

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

نام درس: علوم ششم (درس چهارم – سفر به اعماق زمین)

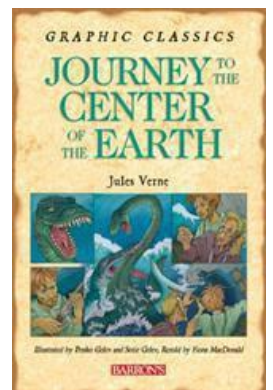
نام مدرس: جناب آقای محمدحسین زاده



بررسی درس چهارم علوم پایه ششم ***** سفر به اعماق زمین

● نام سفر به اعماق زمین از رمان ژول ورن ، رمان نویسی فرانسوی گرفته شده است که در سال ۱۸۶۴ یعنی حدود ۱۵۰ سال پیش داستانی تخیلی درباره ی سفر به مرکز زمین نوشت.

طبق این رمان پروفیسور لیدن براک بر اساس کتابی قدیمی و یافتن رمز جمله ای در این کتاب متوجه می شود که دانشمندی در گذشته به وسیله ی عبور از دهانه ی آتش فشانی به عمق زمین نفوذ کرده است.



در نتیجه او و چند تن دیگر به سمت همان دهانه آتشفشان رفته و ماجراجویی خود را آغاز می کنند و با حوادث مختلفی روبرو می شوند.



این می تواند ایجاد انگیزه ی خوبی در ابتدای مبحث برای شروع باشد، خصوصاً اگر اندکی از داستان را برای دانش آموز تعریف کنیم....

● در ادامه اینطور بیان می کنیم که هرچند اغلب داستان های تخیلی-علمی ژول ورن مثل دور دنیا در ۸۰ روز (اغلب دانش آموزان فیلم یا کارتونش را دیده اند) به حقیقت پیوست ، ولی این رمان و سفر به اعماق زمین هرگز حتی نزدیک به واقعیت هم نبود.

ما انسان ها از گذشته تا کنون اطلاعات زیادی درباره ی ستارگان دوردست داریم ، ولی درباره ی زمین زیر پایمان نمی توانستیم تا همین چند دهه پیش اطلاعات چندانی داشته باشیم.

● علت چیست ؟

● شاید این پرسش پیش بیاید که چرا انسان برای دست یافتن به اطلاعات اعماق زمین چاهی عمیق حفر نمی کند ؟
● در پاسخ به این پرسش باید گفت ،

به علت افزایش بسیار زیاد دما و فشار در اعماق زمین ، نفوذ انسان به درون زمین غیرممکن است .

□ عمیق ترین چاهی که توسط انسانها حفر شده حدود ۱۳ کیلومتر عمق دارد .

ضمن اینکه به ازای هر ۱۰۰ متر حفاری در اعماق زمین ، دمای آن عمق به اندازه ی ۳ درجه افزایش می یابد.

● قبل از این پروژه تحقیقاتی رکورد عمیقترین چاه حفاری شده متعلق به چاه برتا (Bertha) در اوکلاهما آمریکا بود که در سال ۱۹۷۴ به عمق ۹۵۸۳ متری رسید.

□ دانشمندان برای شناخت اعماق زمین راه های مختلفی را بررسی کرده اند و نتایج ارزنده ای بدست آوردند .

برخی از راه های مطالعه ی جنس و ساختمان درون زمین را بررسی می کنیم.



چاه کولا (Kola Superdeep Borehole) در روسیه را میتوان یکی از بلندپروازترین پروژه های حفاری دنیا دانست. این چاه که به منظور تحقیقات زمین شناسی حفاری گشت، عمقی برابر با ۱۲۲۶۲ متر داشت.

● راه های شناخت زمین:

- ۱- امواج لرزه ای (راه غیر مستقیم)
 - ۲- مطالعه ی مواد مذاب خارج شده از آتشفشان ها (راه مستقیم)
 - ۳- حفاری چاه های عمیق (راه مستقیم)
 - ۴- انفجارهای مصنوعی و بررسی امواج لرزه ای تولید شده (راه غیر مستقیم)
 - ۵- بررسی خاصیت مغناطیسی زمین (راه غیر مستقیم)
 - ۶- دما و ترکیب چشمه های آب گرم (راه مستقیم)
 - ۷- بررسی ترکیبات شهاب سنگهایی که به زمین برخورد می کنند .
- (با بررسی شهاب سنگ ها می فهمیم که چه نوع موادی بیشتر از فضا وارد زمین شده و در طول میلیون ها سال به اعماق زمین نفوذ کرده است ، مانند آهن که در درس قبل نیز در بررسی سوره ی حدید بررسی شد .)

❑ **مهمترین راه شناخت لایه های درونی زمین ، امواج لرزه ای است** که در ادامه به بررسی آن می پردازیم

اما برای تدریس در کلاس بهتر است ابتدا با چند آزمایش ، مثال یا فیلم مبحث امواج لرزه ای برای دانش آموز باز و قابل فهم شود بعد مبحث اصلی طرح شود.

