

**وُجِبَ علينا تقدير مجهود المغفور له بإذن
الله / لؤي علاء محمد ،
على أن تكون تلك المذكرة صدقة جارية على
روحه النقية و أن تزيد من حسناته ،
آملين منكم ذكره في دعواتكم لعلها تكن
المنجية له بإذن الله .**



التطور الحديث ل

الصفائح التكتونية ← نظرية الانجراف القاري

أول نظرية تقدم نظرة شاملة للعمليات
المسؤولة عن تكون الظواهر السطحية
الرئيسية مثل القارات والأحواض المحيطية

علل / أهمية نظرية الانجراف القاري

- ❖ توصل الجيولوجيون لشرح الأسباب الأساسية المؤدية للزلازل والبراكين وأحزمة الجبال وطريقة توزعها
- ❖ تمكنا من تقديم شرح أفضل لتوزيع النباتات والحيوانات في العصور الجيولوجية الماضية وتوزيع الرواسب المعدنية ذات الأهمية الاقتصادية

ألفريد فيجنر ← كتاب أصل القارات والمحيطات ← نظرية الانجراف القاري

وجود قارة عظمى (أم القارات) وسميت بانجاليا ومنذ 200 مليون سنة بدأت هذه القارة العظمى في التفتت إلى قارات صغيرة أخذت في الانجراف لتصل إلى موقعها الحالي

أدلة الانجراف القاري:-



علل / نظرية فيجنر لم تلق قبولاً من الأوساط العلمية

لأنه لم يستطيع أن يقدم سبب مقنع يفسر به مصدر الطاقة الهائلة اللازمة لهذه التحركات التي حدثت للقارات



الأسثينوسفير: الطبقة العليا المنصهرة من وشاح الأرض → يظهر فيها نشاط تيارات الحمل
الصفائح: أجزاء منفصلة ينقسم إليها الغلاف الصخري للأرض → تطفو فوق الطبقة العليا للوشاح

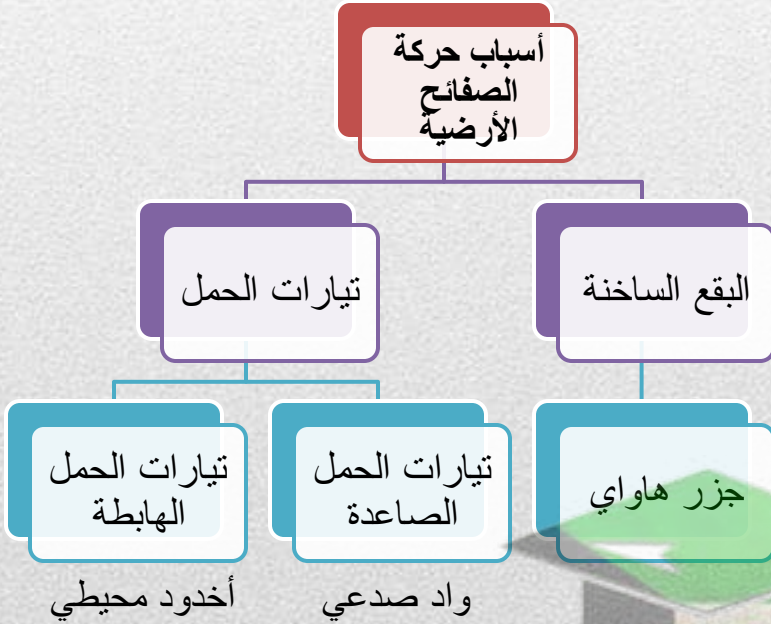
الظواهر التي تنشأ من حركة الصفائح:-

الثوران البركاني	النشاط الزلزالي	انتشار قاع المحيط	الانسياب الصحاري	بناء الجبال
------------------	-----------------	-------------------	------------------	-------------

(قشرة الأرض بنوعيتها + طبقة الأسثينوسفير) مقسمة إلى 12 ألواح تكتونية

قشرة قارية + محيطية: اللوح الإفريقي
 قشرة محيطية فقط: اللوح الباسيفيكي

علل / تبقى الألواح التكتونية في حركة مستمرة بطيئة
 ❖ فعل نشاطات تيارات الحمل في طبقة الأسثينوسفير



