

## فصل (۶) زمین ساخت ورقه ای

رشته کوها چگونه به وجود آمده اند؟

علت پیدایش چین خوردگی ها و شکستگی ها چیست؟

قاره های متحرک چیست؟

ورقه های سنگ کره بر روی خمیر کره که حالت خمیری و نیمه مذاب دارد، حرکت می کنند.

زمین شناسان 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.

میلیون ها سال بعد، این خشکی بزرگ به **دو خشکی کوچک تر** تقسیم شد که بین آنها را **دریای تیس** پر کرده بود.

**کره زمین شامل دو بخش است که عبارتند از:**

۱) **بخش خشکی بزرگ (پانگه آ):**

(a) **لورازیا** (بالای خط استوا - نیم کره شمالی) شامل: آمریکای شمالی - گرینلند - بخش هایی از اروپا و آسیا

(b) **گندوانا** (پایین خط استوا - نیم کره جنوبی) شامل: قطب جنوب - آمریکای جنوبی - آفریقا - استرالیا - هندوستان

۲) **بخش آبی بزرگ (پانتالاسا):**

**نکته:**

۱) بین بخش دو خشکی بزرگ (پانگه آ) یعنی لورازیا و گندوانا را دریای تیس پر کرده بود.

۲) **دریاچه خزر** در شمال ایران باقیمانده **دریای تیس** است.

**قاره های امروزی چگونه بوجود آمده اند؟**

با گذشت زمان دو خشکی (**لورازیا و گندوانا**) خود به قطعات کوچک تر تبدیل شده و پس از **جابه جایی**، قاره های امروزی را به وجود آورده اند.

**قاره های امروزی عبارتند از:**

۱) آسیا

۲) آفریقا

۳) آمریکای شمالی

۴) آمریکای جنوبی

۵) جنوبگان (قطب جنوب)

۶) اروپا

۷) اقیانوسیه



۸۰ میلیون سال قبل



قاره های امروزی



**آیا میدانید:** 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 جا به 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 میکرد 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.

### دلایل و شواهد جابه جایی قاره ها که در گذشته به هم متصل بوده از دیدگاه وگنر عبارتند از:



آلفرد وگنر دانشمند آلمانی

- ۱) تشابه فسیل جانداران در قاره های مختلف
- ۲) انطباق حاشیه شرقی قاره آمریکا جنوبی با حاشیه غربی آفریقا
- ۳) وجود آثار یخچال های قدیمی در قاره های مختلف
- ۴) تشابه سنگ شناسی در غرب قاره آفریقا و شرق آمریکا جنوبی

### نکته:

همان طور که می دانید، خمیر کره بخشی از گوشته است که حالت خمیری و نیمه مذاب دارد و سنگ کره بر روی آن واقع شده است.

### نظریه زمین ساخت ورقه ای چیست؟

بر اساس این نظریه سنگ کره ی زمین یک تکه نیست بلکه از تعدادی ورقه های کوچک و بزرگ ساخته شده است که برخی از ورقه ها در زیر قاره ها و برخی در زیر اقیانوسها و یا برخی از ورقه ها مشترک در زیر اقیانوس ها و قاره ها وجود دارند.

### ورقه های سنگ کره به (سه) شکل نسبت به هم جابجا (حرکت) می شوند که عبارتند از:

#### الف) ورقه های دورشونده:

بیشتر ورقه های دورشونده در اقیانوسها وجود دارند. در محل دور شدن آنها، مواد مذاب گوشته بالا می آیند و ورقه جدیدی ساخته می شود.

