



الجامعة السورية الخاصة  
SYRIAN PRIVATE UNIVERSITY

# كلية هندسة البترول

عملي مقرر الصخور والأحواض الرسوبية

الفصل الثاني 2020-2021

م. ج. يوسف رضوان

# الجامعة السورية الخاصة

## كلية هندسة البترول

### عملي مقرر الصخور والأحواض الرسوبية

الفصل الثاني 2018-2019

مكون من 15 جلسة عملي

مراجحة Sedimentary Basin Analysis  
Practical Radwañ

# عدد أسابيع الفصل 15 اسبوع

## توزيع درجات العملي

|                    |                          |                   |      |                            |                           |
|--------------------|--------------------------|-------------------|------|----------------------------|---------------------------|
| المجموع<br>25 درجة | اختبار نهائي<br>10 درجات | النشاط<br>5 درجات |      | الاختبار الثاني<br>5 درجات | الاختبار الأول<br>5 درجات |
|                    |                          | مشاركة فعالة      | حضور |                            |                           |

## مواعيد الاختبارات والامتحان النهائي

| نوع الاختبار | التاريخ      | اليوم |                 |
|--------------|--------------|-------|-----------------|
| كتابي        | 20.../.../.. | السبت | الاختبار الأول  |
| كتابي        | 20.../.../.. | السبت | الاختبار الثاني |
| كتابي        | 20.../.../.. | السبت | الفحص النهائي   |

## إنذار – تنبيه - حرمان من دخول الامتحان النهائي

2 غيابان

الإنذار

3 غيابات

التنبيه

أكثر من 3

الحرمان

الصخور وتحليل أحواض الترسيب  
أحواض الترسيب وتكتونيك الصفائح  
تكتونيك أحواض الترسيب  
تصنيف الوضع التكتوني لأحواض الترسيب أحواض مرتبطة بشد  
الغلاف الصخري (الليثوسفير)  
أحواض مرتبطة بشد الغلاف الصخري (الليثوسفير)  
أحواض مرتبطة بالإنغراز  
أحواض مرتبطة بالتحميل القشري  
أحواض مرتبطة بتكتونيك الإنزلاق المضربي  
أحواض مركبة وهجينة سجل التكتونيك في الستراتيغرافيا  
تحليل حوض الترسيب (بنيوي، جيوفيزائي، حراري)  
تحليل حوض الترسيب (طبقي، ترسيبي، تاريخي)  
السجل الترسيبي  
الصفحة العربية وأحواض الترسيب والأحواض النفطية

الجلسة الأولى  
الجلسة الثانية  
الجلسة الثالثة  
الجلسة الرابعة

الجلسة الخامسة  
الجلسة السادسة  
الجلسة السابعة  
الجلسة الثامنة  
الجلسة التاسعة  
الجلسة العاشرة  
الجلسة الحادية عشرة  
الجلسة الثانية عشرة  
الجلسة الثالثة عشرة

# الجلسة الأولى

## مفاهيم أساسية

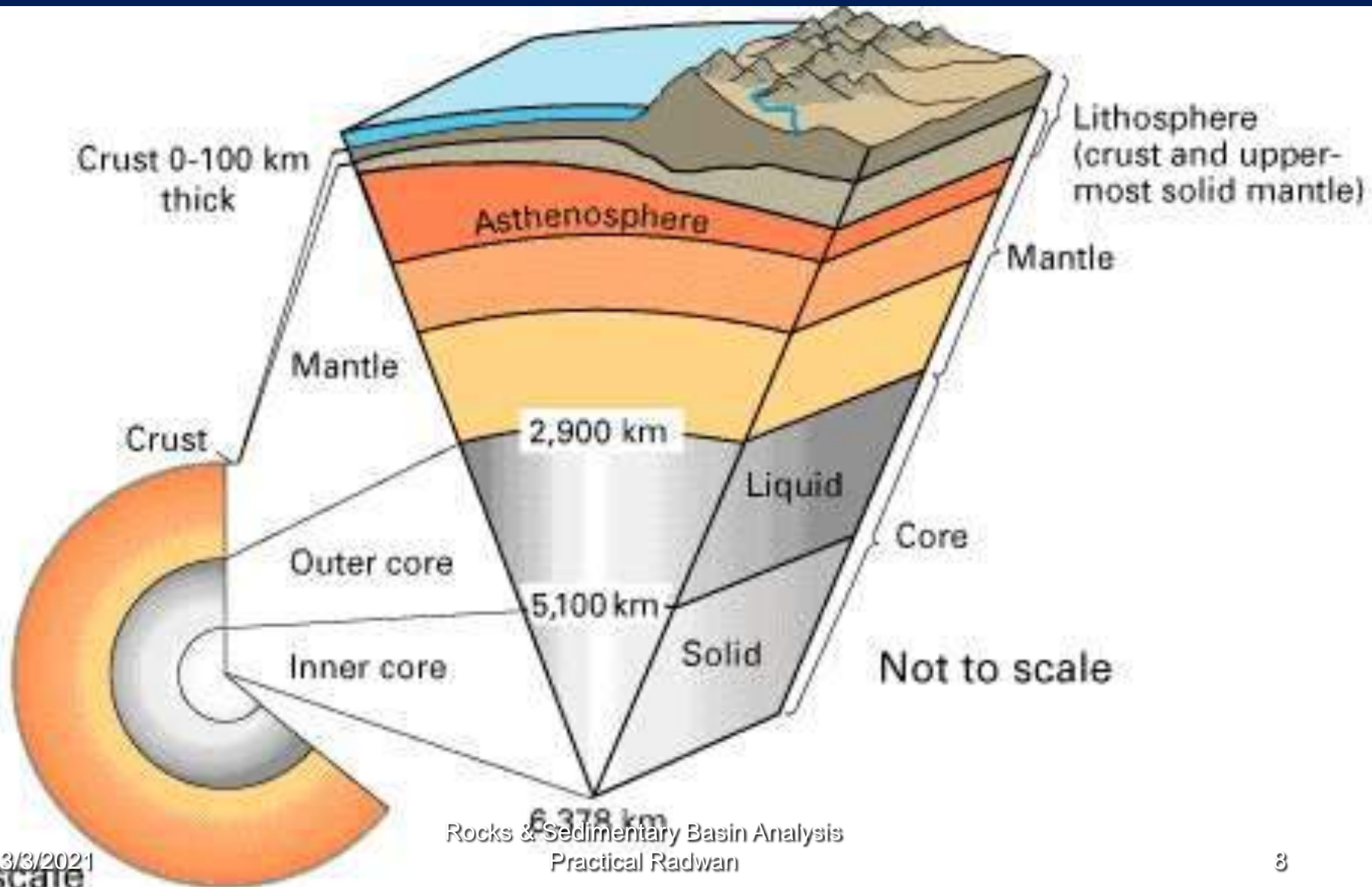
أحواض الترسيب

الصخور الرسوبية

# أين توجد الصخور؟

## توجد في الغلاف الصخري

### Lithosphere





الليثوسفير أحد أغلفة الكرة الأرضية (أتموسفير،  
هيدروسفير، ليثوسفير)  
غلاف صلب مكون من أنواع متعددة من الصخور.

**ما الصخر؟ مادة طبيعية صلبة تختلف بتركيبها الفلزى  
وبنشأتها ومكان تشكلها وتتكون من عدة فلزات وأحياناً  
تتكون من فلز واحد.**

هل كل الصخور من نوع واحد؟  
لا،

تقسم الصخور بحسب منشأها ومكان وشروط تشكلها إلى  
ثلاث مجموعات رئيسية هي

**الصخور الإستحالية**

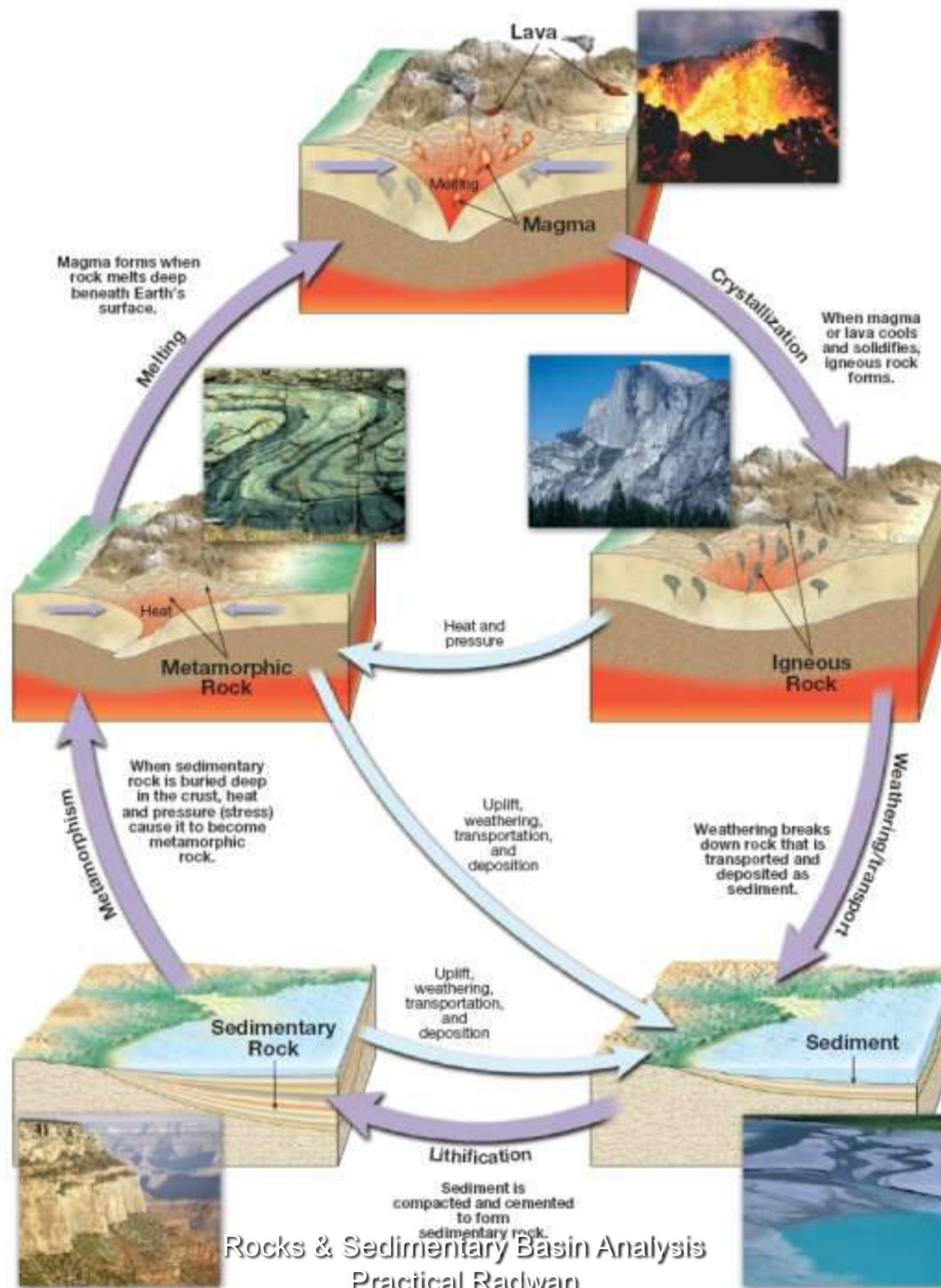
**الصخور النارية**

**الصخور الرسوبية**

# الصخور الرسوبية

يقدر ما تشغله الصخور الرسوبية من اليابسة بـ 75% بينما لا يتعدى ما تشغله الصخور النارية والمتحولة منها ما يقارب 25% والعلاقة بين هذه المجموعات الصخرية الرئيسية وثيقة جداً وفقاً للدورة أو الصخرية **Rock**

**Cylce**



Rocks & Sedimentary Basin Analysis  
Practical Radwan

# ما أنواع الصخور الرسوبية؟؟

# صخور رسوبية ميكانيكية المنشأ

رسوبات

صخور نتجت عن تفتت  
ونقل وترسيب فتات الصخور  
الأولية (نارية، متحولة  
ورسوبية) ومثالها الحجر  
الرملي والكونغوميرا.