علل / تعد جزر هاواي الواقعة في وسط المحيط الهادي جزر بركانية

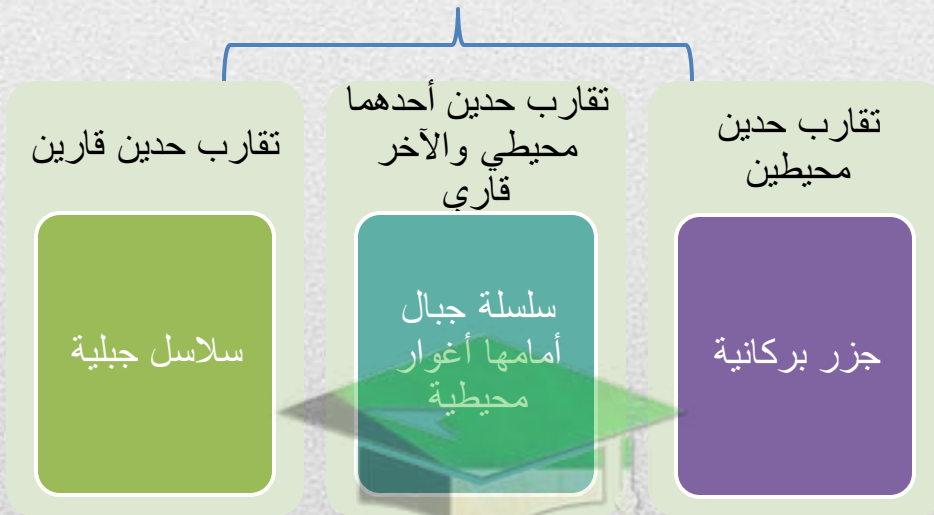
❖ لأنها واقعة فوق بقع ساخنة في المناطق العليا من لب الأرض
 ❖ لأن الحرارة المتصاعدة من هذه النقط خلال وشاح الأرض والقشرة الأرضية لتصل إلى سطح الأرض فتسبب انصهار جزء من القشرة المحيطية ومن الجزء العلوي للوشاح ما يؤدي إلى اندفاع المادة المنصهرة إلى السطح

علل / تختلف أنواع حدود الصفائح
 ❖ تبعاً لطبيعة نشاط تيار الحمل أو الصدع الذي سببها

صفوة معلم الكويت



الحدود التحويلية (المحافظة)	الحدود التقاربية (الهدامة)	الحدود التباعدية (البناءة)	
تتحرك بطولها الكتلي عكس بعضها	تندفع نحو بعضها	تتباعد عن بعضها	وضع الألواح
لا يصاحبها أي نشاط ناري أو هدمي أو بنائي للغلاف الصخري وغالباً ما تسبب أنشطة زلزالية	انفجارات بركانية أو تداخلات نارية	انسياب صهيري ناري بطني	المميزات
	هابط	صاعد	نوع تيار الحمل
صدوع التحويل المسببة لنشأة خليج العقبة في المنطقة العربية	جبال الإنديز	البحر الأحمر – خليج السويس	مثال





4 الآثار المترتبة على حركة الصفائح التكتونية

لحركة الصفائح تأثير كبير ينتج عنها ظواهر طبيعية
 تأثير سريع : الزلازل والبراكين
 تأثير بطيء : بناء الجبال وتشكيل سطح الارض

الآثار المترتبة على حركة الصفائح التكتونية

الزلازل والبراكين

بؤرة الزلزال	تنطلق منها الطاقة
المركز السطحي للزلزال	الموقع الموجود على سطح الأرض فوق الزلزال مباشرة
الموجات الزلزالية	موجات متتابعة تنطلق من بؤرة الزلزال وتنقسم إلى : موجات أولية - ثانوية - سطحية

حلقة النار : تقع على امتداد المحيط الهاديء وتنتشر فيها البراكين والزلازل

الحيد المحيطي

- يتكون الحيد المحيطي في القشرة المحيطية الواقعة فوق تيار الحمل الصاعد
- ثم يتقوس وتتفلق قمته (علل) : بسبب تعرضها لقوى شد نتيجة التقوس
- تتحول الشقوق إلى صدوع عادية موازية للحدود بين اللوحين وتحتصر في مركزها جزءاً منخفضاً يسمى وادياً صدعياً
- تنبثق دفعات جديدة من الصهارة البازلتية خلالها منتشرة على جانبي الحيد ما يؤدي إلى دفع الألواح وإبعادها عن بعض وتكوين قشرة محيطية جديدة

علل / تسمى الحيد مراكز الانتشار

الأخاديد الصدعية

(أخدود البحر الأحمر الصدعي)

- | | |
|---|--|
| تكوينات جانبية تبقى عند مستواها أو تندفع إلى أعلى | تكوينات صخرية تتعرض لحركات الرفع من قبل البقع الساخنة ثم تأثير الحركات التباعدية بفعل تيارات الحمل |
|---|--|

علل / تكسر التكوينات الصخرية وتكون صدع ذي ثلاث أذرع وتهبط عندها الكتلة الوسطى مكونة أخاديد صدعية؟؟

علل / تعتبر القشرة الأرضية ضعيفة جيولوجياً؟؟
لأنها تتأثر بالحركات الأرضية التي تغير شكلها

التشوه اللدن	التشوه التقصفي	
صخور لدنة نسبياً	صخور صلبة (متقصفة أو سريعة الكسر)	نوع الصخور
الانثناء والالتواء	تكسرها	النتيجة

