

# النهائية

مادة الجيولوجيا

الصف الحادي عشر

# الانجراف القاري

مؤسس النظرية : **الفريد فيجنر** مؤلف كتاب أصل القارات والمحيطات

## نظرية الانجراف القاري :

وجود قارة عظمي ( أم القارات ) سماها **بانجيا** منذ 200 مليون سنة

بدأت في التفتت إلي قارات صغيرة أخذت في الانجراف لتصل إلي مواقعها الحالية

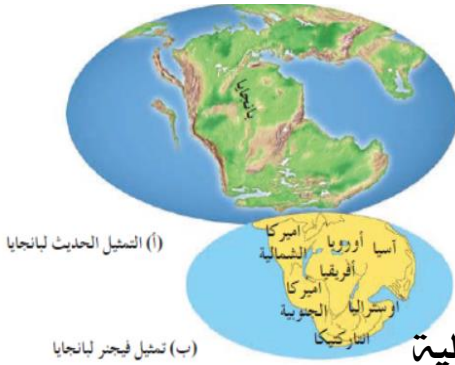
## أدلة الانجراف القاري

### ١- التطابق الهندسي لحواف القارات المتقابلة:

أقرب مثال هو التطابق بين الحدود

الغربية لقارة أفريقيا والحدود الشرقية لقارة أمريكا الجنوبية

عند قص صور للقارات عند حدود الرف القاري لتفادي أثر التعرية والترسيب



### ٢- دليل التطابق للأحافير عبر المحيطات:

اكتشف العالم **فيجنر** تطابق لأحافير كائنات موجودة

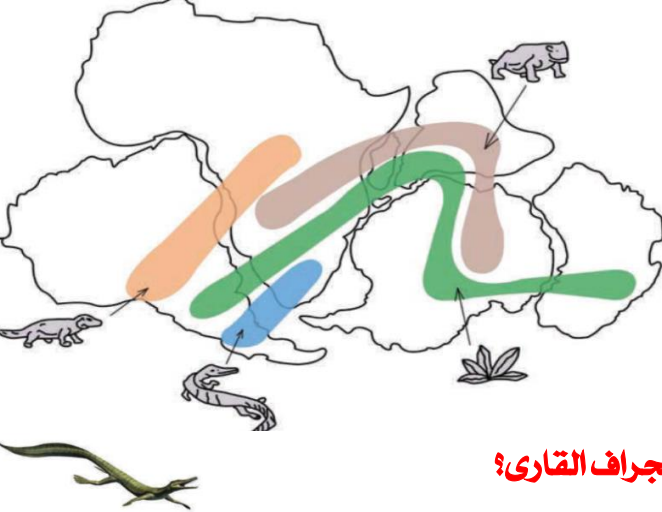
في كل من أمريكا الجنوبية وأفريقيا

- لا بد من أنه كان هناك اتصال بين الكتل الأرضية اليابسة

لتفسير وجود أحافير مثل **الميزوسورس** متطابقة

في كتل أرضية متباعدة بعضها عن بعض الآن.

**علل ساعدت أحفورة الميزوسورس فيجنر في اثبات نظرية الانجراف القاري؟**



### 3- تطابق أنواع الصخور وأعمارها والتراكيب للحواف القارية المتقابلة:

الصخور القديمة في البرازيل عمرها (2.2 مليار سنة) مشابهة جدا للصخور في أفريقيا

وهذا يدل على أن تلك المناطق المتباعدة الآن كانت في الماضي كتلة يابسة واحدة

### 4- أدلة من المناخ القديم:

**علام يدل وجود صخور قديمة ذات بيئة ترسيبية دافئة في مناطق تقع في المنطقة الباردة؟**

يدل ذلك علي أن هذه المنطقة كانت تقع في الماضي في الحزام الدافئ وبعدها انجرفت باتجاه المنطقة الباردة.

« ماهي الانتفادات التي وجهت لنظرية الانجراف القاري

العالم فيجنر فشل في تفسير آلية الانجراف

وبقى الأمر معلقا حتى قام العالم **هولمز** بتقديم تفسير مبني على نشاط تيارات الحمل في الطبقة

العليا المنصهرة من وشاح الأرض والتي تسمى **الأسثينوسفير**

## نظرية الصفائح التكتونية

لاحظ العالم **توزو ويلسون** أن القارات تتخللها تصدعات تشبه الموجودة في قعر المحيط. ينقسم الغلاف الصخري للأرض إلى أجزاء تسمى الصفائح.

تطفو متحركة فوق الطبقة العليا للوشاح (**الأسثينوسفير**) تتحرك نحو بعضها أو مبتعدة أو منزلقة

تقسم هذه النظرية الغلاف الصخري إلى

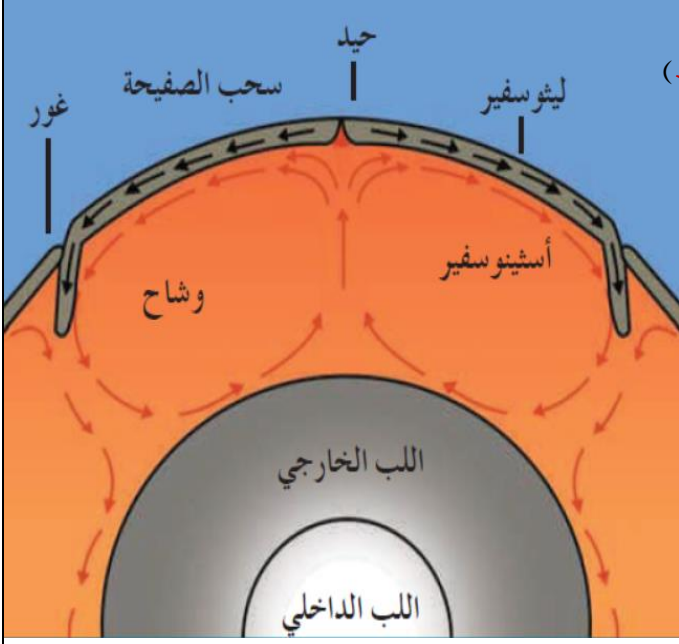
**سبع** صفائح رئيسية مختلفة الحجم وبعض الصفائح المتوسطة والصغيرة.

تحتوي الصفائح الواحدة علي قشرة قارية ومحيطية تتحركان معا في الوقت نفسه

تقسم قشرة الأرض بنوعها الى حوالي **12 جزء**

وتسمى الأجزاء الصغيرة صفائح أو الواح تكتونية

**علل حركة الصفائح التكتونية**



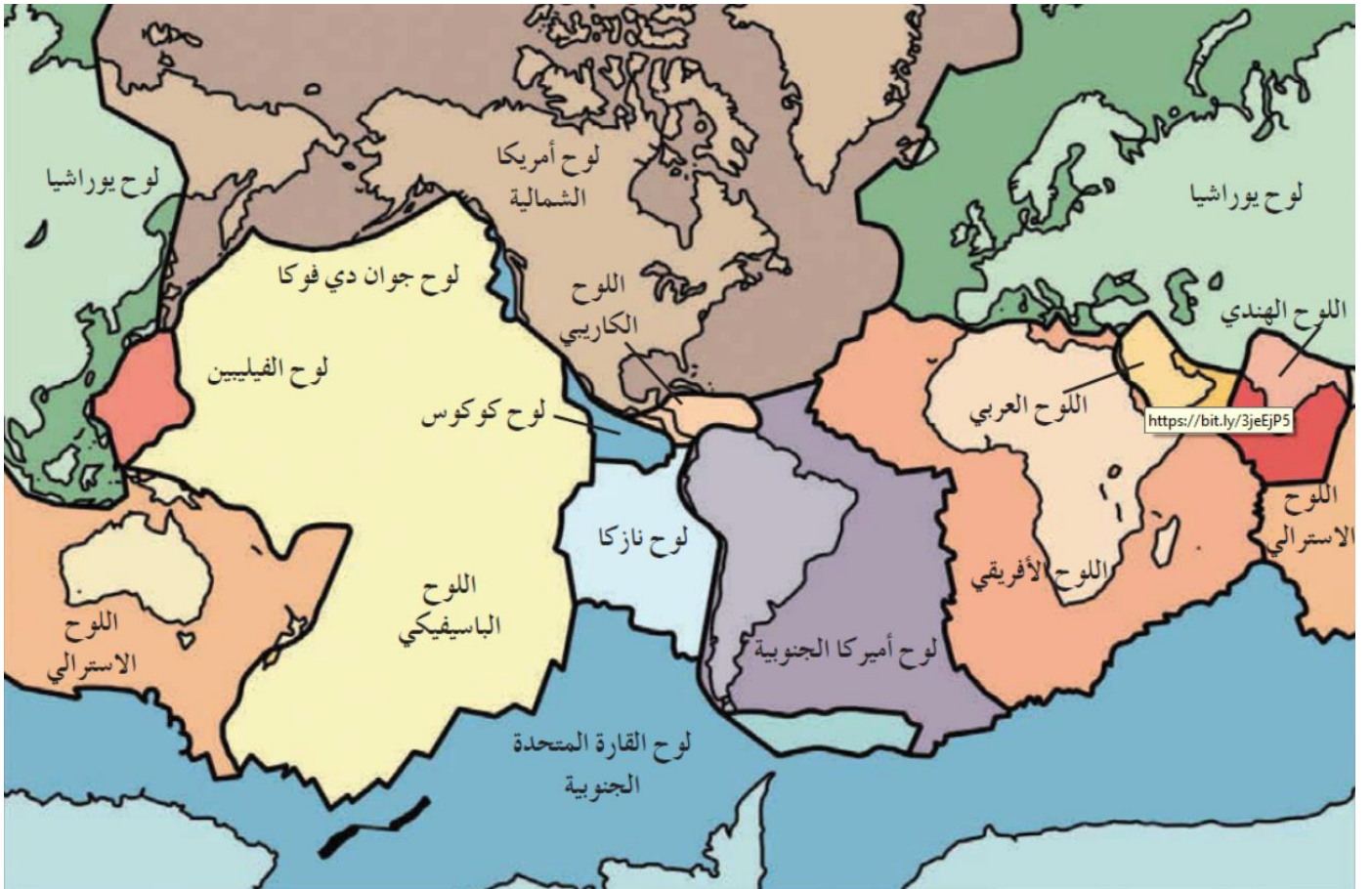
**أنواع الصفائح :** قشرة محيطية فقط مثل اللوح الباسيفيكي ( المحيط الهادى )

أو قشرة قارية ومحيطية مثل اللوح الأفريقي

ما الظواهر التي تسببها حركة الصفائح التكتونية

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

من أشهر الألواح والصفائح : يوراشيا / أمريكا الشمالية / أمريكا الجنوبية / الصفائح العربية والأفريقية الباسيفيكي / الهندي / المتجمدة الجنوبية / الأسترالي / نازوكا / سكوتيا / الكاريبي / جراند دي فوكا / الفيلين



## تيارات الحمل

### تيارات الحمل الصاعدة:

تضغط تيارات الحمل الصاعدة على القشرة القارية فتتقوس

نشوء قوي شد تعمل على **تفلق** القشرة **وازاحة** الكتل المنفصلة في

صورة **صدوع عادية** تحصر بينها انخفاضاً مركزياً ( **واد صدعي** )

