

وُجِبَ عَلَيْنَا تَقْدِيرَ مَجْهُودِ الْمَغْفُورِ لَهُ بِإِذْنِ
اللَّهِ / لَوْيِ عِلَاءِ مُحَمَّدٍ ،
عَلَى أَنْ تَكُونَ تِلْكَ الْمَذْكُورَةُ صَدَقَةٌ جَارِيَةٌ عَلَى
رُوحِهِ النَّقِيَّةِ وَ أَنْ تَزِيدَ مِنْ حَسَنَاتِهِ ،
أَمَلِينَ مِنْكُمْ ذِكْرَهُ فِي دَعْوَاتِكُمْ لَعَلَّهَا تَكُنُ
الْمُنْجِيَّةَ لَهُ بِإِذْنِ اللَّهِ .



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

12 ألواح تكتونية

مقسمة إلى

(قشرة الأرض
بنوعها + طبقة
الأسثينوسفير)

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

أسباب حركة
الصفائح
الأرضية

تيارات الحمل

البقع الساخنة

تيارات الحمل
الهابطة

تيارات الحمل
الصاعدة

جزر هاواي

أخدود محيطي

واد صدعي

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

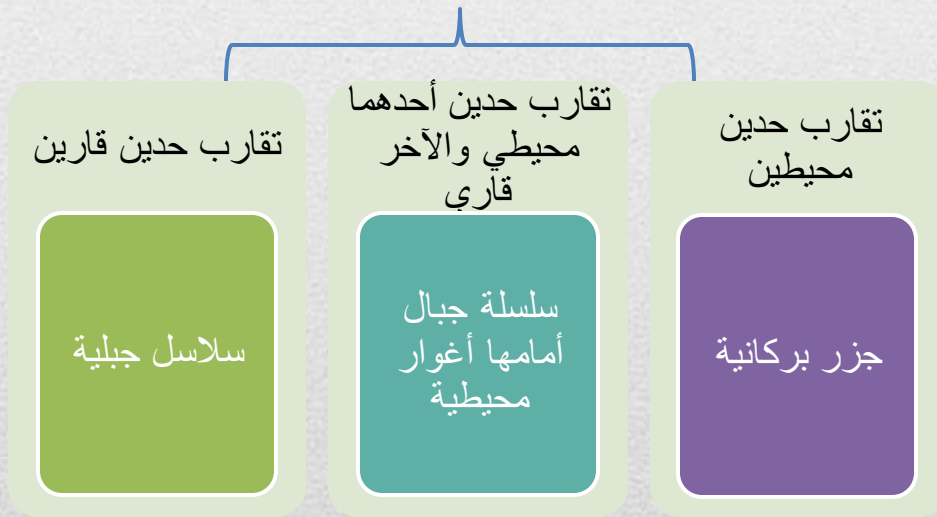
❖ لأنها واقعة فوق بقع ساخنة في
المناطق العليا من لب الأرض
❖ لأن الحرارة المتصاعدة من هذه
النقط خلال وشاح الأرض والقشرة
الأرضية لتصل إلى سطح الأرض
فتسبب انصهار جزء من القشرة
المحيطية ومن الجزء العلوي
للوشاح ما يؤدي إلى اندفاع المادة
المنصهرة إلى السطح

علل / تختلف أنواع حدود الصفائح

❖ تبعاً لطبيعة نشاط تيار الحمل أو الصدع الذي سببها



الحدود التحويلية (المحافظة)	الحدود التقريبية (الهدامة)	الحدود التباعدية (البناءة)	
تتحرك بطولها الكتلتي 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 بطيئ	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

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

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

الحييد المحيطي

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

علل / تسمى الحيويد 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

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

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

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

القمة: أعلى نقطة في الطيات المحدبة
القعر: أدنى نقطة في الطيات المقعرة

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

تصنيف الطيات



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

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

الطيات المحدية
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
الروضتين



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

فواصل لوحية

عندما تتواجد وحدة صخرية في عمق الأرض تكون مضغوطة تحت تأثير الحمل الهائل من الصخور الواقعة فوقها وحين يُزال الحمل بالتعرية أو الانهيارات الأرضية تستجيب للتمدد مكونة فواصل لوحية على اتجاه إزالة الحمل

فواصل عمودية

فواصل رأسية عمودية منتظمة التوزيع تشكل الصخر في صورة أعمدة سداسية متوازية تنشأ في الصخور النارية وخاصة الصخور البازلتية فتتكشف نتيجة التبريد

فواصل تكتونية

نشأت بفعل قوى الضغط المبذولة على الصخور المرنة

نشأت بفعل قوى الشد المبذولة على الصخور التقصفية

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 السلمية

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

تساعد الفواصل عمال المناجم

تمتليء الفواصل برواسب معدنية كالتحاس والنيكل والقصدير

تكون خزانات صخرية للمياه الأرضية

تكون الفوالق مصائد نفطية عندما تقابل الطبقات المسامية التي تحتوي على النفط طبقة غي منفذة

