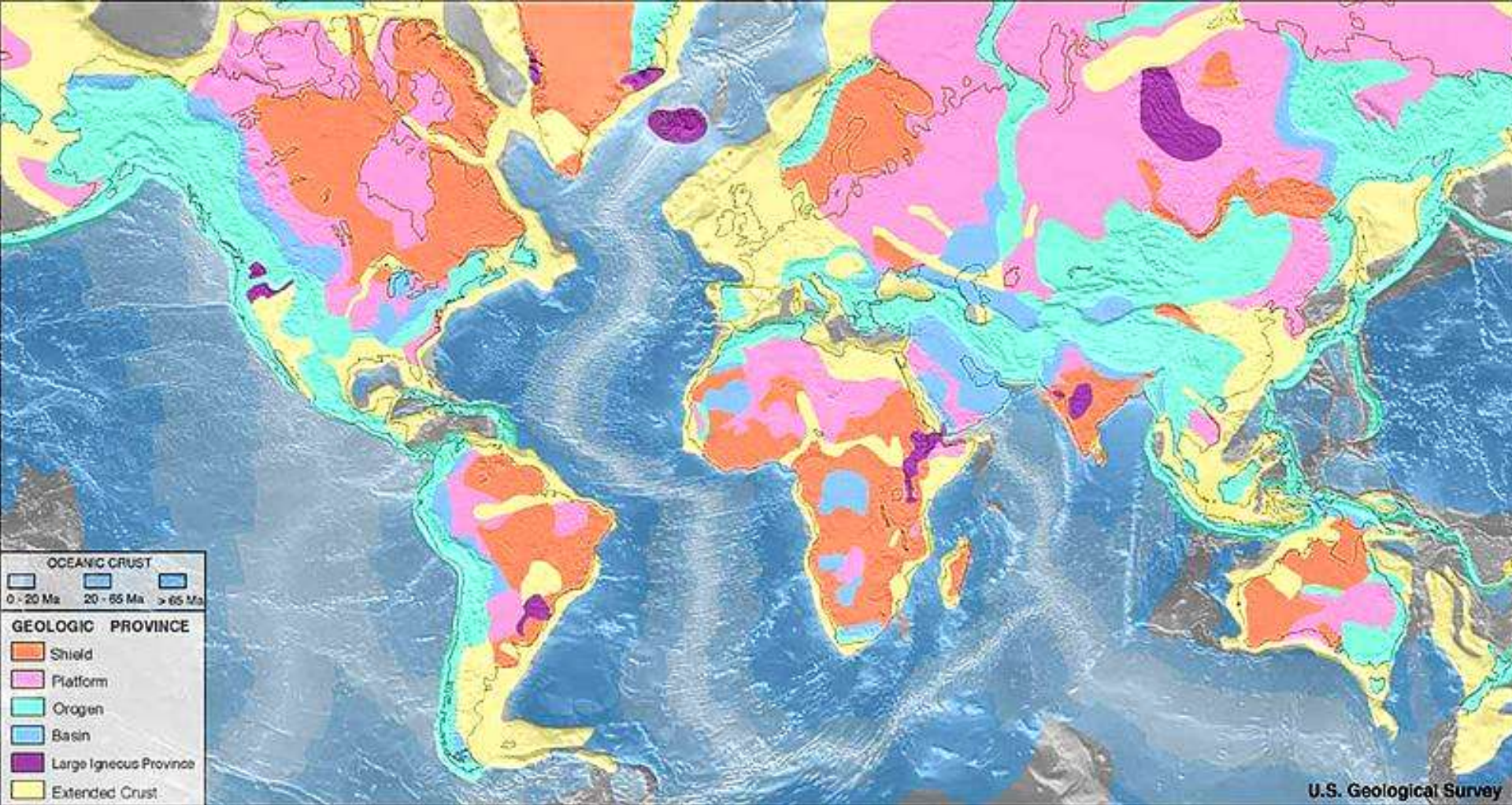


الجلسة الرابعة

تصنيف الوضع التكتوني
للأحواض الترسيبية

***TECTONIC SETTING
CLASSIFICATION OF
SEDIMENTARY BASINS***



التكتونيك ← أحواض رسوبية

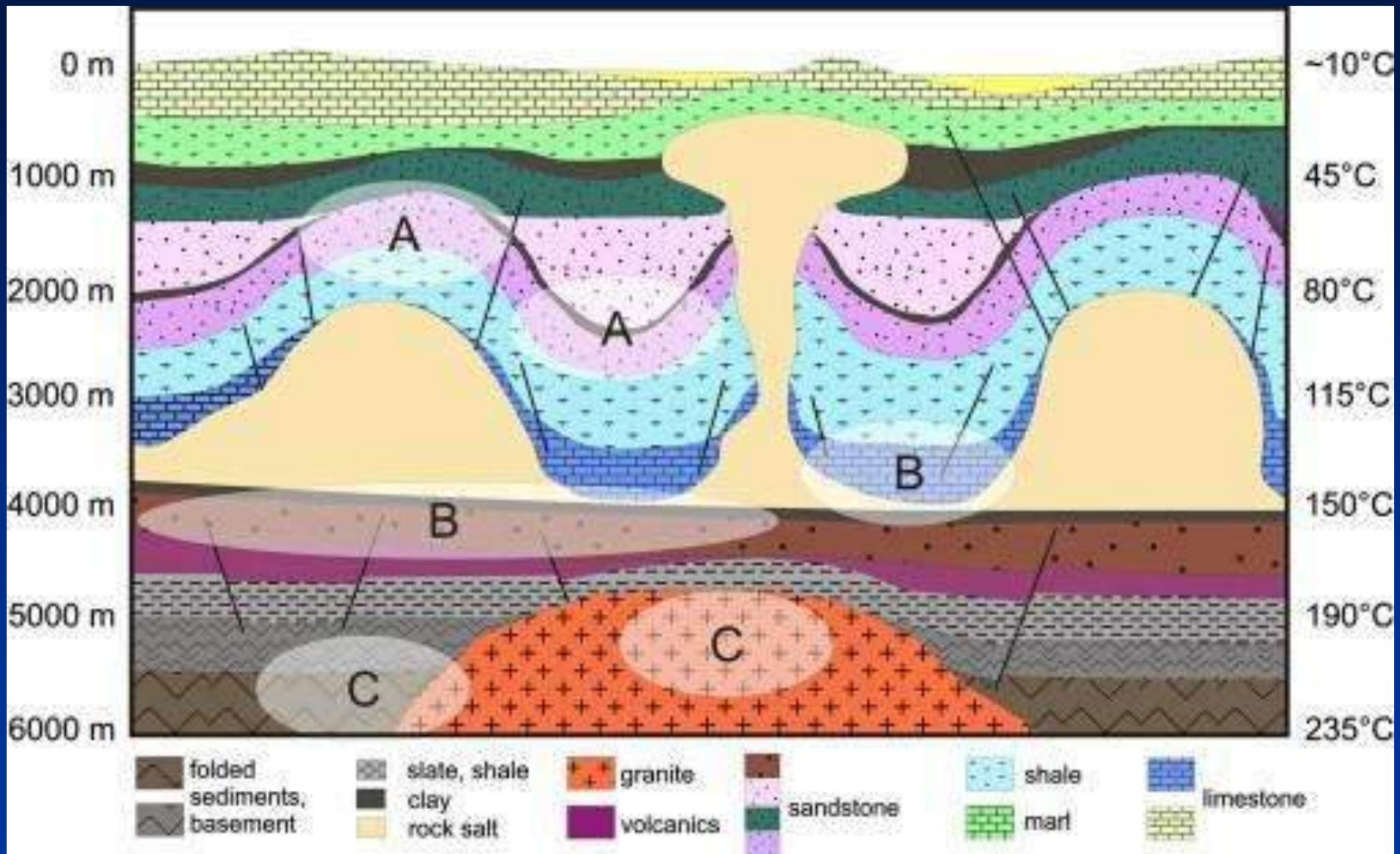
هي مناطق يمكن أن تتراكم فيها الرسوبات

بتبسيط شديد يمكن تمييز ثلاثة أوضاع تكتونية
لتشكل الأحواض

1. أحواض مرافقة لشد إقليمي فيما بين الصفائح ← محيطات **وضمنها** ← أحواض ضمن كراتونية.
2. أحواض مرتبطة بحدود صفائح متقاربة: ارتطام قشرتين قاريتين ← أحزمة جبلية يرافقها استهلاك قشرة محيطية عند هوامش الصفيحة ← نطاقات إنغراز مع أقواس بركانية مرافقة.
3. أحواض مرافقة لحدود انزلاق مضربي لصفائح تتحرك بجانب بعضها: ← عند نطاقات صدوع رئيسية.



1. أحواض مرافقة لشد إقليمي فيما بين الصفائح ← محيطات



1. أحواض مرافقة لشد إقليمي فيما ضمن الصفائح ← أحواض ضمن كراتونية.

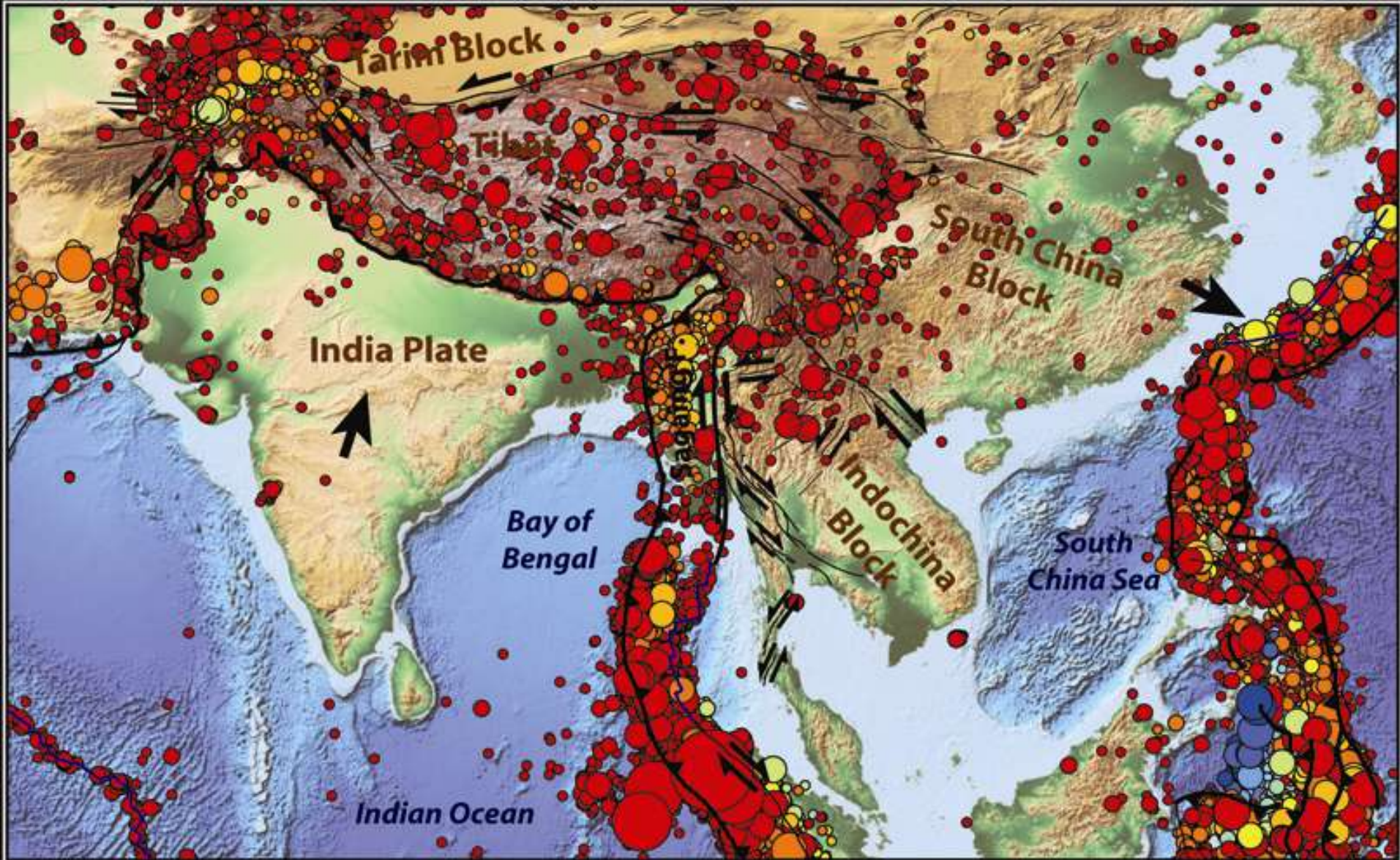
Eurasische Platte



16 cm/y

1. أحواض مرتبطة بحدود صفائح متقاربة: ارتطام قشرتين قاريتين ← أزمه جبلية

Rocks & Sedimentary Basin Analysis
Practical Radwan



2. أحواض مرتبطة بحدود صفائح متقاربة: ارتطام قشرتين قاريتين ← أحزمة جبلية

SUBDUCTION AND THE FORMATION OF ISLAND ARCS



2. يرافقها استهلاك قشرة محيطية عند هوامش الصفيحة ← نطاقات إنغراز مع أقواس
بركانية مرافقة.

Compression and Extension Along Strike-Slip Faults

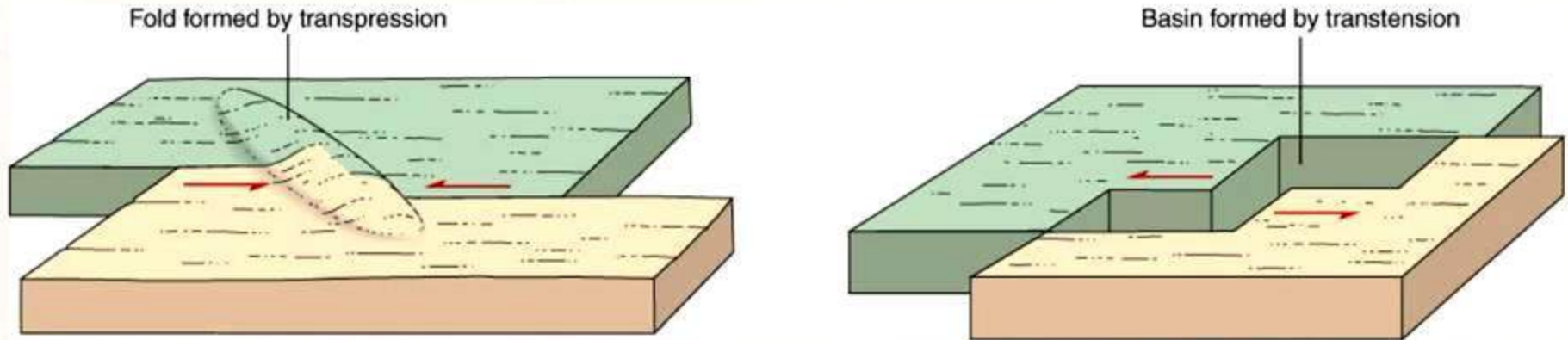


Figure 20.08A: Secondary compressional and extensional structures are produced by bends or offsets in the transform fault system. Small fold belts mark zones of transpression (A) and pull-apart basins mark transtensional bends (B).

- Secondary compressional and extensional structures are produced by bends or offsets in the transform fault system.
- Small fold belts mark zones of transpression (left) and pull-apart basins mark transtensional bends (right).

© Photodisc. Copyright © 2015 by Jones & Bartlett Learning, LLC an Ascend Learning Company
www.jblearning.com

3. أحواض مرافقة لحدود انزلاق مضربي لصفائح تتحرك بجانب بعضها: عند نطاقات صدوع رئيسية.

Compression and Extension Along Strike-Slip Faults

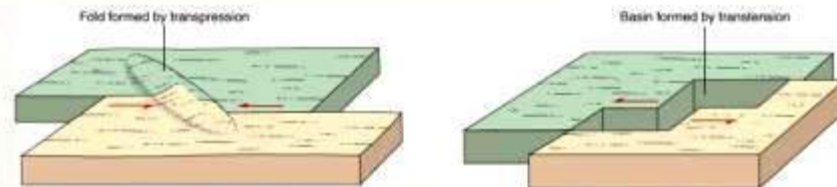
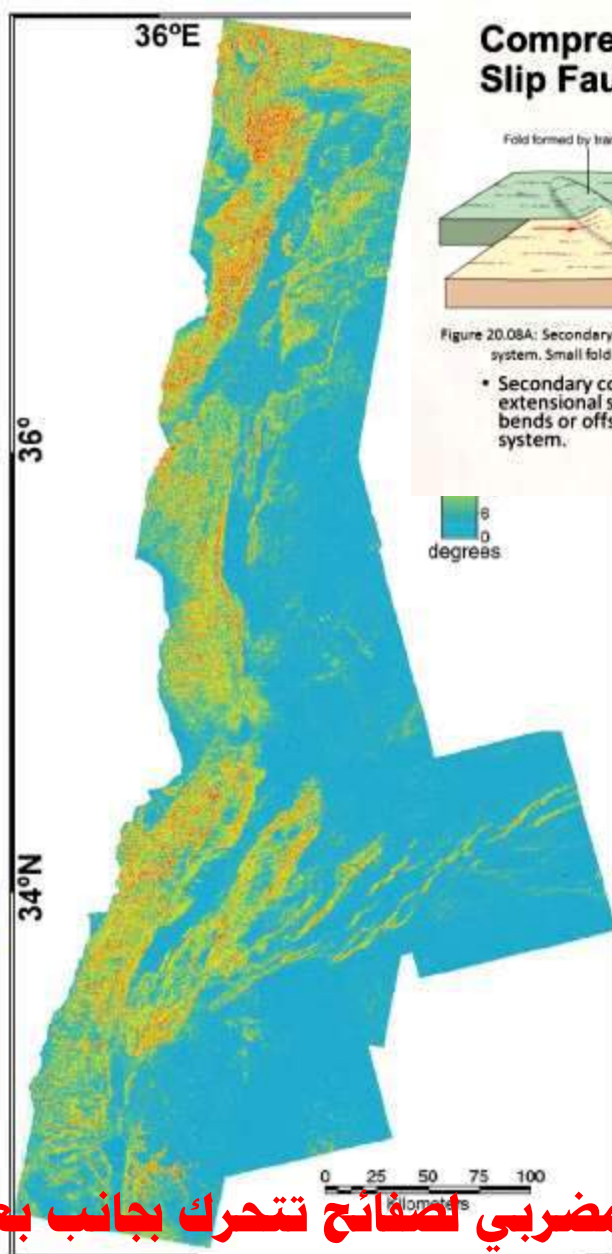
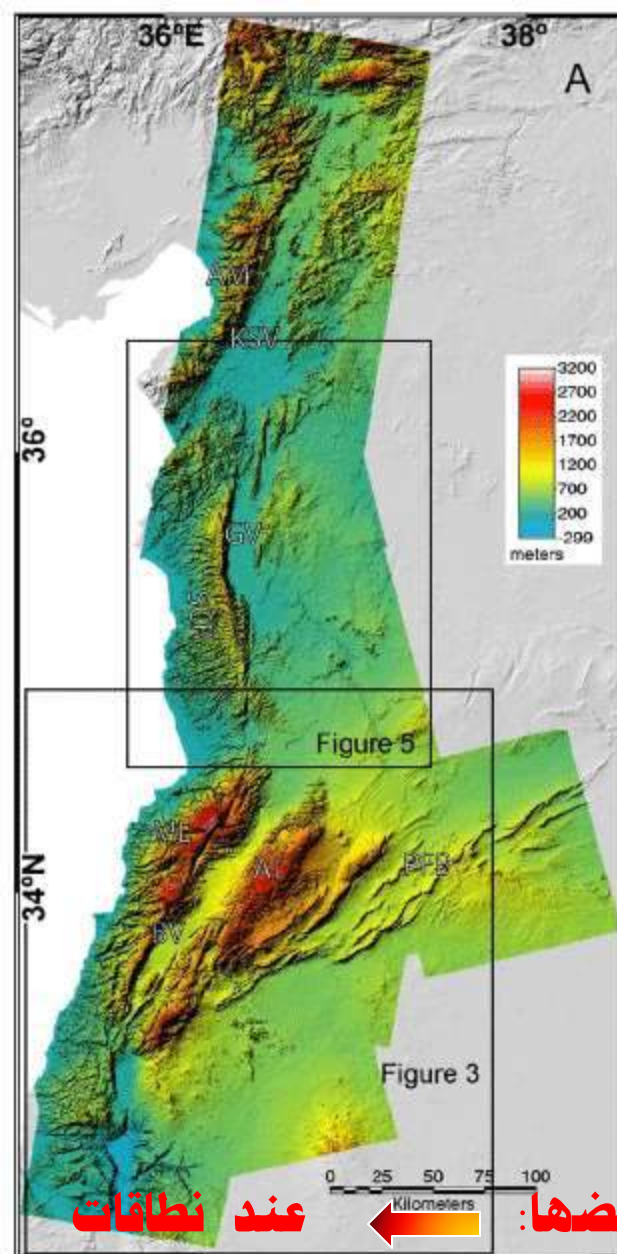


Figure 20.08A: Secondary compressional and extensional structures are produced by bends or offsets in the transform fault system. Small fold belts mark zones of transpression (A) and pull-apart basins mark transtensional bends (B).

- Secondary compressional and extensional structures are produced by bends or offsets in the transform fault system.
- Small fold belts mark zones of transpression (left) and pull-apart basins mark transtensional bends (right).

© Photodisc. Copyright © 2005 by Jones & Bartlett Learning, LLC an Ascend Learning Company
www.jblearning.com

6
0
degrees



3. أحواض مرافقة لحدود الزلاق مضربي لصائح تتحرك بجانب بعضها: عند نطاقات صدوع رئيسية.

ولكن معايير واعتبارات أكثر تفصيلاً للوضع التكتوني لكل من:

الأحواض الحديثة والقديمة

تشير إلى أن هناك ما لا يقل عن **20** نمط من الأحواض.

إضافة إلى وجود أنواع هجينة توجد نتيجة تعقيدات عمليات تكتونيك الصفائح.

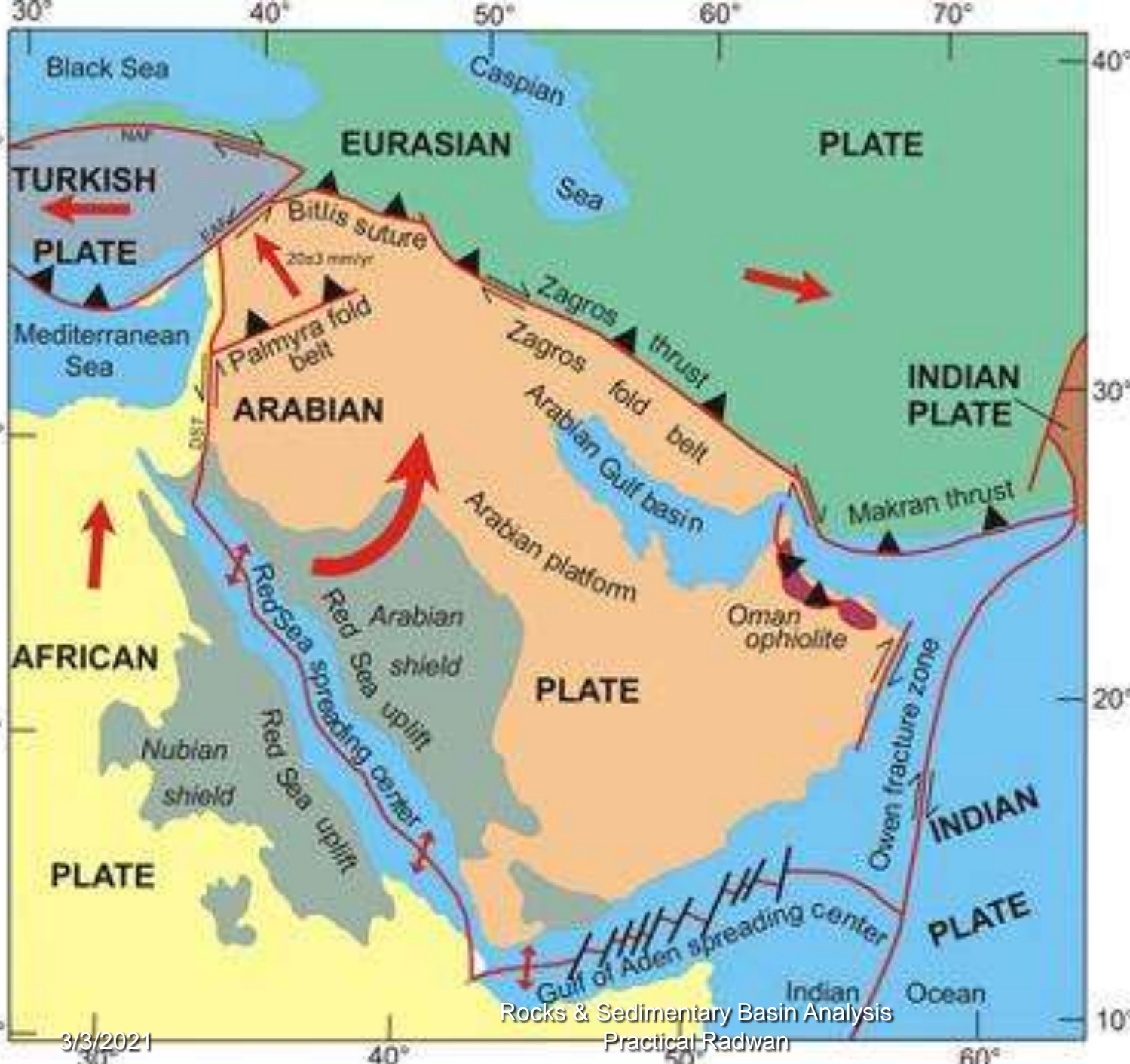
فعلى سبيل المثال عندما يكون شد القشرة مائلاً تتميز الأحواض الناتجة بخصائص كل من وضعيات:

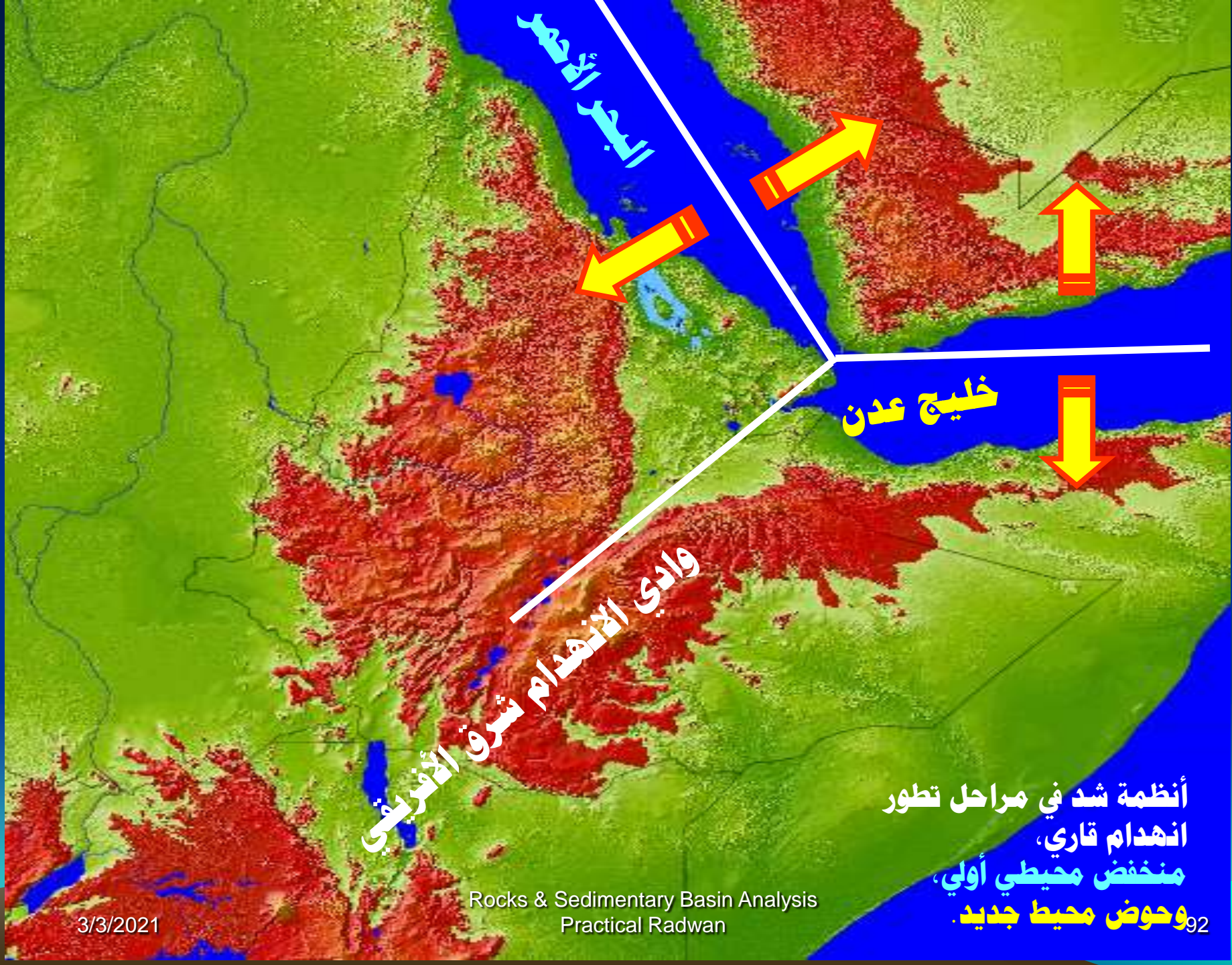
الإنهدام والإنزلاق المضربي.