الطيّات: الانثناءات أو التموجات التي تتشكل في الصخور نتيجة خضوعها لقوة الضغط

أجزاء الطية

زاوية ميل الجناح واتجاهه

الجناحان

المستوى
المحوري

المحور

قمة الطية
وقعرها

المستوى
الوهمي
الذي ينصف
الزاوية بين
جناحي
الطية وقد
يكون رأسياً
أو مائلاً أو
أفقياً وفق
درجة تماثل
الطية

الزاوية الواقعة
بين جناح الطية
والمستوى
الأفقي ، أما
اتجاه ميل
الجناح فهو
الاتجاه الجغرافي
الذي يميل نحوه
جناح الطية

طرفا الطبقة
المثنية ، يمثل
كل نصف من
الورقة جناحاً
من جناحي
الطية

القمة : أعلى
نقطة في

الطيّات المحدبة
القعر : أدنى
نقطة في
الطيّات المقعرة

الخط الوهمي الذي
ينصف زاوية قمة
الطية أو قعرها
وذلك بحسب نوعها
، وينتج من تقاطع
المستوى المحوري
مع الطبقة الطوية



تصنيف الطيات



1- الطية المحدبة	2- الطية المقعرة
3- القبة	4- الحوض

المستوى المحوري	زاوية ميل الجناحين	
رأسي	متساويتان	طية متماثلة
مائل	غير متساويتان	طية غير متماثلة
مائل أكثر مما أدى إلى انقلاب أحد الجناحين	غير متساويتان	طية مقلوبة
أفقي	غير متساويتان	طية مضطجة

الطية المقعرة	الطية المحدبة	
نحو المحور والمستوى المحوري	بعيداً عن المحور والمستوى المحوري	اتجاه ميل الجناحين
أحدث الطبقات	أقدم الطبقات	الطبقات التي تقع في المركز
أقدم الطبقات	أحدث الطبقات	الطبقات التي تقع في الخارج

الحوض	القبة	
مقعرة	محدبة	نوع الطبقة
نحو المحور من جميع الاتجاهات	بعيداً عن المحور في جميع الاتجاهات	اتجاه ميل الطبقة



الطيات المحدبة
والقباب (تجميع
النفط): مثل قمة
الطية المحدبة الذي
يوجد فيها حقل
برقان

الأهمية الاقتصادية للطيات

الرواسب المعدنية
التي تستخرج من
القباب الملحية
كالجبس
والأنهيدريت
والمح، وبعض
خامات الفوسفات
التي تستخرج من
الطيات المقعرة

الطيات المقعرة
والأحواض
(تجمع المياه
الأرضية): مثل
الأحواض المائية
في حقل
الروستين

صفوة معلم الكويت



الفواصل : شقوق تكونت في الصخور دون أن يحدث أي انزلاق أو حركة على جانبي الشق نتيجة تكونها



أجزاء الفالق/الصدع

مستوى سطح الفالق	الجدار العلوي	الجدار السفلي	رمية الفالق	الزحف الجانبي	ميل الصدع
مستوى الكسر المكون لفاصل ، يفصل بين كتلتين متجاورتين وتنزلق عليه الكتل بالنسبة لبعضها البعض	الكتلة الواقعة فوق مستوى سطح الفالق	الكتلة الواقعة تحت مستوى سطح الفالق	مقدار الإزاحة الرأسية التي تقطعها الطبقة نتيجة التفلق	مقدار الإزاحة الأفقية في وضع الطبقات	مقدار الزاوية التي يصنعها سطح الفالق مع المستوى الأفقي

متى يتحول الفاصل إلى صدع؟
 حركة كتل الصخور على جانبي الفواصل العظيمة بالنسبة لبعضها البعض فيتحول الفاصل إلى صدع



تصنيف الفوالق

فوالق الانزلاق الاتجاهي	الفالق المعكوس	الفالق العادي	
تتحرك الكتل على مستوى الفالق بدون حركة رأسية *رمية الفالق تساوي صفر	يكون الجدار العلوي في وضع مرتفع بالنسبة إلى الحائط السفلي	يكون الجدار العلوي في وضع منخفض بالنسبة إلى الحائط السفلي بدون وجود حركة أفقية على مستوى سطح الصدع	شكل الحركة
	قوى الضغط	قوى الشد	سبب النشأة
	مناطق الحواف التصادمية للصفائح الأرضية	الحيود في منتصف المحيط - الباثويت	أماكن الحدوث
	تقليص رقعة الأرض الموجودة فيها (علل)؟ نظرًا لتراكيب الكتل المتصدعة فوق بعضها البعض ما يسبب أيضًا تكرار الطبقات رأسياً	تسبب اتساع رقعة الأرض الموجود فيها	تأثيرها على الأرض