ضغط متزايد

تصليبة

صخور رسوبية

INCREASING PRESSURE



Sediment



Compaction



Cementation



Sedimentary Rock

Rocks & Sedimentary Basin Analysis  
Practical Radwan

# صخور رسوبية كيميائية المنشأ

صخور ترسبت من مواد  
كانت ذائبة في المياه نتيجة  
انخفاض درجة الحرارة أو  
الضغط أو عبر تفاعلات  
كيميائية ومن أمثلتها  
الجبص والملح الصخري.

انحلال، ترسب، وإعادة  
تبلور  
**Dissolution, precipitation &  
recrystallization**





## صخور رسوبية عضوية المنشأ:

صخور رسوبية نتجت عن  
تراكم البقايا النباتية  
والحيوانية والتي تصلبت  
لاحقاً ومن أمثلتها الحجر  
الكلسي القوي والفحم  
الحجري، الفسفات.



# أحواض الترسيب

Rocks & Sedimentary Basin Analysis  
Practical Radwan

3/3/2021

17

# مكان تشكل الصخور الرسوبية:

## في أحواض الترسيب

على القارات: في  
البحيرات، في  
الأنهار ومصباتها

في الأوقيانوسات  
(المحيطات) والبحار

لذا فإن من أهم سمات الصخور الرسوبية

التطبق bedding

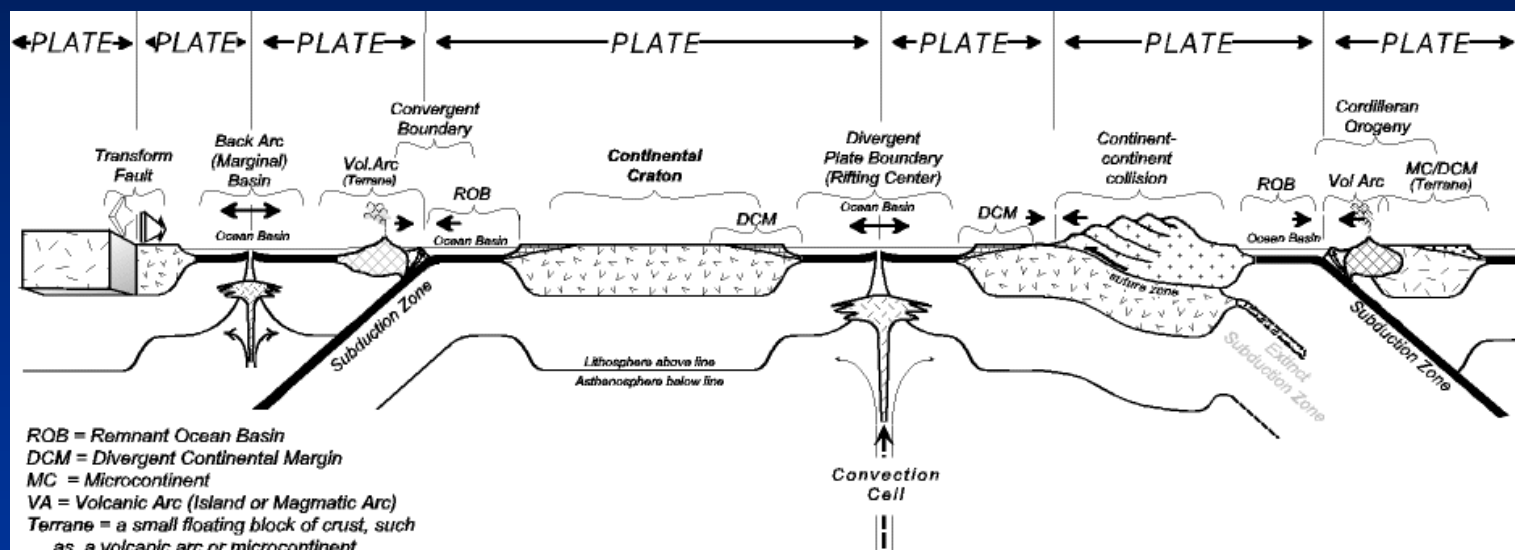
احتوائها على المستحاثات fossils

# Coherent Logic for Sedimentary Basin Analysis

## والمنطق المترابط لتحليل الأحواض الرسوبية

### الترسيب

### تكتونيك الصفائح



|                             |            |                    |
|-----------------------------|------------|--------------------|
| <b>Suture Belt</b>          | <b>SB</b>  | حزام درز           |
| <b>Rifted Margin Prism</b>  | <b>RMP</b> | موشور هامش انهدامي |
| <b>Subduction Complex</b>   | <b>SC</b>  | معقد انغراز        |
| <b>Fold and Thrust Belt</b> | <b>FTB</b> | حزام طي وتراكب     |
| <b>Remnant Arch</b>         | <b>RA</b>  | قوس متبقي          |

# آليات تكتونيك الصفائح وأحواض الترسيب

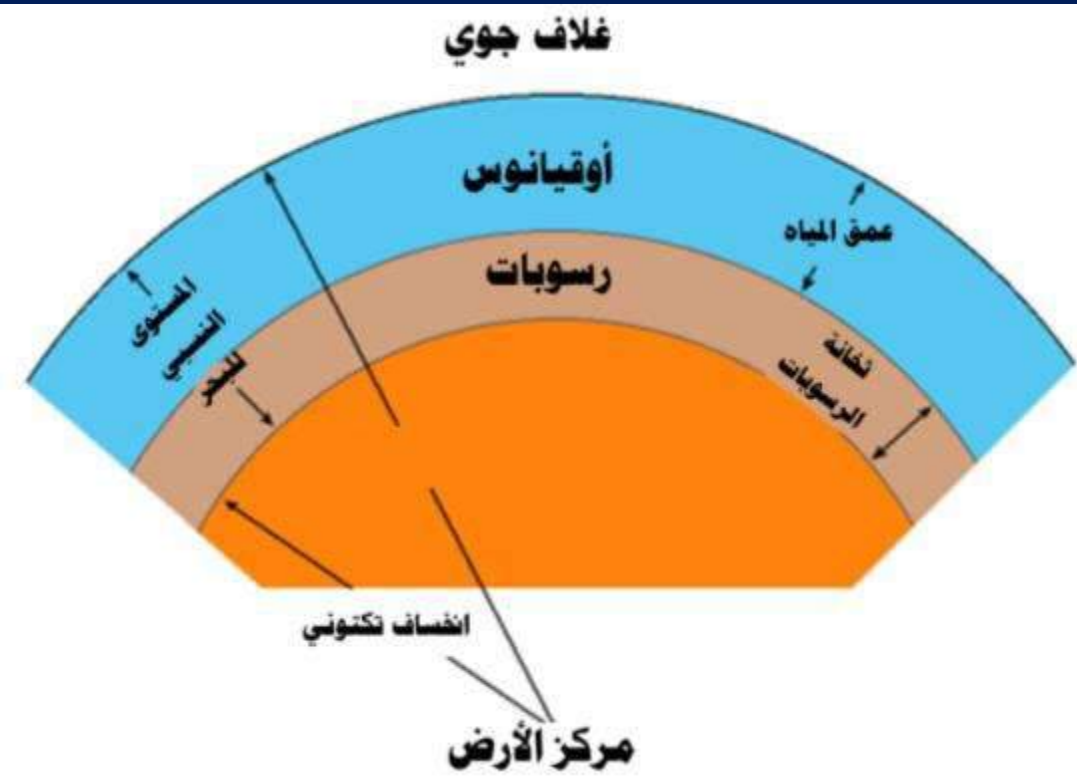
**الليثوسفير:** طبقة قشرة الأرض الخارجية الصلبة القصيفة لذا يسود فيها تشوه كسر (تصدع، فوالق)

**الأسثينوسفير:** طبقة سفلية لدنة لذا يسود فيها تشوه إنسياب (طي، طيات)

تتحول الحركات الأفقية للصفائح والتي تبلغ آلاف الكيلومترات إلى إزاحات شاقولية تتراوح من كيلومتر واحد إلى عشرات الكيلومترات.

**أحواض الترسيب:** طبوغرافيا سالبة (منخفضات) في قشرة الأرض.  
**مناطق مصدر الرسوبات:** طبوغرافيا موجبة (نهوضات) في قشرة الأرض.

# نواظم تشكل أحواض الترسيب



## مكان الاستيعاب المكان المتاح لتراكم الرسوبات

$$T + E = S + W$$

- $T$  = الانخفاض التكتوني
- $E$  = الارتفاع التوازني لسطح البحر
- $S$  = معدل الترسيب
- $W$  = زيادة عمق البحر

## مصدر الرسوبات

نواظم طبوغرافية

نواظم مناخية/ غطاء نباتي

نواظم أوقيانوسية (الظروف الكيمائية/ البيوكيمائية)

# تحليل الأحواض الرسوبية

## *Sedimentary basin analysis*

تحليل الأحواض الرسوبية طريقة جيولوجية يتم من خلالها الكشف عن تاريخ الحوض الرسوبي وذلك عبر تحليل الرسوبات نفسها.

ويقصد بتحليل الرسوبات:

1. تحليل تركيبها
2. تحليل البنى الرسوبية الأولية فيها
3. وتحليل هندستها الداخلية

# مالذي يقدمه هذا التحليل لمهندسي البترول؟

1. فهم تاريخ رسوبات الحوض، ومن ثم فهم كيفية تشكل هذا الحوض.
2. كشف مصادر الرسوبات.
3. الكيفية التي نقل بها الحطام والفتات الصخري إليه أو التي ترسبت فيه من المركبات المنحلة في مياهه.
4. تحديد توزع الصخور الخازنة والصخور الأم وصخور الغطاء

# الجلسة الثانية

## الأحواض الرسوبية وتكتونيك الصفائح



كيف تتكون أحواض الترسيب؟

تتكون عبر

تكتونيك الصفائح

فما هو التكتونيك؟

وما هي الصفائح؟

# التكتونيك *Tectonics*

علم يتعامل مع الهندسة العريضة للجزء الخارجي لسطح (لقشرة) الأرض على المستوى الإقليمي، أي مع مجموعة الظواهر البنيوية أو التشوهية الإقليمية وعلاقاتها التبادلية وتطورها التاريخي كما يدرس حركية الصفائح بالنسبة لبعضها بعضاً (اتجاه الحركة، معدل الحركة، إلخ...).