امواج لرزه ای:

به لرزشها و امواجی که در اثر شکستن سنگ های درونی زمین ایجاد می شود ، امواج لرزه ای می گویند.



● **آزمایش کنید** (تلفن همراه و بررسی امواج لرزه ای):

برای درک بهتر امواج لرزه ای کافیت ، تلفن همراهی را که در حال زنگ خوردن است و روی حالت ویبره (لرزش) قرار دارد ، روی یک سر میز و دست خود را لبه ی دیگر میز بگذارید ، مشاهده خواهید کرد که آن سوی میز هم دچار لرزش می شود .



مثال هایی دیگر :

کمپرسوری که در آن سوی خیابان در حال کندن آسفالت است.



● **آزمایش کنید** (بررسی تغییر سرعت و شدت امواج عبوری از میز)

● ، یا زمانی که با یک میله ی آهنی و یک میله ی چوبی به زمین ضربه می زنیم ، بدن یا دستمان این لرزش ها را به طوری متفاوت حس می کند .

● **آزمایش کنید** (بررسی تغییر سرعت و شدت امواج عبوری از میز):

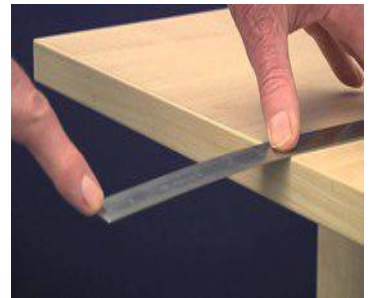
یک میز آهنی ، میزی چوبی و میزی پلاستیکی را تهیه کنید ، به یک سر میز آهنی ضربه ای بزنید ، همکلاسی تان در آن سوی میز با دست یا گوشه‌هایش که به لبه ی میز چسبانده است ، لرزش را حس می کند.

همین آزمایش را برای میزهای پلاستیکی و چوبی نیز تکرار می کنیم ، متوجه می شویم که در میز آهنی لرزش شدیدتر است و لرزش با سرعت و شدت بیشتری به سر دیگر می رسد .

گردر نتیجه خواهیم دانست که هر چه جسم متراکم تر و سخت تر باشد ، امواج عبوری از آن سریعتر و با شدت بیشتری منتقل می شوند.

ارتعاش چیه ؟

هنگامی که جسمی در حال لرزیدن است به اصطلاح گفته می شود که ارتعاش دارد و می تواند هوای اطراف یا اجسام اطرافش را بلرزاند و مرتعش کند.



● نکاتی درباره ی امواج:

۱- در سفر امواج لرزه ای به درون زمین ، آنها از سنگ های سخت و متراکم ، تندتر و از سنگ های سست و نرم ، کندتر عبور می کنند....

۲- سرعت امواج لرزه ای در جامدات بیشتر از مایعات و گازها و در مایعات بیشتر از گازهاست ،

به عبارت دیگر:

جامدات < مایعات < گازها

۳- سرعت امواج لرزه ای در لایه های مختلف زمین که حالت جامد دارند نیز متفاوت است ، زیرا جنس سنگ های تشکیل دهنده ی آن بخش ها با هم متفاوت است و برخی متراکم تر از بقیه هستند.

۴- به امواجی که برای انتشار و حرکت نیاز به مولکول و ماده دارند ، امواج مکانیکی گویند . مانند : امواج صوتی ، امواج لرزه ای ، امواج گرمایی و ...

۵- امواج صوتی نیز مانند امواج لرزه ای برای حرکت و انتشار نیاز به مولکول و ماده دارند و هرچه مولکولها متراکم تر باشند یا به هم فشرده شده باشند ، سرعت حرکت این امواج بیشتر خواهد بود.

مطالعه شهاب سنگ ها چه ارتباطی با مطالعه ی درون زمین دارد؟

● یک نکته درباره ی نکته ی اول که گفته شده:

۱- در سفر امواج لرزه ای به درون زمین ، آنها از سنگ های سخت و متراکم ، تندتر و از سنگ های سست و نرم ، کندتر عبور می کنند... .



بررسی لایه های زمین

● یک نکته که شاید برای تدریس جذاب باشید از تجربه شخصی می گویم.

برای تفهیم روش مستقیم و غیر مستقیم می توانیم برای دانش آموز مثال بزیم که زمانی که به پزشک مراجعه می کنید ، برای بررسی وضعیت شما چه می کند ؟ آیا بلافاصله دستور عمل می دهد ؟ قطعاً خیر!

معمولاً ابتدا با گوشی ضربان قلب را چک می کند (تلویحا به امواج لرزه ای و تغییرات آن اشاره می کنیم)

بعد به بررسی فشار خون می پردازد (باز هم بررسی غیر مستقیم)

و ممکن است آزمایش خون بنویسید یا اگر احتمال شکستگی باشد عکس رادیولوژی و...

باز هم بسته به سلیقه ی همکار می تواند این اشارات راهگشای درک بهتر بررسی امواج لرزه ای باشد.

