

## فصل ششم

## زمین ساخت ورقه‌ای

## جابه‌جایی قاره‌ها :

در سال ۱۹۱۲ میلادی یک دانشمند آلمانی به نام وگنر با شواهدی که به دست آورده بود، اظهار داشت که حدود ۲۰۰ میلیون سال پیش در سطح کره‌ی زمین، تمام خشکی‌ها به هم متصل بوده و یک خشکی واحد و بزرگی به نام پانگه آ وجود داشته است و اطراف آن را اقیانوس پانتالاسا فراگرفته بود. این خشکی عظیم در طی میلیون‌ها سال رفته‌رفته به دو خشکی کوچک‌تر به نام‌های لورازیا و گندوانا تقسیم گردید که بین آن‌ها را دریای تتیس پرکرده بود. پس از میلیون‌ها سال هر یک از این دو خشکی، خود نیز به قطعات کوچک‌تر تبدیل شده و پس از جابه‌جایی، قاره‌های امروزی را به وجود آوردند.

## پانگه آ :

**الف : شمالی ( لورازیا ) :** آمریکای شمالی، اوراسیا ( آسیا و اروپا ) ، گرینلند، قطب شمال

**ب ( جنوبی ( گندوانا ) :** آمریکای جنوبی ، آفریقا ، هند ، استرالیا، قطب جنوب

**نکته:** دریای مدیترانه، خزر و سیاه باقیمانده‌های دریای قدیمی تتیس‌اند.

## یادآوری:

زمین ساختمان لایه‌ای دارد و خصوصیات هر لایه با لایه دیگر متفاوت است. مثلاً سنگ کره جامد است و لایه‌ی زیر آن یعنی خمیر کره، به دلیل شرایط دما و فشار معین، حالت خمیری دارد. زمین‌شناسان معتقدند حرکت ورقه‌های سنگ کره روی خمیر کره باعث این تکه‌تکه شدن‌ها و جابه‌جایی‌هاست .

## دلایل اثبات نظریه‌ی جابه‌جایی قاره‌ها:

۱- انطباق حاشیه‌ی قاره‌های مختلف ( حاشیه‌ی شرقی قاره‌ی آمریکای جنوبی با حاشیه‌ی غربی آفریقا )

۲- کشف فسیل‌های مشابه در قاره‌های مختلف

۳- شباهت سنگ‌های قاره‌های مختلف ( آفریقا و امریکای جنوبی )

۴- وجود آثار یخچال‌های قدیمی در قاره‌های مختلف

## زمین ساخت ورقه‌ای :

در فاصله‌ی سال‌های ۱۹۵۰ تا ۱۹۶۸ میلادی، پیشرفت شایان فناوری، امکان مطالعه‌ی زمین‌شناسان را بر روی قسمت‌های ناشناخته‌ی زمین، خصوصاً کف اقیانوس‌ها فراهم آورد. در سال ۱۹۶۸ میلادی با توجه به مجموعه‌ی اطلاعات و شواهد به‌دست آمده، نظریه‌ی وگنر مبدل به یک نظریه‌ی جامع‌تر با عنوان **زمین ساخت ورقه‌ای** شد.

بر اساس این نظریه، سنگ‌کره‌ی زمین یک‌تکه نیست، بلکه از تعدادی ورقه‌های کوچک و بزرگ تشکیل شده است. برخی از این ورقه‌ها در زیر اقیانوس‌ها (**ورقه‌ی اقیانوسی**) واقع‌اند، برخی در زیر قاره‌ها (**ورقه‌ی قاره‌ای**) و پاره‌ای هم، قسمت‌هایی از هر دو را در برمی‌گیرند، همه‌ی این ورقه‌ها که تا عمق حدود ۲۰ تا ۱۵۰ کیلومتری ادامه‌دارند، می‌توانند آزادانه و مستقل از هم حرکت کنند.

### نکته:

بزرگ‌ترین ورقه‌ی تشکیل‌دهنده‌ی سنگ‌کره را **ورقه‌ی اقیانوسی آرام** تشکیل می‌دهد که در همه‌جا از آب پوشیده شده است.

