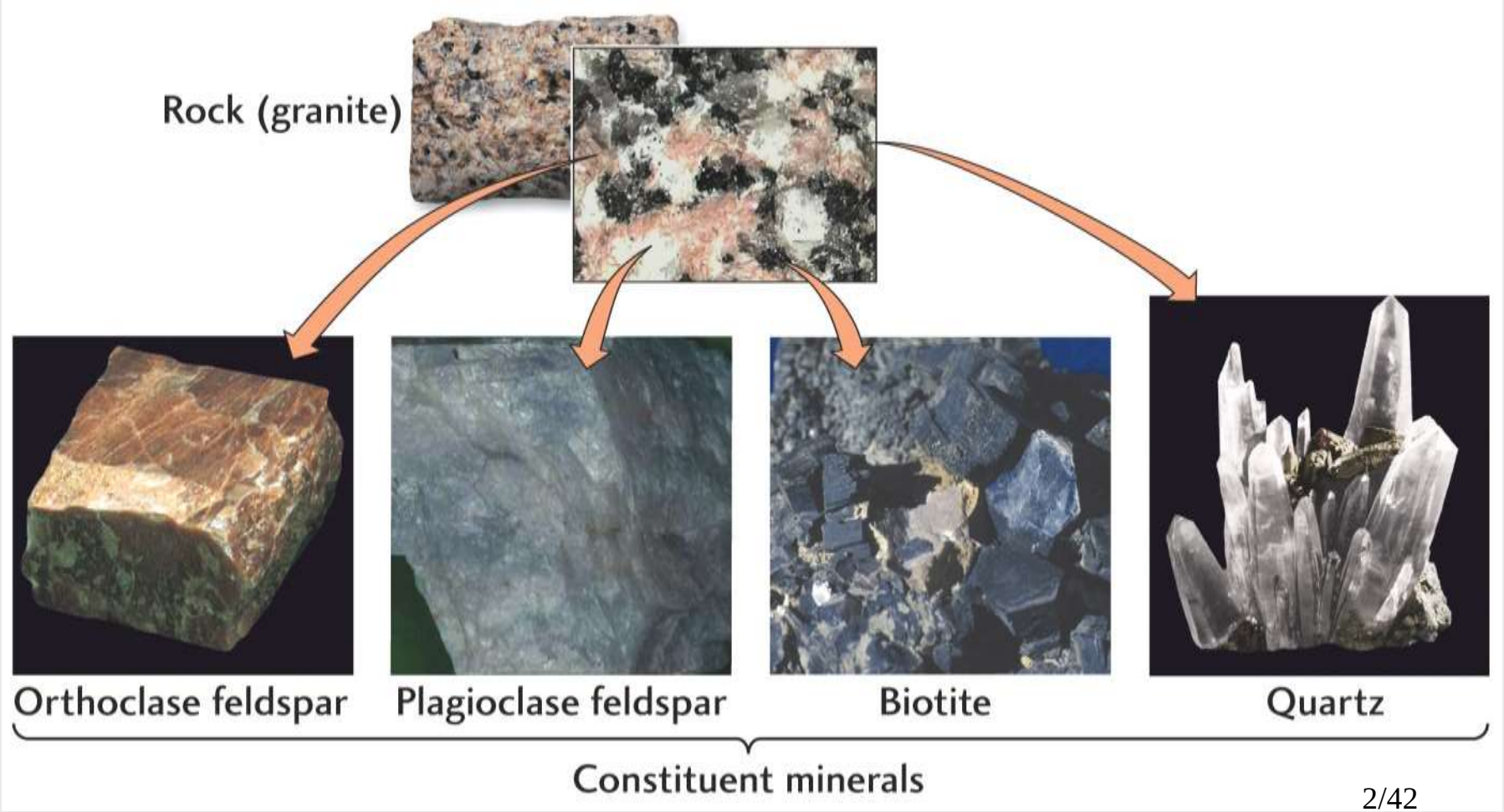
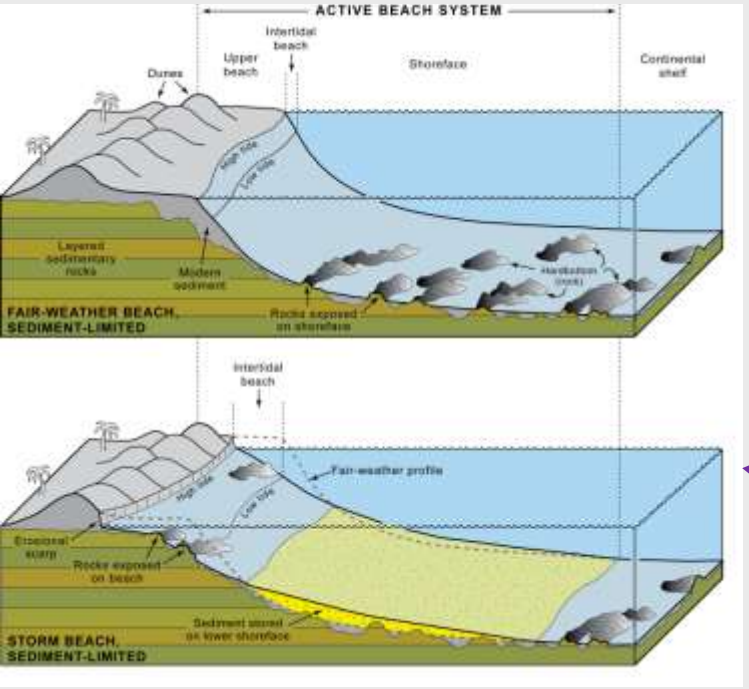
سنگ‌های آذرین
Igneous Rocks

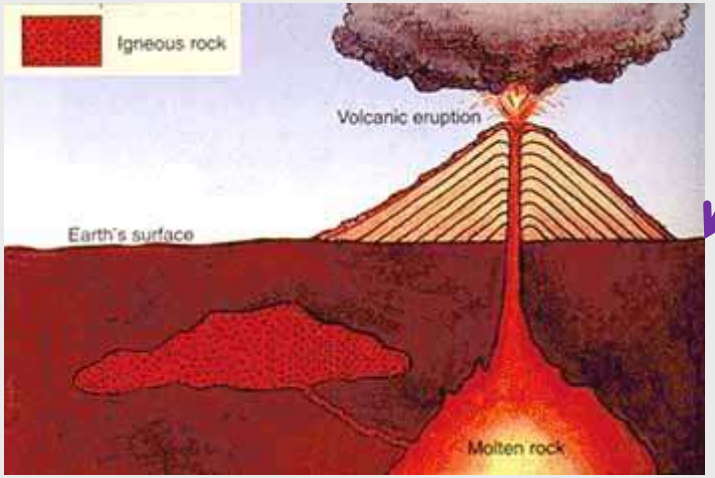
سنگ‌ها از کانی‌ها تشکیل شده‌اند

(کانی‌های موجود در گرانیت)



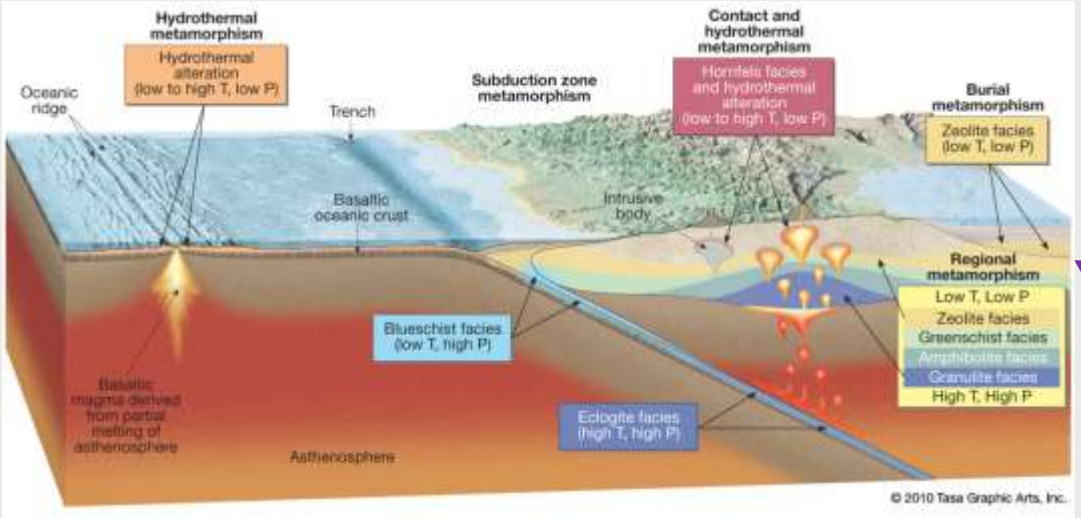
انواع سنگ‌ها:





۱- آذرین

۲- رسوبی



۳- دگرگونی

تشکیل ماگما از سنگ‌های جامد

سنگ های آذرین در سه مکان اصلی تشکیل می شوند:

۱- جایی که در آن صفحات تکتونیکی از هم جدا می شوند (در پشته های میان اقیانوسی).

۲- جایی که صفحات در آن گرد هم می آیند (در مناطق فرورانش).

۳- جایی که در آن قاره ها به هم فشار می آورند و این امر پوسته زمین را ضخیم تر می کند و به آن اجازه می دهد گرم شود تا حدی که ذوب شود.

تشکیل ماگما از سنگ‌های جامد

- **نقش حرارت:**

سنگ‌ها در گوشته بالایی و گاهاً در زیر پوسته نزدیک به دمای ذوبشان هستند و هرگونه افزایش حرارتی منجر به ذوب سنگ‌ها می‌شود:

- حرارت ناشی از گوشته
- حرارت ناشی از اصطکاک بین لایه‌ها

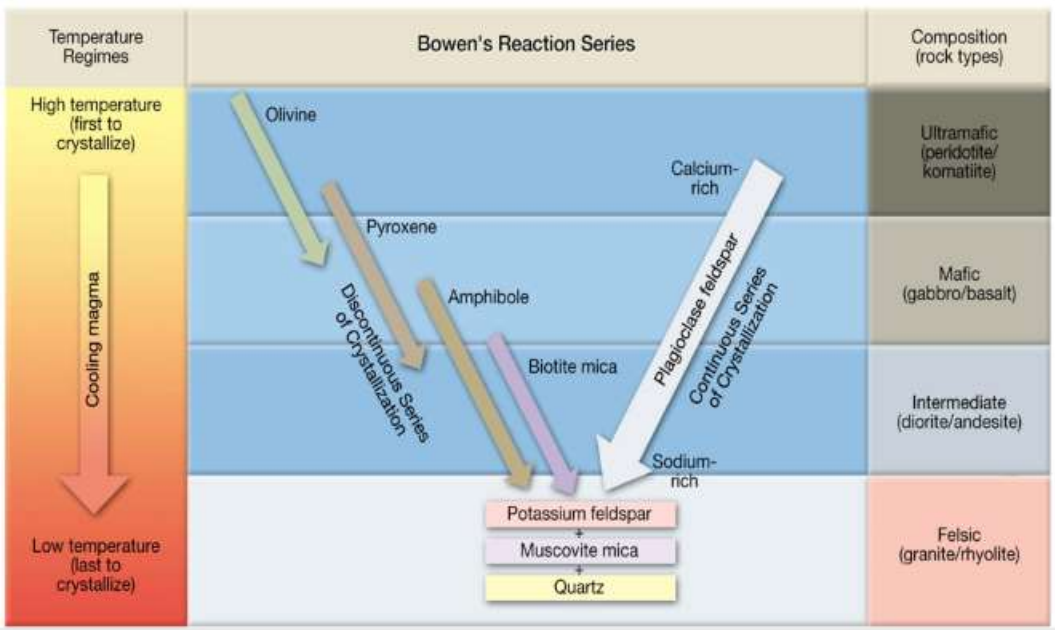
- **نقش فشار:**

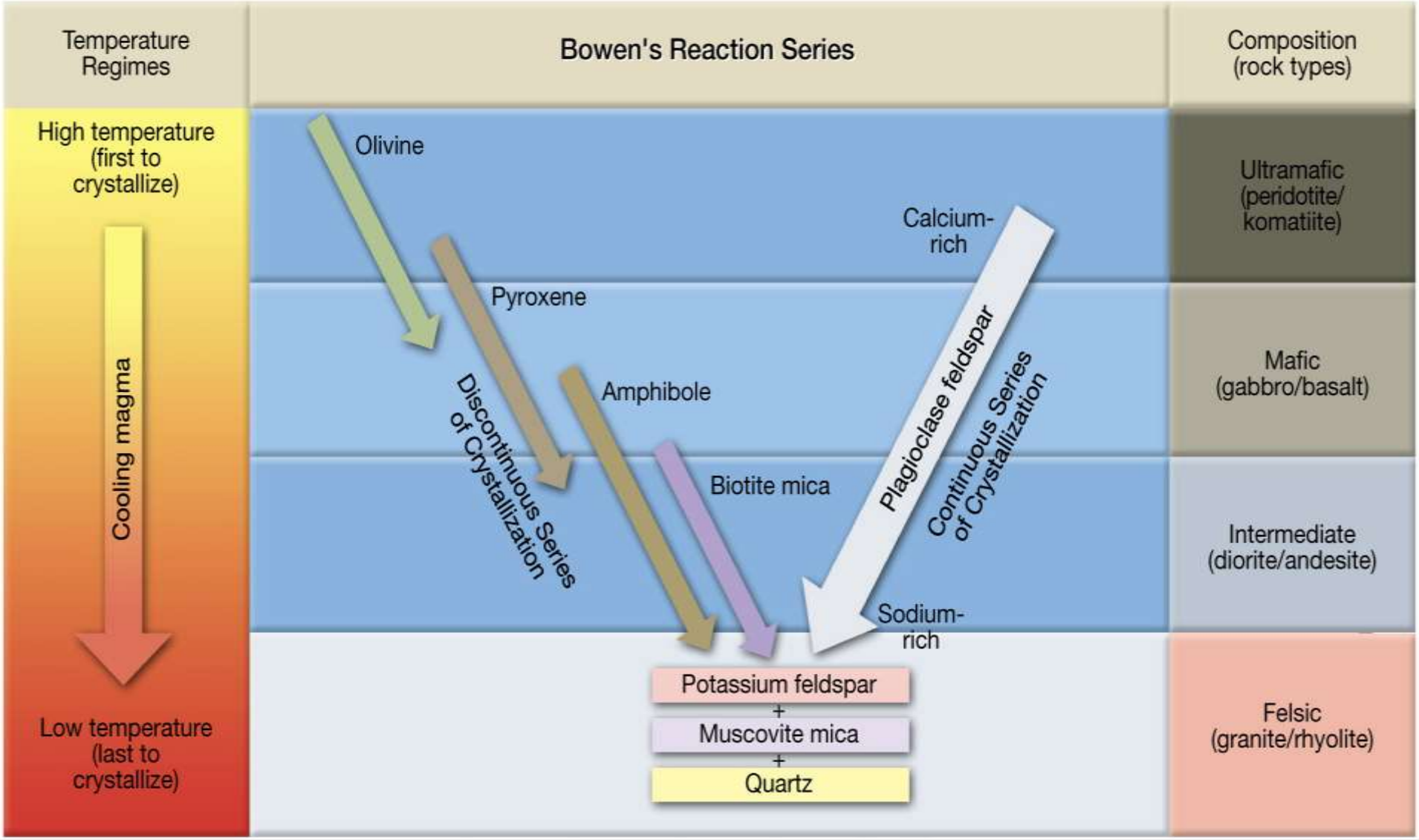
- **کاهش فشار محیط باعث پایین رفتن دمای ذوب سنگ‌ها می‌شود.**