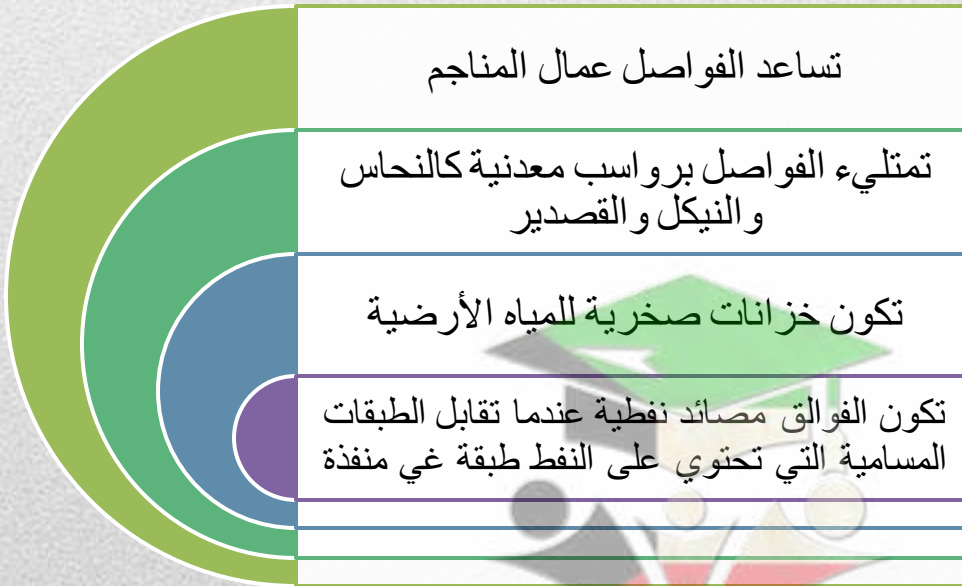
الفوالق المركبة

البارز والأخدود

الأخدود : الفالقان المتجاوران يشتركان في الحائط العلوي المنخفض نفسه
البارز : الفالقان المتجاوران يشتركان في الحائط السفلي المرتفع نفسه

الصدوع السليمة

تُرمى جميع الفوالق في الاتجاه نفسه ، الحائط العلوي لأي فالق يمثل الحائط السفلي للفالق الذي يليه في اتجاه الرمية



الأهمية الاقتصادية للفواصل والفوالق

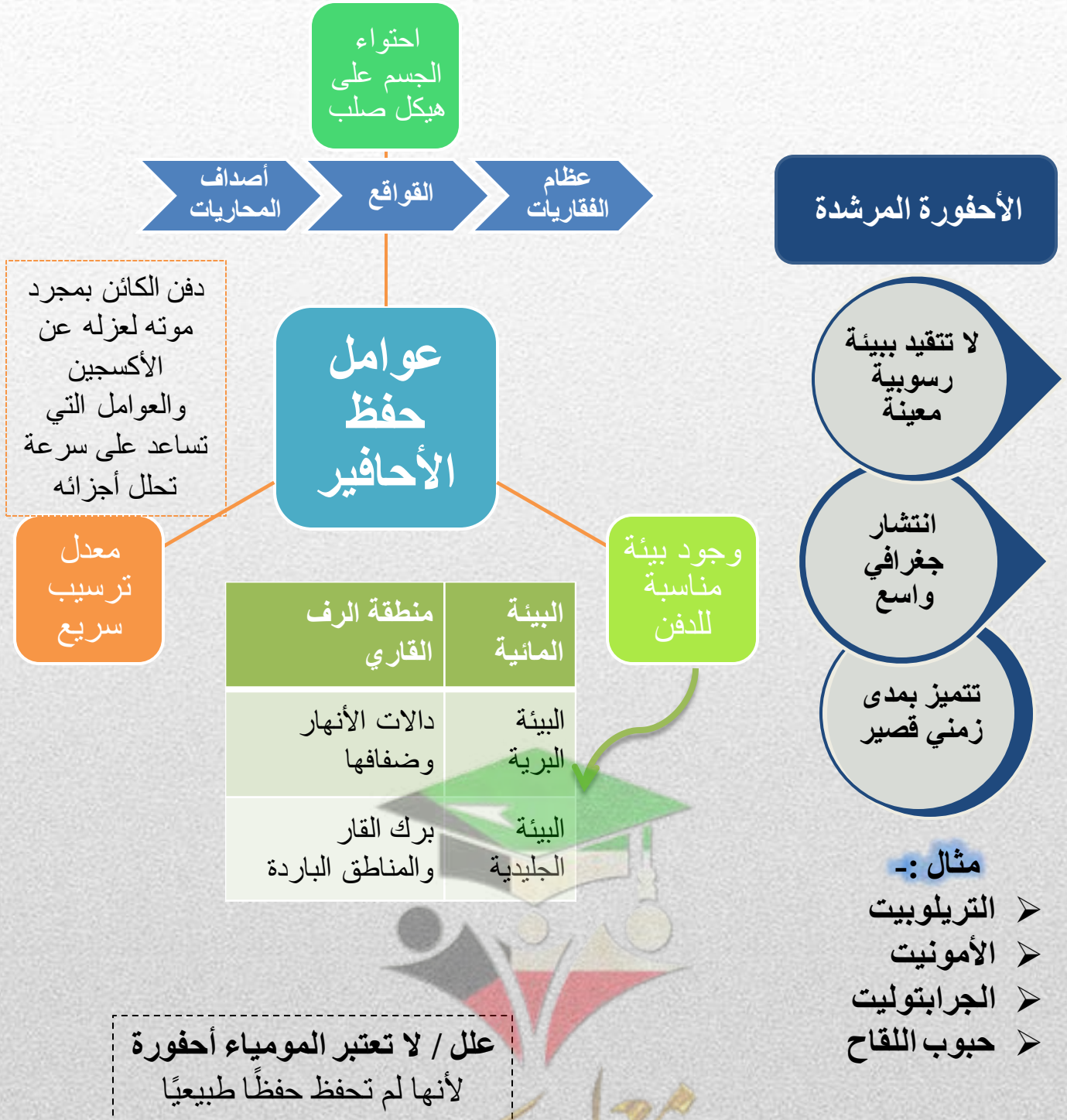
علل / تساعد الفواصل عمال المناجم – خطورة العمل في المناجم كثيرة الفواصل لأنها تمثل مستويات ضعف

