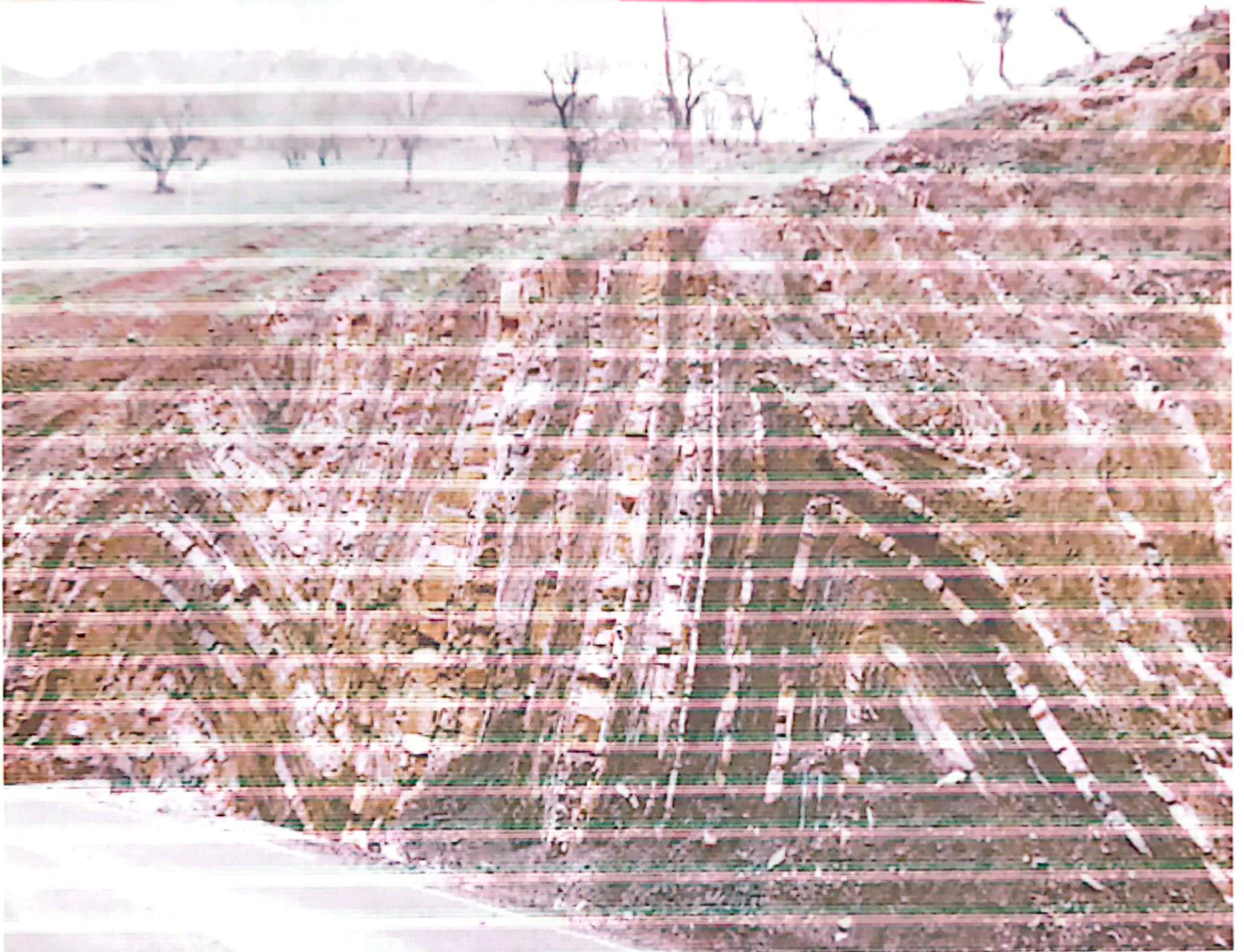


زمین‌ساخت ورقه‌ای



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.