تبلور ماگما: تشکیل سنگ‌های آذرین

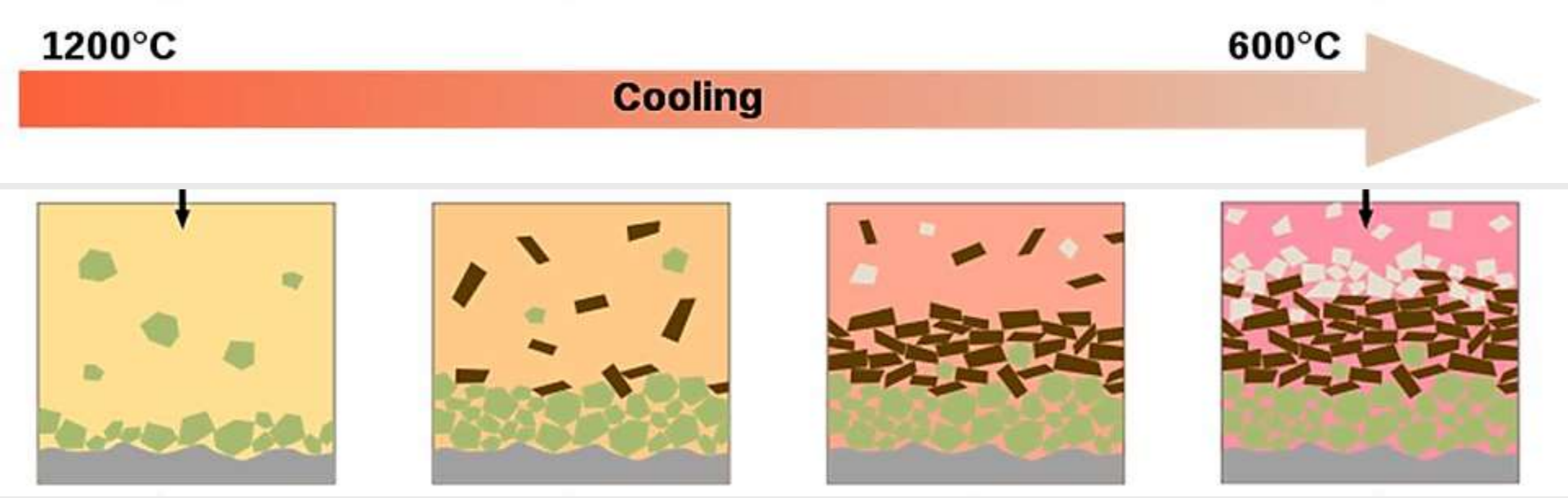
- وقتی ماگما سرد می‌شود اتم‌های سیلیسیوم و اکسیژن به هم متصل شده و تشکیل چهاروجهی پایه می‌دهند.
- در اثر سرد شدن بیشتر، یون‌های دیگر با چهاروجهی پایه پیوند برقرار کرده و هسته اولیه بلورهای کریستالی تشکیل می‌شود.

اولین کانی متبلور شده از ماگما آخرین کانی ذوب شده در آن است.




Temperature Regimes
Bowen's Reaction Series
Composition (rock types)
High temperature (first to crystallize)
Cooling magma
Low temperature (last to crystallize)
Olivine
Pyroxene
Amphibole
Biotite mica
Discontinuous Series of Crystallization
Calcium-rich
Plagioclase feldspar
Continuous Series of Crystallization
Sodium-rich
Potassium feldspar
+
Muscovite mica
+
Quartz
Ultramafic (peridotite/ komatiite)
Mafic (gabbro/basalt)
Intermediate (diorite/andesite)
Felsic (granite/rhyolite)

تفریق ماگما در آشیانهٔ ماگمایی



طبق سری واکنشی باون، ابتدا کانی های حاوی سیلیکون و کاتیون های فلزی که سنگین تر هستند (مثل اولیوین) تشکیل شده و ته نشین می شوند. سپس پیروکسن و پلاژیوکلاز فلدسپار متبلور شده و ته نشین می شوند. به همین ترتیب سایر کانی ها مطابق با سری واکنشی باون در آشیانهٔ ماگمایی رسوب کرده و سنگ های مختلف را تشکیل می دهند.

به این ترتیب سنگ های مافیک در ته آشیانه قرار گرفته و سنگ های حدواسط در بالا قرار می گیرند.

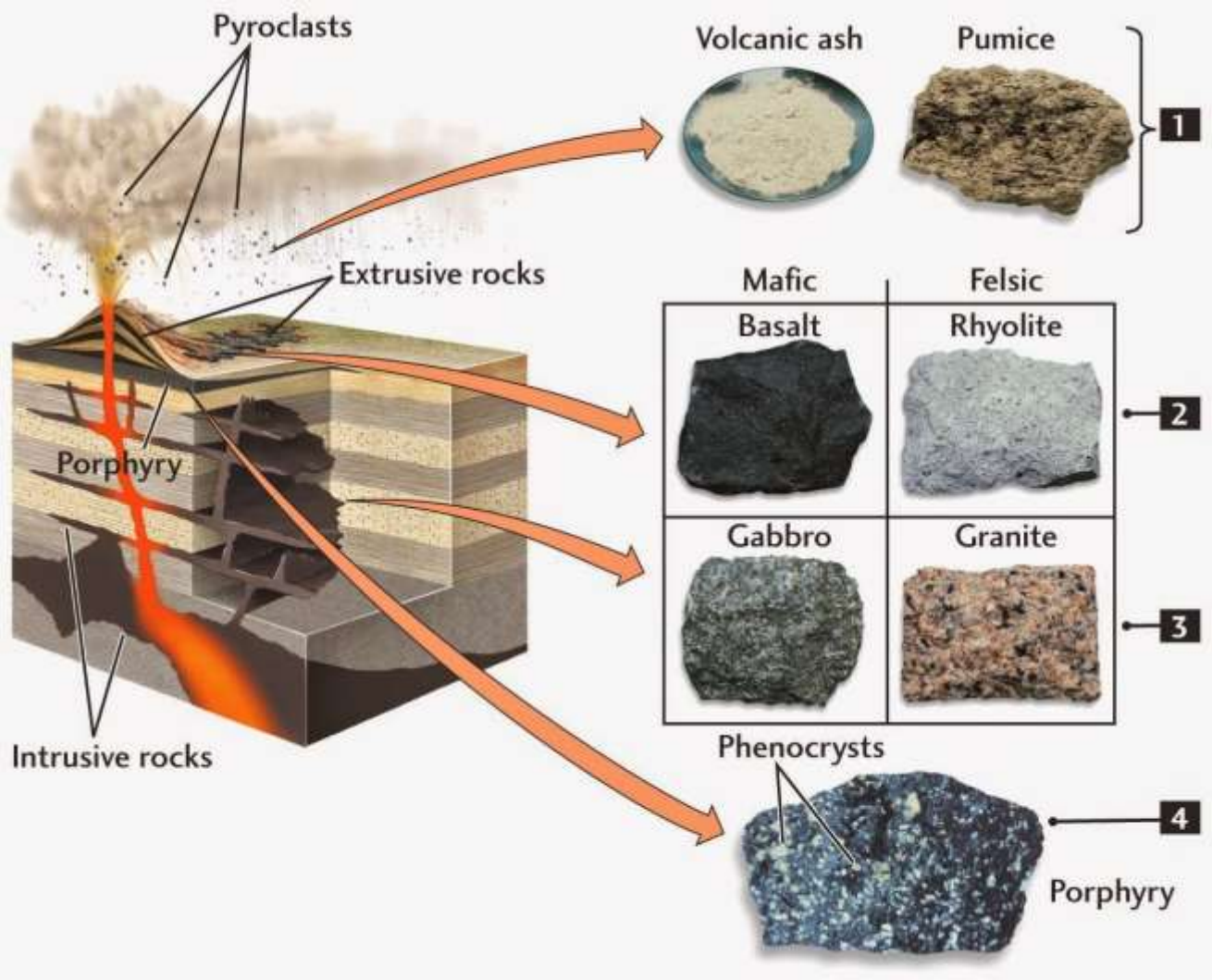
طبقه بندی سنگ‌های آذرین

ویژگی مهم سنگ های آذرین این است که آنها زمانی آن قدر داغ بوده اند که حالت مذاب داشته اند. از اینرو ویژگی هایی که بر می شماریم همه به همان دوره ربط پیدا می کنند.

سنگ تشکیل شده از گدازه، سنگ **آذرین بیرونی** (**Volcanic or Extrusive**) نامیده می شود، به سنگ به وجود آمده از ماگمای کم عمق، سنگ **آذرین درونی** (**intrusive**) گفته می شود و سنگی که از ماگمای موجود در اعماق زیاد به وجود می آید، **پلوتونیک** (**Plutonic**) نامیده می شود.

- **سنگ‌های آذرین بوسیله دو ویژگی زیر طبقه بندی می‌شوند:**
  - بافت
  - ترکیب کانی‌شناسی

بافت یک سنگ آذرین به وسیله محیطی که در آن تشکیل شده است مشخص می‌شود.



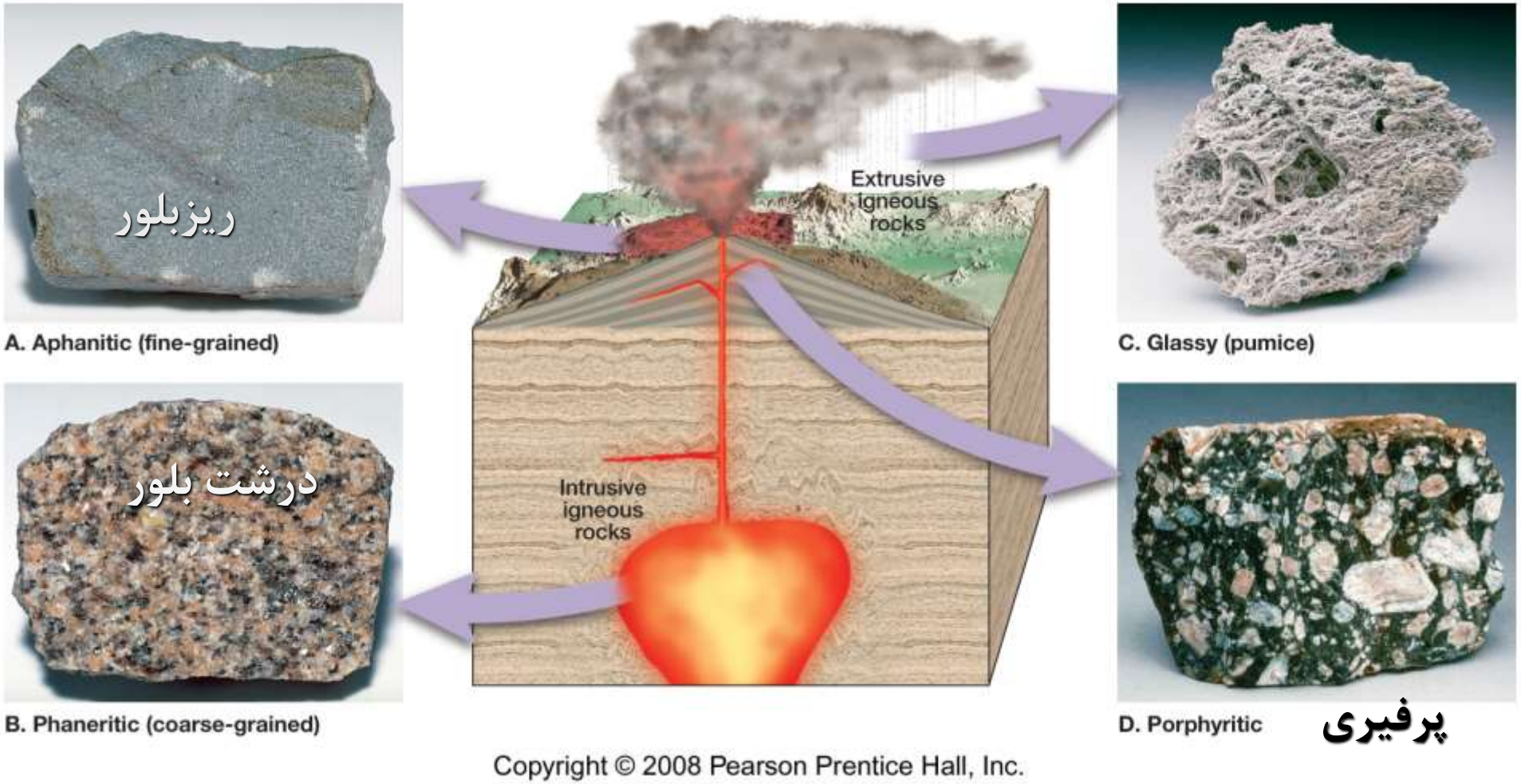
بافت‌های آذرین

(در اثر سرعت‌های متفاوت سرد شدن توده مذاب تعیین می‌شوند)

- نهان بلور
- ریزبلور

(Aphanitic)

- درشت بلور (Phaneritic)
- پورفیریتیک (Porphyry)



سرعت سرد شدن بوسیله محیط تعیین می‌شود:

- بیرونی: (دانه بندی ریز)
- درونی: (دانه بندی درشت) (سالها طول می کشد تا متبلور شوند)

سرد شدن خیلی سریع باعث ایجاد بافت شیشه‌ای (Glassy Texture) می‌شود.