أحواض مرتبطة بشد الغلاف الصخري (الليثوسفيري)

BASINS RELATED TO LITHOSPHERIC EXTENSION

تتشكل في المراحل الأولى لهذا الشد إنهدامات تكون عادة أماكن ترسيب قاري. فإذا استمر المط قد يتمزق الغلاف الصخري كلياً ويتسبب حقن الماغما البازلتية بتشكيل قشرة محيطية جديدة ضمن نطاق من الشد. ولكن قد توجد أحواض الإنهدام القارية لفترات طويلة دون أن تشكل أحواضاً محيطية وبخاصة إن تخامدت قوة الشد المحركة.





البحر الأحمر

خليج عدن

وادي الانهدام شرق الأثريسي

أنظمة شد في مراحل تطور
انهدام قاري،
منخفض محيطي أولي،
وحوض محيط جديد.

Rocks & Sedimentary Basin Analysis
Practical Radwan

3/3/2021

92

البحر الأحمر
حوض محيطي حديث

كريتر

خور مكسر

فوهة بركان عدن

Rocks & Sedimentary Basin Analysis Practical Radwan

3/3/2021

خليج عدن منخفض محيطي أولي،

93



كريتير

خور مكسر

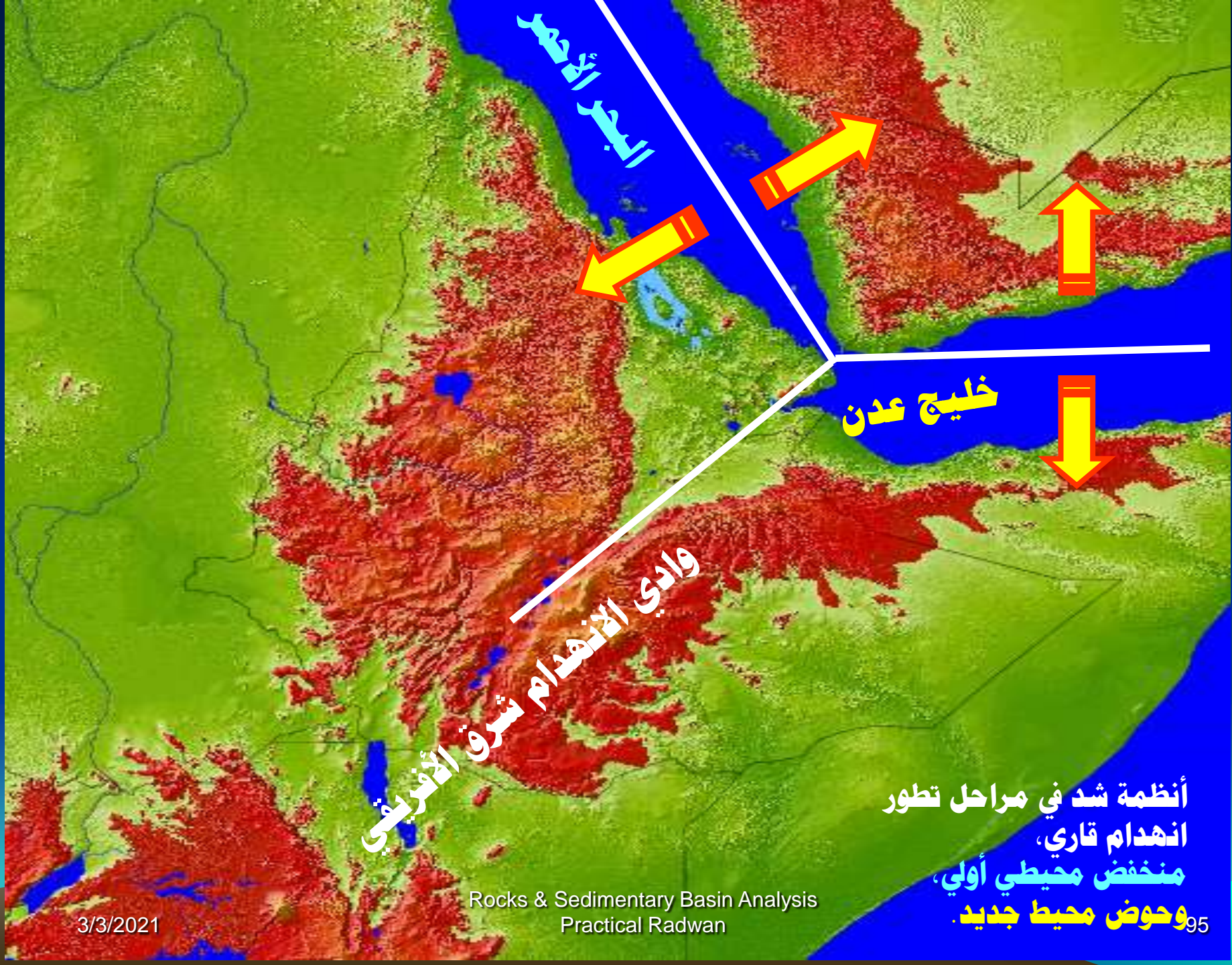
البحر الاحمر
جوف محيطية جديدة

فوهة بركان عدن

Rocks & Sedimentary Basin Analysis Practical Radwan

3/3/2021

خليج عدن منخفض محيطي أولي،



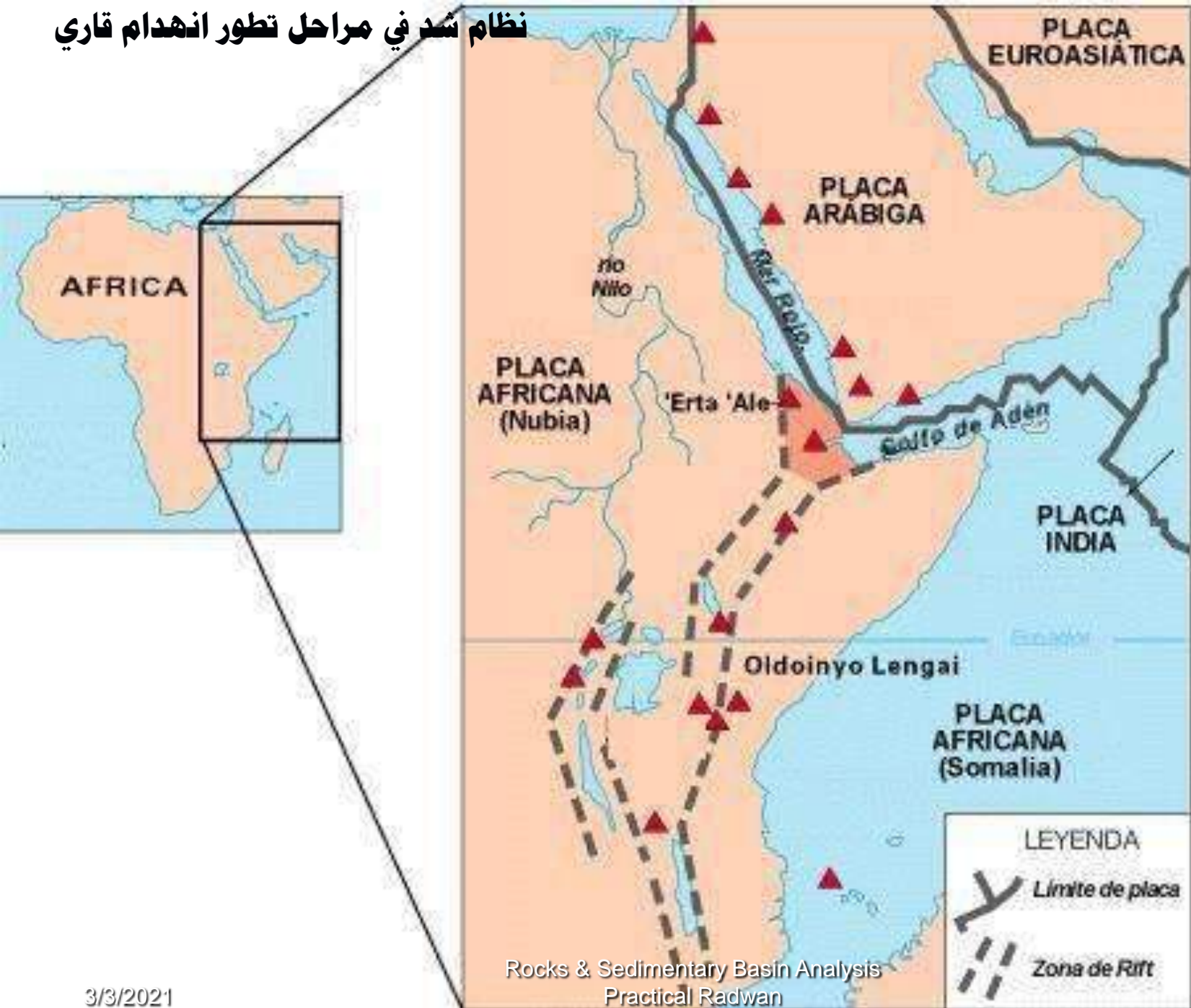
البحر الأحمر

خليج عدن

وادي الانهدام شرق الأثريسي

أنظمة شد في مراحل تطور
انهدام قاري،
منخفض محيطي أولي،
وحوض محيط جديد.

نظام سد في مراحل تطور انهدام قاري



Rocks & Sedimentary Basin Analysis
Practical Radwan

كينيا آذار 2018





نظام شد في مراحل تطور انهدام قاري

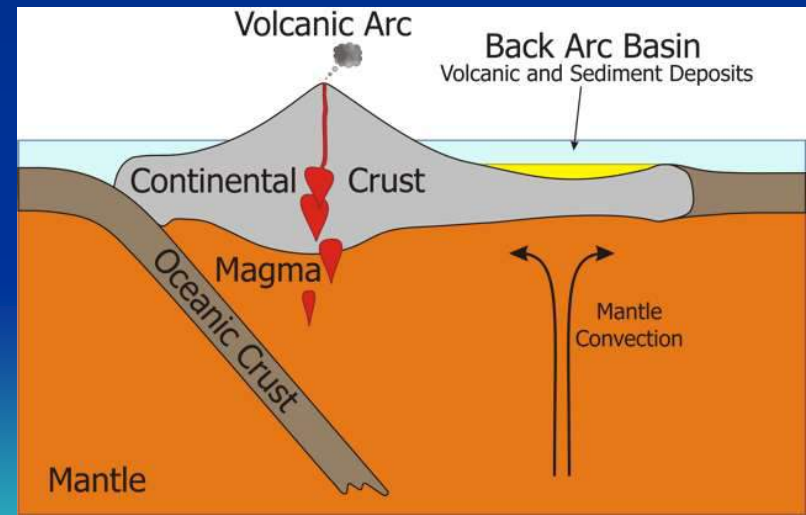
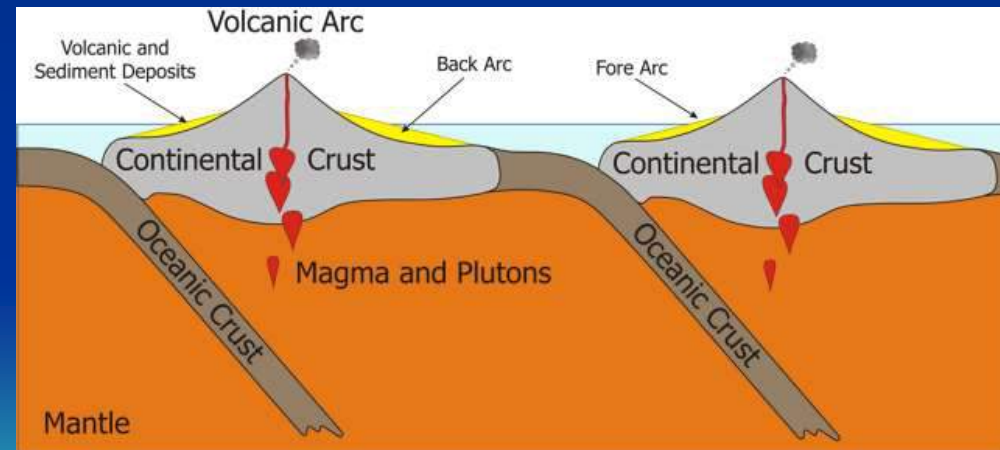




Moi Ndavi (Naivasha, Kenya) Geomorphology in action: the important tectonic activity along the so-called "Grand Valley of the rift" in the East African, has been manifested again these days with active displacement of fallas affecting the surface of the land. Last year the same phenomenon occurred in the area and as I posted a few weeks ago on this page, in the period of geological times all that tectonic activity will end up dividing in two the plate that today forms the African continent, giving rise to the formation of A new ocean.

***من Moi Ndavi ، كينيا ، الجيومورفولوجيا تمارس فعلها :
نشاط تكتوني مهم على طول ما يسمى **Grand Valley of the rift**
في شرق إفريقيا ، وقد تجلى مرة أخرى اليوم بإزاحة نشط الصدوع التي
تضرب سطح الأرض . لقد حدثت في العام الماضي نفس الظاهرة في المنطقة ،
وكما نشرت قبل بضعة أسابيع على هذه الصفحة ، وفي دورية الفترة
الجيولوجية ، سينتهي كل هذا النشاط التكتوني بتقسيم القارة الأفريقية إلى
قسمين وتشكل محيط جديد .***

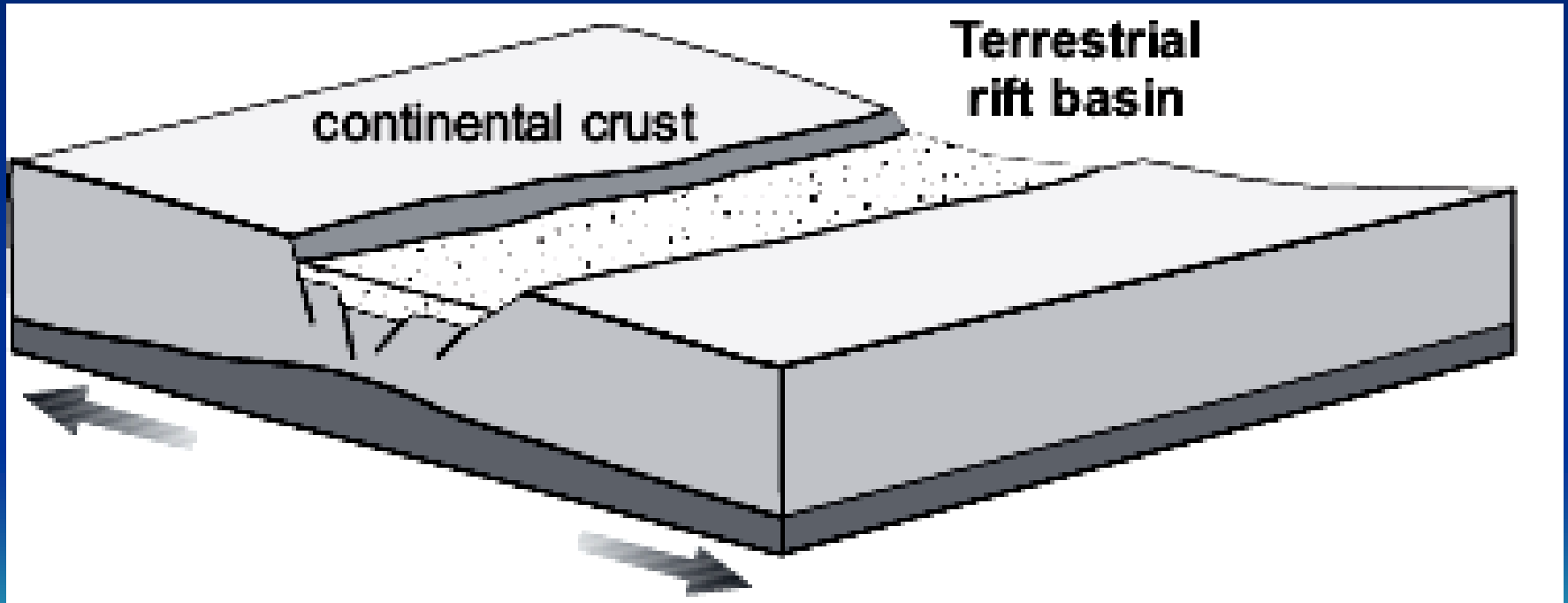
ولكن لا يرتبط كل شد في الغلاف الصخري ببقع ساخنة وتشكل أحواض محيطية جديدة. فمناطق تثخن القشرة والانسياب الحراري العالي نتيجة صعود *upwelling* الاستثنائي هي أيضاً أقاليم تطور أحواض إنهدام واسعة نظراً لاستجابة الطبقة العلوية للقشرة للثقب. وتتسبب القوة التكتونية المحلية في أنظمة الأخاديد القوسية بتصدع القشرة وتشكل قوس داخلية وبالتالي **أحواض قوس خلفية نتيجة الشد**.



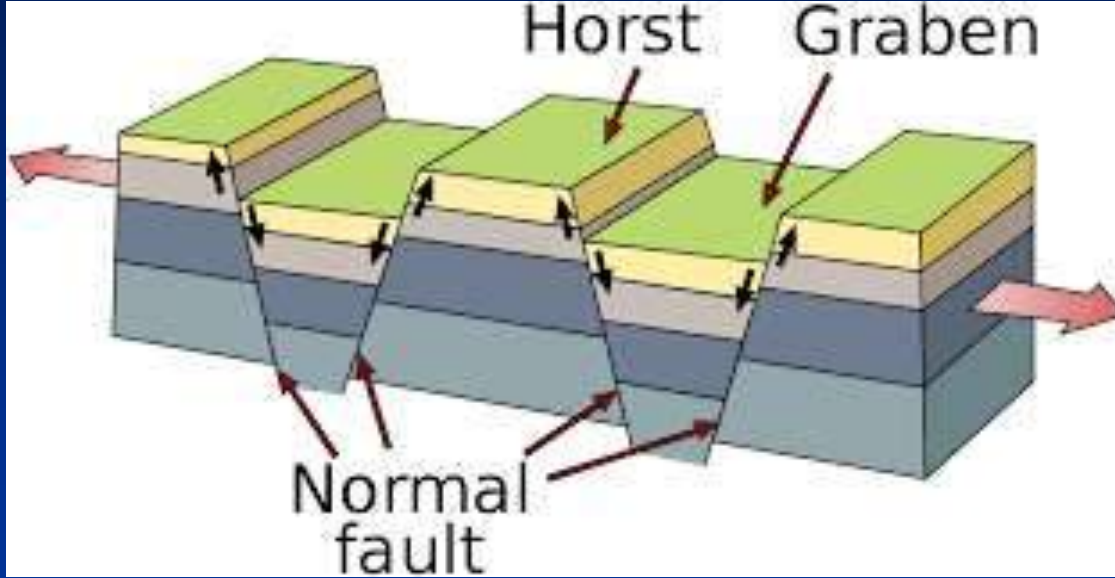
أحواض التصدع (الإنهدام)

Rift basins

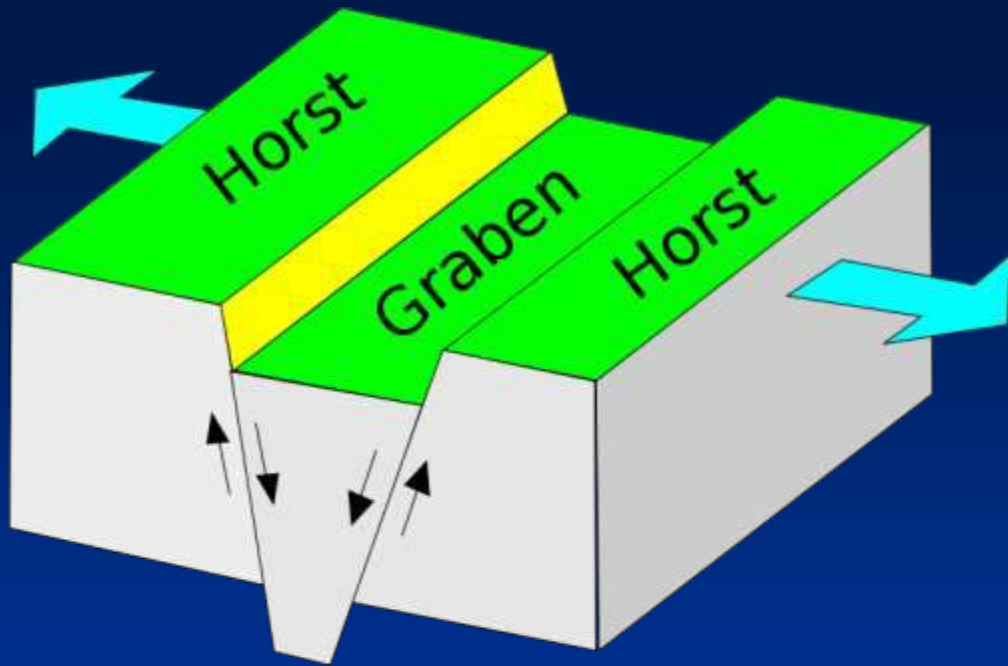
تتمزق القشرة القارية في أقاليم الشد لتشكل **تصدع إنهدام**
والتي هي وديان بنيوية يحدها صدوع شديدة (عادية).



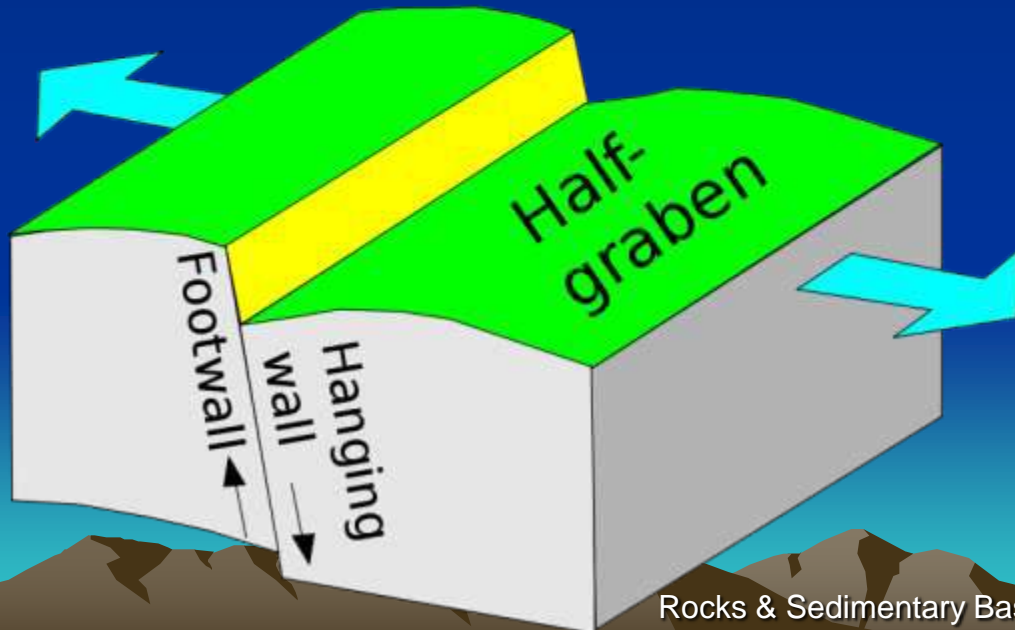
يقع محور الانهدام عمودياً على اتجاه الجهد. ويشار إلى الكتل المتصدعة الهابطة بمصطلح (غور: غرابن) والمناطق المتصدعة الصاعدة (نجد: هورست).