صفوة معلم الكويت



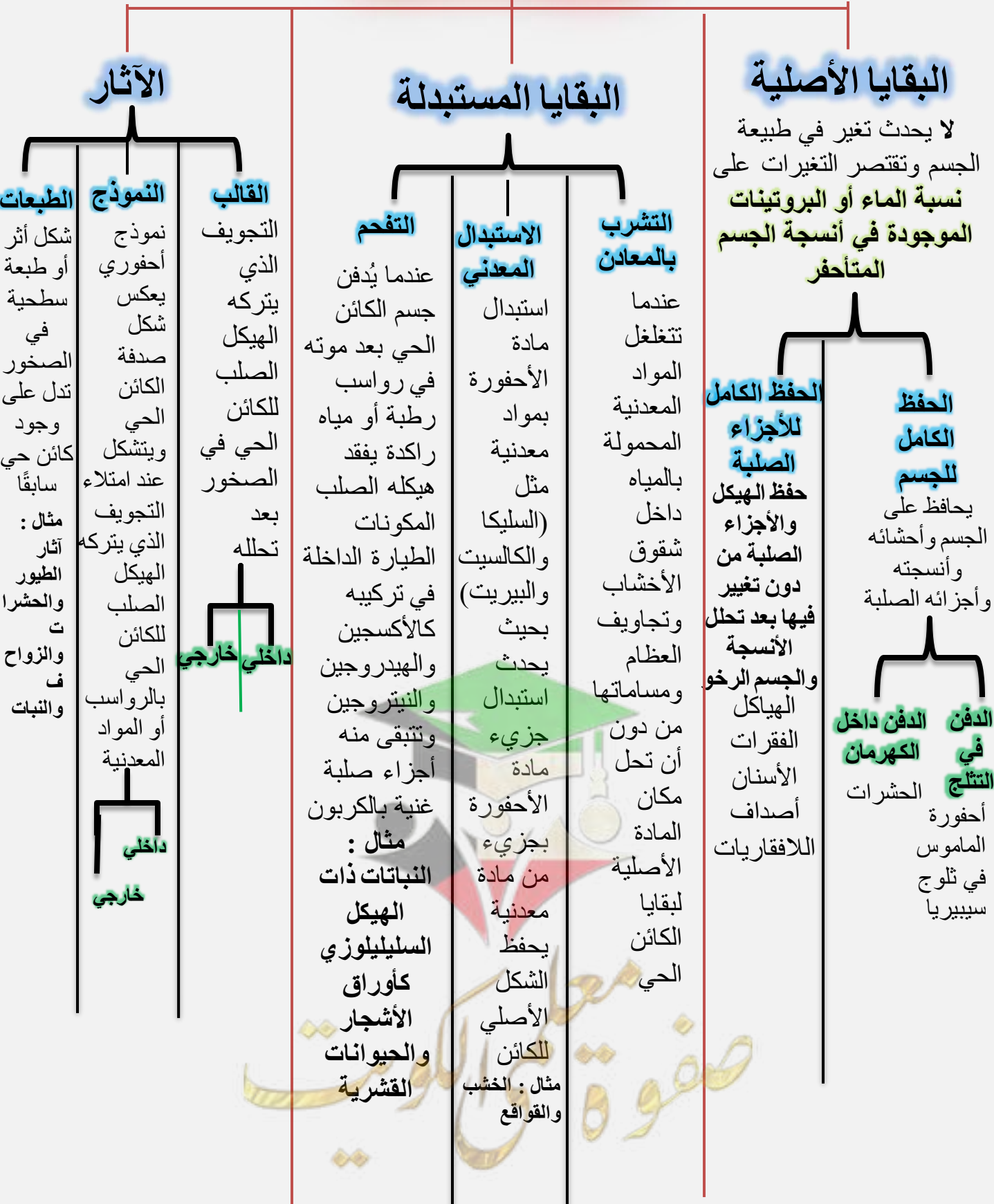
بقايا كائنات كانت تعيش في عصور جيولوجية قديمة وحُفظت حفظاً طبيعياً في طبقات الصخور الرسوبية وهي تدل على الكائن الحي الذي تُمثله

