

# فصل ۷ آثاری از گذشته زمین

سطح زمین و حتی جانداران روی زمین در طول زمان دچار تغییرات زیادی شده‌اند مثلاً دایناسورها<sup>①</sup> بودند آمده و منقرض شده است<sup>②</sup> جابه‌جایی قاره‌ها

نکته ← در میلیون‌ها سال قبل بیشتر سطح زمین را آب پوشانده بود پس جانداران آبی زیادی در گذشته وجود داشته است

نحوه تشکیل سنگهای رسوبی: با فرسایش سطح خشکی‌ها ← ذرات فرسایش یافته به دریاها انتقال یافته پس ته‌نشین شده لایه‌های رسوبی را تشکیل داده و به تدریج بسفت و سخت گردیده و تبدیل به سنگهای رسوبی شده است

- ۱- لایه لایه بودن سنگهای رسوبی و لایه دار بودن ذرات
- ۲- داشتن فیسل در بین لایه‌های رسوبی

اهمیت سنگ‌های رسوبی: ۱- دارا بودن فیسل جانداران به عنوان شواهدی برای تفسیر و بازسازی تاریخچه گذشته زمین

نحوه فیسل دار شدن سنگ‌های رسوبی: هم‌زمان با رسوب‌گذاری ذرات فرسایش یافته خشکی‌ها به داخل دریاها ← اجساد جانداران آبی در داخل رسوبات قرار گرفته و پانگذشت زمان سنگ رسوبی فیسل دار بوجود آمده است

تعریف فیسل: آثار و بقایای اجساد جانداران قدیمی (استخوان - دندان - صدف آهکی و سیلیسی - فلس) که در بین مواد رسوبات و سنگ‌های رسوبی پوسته زمین به جا مانده‌اند

اهمیت و فایده بررسی فیسل‌ها: ۱- بررسی روند تکامل در زیست‌شناسی و جراثیم‌شناسی زمین‌شناسی ۲- تفسیر و بازسازی تاریخچه گذشته زمین ۳- اثبات جابه‌جایی قاره‌ها

شرایط و عواملی که مانع تشکیل فیسل و باعث تجزیه و فساد بدن جانداران می‌شود: ۱- اکسیرن هوا ۲- آب و رطوبت ۳- گرما

شرایط لازم برای تشکیل فیسل: ۱- دارا بودن قسمت‌های سخت مثل پوسته آهکی و سیلیسی دندان - استخوان - فلس ۲- در ماندن جسد جاندار از عوامل فساد و تجزیه (گرما - اکسیرن - باکتری‌ها و قارچ‌ها)

- ۱- بستر دریا
- ۲- نخال‌های طبیعی
- ۳- خاسته‌های آتش فشان
- ۴- معادن نمک
- ۵- صمغ گیاهان
- ۶- قیر و مواد نفتی
- ۷- مرداب‌ها و دریاچه‌ها و باتلاق‌ها

۲ نوع فیسل: ۱- فیسل با قالب خارجی: اگر فقط آثار و شکل برجستگی‌های سطح خارجی اسکلت یا صدف جاندار در رسوبات برجای بماند

۲- فیسل با قالب داخلی: وقتی که مواد و رسوبات نرم به داخل استخوان بندی و صدف جاندار نفوذ کند و آثار سطح داخلی بدن جاندار در رسوبات ثبت شود و پس سخت شود

۴ راه تشکیل فسیل : ۱- گاهی اجساد جانداران در محیطی دور از عوامل تجزیه کننده قرار می گیرند و به صورت کامل فسیل می شود حتی بخش های نرم بدن فسیل می شود مثال الف) فسیل حشرات در صمغ گیاهان ب) فسیل ماموت ها در یخچال طبیعی ج) فسیل انسان در خاکستر آتشفشان ها د) فسیل جانداران در قیر

۲- گاهی قسمت های نرم جسد تجزیه می شود ولی قسمت مثل فلس و استخوان - صدف قبل از آنکه از بین برود در رسوبات دفن می شود و تبدیل به فسیل می شود

۳- گاهی مواد معدنی سیلیسی و آهکی موجود در آب زیر زمینی، جانشین بخش هایی از جسد جاندار در آب یا درون رسوبات می شود مثل تنه درخت آهکی شده (شکل صفحه ۷۷)

