

Manara university

Faculty of engineering

Department of civil engineering



جامعة المنارة

كلية الهندسة

قسم الهندسة المدنية

## مقرر جيولوجيا هندسية لطلاب الهندسة المدنية

مدرس المقرر

د.م. مهند سليم مهنا

## العمر الجيولوجي: (Geological Age):

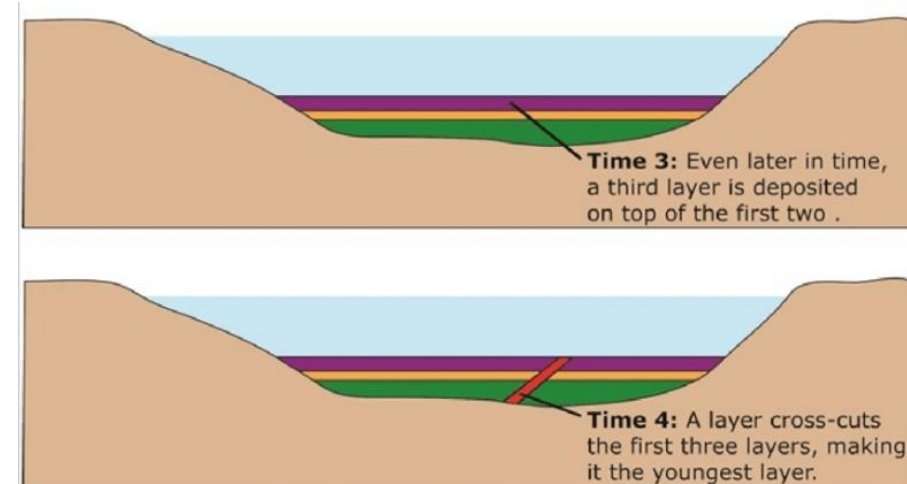
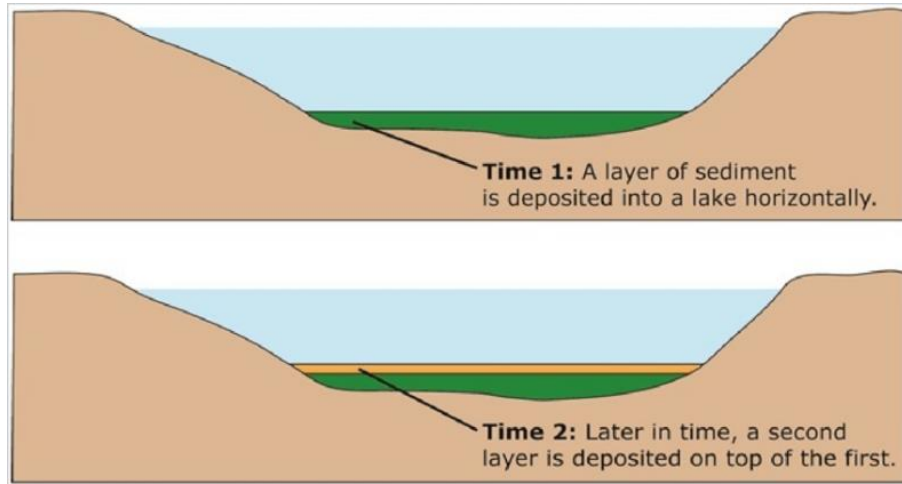
1. العمر الجيولوجي المطلق (Absolute Age): يتم تحديد العمر الجيولوجي المطلق باستخدام الطريقة الراديومترية (Radiometric Dating) أو الطريقة الاشعاعية (النظائر المشعة) لتحديد العمر المطلق للصخر أو المنيرال (بالسنوات) و تعطي نتائج جيدة للصخور النارية و لكنها قد تعطي نتائج غير جيدة للصخور الرسوبية لأنها تحدد عمر المنيرالات المكونة للصخر الرسوبي و لا تحدد زمن تكون الصخر الرسوبي نفسه. ويمكن استخدام المستحاثات في تحديد عمر الصخور الرسوبية التي تتضمن بقايا كائنات حية.

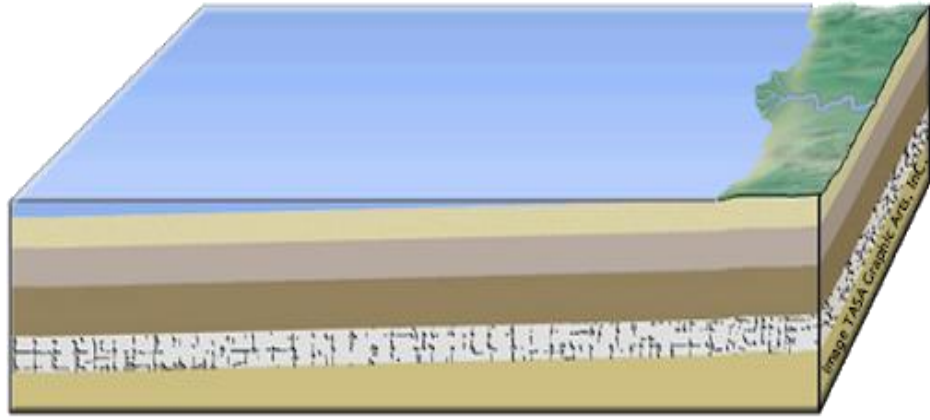
2. العمر الجيولوجي النسبي (Relative Age): يتم تحديد العمر الجيولوجي النسبي باستخدام طريقة التحديد الزمني النسبي (Relative Dating). يعتمد التأريخ النسبي للطبقات الجيولوجية و خصوصاً الرسوبية على مقارنة هذه الاخيرة ببعضها البعض او مقارنتها ببعض الاحداث التي طرأت عليها (ترسب، تشوه، ميلان، اندساس...)، حيث يساعد العمر النسبي على ترتيب الطبقات الصخرية (الرسوبية أو النارية) أو الأحداث الجيولوجية ضمن تتابع و تسلسل زمني محدد، لكنه لا يعطي فكرة عن العمر أو التاريخ الحقيقي لهذه الطبقة أو هذا الحدث.

## المبادئ الستراتيغرافية لتحديد العمر النسبي

يعتمد العمر النسبي للطبقات الجيولوجية على مجموعة من المبادئ و القوانين المستخلصة من الدراسات والملاحظات الحقلية والتي تعرف بالمبادئ الستراتيغرافية، والتي تستخدم بشكل يومي من قبل الجيولوجيين. و المبادئ الستراتيغرافية الأساسية الثلاثة الأولى تم وضعها من قبل العالم الدنماركي (Steno,1630-1670) و اطلق عليها اسم مبادئ ستينو، و تم تطويرها لاحقاً من قبل العالم الجيولوجي الاسكتلندي (Hutton,1785) و غير هم.