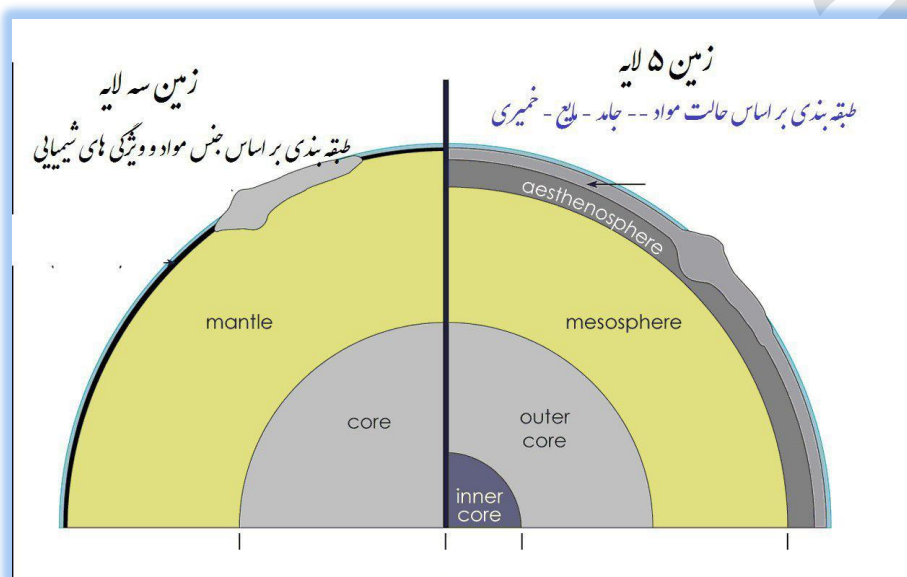
این سوال بیوندی دارد با درس سوم و مبحث آهن اگر آنجا را دانش آموز درک کرده باشد اینجا مشکلی برای تفهیم نداریم.

بینید ، ما به دانش آموز گفتیم که مطابق سوره ی حدید آهن توسط شهاب سنگ ها به زمین وارد شده است ،

دانشندان این مورد را با استفاده از بررسی شهاب سنگ ها و بررسی جنس و درصد آهن و نیکل و ... دریافته اند و با بررسی این موضوع که این میزان از آهن طی حدود ۴ میلیارد سال باید درصد زیادی از زمین را تشکیل دهد دریافتند که باید در لایه های پایینی زمین میزان بسیار زیادی آهن باشد.

● برای بررسی لایه های زمین من چند مرحله را پیشنهاد می کنم.

اگر همکاران خوش سلیقگی کنند و پاورپوینت تهیه کنند که بصورت مرحله ای این لایه ها را نمایش دهد که عالیست.



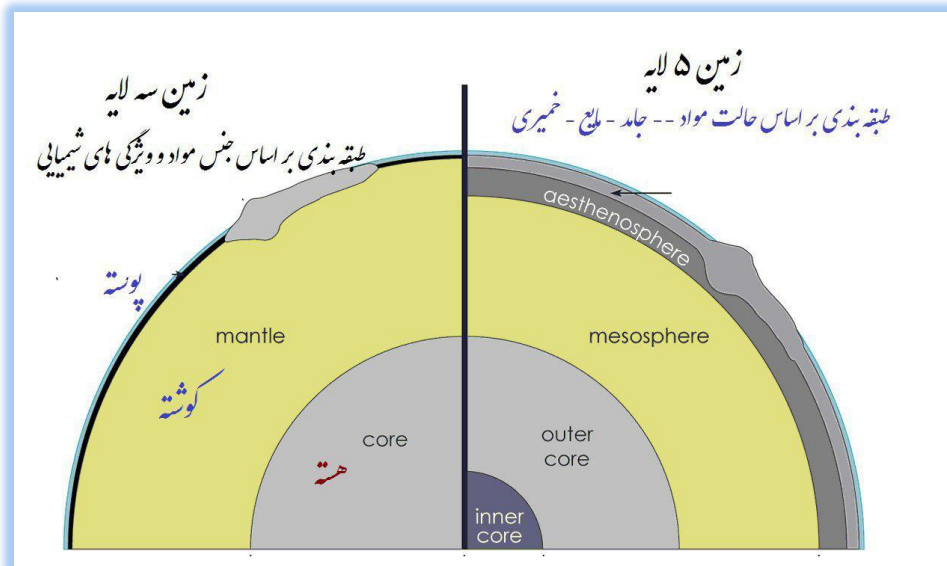
ابتدا زمین را در دو طبقه بندی به دانش آموز نشان می دهیم . و....

● توضیح می دهیم که همانطور که دانش آموزان این کلاس را می توانیم بر اساس نمره ی علوم به چهار دسته تقسیم کرد و بر اساس علاقه به ورزش های والیبال، بسکتبال و پینگ پونگ به سه دسته ...