امتداد الصدوع لتصل إلى الطبقة العليا من الوشاح

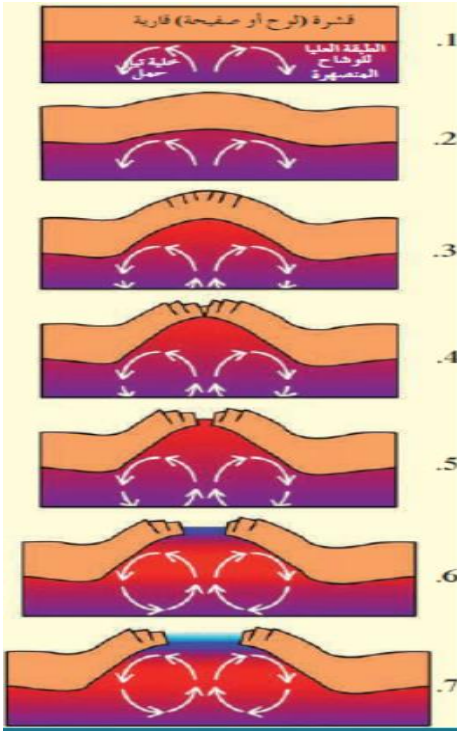
تتسرب الصهارة لأعلى لتزيح كتلتي الصفيحة التكتونية حول

الوادي الصدعي وتتملأ المسافة بينهما في صورة قشرة محيطية بعد تجمدها

اتساع القشرة المحيطية وتكون **حيد منتصف المحيط**

تحت ضغط تيارات الحمل الصاعدة

**ماذا يحدث عند ضغط تيارات الحمل الصاعدة على القشرة المحيطية**



### تيارات الحمل الهابطة:

تحرك تيارات الحمل الهابطة لأسفل ونحو بعضها البعض

فتجذب القشرة المحيطية لأسفل نحو الطبقة العليا للوشاح

انغماس الطرف المندس في طبقة **الأسثينوسفير** الحارة مكوناً

انخفاض في قاع المحيط يسمى **الأخدود المحيطي**

تعرض طرف اللوح المنغمس للانصهار

اندفاع الصهارة لأعلى في صورة براكين

ما يفسر انتشار البراكين بطول الأماكن المطلّة على الأخاديد المحيطية

### البقع الساخنة

المناطق الواقعة وسط الألواح المحيطية خالية نسبياً من النشاط التكتوني

لكن قد يحدث أحياناً شذوذ كما في جزر **هاواي** في المحيط الهادئ

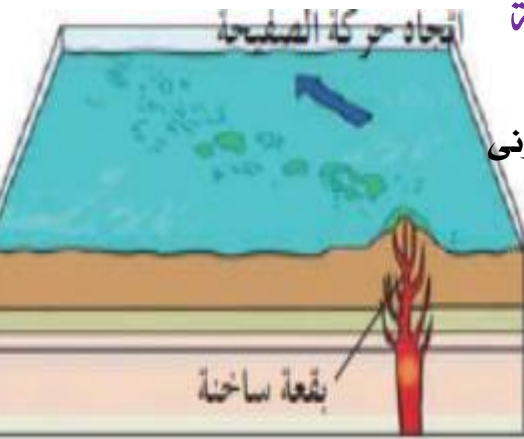
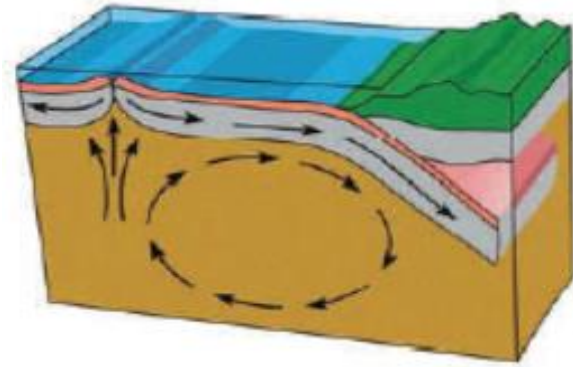
التي تعد جزراً بركانية لسببين

**علل جزر هاواي جزر بركانية**

**أولاً:** هي تقع فوق بقع ساخنة

**ثانياً:** الحرارة المتصاعدة خلال الوشاح والقشرة الأرضية لتصل إلى سطح الأرض تسبب انصهار جزء من القشرة

المحيطية والجزء العلوي للوشاح مما يؤدي إلى اندفاع المادة المنصهرة لسطح لتكون جزر بركانية.



# طبيعة حدود الصفائح

## علل اختلاف أنواع حدود الصفائح؟

2. الصدع المسبب

1. نشاط تيارات الحمل

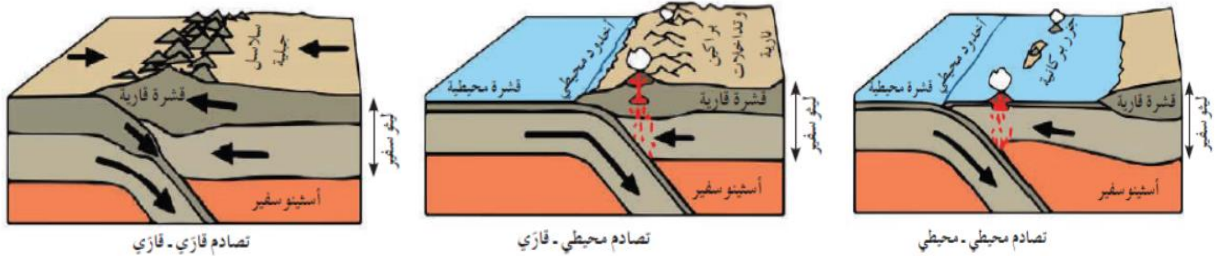
## صنف أنواع حدود الصفائح التكتونية؟

التسمية	التباعدية	التقاربية	الصدوع التحويلية
أسباب حدوثها	تباعد الحدود بسبب تيارات الحمل الصاعدة وأنسياب الصهارة باستمرار صهيري بطيء	اندفاع الحدود نحو بعضها بسبب تيارات الحمل الهابطة عند الأخاديد المحيطية. حيث ينزلق إحداهما (الأكبر كثافة) تحت الأخر ليغوص وينصهر في الاثينوسفير. وتتميز بانفجارات بركانية أو تداخلات ثاربية	محافظت
المظاهر الناتجة	حيود منتصف المحيط البحر الأحمر خليج السويس	جزر بركانية وجبال بركانية جبال الانديز	أنشطة زلزالية نشأة خليج العقبة
			

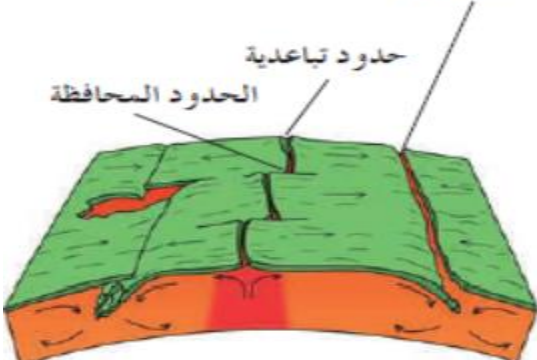
## علل تكون البحر الأحمر؟



## علل تسمى الحدود التحويلية بالمحافظة



## ما التغيرات المتوقع حدوثها علي شكل الأرض نتيجة حركت الصفائح؟



- ١- تحول البحر الأحمر إلي محيط
- ٢- تحول الخليج العربي إلي منطقة قارية جبلية
- ٣- تحول البحر المتوسط إلي منطقة قارية جبلية
- ٤- انكماش المحيط الهادي وتحوله إلي منطقة قارية.
- ٥- اتساع المحيط الأطلسي.
- ٦- انفصال المنطقة الشرقية لأفريقيا.

## [ الأتار المترتبة علي حركة الصفائح التكتونية ]

### ← لحركة الصفائح التكتونية تأثيرات :

- ١- **تأثير سريع** ينتج عنه الزلازل والبراكين
- ٢- **تأثير بطيء** ينتج عنه بناء الجبال وتشكيل سطح الأرض.

### الأخاديد الصدعية

تتعرض التكوينات الصخرية لحركات الرفع

أي الشد من قبل البقع الساخنة في البداية

ثم تأثير الحركات التباعدية بفعل تيارات الحمل

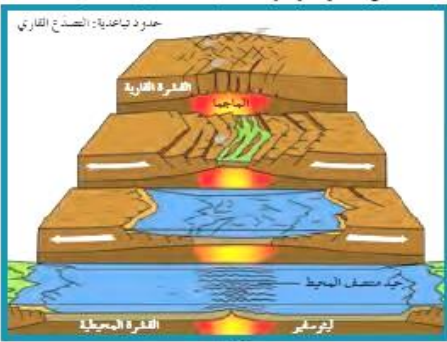
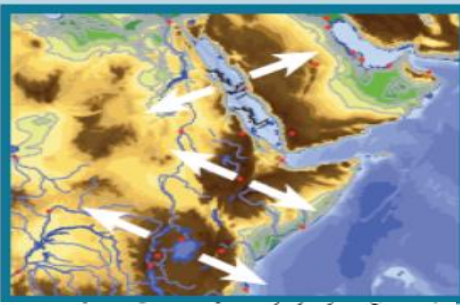
وتكون صدع ذي ثلاث أذرع

وتهبط الكتلة الوسطي مكونة أخاديد صدعية

بينما التكوينات الجانبية تبقى عند مستواها أو تندفع لأعلي

مثال: **أخدود البحر الأحمر الصدعي**

**ما هي أسباب حدوث الأخاديد الصدعية :**



### البيد المحيطي

تقوس وتفلق القشرة المحيطية الواقعة فوق تيارات الحمل الصاعدة

**أسباب تكون البيد المحيطي :**

نتيجة تعرضها لقوي الشد نتيجة التقوس فتتحول الشقوق إلي صدوع

عادية موازية للحدود بين اللوحين وتكون **واديًا صدعيًا** في المركز

**علل : تسمى البيد المحيطية مراكز انتشار .**

نتيجة اندفاع الصهارة البازلتية على جانبي البيد وتؤدي إلي دفع الألواح

وابعادها عن بعضها لتكوين قشرة محيطية جديدة.