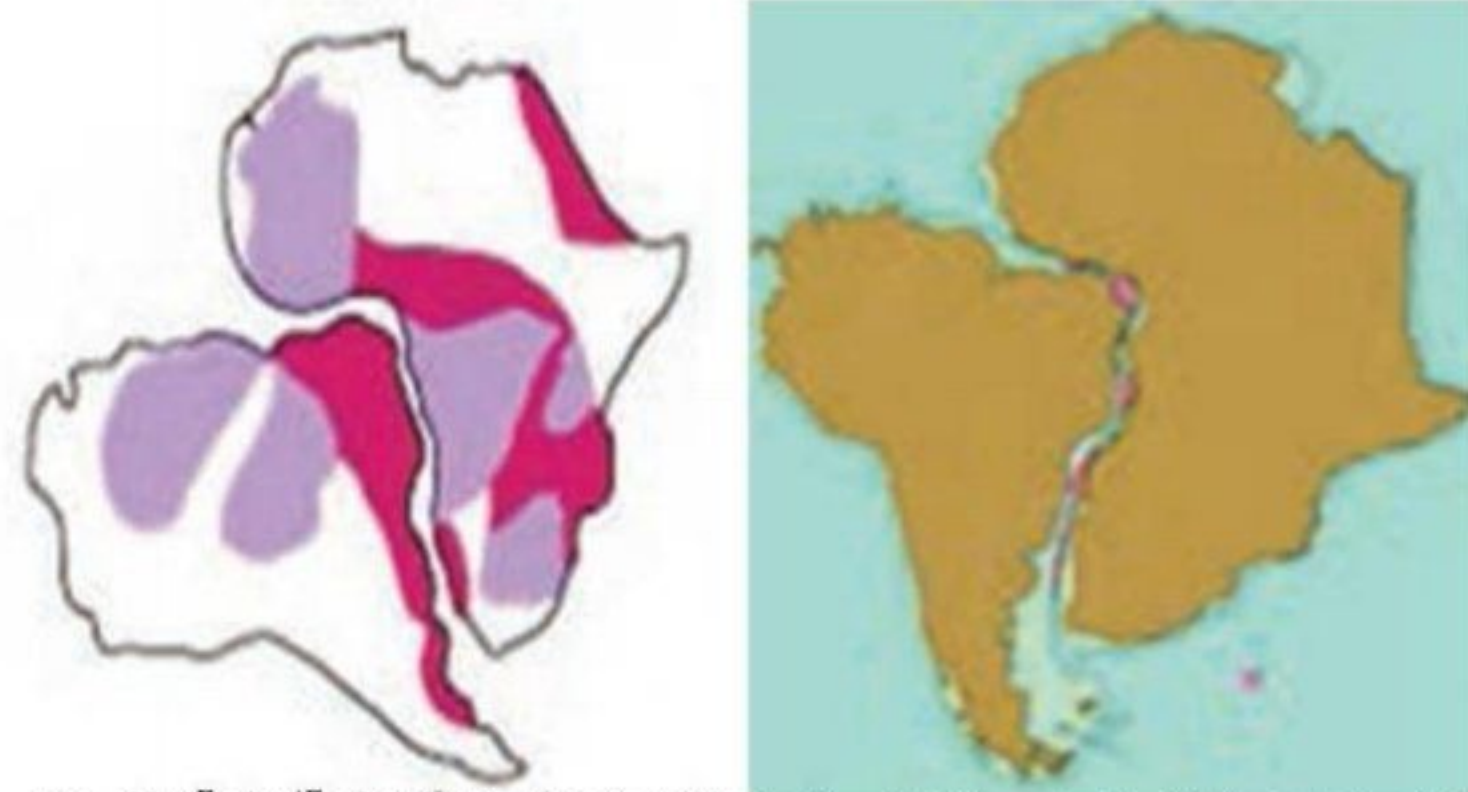
### پدیده های زمین شناسی ناشی از دور شدن ورقه ها عبارتند از:

۱) آتشفشان ها

۲) زمین لرزه های متعدد

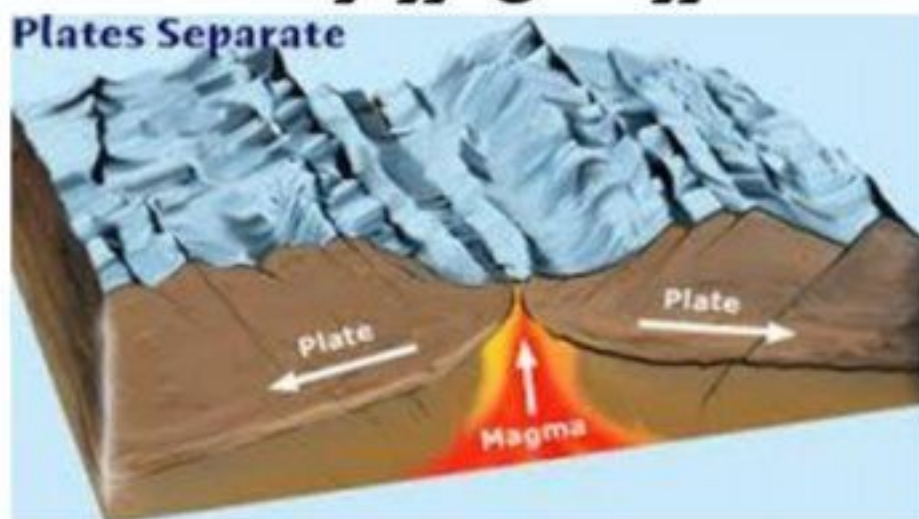
### فرضیه گسترش بستر اقیانوس ها از دیدگاه هری هس چیست و چگونه اتفاق می افتد؟

اولین بار در سال ۱۹۶۲ میلادی مطرح شد. بر اساس این فرضیه، مواد مذابی که از خمیر 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.

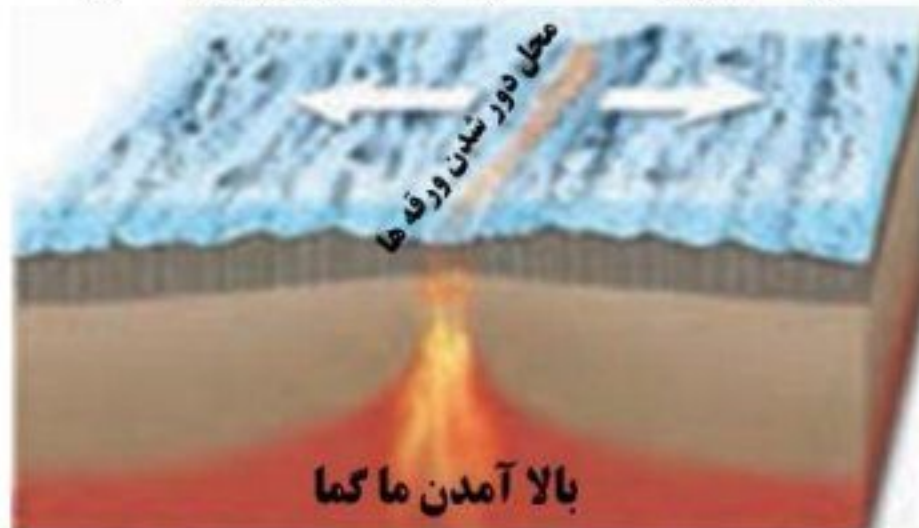


انطباق حاشیه شرقی قاره آمریکا جنوبی با حاشیه غربی آفریقا      تشابه سنگ شناسی در قاره های آفریقا و آمریکای جنوبی

#### ورقه های دورشونده:



دور شدن ورقه سنگ کره در بستر اقیانوس اطلس



بالا آمدن ماگما

ب) ورقه های نزدیک شونده (برخورد کننده): که در اقیانوسها و قاره ها رخ می دهد.

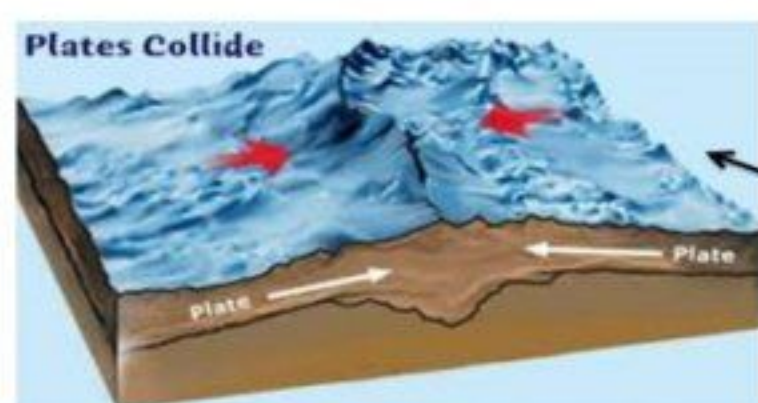
**حالت های برخورد ورقه های نزدیک شونده عبارتند از:**

- ۱) برخورد ورقه های اقیانوسی با ورقه های قاره ای
- ۲) برخورد دو ورقه ی اقیانوسی.
- ۳) برخورد دو ورقه ی قاره ای.

