

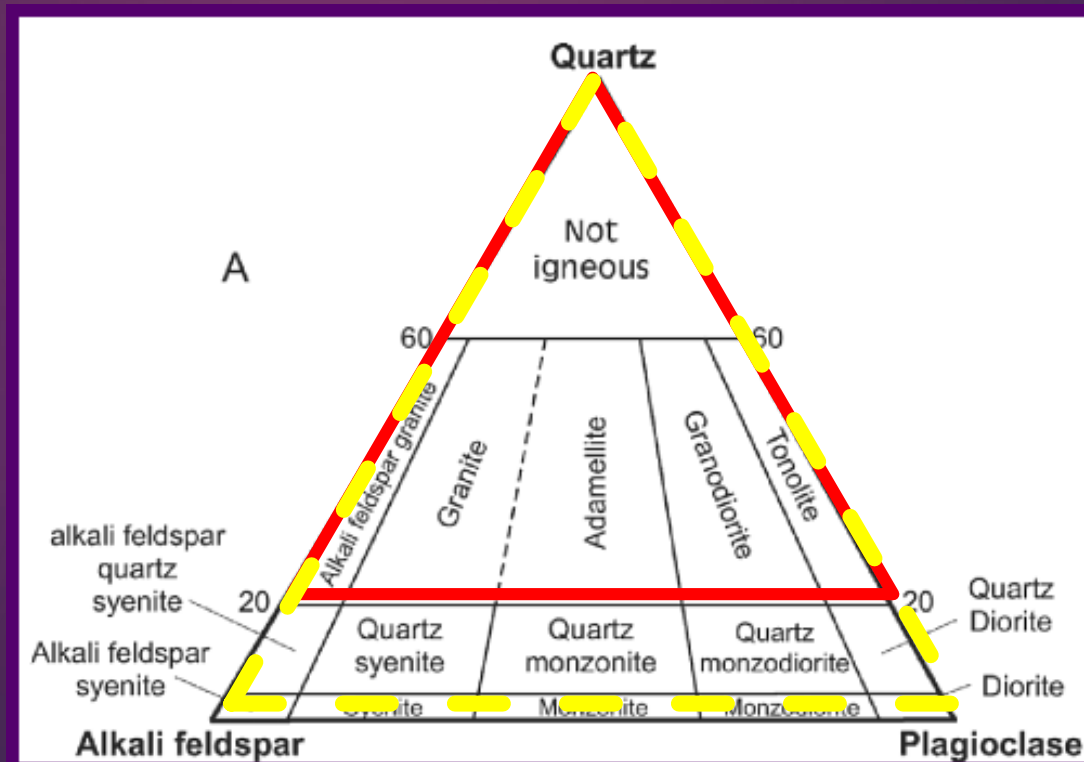
# گرائیٹو پیدھا

- طبقه بندی کانی شناسی گرانیتوئیدها
- طبقه بندی شیمیایی گرانیتوئیدها
- طبقه بندی تکتونیکی گرانیتوئیدها
- طبقه بندی گرانیتوئیدها بر اساس عناصر کمیاب

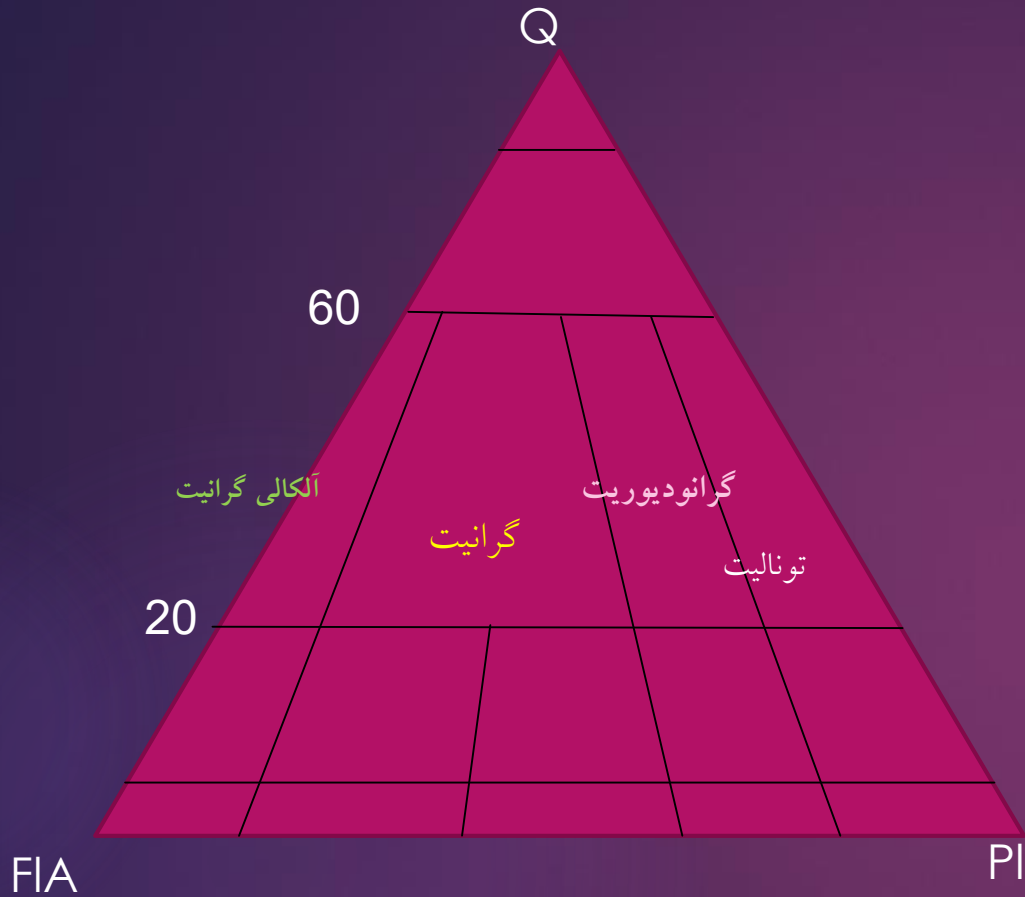
# ۱. طبقه بندی کانی شناسی گرانیتوئید

❖ سنگ های آذرین درونی فلسیک که نام آن در نمودار اشتريکایزن آمده است. حاوی فلدسپات پتاسیم، پلاژیوکلاز و کوارتز است.

- ❖ میزان کانی کوارتز آنها بین ۲۰ تا ۶۰ درصد است.
- ❖ میزان کانی فلدسپات آلكالن در آنها از ۰ تا ۱۰۰ است.
- ❖ میزان کانی پلاژیوکلاز آنها از ۰ تا ۱۰۰ است.



# انواع گرانیتوئیدها



- آلکالی گرانیت یا گرانیت آلکالن
- گرانیت (مونزوگرانیت - سینوگرانیت)
- گرانودیوریت
- تونالیت

# کانی شناسی انواع گرانیتوئیدها

## گرانیت

- + کوارتز
- + فلدسپات آکالن
- + پلاژیوکلاز (الیگوکلاز-آندزین)
- + پیروکسن کلسیک (دیوپسید-اوژیت)
- + آمفیبول (هورنبلند)
- + مسکوویت و بیوتیت

## آلکالی گرانیت یا گرانیت آکالن

- + کوارتز
- + آلکالی فلدسپار
- + پلاژیوکلاز (آبیت)
- + آلکالی پیروکسن (اثرین اوژیت)
- + آلکالی آمفیبول (ربکیت و ارفدسونیت)

# کانی شناسی انواع گرانیتوئیدها

## تونالیت

- + کوارتز
- + پلاژیوکلاز
- ± فلدسپات آلکان
- ± بیوتیت (به مقدار زیاد)
- ± آمفیبول
- ± سایر کانی ها

## گرانودیوریت

- + کوارتز
- + پلاژیوکلاز (آندزین) (به مقدار زیاد)
- + آلکالی فلدسپار (به مقدار کم)
- ± آمفیبول (کلسیک)
- ± بیوتیت

# انديس اشباعيت آلومينيوم

7

▶  $ASI = \text{Molar Al}_2\text{O}_3 / \text{molar (CaO} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O)}$

