

زمین‌ساخت ورقه‌ای

Mahmood Arash

شهرستان گرگان

فصل ۶



در هنگام عبور از نواحی کوهستانی البرز و زاگرس با پدیده‌های زمین‌شناسی مختلفی مانند چین‌خوردگی‌های کوچک و بزرگ، شکستگی‌ها و... مواجه می‌شوید. شاید چنین پرسش‌هایی در ذهنتان ایجاد شود که این رشته‌کوه‌ها چگونه به وجود آمده‌اند؟ قبل از تشکیل آنها سرزمین ایران چه شکلی بوده است؟ علت پیدایش چین‌خوردگی‌ها و شکستگی‌ها چیست؟ با مطالعه این فصل، پاسخ این پرسش‌ها را به دست می‌آورید.

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؟ بله
(ب) حاشیه کدام قاره‌ها بهتر بر هم منطبق می‌شوند؟ حاشیه غربی آفریقا و حاشیه شرقی امریکای جنوبی
(پ) چرا حاشیه برخی قاره‌ها به خوبی بر هم منطبق نمی‌شوند؟ زیرا بخشی از حاشیه قاره که در تماس با امواج دریا بوده است، تحت تاثیر فرسایش از بین رفته است و در برخی قسمت‌ها رسوبگذاری در حاشیه قاره باعث ایجاد تغییراتی شده است.

1- نام خشکی واحد و اقیانوس بزرگ در 200 میلیون سال قبل چه بود؟
} خشکی واحد: **پانگه آ**
} اقیانوس بزرگ: **پانتالاسا**

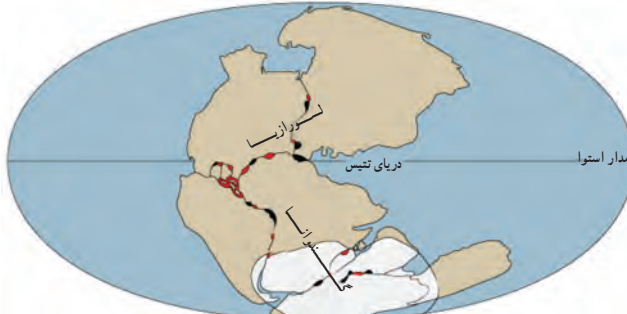
بر اساس مطالعات انجام شده، زمین‌شناسان معتقدند که حدود ۲۰۰ میلیون سال پیش در سطح کره زمین یک خشکی واحد و بزرگی وجود داشته است که اطراف آن را یک اقیانوس بزرگ فراگرفته بوده است (شکل ۱).



2- باقیمانده دریای تتیس چیست؟

شکل ۱- تصویر خشکی پانگه آ و اقیانوس پانتالاسا

میلیون‌ها سال بعد، این خشکی بزرگ به دو خشکی کوچک‌تر تقسیم شد که بین آنها را دریای تتیس پرکرده بود (شکل ۲). (دریاچه خزر در شمال کشورمان، باقیمانده دریای تتیس است.)



شکل ۲- موقعیت خشکی‌های لورازیا و گندوانا و دریای تتیس

قاره لورازیا : آسیا، اروپا، امریکای شمالی، کانادا، سیبری و گرینلند

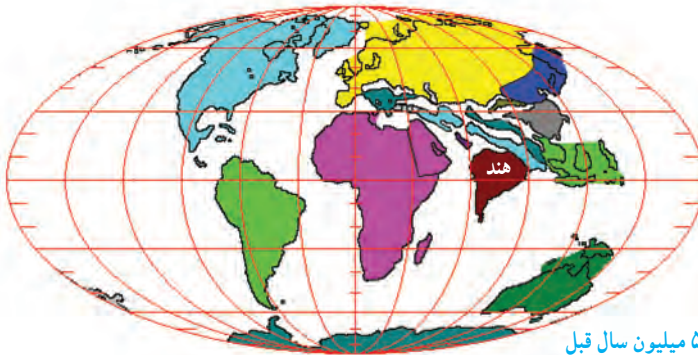
خود را بیازمایید **قاره گندوانا** : استرالیا (اقیانوسیه)، آفریقا، هندوستان، امریکای جنوبی و قاره جنوبگان