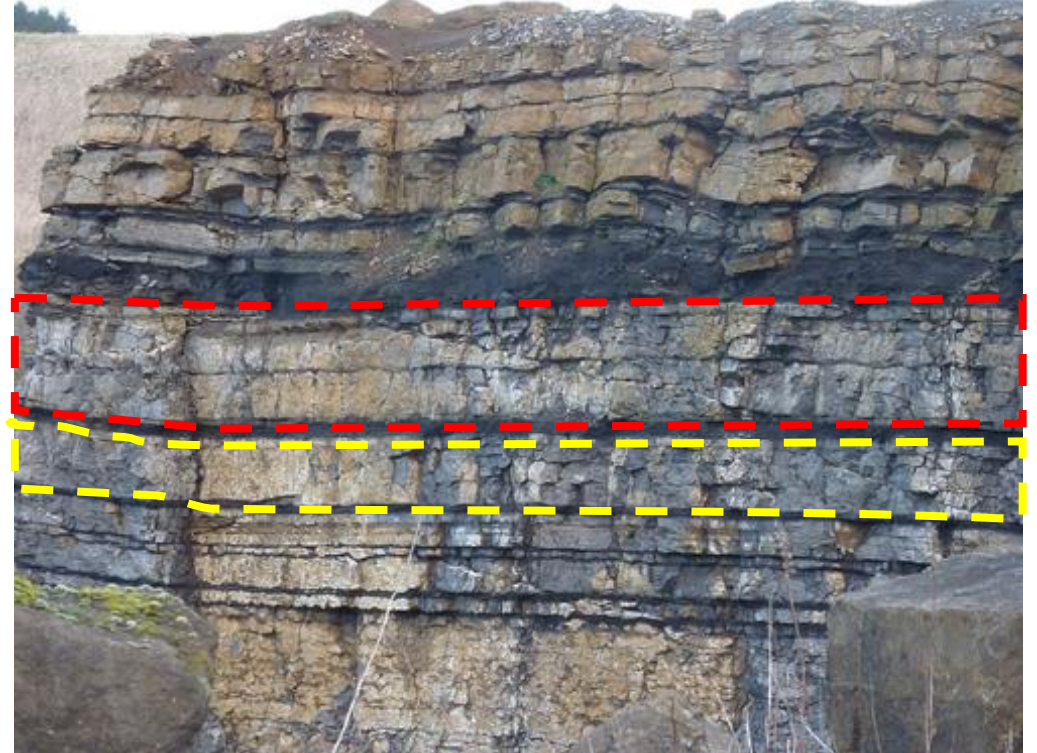
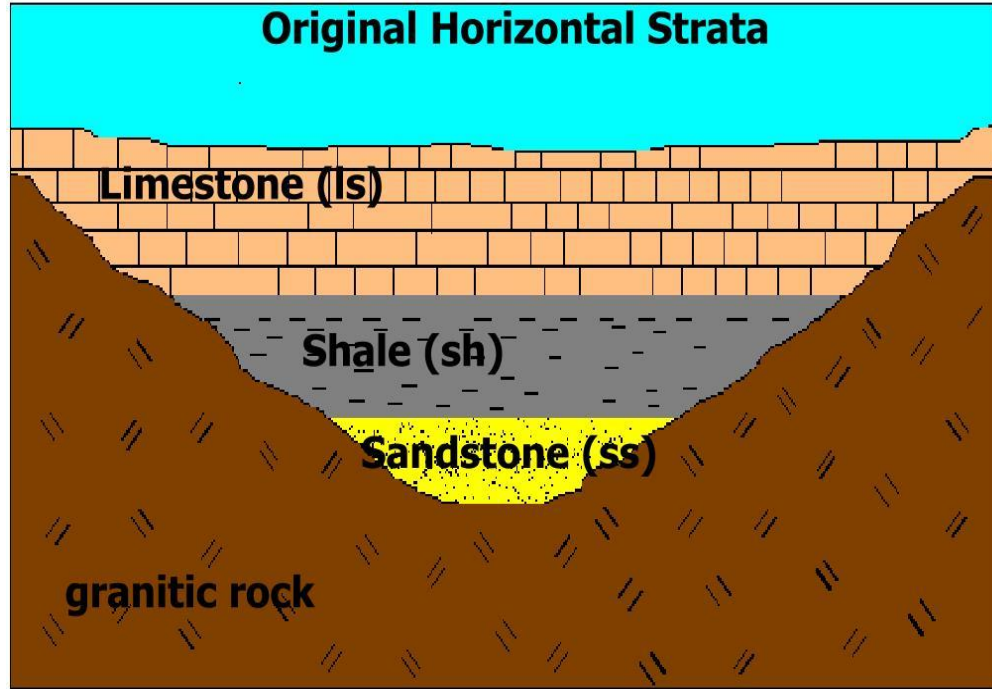
المبادئ الستراتيغرافية تسمح للجيولوجي بوضع طبقة صخرية ما في تتابع جيولوجي محدد يساعده على فهم التسلسل الزمني لتشكلها و تحديد عمرها بالنسبة للطبقات القريبة منها.



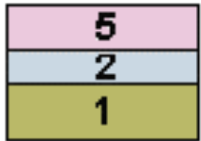
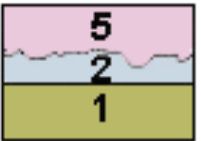
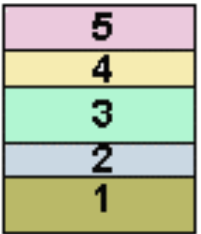
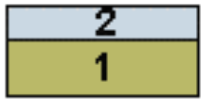

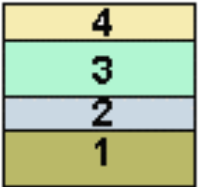
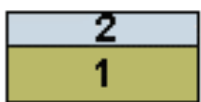
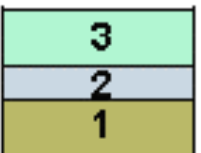
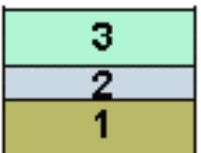
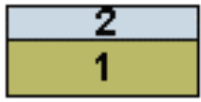
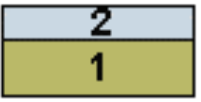
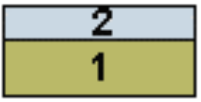





# 1. مبدأ أصل أفقية الطبقات (The Principle of original Horizontality):

الصخور الرسوبية تتوضع أولاً بشكل طبقات رسوبية أفقية، لا حقاً يمكن أن تتعرض لعمليات جيولوجية تسبب ميلان أو انثناء هذه الطبقات. و يخضع أيضاً لهذا المبدأ بعض الصخور البركانية، مثل الصبات البازلتية و الطف و التي تُعامل معاملة الصخور الرسوبية من حيث شكل التوضع كطبقات أفقية.