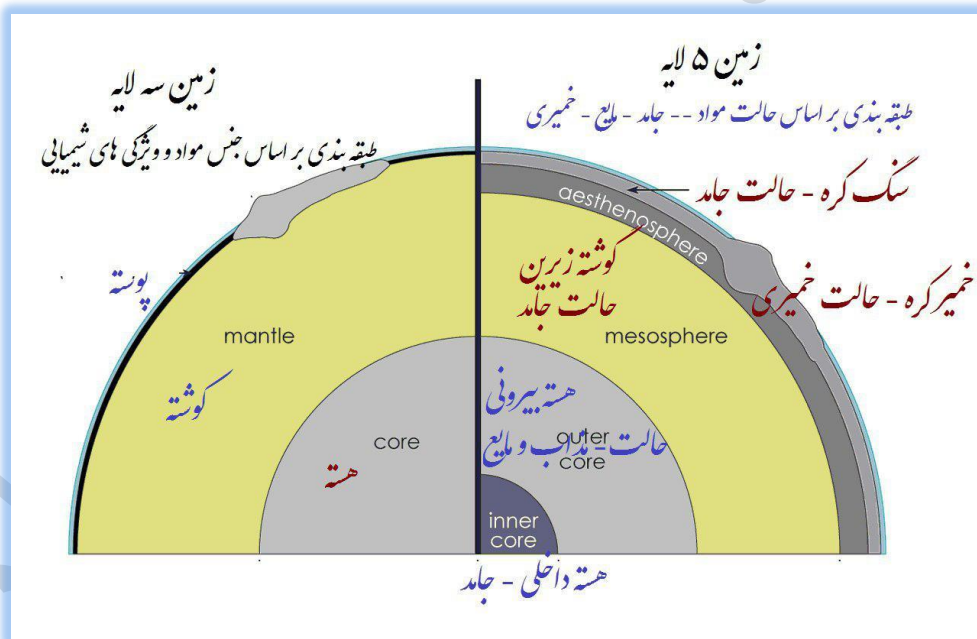
زمین را هم دانشمندان **دو دسته بندی** مختلف کردند (لایه بندی های دیگری نیز وجود دارد که در سطوح بالاتر می خوانند)

● **لایه بندی اول زمین سه لایه است** که در آن : ساختمان درونی زمین بر اساس « ترکیب شیمیایی و جنس مواد تشکیل دهنده » به سه لایه ی ، پوسته ، گوشته و هسته تقسیم بندی می شوند.

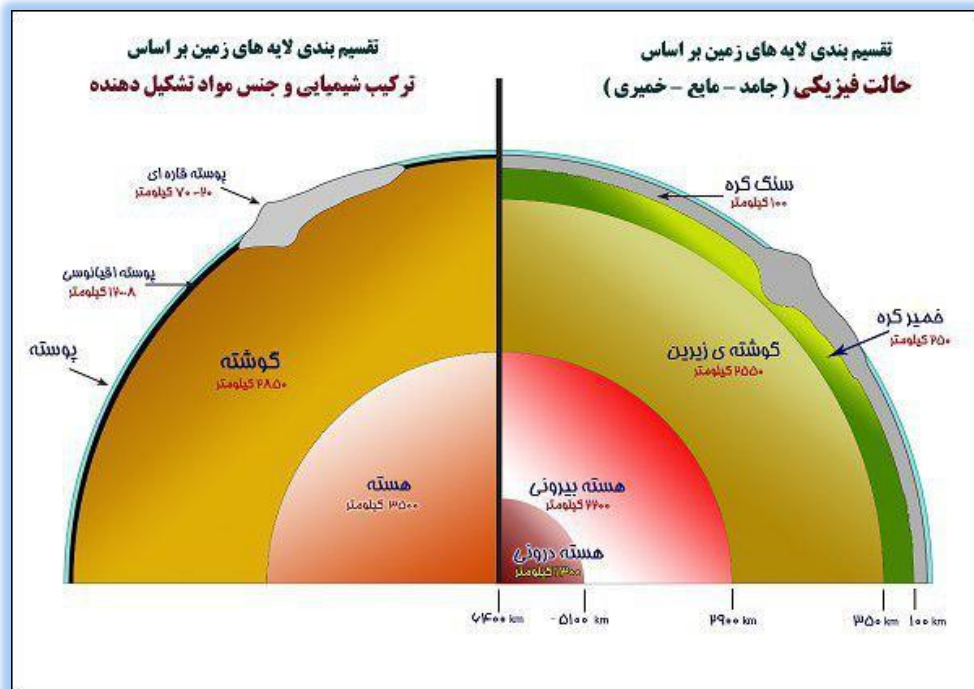
● تقسیم بندی سمت راست مربوط به تقسیم بندی زمین بر اساس «حالت مواد تشکیل دهنده» (جامد، مایع و خمیری) است که در آن زمین به **پنج بخش** تقسیم می شود.



در مرحله بعد زمین سه لایه را نام گذاری می کنیم. شاید بهتر باشیید شبیه سازی کنیم به تخم مرغ آب پز که البته در ابتدای درس ۵ به کارمان می آید.



پس از آن تقسیم بندی ۵ لایه ی زمین بر اساس حالت مواد را می نویسیم و حالت هایشان را هم شرح می دهیم.



