

مثال‌هایی از مدل‌سازی در زمین‌شناسی

عبدالرضا حجتی، دبیر زمین‌شناسی استان خراسان شمالی

چکیده

کلیدواژه‌ها: مدل‌سازی، زمین‌شناسی، ناهنجاری مغناطیسی، امواج زلزله، آبخوان تحت فشار

۱. گسترش بستر اقیانوس‌ها (زمین‌ساخت ورقه‌ای) الف. ناهنجاری مغناطیسی

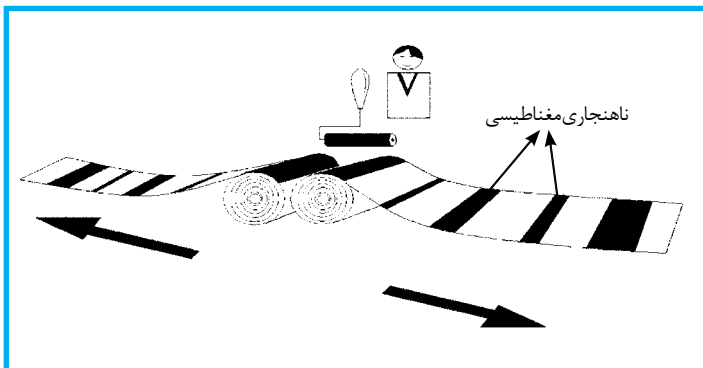
با استفاده از دو عدد دستمال کاغذی لوله‌ای پهن (که ظاهراً به‌عنوان حوله‌ی دستی یا دستمال سفره در فروشگاه‌ها عرضه می‌شوند) که روی دو میله‌ی مجاور هم به‌طور افقی قرار می‌گیرند و به آرامی از دو طرف به‌وسیله‌ی دو دانش‌آموز کشیده می‌شوند، پشته‌ی اقیانوسی شبیه‌سازی خواهد شد.

دبیر یا دانش‌آموزی که در قسمت میانی می‌ایستد با کمک ابزار مناسب (مثلاً یک غلتک نقاشی) هم‌زمان دو دستمال را رنگ می‌کند. به دانش‌آموزان توضیح داده می‌شود که قسمت‌های رنگ‌خورده بیانگر ناهنجاری مغناطیسی است، یعنی زمانی که جای قطب شمال و جنوب زمین عوض و اثر آن در سنگ‌های کف

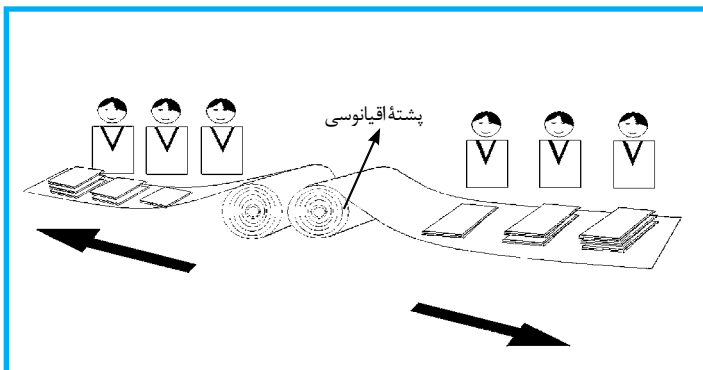
از آنجا که در علوم زمین با پدیده‌های بزرگ و کند (گاهی چند میلیون ساله) روبه‌رو هستیم که در عمل هیچ‌گاه قابل مشاهده نیستند، مدل‌سازی یکی از اصول جدایی‌ناپذیر این علوم به‌حساب می‌آید، به‌ویژه در تبیین این علم برای دانش‌آموزان این نیاز بسیار بیشتر به‌چشم می‌آید.

خوشبختانه در سال‌های اخیر پویانمایی‌های بسیار زیبایی با استفاده از اینترنت در اختیار دبیران و دانش‌آموزان قرار گرفته که در درک مفاهیم زمین‌شناسی بسیار مؤثرند و امید است همکاران گرامی نهایت استفاده را از آن‌ها داشته باشند.