THE GROWING PILE OF SEDIMENT LAYERS			TIME
الموقع A	الموقع B	الموقع C	
			الزمن 5
			الزمن 4
			الزمن 3
			الزمن 2
			الزمن 1

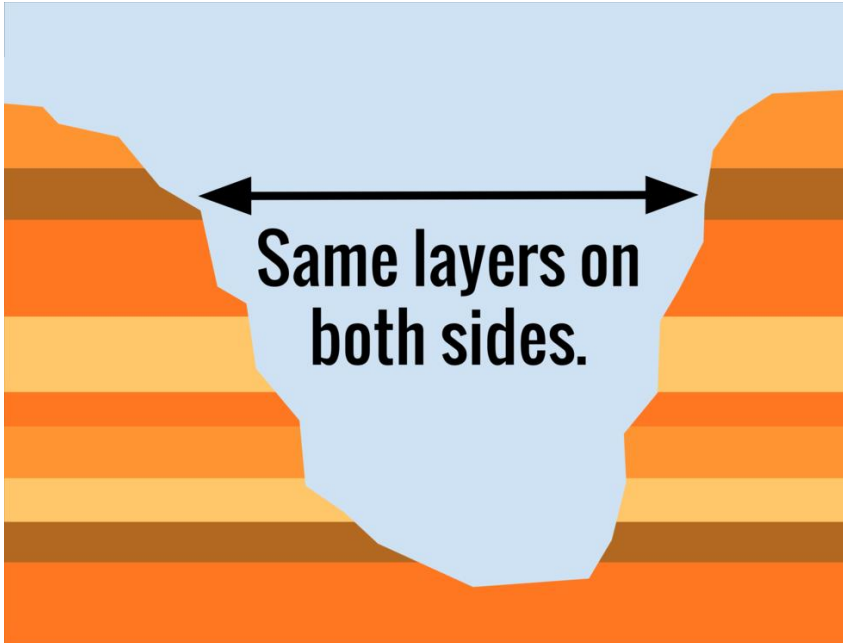
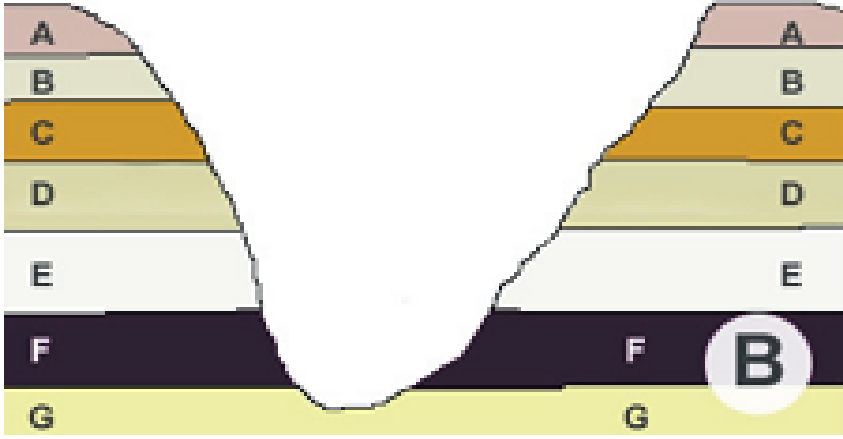
الزمن

## 2. مبدأ التراكم (The Principle of Superposition):

انطلاقاً من المبدأ الأولى (أصل افقية الطبقات) و في سلسلة طبقات تكون الطبقة السفلى أقدم عمراً من الطبقات التي تعلوها ذلك لأنها توضع افقياً واحدة تلو الأخرى .



The sedimentary layers can be matched up across the valley.

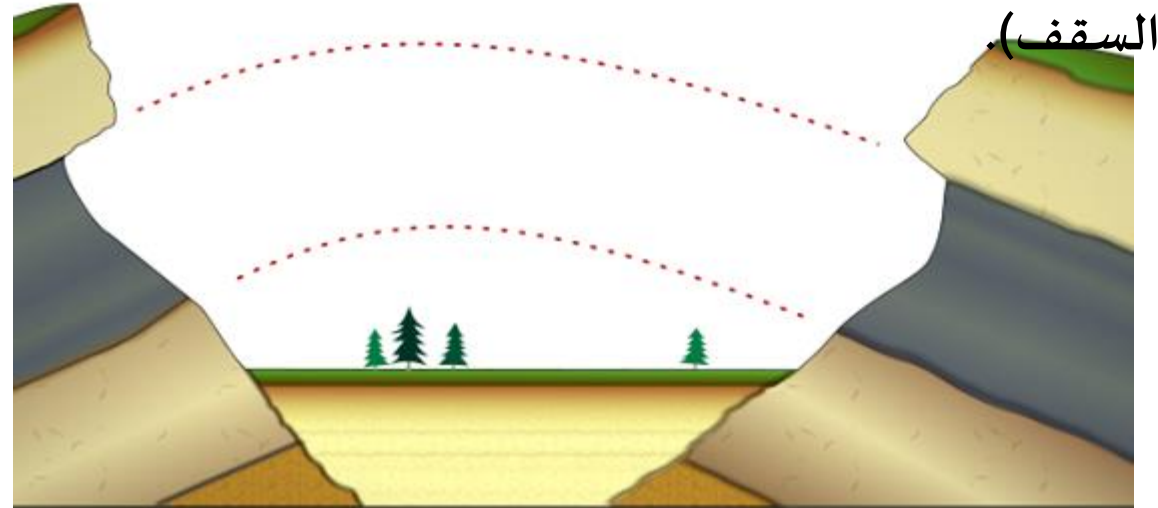


### 3. مبدأ الاستمرارية الأفقية (Principle of lateral Continuity)

الطبقات الصخرية الرسوبية تمتد للجوانب حتى تتغير البيئة التي شكلتها، إذا كانت طبقة رسوبية ذات خواص معينة، محدودة بأرضية و سقف فإن لها نفس العمر على طول امتدادها.

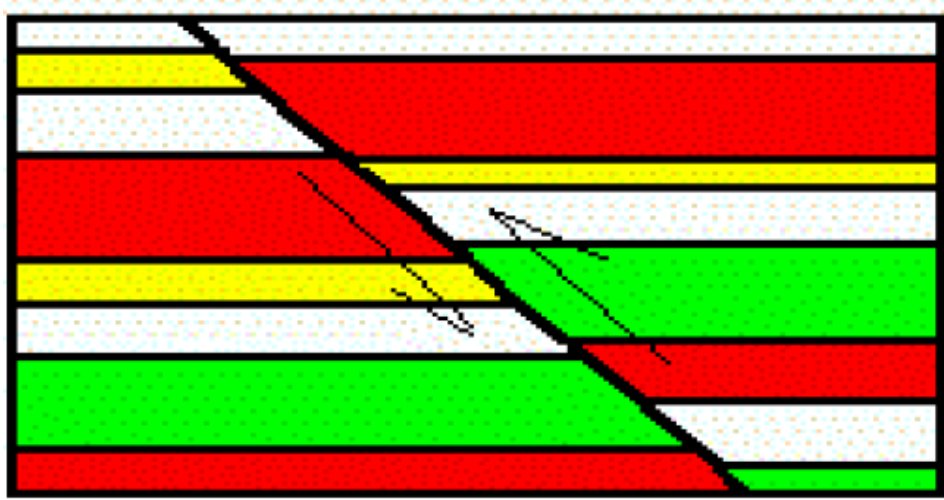
يتعذر تطبيق هذا المبدأ عند تغير خواص الصخر مع المسافات الكبيرة بسبب تغير وسط الترسيب. في هذه الحالة:

تعتبر من نفس العمر كل طبقتين لهما خواص مختلفة إذا توضعتا فوق نفس الطبقة (نفس قاعدة التربة) وتوضع فوقهما طبقة أخرى أحدث منهما (نفس السقف).

