

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ
الرَّحِيمِ

What is *geomorphology*?

Definitions

- **geo** = زمین
- **morph** = ریخت شناسی
- **-ology** = مطالعه

What is *geomorphology*?

Definitions

- Study of landforms and landscapes

Landforms

لندفرم ها عوارض ژئومورفولوژی هستند که بر روی سطح زمین قرار دارند.

لندفرم ها از نظر اندازه و شکل با همدیگر تفاوت دارند بعضی از آن ها شامل اشکال کوچک مانند تپه های ماسه ای هستند و بعضی دیگر شامل اشکال بزرگ مانند رودخانه می سی پی است.

لندفرم ها در یک مقیاس زمانی مختلفی توسعه پیدا می کنند. بعضی لندفرم ها نسبتاً سریع توسعه پیدا می کنند. مانند زمین لغزش و بعضی از آنها ممکن است میلیون ها سال طول بکشد. مانند رشته کوه ها.

لندفرم ها عوارض دینامیکی هستند که به طور پیوسته به وسیله فرایندهای مختلف تحت تاثیر قرار می گیرند. مانند هوازدگی، فرسایش و رسوب گذاری

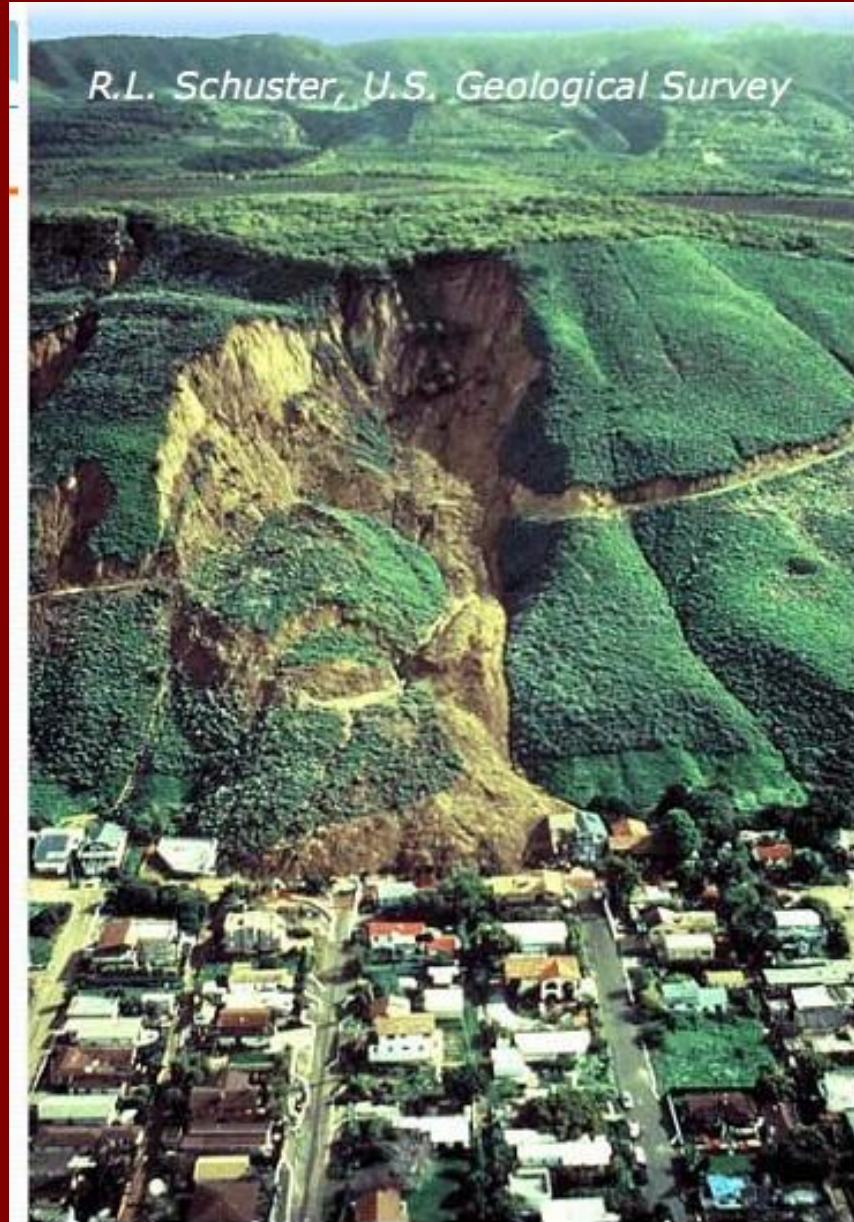
دانشمندان علوم زمین که به مطالعه لندفرمها می پردازند مسئولین را آگاه می سازند با مدیریت منابع طبیعی، تصمیمات زیرساختی که انسان و محیط آن را تحت تاثیر قرار می دهد.

تپه ماسه اي



رودخانه می سی سی پی

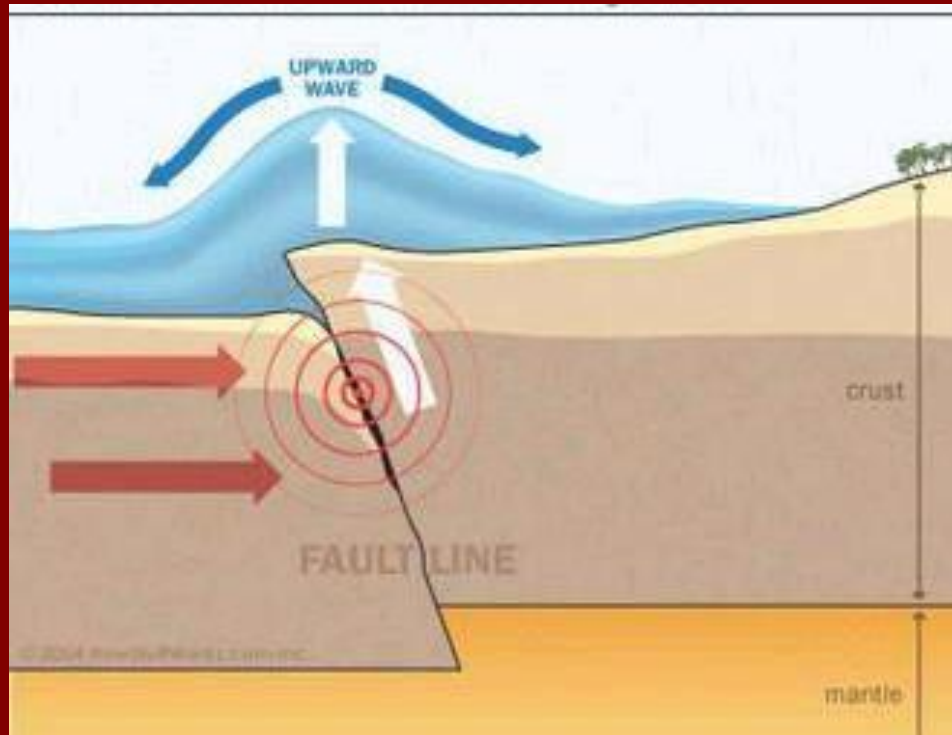






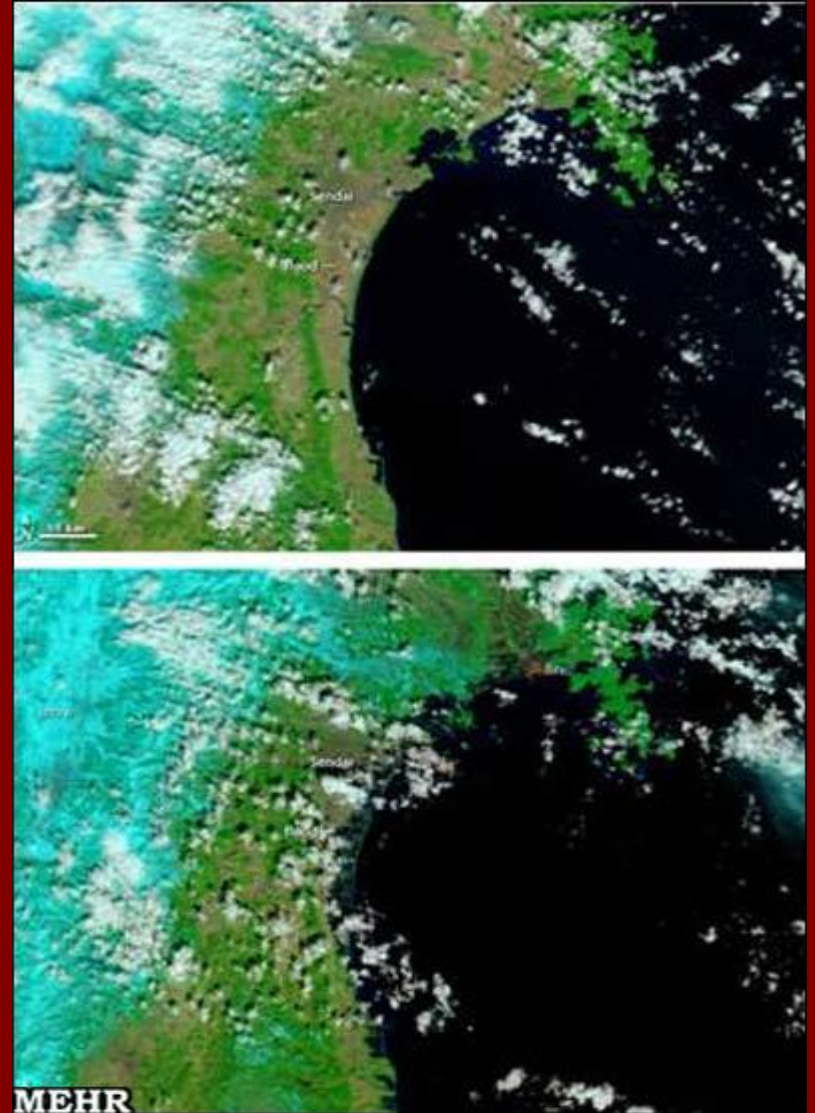
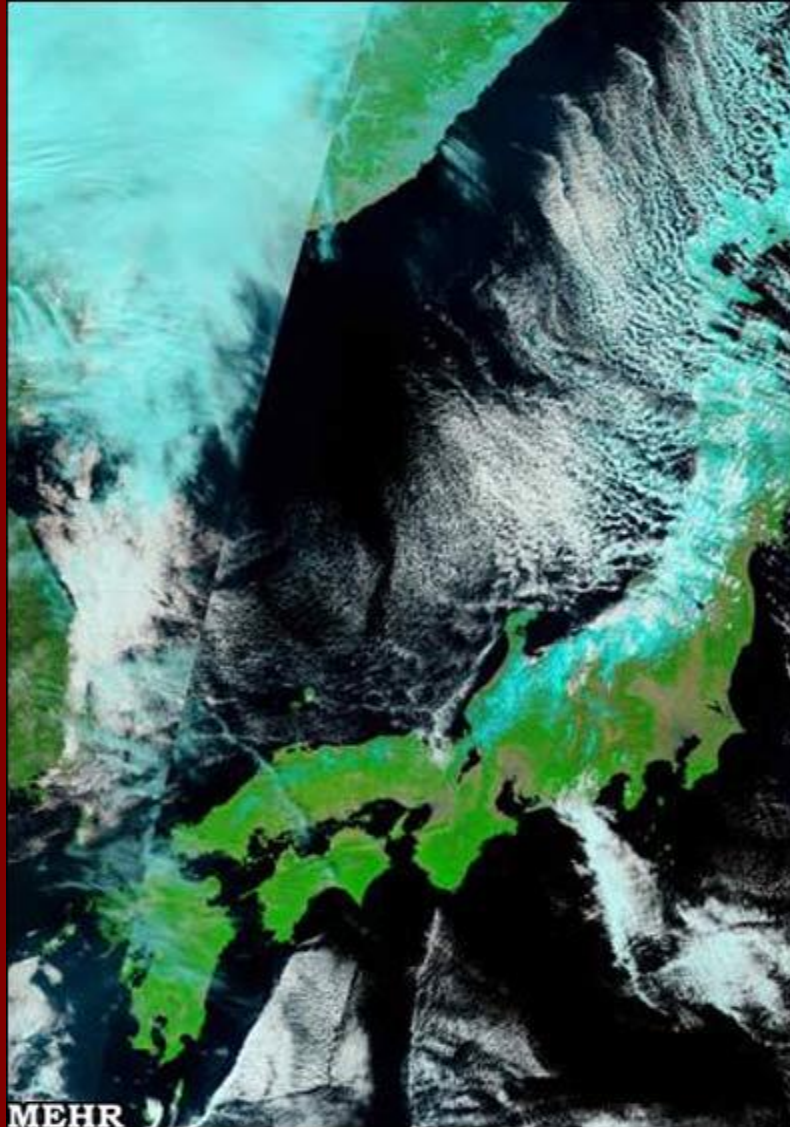
Aftermath of an earthquake in Japan, 2004
Photograph by Kimimasa Mayama/Reuters

چگونه سونامي اتفاق مي افتد



تصویر ناسا از منطقه سیندای واقع در شمال شرقی ژاپن: تصویر راست 26 فوریه

2011 و تصویر چپ 12 مارس یکروز پس از زلزله



شکاف زمين بر اثر سونامي ژاپن

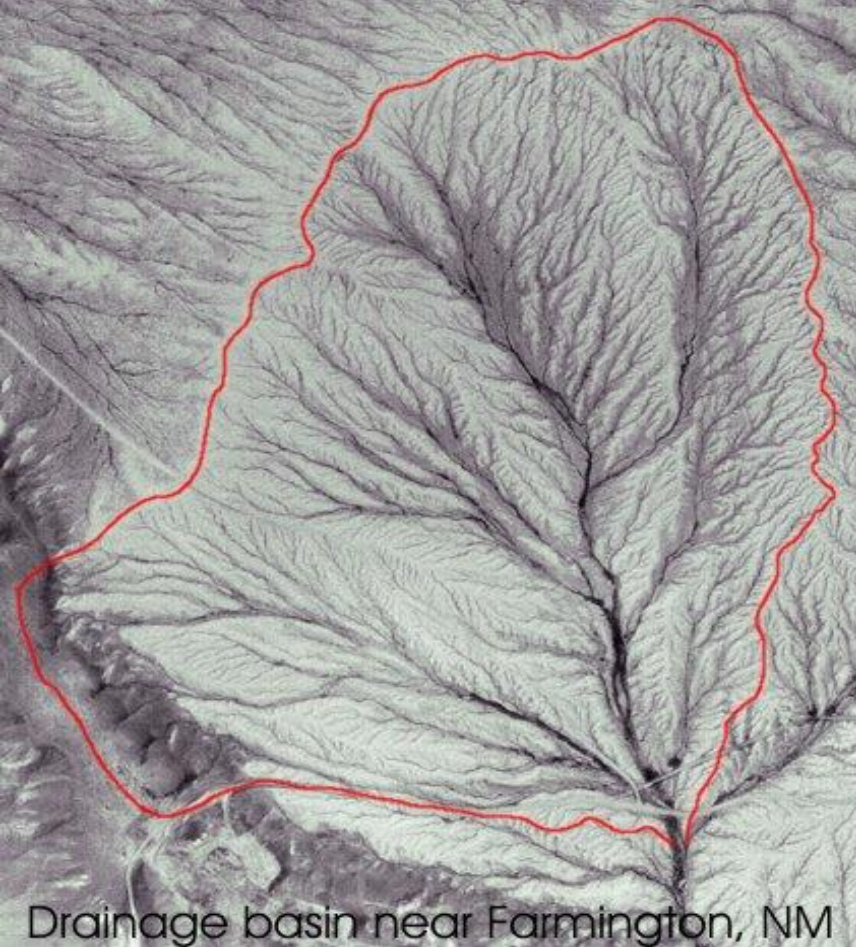


What is *geomorphology*?

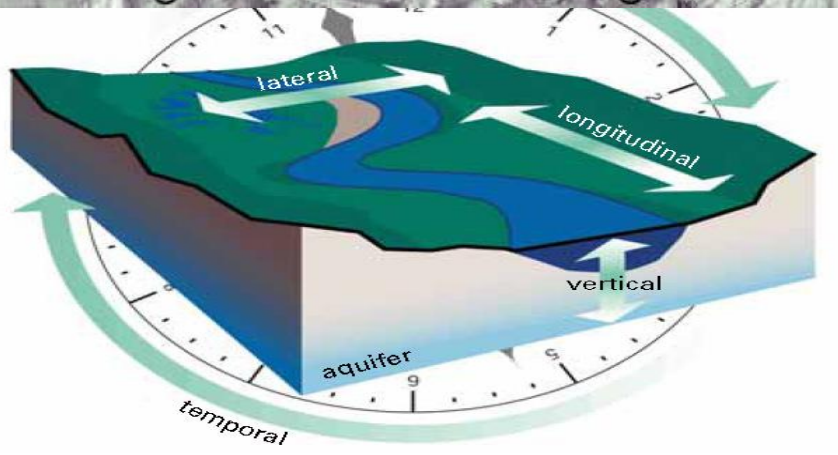
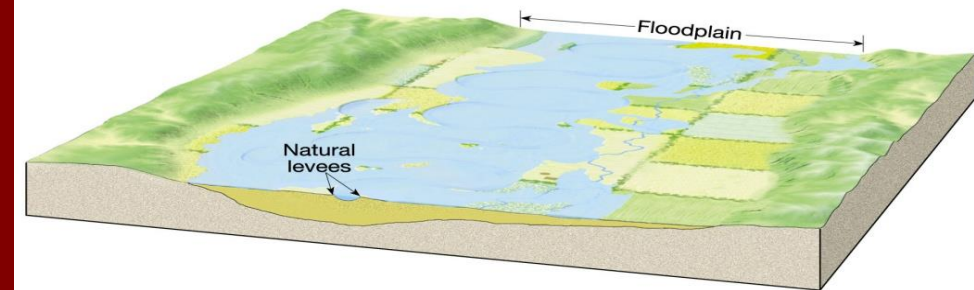
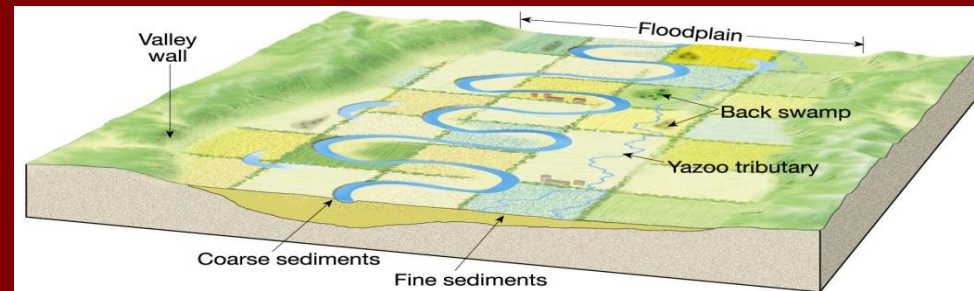
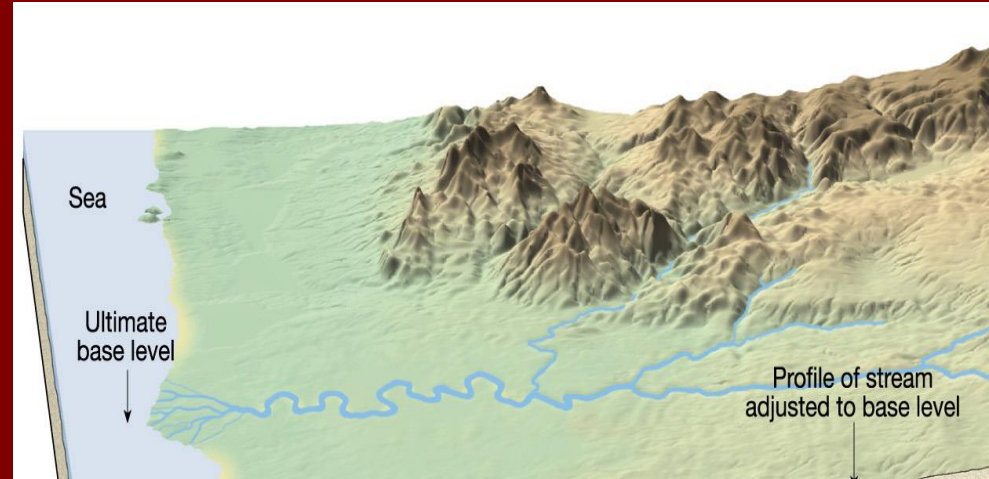
Definitions

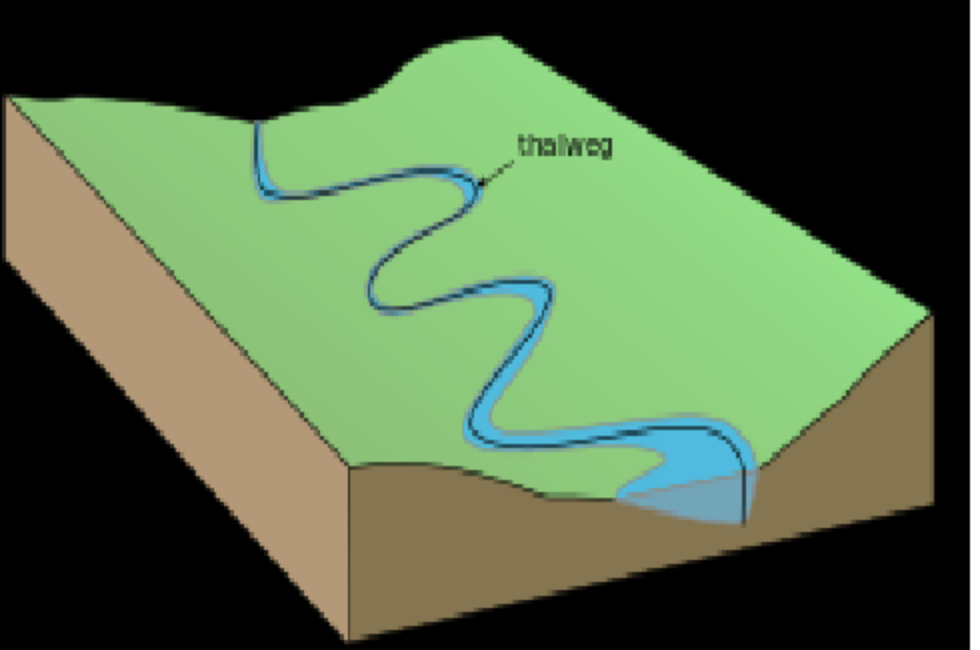
- Study of landforms and landscapes
 - Types of landforms
 - floodplains, sinkholes, moraines
 - Types of landscapes
 - Karst, Fluvial, Glacial

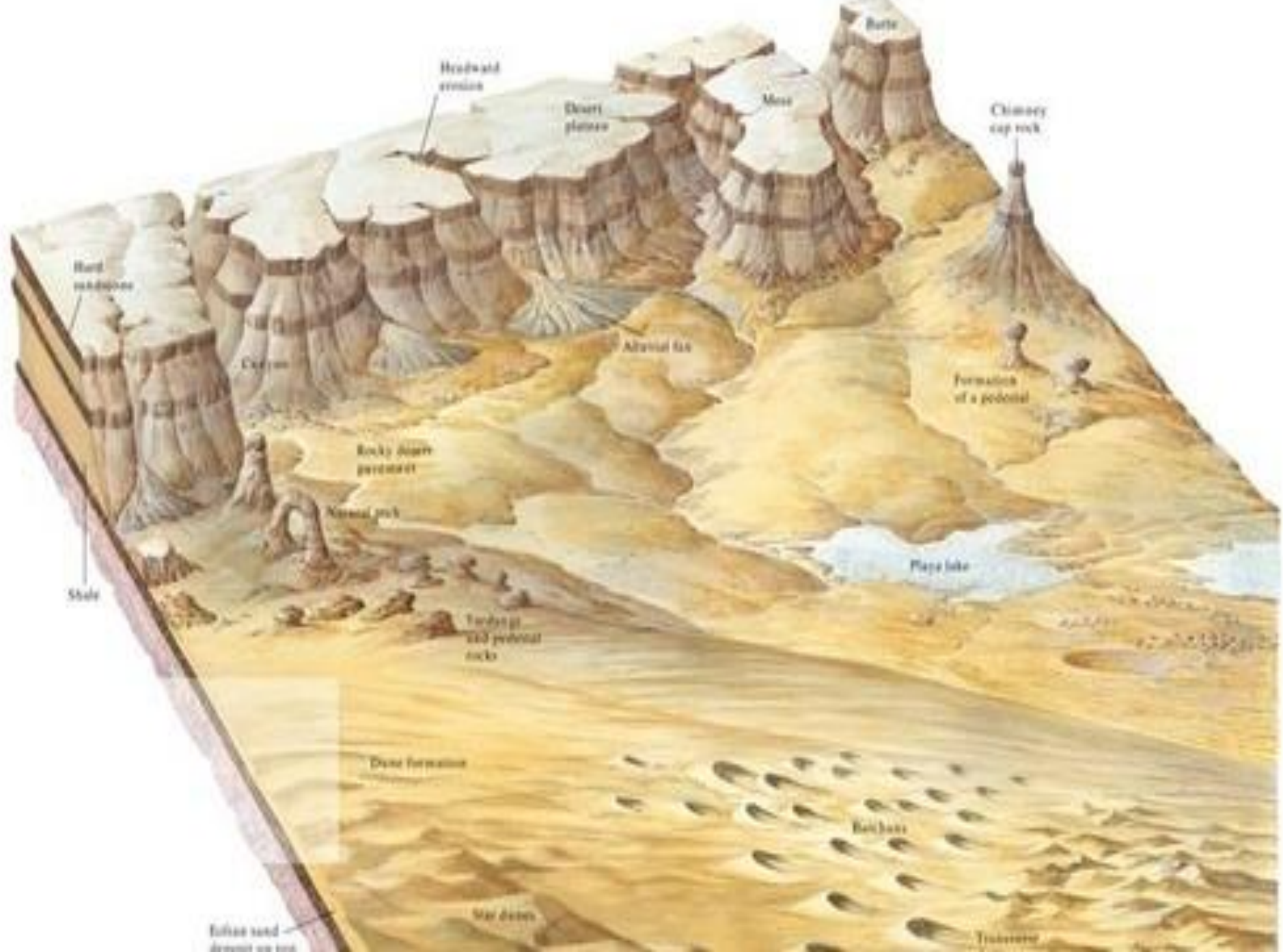
دشت های سیلابی و رودخانه ای



Drainage basin near Farmington, NM











glicer



سىرك يىخچالى











ponor



What is *geomorphology*?

Definitions

- Study of **surface processes** responsible for landforms / landscapes

Process Geomorphology:

1. *concept of process....the action involved when a force induces a change (chemical or physical) in the materials or forms at the earth's surface.*

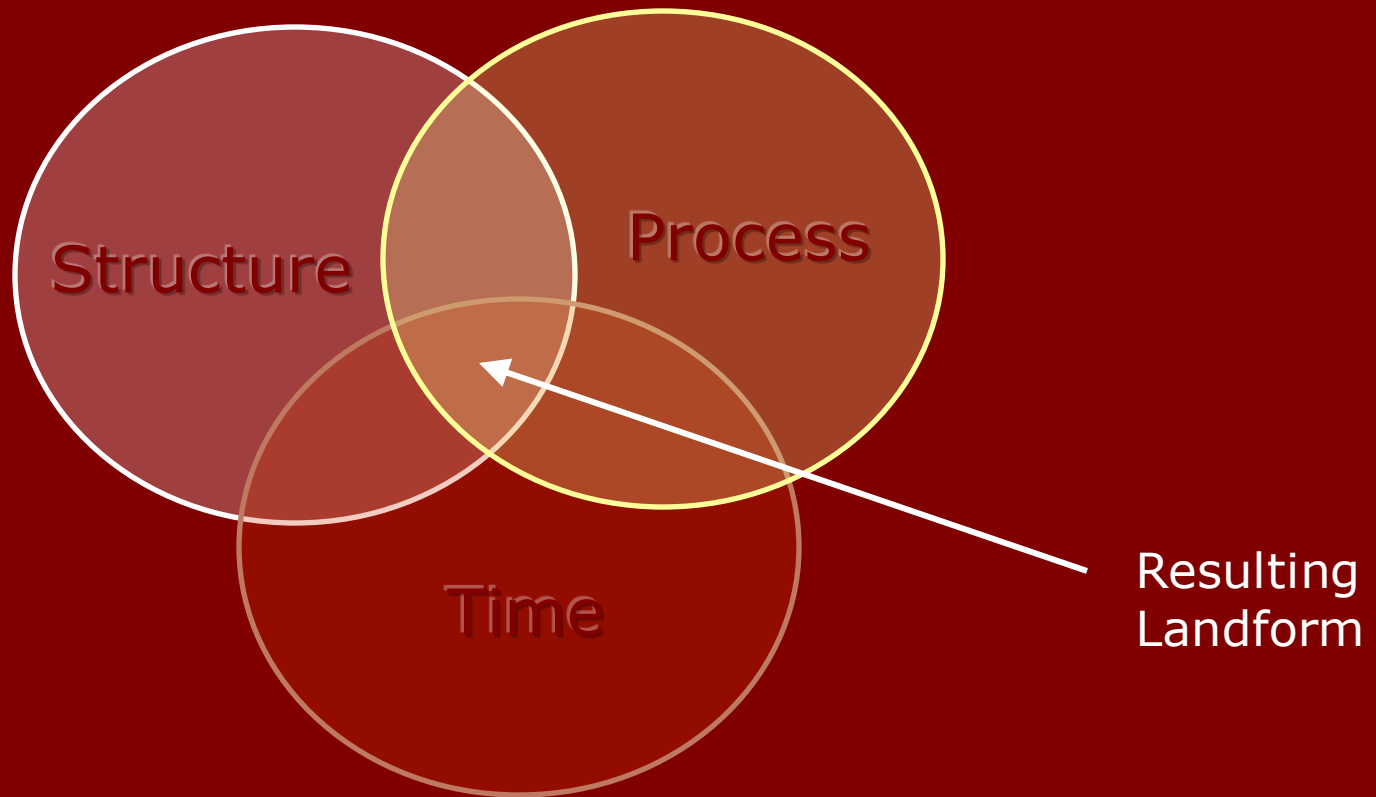
What past processes created this relict landscape?



What modern processes are modifying it?

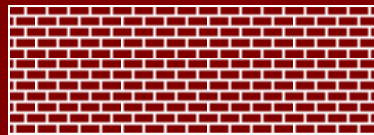
Were the processes that created the relict landforms?



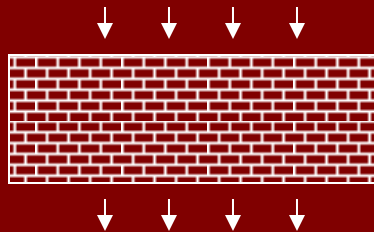


Example

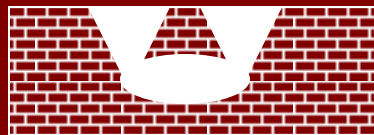
Structure: Limestone bedrock



Process: Dissolution



Time: 10,000 years



Structure? Process? Time?



Structure: limestone bedrock

Process: weathering (dissolution)

Time: 10^3 to 10^6 years?



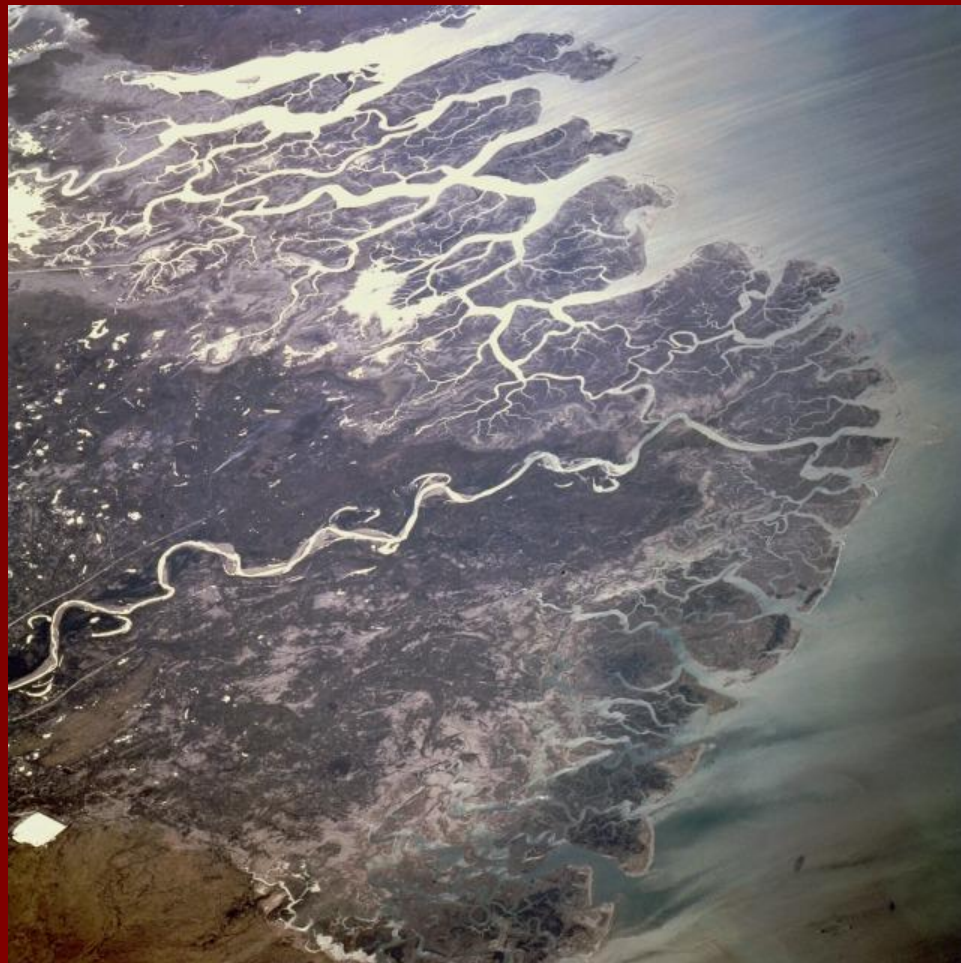
Structure? Process? Time?



Structure: delta sediments

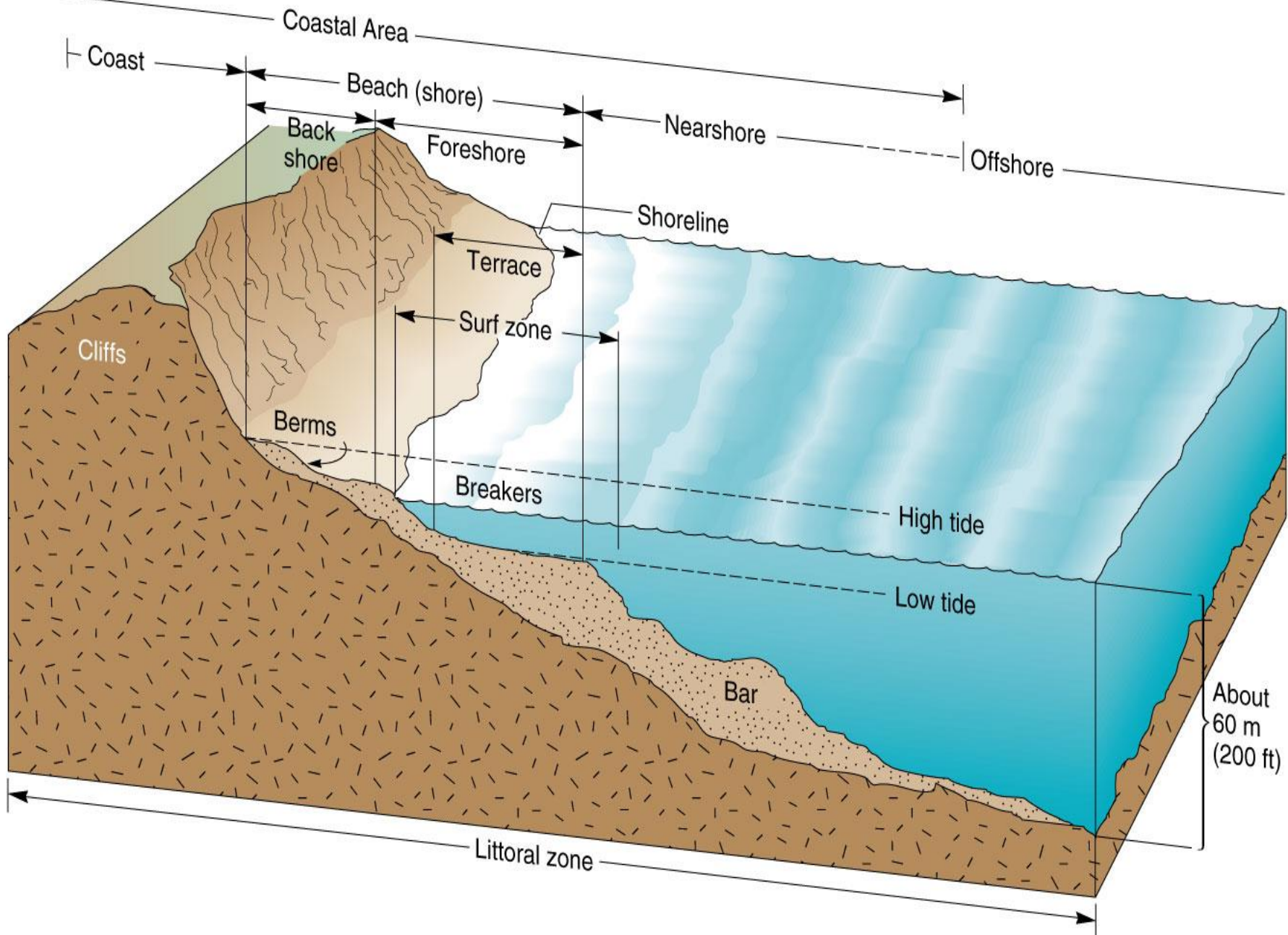
Process: deposition / erosion

Time: 10^3 to 10^4 years?



What is *geomorphology*?

- Study of **landforms and landscapes** (*the “what”*).
- Study of **surface processes** responsible for *landforms / landscapes* (*the “why”*).
- Landforms can be explained in terms of **structure, process and time**.



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

تخریب و هوازدگی

• هدف کلی از بحث تخریب و هوازدگی

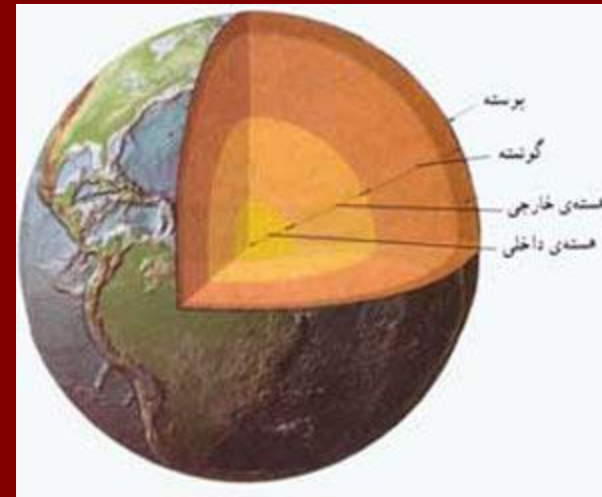
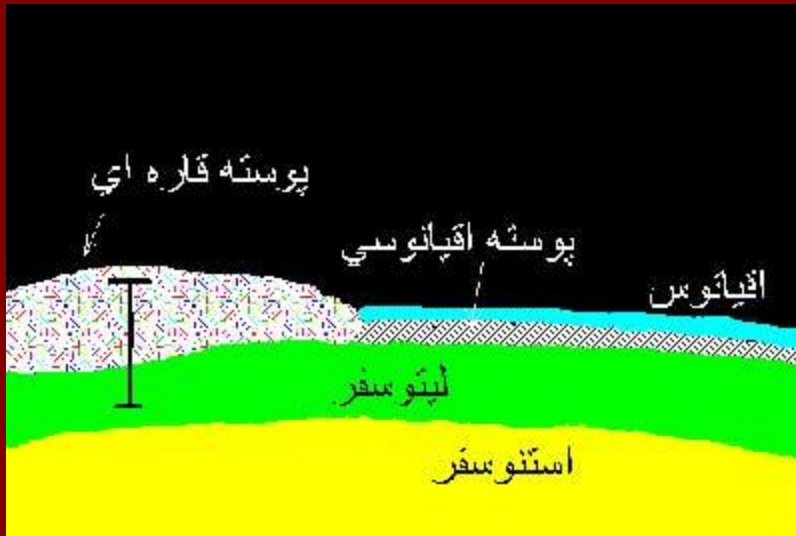
ژئومورفولوژی دینامیک : مجموعه ای از عناصر اقلیمی را شامل می شود که به شکل دهی فرمهای ایجاد شده توسط فرایندهای درونی می پردازد. در این درس با نحوه عملکرد این فرایندها در سطوح مختلف جغرافیایی و اشکال حاصل از آن آشنا می شویم.

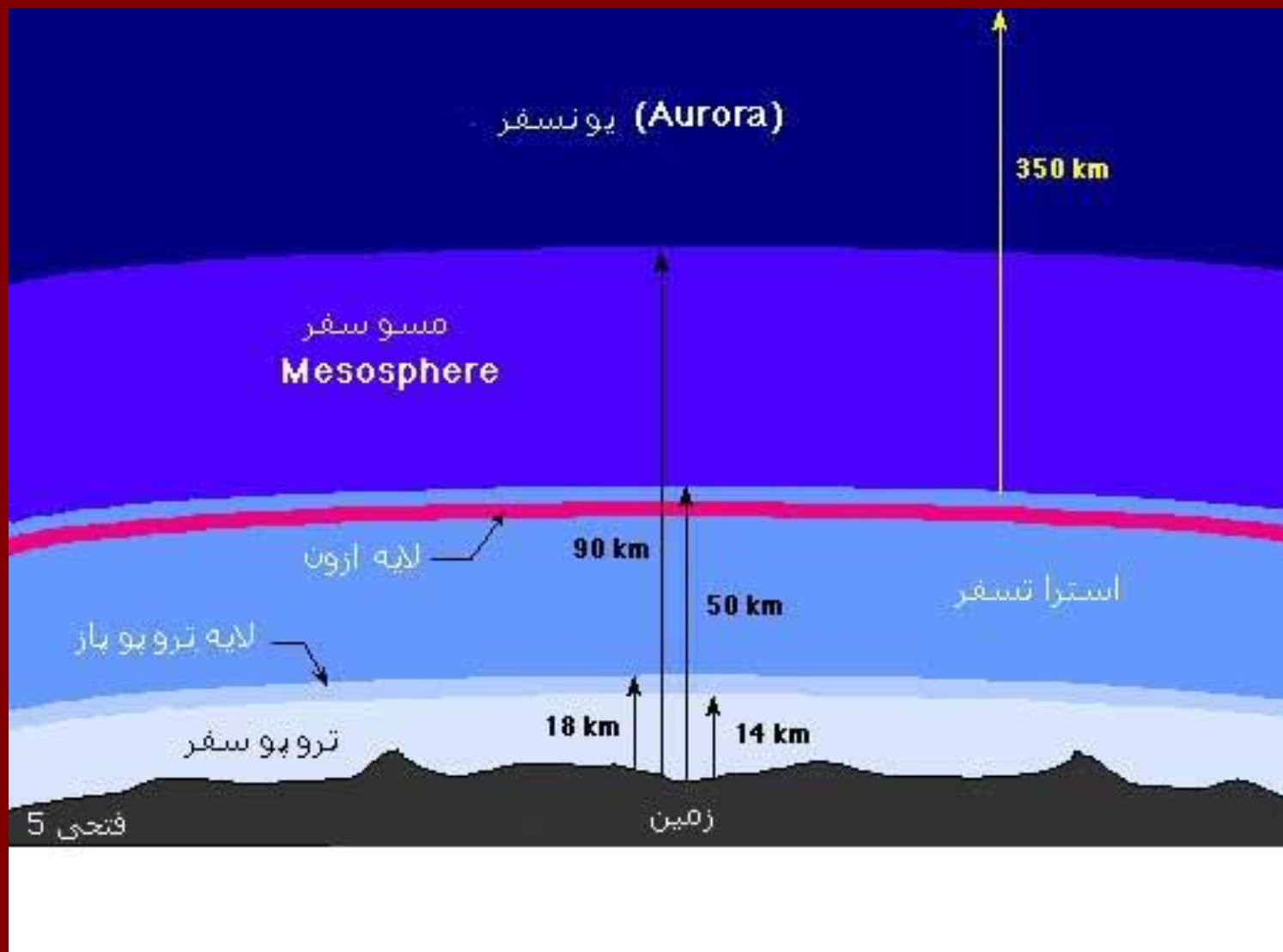
فرایندهای اصلی یا اولیه فرسایش

- الف) گروه اول ناشی از عناصر اقلیمی دما و آب هستند که در حمله به سنگ های یکپارچه و مقاوم سبب هوازگی و متلاشی شدن آن ها می شود
- ب) به کمک نیروی جاذبه در ساخت و پرداخت دامنه ها سهیم هستند و جابجایی و حمل محلی عناصر متلاشی شده را سبب می شوند.