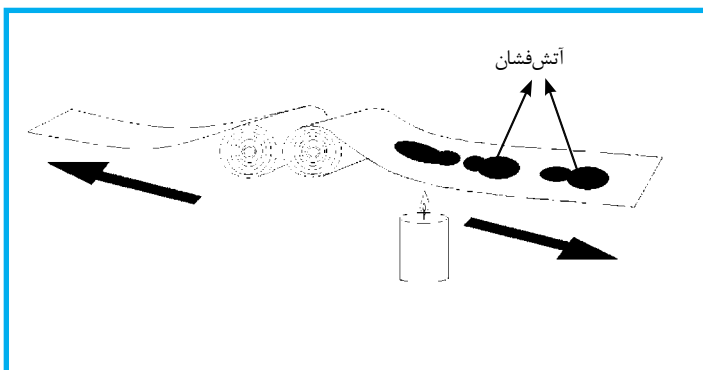
در مقاله‌ی حاضر سعی شده است با کمک ابزار ساده و استفاده از حضور دانش‌آموزان، بعضی از مفاهیم زمین‌شناسی دبیرستان مدل‌سازی شوند. امید که این نمونه‌ها مورد استفاده دبیران محترم واقع شوند و در صورتی که مورد توجه قرار گیرند، مدل‌های دیگری در مقالات بعدی تقدیم خواهند شد.



شکل ۱



شکل ۲



شکل ۳

بستر اقیانوس ثبت شده است. علت تفاوت ضخامت قسمت‌های رنگ‌خورده ممکن است تفاوت سرعت حرکت بستر یا مدت زمان ناهنجاری مغناطیسی باشد که هر دو مورد می‌توانند به کمک زمان رنگ‌آمیزی یا تغییر در سرعت حرکت دستمال‌ها برای دانش‌آموزان تشریح شوند (شکل ۱).

ب. ضخامت رسوبات کف بستر اقیانوس

در این مرحله در هر طرف سه دانش‌آموز به‌طور هم‌زمان (مثلاً با اشارهٔ دبیر) یک عدد دستمال تاخوردہ را روی دستمال لوله‌ای در حال حرکت می‌گذارند که به منزلهٔ رسوب‌گذاری در بستر اقیانوس است. مشخص است که پس از چندبار گذاشتن دستمال‌های تاخوردہ وضعیتی مطابق شکل ۲ پیش خواهد آمد. بنابراین به دانش‌آموزان توضیح داده می‌شود که هرچه از محل پشتهٔ اقیانوسی دور شویم، ضخامت رسوبات بیشتر خواهد شد.

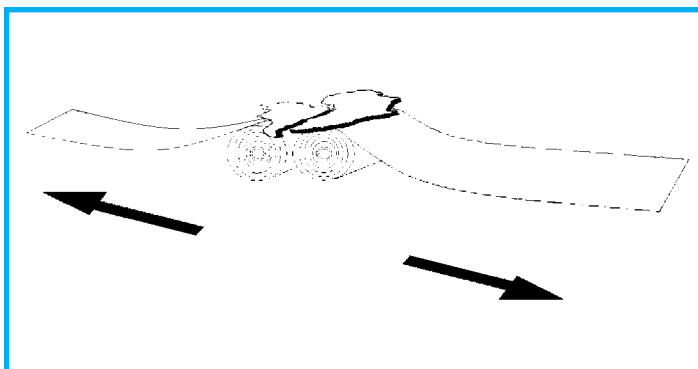
ج. نقاط داغ

در این مرحله با کمک شمع روشنی که زیر دستمال لوله‌ای در حال حرکت گذاشته می‌شود و سوختگی ناشی از حرارت شمع روی دستمال، آتش‌فشان‌های ناشی از نقاط داغ شبیه‌سازی خواهند شد. با تغییر سرعت حرکت دستمال و تغییر در جهت

حرکت، می‌توان شرایط را به واقعیت نزدیک‌تر کرد (شکل ۳). (البته فاصله مطلوب در نظر گرفته شود)

د. تشکیل اقیانوس اطلس

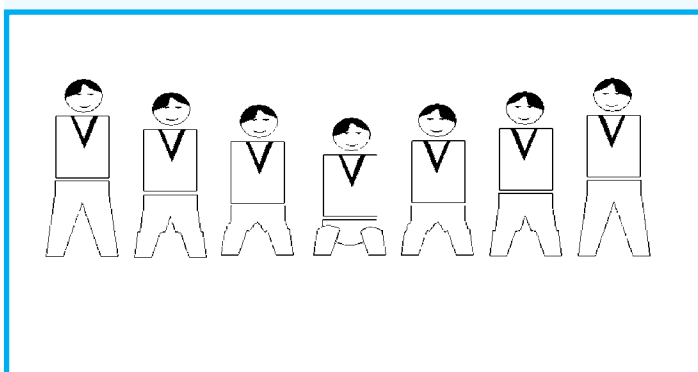
دو قطعه یونولیتی به مثابه دو قاره آفریقا و آمریکای جنوبی در قسمت میانی دو دستمال لوله‌ای قرار می‌گیرند که با کشش آرام و یکنواخت دستمال‌ها از دو طرف، این دو قاره از هم جدا می‌شوند و در میان آن‌ها اقیانوس اطلس (جنوبی) شکل می‌گیرد (شکل ۴).



