

هواندگی و فرسایش



علت وقوع تغییرات در زمین

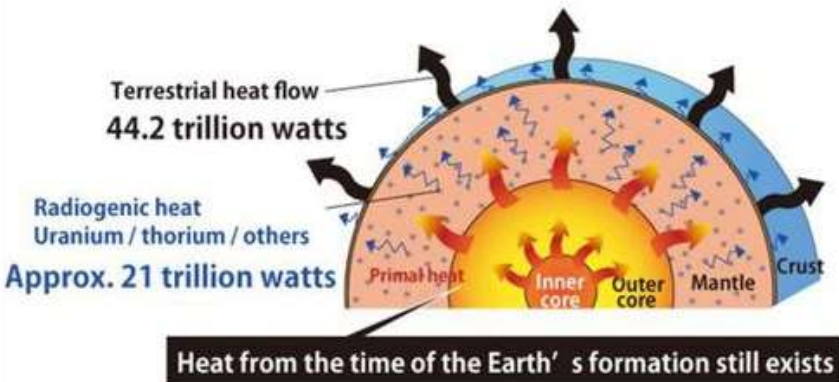
به طور کلی تغییرات سطح کره زمین تحت تأثیر دو عامل زیر است:

۱- انرژی حاصل از خورشید:

از طریق چرخه آب و تغییرات هوا بر روی زمین تأثیر می گذارد.

۲- انرژی درونی زمین:

که از طریق حرکات صفحات سازنده سنگ کره (لیتوسفر) بر روی زمین تأثیر می گذارد.



هواز دگی

تخریب سنگها بر اثر نیروها و تغییرات طبیعی که طی آن سنگ ها به قطعات کوچکتر تبدیل می شوند و گاهاً ساختار شیمیایی سنگ نیز تغییر می کند.

□ هواز دگی فیزیکی

□ هواز دگی شیمیایی

انواع هوازدگی

□ هوازدگی فیزیکی:

تخریب سنگها بر اثر نیروهای موجود در طبیعت که طی آن سنگ ها به قطعات کوچکتر تبدیل می شوند ولی ترکیب شیمیایی آنها تغییر نمی کند.

۱- انبساط و انقباض سنگ ها: تغییرات دما و انبساط غیر عادی آب در اثر یخ زدن و ایجاد شکاف در سنگ ها

۲- رهایی تنش (Stress Relaxation)

۳- وزش باد

۲- رشد ریشه گیاهان و ایجاد شکاف باریک در سنگها

۳- حفر کانال و گودال توسط حشرات و حیوانات

۴- فعالیت های انسانی مانند جاده سازی و معدن کاری

انواع هوازدگی

□ هوازدگی شیمیایی:

تخریب سنگ به صورتی که ساختار شیمیایی سنگ تغییر کند.

۱- آب: آب در ترکیب با کانی ها موجب تشکیل کانی جدید می شود، مثل ترکیب کانی های سیلیکاته با آب و تبدیل آنها به رس.

۲- اکسیژن: ترکیب شدن کانی ها با اکسیژن عامل مهم دیگر هوازدگی شیمیایی است. مانند ترکیب سنگ ها و کانی های آهن دار با اکسیژن هوا.

۳- گاز کربن دی اکسید: با حل شدن گاز کربن دی اکسید در آب باران، اسید ضعیف کربنیک اسید (H_2CO_3) تولید می شود که می تواند مواد موجود در سنگ ها را در خود حل کند، مثل حل شدن سنگ آهک در آب و تشکیل غارهای آهکی.

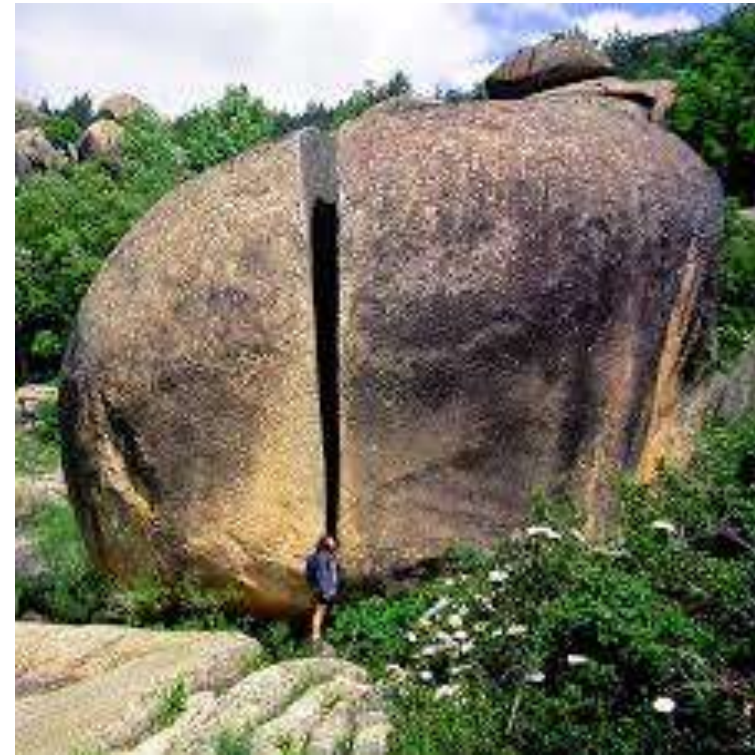
باران اسیدی: حل شدن گازهای آلاینده هوا مثل گاز کربن دی اکسید و کربن مونوکسید و نیتروژن دی اکسید در آب باران سبب تولید باران اسیدی می شود.

هواز دگی فیزیکی سنگ ها

هواز دگی فیزیکی موجب بروز شکستگی در سنگ می شود و وجود همین منافذ و درزه ها و شکافها در سنگها باعث می شود که سنگها بیشتر در معرض حمله فیزیکی و شیمیایی آب و هوا قرار گرفته و با سرعت بیشتری خرد و متلاشی یا هوازده شوند.