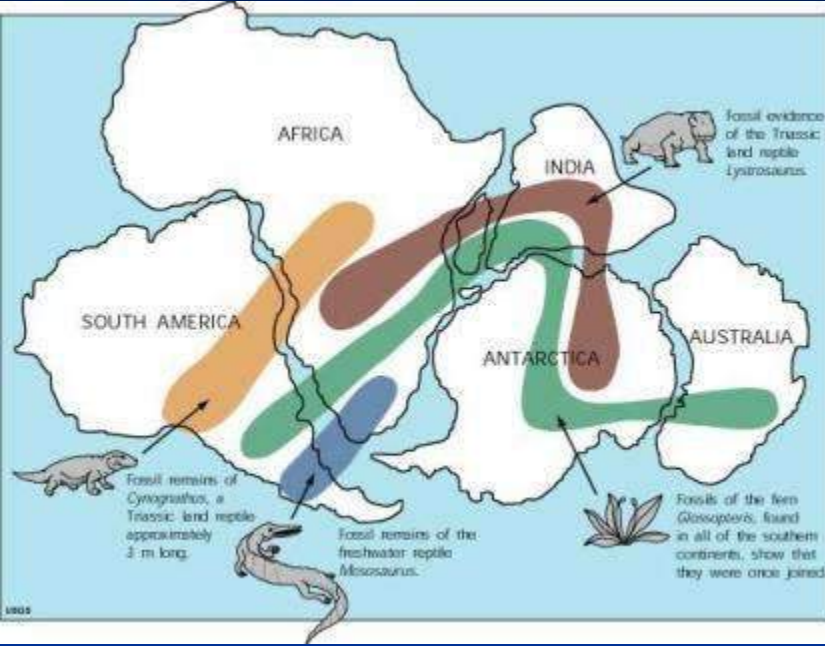
يعتبر بعض الباحثين أن التكتونيك مرادف للجيولوجيا البنيوية *Structural Geology* ولكن الجيولوجيا البنيوية تتعامل مع مظاهر أصغر من تلك التي يتعامل معها التكتونيك، فهي تتعامل مع شكل وترتيب والبنى (محدبات، مقعرات، فوالق،...) بمقياس صغير إلى متوسط.

# التكتونيك *Tectonics*



في عام 1912، لاحظ ألفريد فيغنر ( 1880-1930) أن الساحل الغربي لأفريقيا متطابق الشكل مع الساحل الشرقي لأمريكا الجنوبية فاقترح أن القارات كانت متصلة في وقت ما في قارة واحدة أسماها بانجيا (Pangea) (أي "كل الأراضي")، وبدأت بالتفك والانحراف في أواخر العصر الكربوني قبل حوالي 300 مليون سنة وتابعت انجرافها واقترح نظريته (انجراف القارات Continental Drifting) إلى توزع القارات الحالي . ومع ذلك، افتقرت نظرية فيجنر إلى آلية جيولوجية لشرح كيفية انجراف القارات عبر سطح الأرض.

# تكتونيك الصفائح



وفي بحثه عن أدلة لتطوير نظريته، عثر فيغنر على ورقة علمية تقترح وجود جسر بري كان يربط أفريقيا مع البرازيل يفسر ملاحظة وجود نطاقات متوازية لمستحاثات برية تعود للبرمي في أمريكا الجنوبية وأفريقيا والهند والقارة القطبية وأستراليا. وينطبق الشيء نفسه على المستحاثات البرية الموجودة في أوروبا وأمريكا الشمالية ومدغشقر والهند من المستحيل انتقالها عبر المحيطات الشاسعة الموجودة حالياً. فبدأت نظرية فيجنر الانجراف معقولة أكثر من جسر الأراضي التي تربط جميع القارات. لكن هذا في حد ذاته لم يكن كافياً لدعم فكرته. آخر الملاحظة لصالح الانجراف القاري كان وجود أدلة على التجلد القاري في فترة **Pennsylvanian**. تشير الأحاديث التي خلفتها عملية زحف الأنهار الجليدية فوق سطح الأرض إلى أن إفريقيا وأمريكا الجنوبية كانتا قريبتين من بعضهما البعض في وقت العصر الجليدي القديم. يمكن العثور على نفس أنماط الكشط على طول

سواحل أمريكا الجنوبية وجنوب أفريقيا

# تكتونيك الصفائح



رفض المجتمع العلمي آنذاك بسرعة آلية الانجراف القاري التي اقترحها فيغنر بأن دوران الأرض قد خلق قوة طرد مركزية نحو خط الاستواء. كما رفض بسرعة تفسير اللاحق للانجراف بقوى جاذبية الشمس والقمر، كما تم رفض هذه الفكرة. إن عدم قدرة فيغنر على تقديم تفسير مناسب للقوى المسؤولة عن الانجراف القاري والاعتقاد السائد بأن الأرض كانت صلبة وغير ثابتة أدى إلى الرفض العلمي لنظرياته.

في آخر بعثاته الاستكشافية إلى غرينلاند عام 1930 وفي يوم 24 أيلول وأثناء سفره على زلاجات إلى المعسكر الرئيس تدنت درجة الحرارة إلى - 60 و مات فيغنر في بقعة مابين أيسميته ووستكامب (كلارينتانيا) ودفنه في الثلج مرافقه فيليمسن الذي مات بعده دون أن يعثر على جثمانه. أما جثمان فيغنر فقد عثر عليه بعد ذوبان الجليد في أيار 1931 وأعيد دفنه في نفس الموقع.



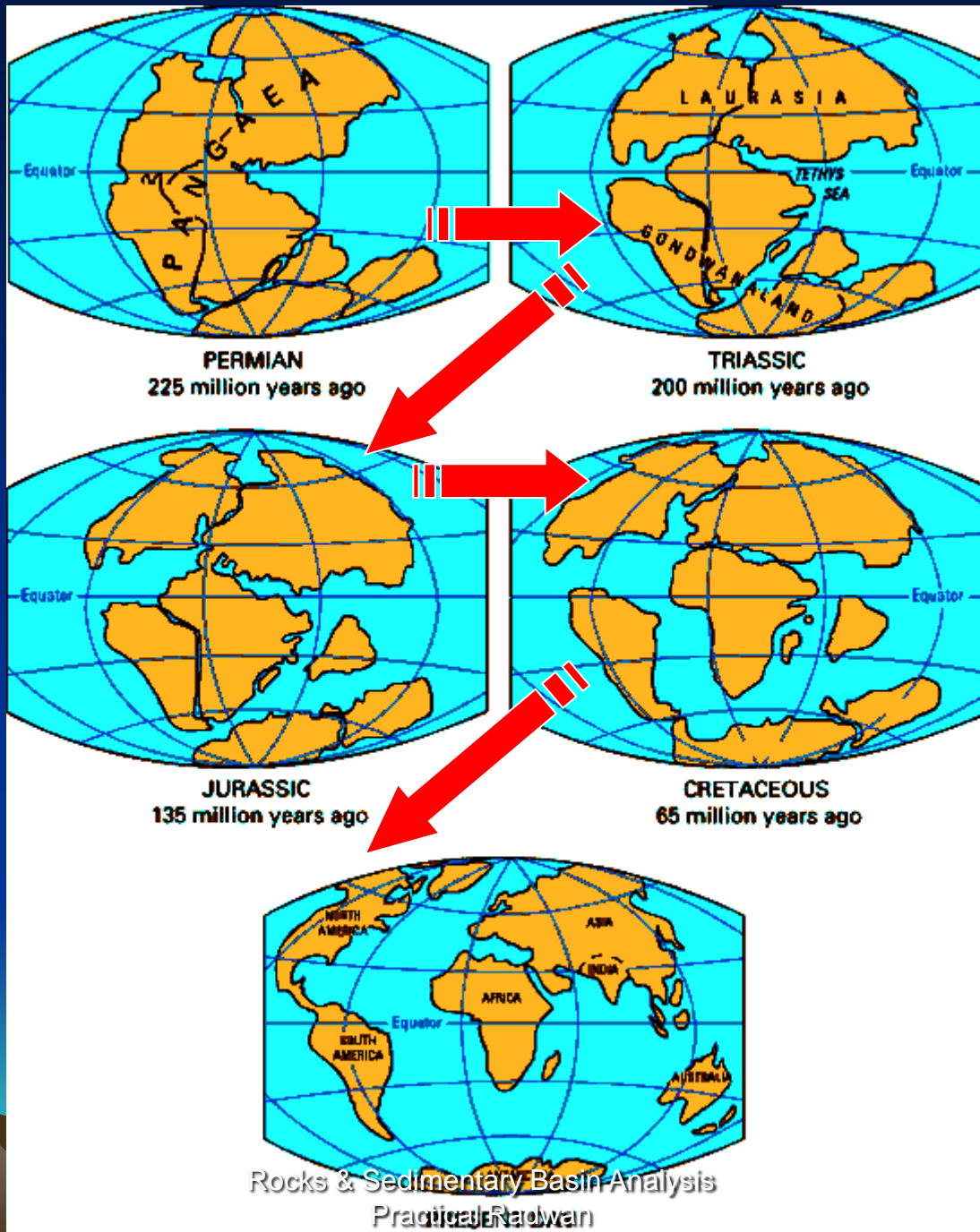
3/3/2021

# تكتونيك الصفائح



آرثر هولمز : 1890 - 1965

في عام 1929 توسع آرثر هولمز في إحدى فرضيات فيغنر العديدة بأن المعطف يخضع لتيارات حمل حراري نتيجة تسخين مادته وانخفاض كثافته وارتفاعها للأعلى بشكل متكرر مسبباً تياراً قد يكون كافياً لتكسير القارات مجبراً إياها على الانجراف في اتجاهات معاكسة تحملها التيارات الحرارية. لقيت هذه الفكرة القليل من الاهتمام في ذلك الوقت، لكن مع فهم أكبر لقاء الأوقيانوسات واكتشافات مظهره مثل المتون وسط المحيطية، ونطاقات الشذوذات المغنطيسية الأرضية الموازية لحدود منتصف الأوقيانوسات، والأقواس الجزرية والخنادق المحيطية اللتان تتشكلان معاً بالقرب من الهامش القاري أدى إلى قبول أفكار فيغنر وهولمز وتطورها إلى نظرية تكتونيك الصفائح.