سرد شدن خیلی سریع موجب می شود که یونها هیچ فرصتی برای اینکه در یک شبکه بلوری جایگیری کنند را ندارند.

در چنین شرایطی شبه کانی ها و سنگهای شیشه ای از قبیل ابسیدین، اسکوریا و پومیس تشکیل می شوند.

Scoria
(سنگ پا)

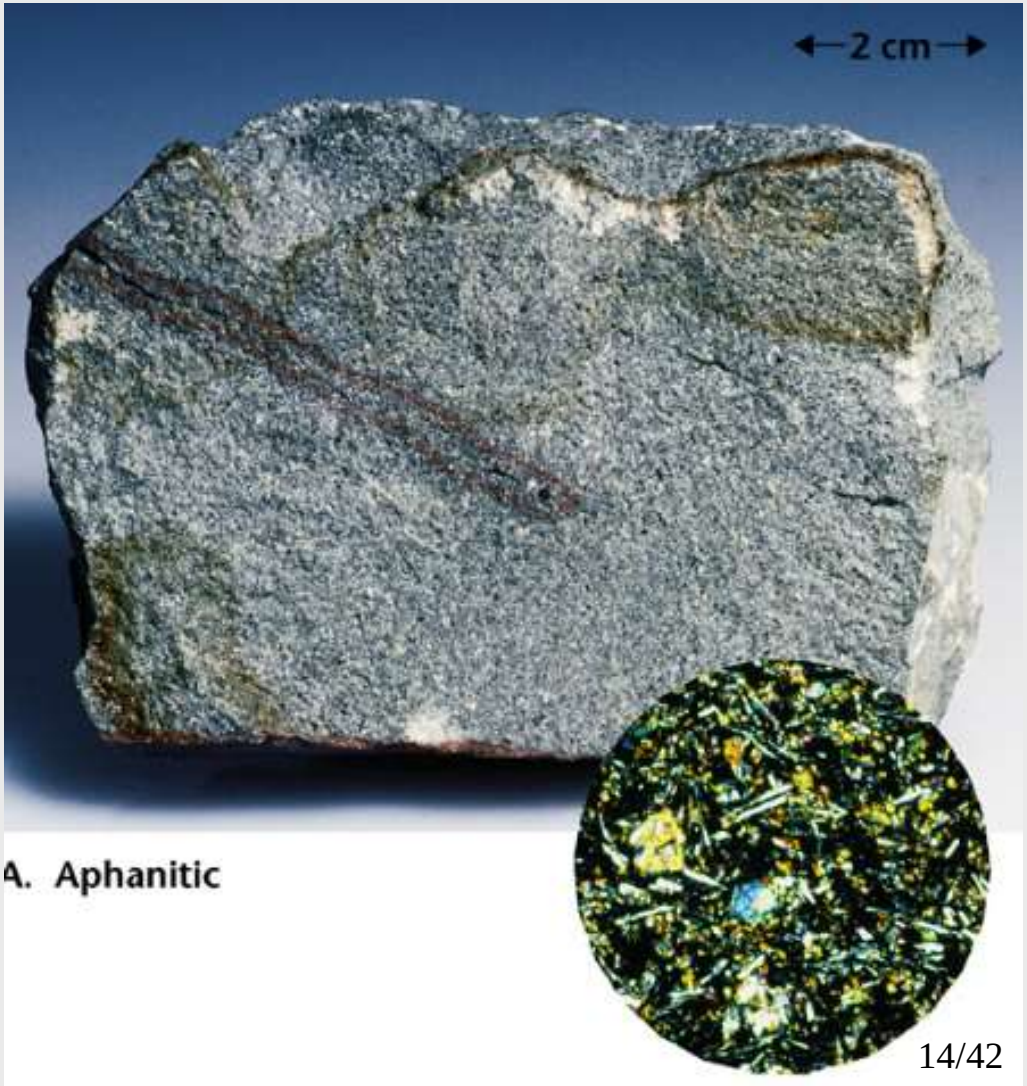
پوکه معدنی بستان آباد
Pumice

سرد شدن سریع باعث ایجاد بافت ریز بلور (Aphanitic) می‌شود.

سرد شدن سریع موجب می شود که یونها قابلیت جابجایی خود را از دست داده، بنابراین تنها با بلورهای موجود در اطراف خود پیوند ایجاد می کنند.

در چنین شرایطی این بلورهای اولیه بر سر تصاحب یونها با یکدیگر رقابت می کنند.

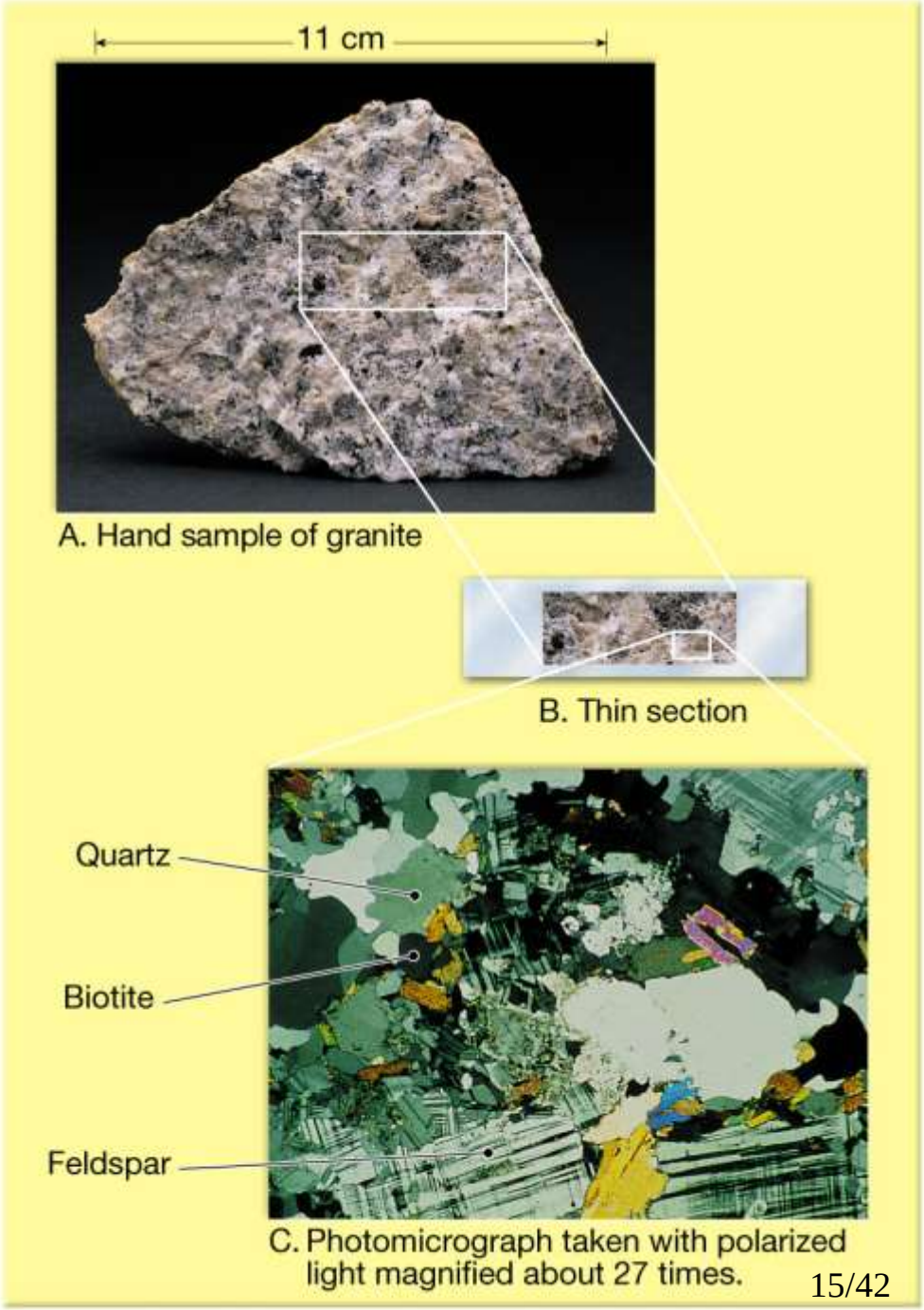
در نتیجه کریستال های بسیار ریزی متبلور می شوند.



سرد شدن آهسته باعث ایجاد بافت درشت بلور می‌شود.

سرد شدن آهسته ماگما موجب می شود تا یونها به آسانی جابجا شوند و با شبکه کریستالهای موجود پیوند برقرار کنند.

چنین شرایطی موجب تشکیل کریستالهای بزرگ می شود به طوری که این بلورها با چشم (بدون میکروسکوپ) قابل مشاهده اند.



A. Hand sample of granite

B. Thin section

C. Photomicrograph taken with polarized light magnified about 27 times.

Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

سرد شدن خیلی آهسته

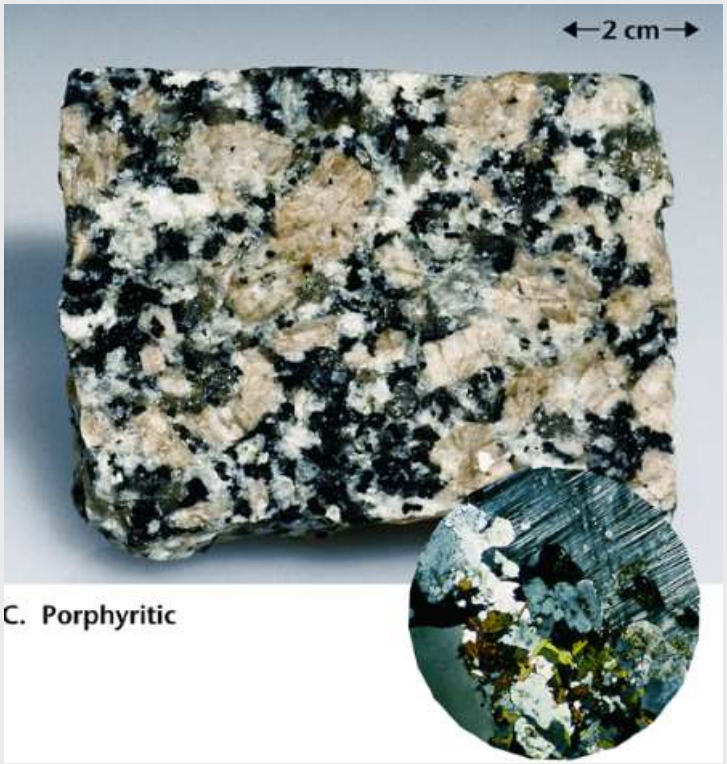
سرد شدن خیلی آهسته و همچنین نفوذ مایعات محلول (حامل یونها) موجب می شود تا کریستالها بسیار رشد کرده و بزرگ شوند.

در چنین شرایطی اندازه بلورهای تشکیل شده از ۱ سانتی متر تا حتی بزرگتر از ۱ متر نیز می رسند.

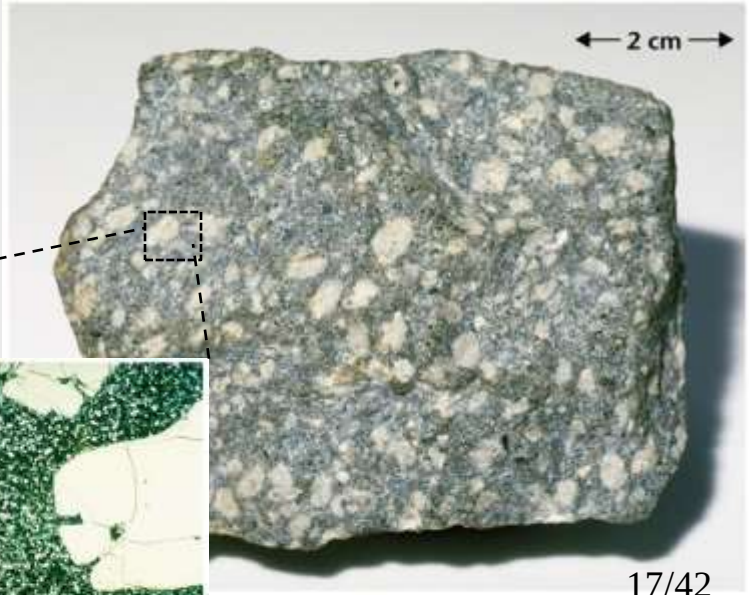
سرد شدن دو مرحله‌ای- ایجاد بافت پورفیریتیک

سرد شدن ماگما با سرعت های مختلف که در دو یا چند مرحله رخ می دهد موجب تشکیل سنگهایی می شود که از دو بخش فنوکریست (**phenocrysts**) (کریستالهای درشت) و گروندمس (**groundmass**) (ماتریکس یا خمیره) تشکیل شده است.