▶  $ASI > 1$

**Peraluminous**

▶  $ASI < 1$

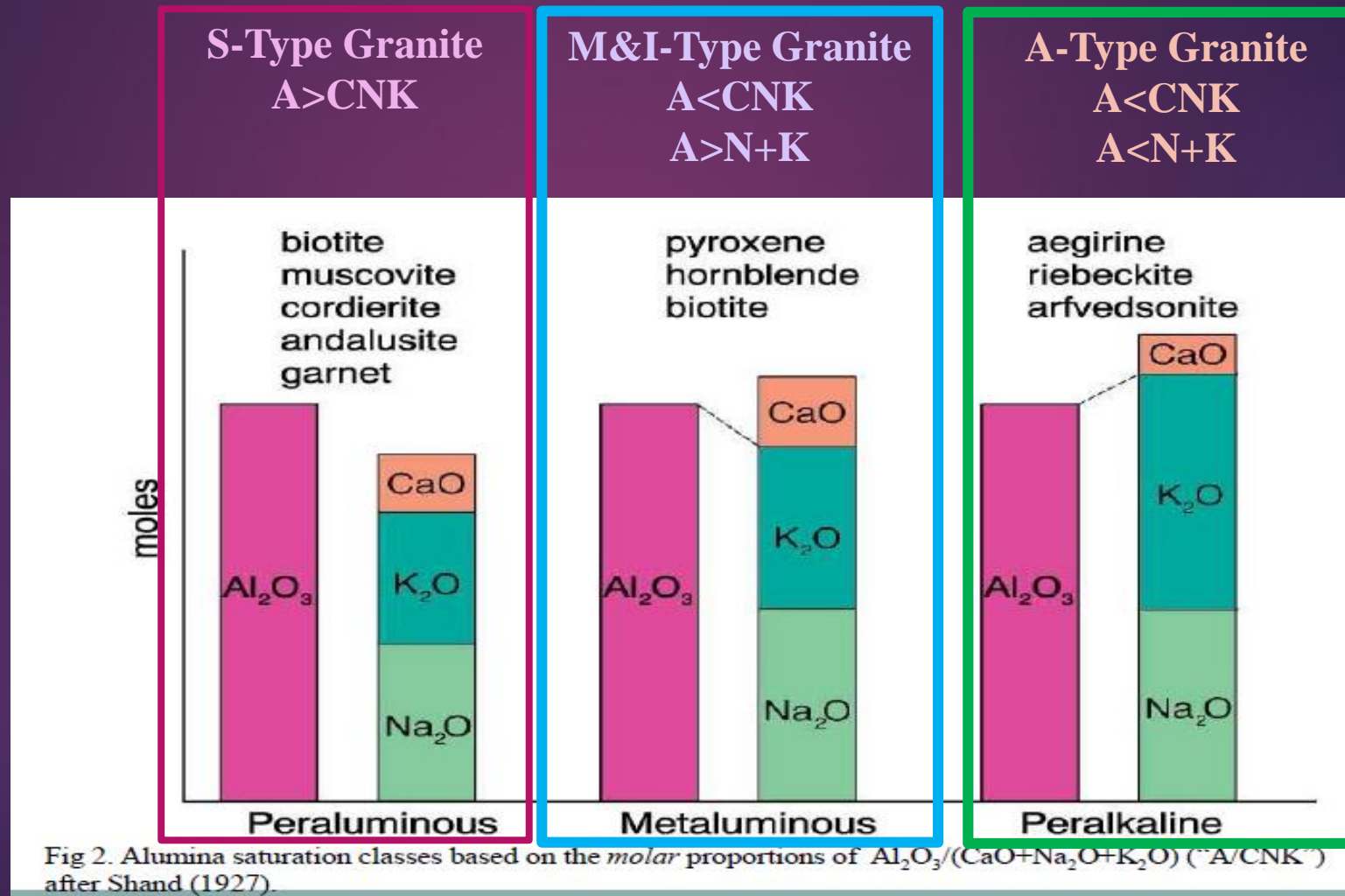
**Metaluminous**

▶  $ASI < 1$  &  $(\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$

**Peralkaline**

Molar: weight percent/molecular weight

## ۲. طبقه بندی شیمیایی گرانیتوئیدها





## ۳. طبقه بندی تکتونیکی گرانیتویدها

- White & Chappell (1974) اولین طرح ژئوشیمیایی مدرن را برای طبقه بندی سنگ های گرانیتویدی ارائه کردند.
- آنها دو نوع گرانیتوید مجزا را در کمربند Lachlan fold استرالیا به رسمیت شناختند.

### گرانیتوید نوع S

- پرآلومین زیاد
- نسبتاً پتاسیک
- محتوای سیلیس ۶۴-۷۷ درصد
- نوع تشکیل در رابطه با سنگ های متاسدیمنتري

### گرانیتوید نوع I

- متاآلومین یا پرآلومین ضعیف
- نسبتاً اسیدی
- محتوای سیلیس ۵۶-۷۷ درصد
- نوع تشکیل در رابطه با ماگمای مافیک و آذرین دگرگون شده

## طبقه بندی گرانیت نوع I (Chappell 2010)

(Chappell 2010) با مطالعه بر روی گرانیت نوع I در کمر بند چین خورده پالئوزویک استرالیا آن را دو گروه قرار داد و به مقایسه آنها پرداخت.

- گرانیت نوع I شکل گرفته در درجه حرارات بالا
- گرانیت نوع I شکل گرفته در درجه حرارت پایین

❖ این تمایز در اثر **حضور یا عدم حضور زیرکن**، به ترتیب با سن جانشینی در سنگ های مافیک که با استفاده از پروپ یونی (Williams, 1995) تعیین می شود، می باشد.

❖ و اختلاف ارتباط در الگوهای تغییرات زیرکن با مقدار  $\text{SiO}_2$  می باشد.

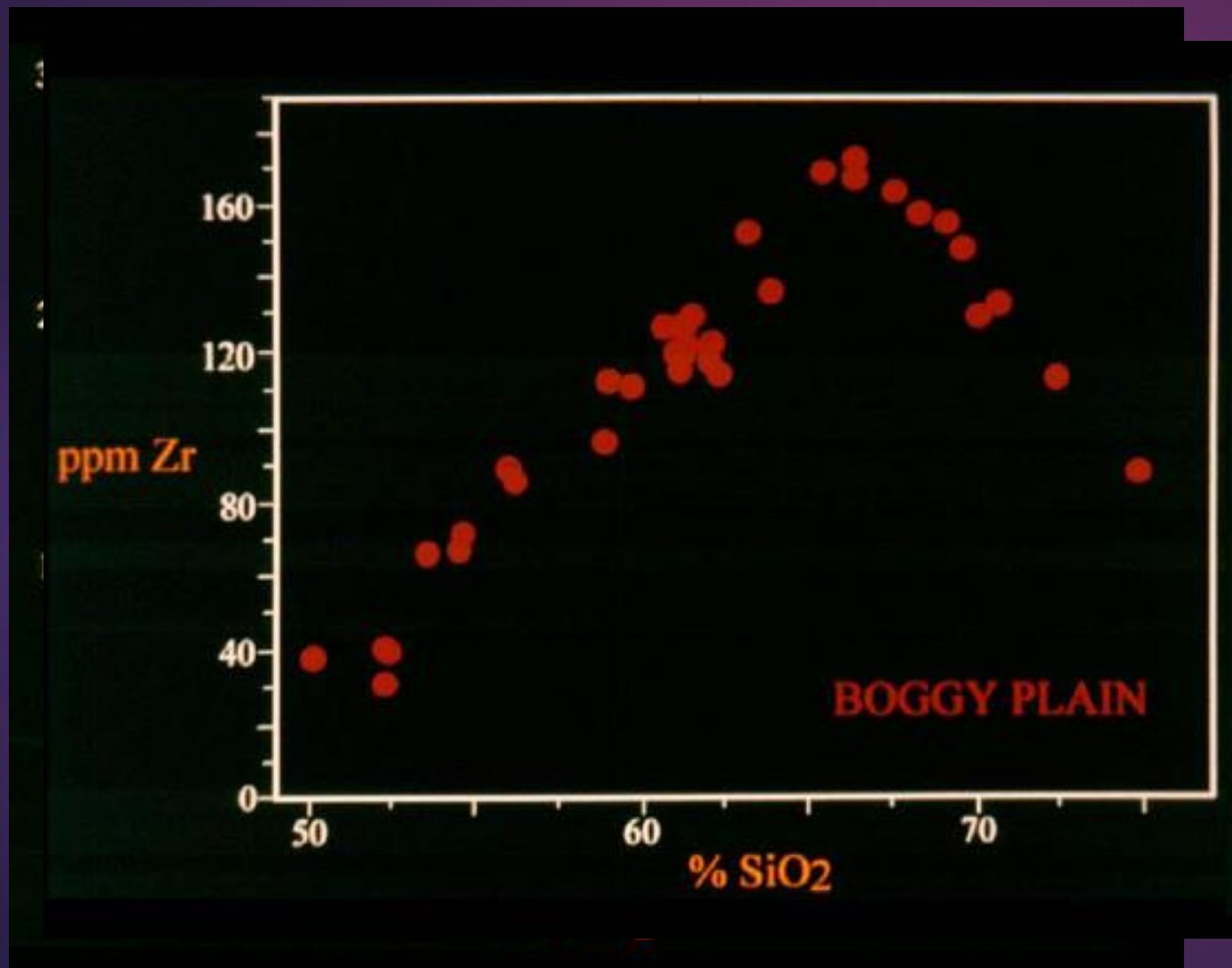
# طبقه بندی گرانیت نوع I (Chappell 2010)

(ادامه)

گرانیت نوع I در درجه حرارت بالا	گرانیت نوع I در درجه حرارت پایین
از یک ماگما تشکیل شده است که به طور کامل یا به طور گسترده ای مذاب شده است.	در نتیجه ذوب بخشی سنگ های کوارتز فلدسپات مانند تونالیت ایجاد شده است.
در آن کریستال زیرکن در ابتدا حضور نداشت زیرا ذوب غیر اشباع بود.	محتوای $\text{SiO}_2$ پایین با فراوانی زیرکن، باریم، عناصر نادرخاکی است.
این گرانیت از ذوب بخشی سنگ های مافیک ایجاد می شود و نشان دهنده یک نسبت اولیه از پوسته بالایی است.	این گرانیت ها از ذوب بخشی کوارتز فلدسپاتوئیدها مانند تونالیت های قدیمی ایجاد می شود. (معمولا با گرانیت های نوع S در ارتباطند و از بازیافت پوسته قدیمی ایجاد می شوند).
ترکیبات آن در گروه تونالیت ها و گرانودیوریت های با پتاسیم پایین قرار دارند.	ترکیبات آن در گروه گرانودیوریت و مونزوگرانیت قرار دارد.
میزان فراوانی زیرکن با افزایش $\text{SiO}_2$ افزایش می یابد (یعنی در مذاب های فلسیک اشباع می شود نه در مذاب های مافیک).	میزان فراوانی زیرکن با افزایش $\text{SiO}_2$ کاهش می یابد.

