Three types of boundaries

- Divergent
  - Plates move apart and new lithosphere is created
- Convergent
  - Plates come together and one is recycled
- Transform
  - Plates slide horizontally past each other

حاشیه های همگرا
Convergent plate boundaries

	صفحه فرورونده	صفحه بالايي	مثال
1	اقيانوسي	اقيانوسي	حاشيه اقيانوس آرام ماريانا- فيليپين
2	اقيانوسي	قاره اي	پرو – شيلي
3	قاره اي ؟؟	قاره اي ؟؟	هيماليا

Convergent plate boundaries

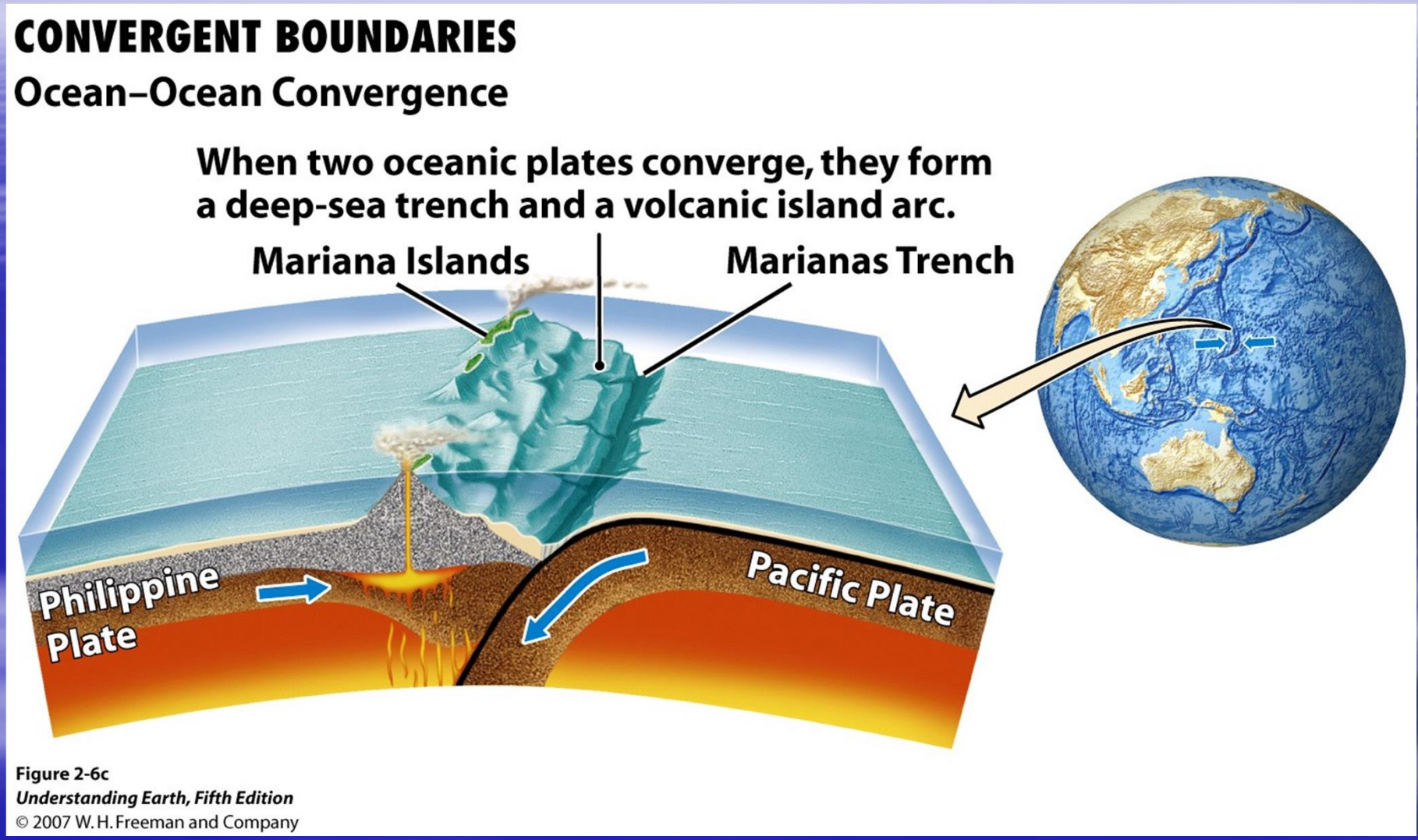
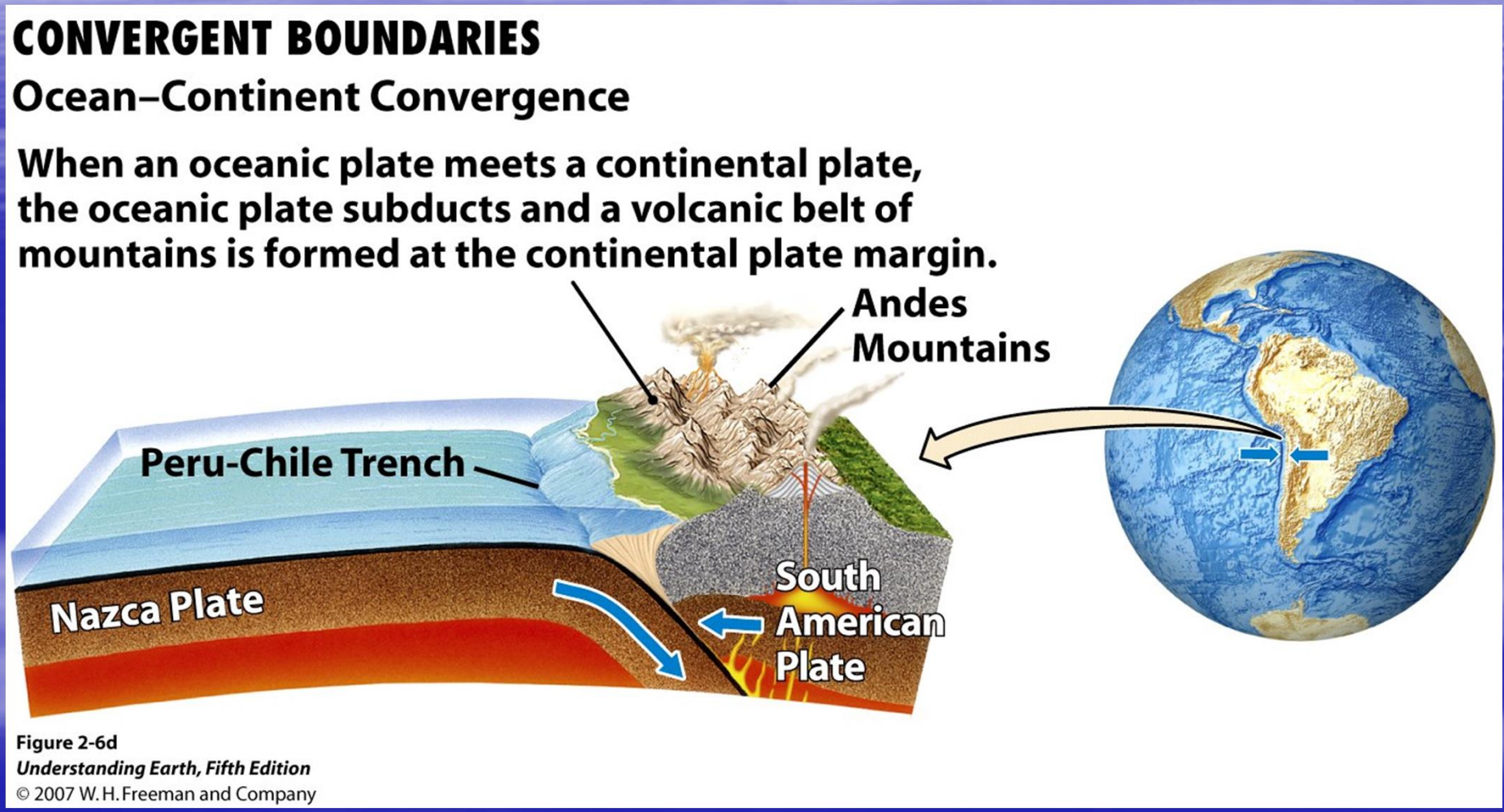