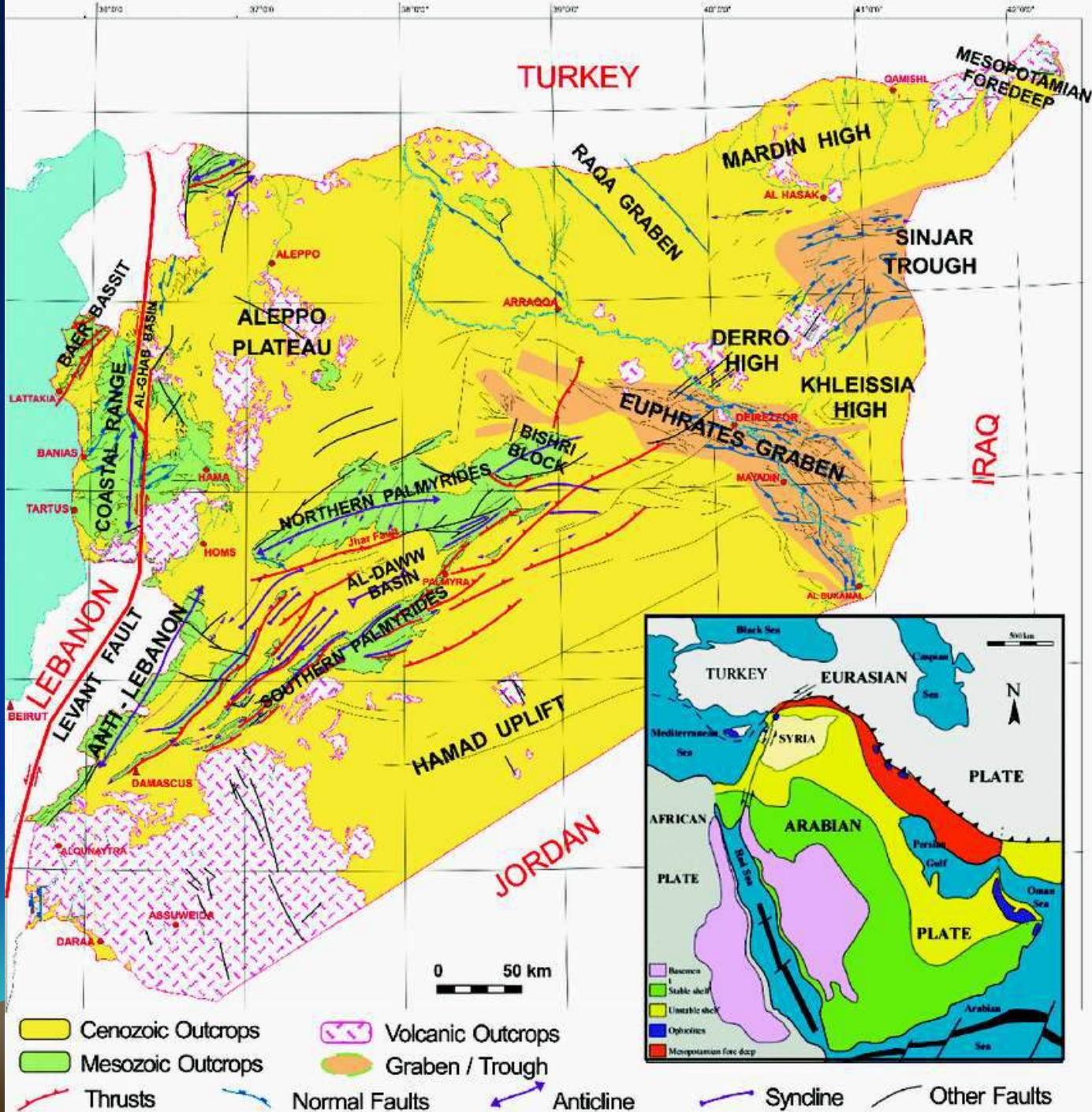


وقد تكون الصدوع التي تحدّها مستوية أو منحنية، وإذا كانت الإزاحة على جانب أكثر من جانب فإنّ يشكل ودياناً غير متناظرة يشار إليها كأنصاف أغوار



وقد تكون الصدوع التي
تحدها مستوية أو
منحنية، وإذا كانت
الإزاحة على جانب أكثر
من جانب فإن يشكل
ودياناً غير متناظرة يشار
إليها كأنصاف أغموار





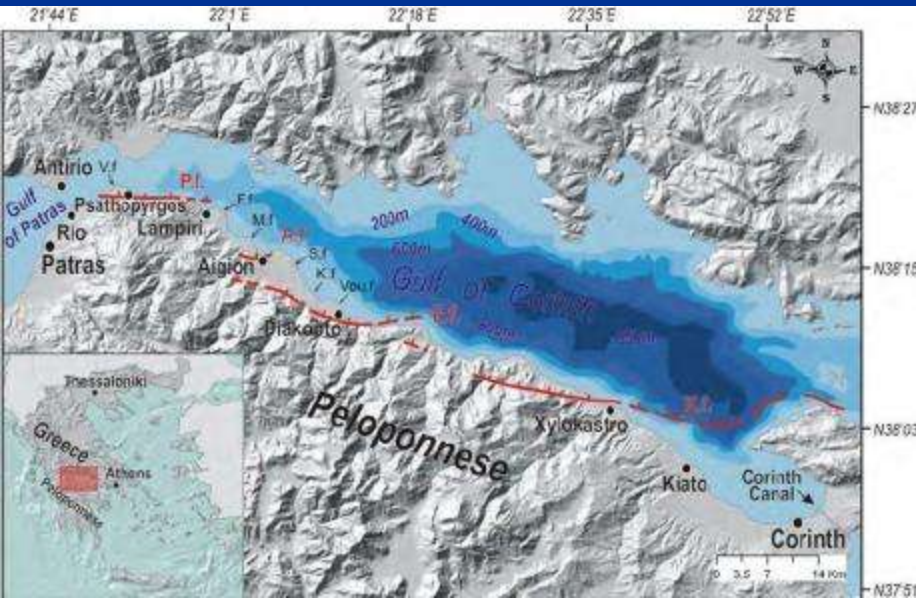
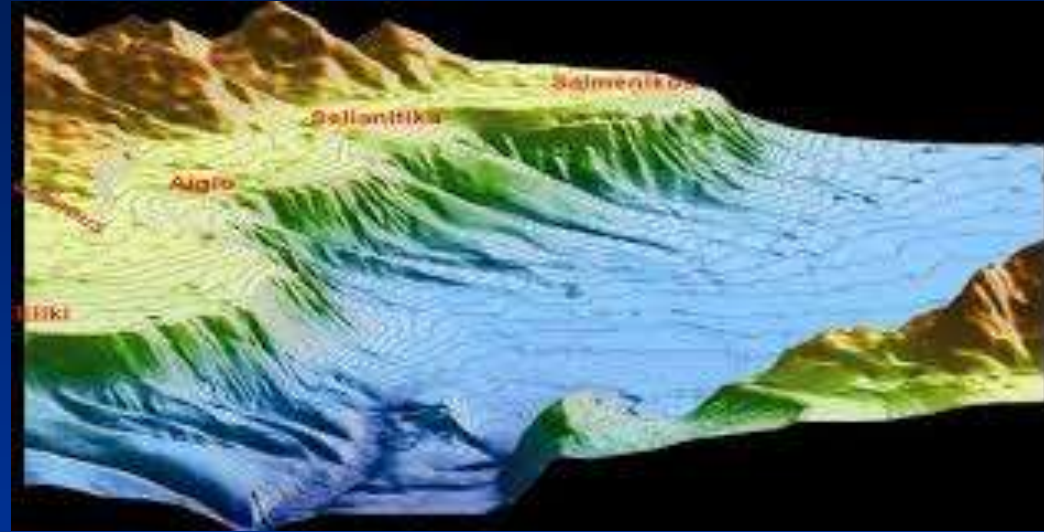
إن الضوابط على الترسيب في وديان الانهدام مزيج من:

1. **عوامل تكتونية** تحدد ريليف جوانب الانهدام ومن ثم توفر المواد، وطرق مرور الرسوبات إلى الحوض،
2. **والمناخ، والتي تتحكم من ثم بالتجوية،**
3. **ومن ثم بتوفر النقل والسحنات** في حوض الانهدام.
4. **كما أن الاتصال بالمحيطات هام أيضاً.**

فوادي الموت بكاليفورنيا وادي انهدام قاري معزول عن البحر وذو مناخ قاري، وبالتالي تسود بيئات المراوح اللحية، والكثبان الصحراوية، والبحيرات المتبخراتية.



وعلى النقيض، فإن خليج كورينث باليونان **انهدام بحري** وهو موقع لدلتا مروحية وتوضعات حطامية بحرية عميقة.



Primary Basal Radwar



وقد تكون أحواض الشد ذات الإمداد الحطامي المنخفض مواقع توضع كربوناتي. تتطور أنماط الترسيب في الانهدامات مع تعمق الأحواض، وتتحد الأحواض المنفصلة وترسخ الاتصالات مع العالم البحري.

أحواض ضمن كراتونية

INTRA CRATONIC BASINS

كراتون

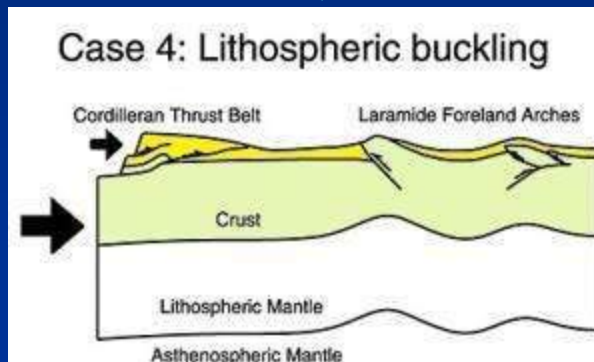
هو الجزء القديم المستقر من القشرة القارية والذي نجى في كثير من الأحيان من دورات ارتطام والتحام الصفائح وتجزؤها، ويوجد عموماً في الأجزاء الداخلية من الصفائح التكتونية، ويتألف بشكل مميز من صخور قاعدية بلورية قديمة مغطاة بصخور رسوبية أحدث. وللكراتون قشرة سميكة ومساحات تمتد عدة مئات من الكيلومترات وجذور عميقة لكنه ذو ريليف منخفض ومقدار انخساف قليل ومعدل انخساف بطيء جداً. الجيولوجي النمساوي ليوبولد.

• والأحواض ضمن الكراتون

• هي مناطق إنخساف واسع ضمن الكراتون بعيداً عن هوامش الصفيحة أو مناطق بناء الجبال.

• تتباين آلية إنخساف هذه الأحواض، نظراً لأن بعضها مرتبطة ظاهرياً بفترات تصدع (انهدام) سابقة، على عكس بعض آخر.

• الآلية: بعد توقف التصدع ضمن القشرة القارية يتغير النظام الحراري في المنطقة فتترقق القشرة القارية ما يجلب مواد من المعطف أعلى حرارة بالقرب إلى السطح. ولذلك فإن الانهدامات مناطق جريان حراري عالي، وتدرج حراري أرضي عالي (معدل تغير الحرارة مع العمق). وعندما يتوقف التصدع الانهدامي يتناقص التدرج الحراري الأرضي وتبدأ القشرة بالتبرد والتقلص والغوص ما يسبب انخسافاً حرارياً.



كما اقترحت آلية أخرى لتشكيل أحواض ضمن كراتونية هي تحذب ليثوسفيري طويل الموجة.

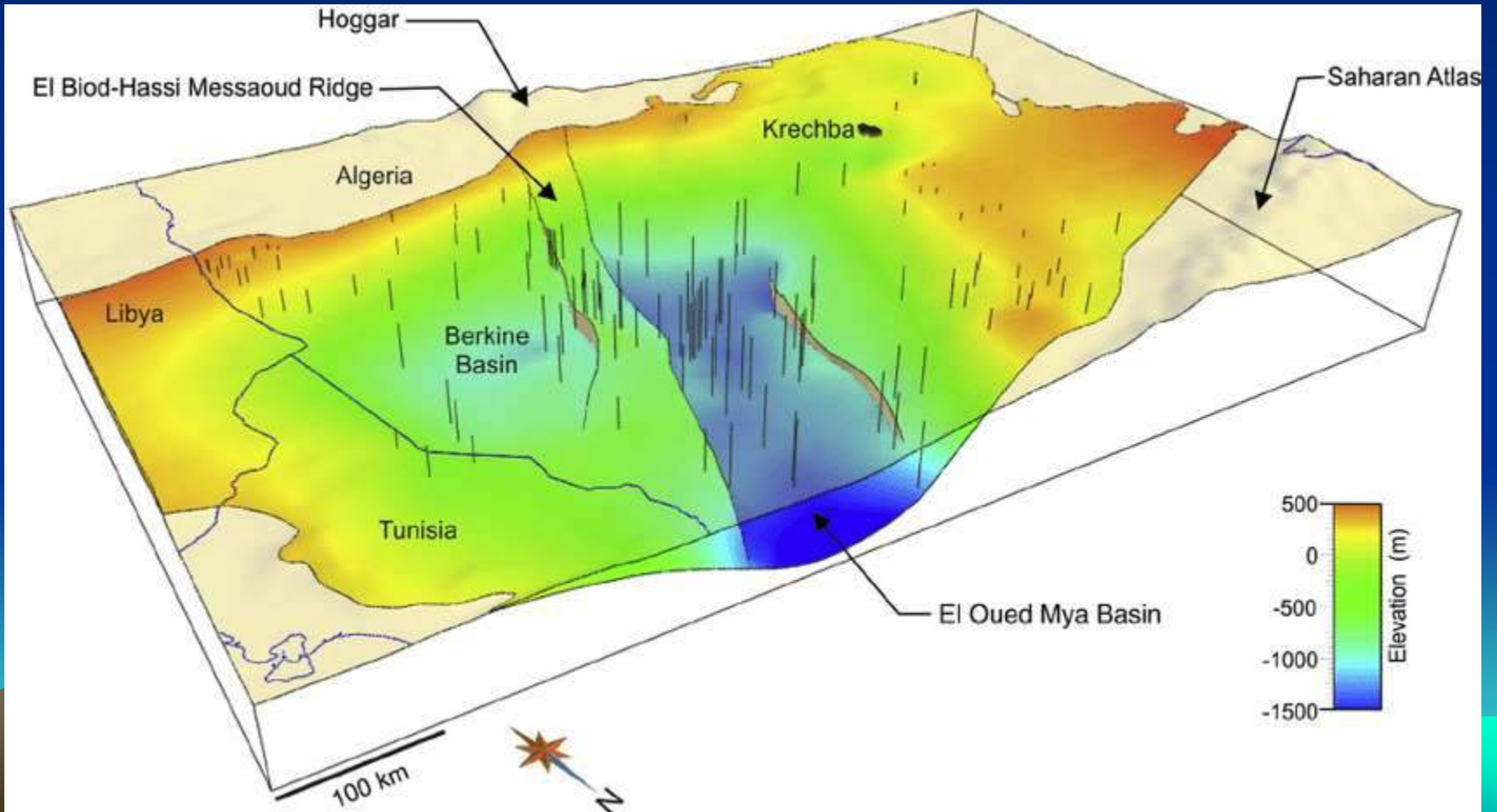
وقد تكون الأحواض ضمن الكراتونية التي ليس لها ظاهرياً تاريخاً تصدعياً سابقاً، نتاج انخساف حراري.

تخلق شذوذات التوزع الحراري ضمن المعطف المترافقة مع ألواح باردة من القشرة متبقية من مناطق إنغراز منته منذ أمد بعيد، مناطقاً تتميز بأن الحركة فيها نحو الأسفل.

وتصادف عموماً رسوبات نهريّة وبحيريّة في أحواض ضمن كراتونية بالرغم من أن الفيضانات من المناطق المجاورة قد تنتج بحراً فوق قاري واسع.

تكون الأحواض ضمن كراتونية في أوضاع قارية كلياً حساسة جداً تجاه التآرجحات المناخية إذ أن الحرارة المتزايدة قد ترفع معدلات التبخر في البحيرات وتخفيض مستوى الماء على امتداد منطقة واسعة.

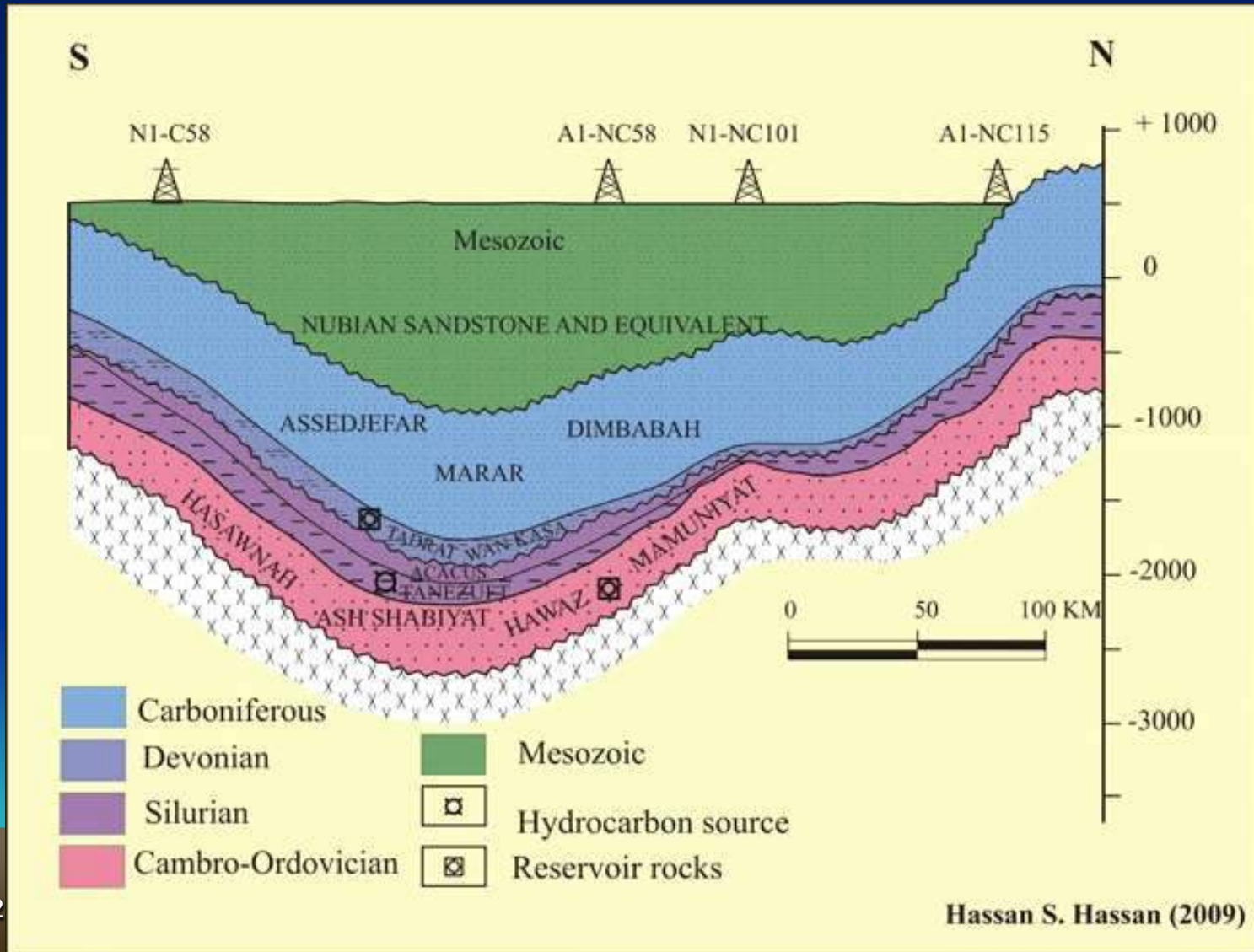
حوض العويدميا: حقل حاسي مسعود النفطي حوض ضمن كراتوني باليوزوي كبير يمتد في الجزائر ملأ برسوبات الكمبري الرملية



حوض مرزوق النفطي

(Hasan S. Hasan (2009) Modified after Pallas, 1980).

حوض ضمن كراتوني باليوزوي كبير يمتد عبر ليبيا والجزائر وتشاد والنيجر ملاً برسوبات استمرت من الكامبري حتى الرباعي بثخانة أكثر من 3000 متر في جزءه المركزي

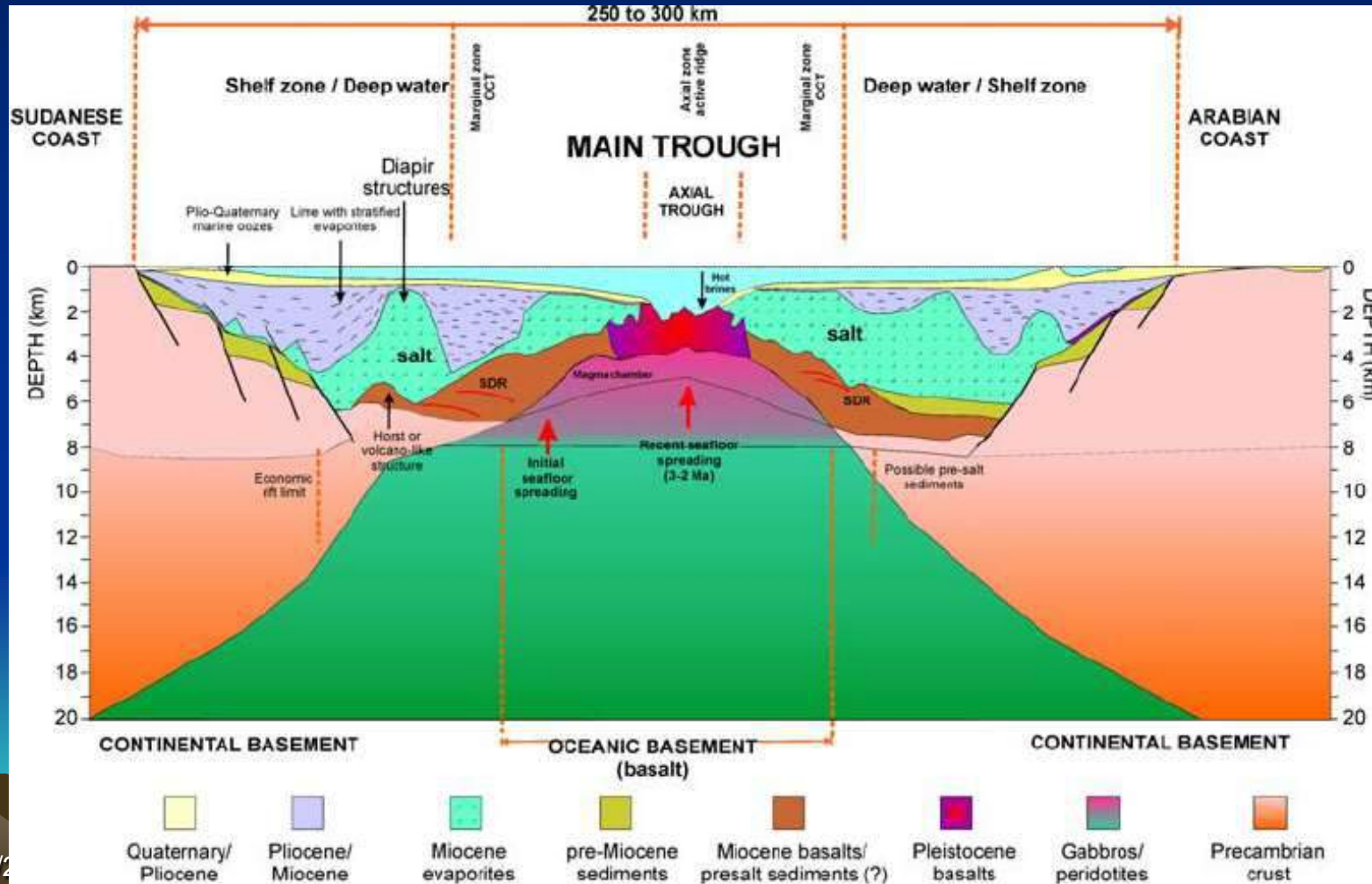


منخفضات محيطية أولية:
الانتقال من تصدع (إنهدام) إلى
محيط

*Proto-oceanic troughs:
the transition from rift
to ocean*

يتسبب الشد المستمر ضمن القشرة القارية بترقق ومن ثم بتمزق كامل محتمل.

ترتفع الماغما البازلتية إلى السطح في محور التصدع (الانهدام) وتبدأ بتشكيل قشرة محيطية جديدة.



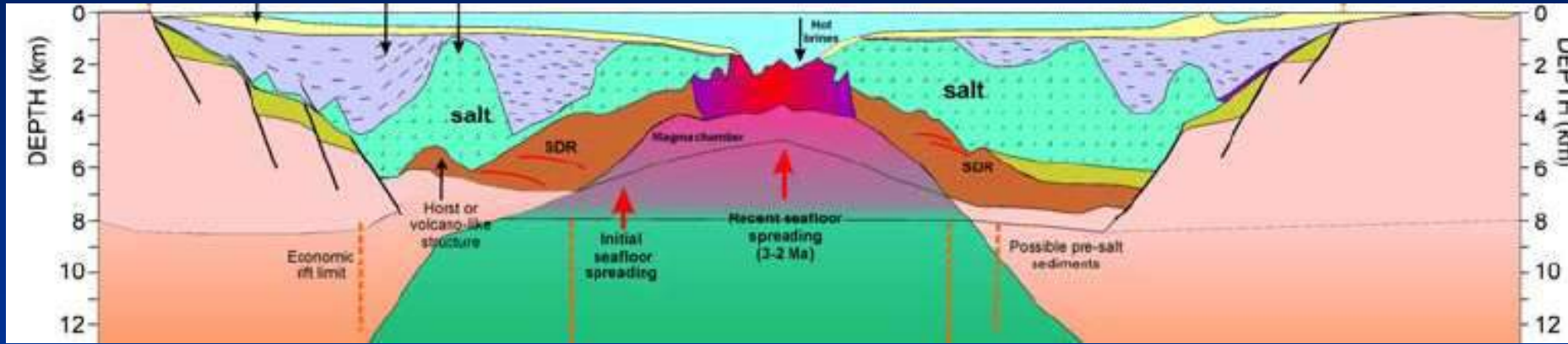
وهنا سيكون **شريط رقيق من قشرة بازلتية** مابين نصفي نظام
التصدع (الانهدام) وسيدعى **الحوض منخفض محيطي أولي**.
وسيغمر الحوض **كلياً أو جزئياً بمياه البحر** وعندها يحدث مقدار
الشد هذا ويكون **للمنخفض شكل طريق بحري ضيق بين الكتل
القارية**.

وسيرد الإمداد بالرسوبات إلى الطريق البحري هذا من جانبي
المنخفض ، والتي ستبقى ناهضة نسبياً

ستغذي **الأنهار** المناطق الضحلة (الرف) بالرسوبات وكذلك سترفدها
نحو الخارج إلى المياه العميقة في منطقة محور المنخفض **كتيارات
عكسة**.

وقد يكون **الاتصال بالمحيط المفتوح مؤقتاً** خلال المرحلة المبكرة من
تشكل الحوض. وفي المناطق الجافة ذات معدلات التبخر عالية قد
يتجزأ الحوض دورياً.

قد تشكل المتبخرات جزءاً من المتتالية في مثل هذه الظروف وقد يمكن تمييز هذا الطور من تطور الحوض عبر طبقات الجص والهاليت في الجزء الأسفل من متتالية هامش غير فعال.



تاريخ النشر 7/3/2019 روسيا اليوم
أكد وزير الطاقة والثروة المعدنية السعودي، اكتشاف كميات كبيرة من الغاز في البحر الأحمر، مشيراً إلى
نية شركة "أرامكو" تكثيف أعمالها في المنطقة

الجلسة الخامسة

أحواض مرتبطة بشد الغلاف الصخري (الليثوسفير)

هوامش منفعة

Passive margins

ماهي الهوامش المنفعلة وأين توجد؟

أقاليم تمتد على حواف الأوقيانوسات المتباعدة تترقق فيها القشرة القارية فتصبح **قشرة قارية انتقالية** قبل أن تتحول إلى **قشرة أوقيانوسية** لحوض أوقيانوسي.

على عكس

الهوامش **الفعالة**:

التي توجد بين الأوقيانوسات والقارات حيث يحدث الانغراز.