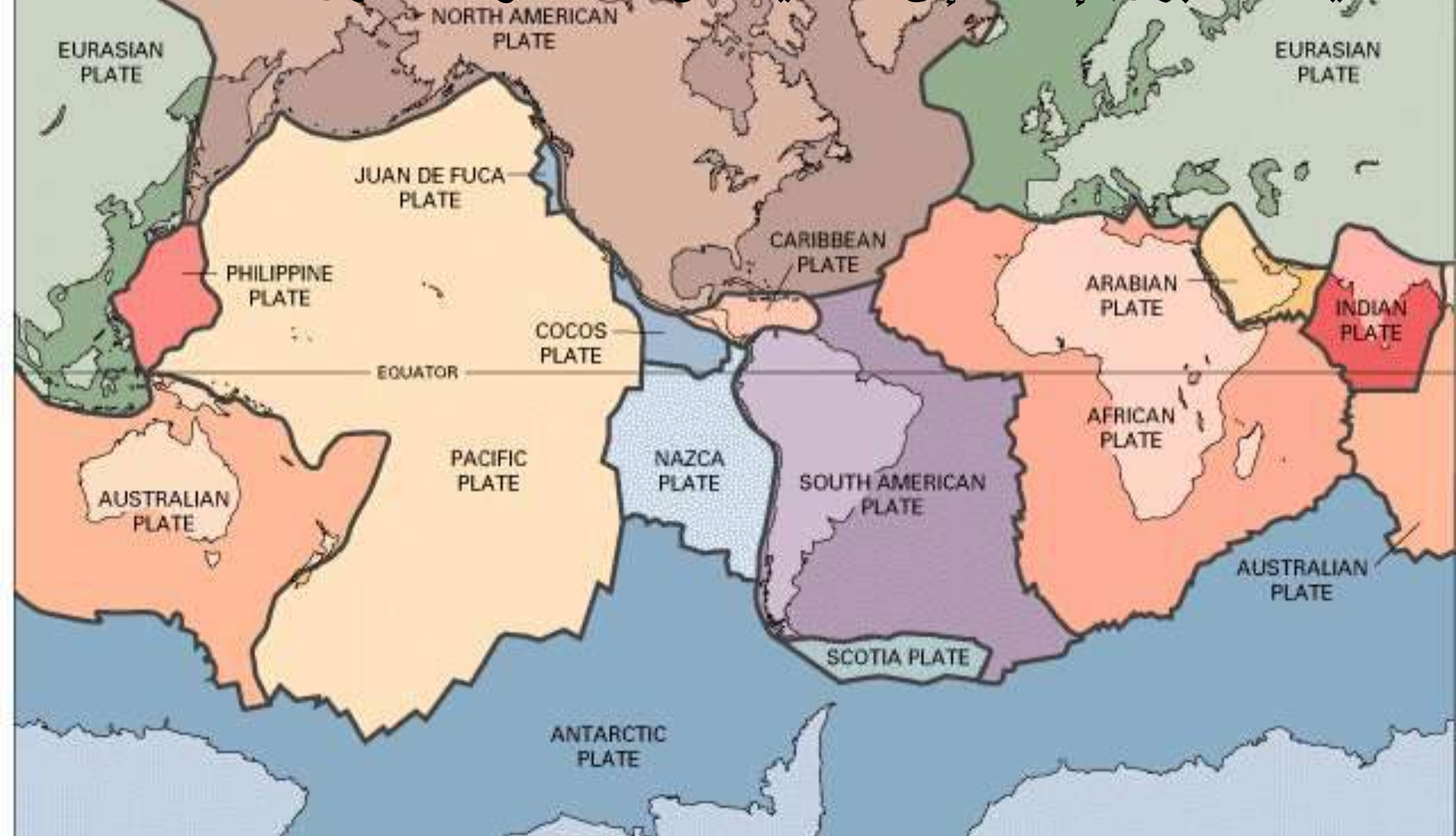
Rocks & Sedimentary Basin Analysis  
 Practical Radwan

# الصفائح

الصفحة التكتونية هي جزء من الغلاف الصخري الأوقيانوس (المحيطي) والغلاف الصخري القاري الأكثر ثخانة، يعلو كل منهما قشرة أرضية خاصة بكليهما. هناك سبع أو ثمان صفائح كبرى (يتوقف عددها على كيفية تعريف الصفحة الكبرى) إضافة إلى العديد من الصفائح الصغرى.



# هناك سبع أو ثمان صفائح كبرى (يتوقف عددها على كيفية تعريف الصفحة الكبرى) إضافة إلى العديد من الصفائح الصغرى



# الصفائح

تغوص الصفائح على طول الحدود التقاربية  
وتنغرز في المعطف؛ وتعوض المادة المفقودة  
بتكوين قشرة محيطية جديدة على امتداد  
الحدود التباعدية الناتجة عن تمدد قاع  
البحر.

تغوص الصفائح على طول الحدود التقاربية وتنغرز في المعطف، وتعوض المادة المفقودة بتكوين قشرة محيطية جديدة على امتداد الحدود التباعدية الناتجة عن تمدد قاع البحر.



تقارب صفيحتين محيطية-قارية  
عند حافة الصفيحة القارية

تقارب صفيحتين محيطية-قارية  
بعيداً عن حافة الصفيحة القارية



قوس جزر بركانية: اليابان

سلاسل جبلية: الروكي، الأنديز  
الأبالاش

تصدع صفيحة محيطية وتباعد

Rocks & Sedimentary Basin Analysis

أبراهيم

# لماذا انقسمت القشرة إلى صفائح ؟

نتيجة عمليات حرارية هائلة، إما بسبب حرارة متبقية عن تشكل الأرض أو نتيجة تفكك المواد المشعة بداخلها إلى:

➔ صفائح محيطية مغمورة بالماء يغلب على تركيبها الصخور النارية الأساسية،

➔ صفائح قارية طافية يغلب على تركيبها الصخور النارية الحامضية والمتحولة تتراوح ثخانتها ما بين 5 إلى 100 كم

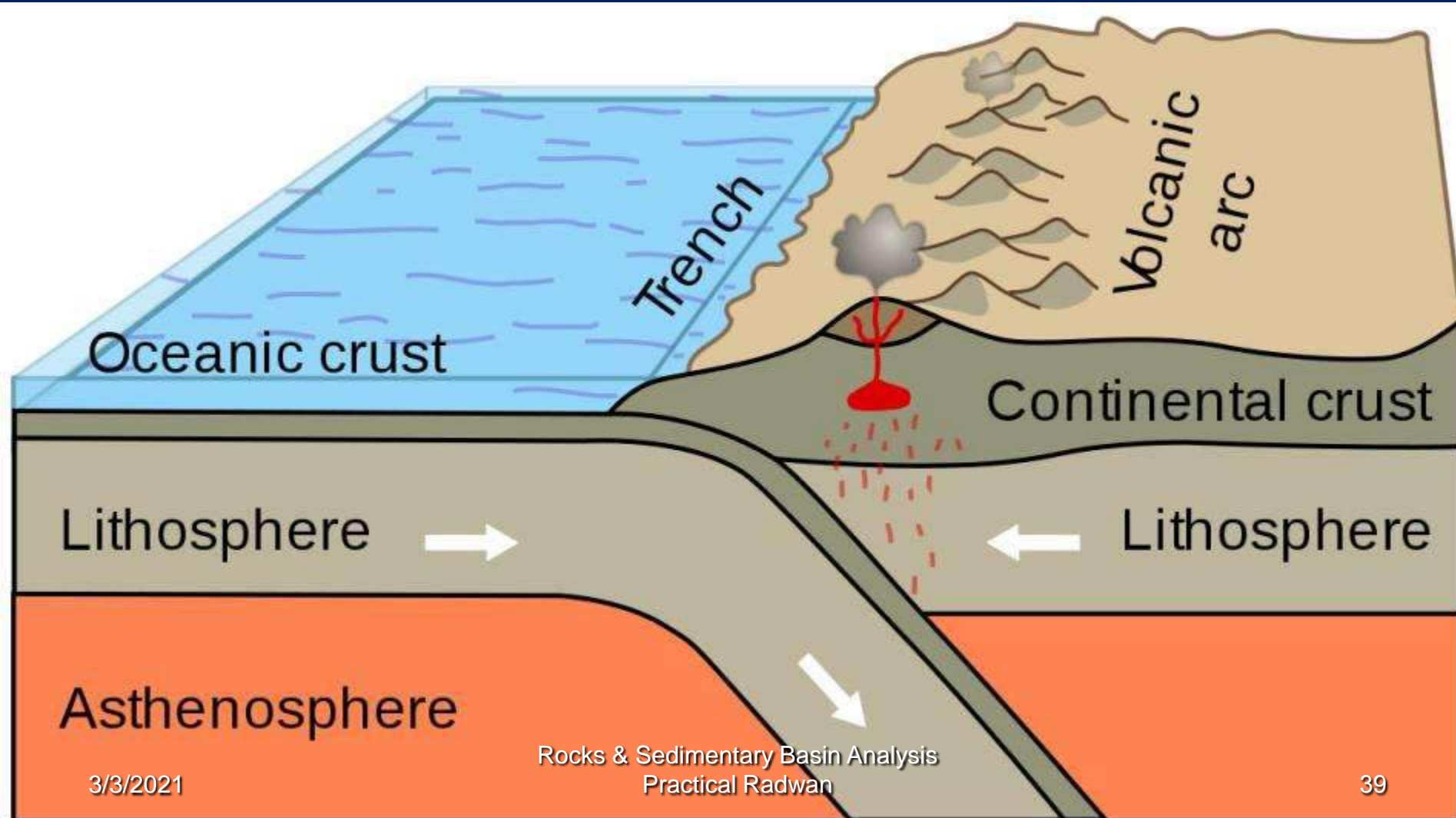
تتباين الصفائح في تضاريسها  
وارتفاعها بنحو 23 كم وهو مقدار  
بسيط لا يشكل سوى 13% من  
نصف قطر الأرض البالغ 3957  
كم.

# حركية الصفائح

تتحرك الصفائح بالنسبة لبعضها بعضاً  
وفقاً لحركات ثلاث رئيسية هي:

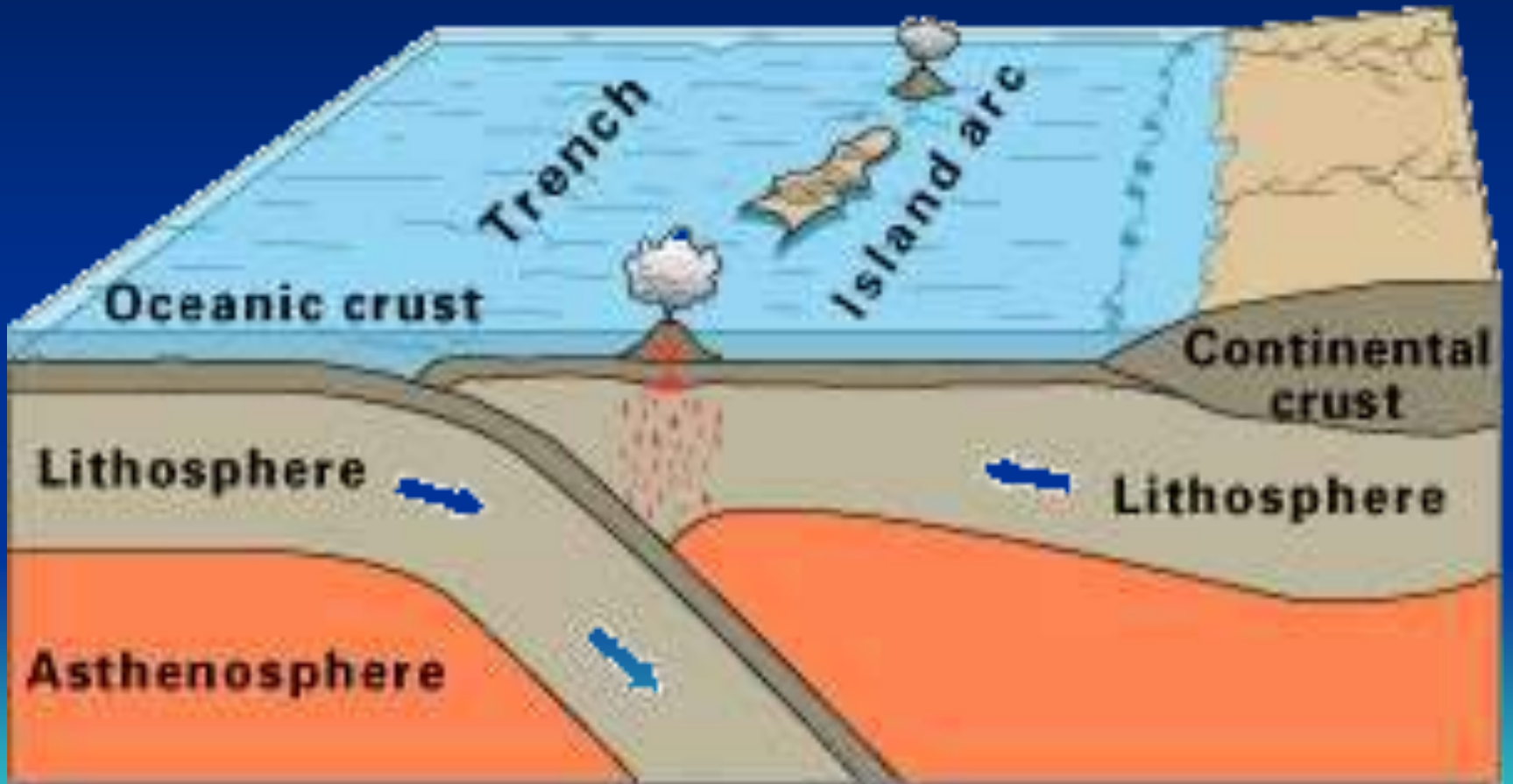
# 1 حدود صفائح متقاربة Convergent Plate Boundaries

