

قاره‌های متحرک

در علوم ششم خواندید که ورقه‌های سنگ کره بر روی سست کره که حالت خمیری و نیمه مذاب دارد، حرکت می‌کنند.

فعالیت

- ۱- نقشه قاره‌های جهان را بر روی یونولیت یا مقوا رسم کنید.
- ۲- شکل هندسی قاره‌ها را برش بزنید.
- ۳- قاره‌ها را مانند جورچین در کنار هم قرار دهید و به سؤالات زیر پاسخ دهید.
 - الف) آیا خشکی بزرگ اولیه را ایجاد کرده‌اید؟
 - ب) حاشیه کدام قاره‌ها بهتر بر هم منطبق می‌شوند؟ شرق آمریکای جنوبی و غرب آفریقا
 - پ) چرا حاشیه برخی قاره‌ها به خوبی بر هم منطبق نمی‌شوند؟ به دلیل فرسایش، رسوب گذاری در حاشیه ورقه‌ها

۱. وضعیت اولیه خشکی‌ها و آب‌ها در کره زمین چگونه بود؟

بر اساس مطالعات انجام شده، (زمین‌شناسان معتقدند که حدود ۲۰۰ میلیون سال پیش در سطح کره زمین یک خشکی واحد و بزرگی وجود داشته است که اطراف آن را یک اقیانوس بزرگ فراگرفته بوده است) (شکل ۱).



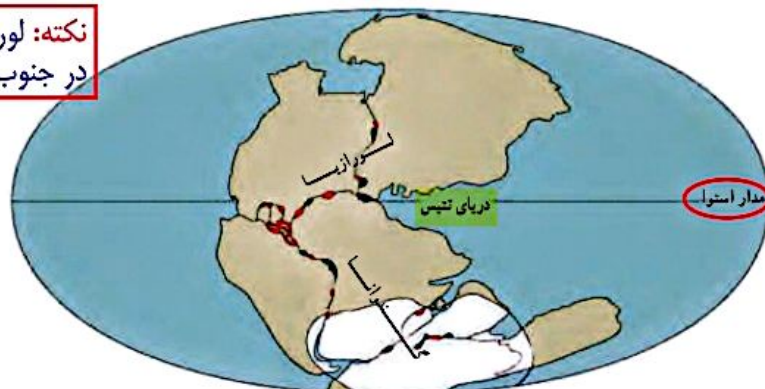
۲. فرضیه جابه جایی قاره‌ها را توضیح دهید. (چگونگی تشکیل قاره‌ها و دریاها را بنویسید.)

لورازیا و گندوانا

شکل ۱- تصویر خشکی پانگه آر اقیانوس پانتالاسا

۲ (میلیون‌ها سال قبل، این خشکی بزرگ به دو خشکی کوچک تر تقسیم شد که بین آنها را دریای تتیس پرکرده بود (شکل ۲)). دریاچه خزر در شمال کشورمان، باقیمانده دریای تتیس است. (ادامه پاسخ تا صفحه بعد)

نکته: لورازیا در شمال خط استوا و گندوانا در جنوب خط استوا قرار گرفت.



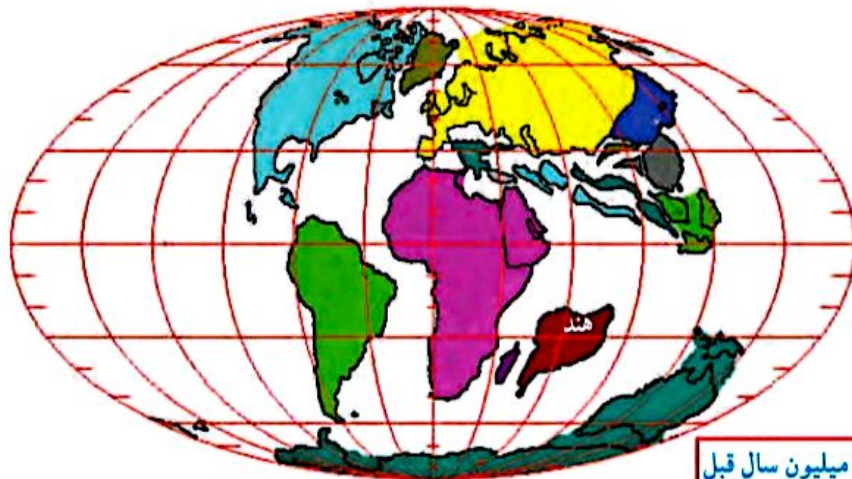
شکل ۲- موقعیت خشکی‌های لورازیا و گندوانا و دریای تتیس

لورازیا شامل: ۱-اروپا، ۲-گرینلند، ۳-آمریکای شمالی، ۴-کانادا و ۵-سیبری و بخش های شمالی آسیا
 گندوانا شامل: ۱-استرالیا (اقیانوسیه)، ۲-آفریقا، ۳-قاره جنوبگان، ۴-آمریکای جنوبی و ۵-هندوستان و بخش های جنوبی آسیا