تخریب فیزیکی به مجموعه روندهایی اطلاق می شود که از طریق تغییرات درجه حرارت (**ترموکلاستی**)، یخ شکافتگی (**کریوکلاستی**)، فرو پاشی آبی (**هیدرو کلاستی**)، رشد بلورهای نمک در داخل خلل و فرج سنگ ها (**هالو کلاستی**) و همچنین فعالیت های زیستی رخ می دهد.

تغییرات درجه حرارت (ترموکلاستی)



یخ شکافتگی (کریو کلاستی)



فروپاشی آبی (هیدرو کلاستی)



رشد بلورهای نمک در داخل خلل و فرج سنگ ها (هالو کلاستی)



هواز دگی شیمیایی سنگ ها

در هواز دگی شیمیایی سنگها، تحت تاثیر آب و دما، یک کانی تبدیل به یک کانی دیگر شود. اکسید شدن آهن، تبدیل شیستهای گرانیتی به خاک رس نمونه هایی از این عملکرد است.

✓ دما و آب عناصر سرعت بخش هواز دگی شیمیایی محسوب می شوند. بنابراین در اقلیم گرم و مرطوب آلتراسیون شیمیایی به حد اکثر و در نواحی سرد و خشک به حداقل خود می رسد.

✓ با افزایش درجه حرارت و بارش، ضخامت آثار رسوبی حاصل از هواز دگی شیمیایی افزایش می یابد.

✓ رفتار فیزیکی موجودات زنده مانند عملکرد ماکرو ارگانیزم ها (موریانه ها- موشها و خرگوشها-و..) و همچنین نفوذ ریشه گیاهان در خلل و فرج سنگها نیز فاکتورهای سرعت بخش هواز دگی شیمیایی هستند. مثلاً اسیدی یا بازی شدن محیط توسط عملکرد ریشه گیاهان و باکتری ها نقش عمده ای در تخریب سنگها دارند.

پایداری سنگها در برابر هوازدگی

- **ترکیب سنگ:** ترکیب کانی شناسی سنگ ها نقش عمده ای در پایداری آنها در مقابل هوازدگی دارند. **سنگ های آذرین** که بخش عمده ای از عناصر آنها را کانی های پایدار مانند کوارتز می سازند از پایداری بیشتر نسبت به سنگهایی که عناصر اولیه آنها را مارنرها و ژیپسها تشکیل میدهند برخوردارند.

به عنوان مثال: به دلیل پتانسیل بالای جذب آب، روندهای انقباضی و انبساطی در کانی های رسی مانند مونت موریلونیت باعث تخریب هیدروکلاستی آنها می شود.



پایداری سنگها در برابر هوازدگی

- **بافت یا ساختار سنگ:** هرچه بافت یک سنگ، منافذ و شکافهای بیشتری داشته باشد، آسانتر هوازده می شود.
- **اقلیم:** رطوبت و گرما دو عامل مهم تشدید واکنشهای شیمیایی اند. بنابراین هوازدگی در مناطق گرم و مرطوب (هوازدگی شیمیایی) نسبت به نواحی سرد و خشک (هوازدگی فیزیکی)، خیلی بیشتر است و تا عمق بیشتری نفوذ می کند.
- **شیب زمین:** در شیبهای تند، یک کانی بر اثر هوازدگی از سنگ بستر جدا می شود و به حرکت در می آید، در نتیجه سطح تازه ای از سنگ بستر در معرض هجوم عوامل هوازدگی قرار می گیرد.
- **زمان:** هرچقدر سنگها در مدت زمان طولانی ترین در معرض عوامل هوازدگی قرار گیرند، بیشتر دچار تخریب می شوند.

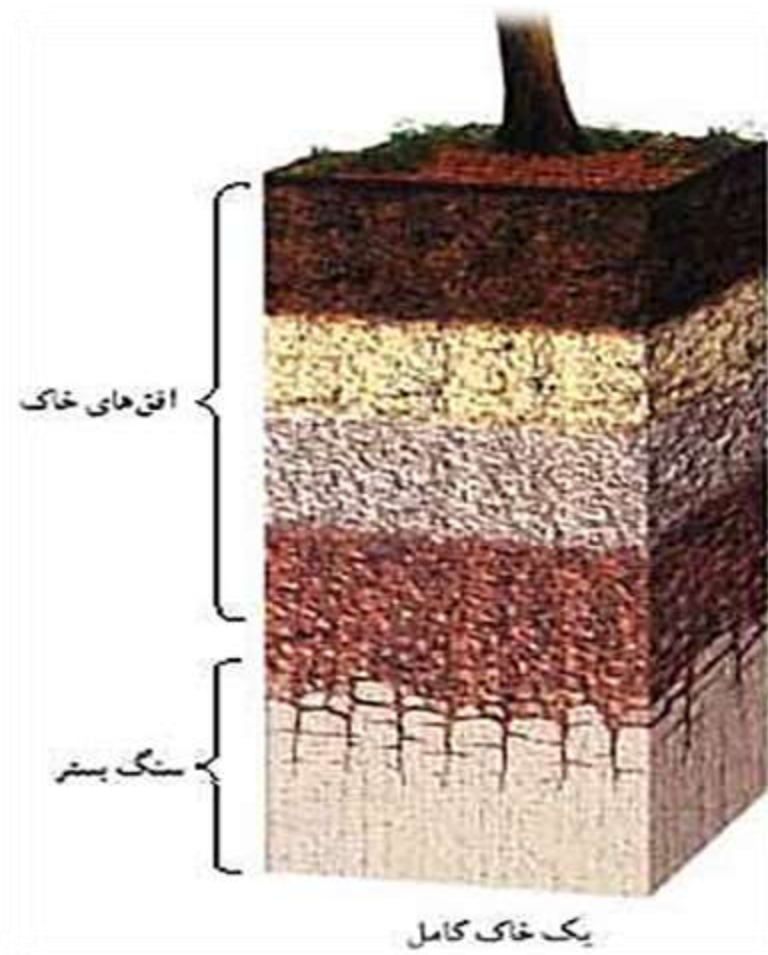
خاک

خاک محصول نهایی هوازدگی و تخریب فیزیکی و شیمیایی سنگها همراه با باقیمانده های در حال فساد جانداران است.