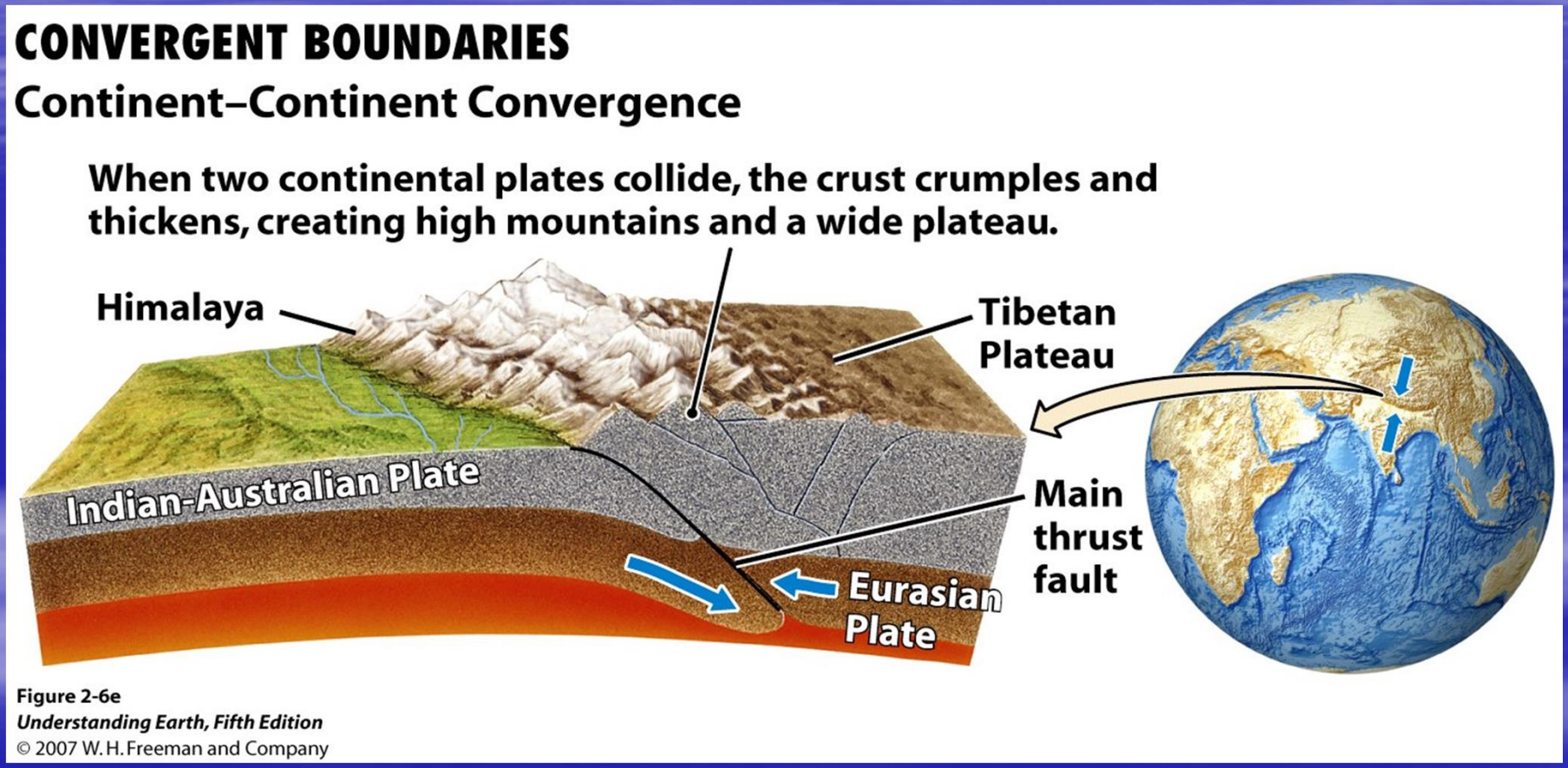
Figure 2-6c
Understanding Earth, Fifth Edition
© 2007 W. H. Freeman and Company

Convergent plate boundaries



How do you think these volcanoes are different than those at a rift?

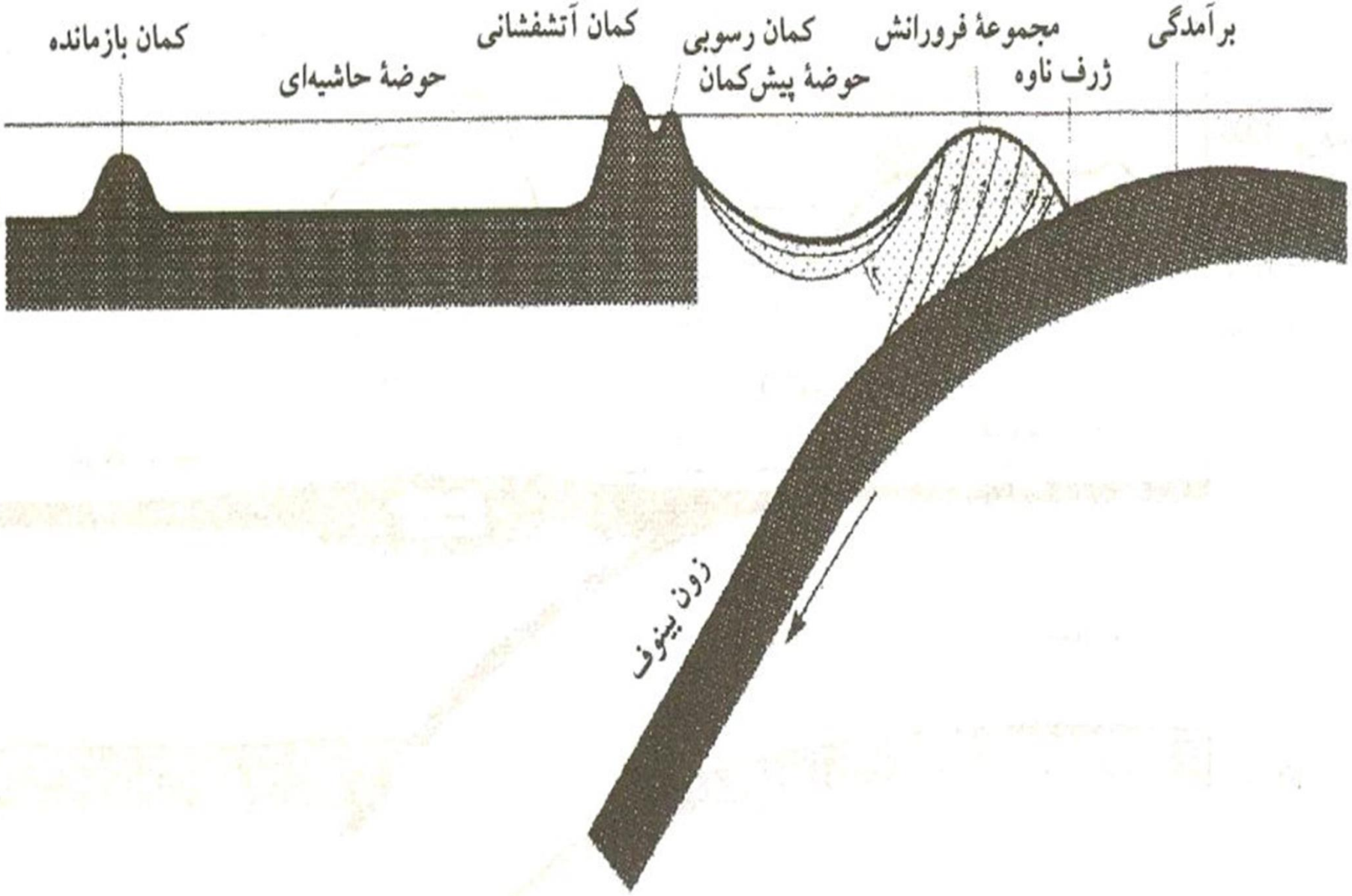
Convergent plate boundaries



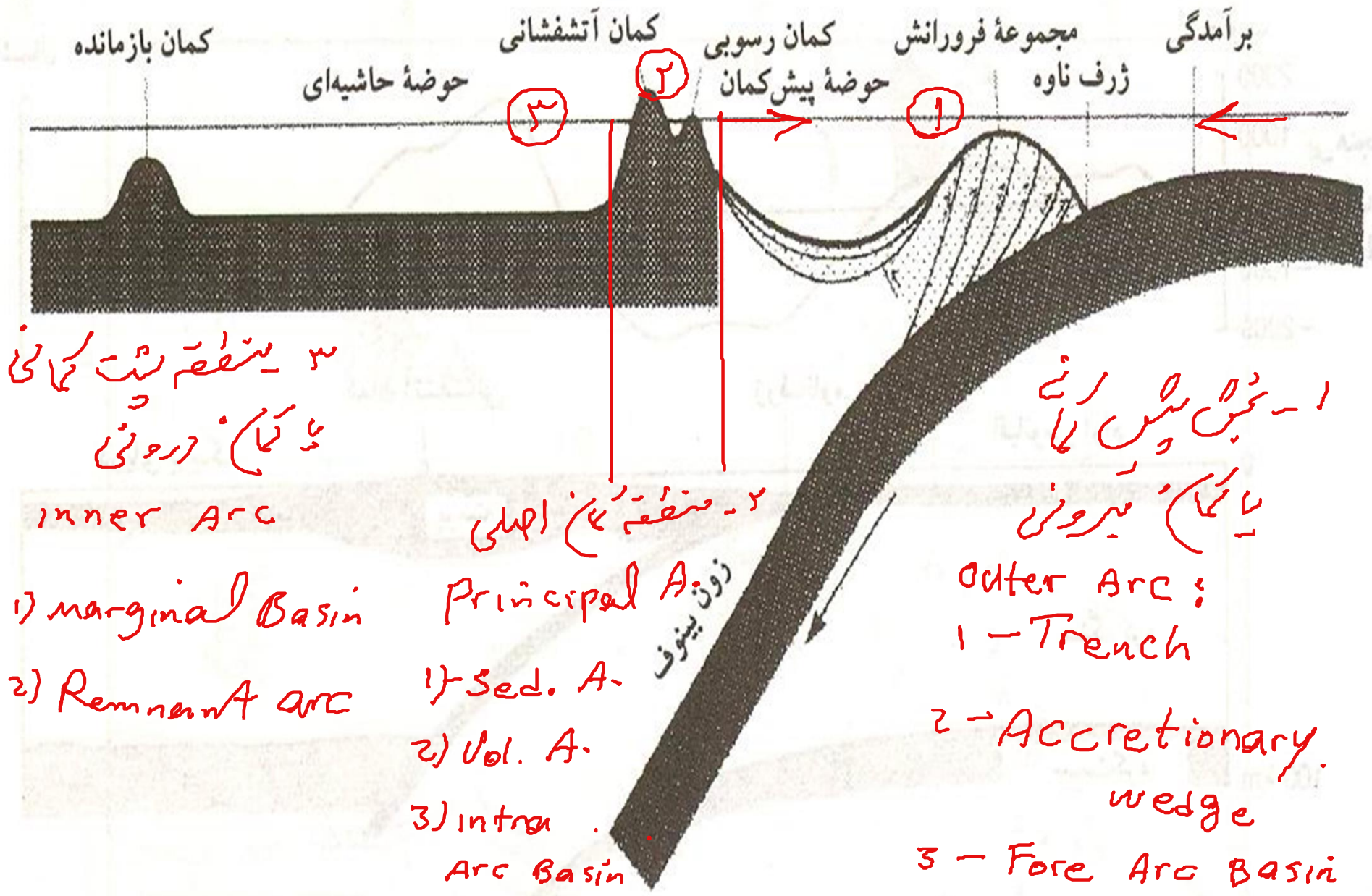
چه عاملی نوع صفحه فرورونده را تعیین می کند؟