تخریب و هوازدگی و فعالیت های زیستی

- مجاورت کره سنگی (لیتوسفر) با جو زمین (آتمسفر) و کره زیستی (بیوسفر) سبب متلاشی شدن سنگ ها به کمک عناصر اقلیمی و عوامل زیستی می شود.





داده های سنگ شناسی

- کانی های تشکیل دهنده پوسته زمین را سنگ می نامند



- **تعریف کانی:** کانی ماده‌ی طبیعی، غیرآلی، بلوری و جامد است که در ترکیب سنگ‌های پوسته‌ی زمین یافت می‌شود
- **ویژگی‌های کانی‌ها**
 - 1- کانی‌ها دارای همگنی هستند؛
 - 2- کانی‌ها مواد بلوری و جامدی هستند؛
 - 3- هر کانی ترکیب شیمیایی ثابتی دارد
- **شکل‌گیری کانی‌ها**
 - کانی‌ها از پیوندهای گوناگون بین اتم‌های عنصرها به وجود می‌آیند.
 - کانی‌ها علاوه بر این که از نظر ترکیب شیمیایی با هم تفاوت دارند، از نظر شکل ظاهری، رنگ، اندازه و دیگر ویژگی‌ها نیز تفاوت‌های زیادی با هم دارند.



mica



- سنگها بر اساس منشأ پیدایش به سه دسته ی 1- سنگهای
- آذرین یا درونی 2- سنگهای رسوبی 3- سنگهای دگرگونی تقسیم می شوند .

سنگها از نظر پیکر شناسی به شش دسته ی

- 1- کانیهای دانه ریز ودانه درشت
- 2- کانیهای هم اندازه وکانیهای با اندازه های متفاوت
- 3- کانیهای هم شکل وکانیهای با شکل مختلف
- 4- کانیهای هم جنس وکانیهای نا هم جنس
- 5- کانیهای قابل نفوذ وکانیهای نفوذ نا پذیر .
- 6- کانیهای قابل حل وکانیهای غیر قابل حل
- تقسیم می شوند .



mica

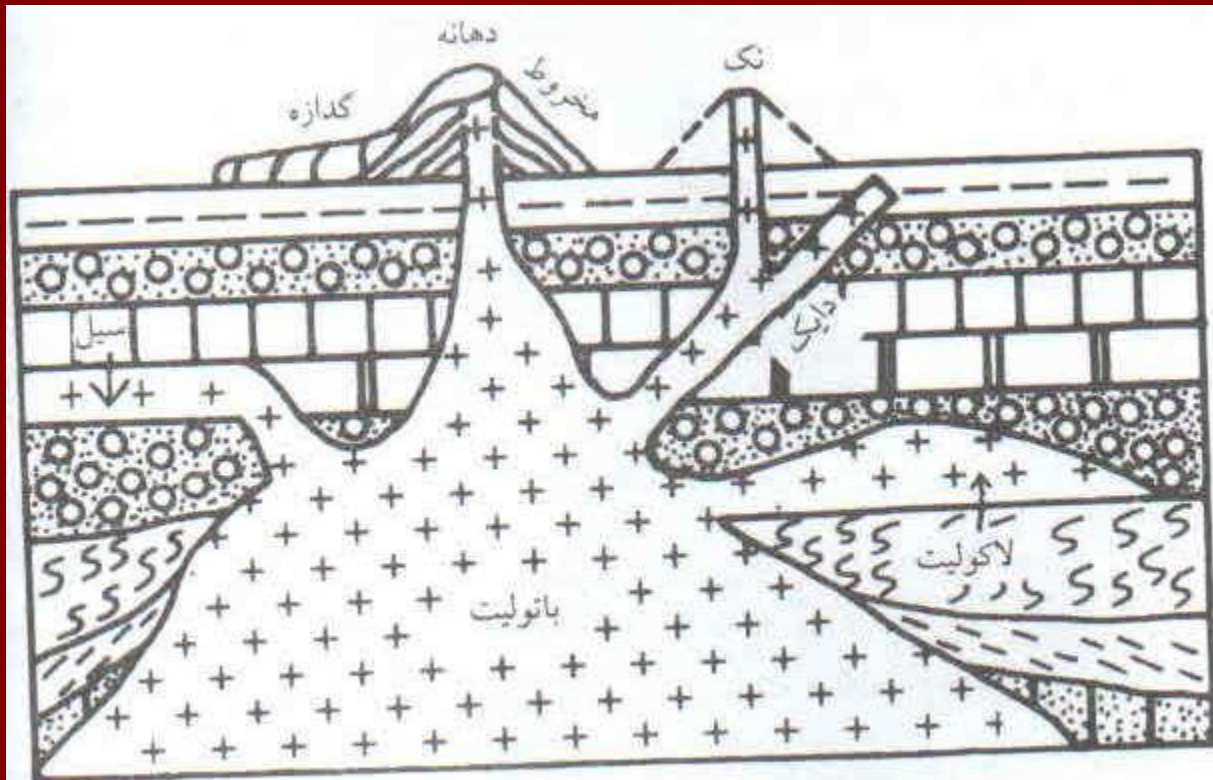


سنگ های آذرین یا درونی

- این سنگ ها از سخت شدن مواد مذاب حاصل می شوند. از این رو گاهی سنگ های درونی نیز خوانده شده اند.

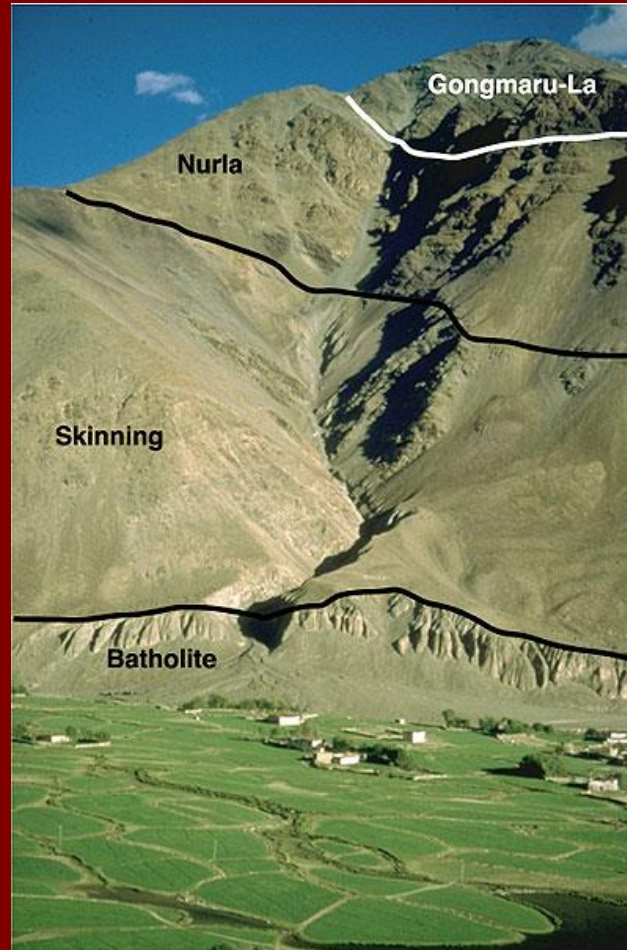
شکل ژیزمان

- عمق سخت شدن ماگما نسبت به سطح زمین ویژگی شکل ژیزمان سنگ های آذرین را مشخص می کند.



اشکال متفاوت سنگهای آذرین

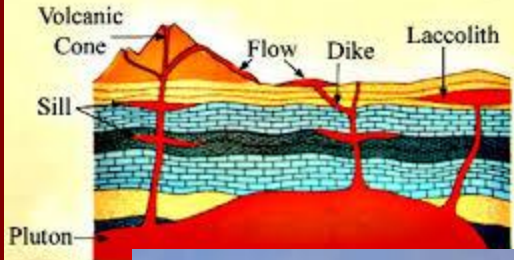
باتوليت



Dyke

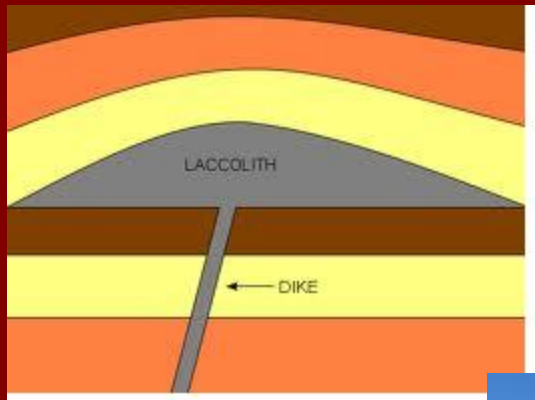


PLUTONS & VOLCANIC LANDFORMS



sil





Neck



سنگ های رسوبي

- سنگ های رسوبي در سطح خارجي پوسته زمين تشكيل مي گردند و به نام سنگ های خارجي نیز نامگذاري مي شوند. مواد تخريبي حاصل از فرسایش بادي و يا فرسایش آبي که به طرف نقاط پست هدايت مي شوند تشكيل رسوبي را داده که به تدريج تکامل حاصل مي يابد.

برای تشکیل سنگ های رسوبی مراحل وجود دارد که به شرح زیر است

الف- مرحله تهیه و برداشت

ب- مرحله حمل و انتقال

ج- مرحله رسوب گذاری

د- دیاژنز یا تغییر شکل رسوبات منفصل به سنگ های متصل

چینه شناسی (Stratology)

- چینه شناسی
- علمی که اصولاً از روابط موجود بین طبقات سنگ های رسوبی بحث می کند.

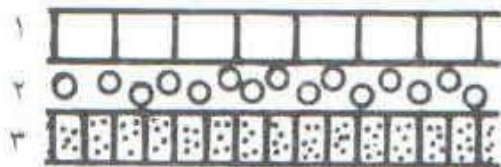


چینه بندی

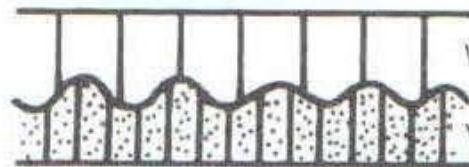
- چینه عبارتند از: یک واحد رسوب گذاری که به دو سطح چینه شناسی محدود می شود. سنگهای رسوبی در پایان یک مرحله ی تراکم به صورت یک چینه ظاهر می شوند. محل هر چینه نسبت به چینه ی دیگر سن نسبی آن را مشخص می کند.

طبقات دگرشیب

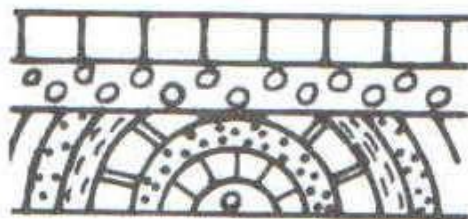
این طبقات طی يك دوره فرسایش یا چین خوردگی از هم جدا می گردند



جینه بندی همشیب افقی



دگرشیبی فرسایشی (نبود جینه ۲)



دگرشیبی زاویه‌ای



جینه بندی مقاطع



جینه بندی مایل

ساختمانهای همشیب و دگرشیب

چينە بىندى افقى



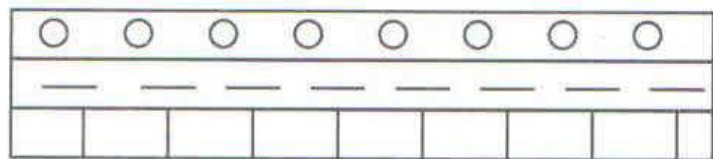
چینه بندی مایل



دگرشيبی زوايه اي angular unconformity

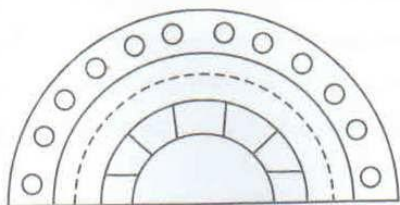


مراحل پیدایش يك سطح دگر شیب زاویه ای



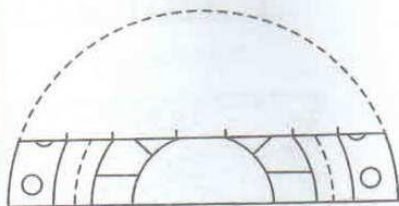
(الف)

۲) دخالت حداقل یک مرحله زمین ساختی



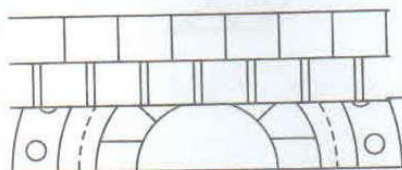
(ب)

۳) عمل کرد یک مرحله فرسایشی



(ج)

۴) دخالت یک مرحله حرکت زمین ساختی و ایجاد مجدد یک حوضه رسوبی



(د)

سطح دگر شیب زاویه ای

شکل ۵. ب) مراحل تشکیل یک سطح دگر شیب زاویه ای

سدنگهای دگربرگوزی

سدنگهای دگرگونیه بر اثر دخالت عوامل درونی مانند گرما ، فشار و حضور ماگما ، از تغییر حالت سدنگهای رسوبیه یا آذرین بوجود می آیند .



شرایط سنگ شناسی

رنگ سنگ

اندازه دانه های تشکیل دهنده سنگ

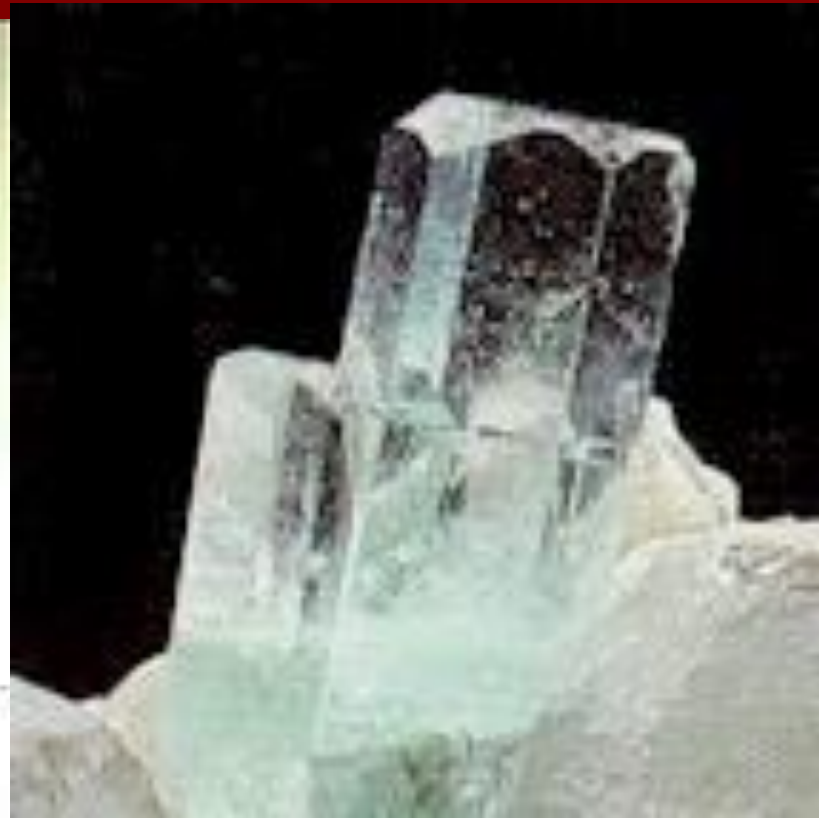
شکل ظاهری دانه ها

نسبت تراکم کانی ها

میزان نفوذ پذیری سنگ ها

وجود درز و شکاف هایی که به دلایل مختلف ایجاد شده اند.

تخریب و رنگ کانی ها



اندازه دانه های تشکیل دهنده سنگ



شکل کانی ها



وجود درز و ترك در سنگ



mica

اعمال مکانیکی هوازدگی و تخریب

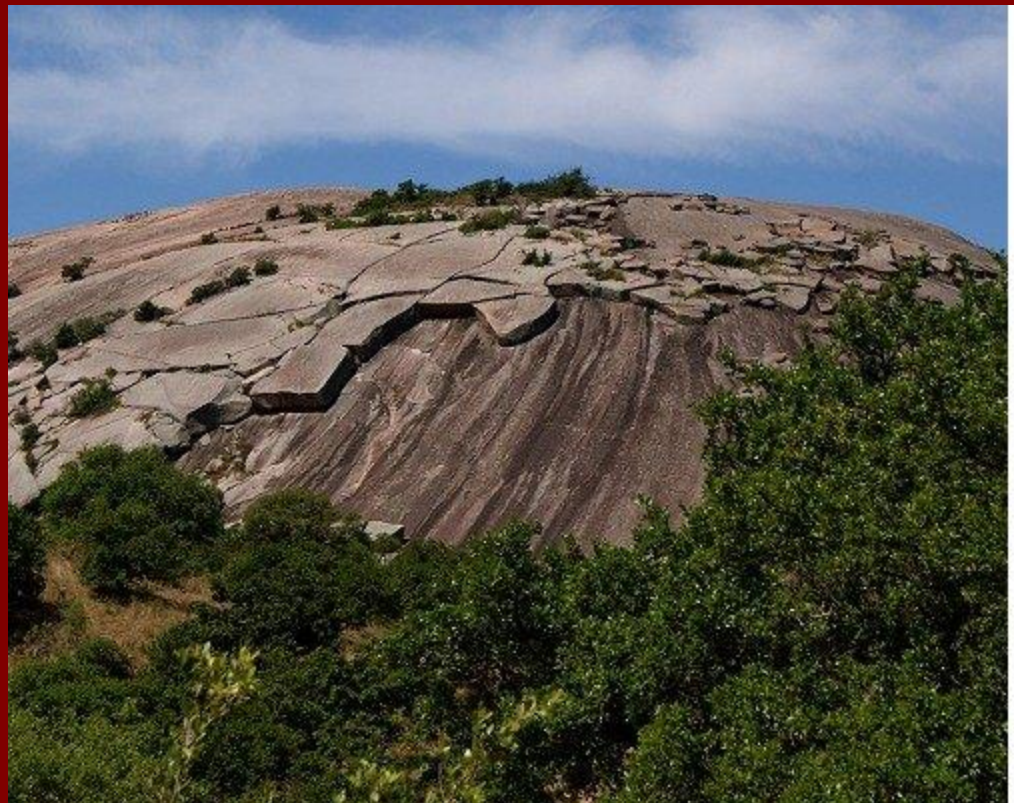
الف) متلاشی شدن حرارتی

ب) متلاشی شدن آبی

تخریب حرارتی

در تخریب حرارتی چنانچه تغییرات حرارتی بدون حضور آب انجام گیرد فرایندهای حاصل را ترموکلاستی و چنانچه یخ زدگی آب در خلل و فرج سنگ های عامل تخریب باشد کریوکلاستی نام دارد.

پدیده تورق



یخ زدگی در درون سنگ ها

یخ زدگی در درون سنگ ها به بستر های اولیه مانند نسبت تخلخل و شکافها موجود ، بافت و ساختمان سنگ ها وابسته است .

متلاشي شدن آبي



فلس شدن آبي



خرد شدگی بر اثر نمک



اعمال فيزيكي و شيميايي هوازدگي و تخريب

الف) انحلال

ب) تجزيه شيميايي

انحلال

- انحلال عمل فیزیکی است و آن عبارت است از تفکیک مولکول ها به صورت یون در محیط حلال

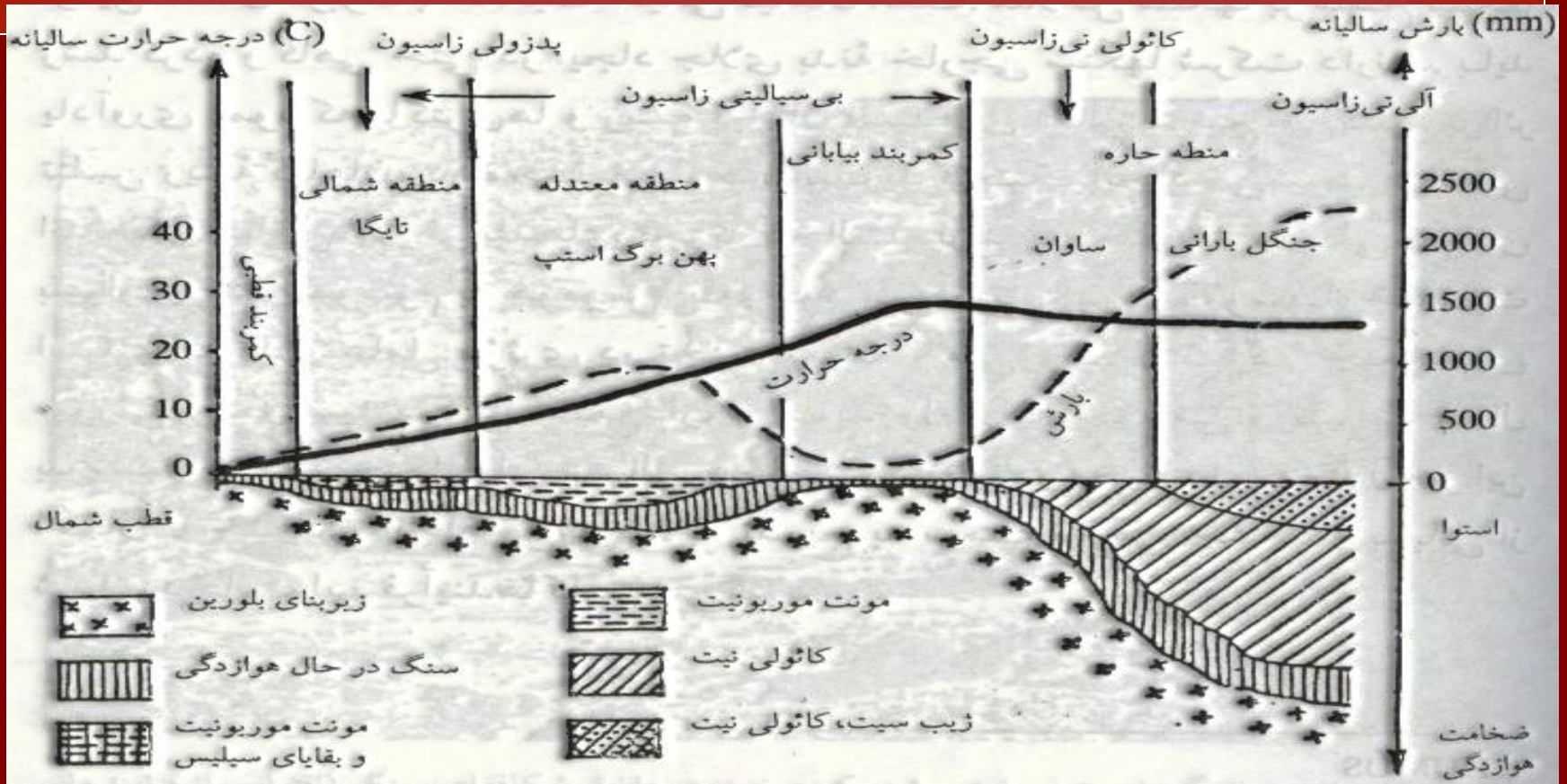
هوازدي شيميايي

هوازدي شيميايي فرايندي است كه در طي آن تحت تاثير آب و دما يك كاني تبديل به يك ماده معدني ديگر شود، اكسيد شدن آهن، تبديل شيشتهاي گرانيتي به خاك رس نمونه هاي از عملكرد است.

تأثیر عوامل اقلیمی بر هوا زدگی

دما و آب عناصر سرعت بخش هوازدگی شیمیایی محسوب می شوند بنا بر این در اقلیم گرم و مرطوب به حد اکثر و در نواحی سرد و خشک به حد اقل خود می رسد.

نمودار تغییرات هوازدگی شیمیایی از استوا تا قطب



با افزایش درجه حرارت و بارش ضخامت آثار رسوبی حاصل از هوازدگی افزایش می یابد.

تخریب وهوازدي زيستي

- رفتار فيزيكي موجودات زنده مانند عملکرد ماکروارگانیسم ها مانند موربانه ها-موشها و خرگوشها-و..وهمچنين نفوذ ریشه گیاهان در خلل وفرج سنگها عمده ترين فاکتور های تخریب به شمار می آیند.
- اسیديته شدن محیط توسط عملکرد ریشه گیاهان و باکتری ها نیز نقش عمده ای در تخریب زيستي دارند.

فصل دوم: فرایندهای حمل بر سطح دامنه‌ها


رسوبات سطحی


رسوبات سطحی به صورت سقوط آزاد سنگها و یا خزش در سطح دامنه ها جابجا می شوند. جابجایی رسوبات در طول دامنه ها معمولا کند ولی نتایج گسترده ای را در بر دارد.






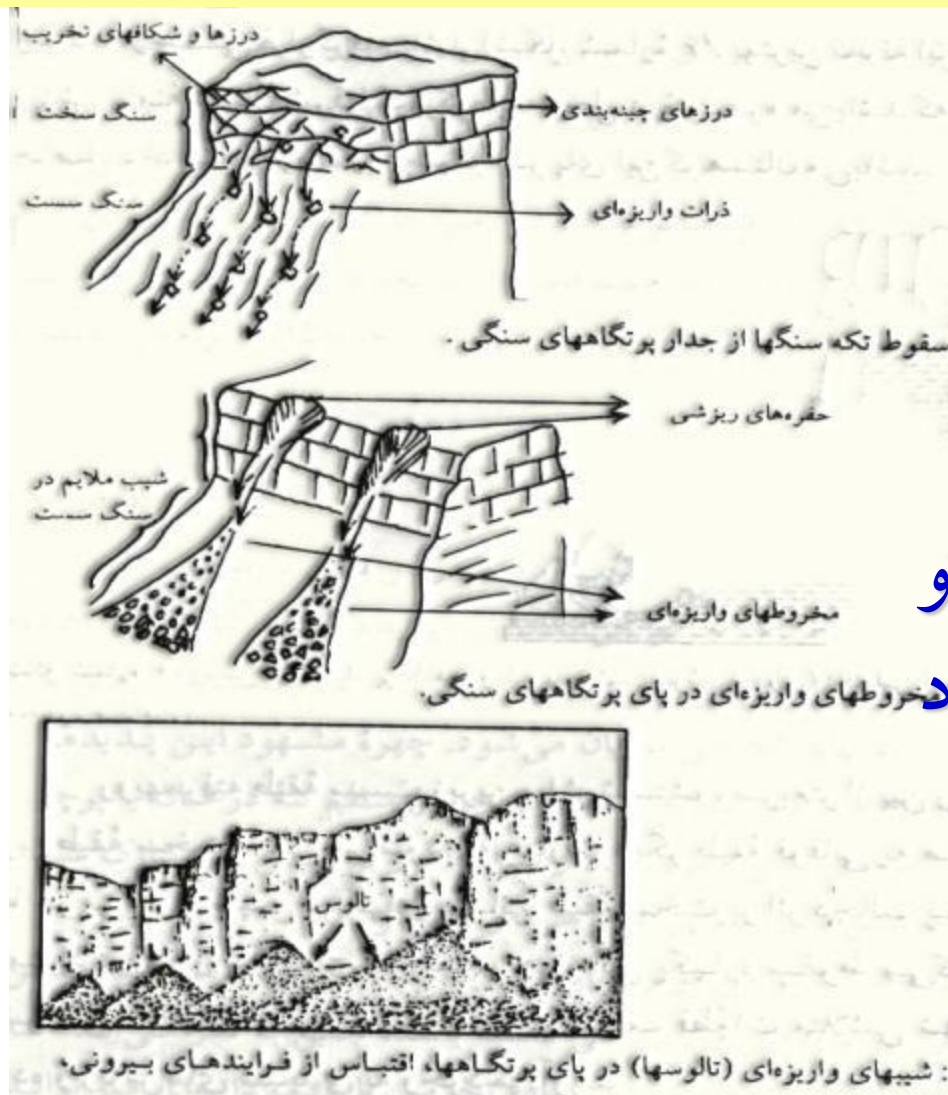
عوامل موثر بر جابجایی سنگهای ریزشی

شیب: در شیب های تند سرعت و مسافت جابجایی بیشتر است. 

شدت ناهمواری ها: سطوح شیب دار و بدون عارضه جابجایی را تسهیل می کنند. 

شکل مواد: طول مسافت طی شده، رابطه مستقیم با ضریب گرد شدگی دارد. 

اشکال مورفیک حاصل از سقوط و ریزش سنگها



چنانچه عناصر ریزشی به سرعت تخلیه نشوند در انتهای دالان مسیر حرکت به صورت مخروط های واریزه ای مشاهده می شود. و یا در شیبهای تند باعث ایجاد تالوسها می شوند.

فرم های ریزشی

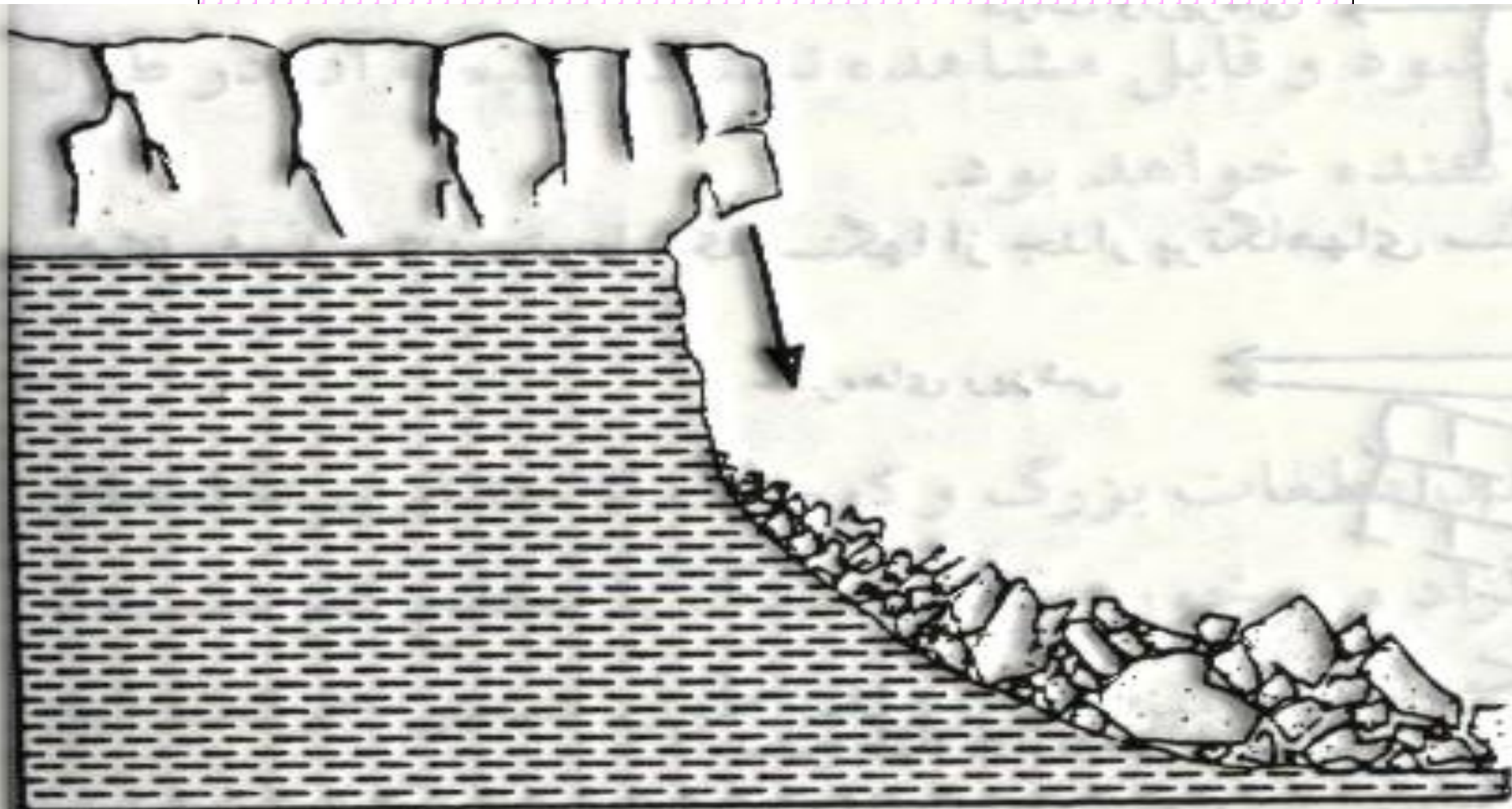
● ریزش معمولا در سنگ های سخت و یکپارچه رخ میدهد.

● در ریزش قطعات ریز و درشت با هم فرو میریزند.

● وجود یک طبقه سست در زیر یک طبقه سخت ریزش را تسهیل می کند.

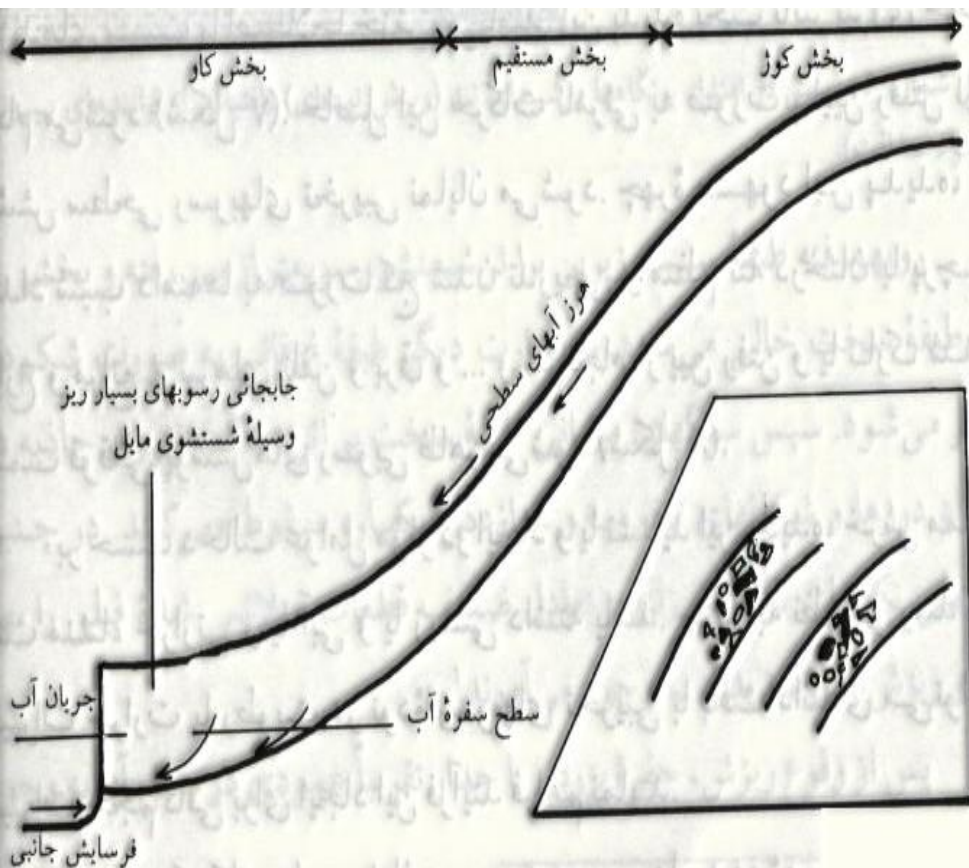
● زلزله ها نیز از عوامل اصلی ریزش محسوب میگردند.

فرم های ریزی



ریزش در امتداد پرتگاهها و شیبهای تند

خزش



جایجایی دانه دانه اجزاء تشکیل دهنده رسوب های سطحی در داخل سازند های سست را خزش می نامند.

حرکات خزشی کند و تدریجی است.

خزش ممکن است منشأ حرارتی، آبی یا زیستی داشته باشد.

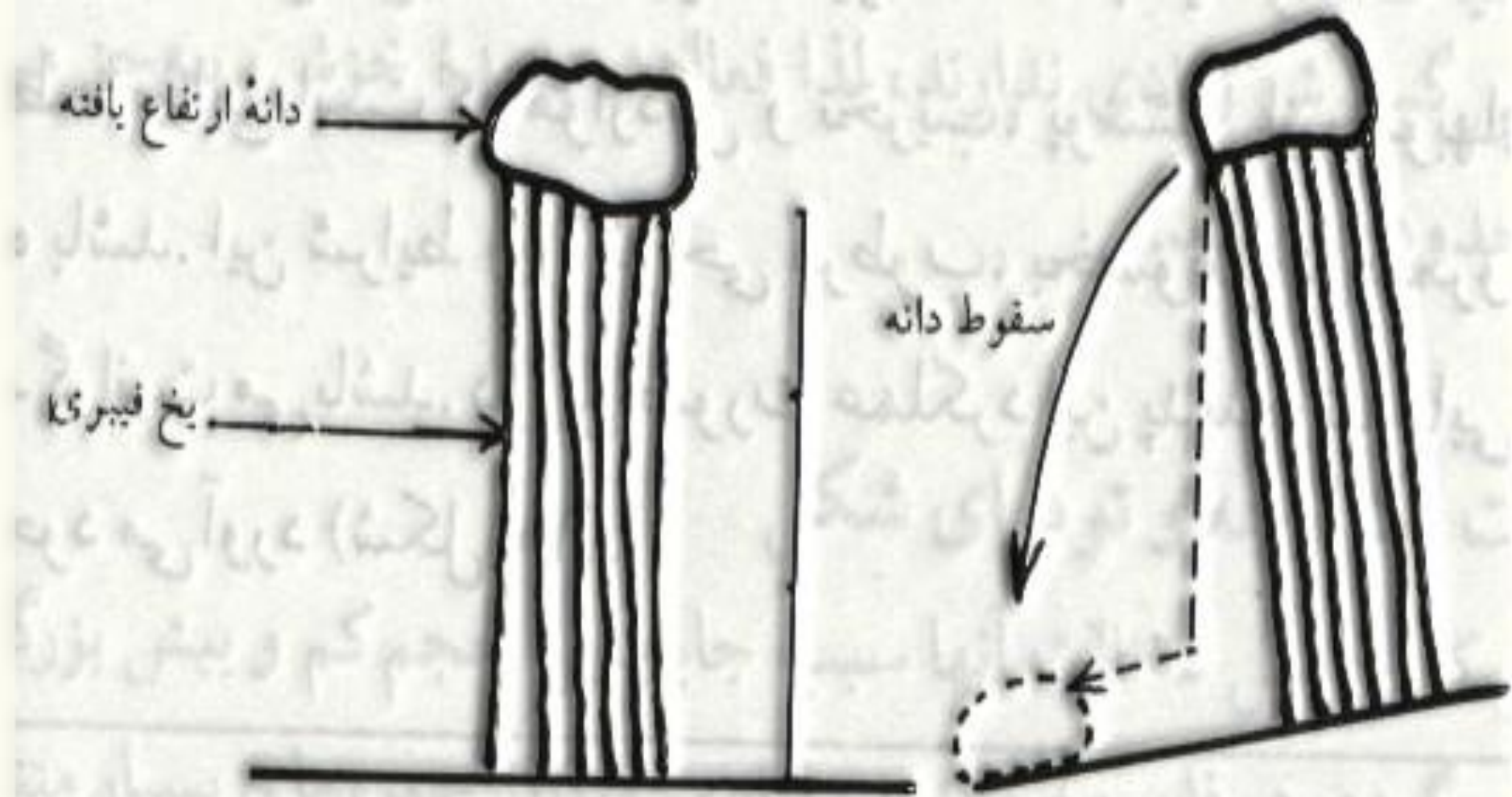
حرکت دانه به دانه رسوب بر سطح دامنه (خزش) (اقتباس از م. دروئی ۱۹۶۷).

خزش



پدیده پپ کراک

یخ بندان باعث خروج سوزن های نازکی از یخ از سطح زمین می شود این سوزن ها دانه های تخریبی کوچک را بالا آورده سقوط این دانه ها پس از ذوب سوزن یخی باعث پایین رفتن آنها می شود.



پدیده پیپ کراک، دانه‌های بر فراز سوزنهای یخی، پس از ذوب به پایین سقوط کرده و جابجا می‌شوند

pipkrakes



حرکات یکپاچه وتوده ای شکل

در این فرایندها حجم نسبتا بزرگی از رسوبات
سطحی جابجا میشوند. گروه های عمده حرکات
توده ای شامل لغزش و سولی فلوکسیون است.

لغزش

لغزش عبارت از پایین افتادن و یا حرکات یکپارچه و اغلب سریع حجمی از مواد رسوبی در امتداد دامنه ها است.

R.L. Schuster, U.S. Geological Survey



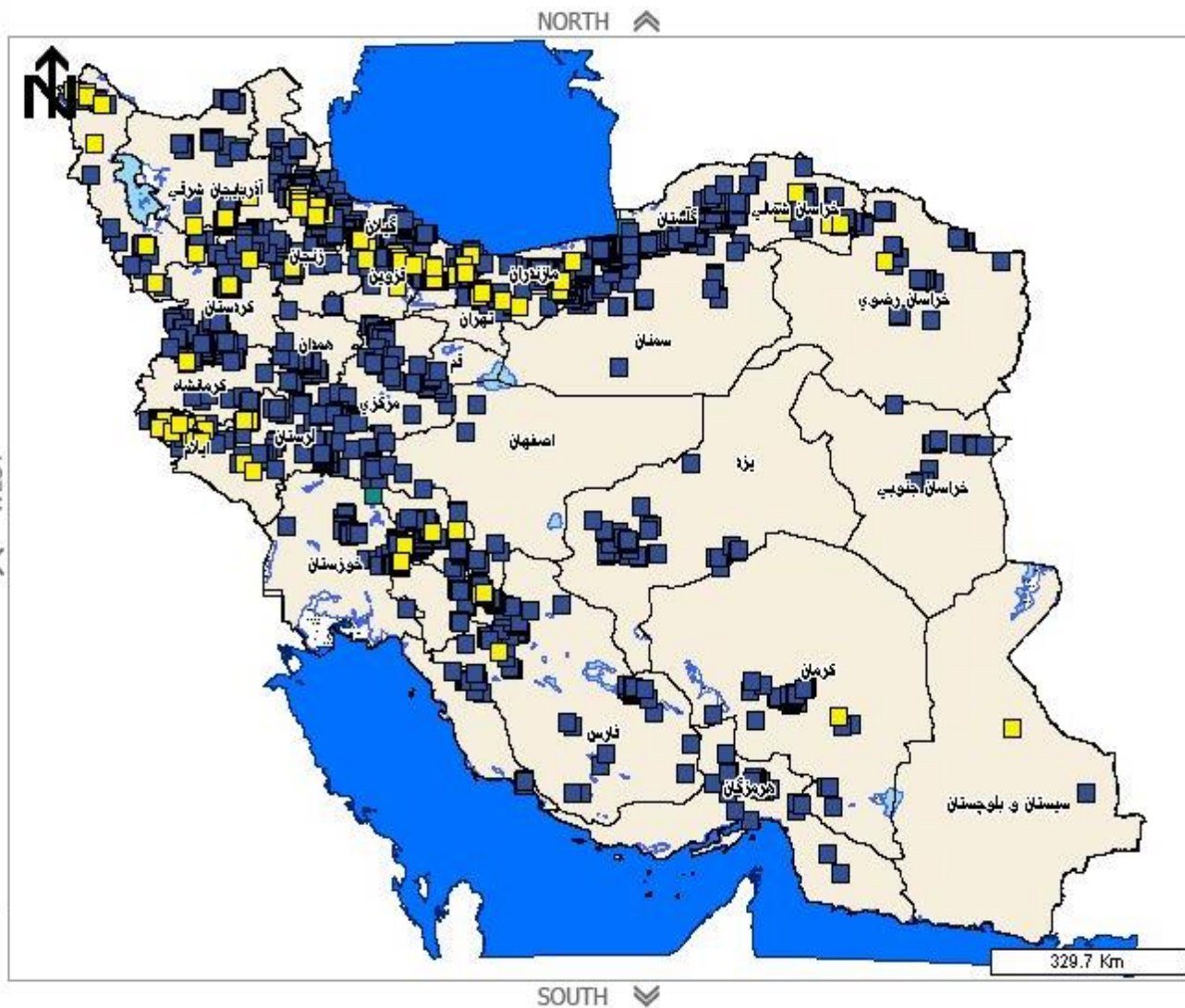
عوامل تشدید کننده لغزش

■ جریانات سیلابی

■ تغییر اقلیم و افزایش سریع مقدار بارش

■ حرکات شدید تکتونیکی و زلزله ها

-  باتلاق
-  دریا
-  دریاچه طبیعی
-  دریاچه سد
-  مرز استان
-  زمین لغزش های بیش از 100 هکتار
-  زمین لغزش های کوچک و متوسط
-  زمین لغزش های با تلفات انسانی





سولی فلوکسیون



جابجایی یک قشر گلی بر سطح یک زیر بنای ثابت سولی فلوکسیون 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 متفاوت شامل لایه زیرین نفوذ نا پذیر و لایه رویی نفوذ پذیر
- ✓ رسوباتی مانند رس، مارن، لیمون و یالس که قابلیت جذب آب زیادی دارند
- ✓ سطوح شیب دار

انواع سولي فلو كسيون

- محلي و عمومي تقسيم مي شود.