الأحافير



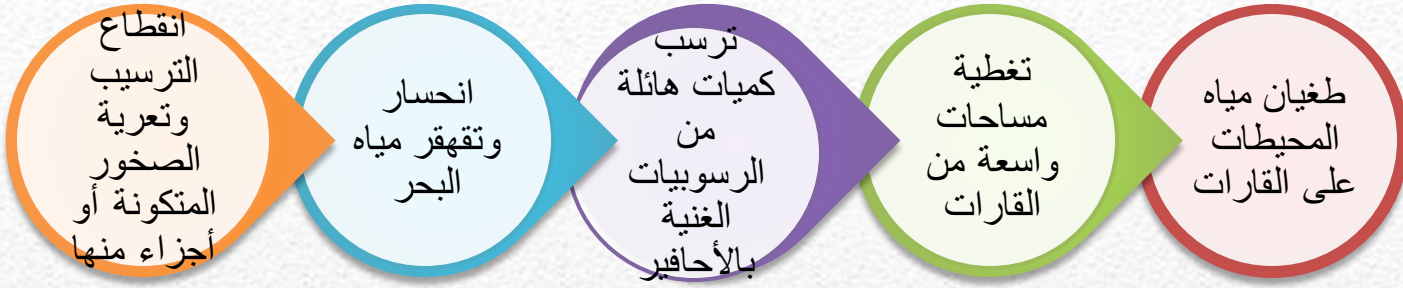


طرق حفظ الأحافير





الأحداث الجيولوجية الكبرى : الأحداث الكبرى التي تعرضت لها القشرة الأرضية (الحركات البانية للقارات والجبال) والتي كان لها أثر تركته في صخور القشرة الأرضية مثل



قسم أزمان سلم الزمن الجيولوجي إلى 3 أزمان تبعا لـ
 ➤ الأحداث الجيولوجية الكبرى
 ➤ تدرج أنواع الحياة فيها

شهدت الأرض في تاريخها
 لمرتين فترة كانت دافئة
 ورطبة وخالية من الثلوج
 وانتشرت فيها الغابات
 والمستنقعات حتى القطبين

العصر
 الجوراسي
 في حُقب
 الحياة
 المتوسطة

العصر
 الكربوني
 في حُقب
 الحياة
 القديمة

علل / تميز كل من العصر الكربوني والعصر
 الجوراسي بانتشار رواسب الفحم
 لأن الأرض كانت دافئة ورطبة وخالية من
 الثلوج وانتشرت فيها الغابات والمستنقعات
 حتى القطبين

