

فصل ششم

زمین ساخت ورقه ای

«یاد آوری»

سنگ کره زمین، تکه تکه است و صفحات آن بر روی بخش خمیری و نیمه مذاب به نام نرم کره یا خمیر کره حرکت می کنند. حرکات صفحات سنگ کره در اثر نیرو های درونی زمین است و باعث پدید آمدن زلزله ها، آتشفشان ها، کوه ها و ... می شود. سنگ کره مجموعه پوسته و بخش سنگی بالایی گوشته را شامل می شود.

قاره های متحرک:

همان طور که در گذشته خواندیم، سنگ کره بر روی گوشته زمین که حالت خمیری دارد در حال حرکت است. سنگ کره یکپارچه نیست و به چند بخش تقسیم شده است. هر کدام از این بخش ها را یک صفحه می نامیم. مانند صفحه اوراسیا، صفحه اوقیانوس اطلس و سنگ کره در مجموع ۱۳ صفحه دارد. حرکت قاره ها هنوز نیز ادامه دارد. اما این حرکت بسیار کند است. مثلا قاره آمریکای شمالی هر سال به اندازه یک سانتی متر به قاره آسیا نزدیک تر می شود. در ادامه بیش تر با حرکت قاره ها آشنا می شویم.

پانگه آ:

حدود ۲۰۰ میلیون سال پیش سطح زمین شامل یک خشکی بزرگ به نام «پانگه آ» (به معنی همه خشکی ها) و یک اوقیانوس عظیم به نام «پانتاسلا» (به معنی همه آب ها) بود. اما پس از گذشت چندین میلیون سال، «پانگه آ» از وسط شکاف برداشت و به دو قسمت شمالی و جنوبی تقسیم شد. قسمت شمالی لورازیا و قسمت جنوبی گندوانا نام داشت. لورازیا به سمت نیم کره شمالی و گندوانا به سمت نیم کره جنوبی حرکت کردند.

چند نکته مهم:

* خشکی جنوبی گندوانا شامل: قطب جنوب، آمریکای جنوبی، آفریقا، استرالیا و هندوستان بود.

* خشکی شمالی لورازیا شمال آمریکای شمالی، گرینلند، بخش هایی از آسیا و اروپا بود.

* بین دو خشکی لورازیا و گندوانا دریایی به نام تتیس پر کرده بود. دریاچه خزر باقی ماند دریای تتیس است.



قاره پانگه آ:





جابجایی قاره ها

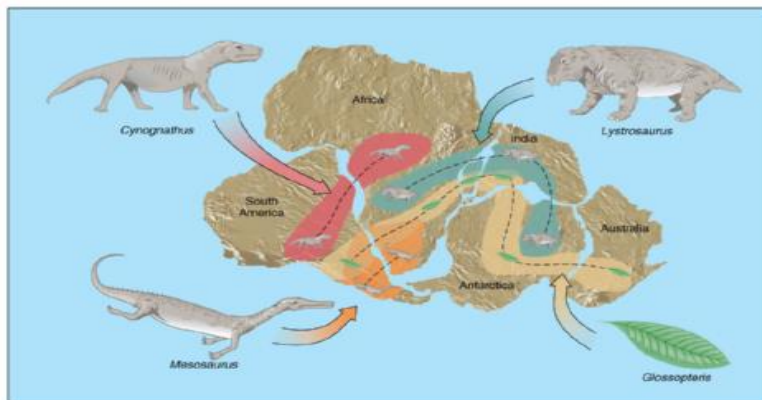
پس از تجزیه شدن قاره پانگه آ، دو قطعه لوراسیا و گندوانا خود نیز به قطعه های دیگر تجزیه شدند که پس از گذشت زمان بسیار زیادی قاره های امروزی را شکل دادند. قطعات سنگ کره امروز هم در حال حرکت هستند و جابجا می شوند.

نظریه ونگر: فردی به نام آلفرد ونگر برای اولین بار نظریه جابجایی قاره ها را ارائه داد. برای اثبات این نظریه شواهد بسیاری وجود دارد:

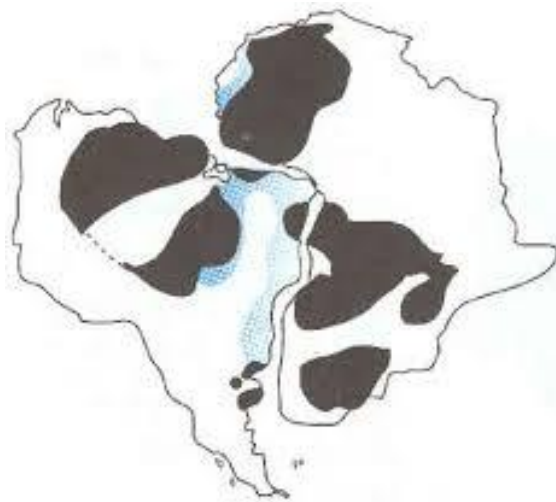
۱- انطباق حاشیه قاره ها: شرق قاره آمریکای جنوبی و غرب آفریقا مانند قطعات یک جورچین بر هم منطبق می شوند. همچنین برخی خشکی های دیگر نیز بر هم منطبق می شوند.



