیرد صفحات بیرونی دچار شکستگی می شوند. به آنها توضیح دهید که وقوع این شکستها و شکافها در کدام مناطق و صفحات ، گسل محسوب میشوند. فراموش نکنید که گسل های متفاوت را برایشان توضیح دهید (لغزنده، نرمال و گسل معکوس). اگر عکسهایی از گسل ها و شکاف آن دارید حتماً به دانش آموزان نشان دهید. به آنها بگویید که در این درس مدل های مختلفی از گسل را خواهند ساخت.

روش کار:

1. دانش آموزان را به 3 گروه مجزا تقسیم کنید. به هر گروه یک برگه مقوایی ، یک قیچی و مدادهای رنگی بدهید.

2. در گروه اول از یکی از دانش آموزان بخواهید که بر روی مقوا یک جاده و چند خانه بکشد طوری که نما از بالا بوده و نمایانگر دید یک پرنده باشد. سپس از دانش آموز دیگری بخواهید که یک خط عمودی در وسط مقوا ترسیم کند و مقوا را از روی هم خط به دو قسمت پاره کند. (شکل 1)

در گروه 2 از یکی از دانش آموزان بخواهید که لایه های افقی از سنگ را طراحی کند (شاید بهتر باشد که عکسی از لایه های مختلف صفحات کوهستان به آنها نشان دهیم) . این مقوا نشان دهنده مقاطع عرضی زمین است. (مانند بریدن یک کیک و مشاهده لایه های مختلف آن) . دانش آموزان این گروه باید یک نقطه را در مرکز مقوا مشخص کرده و خطی با زاویه 45 درجه از آن به دو طرف مقوا کشیده و آن را به دو قسمت پاره کنند. (شکل 2)

به دانش آموزان گروه 3 نیز همان دستورالعمل گروه 2 را بدهید. (شکل 2)

3. جداگانه برای هر گروه توضیحات لازم را بدهید. به گروه اول توضیح دهید که آنها یک مدل از گسل لغزنده ساخته اند. گسلی که یکی از بلوکهای سنگی در آن به صورت افقی از بلوک دیگر میگذرد. (شکل 3) . از آنها بخواهید تا به وسیله مدل مقوایی حرکت صفحات را به شما نشان دهند و بپرسید که اگر جاده توسط گسل شکسته شود چه اتفاقی خواهد افتاد و چه نوع تنش این گسل را به وجود می آورد. (فشرده، کششی، برشی). از آنها بپرسید که در نزدیکی چه نوع مرز صفحه ای (همگرا، واگرا، دگرگونی)

میتوان انتظار این گسل را داشت. به آنها توضیح دهید که دانشمندان زمین شناس، بین دو نوع گسل لغزشی بر اساس حرکات صفحه آنها و تأثیرش بر صفحه دیگر وجه تمایز قائل میشوند. به طوریکه اگر رو به گسل بایستیم، اگر توده صفحه ای به طرف چپ لغزش پیدا کرد، یک گسل لغزشی جانبی از چپ داریم و اگر توده صفحه به سمت راست ما حرکت داشت پس گسل لغزشی جانبی از راست داریم.

به دانش آموزان گروه 2 توضیح دهید که آنها مدلی بر اساس گسل نرمال ساخته اند. گسل توسط یک شکستگی مورب در مقوا به وجود آمده در گسل نرمال، سنگی که در بالای گسل وجود دارد به صورت شیب دار به سمت پایین گسل حرکت میکند (شکل 4). از آنها بخواهید تا حرکت گسل را در مدل نشان دهند و یادآوری کنید که این مدل نشان دهنده مقطع عرضی زمین است. سوالهای مطرح شده از گروه اول را با توجه به این گسل از آنها نیز بپرسید.

مدل گسل دانش آموزان در گروه 3 نمایانگر گسل معکوس است. در این مدل گسل توسط شکستگی و یا پارگی طرح به دو قسمت با زاویه 45 درجه، تقسیم شده. در یک گسل معکوس سنگی که در بالای گسل قرار دارد در مسیری شیب دار به سمت بالای گسل حرکت میکند. (شکل 5) از دانش آموزان سوالاتی مطرح شده از دو گروه دیگر را بپرسید. به آنها این نکته را یادآوری کنید که گسل های رورانده همان گسلهای معکوسی هستند که در زاویه سطحی رشد میکنند.

4. از هر گروه یک نفر را انتخاب کرده تا مدل ترسیمی گروه خود را برای دیگران توضیح دهد. در این توضیح باید به نوع تنش صفحه ای و صفحه به وجودآورنده گسل نیز توجه شود.

5. به دانش آموزان اجازه دهید تا مدل های دو گروه دیگر با دقت بررسی کنند. به هر نفر یک کپی از تمرین شماره 4 که در پایان درس آمده است را بدهید و از آنها بخواهید تا آن را کامل کنند.

6. به دانش آموزان توضیح دهید که زمین لرزه ها بر روی گسل ها رخ میدهند. زمین لرزه لغزشی بر روی گسل لغزشی، زلزله نرمال بر روی گسل نرمال و زلزله معکوس بر روی گسل معکوس. هنگامی که زلزله ای بر روی یک از این گسل ها اتفاق می افتد صفحه ای که در کنار گسل قرار دارد نسبت به صفحات کناری حرکت میکند (درست همانند مدلهای مقوایی)

7. درس را با سوالی از دانش آموزان با این موضوع که آیا حرکات صفحه ای در کنار گسل به آرامی رخ میدهد به پایان ببرید. آنها را تشویق کنید که از مدلهای مقوایی خود برای رسیدن به پاسخ کمک گیرند. باید توجه داشت که گاهی اوقات 2 صفحه مقوایی به هم قفل میشوند و فرد مجبور است نیروی بیشتری را برای آزاد کردن صفحات به کار برد. به آنان تاکید کنید که این اتفاق در صفحات زمین نیز میتواند رخ دهد و جابه جایی صفحات زمانی رخ میدهد که تنش در سراسر گسل ایجاد شده و به شکستگی گسل بینجامد.