### الزلازل والبراكين

**علل ترتبط مواقع الزلازل والبراكين ارتباطاً وثيقاً بمواقع حدود الألواح**

حيث تتعرض لقوي الشد أو الضغط وبذلك تتعرض إلي إجهاد شديد وتتكون الزلازل

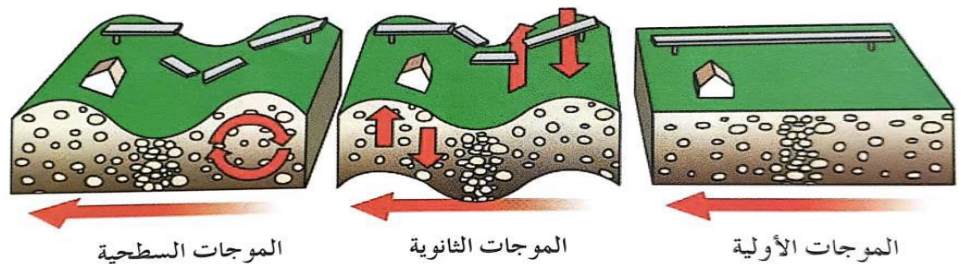
تتوقف قوة الزلزال على 1- مقدار تحرك الألواح 2- سرعة حركتها

**بؤرة الزلزال : النقطة الذي تنطلق منها الطاقة**

**المركز السطحي للزلزال : الموقع الموجود علي سطح الأرض فوق بؤرة الزلزال مباشرة**

**تنقسم الموجات التي تنطلق من بؤرة الزلزال إلي :**

1- موجات أولية (P) 2- موجات ثانوية (S) 3- موجات سطحية (L)



**حلقة النار: تقع علي امتداد حافة المحيط الهادئ وتنتشر فيها البراكين والزلازل**

# الطيّات

طبيعتاً صخور القشرة الأرضية

علل تعتبر القشرة الأرضية ضعيفة جيولوجياً؟

لأنها تتأثر بالحركات الأرضية التي تغير شكلها

ما هي العوامل التي تتوقف عليها مدى استجابة الصخر لقوي الشد والضغط؟

1- نوع الصخر 2- تماسك الصخر 3- درجة صلابته

قارن بين التشوه اللدن والتشوه التقصفي؟

التشوه اللدن	التشوه التقصفي
ظاهرة تعرض الصخور اللدنة نسبياً إلى قوي أو إجهاد يؤدي إلى انثناءها والتوائها.	ظاهرة تعرض الصخور الصلبة (المتقصفة أو سريعة الكسر) لقوي أو إجهاد يؤدي إلى تكسرها

علل حدوث ظاهرة التشوه اللدن في الصخور؟

علل حدوث التشوه التقصفي في الصخور الصلبة؟

الطيّات: هي الانثناءات أو التموجات التي تتشكل في الصخور نتيجة خضوعها لقوي

الضغط وتكون محدبة أو مقعرة

علل حدوث وتشكل الطيّات؟

## أجزاء الطية

جناح الطية: هما طرفا الطبقة المنثنية

زاوية ميل الجناحان: الزاوية الواقعة بين جناح الطية والمستوي الأفقي

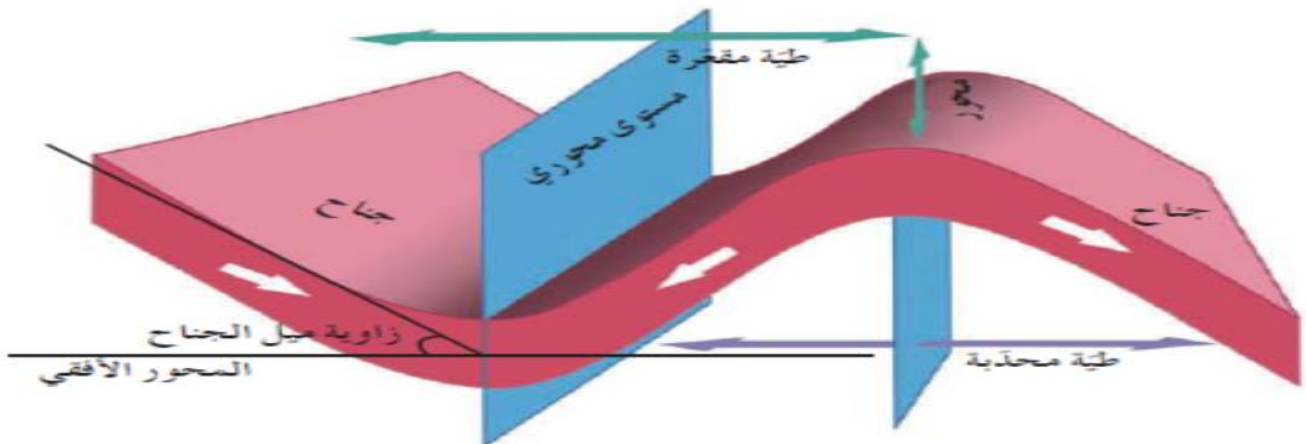
اتجاه ميل الجناح: الاتجاه الجغرافي الذي يميل نحوه جناح الطية

المستوي المحوري: المستوي الوهمي الذي يقسم الطية إلى نصفين متماثلين

المحور: الخط الوهمي الذي ينصف زاوية قمة الطية أو قعرها بحسب نوعها

قمة الطية: هي أعلى نقطة في الطيات المحدبة،

وقعرها: هو أدنى نقطة في قاع الطيات المقعرة

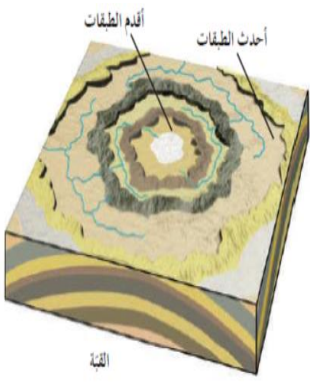
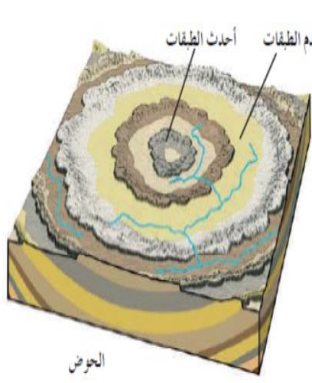
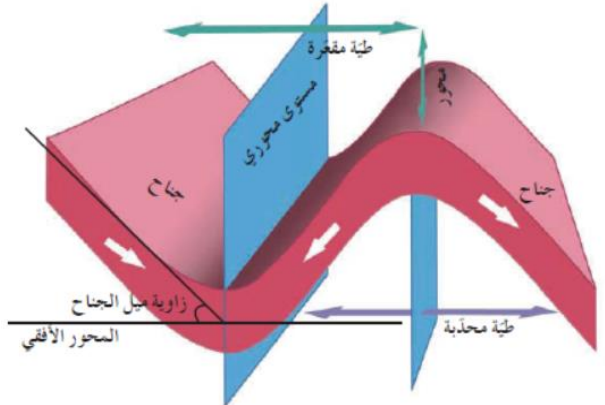


## تصنيف الطيات

أسس تصنف الطيات:

2. ترتيب الطبقات الزمنى داخل الطية
4. وضع المحور والمستوى المحوري

1. اتجاه ميل الجناحين
3. درجة تساوى مقدار ميل الجناحين

الحوض	القبة	الطية المقعرة	الطية المحدبة
طية مقعرة تميل فيها الطبقة نحو المحور من جميع الاتجاهات	طية محدبة تميل فيها الطبقة بعيدا عن المحور في جميع الاتجاهات	يميل فيها الجناحان نحو المحور والمستوى المحوري	يميل فيها الجناحان بعيدا عن المحور والمستوى المحوري
يصعب تمييز الجناحين شكلها كالطبق العميق	يصعب تمييز الجناحين شكلها يشبه قبة المسجد	أحدث الطبقات تقع في المركز وتتبعها الأقدم وصولا للخارج	أقدم الطبقات تقع في المركز وتتبعها الأحدث وصولا للخارج
			

تصنيف الطيات على حسب وضع المستوى المحوري ودرجة تساوى مقدار ميل الجناحان

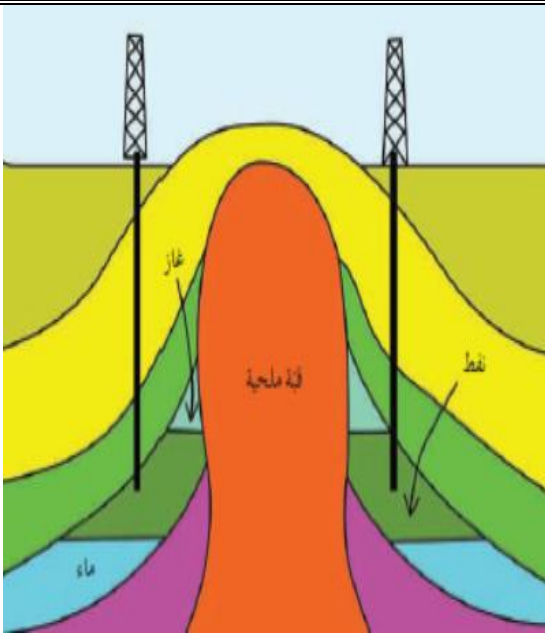


## اذكر الأهمية الاقتصادية للطيات؟

١- الطيات المحدبة والقباب من أهم التراكيب المناسبة لتجمع النفط في قمة الطية المحدبة كما في حقل برقان في الكويت

٢- الطيات المقعرة والأحواض حيث تتجمع المياه الأرضية كما في الأحواض المائية في حقل الروضتين للماء

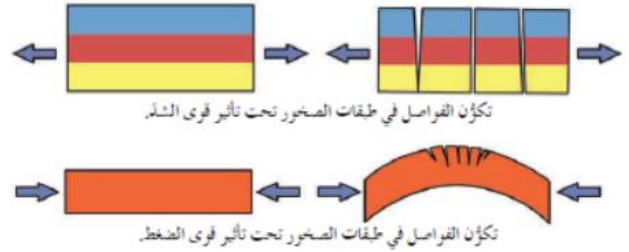
٣- الرواسب المعدنية التي تستخرج من القباب الملحيتة كالجبس والأنهيدريت والملح وبعض خامات الفوسفات التي تستخرج من الطيات المقعرة.



## الفواصل

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

الفواصل العمودية	الفواصل اللودية	الفواصل التكتونية	نشأتها
فواصل رأسية عمودية منتظمة التوزيع في صورة أعمدة سداسية متوازية تنشأ في الصخور النارية وبخاصة (البازلتية) فتتكسب نتيجة التبريد	تحدث للصخور الواقعة في عمق الأرض عند إزالة الأحمال الصخرية الواقعة فوقها ومن حولها وذلك بالتعرية أو الانهيارات الأرضية تستجيب للتمدد مكونة فواصل لوحية على اتجاه إزالة الحمل	تنشأ من قوي الشد المبذولة علي الصخور ذات الطبيعة التقصفية وقد تكون رأسية أو مائلة وفقا لاتجاه التشوه السائد وقد تنشأ فواصل في الصخور المرنة عندما تنشأ الطبقات بفعل قوي الضغط ويتعرض سطح الطبقة العلوي لقوى شد محلية تستجيب معها الطبقات بالتفلق على شكل فواصل	



عندما تتشوه طبقات القشرة الأرضية وصخورها بخاصة المتشوهة تشوها هشا وإزاحة وتحرك الكتل الصخرية على جانبي الفواصل العظيمة بالنسبة لبعضها البعض فيتحول الفاصل لفاق

## الفوالق [الصدوع]

تحرك (إزاحة) كتل الصخور علي جانبي الفواصل العظيمة بالنسبة لبعضها البعض

### أجزاء الفالق :

١- مستوي سطح الفالق : هو مستوي الكسر المكون لفاصل يفصل بين كتلتين متجاورتين

وتنزلق عليه الكتل الصخرية

٢- أحاط العلوي : كتلة الصخور الواقعة فوق مستوي سطح الفالق

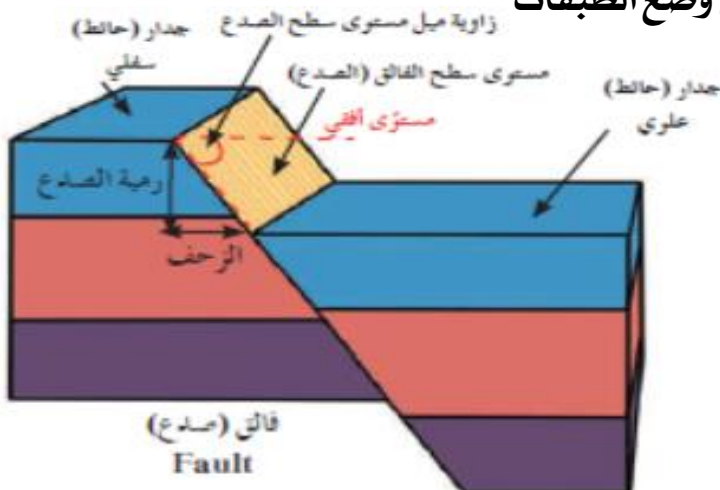
٣- حائط سفلي : كتلة الصخور الواقعة تحت مستوي سطح الفالق

٤- رمبث الفالق : مقدار الإزاحة الرأسية التي تقطعها الطبقة نتيجة التفلق .