- ۱- ورقه‌های سنگ کره بر روی چه بخشی قرار دارند؟
- ۲- فسل‌های عظیم و اقیانوس قدیمی در ۲۵۰ میلیون سال پیش چه نام داشتند؟
- ۳- نام دو فسل کوچکتر که از بانگه آ بوجود آمدند چه بود و بین آنها چه دریایی قرار داشت؟

① قاره‌های متحرک

در علوم ششم خواندید که ورقه‌های سنگ کره بر روی سست کره که حالت خمیری و نیمه مذاب دارد، حرکت می‌کنند. ①

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؟ جمله

ب) حاشیه کدام قاره‌ها بهتر بر هم منطبق می‌شوند؟

غرب آفریقا و شرق آمریکا

پ) چرا حاشیه برخی قاره‌ها به خوبی بر هم منطبق نمی‌شوند؟ زیرا طی میلیون‌ها سال بر اثر عوامل

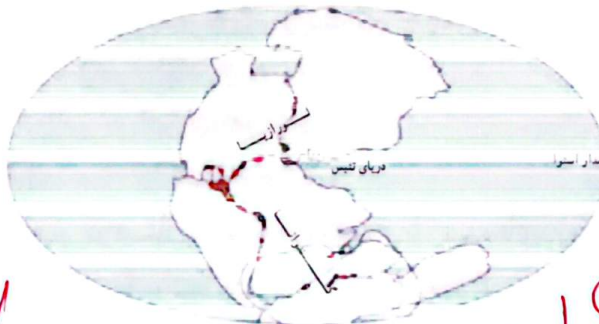
مختلف هوازدگی لبه‌های ورقه‌ها دچار تغییر شکل شده است و شکل اولیه خود را از دست داده اند.

بر اساس مطالعات انجام شده، زمین‌شناسان معتقدند که حدود ۲۵۰ 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 (شکل ۱- تصویر خشکی بانگه آ و اقیانوس بانگالاسا)

میلیون‌ها سال بعد، این خشکی بزرگ به دو خشکی کوچک‌تر تقسیم شد که بین آنها را دریای تیس بر کرده بود (شکل ۲).



③ (شکل ۲- موقعیت خشکی‌های لورازیا و گندوانا و دریای تیس)

آسیا، اروپا، آمریکای شمالی و گرینلند

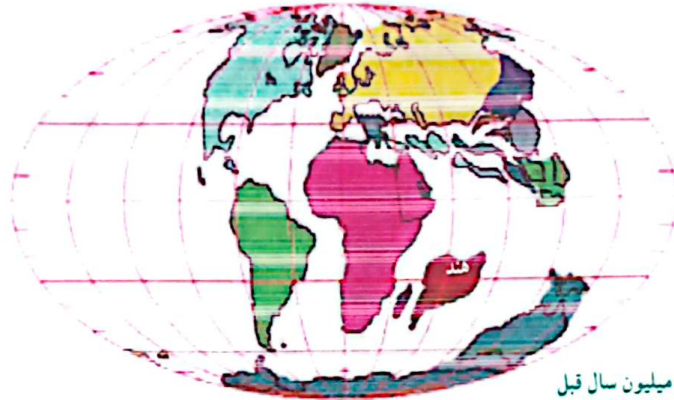
آفریقا، اقیانوسیه، آمریکای جنوبی، قطب جنوب و