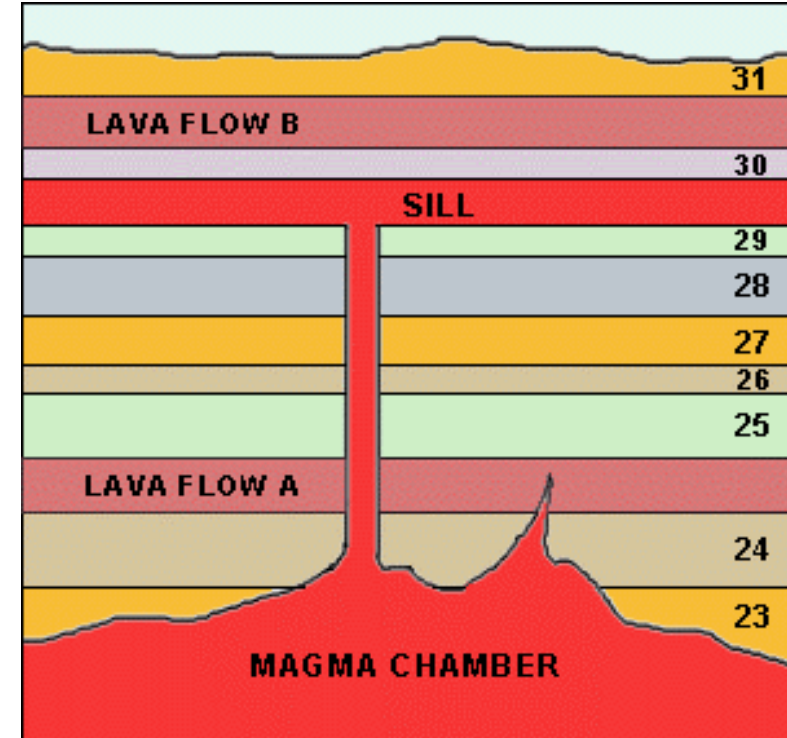


#### 4. مبدأ التقاطع او العلاقات بين الطبقات المتقاطعة (Principle of Cross-Cutting Relationships)

كل تركيب جيولوجي (فالق، عرق، اندفاع لجسم مغماتي، اندساس، قاطع ...) يقطع او يخترق طبقات صخرية يعتبر احدث منها.  
القاطع دائماً احدث من الطبقات التي يقطعها (العنصر القاطع احدث من المقطوع).



في الشكلين أعلاه، الفالق والعتبات البركانية أحدث من بقية الطبقات الموجودة

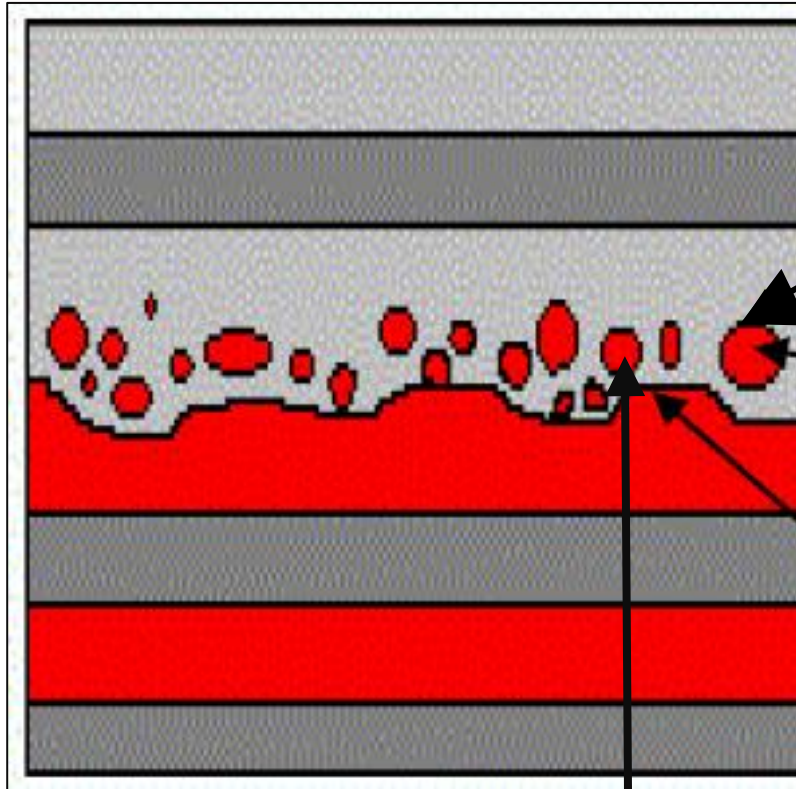




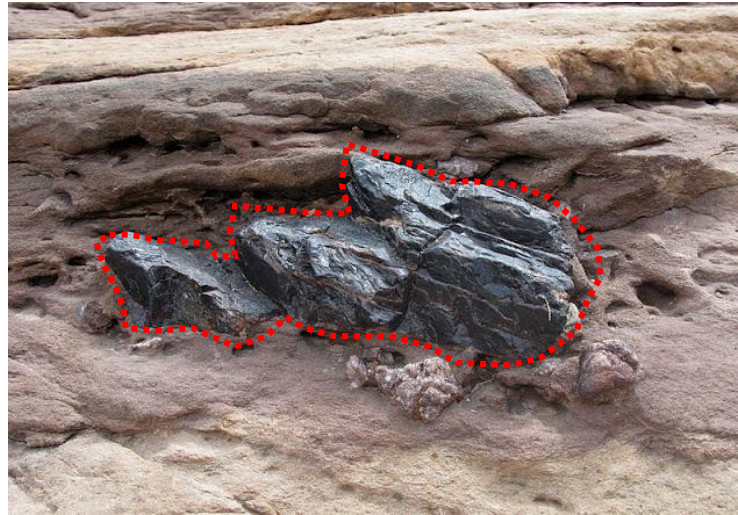
السطح المتعرج بشكل غير منتظم و الناتج عن عمليات التعرية قبل تعاقب الترسيب هو أحدث من الطبقة الصخرية التي تقع أسفله و التي تم تعرضها للحت والتعرية.

### 5. مبدأ التضمن أو الاحتواء

ينص على أن الحطاميات الموجودة ضمن الطبقات الصخرية هي أقدم من الطبقات التي تحتويها، أي كل قطعة صخرية تتواجد ضمن طبقة أخرى هي أقدم منها.