۴- گاهی از فعالیت زستی جاندار مثل راه رفتن و خزیدن آثار فسیلی به جا مانده است

فسیل راهنما : فسیلی است که چهار ویژگی داشته باشد ۱- در همه جا پیدا شود ۲- تشخیص آن ساده باشد ۳- نمونه های موجود آن فراوان باشد ۴- اطلاعات گذشته و حوادث گذشته زمین شناسی را بهمان نشان دهد و نیز سن لایه های پوسته زمین تعیین می کند  
نکته : زمین شناسان برای شناسایی واکتشاف زغال سنگ و نفت و گاز از فسیل ها استفاده می کنند  
مناسوخت های فسیلی ← از بقایای جانداران در طول زمانهای طولانی مدفون مانده بوجود می آید

روشن شناسایی ذخایر زغال سنگ و نفت و گاز : ۱- با تصاویر ماهواره ای و سواهد زمین شناسی محل های

مستعد ذخایر سوخت های فسیلی را تعیین می کنند ۲- با امواج لرزه ای و روش های دوربینی احتمال

وجود ذخایر نفت و گاز را بررسی می کنند ۳- چاه ها را آتشفانی حفر کرده و نمونه هایی از لایه های سنگی

اعماق زمین را به بیرون آورده و به مطالعه فسیل های ذره بینی می پردازند تا احتمال وجود نفت و گاز را بررسی کنند

کاربرد فسیل راهنما : ۱- تعیین سن لایه های تشکیل دهنده پوسته زمین مثلاً اگر فسیل دایناسور

مربوط به ۱۲۰ میلیون سال قبل باشد ← سنگ های دربرگیرنده آن هم سنی در همین حدود دارند

۲ نکته ای که باید در نظر بگیریم برای تعیین سن لایه های سنگی

① هر لایه رسوبی از لایه های پائینی و زیرین خود جدیدتر است و از لایه های بالایی سرخود قدیمی تر است

② لایه های رسوبی افقی ته نشین می شوند و اگر از حالت افقی خارج شوند و چین خوردگی یا پند ← بیانگر اینست که تغییرات بعد از رسوب گذاری صورت گرفته (شکل های صفحه ۸۱ مهم است)

③ فرآیندهای طبیعی که امروزه باعث تغییراتی در سطح زمین یا درون زمین می گردند ← در قدیم و گذشته هم باعث تغییرات می شده است ← پس اگر این فرآیندها و سازوکارها را بشناسیم می توانیم شرایط گذشته زمین را بازسازی و تفسیر کنیم

۲- کاربرد دوم فسیل راهنما : تعیین نوع آب و هوای گذشته زمین و تعیین عمق حوضه های دریایی مثال : وجود زغال سنگ ← نشانه وجود جنگل و آب و هوای گرم و مرطوب است

۳- مهم تر از همه : دانشمندان با مطالعه فسیل ها به نظم حاکم بر خلقت را کشف کردند و دریافته اند خداوند

در آفرینش جهان ← ابتدا جانداران اولیه را با ساختمانی ساده و در ادامه تکامل موجودات بعدی را با ساختمان بدنی پیچیده آفریده است