هند

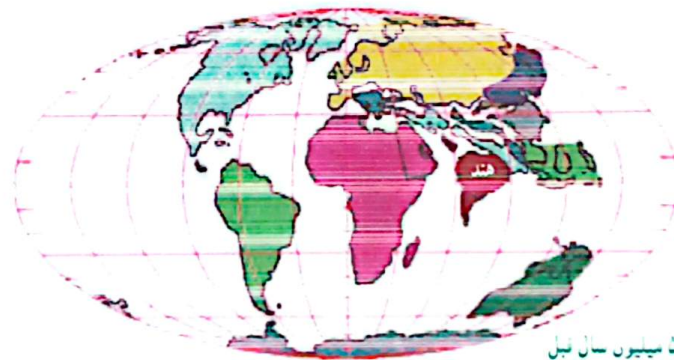
خود را بیازمایید

هر یک از قاره‌های لورازیا و گندوانا شامل کدام سرزمین‌های امروزی بوده‌اند؟

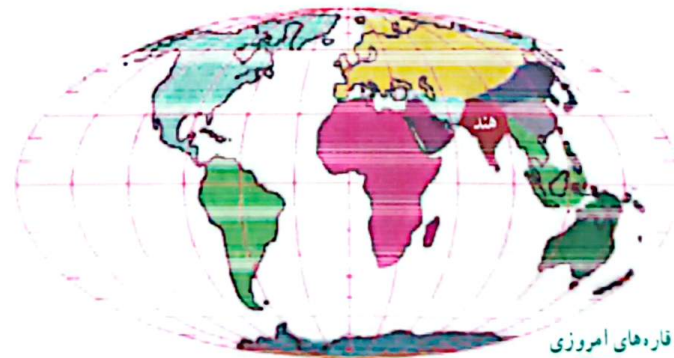
با گذشت زمان، هر کدام از دو خشکی مذکور، خود نیز به قطعات کوچک‌تر تبدیل شده و پس از جابه‌جایی، قاره‌های امروزی را به وجود آورده‌اند (شکل ۳ - الف، ب و پ).



الف) ۸۰ میلیون سال قبل



ب) ۵ میلیون سال قبل



پ) قاره‌های امروزی

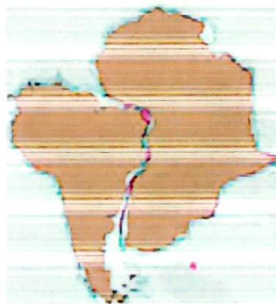
شکل ۳ - موقعیت قاره‌ها از ۸۰ میلیون سال قبل تا کنون



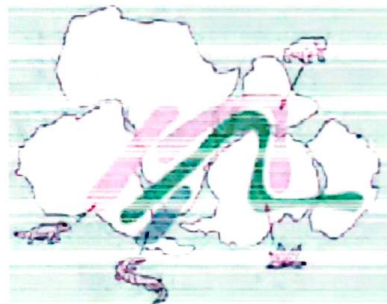
اولین بار بیش از یک قرن پیش، دانشمندی آلمانی به نام آلفرد وگنر با مطالعه و مشاهده پدیده‌های سطح زمین، پی برد که قاره‌ها نسبت به هم جابه‌جا شده‌اند. در آن زمان برخی افراد، یافته‌های وگنر را پذیرفتند و به فکر اثبات آن بودند و در مقابل، گروهی از افراد هم درصدد رد ادعای او بودند. آنها علت حرکت ورقه‌ها را 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).