الحطاميات الموجودة ضمن الطبقة الرمادية أقدم من الطبقة الرمادية التي تحتويها

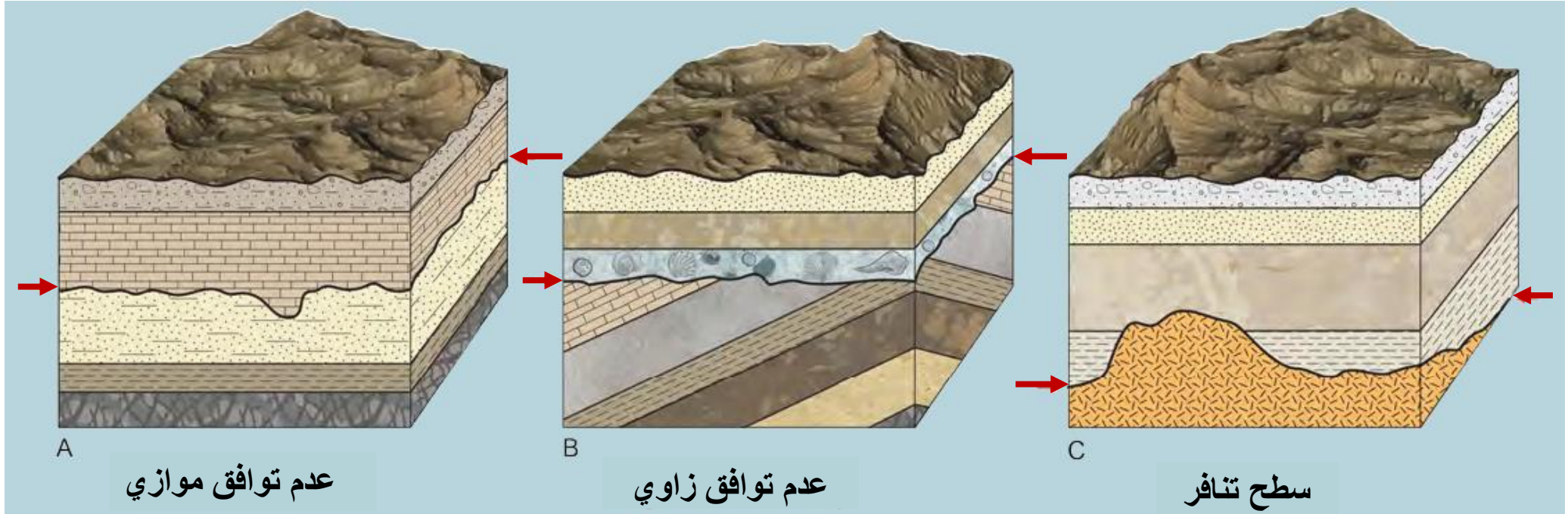


الصخرة أقدم  
من الرسوبيات  
المجاورة



## مستويات عدم التوافق

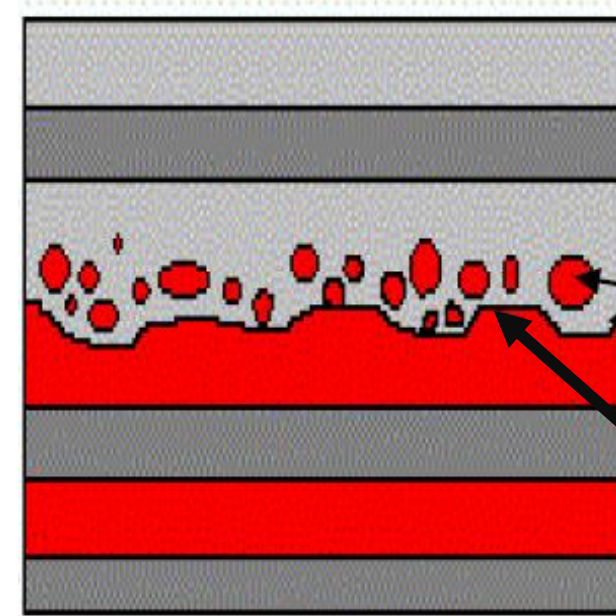
عندما تتوضع الطبقات الرسوبية بشكل متتابع وبدون انقطاع في عمليات الترسيب نقول أن هذه الطبقات متوافقة فيما بينها. ولكن إذا انقطع الترسيب فترة من الزمن الجيولوجي وعاد مرة أخرى نسي السطح الفاصل بين الترسيب القديم والترسيب الجديد سطح عدم توافق، أي هو الفاصل بين طبقتين حدث بينهما انقطاع في عمليات الترسيب. وهناك أنواع متعددة من سطوح عدم التوافق:



## النوع الأول: عدم توافق موازي (Disconformity)

نسمي السطح المتعرج الفاصل بين الطبقة الحمراء والرمادية التي تعلوها (الشكل بالأسفل) بعدم توافق موازي، وذلك لأن هذا السطح نتج بعد توقف الترسيب فترة ما وتعرض السطح لعمليات الحت والتعرية، ومن ثم عاد الترسيب مرة أخرى.

فالسطوح بين الطبقات قبل الانقطاع وبعد الانقطاع متوازية (ومتعرجة قليلاً)



عدم توافق  
موازي



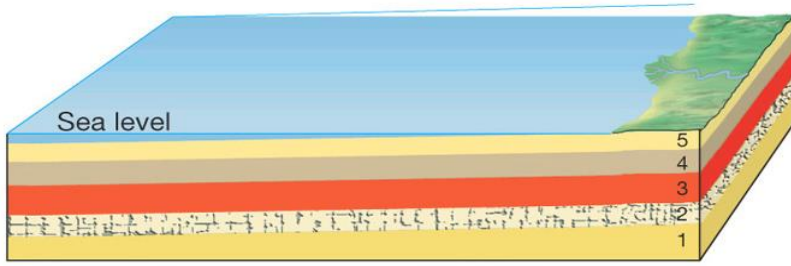


توضح الصور أعلاه سطوح عدم توافق موازي (disconformity) حيث نلاحظ سطوح انقطاع بين الطبقات المتوازية فيما بينها.  
تمثل سطوح الانقطاع هذه فترات حت وتعرية أو فترات توقف للترسيب.

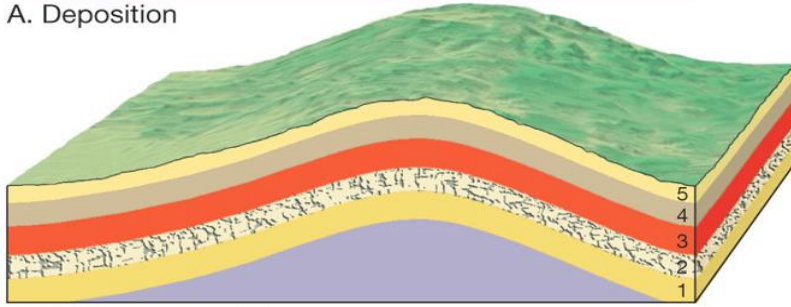


## النوع الثاني: عدم توافق زاوي

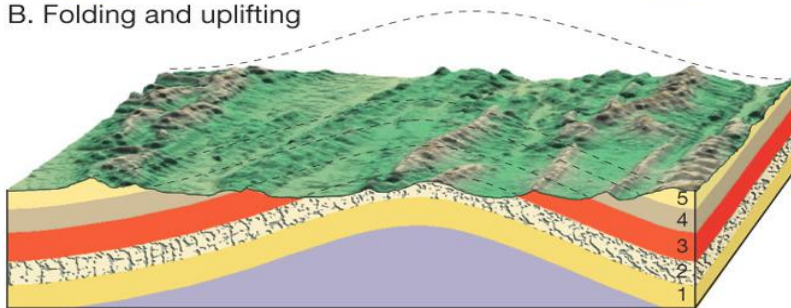
نسمي السطح الفاصل بين طبقات رسوبية حدث فيها انقطاع في الترسيب وتعرضت الطبقات لحركات تكتونية (مع عمليات حت) ثم عاد الترسيب مجدداً بسطح عدم توافق زاوي.