# طبقه بندی گرانیت نوع I (Chappell 2010)

(ادامه)



در نوع I با درجه حرارت پایین با افزایش  $\text{SiO}_2$  میزان زیرکن کاهش می یابد.

در نوع I با درجه حرارت بالا چون اشباع از زیرکن است تغییرات نامنظم نشان می دهد.

## ۳. طبقه بندی تکتونیکی گرانیتوئیدها

(ادامه)

(Loiselle & Wones (1979) نوع خاصی از گرانیتوئید را با نسبت پتاسیم بالا ارائه کردند.

- میزان آهن بالا (FeO (FeO+MgO
- زیرکن بالا
- عناصر با شدت میدان مغناطیسی زیاد
- و از آن جایی که اغلب تغییرشکل داده اند بعد از رویداد تغییر شکل جوانترین نوع گرانیت معرفی شدند و از این رو به آن غیرکوهزایی گفتند.
- ترکیب آن آلكالن و بدون آب بود از این رو آن را **گرانیت نوع A** نامیدند.

## ۳. طبقه بندی تکتونیکی گرانیتوئیدها

(ادامه)

- ❖ Ishihara (1977) دو سری ایلمنتی و مگنتیتی ارائه کرد.
- ❖ White & Chappell (1983) گرانیت نوع **M** را که تصور می شد از گوشته بالایی می آید بخصوص جزایر اقیانوسی را ارائه کردند.
- ❖ Pearce (1984) دیاگرام پراکندگی عناصر کمیاب را معرفی کرد.
- ❖ Bachelor & Bowder (1985) نمودار پراکندگی گرانیت برای تعیین محیط تکتونیکی ارائه نمود.
- ❖ Collins (1996) با مطالعه بر روی کمر بند **Lachlan** که توسط چاپل و وایت مطالعه شده بود نظریه ای در مورد هم پوشانی بین این دو گرانیت (گرانیت نوع **I** و **S**) ارائه نمود.
- ❖ Berberian (1999) طبقه بندی بر اساس کانی آلومینیوم و درجه اشباع از سیلیس ارائه کرد.

(ادامه)

## ۳. طبقه بندی تکتونیکی گرانیتوئیدها

**Kilpatrik & Ellis (1992)** نوع دیگری از گرانیت به نام نوع **C** را ارائه کردند.

- این نوع گرانیت دارای ترکیب شارنوکیتی متمایز بود.
- در هر دو سنگ ولکانیک و پلوتونیک شناخته شده است.
- کانی های ارتوپیروکسن، پیژونیت و فایالیت در این نوع گرانیت وجود داشت که نشان از ترکیبات آهن دار است.

**Frost (2000)** عنوان کرد که شارنوکیت محدود به ترکیبات غنی از آهن نیست و در گرانیت های غنی از منگنز یافت می شود.

## ۳. طبقه بندی تکتونیکی گرانیتوئیدها

(ادامه)

### ۲. طبقه بندی (Piccolli & Maniar (1989)

#### گرانیتوئیدهای کوهزایی

- قوس جزیره ای (کمان جزایر اقیانوسی)
- قوس قاره ای (کمان جزایر قاره ای)
- گرانیت برخورد قاره ای
- گرانیت بعد از کوهزایی

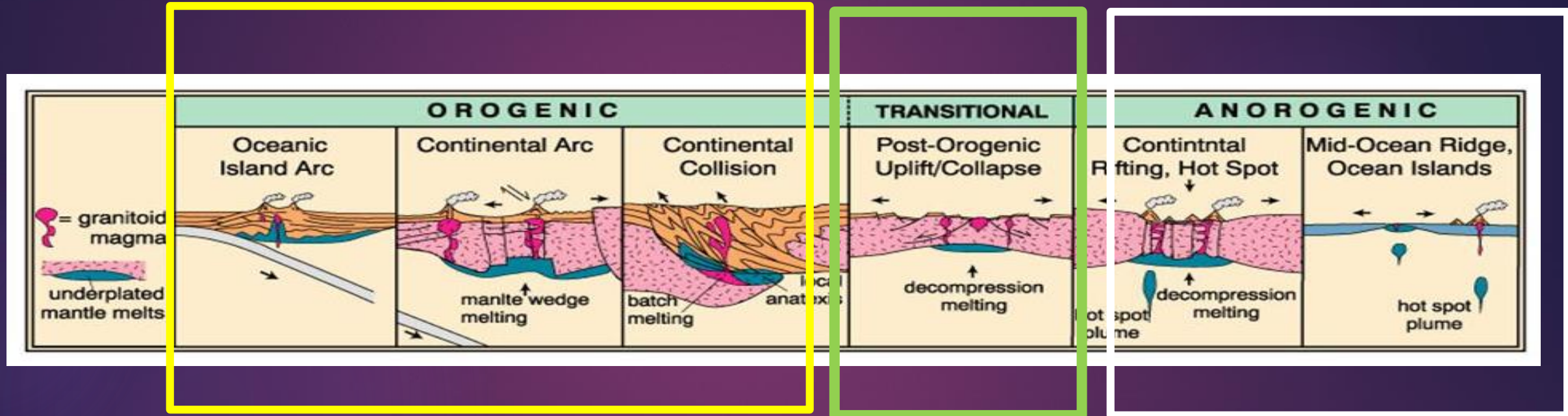
#### گرانیتوئیدهای غیر کوهزایی

- گرانیت در رابطه با ریفت (شکاف قاره ای)
- گرانیت های غیر کوهزایی حاصل بالازدگی
- گرانیت های اقیانوسی (شکاف اقیانوسی)



# طبقه بندی تکتونیکی گرانیتوئیدها

Piccolli & Maniar, 1989; Pitcher, 1983; Berberian, 1990

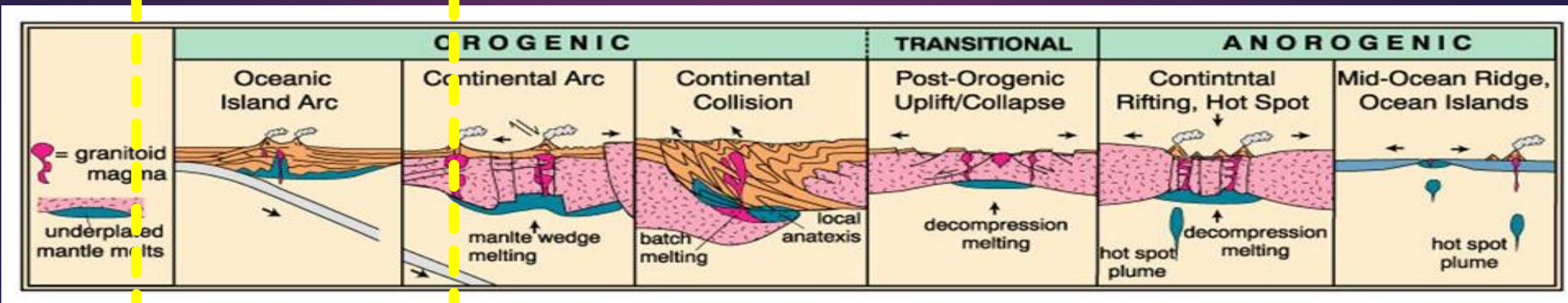


گرانیتوئیدهای  
کوهزایی

گرانیتوئیدهای  
حدواسط

گرانیتوئیدهای  
غیر کوهزایی

# ۱. گرانیتوئیدهای کمان جزایر اقیانوسی Oceanic Island Arc



این نوع گرانیتوئیدها از نوع کوهزایی است.

شرایط تشکیل آن در اثر فرورانش پوسته اقیانوسی به زیر پوسته اقیانوسی دیگر است.

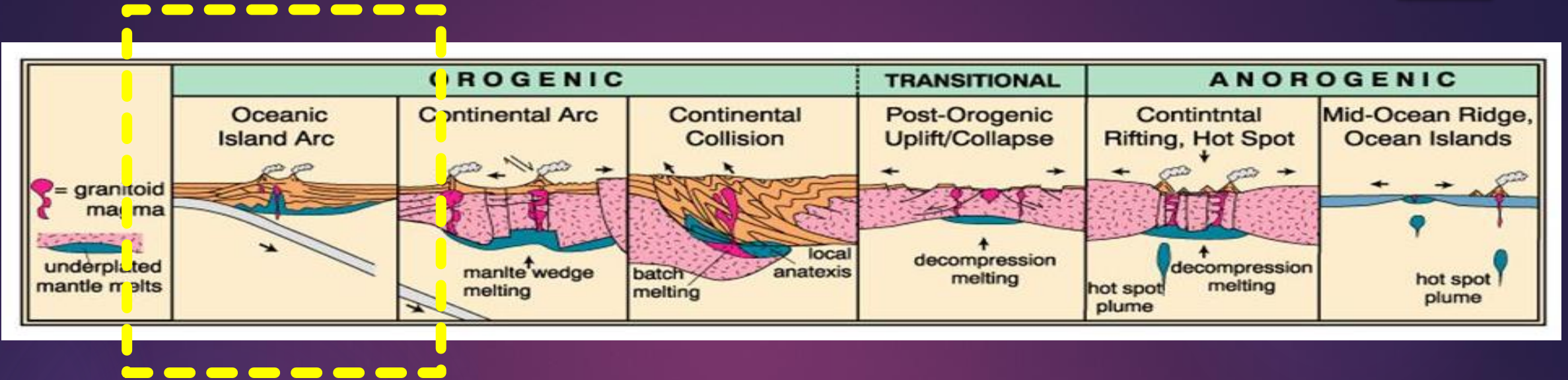
نوع ماگمای آن کالکوالکالن و مقدار کمتری تولیتی است.