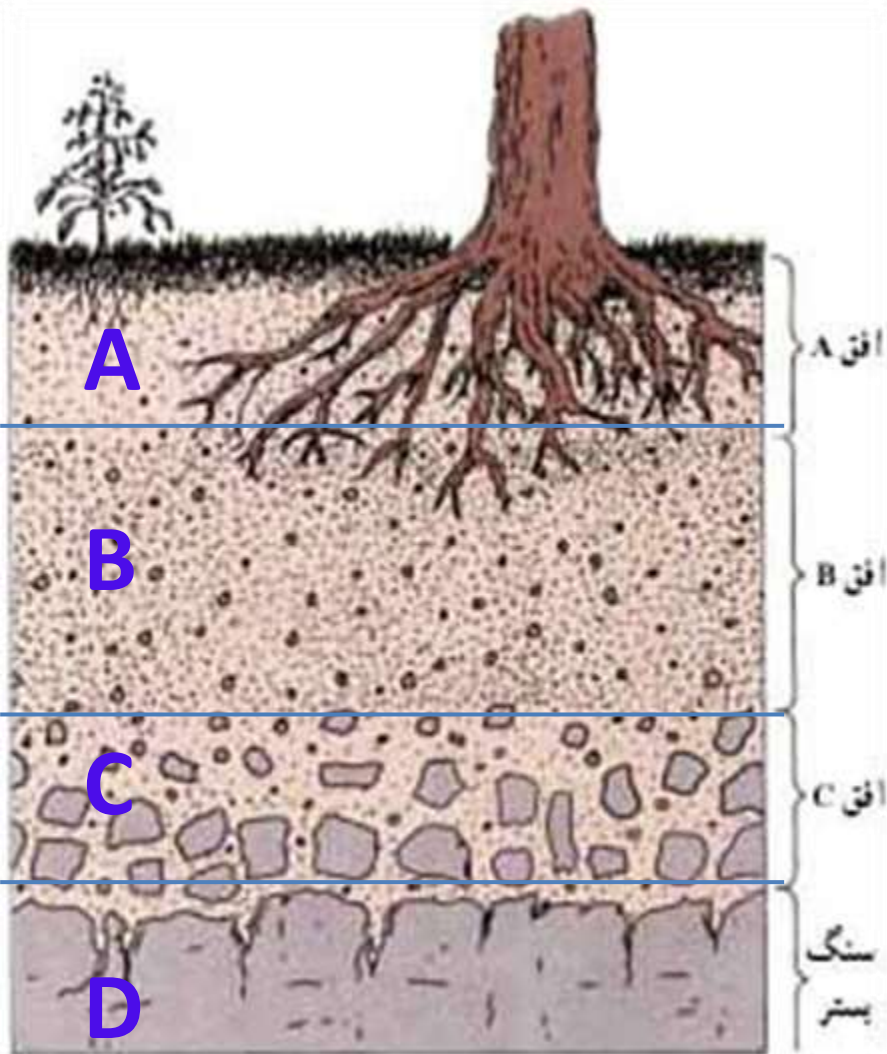
خاک، لایه ای را بین سنگ بستر و هواکره (atmosphere) تشکیل می دهد.

زندگی گیاهی و جانوری موجود در خاک نیز در تشکیل خاک، عامل مهمی است.

باقیمانده های گیاهان و جانوران پس از مرگ آنها موجب افزایش **هوموس** (گیاخاک) در خاک می شود.



افق های خاک



خاک به صورت لایه های افقی تشکیل می شود که به آن افقهای خاک می گویند. بالاترین لایه افق A است که حاوی هوموس، رس و ماسه است. در زیر آن افق B قرار دارد که حاوی رس، ماسه، مقدار کمی هوموس و عناصر محلولی است که از افق بالا توسط آب شسته شده اند. در زیر افق B، افق C قرار دارد که متشکل از سنگهایی است که بخشی از آن هوازده اند. اغلب ریشه های گیاهی به افق C نمی رسند. نفوذ آب و هوا نیز به این افق محدود است. در زیر افق C سنگ بستر قرار دارد.

مناطق تشکیل خاک

- در **مناطق سرد** خاک کمی تشکیل می شود زیرا سطح یخ زده مانع از هوازگی بیشتر می شود.
- در **مناطق مرطوب** حاره ای به علت بالا بودن دما و بارش، خاک های ضخیمی تشکیل می شود ولی به علت شسته شدن خاک از مواد معدنی، خاک این مناطق برای کشاورزی مناسب نیست.
- در **مناطق بیابانی** به علت هوازگی شیمیایی کم خاک دارای مواد معدنی زیاد است ولی فاقد مواد آلی است.
- در **مناطق معتدل** به دلیل میزان بارش مناسب خاک های غنی سیاه رنگ و با هوموس فراوان تولید می شود و از حاصلخیزترین خاک ها هستند.