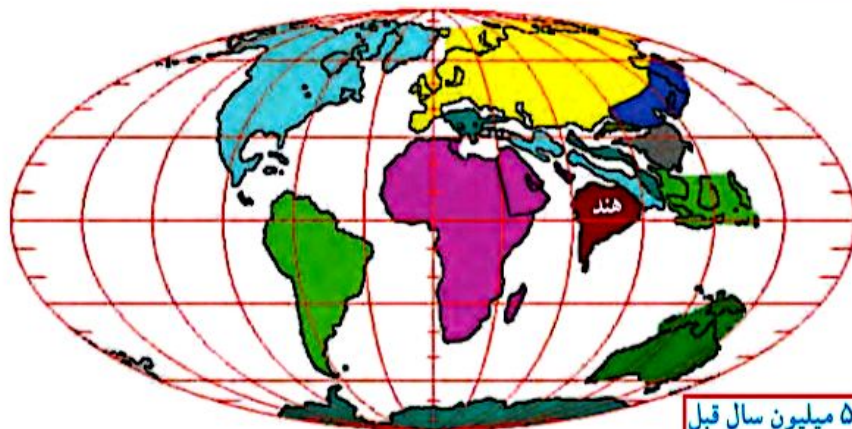
خود را بیازمایید

هریک از قاره های **لورازیا** و **گندوانا** شامل کدام سرزمین های امروزی بوده اند؟

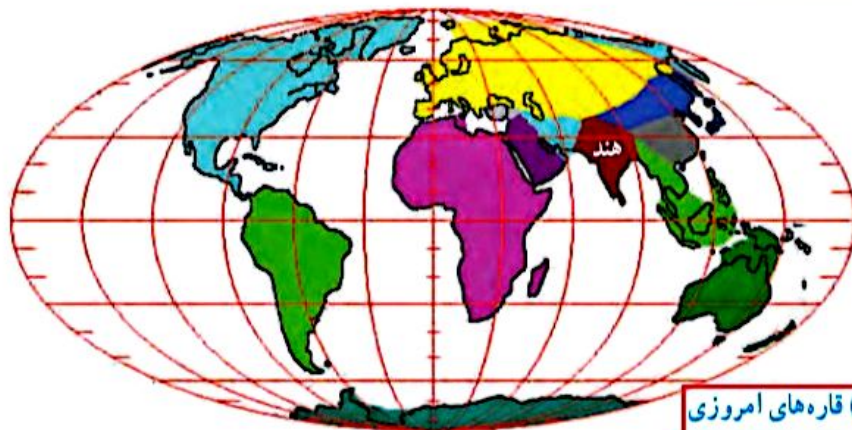
با گذشت زمان، هر کدام از دو خشکی مذکور، خود نیز به قطعات کوچک تر تبدیل شده و پس از جابه جایی، قاره های امروزی را به وجود آورده اند (شکل ۳ - ادامه ص ۳ قبل الف، ب و پ).



الف) ۸۰ میلیون سال قبل



ب) ۵۰ میلیون سال قبل



پ) قاره های امروزی

شکل ۳ - موقعیت قاره ها از ۸۰ میلیون سال قبل تا کنون

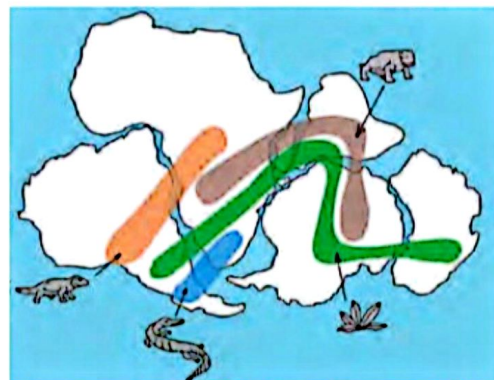
اولین بار بیش از یک قرن پیش، دانشمندی آلمانی به نام آلفرد وگنر با مطالعه و مشاهده پدیده های سطح زمین، پی برد که قاره ها نسبت به هم جابه جا شده اند. در آن زمان برخی افراد، یافته های وگنر را پذیرفتند و به فکر اثبات آن بودند و در مقابل، گروهی از افراد هم درصدد رد ادعای او بودند. آنها علت حرکت ورقه ها را از وگنر می پرسیدند. از آنجا که هنوز نظریه زمین ساخت ورقه ای مطرح نشده بود و علت حرکت ورقه ها معلوم نبود، وگنر در پاسخ به این سؤال، جزر و مد یا چرخش زمین را مطرح می کرد که قابل قبول واقع نمی شد. بالاخره در سال ۱۹۳۰ میلادی، وگنر فوت کرد و ۳۸ سال بعد؛ یعنی در سال ۱۹۶۸ میلادی نظریه زمین ساخت ورقه ای اثبات شد و یافته های وگنر مورد پذیرش زمین شناسان جهان واقع شد.



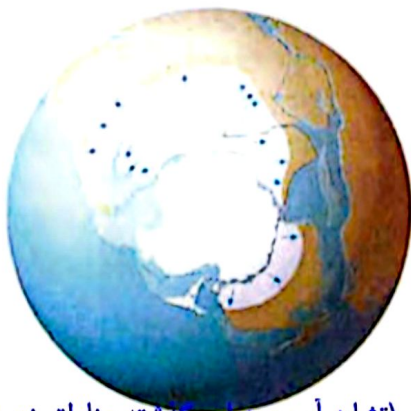
موافقان وگنر با استفاده از شواهدی اثبات کردند که قاره ها در گذشته به هم متصل بوده و سپس نسبت به هم جابه جا شده اند (شکل ۴). ۱. شواهد جابه جایی قاره ها کدامند؟ ۴ مورد



ب) انطباق حاشیه شرقی قاره آمریکای جنوبی با حاشیه غربی آفریقا



۱) الف) تشابه فسیل جانداران در قاره های مختلف



ت) وجود آوار یخچال های قدیمی در قاره های مختلف (تشابه آب و هوای گذشته مناطق زمین)