## مقایسه‌ی ویژگی‌های سنگ‌کره‌ی قاره‌ای و اقیانوسی

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

### علت حرکت ورقه‌ها :

در قسمت پایینی خمیر کره دما زیاد است و چگالی مواد نسبت به قسمت‌های بالایی آن کم‌تر است. به علت اختلاف دما و چگالی مواد در قسمت‌های بالایی و پایینی خمیر کره، پدیده‌ی همرفت شکل می‌گیرد، در اثر جریان همرفت مواد به سمت بالا حرکت می‌کنند و از شکاف بین ورقه‌ها به سطح زمین می‌رسند و باعث جابه‌جایی قاره‌ها می‌شوند.

### نکته:

با نظریه‌ی زمین‌ساخت ورقه‌ای می‌توان علت ایجاد پدیده‌هایی مانند: زلزله، آتشفشان، کوه، ایجاد گسل و ... را بیان کرد.

## فرضیه‌ی گسترش بستر اقیانوس‌ها :

هری هس زمین‌شناس آمریکایی در سال ۱۹۶۲ فرضیه‌ی گسترش بستر اقیانوس‌ها را ارائه داد. او معتقد بود مواد مذابی که از خمیر کره به سطح زمین می‌رسند، بستر اقیانوس‌ها را به دو طرف می‌رانند و راهی برای خروج پیدا می‌کنند و پس از تبلور و سرد شدن ورقه‌ی اقیانوسی جدیدی را می‌سازند.

**نکته ۱:** با گسترش بستر اقیانوس‌ها، ورقه‌های آن‌ها حدود ۵ سانتی‌متر در سال به سمت ساحل حرکت می‌کنند و پس از برخورد به ساحل و پوسته‌ی اقیانوسی به زیر ورقه‌ی قاره‌ی فرو می‌روند.

**نکته ۲:** چگالی ورقه‌ی اقیانوسی نسبت به ورقه‌ی قاره‌ای بیشتر است، به همین علت وقتی ورقه‌ی قاره‌ای با اقیانوسی برخورد می‌کند، ورقه‌ی اقیانوسی به زیر ورقه‌ی قاره‌ای فرو می‌رود.

**نکته ۳:** این حرکات باعث آزاد شدن انرژی درونی زمین و ایجاد تعادل در سطح زمین می‌گردد.

## حرکت ورقه‌های سنگ کره:

ورقه‌های سنگ کره، به سه شکل مختلف نسبت به هم جابه‌جا می‌شوند:

### ۱- ورقه‌های دور شونده (واگرا) :

**پدیده‌های زمین‌شناسی :** ۱- از هم دور می‌شوند (بیشتر در اقیانوس‌ها) ۲- رشته‌کوه‌های میان‌اقیانوسی (سرد و سخت شدن مواد خروجی) ۳- ساخت پوسته‌ی جدید ۴- فعالیت‌های آتشفشانی در اقیانوس‌ها ۴- زلزله

### ۲- ورقه‌های نزدیک شونده (همگرا) :

## الف) برخورد ورقه‌ی اقیانوسی با ورقه‌ی قاره‌ای

**پدیده‌های زمین‌شناسی :** ۱- به هم نزدیک می‌شوند ۲- گودال عمیق اقیانوسی (ورقه‌ی اقیانوسی به دلیل چگالی زیاد به زیر ورقه‌ی قاره‌ای فرو می‌رود) ۳- از بین رفتن ورقه‌ها ۴- فعالیت‌های آتشفشانی در قاره‌ها (کوه‌های آتشفشانی در قاره‌ها) ۴- زلزله

**نکته:** کمربند لرزه‌خیز اطراف اقیانوس آرام یکی از مهم‌ترین نواحی لرزه‌خیز جهان است که علت آن برخورد ورقه‌ی اقیانوس آرام با ورقه‌های قاره‌های اطراف نظیر آمریکای جنوبی است.