## حركة صفائح قارية-قارية أو محيطية-محيطية



# 1 حدود صفائح متقاربة Convergent Plate Boundaries

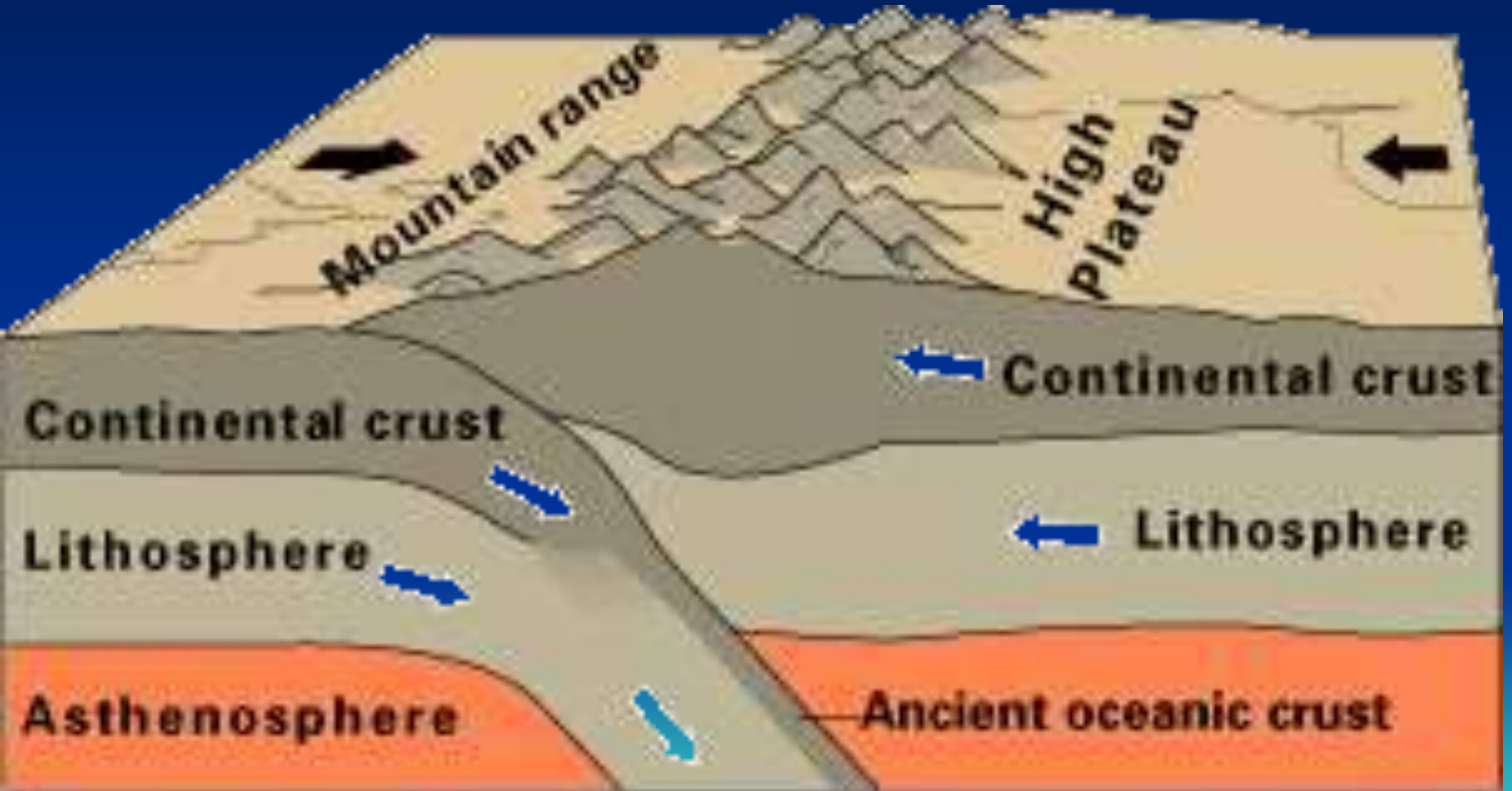
## حركة صفائح قارية-قارية أو محيطية-محيطية





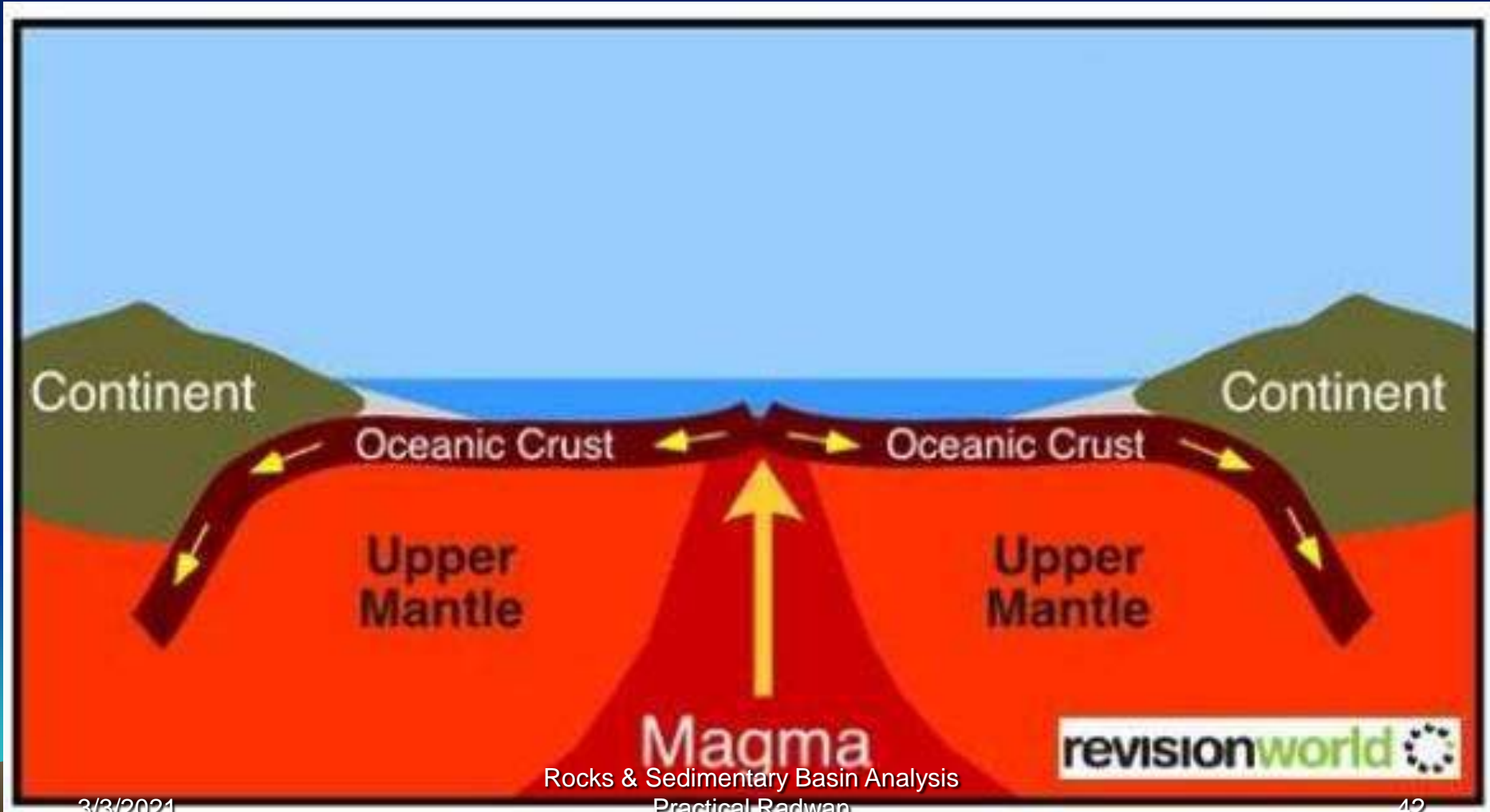
# 1 حدود صفائح متقاربة Convergent Plate Boundaries

## حركة صفائح قارية-قارية أو محيطية-محيطية



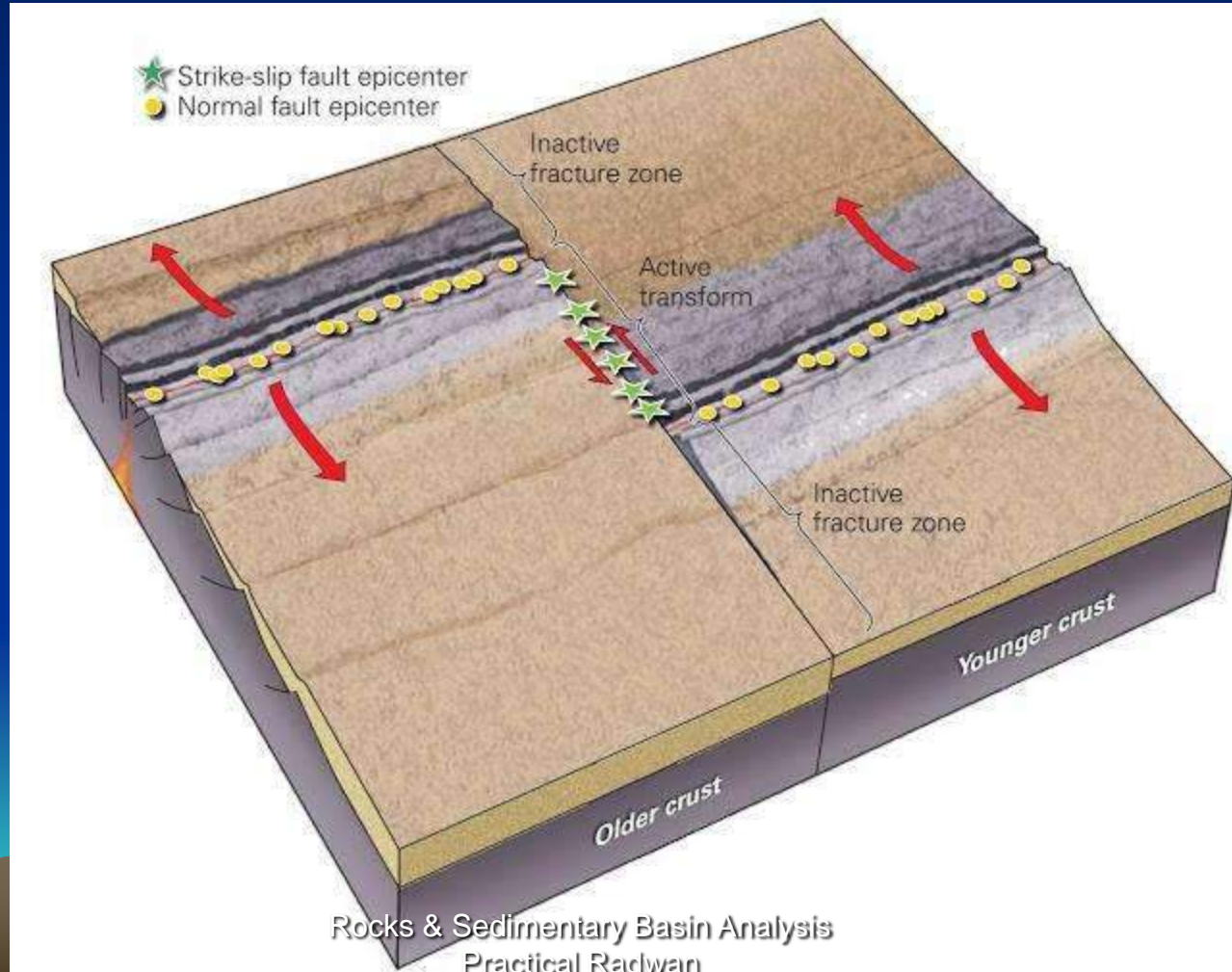
## 2 حدود صفائح متباعدة Divergent Plate Boundaries