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.

**پدیده های زمین شناسی ناشی از برخورد ورقه ها عبارتند از:**

- ۱) رشته کوه
- ۲) چین خوردگی
- ۳) گسل
- ۴) زمین لرزه
- ۵) فوران آتشفشان

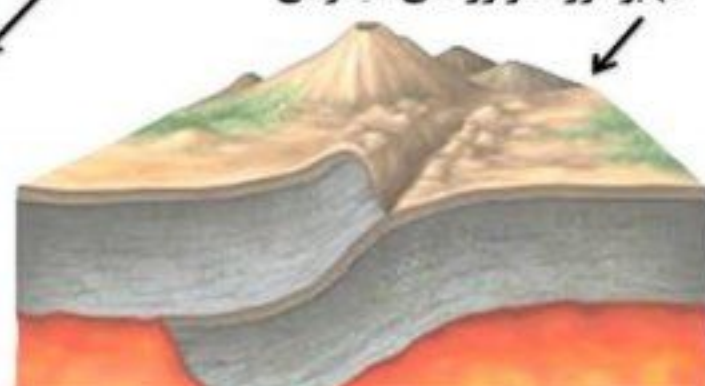
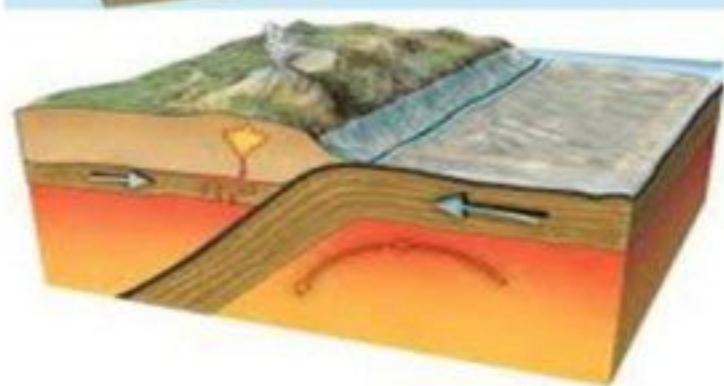


انواع ورقه های نزدیک شونده :

۱) برخورد دو ورقه ی قاره ای

۲) برخورد ورقه های اقیانوسی با ورقه های قاره ای

۳) برخورد دو ورقه ی اقیانوسی



**علت بوجود آمدن کمربند لرزه خیز اطراف اقیانوس آرام چیست؟**

۱) **عامل زمین لرزه:** 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.

۲) **عامل آتشفشان:** بر اثر فرورانش ورقه فرورونده و اصطکاک ایجاد شده، دما افزایش یافته، سنگ ها ذوب می شوند و **آتشفشان های** را به وجود می آورند.

**نکته:** کمربند لرزه خیز اطراف اقیانوس آرام یکی از مهم ترین نواحی لرزه خیز جهان است.

**چرا هنگام برخورد دو ورقه قاره ای و اقیانوسی ، ورقه اقیانوسی به زیر ورقه قاره ای فرو می رود؟**

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.