**ب) برخورد دو ورقه‌ی اقیانوسی :**

**پدیده‌های زمین‌شناسی :** ۱- به هم نزدیک می‌شوند ۲- گودال‌های عمیق اقیانوسی ( یکی از ورقه‌ها به زیر دیگری فرو می‌رود ) ۳- از بین رفتن ورقه‌ها ۴- فعالیت‌های آتش‌فشانی در اقیانوس‌ها ( جزایر قوسی ) ۵- زلزله

**پ) برخورد دو ورقه‌ی قاره‌ای :**

**پدیده‌های زمین‌شناسی :** ۱- به هم نزدیک می‌شوند ۲- کوه‌زایی ( زاگرس - هیمالیا - آلپ ) ۳- زلزله

**نکته:** در این محل‌ها، ورقه‌ای به زیر ورقه‌ی دیگر فرو نمی‌رود، زیرا جرم هر دو کم و مساوی است.

**۳- ورقه‌های امتدادلغز:**

**پدیده‌های زمین‌شناسی :** ۱- در کنار هم می‌لغزند ( بیش‌تر در بستر اقیانوس‌ها ) ۲- گسل ۳- زلزله

**نکته:** در این محل‌ها نه پوسته‌ی جدیدی به وجود می‌آید و نه ورقه‌ای تخریب می‌شود، بلکه فقط ورقه‌ها از کنار هم عبور می‌کنند.

**پیامدهای حرکت ورقه‌های سنگ‌کره:****۱- آبتاز « سونامی » :**

هنگامی که در بستر اقیانوس‌ها زمین‌لرزه یا آتش‌فشان رخ می‌دهد، امواج بزرگی در اقیانوس‌ها ایجاد می‌شود که به آن « آبتاز یا سونامی » می‌گویند. این امواج انرژی بسیار زیادی دارند و در هنگام رسیدن به سواحل، خسارت‌های زیادی بر جای می‌گذارند.

**نکته:** هر چه عمق آب اقیانوس بیش‌تر باشد، سرعت و انرژی آبتاز نیز بیش‌تر بوده و خسارت‌های زیادتری را ایجاد می‌کند.

**۲- رشته‌کوه‌ها ( مانند: رشته‌کوه زاگرس ) :**

هم‌اکنون از وسط دریای سرخ مواد مذاب خمیر کرده به بستر این دریا بالا می‌آیند و پوسته‌ی جدیدی را می‌سازند. این پوسته به دو طرف حرکت می‌کند. بنابراین ورقه‌ی عربستان از چند میلیون سال قبل به سمت ورقه‌ی ایران در حال حرکت است. در اثر برخورد ورقه‌ی عربستان با ورقه‌ی ایران، رشته‌کوه زاگرس به وجود آمده است و

ادامه‌ی این حرکت باعث ایجاد زمین‌لرزه‌هایی با بزرگی معمولاً کم‌تر از ۵ ریشتر در نواحی غرب و جنوب غرب ایران می‌گردد.

### ۳- ایجاد چین خوردگی:

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 شده و به حالت چین‌خورده درمی‌آیند

### ۴- ایجاد شکستگی در سنگ‌های پوسته‌ی زمین:

در برخی موارد، حرکت ورقه‌های سنگ‌کره باعث شکستن سنگ‌های پوسته‌ی زمین و ایجاد شکستگی‌ها می‌گردد. شکستگی‌ها به دودسته‌ی زیر تقسیم‌بندی می‌شوند:

**الف) گسل:** اگر سنگ‌های دو طرف شکستگی، نسبت به هم جابه‌جاشده باشند، گسل را به وجود می‌آورند.

**ب) درزه:** اگر سنگ‌های دو طرف شکستگی، نسبت به هم جابه‌جانشده باشند، درزه را به وجود می‌آورند.

### ۵- زلزله:

تقریباً تمامی زمین‌لرزه‌های دنیا در حاشیه‌ی ورقه‌های سنگ‌کره‌ی زمین به وجود می‌آیند. گفته می‌شود که هر چه تعداد زلزله‌های کوچک در یک منطقه بیش‌تر باشد، بهتر است زیرا انرژی‌های ذخیره‌شده در لایه‌های زیرین به تدریج آزاد می‌شود و روی هم انباشته نمی‌گردد و از بروز زلزله‌های شدیدتر جلوگیری می‌کنند.