أين توجد الهوامش المنفعلة؟ تمتد على حواف الأوقيانوسات المتباعدة



Global Distribution of Passive Margins

أين تتوزع الهوامش المنفعلة في العالم؟

أمثلة على الهوامش المنفعلة البركانية

هامش اليمن

هامش شرق أستراليا

هامش غرب الهند

هامش الساحل الشرقي الأمريكي

هامش وسط النرويج

الهوامش البرازيلية

الهوامش الناميبي

هامشا شرق وغرب غرينلاند

أمثلة على الهوامش اللابركانية:

هامش نيوندا لاند

الهوامش الإيبيري

هوامش بحر لابرادور

(لأبرادور وجنوب غرب غرينلاند)

Legend

- Continents
- Ocean
- Passive Margin
- Volcanic Passive Margin
- Non-Volcanic Passive Margin
- Uncertain Non-Volcanic Passive Margin
- Uncertain Volcanic Passive Margin

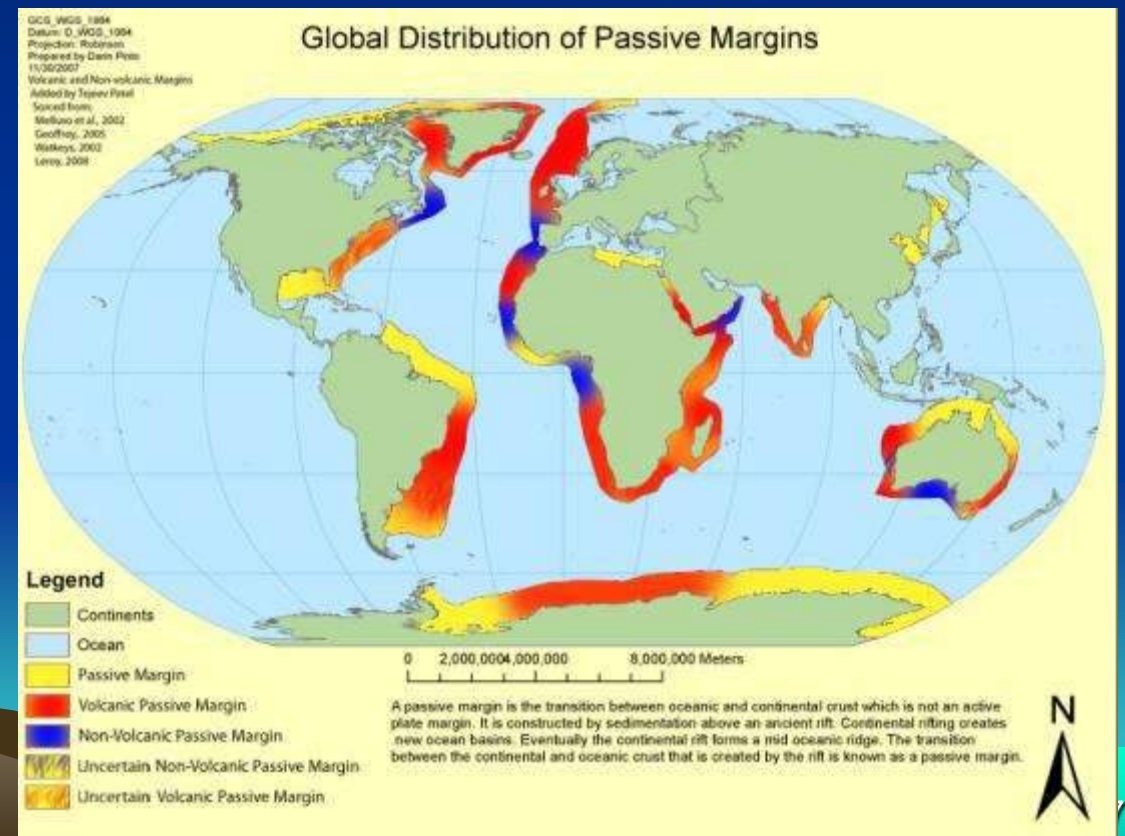
0 2,000,000 4,000,000 8,000,000 Meters

A passive margin is the transition between oceanic and continental crust which is not an active plate margin. It is constructed by sedimentation above an ancient rift. Continental rifting creates new ocean basins. Eventually the continental rift forms a mid oceanic ridge. The transition between the continental and oceanic crust that is created by the rift is known as a passive margin.



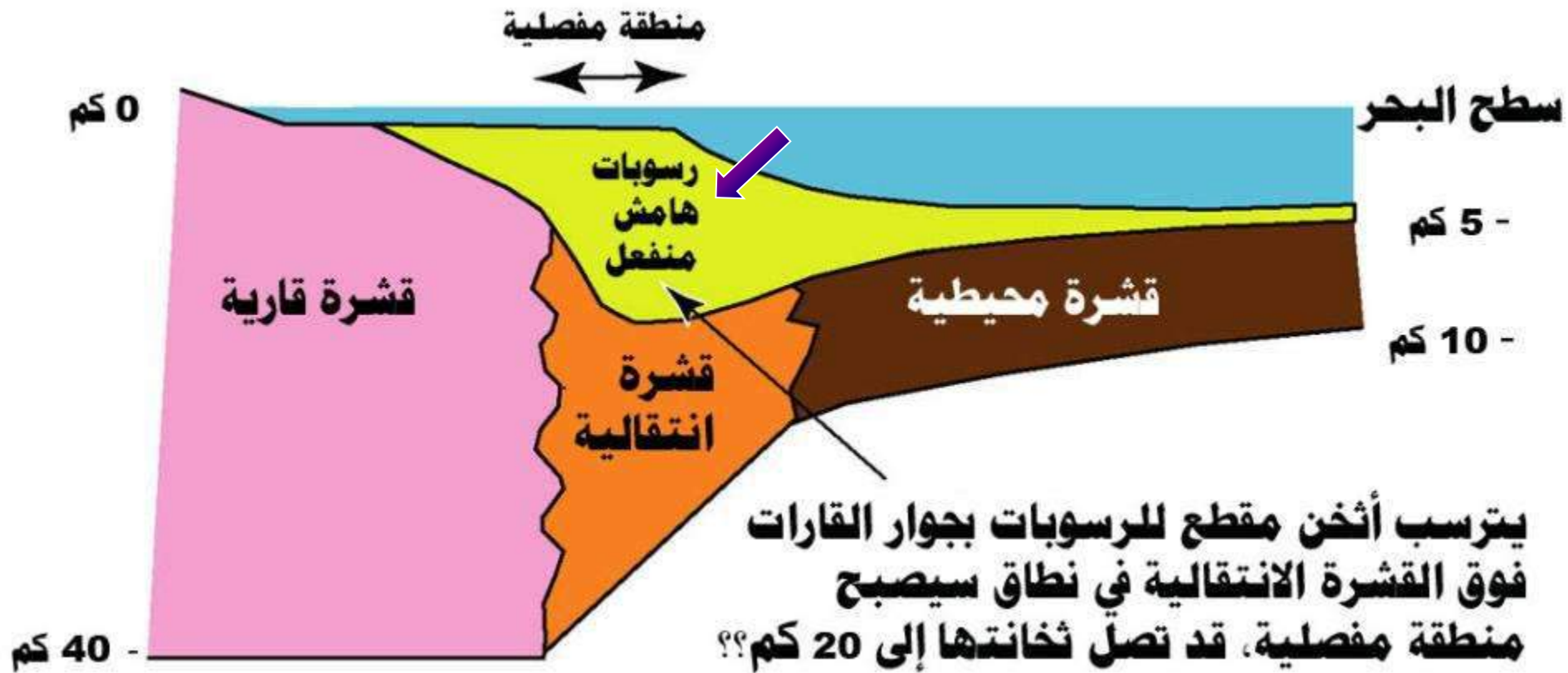
كيف تتشكل الهوامش المنفعلة؟

تتشكل القشرة الانتقالية من حقن ماغما بازلتية في القشرة القارية الموجودة في نطاق التباعد المصاحب لتطور الحوض الأوقيانوسي الأولي.



ما سبب انخساف الهوامش المنفعلة ؟

يرجع انخسافها بشكل رئيس إلى تبرد مستمر للغلاف الصخري نتيجة ازدياد بعد مصدر حرارة التباعد بسبب ازدياد ثخانة رزمة الرسوبات المتراكمة.



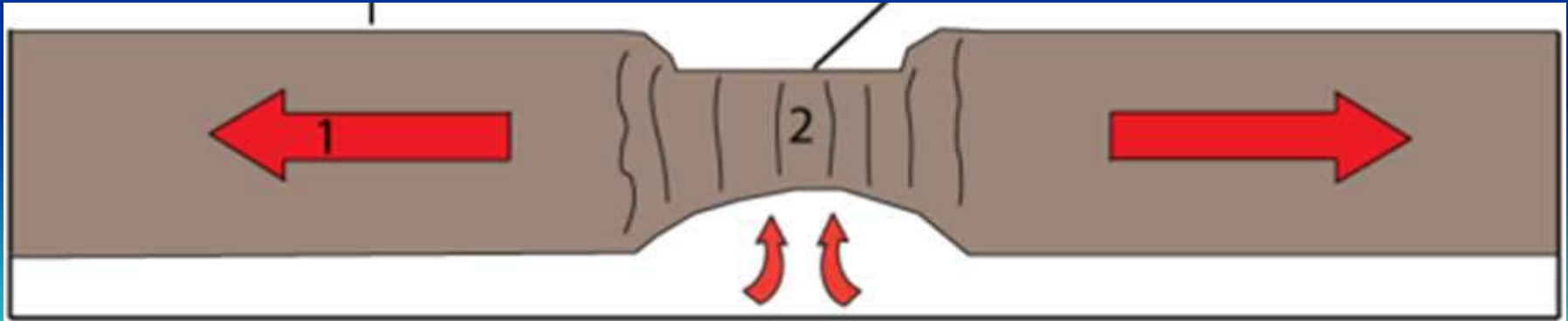
المراحل الثلاث الرئيسية في تشكل الهوامش المنفعلة

الأولى:

1. تشكل انهدام قاري بسبب مط القشرة والليثوسفير وترققهما نتيجة حركة الصفيحة، ويمثل هذا بداية انخساف القشرة القارية.
2. الجريان السطحي في هذه المرحلة عموماً ليس باتجاه الانهدام.

مط قشري

ترقق قشري



الثانية:

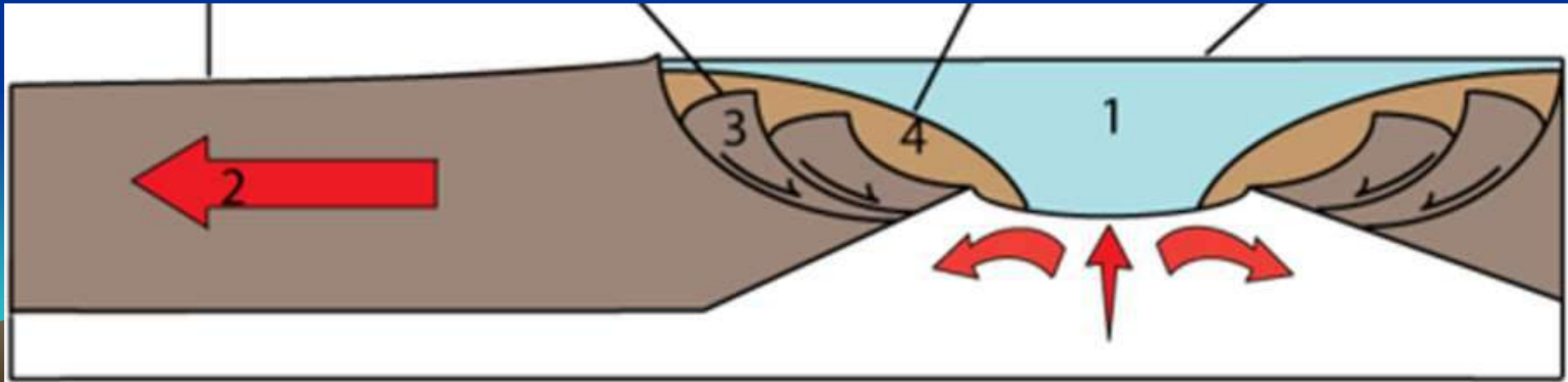
1. تشكل حوض أوقيانوسي مشابه للبحر الأحمر.
2. تصدع عادي للقشرة القارية المنخفضة وتشكل شروط بحرية انتقالية.
3. ترسب توضعات متبخراتية نتيجة محدودية دوران مياه البحر تحت مناخ قاري.
4. استمرار المط والترقق القشري.
5. اندساسات وجدر نارية في الهوامش المنفعلة البركانية.

مط قشري

تصدع عادي

ترسيب

ظروف بحر مفتوح



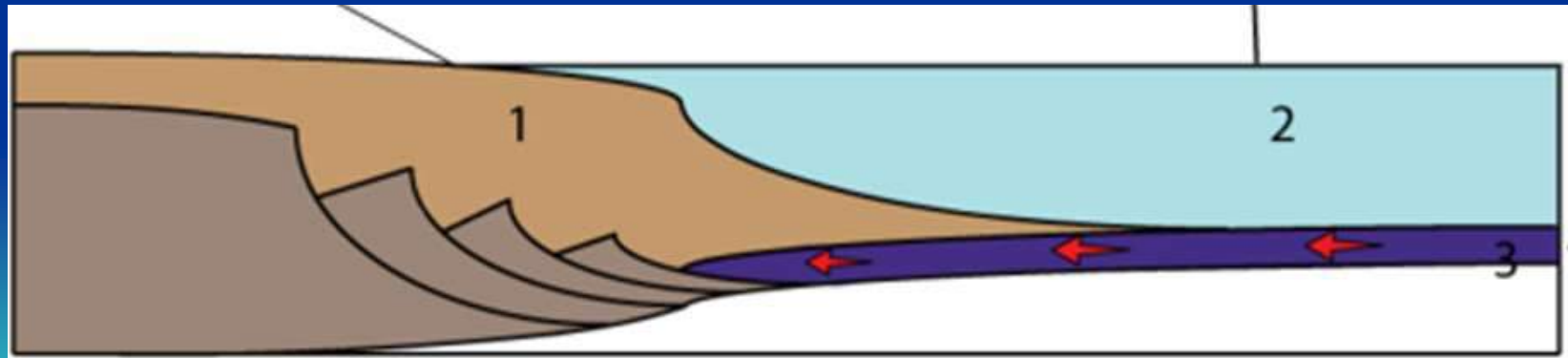
1. توقف المط القشري.
2. انخساف القشرة الأنتقالية والليثوسفير نتيجة التبريد والتثخن (انخساف حراري).
3. بدء انسياب الجريان نحو الهامش المنفعل مسببا تراكم الرسوبات فوقه.

هامش منفعل

ترسيب

أوقيانوس

قشرة
أوقيانوسية

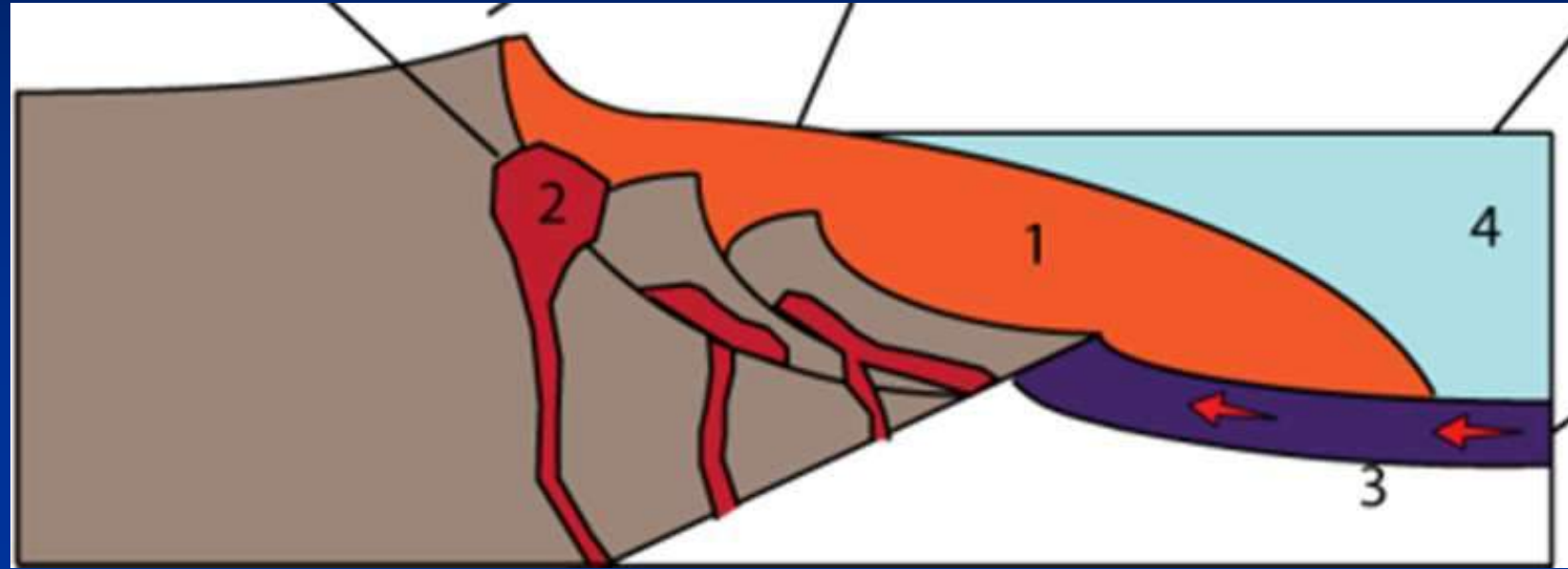


هامش بركاني منفعل

اندساسات وجدر نارية

سطوح عواكس تميل باتجاه البحر
تشكلت بسبب سيلان المهل

أوقيانوس



قشرة
أوقيانوسية

**كيف يتمظهر الهامش المنفعل مورفولوجياً؟ بالرف والمنحدر
القارين، أما مصدر إمداده بالرسوبات الحطامية فهو بدرجة كبيرة
منطقة اليابسة القارية.**

**مالذي يحدد طبيعة وحجم المواد الواردة إلى الرف: المناخ
والطبوغرافيا ونمط الجريان السطحي على القارة.**

**فإن كان الهامش مجاوراً للصحراء فسيكون الإمداد الحطامي منخفضاً
وبالتالي سيكون الهامش (جانعاً) يعاني من معدل ترسيب حطامي
منخفض.**

**وعلى النقيض، قد يحمل نظام مائي ضخم كميات ضخمة من
الحطام وتبنى اسفينا دلتاويًا ضخماً من الرسوبات على الهامش.
وفي غياب إمداد حطامي أرضي، قد يكون الرف موقعاً لتراكم
كميات ضخمة من الرسوبات الكربوناتيّة عضوية المنشأ، بالرغم من
أن حجم وطبيعة المواد ستحدد بالمناخ المحلي.**

من أين تنبع أهمية الهوامش المنفعلة؟

من كونها:

1 مناطق هامة لتراكم رسوبات **كربوناتية** و**حطامية** قد يصل امتدادها **مئات وآلاف الكيلومترات** المربعة بثخانات تصل إلى آلاف الأمتار.

2 مناطق حساسة للتأثيرات العالمية في مستوى سطح البحر نظراً لأن الترسيب يحدث على أعماق مياه **أقصاها 100 متر**.

3 تبدي **انزياحات** معتبرة في **أنماط رسوباتها** بسبب تأرجحات مستوى البحر البالغة عشرات الأمتار.

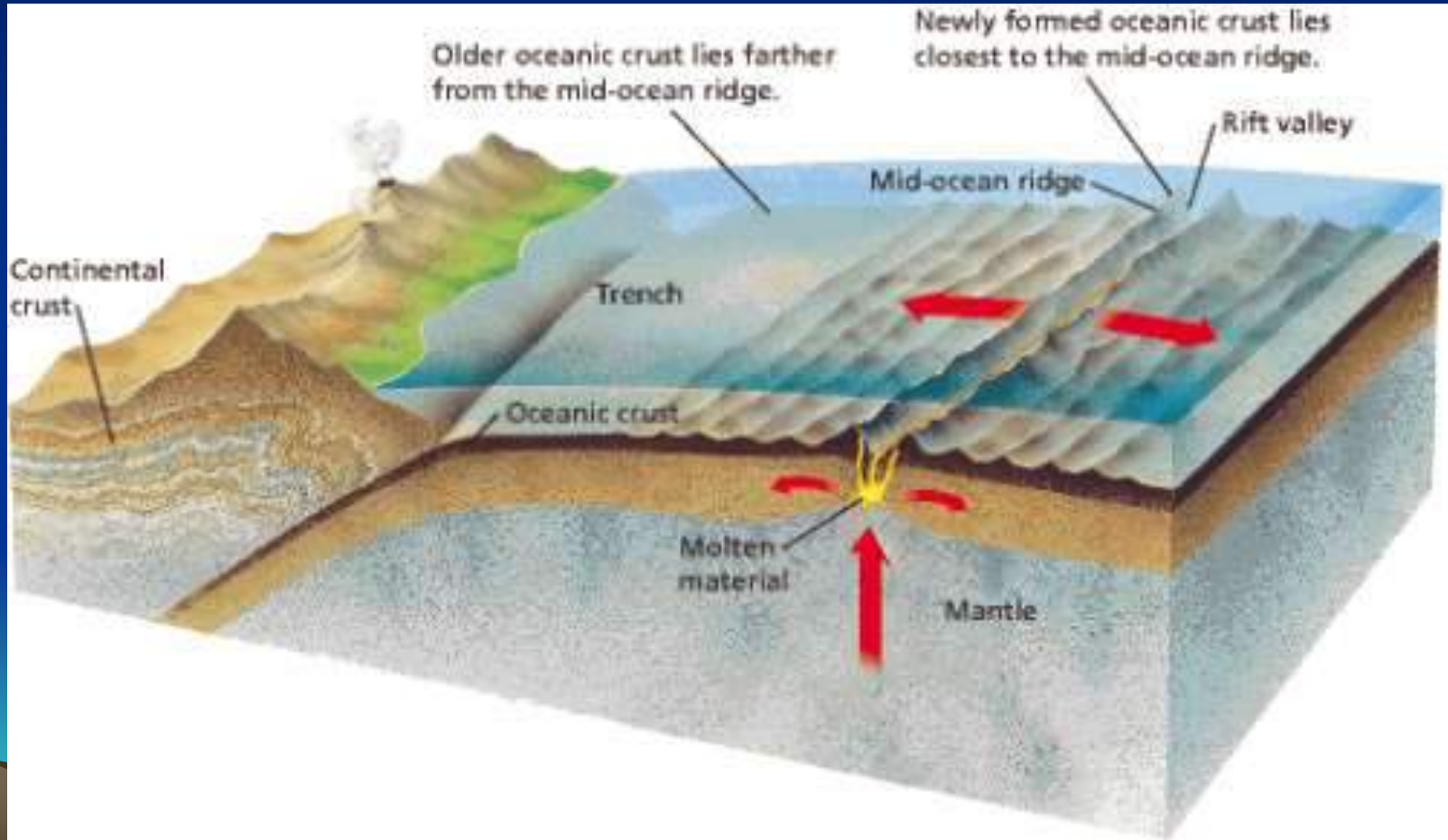
4 تمكن من مقارنة ارتفاع وهبوط مستوى سطح البحر على امتداد مسافات واسعة ضمنها.

أحواض أوقيانوسية

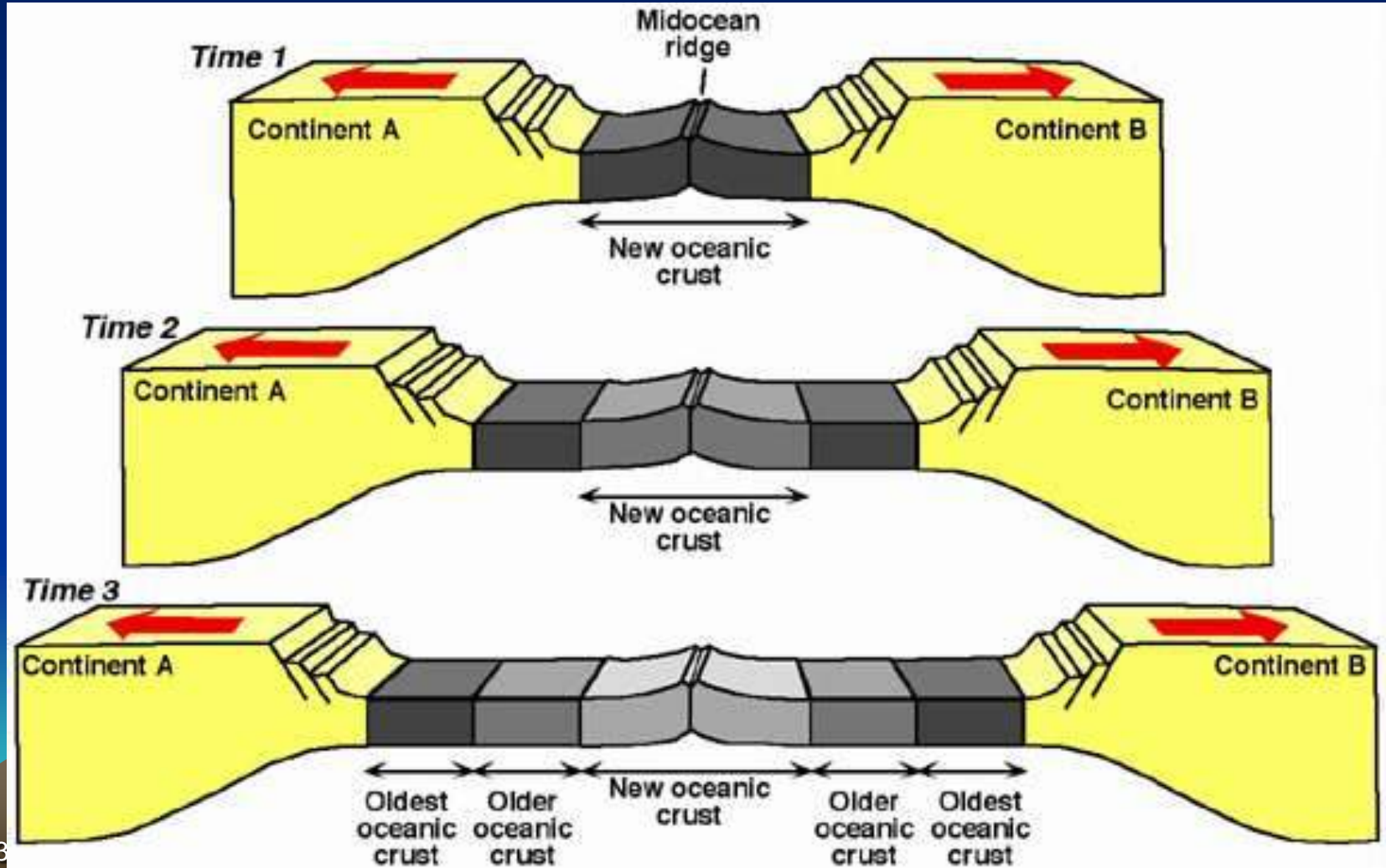
OCEAN BASINS

آلية تشكل الأحواض الأوقيانوسية

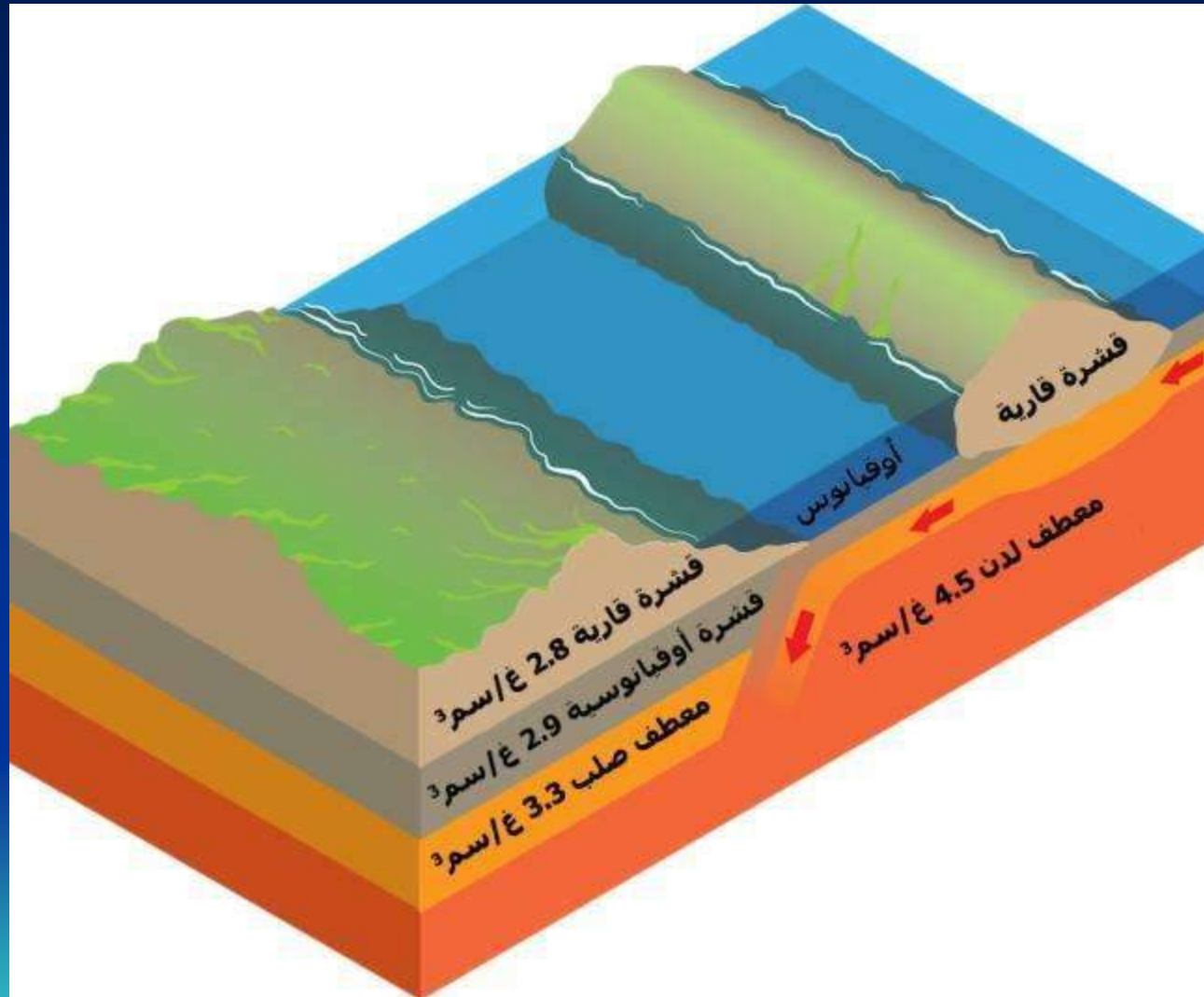
1 القشرة البازلتية المتشكلة على متون وسط الأوقيانوس حارة جداً وقابلة للطفو بسبب تدني كثافتها.