فراموش نکنیم که عمق هر لایه با توجه به مطلبی که در کتاب درسی آمده در کنار هر لایه بیاوریم ، و البته اگر بخواهیم پیشرفته تر بگوییم ، بهتر است ضخامت هر لایه و البته زمین سه لایه را هم بررسی کنیم .

● بررسی لایه های زمین ۵ لایه:

۱- سنگ کره:

سنگ کره شامل پوسته و قسمت جامد بالایی گوشته است. ضخامت این بخش حدود ۱۰۰ کیلومتر است و روی قسمت خمیری کره حرکت می کند . ضخامت سنگ کره در قاره ها از ضخامت سنگ کره در اقیانوس ها بیشتر است . و ضخامت متوسط آن ۱۰۰ کیلومتر می باشد.

۲- خمیر کره:

این لایه حالت خمیری دارد (یعنی مرز میان جامد و مایع) و از زیر سنگ کره شروع می شود و تا عمق ۳۵۰ کیلومتری ادامه دارد ، یعنی ۲۵۰ کیلومتر ضخامت دارد. در این لایه فشار و دما به اندازه ایست که مواد و سنگ ها به نقطه ی ذوب نزدیک می شوند و گاهی برخی از آنها به نقطه ی ذوب نیز می رسند (دمای متوسط آن حدود ۱۵۰۰ درجه است). و به همین علت منشاء بیشتر آتشفشان ها و زمین لرزه ها از خمیر کره یا نرم کره است.

۳- گوشته زیرین:

این لایه حالت جامد دارد و از زیر خمیر کره تا ابتدای هسته ی خارجی ادامه دارد . گوشته زیرین از زیر خمیر کره یعنی عمق ۳۵۰ کیلومتری تا عمق ۲۹۰۰ کیلومتری ادامه دارد یعنی حدود ۲۵۵۰ کیلومتر ضخامت دارد . دمای زمین در مرز بین گوشته زیرین و هسته ی بیرونی حدود ۳۷۰۰ درجه می باشد.

۴- هسته ی خارجی:

این بخش حالت مایع دارد و از انتهای گوشته ی زیرین یعنی عمق ۲۹۰۰ کیلومتری تا ابتدای هسته ی داخلی ، یعنی عمق ۵۱۰۰ کیلومتری ادامه دارد و ضخامت تقریبی آن ۲۲۰۰ کیلومتر است.

۵- هسته داخلی:

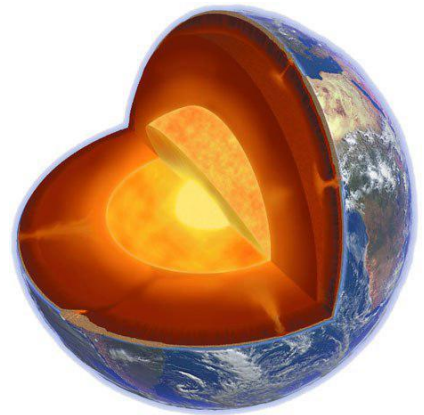
این بخش حالت جامد دارد و مرکز زمین را تشکیل می دهد. از آن جایی که سرعت امواج لرزه ای در هسته داخلی بیشتر از هسته خارجی است می توان دریافت که هسته ی داخلی حالت جامد دارد. ضخامت هسته ی داخلی حدود ۱۳۰۰ کیلومتر است.

پیشنهادهای منم برای دانش آموزان یک کلیپ کوتاه سرگرمی پخش کنید ، البته زمان بندیش (برای دور نشدن ذهن از بحث) بسته به سلیقه و ویژگی کلاس است.



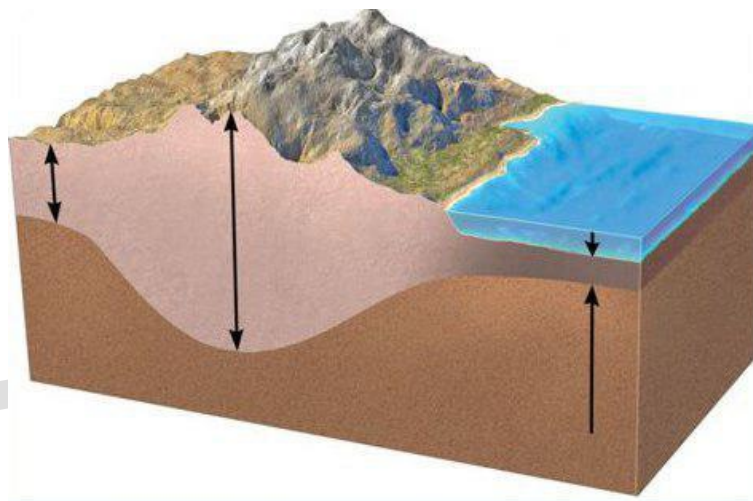
هرچند دانش آموزان بارها با این انیمیشن خندیده اند ولی این بار با علم به لایه های زمین می توانند درک بهتری از این موضوع داشته باشند.