- ۱- ترکیب پوسته اقیانوسی
- ۲- ترکیب پوسته قاره ای
- ۳- ضخامت پوسته اقیانوسی
- ٤ – ضخامت پوسته قاره ای

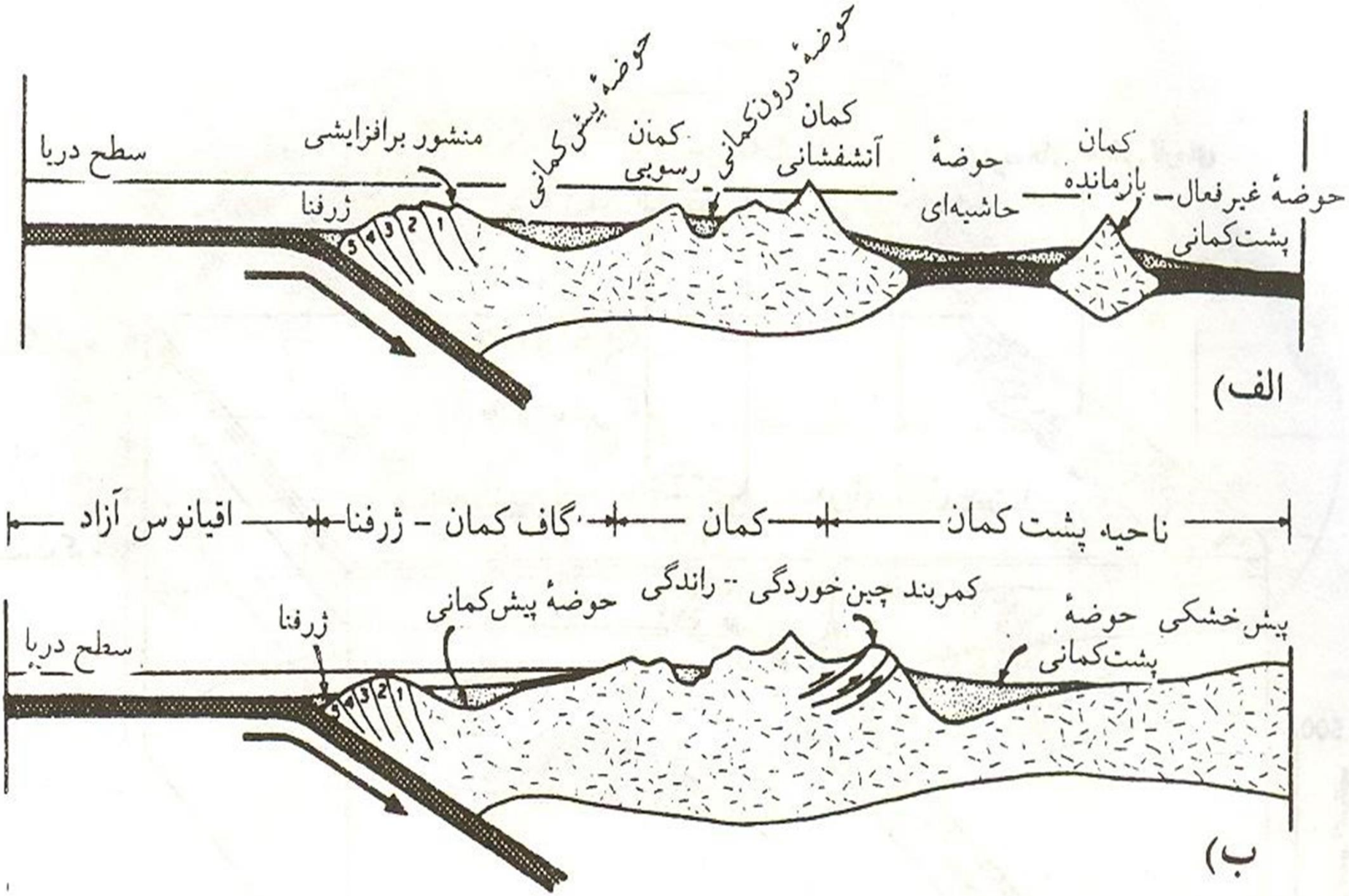
چه عاملی باعث فرورانش یک صفحه
اقیانوسی به زیر صفحه اقیانوسی
دیگر می شود؟
منطقه فرورانش در کجا و چگونه
بوجود می آید؟



شکل ۲.۸ ریخت‌شناسی عمومی یک زون فرورانش اقیانوسی

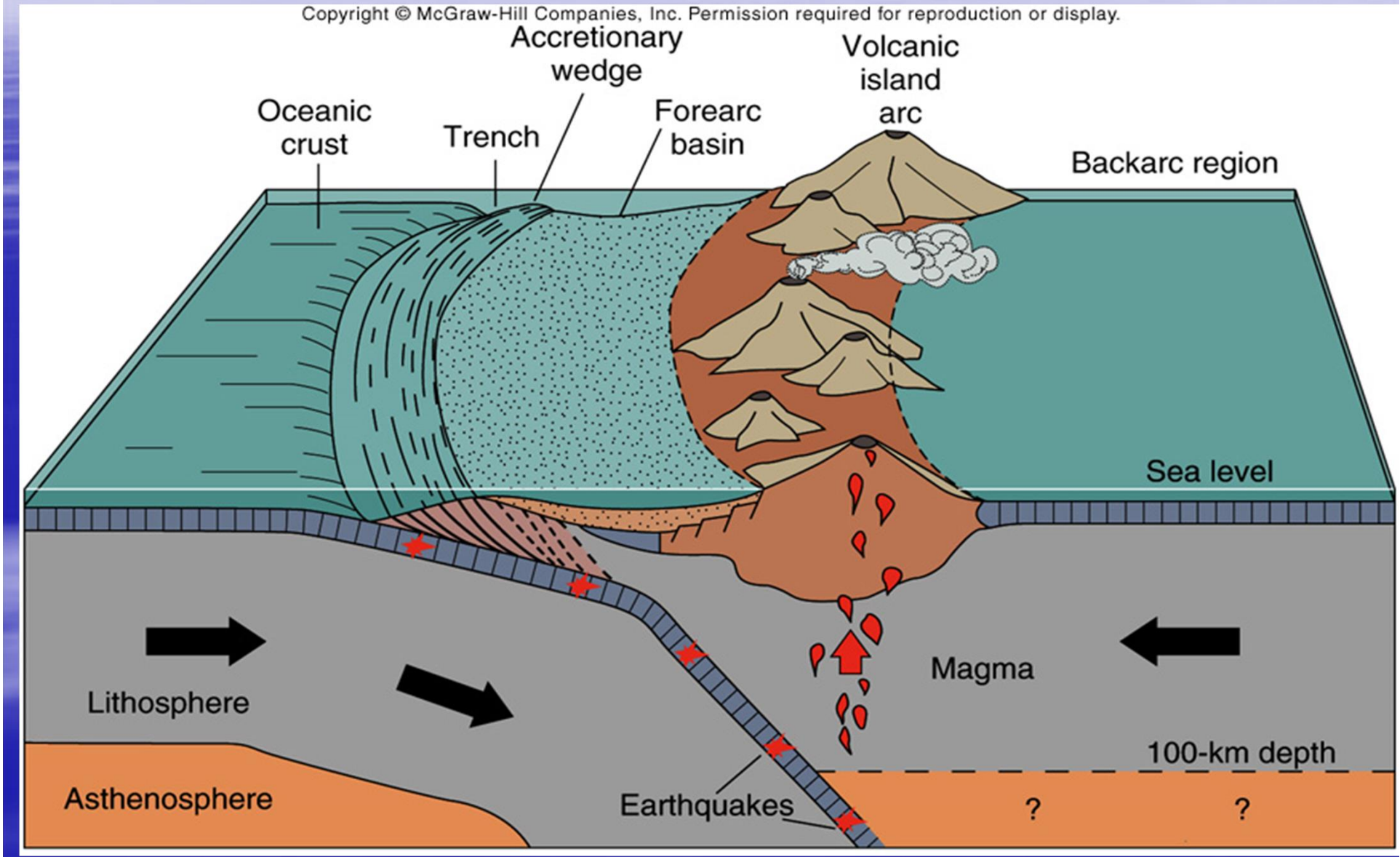


شکل ۲.۸ ریخت‌شناسی عمومی یک زون فرورانش اقیانوسی



شکل ۴ـ۵۰. منطقه شماتیک فرورانش یک صفحه اقیانوسی به زیر صفحه اقیانوسی دیگر و تشکیل سیستم کمان‌های جزیره‌ای (الف) و فرورانش یک صفحه اقیانوسی به زیر صفحهٔ قاره‌ای (کاندی، ۱۹۸۹).