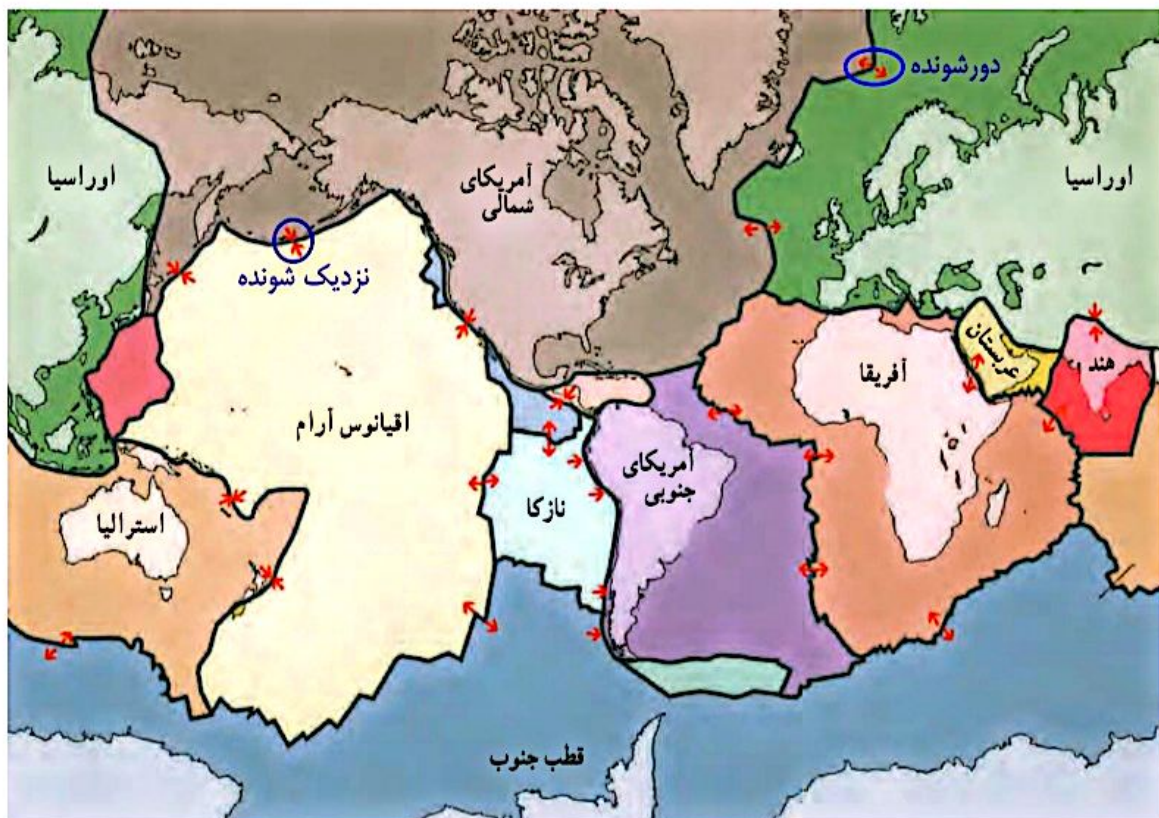
ب) تشابه سنگ شناسی در قاره های آفریقا و آمریکای جنوبی

شکل ۴- شواهد جابه جایی قاره ها

۱. نظریه زمین ساخت ورقه‌ای (صفحه‌ای) چیست؟

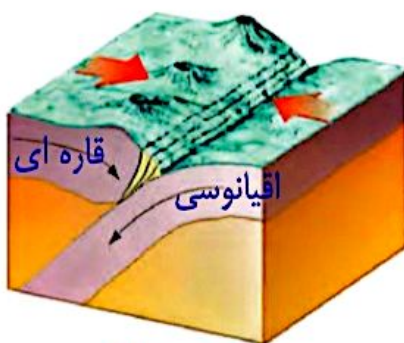
زمین ساخت ورقه‌ای

همان‌طور که می‌دانید، سست کره بخشی از گوشته است که حالت خمیری و نیمه‌مذاب دارد و سنگ کره بر روی آن واقع شده است. (بر اساس نظریه زمین ساخت ورقه‌ای (صفحه‌ای) سنگ کره از تعدادی ورقه کوچک و بزرگ مجزا از هم تشکیل شده است (شکل ۵). این ورقه‌ها نسبت به هم حرکت دارند. گاهی به هم نزدیک می‌شوند، در جاهایی از هم دور می‌شوند و در بعضی جاها کنار هم می‌لغزند (شکل ۶). آیا می‌دانید بزرگ‌ترین ورقه سنگ کره چه نام دارد؟ ↓؟

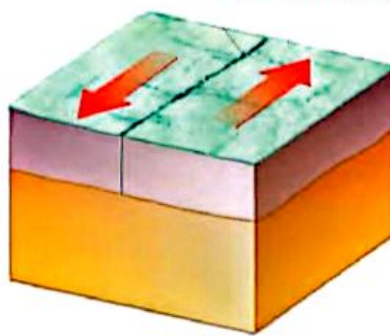


شکل ۵- ورقه‌های سنگ کره

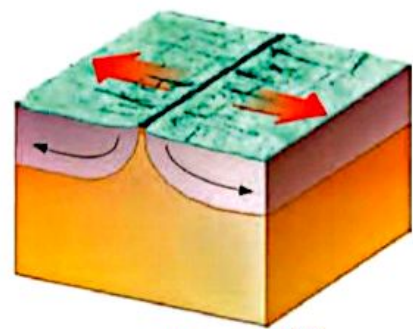
۳. انواع حرکت ورقه‌های سنگ کره را بنویسید.