فرسایش

فرسایش، عبارت است از فرآیندهایی که در طی آن مواد هوازده شده جابه جا می شوند. در طی فرسایش، هوازدهگی همچنان ادامه دارد.
عوامل فرسایش:

✓ نیروی جاذبه،

✓ آب های جاری،

✓ آب های زیر زمینی،

✓ دریاها،

✓ یخچال ها،

✓ باد

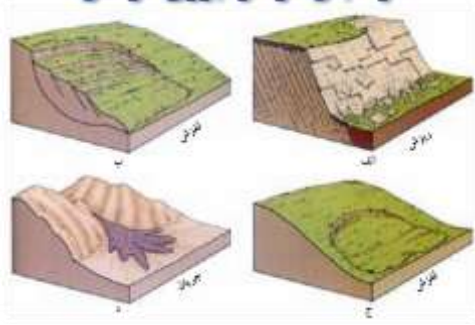
✓ انسان

فرسایش

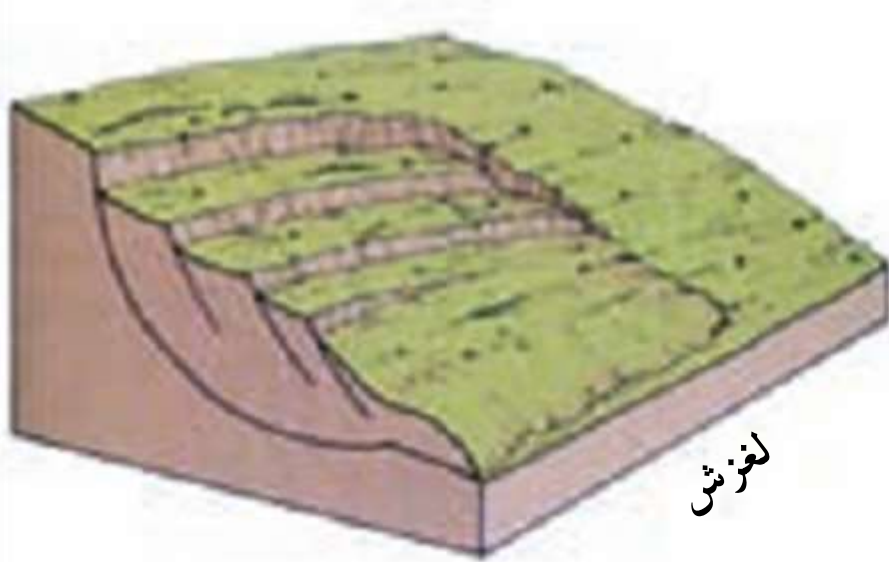
عوامل فرسایش: **نیروی جاذبه**، آب های جاری، آب های زیر زمینی، دریاها، یخچال ها، باد

نیروی جاذبه: توده های سنگ و خاک در سرایشی ممکن است بدون دخالت یک عامل حمل و نقل مثل آب، باد یا یخ به حرکت درآیند. می توان این حرکات مواد در دامنه ها را به سه نوع تقسیم کرد: نوع اول عبارت است از حرکت و سقوط ذرات سنگ و خاک از سرایشهای خیلی تند که «**ریزش**» نامیده می شود. نوع دوم حرکت توده های سنگ یا رسوب در امتداد سطح لغزشی است که «**لغزش**» نامیده می شود. در نوع سوم حرکات دامنه ای مواد به صورت خمیری یا نیمه مایع به سمت پایین جریان پیدا می کنند که «**جریان**» نامیده می شود مانند جریانهای گل.