هریک از قاره‌های لورازیا و گندوانا شامل کدام سرزمین‌های امروزی بوده‌اند؟

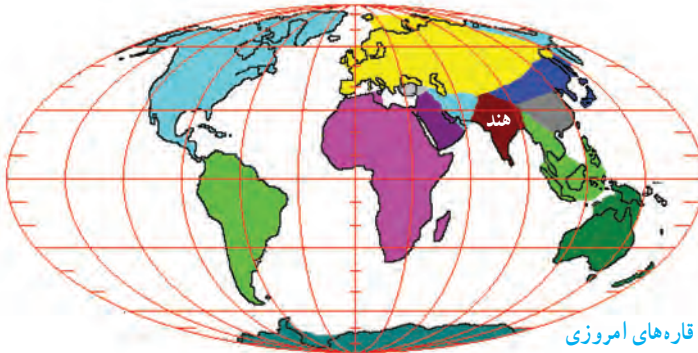
با گذشت زمان، هر کدام از دو خشکی مذکور، خود نیز به قطعات کوچک‌تر تبدیل شده و پس از جابه‌جایی، قاره‌های امروزی را به وجود آورده‌اند (شکل ۳ - الف، ب و پ).



الف) ۸۰ میلیون سال قبل



ب) ۵۰ میلیون سال قبل



پ) قاره‌های امروزی

شکل ۳ - موقعیت قاره‌ها از ۸۰ میلیون سال قبل تاکنون

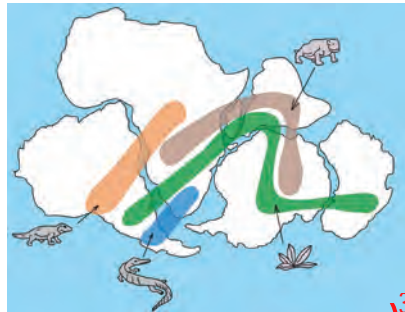
اولین بار بیش از یک قرن پیش، دانشمندی آلمانی به نام آلفرد وگنر با مطالعه و مشاهده پدیده‌های سطح زمین، بی‌برد که قاره‌ها نسبت به هم جابه‌جا شده‌اند. در آن زمان برخی افراد، یافته‌های وگنر را پذیرفتند و به فکر اثبات آن بودند و در مقابل، گروهی از افراد هم درصدد رد ادعای او بودند. آنها علت حرکت ورقه‌ها را از وگنر می‌پرسیدند. از آنجا که هنوز نظریه زمین‌ساخت ورقه‌ای مطرح نشده بود و علت حرکت ورقه‌ها معلوم نبود، وگنر در پاسخ به این سؤال، جزر و مد یا چرخش زمین را مطرح می‌کرد که قابل قبول واقع نمی‌شد. بالاخره در سال ۱۹۳۰ میلادی، وگنر فوت کرد و ۳۸ سال بعد؛ یعنی در سال ۱۹۶۸ میلادی نظریه زمین‌ساخت ورقه‌ای اثبات شد و یافته‌های وگنر مورد پذیرش زمین‌شناسان جهان واقع شد.