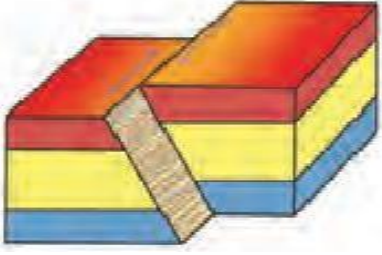

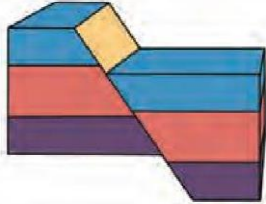
٥- الرفح أجنبي للفالق : مقدار الإزاحة الأفقية في وضع الطبقات

٦- ميل الصدع : مقدار الزاوية التي يصنعها

سطح الفالق مع المستوي الأفقي



## تصنيف الفوالق تصنف الصدوع حسب 1- وضع جدران الفوالق بالنسبة لبعضها البعض و 2- اتجاه الازاحة الي

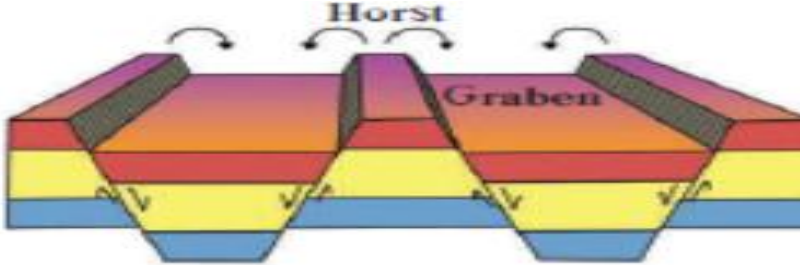
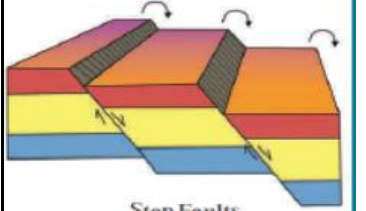
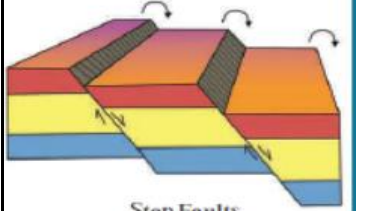
فالق الانزلاق الاتجاهي	الفالق المعكوس	الفالق العادي	
يتحرك أفقياً مع الحائط السفلي بدون حركة رأسية <b>رمية الصدع تساوي صفر</b>	مرتفع بالنسبة للحائط السفلي	منخفض بالنسبة للحائط السفلي	وضع الحائط العلوي
قوة أفقية	الضغط	الشد	القوة المسببة
لا يحدث اتساع أو تقلص	تقلص رقعة الأرض	اتساع رقعة الأرض	تأثيره على القشرة الأرضية
	مناطق الحواف التصادمية للصفائح الأرضية	الحيود في منتصف المحيط الأرض الواقعة فوق الاختراقات النارية الجوفية (الباثوليث)	أمثلة
			الرسم

### علل : تسبب الفوالق المعكوسة تقلص رقعة الأرض

ج : بسبب تراكب الكتل المتصدعة فوق بعضها البعض مما يسبب تكرار الطبقات الرأسية

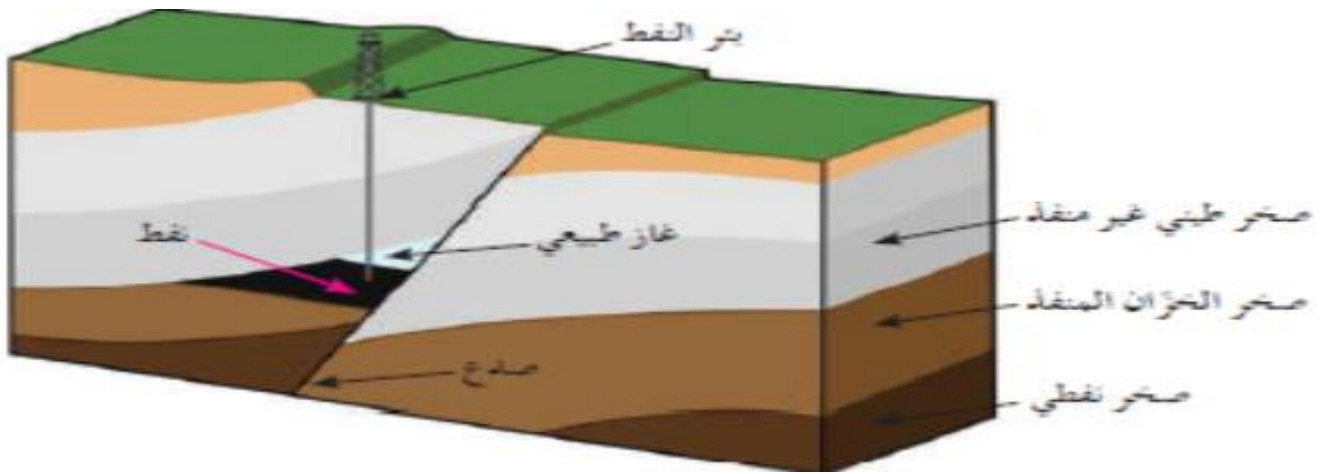
### الفوالق المركبة

تواجد فالقان أو أكثر في منطقة واحدة بحيث تشترك الكتلة الواحدة بين فالقين

الصدوع البارزة	الصدوع الحوضية	الصدوع السلمية
فالقان متجاوران يشتركان في الحائط السفلي المرتفع مثل البارز	فالقان متجاوران يشتركان في الحائط العلوي المنخفض مثل الاخدود	فوالق تكون رمية جميعها في الاتجاه نفسه
		

## الأهمية الاقتصادية للفواصل والفوالق

- ١- تكون الفوالق **مصائد نفطية** عندما تقابل الطبقات المسامية التي تحتوي علي النفط طبقة غير منفذة
  - ٢- تكون **خزانات صخرية للمياه الأرضية**
  - ٣- تمتلئ الفواصل برواسب معدنية ذات قيمة اقتصادية كبيرة **كالنحاس والنيكل والقصدير.**
  - ٤- تساعد الفواصل عمال المناجم لأنها تمثل مستويات ضعف ولكن كثرة الفواصل تمثل خطورة على العمال.
- علل - كثرة الفوالق تمثل خطورة على عمال المناجم؟**



## الحياة في الماضي

ما الكدفة من دراسة تاريخ الأرض؟

- 1- التعرف على التغيرات التي طرأت علي الأرض منذ نشأتها .
- 2- التعرف علي تطور أنواع الحياة منذ بداية الحياة علي سطحها .

كيف يمكن دراسة تاريخ الأرض؟

من خلال السجل الصخري حيث تحمل الصخور الأدلة والشواهد التي تساعدنا علي قراءة تاريخ الأرض .

**الأدفورة:** هي بقايا أو آثار كائنات حية عاشت في عصور جيولوجية قديمة وحفظت حفظا طبيعيا في طبقات الصخور الرسوبية وتدل علي الكائن الحي الذي تمثله  
**علل لا تعتبر المومياة أحفورة؟**

**عوامل حفظ الأحافير في الصخور**

- 1- احتواء الجسم علي هيكل صلب مقاوم للتغيرات الطبيعية مثل أصداف المحاريات والقواقع وعظام الفقاريات
  - 2- وجود بيئة مناسبة للدفن أفضل الأماكن في البيئة المائية الهادئة منطقة الرف القاري
  - 3- أفضل الأماكن البرية دالات الأنهار وضفافها وبرك القار وفي المناطق الباردة نتيجة الانهيارات الجليدية
- معدل ترسيب سريع : يعمل علي دفن الكائن بمجرد موته لعزله عن الأكسجين والعوامل التي تساعد علي سرعة تحلل أجزائه .

## طرق حفظ الأحافير :

1- عدم تضرير بقايا الكائن:

لا يحدث تغير في طبيعة الجسم وتكون التغيرات محدودة ومقتصرة علي نسبة الماء أو البروتينات



(ب) حفظ كامل للجسم في الكهرمان



(أ) حفظ كامل للجسم في الثلج

- 1- **أحفظ الكامل للجسم :** مثل فيل الماموث في ثلوج سيبيريا أو الحشرات داخل الكهرمان .

ب- **أحفظ الكامل للأجزاء الصلبة :**

حفظ الهيكل والأجزاء الصلبة

كالهياكل والفقرات والأسنان وأصداف الحيوان اللافقارية من دون تغير فيها بعد تحلل الأنسجة والجسم الرخو .



(ب) حفظ الأجزاء الصلبة (الديناصور)



(أ) حفظ الأجزاء الصلبة (الأسنان)

## 2- الحفظ عن طريق تغيير طبيعة أنسجة الكائن:

### أ- التشرّب بالمعادن :

طريقة يتم فيها تغلغل المواد المعدنية المحمّلة بالمياه داخل شقوق الأخشاب وتجاويف العظام ومساماتها من دون أن تحل مكان المادة الأصلية لبقايا الكائن الحي

### ب- الاستبدال المعدني :

استبدال مادة الأحفورة بمواد معدنية مثل **السيليكا والكالسيوم والبيريت** ويحفظ الشكل الأصلي للكائن مثل الخشب والقواقع وعظام الحيوانات الفقارية.

### ج- التقدّم او التكرين :

طريقة يتم فيها فقدان الهيكل الصلب للكائن مكوناته الطيارة الداخلة في تركيبه ك**الأكسجين والهيدروجين والنيروجين** وتتبقى منه أجزاء صلبة غنية بالكربون كالنباتات ذات الهيكل السيليلوزي كأوراق الأشجار والحيوانات القشرية

## ٣- القالب والنموذج والطبعة:

أ- **القالب**: التجويف الذي يتركه الهيكل الصلب للكائن الحي في الصخور بعد تحلله كالصدفة ويتخذ الفراغ شكل الهيكل الصلب من الداخل أو من الخارج

ب- **النموذج**: هو نموذج أحفوري يعكس شكل صدفتها

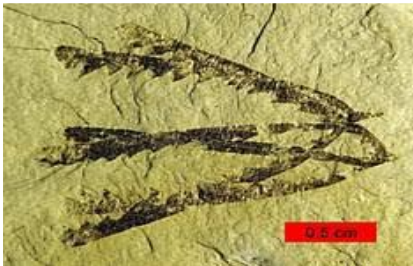
الكائن الحي ويتشكل عند امتلاء التجويف الذي يتركه الهيكل الصلب للكائن الحي بين الصخور بالرواسب أو المواد المعدنية

ج- **الطباعة**: شكل أثر سطحي في الصخور تتخذها الأحفورة وتدل علي كائن حي سابقا مثل أثار الطيور والحشرات والزواحف والنباتات.