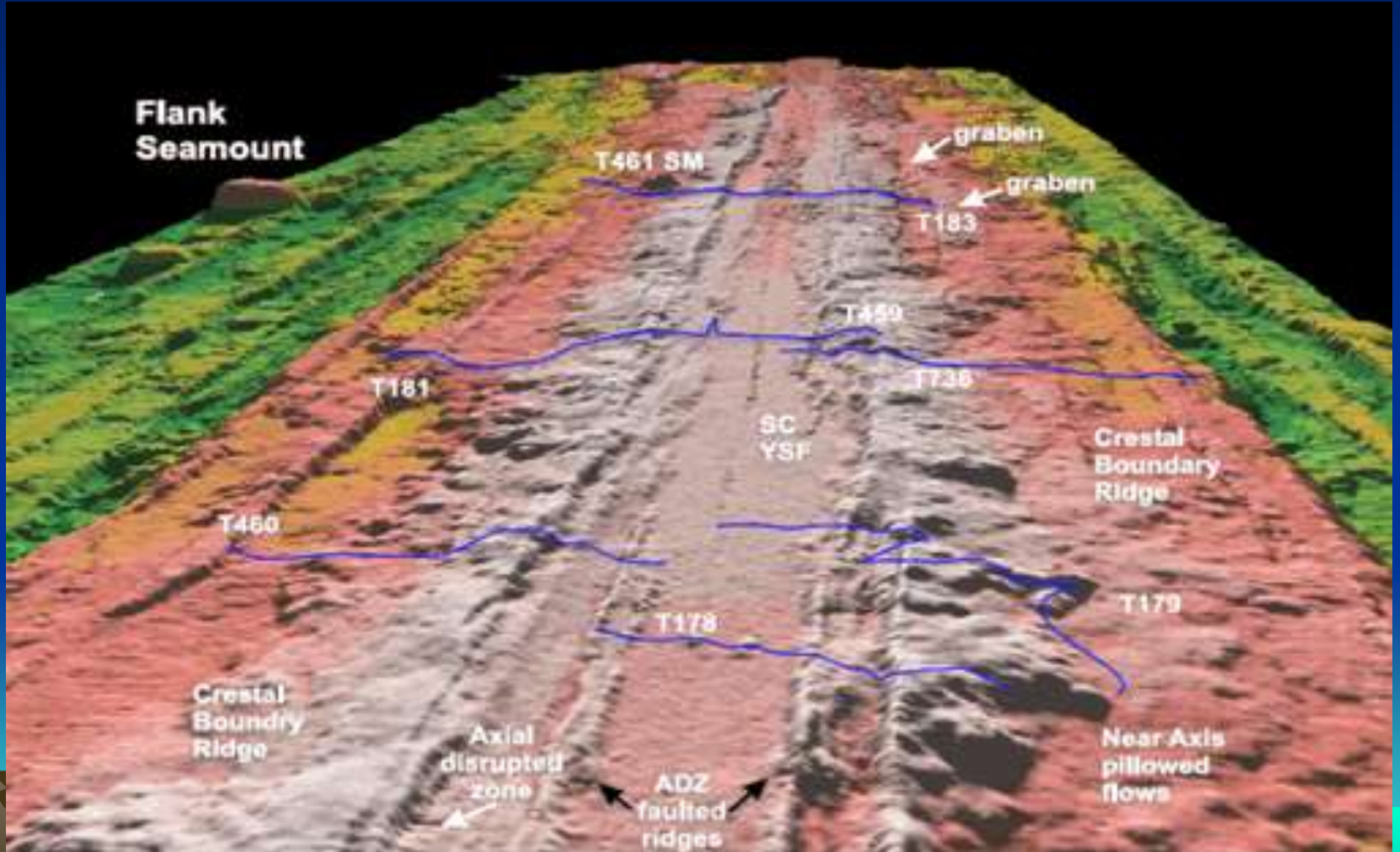
2 يكبر حجم الحوض نتيجة تشكل مهل جديدة على امتداد متون وسط الأوقيانوس، ما يدفع القشرة الأقدم إلى التحرك مبتعدة عن متون وسط الأوقيانوس.



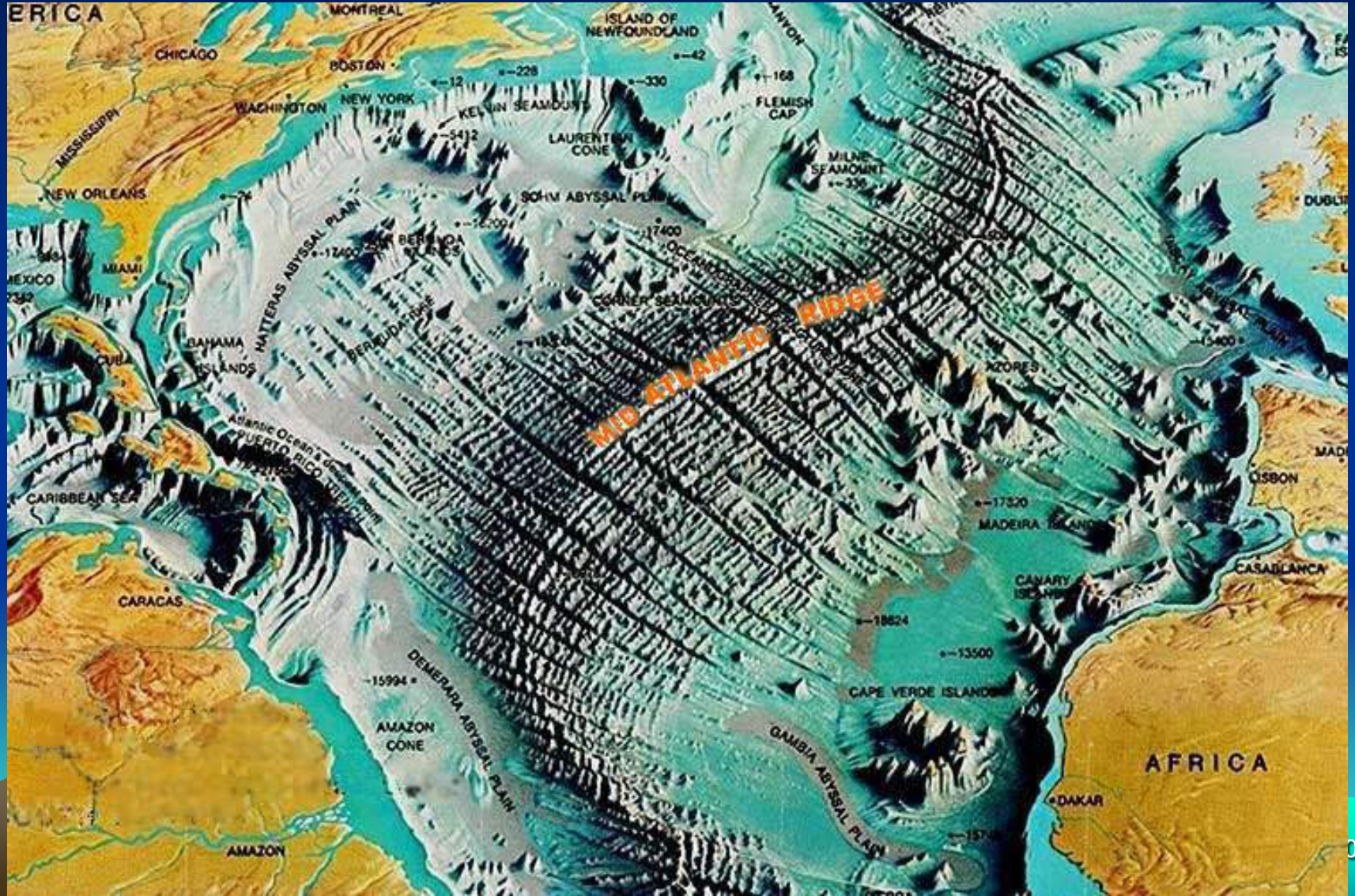
3 تبرد القشرة فتزداد كثافتها ويتناقص من ثم طفوها النسبي، وبالتالي تغوص القشرة التي تتحرك مبتعدة عن المتون تحت صفيحة قارية.

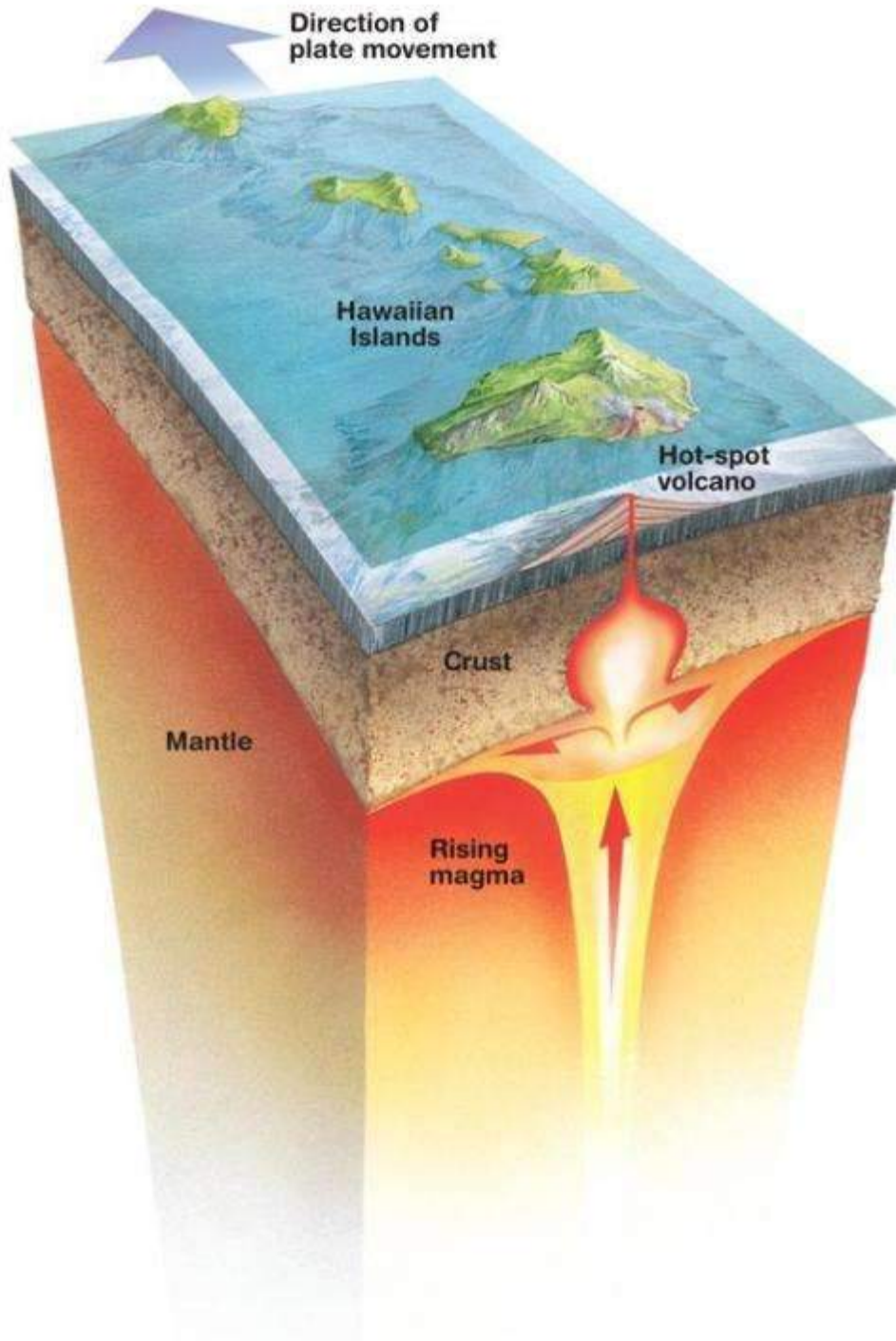


4 يبلغ عمق متون وسط الأوقيانوس عادة حوالي 2500 متر. ولكنه يزداد بالبعد عن متون وسط الأوقيانوس ليصل إلى 4000 و 5000 متر في قشرة بازلتية قديمة باردة.



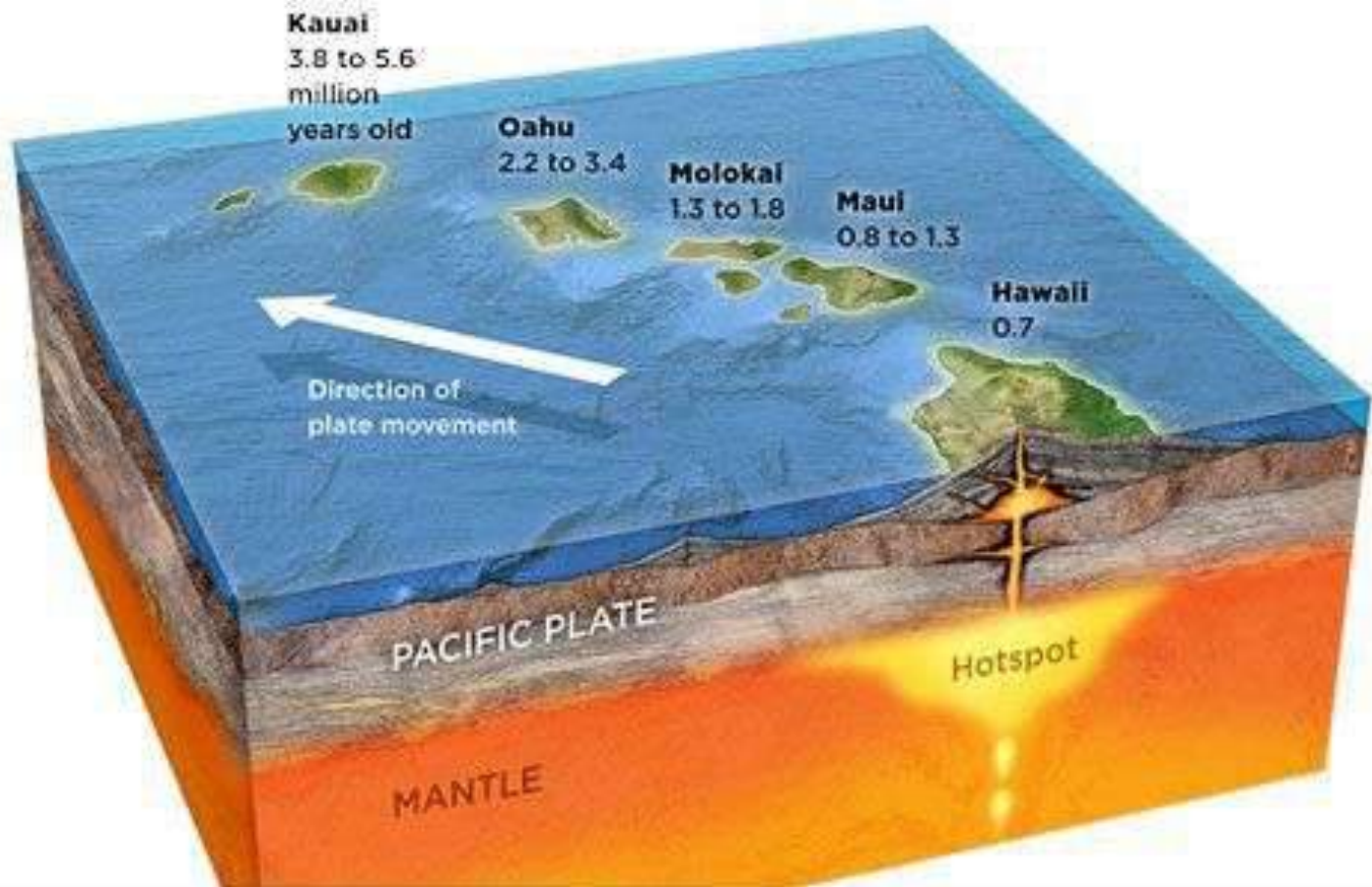
5 قاع الأوقيانوس ليس سطحاً مستو، فمورفولوجية متون التباعد وسط الأوقيانوس غير منتظمة، ومزاحة بالصدوع التحويلية والتي تشكل بعض المناطق ذات طبوغرافية محلية.





تشكل براكين معزولة
وسلسلة خطية من
نشاطات بركانية مرتبطة
ببقع حارة كجزر هاواي،
جبالاً بحرية مغمورة أو
جزراً مكشوفة.

إضافة إلى تشكل صخور
بركانية في هذه المناطق،
لذا قد تكون بيئة المياه
الضحلة، موقعاً مناسباً
لترسب الكربونات وتشكل
الريف.



175°W

170°W

165°W

160°W

155°W

30°N



30°N

Kure Atoll

Midway Atoll

Pearl and Hermes Atoll

Pioneer Bank

Lisianski Island

Laysan Island

Maro Reef

St. Rogatien Bank

Brooks Banks

Necker Island

Northampton Seamounts

Gardner Pinnacles

French Frigate Shoals

Twin Banks

Niihau

Niihau

Kauai

Oahu

Lanai

Kahoolawe

Molokai

Maui

Hawaii ("Big Island")

25°N

25°N

25°N

25°N

20°N

20°N

20°N

15°N

NORTHWESTERN HAWAIIAN ISLANDS

MAIN HAWAIIAN ISLANDS



Main Hawaiian Island

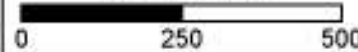


NWH Island/Atoll/Bank

DEPTH (km)



KILOMETERS



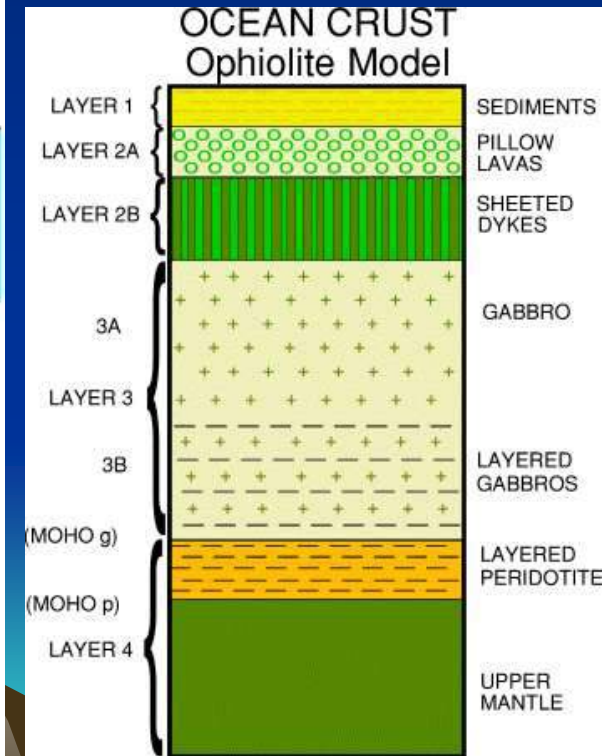
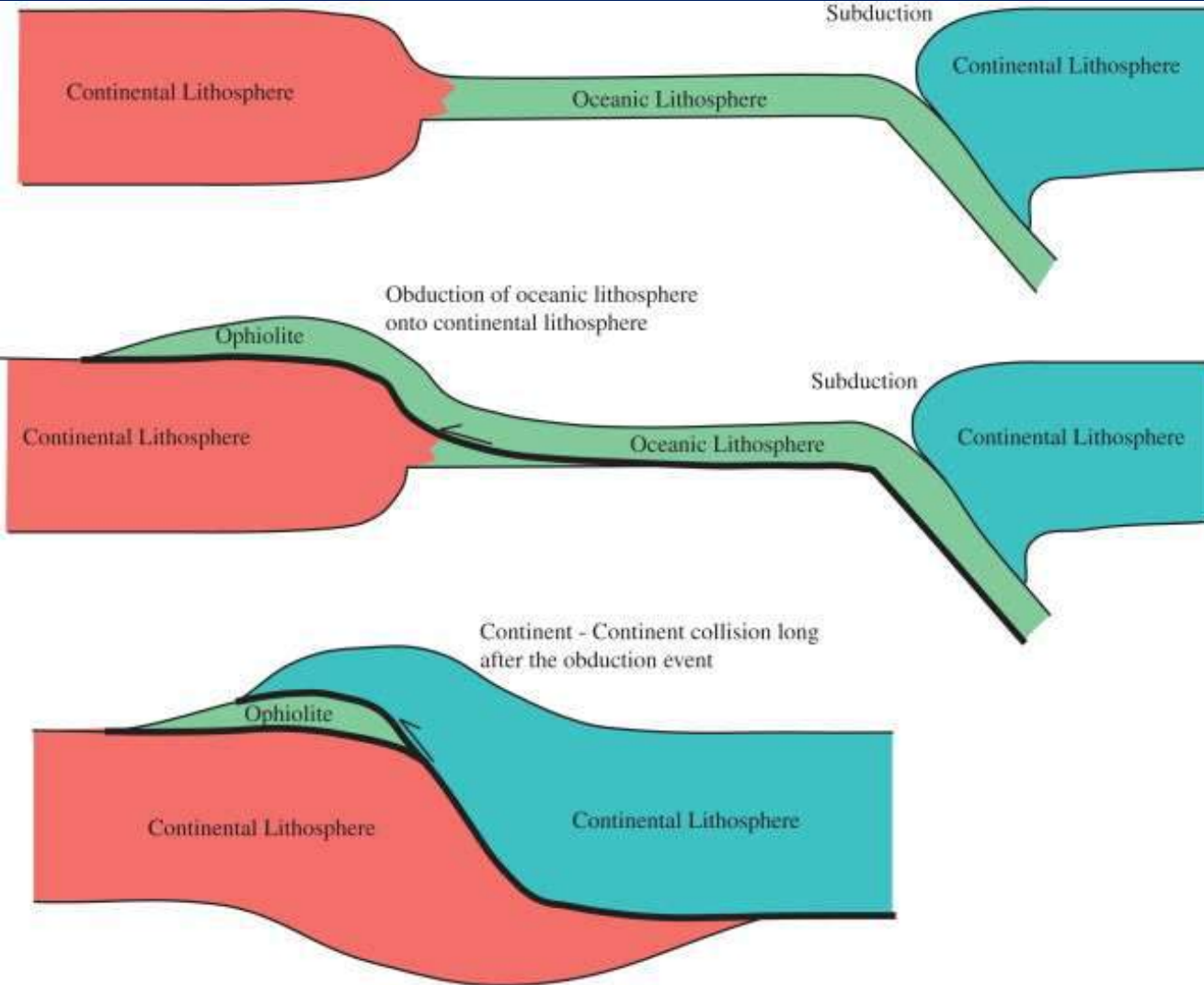
نمط الترسيب في الأحواض الأوقيانوسية

يتكون الترسيب في الأجزاء الأعمق من الأحواض الأوقيانوسية، بشكل رئيس من **حطام ناعم بيولوجي المنشأ وغضار**. ومع الاقتراب من حواف الأحواض، قد تترسب **المواد الحطامية الأرضية** على شكل رسوبات عكرة.

الألواح المعتلية

OBDUCTED SLABS

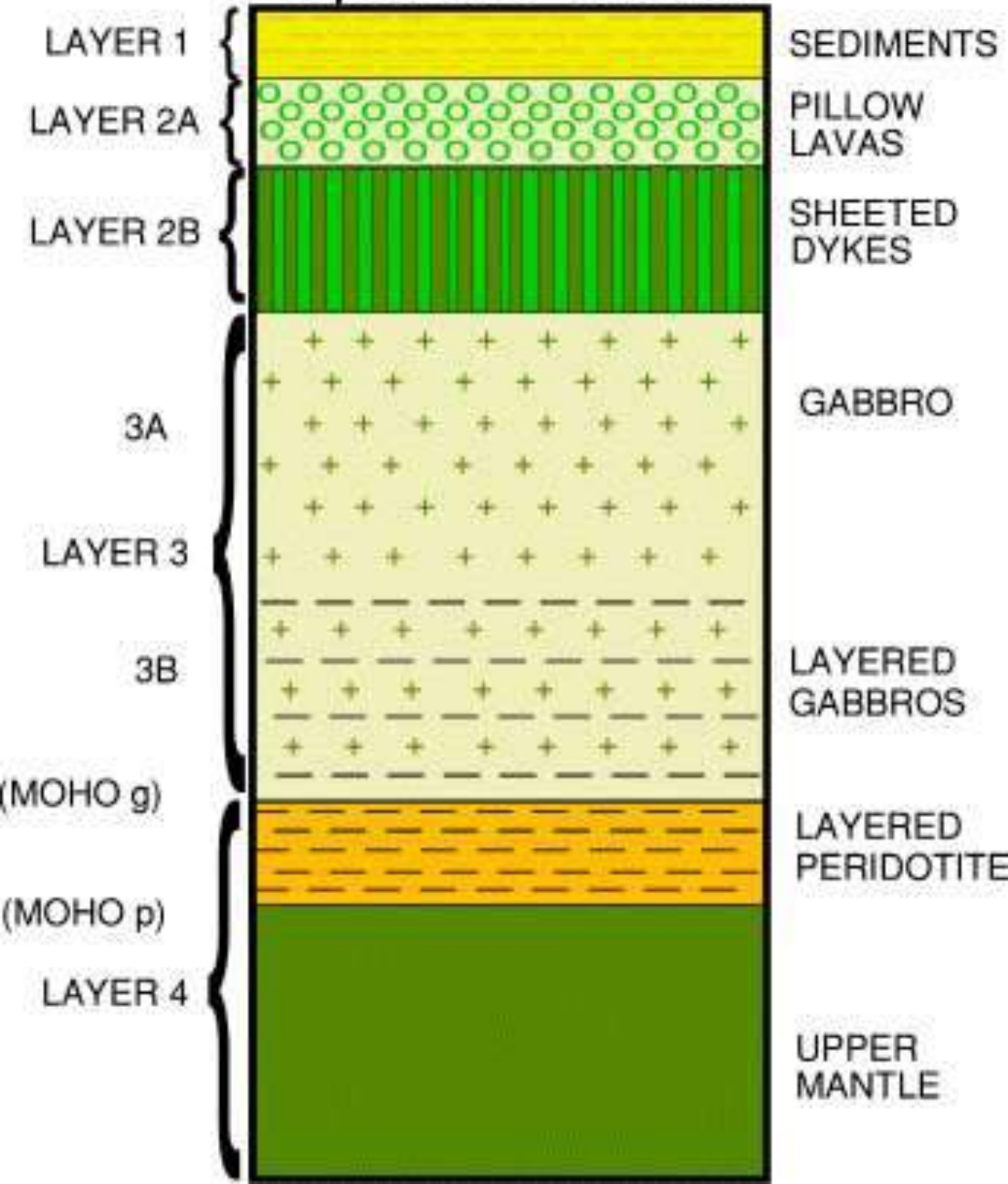
تنغرز معظم القشرة المحيطية عند الحواف المتآكلة للصفحة، ولكن هناك حالات **تعتلى** فيها بغض الألواح فوق الصفحة المتراكبة لتستقر على **قشرة قارية** أو **أوقيانوسية**. تعرف تكشفات القشرة المحيطية التي حفظت في هذه الظروف بمصطلح **الأوفيوليت**.