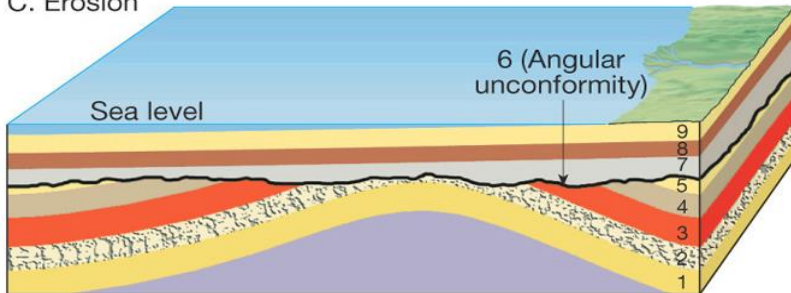
A. Deposition



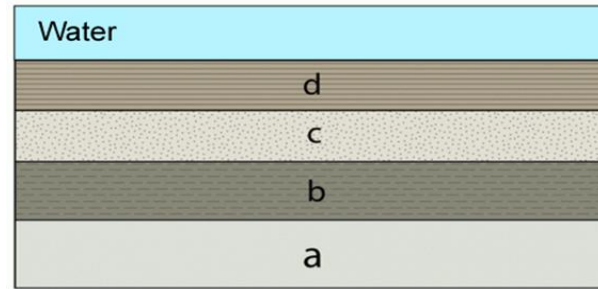
B. Folding and uplifting



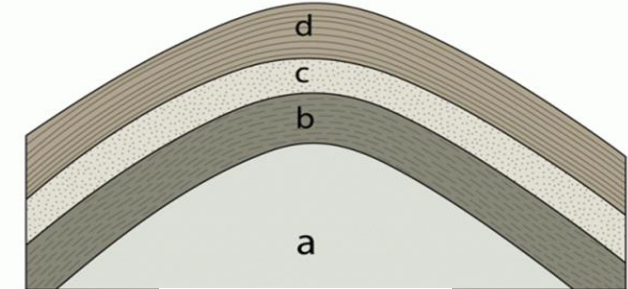
C. Erosion



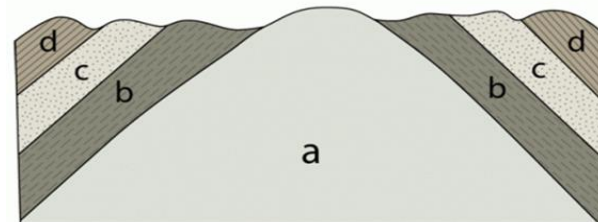
D. Subsidence and renewed deposition



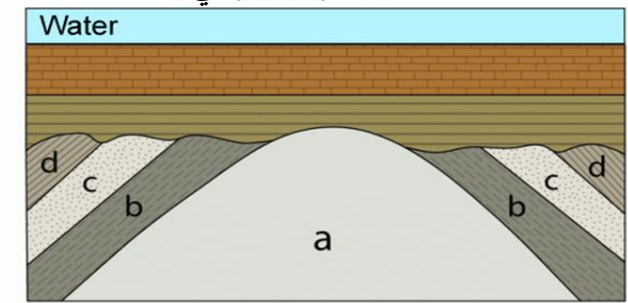
1. الترسيب



2. تشوه تكتوني

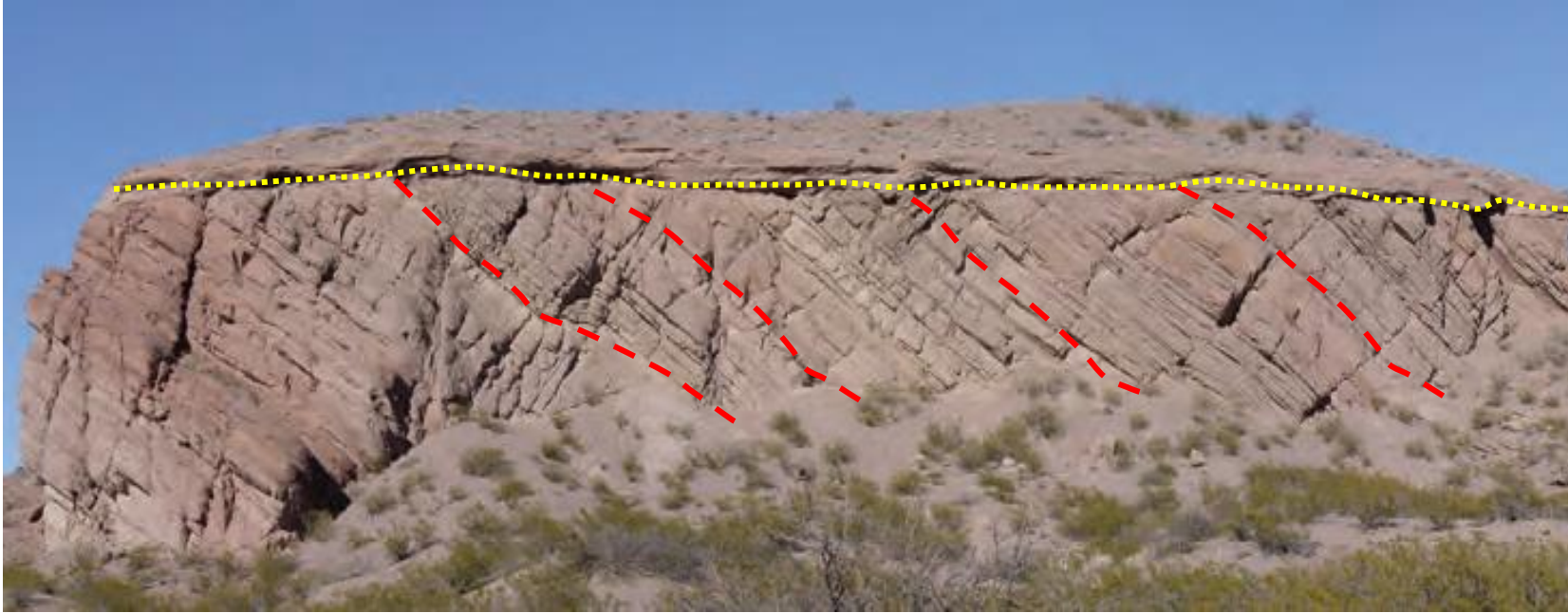


3. حت وتعرية



4. إعادة الترسيب

مراحل تشكل سطح عدم توافق زاوي



توضع عدم توافق زاوي في وادي سان لورينزو في مدينة نيوميكسيكو.

الطبقات الأقدم طبقات مائلة أما الطبقة الأجدد (العلوية) فطبقات شبه أفقية، حيث تعرضت الطبقات القديمة لحركات تكتونية ثم تسوى سطحها بفعل الحت والتعرية قبل أن يعود الترسيب من جديد ليشكل طبقة رسوبية أفقية عند السطح العلوي.