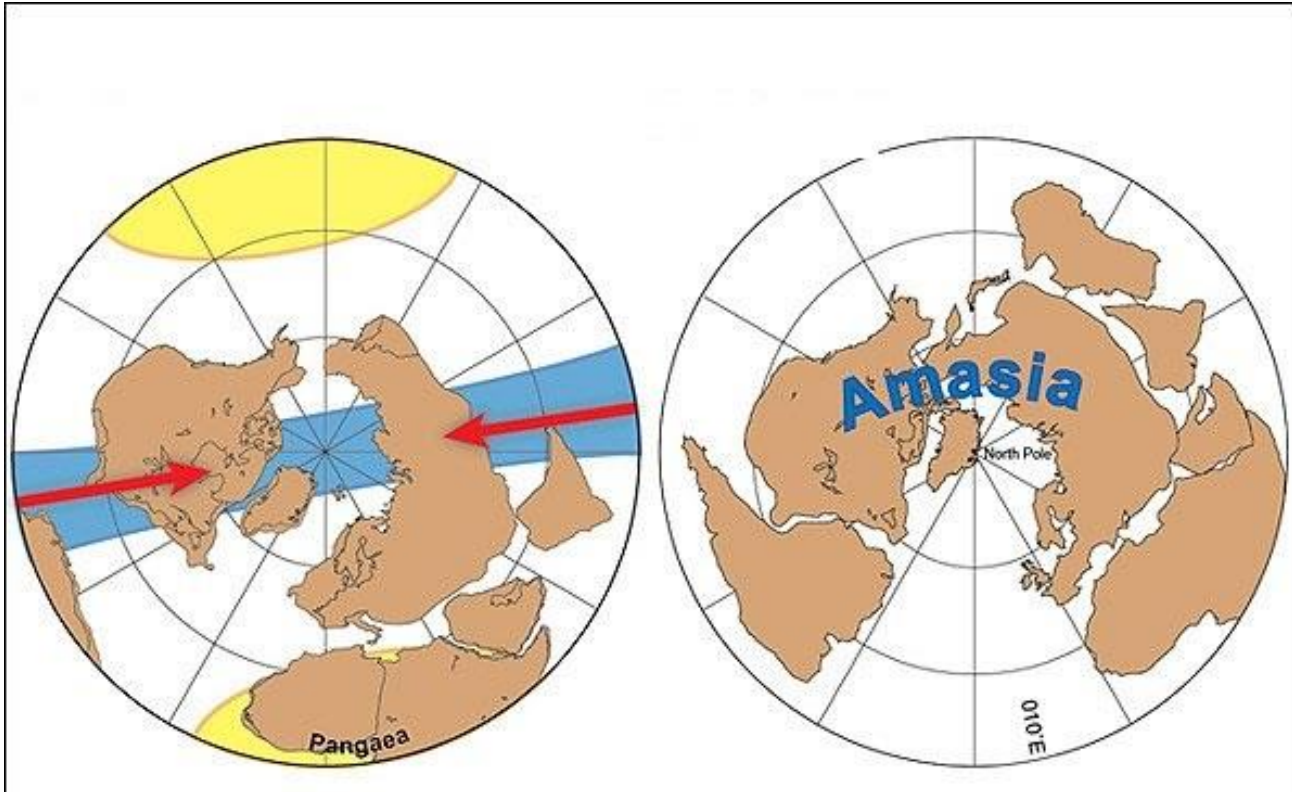
۲- تشابه فسیل ها در قاره های مختلف: برخی فسیل های گیاهی و جانوری مانند برخی خزندگان در آفریقا و آمریکای جنوبی، استرالیا، هند و قطب جنوب شبیه به هم هستند.



۳- تشابه سنگ شناسی قاره ها: رسوبات قاره ای در بخش هایی از غرب آفریقا و آمریکای جنوبی از یک جنس هستند.



۴- وجود آثار یخچال های قدیمی: در قاره های مختلف آفریقا، آمریکای جنوبی، استرالیا و بخش های نزدیک به خط استوا آثار یخچالی وجود دارد که نشان می دهد آن ها زمانی به قطب جنوب نزدیک بوده اند.