### حركة صفائح قارية-قارية أو محيطية-محيطية



# 3 متجانبة strike slip motion

حركة صفائح قارية-قارية أو محيطية-محيطية



# أحواض الترسيب

أقاليم تتراكم فيها رسوبات متتاليات رسوبية

1. تمتد أعمارها من آلاف إلى ملايين السنين.

2. بثخانات تصل من مئات إلى آلاف الأمتار.

3. مغطية مساحات تمتد من آلاف إلى ملايين الكيلومترات المربعة.

# ما الذي يتحكم وينظم تشكل أحواض الترسيب؟

## تكتونيك الصفائح

لذا تصنف هذه الأحواض عادة إلى أنماط وفقاً

1. لموقعها بالنسبة لوضعها التكتوني الصفيحي
2. وللعمليات التكتونية التي أدت إلى تشكلها

# لكل نمط من أنماط أحواض الترسيب سمات وقسمات مميزة،

- وعليه فخصائص الترسيب وخصائص المتتالية الطباقية
- في حوض وادي صدعي (إنهدامي)  
تتمايز وتختلف عن تلك المترسبة
- في حوض أخدود محيطي

والتالي يمكن تفسير المتتالية الطباقية بالنسبة لتكتونيك الصفائح  
ولدراسة الصخور الرسوبية بمفهوم أكثر شمولية وأعمق فهما

ومن هنا تنبع أهمية دراسة الصخور الرسوبية في حوض ترسيبي ما  
لكونها تقدم :

أولاً: سجلاً لتاريخه التكتوني.

ثانياً: سجلاً لتأثيرات لنواظم أخرى تتحكم بتراكم الرسوبات

1. كالمناخ

2. والمستوي القاعدي

3. وإمداد الرسوبات

**ومن الأهمية الكبيرة فهم كيفية ومكان حفظ  
الرسوبات قبل مناقشة بيئات الترسيب**

**فليس بالضرورة أن تتشكل متتالية من  
الطبقات في كل مكان تتراكم فيه الرسوبات.**

**إذ أن حفظ الرسوبات والتي يحتمل أنها  
ستشكل سجلاً رسوبياً تمثل الاستثناء لا  
القاعدة**



إذن ما الذي سيسمح للرسوبات أن تتراكم وتحفظ  
كطبقات بمساحات وثمانات كبيرة؟؟

1. الانخساف التكتوني

2. والتغيرات المحلية والإقليمية في الوضع  
الشاغولي للقشرة الأرضية

أي تكتونيك أحواض الترسيب

# ***TECTONICS OF SEDIMENTARY BASINS***

# فبدون تكتونيك

1. لن تتشكل مناطق منخفضة في سطح الأرض (أحواض الترسيب).
2. ولن تتراكم رسوبات.
3. ولن تتشكل صخور رسوبية وستراتيغرافيا كما نعرفها على المدى الطويل.

مع الإشارة إلى أن يمكن أن يكون (الحوض) أيضاً قسمة جيومورفولوجية، منخفضاً شكله مجوف على سطح الأرض قد تترسب فيه رسوبات أو لا تترسب.

ومن ثم فإننا في هندسة البترول و الجيولوجيا، نهتم فقط بالأحواض التي تحتفظ بالطبقات وتزودنا بسجل لبيئات الترسيب عبر تاريخ الأرض

وقبل نظرية تكتونيك الصفائح كان يطلق على المناطق المنخفضة المميزة التي تراكمت فيها الرسوبات مصطلح (جيوسينكلينال) والذي كان يعرف أيضاً بأنها طية مقعرة واسعة في القشرة حفظت متتاليات الطبقات والتي تشوهت لاحقاً .

ومع ورود نظرية تكتونيك الصفائح و تصنيف أحواض الترسيب بتعابير أوضاع تكتونيك الصفائح & *(Ingersoll 1988; Busby & Ingersoll 1995)*.

أصبح مفهوم الجيوسينكلالين غير محدد ولا داعٍ له

# الجلسة الثالثة

## نواظم تراكم الرسوبيات

إن دور **التكتونيك** في خلق مكان تتراكم  
فيه الرسوبات **أساسي** لعلمي الترسيب  
والطبقيّة، ولكن هناك أيضاً **عوامل**  
**أخرى** تتحكم

وتوزع

ونمط

بحجم

**الرسوبات**

# ما هي هذه العوامل

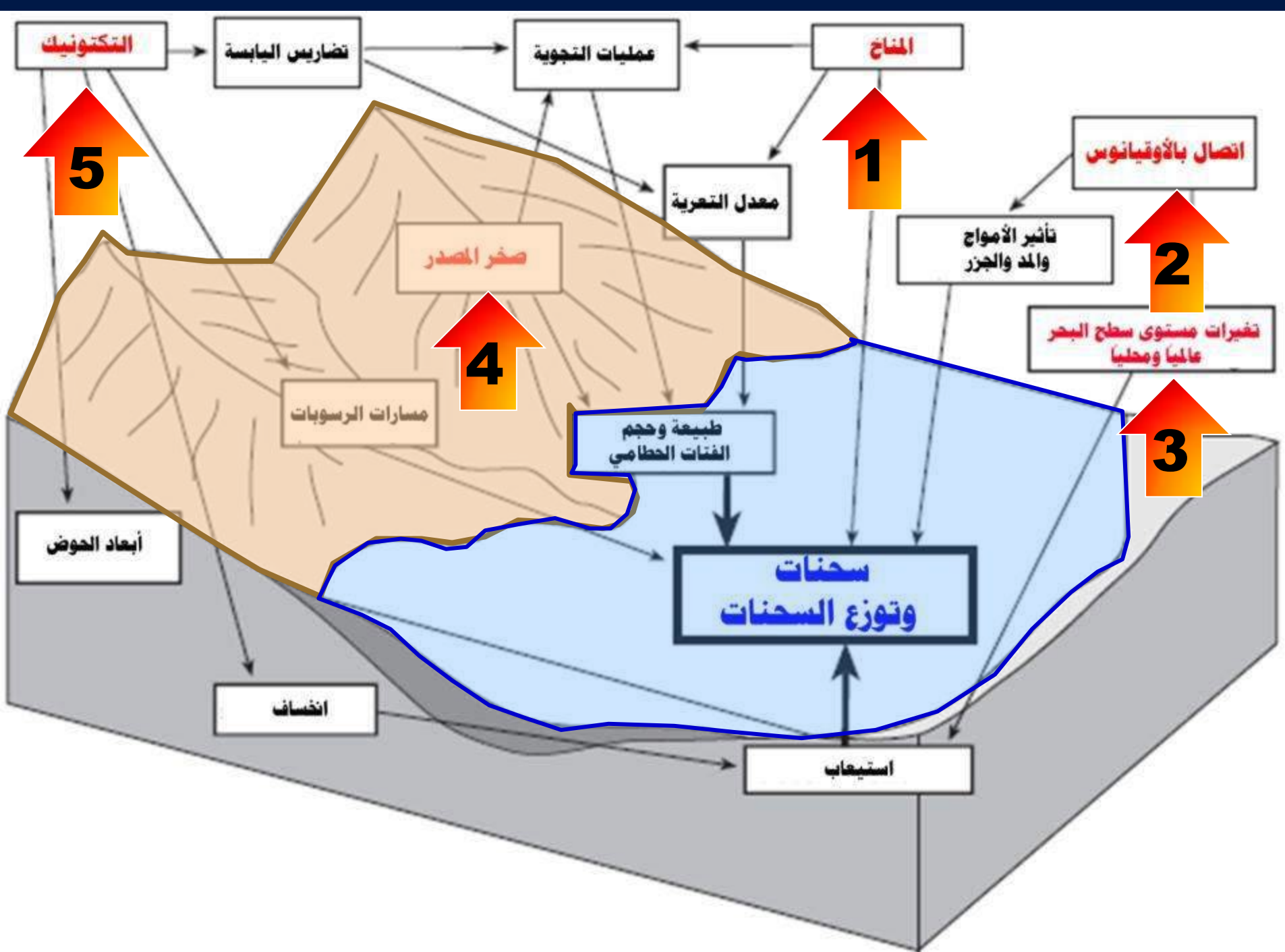
1 التأثيرات المناخية  
والنقل والترسيب

2 الاتصال بالأوقيانوس

3 تغيرات مستوى سطح  
البحر عالمياً ومحلياً

4 صخر المصدر والطبوغرافيا  
وضوابط الإمداد بالرسوبات

5 التكتونيك



# 1 التأثيرات المناخية

# *1 CLIMATIC EFFECTS*



# تفاعل

1. التأثيرات المناخية
  2. والتكتونيك
  3. وجيولوجية صخر المصدر
  4. والاتصال بالمحيط
  5. ومستوي سطح البحر
- وتتبادل التأثير فيما بينها ضمن الوجود التي تتراكم في مختلف أنواع أحواض الترسيب ومن ثم تتحكم بطبيعة المتتالية الرسوبية التي ستملاً هذا حوض الترسيب