ب) نزدیک شونده (۳)



ب) امتداد لغز

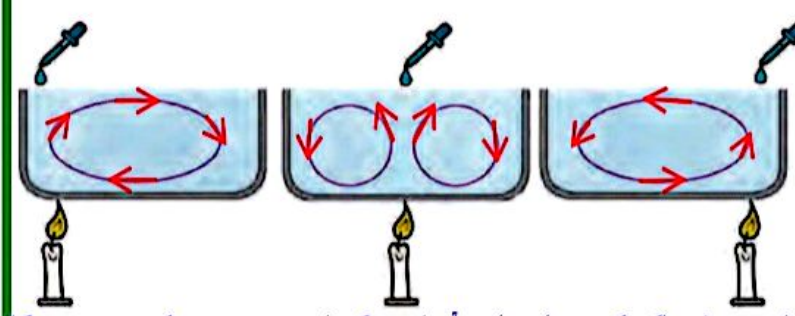


الف) دور شونده (۳)

شکل ۶- انواع حرکت ورقه‌های سنگ کره

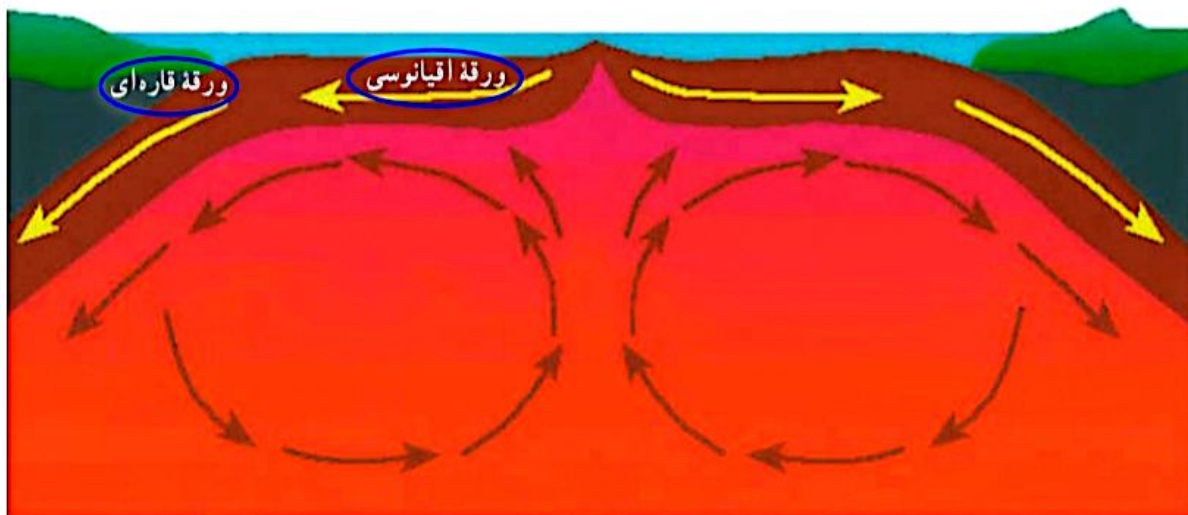
۱. علت حرکت ورقه های سنگ کره چیست؟
۲. علت جریان همرفتی در سست کره چیست؟ این جریان چه پیامدی دارد؟

فعالیت



در علوم هفتم با مسیر حرکت جریان های همرفتی در مایعات آشنا شدید با توجه به آن مسیر حرکت جوهر پخش شده در هریک از ظرف های روبه رو را جریان همرفتی (کنوکسیون) در این آزمایش گرمای شمع سبب کمتر شدن چگالی آب گرم شده و باعث می شود به سمت بالا حرکت کند و در عوض آب سرد که چگالی بیشتری دارد به سمت پایین حرکت می کند.

۱) دانشمندان علت حرکت ورقه های سنگ کره را جریان های همرفتی سست کره می دانند^۱ پدیده همرفتی داخل سست کره همانند جریان همرفتی داخل ظرف وسط است. سست کره به دلیل شرایط دما و فشار معین، حالت خمیری دارد. در قسمت پایین آن، دما زیادتر است؛ بنابراین چگالی مواد نسبت به قسمت های بالایی کمتر است.^۲ به دلیل اختلاف دما و چگالی بین قسمت های بالا و پایین سست کره، پدیده همرفت ایجاد می شود. در اثر این پدیده، مواد خمیری به سمت بالا حرکت می کنند و از محل شکاف بین ورقه ها به سطح زمین می رسند و سبب جابه جایی و حرکت ورقه ها می شوند^۳ (شکل ۷).

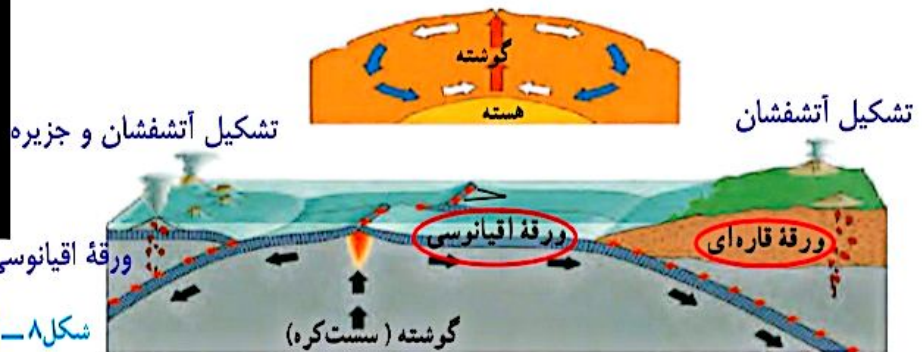
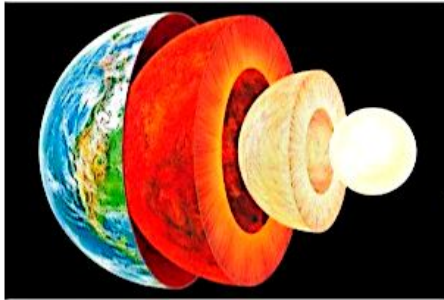