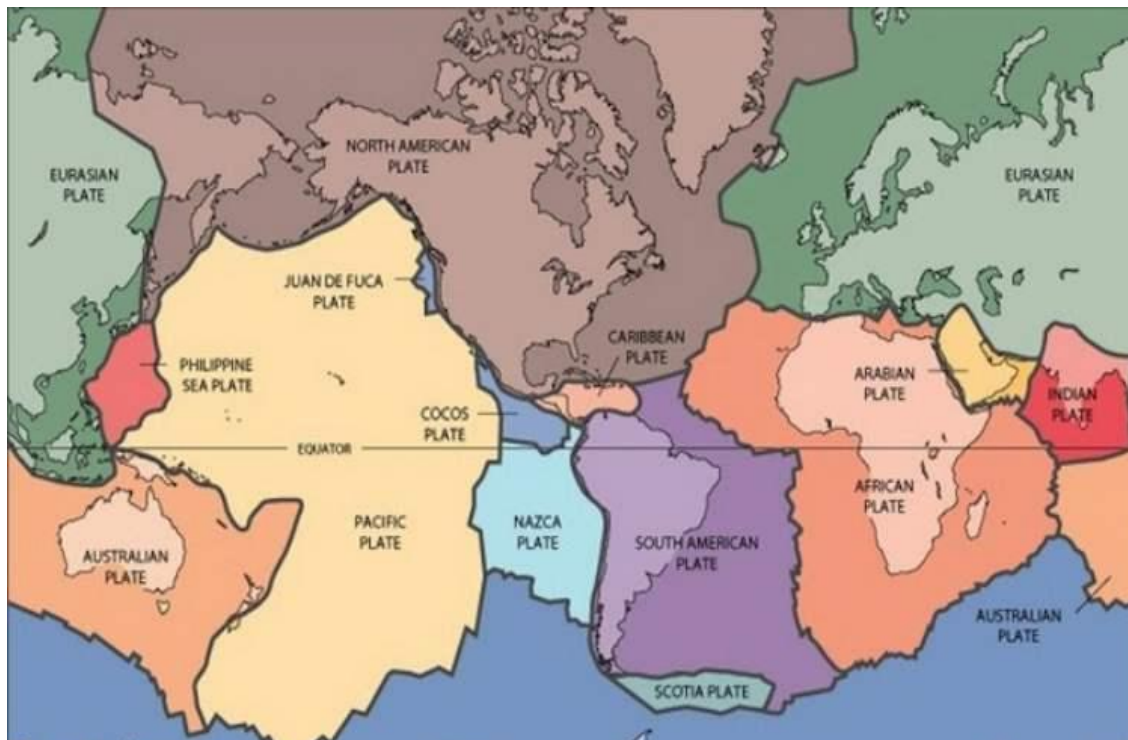


زمین ساخت ورقه ای

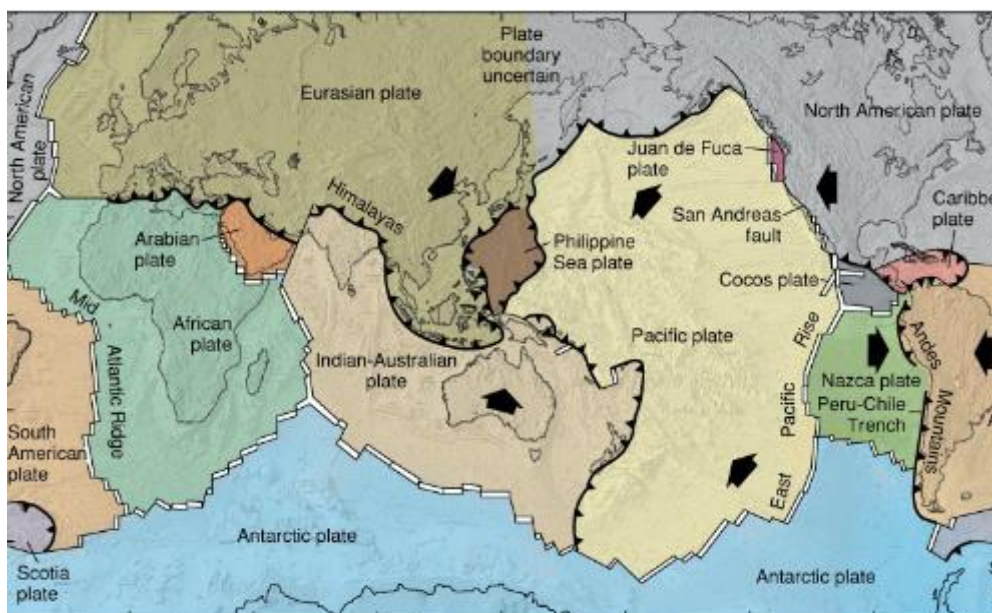
بر اساس این نظریه سنگ کره از چندین صفحه یا ورقه جدا از هم به وجود آمده که بر روی گویچه (خمیر کره) زمین شناور هستند. این ورقه ها گاهی به سمت یکدیگر حرکت می کنند، گاهی از هم دور می شوند و گاهی نیز کنار هم می لغزند. حرکت این صفحه ها بسیار کند است اما در طی میلیون ها سال حرکت آنها آشکار می شود. دانشمندان علت حرکت این ورقه ها را جریان همرفتی خمیر کره می دانند. در پایین خمیر کره مواد بسیار گرم تر هستند و به سمت بالا حرکت می کنند. هنگامی که به بالا می آیند از شکاف های بین ورقه ها به سطح زمین می رسند (آتشفشان ها) و باعث حرکت سنگ کره می شوند. بر اساس نظریه زمین ساخت ورقه ای، سنگ کره از چندین صفحه یا ورقه جدا از هم به وجود آمده. ورقه هایی را که زیر اقیانوس قرار دارند، صفحه اقیانوسی و ورقه هایی که قاره ها بر روی آنها واقع شده است، صفحه قاره ای می نامند. صفحه های اقیانوسی چگالی بیش تری دارند؛ بنابراین هنگام

به هم نزدیک شدن ورقه اقیانوسی و قاره ای به همدیگر، ورقه اقیانوسی به زیر ورقه قاره ای حرکت می کند.