چرا هسته ی داخلی زمین علیرغم داشتن دمای بسیار بالاتر از ذوب آهن یعنی حدود ۵ تا ۶ هزار درجه ، حالت جامد دارد ؟



● چرا هسته ی داخلی جامد است ؟

همانطور که گفته بودیم ، هر چه به سمت مرکز زمین می رویم، دما افزایش می یابد ولی چرا در مرکز زمین که دما تا ۶۰۰۰ درجه افزایش می یابد ، مواد حالت جامد دارند؟ در حالی که این دما از نقطه ی ذوب تمام موادی که درون هسته است ، بیشتر است و می تواند آنها را ذوب کند . علت اصلی جامد بودن هسته ی داخلی ، فشار بسیار زیاد طبقات بالایی است که بر دمای زیاد غلبه کرده و مانع مایع شدن آن می شود.



● نکاتی پیرامون پوسته

● نکاتی پیرامون پوسته ی زمین:

۱- پوسته زمین طور کلی به دو دسته ی « قاره ای » و « اقیانوسی » تقسیم می شود، که بخش قاره ای مربوط به خشکی های کره ی زمین است و بخش اقیانوسی مربوط به بستر دریا های بزرگ است.

۲- ضخامت متوسط پوسته در قاره ها حدود ۲۰ تا ۷۰ کیلومتر می باشد که در زیر کوه ها بیشترین ضخامت را دارد و ضخامت پوسته در اقیانوس ها بین ۸ تا ۱۲ کیلومتر است.

۳- ضخامت پوسته ی زمین در نقاط مختلف را می توان به ترتیب زیر نشان داد:

بستر اقیانوس ها > فلات قاره > ساحل دریاها > جلگه ها > دشت ها > رشته کوه ها > قله کوه

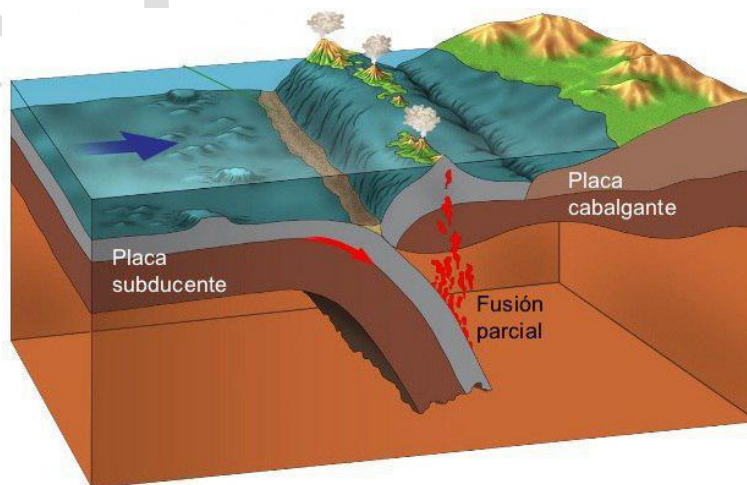
که در این مقایسه، از ساحل دریاها و اقیانوس ها تا عمق حدود ۲۰۰ متری که شیب کمی دارد را «فلات قاره» گویند.

این ناحیه بر اثر رسوبات قاره ای ساخته شده است و سطح آن بر اساس حرکات امواج دریاها هموار شده و بر اثر ذوب یخ های قطبی به تدریج زیر آب رفته است.

۴- پوسته در زیر قاره ها از دو لایه تشکیل شده است که لایه ی بالایی بیشتر از سیلیسیم و آلومینیوم و لایه ی پایینی بیشتر از اکسیژن ، سیلیسیم ، منیزیم و آهن تشکیل شده است . پوسته در زیر اقیانوس ها یک لایه دارد که بیشتر از همان اکسیژن ، سیلیسیم ، منیزیم و آهن تشکیل شده است.

۵- هر چه پوسته ضخیم تر باشد ، مثلا در جایی که رشته کوه داریم ، ضخامت گوشته در آن منطقه کمتر است ، مثلا بین شهری ساحلی مثل بابلسر و اردبیل ضخامت گوشته در بابلسر بیشتر از اردبیل است که کوهستانی و مرتفع است .

۶- مهمترین لایه ی کره ی زمین برای انسان ، پوسته است . چون تمام نیازهایش از جمله منابع و معادن و آب و سوخت های فسیلی و مواد غذایی را از پوسته زمین تهیه می کند.



بررسی حرکت ورقه های زمین

● این مبحث هر چند در کتاب به طور مستقیم مورد اشاره قرار گرفته ولی درباره ی جزئیات آن شرحی داده نشده است

مثلاً آزمایش یونولیت دقیقاً اشاره به همین حرکت ورقه هاست.