الأهمية
الاقتصادية
للفواصل
والفوالق

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



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

الأحافير

احتواء الجسم على هيكل صلب

أصداف المحاريات

القواقع

عظام الفقاريات

الأحفورة المرشدة

دفن الكائن بمجرد موته لعزله عن الأكسجين والعوامل التي تساعد على سرعة تحلل أجزائه

عوامل حفظ الأحافير

معدل ترسيب سريع

وجود بيئة مناسبة للدفن

منطقة الرف القاري	البيئة المائية
دالات الأنهار وضافها	البيئة البرية
برك القار والمناطق الباردة	البيئة الجليدية

لا تتقيد بيئة رسوبية معينة

انتشار جغرافي واسع

تتميز بمدى زمني قصير

مثال :-

- التريلوبيت
- الأمونيت
- الجرابتوليت
- حبوب اللقاح

علل / لا تعتبر المومياء أحفورة لأنها لم تحفظ حفظاً طبيعياً

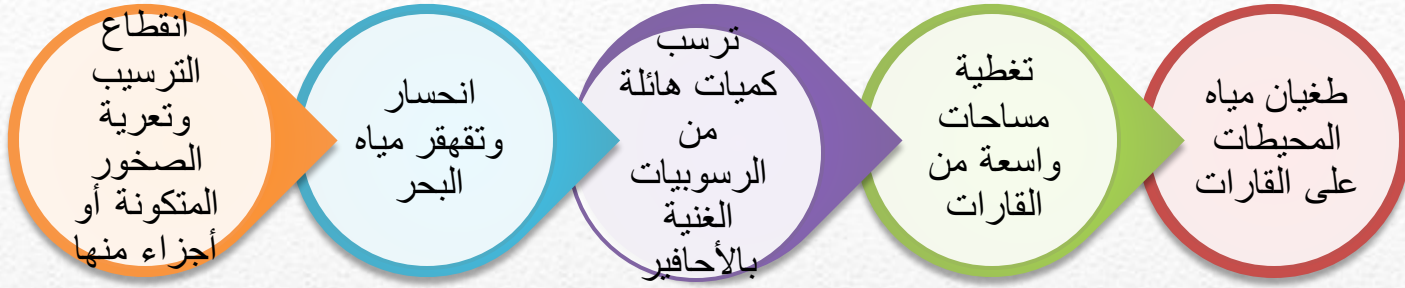


طرق حفظ الأحافير





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 لأحداث 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 : فترات أدفأ كانت تفصل بين الفترات الجليدية

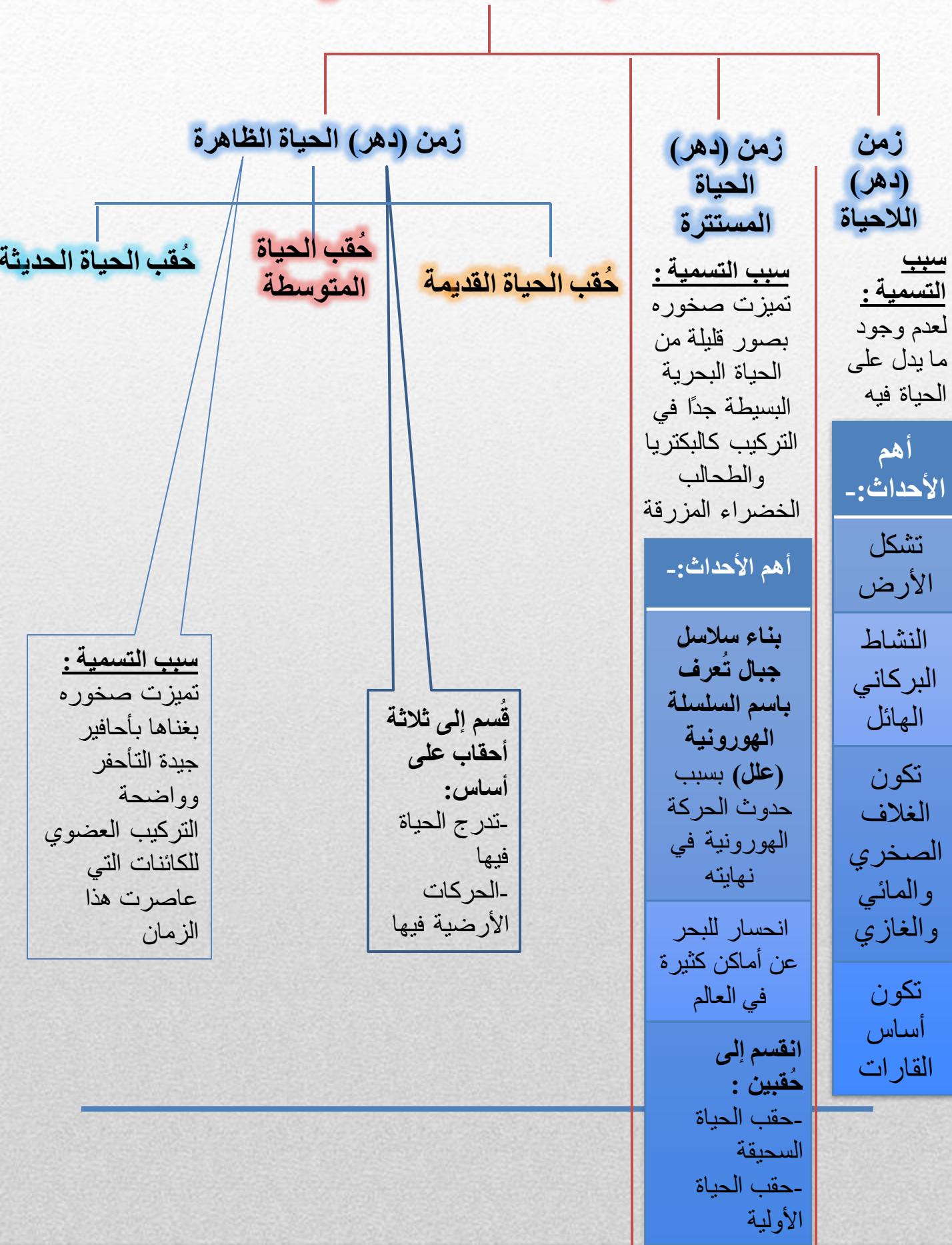
أهم الفترات الجليدية : التي حدثت في خلال البليستوسين وكان عددها 18 فترة وكانت تفصلها الفترات بين الجليدية