ورقه های سنگ کره:

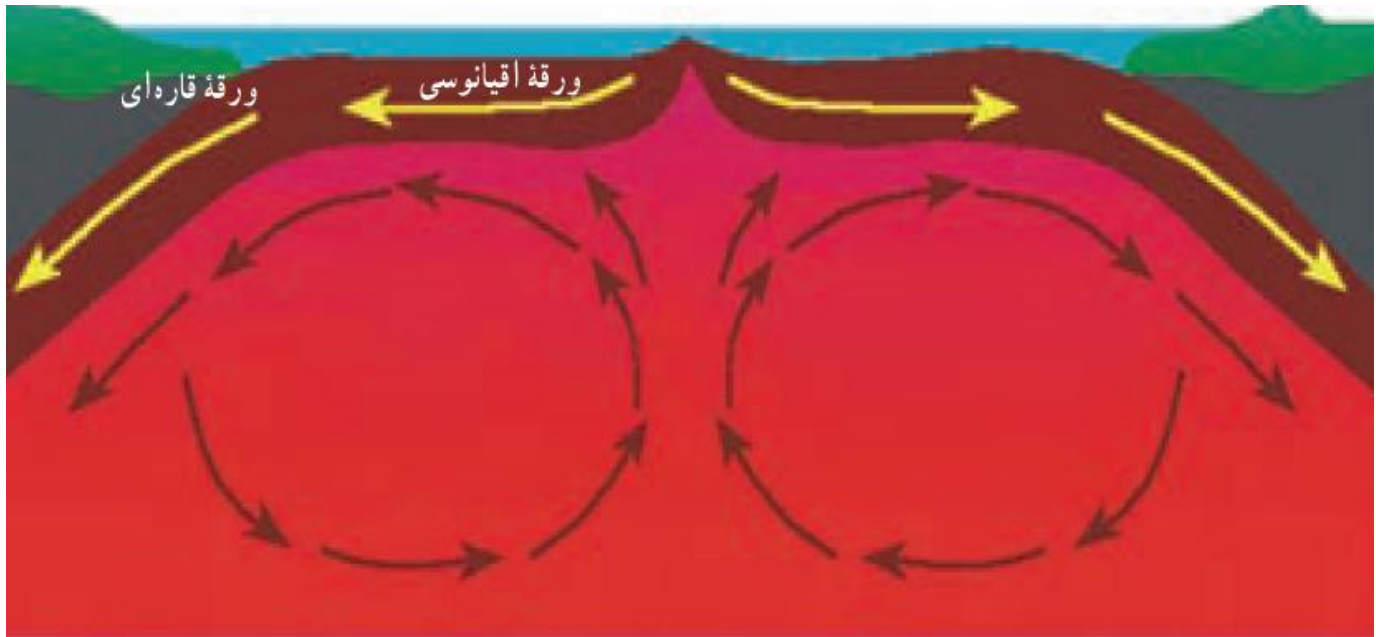


جهت حرکت ورقه های سنگ کره:



***نکته:** بزرگترین ورقه سازنده سنگ کره، ورقه اوقیانوسی آرام است که کاملاً توسط آب پوشیده شده.

علت حرکت ورقه های سنگ کره: ایجاد جریان همرفتی در گوشته به علت اختلاف دما و چگالی در خمیر کره باعث حرکت ورقه ها می شود:



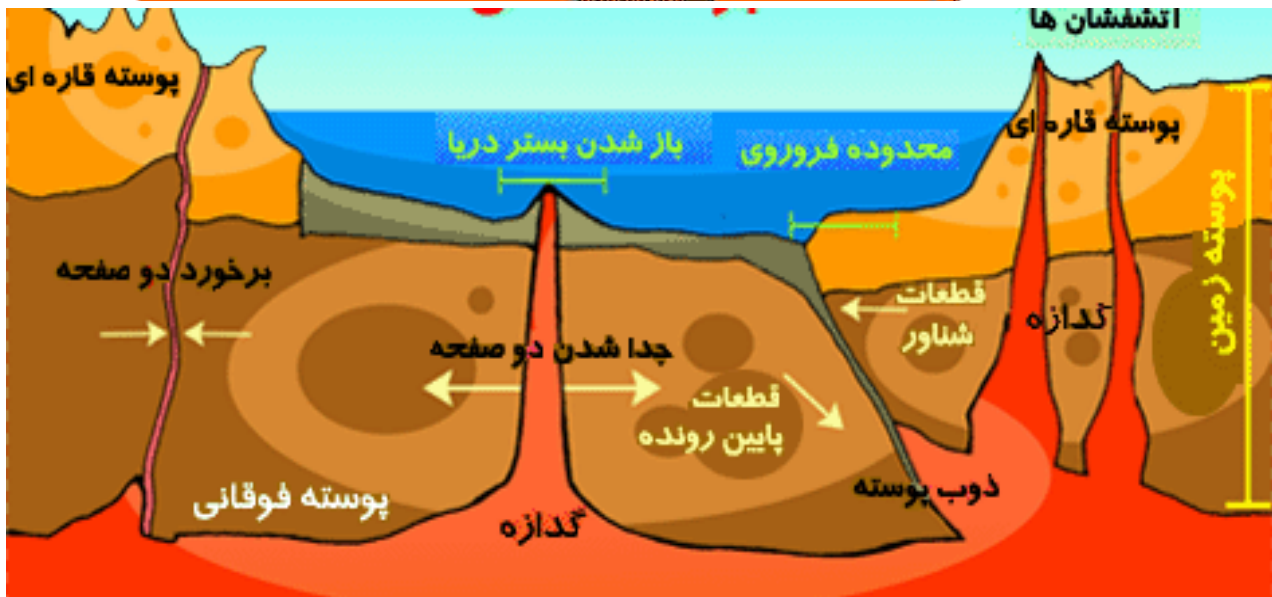
***نکته:** در خمیر کره به دلیل دما و فشار بالا سنگ ها به شکل مذاب و خمیری در آمده اند.