سنگهایی با این نوع بافت را سنگ های پرفیری (**porphyry**) گویند.



C. Porphyritic



Andesite porphyry
Close up

hyry

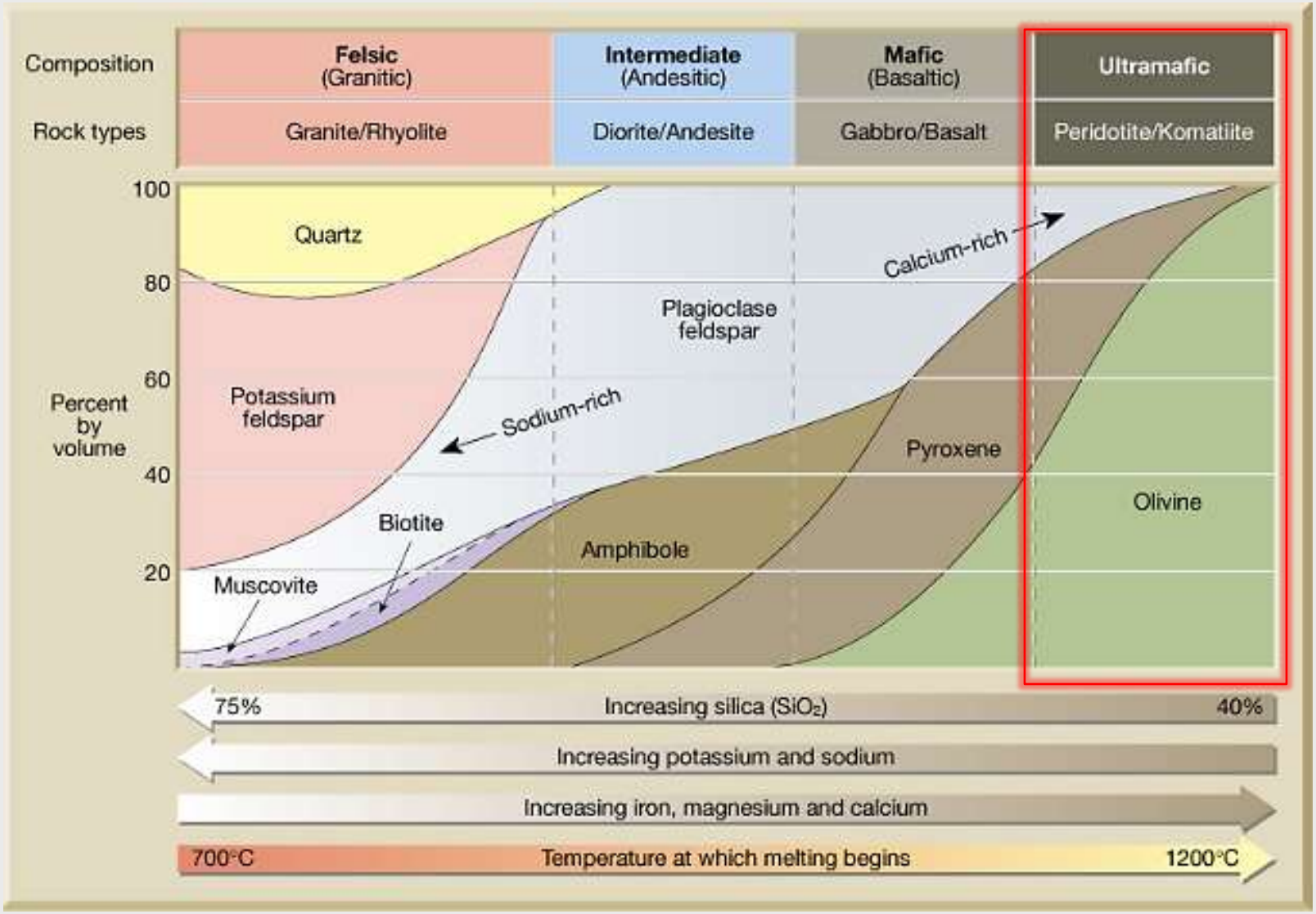
Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

ترکیب کانی شناسی
سنگ‌های آذرین

ترکیب کانی شناسی سنگ‌های آذرین

- ترکیب اولترامافیک:



Ultramafic Rocks: Peridotite

Olivine

Composition: $(Mg,Fe)_2SiO_4$

Pyroxene

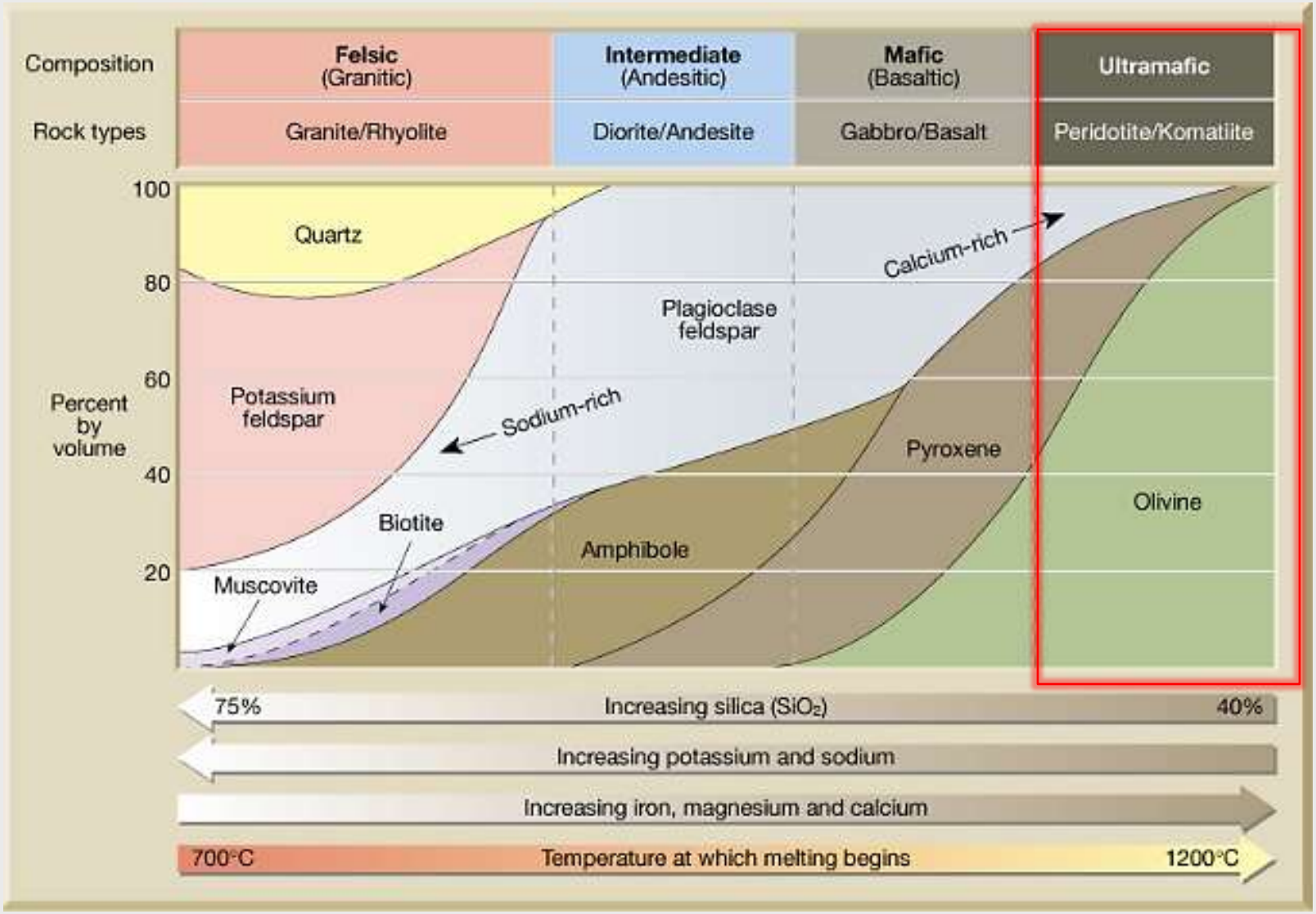
Composition: $(Ca,Na)(Mg,Fe)_2(Si,Al)_3O_8$