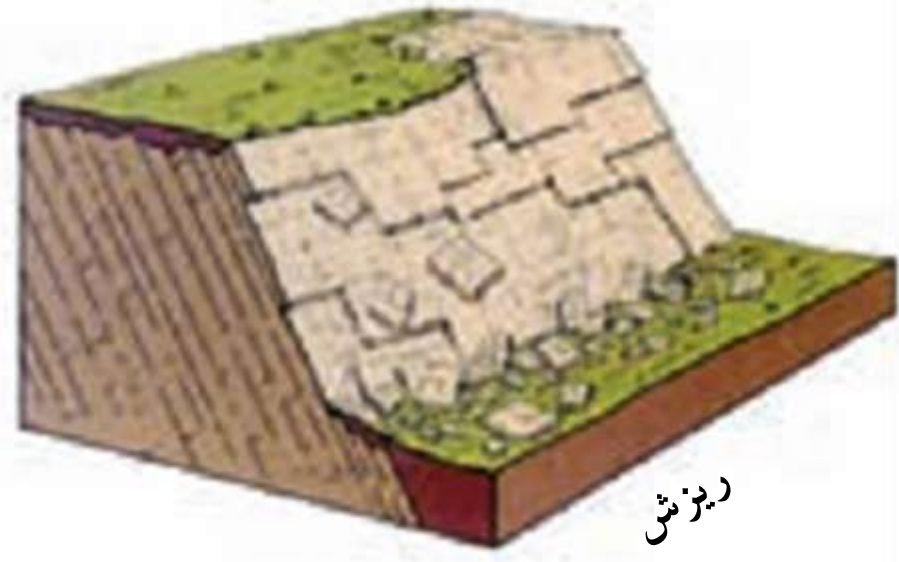
فرسایش در اثر نیروی گرانش



فرسایش در اثر نیروی گرانش



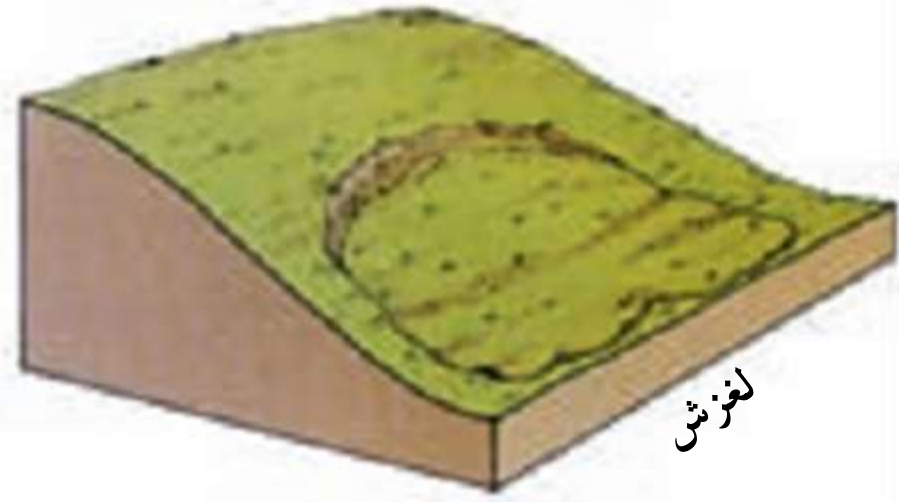
ب



الف



د



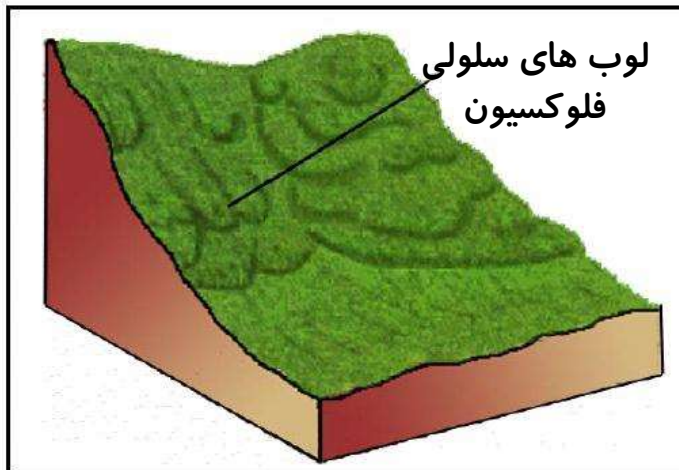
ج

سولی فلوکسیون

جابجایی یک قشر گلی بر سطح یک زیر بنای ثابت سولی فلوکسیون (solifluxion) نامیده می شود. این پدیده در رسوب های ریز دانه سست اتفاق می افتد زیرا این رسوبات بر اثر افزایش آب میتوانند به صورت گل تغییر شکل بدهد.

سطوح عملکرد سولی فلوکسیون:

در دو سازند شیبدار متفاوت شامل لایه زیرین نفوذ ناپذیر و لایه رویین نفوذ پذیر رسوباتی مانند رس و مارن که قابلیت جذب آب زیادی دارند عمل می کند.



سولی فلوکسیون (Solifluction)



فرسایش

عوامل فرسایش: نیروی جاذبه، **آب های جاری**، آب های زیر زمینی، دریاها، یخچال ها، باد

آب های جاری: رودها همواره سطح زمین را در جایی می فرسایند و مواد حاصل را در جای دیگری ته نشین می کنند. فرسایش از لحظه ای که قطرات باران فرود می آیند شروع می شود. انرژی جنبشی قطرات باران می تواند ذرات خاک را سست و پراکنده کند. آنگاه این ذرات، توسط آبهای سطحی شسته می شوند. این گروه فرسایش، **فرسایش ورقه ای** خوانده می شود. رودها طی فرایندی که **فرسایش قهقرایی** خوانده می شود طول خود را رو به عقب می فرسایند. رودها بستر خود را فرسایش می دهند اما هیچ رودی نمی تواند پایین تر از ارتفاع دهانه خود، سطح زمین را فرسایش دهد. سطحی که در آن رودخانه انرژی خود را از دست می دهد و نمی تواند بیش از آن بستر خود را رو به پایین حفر کند، **سطح مبنا** یا **سطح اساس** خوانده می شود. سطح مبنای نهایی رودها معمولاً سطح دریاست.

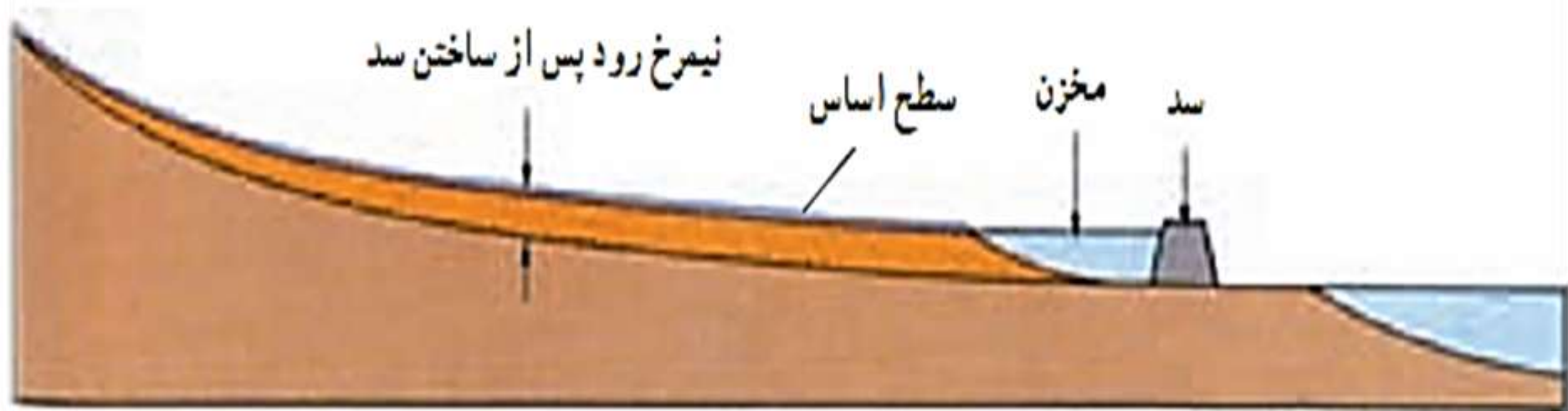


فرسایش در اثر آب های جاری

نیمرخ رود قبل از ساختن سد



نیمرخ رود پس از ساختن سد



— بالا رفتن سطح اساس با ساخته شدن سد

فرسایش در اثر آب های جاری

تشکیل و توسعه دره رودها به سه مرحله **جوانی**، **بلوغ** و **پیری** تقسیم می شود. بیشتر انرژی فرسایشی رودهای جوان، صرف عمیق تر کردن بسترشان می شود. دره رودهای جوان ∇ شکل با دیواره های پرشیب است. وقتی رود جوان به سطح مبنای خود نزدیک می شود، شروع به فرسایش جانبی سواحل خود می کند و دره ای پهن تر به وجود می آورد و در نتیجه رود بالغ تشکیل می شود. دره رودهای پیر \cup شکل است