به دلیل اینکه در قسمت های پایینی خمیر کره دما بیش تر است، مواد چگالی کم تری پیدا می کنند و به بالا حرکت می کند و جریان همرفتی به وجود می آورند.

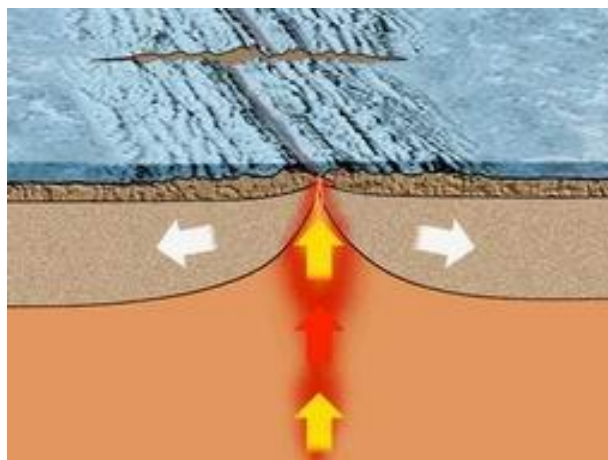
گسترش بستر اوقیانوس

اولین بار دانشمندی به نام هری هرس این فرضیه را ارائه داد. بر اساس این فرضیه مواد مذاب گوشته که بسیار داغ هستند به بالا می آیند و در میانه های اوقیانوس ها و در مرز صفحه ها به سطح زمین و آب می رسند. این حرکت مواد مذاب باعث حرکت صفحه های اوقیانوسی به سمت صفحه های قاره ای می شود و پس از نزدیک شدن این دو صفحه، صفحه اوقیانوسی به زیر صفحه قاره ای فرو می رود. این حرکت ها باعث گسترش بستر اوقیانوس ها می گردد. صفحه های اوقیانوسی که به زیر ورقه های قاره ای میروند پس از مدتی در گوشته نوب می شوند.

***نکته:** ورقه اوقیانوسی از ورقه قاره ای نازک تر است اما نسبت به ورقه قاره ای چگالی بیش تری دارد.



گسترش بستر اوقیانوس:



آیا می دانستید؟

بلند ترین قله رشته کوه آلپ در اروپا بر اثر برخورد صفحه های اوراسیا و آفریقا به وجود آمده؟
نیمی از این قله از صفحه قاره آفریقا و نیمی دیگر از صفحه قاره اروپا به وجود آمده که هنگام
برخورد، این دو صفحه بر روی یکدیگر رفته اند.



ورقه های سنگ کره در حال حرکت اند. در برخی نواحی این ورقه ها از یکدیگر فاصله می گیرند و شکافی بین آنها به وجود می آید. مواد مذاب می توانند از این شکاف ها بیرون بیایند و آتشفشان ها را به وجود آورند. همچنین در این نواحی زلزله های متعددی رخ می دهد. در برخی از نقاط سنگ کره، ورقه ها به یکدیگر نزدیک می شوند ممکن است با نزدیک شدن ورقه ها به یکدیگر، ورقه ها بشکنند و زلزله های عظیمی به وجود بیاید. همچنین از گرما و اصطکاک این برخورد ها آتشفشان ها و گسل های عظیمی به وجود می آیند. در این گونه از نواحی کره زمین زلزله ها و آتشفشان های بسیاری روی می دهد مانند کمربند زلزله خیز

اقیانوس آرام. گاهی نیز ورقه ها فقط در کنار هم دیگر می لغزند؛ در این حالت نیز زلزله ها و گسل های بسیاری به وجود می آید.

انواع حرکات ورقه های سنگ کره:

۱- دورشونده: دور شدن ورقه های سنگ کره در برخی نواحی و بالا آمدن مواد مذاب

۲- نزدیک شونده: نزدیک شدن ورقه های سنگ کره در برخی نواحی و برخورد آنها با هم

۳- لغزیدن کنار یکدیگر: در برخی نواحی ورقه های سنگ کره نه دور می شوند و نه نزدیک، بلکه در کنار هم می لغزند.