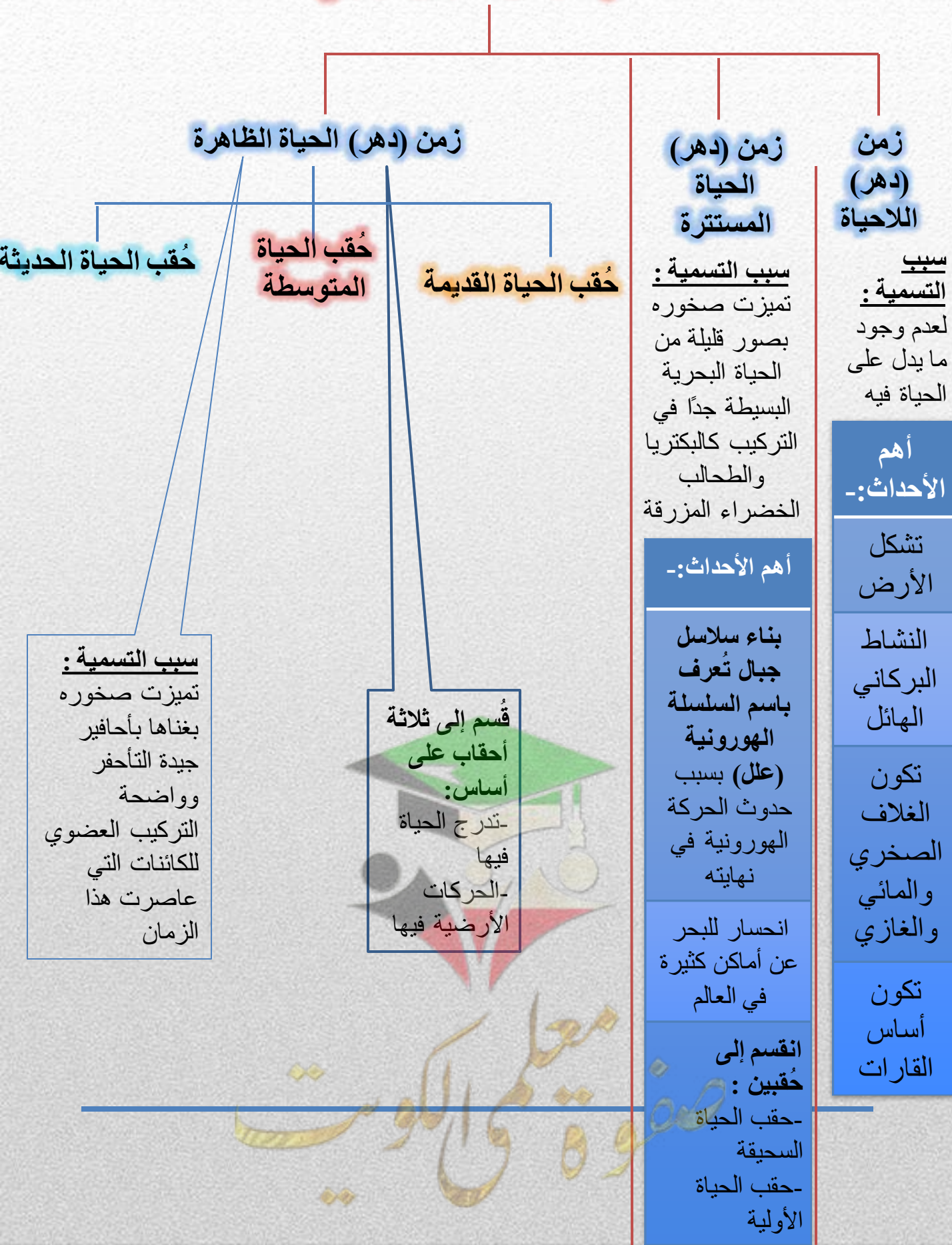
**الفترات بين
 الجليدية :**
 أدفا كانت تفصل
 بين الفترات
 الجليدية

**أهم الفترات
 الجليدية :**
 التي حدثت في
 خلال البليستوسين
 وكان عددها 18
 فترة وكانت
 تفصلها الفترات
 بين الجليدية

**الفترات بعد
 الثلجية :**
 الفترات الدافئة
 التي كانت تأتي
 بعد الفترات
 الثلجية التي
 غطت فيها
 الثلوج معظم
 القشرة الأرضية
 إلى أن وصلت
 لحدود المنطقة
 الاستوائية في
 بعض الأحيان



سلم الزمن الجيولوجي





زمن (دهر) الحياة الظاهرة

حُقب الحياة الحديثة

أهم الأحداث:-

الحدث	ملاحظات
تطور الثدييات وظهور الحيوانات الرعوية وتطور الطيور إلى شكلها الحالي	

ظهور كائنات الفورامينيفرا	مثل عائلة
كونت أحافير مرشدة	(نيموليت) وظهور النوتيات

سيادة النباتات الزهرية
المغطاة البذور وظهور
الحشائش ونباتات
البقوليات وأشجار البلوط

الحركات الأرضية المميزة	استمرار تأثير الحركة الأرضية الألبية على صخور القشرة الأرضية إلى أن اتخذت القارات وضعها الحالي
-------------------------	--

حُقب الحياة المتوسطة

أهم الأحداث:-

الحدث	ملاحظات
ظهور الرأسمديات	مثل : الأمونيت (ملتف) والبلمنيت (مستقيم) كأحافير مرشدة

ظهور المفصليات	مثل العقارب
ظهور الديناصورات ومنها الطائرة	مثل الأركيوبتركس والتي يُعتقد أنها أسلاف الطيور

ظهور شواهد الثدييات الصغيرة والأولية

ازدهار المخروطيات

ظهور النباتات الزهرية المغطاة البذور

انتشار الحجر الجيري الغني بالأحافير

انقراض شبه جماعي للرأسقدميات والزواحف المائية والطائرة	مثل الديناصورات -في نهاية الحُقب-
--	-----------------------------------

الحركات الأرضية المميزة	الحركة الألبية في نهاية الحُقب واستمرارها إلى الحُقب التالي
-------------------------	---