شکل ۷- جریان های همرفتی گشته (سست کره) عامل حرکت ورقه های سنگ کره

- ۳) اگر ورقه سنگ کره در زیر اقیانوس قرار گرفته باشد، آن را ورقه اقیانوسی و اگر در محل قاره ها باشد، آن را ورقه قاره ای نامند^۳ (ورقه اقیانوسی چگالی بیشتری نسبت به ورقه قاره ای دارد به همین دلیل در هنگام برخورد آنها با یکدیگر، ورقه اقیانوسی به زیر ورقه قاره ای فرو رانده می شود)^۴
۳. منظور از ورقه اقیانوسی و ورقه قاره ای چیست؟
۴. هنگام برخورد ورقه قاره ای با ورقه اقیانوسی چه اتفاقی می افتد؟ چرا؟
۵. ورقه های سنگ کره شامل: ۱- ورقه های قاره ای ۲- ورقه های اقیانوسی ۳- قاره ای-اقیانوسی

۱. فرضیه گسترش بستر اقیانوس‌ها چیست؟ توسط چه کسی ارائه شد؟

۱) اولین بار در سال ۱۹۶۲ میلادی **هری هس** فرضیه گسترش بستر اقیانوس‌ها را مطرح کرد. بر اساس این فرضیه، مواد مذابی که از سست کره نشأت گرفته‌اند، در قسمت وسط اقیانوس‌ها به بستر اقیانوس صعود می‌کنند و پس از انجماد، ورقه اقیانوسی جدید را به وجود می‌آورند. به جبران این افزوده شدن، ورقه مذکور با سرعت متوسط حدود ۵ سانتی‌متر در سال*، از وسط اقیانوس به سمت ساحل حرکت می‌کند و پس از رسیدن به ساحل، با ورقه قاره‌ای برخورد می‌کند. در ادامه این حرکت، ورقه اقیانوسی به زیر ورقه قاره‌ای فرو می‌رود (شکل ۸).



شکل ۸- فرضیه گسترش بستر اقیانوس

فعالیت

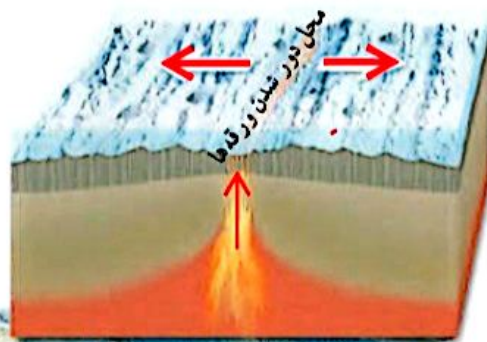
آیا می‌دانید ناخن‌های شما در سال چند سانتی‌متر رشد می‌کنند؟ چگونه می‌توانید مقدار آن را محاسبه کنید؟ پس از محاسبه سرعت رشد ناخنتان، این عدد را با سرعت متوسط حرکت ورقه‌های سنگ کره مقایسه کنید. با علامت گذاری روی ناخن و بررسی رشد آن برای مدت یکماه و سپس ضربدر عدد ۱۲

۲. نواحی دور شدن ورقه‌های سنگ کره کجاست؟
چه پدیده‌های زمین‌شناسی اتفاق می‌افتد؟

۷۷ حرکت ورقه‌های سنگ کره

۲) در برخی نواحی ورقه‌های سنگ کره از هم دور می‌شوند. در محل دور شدن آنها، مواد مذاب گوشته بالا می‌آیند و ورقه جدیدی ساخته می‌شود (شکل ۹). در این نواحی آتشفشان‌ها و زمین‌لرزه‌های

متعددی رخ می‌دهد (۲)



شکل ۹- دور شدن ورقه سنگ کره در بستر اقیانوس اطلس

* سرعت حرکت ورقه‌ای سنگ کره در همه جا یکسان نیست. در برخی مناطق سرعت حرکت ورقه حدود ۱ تا ۲ سانتی‌متر در سال است و در برخی نواحی این مقدار بیشتر و تا حدود ۱۲ سانتی‌متر در سال نیز می‌رسد. اما مقدار متوسط آن را حدود ۵ سانتی‌متر در سال در نظر می‌گیرند. این مقدار تقریباً برابر با سرعت رشد ناخن در یک انسان معمولی است.

۱. چه پدیده‌ها و حوادثی زمین‌شناسی در محل برخورد دو ورقه سنگ کره بوجود می‌آیند؟
۲. علت کمربند لرزه خیز اطراف اقیانوس آرام چیست؟ چه پدیده‌هایی در این مکان‌ها رخ می‌دهد؟ چرا؟

در برخی نواحی کره زمین، ورقه‌های سنگ کره طی میلیون‌ها سال به سمت یکدیگر حرکت و در نهایت با هم برخورد کرده‌اند. (برخورد آنها سبب بروز پدیده‌هایی مانند رشته کوه، چین خوردگی، گسل و حوادثی مانند زمین‌لرزه و فوران آتشفشان می‌شود.) کمربند لرزه خیز اطراف اقیانوس آرام یکی از مهم‌ترین نواحی لرزه خیز جهان است که علت آن برخورد ورقه اقیانوسی آرام با ورقه‌های قاره‌ای اطراف آن است. در اثر این برخورد ورقه اقیانوسی به زیر ورقه قاره‌ای فرو رانده می‌شود. در اثر فرو رانش، ورقه‌ها می‌شکنند و انرژی آزاد می‌شود، انرژی آزاد شده به صورت امواج لرزه‌ای، باعث رخ دادن زمین‌لرزه‌های بزرگی می‌شود (شکل ۱۰-الف). افزون بر آن بر اثر فرو رانش ورقه فرو رانده و اصطکاک ایجاد شده، دما افزایش یافته، سنگ‌ها ذوب می‌شوند و آتشفشان‌هایی را به وجود می‌آورند (شکل ۱۰-ب).