در اثر ذوب بخشی سنگ های مافیک مشتق شده از گوشته زیر پوسته ایجاد می شود.

مکانیسم ذوب آن در اثر انرژی تولید شده توسط پدیده زیرراندگی و تولید محلول های خاص از ورقه بازالت

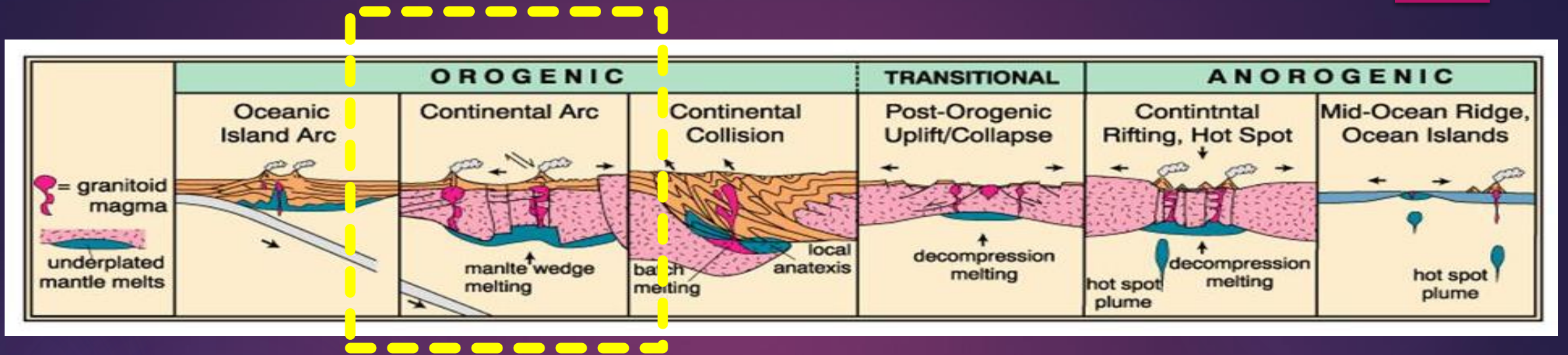
آبدار زیرراندده شده و نفوذ آن به داخل گوه گوشته ای بالای صفحه زیرراندده شده است.

# ۱. گرانیتوئیدهای کمان جزایر اقیانوسی Oceanic Island Arc (ادامه)



- اندیس اشباعیت آن کمتر از ۱ و متآلومینیوم است.
- انواع سنگ های موجود در آن کوارتز دیوریت است.
- کانی شاخص این منطقه هورنبلند و مقداری بیوتیت است.
- سنگ های آتشفشانی همراه آنها بازالت تا آندزیت می باشد.
- گرانیت آن از نوع M و I می باشد.
- گرانیت های ایجاد شده از آن را گرانیت کمان جزایر اقیانوسی یا گرانیت قوس آتشفشانی می نامند.

## ۲. گرانیتوئیدهای قوس قاره ای (گرانیت نوع I) Continental Arc



این گرانیتوئیدهای کوهزایی منشأ ماگمایی دارند.

شرایط تشکیل آن در اثر فرورانش پوسته اقیانوسی به زیر پوسته قاره ای است.

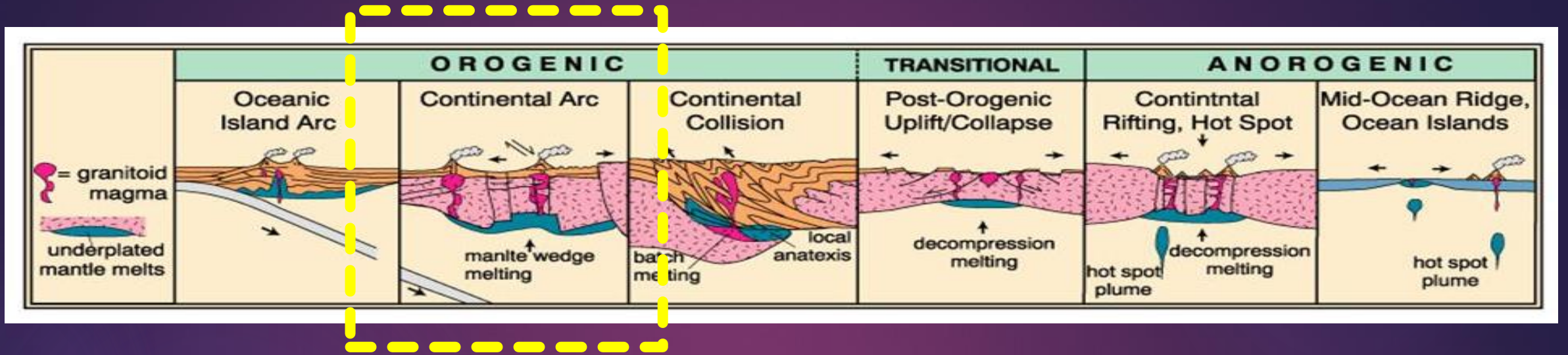
نوع ماگمای آن کالکوآلکالن است.

در اثر ذوب بخشی سنگ های مافیک مشتق شده از گوشته زیر پوسته با دخالت پوسته ایجاد می شود.

مکانیسم ذوب آن مشابه کمان جزایر اقیانوسی در اثر انرژی تولید شده توسط پدیده زیراندگی و تولید محلول

های خاص از ورقه بازالت آبدار زیرراندده شده و نفوذ آن به داخل گوه گوشته ای بالای صفحه زیرراندده شده است.

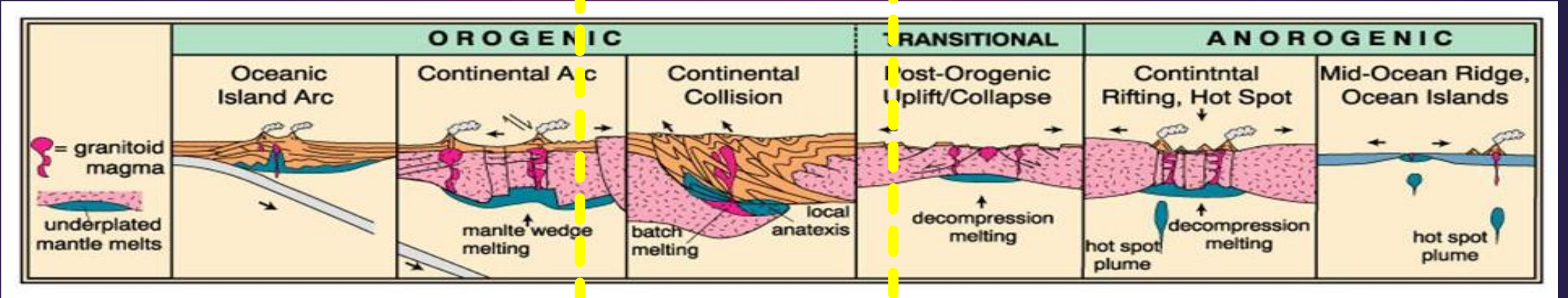
## ۲. گرانیتوئیدهای قوس قاره ای (گرانیت نوع I) Continental Arc (ادامه)



- اندیس اشباعیت آن کمتر از ۱ و متآلومینیوم تا پرآلومینیوم ضعیف است. (در نورم پیروکسن وجود دارد).
- انواع سنگ های موجود در آن **تونالیت**، **گرانودیوریت**، **مقداری گرانیت** و **گابرو** است.
- کانی شاخص این منطقه **هورنبلند**، **بیوتیت**، **منیتیت** و **ایلمنیت** است.
- سنگ های آتشفشانی همراه آنها **بازالت** و **داسیت** می باشد.
- گرانیت آن از نوع **I** و به مقدار کم **S** می باشد.
- گرانیت های ایجاد شده از آن را **گرانیت کمان قاره ای** یا **گرانیت قوس آتشفشانی** می نامند.
- این نوع گرانیت ها، **کردیلر** را شامل می شوند که دارای سنگ های **تونالیتی** هستند.

### ۳. گرانیتوئیدهای برخورد قاره ای (گرانیت نوع S) Continental Collision

22



این گرانیتوئید کوهزایی منشأ رسوبی دارند.