# يؤثر المناخ على

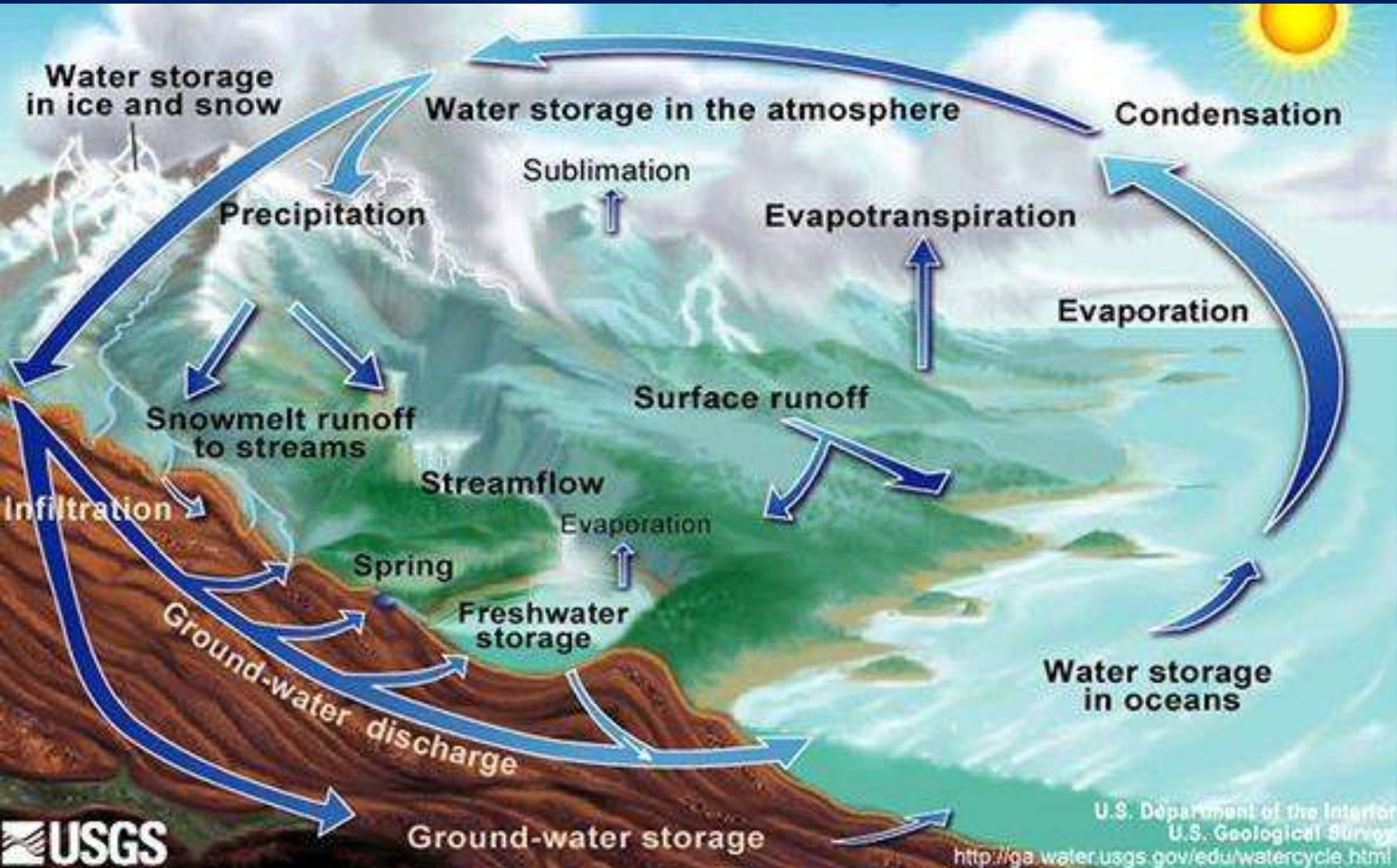
عمليات التجوية

معدل التعرية

نقل

ترسيب

# دورة المياه



عمليات التجوية

معدل التعرية

نقل

ترسيب

لا تؤثر التغيرات المناخية بالضرورة على كافة الأحواض بنفس الدرجة ، نظراً لأن بعضها تقع كلياً ضمن القارة دون أي اتصال أو تبادل مباشر للمياه مع المحيطات.

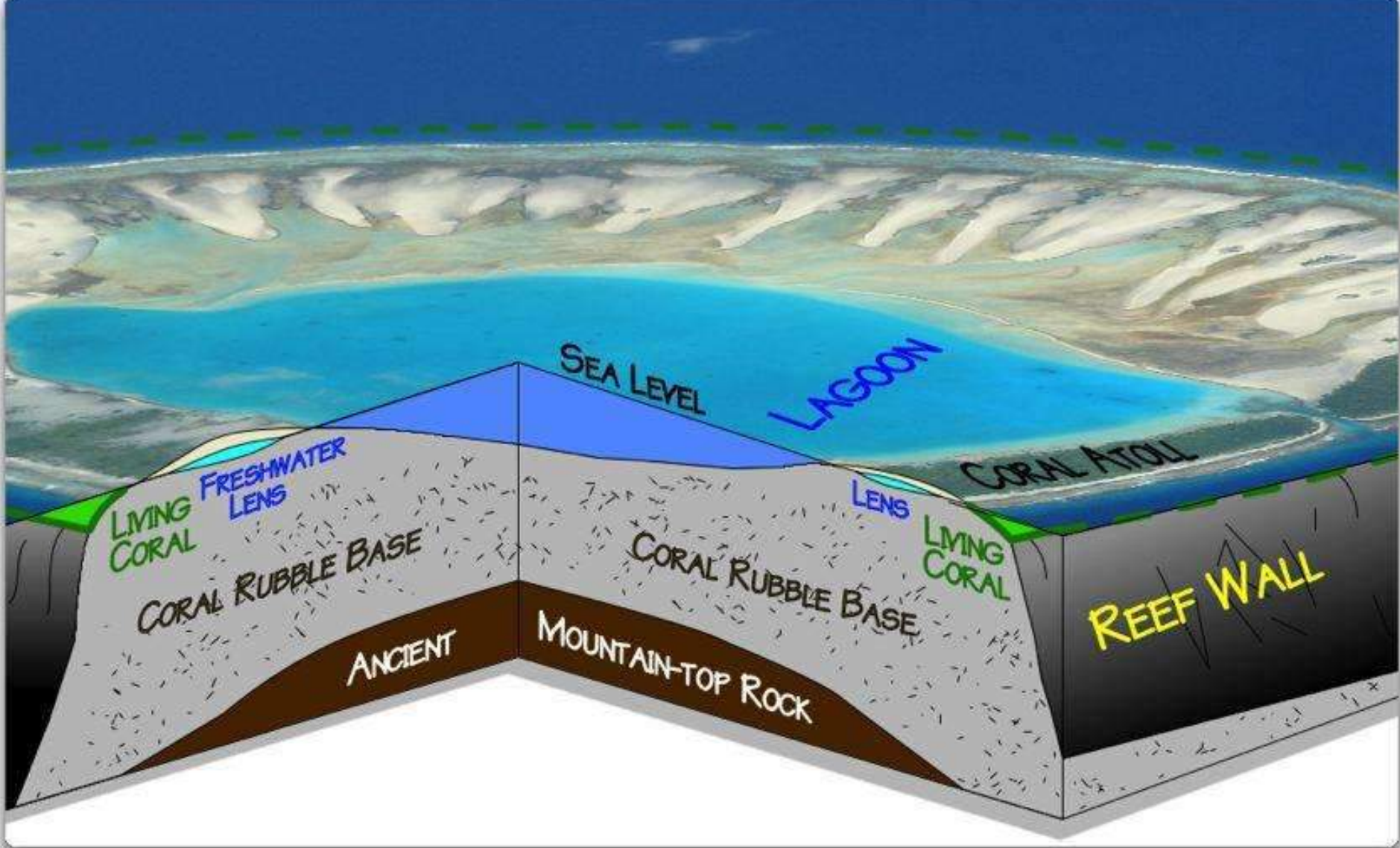


يمكن لأحواض ذات صرف داخلي (أحواض داخلية) أن تتشكل في أوضاع تكتونية متنوعة، وبشكل أساسي كالانهدامات وأحواض الأتواس الأمامية *fore-land* وأحواض الانزلاق الجانبي. وقد يهيمن عليها ظروف بحيرية، ولكن في مساحات أكبر جوفياً يهيمن عمليات نهريّة وريحية.

Rocks & Sedimentary Basin Analysis

3/3/2021

Practical No. 2



# 2 الاتصال بالأوقيانوسات والبحار

## *2 CONNECTION TO OCEANS AND SEAS*

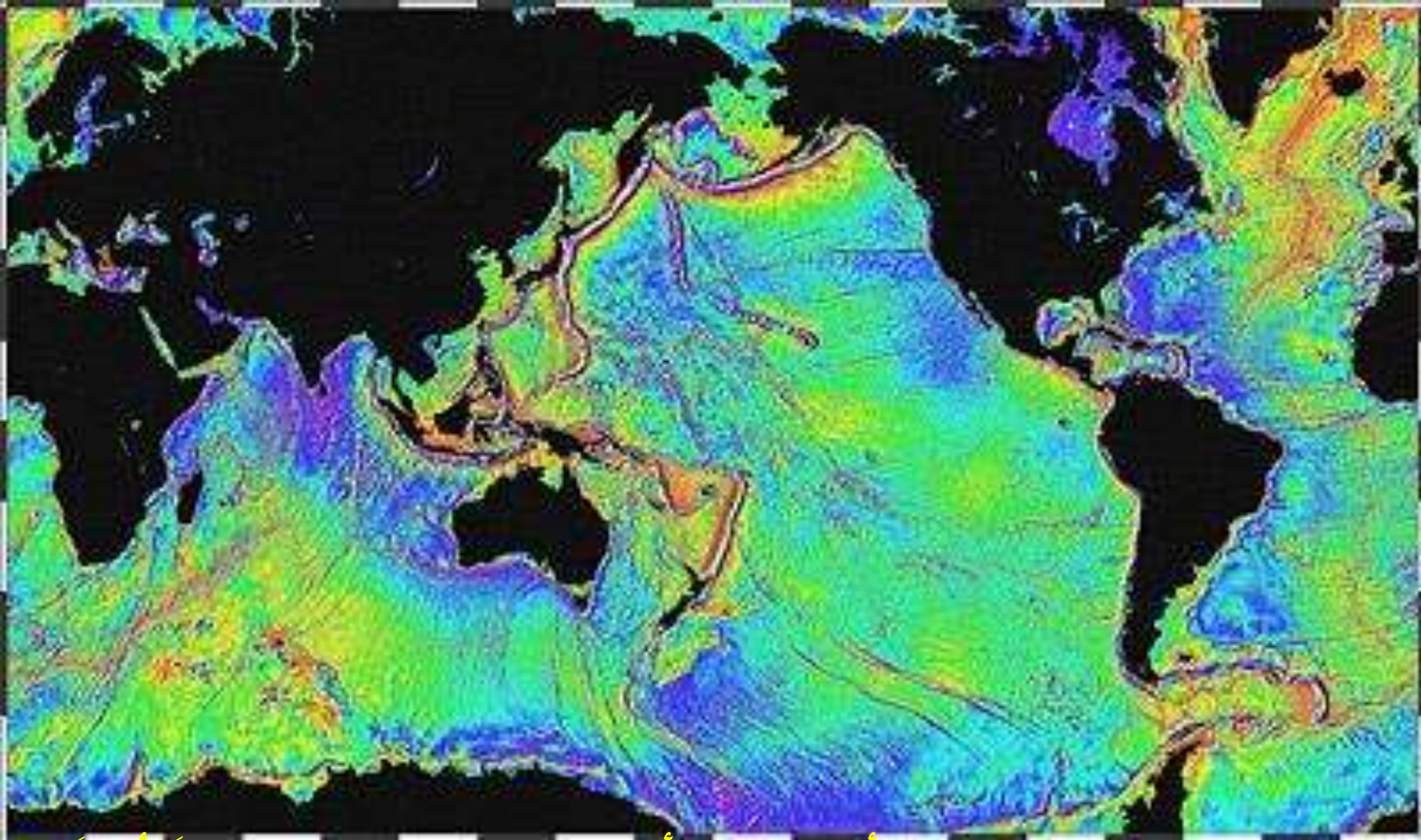
# بحر داخلي، بحر-أوقيانوس



# 3 تغيرات مستوى سطح الأوقيانوسات والبحار عالمياً ومحلياً

## ***3 OCEANS AND SEA- LEVEL CHANGES***





**إن نقل الرسوبات بالمياه أو بالجليد أو الرياح منضبطة مناخياً أيضاً  
يمكن تقدير عمليات التعرية من خلال توفر المياه ودرجة الحرارة**