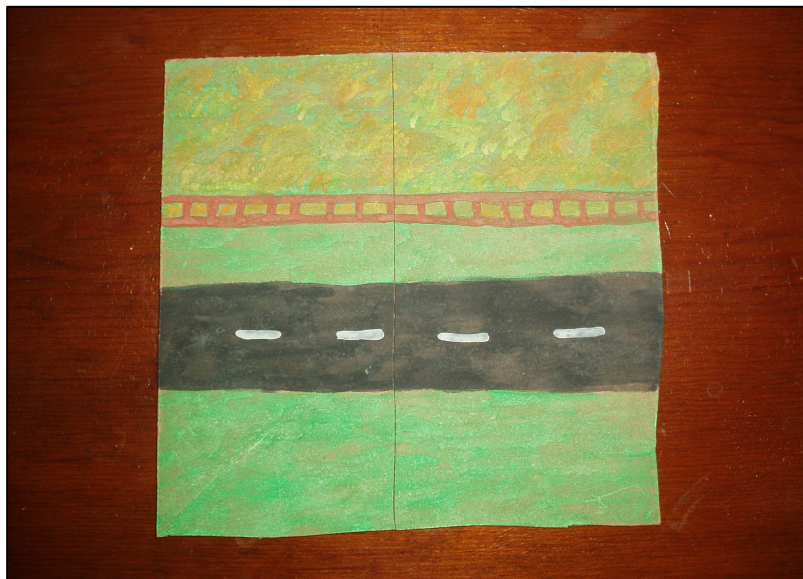
8. از دانش آموزان بخواهید تا برگه های پر شده تمرین 4 را به شما بازگردانند.

منابع:

Todd, J., Straten, M., Zarske, M.S., Yowell, J سال 2004 ، حرکات گسلی

<http://nsdl.org/resource/2200/20070917003749908T>

Bush, R.M 2006، راهنمای آزمایشگاهی ژئولوژی طبیعی (چاپ هفتم)



شکل 1: دید یک پرنده از سطح زمین



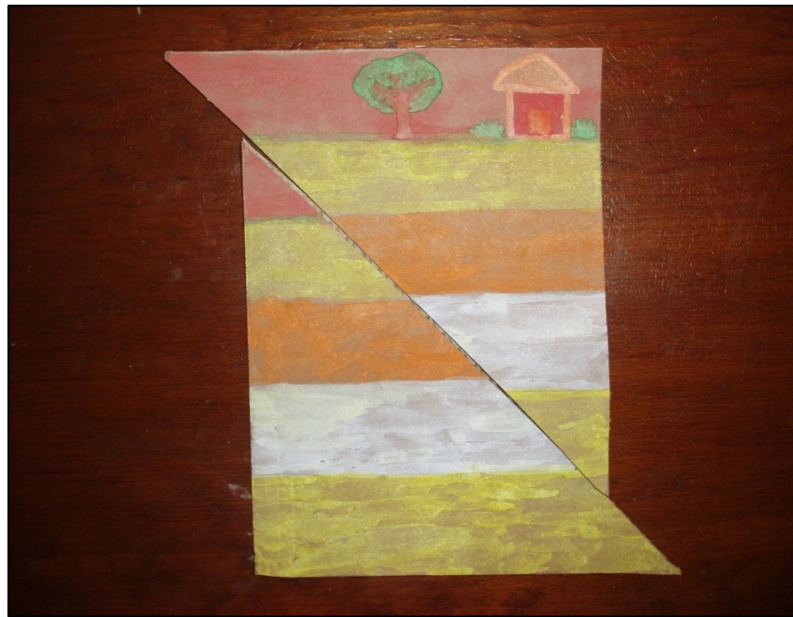
شکل 2: برش عرضی صفحات زمین



شکل 3: نمایش گسل لغزشی در مدل مقوایی



شکل 4: نمایش گسل نرمال در مدل مقوایی



شکل 5: نمایش گسل معکوس در مدل مقوایی

تمرین شماره 4

نام و نام خانوادگی:

در جدول زیر انواع مختلف گسلی به همراه تنش ها و کرنش ها و مرزهای صفحه ای آن آمده است. این جدول از Bush et al در سال 2006 گرفته شده است.

مرز صفحه کدام است: واگرا؟ همگرا؟ دگرگون؟	نوع گسل	آیا تنش برشی است؟ فشاری است؟ کششی است؟	آیا پوسته کوچکتر شده؟ درازتر شده؟ هیچکدام؟	نمایش مدل مقوایی
	گسل لغزشی Strike-Slip fault			
	گسل نرمال Normal fault			
	گسل معکوس Reverse fault			

تمرین شماره 4

نام و نام خانوادگی:

در جدول زیر انواع مختلف گسلی به همراه تنش ها و کرنش ها و مرزهای صفحه ای آن آمده است. این جدول از Bush et al در سال 2006 گرفته شده است.

مرز صفحه کدام است: واگرا؟ همگرا؟ از کنار هم گذشتگی؟	نوع گسل	آیا تنش برشی است؟ فشاری است؟ کششی است؟	آیا پوسته کوچکتر شده؟ درازتر شده؟ هیچکدام؟	نمایش مدل مقوایی
از کنار هم گذشتگی؟	گسل لغزشی Strike-Slip fault	برشی	هیچکدام	
واگرا	گسل نرمال Normal fault	کششی	درازتر	
همگرا	Reverse fault گسل معکوس	فشاری	کوچکتر	