پراکندگی زمین لرزه های جهان



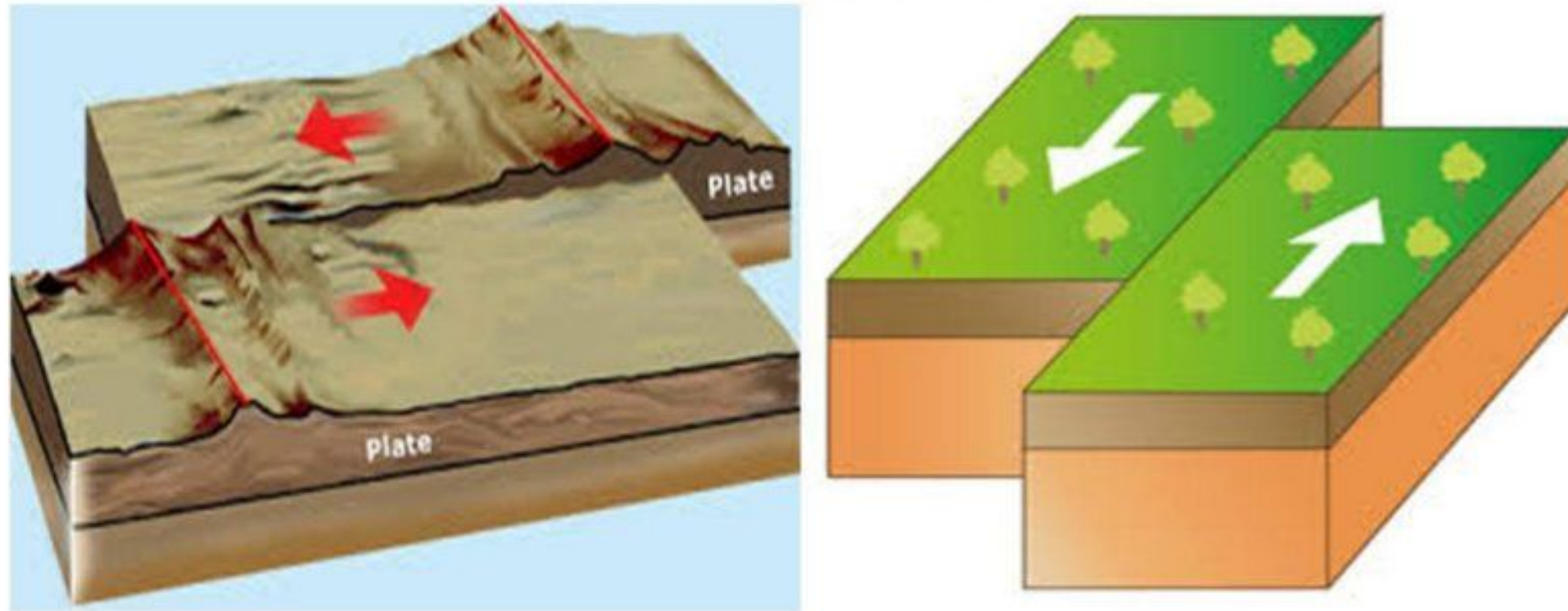
پراکندگی آتشفشان های جهان

ج) **ورقه هایی که در کنار هم می لغزند (امتداد لغز):**

- ۱) در قاره ها و اقیانوس ها اتفاق می افتد.
- ۲) نه پوسته ی جدیدی بوجود می آید و نه ورقه ای تخریب می گردد. بلکه ورقه ها از کنار هم عبور می کنند.

۳) اگر ورقه ها جابجا نشوند و انرژی درون آنها ذخیره گردد به هنگام جابجایی و آزاد سازی انرژی **تولید زلزله های شدید** می کند.

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



ورقه های سنگ کره به (سه) شکل نسبت به هم جابجا (حرکت) می شوند که عبارتند از:

نوع حرکت	شرح	پدیده های حاصل از حرکات
۱) ورقه های دور شونده	دور شدن ورقه های سنگ کره در برخی نواحی و بالا آمدن مواد مذاب	تولید ورقه جدید - گسترش بستر اقیانوس
۲) ورقه های نزدیک شونده	نزدیک ورقه های سنگ کره در برخی نواحی و برخورد آنها با هم	ایجاد رشته کوه - قله های آتشفشانی چین خوردگی - گسل - زلزله
۳) ورقه های امتداد لغز	در برخی نواحی ورقه های سنگ کره نه دور میشوند و نه نزدیک بلکه در کنار هم می لغزند	بیشتر در بستر اقیانوسها رخ میدهد و تولید زمین لرزه های زیادی می کند.