## ارتفاع منسوب نتيجة ذوبان الجليد

# ارتفاع منسوب نتيجة ذوبان الجليد



# انتشار الجليد على مدار العام في الكرة الأرضية

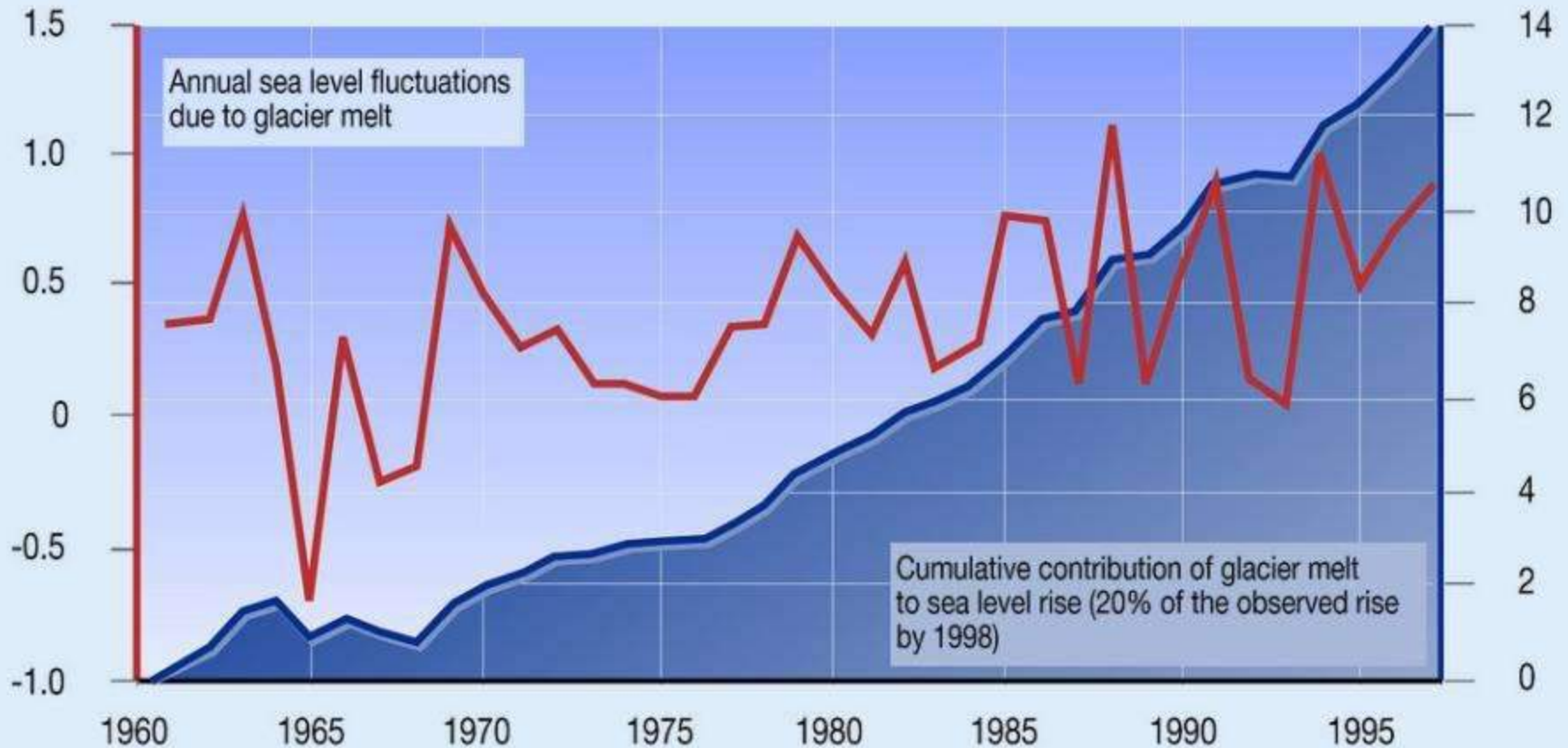


# ارتفاع مستوى البحار نتيجة ذوبان الجليد القطبي والجلي

## Sea level rise caused by the melting of mountain and subpolar glaciers

Sea level change, mm per year

Sea level rise, mm



Sources: Institute of Arctic and Alpine Research; Church and Gregory, 2001; Dyugorov, 2002; Ringot, 2003

إن نقل الرسوبات بالمياه أو بالجليد أو الرياح منضبطة مناخياً أيضاً  
يمكن تقدير عمليات التعرية من خلال توفر المياه ودرجة الحرارة



تتشكل في بيئات باردة مواد حطامية خشنة

Rocks & Sedimentary Basin Analysts  
Practical Radwan

إن نقل الرسوبات بالمياه أو بالجليد أو الرياح منضبطة مناخياً أيضاً



تتشكل في بيئات باردة مواد حطامية خشنة

# إن نقل الرسوبات بالمياه منضبطة مناخياً أيضاً



في بيئات وتحت ظروف حارة ورطبة تتشكل فلزات عضاريات  
وشوارد في المعلاقات



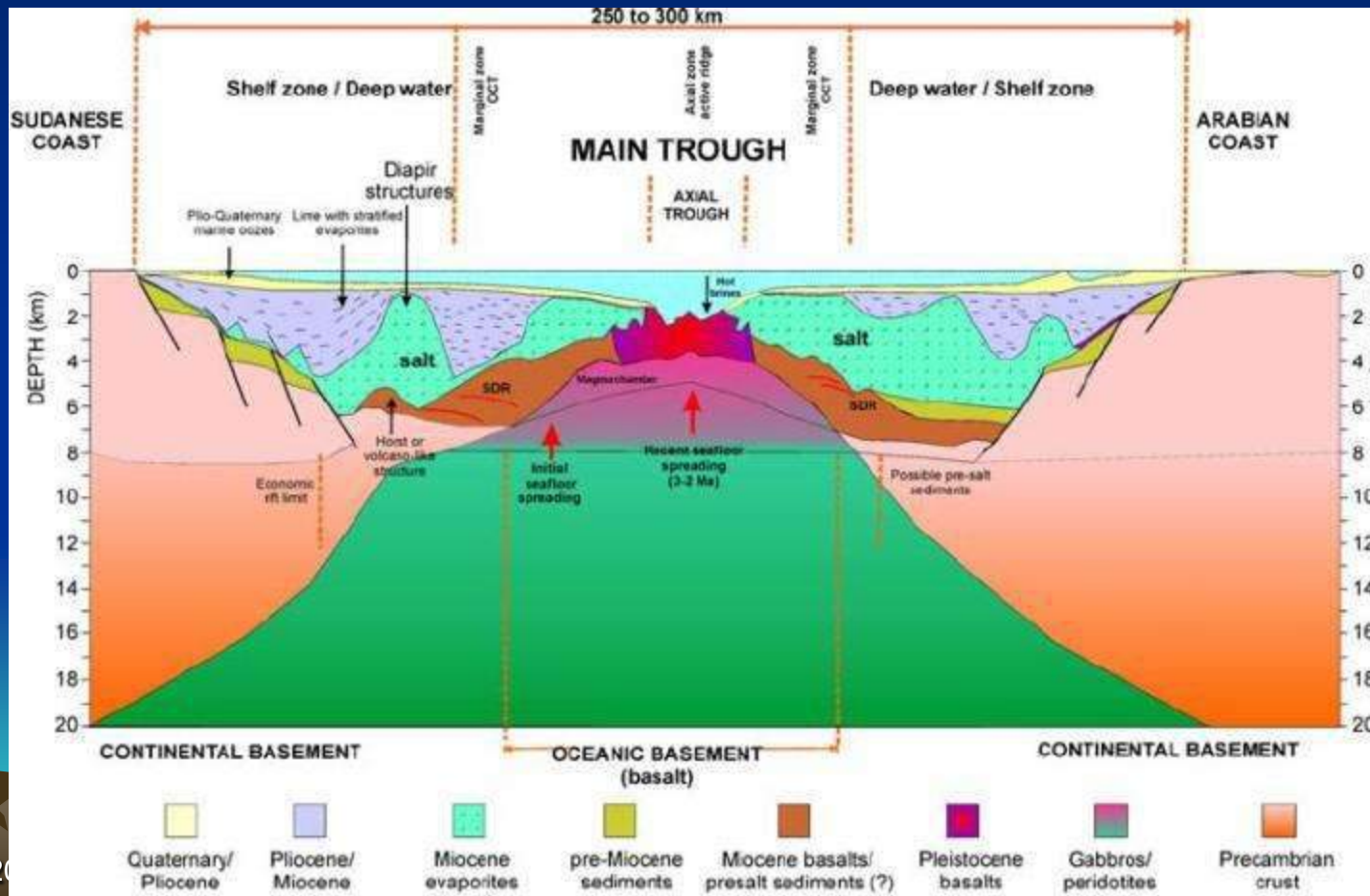
إن نقل الرسوبات بالمياه أو بالجليد أو الرياح منضبطة مناخياً أيضاً



# 4 صخر المصدر والطبوغرافيا وضوابط الإمداد بالرسوبات

## ***BEDROCK AND TOPOGRAPHY CONTROLS ON SEDIMENT SUPPLY***

يتم تقدير توفر الرسوبات من حيث المبدأ بواسطة الضوابط التكتونية على النهوض في أراضي اليابسة، غير أن المناخ وخصائص الصخر الأم تلعب أيضاً دوراً في ذلك. فإن تجاوز معدل الإمداد بالرسوبات معدل الانخساف التكتوني فسيتملاً حوض الترسيب (ملء زائد)، وستكون السحنات بحرية ضحلة أو قارية



يتسبب إمداد ضعيف بالمقارنة مع معدل الانخساف في حوض ما بملء ناقص أو بجوع الحوض: وفي وضع بحري ستراكم مثل هذه الرسوبات سحنات مياه عميقة بصورة رئيسية. أما الأحواض القارية ذات الماء الناقص فقد تنتهي إلى مادون سطح البحر (مثل البحر الميت بالأردن ووادي الموت بأمریکا)



يتسبب إمداد ضعيف بالمقارنة مع معدل الانخساف في حوض ما  
(بملاء ناقص) أو بجوع الحوض: وفي وضع بحري ستراكم مثل هذه  
الرسوبات سحنات مياه عميقة بصورة رئيسية. أما الأحواض  
القارية ذات الملاء الناقص فقد تنتهي إلى مادون سطح البحر (مثل  
البحر الميت بالأردن ووادي الموت بأمریکا)