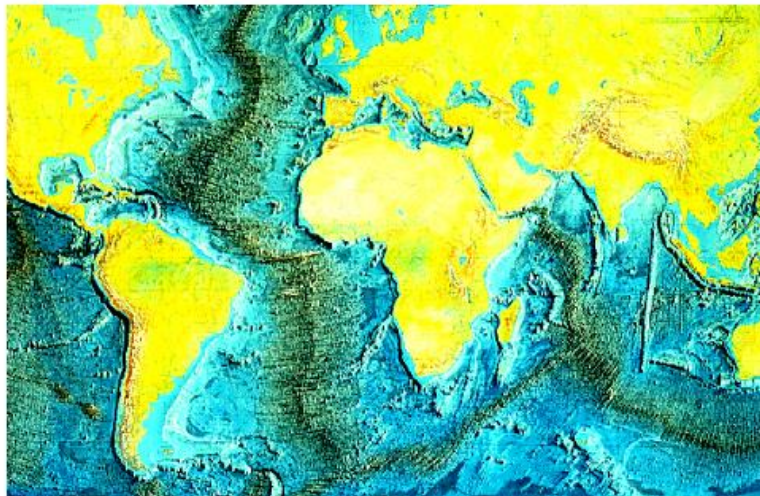
نتیجه برخورد ورقه های نزدیک شوند:

۱- دو ورقه اوقیانوسی: فرورانش یک ورقه به زیر ورقه دیگر و تشکیل گودال و جزایر آتشفشانی.

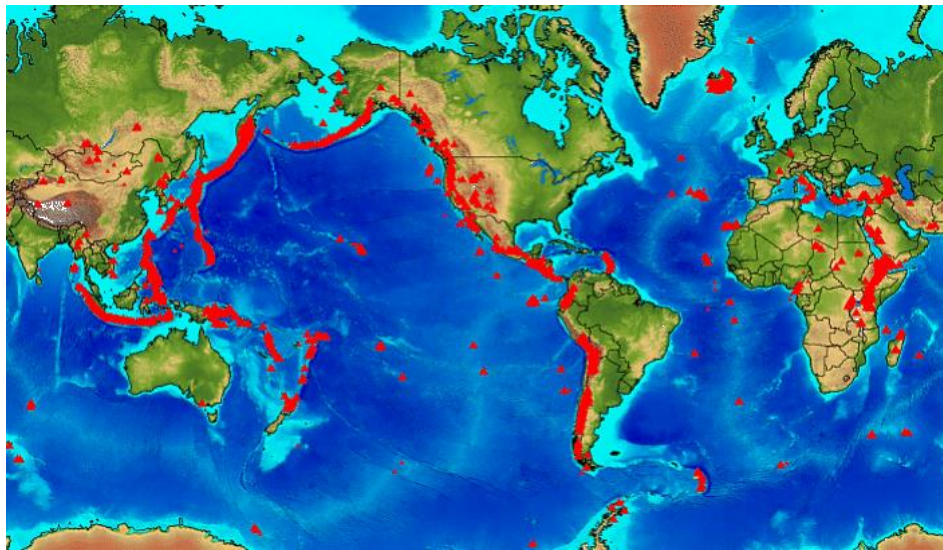
۲- دو ورقه قاره ای: بالا آمدن لبه های ورقه ها و تشکیل کوه مانند رشته کوه زاگرس

۳- ورقه اوقیانوسی با ورقه قاره ای: فرو رانش ورقه اوقیانوسی به زیر ورقه قاره ای و ایجاد گودال ها و آتشفشان ها در قاره ها

نقشه عمق کف دریا با استفاده از ماهواره ها



نقشه مکان کوه های آتشفشانی:

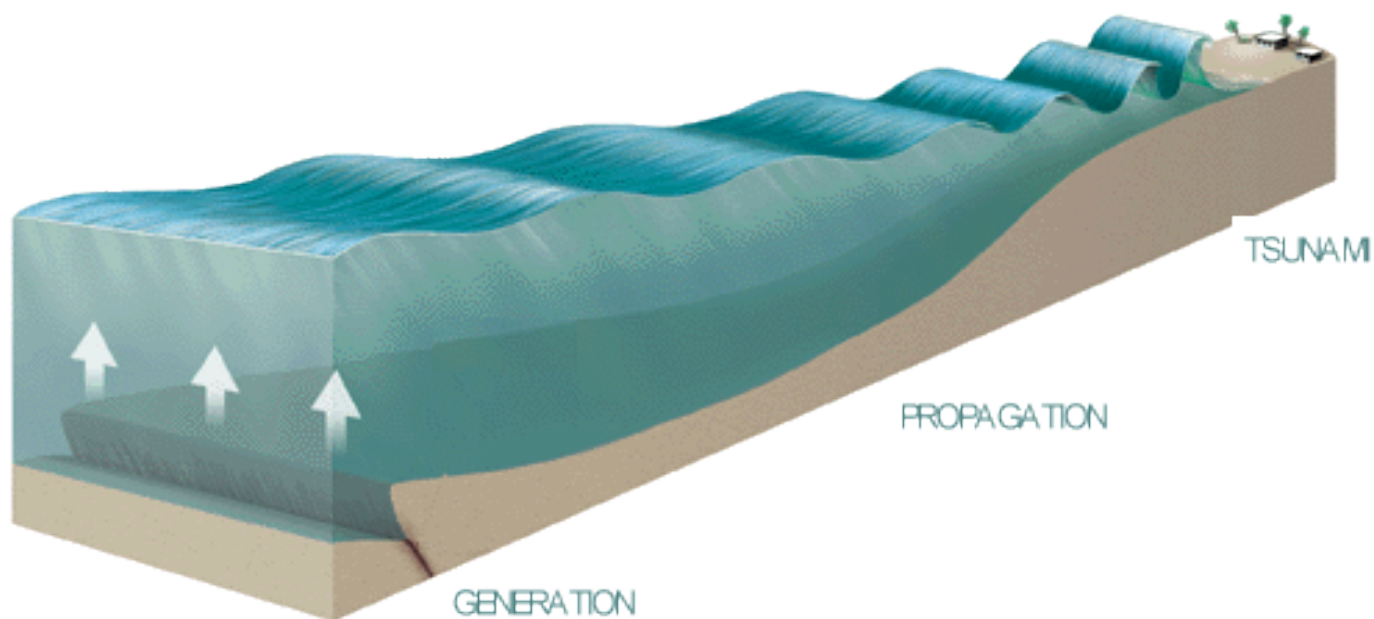
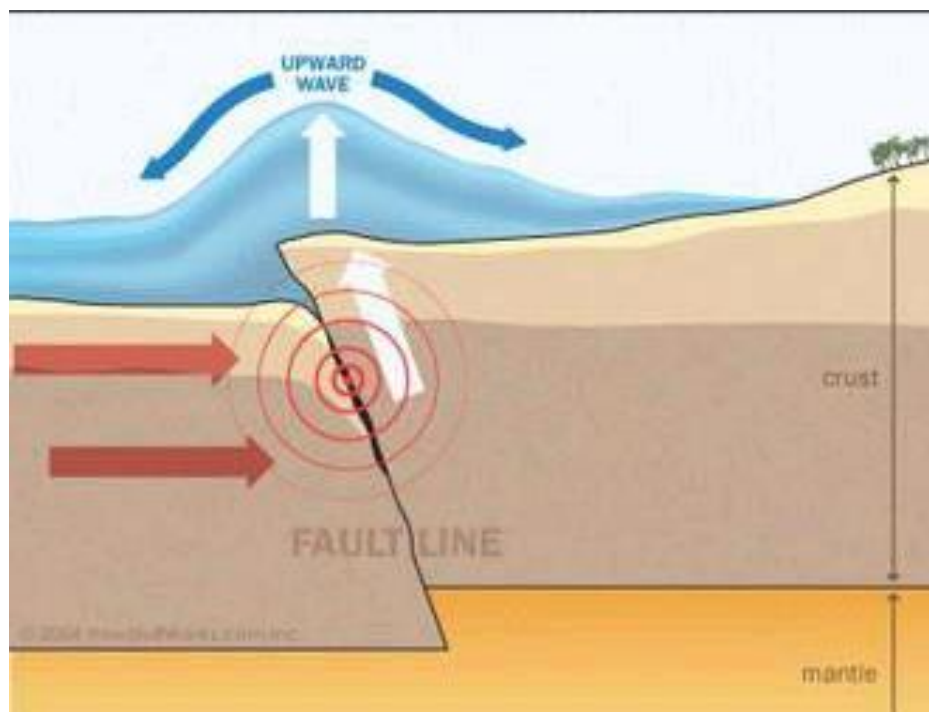


***نکته:** برخورد ورقه اوقیانوس آرام با ورقه های قاره ای اطراف آن باعث ایجاد زمین لرزه های شدید می شود. کمربند زلزله خیز اطراف اوقیانوس آرام یکی از مهم ترین نواحی زلزله خیز جهان است.

پیامد های حرکات ورقه های سنگ کره: حرکات صفحه های سنگ کره پیامد هایی نیز دارند. این حرکات می توانند باعث به وجود آمدن زلزله، سونامی، ایجاد گسل، به وجود آمدن کوه ها، بلند تر شدن کوه ها، آتشفشان و... شوند. در بستر دریای سرخ آتشفشان هایی بسیار زیادی وجود دارند که با خارج شدن مواد مذاب از آنها، پوسته ای جدید ساخته می شود و این پوسته صفحه عربستان را به سمت صفحه ایران هل می دهد. رشته کوه زاگرس بر اثر برخورد صفحه عربستان با ایران به وجود آمده. حرکت این صفحه باعث به وجود آمدن زلزله های متعدد در قسمت جنوب و جنوب غربی ایران می شود. اگر زلزله ها در بستر اقیانوس به وجود بیایند، سونامی (آبتاز) به وجود می آید. سونامی موج بسیار عظیمی به ارتفاع چندین متر است که به وسیله زلزله به وجود می آید و هنگام برخورد با خشکی، می تواند آسیب های بسیار زیادی وارد کند. هرچه عمق آب اقیانوس بیش تر و شدت زلزله بیش تر باشد و شکست بزرگ تری در بستر دریا به وجود بیاید، در نتیجه سونامی بزرگتری خواهیم داشت. گاهی حرکت ورقه های سنگ کره و زلزله باعث به وجود آمدن گسل ها و درزه می شوند. اگر سنگ های دو طرف شکستگی جابجا شده باشند گسل به وجود می آید و اگر سنگ های دو طرف شکستی جابجا نشده باشند، درزه به وجود می آید.