عوامل موثر در وقوع حرکات دامنه اي


- پوشش گیاهی
- تغییر در ارتفاع و شیب دامنه
- کاربری اراضی
- شدت هوازدگی و تخریب
- باران و برف ذوب شده
- حضور آب
- عملیات ساختمانی
- حرکات تکتونیکی
- نیروی جاذبه


هرز آبهای اولیه

پس از بارندگی های نسبتاً مداوم و یا به دنبال ذوب برف و ذوب یخ در شرایط مناسب، جریانهای ساده ای بر سطح دامنه ها با راه می افتند که به آن هرز آبهای اولیه و یا جریان های مقدماتی می گویند.

ویژگی های هرز آب های اولیه


 هرز آبها به صورت خطی و یا جریانهای پر پیچ و متقاطع هستند.


 مسیر جریانهای متقاطع معمولاً در طول زمان متغیر شده و نهایتاً ریل واش ها را به وجود می آورند.

 حرکت ریل واش ها تحت تاثیر شیب زمین بوده و با کاهش شیب، جریان های سفره ای به وجود می آید که به آن شیت واش میگویند.

عوامل موثر در تشکیل و تفکیک انواع هرز آبها

شیب زمین 

موانع طبیعی مانند بوته ها و یا قطعه سنگ ها 

حجم آبهای جاری 

سیستم بارشهای کند یا سریع 

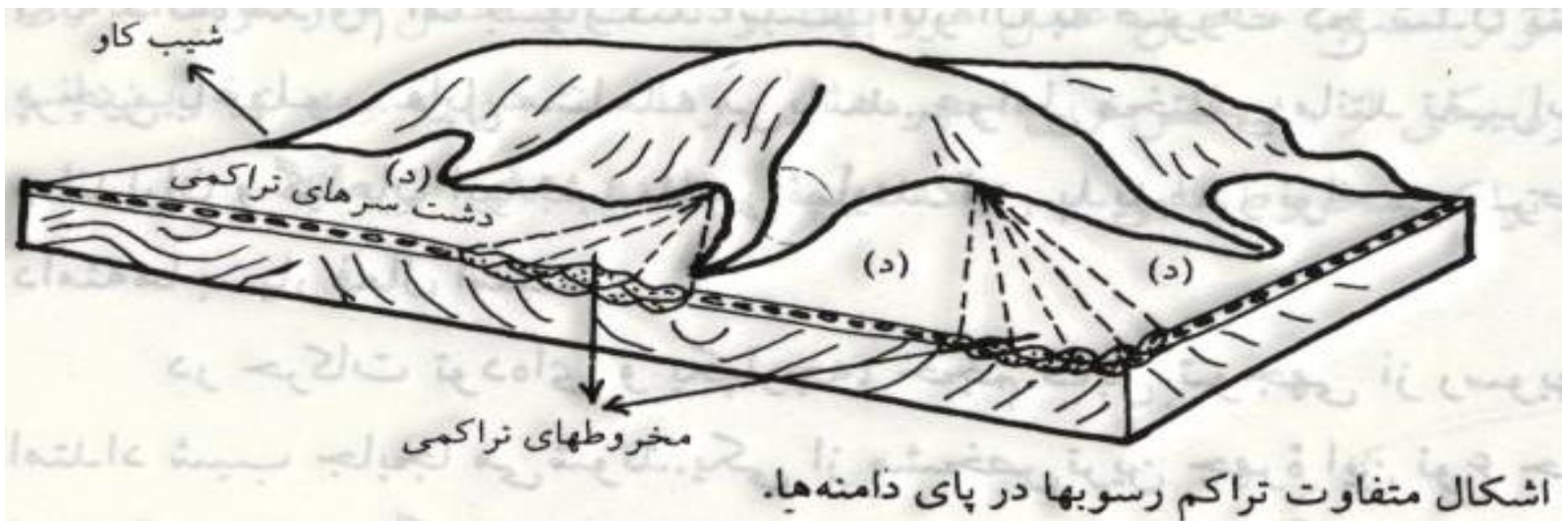
بیلان لحظه ای آب و فزونی یافتن میزان بارش بر میزان 

تبخیر و تعرق



شکل زایی در سیستم های هرز آب های اولیه

- برداشت عمدتاً در سازند های سست صورت می گیرد.
- در مرحله حمل معمولاً مواد ریز دانه توسط هرز آبها حمل میشوند.
- مخروط های تراکمی حاوی رس ، ماسه ، و لیمون حدنهایی تراکم هرز آبها را تشکیل می دهند.





دامنه نامنظم

دشت سر

کوهستان

گیلویی

برونزد
سنگی

دامنه منظم

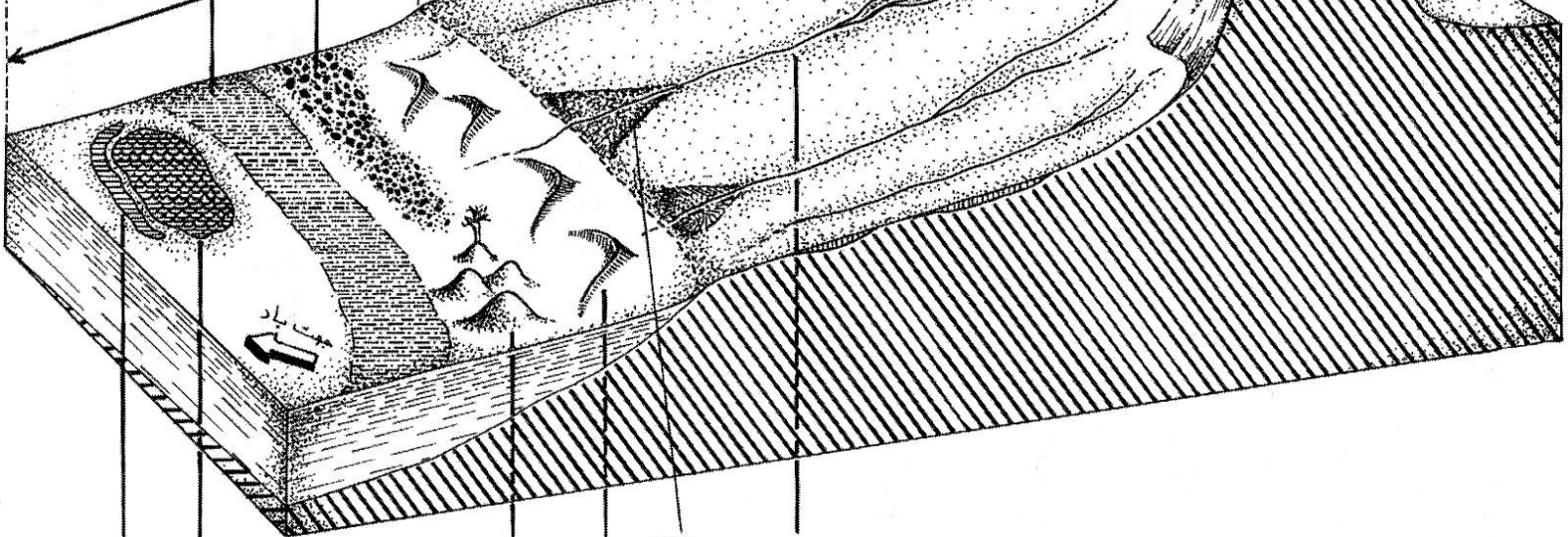
منطقه مرطوب

دشت ریگی (رگ)

دشت سر
فرسایشی

دشت سر
پوشیده
ایانداز

پلایا



ناهمواری
عینکی

ناهمواری نیکا
ماسه ای

اوتد
مخروط افکنه

کویر

- دشت سر ها به دليل وجود تغييرات اقليمي دوره هاي متناوب سکون و آرامش ويا فعال بودن پديده هاي تخریب و فرسایش در دوره کوتاهتر ایجاد شده اند.

دو فرآیند اصلی و مهم در تشکیل دشت سرها

- 1- هوازدگی به صورت تخریب دانه ای
- 2- عمل برداشتی به شکل جریان سفره ای یا غیر متمرکز

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

فرایند حمل

❖ رسوباتی که بوسیله هوازدگی و تخریب
متلاشی شده اند نهایتاً در اختیار عوامل
عمده حمل قرار می گیرند.
عمده ترین عوامل حمل عبارتند از:

آبهای جاری 

یخچالها 

باد 

انواع جریان های آبی

● طبقه بندی آب های جاری از لحاظ فرم شامل خطی و متمرکز و یا به شکل سفره ای است.

● از نظر حجم آب و طول زمان فعالیت جریانها به صورت دائمی، فصلی یا اتفاقی، مشاهده می شوند.

انواع جریان های آبی

- شط ها و رودها
- سیلاب ها و خشکرودها
- هرزآب های پراکنده پایکوهی

🌍 خصوصیات عمده شط‌ها و رودها

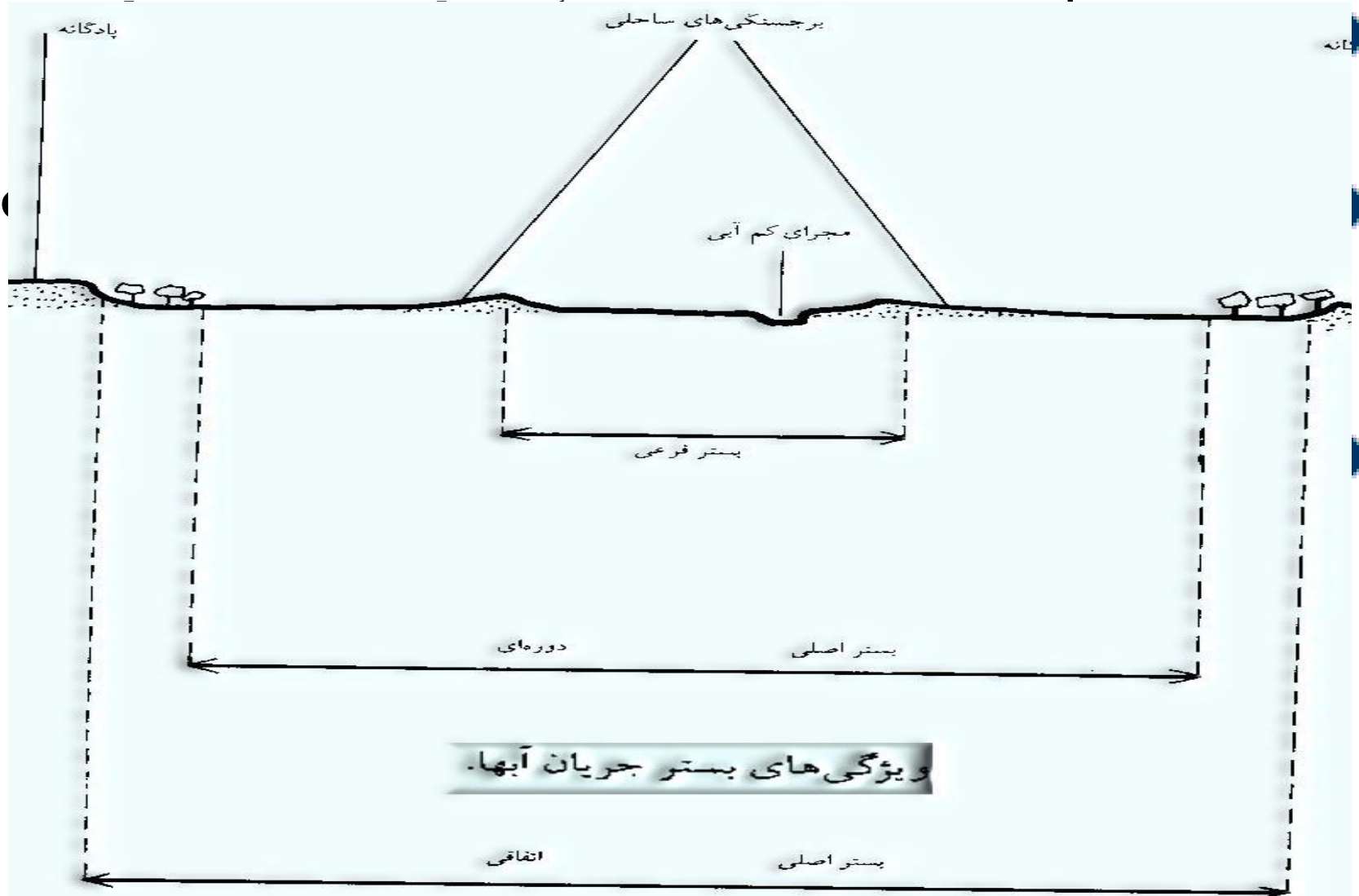
📌 شط‌ها و رودها جریانهای دائم آب هستند.

📌 شط‌ها معمولا پر آب تر از رودها بوده و دارای حوضه آبخیز وسیع‌تری هستند.

رودخانه مي سي سي پي

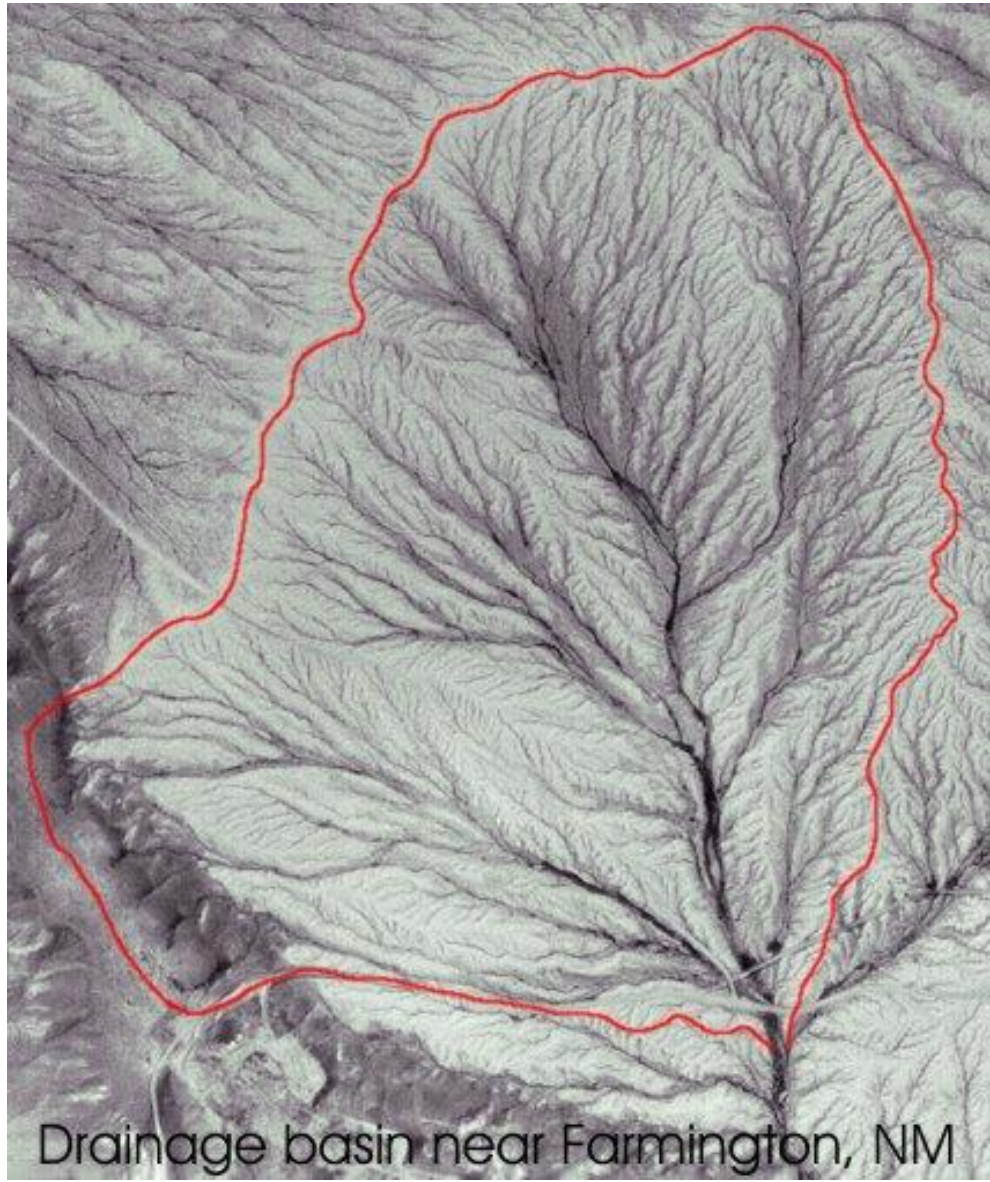


انواع بستر های جریانهای آبی



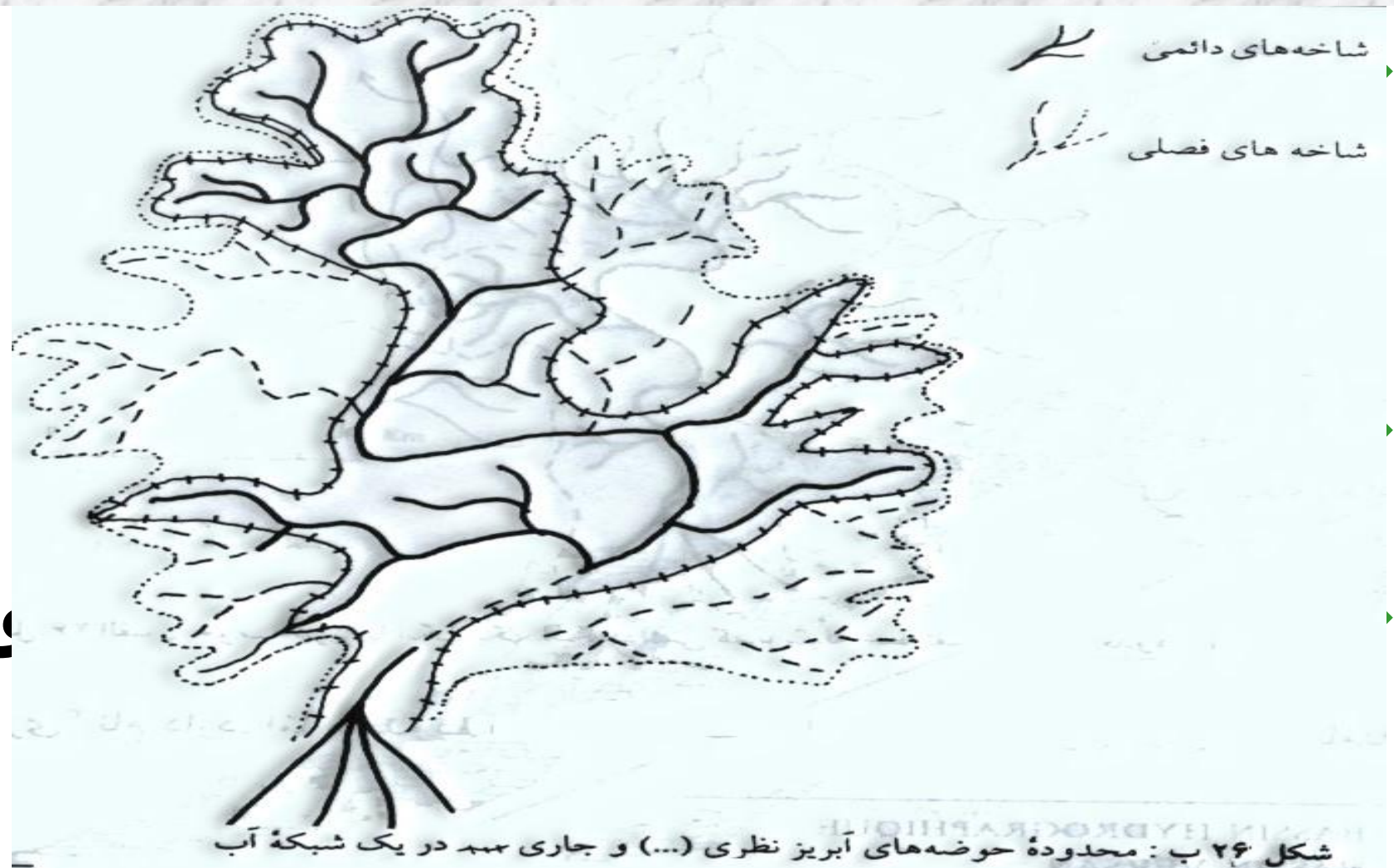
خصوصیات عمده حوضه آبریز

- حوضه های آبگیر بوسیله خط الرأسها از یکدیگر جدا می شوند.
- حوضه آبریز یک سطح شیب دار است که شیب آن از بالا دست به پایین دست کاهش می یابد.
- تمامی آبها توسط یک زهکش اصلی در حوضه آبریز تخلیه می شوند.

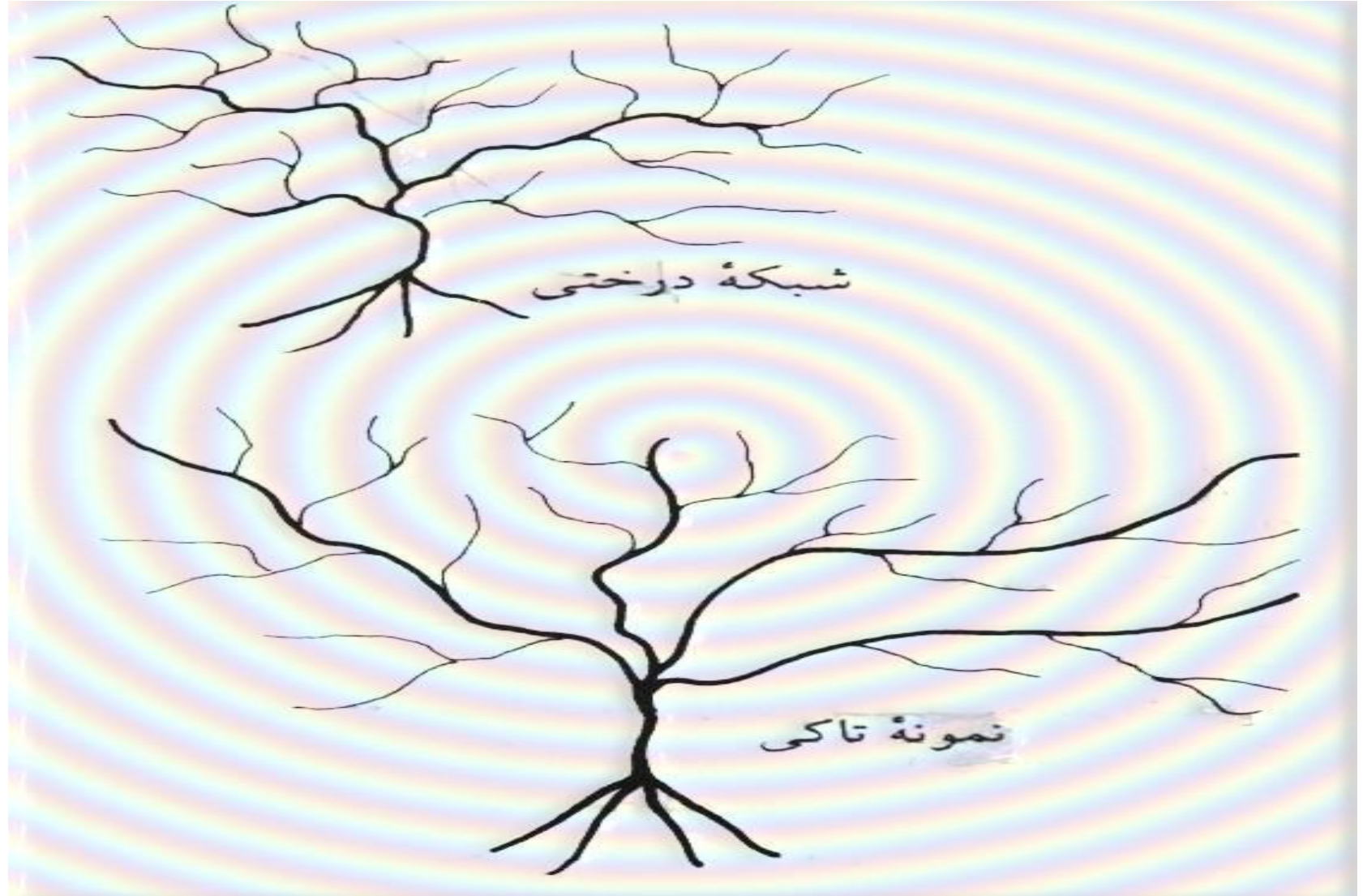


Drainage basin near Farmington, NM

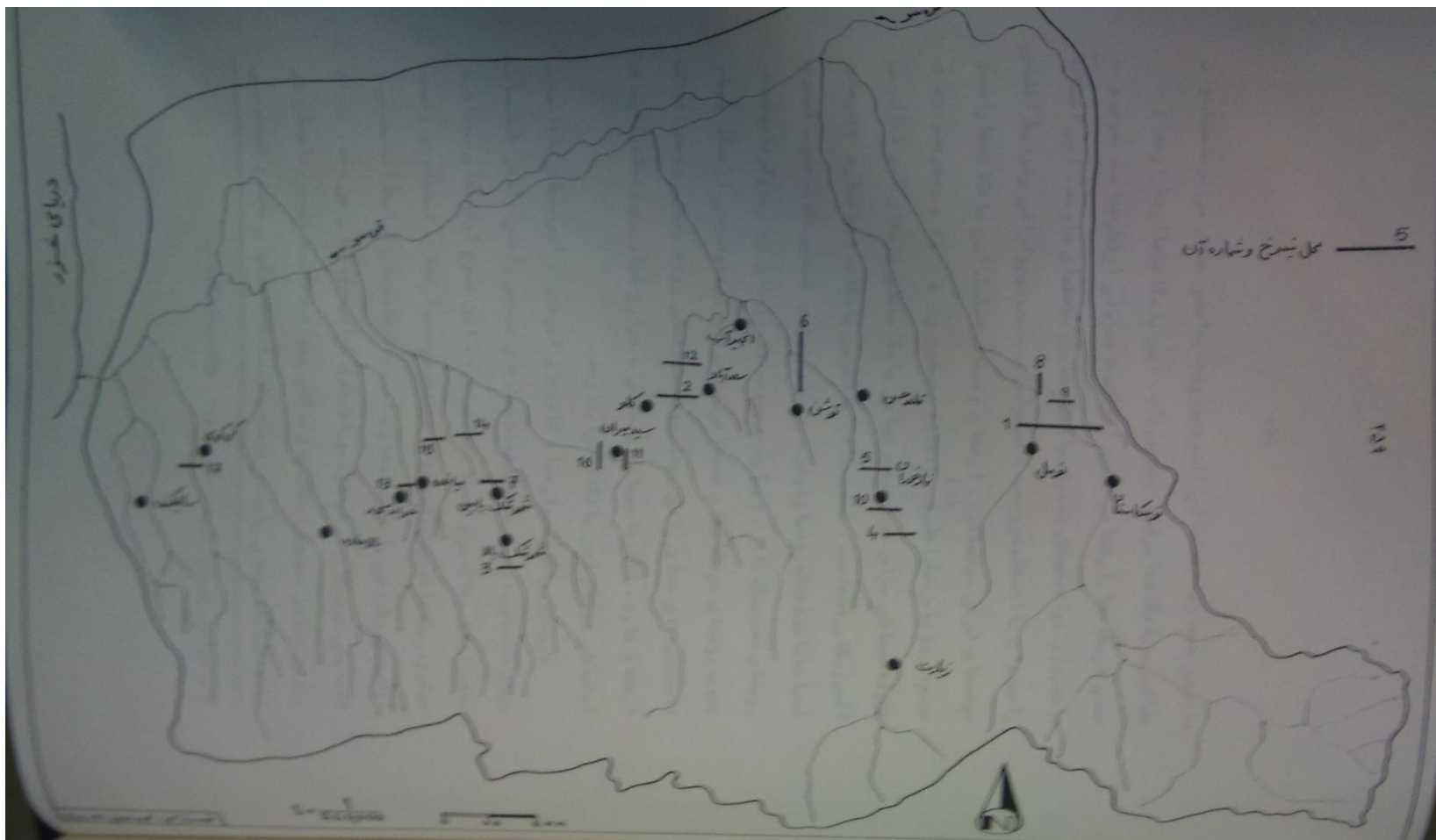
مقایسه سطوح در حوضه آبریز نظری و جاری



انواع شبکه زهکشی



شبکه نامتقارن

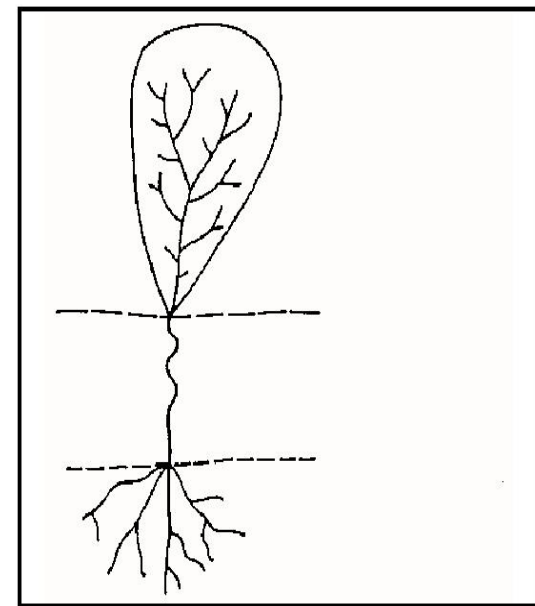
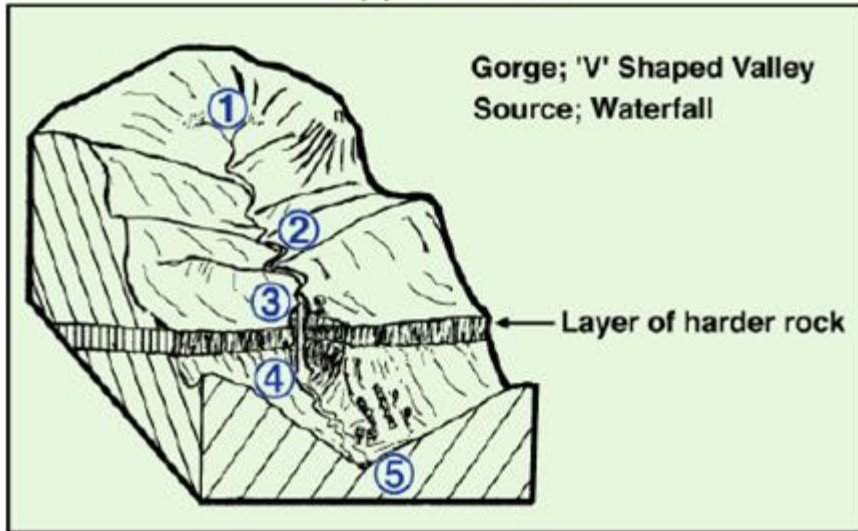


ویژگی های بستر های سیلابی

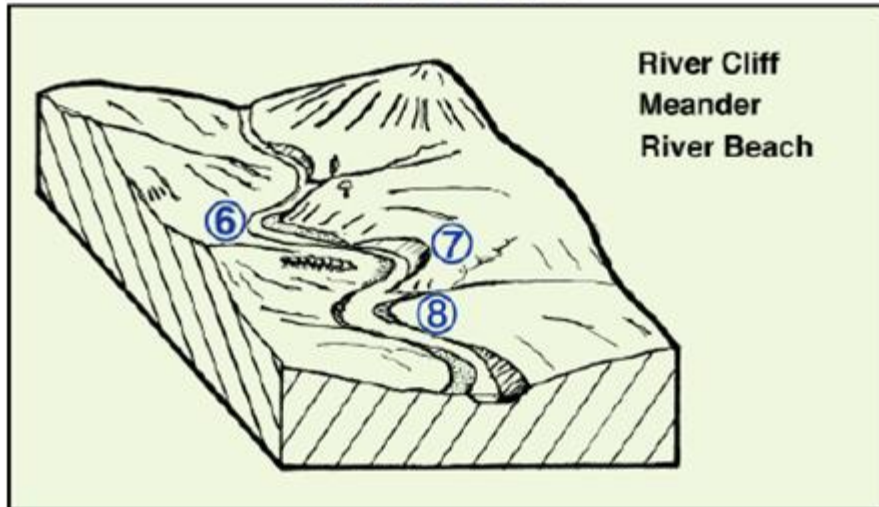
 سیلابهای حاصل از طغیان رودخانه ها هستند که دارای سه بخش اساسی مربوط به مورفولوژی سیل هستند.

- الف : حوضه همگرا و قیفی شکل بالا رود
- ب : بخش آبراهه ای میان رود
- ج : بخش انتهایی مخروط افکنه

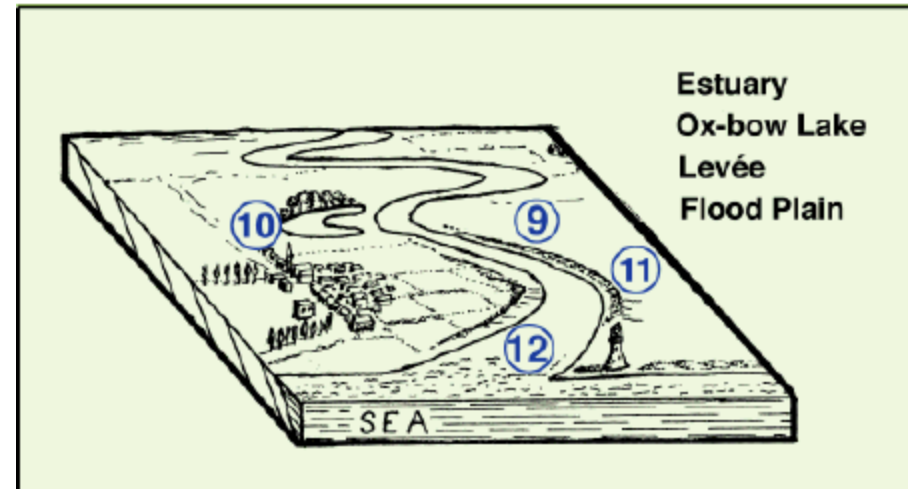
Upper Course



Middle Course



Lower Course





هزر آبهای پایکوهی

✓ هزر آبها معمولا از جریانات متعدد پیچ در پیچ تشکیل شده اند. در صورتی که سفره های با چند سانتی متر هزر آبها را سامان دهی کند اصطلاحاً شیت واش خوانده میشوند.

✓ تجمع جریانات صفحه ای مسیرهای گل آلود شیت فلود را میسازد.

شیت فلود



فعالیت آبهای جاری به چه عواملی
وابسته است

الف : دینامیک آب

ب : حمل آبرفتها

ج : برداشت و رسوبگذاری

عوامل موثر در تنظیم پهنای جریانهای خطی

**شیب : اندازه شیب با پهنای جریان
رابطه معکوس دارد**

**دبی : اندازه دبی با پهنای جریان
رابطه مستقیم دارد**

**نفوذ پذیری : میزان نفوذ با پهنای
جریان رابطه معکوس دارد**

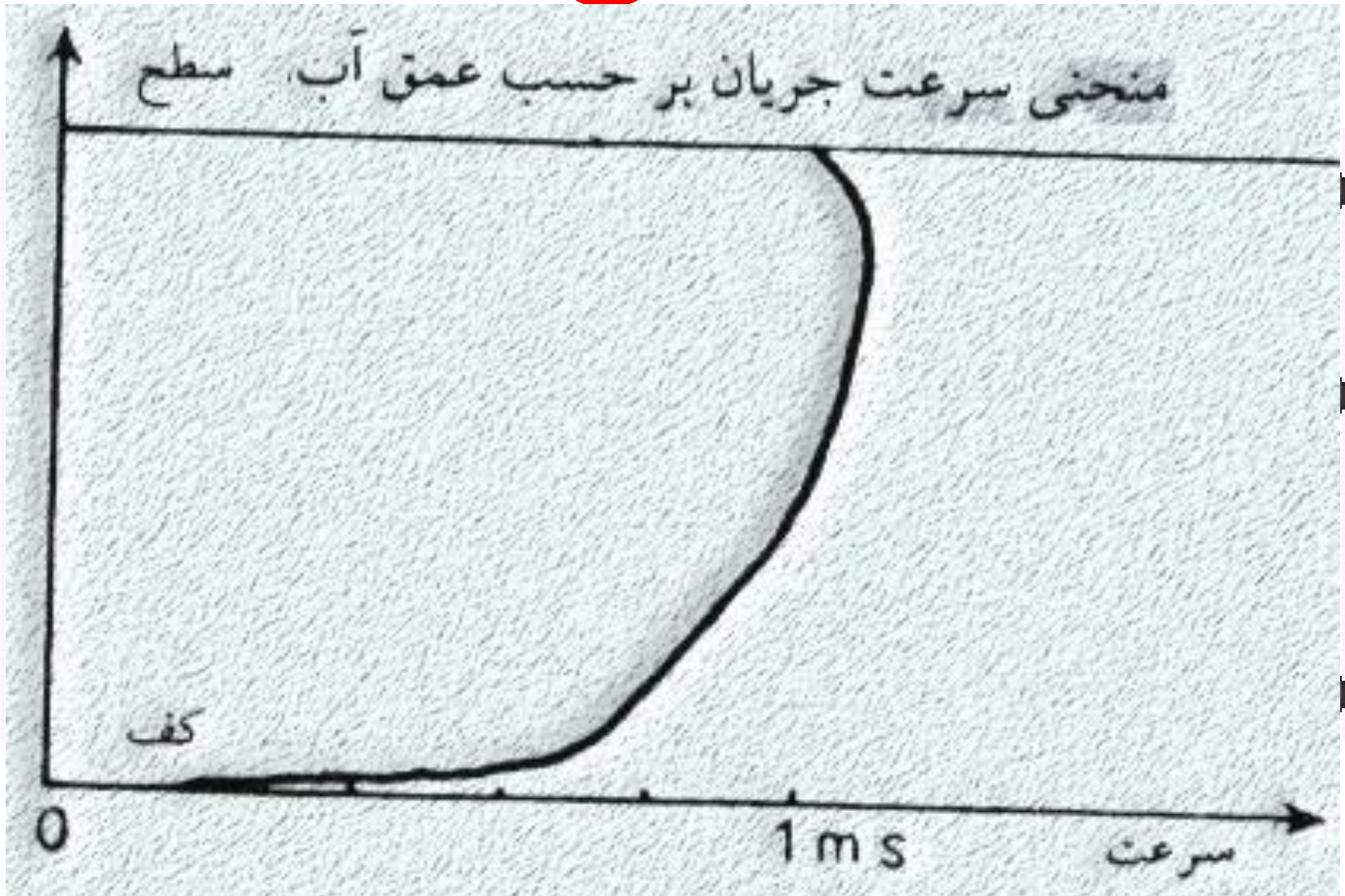
فاکتورهای موثر بر حرکت جنبشی آب

الف : دبی آب

ب : سرعت

**با افزایش دبی و سرعت توانایی آب
برای حمل مواد افزایش می یابد
بنابر این در سطح بالا رود رودخانه
بیشترین توان حمل را دارد.**

رفتار سرعت جریان بر حسب عمق



روابط نیروی خالص (P') و نیروی اولیه (P)

در مرحله انتقال ، کاوش ، و تراکم

$p=P'$ نیروی اولیه برابر با نیروی خالص در رودخانه، فقط قادر به حمل رسوبات خود است

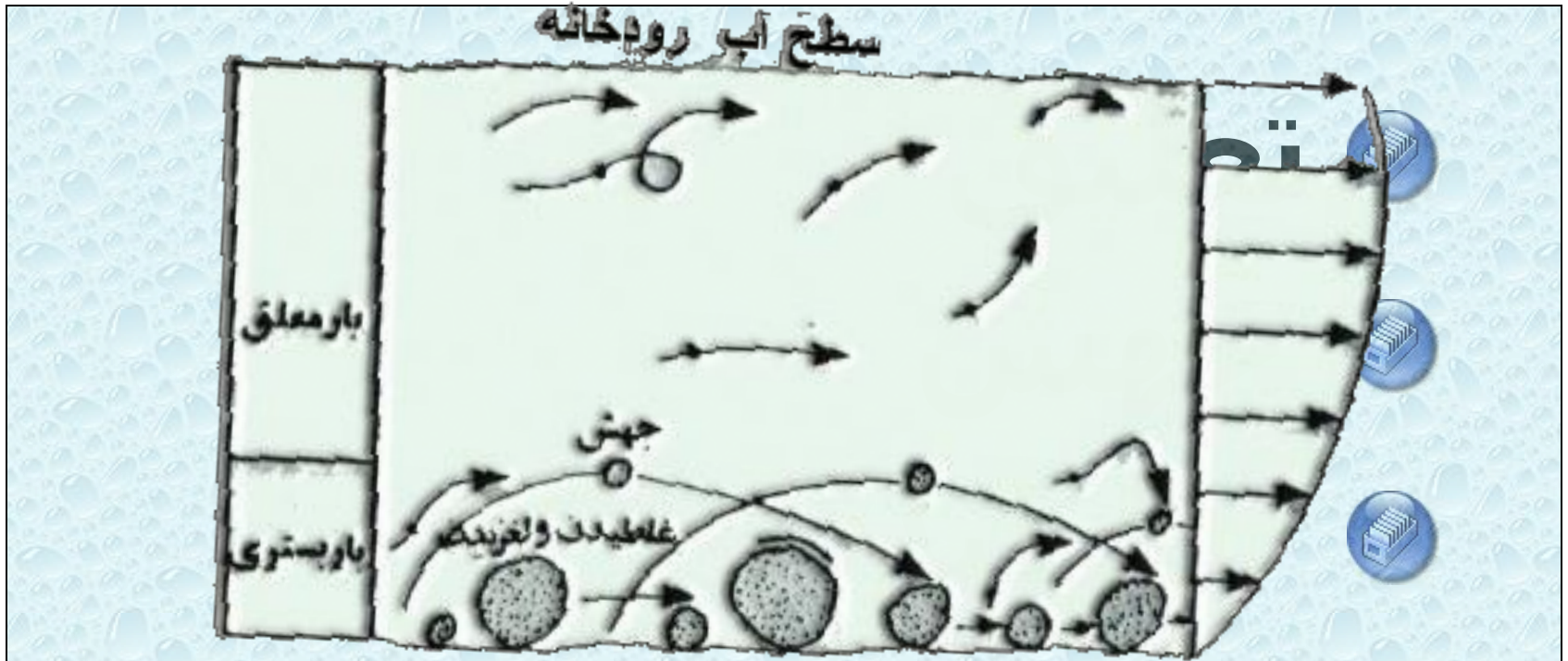
$P'>p$ نیروی خالص بزرگ تر از نیروی اولیه، پس رودخانه کاوشی است

$P'<p$ نیروی خالص کمتر از نیروی اولیه است، رودخانه در مرحله تراکم

بده جامد

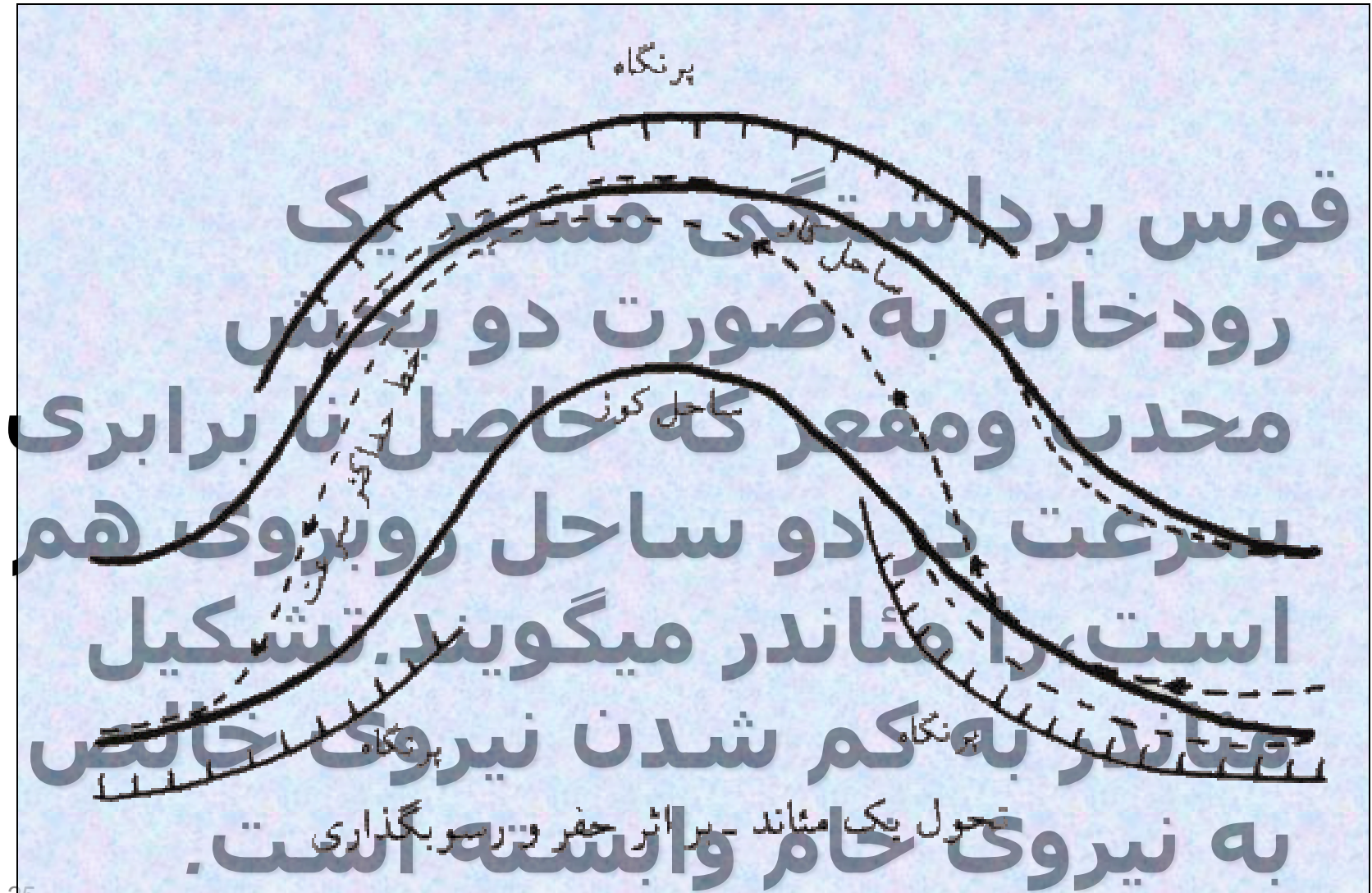
مجموعه مواد همراه آب را بار یا بده جامد می نامند که از کانی های محلول تا بزرگترین قطعات تشکیل می شود. مورفولوژیستها کارایی جریانها را در ارتباط با میزان جابجایی بزرگ ترین قطعات می سنجند.