عدم توافق زاوي (angular)

طبقات من الدولوميت تتوضع بشكل مغاير فوق طبقات من الريوليت  
في جبال سان فرنسوا الأميركية



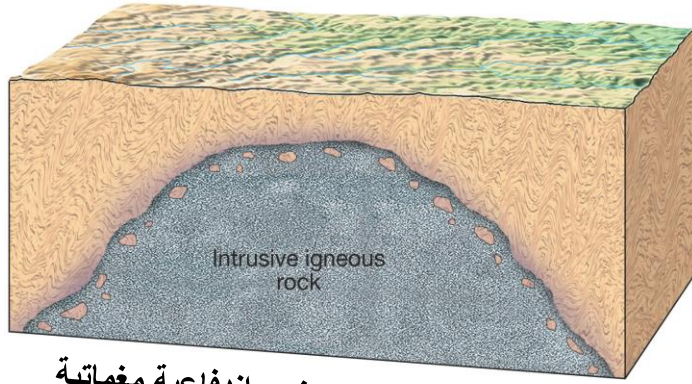
عدم توافق زاوي (angular)

طبقات من الشيست والجربواك تعرضت لحركات طي  
ثم ترسبت أعلاها طبقات أفقية من الحجر الرملي الأحمر تتوضع بشكل مغاير في شاطئ  
تلهيرو البرتغالي

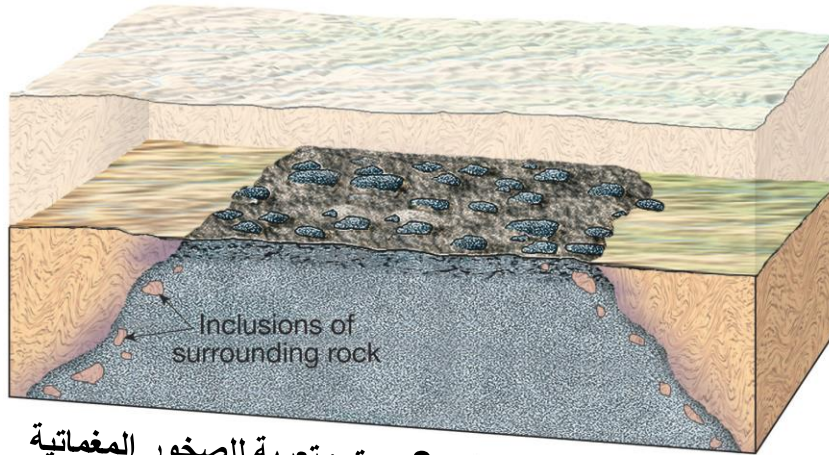


## النوع الثالث: سطح تنافر (Nonconformity)

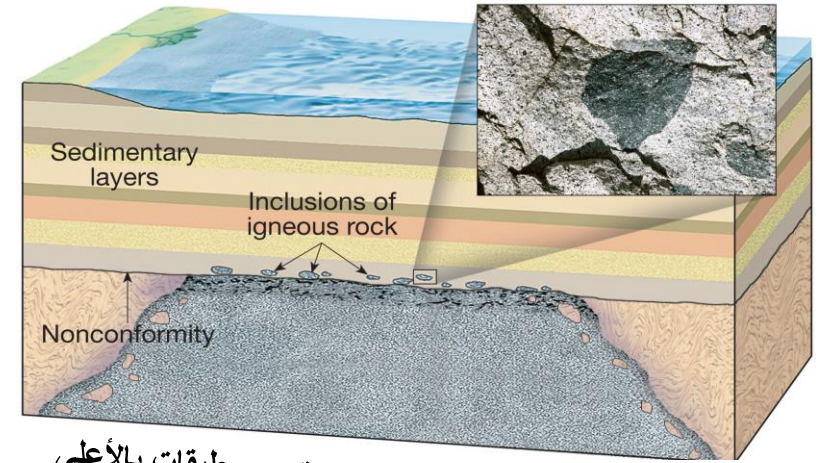
نسمي السطح الفاصل بين طبقات رسوبية حديثة توضع فوق صخور نارية أو متحولة بـ سطح تنافر، وذلك عندما تتعرض الصخور النارية أو المتحولة للحت والتعرية ثم يحدث ترسيب وتشكل صخور رسوبية.



1. صخور اندفاعية مغماتية



2. حت وتعرية للصخور المغماتية



3. ترسب طبقات بالأعلى





طبقات من الحجر الرملي ترسبت فوق طبقات اندفاعية شاقولية من الشيست

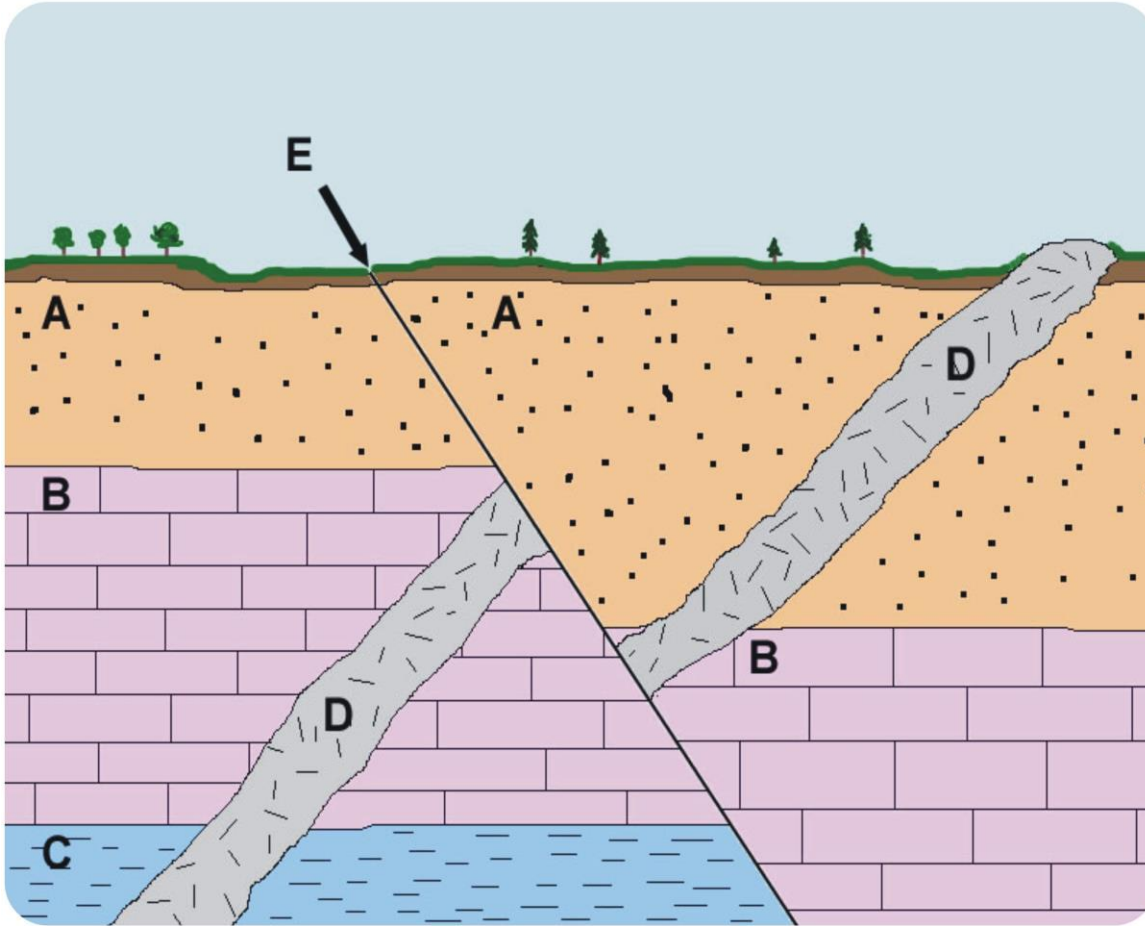


صخور مغماتية تعلوها رسوبيات رملية متضمنة لحطاميات

## أمثلة واقعية عن سطوح تنافر

## مثال 1:

انظر إلى المقطع الجيولوجي و حدد بالترتيب تسلسل الأحداث الجيولوجية في هذا الموقع من الأقدم إلى الأحدث.  
هل يوجد سطح عدم توافق؟