۳. چرا محل اغلب نواحی لرزه خیز با آتشفشان‌ها یکی است؟

زیرا اغلب نواحی زلزله خیز در محل برخورد ورقه اقیانوسی با ورقه قاره‌ای بوجود می‌آید که ورقه اقیانوسی به زیر ورقه قاره‌ای فرو رفته و بر اثر فرو رانش ورقه فرو رانده و اصطکاک ایجاد شده دما افزایش یافته، سنگ‌ها ذوب می‌شوند و آتشفشان‌هایی را به وجود می‌آورند.

خود را بیازمایید

با توجه به شکل ۵، ورقه اقیانوس آرام در قسمت شمال شرق به زیر کدام ورقه قاره‌ای فرو رانده می‌شود؟ به زیر ورقه آمریکای شمالی فرو می‌رود.



ب) پراکندگی آتشفشان‌های جهان



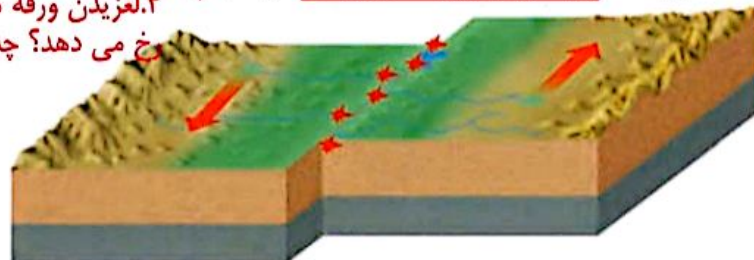
شکل ۱۰-الف) پراکندگی زمین‌لرزه‌های جهان

فکر کنید

بیشتر زمین‌لرزه‌ها و آتشفشان‌ها در حاشیه ورقه‌های سنگ کره (مخصوصاً در محل برخورد ورقه اقیانوسی با قاره‌ای) بوجود می‌آید. با توجه به شکل ۱۰ زمین‌لرزه‌ها و آتشفشان‌ها بیشتر بر چه مناطقی منطبق است؟

در برخی نواحی کره زمین، حرکت ورقه‌ها به گونه‌ای است که آنها نه از هم دور می‌شوند و نه به هم نزدیک، بلکه ورقه‌های سنگ کره در کنار هم می‌لغزند (شکل ۱۱). این نوع حرکت بیشتر در بستر اقیانوس‌ها رخ می‌دهد و باعث ایجاد زمین‌لرزه‌های زیادی می‌شود (۴).

۴. لغزیدن ورقه‌ها یعنی چه؟ بیشتر در کدام نواحی رخ می‌دهد؟ چه پدیده‌ای به دنبال دارد؟

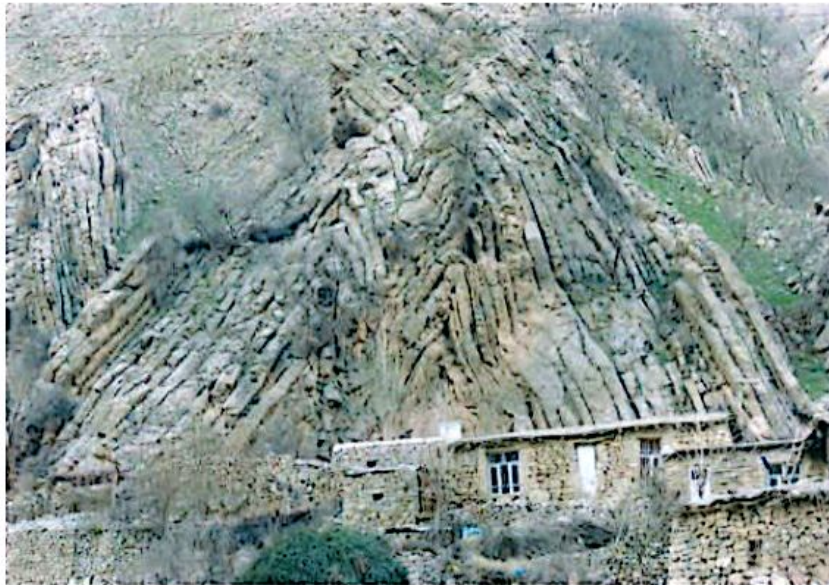


شکل ۱۱- حرکت امتداد لغز و ایجاد زمین‌لرزه‌های متعدد

۱. عامل ایجاد چین خوردگی و رشته کوه ها چیست؟
۲. در زمین چین خوردگی و رشته کوه چگونه بوجود می آیند؟
۳. علت حرکت ورقه عربستان به سمت ورقه ایران چیست؟
۴. علت تشکیل رشته کوه زاگرس و زمین لرزه های نواحی غرب و جنوب غرب ایران چیست؟

پیامدهای حرکت ورقه های سنگ کره

۱. یکی از پیامدهای حرکت ورقه های سنگ کره، ایجاد چین خوردگی و تشکیل رشته کوه است. همان طور که در علوم هشتم آموختید،^۲ لایه های رسوبی در دریاها به صورت افقی ته نشین می شوند. پس از اینکه ضخامت رسوبات زیاد شد، در اثر حرکت و برخورد ورقه های سنگ کره، رسوبات از حالت افقی خارج می شوند و به حالت چین خورده در می آیند و رشته کوه ها را به وجود می آورند^۳ (شکل ۱۲).