اشکال جابجایی مواد در داخل جریان آب



ع طولی یک رودخانه و شکل های حرکت دانه ها

مئاندر



اجزای یک مئاندر

بخش محدب : در این بخش سرعت کاهش یافته رسوب گذاری افزایش می یابد.

بخش مقعر : در این قسمت سرعت افزایش یافته تخریب گسترش می یابد.

بخش میانی : این بخش حد فاصل بین قسمت محدب و مقعر است رفتارهای مورفیک رودخانه در این





انواع پیچان رود ها

❌ پیچان رود های آبرفتی یا منظم در این
مئاندرها پیچ و خمها تابع دره اصلی
نیست (می سی سی پی - یو-دانوب-
گرخه-کارون)

❌ پیچان رودها دره ای که مستقیماً در
سنگ بستر فرو رفته اند . کشکان رود -
آجی چای

عوامل موثر در تشکیل مئاندرهای آزاد

نا برابری سرعت جریان در دو ساحل 

فرایند های پر کننده بستر مانند : 

ریزش، خزش، لغزش و برهم خوردن
تقارن بستر

عوامل موثر در تشکیل مئاندرهای دره ای



- عوامل ساختمانی مانند چین خوردگی
- متفاوت بودن سازند ها



دریاچه های هلالی مئاندری

در طی تکامل مئاندرها پایه پیچ ها به هم نزدیک می شوند گاه ممکن است در خلال یک سیل پایه پیچ قطع شود و رود خانه مسیر مستقیم خود را

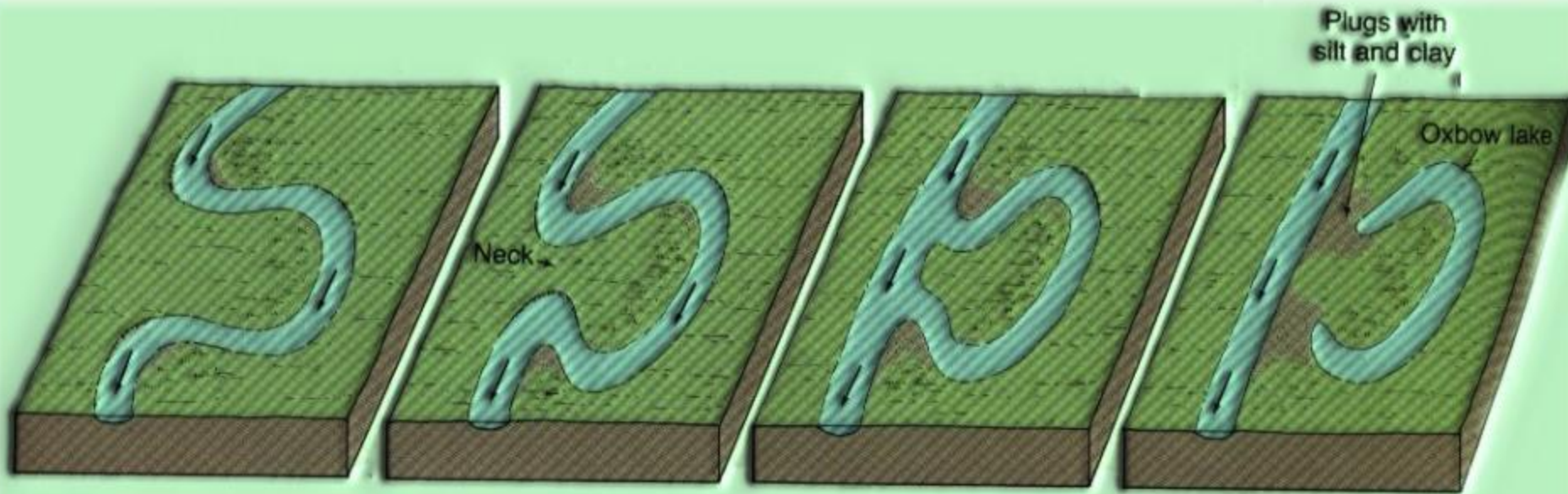
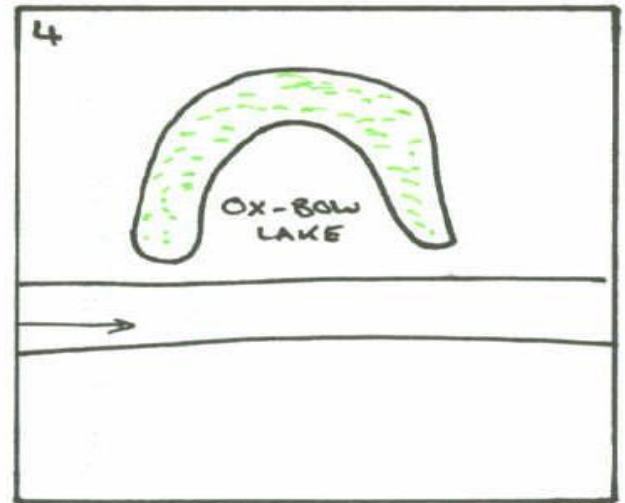
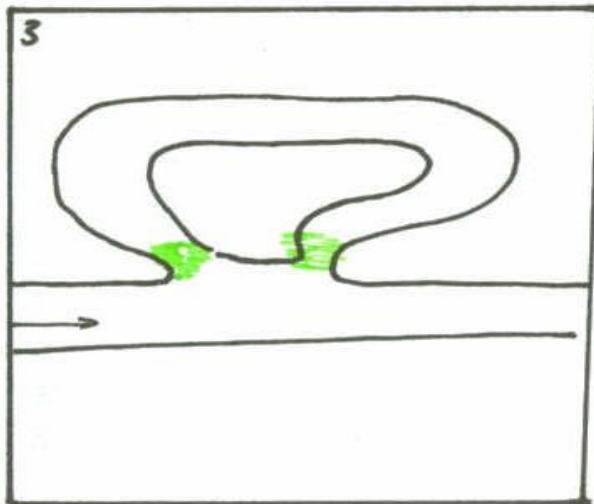
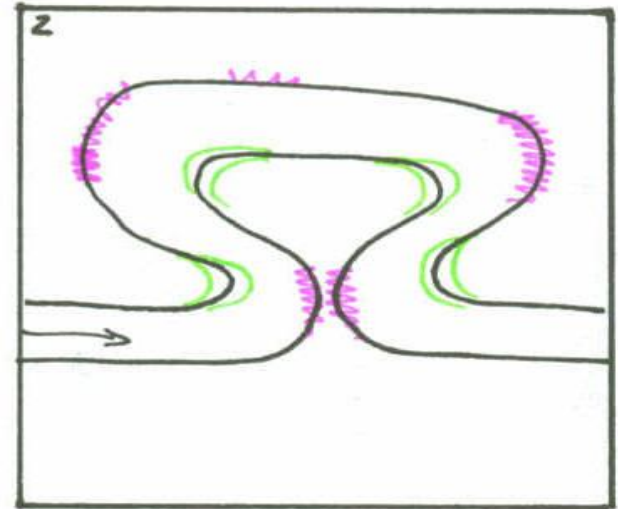
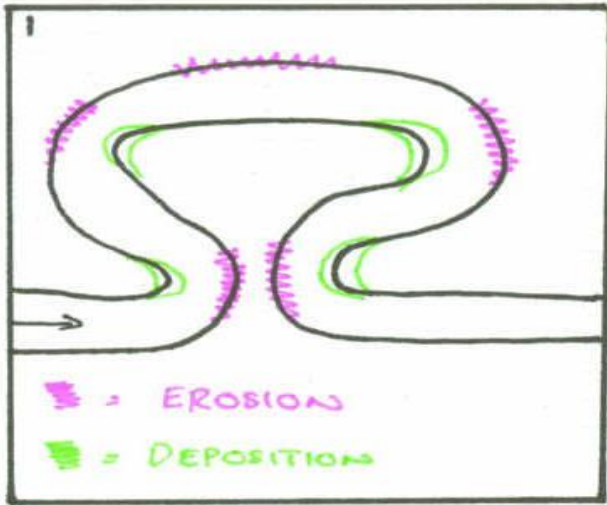


FIGURE 3.12

Formation of a cutoff and oxbow lake.









بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

تعریف سنگ

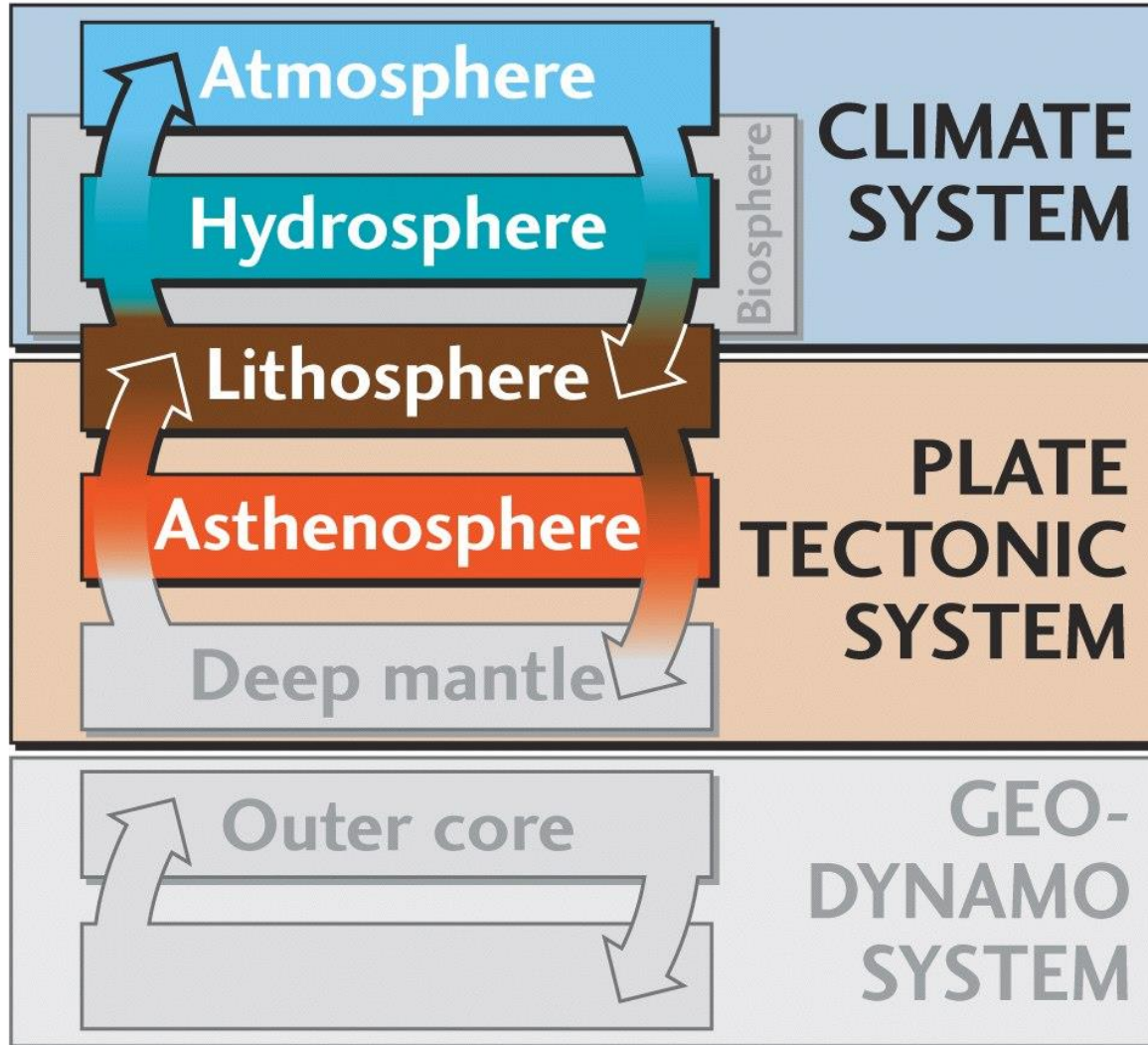
- سنگ ها از کانی تشکیل شده اند
- کانی از مولکول تشکیل شده است.
- مولکول از اتم تشکیل شده
- اتم از مجموعه ایی از عنصر ها تشکیل شده است

- تاکنون بیش از ۳۰۰۰ کانی در طبیعت شناخته شده که تنها حدود ۲۴ کانی در سنگ های پوسته زمین فراوان هستند

۸ عنصر تقریباً همه کانی های روی زمین را تشکیل می دهند

- اکسیژن
- سیلیس
- آلومینیوم
- آهن
- کلسیم
- سدیم
- پتاسیم
- منیزیم

Rock Cycle



منشاء شکل گیری سنگ ها

- عوامل کوهزایی

- عوامل هوازدگی: شیمیایی - فیزیکی

طبقه بندی شیمیایی سنگ ها

- چون کانی های تشکیل دهنده سنگ ها متنوع هستند بسته به میزان وجود بعضی دیگر از ترکیبات شیمیایی که در آن ها است سنگ ها را به چهار دسته تقسیم می کنند.
- کربنات ها- دولومیت و کلسیت
- اکسیدها- هماتیت و لیمونیت
- سیلیکاتها - کوارتز و میکا و فلدسپات مانند ماسه سنگ
- سولفات ها - ژیپس و انیدریت- هالیت

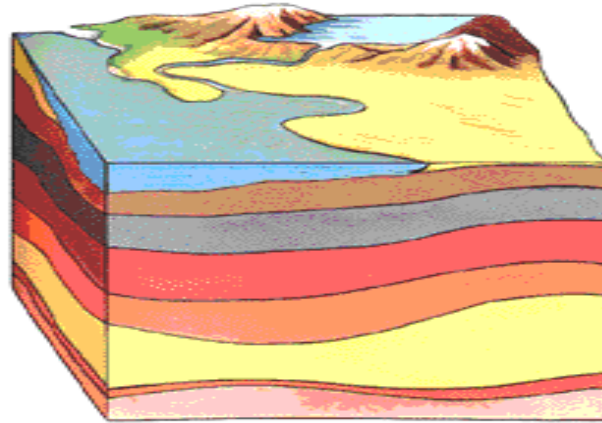
- سنگ های کربناته 50 درصد مخازن نفت و گاز دنیا و 95 درصد مخازن نفت و گاز ایران را شامل می شود.
- بیشتر در محیط های عمیق دریایی تشکیل می شوند.

سنگ ها از نظر نحوه تشکیل

- رسوبی
- آذرین
- دگرگونی

Sedimentary Rocks

How They are Made



- Wind and water break down the earth
- Bits of earth settle in lakes and rivers
- Layers are formed and build up
- Pressure and time turn the layers to rock

Sedimentary Rocks



Rocks formed by consolidation of sediments

Classified by the type of sediments

Sedimentary Rocks

5 % by volume of the upper crust

75 % by exposed surface area of continents



سنگ های رسوبي

- سنگ های رسوبي در سطح خارجي پوسته زمين تشكيل مي گردند و به نام سنگ های خارجي نیز نامگذاري مي شوند. مواد تخريبي حاصل از فرسایش بادي و يا فرسایش آبي که به طرف نقاط پست هدايت مي شوند تشكيل رسوبي را داده که به تدريج تکامل حاصل مي يابد.

- سنگ شناسی رسوبی از دو کلمه **Sedimentary** به معنی رسوبی و **Petrology** به معنی سنگ شناسی گرفته شده است.

برای تشکیل سنگ های رسوبی مراحل وجود دارد که به شرح زیر است

الف- مرحله تهیه و برداشت

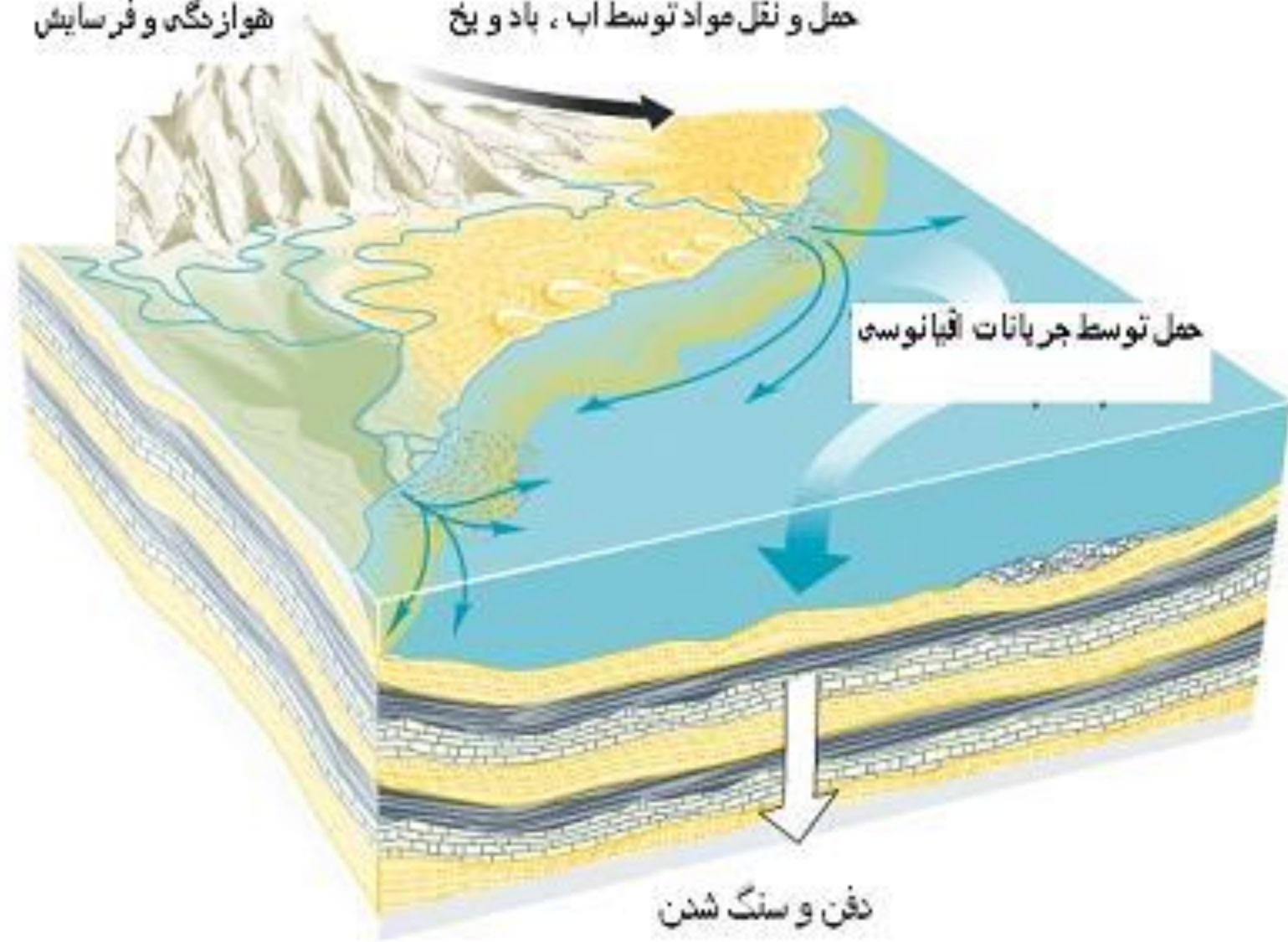
ب- مرحله حمل و انتقال

ج- مرحله رسوب گذاری

د- دیاژنز یا تغییر شکل رسوبات منفصل به سنگ های متصل

هوازدگی و فرسایش

حمل و نقل مواد توسط آب ، باد و یخ



حمل توسط جریانات اقیانوسی

دفن و سنگ شدن

چینه شناسی (Stratology)

- چینه شناسی از دو واژه یونانی **stratos** به معنی چینه (لایه-طبقه) و کلمه **Graphos** به معنی نگاشتن ترکیب شده است. و علمی که اصولاً از روابط موجود بین طبقات سنگ های رسوبی بحث می کند.



Types of Sedimentary Rocks

Sandstone



Limestone



Gypsum



Conglomerate



Shale



انواع سنگ های رسوبی

- سنگ های رسوبی آواری

- از کنار هم قرار گرفتن ذرات درشت و ریز و به هم چسبیدن آن ها توسط یک سیمان به وجود می آیند.

سنگ های رسوبی غیر آواری

• منظور از رسوبگذاری مواد غیر آواری ، رسوبگذاری موادی است که به صورت محلول در آب دریا موجود است و شامل مواد زیر می باشد.

رسوبگذاری شیمیایی :

• رسوبگذاری زیستی :

• رسوبگذاری تبخیری

سنگ های رسوبی آلی

- سنگ های رسوبی که منحصراً منشاء آلی دارند می توان به زغال سنگ اشاره کرد که بر اثر تغییر شکل باقی مانده گیاهان گذشته و فشار و حرارت درون زمین حاصل شده است.

سنگ های آواری دانه درشت

- سنگ های دانه درشت آواری از به هم چسبیدن ذرات در اندازه گراول تشکیل می شوند و بر اساس درجه گرد شدگی ذرات خود به دو دسته کنگلومرا و برش های رسوبی تقسیم می شوند

• کنگلو مراها

سنگی است که ذرات دانه درشت (گراول) با گردشده‌گی خوب تشکیل شده است



- **برش‌ها**
: سنگ‌هایی است که ذرات دانه درشت تشکیل دهنده آن به صورت زوایه دار باشند.

• ماسه سنگها

اساسا از کانی هایی به ابعاد ماسه و یا دانه های اندازه ذرات در حد ماسه ۰.۰۶ تا ۲ میلی متر تشکیل شده است

• اغلب ماسه ها از کانی کوارتز و فلدسپات تشکیل شده اند.

• ماسه ها و ماسه سنگ ها از انواع کوارتز رسوبی هستند که به صورت طبیعی خرد شده اند. در ماسه سنگ ها دانه های ماسه به وسیله ذرات آهک، رس، اکسید آهن با سایر مواد به یکدیگر چسبیده اند.

گلسنگها

- اندازه ذرات کمتر از ماسه و در حد سیلت و رس (ریزتر از ۰.۰۶ میلیمتر است).



سنگ مارن

- سنگی از نوع کربناته است که بیشتر از سیلت و رس تشکیل شده است. کانی غالب آن کلسیت است. اما کانی های دیگر کربناته مانند آراگونیت و دولومیت ممکن است در آن وجود داشته باشد.

سنگ نمک

- کانی آن سدیم کلرید است که به نام هالیت یا کلرید سدیم طبیعی شناخته می شود. با ورود ناخالصی به نام بلور هالیت این کانی به رنگ های گوناگون در می آید. مثلا با ورود عناصر اورانیوم و کربن به رنگ سیاه در می آید



سنگ گچ

- یک ماده معدنی بسیار نرم است که از فشرده شدن کلسیم سولفات و هیدرات درست می شود

تراورتن

- تراورتن نوعی سنگ آهکی است که دارای منشاء شیمیایی بوده و از ته نشین شدن کربنات کلسیم نزدیک چشمه ها غارها و حوضچه های مردابی به وجود می آید. بافت آن متخلخل است و به صورت لایه لایه نیز وجود دارد. وجود حفره های سنگ به دلیل خروج گازها به هنگام ته نشین شدن و در پاره ای موارد تجزیه گیاهان است.



- نمایی از چشمه های باداب سورت

سنگ آهک

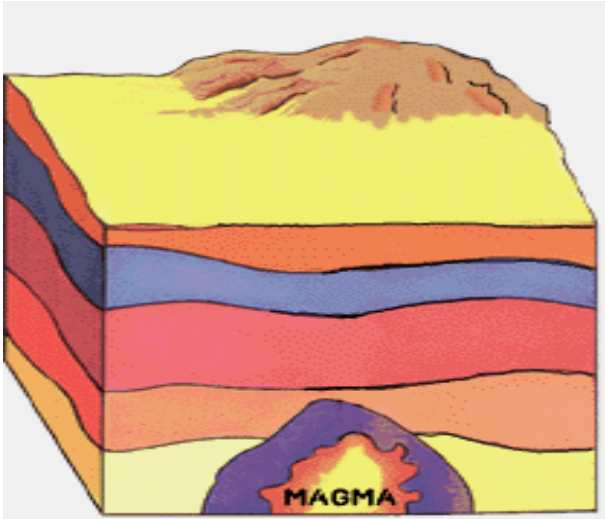
- بیشتر از کربنات کلسیم تشکیل شده
- کانی های اصلی تشکیل دهنده سنگ آهک
- کلسیت، آراگونیت و دولومیت می باشند.



سنگ های آذرین

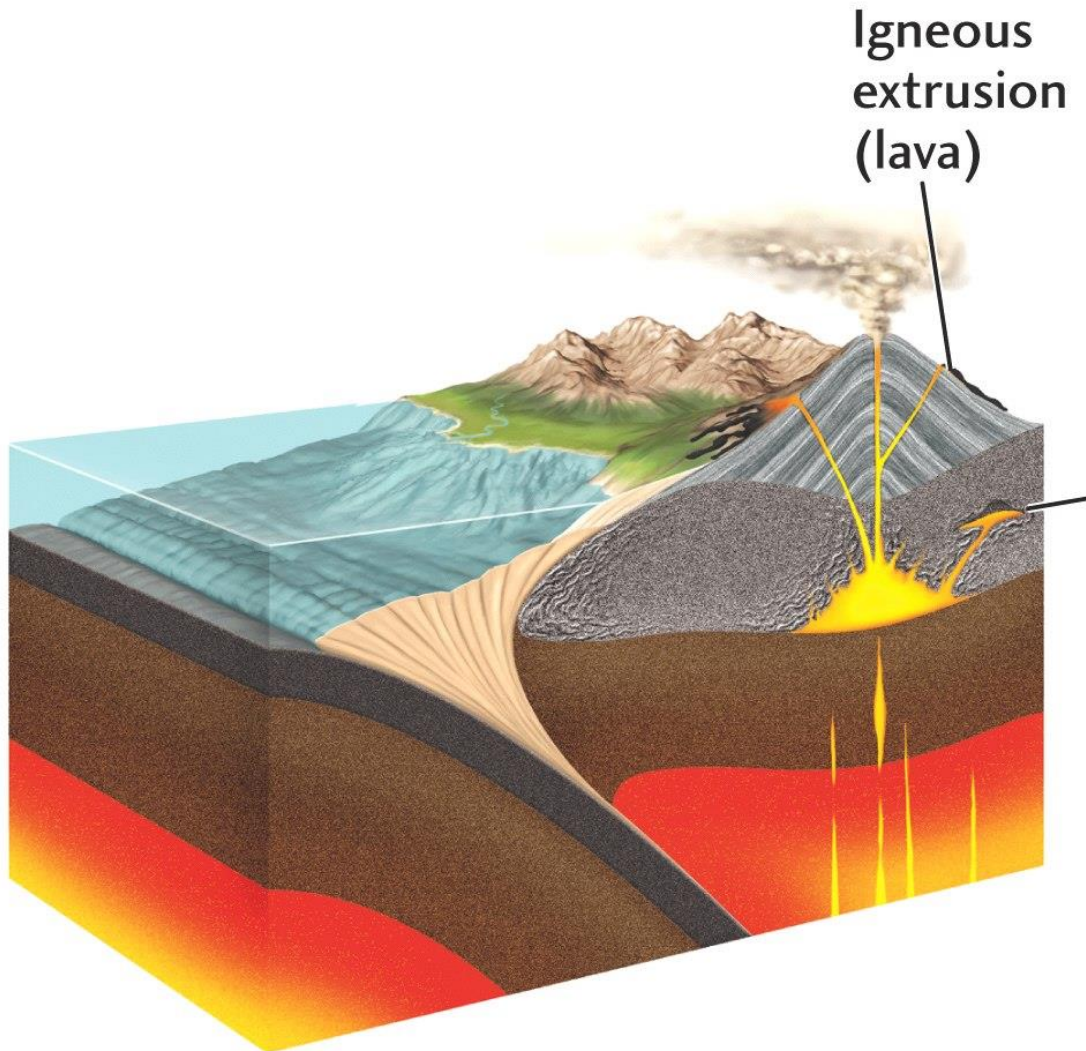
Igneous Rocks

What are They?



- Fire Rocks
- Formed underground by trapped, cooled magma
- Formed above ground when volcanoes erupt and magma cools

Igneous Rocks



Basalt



Igneous intrusion

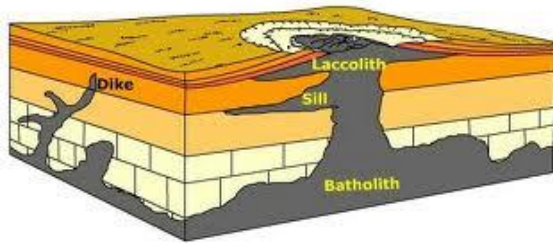
Granite



Two Types of Igneous Rocks



Extrusive igneous rocks form when magma erupts at the surface (i.e., above ground) and rapidly cools



Intrusive igneous rocks form when magma intrudes into bedrock and slowly cools (i.e., below ground)

توف

سنگی که از تحکیم و سیمان شدگی
خاکسترهای آتشفشانی ایجاد می شود.

سنگ بازالت

- یک سنگ سخت و سیاه دانه ریز آتشفشانی با کمتر از 52 درصد سیلیس می باشد که به علت کمبود سیلیس سنگی قلیایی است.
- از گروه سنگ های آذرین است. که بازمانده فعالیت های آتشفشانی است و در ایران به وفور وجود دارد. سنگی متراکم و سخت است در کف پیاده روها استفاده می شود.

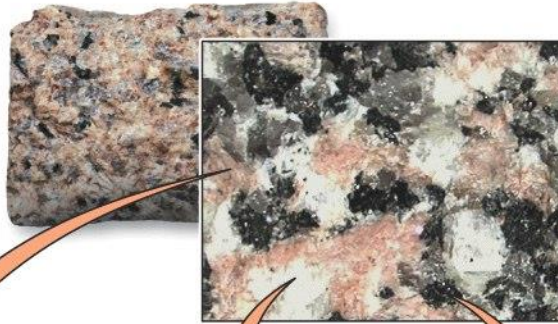
سنگ گرانیت

- بیشتر گرانیت ها سخت و چگال هستند . و به این ترتیب جزء مصالح بادوام ساختمانی هستند. گرانیت از سه کانی کوارتز، میکا و فلدسپات تشکیل شده است

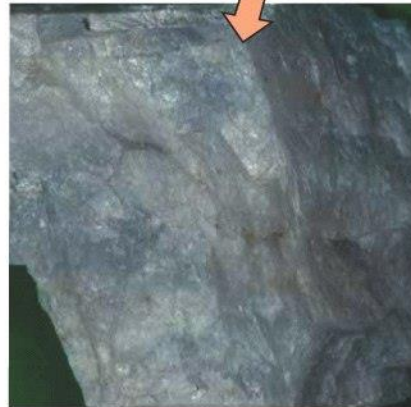


Granite

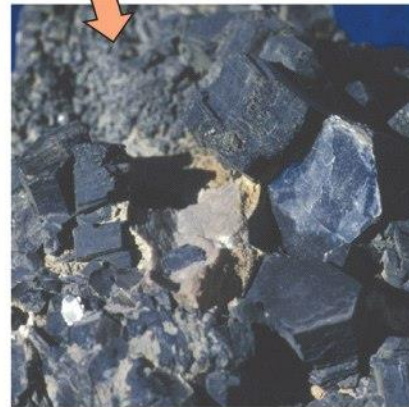
Rock (granite)



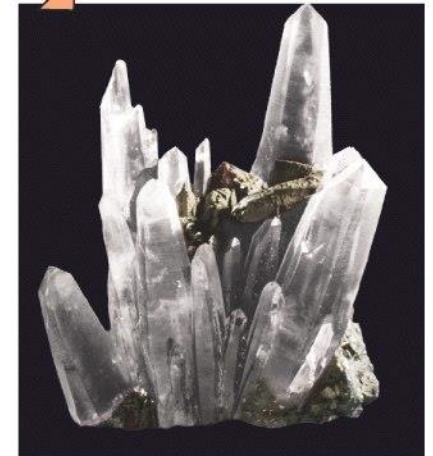
Orthoclase feldspar



Plagioclase feldspar



Biotite



Quartz

Constituent minerals

سنگ گابرو

- سنگ دانه درشت آذرین قلیایی است که از نظر شیمیایی با بازالت همانند است.
- سنگ گابرو زمانی تشکیل می شود که گدازه های آتشفشانی در زیر سطح زمین گیر بیفتند و به شکل انبوه ابی بلورین سرد شوند.



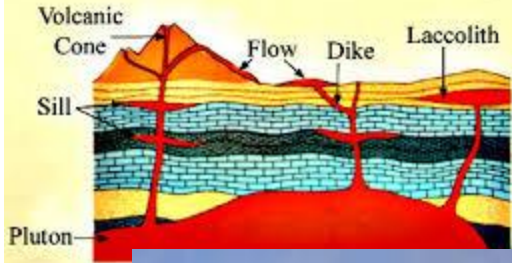
- دیاباز

- به صورت توده های نفوذی عمیق و همچنین به صورت دایک و سیل دیده می شود دارای بافت تمام بلورین است .

Dyke



PLUTONS & VOLCANIC LANDFORMS



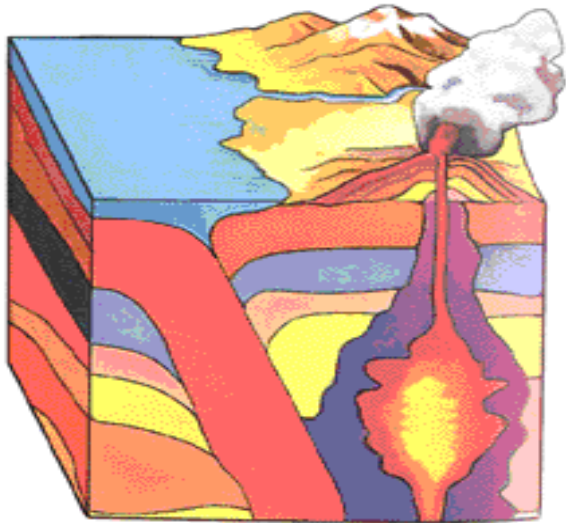
sil



فرایند دگرگونی و سنگهای دگرگون شده

Metamorphic Rocks

What are They?



- Rocks that have changed
- They were once igneous or sedimentary
- Pressure and heat changed the rocks

Types of Metamorphic Rocks

Schist



Gneiss



تعریف دگرگونی:

مجموعه فرایندهایی

که

تحت شرایط خاص،

ساختمان و ترکیب کانی شناسی سنگ را تغییر داده

و

در حالت جامد

سنگ جدیدی (موسوم به سنگ دگرگونی) به وجود آید.

پس در تعریف کامل فرایند دگرگونی آنچه مهم است:

۱- **تغییرات در سنگ قبلی** و به وجود آمدن **سنگ جدید**.

۲- تغییرات یاد شده باید در شرایط فیزیکی و شیمیایی ویژه ای صورت گیرد
و نه در هر شرایطی!
مثلاً در دمای بین حدود ۲۰۰ تا ۷۰۰ درجه سانتیگراد.

۳- **کلیه تغییرات یاد شده باید در حالت جامد صورت گیرد**.
مثلاً اگر دما و فشار به اندازه ای باشد که سنگ ذوب شود در اینجا باید از سنگ آذرین صحبت کرد و نه دگرگونی.

عوامل دگرگونی:

۱- گرما

۲- فشار

۳- سیالات

۱- نقش گرما

گرما مهمترین عامل دگرگونی است
و باعث:

۱- افزایش تحرک مواد سیال سنگ

۲- کمک به انجام واکنش های دگرگونی

۳- کمک به تبلور دوباره کانیها و رشد اندازه آنها می گردد.

۲- نقش فشار

انواع فشار:

۱- همه جانبه یا محصور کننده: فشاری است که اندازه آن از جهات مختلف یکسان است مثل فشار هوا.
نتیجه آن: متراکم شدن سنگ و تبلور کانی هایی با جرم حجمی بالاتر.

۲- فشار جهت دار: اندازه فشار در یک جهت بیشتر از جهات دیگر باشد.
نتیجه آن: ۱- چین خوردگی و شکستگی در اعماق کم
۲- چین خوردگی بدون شکستگی و جهت یافتگی کانی ها عمود بر جهت فشار در عمق بیشتر.

۳- نقش سیالات

-سیالات بویژه آب دارای یون های محلول می باشند.

-آب با **جابجا کردن یونهای سنگها** می تواند ترکیب آنها را عوض کرده و به عبارتی باعث دگرگونی آنها شود.

- به جز آب، **دی اکسید کربن نیز** از جمله سیالاتی است که در دگرگونی **نقش دارد**.

اقسام دگرگونی



۱- دگرگونی مجاورتی:

- دگرگونی مجاورتی یعنی **دگرگونی سنگها در اطراف توده مذاب بخاطر گرمای زیاد.**

- **فشار نقش مهمی ندارد.**

- چون سنگها هادی گرمای خوبی نیستند **محدوده دگرگونی مجاورتی** (هاله دگرگونی) **خیلی گسترده نبوده** و از چند سانتیمتر تا چند صد متر متغیر است.

۲- دگرگونی ناحیه ای:

- یعنی دگرگونی ای که **محدوده خیلی وسیع** دارد (مثلاً تا صدها کیلومتر).
- دگرگونی ناحیه ای **انواع مختلف** دارد که شامل **دگرگونی دفنی** و **دگرگونی حرکتی - حرارتی** می باشد.

۲-۱- دگرگونی دفنی:

- بخاطر فشار حاصل از **ضخامت زیاد رسوبات انباشته شده** و گرمای موجود در عمق.

- فشار از نوع **همه جانبه** بوده .

۲-۲- دگرگونی حرکتی - حرارتی:

- در نقاطی اتفاق می افتد که فشارهای **دوجانبه** باعث **چین خوردگی** و ایجاد **کوهها** می شود.

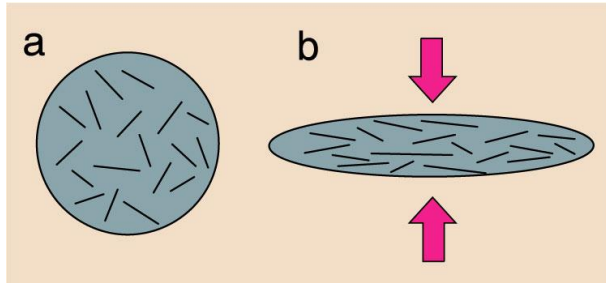
- علاوه بر فشار، **گرما** نیز نقش **مهمی** دارد.

تغییر در بافت:

- بر اثر دگرگونی

ممکن است شکل دانه ها،

اندازه دانه ها و



رابطه بین دانه های سنگ تغییر کند و یا

دانه های سنگ جهت یافتگی پیدا کنند.

- **شکل دانه ها:** بر اثر فشار جهت دار دانه ها کشیده تر یا پهن تر می گردند.

- **اندازه دانه ها:** بر اثر تبلور دوباره اندازه بزرگتر می شود در مواردی نیز ریزتر می گردد.

- **جهت گیری کانیها:** کانیها در جهت عمود بر فشار رشد کرده و سنگ منظره ورقه ورقه یا نواری پیدا می کند.

به کلیه منظره های ورقه ای شکل در سنگها فولیاسیون گفته می شود. فولیاسیون اقسام مختلف دارد مانند فابریک اسلیتی، شیستوزیته و فابریک نواری در گنیس.

تغییر در کانیها:

- ۱- تغییر شکل یا اندازه کانیها.
- ۲- تغییر سیستم بلوری کانیها مانند **تبدیل گرافیت به الماس**.
- ۳- تغییر ترکیب شیمیایی کانیها مثل **تبدیل الیوین به سرپانتین**.
- ۴- واکنش کانیها با همدیگر و پیدایش کانی جدید
مثل **کلسیت + سیلیس → ولاستونیت**.