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:-

ملاحظات	الحدث
	تطور الثدييات وظهور الحيوانات الرعوية وتطور الطيور إلى شكلها الحالي
مثل عائلة الفورامينيفرا (نيموليت)	ظهور كائنات كونت أحافير مرشدة
سيادة النباتات الزهرية المغطاة البذور وظهور الحشائش ونباتات البقوليات وأشجار البلوط	
استمرار تأثير الحركة الأرضية الألبية على صخور القشرة الأرضية إلى أن اتخذت القارات وضعها الحالي	الحركات الأرضية المميزة

حُقب الحياة المتوسطة

أهم الأحداث:-

ملاحظات	الحدث
مثل : الأمونيت (ملتف) والبلمنيت (مستقيم) كأحافير مرشدة	ظهور الرأسقدميات
مثل العقارب	ظهور المفصليات
مثل الأركيوبتركس والتي يُعتقد أنها اسلاف الطيور	ظهور الديناصورات ومنها الطائرة
	ظهور شواهد الثدييات الصغيرة والأولية
	ازدهار المخروطيات
	ظهور النباتات الزهرية المغطاة البذور
	انتشار الحجر الجيري الغني بالأحافير
مثل الديناصورات -في نهاية الحُقب	انقراض شبه جماعي للرأسقدميات والزواحف المائية والطائرة
الحركة الألبية في نهاية الحُقب واستمرارها إلى الحُقب التالي	الحركات الأرضية المميزة

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 والمقطع
- ❖ الشوائب الداخلية
- ❖ عدم التوافق
- ❖ عدم توافق زواي
- ❖ 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

عدم التوافق

سطح يدل على حدوث تعرية أو انقطاع في الترسيب

مبدأ صلة القاطع والمقطعوع

« القاطع أحدث من المقطوع »
-عندما يقطع فالق الصخور أو عندما تندس الصحارة في الصخور وتنبور فإن الفالق أو التداخلات النارية هي أحدث من الصخور التي تأثرت بها
-عندما يقطع صد تداخل ناري فإن الصدع يكون أحدث من التداخل الناري

الشواهد الدخيلة

هي قطع صغيرة تختلف عن الصخر الذي وُجدت فيه -تساعد في تعيين العمر النسبي للصخر -تكون أقدم من الصخر الذي يحتويها

مبدأ تتابع الحياة

« الصخور التي تتكون من المحتوى الأحفوري نفسه لها العمر الجيولوجي نفسه »

قانون تعاقب الطبقات

« في أي تتابع لطبقات 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»

يكون غير صحيح في الحالات التالية طية نائمة

-صدع معكوس
-انهيارات أرضية

وجود اختلاف في ميل الطبقات للتابعين اللذين يفصل بينهما سطح عدم التوافق

عدم توافق زاوي

ترسب طبقات رسوبية فوق كتل نارية أو متحولة

عدم توافق تخالفي

يستدل عليه بوجود سطح تعرية متعرج يفصل بين الوحدتين الصخريتين

عدم توافق انقطاعي

مجموعتان متوازيتان من الصخور تفصل بينهما طبقة من الكونجلوميرات

شبه التوافق