## الأحفورة المرشدة:

أحافير تتميز بمدي زمني قصير وانتشار جغرافي واسع ولا تقتيد بيئة ترسيبية معينة

مثال: التريلوبيت والأمونيت والجرابتوليت وحبوب اللقاح



جرابتوليت العصر الاردوفيشي



أمونيت



تريلوبيت

## سلم الزمن الجيولوجي

تم تقسيم تاريخ الأرض الى فترات زمنية على هيئة سلم زمني جيولوجي ( سجل الأرض ) مرتب من الأقدم الى الأحدث

الأسس التي بني عليها تقسيم سلم الزمن الجيولوجي

### ١- الأحداث الجيولوجية الكبرى

هي الاحداث الكبرى التي تعرضت لها القشرة الأرضية ( الحركات البانية للمقارات والجبال ) والتي كان لها اثر تركته في صخور القشرة الأرضية

مثل طغيان مياه المحيط على القارات وتغطيتها وترسيب رسوبيات غنية بالأحافير

وأيضا انحسار او تقلص مياه البحر وما يترتب عليه من انقطاع الترسيب وتعريث الصخور او أجزاء منها

### ٢- تغير أنواع الحياة علي الأرض

تنقسم طبقات الصخور الرسوبية الظاهرة علي سطح الأرض إلي وحدات متتابعة علي أساس تدرج أنواع الحياة فيها

ينقسم سلم الزمن الجيولوجي إلي ثلاثة أزمنة (دهور) كالتالي :

### 1- زمان اللاحياة 2- زمان الحياة المستترة 3- زمان الحياة الظاهرة

زمان اللاحياة	زمان الحياة المستترة	زمان الحياة الظاهرة
تميز بحدوث الحركة تشكل الأرض النشاط البركاني الهائل تكون الغلاف الصخري والمائي والغازي تكون أساس القارات	تميز بحدوث الحركة <b>الهورونية</b> في نهايته والتي أدت الى بناء سلاسل جبال تعرف باسم السلسلة الهورونية حدث انحسار للبحر عن أماكن كثيرة في العالم	الصخور غنية بأحافير جيدة التآحفر وواضحة التركيب العضوي للكائنات التي عاصرت هذا الزمان
لا يوجد ما يدل علي وجود حياة فيه	يحتوي على القليل من صور الحياة البحرية البسيطة جدا في التركيب <b>كالبكتيريا والطحالب الخضراء المزرقمة</b>	يتضح من الأحافير <b>ازدهار الحياة الحيوانية والنباتية</b>
تقسيم الزمن	ينقسم إلي حقتين 1- <b>حقبة الحياة السحيقة</b> 2- <b>حقبة الحياة الأولية</b>	ينقسم الى ثلاث حقبة 1- <b>حقبة الحياة القديمة</b> 2- <b>حقبة الحياة المتوسطة</b> 3- <b>حقبة الحياة الحديثة</b>

## مقارنة بين حقبة الحياة القديمة حقبة الحياة المتوسطة حقبة الحياة الحديثة:

الحركات الأرضية	الحياة النباتية	الحيوانات الفقارية	الحيوانات اللاقارية	
استمرار الحركة الأليبية إلى ان اتخذت القارات وضعها الحالي	سيادة النباتات الزهرية مغطاة البذور ظهور مناطق الحشائش ظهور نباتات البقوليات واشجار البلوط	ظهور الحيوانات الرعوية تطور الثدييات تطور الطيور إلى شكلها الحالي	ظهور عائلة الفورامينيفرا (النيموليت) التي كونت هياكلها الحجر الجيري النيموليتي ظهور النوتيات	□ حقبة الحياة الحديثة
الحركة الأليبية في نهايته واستمرت للحقب التالية	ظهور النباتات الزهرية المغطاة البذور ازدهار المخروطيات معرفة البذور	ظهور الثدييات الصغيرة الأولية ظهور الديناصورات ومنها الطائفة الاركيوبتركس والتي يعتقد انها اسلاف الطيور	ظهور الراسقديات مثل الأمونيت الملتف والبلمنيت المستقيم كأحافير مرشدة ظهور المفصليات مثل العقارب انقرض شبه جماعي للراسقديات والزواحف المائية والزواحف الطائرة ومعظم الزواحف الأرضية	□ حقبة الحياة المتوسطة
الحركة الكاليدونية والهرسينية	وجود نباتات السراخس وجود نباتات لازهرية ظهور النباتات الزهرية معرفة البذور	ظهور أنواع بدائية من الزواحف الصغيرة والقلبية ظهور البرمائيات الاولية الأسماك المدرعة	التريلوبيت والجرابتوليت أحافير مرشدة لاقارية	□ حقبة الحياة القديمة

## ملاحظات هامة جداً:

### علل تسمية حقبة اللاحياة بهذا الاسم؟

لعدم وجود ما يدل علي الحياة فيها

تقسم صخور زمان الحياة الظاهرة علي أساس تدرج الحياة والحركات الأرضية إلي ثلاثة

حقب قديمة ومتوسطة وحديثة

### علل : كثرة وجود رواسب الفحم بين صخور حقب الحياة القديمة؟

بسبب وجود السراخس التي غطت مساحات واسعة من الأرض وكانت الأرض دافئة ورطبة وخالية

من الثلوج



الأمونيت



الجرابتوليت



لتريلوبيت



الديناصورات



العقارب



البلمنيت

## المناخ وتطور الأرض

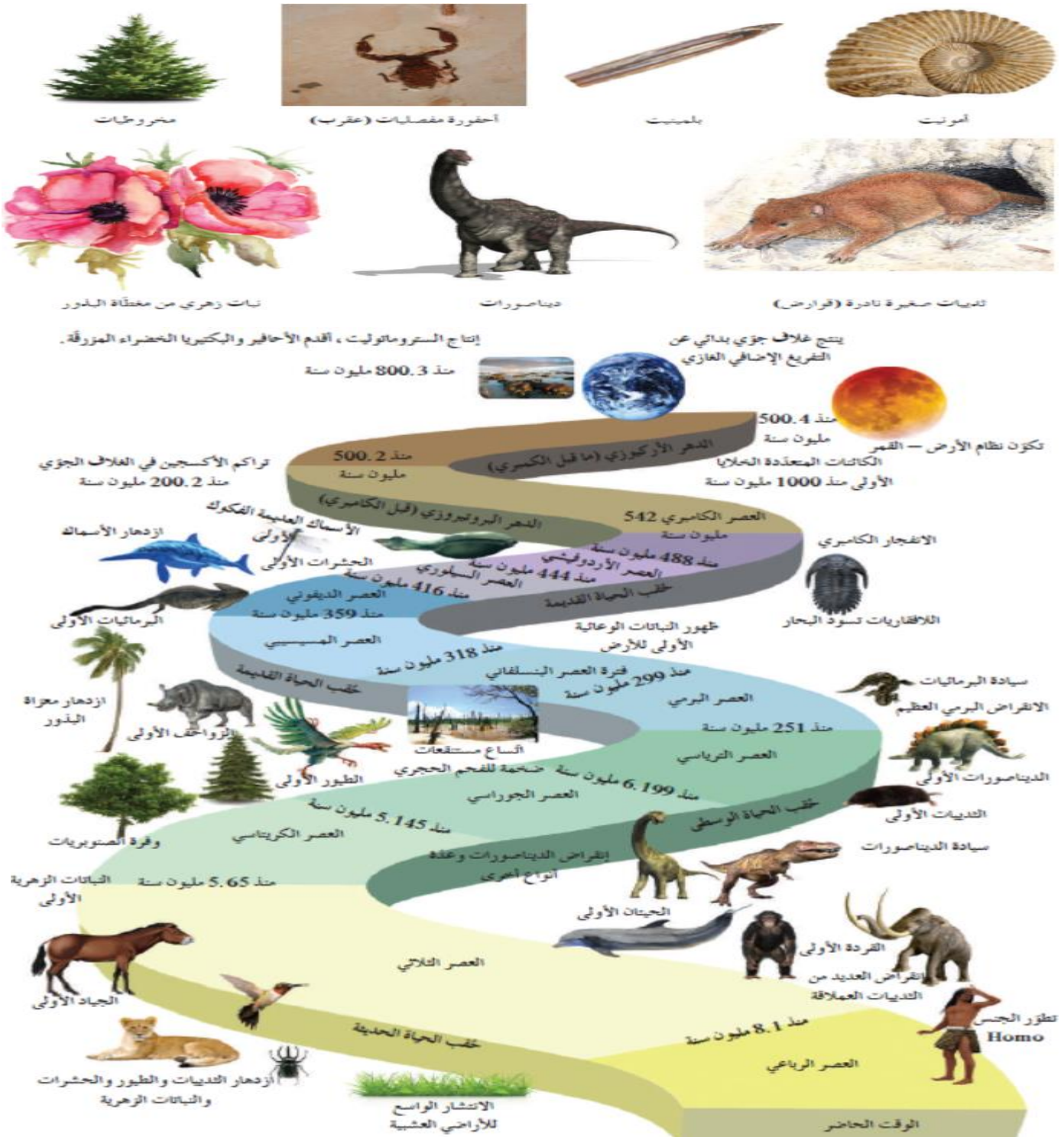
مرت الأرض بفترات ثلجية غطت معظم القشرة الأرضية الى أن وصلت لحدود المنطقة الاستوائية أحيانا وكانت تتبعها فترات دافئة تسمى الفترات بعد الثلجية

أهم الفترات الجليدية في تاريخ الأرض حدثت خلال **البليستوسين** حيث عددها 18 فترة جليدية يفصل بينها فترات أدفا تسمى الفترات بين الجليدية

مرت الأرض خلال تاريخها لمرتين كانت دافئة ورطبة خالية من الثلوج فانتشرت فيها الغابات والمستنقعات حتي القطبين مما أدى إلي انتشار رواسب الفحم هما :

**العصر الكربوني** في حقبة الحياة القديمة

**العصر الجوراسي** في حقبة الحياة المتوسطة



## قراءة تاريخ الأرض في الصخور

**علل يحتل تقدير عمر الصخور أهمية كبيرة؟**

لأنه يساعد في ترتيب الأحداث وفهم تاريخ الأرض

### تقدير عمر الصخور:

تنشأ الصخور الرسوبية في وضع أفقي بتأثير الجاذبية الأرضية عليها وبالتالي عند ترسب الرواسب في قاع

البحر أو في أي حوض رسوبي

تكون طبقة أفقية موازية لسطح الأرض لذلك عندما نرى طبقات مسطحة نعرف أنها لم تتعرض لما قد يغير وضعها

جرت عدة محاولات مختلفة لتقدير عمر الأرض كانت تهدف إلى تقدير العمر العددي المطلق بدقة

للصخور باستخدام **التأريخ الإشعاعي**

ولكن قبل ذلك كانت هناك محاولات لتقدير العمر **النسبي** للصخور

### تقدير عمر الصخور

**العمر المطلق** : هو العمر العددي الذي يعتمد على أحداث الماضي الجيولوجي ويهدف إلى حساب عدد السنين

التي مرت منذ وقوع الحادثة

**والطريقة الإشعاعية** . حساب عدد السنين التي مرت منذ وقوع الحادثة

**يتم تقدير العمر المطلق عن طريق:**

**الطريقة الإشعاعية:**

تحتوي عادة الصخور على كميات قليلة من النظائر المشعة في بدايتها تكونها حيث تتحلل هذه

النظائر بمعدل ثابت لا يتغير منذ تكون الصخر .

الفرق بين كمية النظائر المشعة الموجودة في الصخر وكميته الباقية من عملية التحلل تستخدم

لقياس عمر الصخر إشعاعيا والأحافير التي تحتوي عليها .

**فترة عمر النصف للعنصر** : هو الوقت اللازم لتحلل نصف كمية الذرات الإشعاعية

مثال : يتواجد اليورانيوم في معدن تبلور من الصهارة يتحلل اليورانيوم مكونا الرصاص الذي يتراكم

بالتدريج وبكميات يمكن قياسها في المعدن وبذلك يمكن قياس معدل التحلل .