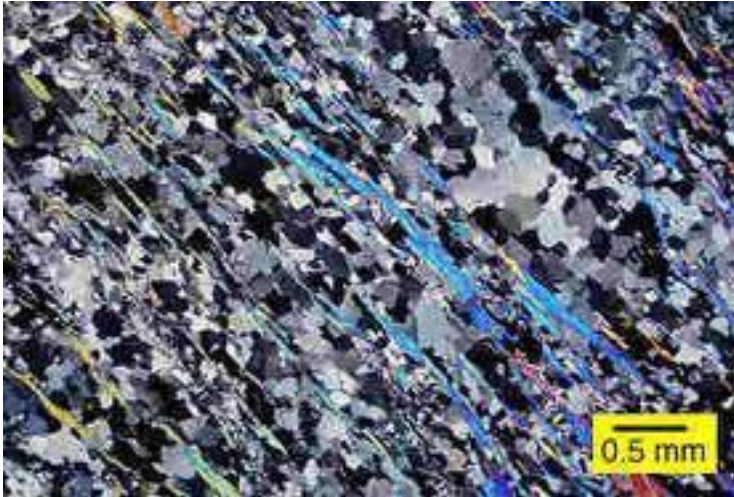


طبقه بندی سنگ های دگرگونی:

الف- سنگهای دارای جهت یافتگی:

الف-۱- سنگ لوح (اسلیت):

- به صورت ورقه های نازک متورق می گردد.
- رنگ خاکستری تا سیاه دارد.
- بسیار دانه ریز است.
- از دگرگونی شیل ها در درجات ضعیف دگرگونی حاصل می شود.
- با زیاد شدن درجه دگرگونی به فیلیت تبدیل می شود.



الف-۲- شیست:

-درجه دگرگونی بالاتری از اسلیت و فیلیت دارد.

-اندازه کانیها درشت تر از اسلیت و فیلیت است.

- بر اساس کانی فراوان نامگذاری شده و لذا اقسام مختلف دارد مثل میکاشیست، تالک شیست، گرافیت شیست

الف-۳- گنیس:



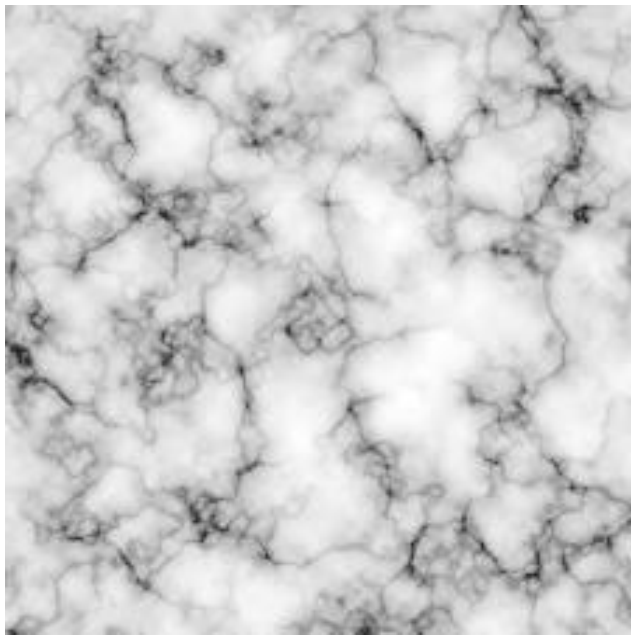
-درجه دگرگونی بالاتری از شیست دارد.

-اندازه کانیها درشت تر از شیست است.

- سنگ منظره نوار نوار تیره (مملو از کانیهای تیره مانند بیوتیت) و روشن (مملو از کوارتز و فلدسپات) دارد.

- حالت ورقه ورقه شدن سنگ کمتر از شیست است.

- از دگرگونی گرانیتهای و یا سنگهای رسوبی مثل ماسه سنگ های فلدسپات دار و رس ها بوجود می آید.



(ب) سنگهای فاقد جهت یافتگی:

ب-۱- مرمر:

- از دگرگونی سنگ آهک بوجود می آید.

- بخاطر تبلور مجدد، بلورهای مرمر درشت تر از سنگ آهک است.

-کانی های سنگ مرمر اغلب فاقد جهت یافتگی بوده و منظره دانه قندی دارد.

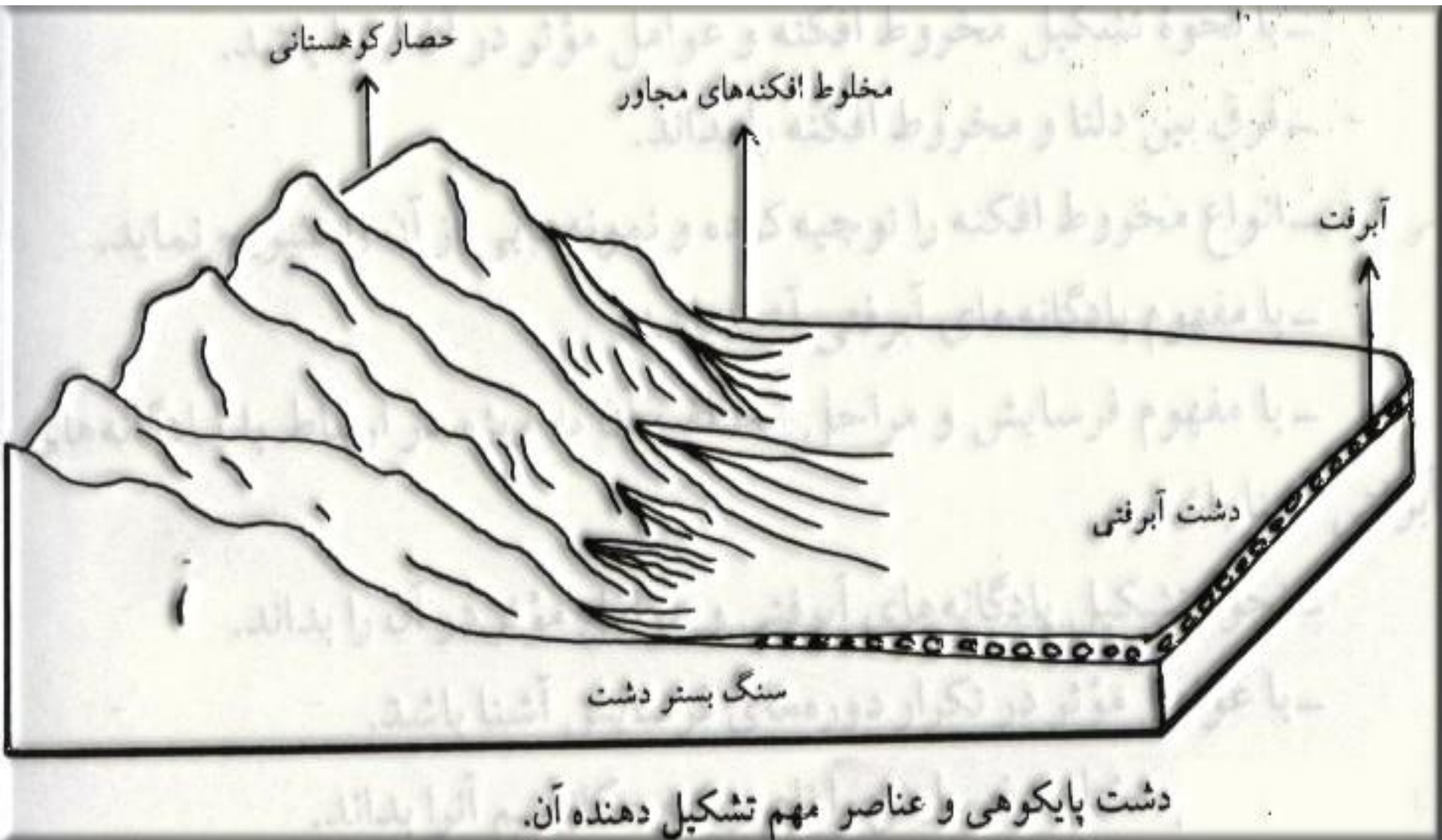
کانی اصلی تشکیل دهنده آن کلسیت است.

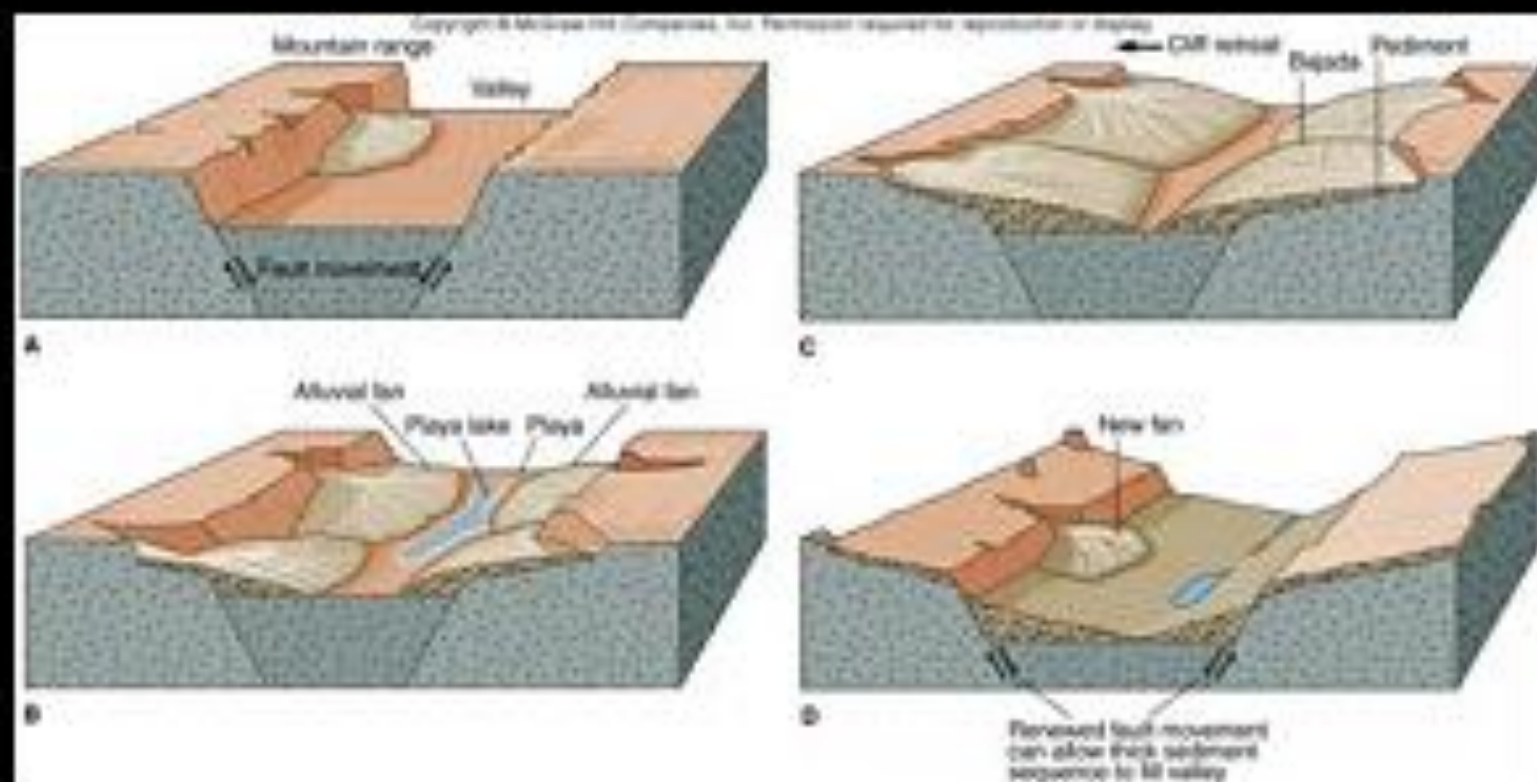


بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

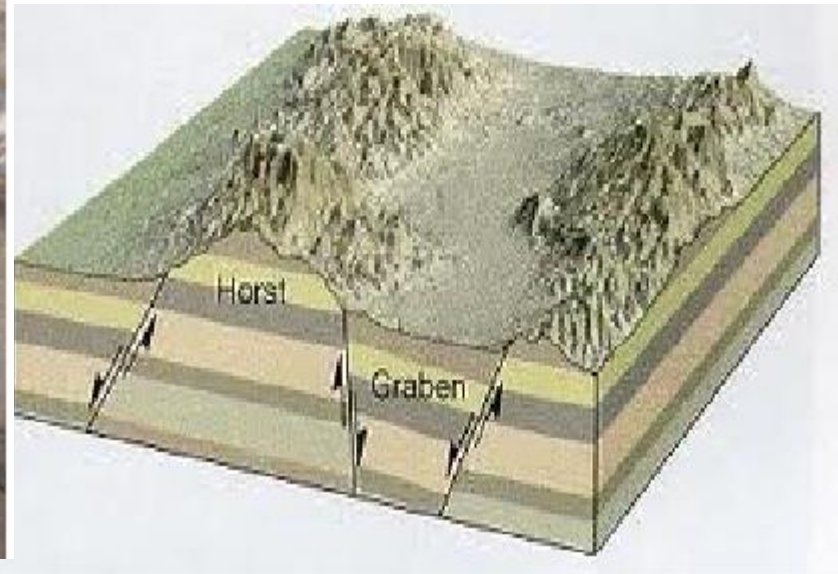
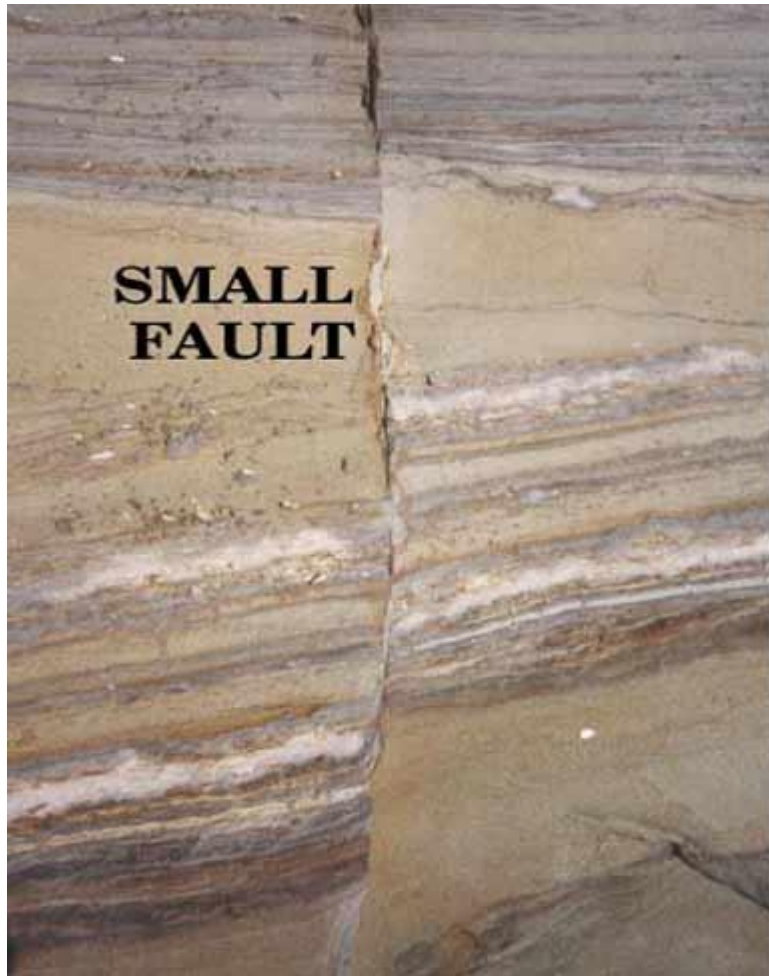
فصل چهارم : اشکال مهم تراکمی آبهای جاری

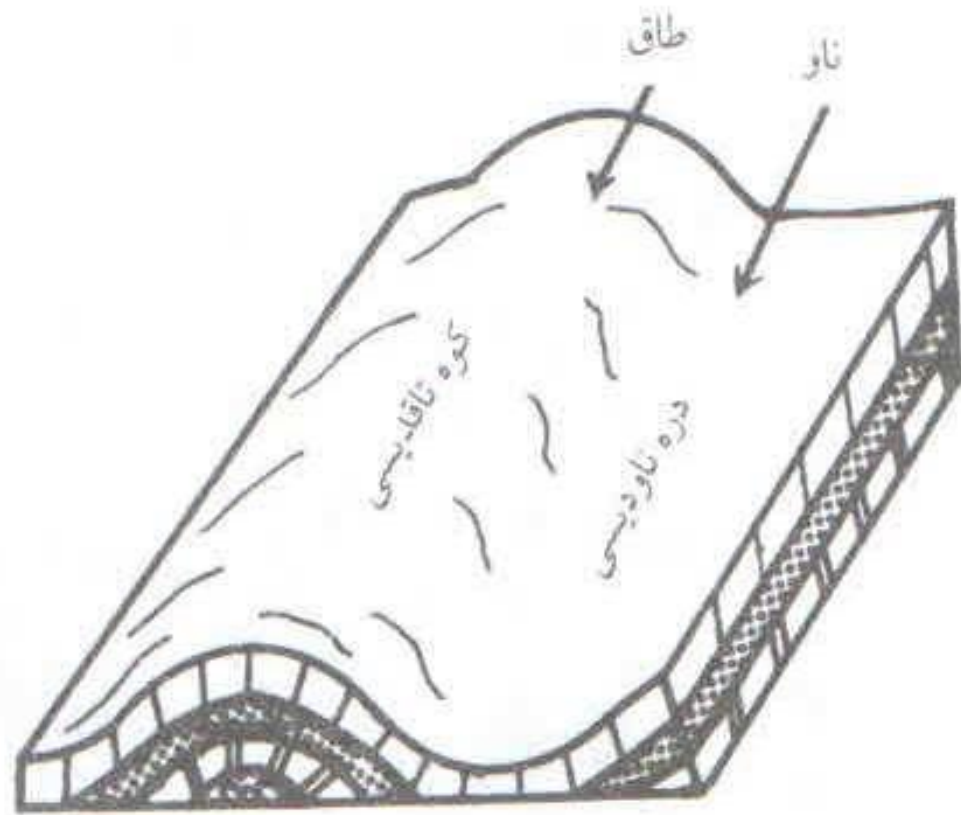
عناصر عمده تشکیل دهنده دشت پایکوهی





Cycles of Fan and Pediment Genesis





شکل ۲۴. تاقها و ناوها به صورت کوهها و درهها ظاهر می شوند.

مشخصات دشت های بسته

- ❏ در دشتهای بسته تمام شبکه آبها به داخل دشت ختم می شوند.
- ❏ حصار های کوهستانی این دشت را از مناطق مجاور جدا می کنند.
- ❏ ممکن است یک دشت بسته از چندین زیر حوضه تشکیل شده باشد.
- ❏ حوضه های انتهایی آنها معمولا دریاچه های اتفاقی ، فصلی یا دائمی هستند.



حوض سلطان، ایران
Hoz-e-Soltan





Image © 2013 DigitalGlobe
© 2013 Google

Google

ارتفاع 798 متر 50°55'48.64" E 35°00'13.97" N

ارتفاع بالای شمس 11.49 کیلومتر

ویژگی دشتهای باز

- این دشتهای با دشتهای مجاور خود ارتباط دارند. 
- حد اقل یک شبکه آب از داخل آنها می گذرد. 
- پست ترین نقاط دشت منطبق بر زهکش نهایی است. 
- شیب توپوگرافی از سراسر دشت به مسیر جریان اصلی ختم می شود. 



Kelarabad

Chalus

Kelardasht کلاردشت، ایران

Marzanabad

© 2013 Google

Google

Image Landsat

36°32'24.72" N 51°15'52.98" E ارتفاع 1464 متر

ارتفاع بالای شمس 52.97 کیلومتر



© 2013 Cnes/Spot Image
© 2013 Google

Google

36°30'41.84" N 51°09'37.24" E ارتفاع 1179 متر ارتفاع بالای شم 10.51 كيلومتر

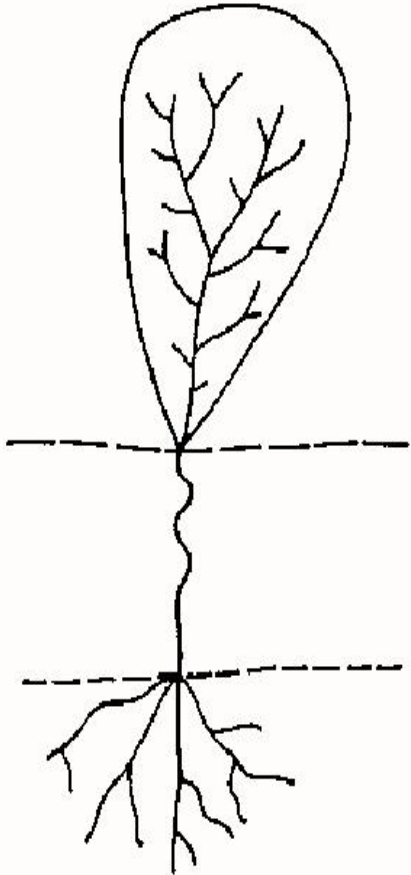
تعريف مخروط افكنه

❖ مخروط افكنه ها جزء سيستم رودخانه اي به شمار مي روند

❖ هر سيستم رودخانه اي از سه بخش مجزا و كاملاً مرتبط با هم تشكيل شده است.

❖ در هر يك از بخش هاي اين سيستم، فرآيندهاي ژئومورفولوژيكي ويژه اي اتفاق مي افتد.

❖ مخروط افكنه در ناحيه رسوب گذاري يك سيستم رودخانه اي تشكيل مي شوند.



هندسه گسترش رسوبات و دورنمای يك مخروط افكنه



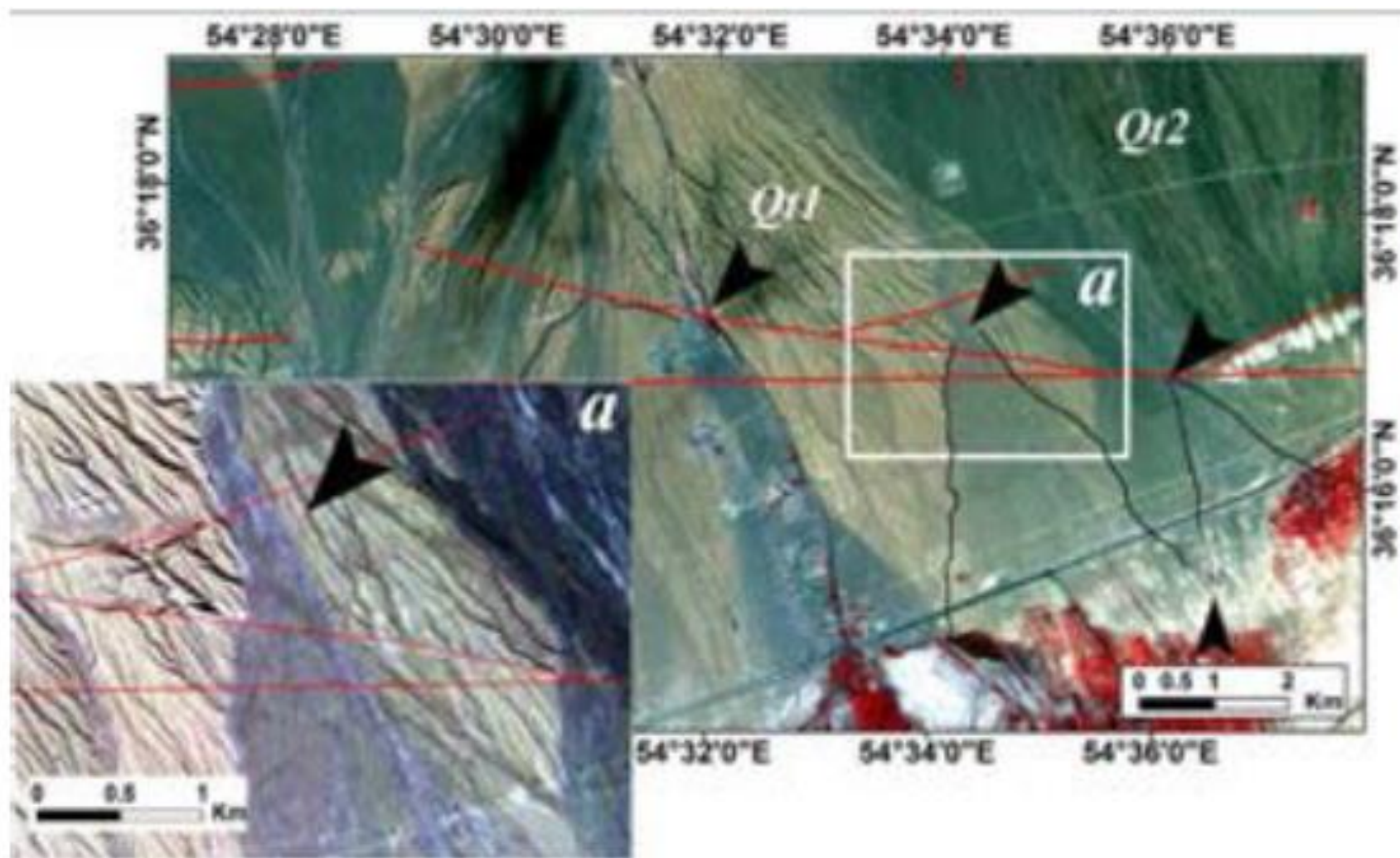
اجزاء کلیدی مخروط افکنه ها

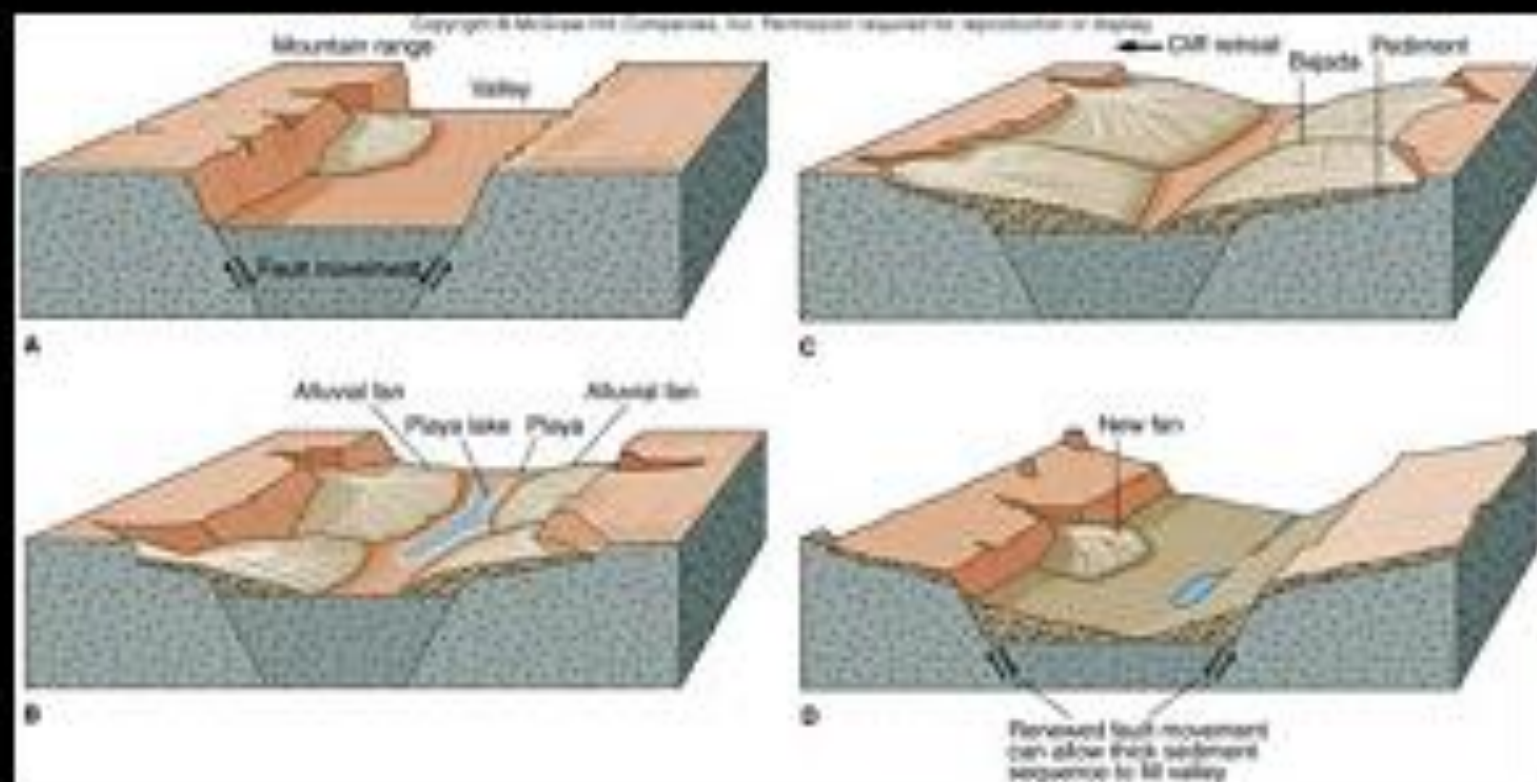


- ❖ حوضه آبریز
- ❖ راس مخروط افکنه
- ❖ قاعده مخروط افکنه
- ❖ مجراهای گیسویی
- ❖ مجراهای رسوبگذاری فعال
- ❖ سطوح قدیمی

عوامل موثر در تحول مخروط افکنه ها

- ❖ شرایط سنگ شناسی حوضه آبریز
- ❖ وسعت حوضه
- ❖ تاثیرات اقلیمی
- ❖ اثرات زمین ساخت
- ❖ فقدان پوشش گیاهی
- ❖ تخریب و فرسایش شدید
- ❖ وجود مناطق مرتفع کوهستانی و چاله ها





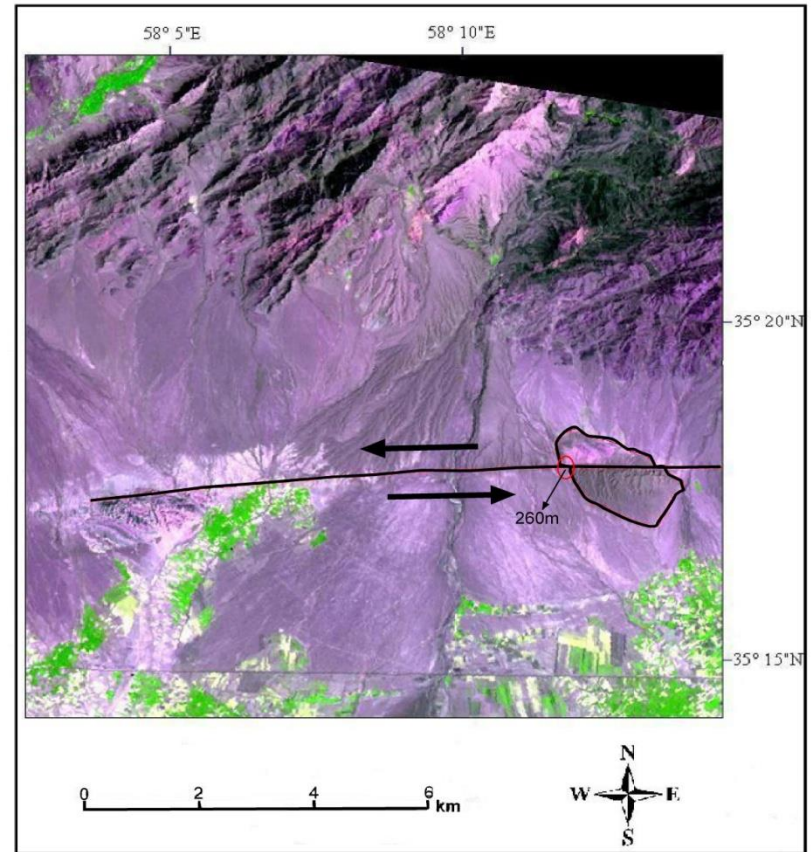
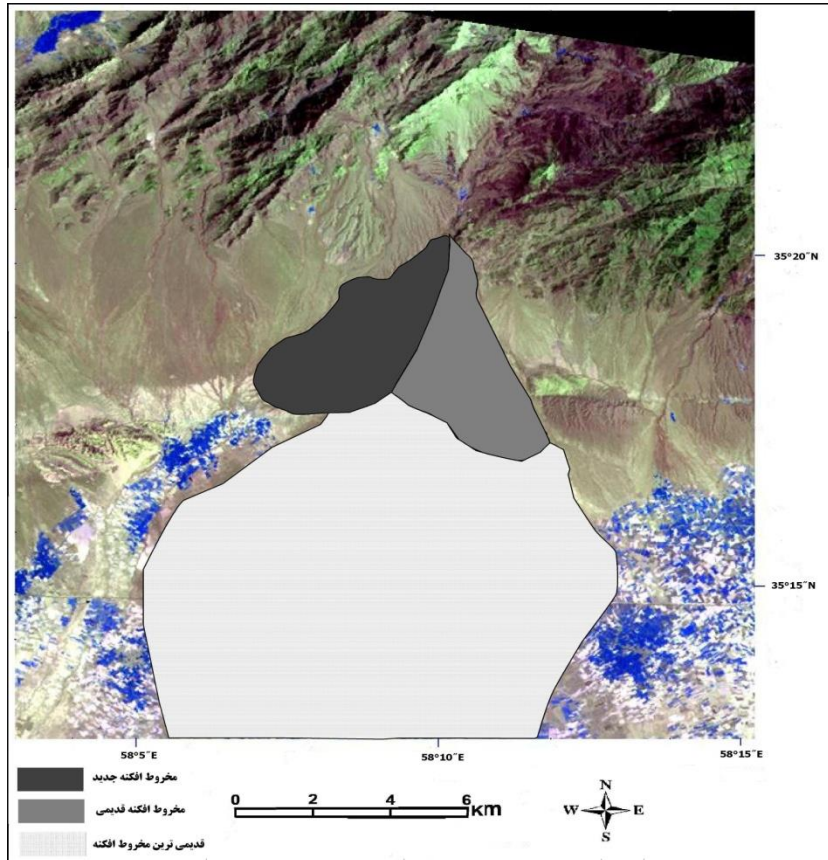
Cycles of Fan and Pediment Genesis

اهمیت مخروط افکنه ها

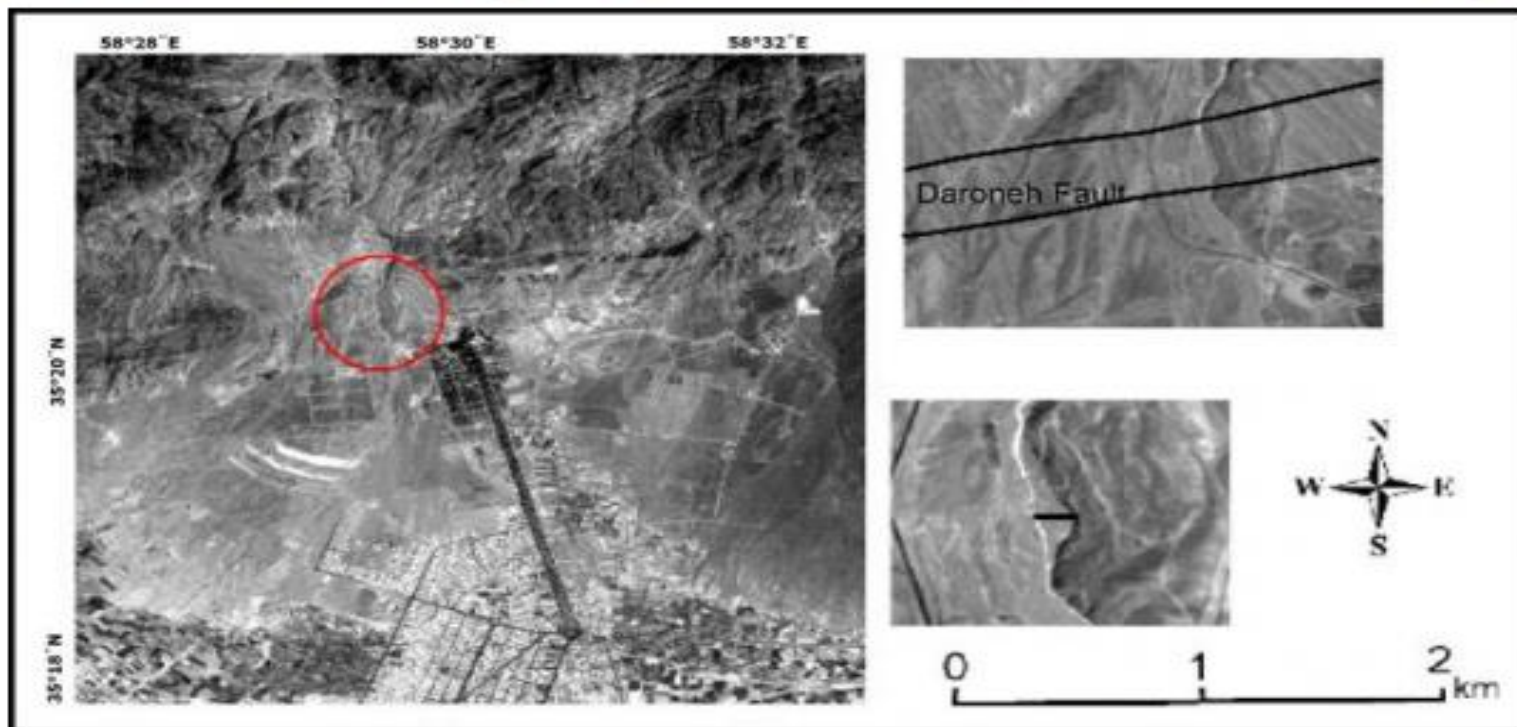
❖ به عنوان شواهد مورفوزمین ساختی

❖ به عنوان شواهد تغییرات اقلیمی

تأثير تكتونيك بر روي مخروط افكنه ها





شکل شماره ۴. جابه‌جایی رودخانه در اثر گسل درونه در شمال کاشمر



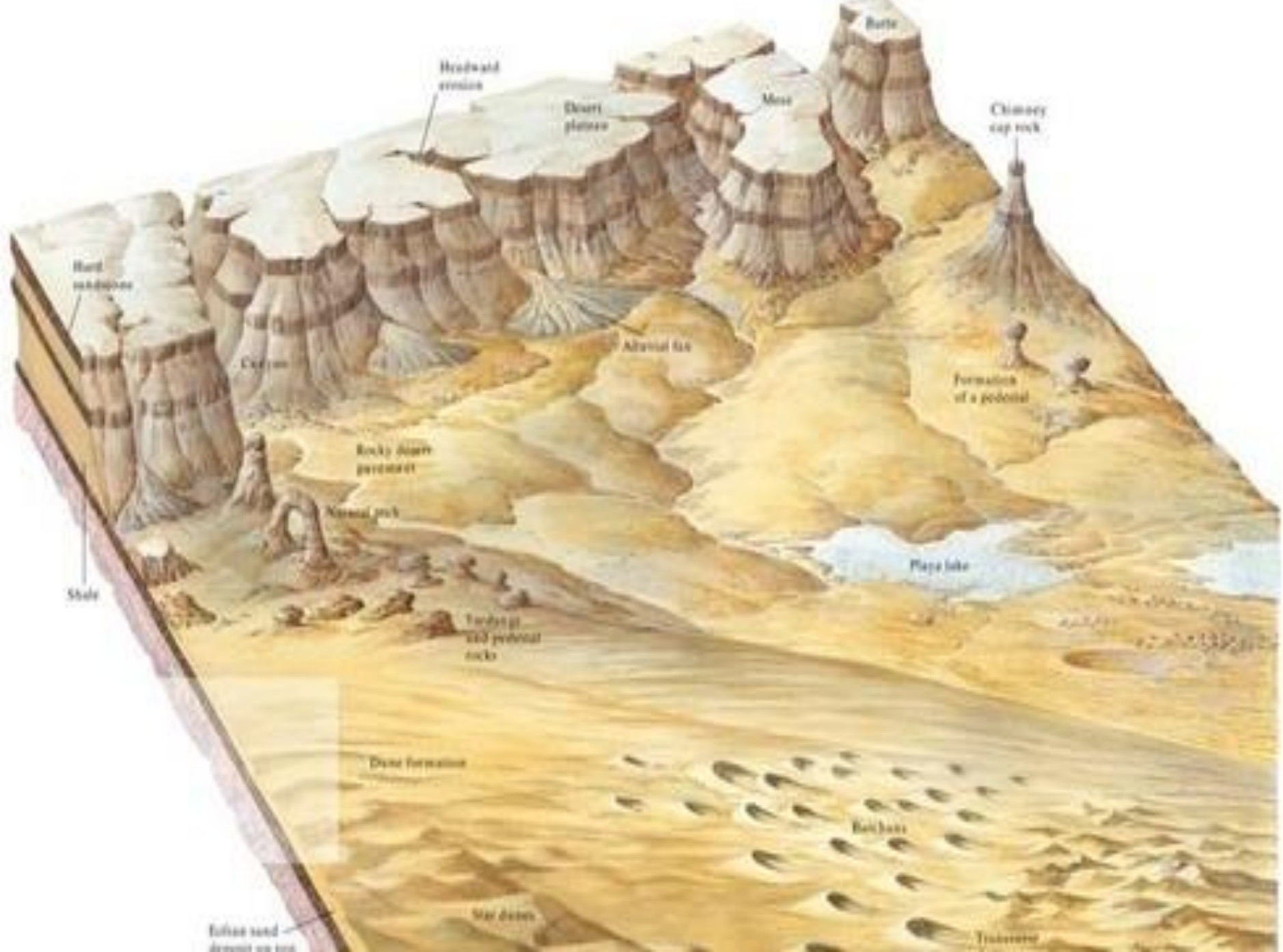
260 متر جابه‌جایی رودخانه

تغییر ساختار در مخروط افکنه های جدید و قدیم 

**در بسیاری موارد مخروط افکنه های جدید
بر روی مخروط افکنه های قدیمی شکل
گرفته اند.** 

**در صورت تخریب بقایای مخروط های قدیمی
به صورت تپه های منفرد و یا پرتگاه در کنار
مخروط های جدید قرار گرفته اند.** 

**سطح مخروط افکنه های قدیمی پر عارضه و
سطح مخروط های جدید هموار است.** 



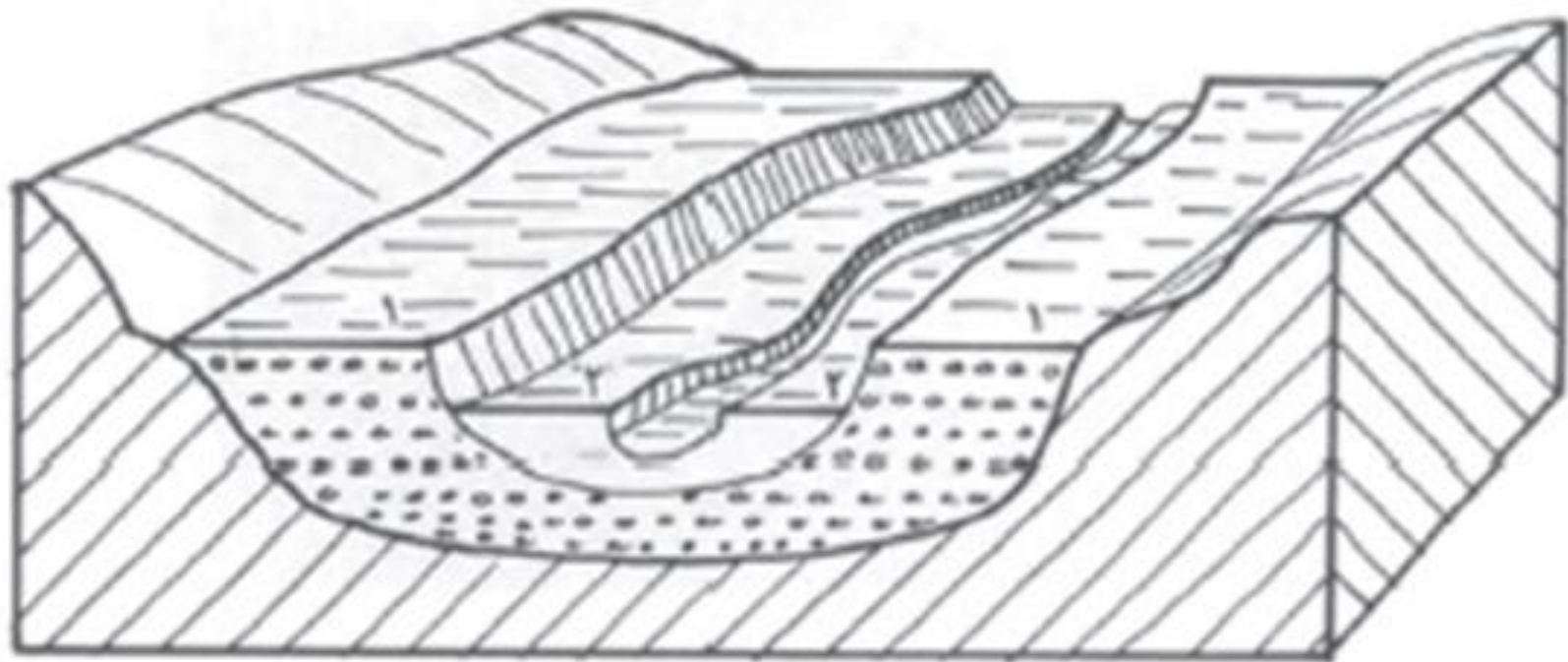
🔒 چرا مخروط افکنه یک عارضه برجسته است؟

**حد اکثر نیروی آب در بخش مرکزی
جریان دارد در نتیجه حجم رسوبات
در داخل جریان بیش از کناره های
آن است رسوب گذاری مداوم در
بخش مرکزی باعث برآمدگی آن
می شود.**

پادگانه هاي آبرفتي

پادگانه هاي آبرفتي از تکرار دوره
هاي فرساييش به وجود مي
آيند.