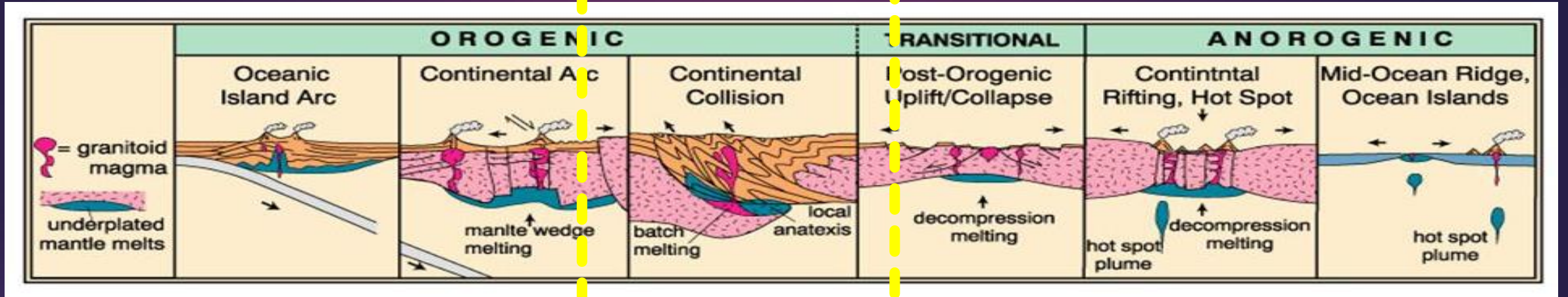
شرایط تشکیل آن در اثر برخورد قاره-قاره (کراتونی) و برخورد قاره - قوس آتشفشانی ایجاد شده است.

نوع ماگمای آن کالکوآلکالن است.

در اثر ذوب بخشی مواد پوسته تجدید شده (ضخیم شدگی) ایجاد می شود.

مکانیسم ذوب آن بر اثر ضخیم شدگی پوسته و حرارت مواد رادیواکتیو موجود پوسته می باشد.

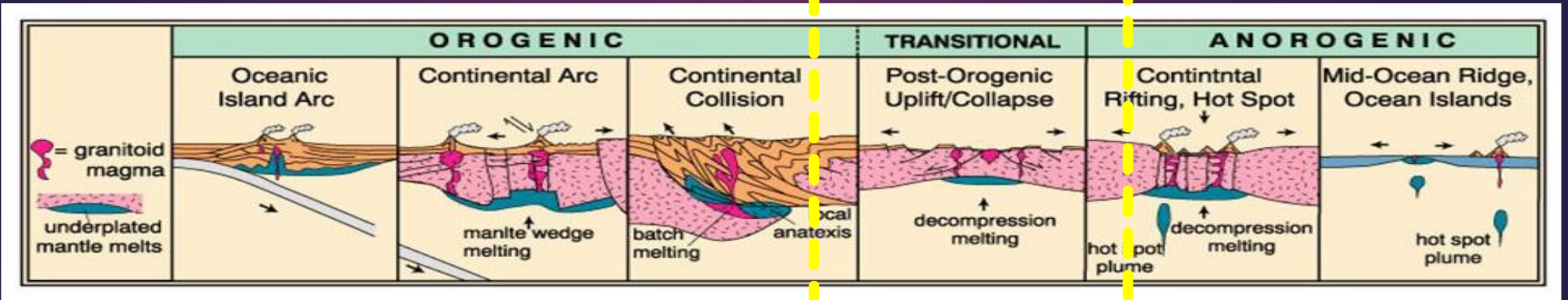
### ۳. گرانیتوئیدهای برخورد قاره ای (گرانیت نوع S) Continental Collision (ادامه)



- اندیس اشباعیت آن بیشتر از ۱ و پرآلومینیوم است (در نورم آنها کردندوم وجود دارد).
- انواع سنگ های موجود در آن میگماتیت و لوکوگرانیت است.
- کانی شاخص این منطقه مسکوویت، گارنت، کردندوم، کردیریت، ایلمنیت و منیتیت است.
- سنگ های آتشفشانی همراه آنها اغلب موجود نمی باشد.
- گرانیت آن از نوع S می باشد.
- گرانیت های ایجاد شده از آن را گرانیت برخوردی یا برخورد قاره ای می نامند.

# ۴. گرانیتوئیدهای حدواسط Transitional Granitoid

24

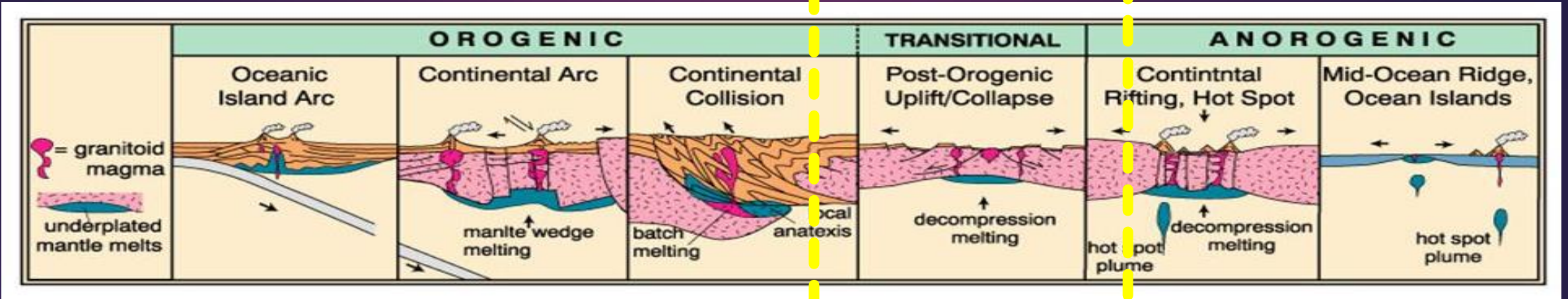


- این گرانیتوئید را بالازدگی بعد از کوهزایی معرفی می کنند.
- شرایط تشکیل آن در اثر بالا آمدگی قاره ای و ذوب در اثر فشار ایجاد شده است.
- نوع ماگمای آن کالکوآلکالن و کمی آلکالن است.
- در اثر ذوب بخشی پوسته زیرین گرانولیتی با دخالت گوشته و پوسته میانی ایجاد می شود.
- مکانیسم ذوب آن حرارت پوسته، حرارت گوشته بوسیله بالا آمدگی استنوسفر و ماگما می باشد.
- گرانیت های کالدونین که اغلب گرانیت و گرانودیوریت هستند در این گروه قرار می گیرند.



# ۴. گرانیتوئیدهای حدواسط Transitional Granitoid (ادامه)

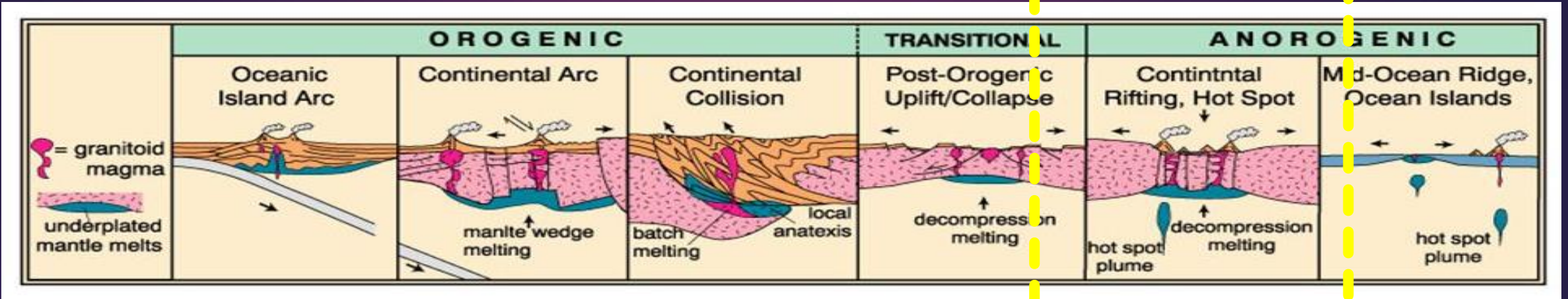
25



- اندیس اشباعیت مساوی ۱ و متآلومینیوم و پرآلومینیوم است.
- انواع سنگ های موجود در آن گرانودیوریت، دیوریت و گابرو است.
- کانی شاخص این منطقه هورنبلند و مقداری بیوتیت است.
- سنگ های آتشفشانی همراه آنها بازالت و ریولیت می باشد.
- گرانیت آن از نوع I و S و A می باشد.
- گرانیت های ایجاد شده از آن را گرانیت بعد از کوهزایی یا بعد از برخورد قاره ای همراه با بالاآمدگی و برخورد می نامند.