شکل ۴

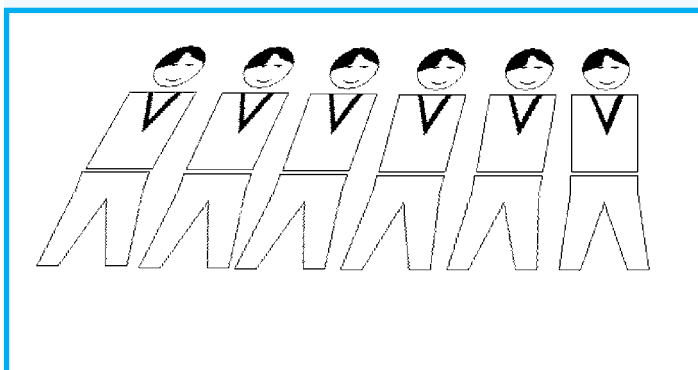
۲. امواج زمین لرزه

در این مدل با کمک تعدادی از دانش‌آموزان، اقدام به شبیه‌سازی هر چهار نوع امواج زمین لرزه می‌شود. در مورد امواج درونی S تعدادی دانش‌آموز در یک صف می‌ایستند و به ترتیب و با سرعت ثابت، اقدام به نشست و برخاست می‌کنند (شکل ۵).



شکل ۵: شبیه‌سازی امواج S

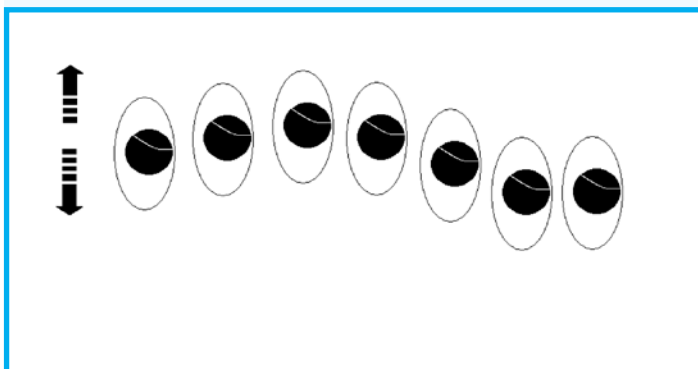
برای موج درونی P دانش‌آموزان در یک صف پهلو به پهلو هم می‌ایستند و به ترتیب بالاتنه خود را به چپ و راست حرکت می‌دهند (شکل ۶).



شکل ۶: شبیه‌سازی امواج P

برای شبیه‌سازی موج سطحی L، دانش‌آموزان در یک صف پشت سر هم قرار می‌گیرند و به ترتیب بالاتنه خود را به چپ و راست حرکت می‌دهند (شکل ۷).

برای ساختن امواج سطحی R، دانش‌آموزان در یک صف می‌ایستند و به ترتیب هر یک از آنان، یک دور به دور خود می‌چرخد (شکل ۸). باید در نظر داشت که جهت چرخش در خلاف جهت انتشار موج است. در صورت استفاده از محیط فرش شده، دانش‌آموزان می‌توانند کنار هم دراز بکشند و به ترتیب شروع به غلتیدن کنند.



شکل ۷: شبیه‌سازی امواج L (نگاه از بالا)

۳. آبخوان تحت فشار

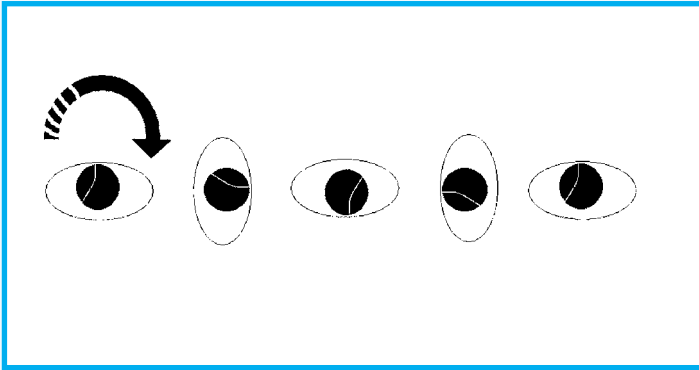
این مدل مربوط به کتاب سوم تجربی است و با توجه به اینکه ساخت آن به دست دانش آموز به سادگی امکان دارد، می تواند به درک مفهوم سفره تحت فشار بسیار کمک کند.