شکل ۱۲- ایجاد چین خوردگی و تشکیل رشته کوه زاگرس (جوانرود در استان کرمانشاه)

در اثر حرکت ورقه های سنگ کره، پدیده های زمین شناسی مانند زمین لرزه و آتشفشان نیز ایجاد می شود. این پیامدها در کشور ما نیز دیده می شود. به این ترتیب که، هم اکنون^۳ (از وسط دریای سرخ، مواد مذاب سست کره به بستر این دریا بالا می آیند و پوسته جدید را می سازند و این پوسته به دو طرف حرکت می کند (شکل ۱۳)). بنابراین ورقه عربستان از چند میلیون سال قبل حرکت خود را به سمت ورقه ایران آغاز نموده و هم اکنون نیز ادامه دارد^۳ (در اثر برخورد ورقه عربستان با ورقه ایران، رشته کوه زاگرس به وجود آمده است و ادامه این حرکت، باعث ایجاد زمین لرزه هایی با بزرگی معمولاً کمتر از ۵ ریشتر در نواحی غرب و جنوب غرب ایران می شود^۴). مسلماً داشتن اطلاعات دقیق و رعایت نکات ایمنی در ساخت و ساز شهرها و روستاهای کشور، آسیب پذیری ما را به حداقل می رساند.



شکل ۱۳- گسترش بستر دریای سرخ و حرکت ورقه عربستان به سمت ایران

۱. علت سونامی چیست؟ چرا خسارت وارد می کنند؟ چه رابطه ای با عمق اقیانوس دارد؟

۱) هنگامی که در بستر اقیانوس ها، زمین لرزه یا آتشفشان رخ می دهد، ممکن است **سونامی** ایجاد گردد. این امواج اقیانوسی، انرژی بسیار زیادی دارند و هنگام رسیدن به سواحل، خسارت های زیادی بر جای می گذارند. هرچه عمق آب اقیانوس بیشتر باشد، **سرعت** و **انرژی سونامی** نیز بیشتر خواهد بود و خسارت های زیادتری را به بار خواهد آورد. ۱)

جمع آوری اطلاعات

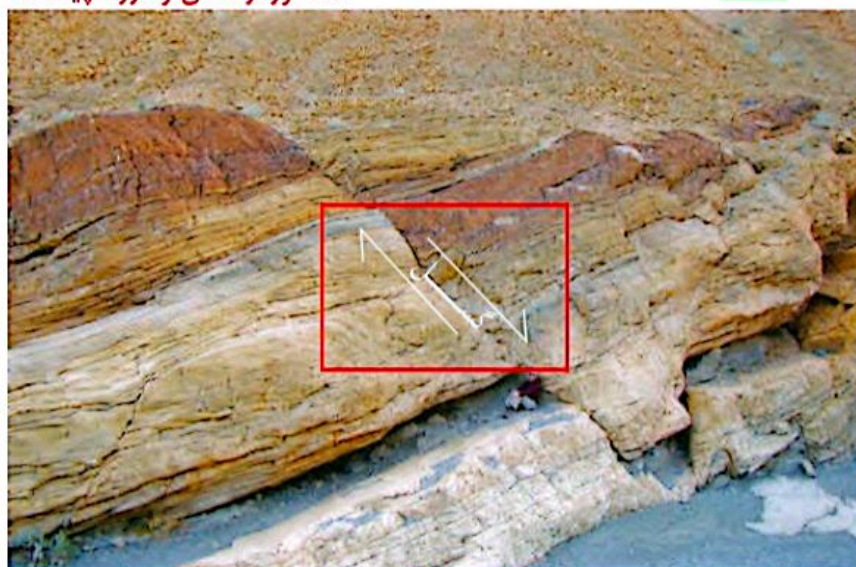
عمق آب در اقیانوس هند حدود ۱۰۰۰ متر ولی در خلیج فارس حداکثر ۹۰ متر می باشد؛

بنابراین انرژی سونامی در سواحل اقیانوس هند بیشتر و خطرناک تر است.

درباره عمق آب در اقیانوس هند و خلیج فارس اطلاعات جمع آوری و با هم مقایسه کنید.

انرژی سونامی را در سواحل اقیانوس هند و سواحل خلیج فارس با هم مقایسه کنید.

برخی مواقع، حرکت ورقه های سنگ که باعث شکستن سنگ های پوسته زمین می شود. ۲) شکستگی های پوسته زمین به دو دسته درزه و گسل، تقسیم بندی می شوند. ۳) اگر سنگ های دو طرف شکستگی، نسبت به هم **جابجایی** شده باشند، **گسل** را به وجود می آورند (شکل ۱۴) و اگر سنگ های دو طرف شکستگی، **جابجایی** نشده باشند، **درزه** به وجود می آید (شکل ۱۵). ۱. شکستگی های پوسته زمین چند دسته است؟ نام ببرید. ۲. منظور از گسل و درزه چیست؟

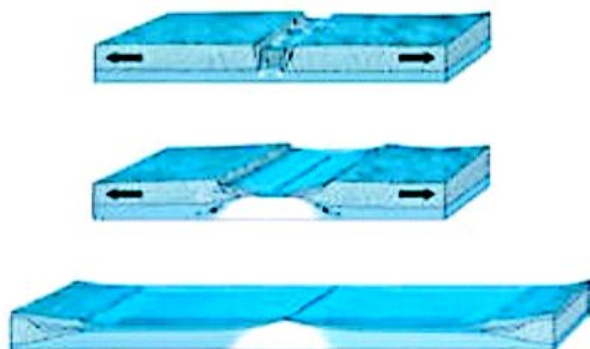


شکل ۱۴- گسل



شکل ۱۵- مقایسه درزه و گسل (آذربایجان شرقی)

فصل ۶



زمین ساخت ورقه‌ای



درسنامه

به اعتقاد زمین شناسان در حدود ۲۰۰ میلیون سال پیش در زمین یک خشکی بزرگ به نام پانگه آ و یک اقیانوس بزرگ به نام پانتالاسا وجود داشته است. میلیون‌ها سال بعد خشکی پانگه آ به دو خشکی کوچک‌تر به نام‌های لورازیا و گندوانا تقسیم شد. بین این دو خشکی دریای تتیس قرار داشت.