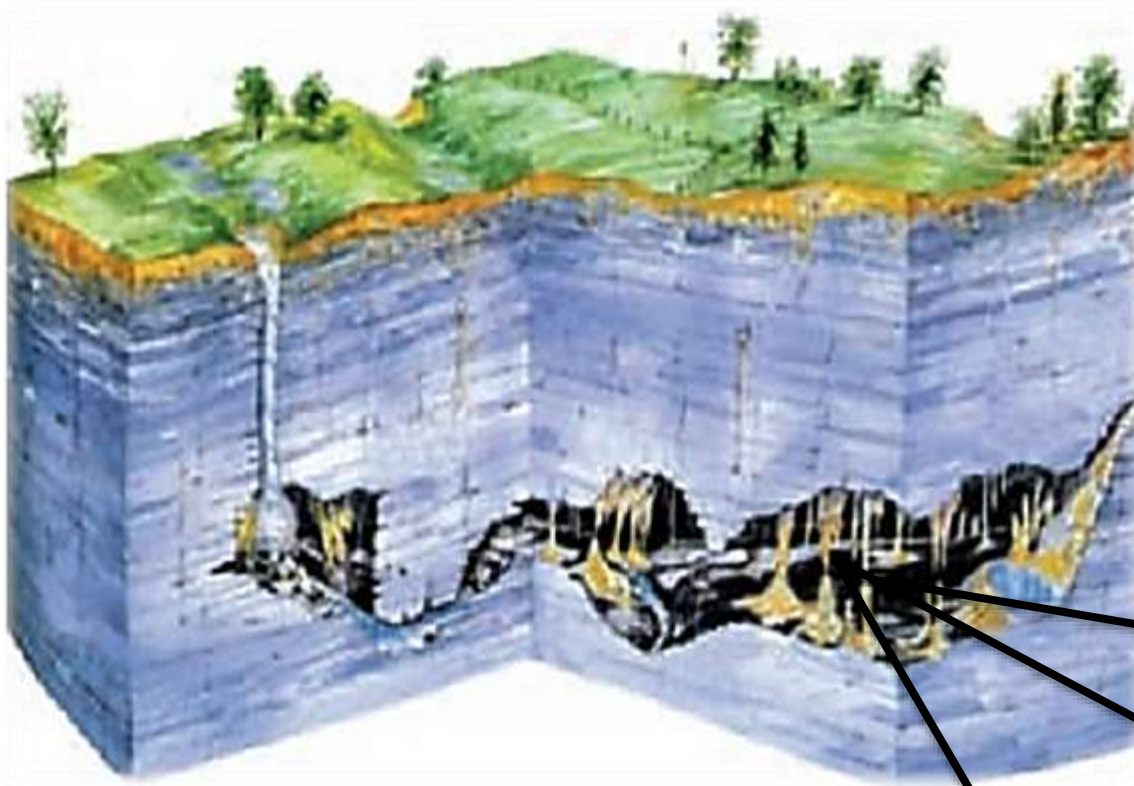
فرسایش

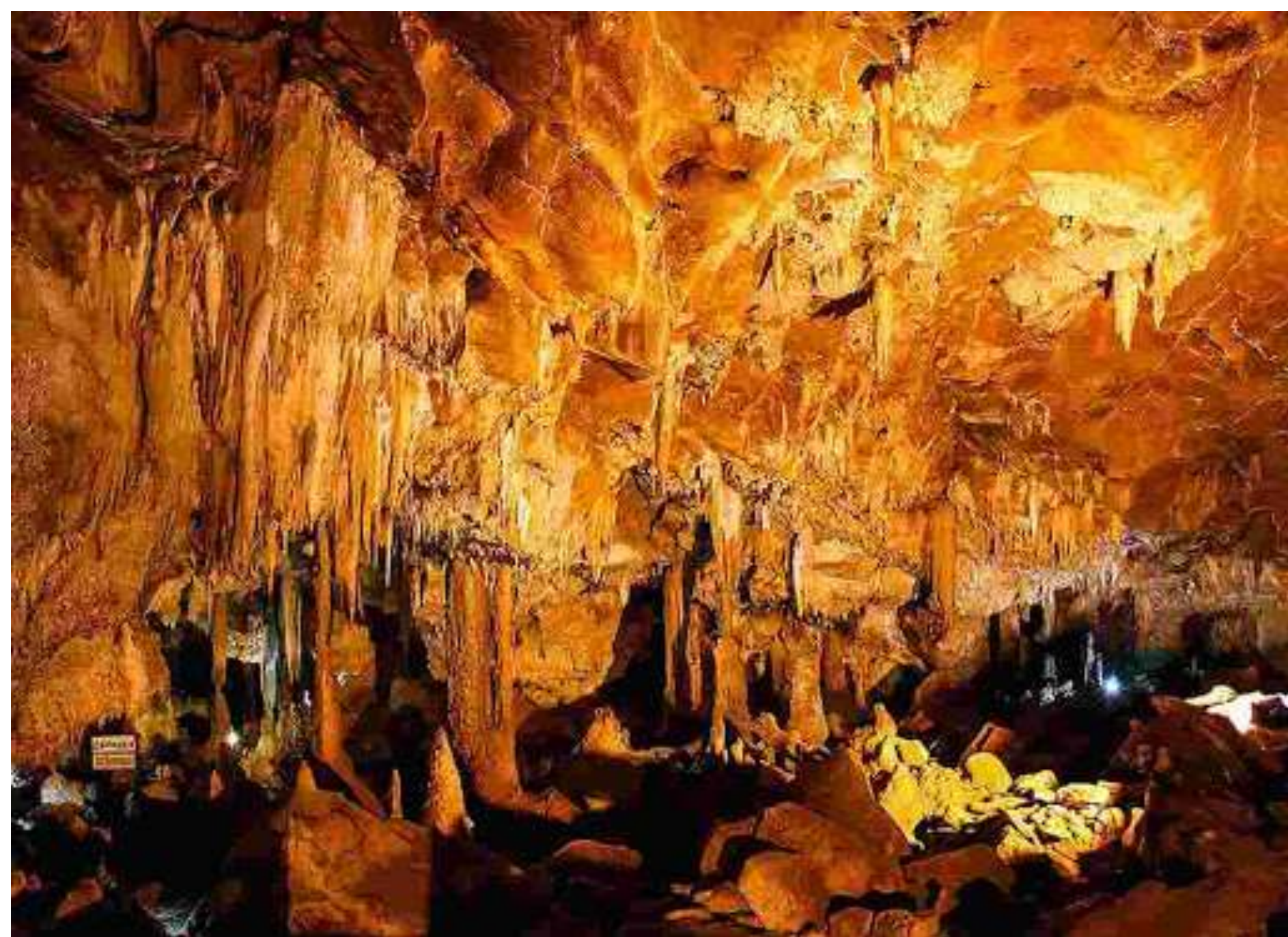
عوامل فرسایش: نیروی جاذبه، آب های جاری، **آب های زیر زمینی**، دریاها، یخچال ها، باد