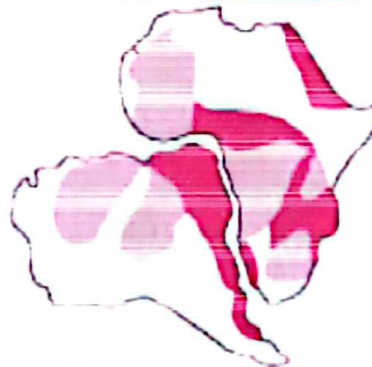


ب) انطباق حاشیه شرقی قاره آمریکای جنوبی با حاشیه غربی آفریقا



الف) تناسب فسیل جانداران در قاره‌های مختلف

4



4

ب) تناسب سنگ شناسی در قاره‌های آفریقا و آمریکای جنوبی

ت) وجود آثار یخچال‌های قدیمی در قاره‌های مختلف

شکل ۴- شواهد جابه‌جایی قاره‌ها

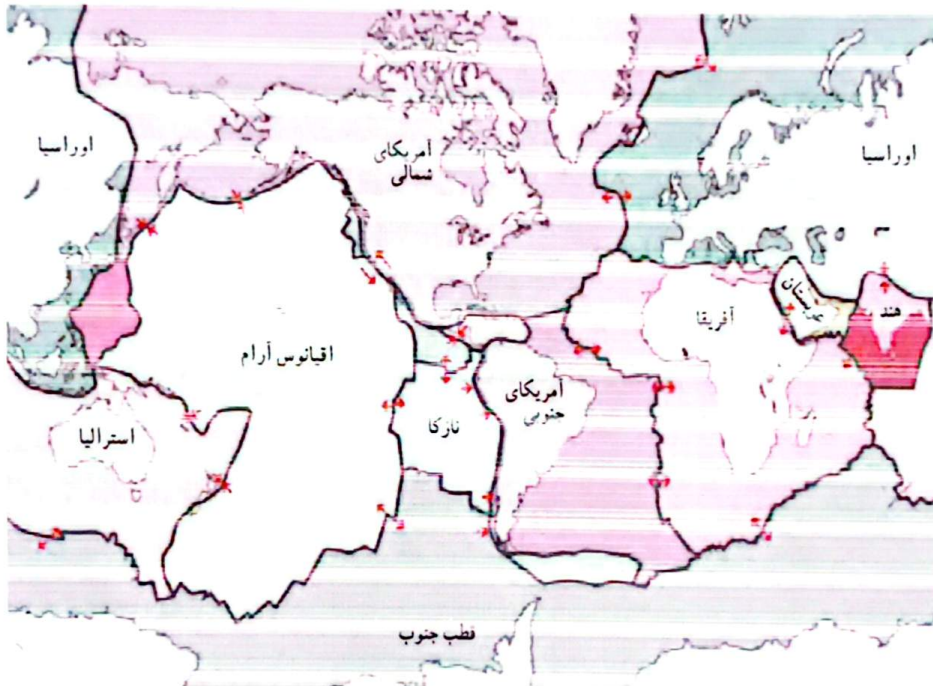
4- موافقان وگنر چه شواهدی برای اثبات جابه‌جایی قاره‌ها ارائه دارند؟

5- نظریه زمین سافت ورقه‌ای را بیان کنید.

6- ورقه‌های سازنده سنگ کره به چه صورت‌هایی نسبت به هم جابه‌جایی می‌شوند؟

زمین ساخت ورقه‌ای

همان‌طور که می‌دانید، سیست کره بخشی از گوشته است که حالت خمیری و نیمه‌مداب دارد و سنگ کره بر روی آن واقع شده است. (بر اساس نظریه زمین ساخت ورقه‌ای 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؟ ورقه اقیانوس آرام



شکل ۵- ورقه‌های سنگ کره



(ب) نزدیک‌شونده

(الف) دور‌شونده

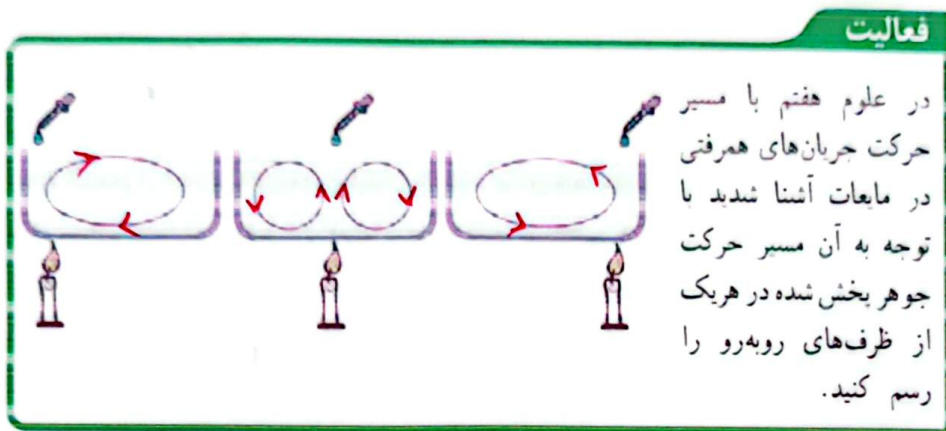
(ب) امتدادلفز

شکل ۶- انواع حرکت ورقه‌های سنگ کره

7- از نظر دانشمندان، علت حرکت و جابه‌جایی ورقه‌های سازنده سنگ کوه چیست؟

8- ورقه اقیانوسی و ورقه قاره‌ای را تعریف کنید!