پادگانه آبرفتي عارضه اي هموار يا نسبتاً هموار
است که از آبرفت تشکیل شده و پرتگاه حاشیه
اي آن با شیب محسوسي (غالباً قائم) به بستر
فعال جریان آب یا به يك پادگانه دیگر مسلط
باشد.





نحوه تأثیر سیکل‌های فرسایشی بر تشکیل 

پادگانه‌ها

پادگانه‌های آبرفتی مستقیماً تحت تأثیر رفتارهای رودخانه‌ای از سرچشمه تا مصب تشکیل می‌شوند تغییر رفتار رودخانه‌ها از حرکت زمین‌ساختی، تغییر شرایط اقلیمی و نوسان سطح اقیانوسها است.

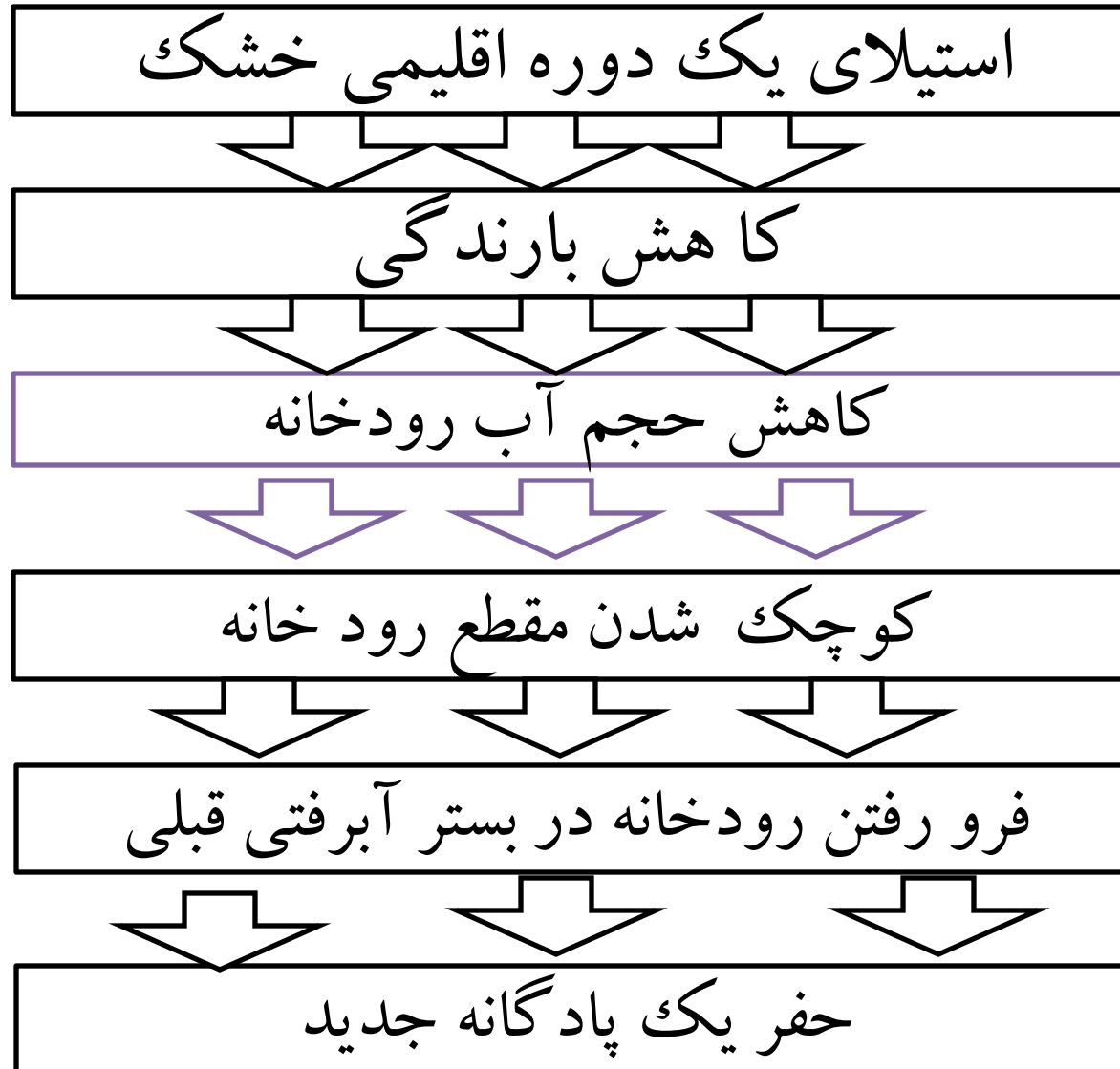
تأثیر حرکات زمین ساختی بر رفتار پادگانه ها

- افزایش میانگین شیب بستر.
- افزایش اولیه قدرت آب.
- رسوب برداری و مانور رودخانه بر بستر قبلی خود.
- حفر یک بستر یا پادگانه جدید.

حرکات زمین ساخت



نحوه تاثیرگذاری شرایط اقلیمی و ایجاد پادگانه ها



نوسان سطح آب دریا

پادگانه هاي دريايي (A) گلوه گاه 1، (B): گلوه گاه 2 و (C): شرکت گاز گلوه گاه



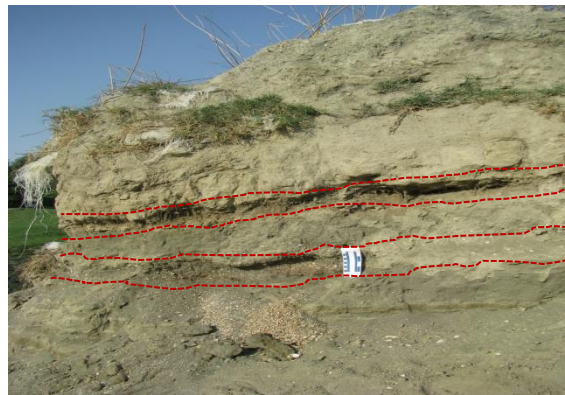
461±22



496±22



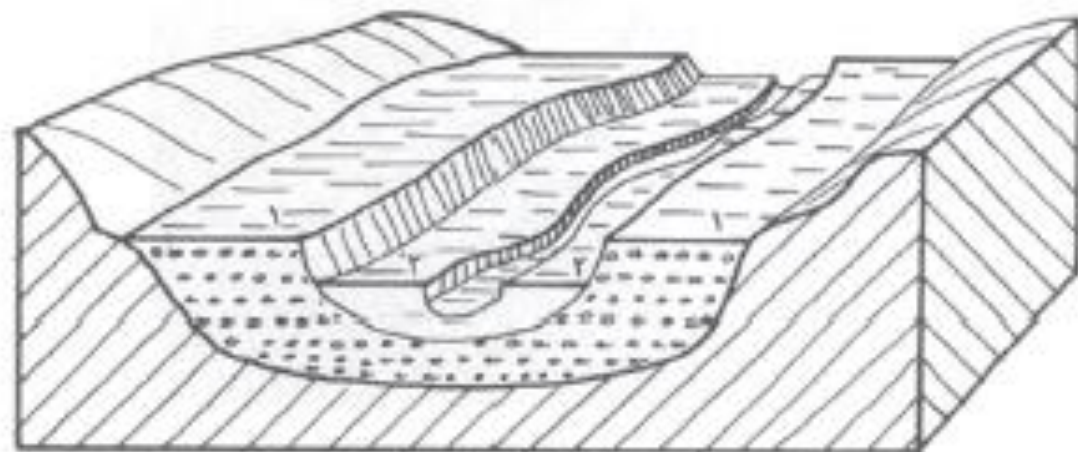
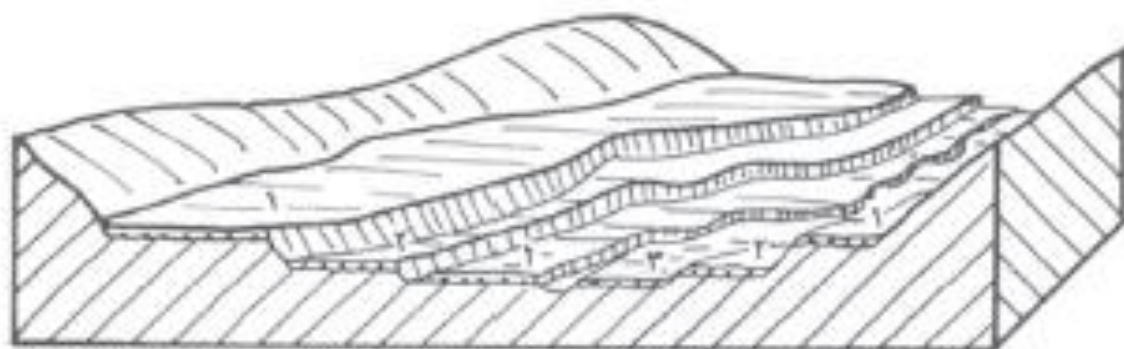
2438±24



541±23

594±22

پادگانه دريايي در نزديكي رودخانه نوکنده



شکل ۵ - نمایی از سطوح یادگانه‌های ابرفتی مطابق و متداخل



آذر 1391



ترتیب سن شناسی پادگانه ها

**مرتفع ترین پادگانه کهن ترین آنها و
کم ارتفاع ترین آنها جدید ترین
آنها هستند در مورد لایه های
زمین شناسی عکس این قضیه
صادق است.**

نوسان سطح آب دریا

پادگانه هاي دريايي (A) گلوه گاه 1، (B): گلوه گاه 2 و (C): شرکت گاز گلوه گاه



461±22



496±22



2438±24








541±23

594±22


پادگانه دريايي در نزديكي رودخانه نوکنده

روش های مطالعه پادگانه های آبرفتی

- تشخیص بر اساس اختلاف رنگ 
- قطر دانه ها 
- ترکیب کانی شناسی 
- ویژگی های ساختمانی 
- 


معرفهای رنگی پادگانه ها

رنگ پادگانه ها معرف تأثیرات اقلیمی است. 


ضخامت لایه های رنگی به طول زمان آبرفت گذاری و سرعت آن وابسته است. 

لایه های تیره و قرمز نشان دهند شرایط گرم و لایه های روشن معرف شرایط اقلیمی سرد هستند. 

گرانولومتری آبرفتهای پادگانه ها

قطر دانه ها وابسته به جنس سنگ 
مادر ، نیروی آب و تداوم آن در طول
زمان وابسته است.

بافت آبرفت در بالا دست درشت و در 
پایین دست ریز دانه است.

آبرفت های ریز نشان دهندۀ جریان 
های آرام و آبرفتهای درشت نشان
دهندۀ جریانهای متلاطم می باشد.

ویژگیهای ساختمانی تراس های آبرفتی

• آبرفتها معمولا به صورت موازی بر روی هم قرار دارند.

• اختلاف ضخامت در لایه ها معرف تغییرات اقلیمی و حتی کانی شناسی است.

• لایه بندی منظم نشان دهنده جریانهای آرام و لایه بندی نا منظم معرف جریانهای سیلابی است.

📄 سن گذاری پادگانه ها بر اساس تخریب کانیها

📖 پادگانه های قدیمی معمولا
بیشتر از پادگانه های جدید
تخریب شده اند.

📖 کانی های تراسرهای جدید عمدتاً
سالم تر از تراسرهای قدیمی
هستند.

نوسان سطح آب دریا

پادگانه های دریایی (A) گلوه 1، (B): گلوه 2 و (C): شرکت گاز گلوگاه



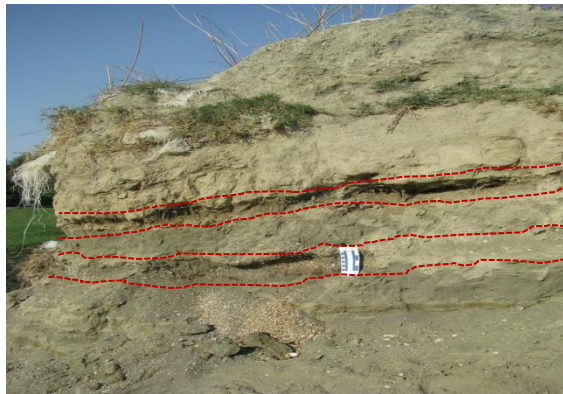
461±22



496±22



2438±24



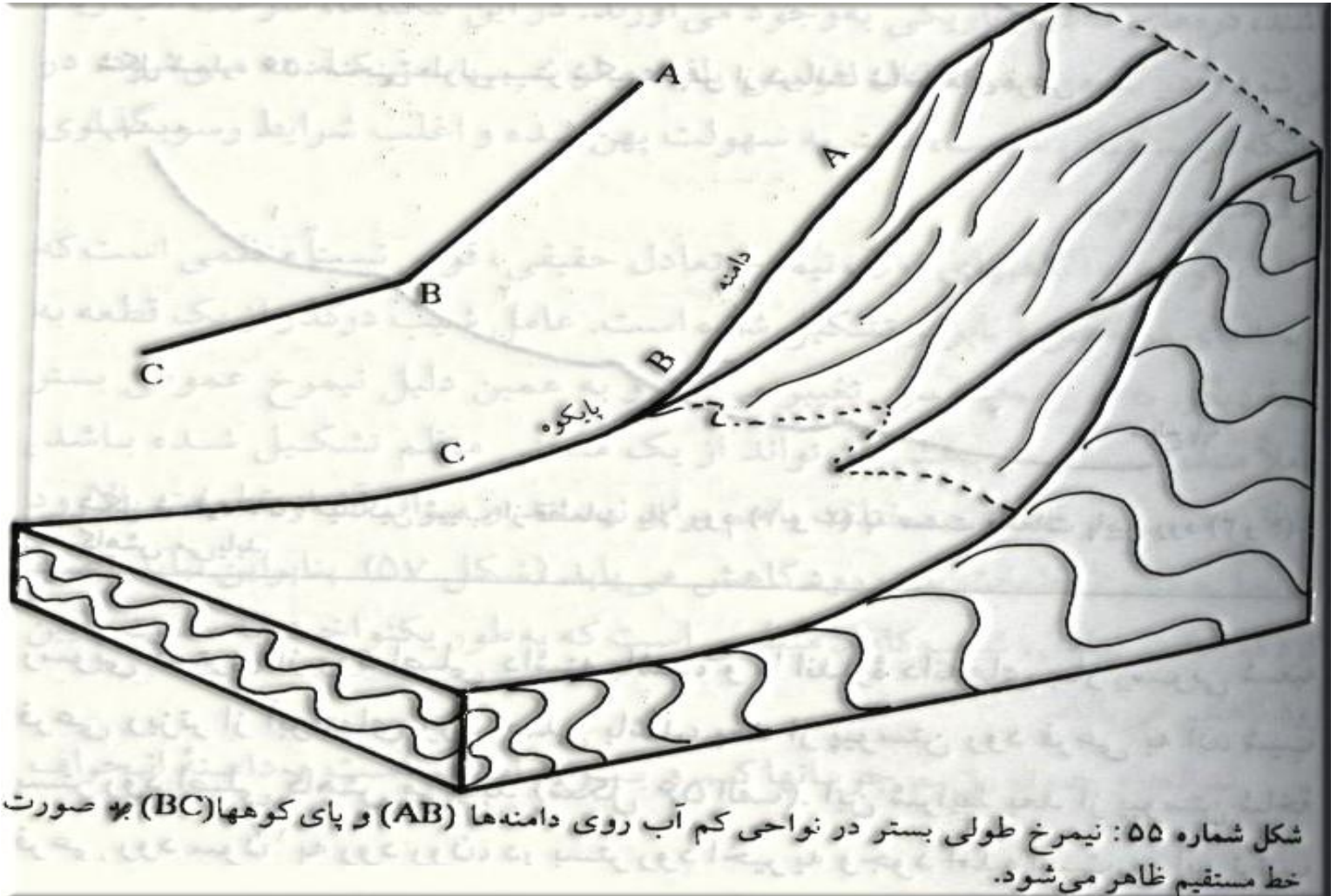
541±23

594±22

پادگانه دریایی در نزدیکی رودخانه نوکنده

فصل پنجم : نیمرخ تعادلی طولی بستر

مفهوم نیمرخ تعادل نظری



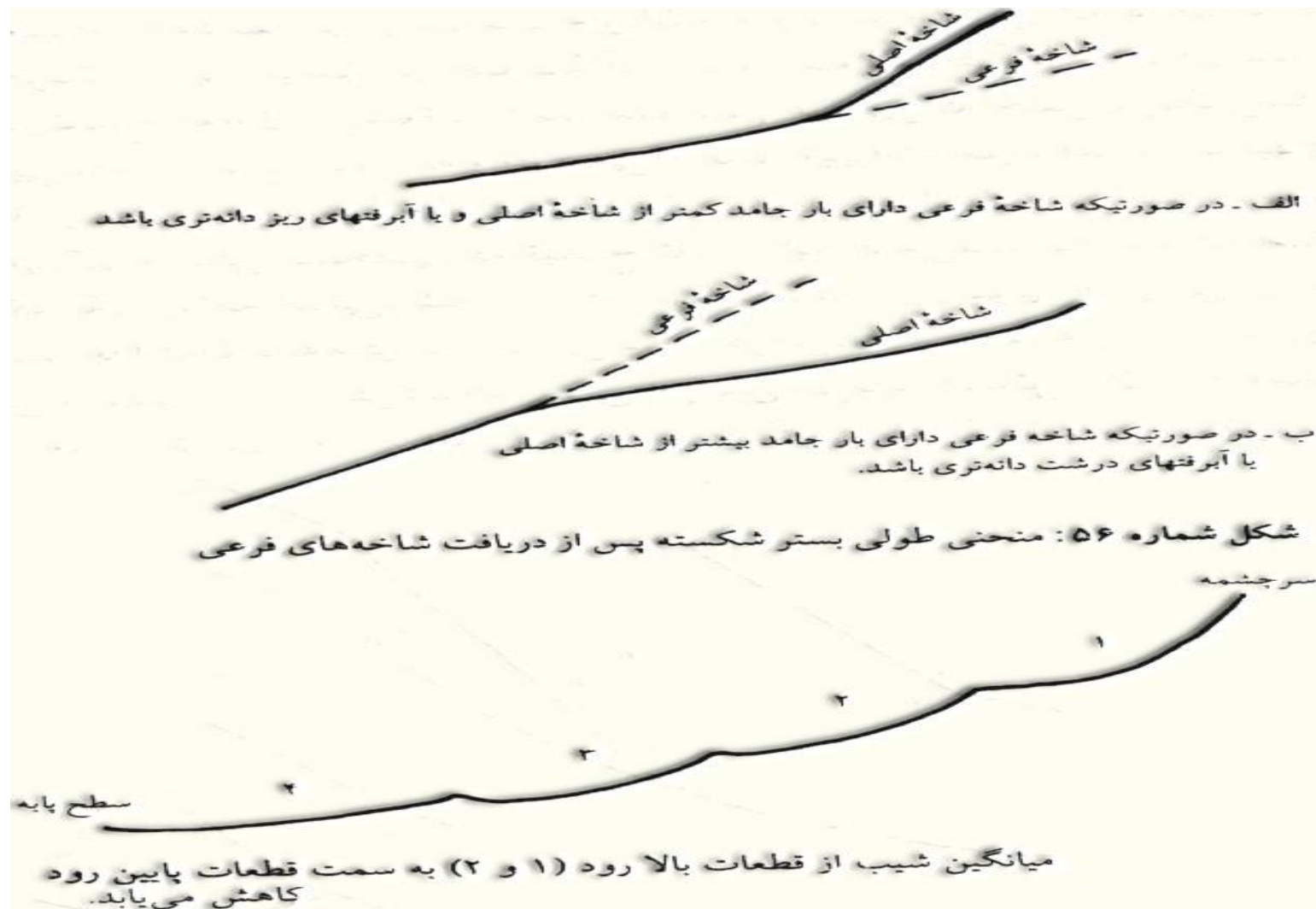
فاکتور های موثر بر تغییرات نیمرخ تعادل نظری

اختلال مقاومت سنگ شناسی 📱
حوضه که باعث تشکیل نیمرخ تعادلی
نا هموار می شود.

افزایش دبی آب و تغییرات شیب 📱
بستری

تغییرات عمق و بستر آب 📱

تأثیرات شاخه های الحاقی فرعی به رودخانه اصلی بر نیمرخ تعادل



نیمرخ تعادل حقیقی

نیمرخ تعادل حقیقی قوس نسبتاً
منظمی است که از بخشهای نا
برابر تشکیل شده است.
اختلاف ساختارهای زمین
شناسی مسئول مستقیم ایجاد
نیمرخ تعادل حقیقی است.

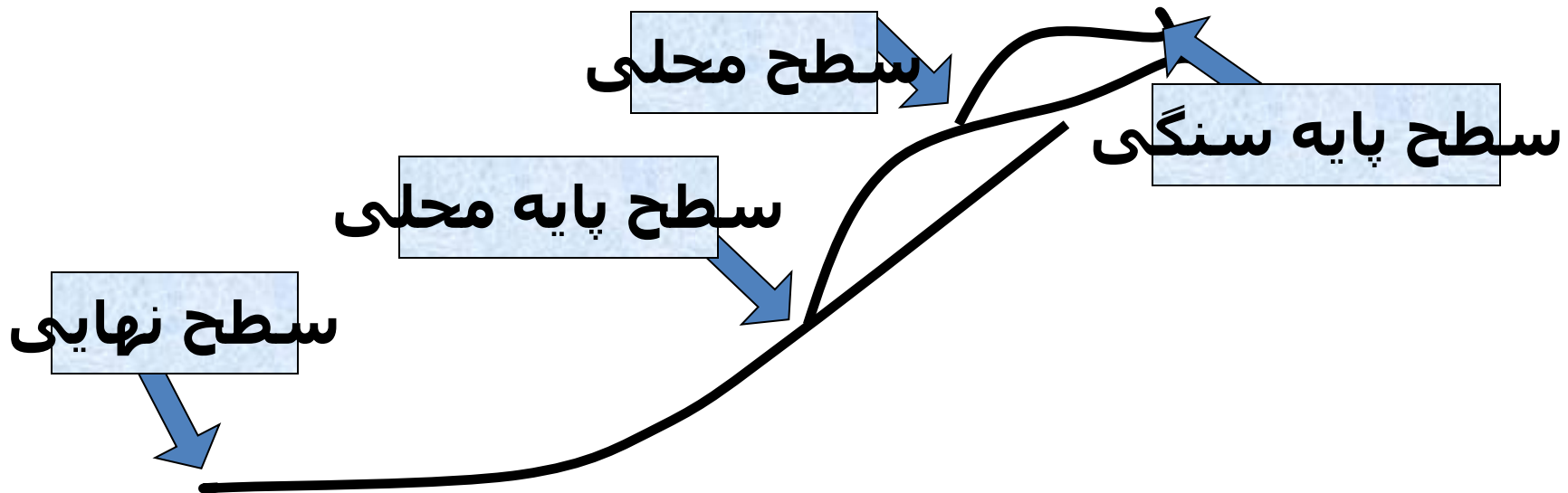
عوامل موثر در فراهم شدن تدریجی نیمرخ تعادل 

■ افزایش دبی و در نتیجه افزایش بار رسوبی عامل موثر تنظیم نیمرخ تعادل است.

■ در سنگ های سخت تنظیم بستر از پایین دست به بالادست است در حالی که تراکم از بالا رود به پایین رود است.

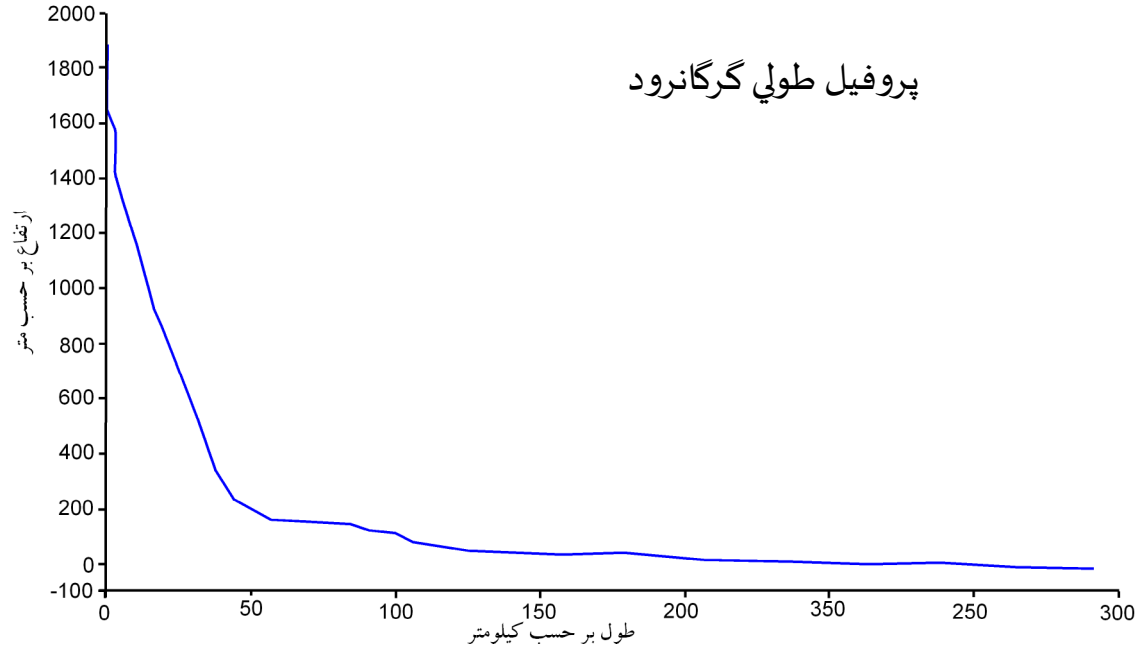
درجه بندی سطح پایه در یک حوضه آبریز

- سطح پایه اصلی در حوضه انتهایی، این سطح ممکن است یک اقیانوس یا یک دریاچه محلی باشد.
- سطح پایه محلی در محل اتصالات شاخه های فرعی
- سطح پایه موقت در داخل سنگهای سخت بستر

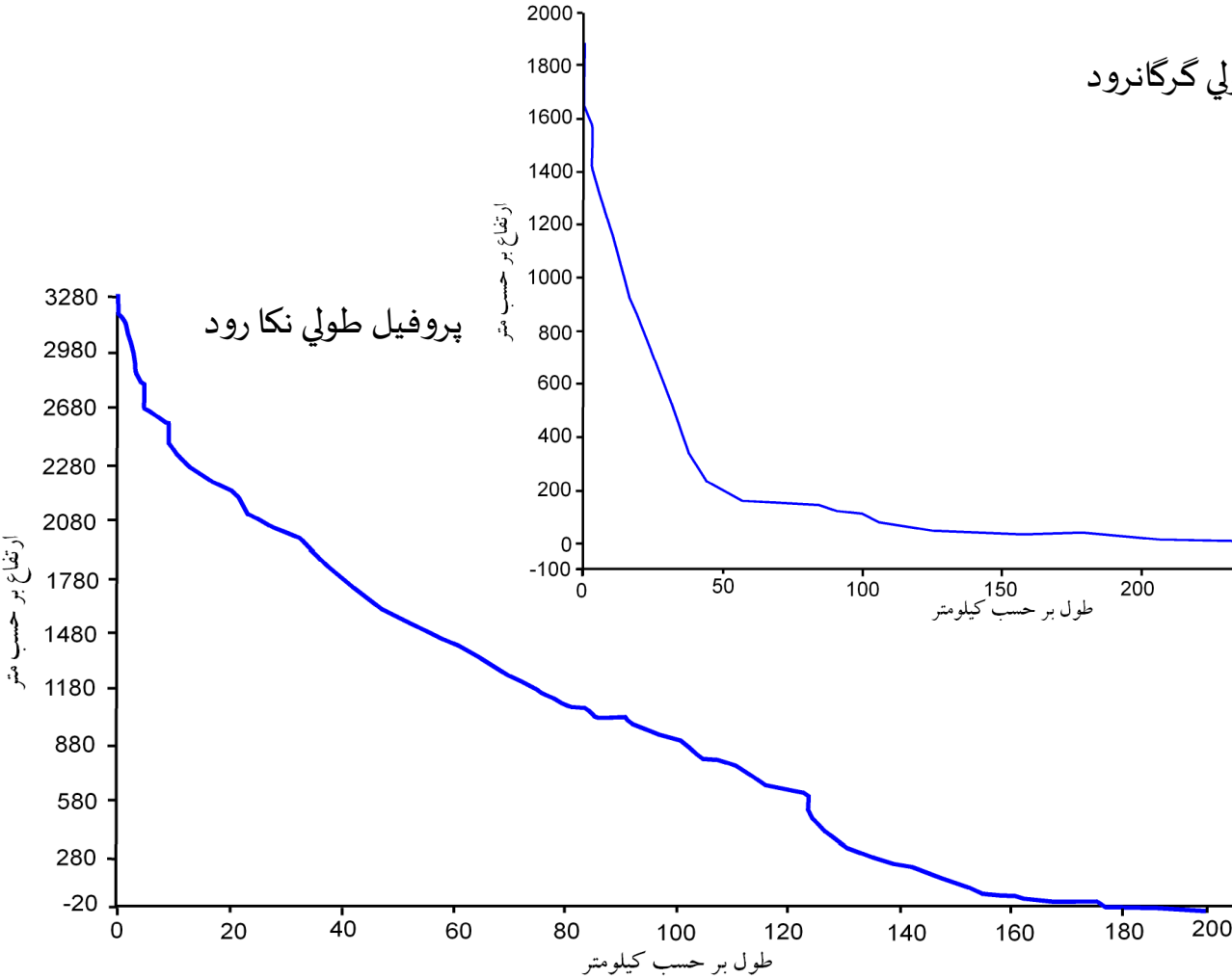


نیمرخ طولی رودخانه

پروفیل طولی گرگانرود



پروفیل طولی نکا رود

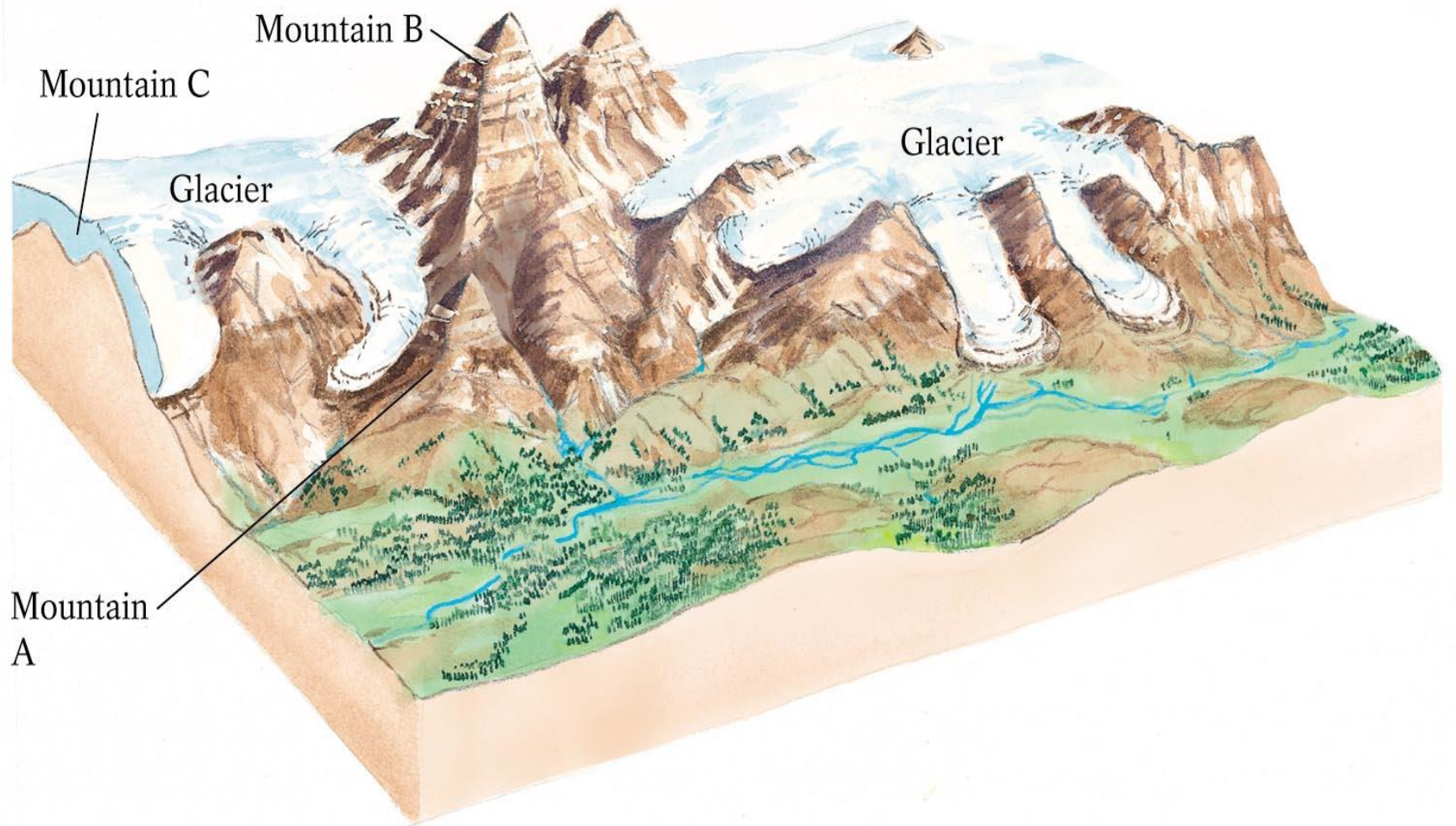


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

ژئومورفولوژی یخچال ها

تشکیل یخچال :

❁ یخچالها در مناطقی تشکیل می شوند که درجه حرارت از صفر درجه بالاتر نرود و برف آن در تمام سال باقی بماند علاوه بر سرما و رطوبت ، عوامل دیگری مانند چگونگی تابش آفتاب هم در تشکیل یخچالها موثرند.



Mountain B

Mountain C

Glacier

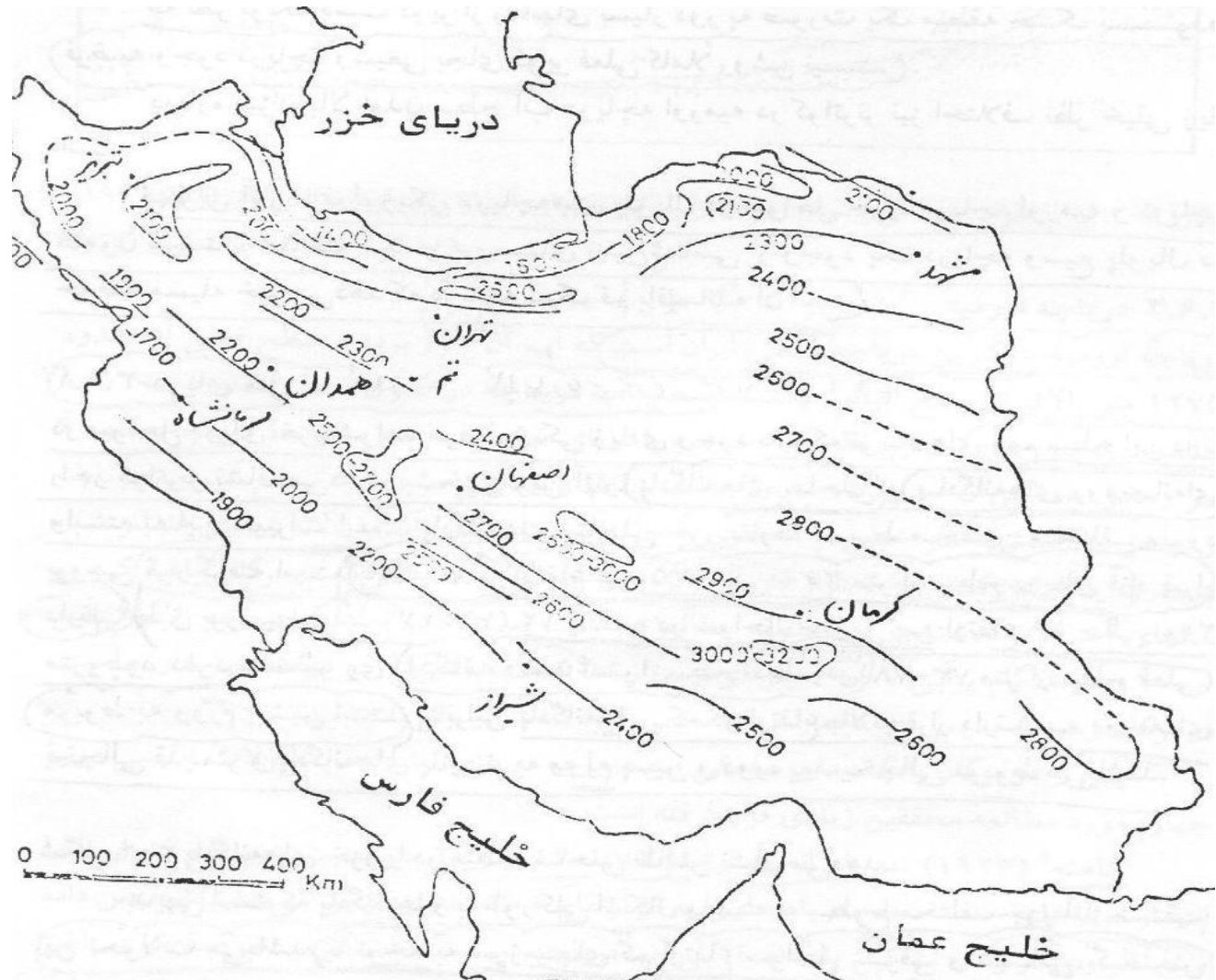
Glacier

Mountain
A

تشکیل یخچال بالاتر از خط تعادل صورت می گیرد.

حد ارتفاع برف های دائم، خط تعادل نام دارد. که با عرض جغرافیایی، جهت قرارگیری دامنه، فراوانی بارندگی و دیگر شرایط محلی نظیر بادهای گرم تغییر می کند. بطور مثال متوسط این حد در مناطق استوایی به ۵۴۰۰ تا ۵۸۰۰ متر می رسد.

توپوگرافی یخچالی کواترنر در ایران



🏠 مبانی تقسیم بندی یخچالها

🕒 طبقه بندی جغرافیایی یخچالها متکی بر فرمهای مورفیک آنهاست.

🕒 در طبقه بندی مورفیک پراکندگی یخچالها و وابستگی آنها خصوصیات ناهمواری زیرین مورد توجه قرار می گیرد.

یخچالهای ناحیه ای یا قاره ای

یخچالهای قاره قطب جنوب و گروئنلند نمونه های مشخصی از یخچالهای ناحیه ای یا قاره ای می باشد. یخچالهای قاره ای را اینلندسیس می نامند.



ویژگی های مورفیک یخچالهای قاره ای

این یخچالها حالت گنبدی دارند و نیمرخ توپوگرافی آنها کوژ و ملایم است.

توپوگرافی سطح یخچالها از ناهمواری بستر تبعیت نمی کند.

قلل برافراشته در میان توده های یخی نوناتاک نام دارد.

nunataks



انباشتگی یخ و شکل گیری یخچالهای قاره ای


برودت شدید و کمبود تبخیر عامل انباشتگی یخ قاره ای است.


یخ های یخچالهای قاره ای بسیار قدیمی هستند.


تخلیه یخچالها معمولا توسط جدا شدن کوههای یخ از زبانه ها انجام می گیرند.



یخچالهای محلی

این یخچالها بسیار پراکنده بوده و پیدایش آنها متکی بر عرض جغرافیایی و ارتفاعات محلی است. 

توپوگرافی این یخچالها معمولا از بستر زیرین تبعیت می کند. 






ضخامت یخ در یخچالهای محلی بسیار کمتر از یخچالهای قاره ای است. 




© 2014 Google
Image Landsat
Image © 2014 CNES / Astrium


Google earth


انواع یخچالهای کوهستانی

- یخچالهای فلاتی 
- یخچالهای دره ای 
- یخچالهای مرکب 
- یخچالهای جداری 
- یخچالهای حفره ایی 

یخچالهای فلاتی

 دارای سطح گسترده ای نبوده و وسعت آنها از دهها کیلومتر بیشتر نمی شود.

 این یخچالها دارای مدل کوچکی از اینلندسیس ها یا یخچالهای قاره ای به شمار می روند.

 معمولا زیانه هایی از یخ حاشیه به سمت خارج انتشار می یابد.

یخچالهای دره ای

بهترین نمونه های این یخچالها در کوه های آلپ قابل مشاهده هستند.

یک یخچال دره ای معمولا از بخش عمده سیرک و بازو های ناشر تشکیل شده است.



Ice cap

Cirque glaciers

Continental ice sheet

Valley glacier

Piedmont glacier

Tidewater glacier

سىرك يىخچالى





Kizilirmak

Miyancikeli

Kizilirmak

Kizilirmak

Miyancikeli

Miyancikeli

Image © 2014 DigitalGlobe
© 2014 Google
Image Landsat

Google ea



Alvares

Alvares

Majandeh

Mestagh Sitar

Mestagh Sitar

Rasht

رشد البر

Ardebil

Ardebil

Image © 2014 DigitalGlobe
© 2014 Google
Image Landsat
US Dept of State Geographer

Google earth

شیارهای شطرنجی یا سراک ها

شکافهای طولی و عرضی در زبانه های یخی سراک نام دارد.

شکاف های یخچالی در اثر بالا آمدن سطح زبانه در قسمت های باریک دره ها ایجاد می شوند.





❄️ یخچالهای مرکب

چنانچه دو زیانه یخی پهلو به پهلو قرار بگیرند یا بر روی هم سوار شوند یک یخچال مرکب بوجود می آید.

هوبارد در آلاسکا- لی نیلت شک در چین نمونه های یخچالهای مرکبند.



یخچالهای جداری

این یخچالها دارای وسعت زیاد بوده و با ضخامت بسیار زیاد بر روی دامنه های پر شیب شکل می گیرند.