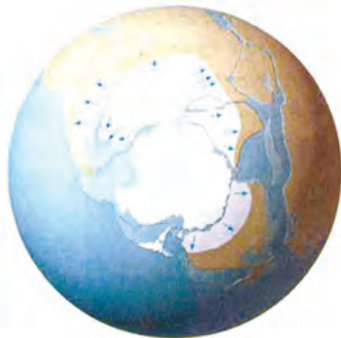
موافقان وگنر با استفاده از شواهدی اثبات کردند که قاره‌ها در گذشته به هم متصل بوده و سپس نسبت به هم جابه‌جا شده‌اند (شکل ۴). ** 3- شواهد جابه‌جایی قاره‌ها را از نظر موافقان وگنر بنویسید؟ (چهار مورد)



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



الف) تشابه فسیل جانداران در قاره‌های مختلف



ب) تشابه سنگ شناسی در قاره‌های آفریقا و آمریکای جنوبی



ت) وجود آثار یخچال‌های قدیمی در قاره‌های مختلف

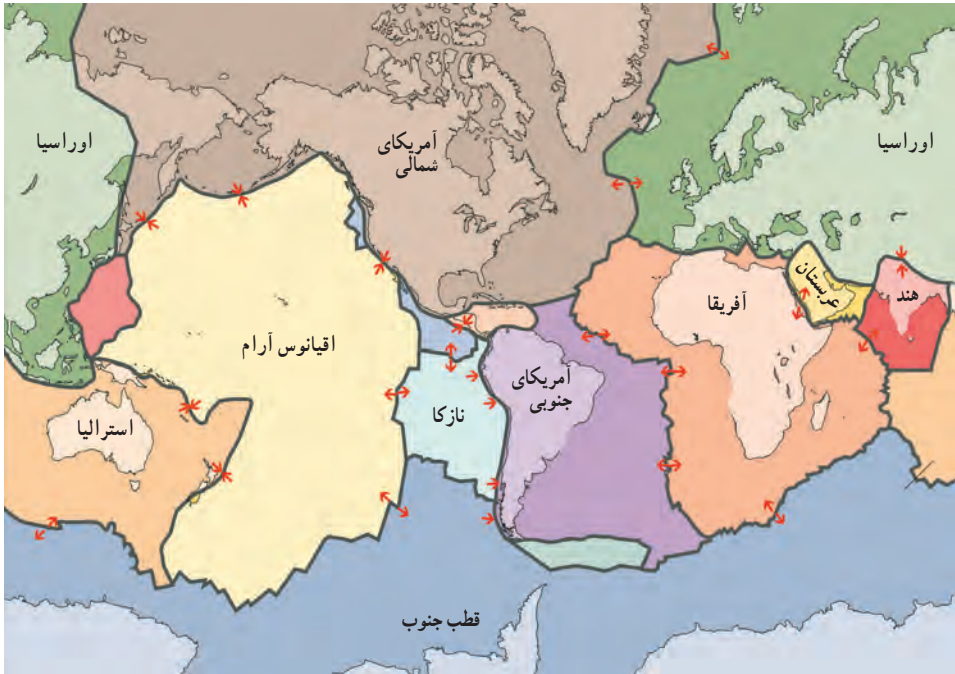
شکل ۴- شواهد جابه‌جایی قاره‌ها

4- سست کره چیست؟

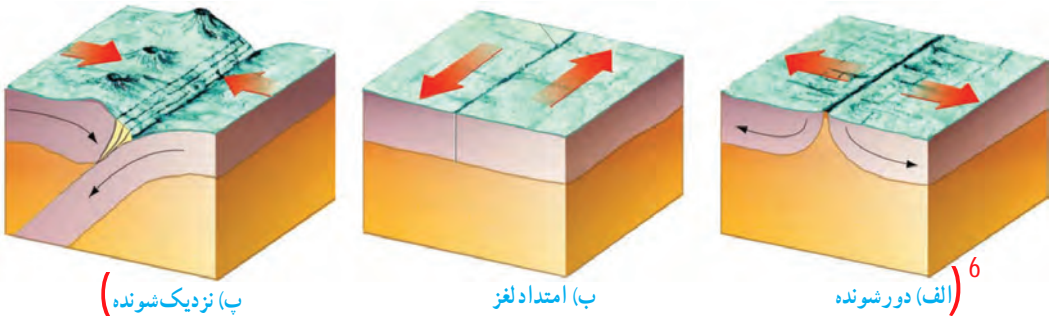
5- نظریه زمین ساخت ورقه ای (صفحه ای) را بنویسید؟