Subduction zone



عوامل موثر بر هندسه فرورانش

- 1- آهنگ همگرایی صفحه ها نسبت به یکدیگر
- 2-سرعت حرکت مطلق صفحه بالایی به سمت گودال
- 3- سن سنگ کره اقیانوسی فرورونده
- حضور یا عدم ناهمواری های درون صفحه ای مانند کوه های دریایی یا فلات های اقیانوسی

مناطق فرورانش پرتنش و کم تنش

- *مناطق فرورانش پرتنش:*
- برآمدگی آشکار در صفحه فرورونده
- یک گوه برافزایشی بزرگ
- زلزله های بزرگ – کم عمق
- شیب فرورونده کم
- صفحه فرورانش نسبتا جوان
- مثال = کمان پرو - شیلی

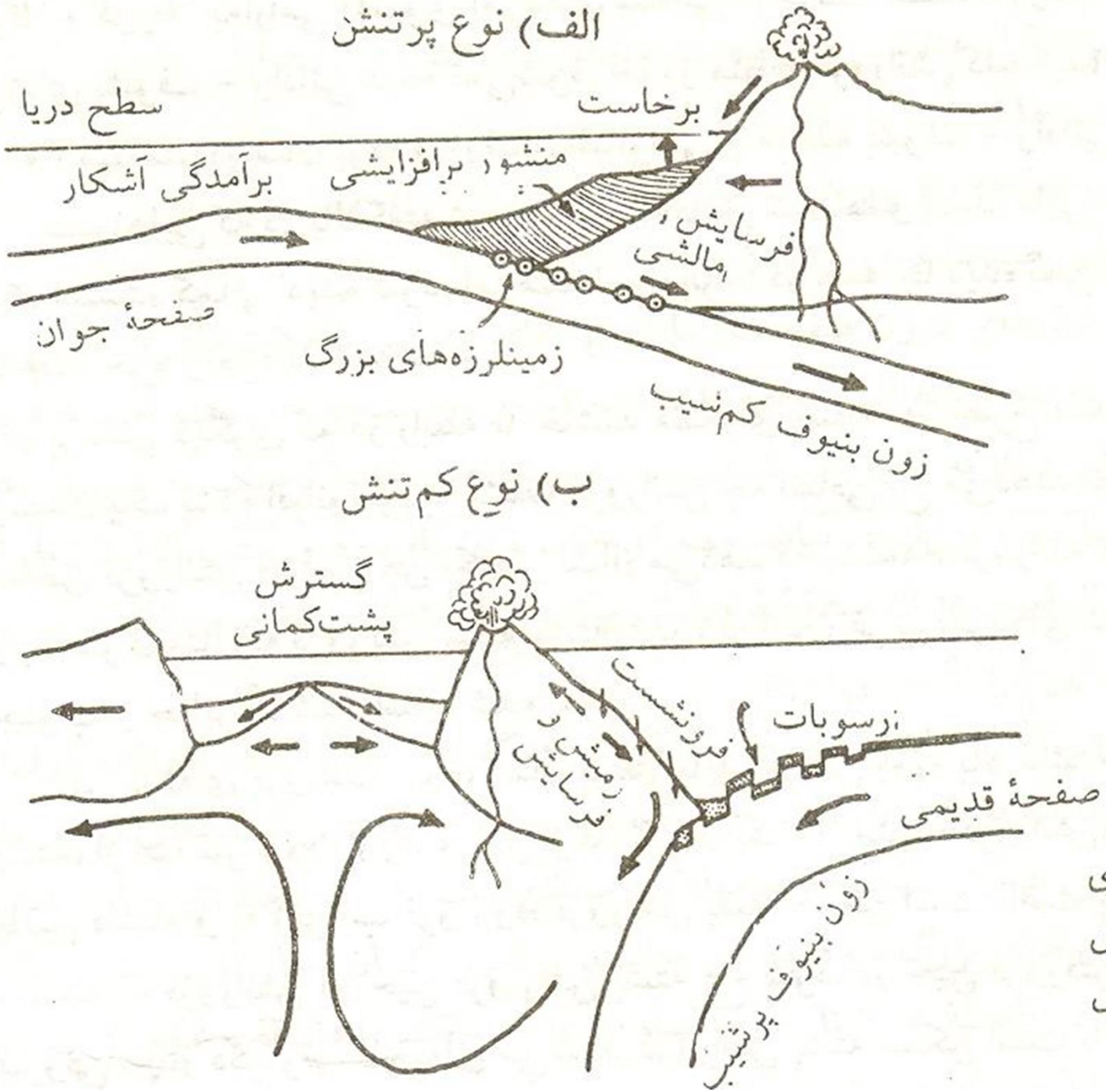
مناطق فرورانش پرتنش و کم تنش

- *مناطق فرورانش کم تنش:*
- گوه برافزایشی کوچک یا اصلا وجود ندارد
- زلزله های بزرگ به ندرت
- شیب فرورونده زیاد
- عمق گودال بیشتر
- صفحه نسبتا مسن
- تشکیل حوضه پشت کمانی(عقب نشینی صفحه بالایی)

مناطق فرورانش پرتنش و کم تنش

- عامل اصلی در تمایز دو نوع منطقه :
- سن صفحه فرورونده
- دمای صفحه فرورونده
- حرکت نسبی صفحه فرورونده وصفحه بالایی

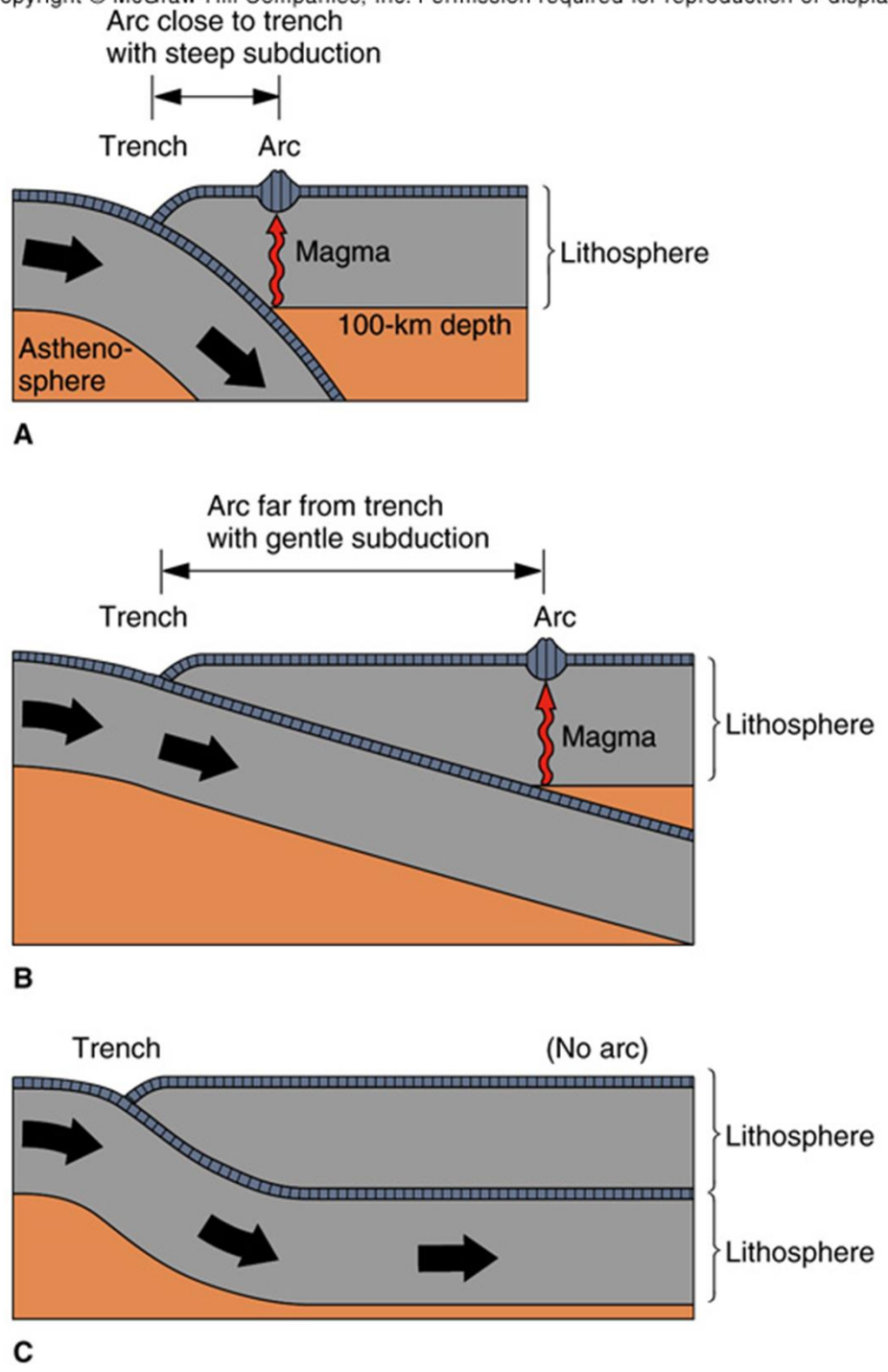
- هر چه سن صفحه فرورونده بیشتر باشد چگال تر شده و تمایل بیشتری به فرورانش دارد و به دلیل چگالی بیشتر , شیب فرورانش بیشتر بوده و گودال در عمق بیشتری قرار می گیرد.



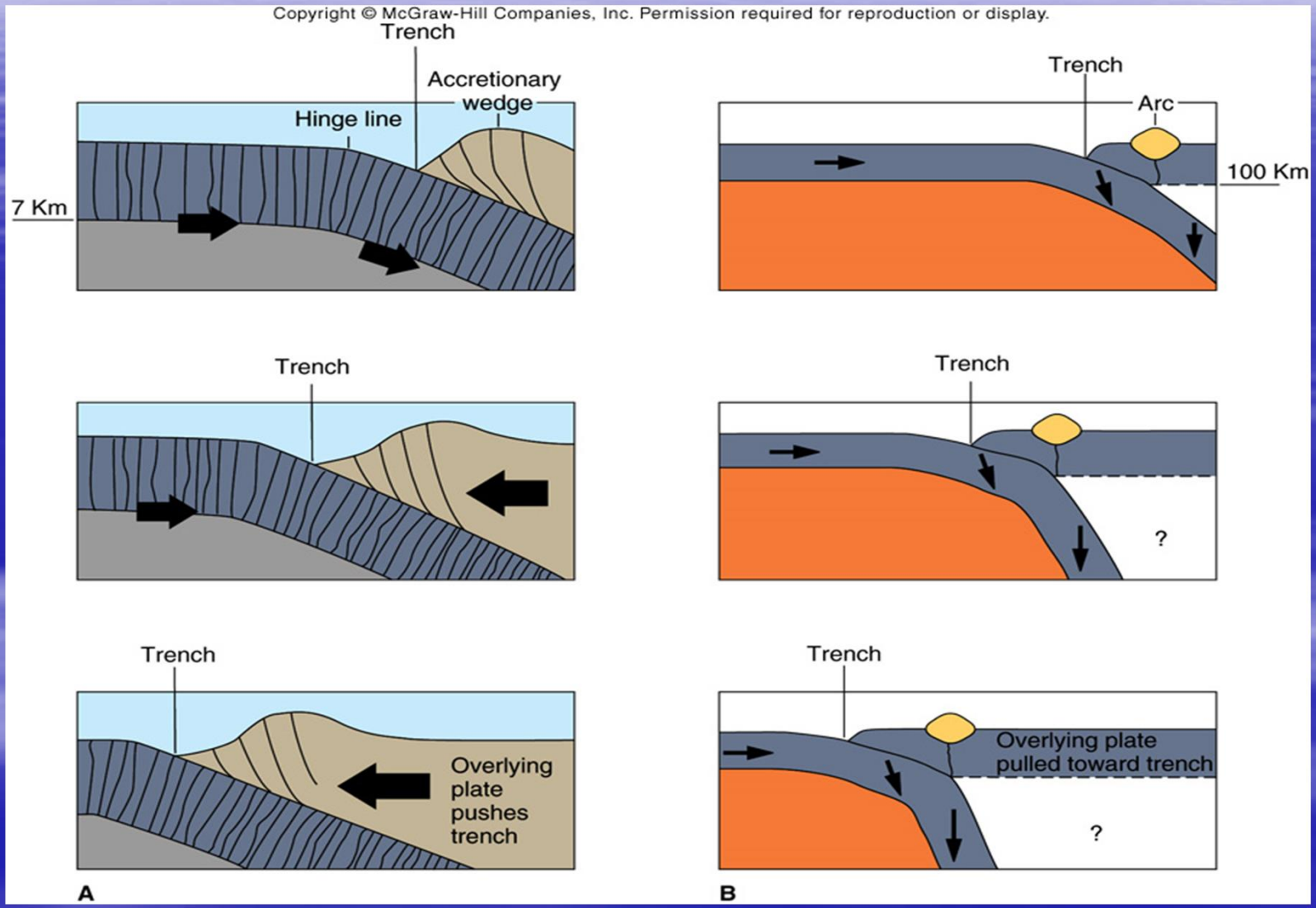
شکل ۴-۵۶. نیمرخ‌های آرمانی مناطق فرورانش کم‌تنش (الف) و پرتنش (ب). (اویدا ۱۹۸۳).