**العمر النسبي :**

هو وضع الصخور في مكانها المناسب ضمن تسلسل أو تعاقب الأحداث في تتابع زمني من الأقدم إلى الأحدث

**ملاحظة هامة :**

لا يدلنا العمر النسبي على عمر وقوع حادثة ما تحديدا إنما يظهر التتابع الزمني أي الأقدم أو الأحدث

**يتم تقدير العمر النسبي عن طريق :**

1- مبدأ تعاقب الطبقات 2- ظاهرة القاطع والمقاطع 3- ظاهرة المضاهة بين الصخور

**قانون تعاقب الطبقات : للعالم نيكولاس ستينو**

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 .

**المحتوى الأحفوري** ان وجد في الطبقات العليا يكون **أصغر عمرا** من ذلك الذي يقع في الطبقات التي

تقع أسفلها

**ملاحظة هامة :**

لا يمكن تطبيق مبدأ تعاقب الطبقات في حالات ثلاث هي الصدع المعكوس والطية النائمة و الانهيارات الأرضية

## مبدأ تتابع الحياة: كل طبقة أو مجموعة طبقات

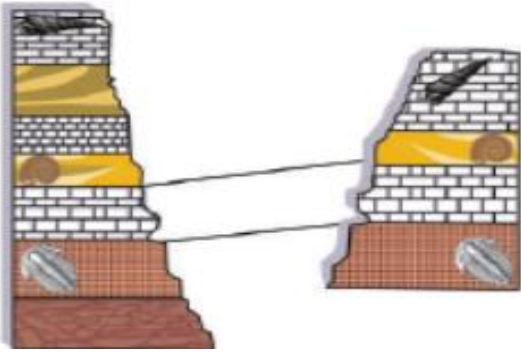
تحتوي على مجموعة أحافير

هناك أنواع محددة من الحيوانات والنباتات تختلف عن

تلك الموجودة في الطبقات الأقدم أو الأحدث

الصخور التي تتكون من المحتوى الأحفوري نفسه

لها نفس العمر الجيولوجي



## مبدأ صلة القاطع والمقطع: يجد العلماء دلائل أخرة من خلال تداخل (اندساس) الصخور

النارية وفي الصدوع منها ان القاطع أحدث من المقطوع

## الشوائب الدخيلة: عبارة عن قطع صغيرة تختلف عن الصخر الذي وجدت فيه وأنها مستمدة من

صخر آخر وتكون الشوائب أقدم من الصخر الذي يحتويها.

## سطح عدم التوافق

سطح عدم التوافق هو: سطح يدل علي حدوث تعرية أو انقطاع في الترسيب

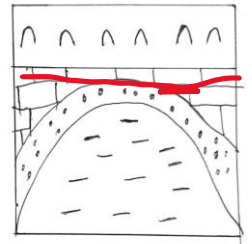
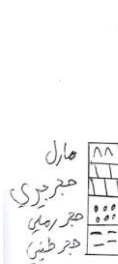
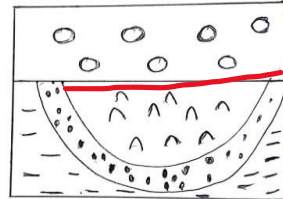
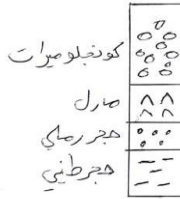
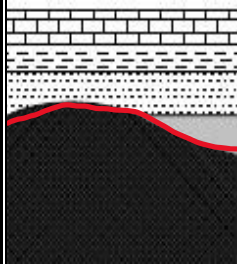
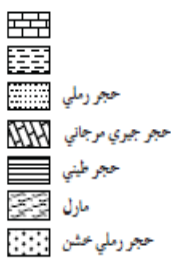
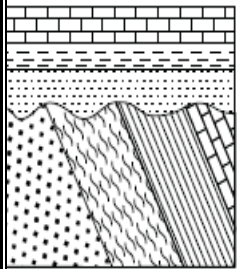
## انواع أسطح عدم التوافق:

أ-

### عدم التوافق الراوي:

يستدل عليه من وجود اختلاف في ميل الطبقات للتتابعين اللذين يفصل

بينهما سطح عدم التوافق



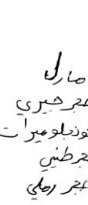
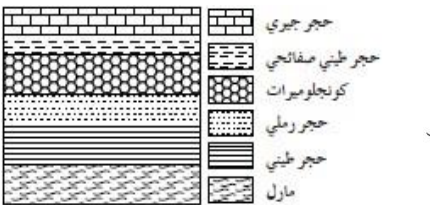
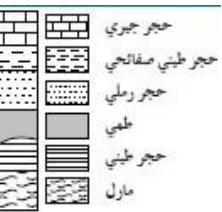
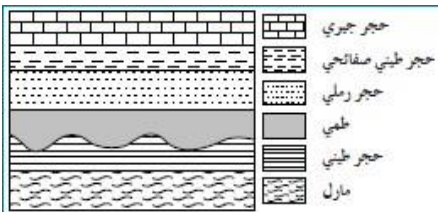
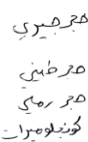
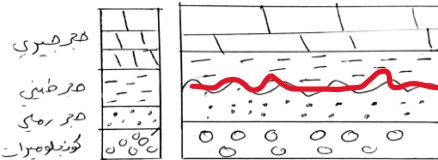
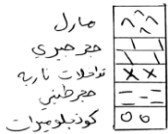
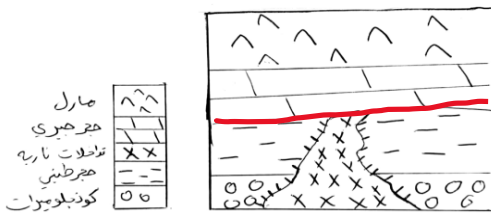
## ب- عدم توافق تخالفي:

وهو ترسب طبقات رسوبية فوق كتل نارية أو متحولة

أي أن المجموعتين مختلفتين في نوع الصخور

## ج: عدم التوافق الانقطاعي:

يستدل عليه بوجود سطح تعرية متعرج يفصل بين الوحدتين الصخريتين



مجموعتان متوازيتان من الصخور تفصل بينهما طبقة رقيقة من

الكوندولوميرات

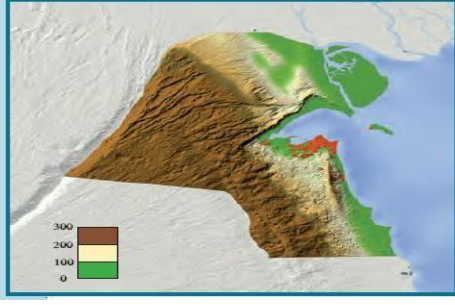
## د: شبه التوافق:

مجموعتان متوازيتان من الصخور تفصل بينهما طبقة رقيقة من

الكوندولوميرات

## الخرائط الجيولوجية

### الخرائط الطبوغرافية



هي خرائط توضح التضاريس المختلفة لمنطقة ما وارتفاعها وتوزيعها الجغرافي.

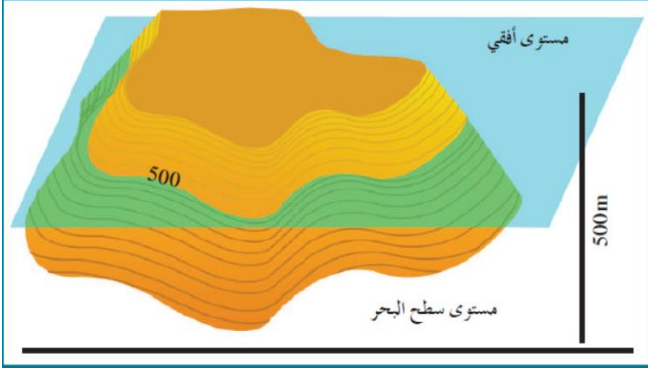
استخدمت الألوان للتمييز بين الارتفاعات

- اللون الأزرق يمثل المسطحات المائية
- اللون الأصفر يمثل اليابسة المنخفضة
- اللون البني يمثل المناطق المرتفعة

توضح الخرائط السابقة الارتفاعات النسبية وتوزيع المظاهر الطبوغرافية إلا أنها لا تحدد الارتفاعات بدقة ما جعل استخدامها في تنفيذ المشاريع أمرا صعبا لذلك استخدمت طريقة أخرى لرسم المظاهر الطبوغرافية تعتمد على استخدام خطوط الكونتور

### خط الكونتور

خط وهمي يحيط بالجسم ويضم نقاطا على ارتفاع ثابت عن مستوى سطح البحر (الخط صفر) ويمكن تخيل أنها تنتج من تلاقي مستوي أفقي مع سطح الجسم على ارتفاع معين من سطح البحر



### خواص خطوط الكونتور

١- خطوط أفقية متوازية

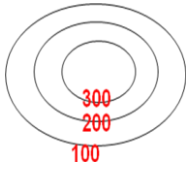
٢- خطوط لا تتقاطع

٣- خطوط معبرة عن شكل الجسم

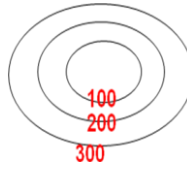
٤- منحنيات مغلقة في النهاية

٥- تقارب الخطوط يدل على شدة الانحدار في حين أن تباعدها يدل على قلة الانحدار

٦- الخطوط ذات القيمة الموجبة تدل على أنها أعلى من مستوى سطح البحر والقيم السالبة تدل على أنها تحت سطح البحر.



التضاريس مرتفعة



التضاريس منخفضة

## الخريطة الكونتورية

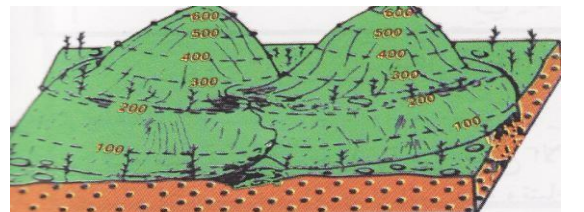
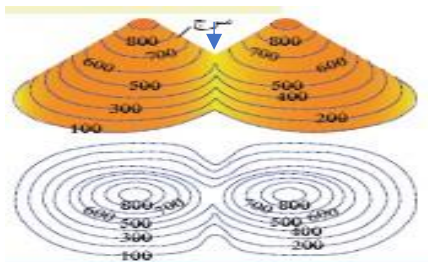
هي مسقط رأسي للخطوط الكونتورية التصورية المحيطة بالأجسام الأرضية قيمة كونتور الأجسام المرتفعة نحو المركز تزداد والعكس صحيح بالنسبة للأجسام المنخفضة

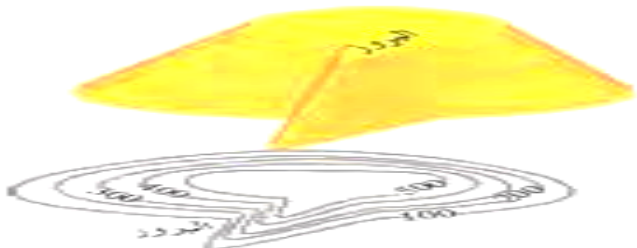
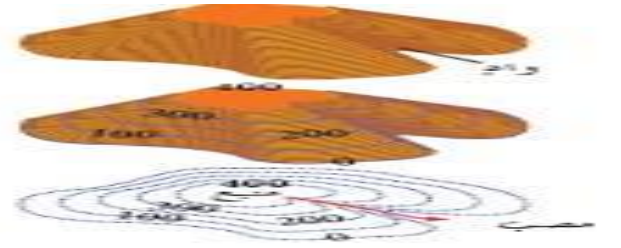
تعبّر الخطوط الدائرية عن أشكال مخروطية نوعا ما