پریدوتیت

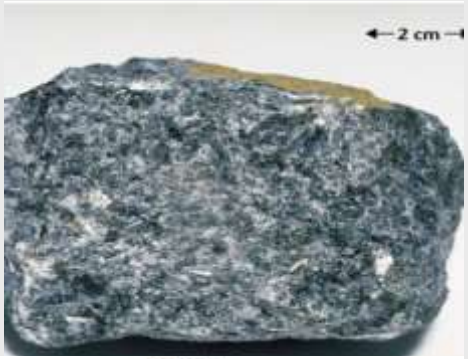
calcium rich plagioclase

ترکیب کانی شناسی سنگ‌های آذرین

- **ترکیب بازالتی یا مافیک:**

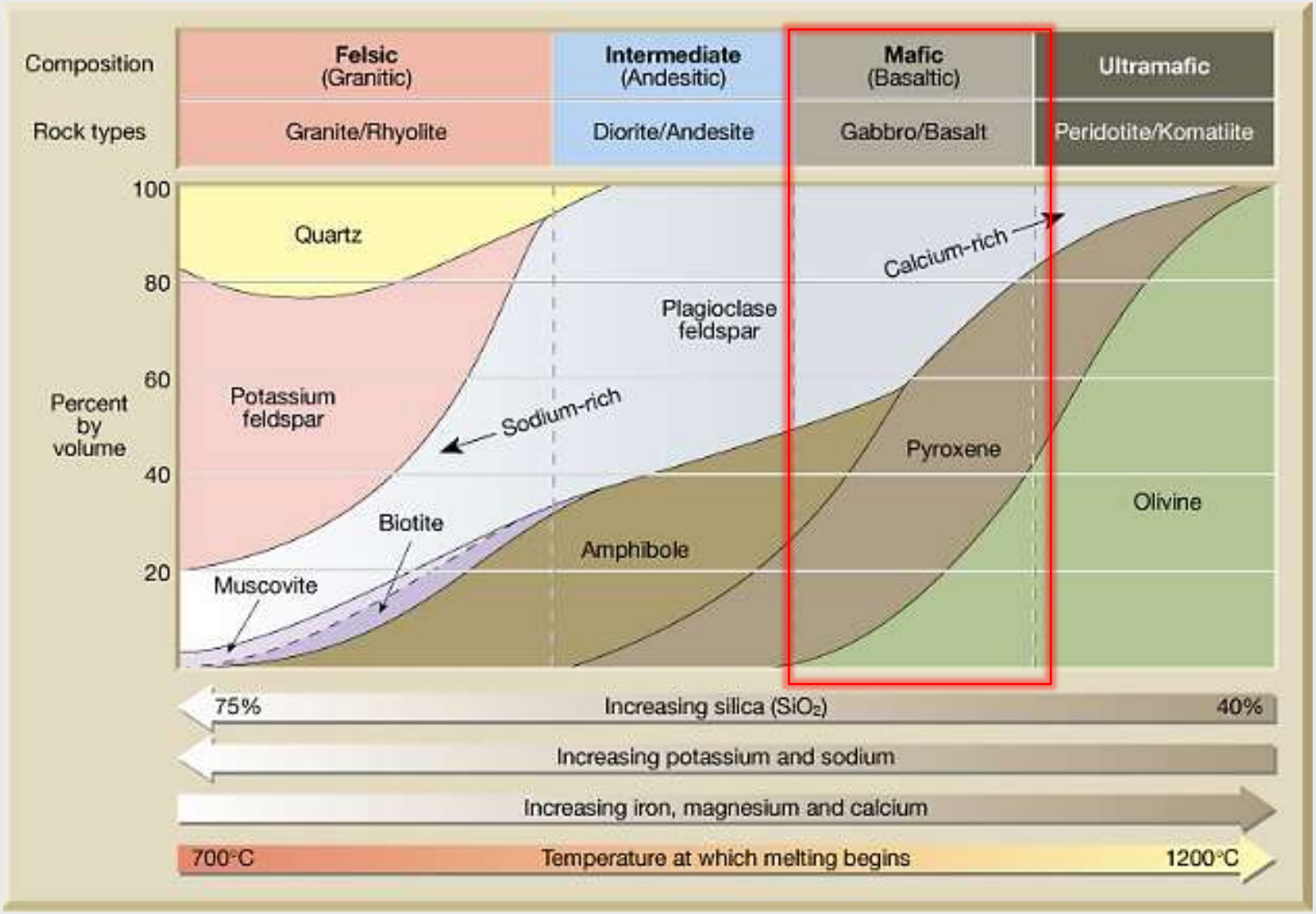


Mafic Rocks: Gabbro , Basalt



ترکیب کانی شناسی سنگ‌های آذرین

- **ترکیب حدواسط یا آندزیتی:**



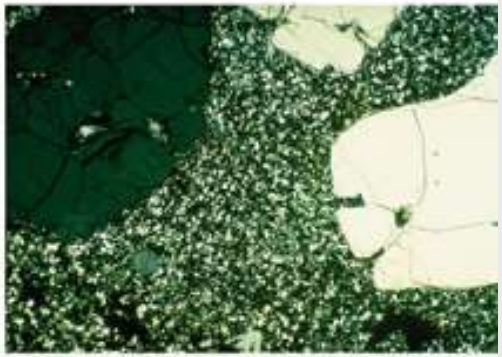
سنگ‌های حدواسط: دیوریت-آندزیت

Diorite

Close up

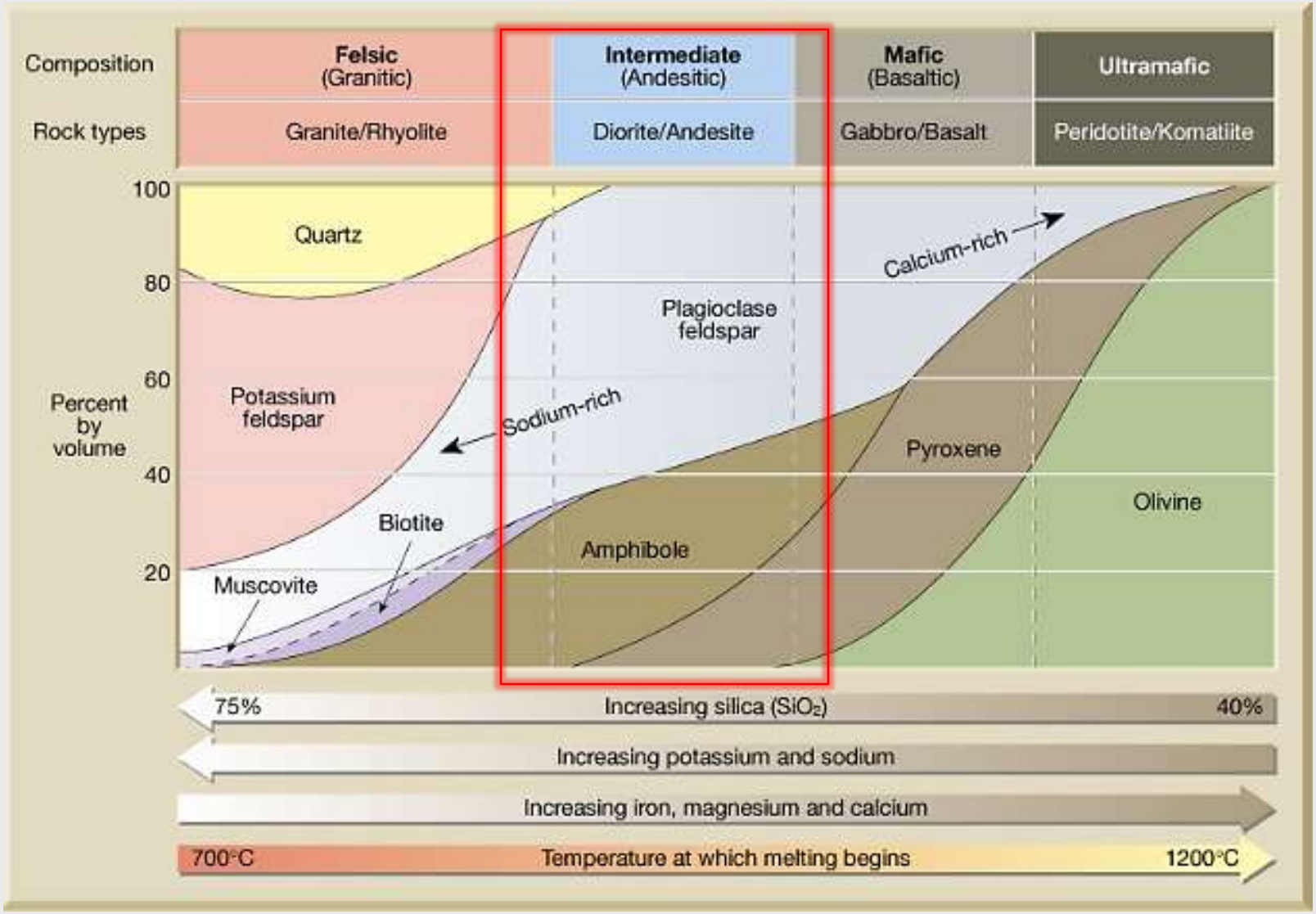
A. Andesite porphyry

B. Close up



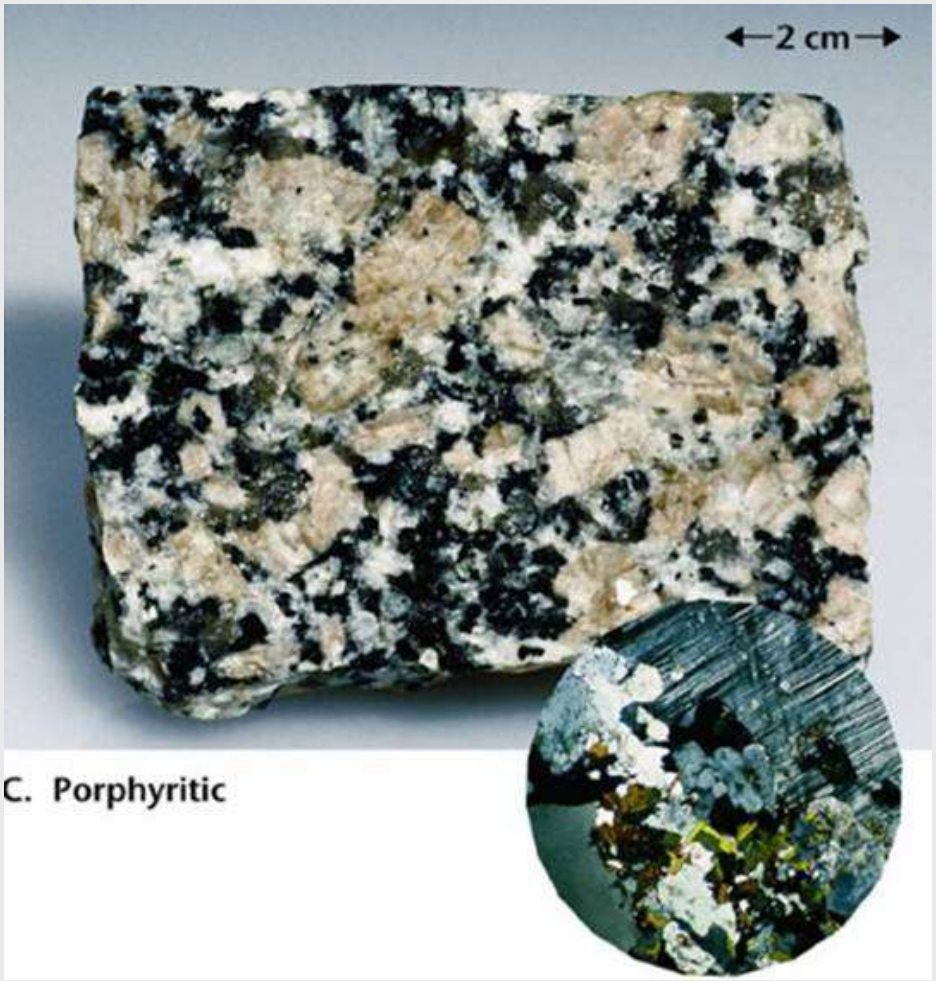
ترکیب کانی شناسی سنگ‌های آذرین

- **ترکیب گرانیتی یا فلسیک:**



سنگ‌های فلسیک: گرانیت-ریولیت

B. Phaneritic

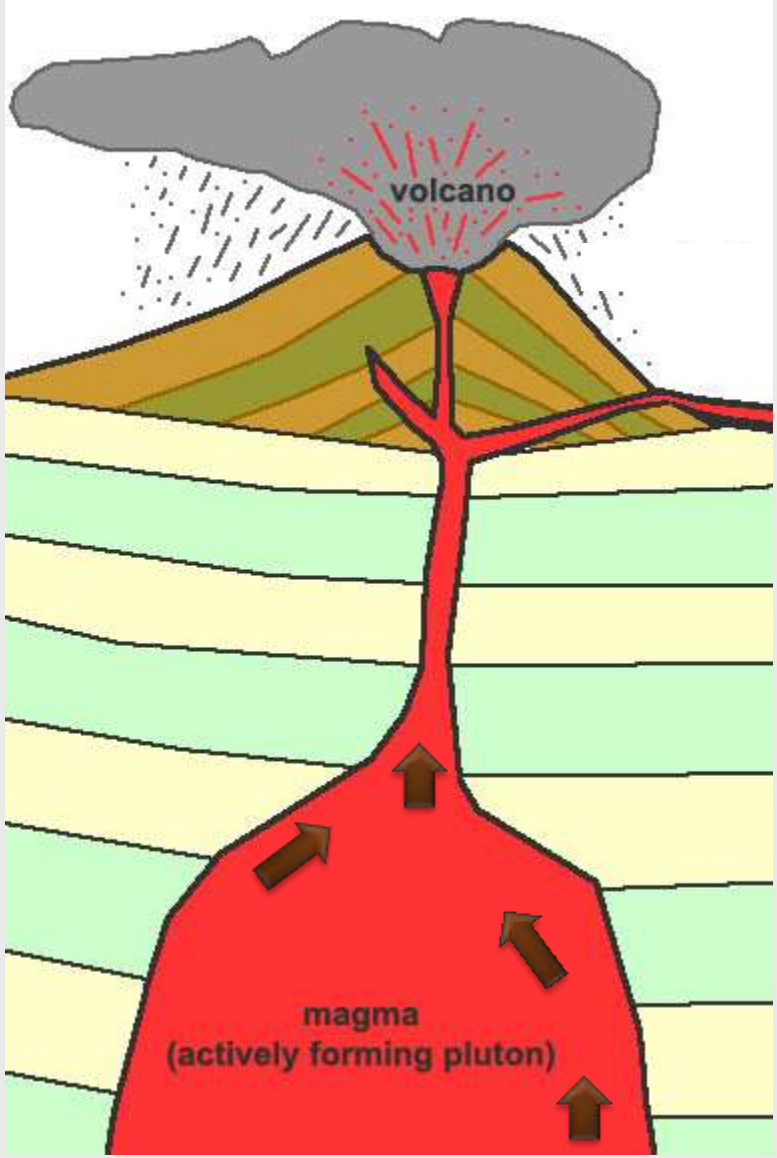


C. Porphyritic

کاربرد سنگ‌های آذرین

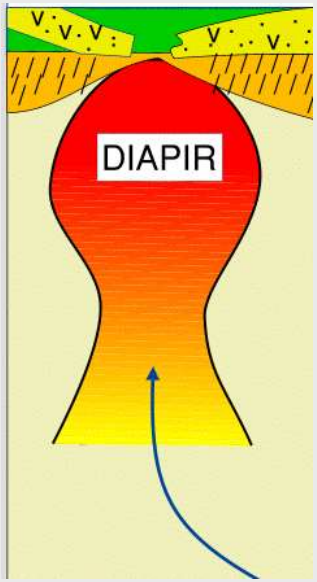
- به طور کلی، سنگ های آذرین درونی به دلیل جلا پذیری، به عنوان سنگ نما استفاده می‌شوند. علاوه بر این، از سنگ گرانیت برای کف سازی و پیاده رو سازی نیز استفاده می گردد.
- گرانیت و دیوریت در برابر اسیدها مقاوم هستند.
- به دلیل ساختار بدون بلور، از سنگ های بیرونی به عنوان سنگ نما کمتر استفاده می شود.
- اگر بازالت حفره دار باشد، به صورت پوکه معدنی در ساختمان استفاده می شود. بازالت در برابر حرارت و اسیدها مقاومت خوبی دارد.

پلوتون ها plutons



چرا ماگما به سمت بالا حرکت می کند؟

چون دانسته کمتری نسبت به سنگ های در بر گیرنده خود دارد.



به حباب هایی از ماگما که به سمت بالا حرکت می کنند دیاپیر گفته می شود.

- **تعریف پلوتون:** توده‌های سنگی که بوسیله ماگمای نفوذی شکل می‌گیرند، **pluton** نامیده می‌شوند. بافت آنها درشت بلور می‌باشد زیرا زمان کافی برای سرد شدن دارند.