Subduction zone

Copyright © McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



Arc - Trench Migration

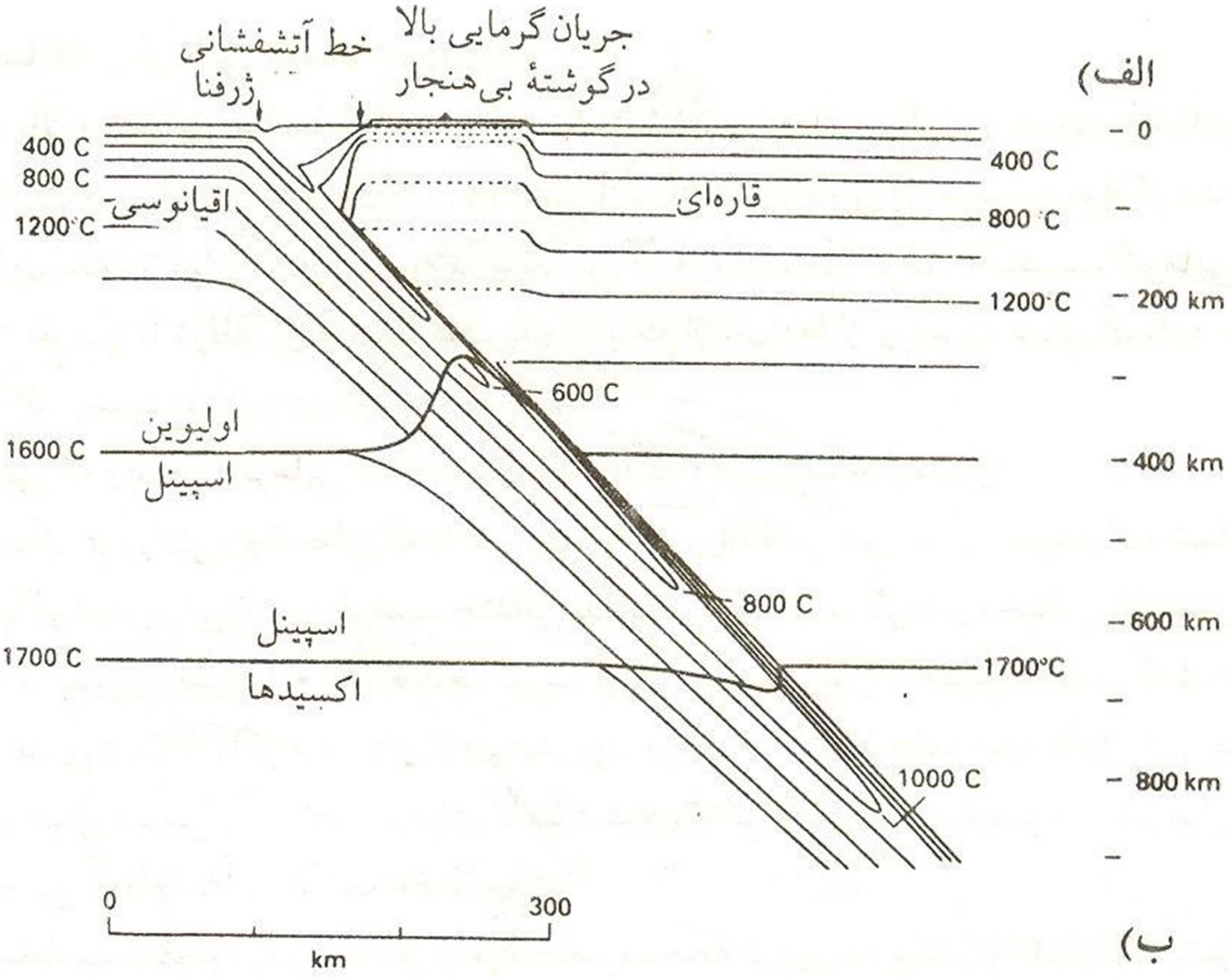


Overlying Plate Forcing

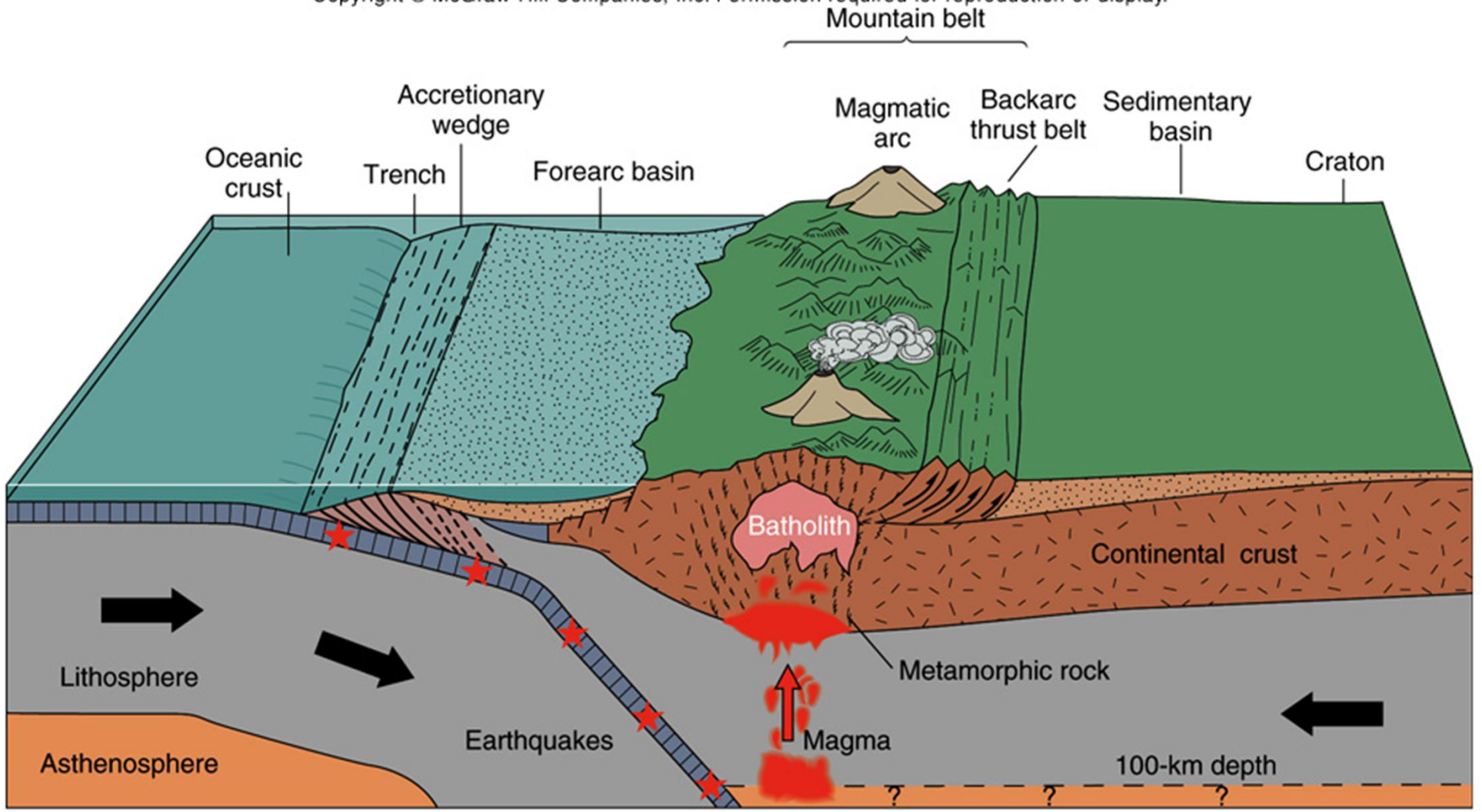
Subducting Plate Forcing

ساختار گرمایی صفحه فرورونده

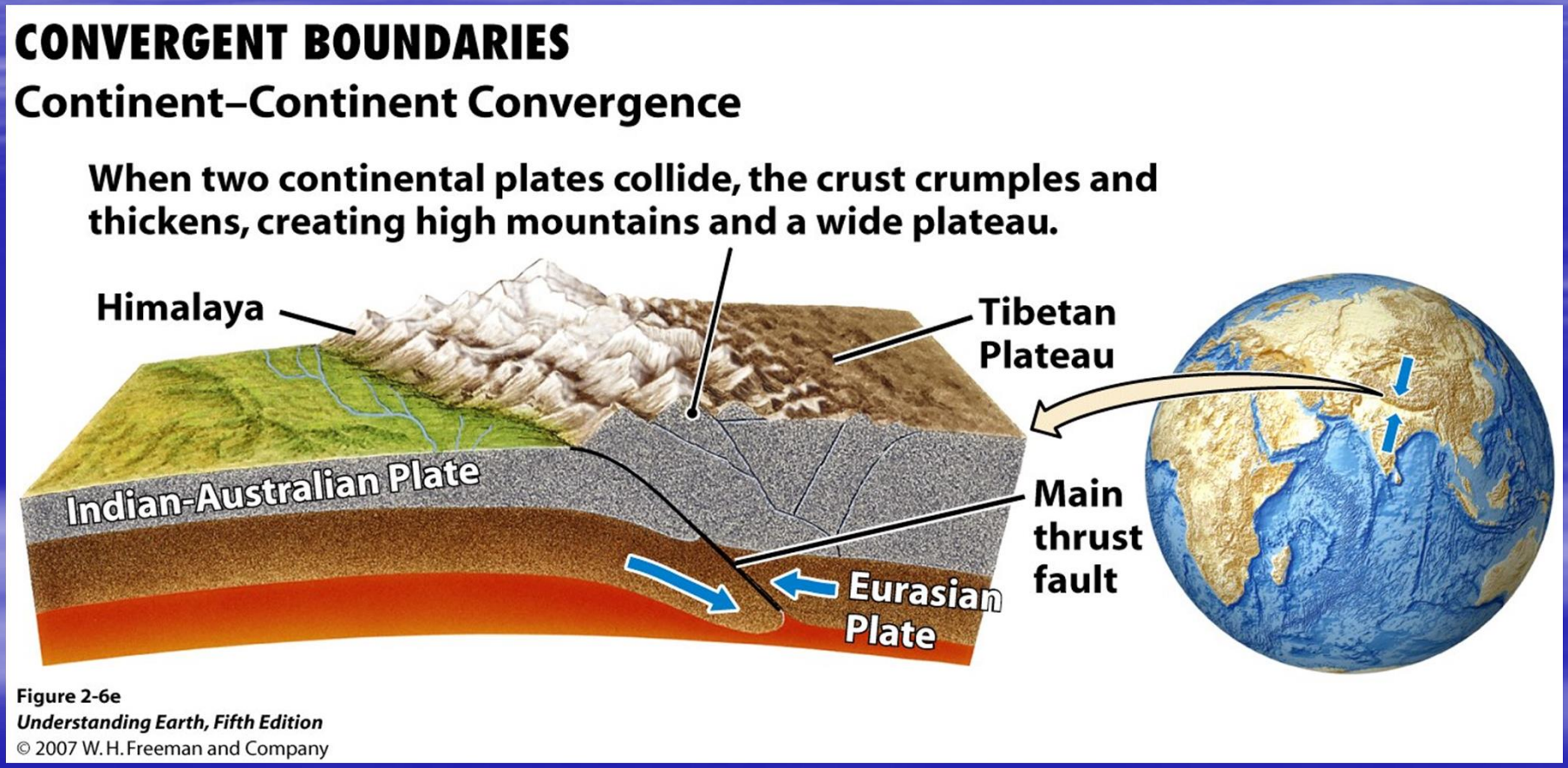
- عوامل اداره کننده ساختار گرمایی صفحه فرورونده :
- 1- آهنگ فرورانش
- 2- ضخامت صفحه
- 3- گرم شدن مالشی سطوح بالا و پایین
- 4- رسانایی گرمایی از آستنوسفر به درون صفحه