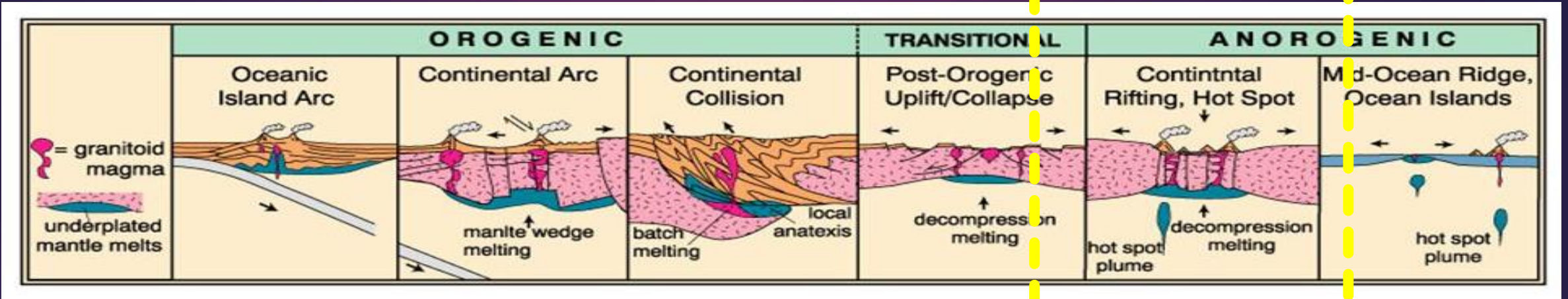
# ۵. گرانیتوئیدهای شکاف قاره ای (گرانیت نوع A) Continental Rifting

26



- این گرانیتوئید غیر کوهزایی منشأ آکالن است.
- شرایط تشکیل آن در اثر ریفتم های قاره ای (درون قاره ای و فقط کششی) ایجاد شده است.
- نوع ماگمای آن آکالن است.
- منشأ ماگمای تشکیل دهنده آن ذوب گوشته و یا پوسته تحتانی بدون آب (پوسته گرانولیتی) است.
- مکانیسم ذوب آن در اثر بالازدگی آدیاباتیک و ماگمای نقاط داغ (پلوم) می باشد.

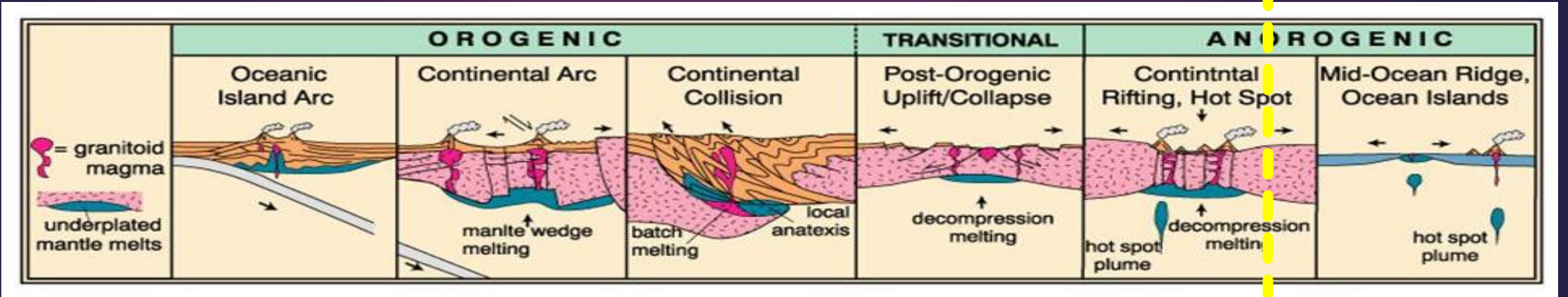
## ۵. گرانیتوئیدهای شکاف قاره ای (گرانیت نوع A) Continental Rifting (ادامه)



- اندیس اشباعیت کوچکتر از ۱ و پرآلکالن است. (در نورم آنها آکمیت وجود دارد).
- انواع سنگ های موجود در آن آلکالی گرانیت، سینیت، دیوریت و گابرو است.
- کانی شاخص این منطقه هورنبلند، آلکالی پیروکسن، بیوتیت و فایالیت است.
- سنگ های آتشفشانی همراه آنها سنگ های خروجی آلکالن می باشد.
- گرانیت آن از نوع A می باشد.
- گرانیت های ایجاد شده از آن را میان صفحه ای یا گرانیت مشتق شده از ریفت می نامند.

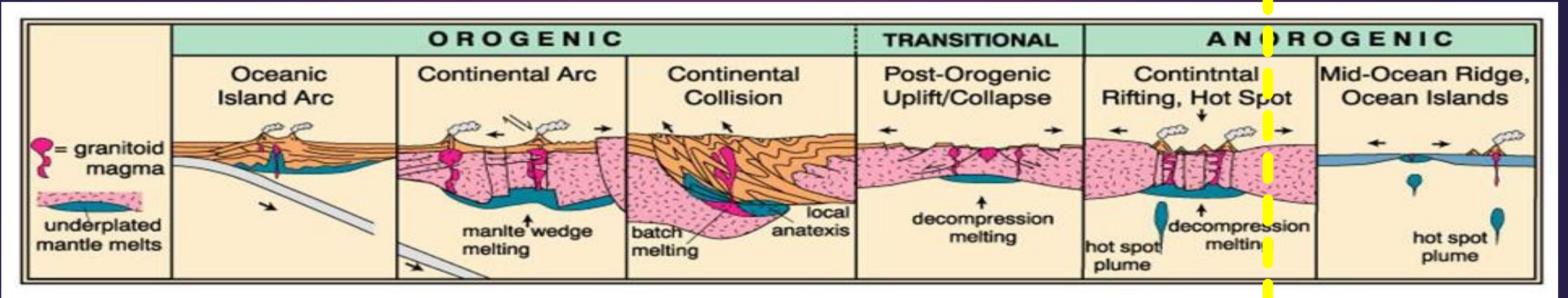
# 6. گرانیتوئیدهای شکاف میان اقیانوسی (گرانیت نوع M) Mid-Ocean Ridge

28



- این گرانیتوئید غیر کوهزایی منشأ گوشته ای دارد.
- شرایط تشکیل آن ریفتم اقیانوسی ایجاد شده است.
- نوع ماگمای آن تولییتی و آکالن است.
- منشأ ماگمای تشکیل دهنده آن ذوب بخشی گوشته و تفریق بلورین آن است.
- مکانیسم ذوب آن در اثر بالازدگی آدیاباتیک و ماگمای نقاط داغ (پلوم) می باشد.

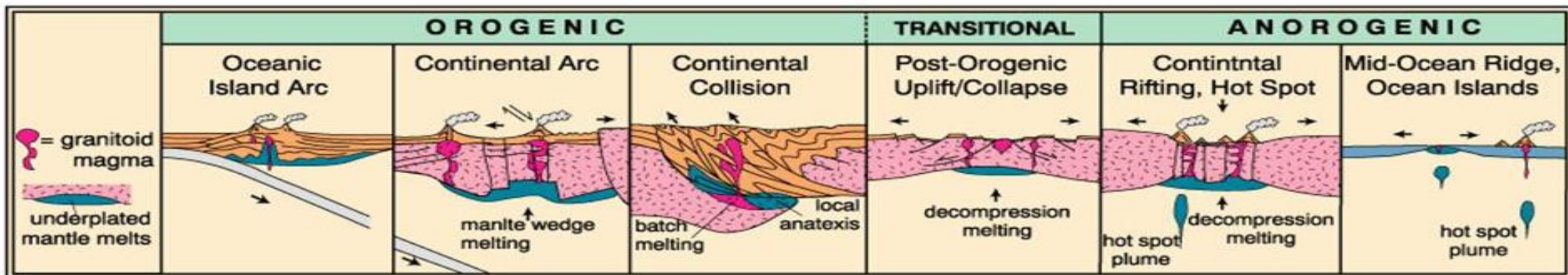
## 6. گرانیتوئیدهای شکاف میان اقیانوسی (گرانیت نوع M) Mid-Ocean Ridge (ادامه)



- بر اساس اندیس اشباعیت متآلومینیوم است. (در نورم آنها پیروکسن وجود دارد).
- انواع سنگ های موجود در آن پلاژیوگرانیت است.
- کانی شاخص این منطقه هورنبلند، بیوتیت و پیروکسن است.
- سنگ های آتشفشانی همراه آنها بازالت های شکاف میان اقیانوسی و جزایر اقیانوسی می باشد.
- گرانیت آن از نوع M می باشد.
- گرانیت های ایجاد شده از آن را گرانیت شکاف اقیانوسی یا پلاژیوگرانیت اقیانوسی می نامند.

	OROGENIC			TRANSITIONAL	ANOROGENIC	
	Oceanic Island Arc	Continental Arc	Continental Collision	Post-Orogenic Uplift/Collapse	Continental Rifting, Hot Spot	Mid-Ocean Ridge, Ocean Islands
<b>Examples</b>	Bougainville, Solomon Islands, Papua New Guinea	Mesozoic Cordilleran batholiths of west Americas, Gondwanan terrane	Manaslu of Nepal, Lhotse of Himalayas, Lachlan Massif of Australia	Late Caledonian Plutons of Britain, Basin and Range, late Variscan, early Northern Proterozoic	Nigerian ring complexes, Oslo rift, British Tertiary igneous province, Yellowstone hotspot	Oman ophiolites; Iceland rifting and Reunion Island
<b>Geo-chemistry</b>	Calc-alkaline > thol. M-type & I-M hybrid Metaluminous	Calc-alkaline I-type > S-type Met-Al to sl. Per-Al	Calc-alkaline S-type Peraluminous	Calc-alkaline I-type S-type (A-type) Metalum. to Peralum.	Alkaline A-type Peralkaline	Tholeiitic M-type Metaluminous
<b>Rock types</b>	qtz-diorite in mature arcs	tonalite & granodior. > granite or gabbro	migmatites & leucogranite	bimodal granodiorite + diorite-gabbro	Granite, syenite + diorite-gabbro.	Plagiogranite
<b>Associated Minerals</b>	Hbl > Bt	Hbl, Bt	Bt, Ms, Hbl, Grt, Als, Crd	Hbl > Bt	Hbl, Bt, aegirine fayalite, Rbk, arfved.	Hbl
<b>Associated Volcanism</b>	island-arc basalt to andesite	Andesite and dacite in great volume	often lacking	basalt and rhyolite	small rhyolite cones, and caldera infill	MORB and ocean island basalt
<b>Classification</b>	$T_{IA}$ tholeiite island arc	$H_{CA}$ hybrid calc-alkaline	$C_{ST}$ $C_{CA}$ $C_{CI}$ continental types	$H_{LO}$ hybrid late orogenic	$A$ alkaline	$T_{OR}$ tholeiite ocean ridge
<b>Pearce et al. (1984)</b>	VAG (volcanic arc granites)		COLG (collision granites)		WPG and ORG (within plate and ocean ridge granites)	
<b>Maniar &amp; Piccoli (1989)</b>	IAG island arc granite	CAG contin. arc granite	CCG cont. collision gran.	POG post-orogenic gran.	RRG CEUG rift & aborted/hotspot	OP ocean plagiogranite
<b>Origin</b>	Partial melting of mantle-derived mafic underplate + mafic underplate	PM of mantle-derived mafic underplate + crustal contribution	Partial melting of recycled crustal material	Partial melting of lower crust + mantle and mid-crust contrib	Partial melting of mantle and/or lower crust (anhydrous)	Partial melting of mantle and fractional crystallization
<b>Melting Mechanism</b>	Subduction energy: transfer of fluids and dissolved species from slab to wedge. Melting of wedge, transfer of heat upward		Tectonic thickening plus radiogenic crustal heat	Crustal heat plus mantle heat (rising asthen. + magmas)	Hot spot and/or adiabatic mantle rise	