زمین ساخت ورقه ای

همان طور که می دانید،⁴ سست کره بخشی از گوشته است که حالت خمیری و نیمه مذاب دارد و سنگ کره بر روی آن واقع شده است.⁵ (بر اساس نظریه زمین ساخت ورقه ای (صفحه ای) سنگ کره از تعدادی ورقه کوچک و بزرگ مجزا از هم تشکیل شده است (شکل ۵). این ورقه ها نسبت به هم حرکت دارند. گاهی به هم نزدیک می شوند، در جاهایی از هم دور می شوند و در بعضی جاها کنار هم می لغزند (شکل ۶). آیا می دانید بزرگ ترین ورقه سنگ کره چه نام دارد؟ ورقه اقیانوس آرام



شکل ۵- ورقه های سنگ کره



(ب) نزدیک شونده

(ب) امتداد لغز

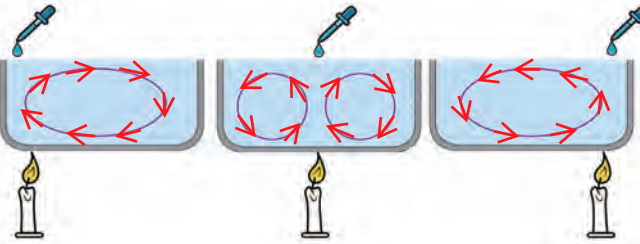
(الف) دور شونده⁶

شکل ۶- انواع حرکت ورقه های سنگ کره

6- انواع حرکت ورقه های سنگ کره را بنویسید؟

7- علت حرکت ورقه های سست کره چیست؟

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 رسم کنید.

دانشمندان علت حرکت ورقه های سنگ کره را **جریان های همرفتی سست کره** می دانند (پدیده همرفتی داخل سست کره همانند جریان همرفتی داخل ظرف وسط است). ⁸ 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. 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 (شکل ۷).

8- علت ایجاد پدیده همرفت در سست کره چیست؟



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

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 ⁹ (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).

9- ورقه اقیانوسی و ورقه قاره ای چیست؟

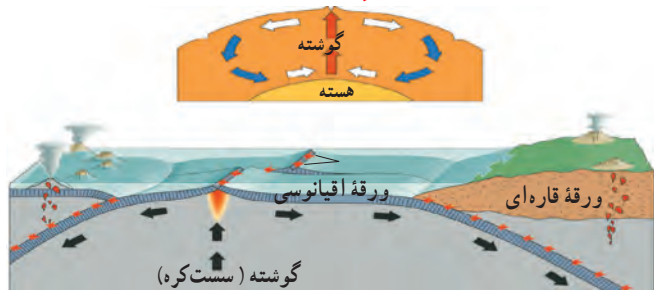
10- در هنگام برخورد ورقه اقیانوسی به ورقه قاره ای چه اتفاقی می افتد؟ چرا؟

11- فرضیه گسترش بستر اقیانوس ها را چه کسی مطرح کرد؟

فرضیه گسترش بستر اقیانوس ها

11) (اولین بار در سال ۱۹۶۲ میلادی **هری هس** فرضیه گسترش بستر اقیانوس ها را مطرح کرد) ¹² بر اساس این فرضیه، مواد مذابی که از سست کره نشأت گرفته اند، در قسمت وسط اقیانوس ها به بستر اقیانوس صعود می کنند و پس از انجماد، ورقه اقیانوسی جدید را به وجود می آورند. به جبران این افزوده شدن، ورقه مذکور با سرعت متوسط حدود ۵ سانتی متر در سال، از وسط اقیانوس به سمت ساحل حرکت می کند و پس از رسیدن به ساحل، با ورقه قاره ای برخورد می کند. در ادامه این حرکت، ورقه اقیانوسی به زیر ورقه قاره ای فرو می رود (شکل ۸).