* در اوقیانوس هند به سبب عمق زیادی که دارد احتمال رخداد سونامی های عظیم بر اثر زلزله یا رانش در بستر اوقیانوس زیاد است (عمق خلیج فارس ۹۰ تا ۱۰۰ متر است ولی عمق اوقیانوس هند یک الی یازده کیلومتر است!)

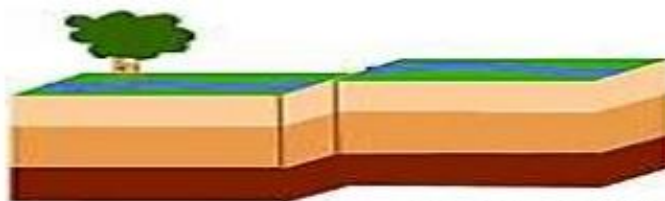
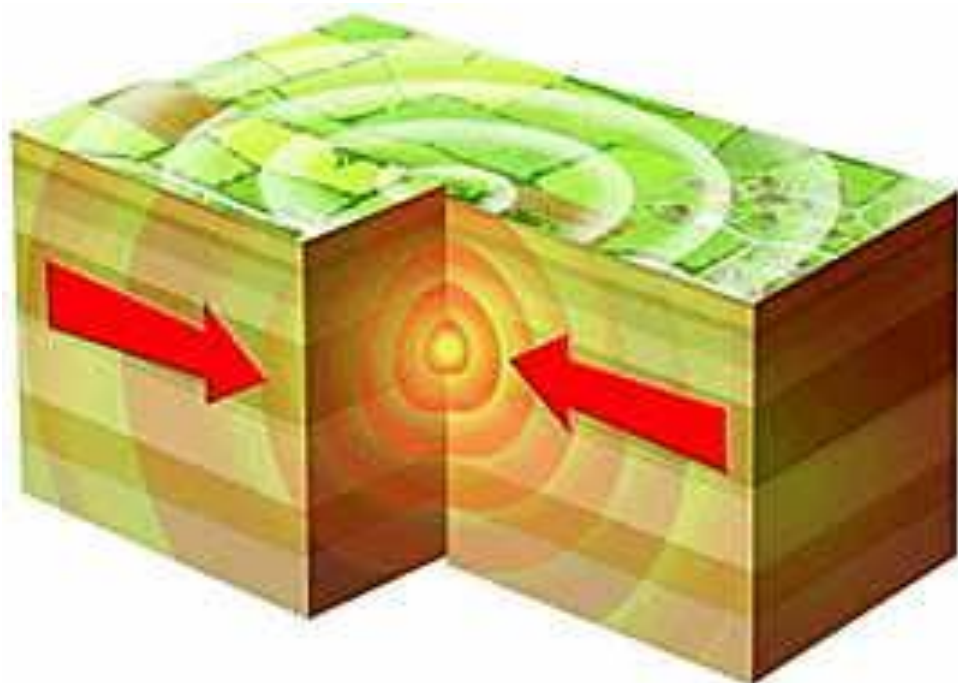
* هر چه عمق آب اوقیانوس بیش تر باشد سرعت و انرژی سونامی بیش تر است.



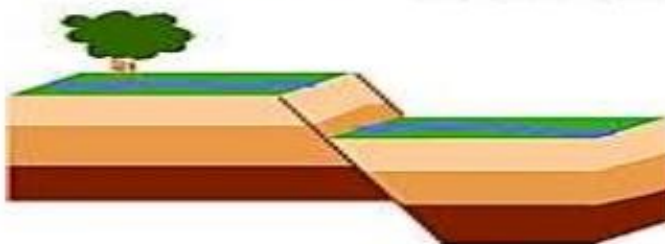
انواع شکستگی:

۱- درزه: شکستگی که در آن جابجایی در دو طرف سطح شکست وجود ندارد.

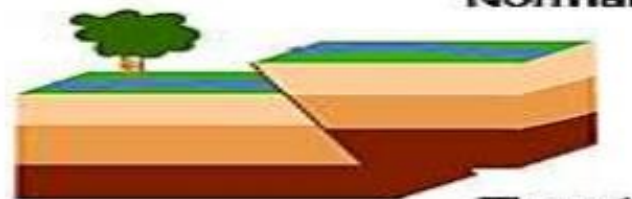
۲- گسل: شکستگی که در آن دو طرف سطح شکسته جابجا شده باشند.



Strike-slip



Normal



Thrust