- 5- گرمای ناشی ازفعل و انفعالات رادیواکتیویته
- 6-گرمای حاصل از تغیرات فازی کانی ها(الیوین به اسپینل در km400 و اسپینل به اکسید ها در km 640


الف)
جریان گرمایی بالا
در گوشتهٔ بی‌هنجار
خط آتشفشانی
ژرفنا
400 C
800 C
1200 C
اقیانوسی
قاره‌ای
400 C
800 C
1200 C
600 C
اولیوین
1600 C
اسپینل
800 C
اسپینل
1700 C
اکسیدها
1700°C
1000 C
0
200 km
400 km
600 km
800 km
0
300
km
ب)

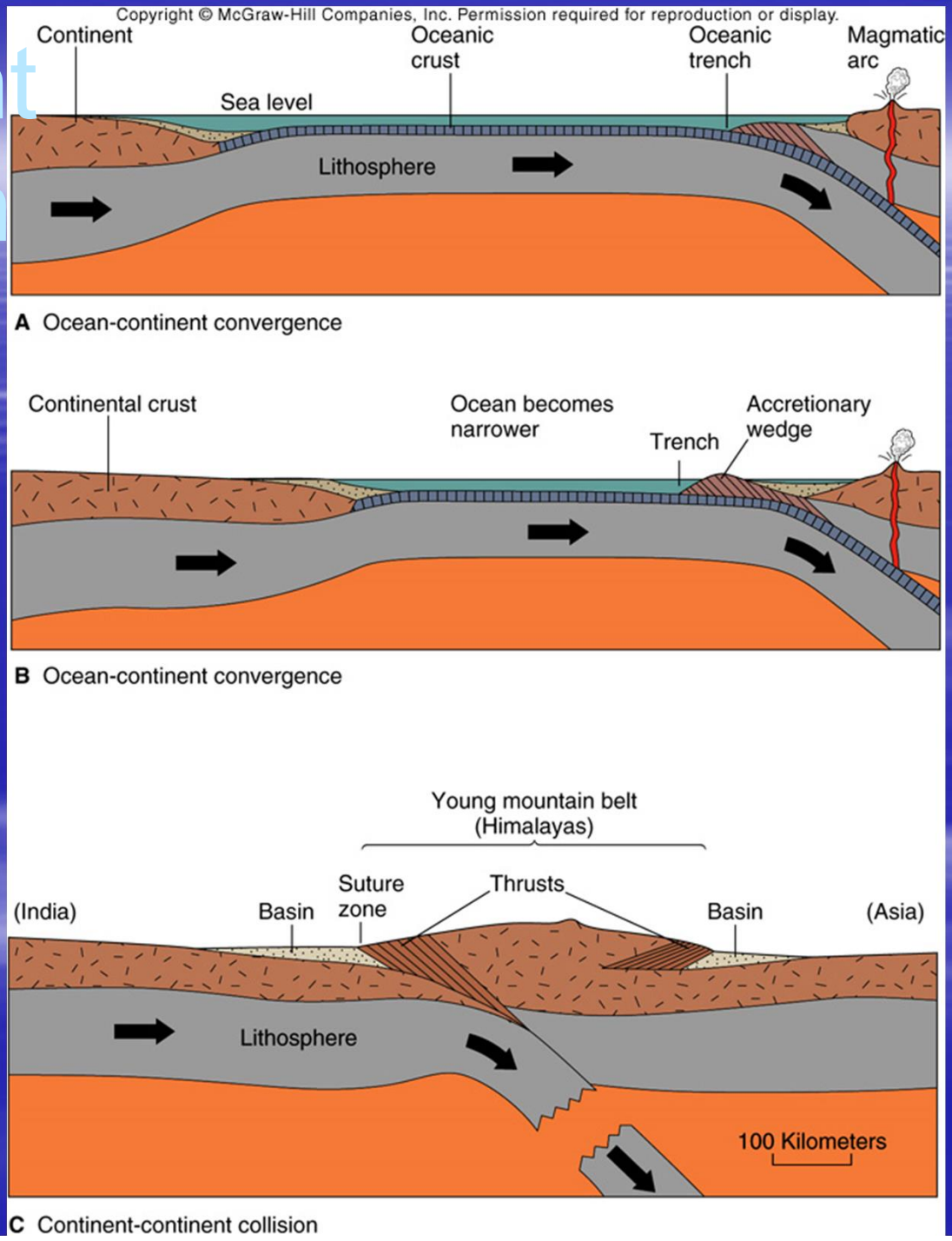
Copyright © McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