نکته < دریاچه خزر، باقیمانده دریای تتیس است.

زمین } خشکی بزرگ یا پانگه آ }
 ۱- لورازیا : اوراسیا و آمریکای شمالی
 ۲- گندوانا : آمریکای جنوبی، آفریقا، هند، استرالیا و...
 دریای بزرگ یا پانتالاسا }
 حرکت سنگ کره بر روی نرم کره سبب ایجاد قاره‌های مختلف و جابه‌جایی آن‌ها شده است.



نظریه جابه‌جایی قاره‌ها توسط آلفرد و گنر ارائه شد.

دلایل اثبات نظریه جابه‌جایی قاره‌ها }
 ۱- تشابه فسیل جانداران در قاره‌های مختلف
 ۲- انطباق حاشیه شرقی آمریکای جنوبی با حاشیه غربی آفریقا
 ۳- تشابه سنگ‌شناسی در قاره‌های آفریقا و آمریکای جنوبی
 ۴- وجود آثار یخچال‌های قدیمی در قاره‌های مختلف

زمین ساخت ورقه‌ای

براساس نظریه زمین ساخت ورقه‌ای، سنگ کره یک تکه نیست، بلکه از تعدادی ورقه‌های کوچک و بزرگ تشکیل شده است که برخی از این ورقه‌ها در زیر اقیانوس‌ها، برخی در زیر قاره‌ها و برخی نیز قسمت‌هایی از هر دو را در برمی‌گیرد.

- انواع ورقه ها
- ۱- ورقه‌های قاره‌ای: ورقه سنگ کره در محل قاره‌ها قرار دارد.
 - ۲- ورقه‌های اقیانوسی: ورقه سنگ کره در محل اقیانوس‌ها قرار دارد.

مقایسه ورقه‌های قاره‌ای و اقیانوسی

سن	چگالی	ضخامت
ورقه قاره‌ای < ورقه اقیانوسی	ورقه قاره‌ای > ورقه اقیانوسی	ورقه قاره‌ای < ورقه اقیانوسی

نکته علت حرکت ورقه‌ها، جریان همرفتی گوشته زمین است.

در قسمت پایینی خمیر کره، دما زیادتر است و چگالی مواد نسبت به قسمت‌های بالایی آن کم تر می باشد؛ به علت اختلاف دما و چگالی مواد در قسمت‌های بالایی و پایینی خمیر کره، پدیده همرفت شکل می گیرد؛ در اثر جریان همرفت مواد به سمت بالا حرکت می کنند و از محل شکاف بین ورقه‌ها به سطح زمین می رسند و باعث جابه جایی قاره‌ها می شوند.

فرضیه گسترش بستر اقیانوس‌ها

این فرضیه توسط هری هس ارائه شد.

او معتقد بود مواد مذابی که از خمیر کره نشات گرفته‌اند، در قسمت وسط اقیانوس‌ها به بستر اقیانوس صعود می کنند و پس از انجماد، ورقه اقیانوسی جدیدی را به وجود می آورند. با گسترش بستر اقیانوس‌ها، و حرکت حدود ۵ سانتی متری آن‌ها، پس از برخورد به ساحل، ورقه اقیانوسی به زیر ورقه قاره‌ای فرو می رود.

- انواع حرکت ورقه‌ها
- الف: دور شونده (واگرا)
 - ب: نزدیک شونده (هم گرا)
 - پ: امتداد لغز
- ۱- برخورد ورقه قاره‌ای با اقیانوسی
 - ۲- برخورد ورقه اقیانوسی با ورقه اقیانوسی
 - ۳- برخورد ورقه قاره‌ای با ورقه قاره‌ای



الف: دور شونده (واگرا): آتشفشان و زمین لرزه



ب: نزدیک شونده (هم‌گرا): رشته کوه - قله‌های آتشفشانی - چین خوردگی - گسل زمین لرزه - فوران آتشفشانی



پ: امتداد لغز
زمین لرزه

پدیده های
ایجاد شده
بر اثر حرکت
ورقه ها

نکته یکی از پیامدهای مشترکی که در اثر هر سه نوع حرکت ورقه‌ها شکل می‌گیرد، زمین لرزه است.

پیامدهای حرکت ورقه‌های سنگ کره

- ۱- چین خوردگی و ایجاد کوه
- ۲- زمین لرزه، سونامی و آتشفشان
- ۳- شکستگی

۱- گسل: سنگ‌های دو طرف شکستگی، نسبت به هم جابه‌جا شده‌اند.

۲- درزه: سنگ‌های دو طرف شکستگی، جابه‌جا نشده‌اند.

انواع شکستگی

چین خوردگی: لایه‌های رسوبی در حالت عادی شکل افقی دارند اما حرکات ورقه‌های زمین و برخورد آنها با هم باعث می‌شود از حالت افقی خارج شوند و چین خوردگی ایجاد شود.