12- فرضیه گسترش بستر اقیانوس ها را توضیح دهید؟



شکل ۸ - فرضیه گسترش بستر اقیانوس

فعالیت

آیا می دانید ناخن های شما در سال چند سانتی متر رشد می کنند؟ چگونه می توانید مقدار آن را محاسبه کنید؟ پس از محاسبه سرعت رشد ناخنتان، این عدد را با سرعت متوسط حرکت ورقه های سنگ کره مقایسه کنید. اگر میزان رشد ناخن ها را در یک ماه اندازه گیری کنیم، حدود 4 میلی متر است. بنابراین در سال حدود 48 میلی متر یا 5 سانتی متر خواهد بود. سرعت رشد ناخن ها تقریباً با سرعت متوسط حرکت ورقه های سنگ کره برابر است.

13- در محل دور شدن ورقه های سنگ کره چه پدیده هایی می شود؟

در برخی نواحی ورقه های سنگ کره از هم دور می شوند. ¹³ (در محل دور شدن آنها، مواد مذاب گوشته بالا می آیند و ورقه جدیدی ساخته می شود (شکل ۹)). در این نواحی **آتشفشان ها** و **زمین لرزه های** متعددی رخ می دهد.)



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

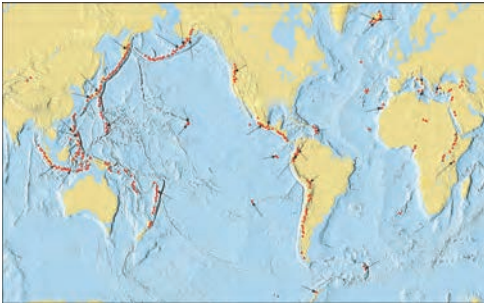
14- در اثر برخورد ورقه های سنگ کره چه پدیده هایی رخ می دهد؟

15- یکی از مهم ترین نواحی لرزه خیز جهان را نوشته و علت آن را بیان کنید؟

در برخی نواحی کره زمین، ورقه های سنگ کره طی میلیون ها سال به سمت یکدیگر حرکت و در نهایت با هم برخورد کرده اند. (برخورد آنها سبب بروز پدیده هایی مانند رشته کوه، چین خوردگی، گسل و حوادثی مانند زمین لرزه و فوران آتشفشان می شود) (کمربند لرزه خیز اطراف اقیانوس آرام یکی از مهم ترین نواحی لرزه خیز جهان است که علت آن برخورد ورقه اقیانوسی آرام با ورقه های قاره ای اطراف آن است) (در اثر این برخورد ورقه اقیانوسی به زیر ورقه قاره ای فرو رانده می شود. در اثر فرورانش، ورقه ها می شکنند و انرژی آزاد می شود، انرژی آزاد شده به صورت امواج لرزه ای، باعث رخ دادن زمین لرزه های بزرگی می شود (شکل ۱۰- الف). افزون بر آن فرورانش ورقه فرورونده و اصطکاک ایجاد شده، دما افزایش یافته، سنگ ها ذوب می شوند و آتشفشان هایی را به وجود می آورند) (شکل ۱۰- ب). 16- در هنگام برخورد ورقه اقیانوسی آرام با ورقه های قاره ای اطراف آن چه اتفاق هایی می افتد؟

خود را بیازمایید

با توجه به شکل ۵، ورقه اقیانوس آرام در قسمت شمال شرق به زیر کدام ورقه قاره ای فرو رانده می شود؟ ورقه آمریکای شمالی