- ۱- علل انقراض دایناسورها را بیان کنید. ① برخورد شهاب سنگ بزرگ به زمین ② گردوخاک موجود در هوا و نرسیدن نور خورشید به زمین و سرد شدن زمین ③ شیوع بیماری‌ها ④ افزایش کربن دی‌اکسید ⑤ راکد شدن آب اقیانوس‌ها ⑥ خونریزی کردن دایناسورها و تغییرات آب و هوایی شدید در زمین و عدم تحمل دایناسورها
- ۲- در کدام سنگ‌ها احتمال وجود فیسل بیشتر است از سنگ‌های آذرین ب سنگ‌های رسوبی  
جواب: در سنگ‌های رسوبی که قبلاً لایه‌های رسوبی نرم بوده‌اند و اجساد جانداران در این لایه‌ها مدفون شده‌اند ولی سنگ‌های آذرین ابتدا بسیار داغ بوده‌اند که اجساد را می‌سوزانده
- ۳- به نظر شما تنوع و تعداد فیسل‌ها در محیط‌های دریایی بیشتر است یا بیابان‌ها؟ چرا؟ در محیط‌های دریایی زیرا هم تعداد و هم تنوع جانداران بیشتر می‌باشد و نیز رسوب‌گذاری شدیدتر است و دیگر جانداران کمتر در معرض رسوبات دفن می‌شود و احتمال تشکیل فیسل بیشتر است
- ۴- وجود فیسل مرجان‌ها در لایه‌های رسوبی کوهستان بیانگر چه محیطی در گذشته است؟ نشانگر وجود محیط دریایی با عمق کم و آب‌های گرم می‌باشد (مثل خلیج فارس) که با گذشت زمان به سنگ تبدیل شده و پس از چین خوردگی به شکل کوه درآمده
- ۵- سنگ‌های تبخیری بیانگر چه نوع آب و هوایی هستند؟ جواب آب و هوای گرم با شدت تبخیر زیاد مثل استان سمنان که هنگام بارندگی گچ و نمک در آب حل شده و پس با تبخیر آب در اثر محیط گرم سنگ‌های تبخیری به جامی ماند
- ۶- زمین لرزه‌ها و آتش‌فشان‌ها بیشتر در چه مناطقی رخ می‌دهند؟ این پدیده‌ها بیشتر در مرز صفحات سازنده سنگ‌کره (لیتوسفر) بوجود می‌آیند
- ۷- اقیانوس هند را با خلیج فارس از نظر قدرت تولید سونامی مقایسه کنید. عمق متوسط اقیانوس هند ۳۸۴۰ متر و عمق متوسط خلیج فارس از ۳۵ تا ۹۰ متر است بنابراین قدرت سونامی در اقیانوس هند بیشتر است و سرعت آن می‌تواند به ۷۲ کیلومتر بر ساعت برسد ولی در خلیج فارس ناچیز است و نگران کننده نمی‌باشد
- ۸- ویژگی ورقه عربستان چیست؟ هم‌اکنون از وسط دریای سرخ مواد مذاب سست‌کره (آستونوسفر) به بستر این دریا بالا آمده ← پوسته جدید می‌سازد ← ورقه عربستان به سمت ایران فشار وارد می‌کند و باعث ① تشکیل رشته‌کوه‌های زاگرس در گذشته شده ② باعث زمین‌لرزه معمولاً کمتر از ۵ ریشتر در نواحی جنوب غرب و غرب ایران می‌گردد
- ۹- ورقه اقیانوس آرام در قسمت شمال سُدق بزرگ‌کدام ورقه قاره‌ای فرو رانده می‌شود؟ جواب به زیر ورقه‌ای آمریکای شمالی فرو رانش می‌کند

# فصل ۴ زمین ساخت ورقه‌های (تکتونیک صفحه‌ای)

در کره زمین ورقه‌های سنگ کره یا لیتوسفر بر روی پوست کره (آستنوسفر) که حالت خمیری و نیمه مذاب دارد ← حرکت می‌کنند ← با سرعت متوسط ۵ سانتی متر در سال

۴ میلیون سال پیش ← کره زمین یک خشکی واحد و بزرگ بوده به نام پانگه‌آ (پانجه‌آ) و یک اقیانوس بزرگ به نام پانتالاسا این خشکی واحد یا پانگه‌آ را فرا گرفته بود ← سپس پانگه‌آ به دو خشکی تقسیم شد که خشکی شمال کره زمین را ← لورازیا نامیدند و خشکی جنوب کره زمین گندوانا و دریای کبیر این دو خشکی قرار گرفت ← دریای تیتیس نامیدند نکته مهم ← دریای خزر در شمال ایران باقیمانده دریای تیتیس است

سرزمین لورازیا ← شامل قاره اروپا + آسیا + کانادا + سیبری و قطب شمال + آمریکای شمالی  
گرمینند می‌باشد  
سرزمین گندوانا ← شامل استرالیا + هندوستان + آفریقا + آمریکای جنوبی و قطب جنوب و جنوب آسیا

تقریباً جابه‌جایی قاره‌ها: آلفرد وگنر آلمانی اولین بار نظریه استقاق قاره‌ها را مطرح کرد و علت حرکت ورقه‌ها را دو چیز دانست ۱- جزر و مد آب اقیانوس‌ها ۲- چرخش زمین (که کاملاً اشتباه است)