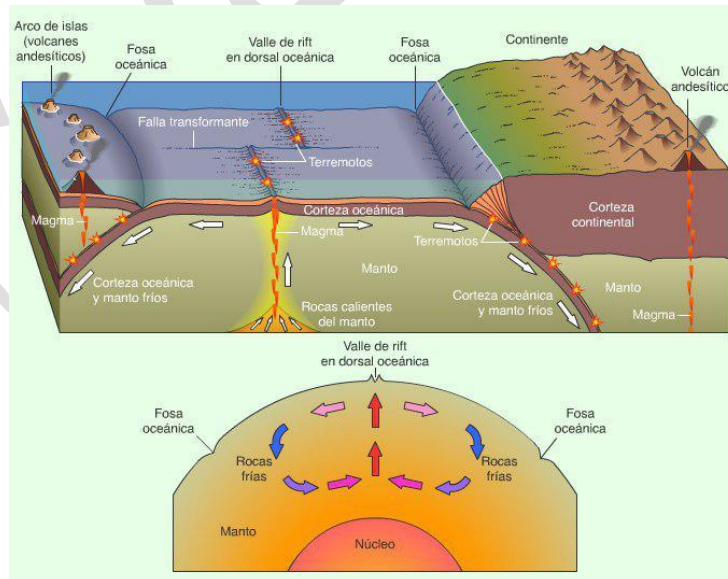
همکاران عزیز متناسب با سطح کلاس خود می توانید بخشی از مطالب زیر را ارائه دهند.



آزمایش کنید (بررسی حرکات ورقه های زمین با یونولیت و آب):

● یک ظرف را از آب پر کرده و چند تکه یونولیت درون آن می اندازیم و روی شعله ی اجاق گاز قرار می دهیم (اینجا من آزمایش را کامل تر می کنم تا بهتر واقعیت حرکت لایه ها شبیه سازی شود).

هدف ما بررسی حرکات ورقه های سنگ کره بر روی خمیر کره می باشد که حالت خمیری و نیمه مذاب دارند. با حرارت دادن ظرف آب مشاهده می کنیم که تکه های یونولیت به هم برخورد می کنند یا از هم دور می شوند یا در کنار هم حرکت می کنند. این اتفاق شباهت زیادی با حرکت ورقه های زمین بر روی خمیر کره دارد.



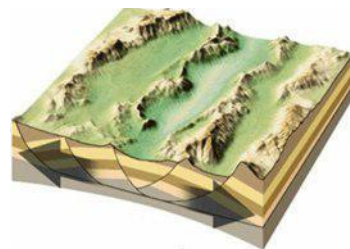
● ورقه ها به سه شکل کلی کنار هم حرکت می کنند:

۳- ورقه های لغزنده در کنار هم

۲- ورقه های نزدیک شوند

۱- ورقه های دور شوند

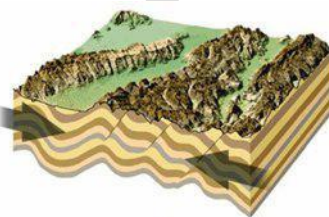
۱- ورقه های دور شونده:



چنین اتفاقی اغلب در اقیانوس ها می افتد . در این نقاط مواد مذابی که از شکاف حاصل خارج می شوند در اثر برخورد با آب همانجا سرد شده و پوسته جدید و گاهاً رشته کوه

هایی را در دل اقیانوسها به وجود می آورند.

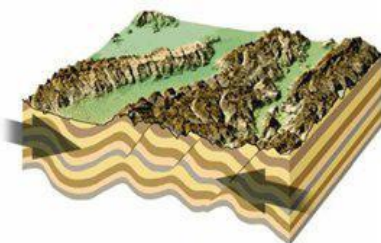
۲- ورقه های نزدیک شونده:



۱- برخورد دو ورقه ی قاره ای :

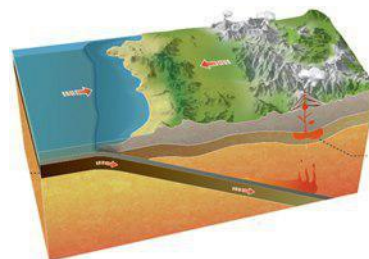
در این برخورد هیچ کدام از ورقه ها زیر دیگری فرو نمی رود چون جرم هر دو مساوی است . بر اثر چنین برخوردی کوه و زلزله شدید ایجاد می شود .

الف (برخورد دو ورقه ی قاره ای



۲- برخورد ورقه اقیانوسی با ورقه ی قاره ای:

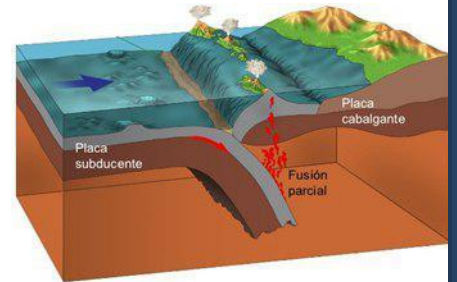
در این برخورد چون ورقه های اقیانوسی نسبت به ورقه های قاره ای سنگین تر می باشند، به زیر ورقه های قاره ای کشیده می شوند. ورقه های اقیانوسی به همراه خود رسوبات دریایی را به عمق حدود ۱۰۰ کیلومتری می کشانند و بر اثر گرما ذوب می شوند و از شکاف های ورقه ی قاره ای خود را به بالا می کشند و سبب به وجود آمدن کوه آتشفشان می شوند. در نتیجه ی این برخورد به طور خلاصه ، گودال اقیانوسی ، کوه های آتشفشانی و زلزله ایجاد می شود .