وسایل مورد نیاز: یک آکواریوم شیشه‌ای، مقداری یونولیت، چسب

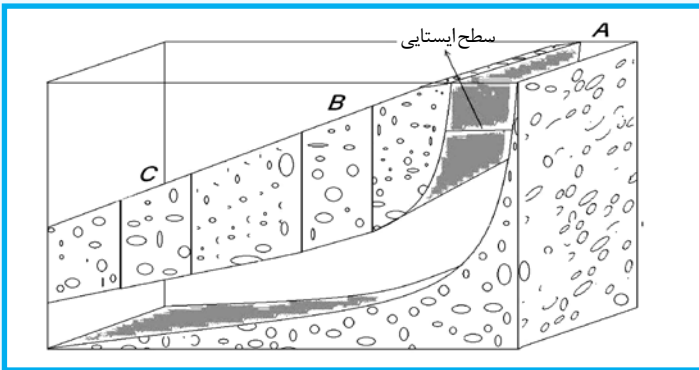
مطابق شکل ۹ یونولیت‌ها را می بریم و به کف و دیواره آکواریوم می چسبانیم.

قسمت‌های B و C به صورت دو نیم‌استوانه متحرک ساخته می شوند. پس از ریختن آب، اگر نیم‌استوانه B را بیرون بیاوریم آب در چاه B بالا می آید و بیانگر سطح پیزومتریک است (شکل ۱۰).

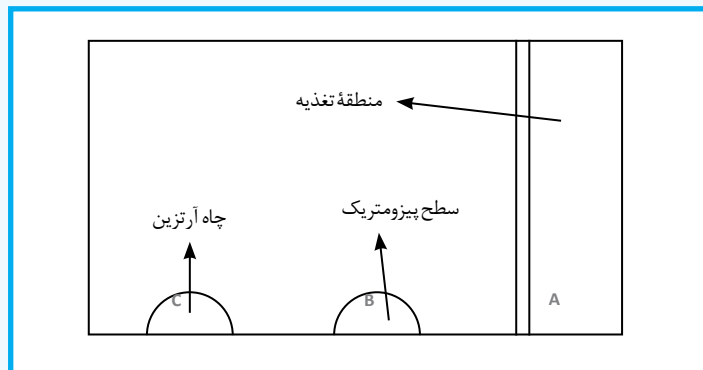
اگر نیم‌استوانه C بیرون کشیده شود، آب از چاه بیرون می ریزد که به نوعی مدل چاه آرتزین خواهد بود (شکل ۱۱).



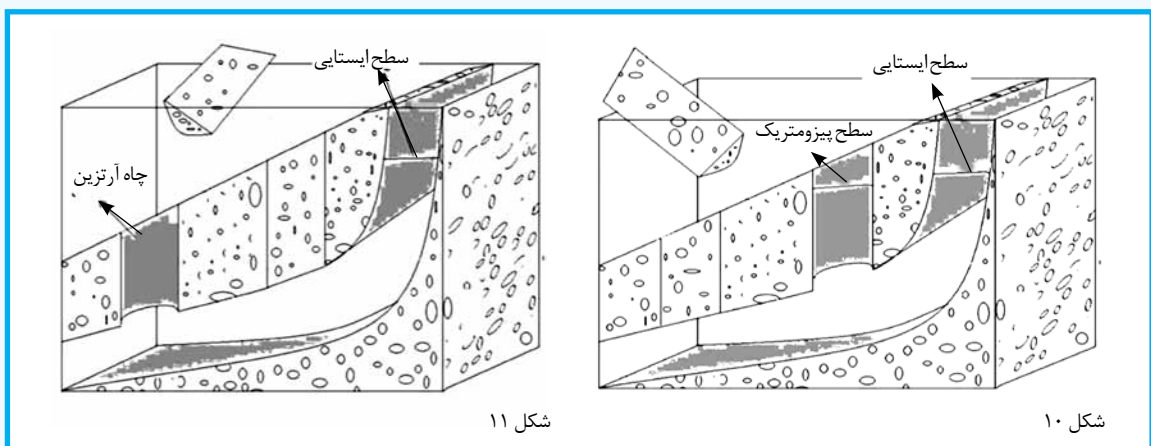
شکل ۸: شبیه‌سازی امواج R (نگاه از بالا)



شکل ۹



نمای بالای شکل ۱۰ و ۱۱



شکل ۱۱

شکل ۱۰