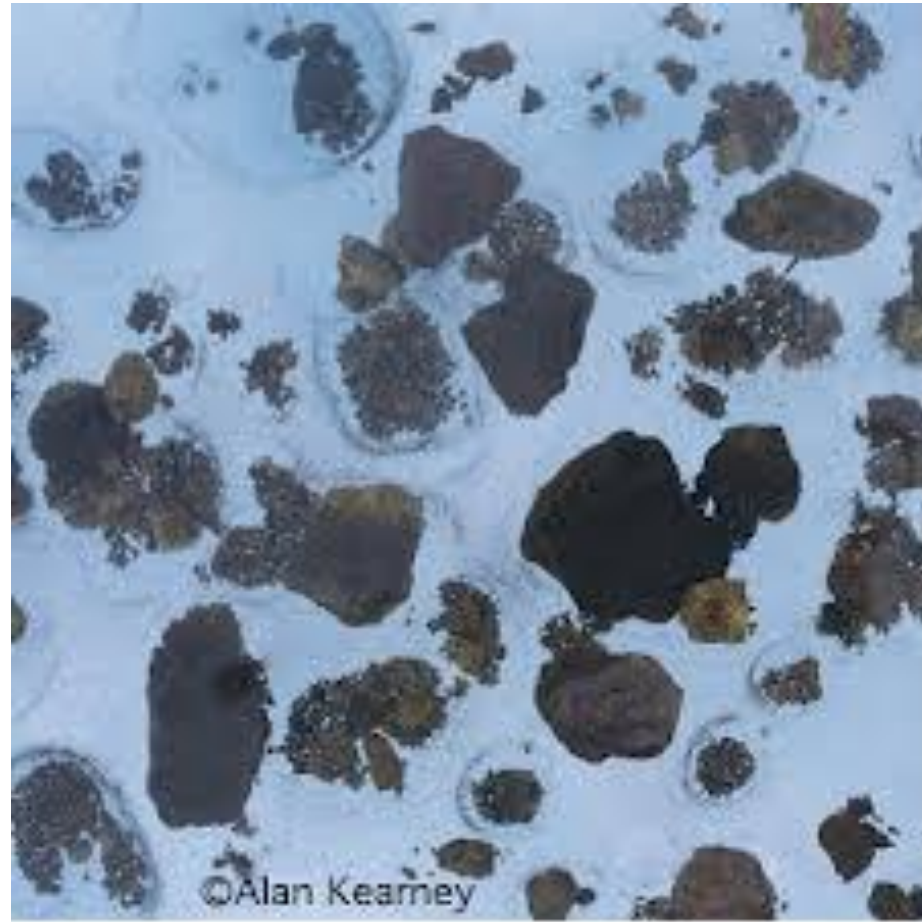
یخچالهای حفره ای

این یخچالها فاقد زیانه انتشار بوده و فقط در محدوده سیرک ها قرار گرفته اند...



کریوکونیت های یخچالی

یخچالها در زمان حمل معمولا مقادیری از سنگهای ریز و درشت را با خود حمل می کنند. سنگهای سیاه رنگ سطح یخچال معمولا حرارت بیشتری را جذب کرده و در یخ فرو میروند منظر غربال مانند ایجاد شده را کریوکونیت می نامند.



©Alan Kearney

پنی تانت ها

- یکی از زیباترین و عجیب ترین اشکال یخی ، پنی تانت ها می باشند که به صورت ستون های کله قندی ، در ردیفهای مشخص بر سطح بعضی از یخچالها تشکیل می شوند. این پدیده حاصل تبخیر اغلب مستقیم یخ می باشد و با تشعشع حرارتی خورشید ارتباط مستقیم دارد. زیرا راس تمام مخروط های یخی متمایل به سمت خورشید می باشند ذوب سطحی یخ شیارهای حد فاصل مخروط ها را عمیق می سازند و تبخیر مستقیم و انجماد بالافاصله بخشی از آن رشد مخروط های یخی را تامین می کند.

Penitentes



فصل ششم:
حرکت یخ و زبانه های یخچالی

اندازه گیری سرعت حرکت یخچالها 

از طریق نصب علائم 

رنگ کردن سنگها 

استفاده از تصاویر هوایی و ماهواره ای 



Miyereleli

Kilimanjaro

Miyereleli

Miyereleli

Mikoloni Shale

Miyereleli


Image © 2014 DigitalGlobe
© 2014 Google
Image Landsat

Google earth

دبی یخچالی

حجم یخی که در طول یکسال از عرض بستری مشخص از یخچال عبور میکند بده یخچالی نام دارد و بر اساس متر مکعب یا کیلومتر مکعب در سال سنجیده می شود.

موازنه ویژه یخچالی

 نسبت بین تغذیه و تخلیه یخ در یخچالها موازنه یخچالی نام دارد.

یخچالهای تغذیه ای و تخلیه ای

چنانچه میزان تغذیه بیش از برداشت در یک یخچال باشد یخچال ذخیره ای است.

اگر میزان برداشت بیش از تغذیه باشد یخچال تخلیه ای است.

فعالیت‌های فرسایشی یخچالها 

یخرفت

مجموعه رسوباتی که بوسیله توده های عظیم یخ و یا زیانه های یخی در یخچالهای کوهستانی از بستر کنده شده و بر اثر فشار یخ جابجا میشوند یخرفت نام دارند.

ساختار یخرفتها


❖ یخرفتهای اولیه یا بواسطه حرکات کریوکلاستی بوجود آمده و یا اینکه حاصل فشارهای یخ بر جداره های سنگی همراه با حضور قطعات سنگی است.

❖ یخرفتها معمولا بسیار نامنظم و حاوی قطعات خرد و درشت می باشد.



شکل ۵-۱) یخرفت‌ها در دامنه شرقی مساحیم

انواع یخرفتها

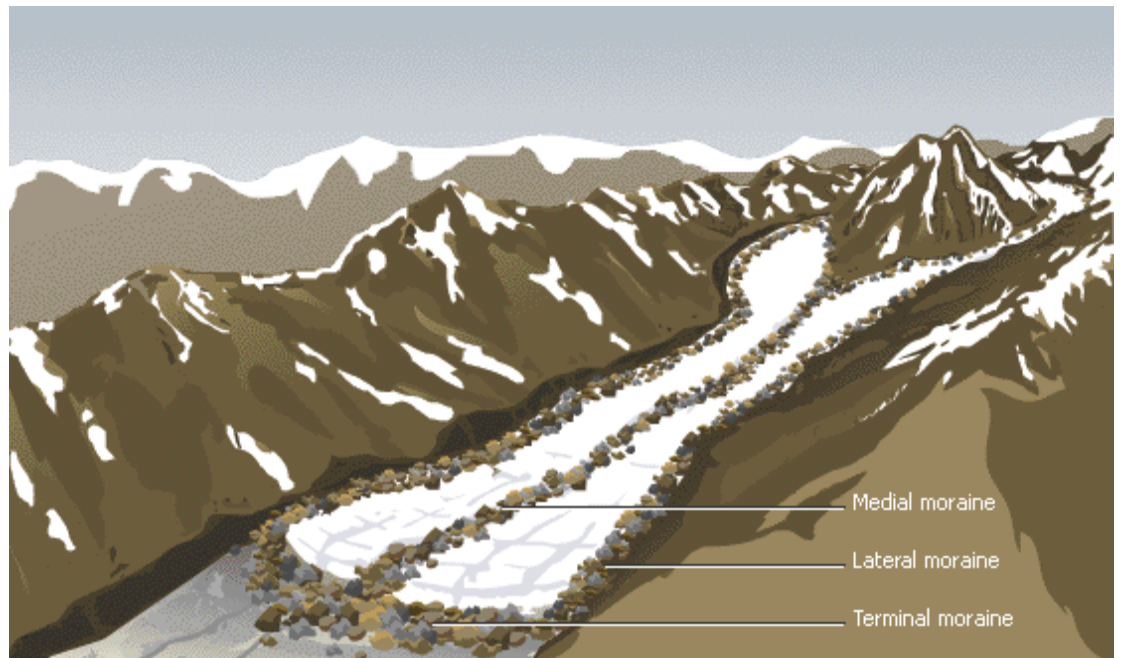
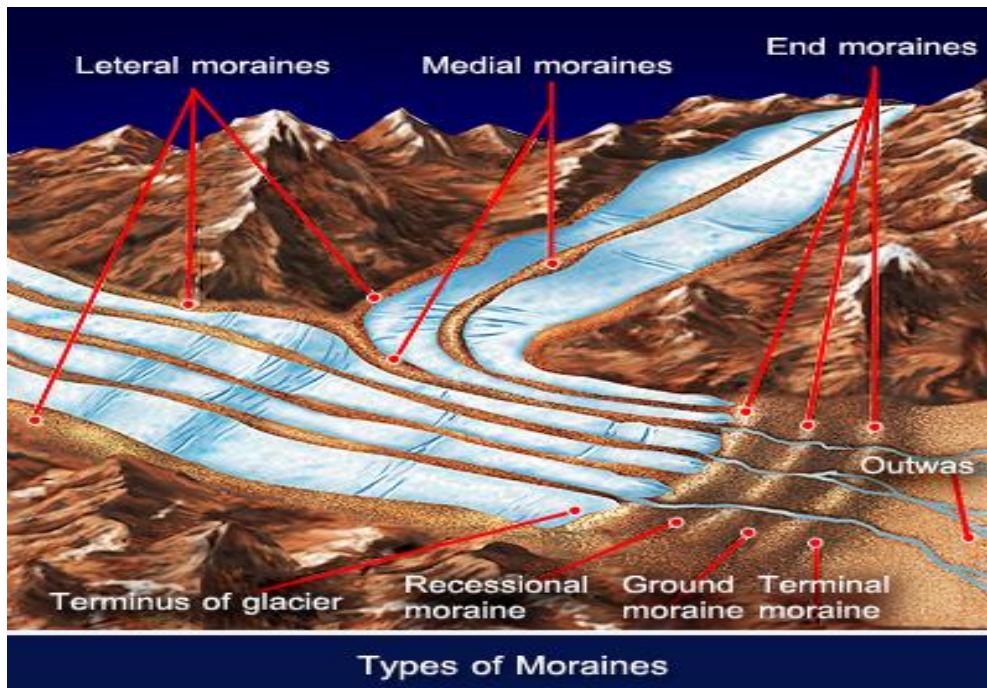
یخرفتهای خارجی یا
سطحی 

یخرفتهای جانبی 

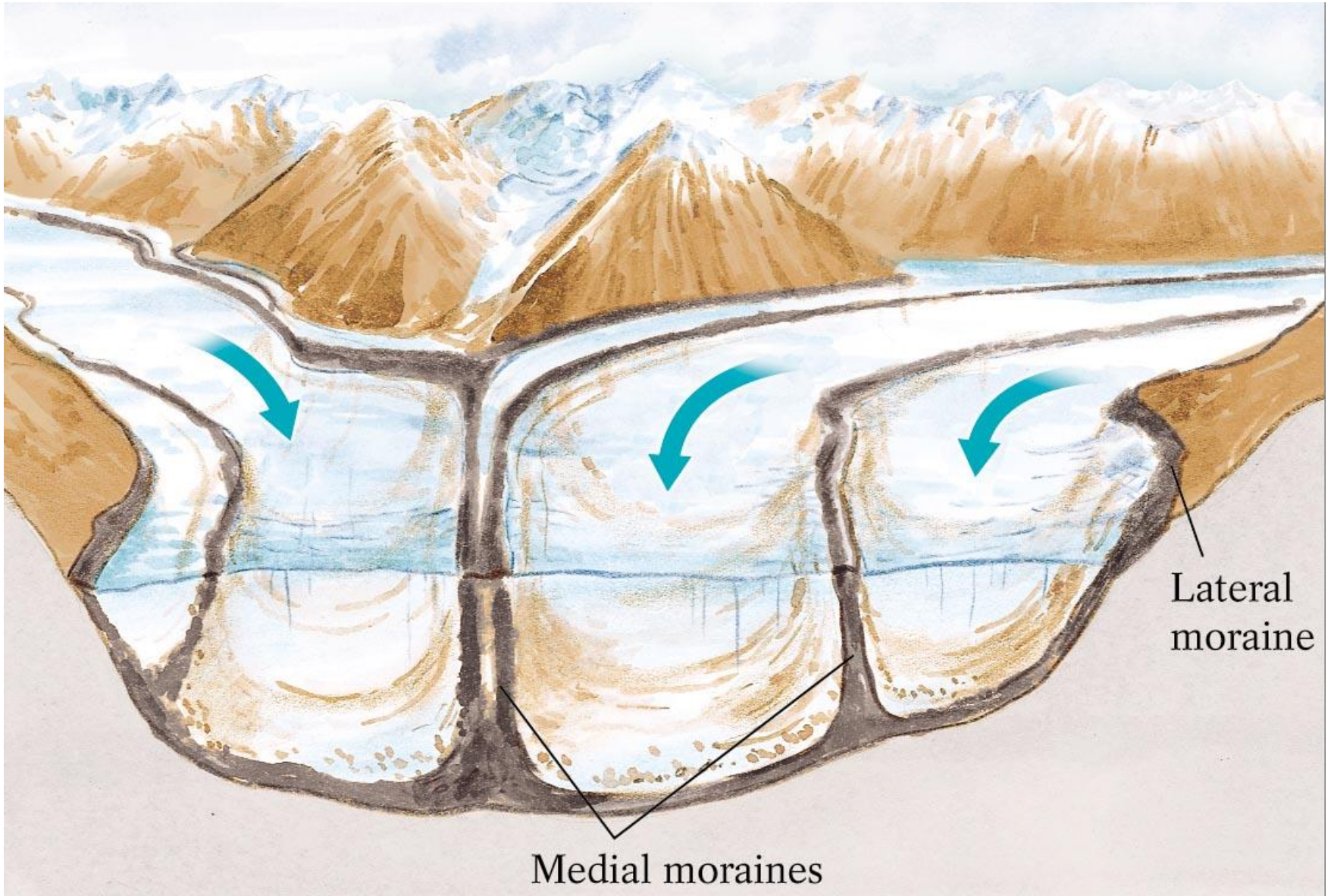
یخرفتهای میانی 

یخرفتهای کف 

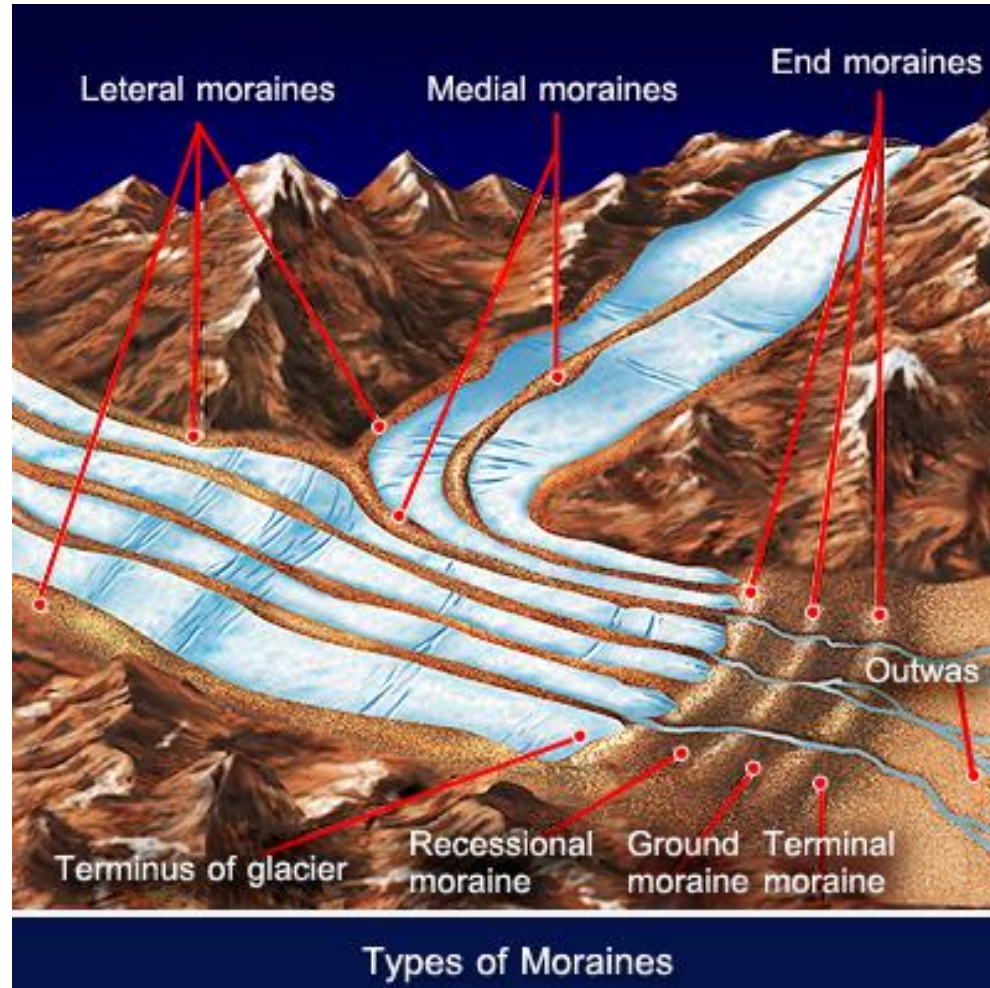
یخرفتهای پیشانی 




Medial moraines





یخرفتهای پیشانی



یخچالهای سیاه و سفید

بر حسب حجم و وسعت پراکندگی یخرفتھا 
، یخچالها به دو نوع سیاه و سفید تقسیم می
شوند.

یخچالهای سیاه : قسمت عمده ای از سطح 
یخچالها را سنگهای تخریبی پوشانده اند

یخچالهای سفید : بخش ناچیزی از سطح 
یخچالها را سنگ های تخریبی پوشش می
دهند.

فصل ششم : برداشت و تراکم یخرفتها

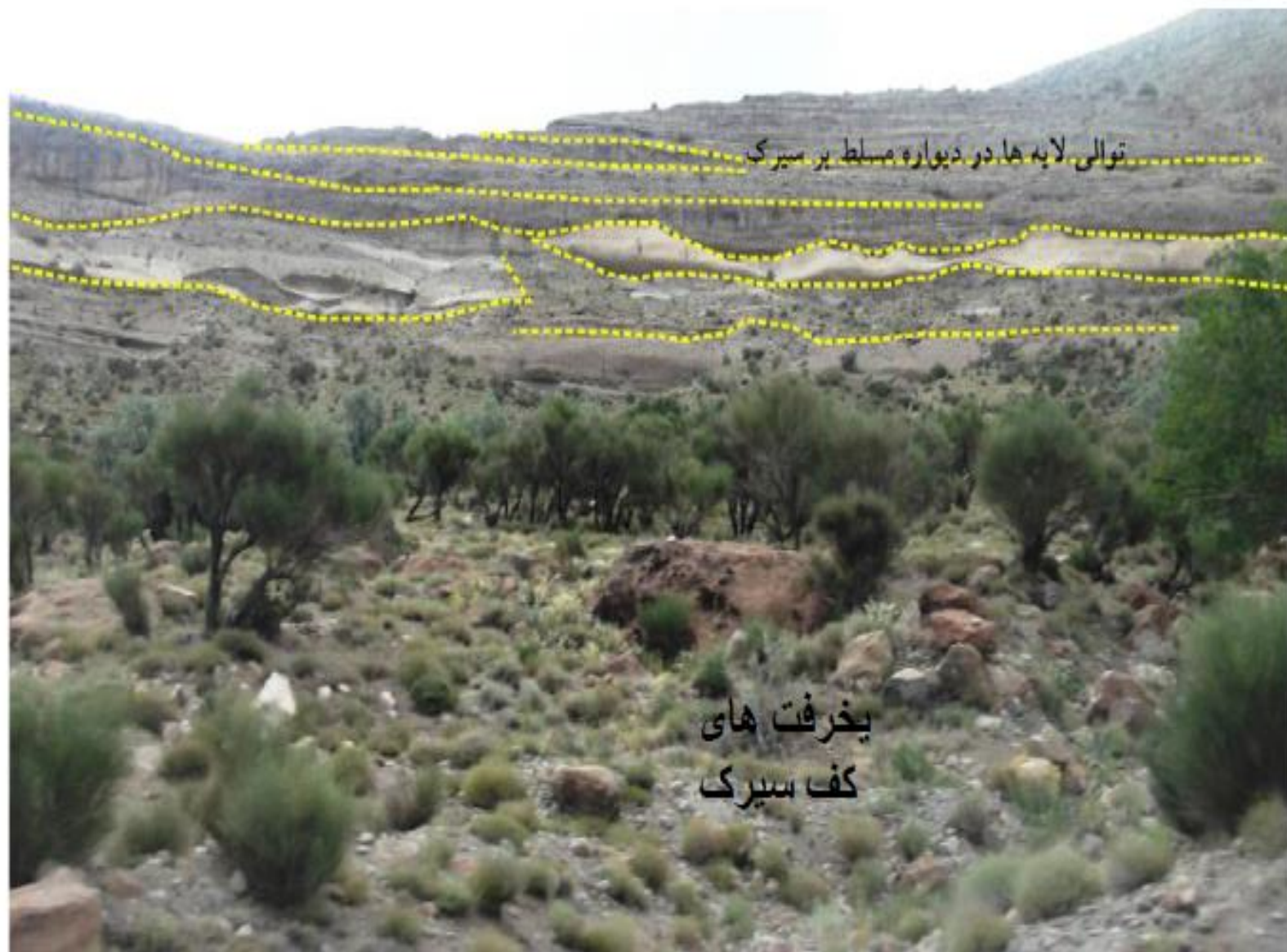
سیرکهای یخچالی



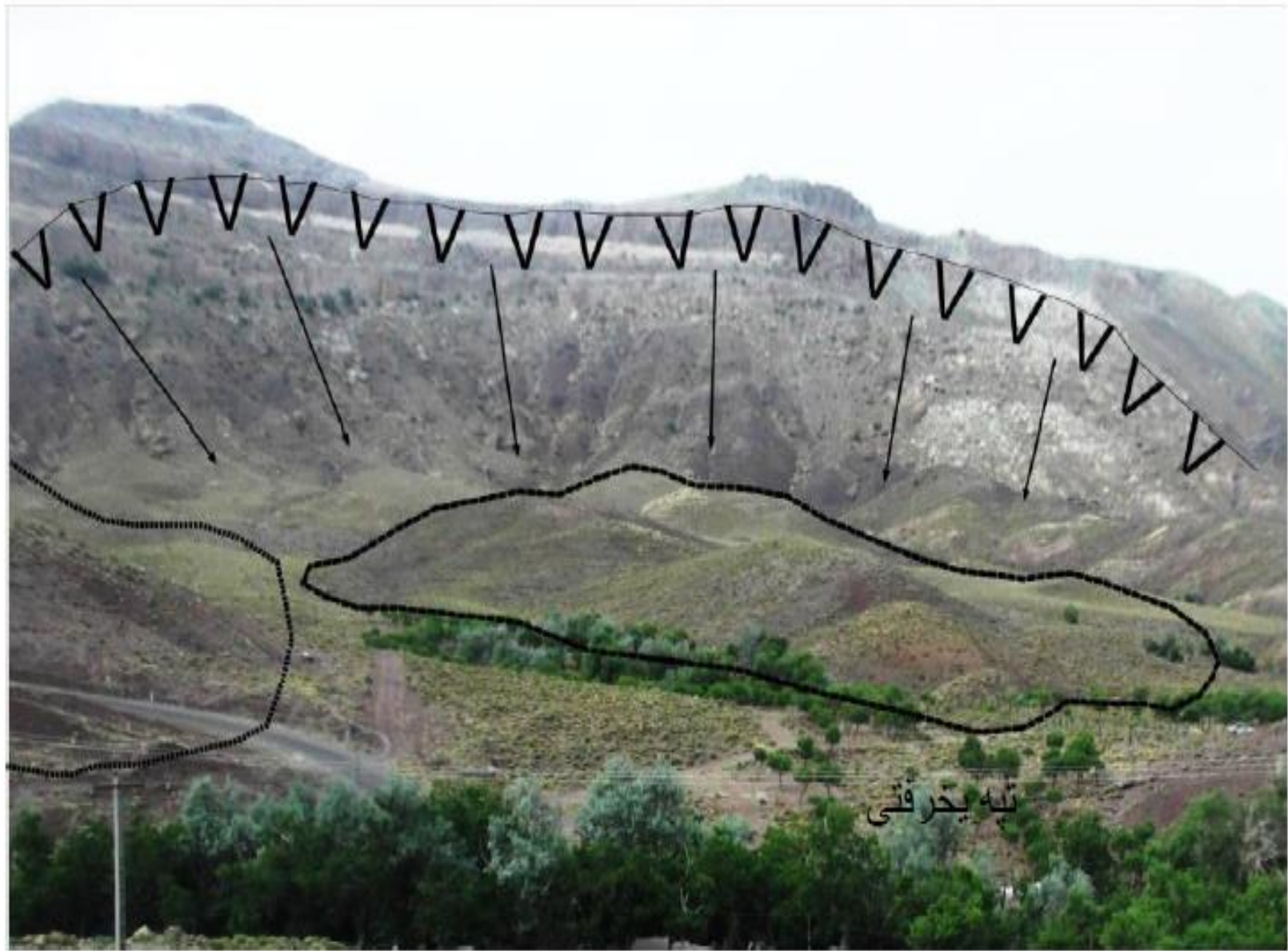
- ❗ سیرک ها ساده ترین شکل یخچالهای کوهستانی هستند.
- ❗ سیرکها در مرتفع ترین قسمت دره یخچالی ایجاد می شوند.
- ❗ حفره های قیفی شکل هستند که جداره های کوهستانی بر آنها مشرف است.

Cirques





شکل ۴-۳۸) دیواره راسی در لایه‌های مقاوم و یخرفت‌های درشت کف سیرک در یال شرقی مساحیم



شکل ۴-۳۹) تپه‌های یخرفتی در کف سیرک

دره های یخچالی

برش عرضی این دره ها U شکل است. 

پهنای دره ها غالبا بیش از گودی آنهاست. 

بستر دره ها غالبا پوشیده از یخرفت است. 

فیوردها

اگر زبانه های یخچالی به دریاچه ها عمیق یا دریا های آزاد برسند سطح پایه آنها پایین تر از رودخانه های آزاد می شود در این حالت دره های بسیار عمیقی که بعد از یخ بندان توسط آب دریا ها اشغال می شوند فیورد نام دارند.



مهمترین اشکال تراکمی یخچالی

دروملینها 🐼

اس (OS) 🐼

وارو 🐼

دروملین

تپه های برجسته ای هستند که
احتمالاً از مازاد محلی بار جامد
یخچالها و مخصوصاً یخرفت‌های
کف بوجود آمده اند. طول آنها از
دهرها تا صد کیلومتر و پهنای³
آنها در حد طول است.
ارتفاع درومیلینها بین 5 تا 50
متر متغییر است.

Dromlins



اس OS

تپه های طویل فاقد چینه بندی، باریک، خط الرأس نامنظم و شیب پهلوها 5 تا 20 درجه . پهنای این تپه ها از دهها تا 500 متر و ارتفاع آنها بین 10 تا 50 متر متغیر است.



وارو

رسوبات ریز دانه ای که حاصل ذوب یخهای یخچالی است وارو نام دارد . چون شدت ذوب یخ در تابستان بیشتر از زمستان است ضخامت لایه های تابستانی بیش از لایه های زمستان است.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

فصل هفتم : فرسایش بادی قسمت اول

جریانهای هوا

✓ جریان های معمولی هوا بصورت صفحه ای در سطح جابجا می شوند.

✓ چنانچه سرعت باد به یک متردریک ثانیه برسد حالت گردبادی پیدا می کند.

✓ مهمترین عوامل در تغییر حالت صفحه ای باد به حالت گردبادی شامل :
تغییرات سرعت - دما - رطوبت و تغییرات مورفولوژیک است.

مکانیرمهای فرسایش بادی : 

زمانی که سرعت باد به 4.5 متر در ثانیه برسد به عنوان یک عامل فرسایش در نظر گرفته میشود.

با افزایش و کاهش سرعت باد مراحل کاوشی و تراکمی فرسایش آغاز می گردد.

نقش ماسه در فرسایش بادی

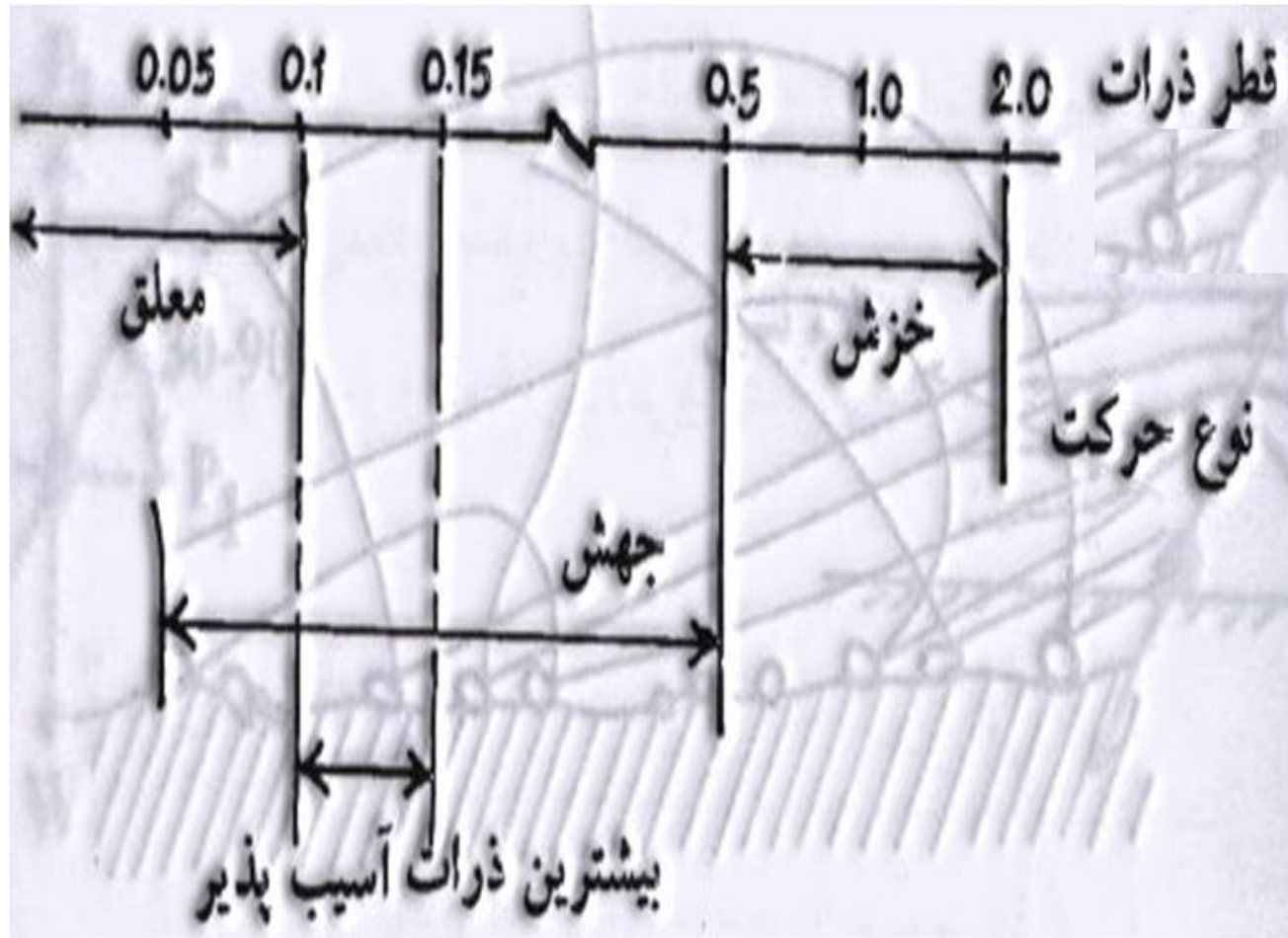
■ جابجایی ماسه ها در ارتباط با قطر ماسه ها و ناهمواری زمین متفاوت است.

■ باد تا زمانی که به ماسه مسلح نباشد به عنوان یک عامل فرساینده محسوب نمیگردد.

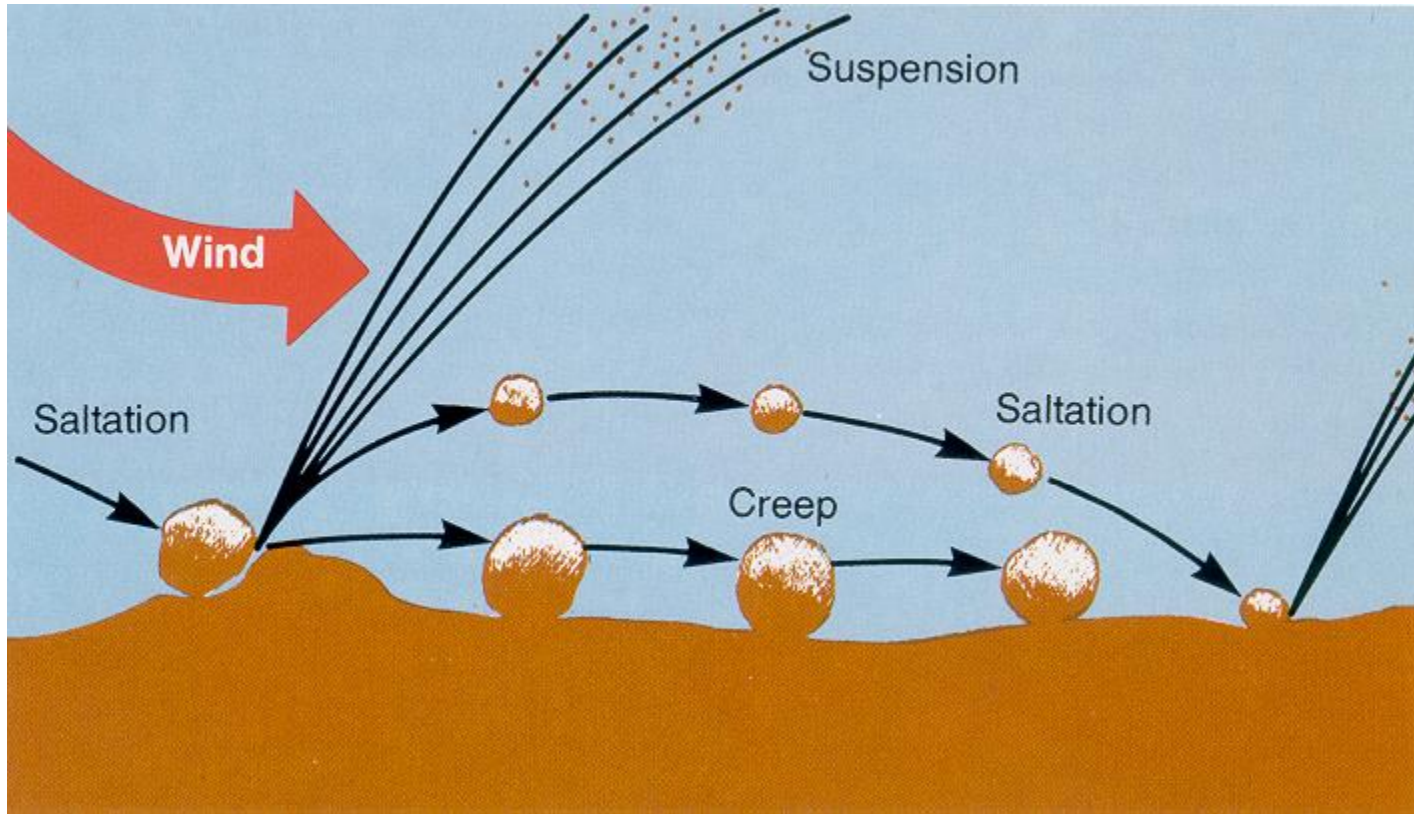
شکلهای جابجایی مواد توسط بادها

- ✘ غلطیدن برای دانه هایی که قطری بیش از 0.5 میلیمتر دارند.
- ✘ جرهش برای دانه های که قطری بین 0.1 تا 0.5 میلیمتر دارند.
- ✘ دانه های با قطر کمتر از 0.1 میلیمتر به صورت تعلیق جابجا می شوند.

شکلهای جابجایی مواد توسط بادها



حمل

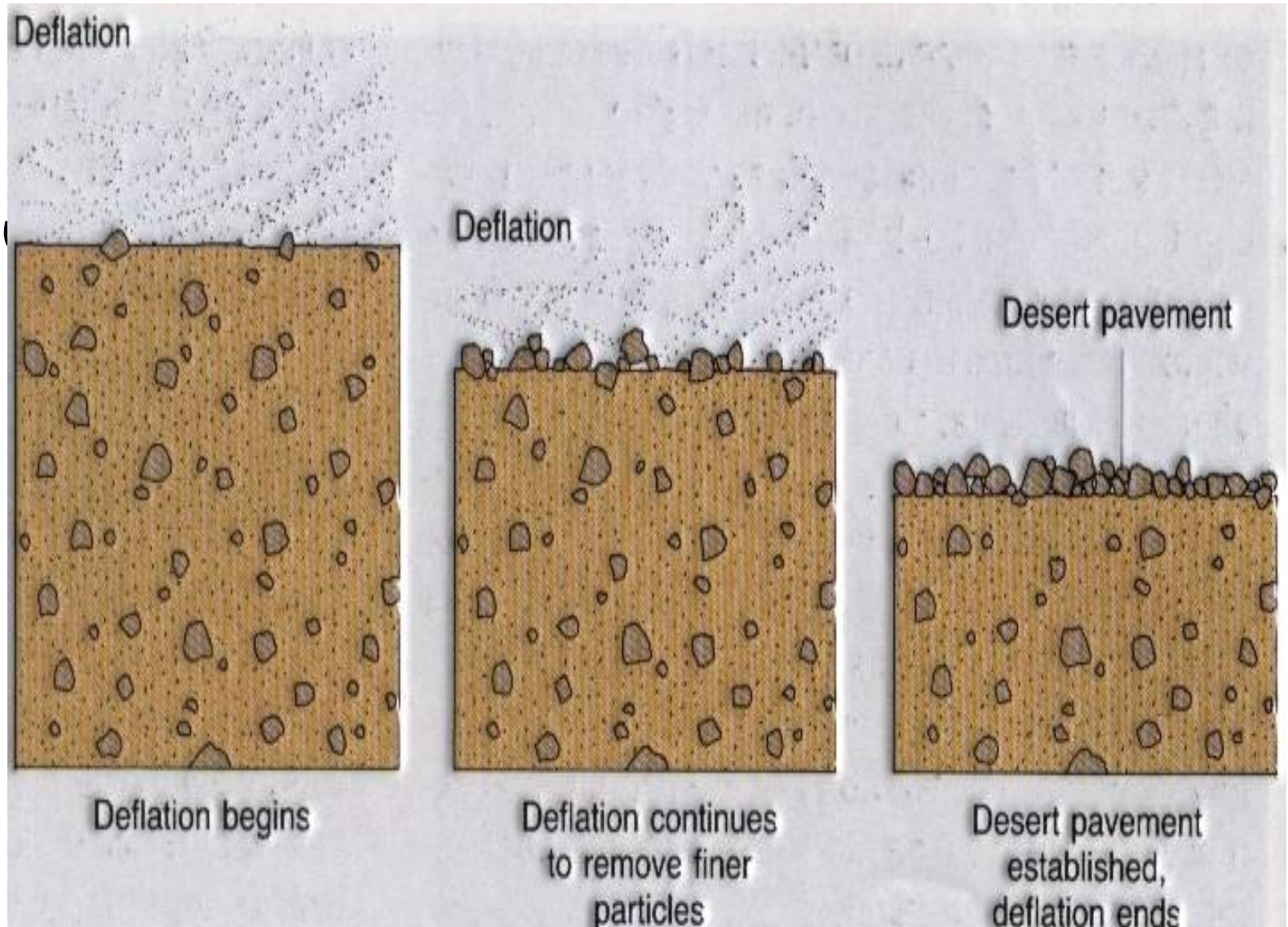


دبی جامد باد

**حجم ماسه ای در یکسال از یک
مقطع عمودی به عرض یک متر و
ارتفاع نامحدود میگذرد دبی جامد
باد نام دارد که معمولا بر حسب
متر مکعب در نظر گرفته می شود.**

فصل هفتم: اشکال کاوشی باد

دشت ریگی



چاله های بادی 📱

باد تنها قادر به حمل قطعات ریز خواهد بود و اگر حجم ماسه های قابل حمل در یک محل بیش از قطعات درشت باشد باد به تدریج این سطوح را تخلیه کرده ، چاله هایی را بوجود می آورند که به نام حفره های بادی شناخته می شود.

قلوه سنگهای چند وجهی

تشکیل و شکل ظاهری قلوه سنگ های چند وجهی به فاکتورهای مختلفی همچون ویژگی های سنگ شناسی ساده یا مرکب و استقرار یک بستر ماسه ای که سنگ بر روی آن جابجا می شود وابسته است.

یاردانگها

➤ جریانهای سیلابی بستر اولیه یاردانگها را فراهم می کنند


➤ بادهای مسلح به ماسه مسيرهای اولیه را تعريض کرده و سطوح گلابی شکلی را بوجود می آورند که قسمت باریک آنها روبه باد است این اشکال یاردانگ نام دارند..


عوامل موثر در تشکیل کندوهای بادی

استقرار یک دامنه به صورت یک مانع در مقابل جریان باد.

کانی شناسی متفاوت سنگهای دامنه.

کلوتها

 ادامه حرکت توفانهای مسطح به ماسه در یاردانگها باعث گسترش آنها و کلوتها را بوجود می آورند.

 نمونه های منحصر بفرد کلوتها در لوت مرکزی ایران قرار دارند.







Kerman

© 2013 Google
US Dept of State Geographer

Image Landsat

30°08'58.10" N 58°52'14.38" E ارتفاع 392 متر

ارتفاع بالای شمس 2۷8.5۷ کیلومتر

Google



شرایط لازم برای تشکیل تخته سنگهای قارچی 



 تخته سنگهای قارچی










اشکال فرسایش تراکمی باد

پیکان ماسه ای

حمل ماسه ها به صورت جهشی 
وجود یک مانع در مسیر حرکت 
اگر مانع حرکتی بزرگ باشد ماسه 
ها در پشت آن انباشته و یک تل
ماسه ای را می سازند.



IranDeserts.com

مراحل شکل گیری و تکامل نیکا

برخورد توفانهای سرشار از 
ماسه به یک سطح غنی از
پوشش گیاهی

تثبیت ماسه ها توسط گیاهان 

ادامه رشد عمودی گیاهان و 
گسترش سطح ماسه ای

مرگ نیکا بدنبال نابودی گیاه 





برخان

تپه های هلالی شکلی که بواسطه تراکم ماسه بوجود می آیند برخان نام دارد.


برخان دارای یک بدنه هلالی شکل و دو بازوی انتهایی است.

بخش محدب برخان رو به سمت باد و بخش مقعر آن پشت به باد است.




هرم های ماسه ای

 این اشکال حاصل تراکم برخانها
بر روی یکدیگر است.

 وجود باد های با جهت های
مختلف جهت تشکیل هرمهای
ماسه ای الزامی است.

هرم های ماسه ای

 این اشکال حاصل تراکم برخانها
بر روی یکدیگر است.

 وجود باد های با جهت های
مختلف جهت تشکیل هرمهای
ماسه ای الزامی است.



رپیل مارک

- چین و شکن های سطحی به صورت امواجی موازی است. مهمترین نوع آن ها که از درشت ترین ماسه های بادی به وجود آمده اند به صورت لایه نازکی از ماسه در داخل و حواشی ریگ ها مشاهده می شوند.