قد يمثل الأفيوليت التتابع الستراتيغرافي المتشكل في حوض أوقيانوسي أو ملء حوض قوس خلفي. لقد وفر معقد الأوفيوليت الدليل الوحيد الملموس للقشرة الأوقيانوسية والرسوبات البحرية العميقة، إلى أن أصبح الحفر العميق في الأوقيانوسات العميقة ممكناً.

OCEAN CRUST Ophiolite Model



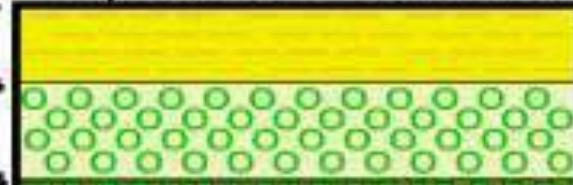
يتألف الأفيوليت من
صخور اندساسية فوق
أساسية وأساسية من
أسفل القشرة الأوقيانوسية
(بيريدوتيت وغابرو)،
وسرب من دايكات
الدوليريت والتي تمثل
قنوات التغذية لهل
وسائدية تشكلت على قاع
الأوقيانوس. تتغطى الالفا
بصخور بركانية رسوبية
أوقيانوسية عميقة
توضعت على مركز
التباعد أو بالقرب منه.



OCEAN CRUST Ophiolite Model

LAYER 1

LAYER 2A



SEDIMENTS

PILLOW
LAVAS



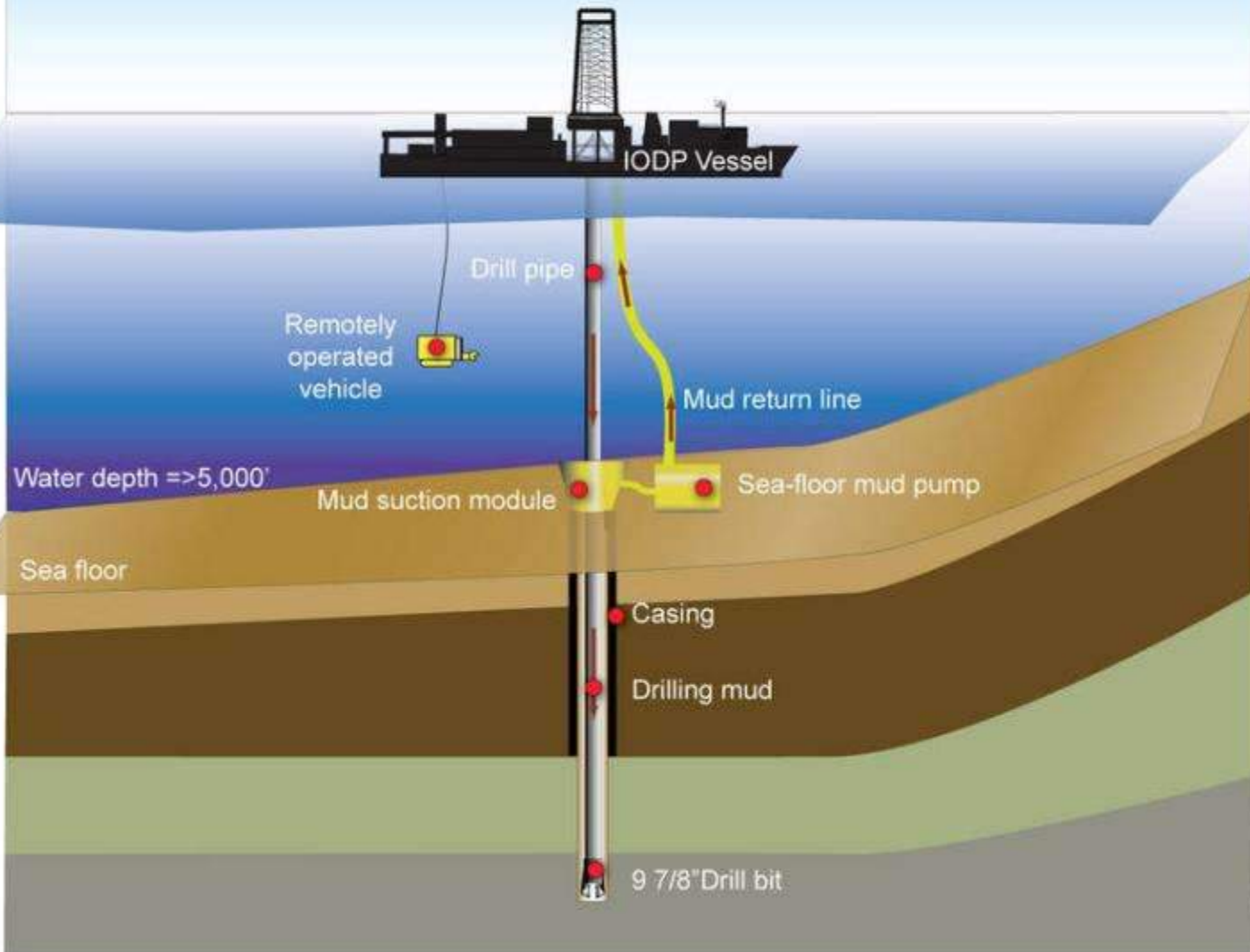


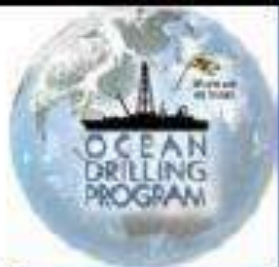
يترسب فوق مركز التباعد رسوبات وحل كلسي تتصلب كحجر كلسي
بيلاجي ناعم الحبة. أما الغضار الأحمر والوحل السيليسي فيتصلب
كحجر غضاري أحمر وصوان وتخرشات الخامات المعدنية شائعة وقد
تشكّلت كتوضعات مائية حرارية بالقرب من أنابيب بركانية.



Integrated Ocean Drilling Program

Riserless Dual Gradient Drilling Test Configuration in Gulf of Mexico





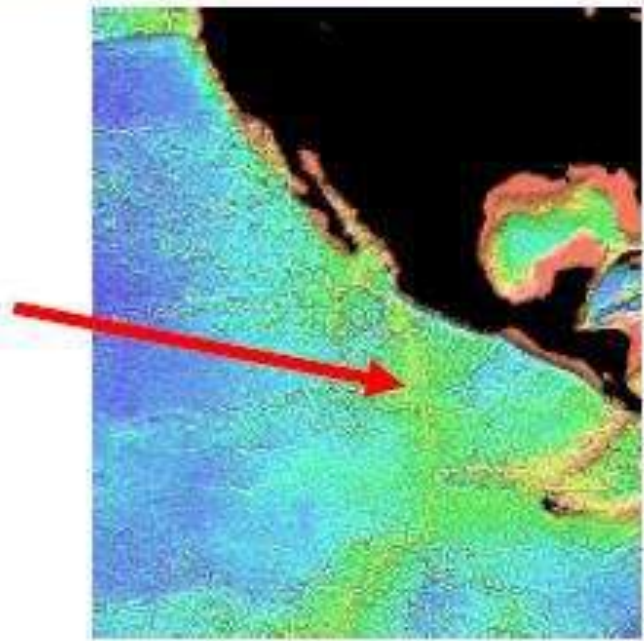
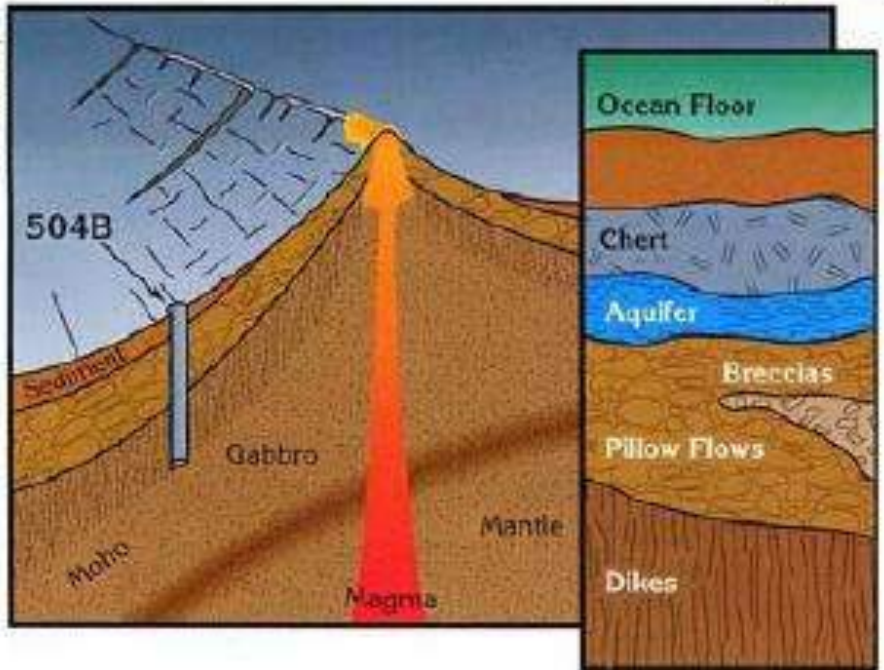
Direct sampling

Drilling

- Ocean Drilling Program (ODP)

Deepest hole penetration

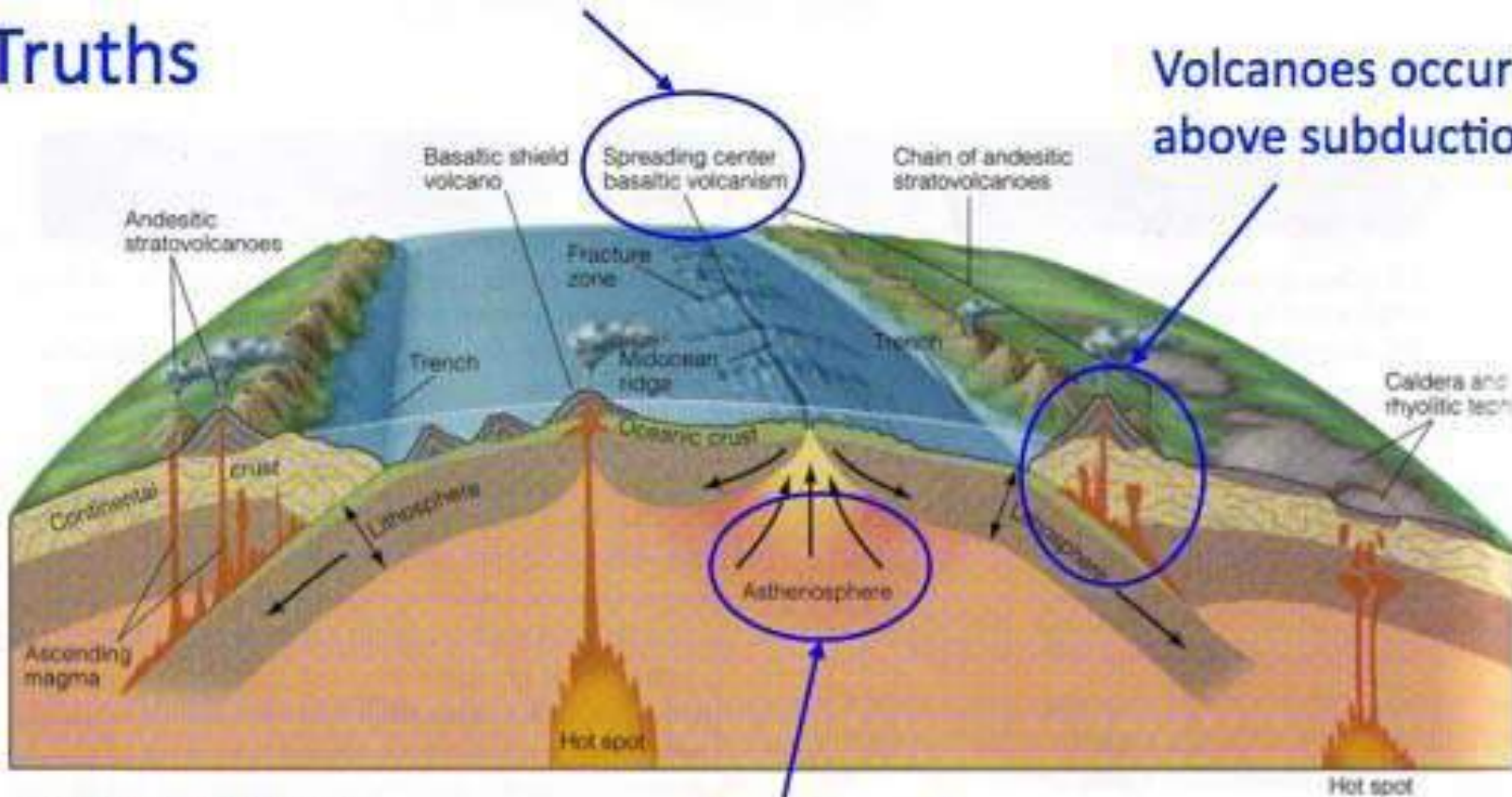
Hole 504B
 East Pacific Rise
 2,111 m
 (Layer 2)



Universal Truths

Mid-ocean ridge volcanism is basaltic

Volcanoes occur above subduction zone



The Blue Planet p. 152

Mantle wells up beneath mid-ocean ridge

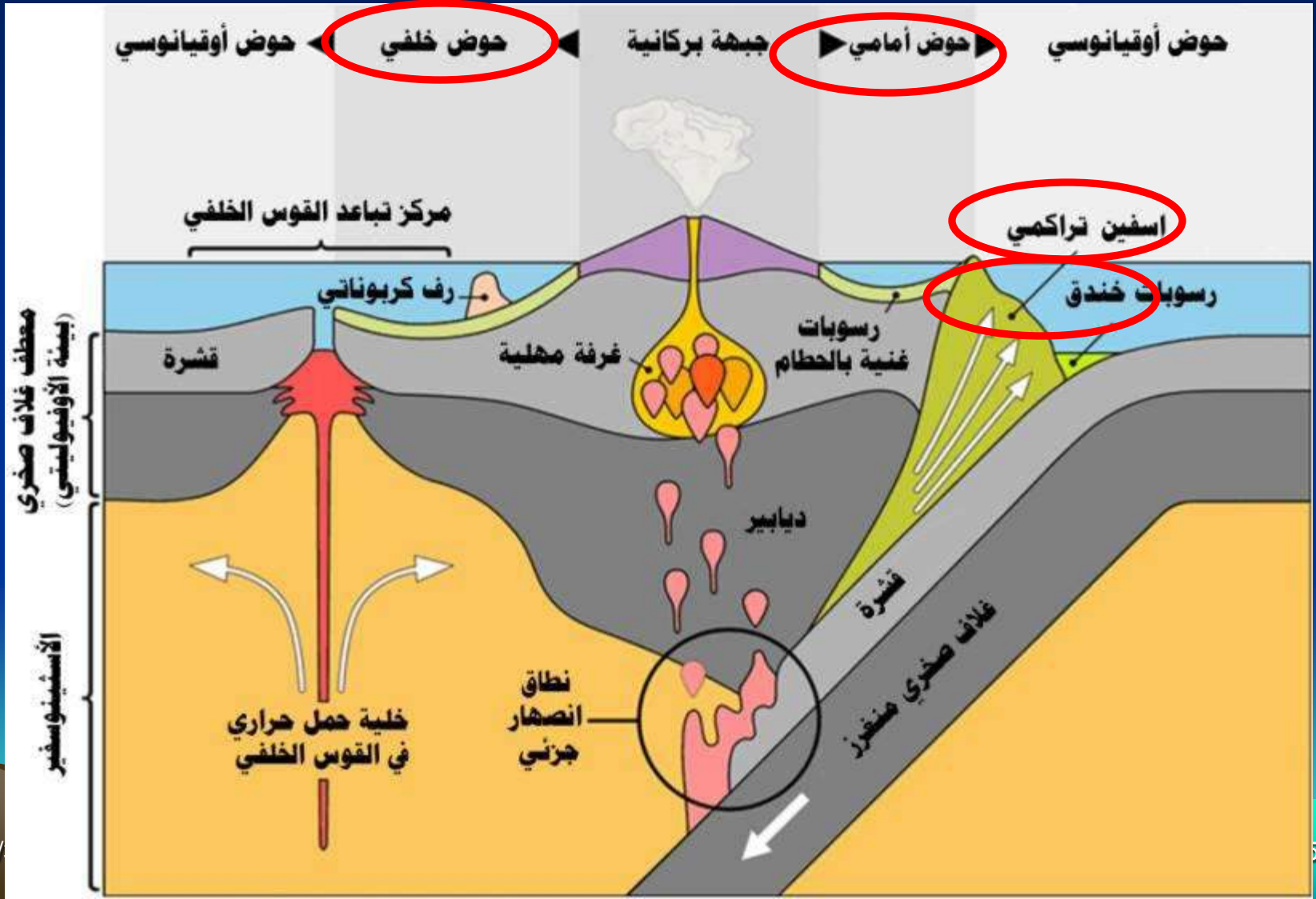
الجلسة السادسة

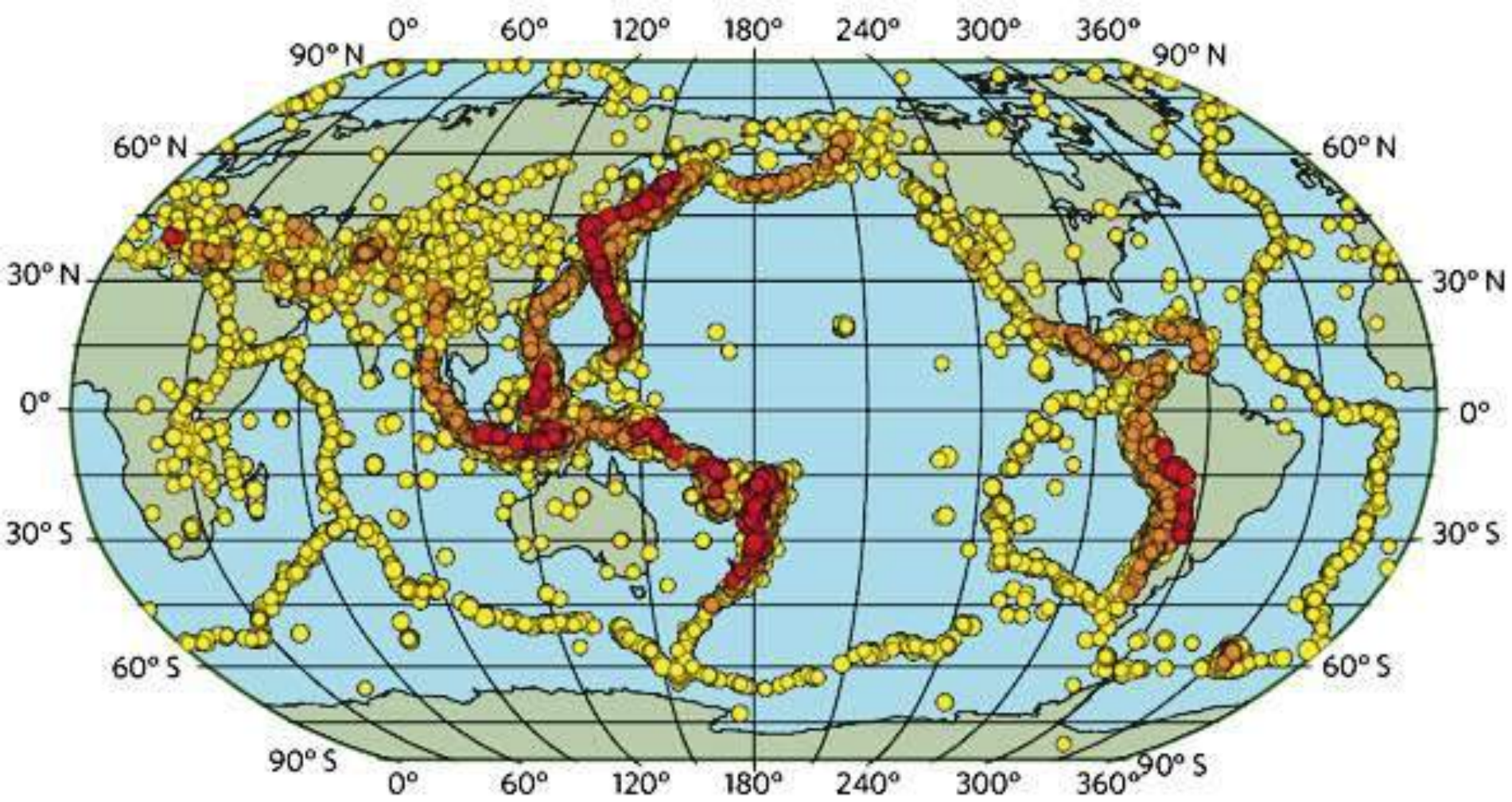
أحواض مرتبطة بالإنغراز

***BASINS RELATED
TO SUBDUCTION***

أين يحدث الإنغراز؟ عند حواف الصفائح المتقاربة المتضمنة غلافًا صخرياً أوقيانوسياً.

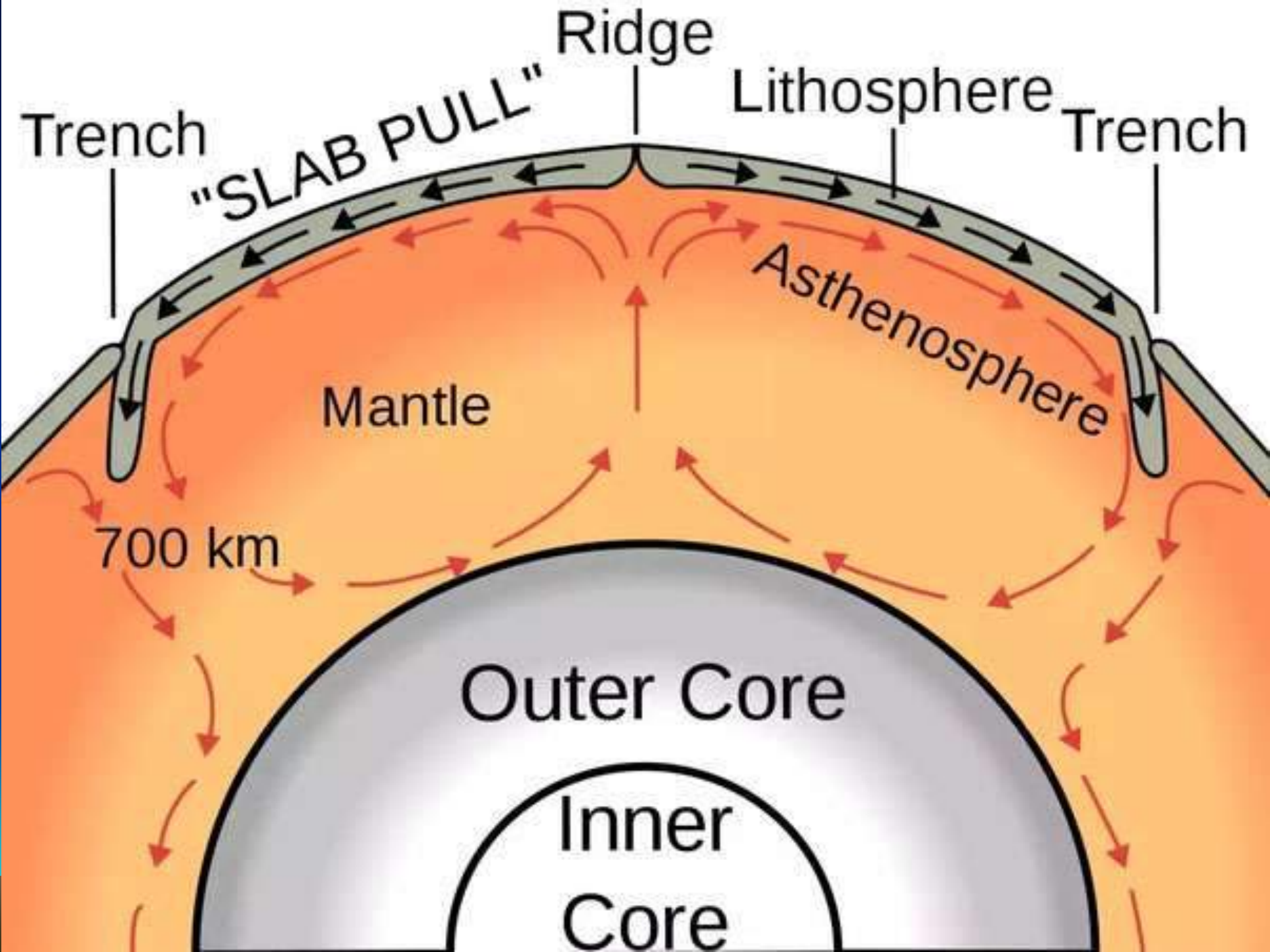
كيف يحدث؟؟ تهبط الصفيحة الأوقيانوسية المنخفضة تحت الصفيحة المتراكبة، وقد تكون إما قطعة أخرى من غلاف صخري أوقيانوسي أو هامشاً قارياً. وعند نطاق انثناء الصفيحة المنخفضة كي تدخل نطاق الإنغراز، يتشكل منخفض يدعى الخندق الأوقيانوسي عند نطاق تماس هاتين الصفيحتين.