ورقه های سنگ کره



**سوال:** آیا می دانید بزرگ ترین ورقه سنگ کره چه نام دارد؟

**نکته:**

دانشمندان علت حرکت ورقه های سنگ کره را **جریان های همرفتی خمیر کره** می دانند.

**نحوه حرکت ورقه سنگ کره بر روی نرم کره یا نحوه تولید جریان همرفتی در نرم کره:**

- ۱) سنگ های زیرسنگ کره بعلت وجود دما و فشار زیاد حالت خمیری دارند.
- ۲) در بخش های نرم کره دما ثابت نیست.
- ۳) قسمت های زیرین نرم کره دمای بیشتری دارند و چگالی کمتری اما قسمت های بالای نرم کره دمای کمتری دارند و چگالی بیشتر دارند.
- ۴) اختلاف دما سبب بوجود آمدن اختلاف چگالی شده است که در نتیجه باعث **جریان همرفتی** و جابجایی مواد در نرم کره می شود.
- ۵) مواد نرم کره به آرامی بالا می آید و سپس به طرفین و سر انجام به سمت پایین کشیده می شود.
- ۶) در اثر وجود پدیده جریان همرفتی، 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. (**ورقه های سنگ کره بر روی نرم کره می خزند و جابجا می شوند**)

جریان همرفتی در نرم کره



## نتایج حرکت ورقه های سنگ کره چیست؟

- ۱) ایجاد چین خوردگی - تشکیل رشته کوه
- ۲) زمین لرزه - سونامی - آتشفشان
- ۳) شکستگی

## روش تولید رشته کوه از ته نشین شدن رسوبات در دریاها چگونه است؟

لایه های رسوبی در دریاها به صورت افقی ته نشین میشوند. پس از اینکه ضخامت رسوبات زیاد شد، در اثر حرکت و برخورد ورقه های سنگ کره، رسوبات از

حالت افقی خارج میشوند و به حالت **چین خورده** در می آیند و **رشته کوه ها** را به وجود می آورند.

## روش تولید رشته کوه زاگرس چگونه است؟

از وسط دریای سرخ مواد مذاب خمیر کره به بستر این دریا بالا می آیند و پوسته جدید را می سازند و این پوسته به دو طرف حرکت می کند. ورقه عربستان که از چند میلیون سال قبل حرکت خود را به سمت ایران آغاز نموده و ادامه دارد در اثر برخورد این ورقه با ورقه ایران، **رشته کوه زاگرس** به وجود آمده است.

**نکته:** عمق خلیج فارس ۱۰۰ - ۹۰ متر است. اما عمق اقیانوس هند از یک الی یازده کیلومتر متغیر است.

## پدیده های زمین شناسی ناشی از برخورد ورقه ی عربستان و ایران چیست؟

- ۱) ایجاد زمین لرزه هایی با بزرگی معمولاً کمتر از ۵ ریشتر
- ۲) مکان وقوع زلزله مناطق غرب و جنوب غرب ایران

## پدیده های زمین شناسی ناشی از زمین لرزه یا آتشفشان در بستر اقیانوس ها:

آبتاز (سونامی - آب لرزه)