آب های زیر زمینی: آبهای فرورو ضمن عبور از لایه های خاک و سنگ، مقدار زیادی از مواد را در خود حل می کنند. **مقدار و نوع مواد محلول** در آب، بستگی به **جنس و ضخامت** لایه های خاک و **دمای آبی** که از میان آن می گذرد دارد.

آب های فرورو با عمل انحلال خود سبب تخریب برخی از قسمت های درون زمین بخصوص در مناطقی که جنس زمین از آهک است می شوند. ادامه این عمل طی هزاران سال باعث پیدایش حفره های بزرگی به نام غار می شود. در برخی از غارها مثل غار علی صدر همدان که سطح ایستابی بالاتر از کف غار است دریاچه های زیرزمینی ایجاد شده است.

فرسایش در اثر آب های زیرزمینی





فرسایش

عوامل فرسایش: نیروی جاذبه، آب های جاری، آب های زیر زمینی، **دریاها**، یخچال ها، باد

دریاها: نیروی زیادی در لبه امواج وجود دارد. این نیرو می تواند مواد را در ساحل جابه جا کند و اگر به ساحل سنگی برخورد کند باعث ریزش و تخریب آن می شود. امواج دریا باعث پراکنده شدن شن، سنگریزه و گلهای رسی روی ساحل می شوند و سنگهای بزرگ را به قطعات کوچکتر تقسیم می کنند. آب دریا می تواند مواد حاصل از تخریب ساحل، هوازگی و مواد حل شده توسط رودها را جابه جا کند. دانه های شن در قسمت های کم عمق رسوب می کنند و ذرات رس به قسمت های عمیق آب برده می شوند.

امواج نیرومندترین عامل فرسایش هستند.

فرسایش در دریاها



فرسایش در دریاها



فرسایش

عوامل فرسایش: نیروی جاذبه، آب های جاری، آب های زیر زمینی، دریاها، **یخچال ها، باد**

یخچال ها (Glacier): یخچالها با نیروی زیادی، سنگ بستر خود را فرسایش می دهند و این کار به وسیله مورن‌ها صورت می گیرد. تمام موادی که به وسیله یخچال حمل می شوند به نام **مورن (Moraine)** موسومند. مورن‌ها در زیر و اطراف یخچال به طور ثابت در یخ قرار دارند و همچنان که با یخ به جلو می روند، بستر یخچال را می ساینند.

یخچال های قطبی چون نواحی کوهستانی را یکسره می پوشانند از ارتفاع قله می کاهند و آنها را صاف و ساییده می کنند، در حالی که **یخچال های دره ای** ارتفاعات را می برند و آنها را تیزتر می کنند.