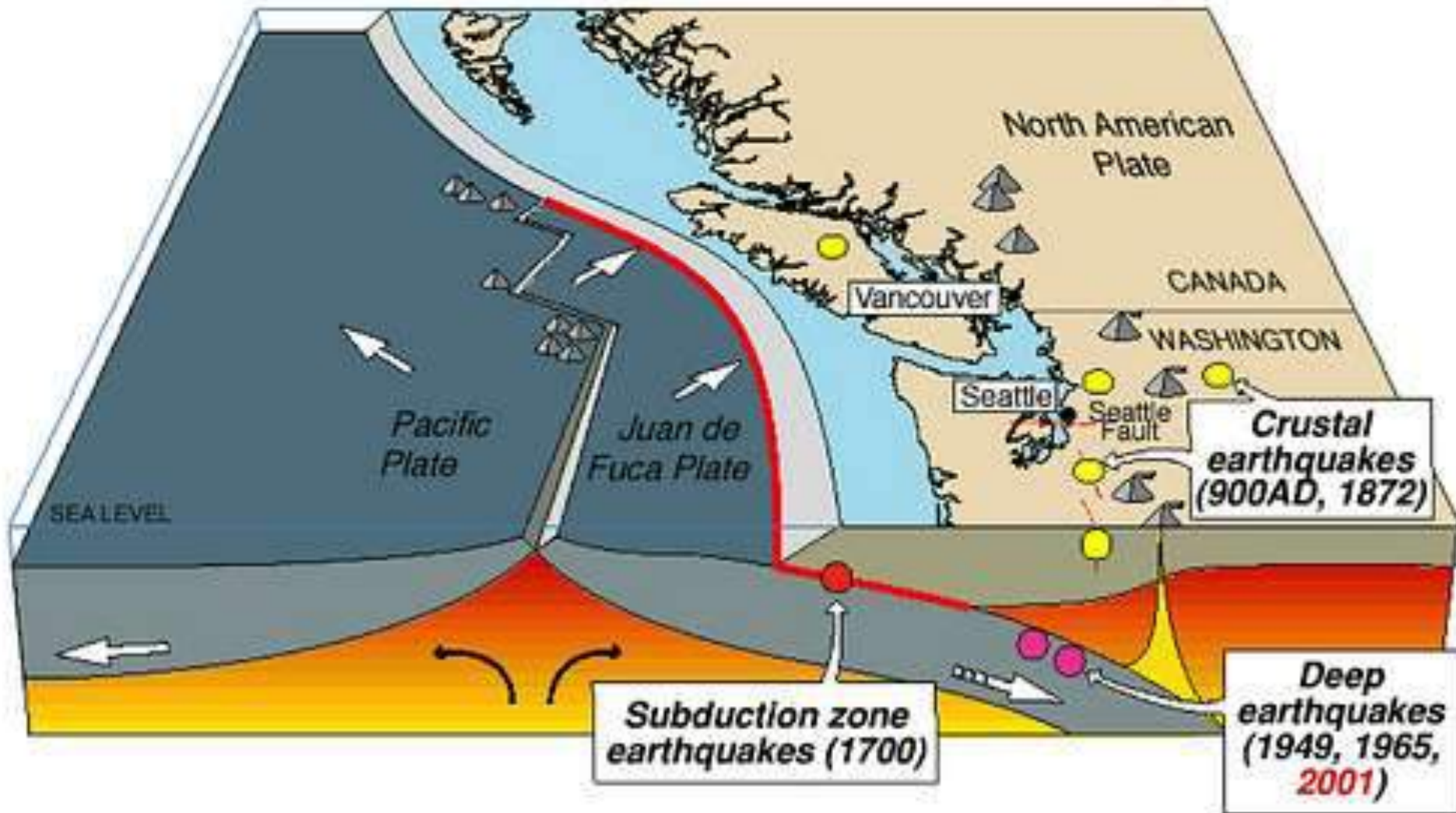




الانفراز زلازل

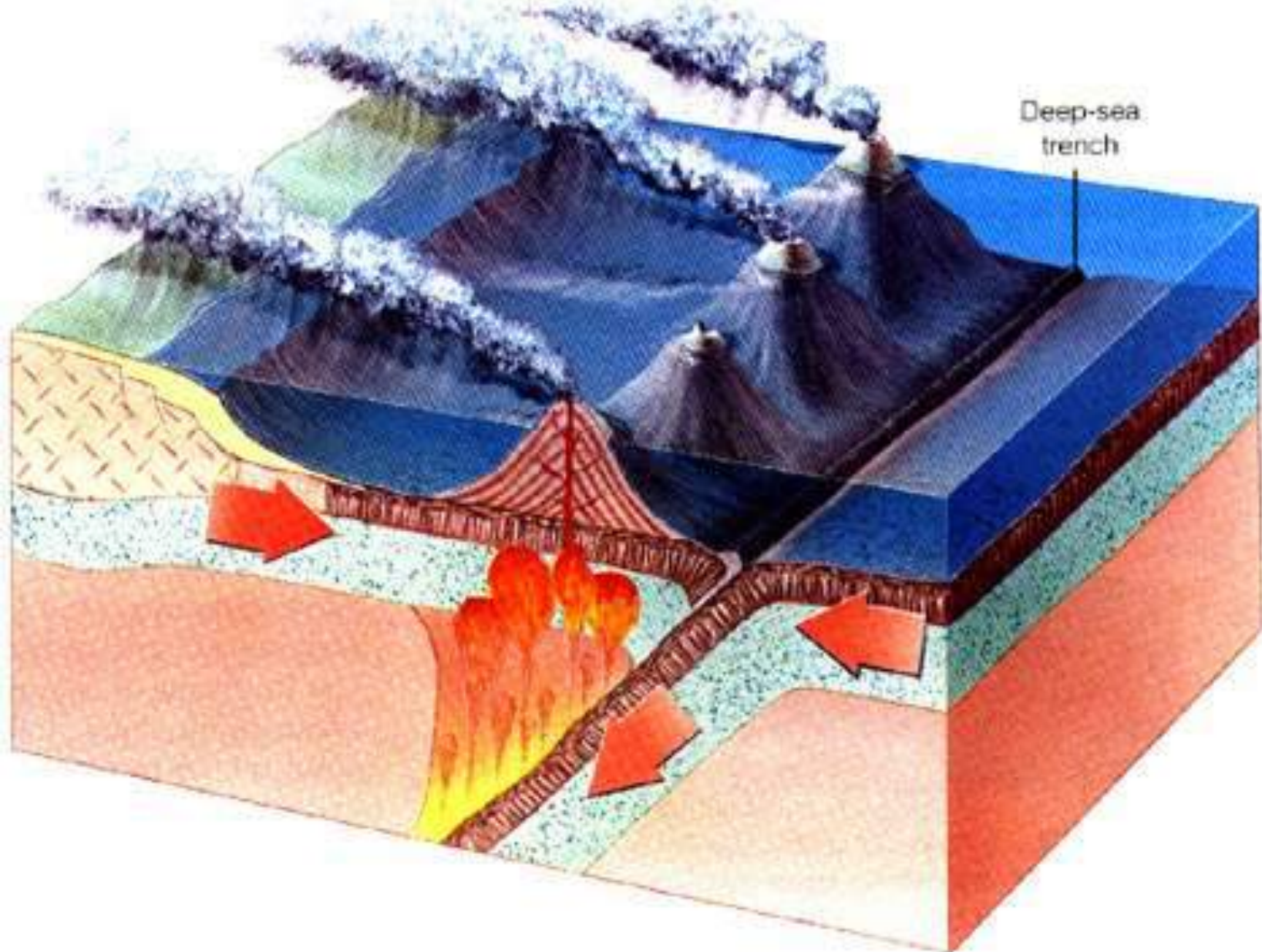






الانغراز زلازل عمق بؤرة الزلازل

يسخن اللوح الهابط نظراً لانخفاضه وانصهاره جزئياً. ترتفع الماغما المتشكلة إلى السطح عبر الصفيحة المتراكبة ليتشكل خط براكين هو القوس البركاني. فما هو القوس البركاني؟؟ وكيف يتشكل؟ وما أهميته؟؟



ماهو القوس البركاني: هو مجموعة من الجزر البركانية تتموضع غالباً بنمط قوس منحنى محدب باتجاه الأوقيانوس المفتوح.

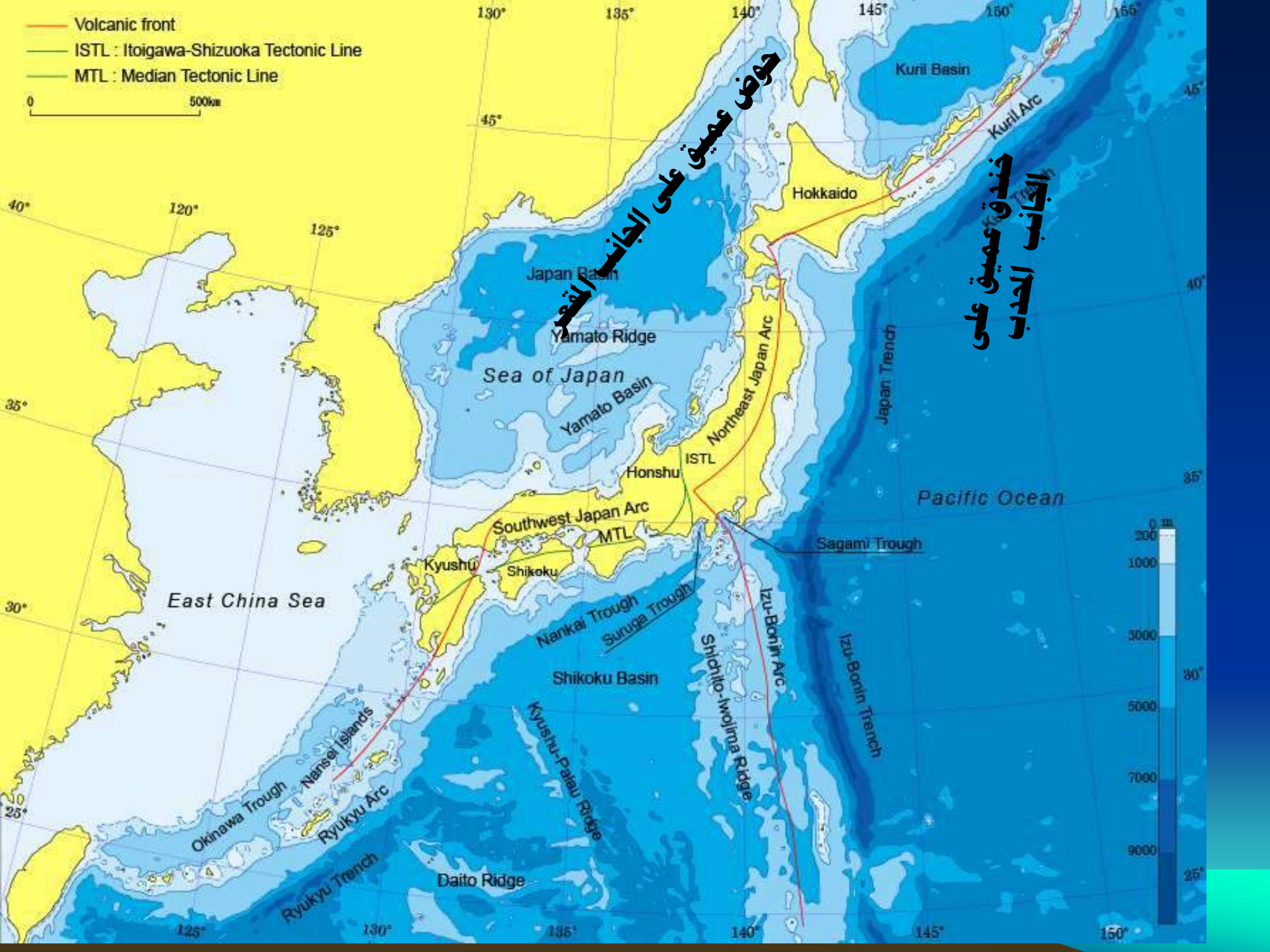
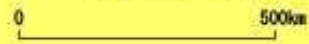
كيف يتشكل؟ وتبدأ الماغما بالتشكل عندما يصل اللوح الهابط إلى عمق يتراوح ما بين 90 إلى 150 كم.

ما أهميته ؟؟ لاحتضانه حوض عميق على الجانب المقعر إضافة إلى خندق أو حفرة عميقة على الجانب المحدب.

تبلغ المسافة بين محور الخندق الأوقيانوسي وخندق القوس البركاني 50 كم تقريباً إن كانت زاوية الإنغراز حادة، ويصل إلى 200 كم إن كانت زاوية الإنغراز منخفضة

لماذا له شكل قوس؟ لأنه مجاور لنطاقات الانغراز المنحنية لكونها قسمات انضغاطية على سطح الأرض المحدب نتيجة كروية الأرض

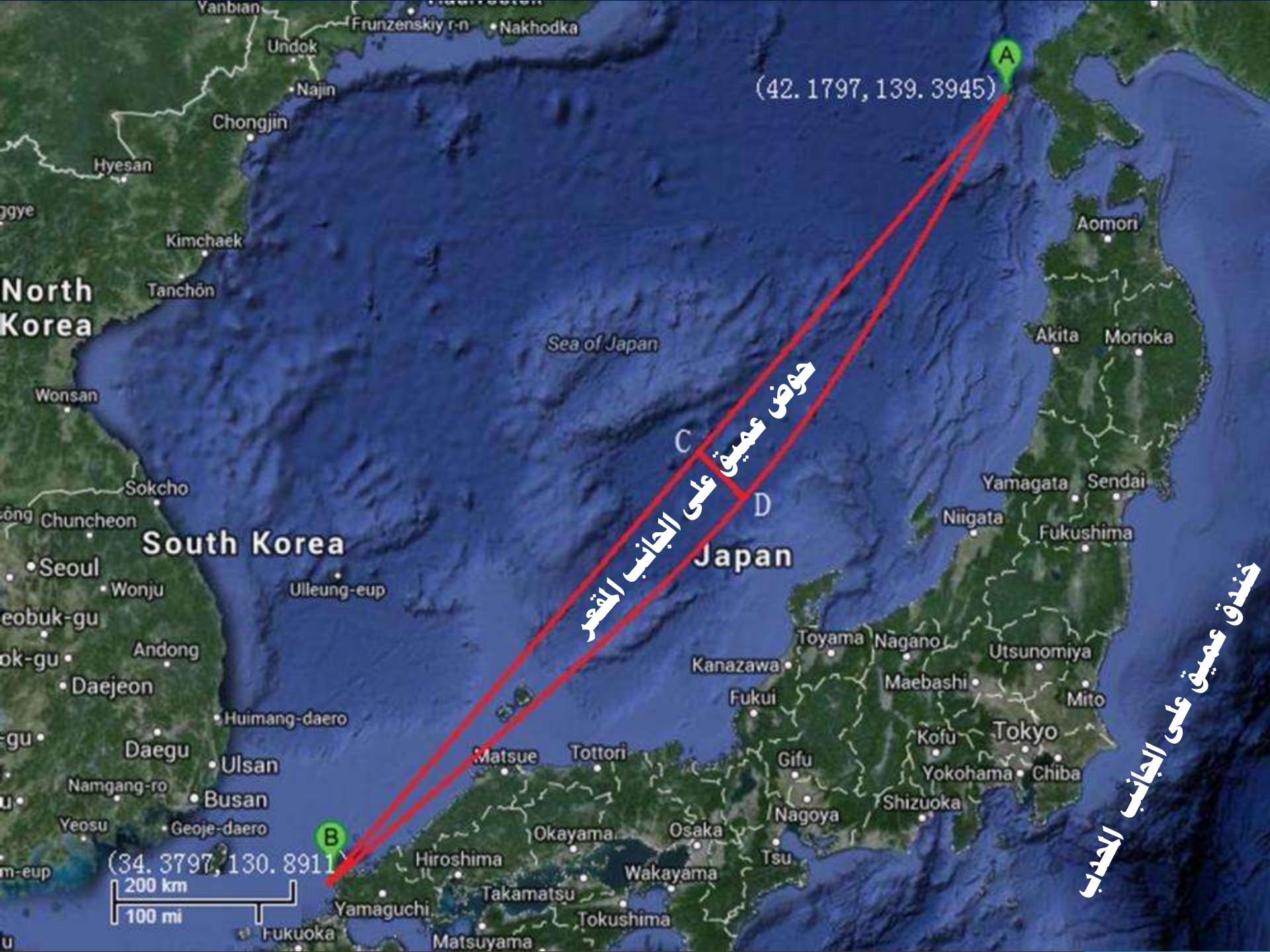
- Volcanic front
- ISTL : Itoigawa-Shizuoka Tectonic Line
- MTL : Median Tectonic Line



حوض عميق على الجانب القوي

الجانبي العميق على الجانب





(42.1797, 139.3945)

A

خندق عميق على الجانب الشرق

خندق عميق على الجانب الغرب

(34.3797, 130.8911)

B



North Korea

South Korea

Japan

Sea of Japan

Aomori

Akita

Morioka

Yamagata

Sendai

Niigata

Fukushima

Toyama

Nagano

Utsunomiya

Kanazawa

Maebashi

Mito

Fukui

Gifu

Kofu

Tokyo

Yokohama

Chiba

Nagoya

Shizuoka

Matsue

Tottori

Osaka

Hiroshima

Takamatsu

Wakayama

Yamaguchi

Tokushima

Matsuyama

Yanbian

Frunzenskiy r-n

Nakhodka

Undok

Najin

Chongjin

Hyesan

Kimchaek

Tanchon

Wonsan

Sokcho

Chuncheon

Seoul

Wonju

Ulleung-eup

Seobuk-gu

Seogwipo

Daejeon

Daegu

Ulsan

Busan

Yeosu

Geoje-daero

Ulsan

Hiroshima

Takamatsu

Wakayama

Yamaguchi

Tokushima

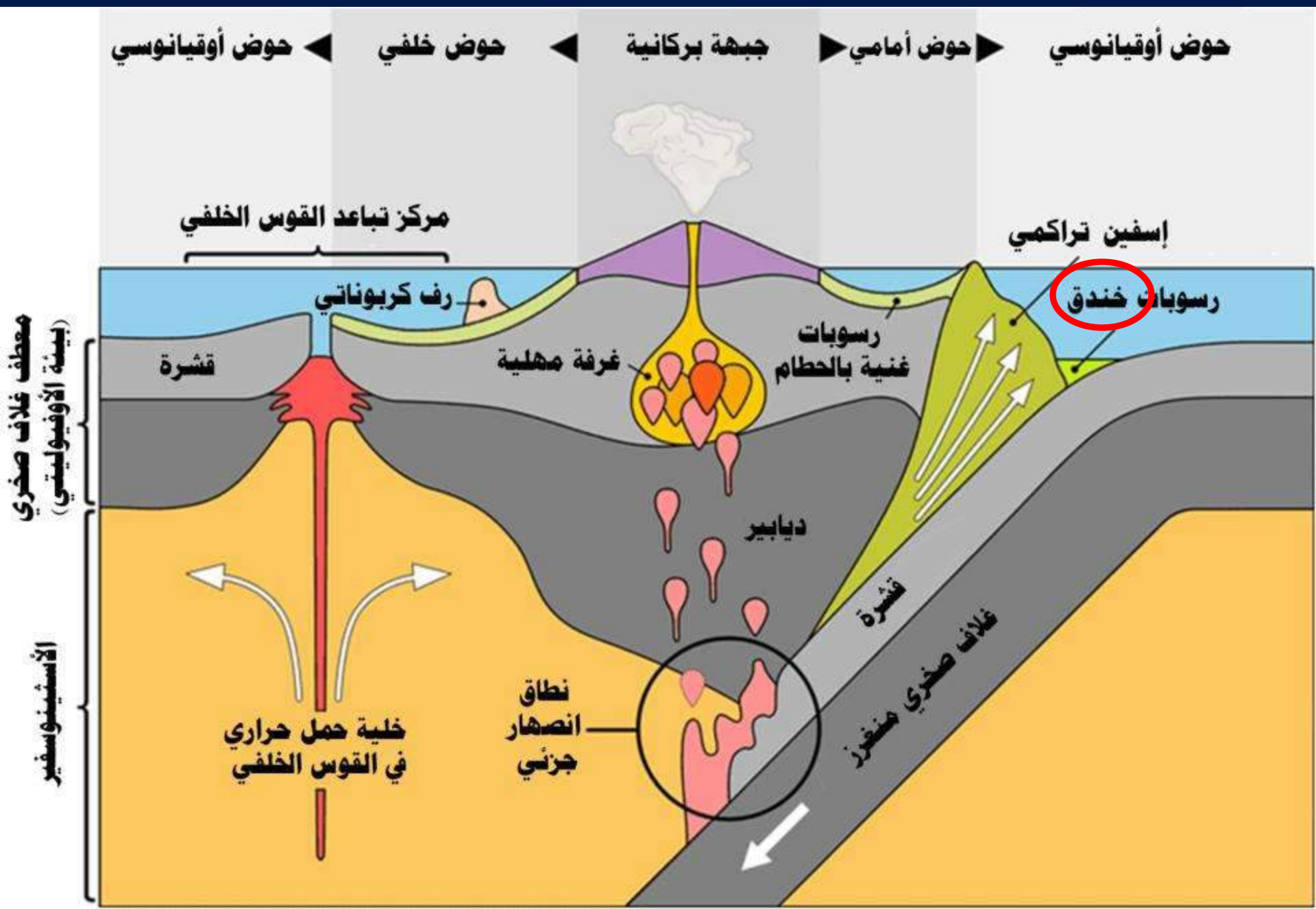
Matsuyama



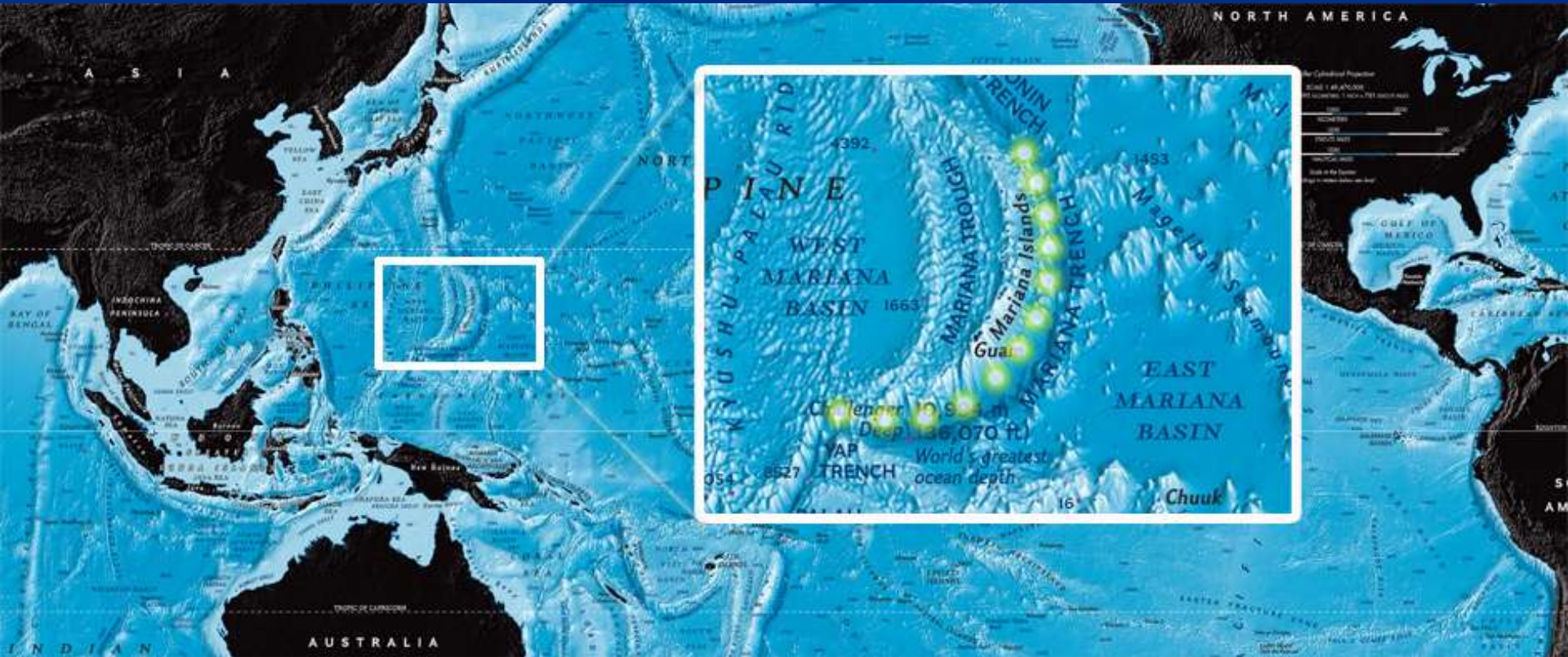
الأخاديد

TRENCHES

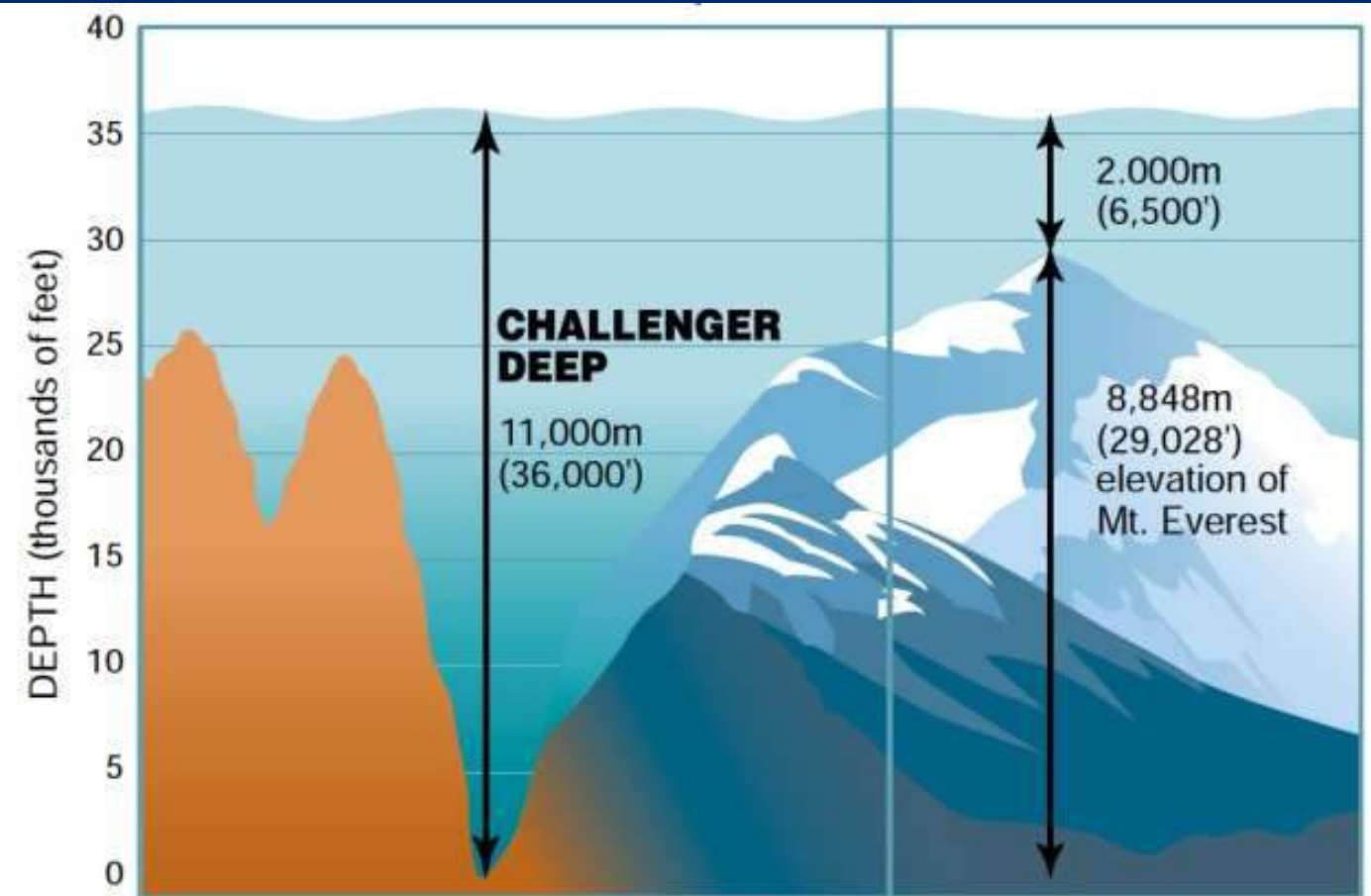
أين تتشكل الأحاديد الأوقيانوسية؟؟



ما هي الأخاديد الأوقيانوسية؟ منخفضات متطاولة منثنية بلطف تتشكل حيث تنثني صفيحة أوقيانوسية عند دخولها نطاق الإنغراز. يتشكل الهامش الداخلي للأخدود من الحافة المتقدمة **leading** للصفحة المعتلية لنظام الأخدود القوسي. يبلغ عمق قيعان الأخاديد الحديثة ماريانا **2550 X 69** كم **11430** متر تحت سطح البحر، أي مثلي وسطي عمق القيعان المحيطات **bathymetry**



وقد تكون أيضاً منخفضات ضيقة أحياناً بالرغم من أن طولها يبلغ آلاف الكيلومترات. تتشكل الأخاديد على امتداد حواف يحدّها قشرة قارية تميل إلى أن تملأ **برسوبات مستمدة من مناطق يابسة مجاورة**. تكون **الأخاديد ضمن المحيط غالباً جوعى للرسوبات** نظراً لأن **المصدر الوحيد** للمواد إضافة إلى التوضعات البيلاجية هي **جزر القوس البركاني**.