## ویژگی های آبتاز عبارتند از:

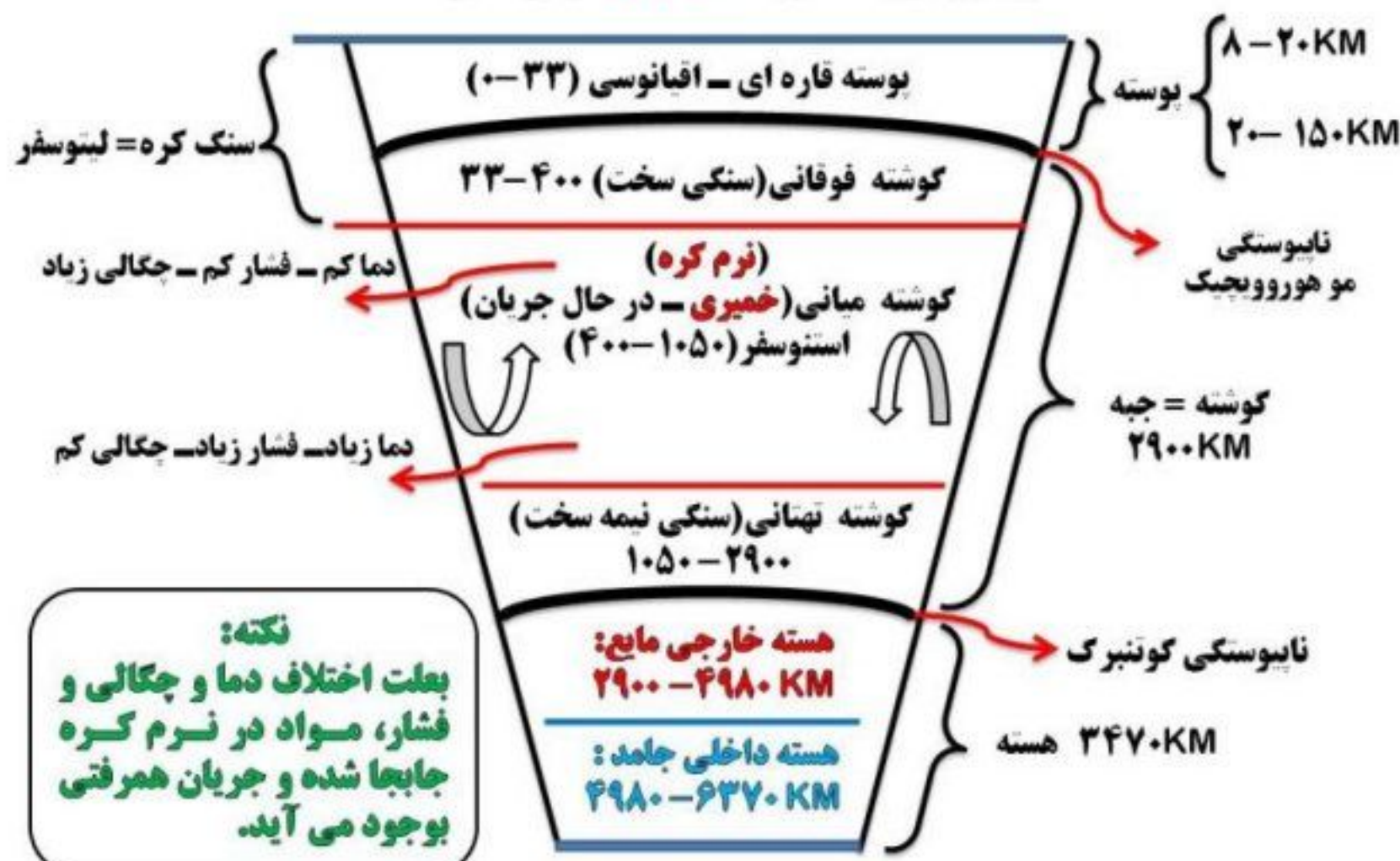
- ۱) این امواج اقیانوسی، انرژی بسیار زیادی دارند و هنگام رسیدن به سواحل، خسارت های زیادی بر جای می گذارند.
- ۲) هرچه عمق آب اقیانوس بیشتر باشد، سرعت و انرژی آبتاز نیز بیشتر خواهد بود و خسارت های زیادتر می شود.

## انواع شکستگی عبارتند از:

- ۱) **درزه:** اگر سنگ های دو طرف شکستگی جابه جا نشده باشند، **درزه** به وجود می آید.
- ۲) **گسل:** اگر سنگ های دو طرف شکستگی، نسبت به هم جابه جا شده باشند **گسل** را به وجود می آورند.

## پایان فصل (۶)

شعاع زمین حدود ۶۳۷۰ کیلو متر است.



**نکته:**  
بعلاخت اختلاف دما و چگالی و فشار، مواد در نرم کره جابه جا شده و جریان همرفتی بوجود می آید.

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



رشته کوه زاگرس به وجود آمده است.