After Pitcher (1983, 1993), Barbarin (1990)



Classification Barbarin (1990)	$T_{IA}$ tholeiite island arc	$H_{CA}$ hybrid calc-alkaline	$C_{ST}$ $C_{CA}$ $C_{CI}$ continental types	$H_{LO}$ hybrid late orogenic	A alkaline	$T_{OR}$ tholeiite ocean ridge
Pearce <i>et al.</i> (1984)	VAG (volcanic arc granites)		COLG (collision granites)		WPG and ORG (within plate and ocean ridge granites)	
Maniar & Piccoli (1989)	IAG island arc granite	CAG contin. arc granite	CCG cont. collision gran.	POG post-orogenic gran.	RRG CEUG rift & aborted/hotspot	OP ocean plagiogranite

# مشخصات نامگذاری گرانیت های تیپ M-I-S-A

32

Type	SiO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O/Na <sub>2</sub> O	Ca, Sr	Al/(C+N+K)*	Fe <sup>3+</sup> /Fe <sup>2+</sup>	Cr, Ni	δ <sup>18</sup> O	<sup>87</sup> Sr/ <sup>86</sup> Sr	Misc	Petrogenesis
M	46-70%	low	high	low	low	low	< 9‰	< 0.705	Low Rb, Th, U Low LIL and HFS	Subduction zone or ocean-intraplate Mantle-derived
I	53-76%	low	high in mafic rocks	low: metaluminous to peraluminous	moderate	low	< 9‰	< 0.705	high LIL/HFS med. Rb, Th, U hornblende magnetite	Subduction zone Intracrustal Mafic to intermed. igneous source
S	65-74%	high	low	high metaluminous	low	high	> 9‰	> 0.707	variable LIL/HFS high Rb, Th, U biotite, cordierite Al-srt, ilmenite	Subduction zone  Supracrustal sedimentary source
A	high → 77%	Na <sub>2</sub> O high	low	var peralkaline	var	low	var	var	low LIL/HFS high Fe/Mg high Ga/Al High REE, Zr High F, Cl	Anorogenic stable craton Rift zone

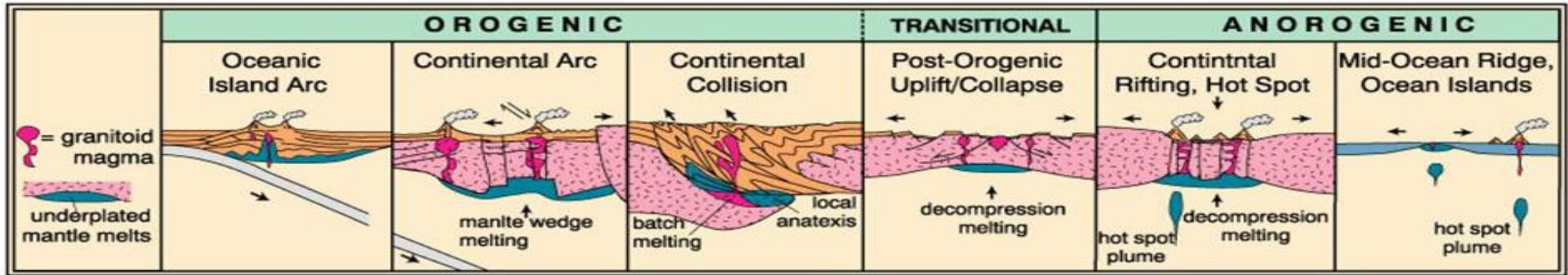
\* molar Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/(CaO+Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O)

Data from White and Chappell (1983), Clarke (1992), Whalen (1985)



# طبقه بندی گرانیتوئیدها Pearce et al., 1984

گرانیت نوع I	VAG	Volcanic Arc Granite	گرانیت های قوس آتشفشانی
گرانیت نوع S	COLG	Syn-collision	گرانیت های برخوردی
گرانیت نوع A	WPG	Within Plate	گرانیت میان قاره ای
گرانیت نوع M	ORG	Ocean ridge granitoid	گرانیت شکاف اقیانوسی