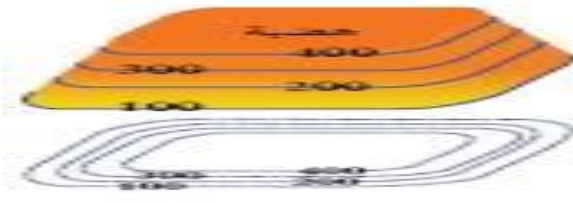

بينما الخطوط الغير منتظمة تعبّر عن مناطق جبلية أو سلاسل جبلية

### السر:

انخفاض موجود بين مرتفعين متحدين القاعدة



البروز	الوادي
تتحني خطوط الكونتور علي شكل حرف V ويشير رأسها إلي قيم الكونتور الأقل	تتحني خطوط الكونتور علي شكل حرف V ويشير رأسها إلي قيم الكونتور الأعلى
	

الهضبة	السهل
	

### ما أهمية الخرائط الجيولوجية ؟

تساهم الخرائط الجيولوجية في مساعدة الجيولوجيون في الحصول علي معلومات حول بنية الأرض :

- ١- التوزيع الجغرافي للوحدات الصخرية
- ٢- رصد التراكيب الجيولوجية
- ٣- تأثير التراكيب الجيولوجية علي الطبقات وامتدادها
- ٤- المساعدة في تحديد المناطق ذات الأهمية المعدنية والاقتصادية
- ٥- أساس مهم في **تخطيط** المشاريع التنموية والاقتصادية
- ٦- أساس مهم في **تخطيط** المشاريع السكنية وشق الطرق وإقامة السدود
- ٧- أساس مهم في **التخطيط العسكري** وحماية الأمة

## النفط

يسمى بالزيت الخام أو الذهب الأسود

**النفط أو البترول:** سائل كثيف قابل للاشتعال

**لونه:** بني قاتم أو بني مخضر

**مكان تواجده:** في الطبقة العليا من القشرة الأرضية

**مكوناته:** من المركبات الهيدروكربونية

**نشأة النفط:** تعددت الفرضيات حول نشأة النفط ويمكن تقسيمها لقسمين

**أولاً: النظرية اللاعضوية: أمثلة عليها**

1- **نظرية برشلون (الكربيدية):** الاستيلين قد تحول الى النفط بفعل الحرارة والضغط

**ملحوظة:** ينتج الاستيلين عند تفاعل الماء مع الكاربيدات

2- **نظرية لبننتس [البركانية]:** تكون النفط من المواد الهيدروكربونية المندفعة أثناء النشاط البركاني

**ثانياً: النظرية العضوية:**

تفترض أن النفط قد تكون نتيجة تحلل العوالق البحرية (البلانكتون) وانطمارها تحت المواد

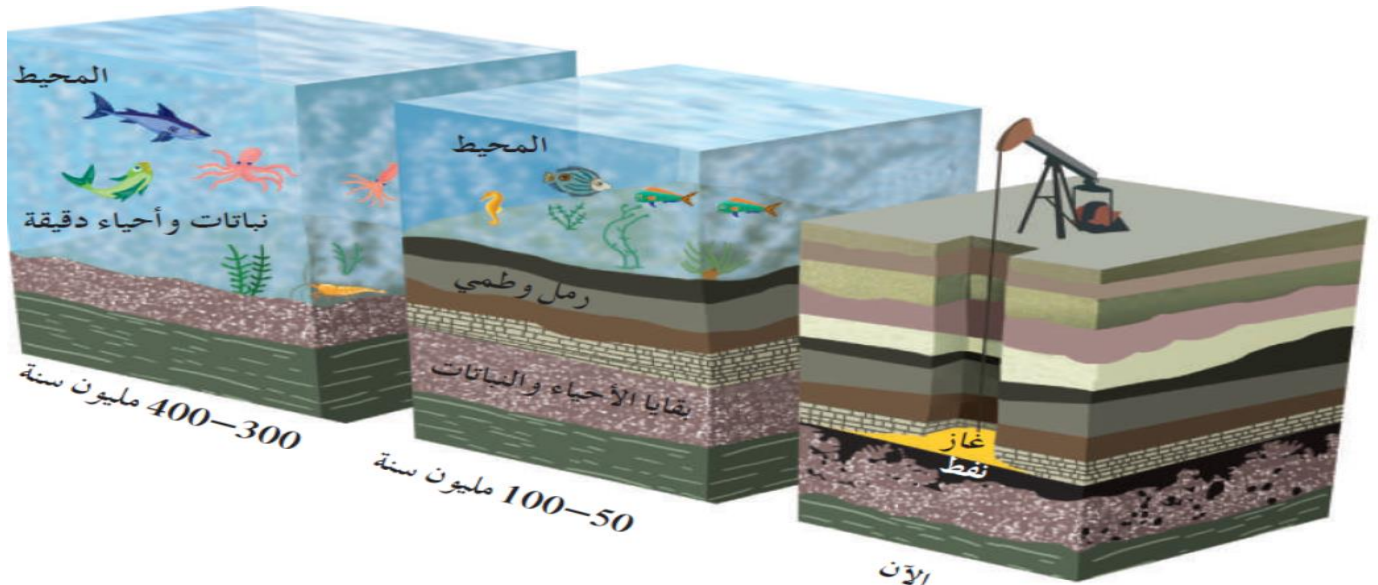
الرسوبية في مياه القاع الفقيرة بالأكسجين (بيئة مختزلة)

**العوامل المؤثرة:**

- 1- الضغط
- 2- الحرارة
- 3- نشاط البكتيريا اللاهوائية
- 4- المواد المشعة
- 5- عوامل مساعدة تنشط عملية التحلل

**التشواهد المؤيدة للنظرية العضوية:**

- 1- احتواء النفط على مواد عضوية ذات أصل نباتي أو حيواني
- 2- تمتع النفط الخام بخاصية الاستقطاب للضوء على غرار المواد العضوية
- 3- إمكانية الحصول معملياً على مواد مشابهة للنفط والغاز من عظام الأسماك
- 4- استخدام فضلات المزارع لإنتاج بعض أنواع الوقود الصناعي
- 5- احتواء النفط على عنصر النيتروجين ومادة البورفيرين التي لا توجد إلا في أنسجة الكائنات العضوية



## هجرة النفط

لم يتكون النفط والغاز الطبيعي في الصخور التي تحتزنهما إنما هاجرا إليها وتعرف هذه الحركة بالهجرة الأولية

### الهجرة الأولية: هجرة النفط من صخور المصدر الى صخور الخزان

ثم يتحرك النفط داخل صخور الخزان نفسها بطريقتين

1- **رأسيا:** خلال مناطق التشقق والكسور بين الطبقات الصخرية

2- **أفقيا:** موازية لمستوى الطبقات

### الهجرة الثانوية: حركة النفط داخل صخور الخزان نفسها

### بعض العوامل التي تساعد على هجرة النفط

- 1- انخفاض مسامية الرواسب الحاوية للنفط
- 2- اختلاف الضغط الناتج عن الحركات التكتونية الأرضية وميل الطبقات
- 3- الضغط الشديد الناتج عن تراكم الغاز الطبيعي فوق النفط
- 4- اختلاف الكثافة النوعية بين الماء والنفط
- 5- حركة المياه الأرضية

### أنواع النفط: يصنف النفط حسب المركبات الغالبة في التركيب كالأتي

**أولا النفط الخفيف:** يسمى النفط البرافيني وخواصه كالأتي

1- الوزن النوعي منخفض 2- اللون مخضر 3- اللزوجة منخفضة

**ثانيا النفط الثقيل:** يسمى النفط الأسفلتي وخواصه كالأتي

1- الوزن النوعي مرتفع 2- اللون أسود 3- اللزوجة عالية

النفط المستخرج من آبار الكويت يشمل أنواع النفط كلها

**خفيف جدا ← خفيف ← متوسط ← ثقيل**

ويعتمد ذلك على: نسبة الشوائب والعمق المستخرج منه

### مكونات الغاز الطبيعي

**الغاز الطبيعي:** خليط من المواد الهيدروكربونية في حالة غازية (ثلاثة غازات

هيدروكربونية) عند الضغط والحرارة العاديين

الغازات هي

1- **الميثان:** يمثل النسبة العظمى من الغاز الطبيعي تتراوح بين 70% : 100% من وزن الغاز الطبيعي

2- **الإيثان:** تتراوح نسبته بين 1% : 10% من وزن الغاز الطبيعي

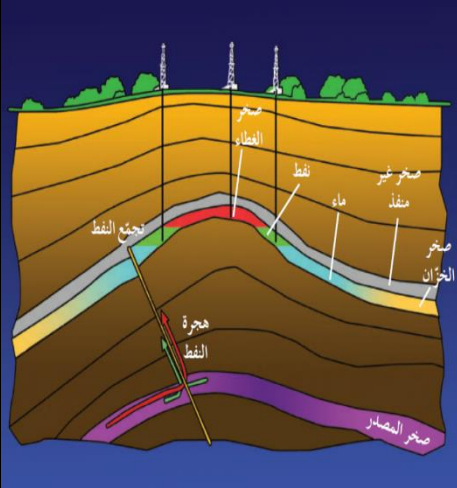
3- **البروبان:** يمثل نسبة بسيطة جدا من وزن الغاز الطبيعي

### طبيعة تواجد الغاز الطبيعي

**الغاز الحر:** هو الغاز الذي يوجد منفردا في المكان الخاصة به

**الغاز المذاب في النفط السائل:** هو الغاز الذي يتحرر من النفط السائل في المكن فور انخفاض

الضغط عليه



## المصائد النفطية

### أولاً: مكونات المصائد النفطية

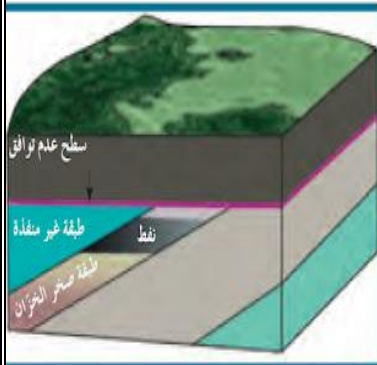
مكونات المصائد النفطية			النوع
التركيب الصخري	صخر الغطاء	صخور الخزان	التعريف
هو تركيب جيولوجي يشمل على الصخر الخزان والغطاء الصخري بحيث يمنع هجرة النفط العمودية او الافقية	يتألف من طبقة صخرية غير منفذة تقع في اعلى الصخر الخزان مانعة الهجرة العمودية للنفط	طبقة صخرية تتميز بمسامية ونفاذية عاليتين بالتالي يسمح للصخر باحتواء النفط في داخله	المسامية
المصيدة الطية مصيدة عدم التوافق	الطين الصفحي صخور الجبس والانهدريت وبعض الصخور الملحية والنارية.	الحجر الرملي الحجر الجيري المتشقق الكونجلوميرات المسامية	امثلة