طبقه بندی پلوتون‌ها

۱- شکل:

مسطح

توده‌ای

۲- جهت گیری نسبت به سنگ‌های دربرگیرنده:

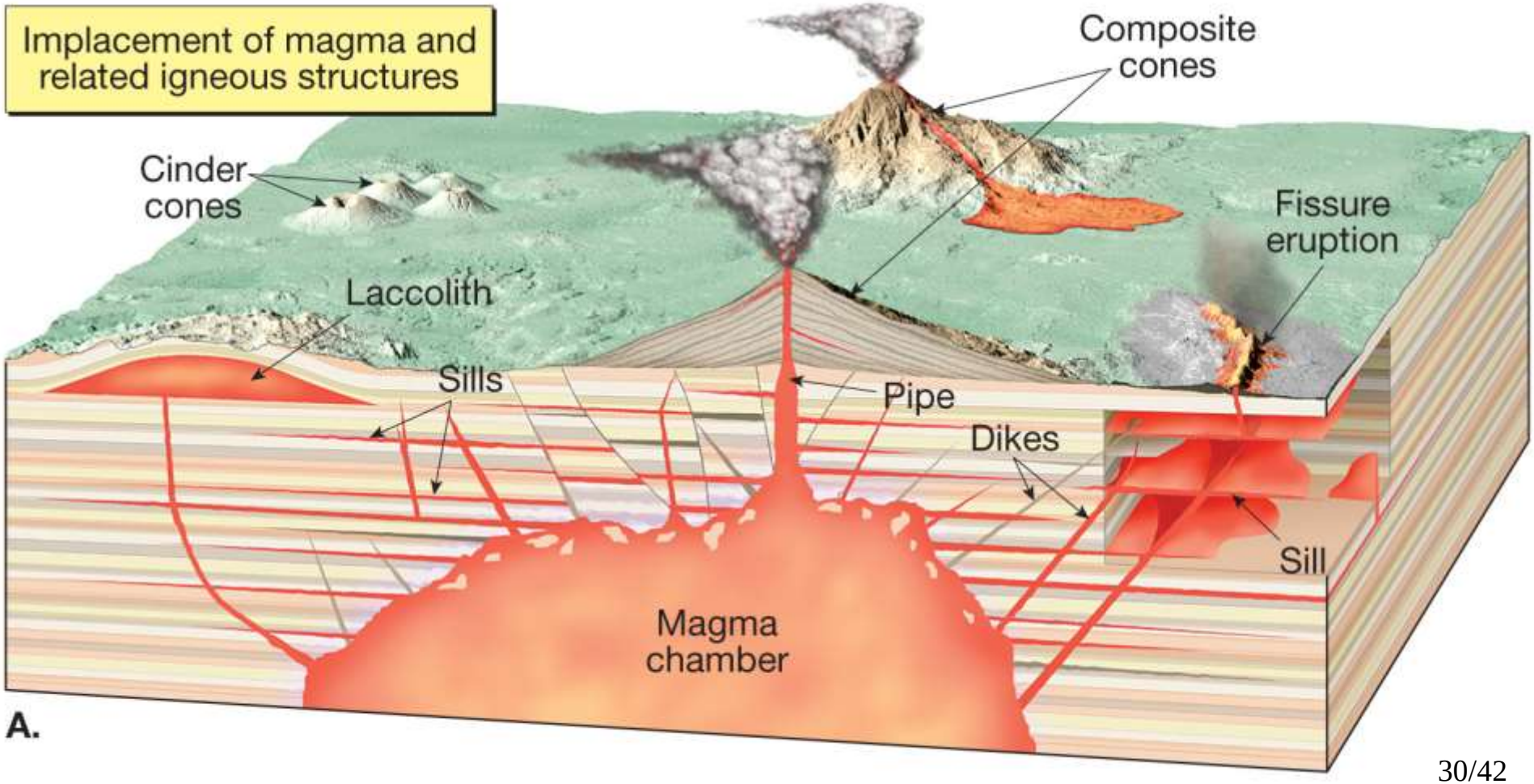
متوازن

نامتوازن

۳- اندازه

انواع ساختارهای آذرین نفوذی

- **دایک: یک نوع پلوتون مسطح نا متوازن است.**



Copyright © 2008 Pearson Prentice Hall, Inc.

انواع ساختارهای آذرین نفوذی

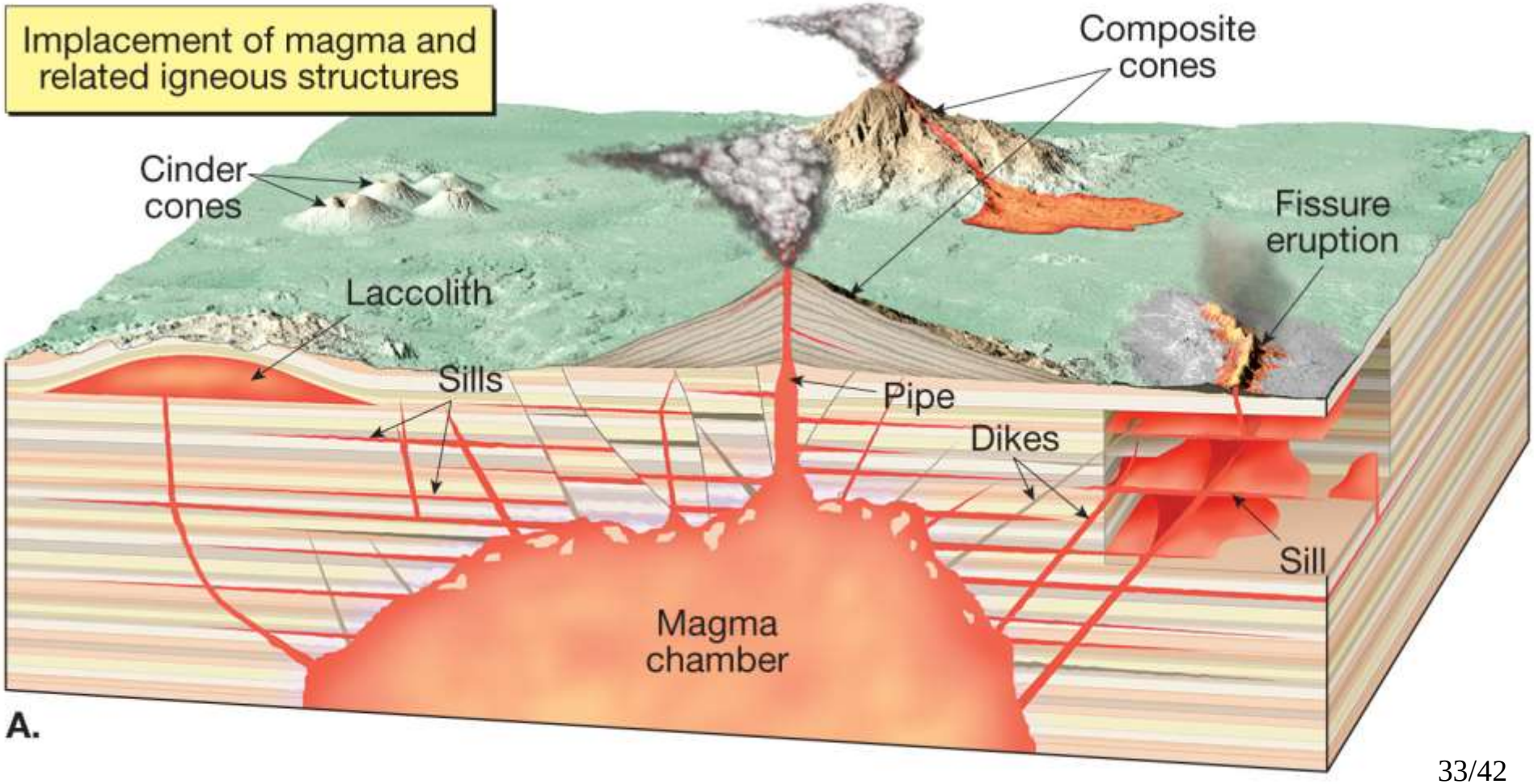
دایک: یک نوع پلوتون مسطح نا متوازن است.

انواع ساختارهای آذرین نفوذی

دایک: یک نوع پلوتون مسطح نا متوازن است.

انواع ساختارهای آذرین نفوذی

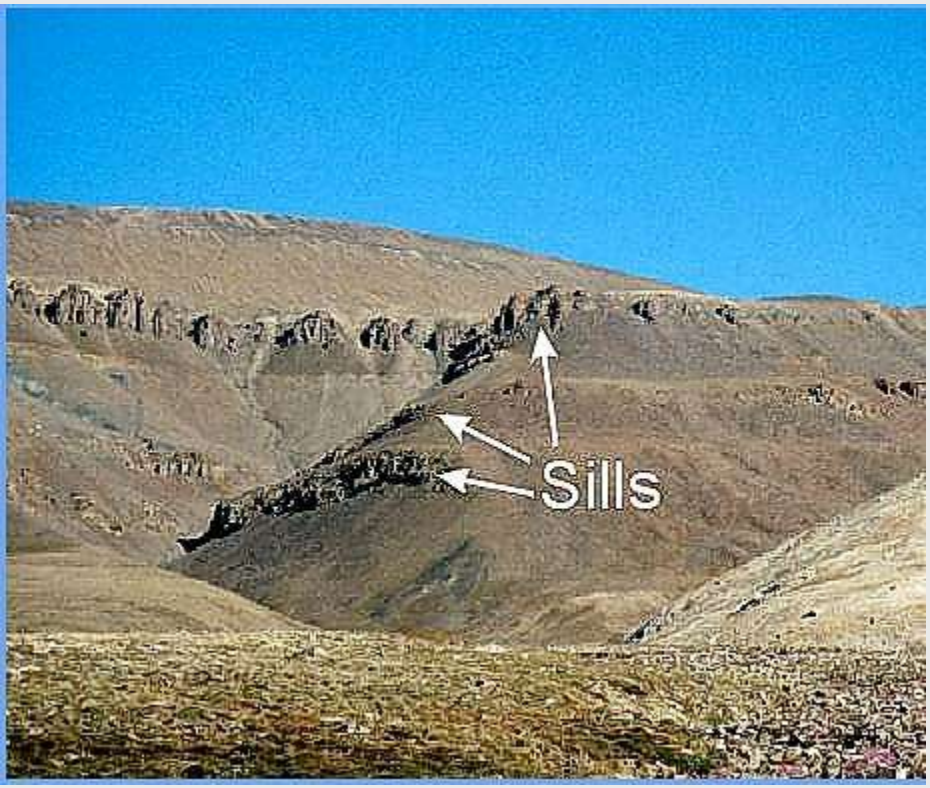
- **سیل : یک نوع پلوتون مسطح متوازن است.**



Copyright © 2008 Pearson Prentice Hall, Inc.