شواهدی که اثبات می‌کند قاره‌ها در گذشته بهم متصل بوده و سپس نسبت به هم جابه‌جا شده‌اند  
۱- انطباق حاشیه قاره‌ها ← مثل حاشیه شرقی قاره آمریکای جنوبی با حاشیه غربی آفریقا  
۲- شباهت فسیل جانداران در قاره‌های مختلف  
۳- شباهت سنگ‌شناسی در قاره‌های آفریقا و آمریکای لاتین  
۴- وجود آثار پنجالی‌های قدیمی در قاره‌های مختلف

سؤال ← چرا حاشیه برخی قاره‌ها به خوبی برهم منطبق نمی‌شود؟  
۱) فرسایش شدید در برخی از حاشیه قاره‌ها در طی میلیون‌ها سال پیش و نیز عوامل دیگری مثل هوازدگی و ورقه‌ها دچار تغییرات شده‌اند و شکل اولیه را از دست داده‌اند و نیز امواج اقیانوس‌ها و تغییرات آب و هوایی شدید

سؤال ← موقعیت قاره‌ها از ۸۰ میلیون سال پیش تا کنون چه تغییراتی کرده است؟  
۲) به تدریج از بالا به پایین فاصله بین آمریکا و آفریقا زیاد می‌شود و هندوستان به سمت بالا رفته و در اثر برخورد با صومعه آسیا چین خوردگی و کوهزایی هیمالیا بوجود می‌آید و عربستان از آفریقا جدا شده و به سمت ورقه ایران حرکت می‌کند که باعث زلزله در ایران می‌شود و باعث ایجاد رشته کوه‌های زاگرس در چند میلیون سال قبل شده است

نظریه زمین ساخت ورقه‌ای: سنگ گره (لیتوسفر) از تعدادی ورقه‌های بزرگ و کوچک ساخته شده که از یکدیگر مجزا هستند و بر روی بخش‌هایی از گوشته زمین به نام سست گره (آستوسفیر) که حالت نیمه مذاب و خمیری دارد قرار دارد. این ورقه‌های سنگ گره نسبت به هم حرکت می‌کنند

- ۱- ورقه‌های دور شونده ← واگرا Divergent
- ۲- ورقه‌های نزدیک شونده یا فرو رانش ← همگرا Convergent
- ۳- ورقه‌های امتداد لغز = دیگرگونی تدریجی Transform

Plate Boundary  
علت حرکت ورقه‌های سنگ گره: وجود جریان‌های همرفتی در سست گره می‌باشد بدین صورت که در سمت پائین‌تر بر دلیل وجود دمای بسیار زیاد و فشار فوق العاده زیاد ← حالت خمیری و نیمه مذاب دیده می‌شود. در سمت پائین‌تر سست گره دما زیاد تر است ← در نتیجه چگالی مواد کمتر از بخش‌های پالایی می‌باشد ← به دلیل اختلاف دما و چگالی بین بالای سست گره با سمت پائین‌تر ← پدیده همرفت مواد نیمه مذاب و خمیر مانند سست گره به سمت بالا صورت می‌گیرد ← و از محل شکاف بین ورقه‌ها به سطح زمین می‌رسند و سبب جابجایی ورقه‌ها می‌شوند

تعریف ورقه آقیانوسی: اگر ورقه سنگ گره در زیر آقیانوس قرار گرفته باشد ← آنرا ورقه آقیانوسی گویند و ویژگی ورقه آقیانوسی ← چگالی بیشتری دارد نسبت به ورقه قاره‌ای

تعریف ورقه قاره‌ای: اگر ورقه سنگ گره در زیر قاره‌ها باشد آنرا ورقه قاره‌ای می‌نامند  
نکته مهم ← هنگام برخورد ورقه آقیانوسی با ورقه قاره‌ای چون چگالی ورقه آقیانوسی بیشتر است به زیر ورقه قاره‌ای می‌رود و فرو رانده می‌شود