9- هنگام برخورد ورقه‌های اقیانوسی و قاره‌ای، کدام یک به زیر دیگری فرو رانده می‌شود؟ چرا؟



7) دانشمندان علت حرکت ورقه‌های سنگ کوه را جریان‌های همرفتی سست کوه می‌دانند. پدیده همرفتی داخل سست کوه همانند جریان همرفتی داخل ظرف وسط است. سست کوه به دلیل شرایط دما و فشار معین، حالت خمیری دارد. در قسمت پایین آن، دما زیادتر است؛ بنابراین چگالی مواد نسبت به قسمت‌های بالایی کمتر است. به دلیل اختلاف دما و چگالی بین قسمت‌های بالا و پایین سست کوه، پدیده همرفت ایجاد می‌شود. در اثر این پدیده، مواد خمیری به سمت بالا حرکت می‌کنند و از محل شکاف بین ورقه‌ها به سطح زمین می‌رسند و سبب جابه‌جایی و حرکت ورقه‌ها می‌شوند (شکل ۷).



شکل ۷- جریان‌های همرفتی گوشته (سست کوه) عامل حرکت ورقه‌های سنگ کوه

8) اگر ورقه سنگ کوه در زیر اقیانوس قرار گرفته باشد، آن را ورقه اقیانوسی و اگر در محل قاره‌ها باشد، آن را ورقه قاره‌ای نامند. ورقه اقیانوسی چگالی بیشتری نسبت به ورقه قاره‌ای دارد به همین دلیل در هنگام برخورد آنها با یکدیگر، ورقه اقیانوسی به زیر ورقه قاره‌ای فرو رانده می‌شود.

9

- ۱۰- فرضیه گسترش بستر اقیانوس ها اولین بار توسط چه کسی مطرح شد؟ آن را توضیح دهید.
- ۱۱- در محل دور شدن ورقه های سنگ کره چه پدیده هایی رخ می دهند؟

فرضیه گسترش بستر اقیانوس ها

اولین بار در سال ۱۹۶۲ میلادی هری هس فرضیه گسترش بستر اقیانوس ها را مطرح کرد. 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).



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.

حرکت ورقه های سنگ کره

در برخی نواحی ورقه های سنگ کره از هم دور می شوند. 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 های سنگ کره در بستر اقیانوس اطلس

12- در اثر برخورد ورقه‌های سازنده سنگ کره چه پدیده‌هایی به وجود می‌آید؟

13- مهم‌ترین ناحیه زلزله‌خیز جهان کجاست؟

14- در اثر فرورانش ورقه اقیانوسی به زیر ورقه قاره‌ای چه پدیده‌هایی رخ می‌دهند؟

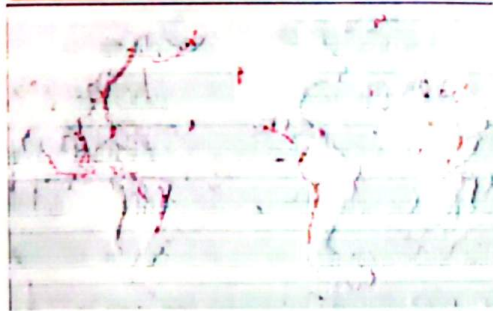
در برخی نواحی کره زمین، ورقه‌های سنگ کره طی میلیون‌ها سال به سمت یکدیگر حرکت و در نهایت با هم برخورد کرده‌اند. (برخورد آنها سبب بروز پدیده‌هایی مانند رشته کوه، چین خوردگی، گسل و حوادثی مانند زمین‌لرزه و فوران آتشفشان می‌شود) (شکل ۱۰- الف) (شکل ۱۱- ب). این نوع حرکت بیشتر در بستر اقیانوس‌ها رخ می‌دهد و باعث ایجاد زمین‌لرزه‌های زیادی می‌شود. (شکل ۱۱- الف)

مهم‌ترین نواحی لرزه‌خیز 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 فرورانش، ورقه‌ها می‌شکنند و انرژی آزاد می‌شود، انرژی آزادشده به صورت امواج لرزه‌ای، باعث رخ دادن زمین‌لرزه‌های بزرگی می‌شود (شکل ۱۰- الف). افزون بر آن بر اثر فرورانش ورقه فرورونده و اصطکاک ایجاد شده، دما افزایش یافته، سنگ‌ها ذوب می‌شوند و آتشفشان‌هایی را به وجود می‌آورند (شکل ۱۰- ب).