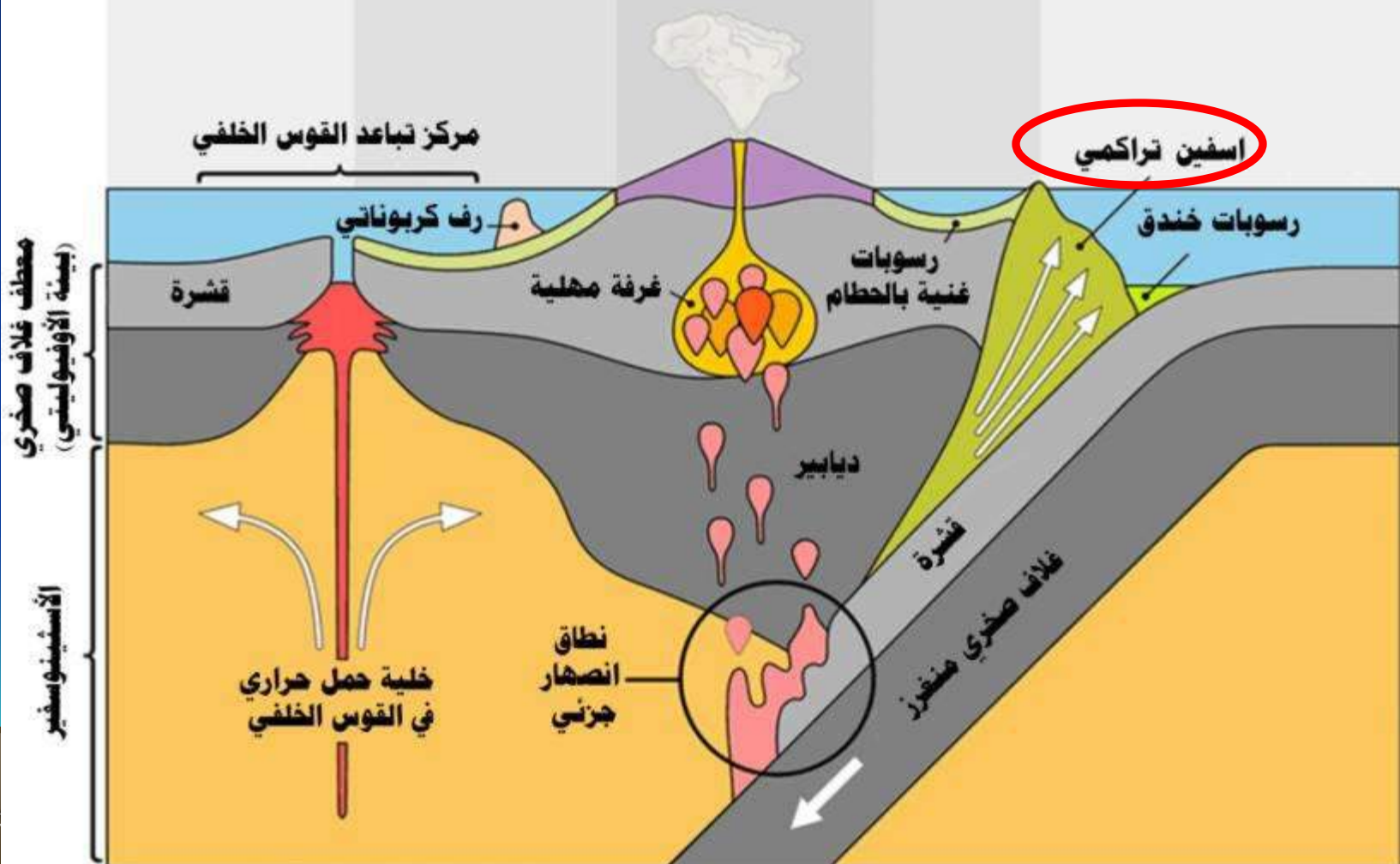
تنتقل **المواد الخشنة** إلى **الأخاديد** عبر **إنسياب الكتل**، وبخاصة تيارات
العكورة **ocean turbidity current**، والتي قد تنساب
لمسافات طويلة على امتداد محور الأخدود



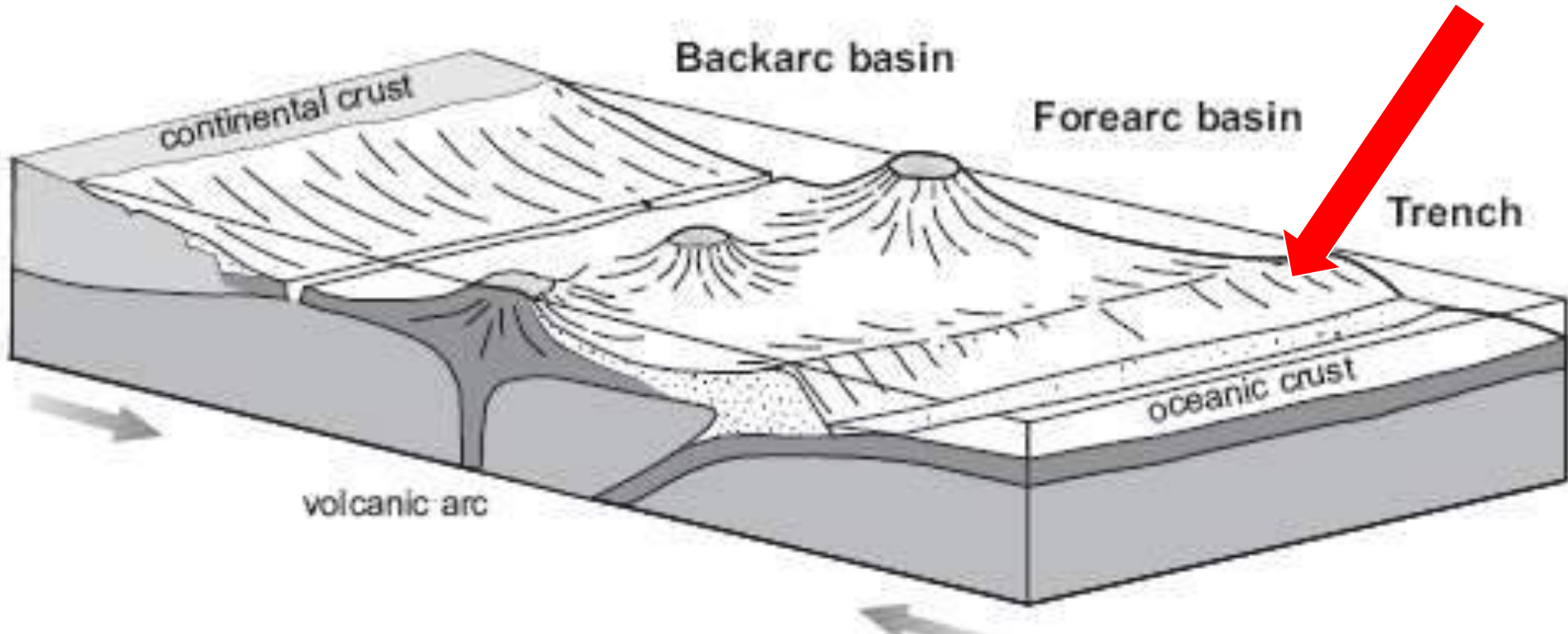
المعقدات المتنامية (الإسافين التراكمية)

ACCRRETIONARY COMPLEXES ACCUMULATED WEDGES

حوض أوقيانوسي ▶ حوض أمامي ▶ جبهة بركانية ◀ حوض خلفي ◀ حوض أوقيانوسي



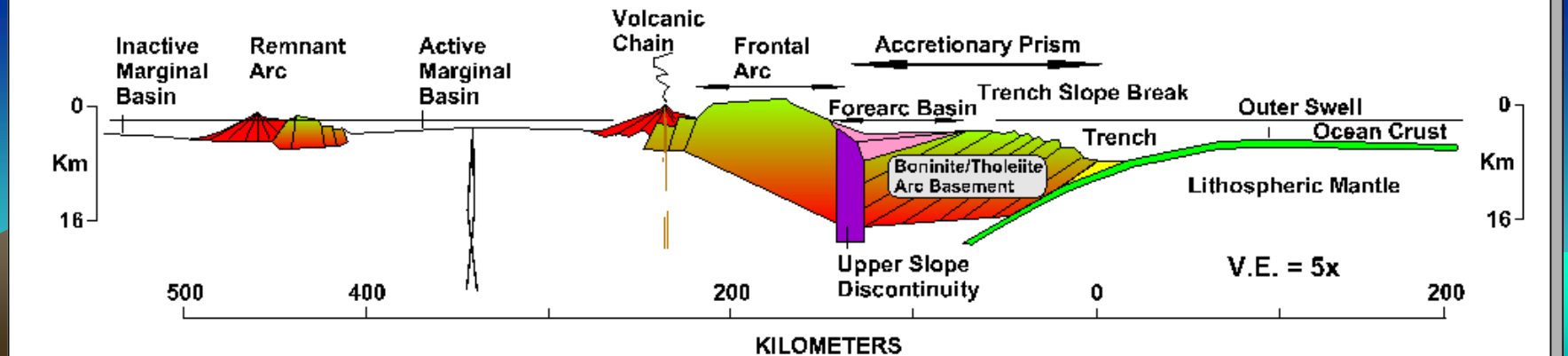
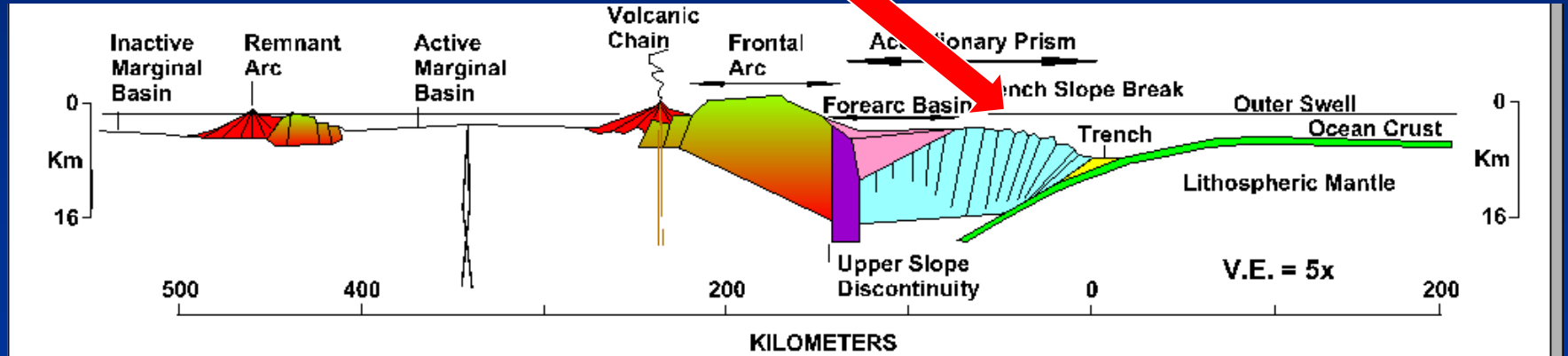
لا تنغرز بالضرورة الطبقات الرسوبية التي تعلو القشرة الأوقيانوسية أو الموجودة في الأخدود خاضعة بالضرورة للإنغراز مع القشرة عند حدود صفيحة متآكلة إذ قد **تكشط الرسوبات كلياً أو جزئياً عن الصفيحة الهابطة للأسفل وتتعاضم عند الحافة المتقدمة للصفيحة ليشكل معقداً متعاضماً أو موشوراً متعاضماً.**



تتطور هذه المواشير أو الأسافين من رسوبات المحيط أو الأخدود بأفضل نحو عندما تكون هناك **متاليات رسوبية ثخينة في الأخدود.**

ويمكن النظر إلى الصفيحة المنغرفة وكأنها **حزام ناقل** تجلب توضع الحوض الأوقيانوسي، وبخاصة **الرسوبات البيلاجية والفتاتيات** إلى حافة الصفيحة المتراكبة، وتحمل هذه الرسوبات للأسفل على امتداد نطاق الإنغراز في بعض الأمكنة.

لكن في أمكنة أخرى قد تتصدع بصدوع دسرية فتتراكب كألواح من الطبقات ومن ثم تترفع وتتعاظم على الصفيحة المتراكبة.

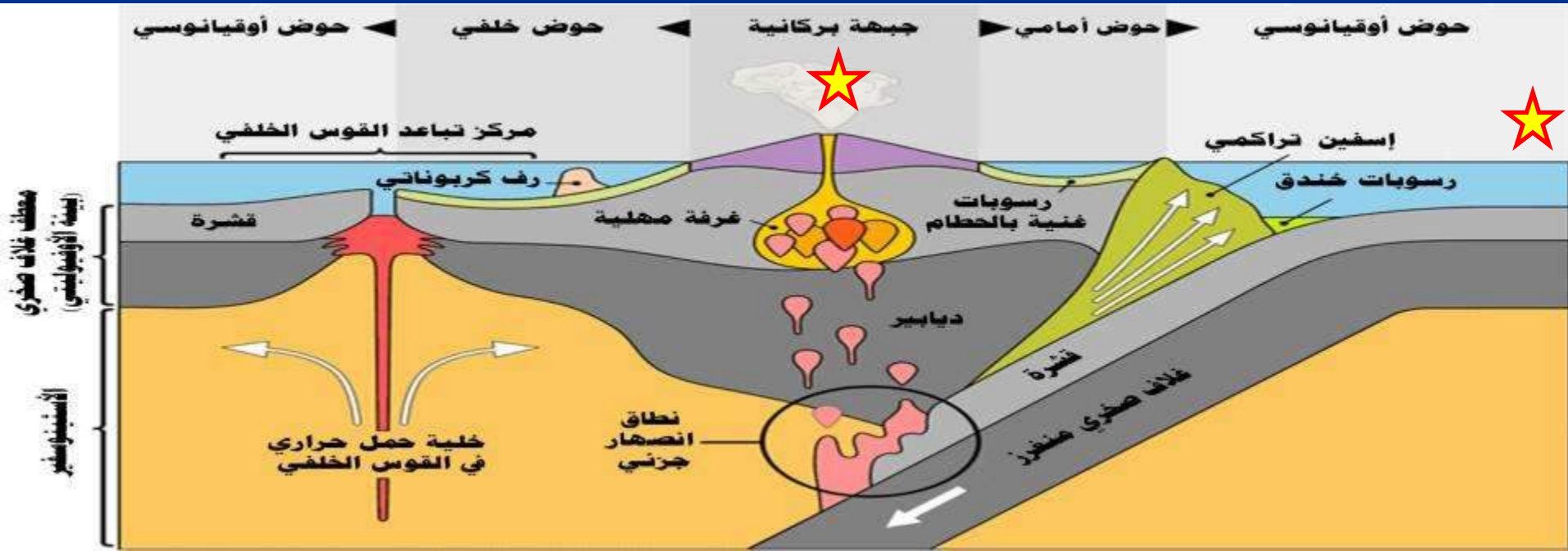


أحواض القوس الأمامي

FOREARC BASINS

وتتحدد ثخانة الرسوبات المتراكمة في **حوض القوس الأمامي** جزئياً عبر **ارتفاع المعقد المتنامي (الإسفين التراكمي)**: فإن كان حوض القوس الأمامي قريباً من مستوى سطح البحر فقد يمتلأ حتى سويته، وسيكون مرد الإنغراز في إقليم القوس الجبهية هو الحمولة الرسوبية فقط.

والمصدر الرئيس للرسوبات الواردة إلى الحوض هو **القوس البركاني**، أما إن كان القوس الأمامي يقع في قشرة قارية، فسيكون مصدر رسوباته هو **الصخور القارية hinter land على اليابسة**.



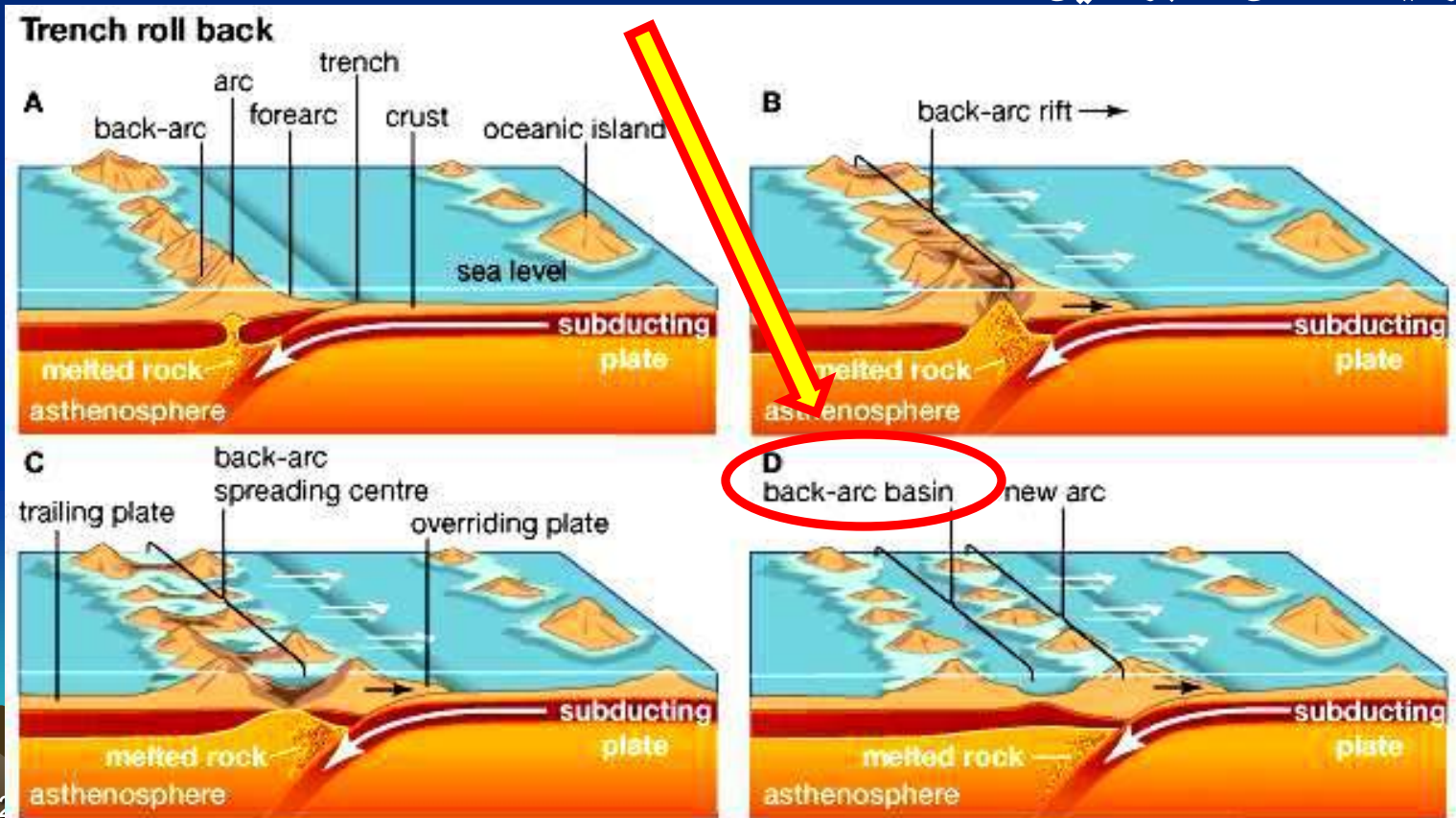
وتكون **أحواض القوس الأمامي** جوعى للرسوبات بسبب كون سلسلة قوس الجزر البركانية هي المصدر الوحيد للحطاميات إضافة إلى ندرة من رسوبات بيلاجية.

وبوجود إمداد كاف من **الحطاميات**، فإن متتالية القوس الأمامي ستتألف من رسوبات مياه عميقة في الأسفل، وتغدو أكثر ضحالة وصولاً إلى بحرية ضحلة نحو الأعلى وتكون الرسوبات دلتاوية ونهرية عند القمة، ويكون الفتات البركاني موجوداً في كل الحالات.

أحواض القوس الخلفي

BACKARC BASINS

أين يتشكل حوض قوس خلفي *back arc basin*؟؟ إن كانت زاوية انغراز اللوح المنخفض للأسفل حادة، يكون التقارب عند الأخدود أبطأ من الانغراز ويكون معدل الانغراز أكبر من معدل تقارب الصفائح وستكون الصفيحة العلوية في حالة شد صاف ويتشكل انهدام (تصدع) في إقليم القوس البركانية نظراً لأن القشرة أسخن وأضعف فتتشكل أحواض قوس خلفي وهو حوض انتقالي شدي يحدّه من كلا الجانبين براكين نشيطة وهو موقع تراكم لرسوبات مستمدة بصورة رئيسة من البراكين.



حوض أوقيانوسي ◀ **حوض خلفي** ◀ جبهة بركانية ▶ حوض أمامي ▶ حوض أوقيانوسي

معطف غلاف صخري
(بيئة الأوفيويليتي)

مركز تباعد القوس الخلفي

إسفين تراكمي

قشرة

رف كربوناتي

غرفة مهلية

رسوبات غنية بالحطام

رسوبات خندق

ديابير

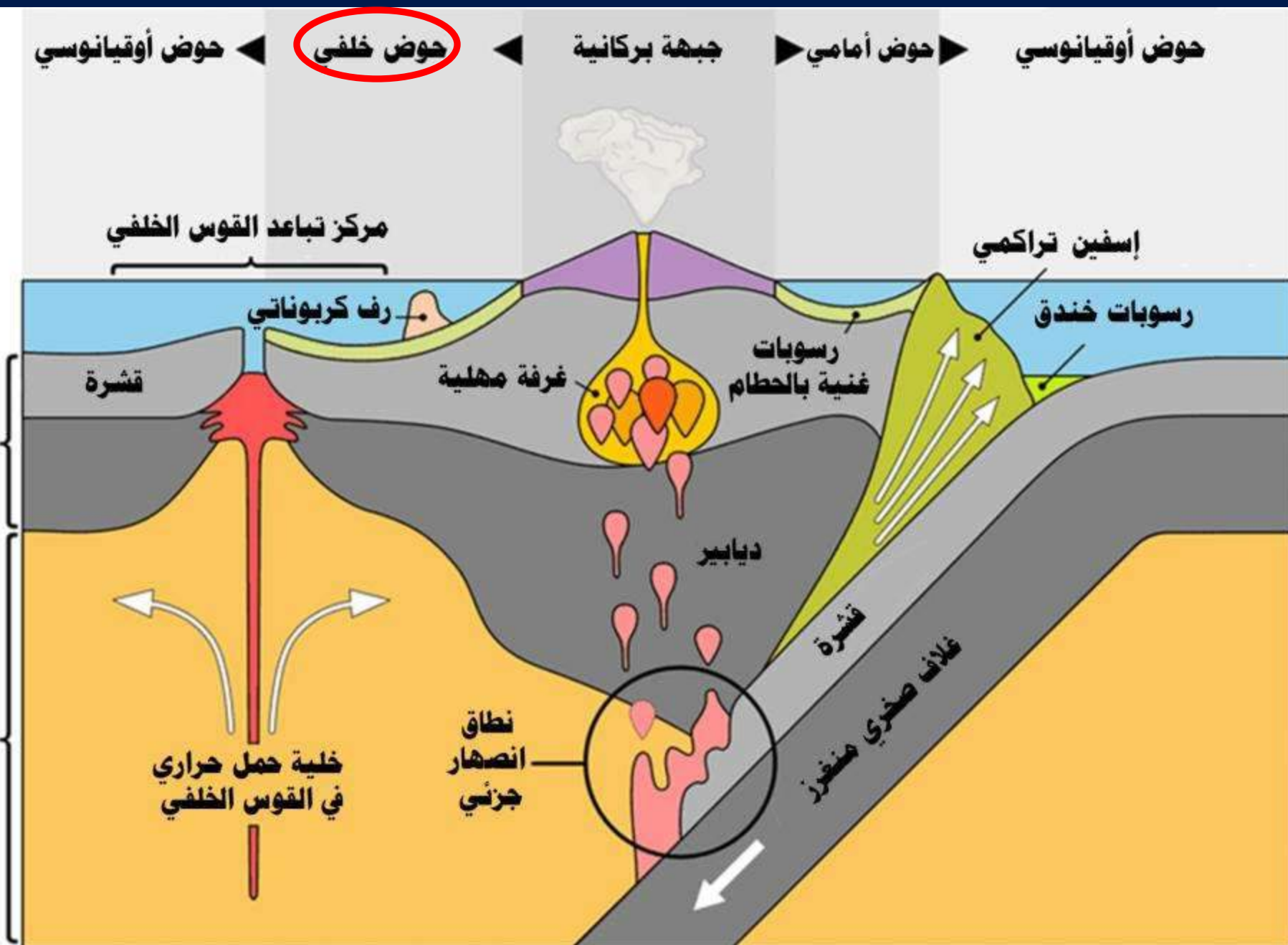
قشرة

غلاف صخري منفرج

خلية حمل حراري في القوس الخلفي

نطاق انصهار جزئي

الأستينوسفير



ولماذا تكون زاوية الانغراز حادة؟؟
إن كانت الصفيحة الهابطة مكونة من قشرة باردة وقديمة.
ولكن ليست كل مناطق مؤخرات الأقواس تحت تأثير الشد: إذ أن بعضها "حيادي" بينما يمثل بعض آخر مناطق تشكل أحواض اللي بسبب حركات التراكب thrust على هوامش كتلة القوس (أحواض مؤخرات الأقواس).

بجد شد متزايد ينقسم القوس كلياً إلى جزئين، أولهما قوس نشيطة مع بركنة متزايدة أقرب إلى نطاق الإنغراز والثاني بقايا قوس. ومع استمرار التباعد بين القوس النشيطة وبقايا القوس يتشكل مركز تباعد جديد لتتشكل قشرة بازلتية بينهما

يتابع حوض القوس الخلفي بالنمو من خلال التباعد إلى أن يقود تصدع (إنهدام) متجدد إلى تشكل خط جديد من التباعد أقرب إلى الأخدود. وحالما يتشكل حوض قوس خلفي جديد، يهجر الحوض القديم. إن فترات عمر هذه الأحواض قصير نسبياً: 20 مليون سنة.

ستتوفر إمدادات فائضة أكثر إن كان هناك قشرة أوقيانوسية على أحد طرفي الحوض أو كليهما. وتكون أحواض القوس الخلفية عادة غير مملوءة تماماً وتحتوي بصورة رئيسة على رسوبات مياه عميقة ذات منشأ حطامي بركاني وبيلاجي.