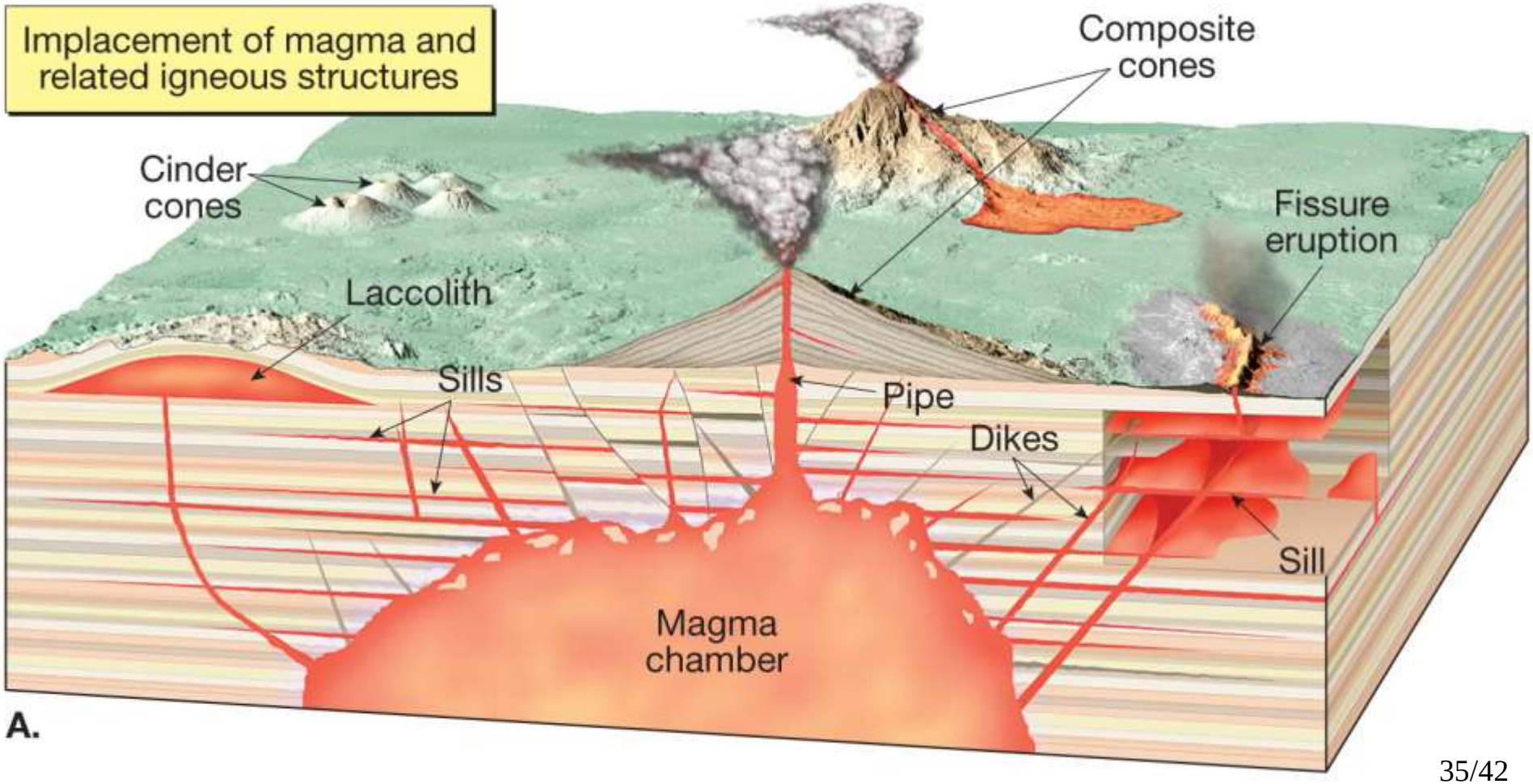
انواع ساختارهای آذرین نفوذی

- **سیل : یک نوع پلوتون مسطح متوازن است.**



انواع ساختارهای آذرین نفوذی

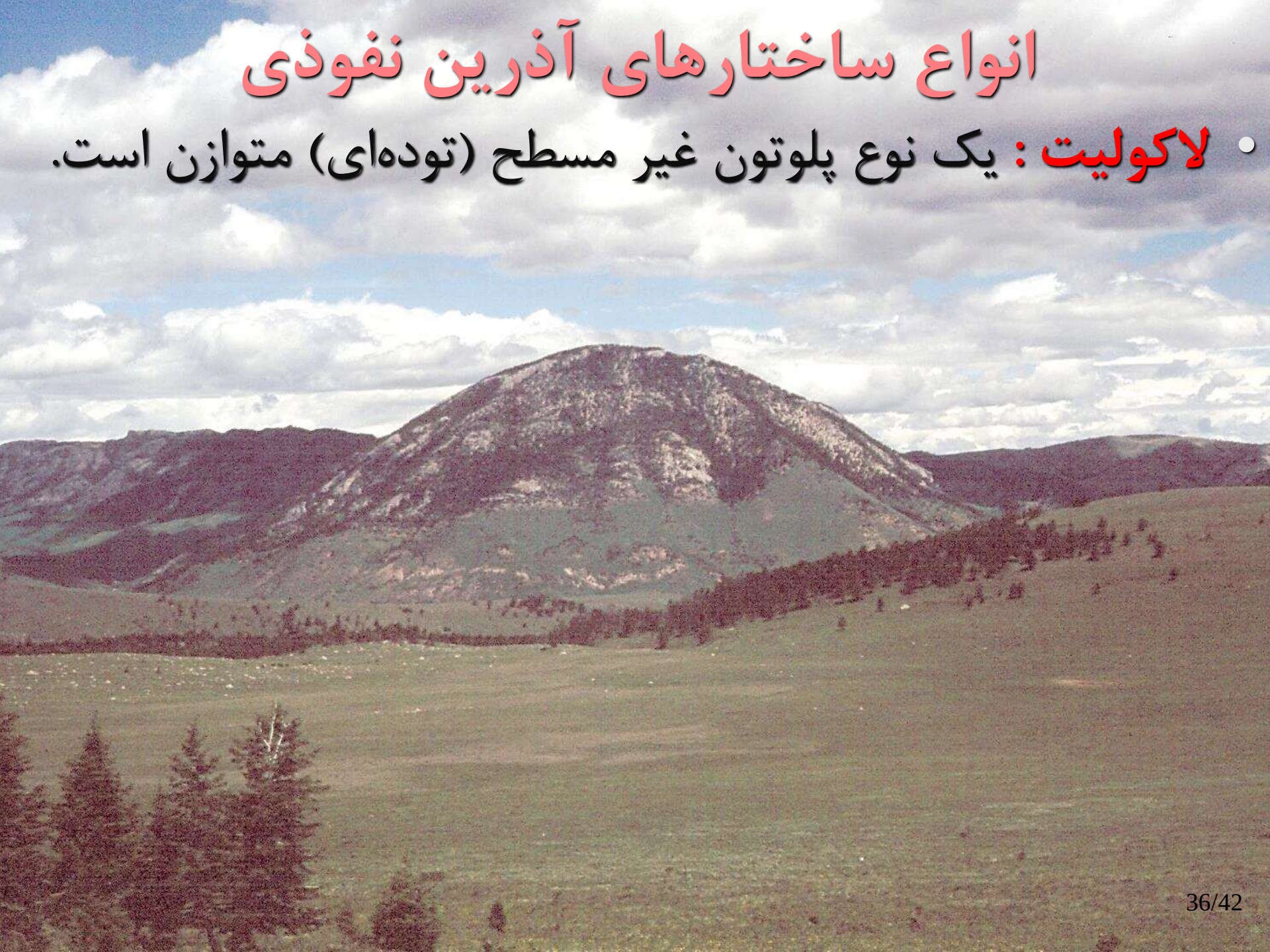
- **لاکولیت :** یک نوع پلوتون غیر مسطح (توده‌ای) متوازن است.



Copyright © 2008 Pearson Prentice Hall, Inc.

انواع ساختارهای آذرین نفوذی

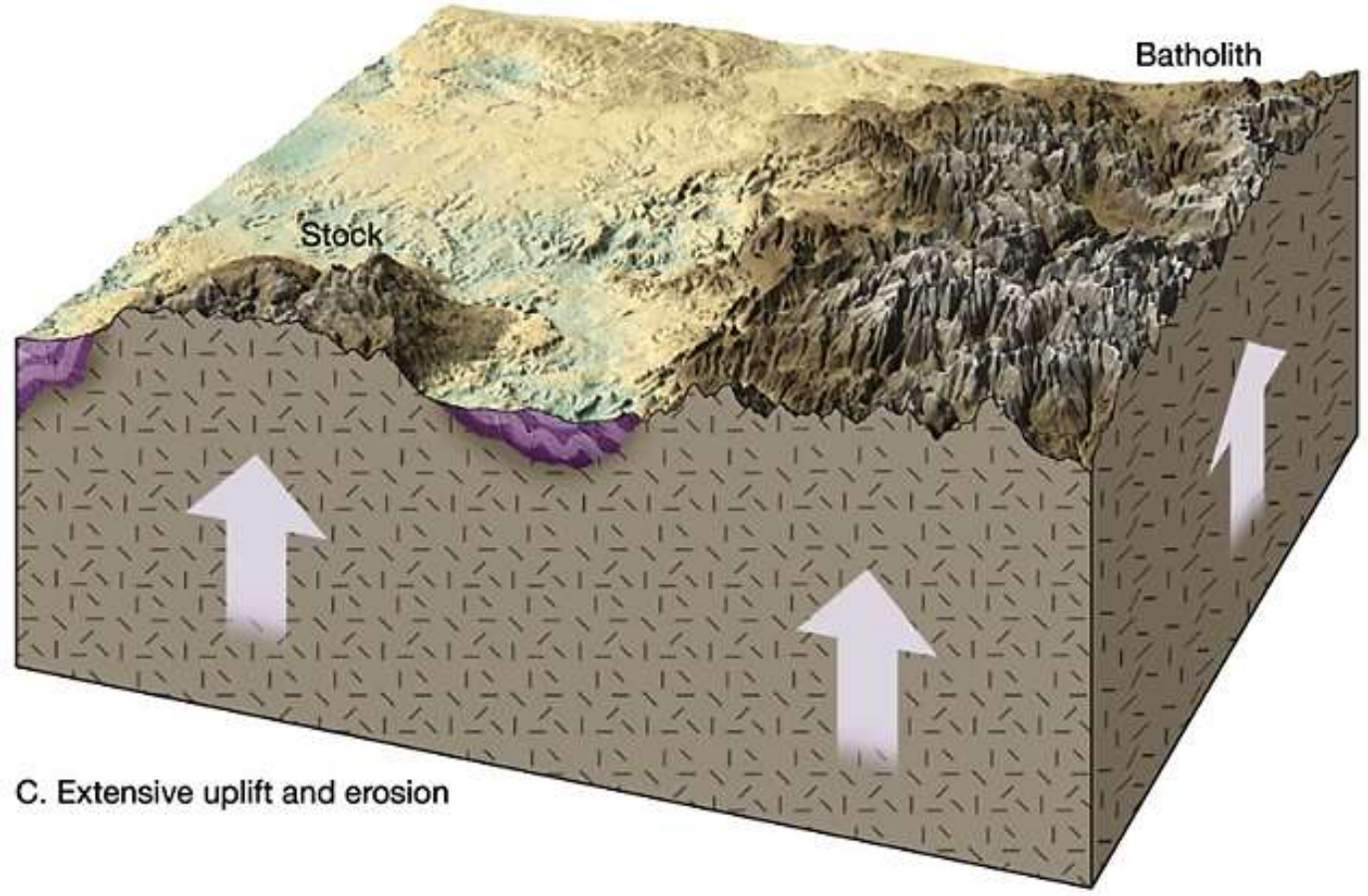
- **لاکولیت :** یک نوع پلوتون غیر مسطح (توده‌ای) متوازن است.



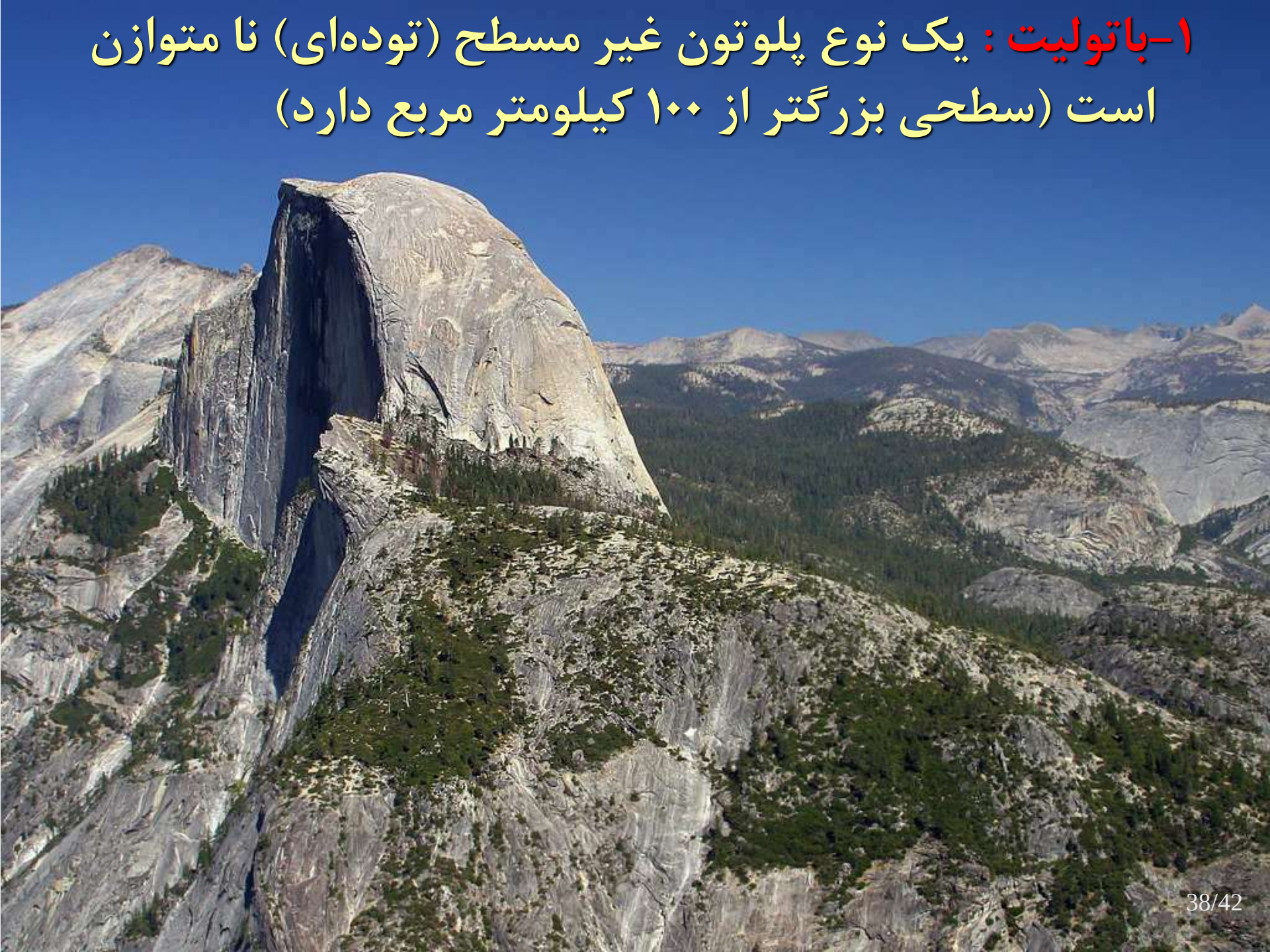
انواع ساختارهای آذرین نفوذی

دو نوع پلوتون بر اساس اندازه

۱-باتولیت : یک نوع پلوتون غیر مسطح (توده‌ای) نا متوازن است (سطحی بزرگتر از ۱۰۰ کیلومتر مربع دارد)



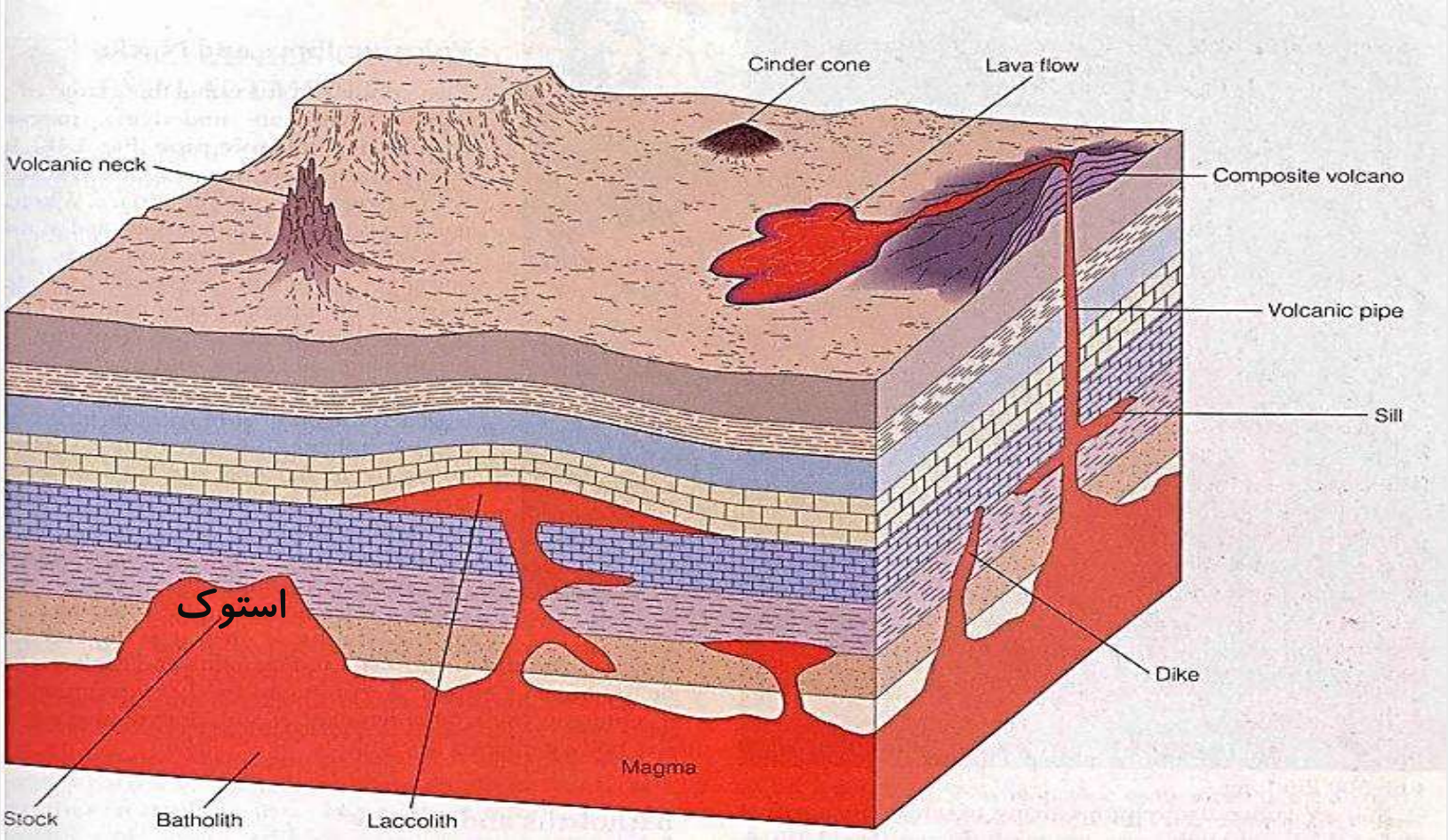
۱-باتولیت : یک نوع پلوتون غیر مسطح (توده‌ای) نا متوازن است (سطحی بزرگتر از ۱۰۰ کیلومتر مربع دارد)