ب) برخورد ورقه اقیانوسی با ورقه ی قاره ای

۳- برخورد دو ورقه ی اقیانوسی:

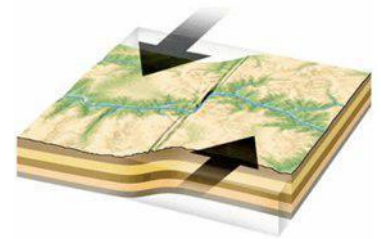
در این برخورد چون جرم هر دو ورقه یکسان است ، اغلب یک ورقه به علت خم شدن لبه ی آن زیر ورقه ی دیگر فرو می رود و بر اثر فرو رفتن این ورقه و کشیده شدن رسوبات به عمق ۱۰۰ کیلومتری و ذوب شدن آن، مواد مذاب از بستر دریا خارج می گردند و بر اثر آتشفشان ها جزایری آتشفشانی به نام جزایر قوسی ایجاد می شود. البته طی این برخورد ها و اطراف گودال های عمیق می تواند زمین لرزه های متعددی رخ دهد.



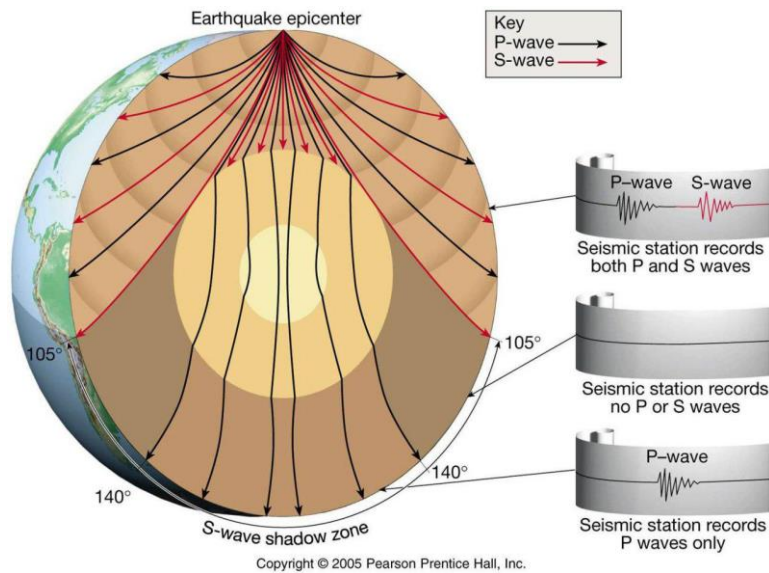
ج) برخورد دو ورقه ی اقیانوسی

۳- ورقه های امتداد لغز (ورقه هایی که در کنار هم می لغزند):

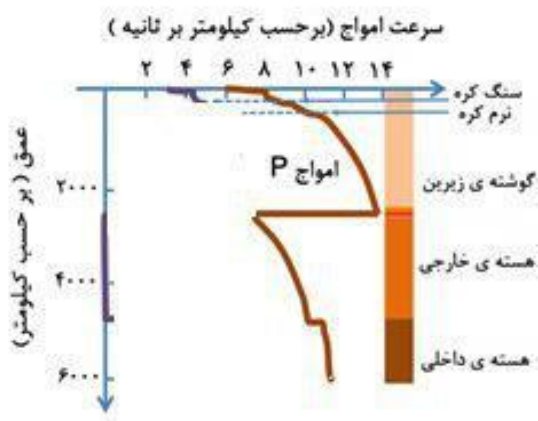
در این محل ها نه پوسته جدید تولید می شود و نه ورقه ای تخریب می شود بلکه فقط ورقه ها کنار هم حرکت می کنند در این صورت گسل های زیادی تولید شده



- سرعت امواج لرزه ای در لایه های مختلف زمین به حالت آنها و جنس سنگ ها بستگی دارد و از ۱۳/۷ کیلومتر بر ثانیه در قسمت های با چگالی بالا و پرتراکم ، تا ۶ کیلومتر بر ثانیه ، در قسمت های مایع یا کم تراکم متفاوت است .
- در پوسته زمین سرعت امواج از ۶/۴ تا ۷ کیلومتر بر ثانیه متفاوت است . در خمیر کره به جهت چگالی و تراکم بیشتر مقداری افزایش یافته و در گوشته ی زیرین این مقدار بین ۸ تا ۱۳/۷ کیلومتر بر ثانیه متفاوت است و حداکثر سرعت در مرز بین گوشته زیرین و هسته ی خارجی است . در هسته ی خارجی سرعت امواج به شدت کاهش می یابد و به علت حالت مایع ، سرعت امواج S در آن صفر و ناچیز خواهد بود. در هسته ی داخلی سرعت امواج به حدود ۱۱/۳ کیلومتر بر ثانیه خواهد رسید.



سرعت امواج در لایه های مختلف زمین



نمودار سرعت امواج در لایه های مختلف زمین

باسباس از همراهی شما