**المسامية** : الحجم الكلي للفراغات بالنسبة لحجم الصخر.

**النفاذية** : قدرة الصخر على انفاذ السوائل خلاله

### ثانياً: أنواع المصائد النفطية

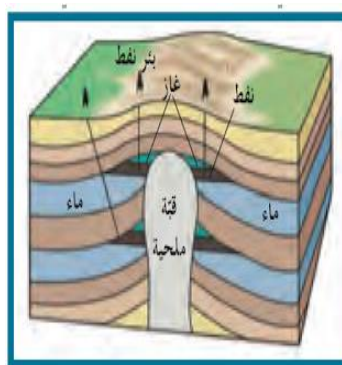
التعريف	النوع
عبارة عن طية او ثنية محدبة تتصف قمة الطية باقل قيمة للضغط فتسمح بتجمع النفط فيها	مصيدة الطية
أحد أنواع الطيات المحدبة حيث تميل في جميع الاتجاهات بالتساوي بعيداً عن المحور وتعد مصائد ممتازة للنفط وخصوصاً القباب الملحية التي غلبت على مكان النفط في الكويت	المصيدة القبوية
تكونت بسبب صدع ذي تباعد طبقي يؤدي الى وضع الصخور الغير منفذة على جانبي الصدع مقابل صخور الخزان على الجهة الأخرى من الصدع فيمنع استمرار هجرة النفط	المصيدة الصدعية
ينتج من توقف الترسيب ما يسمى أسطح عدم توافق مما يساعد في تشكل مصيدة نفطية	مصيدة عدم التوافق



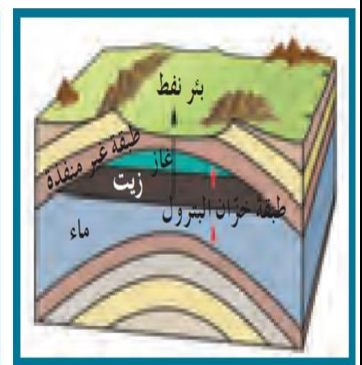
مصيدة عدم التوافق



المصيدة الصدعية



المصيدة القبوية



مصيدة الطية

## ثالثاً: التنقيب على النفط

تؤدي معرفة شروط تشكل النفط والغاز الطبيعي الى البحث عن النفط في البيئات الجيولوجية الملائمة لتكونه سواء كانت برية أم بحرية  
يوجد النفط بكميات كبيرة تحت الصخور في المياه الضحلة والعميقة كما في المنطقة المحيطة بشبه الجزيرة العربية  
يعتمد التنقيب على النفط على مجموعة من التقنيات الحديثة التي تتطور باستمرار لتساعد في اكتشاف حقول نفطية جديدة  
تقنيات الاستشعار عن بعد التي تساعد على تحليل بعض التراكيب الجيولوجية استناداً الى الصور الجوية.

## مراحل التنقيب

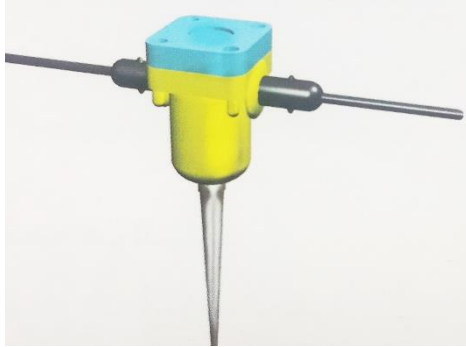
### المسح الجيولوجي

تتم فيه دراسة التراكيب الصخرية و شواهد العصور الجيولوجية و الأحافير الكامنة داخل الصخور الرسوبية  
وإجراء عملية التطابق الزمني للصخور والأحافير ورسم الخرائط الجيولوجية وإعداد تقرير شامل عن المنطقة

### التنقيب والمسح الجيوفيزيائي

هو دراسة بنية الطبقات و تراكيب المكامن البترولية وتشمل على :

### الطريقة الزلزالية [السيزمية]



دراسة التكوين الجيولوجي تحت سطح الأرض  
تعتمد هذه التقنية على إجراء تفجير في حفر اسطوانية.  
فتولد عنها اهتزازات أرضية تنتقل إلى باطن الأرض على شكل موجات صوتية (سيزمية) تنتشر في الاتجاهات كلها.  
تسجل الانعكاسات بواسطة أجهزة حساسة سريعة الاستجابة لحركة الأرض تسمى الجيوفونات.

تكمّن أهداف هذه الطريقة في حساب سرعة الموجات الصوتية، ومعرفة عمق الطبقات و معلومات مهمة كالتراكيب الجيولوجية و خواص الصخور ومؤشرات على تجمعات النفط.

### طريقة الجاذبية

تعتمد هذه الطريقة على الاختلاف الطبيعي لقوة الجاذبية الأرضية للمكونات المختلفة للقشرة الأرضية.  
إذ تختلف الجاذبية الأرضية من مكان إلى آخر طبقاً لاختلاف كثافة الصخور تحت سطح الأرض.

يتم قياس الجاذبية بأجهزة تسمى الجرافيمترات

وهي أدوات لقياس التفاوت في قوة الجاذبية بين الصخور عالية الكثافة والصخور منخفضة الكثافة



### ج- الطريقة المغناطيسية

تستخدم هذه الطريقة لقياس قوة المجال المغناطيسي للأرض من مكان إلى آخر واتجاهه بواسطة جهاز **الماجنيتومتر**. حيث يستدل على توزع الصخور النارية و كثافة الصخور الرسوبية، ثم تستنتج التراكيب الإقليمية الجوفية.

### د- الطريقة الكهربائية

تسهل هذه الطريقة تحديد عمق صخور القاعدة نظرا إلى ارتفاع المقاومة النوعية. تعتمد هذه الطريقة على اختلاف قياسات المقاومة النوعية الكهربائية بين أنواع الصخور المختلفة.

**مثال** مقاومة **الصخور الرسوبية** محدودة أما **الصخور الجيرية و الانهيدريت** فتتميز بمقاومتها النوعية الكهربائية العالية.



- ٤- **طين الحفر** : عبارة عن مواد كيميائية ممزوجة بالماء لتكون سائل غليظ. يضخ خلال عملية الحفر بواسطة مضخات ضخمة عبر التجويف داخل انابيب الحفر ليصل الى راس الحفر , ليندفع من قاع البئر الى السطح حاملا معه الفتات الصخري الناتج عن عملية الحفر.
- ٥- **تبطين البئر** : يتم ذلك بأنبوب فولاذي ينزل من قمة البئر الى قاعه يدعى (أنبوب البطانة) يتم ضخ نوعية خاصة من الاسمنت بين جدار البئر وانبوب البطانة. وظيفته :

١- يمنع انهيار البئر

٢- يمنع ضياع الطين في اثناء صعوده الى سطح الأرض

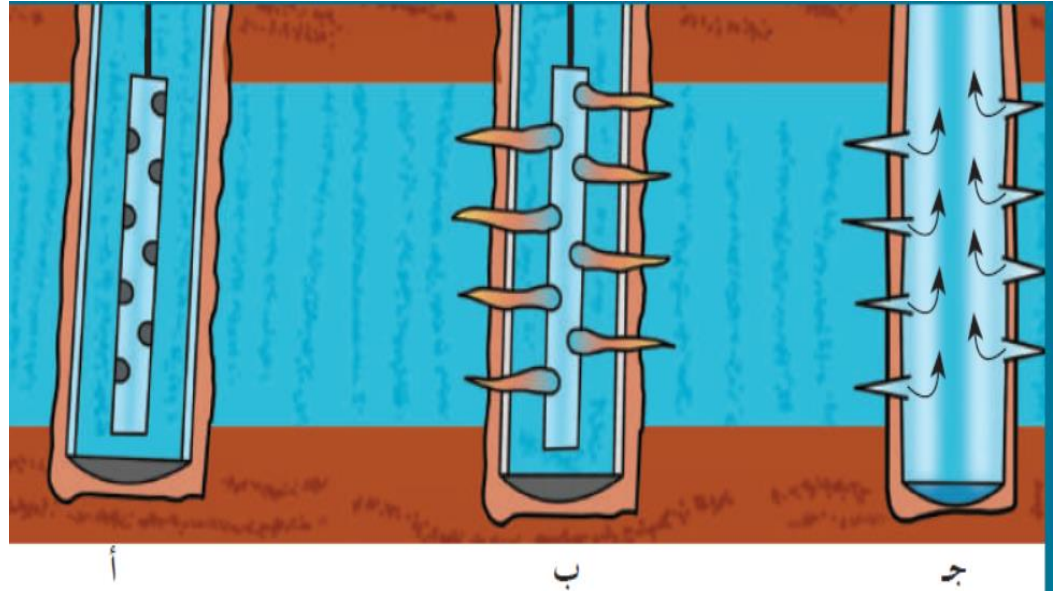
٣- يمنع تسرب المياه الجوفية من طبقات الأرض الى البئر

**اليتة العمل** : قبل البدء بعملية الحفر الجديدة للبئر يتم وصل أنبوب التبطين بعد تثبيته بالأسمنت براس البئر تحت منصة الحفر.

**أجزاء رأس البئر**: مجموعة وصلات وصمامات تتصل بجهاز مانع للانفجار يمنع خروج الغاز والنفط او الماء في اثناء الحفر الى ان تتم عمليات الحفر والتبطين بشكل كامل

٦- **التثقيب بأنبوب الحفر** : بعد التأكد من الوصول الى الطبقات الحاوية للنفط تتم عملية ثقب بطانة البئر بتوجيه طلاقات متفجرة في الاتجاهات كلها باستخدام جهاز التثقيب

قد تتم عملية التثقيب عند عمقين مختلفين في البئر نفسها وبهذا تصبح البئر **مزدوجة الإنتاج**. في حالة عدم تدفق النفط بطريقة فعالة تتم إضافة **حمض الهيدروكلوريك** في الطبقات الجيرية لزيادة النفاذية في الصخور أو يتم تصديع الطبقة الصخرية باستخدام ضغط عال يسمح بنفاذ النفط الى قاع أنبوب الحفر.



## المياه الجوفية

**المياه الجوفية:** هي المياه الموجودة تحت سطح الأرض والتي تتخلل التربة وما تحتها من صخور، وتظهر على سطح الأرض في الأماكن المنخفضة.

### مصادر المياه الجوفية:

- ١- **مياه الامطار:** تعتبر المصدر الرئيسي للمياه الأرضية حيث ان الجزء الأكبر منها يتكون نتيجة تسرب مياه الامطار.
- ٢- **مياه الصهير:** مياه تتخلف عن تكثف البخار المصاحب لعملية تبلور المعادن المكونة للصهير
- ٣- **المياه المقرونتة:** تنتج عن احتباس المياه في مسامات الصخور الرسوبية في أثناء تكونها.

### التكوينات الصخرية الحاوية للمياه الأرضية في الكويت

- ١- **مجموعة الكويت الصخرية:** تستخرج منها المياه العذبة كما في حقل الروضتين وأم العيش
- ٢- **مجموعة الأحساء الصخرية:** تستخرج منها المياه قليلة الملوحة كما في حقول الصليبية والشقيا وام قدير والعدلي والوفرة.

### نوعية المياه الأرضية [ الجوفية ] في الكويت:

تقسم المياه الأرضية وفقا لنوع الاملاح الذائبة فيها وكميتها كما في الجدول التالي :

نوع المياه	كمية الاملاح الذائبة في لتر واحد من الماء
عذبة	أقل من 1 جم
قليلة الملوحة	من 1 : 10 جم
مالحة	من 10 : 50 جم
شديدة الملوحة	أكثر من 50 جم

### العوامل التي تعتمد عليها نوعية المياه الأرضية في الكويت:

- ١- كمية الامطار المتساقطة سنويا .
- ٢- وجود كمية كبيرة من الأملاح القابلة للذوبان في الصخور .
- ٣- ميل الطبقات الخازنة للمياه الأرضية من الجنوب الغربي إلى الشمال الشرقي .
- ٤- سرعة حركة المياه الأرضية في الصخور .