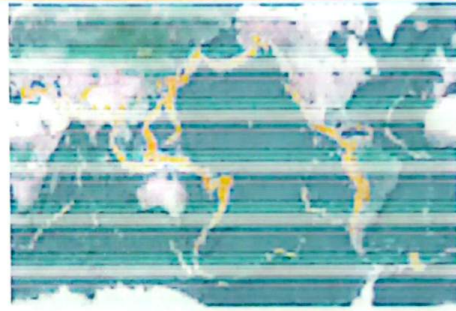
14

خود را ببینید

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



ب) براکتگی آتشفشان‌های جهان



شکل ۱۰- الف) براکتگی زمین لرزه‌های جهان

★

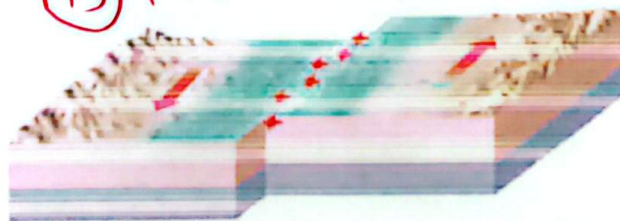
★

فکر کنید

با توجه به شکل ۱۰ زمین لرزه‌ها و آتشفشان‌ها بیشتر بر چه مناطقی منطبق است؟ در مرز صفحات سازنده سنگ کره

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. (شکل ۱۱- ب)

15



شکل ۱۱- حرکت امتداد لغز و ایجاد زمین لرزه‌های متعدد

۷۰

15- حرکت امتداد لغز بیشتر در کجا رخ می‌دهد و باعث چه پدیده‌هایی می‌شوند؟

۱۶- پیامدهای حرکت ورقه‌های سنگ‌زنانام بیدید و علت تشکیل آنها چیست؟

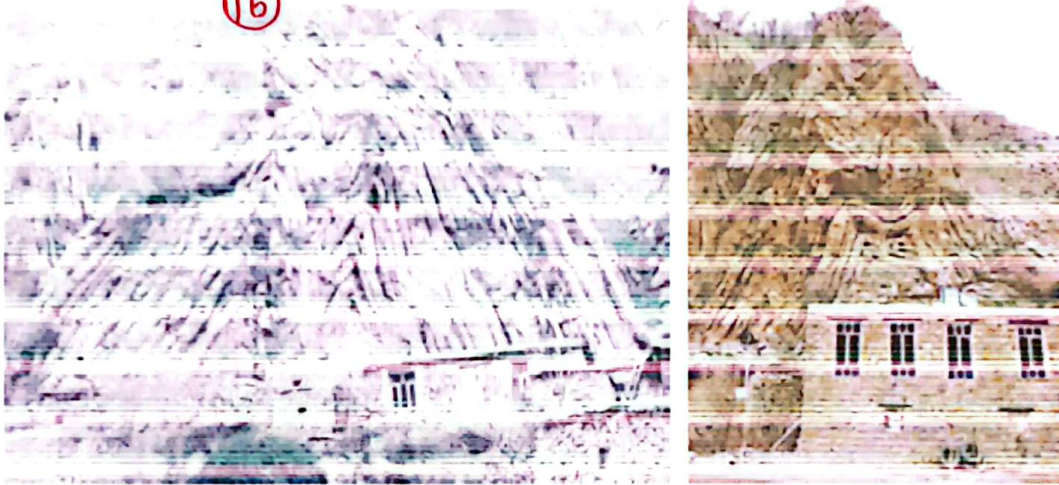
۱۷- علت تشکیل رشته‌کوه‌های زاگرس چیست؟ توضیح دهید.