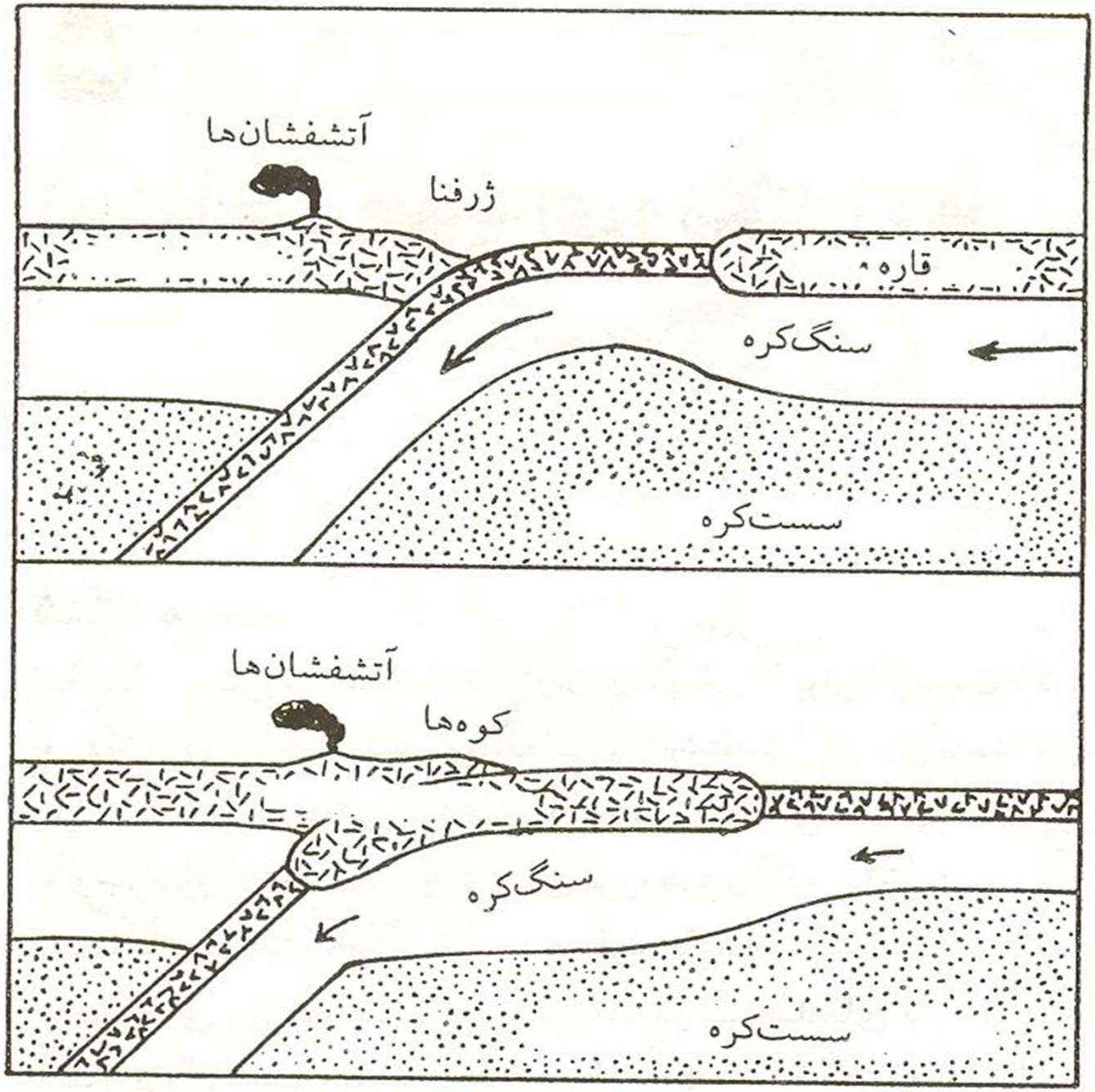


Convergent plate boundaries

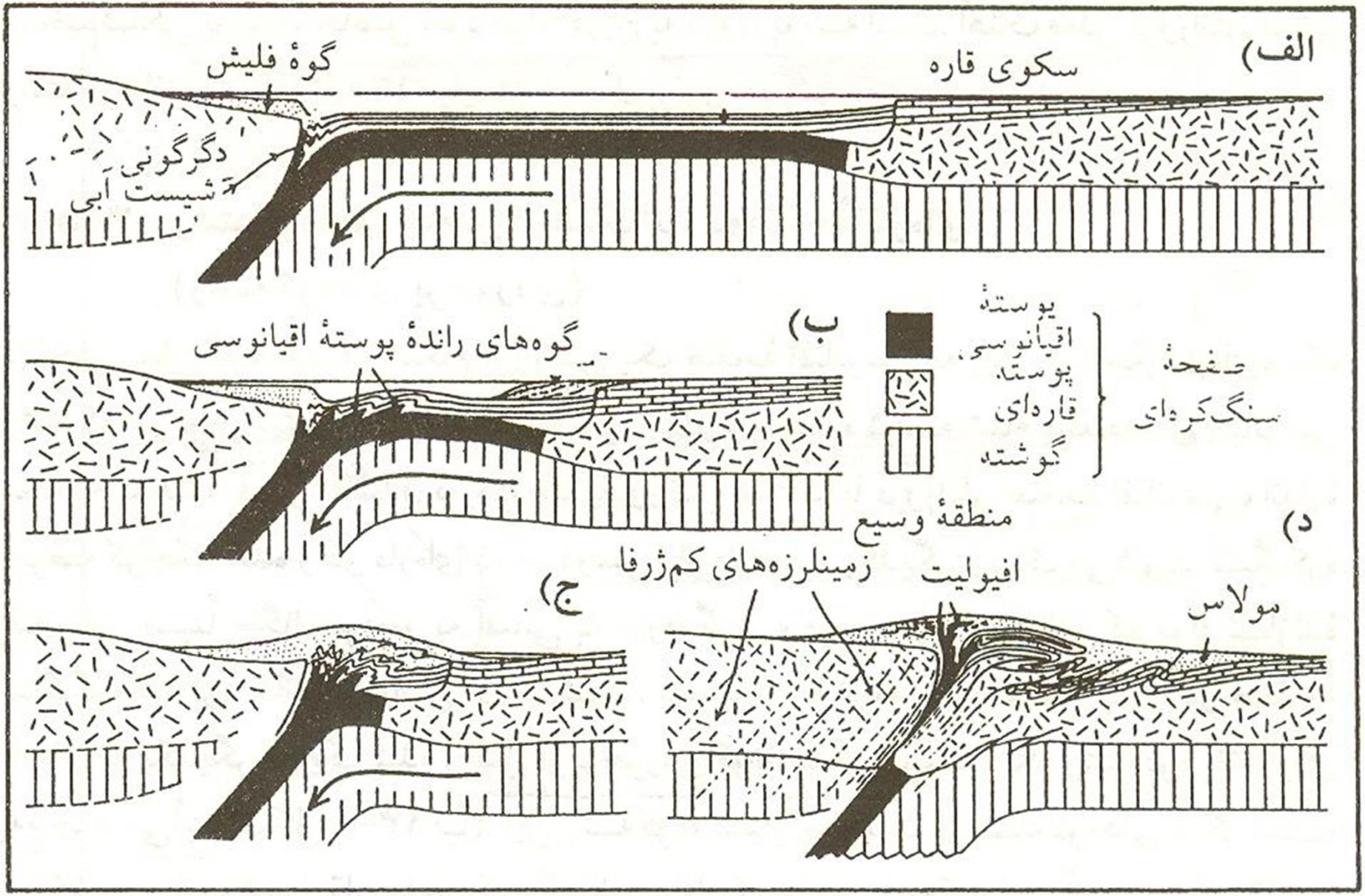


Continent Collision

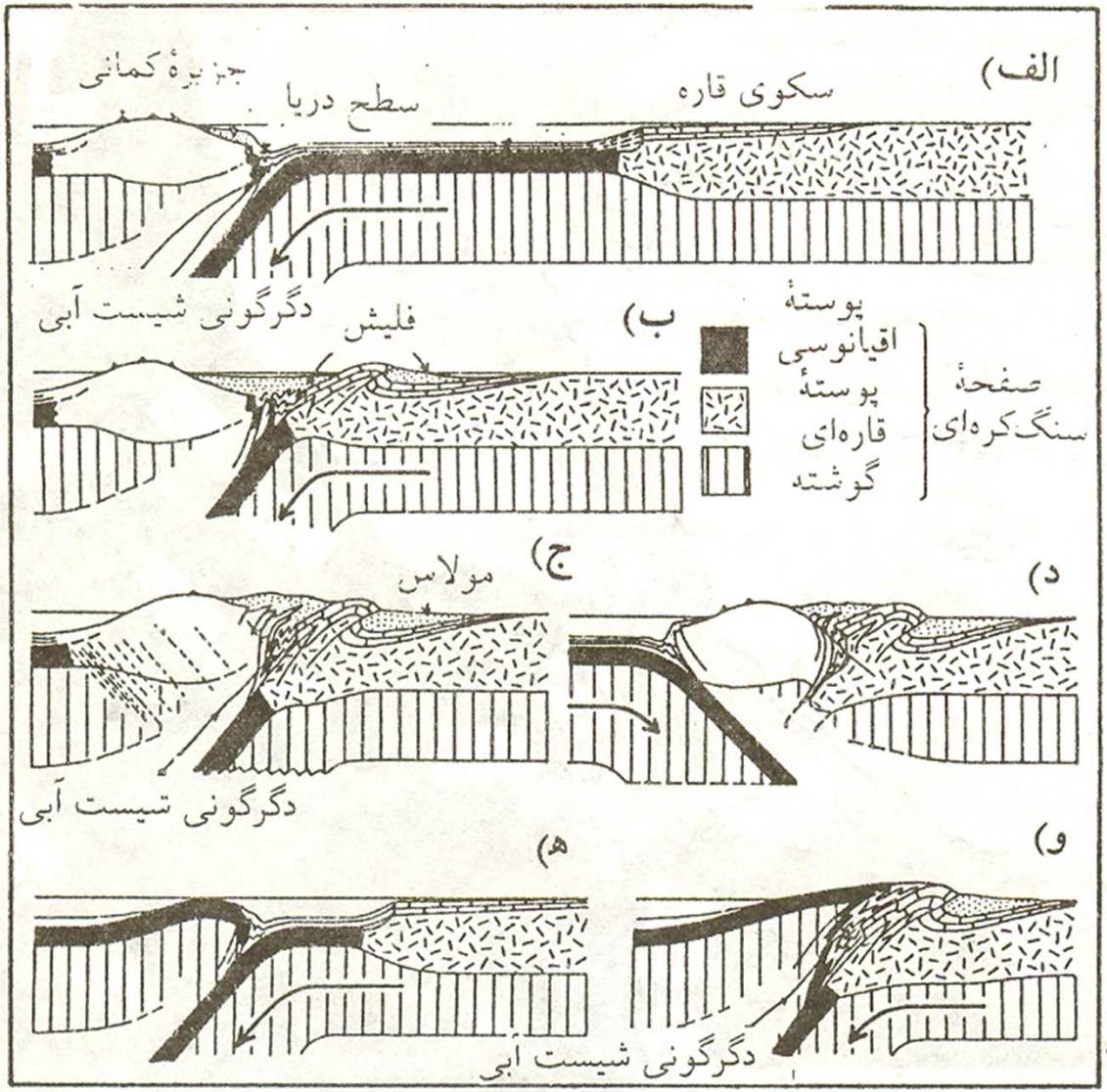




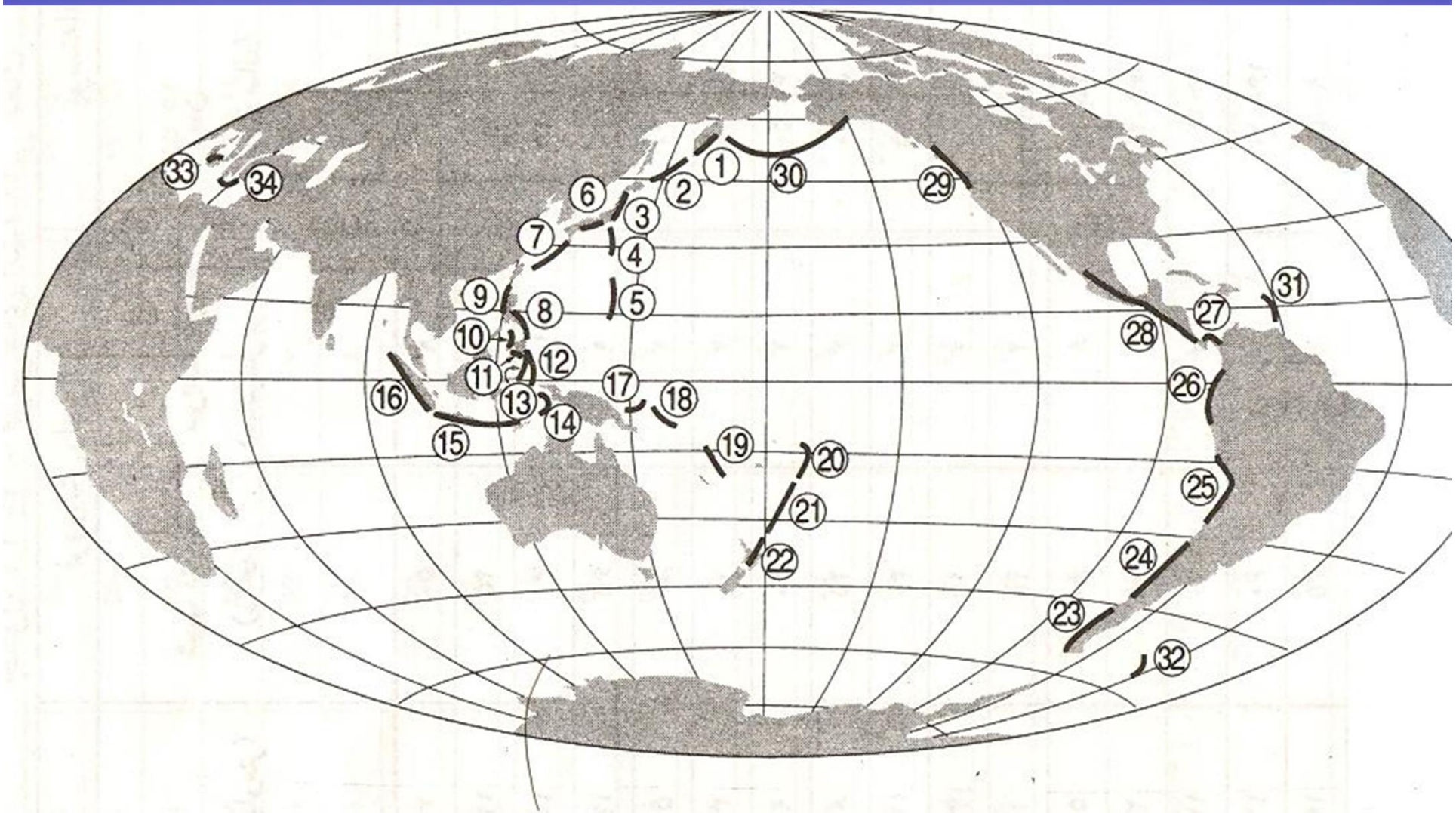
شکل ۴-۵۸. فرورانش صفحه قاره‌ای به زیر صفحه قاره‌ای پدیده‌ای ناممکن است، اما گاه به مقدار اندک رخ می‌دهد (کاکس و هارت، ۱۹۸۲).



شکل ۶-۱۹. توالی وقایعی که در یک برخورد قاره به قاره رخ می‌دهد (اقتباس از دیویی و برد، ۱۹۷۰).



شکل ۶-۲۵. مدل شماتیک برخورد کمان به قاره (الف تا د). در شکل‌های (ه) و (و) سازوکار رانده شدن پوسته اقیانوسی و گوشته برروی پوستهٔ قاره‌ای نشان داده شده است (اقتباس از دیویی و برد ۱۹۷۰).



شکل ۱۱-۸ - قوس‌های آتشفشانی فعال (اعداد با شماره‌های جدول ۱۱-۱ تطبیق می‌کند). در اینجا، تنها

جدول ۱۱-۱ - قوس‌های آتشفشانی فعال

شماره	قوس آتشفشانی فعال		فرورانش‌وابسته		پوسته‌اقیانوسی فرورونده		ویژگی‌ها
	نام	طول (کیلومتر)	شیب متوسط (درجه)	سرعت متوسط (سانتیمتر بر سال)	سن (میلیون سال)	موقعیت (اقیانوسی، دریا، حوضه)	SA=لرزه‌خیزی فعال s = بی زلزله SD = فرورانش پشته AD = آداکیت BA = حوضه پشت قوس
	کامچاتکا	۷۰۰	۵۰	۹	۸۰-۵۰	آرام-شمال‌غرب	
	کوریل	۱۱۰۰	۴۵	۹	۱۰۰-۸۰	آرام - شمال غرب	
	شمال شرق ژاپن	۱۰۰۰	۳۰	۱۰	۱۴۰-۱۳۰	آرام - شمال غرب	
	ایزو-بونین	۱۲۰۰	۶۵	۹	>۱۴۰	آرام - شمال غرب	BA (سومیسو)
	ماریان	۵۰۰	۸۰	۹	>۱۴۰	آرام - شمال غرب	BA (ماریان)
	جنوب شرق ژاپن	۳۰۰	۱۰	۲	۲۵-۱۵	حوضه شیکوکو	AD ; SA
	ریوکیو	۹۰۰	۴۰	۲	۶۵-۵۰	دریای فیلیپین	BA (اوکیناوا)
	مغرب فیلیپین	۸۰۰	۴۵	۶	۵۰-۴۰	دریای فیلیپین	AD
	لوزون	۱۲۰۰	۳۰	۲	۳۰-۱۵	دریای چین جنوبی	AD
۱۰	نگروس	۴۰۰	۱۵	۲	۲۰-۱۵	حوضه سولو	AD ; SA