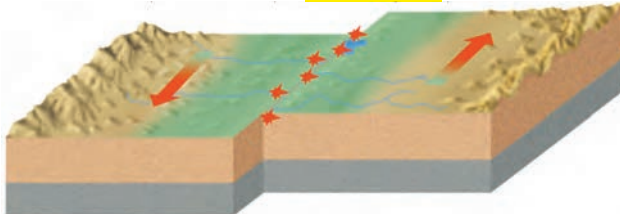
ب) پراکندگی آتشفشان های جهان



شکل ۱۰- الف) پراکندگی زمین لرزه های جهان

فکر کنید

با توجه به شکل ۱۰ زمین لرزه ها و آتشفشان ها بیشتر بر چه مناطقی منطبق است؟
بر حاشیه ورقه های سنگ کره به ویژه محل برخورد ورقه های اقیانوسی به زیر ورقه های قاره ای منطبق است.
در برخی نواحی کره زمین، حرکت ورقه ها به گونه ای است که آنها نه از هم دور می شوند و نه به هم نزدیک، بلکه ورقه های سنگ کره در کنار هم می لغزند (شکل ۱۱). (این نوع حرکت بیشتر در بستر اقیانوس ها رخ می دهد و باعث ایجاد زمین لرزه های زیادی می شود).

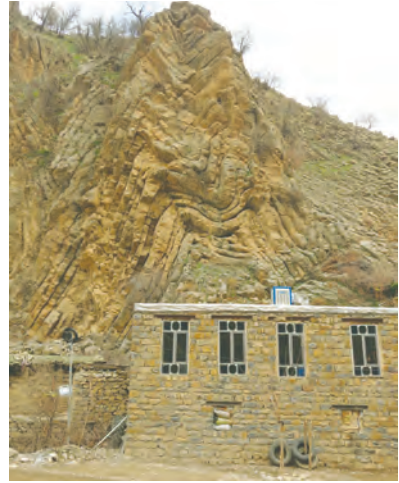


شکل ۱۱- حرکت امتداد لغز و ایجاد زمین لرزه های متعدد

17- ویژگی حرکت ورقه های امتداد لغز را بنویسید؟

پیامدهای حرکت ورقه های سنگ کره

(یکی از پیامدهای حرکت ورقه های سنگ کره، ایجاد چین خوردگی و تشکیل رشته کوه است.) همان طور که در علوم هشتم آموختید، ¹⁸ (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) (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 ¹⁹ (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 ²⁰ (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). مسلماً داشتن اطلاعات دقیق و رعایت نکات ایمنی در ساخت و ساز شهرها و روستاهای کشور، آسیب پذیری ما را به حداقل می رساند.

19- علت حرکت ورقه عربستان به سمت ورقه ایران چیست؟

20- علت ایجاد رشته کوه زاگرس چیست و پیامد آن چیست؟

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



21 (هنگامی که در بستر اقیانوس ها، زمین لرزه یا آتشفشان رخ می دهد، ممکن است سونامی ایجاد گردد.)
22 (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.

23- سرعت و انرژی سونامی به چه عاملی بستگی دارد؟

جمع آوری اطلاعات

عمق آب در خلیج فارس حداکثر 90 متر است در حالی که در اقیانوس هند عمق آب تا چند هزار متر می رسد. 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. جواب در پایین صفحه

برخی مواقع، حرکت ورقه های سنگ کره باعث شکستن سنگ های پوسته زمین می شود. (شکستگی های پوسته زمین به دو دسته درزه و گسل، تقسیم بندی می شوند) اگر سنگ های دو طرف شکستگی، نسبت به هم جابه جا شده باشند، گسل را به وجود می آورند (شکل ۱۴) و اگر سنگ های دو طرف شکستگی، جابه جا نشده باشند، درزه به وجود می آید (شکل ۱۵).

24- انواع شکستگی های پوسته زمین را نام ببرید؟

25- گسل و درزه را تعریف کنید؟



شکل ۱۴- گسل



شکل ۱۵- مقایسه درزه و گسل (آذربایجان شرقی)

جواب جمع آوری اطلاعات : انرژی ابتاز در سواحل اقیانوس هند به علت عمق زیاد، بیشتر از سواحل خلیج فارس است.