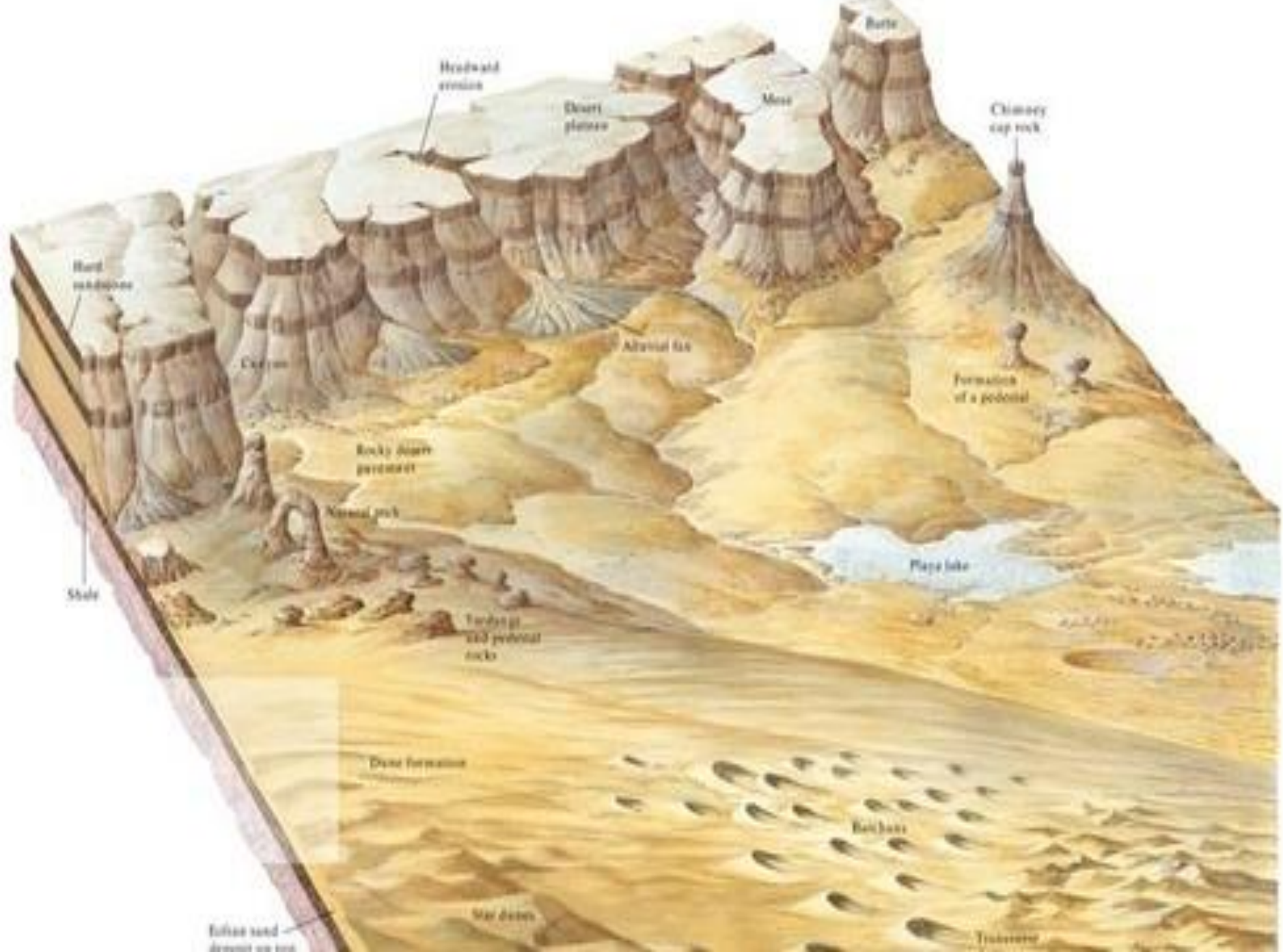
رسوبگذاري

• منطقه رسوب گذاري يا ارگ



فرق بیابان و کویر

- کویر یعنی نمکزار
- بیابان ها سرزمین وسیع بی آب و علفی هستند











چاله های هامون







**افزایش گرد و غبار با کاهش آب رودخانه
هیرمند و خشک شدن تالاب هامون**

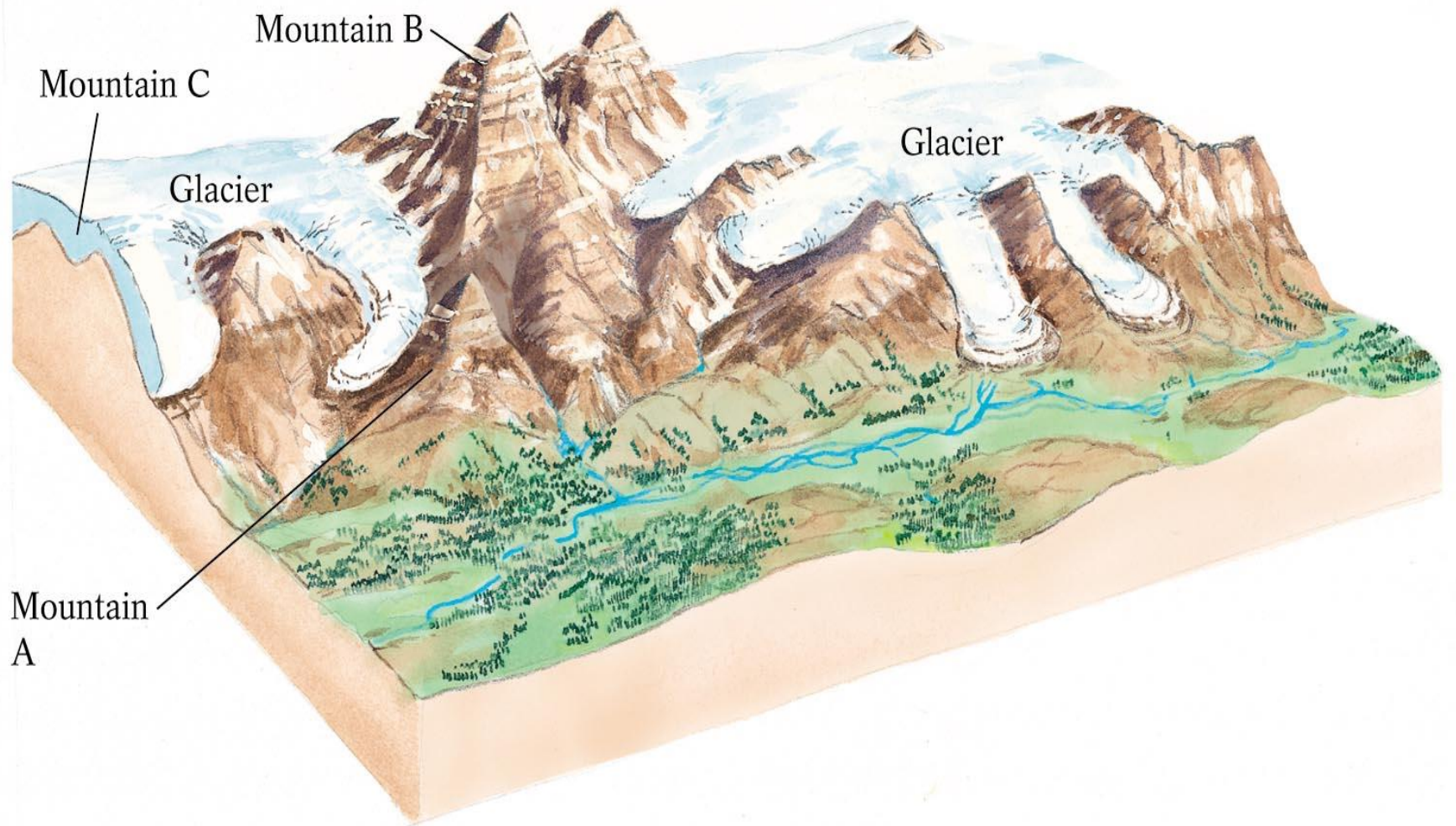


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

ژئومورفولوژی یخچال ها

تشکیل یخچال :

❁ یخچالها در مناطقی تشکیل می شوند که درجه حرارت از صفر درجه بالاتر نرود و برف آن در تمام سال باقی بماند علاوه بر سرما و رطوبت ، عوامل دیگری مانند چگونگی تابش آفتاب هم در تشکیل یخچالها موثرند.



Mountain B

Mountain C

Glacier

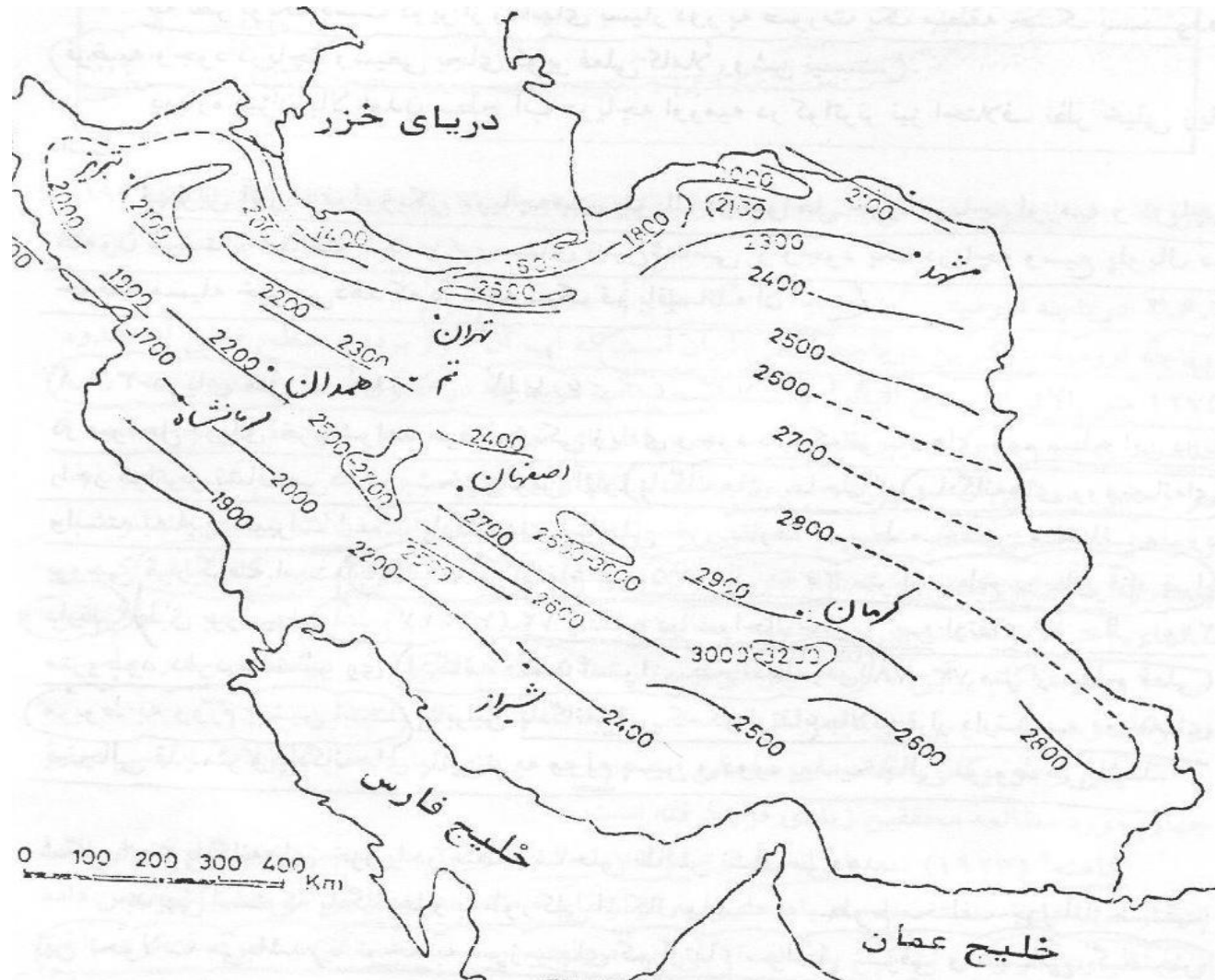
Glacier

Mountain
A

تشکیل یخچال بالاتر از خط تعادل صورت می گیرد.

حد ارتفاع برف های دائم، خط تعادل نام دارد. که با عرض جغرافیایی، جهت قرارگیری دامنه، فراوانی بارندگی و دیگر شرایط محلی نظیر بادهای گرم تغییر می کند. بطور مثال متوسط این حد در مناطق استوایی به ۵۴۰۰ تا ۵۸۰۰ متر می رسد.

توپوگرافی یخچالی کواترنر در ایران



🏠 مبانی تقسیم بندی یخچالها

🕒 طبقه بندی جغرافیایی یخچالها متکی بر فرمهای مورفیک آنهاست.

🕒 در طبقه بندی مورفیک پراکندگی یخچالها و وابستگی آنها خصوصیات ناهمواری زیرین مورد توجه قرار می گیرد.

یخچالهای ناحیه ای یا قاره ای

یخچالهای قاره قطب جنوب و گروئنلند نمونه های مشخصی از یخچالهای ناحیه ای یا قاره ای می باشد. یخچالهای قاره ای را اینلندسیس می نامند.



ویژگی های مورفیک یخچالهای قاره ای

این یخچالها حالت گنبدی دارند و نیمرخ توپوگرافی آنها کوژ و ملایم است.

توپوگرافی سطح یخچالها از ناهمواری بسته تبعیت نمی کند.

قلل برافراشته در میان توده های یخی نوناتاک نام دارد.

nunataks



انباشتگی یخ و شکل گیری یخچالهای قاره ای


برودت شدید و کمبود تبخیر عامل انباشتگی یخ قاره ای است.


یخ های یخچالهای قاره ای بسیار قدیمی هستند.


تخلیه یخچالها معمولا توسط جدا شدن کوههای یخ از زبانه ها انجام می گیرند.



یخچال‌های محلی

این یخچال‌ها بسیار پراکنده بوده و پیدایش آنها متکی بر عرض جغرافیایی و ارتفاعات محلی است. 

توپوگرافی این یخچال‌ها معمولا از بستر زیرین تبعیت می‌کند. 






ضخامت یخ در یخچال‌های محلی بسیار کمتر از یخچال‌های قاره‌ای است. 



© 2014 Google
Image Landsat
Image © 2014 CNES / Astrium

Google earth

انواع یخچال‌های کوهستانی

- یخچال‌های فلاتی 
- یخچال‌های دره ای 
- یخچال‌های مرکب 
- یخچال‌های جداری 
- یخچال‌های حفره ایی 

یخچالهای فلاتی

دارای سطح گسترده ای نبوده و وسعت آنها از دهها کیلومتر بیشتر نمی شود.

این یخچالها دارای مدل کوچکی از اینلندسیس ها یا یخچالهای قاره ای به شمار می روند.

معمولا زیانه هایی از یخ حاشیه به سمت خارج انتشار می یابد.

یخچالهای دره ای

بهترین نمونه های این یخچالها در کوه های آلپ قابل مشاهده هستند.

یک یخچال دره ای معمولا از بخش عمده سیرک و بازو های ناشر تشکیل شده است.



Ice cap

Cirque glaciers

Continental ice sheet

Valley glacier

Piedmont glacier

Tidewater glacier

سىرك يىخچالى





Kizilirmak

Miyancikeli

Kizilirmak

Kizilirmak

Miyancikeli

Miyancikeli

Image © 2014 DigitalGlobe
© 2014 Google
Image Landsat

Google ea



Alvares

Alvares

Majandab

Alvares

Majandab

Mestghin Sitar

Wastah

Arabat

Arabat

Image © 2014 DigitalGlobe
© 2014 Google
Image Landsat
US Dept of State Geographer

Google earth

شیارهای شطرنجی یا سراک ها

شکافهای طولی و عرضی در زبانه های یخی سراک نام دارد.

شکاف های یخچالی در اثر بالا آمدن سطح زبانه در قسمت های باریک دره ها ایجاد می شوند.





www.ski-zermatt.com

❄️ یخچالهای مرکب

چنانچه دو زیانه یخی پهلو به پهلو قرار بگیرند یا بر روی هم سوار شوند یک یخچال مرکب بوجود می آید.

هوبارد در آلاسکا- لی نیلت شک در چین نمونه های یخچالهای مرکبند.



یخچالهای جداری

این یخچالها دارای وسعت زیاد بوده و با ضخامت بسیار زیاد بر روی دامنه های پر شیب شکل می گیرند.

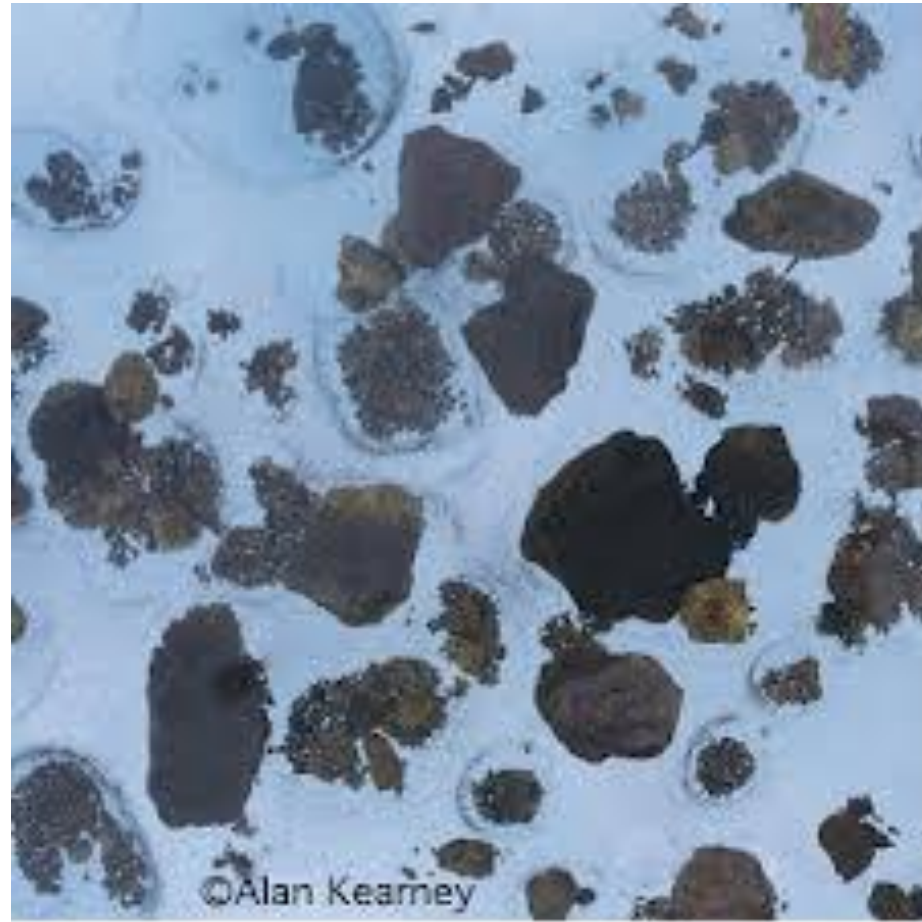
یخچالهای حفره ای

این یخچالها فاقد زیانه انتشار بوده و فقط در محدوده سیرک ها قرار گرفته اند...



کریوکونیت های یخچالی

یخچالها در زمان حمل معمولا مقادیری از سنگهای ریز و درشت را با خود حمل می کنند. سنگهای سیاه رنگ سطح یخچال معمولا حرارت بیشتری را جذب کرده و در یخ فرو میروند منظر غربال مانند ایجاد شده را کریوکونیت می نامند.



©Alan Kearney

پنی تانت ها

- یکی از زیباترین و عجیب ترین اشکال یخی ، پنی تانت ها می باشند که به صورت ستون های کله قندی ، در ردیفهای مشخص بر سطح بعضی از یخچالها تشکیل می شوند. این پدیده حاصل تبخیر اغلب مستقیم یخ می باشد و با تشعشع حرارتی خورشید ارتباط مستقیم دارد. زیرا راس تمام مخروط های یخی متمایل به سمت خورشید می باشند ذوب سطحی یخ شیارهای حد فاصل مخروط ها را عمیق می سازند و تبخیر مستقیم و انجماد بالا فاصله بخشی از آن رشد مخروط های یخی را تامین می کند.

Penitentes



فصل ششم:
حرکت یخ و زبانه های یخچالی

اندازه گیری سرعت حرکت یخچالها 

از طریق نصب علائم 

رنگ کردن سنگها 

استفاده از تصاویر هوایی و ماهواره ای 



Kizilirmak

Mazraesi

Kizilirmak

Kizilirmak

Mazraesi

Mazraesi


Image © 2014 DigitalGlobe
© 2014 Google
Image Landsat

Google ea

دبی یخچالی

حجم یخی که در طول یکسال از عرض بستری مشخص از یخچال عبور میکند بده یخچالی نام دارد و بر اساس متر مکعب یا کیلومتر مکعب در سال سنجیده می شود.

موازنه ویژه یخچالی

نسبت بین تغذیه و تخلیه یخ در یخچالها موازنه یخچالی نام دارد. 

یخچالهای تغذیه ای و تخلیه ای

چنانچه میزان تغذیه بیش از برداشت در یک یخچال باشد یخچال ذخیره ای است.

اگر میزان برداشت بیش از تغذیه باشد یخچال تخلیه ای است.

فعالیت‌های فرسایشی یخچالها 

یخرفت

مجموعه رسوباتی که بوسیله توده های عظیم یخ و یا زیانه های یخی در یخچالهای کوهستانی از بستر کنده شده و بر اثر فشار یخ جابجا میشوند یخرفت نام دارند.

ساختار یخرفتها


❖ یخرفتهای اولیه یا بواسطه حرکات کریوکلاستی بوجود آمده و یا اینکه حاصل فشارهای یخ بر جداره های سنگی همراه با حضور قطعات سنگی است.

❖ یخرفتها معمولا بسیار نامنظم و حاوی قطعات خرد و درشت می باشد.



شکل ۵-۱) یخرفت‌ها در دامنه شرقی مساحیم

انواع یخرفتها

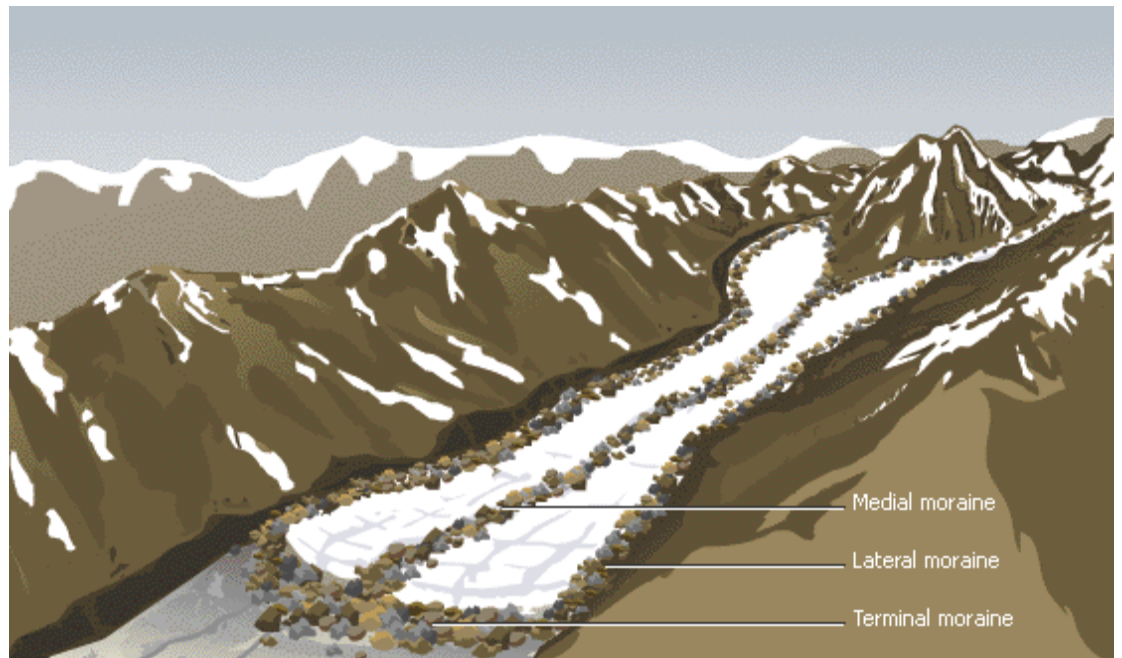
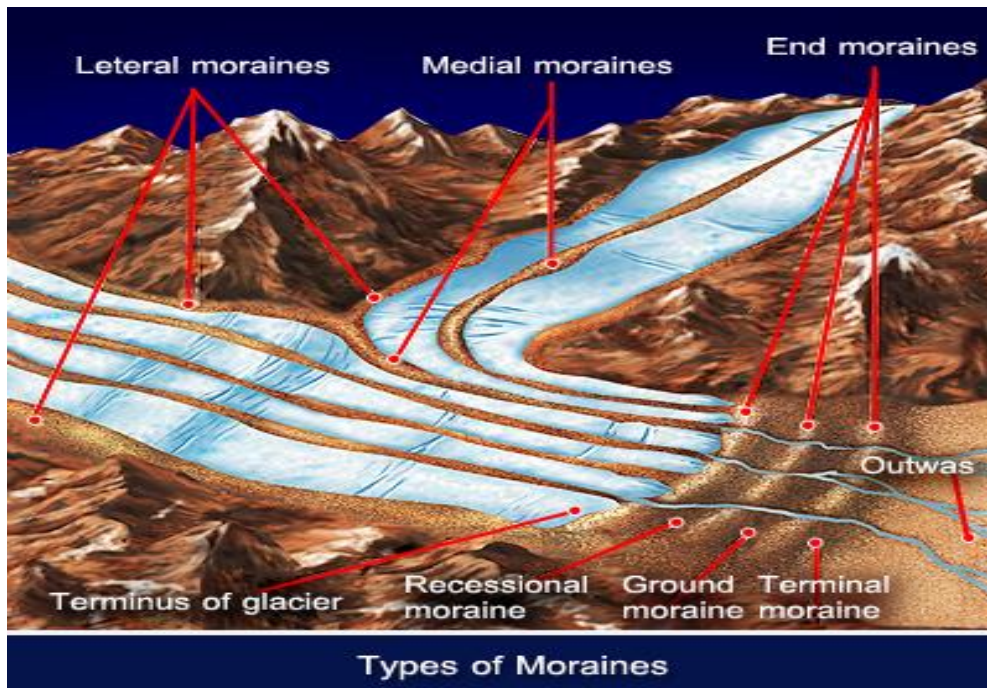
یخرفتهای خارجی یا
سطحی 

یخرفتهای جانبی 

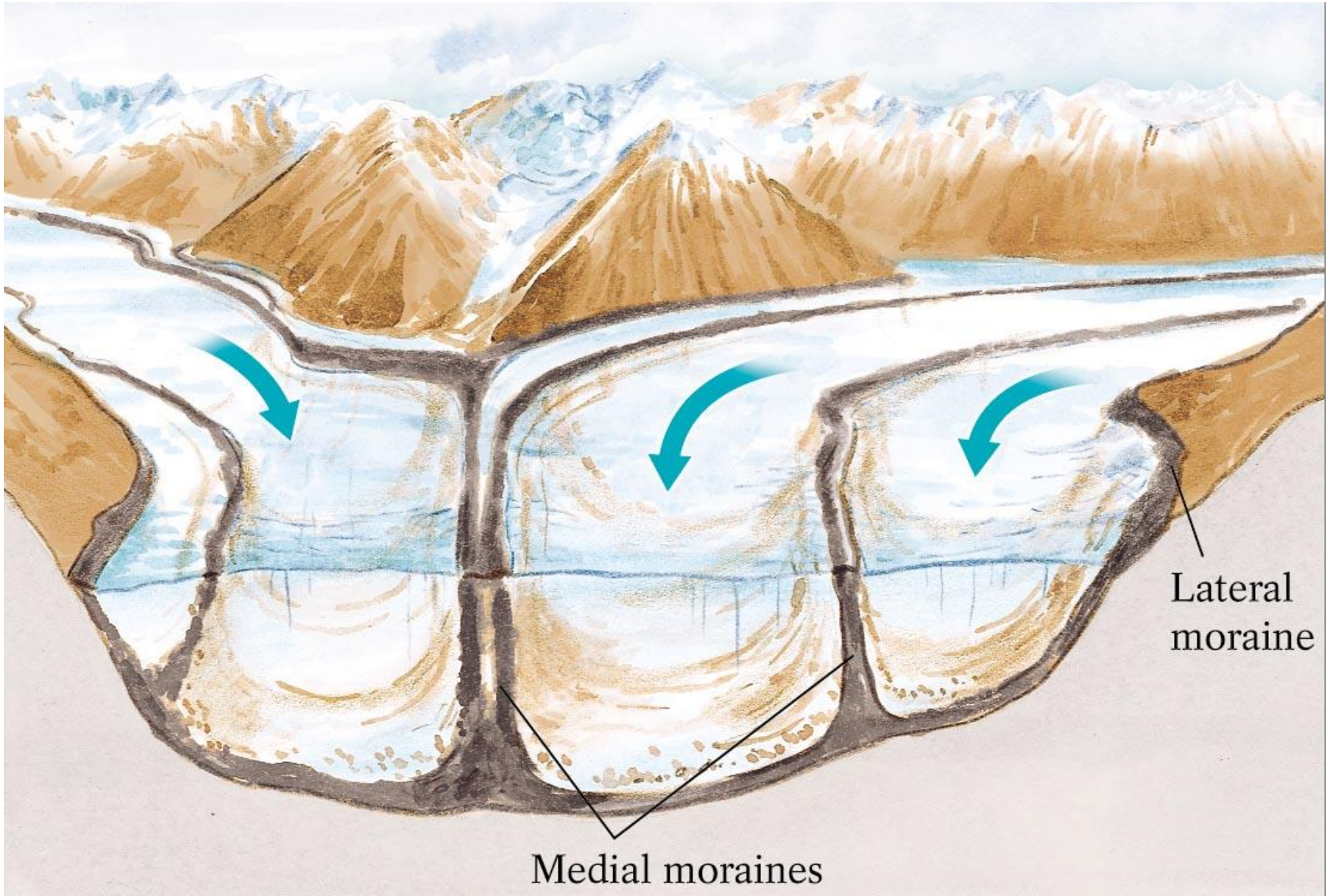
یخرفتهای میانی 

یخرفتهای کف 

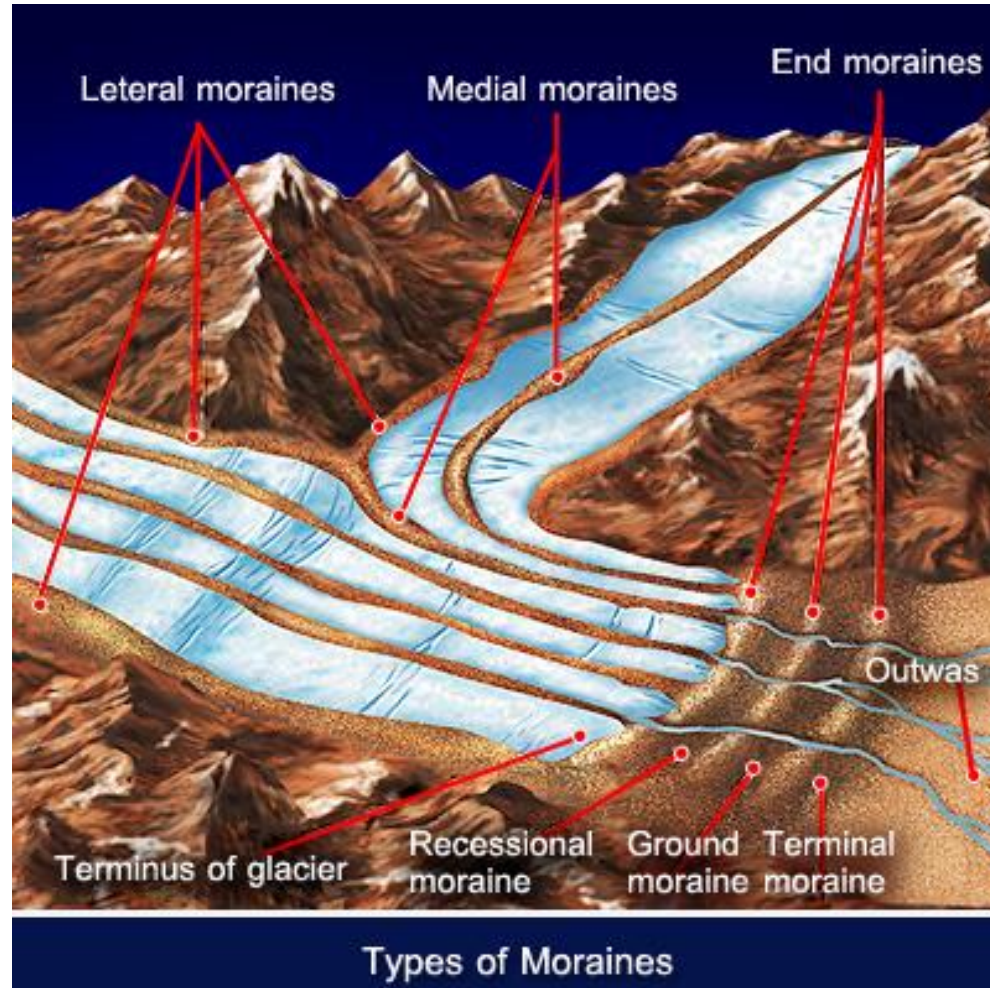
یخرفتهای پیشانی 




Medial moraines





یخرفتهای پیشانی



یخچالهای سیاه و سفید

بر حسب حجم و وسعت پراکندگی یخرفتھا 
، یخچالها به دو نوع سیاه و سفید تقسیم می
شوند.

یخچالهای سیاه : قسمت عمده ای از سطح 
یخچالها را سنگهای تخریبی پوشانده اند

یخچالهای سفید : بخش ناچیزی از سطح 
یخچالها را سنگ های تخریبی پوشش می
دهند.

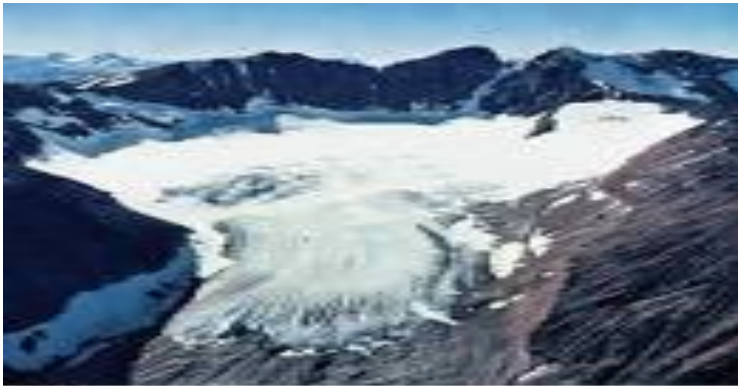
فصل ششم : برداشت و تراکم یخرفتها

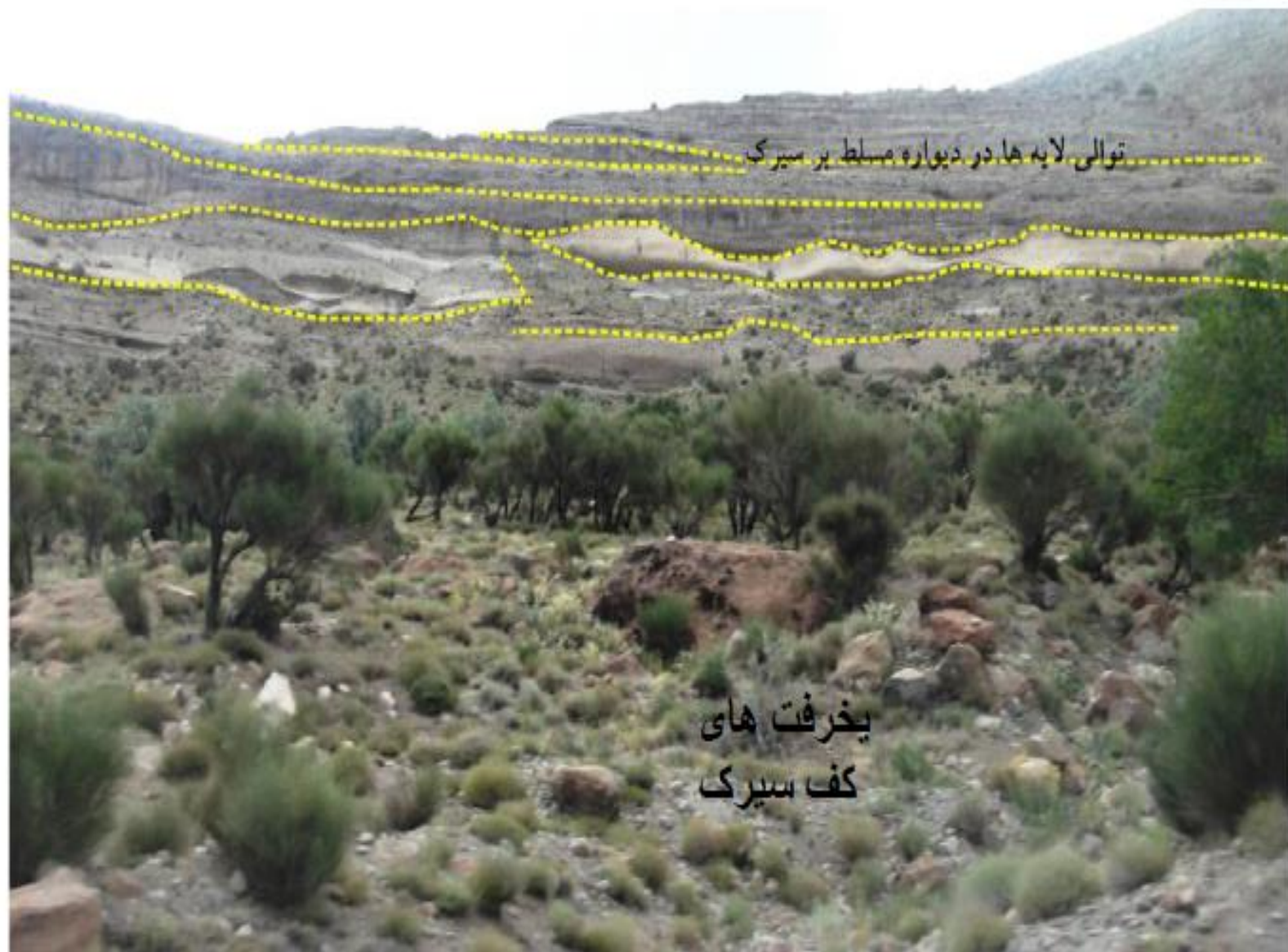
سیرکهای یخچالی



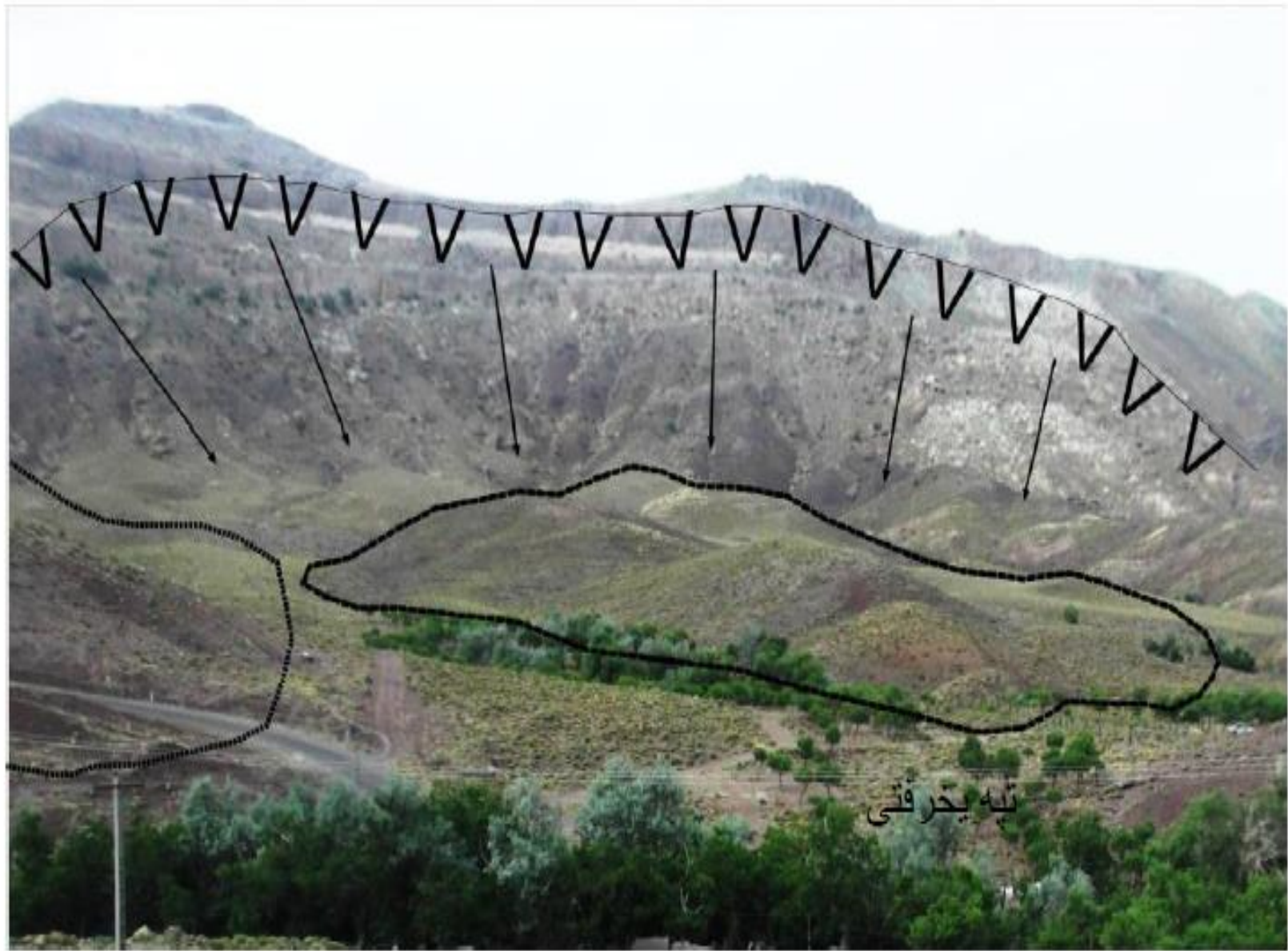
- ❗ سیرک ها ساده ترین شکل یخچالهای کوهستانی هستند.
- ❗ سیرکها در مرتفع ترین قسمت دره یخچالی ایجاد می شوند.
- ❗ حفره های قیفی شکل هستند که جداره های کوهستانی بر آنها مشرف است.

Cirques





شکل ۴-۳۸) دیواره راسی در لایه های مقاوم و یخرفت های درشت کف سیرک در یال شرقی مساحیم



شکل ۴-۳۹) تپه‌های یخرفتی در کف سیرک

دره های یخچالی

برش عرضی این دره ها U شکل است. 

پهنای دره ها غالبا بیش از گودی آنهاست. 

بستر دره ها غالبا پوشیده از یخرفت است. 

فیوردها

اگر زبانه های یخچالی به دریاچه ها عمیق یا دریا های آزاد برسند سطح پایه آنها پایین تر از رودخانه های آزاد می شود در این حالت دره های بسیار عمیقی که بعد از یخ بندان توسط آب دریا ها اشغال می شوند فیورد نام دارند.



مهمترین اشکال تراکمی یخچالی

دروملینها 🐼

اس (OS) 🐼

وارو 🐼

دروملین

تپه های برجسته ای هستند که
احتمالاً از مازاد محلی بار جامد
یخچالها و مخصوصاً یخرفت‌های
کف بوجود آمده اند. طول آنها از
دهرها تا صد کیلومتر و پهنای³
آنها در حد طول است.
ارتفاع درومیلینها بین 5 تا 50
متر متغییر است.

Dromlins



اس OS

تپه های طویل فاقد چینه بندی، باریک، خط الرأس نامنظم و شیب پهلوها 5 تا 20 درجه . پهنای این تپه ها از دهها تا 500 متر و ارتفاع آنها بین 10 تا 50 متر متغیر است.



وارو

**رسوبات ریز دانه ای که حاصل
ذوب یخهای یخچالی است وارو
نام دارد . چون شدت ذوب یخ در
تابستان بیشتر از زمستان
است ضخامت لایه های
تابستانی بیش از لایه های
زمستان است.**