فرسایش در اثر حرکت یخچال ها



فرسایش در اثر حرکت یخچال ها





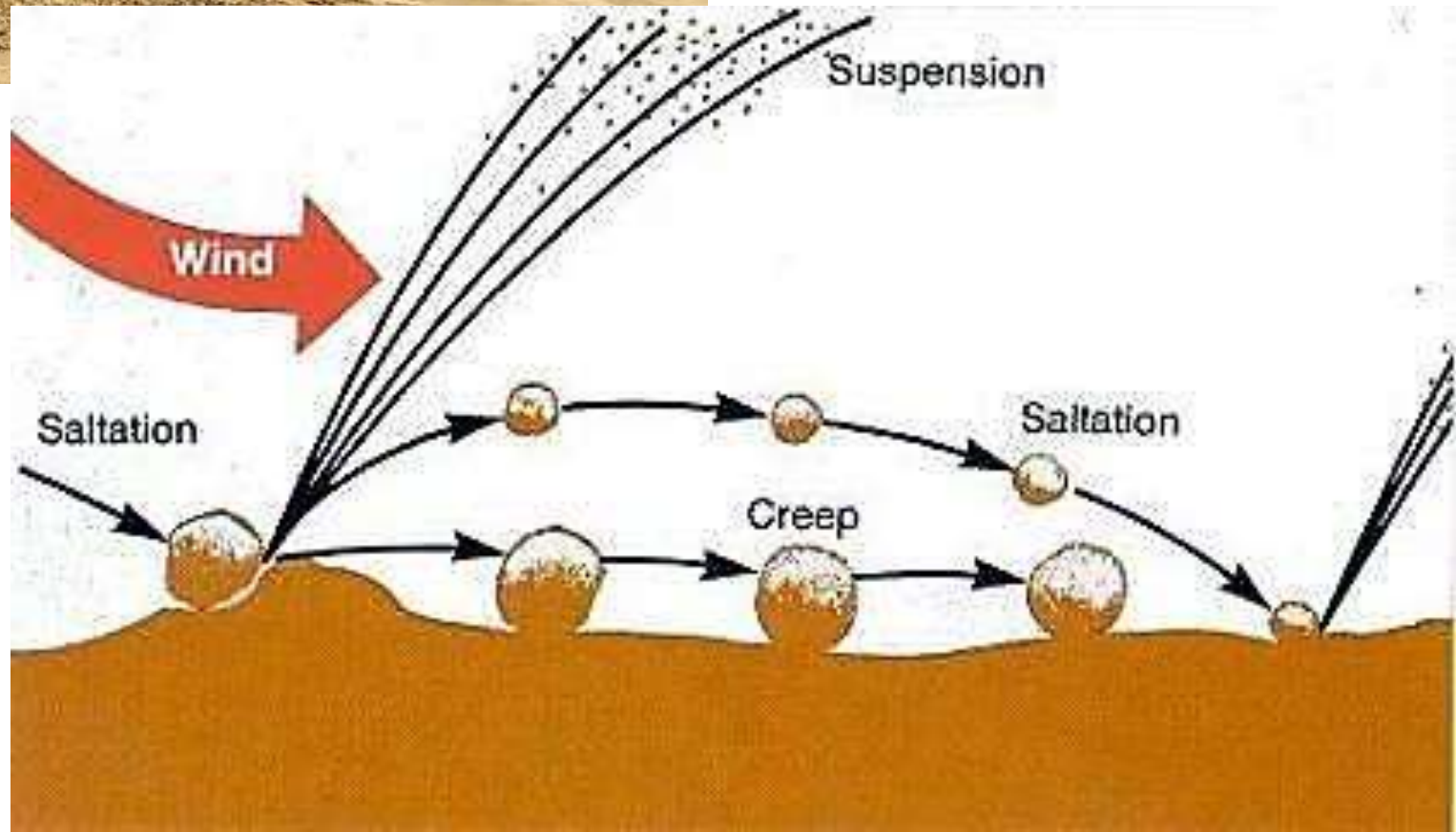
فرسایش

عوامل فرسایش: **نیروی جاذبه، آب های جاری، آب های زیر زمینی، دریاها، یخچال ها، باد**

بادها: باد یکی از عوامل تغییر سیمای زمین به ویژه در نواحی خشک و بیابانی است. به دلیل این که چگالی هوا بسیار کمتر از آب و یخ است، باد در حمل رسوبات خیلی کمتر از رودها و یخچالها مؤثر است. ذراتی که به وسیله باد به حرکت در می آیند دو دسته اند. ذراتی که نزدیک سطح زمین و بر اثر غلتیدن یا جهشهای متوالی به جلو رانده می شوند «**بار بستری**» خوانده می شوند. ذرات دانه ریزتری که باد قادر است به صورت معلق در هوا حمل کند «**بار معلق**» خوانده می شوند. برخورد مداوم باد و ذراتی که به وسیله باد حمل می شوند با سطح خاک و سنگ موجب فرسایش آنها می شود. چون این عمل سایش بیشتر به وسیله ذرات ماسه انجام می گیرد به آن **فرسایش ماسه ای** نیز می گویند. زمانی که سرعت باد به ۴.۵ متر در ثانیه (معادل ۱۶ کیلومتر بر ساعت) برسد به عنوان یک عامل فرسایش در نظر گرفته میشود. باد تا زمانی که به ماسه مسلح نباشد به عنوان یک عامل فرساینده محسوب نمیگردد. حجم ماسه ای در یکسال از یک مقطع عمودی به عرض یک متر و ارتفاع نامحدود میگذرد **دبی جامد باد** نام دارد که معمولاً بر حسب متر مکعب در نظر گرفته می شود.



فرسایش در اثر وزش باد



فرسایش در اثر وزش باد



فرسایش در اثر وزش باد



تأثیر انسان بر فرسایش

فرسایش مشخص ترین شکل تخریب طبیعت است

- ❖ دامداری و چرای بی رویه
- ❖ شخم زدن سطوح در جهت شیب
- ❖ جنگل سوزی و ایجاد کشتزارهای جدید
- ❖ توسعه بیش از حد زمینهای کشاورزی
- ❖ عدم آیش گذاری زمین ها (یک سال استراحت، یک سال کشت)
- ❖ سیستم های آبیاری سنتی
- ❖ ایجاد خطوط ارتباطی
- ❖ ساخت سد های مخزنی
- ❖ بهره برداری از معادن
- ❖ ایجاد تاسیسات بندری
- ❖ توسعه نامتوازن شهرها



درختان عامل موثری در تثبیت خاک و جلوگیری از فرسایش خاک به شمار می‌روند. جنگل‌ها به کمک شاخ و برگ درختان از سرعت باد می‌کاهند و با ریشه گیاهان خاک را حفظ می‌کنند. وقتی پوشش گیاهی کاسته شود، آب به آسانی حرکت کرده و منجر به سیلاب‌های خطرناک می‌شود.



کاهش شدید پوشش جنگلی ایران



طی ۷۰ سال



رتبه اول ایران در فرسایش خاک
و بیابان‌زایی توسط
عامل انسانی



آتش‌سوزی
۲۰۰ هزار هکتار
از جنگل‌های شمال کشور
طی ۴۰ سال



نابودی سالانه
۶۰۰ هکتار
از جنگل‌های شمال کشور



از جنگل‌های شمال ایران در خطر نابودی هستند

از بدل توجه شما سپاسگزارم