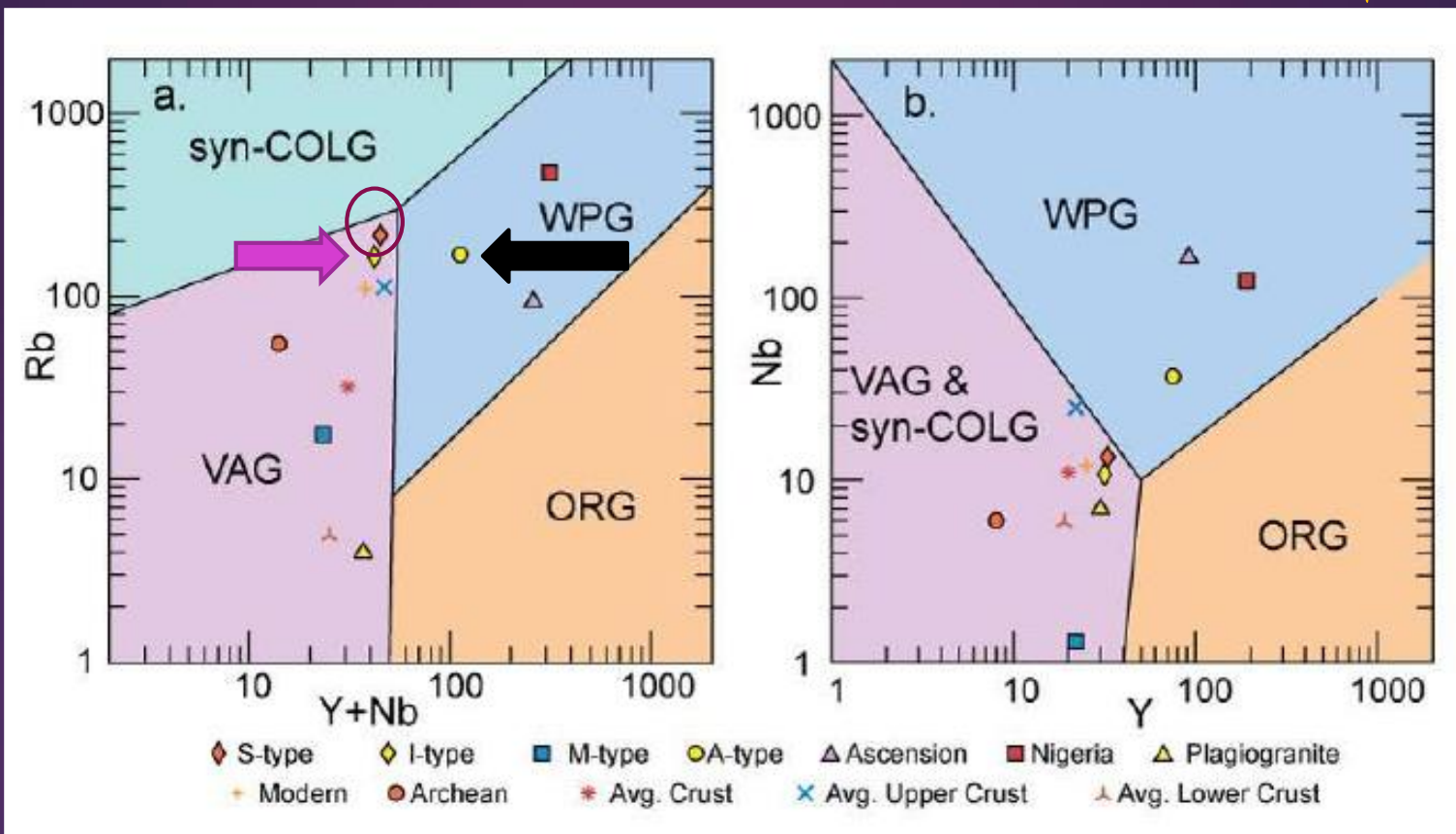
VAG

COLG

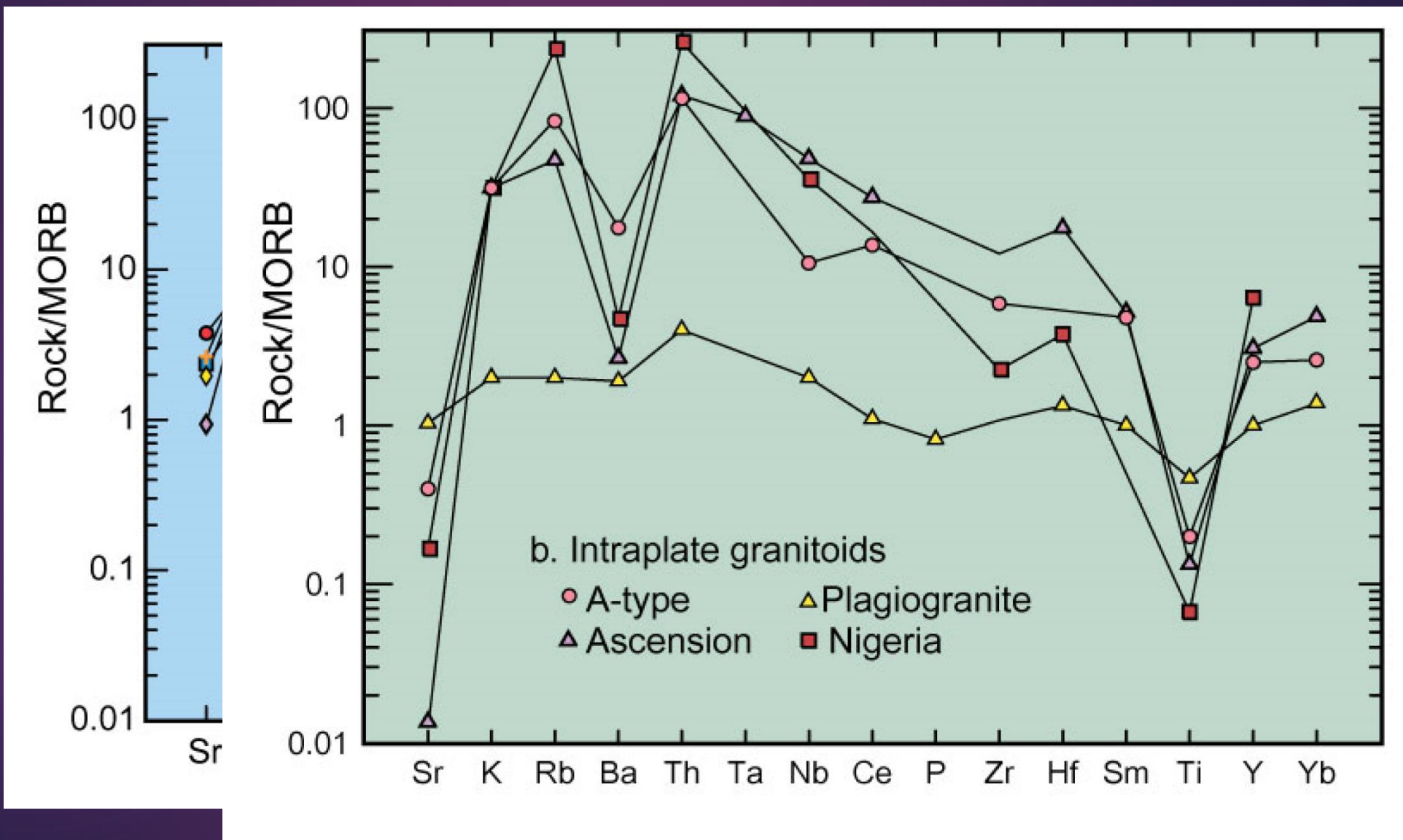
WPG

ORG

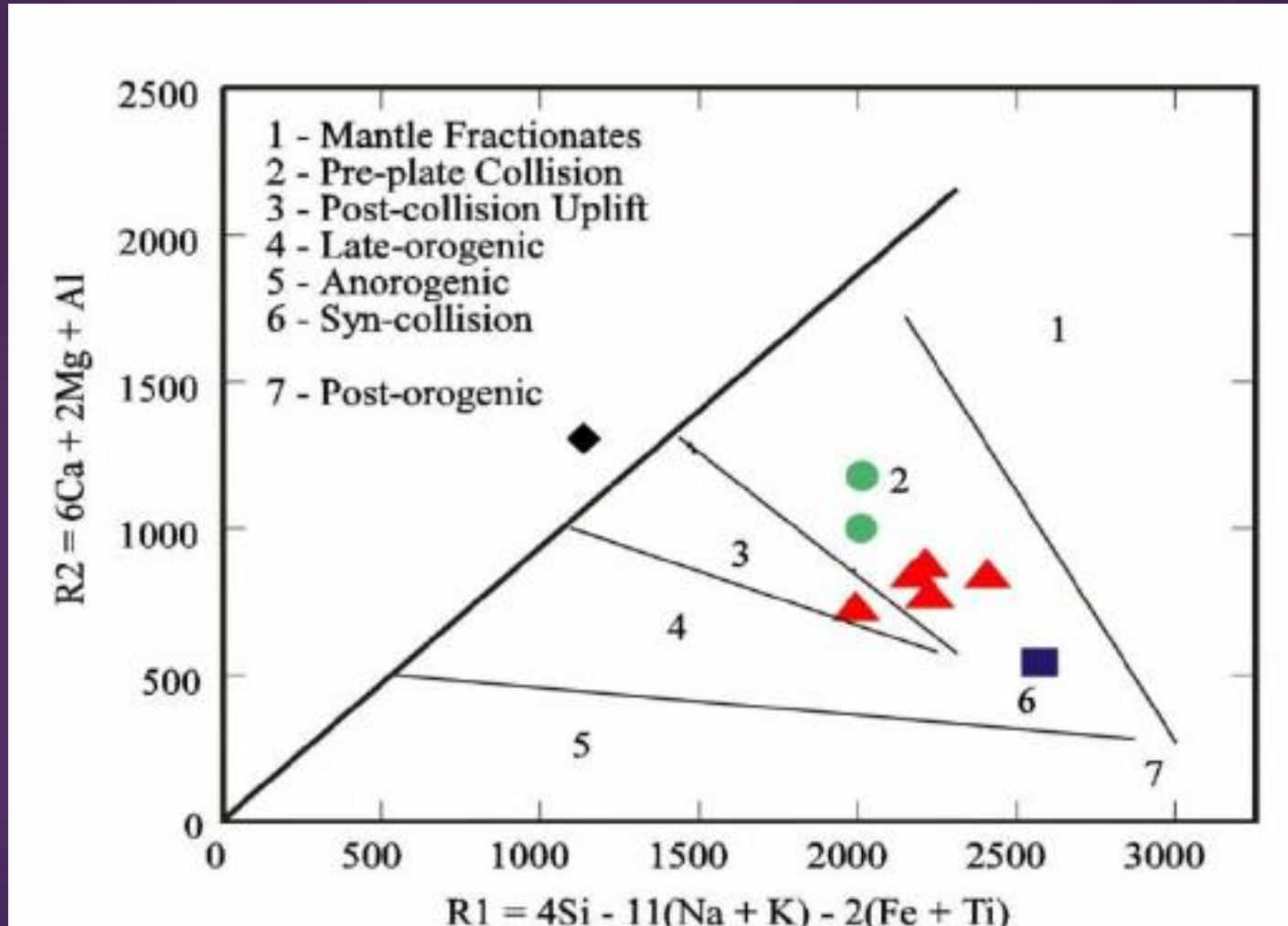
# دیاگرام های ژئوشیمی عناصر کمیاب



گرانیت نوع I	VAG	Volcanic Arc Granite	گرانیت های قوس آتشفشانی
گرانیت نوع S	COLG	Syn-collision	گرانیت های برخوردی
گرانیت نوع A	WPG	Within Plate	گرانیت میان قاره ای
گرانیت نوع M	ORG	Ocean ridge granitoid	گرانیت شکاف اقیانوسی



# دیاگرام های پراکندگی گرانیت بر اساس تعیین محیط تکتونیکی



Batchelor and Bowden, 1985

- ▶ Chappell, B. W. & White, A. J. R. (1974) Two contrasting granite types. *Pacific Geology* 8, 173–174.
- ▶ Chappell, B., (2010) HIGH- AND LOW-TEMPERATURE GRANITES, GEMOC, Macquarie University, NSW 2010.
- ▶ Collins, W.J. 1998. Evaluation of petrogenetic models for Lachlan Fold Belt granitoids: implications for crustal architecture and tectonic models. *Australian Journal of Earth Sciences* 45, 483-500.
- ▶ Frost, R. A (2001) Geochemical Classification for Granitic Rocks , *Journal of Petrology*, Volume 42, Issue 11, 1 November 2001, Pages 2033–2048.
- ▶ Barbarin, B. (1990)) Granitoids: main petrogenetic classification in relation to origin and tectonic setting. *Geological Journal* 25, 227–238.
- ▶ Barbarin, B. (1999) A review of the relationships between granitoid types, their origins and their geodynamic environments. *Lithos* 46, 605–626.
- ▶ Ishihara, S. (1977) The magnetite-series and ilmenite-series granitic rocks. *Mining Geology* 27, 293–305.

با تشکر از توجه شما