فرضیه گسترش لیستر آقیانوس‌ها (هری هس) ۱۹۶۲ میلادی: می‌گویند که در لیستر وسط آقیانوس‌ها مواد مذاب از سست گره به بالا آمده و پس از صعود و بیرون آمدن ← منبسط می‌شوند (سرد می‌شوند) و ورقه آقیانوسی جدید بوجود می‌آورد ← با اضماتنه شدن ورقه آقیانوسی سنگین شدن آن ← ورقه آقیانوسی به سمت ساحل و ورقه قاره‌ای حرکت می‌کند (با سرعت متوسط ۵ سانتی متر در سال) و با برخورد به ورقه قاره‌ای ← به زیر ورقه قاره‌ای فرو رانده می‌شود (به دلیل داشتن چگالی بیشتر)

دو پدیده حاصل از دور شدن ورقه‌های سنگ گره ۱۰- ایجاد آتشفشان ۲- رخ دادن زمین لرزه

- ۱- کوهزایی ۲- چین خوردگی‌ها ۳- ایجاد گسل ۴- فوران آتشفشان
- ۵- زمین لرزه ۶- ایجاد رشته‌های کوه‌های زنجیره‌ای میان آقیانوس‌ها ۷- تولید گردال‌های عمیق آقیانوسی

نکته مهم: وقتی ورقه آقیانوسی به زیر ورقه قاره‌ای فرو رانش می‌کند ← ورقه‌ها می‌شکند ← انرژی آزاد می‌شود ← امواج لرزه‌ای پدید می‌آید که منجر به زمین لرزه‌های بزرگ می‌شود  
۴) در اثر اصطکاک ورقه‌های فرو رانش ← دما افزایش یافته ← سنگ‌ها ذوب شده ← آتشفشان بوجود می‌آید

نکته: ورقه های سنگ گره که در کنار هم می لغزند - امتداد لغز گویند - که بیشتر در اقیانوس ها رخ می دهد - باعث لرزه های زیادی می گردد

سوال ورقه عربستان به کدام سمت حرکت دارد؟ با گسترش بستر دریای سُرخ - ورقه عربستان از افریقا دور شده و به سمت ایران حرکت می کند - در گذشته باعث تشکیل رشته کوه زاگرس شده با زلزله

نکته مهم: ورقه اقیانوس آرام در سمت شمال شرق - به زیر ورقه امریکای شمالی فرو رانده می شود علت تشکیل رشته کوه های زاگرس: در طی چند میلیون سال قبل از وسط دریای سُرخ مواد مذاب سنگره به بستر این دریا بالامی آیند - و پوسته چله می سازند - این پوسته به دو طرف حرکت می کند - ورقه عربستان به سمت ورقه ایران فشار آورده - چین خوردگی لایه ها را موجب زیاد شده رشته کوه های زاگرس بوجود آمده است

نکته: هم اکنون از فشار ورقه عربستان به سمت ایران - ایجاد زلزله یا زمین لرزه هایی کمتر شده است در - نواحی غرب و جنوب غرب ایران می گردد - مهندسان ساختمان در این نواحی باید این اطلاعات را داشته باشند و در ساخت و ساز شهرهای این نواحی ایمنی و استحکام سازه را بالا ببرند

عوارض زمین لرزه و آتشفشان در پهنه اقیانوس ها:

می تواند باعث پدیده سونامی یا امواج بزرگ اقیانوسی گردد - که انرژی بسیار زیادی دارد - این امواج بزرگ وقتی به ساحل برسند - باعث تخریب سواحل و سازه ها می شود

نکته: هرچه عمق آب اقیانوس ها بیشتر باشد - سرعت امواج بیشتر می شود - انرژی سونامی زیاد تر می گردد - خسارت و تخریب سواحل بیشتر می شود

نکته مهم: گاهی حرکت ورقه های سنگ گره - باعث شکن سنگ های پوسته زمین می شود

شکستگی های پوسته زمین } دو نوعند  
۱- درز: اگر سنگ های دو طرف شکستگی چاه چال نشوند - درز وجود می آید

۲- گسل: اگر سنگ های دو طرف شکستگی پوسته زمین نسبت به هم چاه چال شوند گسل

وجود می آید

مقایسه عمق آب اقیانوس هند و خلیج فارس: عمق آب در اقیانوس هند ۳۸۹۰ متر است و عمق آب در خلیج فارس ۹۰ متر می باشد - پس هنگام زمین لرزه در اقیانوس هند پدیده سونامی

خلیجی بزرگ تر و امواج آب با ارتفاع بالاتر و تخریب سواحل بیشتر خواهد بود