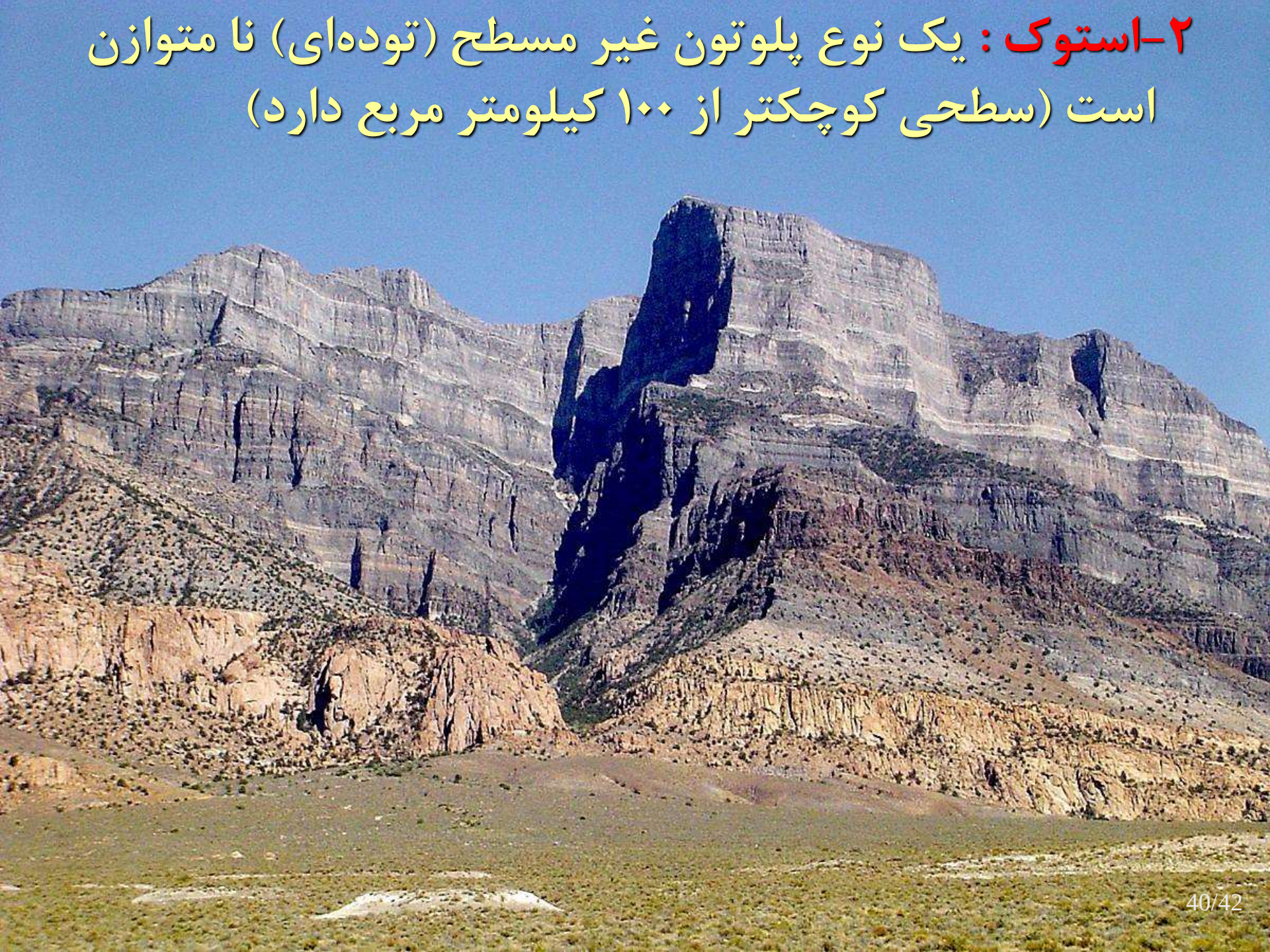
انواع ساختارهای آذرین نفوذی

دو نوع پلوتون بر اساس اندازه

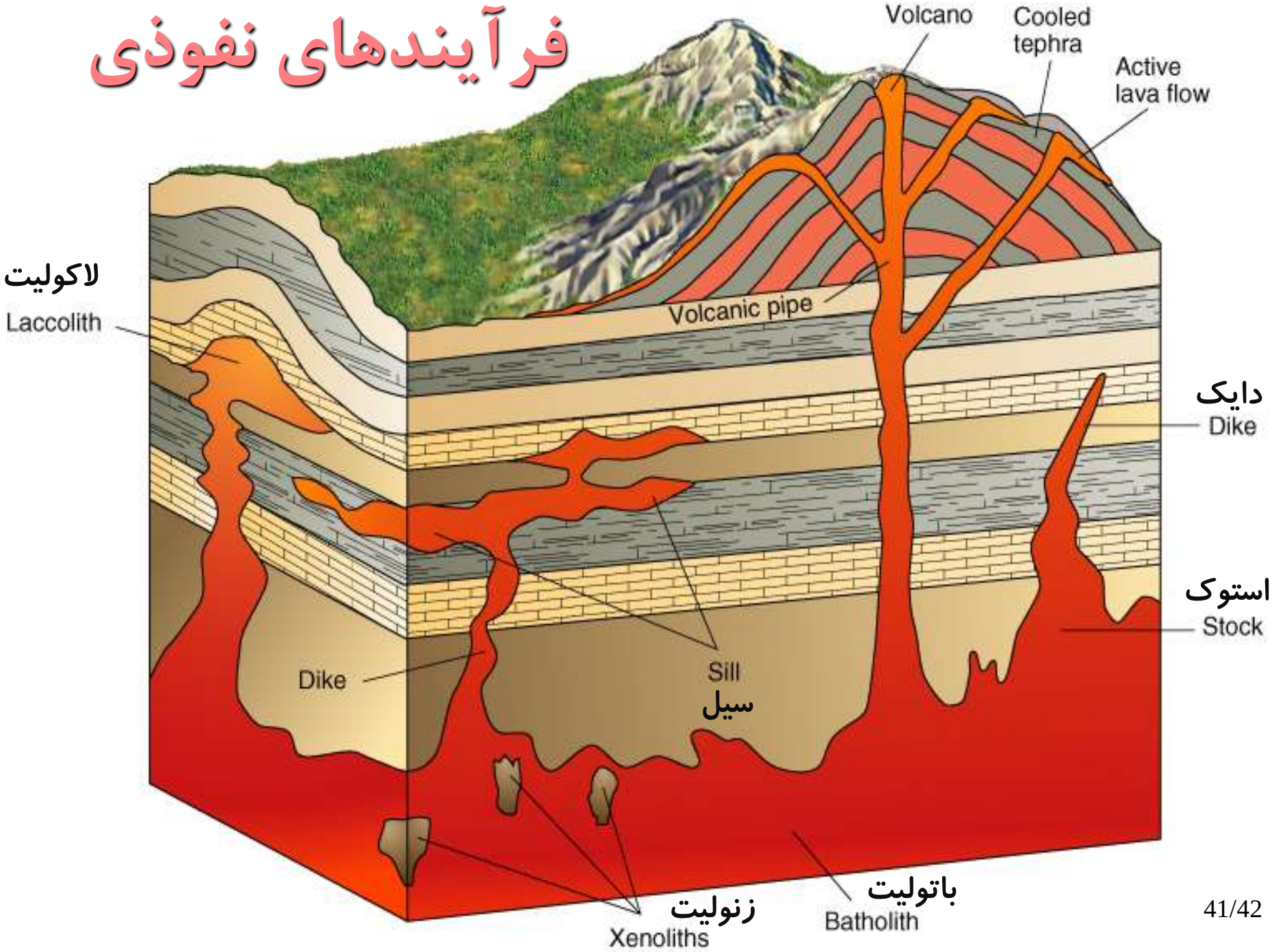
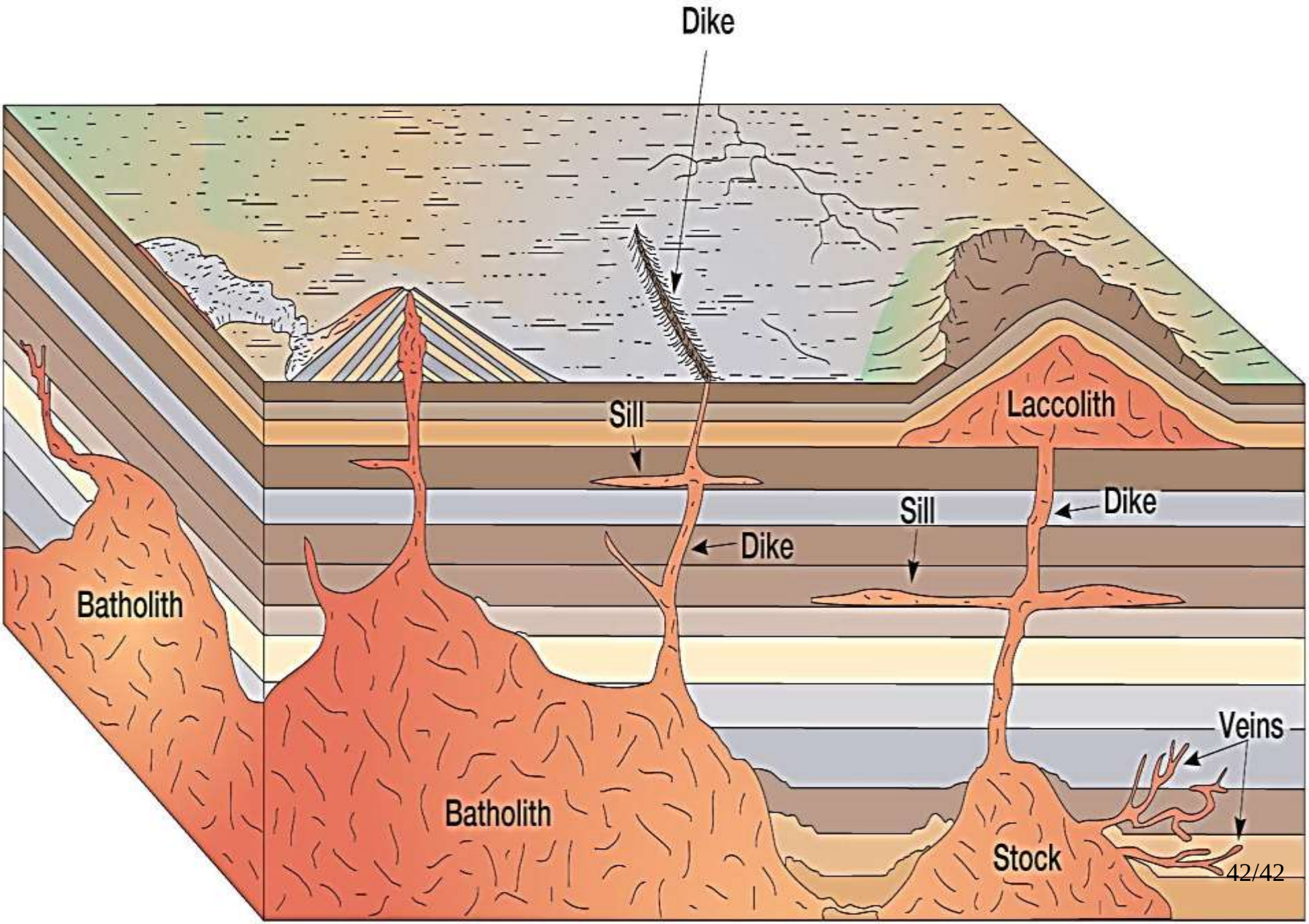
۲-استوک : یک نوع پلوتون غیر مسطح (توده‌ای) نا متوازن است (سطحی کوچکتر از ۱۰۰ کیلومتر مربع دارد)



۲-استوک : یک نوع پلوتون غیر مسطح (توده‌ای) نا متوازن است (سطحی کوچکتر از ۱۰۰ کیلومتر مربع دارد)



فرآیندهای نفوذی



با تشکر از حسن توجه شما