پیامدهای حرکت ورقه‌های سنگ‌کره

16

یکی از پیامدهای حرکت ورقه‌های سنگ‌کره، ایجاد چین‌خوردگی و تشکیل رشته‌کوه است. همان‌طور که در علوم هشتم آموختید، لایه‌های رسوبی در دریاها به صورت افقی ته‌نشین می‌شوند. پس از اینکه ضخامت رسوبات زیاد شد، در اثر حرکت و برخورد ورقه‌های سنگ‌کره، رسوبات از حالت افقی خارج می‌شوند و به حالت چین‌خورده در می‌آیند و رشته‌کوه‌ها را به وجود می‌آورند (شکل ۱۲).

16



شکل ۱۲- ایجاد چین خوردگی و تشکیل رشته‌کوه زاگرس (چین‌خورده در استان کرمانشاه)

در اثر حرکت ورقه‌های سنگ‌کره، پدیده‌های زمین‌شناسی مانند زمین لرزه و آتشفشان نیز ایجاد می‌شود. این پیامدها در کشور ما نیز دیده می‌شود. به این ترتیب که هم‌اکنون از وسط دریای سرخ، مواد مذاب سست‌کره به بستر این دریا بالا می‌آیند و پوسته جدید را می‌سازند و این پوسته به دو طرف حرکت می‌کند (شکل ۱۳). بنابراین ورقه‌عرستان از چند میلیون سال قبل حرکت خود را به سمت ورقه‌ایران آغاز نموده و هم‌اکنون نیز ادامه دارد. در اثر برخورد ورقه‌عرستان با ورقه‌ایران، رشته‌کوه زاگرس به وجود آمده است و ادامه این حرکت، باعث ایجاد زمین‌لرزه‌هایی با بزرگی معمولاً کمتر از ۵ ریشتر در نواحی غرب و جنوب غرب ایران می‌شود. مسلماً داشتن اطلاعات دقیق و رعایت نکات ایمنی در ساخت و ساز شهرها و روستاهای کشور، آسیب‌پذیری ما را به حداقل می‌رساند.



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

- ۱۸- علت تشکیل امواج سونامی چیست و چه اثراتی بر زندگی ما دارد؟
- ۱۹- علت شکستن سنگ‌های پوسته‌ی زمین چیست و این شکستگی‌های پوسته‌ی زمین چگونه تقسیم می‌شوند؟
- ۲۰- تفاوت لسل و درزه را توضیح دهید.

(۱۸)

هنگامی که در بستر اقیانوس‌ها، زمین‌لرزه یا آتشفشان رخ می‌دهد، ممکن است سونامی ایجاد گردد. این امواج اقیانوسی، انرژی بسیار زیادی دارند و هنگام رسیدن به سواحل، خسارت‌های زیادی بر جای می‌گذارند. هرچه عمق آب اقیانوس بیشتر باشد، سرعت و انرژی سونامی نیز بیشتر خواهد بود و خسارت‌های زیادتری را به بار خواهد آورد. (۱۸)

جمع‌آوری اطلاعات

درباره عمق آب در اقیانوس هند و خلیج فارس اطلاعات جمع‌آوری و با هم مقایسه کنید. انرژی سونامی را در سواحل اقیانوس هند و سواحل خلیج فارس با هم مقایسه کنید. ← هر چه عمق آب بیشتر و ارتفاع امواج سونامی بیشتر است.

عمق آب‌ها بیشتر و ارتفاع امواج سونامی بیشتر است.

برخی مواقع، حرکت ورقه‌های سنگ‌کره باعث شکستن سنگ‌های پوسته زمین می‌شود. شکستگی‌های پوسته زمین به دو دسته درزه و گسل، تقسیم‌بندی می‌شوند (۱۹) (۲۰) اگر سنگ‌های دو طرف شکستگی، نسبت به هم جابه‌جا شده باشند، گسل را به وجود می‌آورند (شکل ۱۴) و اگر سنگ‌های دو طرف شکستگی، جابه‌جا نشده باشند، درزه به وجود می‌آید (شکل ۱۵).

(۱۹)

(۲۰)



شکل ۱۴- گسل



شکل ۱۵- مقایسه درزه و گسل (اذربایجان شرقی)