## الحل:

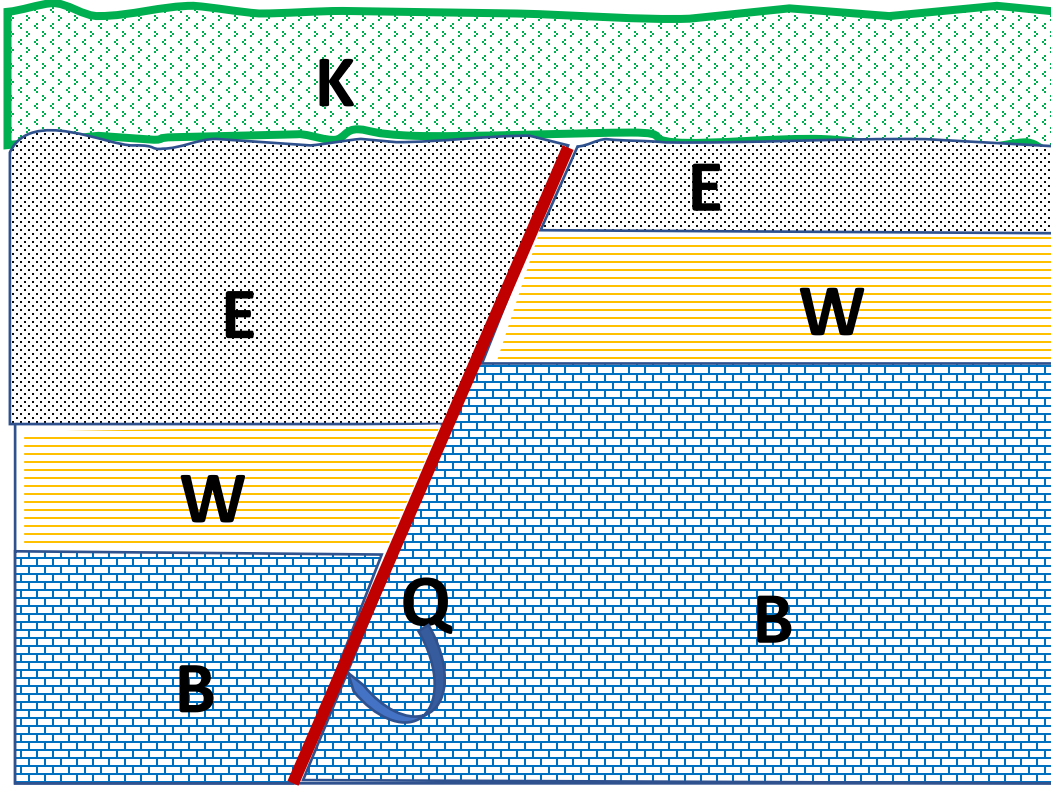
تسلسل الأحداث الجيولوجية من الأقدم إلى الأحدث:  
 أحدث C-B-A-D-E أقدم

لا يوجد سطح عدم توافق ونسمي السطح الفاصل مثلاً بين الطبقتين B, C بسقف الطبقة C أو قاعدة الطبقة B



## مثال 2:

انظر إلى المقطع الجيولوجي و حدد بالترتيب تسلسل الأحداث الجيولوجية في هذا الموقع من الأقدم إلى الأحدث. هل يوجد سطح عدم توافق في المقطع؟ في حال الإجابة بنعم حدد موقعه ونوعه.



### الحل:

تسلسل الأحداث الجيولوجية من الأقدم إلى الأحدث:

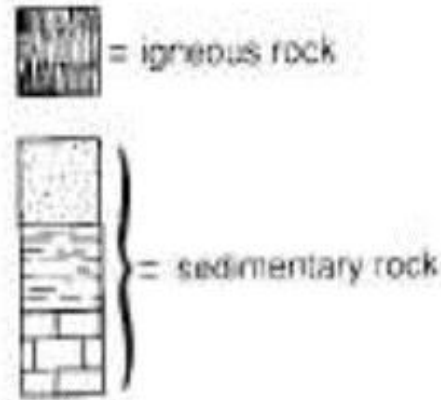
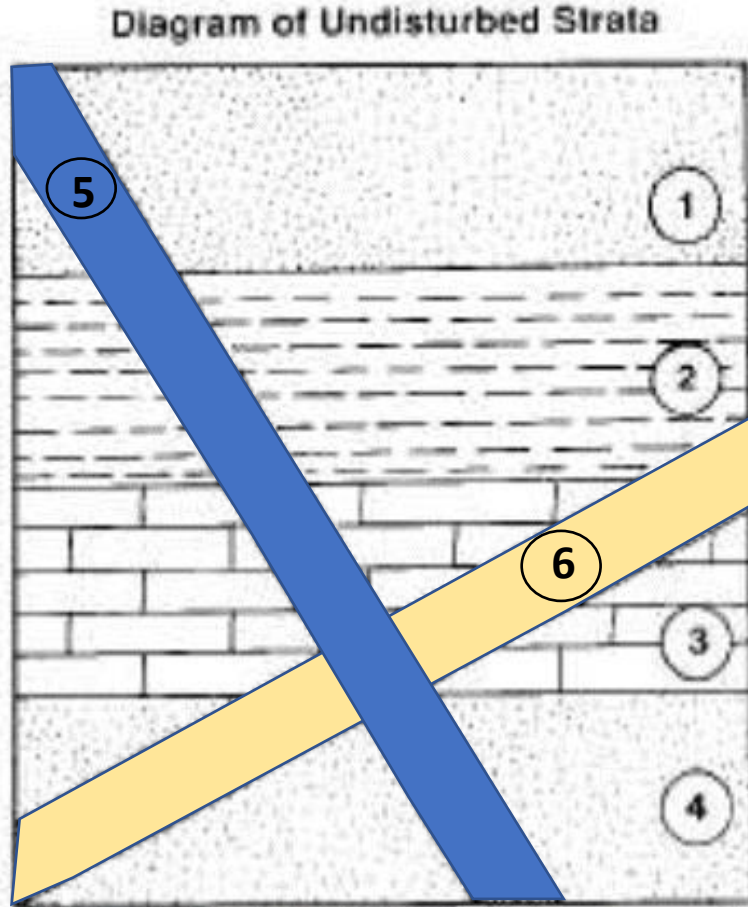
أحدث K-Q-E-W-B أقدم

يوجد سطح عدم توافق بين الطبقة E والطبقة K ونوعه هو سطح عدم توافق موازي (Disconformity).

لأن الطبقات أسفل هذا السطح تعرضت لتأثير فائق، ثم تعرضت للحت والتعرية، ثم عودة الترسيب وتشكل الطبقة K.

### مثال 3:

انظر إلى المقطع الجيولوجي و حدد بالترتيب تسلسل الأحداث الجيولوجية في هذا الموقع من الأقدم إلى الأحدث.



### الحل:

تسلسل الأحداث الجيولوجية من الأقدم إلى الأحدث:

أحدث 4-3-2-1-6-5 أقدم	سيناريو 1
أحدث 4-3-2-6-1-5 أقدم	سيناريو 2



## أسئلة عامة عن المحاضرة