۱۱	جنوب شرق مینداناثو	۲۰۰	۴۵	۲	۴۰-۳۰	حوضه سلب	AD
۱۲	سانگیهه-سولاوسی	۵۰۰	۶۰	۸	۳۵-۲۵	دریای ملوک	
۱۳	هالماهرا	۲۰۰	۴۵	۹	۳۵-۲۵	دریای ملوک	
۱۴	باندا	۱۲۰۰	۴۰	۷	>۱۲۰	دریای تیمور	BA (باندا)
۱۵	سوند (جاوه فلور)	۲۴۰۰	۶۰	۷	۱۶۰-۱۰۰	شمال شرق اقیانوس هند	
۱۶	سوند (سوماترا)	۱۶۰۰	۳۵	۸	۹۰-۵۰	شمال شرق اقیانوس هند	
۱۷	برتانی جدید	۵۰۰	۳۰	۹	۳۵-۲۵	دریای سالومون	BA (منوس)؛AD

ادامه جدول ۱۱-۱ قوس‌های آتشفشانی فعال

شماره	قوس آتشفشانی فعال: نام	طول (کیلومتر)	فرورانش‌وابسته: شیب متوسط (درجه)	سرعت متوسط (سانتیمتر بر سال)	پوسته‌اقیانوسی فرورونده: سن (میلیون سال)	موقعیت (اقیانوسی، دریا، حوضه)	ویژگی‌ها
							SA=لرزه‌خیزی فعال s = بی زلزله SD = فرورانش پشته AD = آداکیت BA = حوضه پشت قوس
۱۸	سالومون	۵۰۰	۳۰	۱۰	<۱۰	دریای وودلارک	AD ; SD
۱۹	وانوآتو	۱۷۰۰	۷۰	۱۲	۶۵-۵۵	دریای کورال	BA (کوریولیس)
۲۰	تونگوآ	۸۰۰	۴۵	۹	۱۳۵-۱۰۰	آرام - جنوب غرب	BA (لائو)
۲۱	کرمادک	۹۰۰	۶۰	۹	۱۳۵-۱۰۰	آرام - جنوب غرب	BA (هاور)
۲۲	زلاندنو	۳۰۰	۵۰	۶	۱۳۵-۱۰۰	آرام - جنوب غرب	
۲۳	آندجنوبی	۹۰۰	۱۰	۲	<۲۰	آرام - جنوب شرق	AD ; SD ; SA
۲۴	شیلی مرکزی	۲۰۰۰	۱۵	۹	۴۰-۱۵	آرام - شرقی (نازکا)	AD
۲۵	پرو-شیلی شمالی	۱۶۰۰	۱۵	۱۰	۵۰-۴۰	آرام - شرقی (نازکا)	AD
۲۶	کلمبی استوایی	۹۰۰	۳۵	۸	۲۰-۱۰	آرام - شرقی (نازکا)	AD
۲۷	پاناما-کستاریکا	۴۰۰	۲۰	۸	۲۰-۱۰	آرام - شرقی (کوکوس)	AD ; SA
۲۸	مکزیک-نیکاراگوآ	۱۷۰۰	۵۵	۷	۵۰-۴۰	آرام - شرقی (کوکوس)	AD
۲۹	کاسکاد	۱۱۰۰	۱۵	۲	<۱۵	آرام - شرقی (خوان دوفوکا)	SD ; AD ; SA
۳۰	آلاسکا-آلئوسین	۲۵۰۰	۵۵	۸	۶۵-۵۵	آرام شمالی	AD
۳۱	آنتیل‌های کوچک	۸۰۰	۵۵	۲	۱۰۰-۷۰	آنتیل غربی	
۳۲	ساندویچ جنوبی	۳۰۰	۵۰	۲	۶۵-۵۵	آنتیل جنوبی	
۳۳	اتولین	۱۰۰	۵۵	۱	۱۲۰-۸۰	مدیترانه شرقی	
۳۴	اگئن	۴۰۰	۳۵	۳	۱۲۰-۸۰	مدیترانه شرقی	