حُقب الحياة القديمة

أهم الأحداث:-

وجود أحافير مُرشدة لحيوانات لافقارية

مثل : التريلوبيت والجرابتوليت

وجود أحافير لحيوانات فقارية مثل الأسماك المدرعة

ظهور البرمائيات الأولية

وجود نباتات لازهرية بعد بداية هذا الحُقب

ظهور المخروطيات بقرب نهاية الحُقب

ظهور أنواع بدائية من الزواحف الصغيرة في الحجم والقليلة في العدد في نهاية هذا الحُقب

علل / وجود رواسب الفحم بين صخور حُقب الحياة القديمة بسبب وجود نباتات السراخس لتي غطت مساحات واسعة من الأرض

الحركات الأرضية المميزة -الحركات الكاليدونية والحركات الهرسينية



خطأ

في أي تتابع لطبقات الصخور الرسوبية تكون دائماً وبلا استثناء كل طبقة أحدث من الطبقات الموجودة أسفلها

صح

عند إحاطة القاطع الناري بالصخور المتحولة فهذا يدل على حداثة هذا القاطع

قراءة تاريخ الأرض في الصخور

تقدير العمر النسبي

وضع الصخور في مكانها المناسب ضمن تسلسل أو تعاقب الأحداث.

لا يستطيع أن يدلنا على عمر وقوع حادثة ما تحديداً إنما يظهر التتابع الزمني أي الأقدم أو الأحدث

- ❖ قانون تعاقب الطبقات
- ❖ مبدأ تتابع الحياة
- ❖ مبدأ صلة القاطع والمقطوع
- ❖ الشوائب الداخلية
- ❖ عدم التوافق
- ❖ عدم توافق زاوي
- ❖ عدم توافق تخالفي
- ❖ عدم توافق انقطاعي
- ❖ شبه توافق

تقدير العمر المطلق

يمكن تقدير العمر إشعاعياً ما سمح لنا بقياس الزمن الجيولوجي الممتد في عمق التاريخ

❖ كيفية حساب عمر الأرض إشعاعياً :

-تحتوي عدة صخور على كميات قليلة من النظائر المشعة في بداية تكوينها حيث تتحلل هذه النظائر بمعدل ثابت لا يتغير أبداً منذ تكون الصخر الذي يحويه -الفرق بي كمية النظائر المشعة الموجودة في الصخر في بداية تكونه وكميتها الباقية من عملية التحلل تُستخدم لقياس العمر إشعاعياً

فترة عمر النصف : الوقت اللازم لتحلل نصف كمية ذرات العنصر المشع

يمكن تقدير العمر العددي الذي يعتمد على أحداث الماضي الجيولوجية

❖ عمر الأرض 4.5 مليار سنة

❖ انقرضت الديناصورات منذ 65 سنة

تقدير عمر الصخور

❖ تنشأ الصخور الرسوبية في وضع أفقي بتأثير الجاذبية الأرضية عليه

❖ قبل اكتشاف التاريخ الإشعاعي لم يكن للجيولوجيين وسائل دقيقة لتقدير العمر المطلق للصخور واضطروا إلى أن يعتمدوا وسيلة واحدة وهي تقدير العمر النسبي



أهم الشواهد المستخدمة في تقدير العمر النسبي

قانون تعاقب الطبقات	مبدأ تتابع الحياة	الشواهد الدخيلة	مبدأ صلة القاطع والمقطعوع	عدم التوافق
« في أي تتابع طبقات الصخور الرسوبية تكون أي طبقة أحدث من الطبقة التي تقع أسفلها ما لم تكن هذه الطبقات تعرضت لقوى أدت إلى تغيير نظام تتابعها الأصلي أو انقلابها»	« الصخور التي تتكون من المحتوى الأحفوري نفسه لها العمر الجيولوجي نفسه »	هي قطع صغيرة تختلف عن الصخر الذي وجدت فيه -تساعد في تعيين العمر النسبي للصخر -تكون أقدم من الصخر الذي يحتويها	« القاطع أحدث من المقطوع » -عندما يقطع فالق الصخور أو عندما تندس الصحارة في الصخور وتتبلور فإن الفالق أو التداخلات النارية هي أحدث من الصخور التي تأثرت بها -عندما يقطع صد تداخل ناري فإن الصدع يكون أحدث من التداخل الناري	سطح يدل على حدوث تعرية أو انقطاع في الترسيب
يكون غير صحيح في الحالات التالية طية نائمة -صدع معكوس -انهيارات أرضية	عدم توافق زاوي	وجود اختلاف في ميل الطبقات للتابعين اللذين يفصل بينهما سطح عدم التوافق	ترسب طبقات رسوبية فوق كتل نارية أو متحولة يستدل عليه بوجود سطح تعرية متعرج يفصل بين الوحدتين الصخريتين	شبه التوافق
	عدم توافق تخالفي	مجموعتان متوازيتان من الصخور تفصل بينهما طبقة من الكونجلوميرات		
	عدم توافق انقطاعي			



صفوة معلم الكويت