الانجراف القاري

مقدمة منذ قرن مضى، اعتقد الجيولوجيون أن الموقع الجغرافي للأحواض المحيطية والقارات ثابت لا يتغيرّ ، ولكن **فيجنر** اقترح نظرية الانجراف القاري في كتابه (أصل القارات والمحيطات) ولم تلق قبول في هذا الوقت.

نظرية الانجراف القاري

فكرة سابقة لعصرها

نص النظرية"

س/ تعريف

قارة عظمى سميت بالـ بانجايا وافتُرض أنه منذ200 مليون سنة بدأت هذه القارة العظمى في التفتت إلى قارات أصغر أخذت في الانجراف لتصل إلى مواقعها الحالية.

س/ اختياري - صح وخطأ

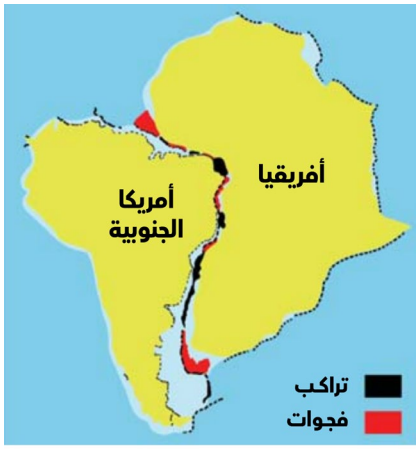
الأدلة على الانجراف القاري:

س/ اختياري - تكملة - صح & خطأ

1- التطابق الهندسي لحواف القارات المتقابلة:

تتطابق الحواف كقطع أحجية وذلك بعد قص القارات عند حدود الرف القاري للتغلب على تأثير التعرية والترسيب الذي حدث على مر السنين ويبدو واضحا بين الحدود الغربية لإفريقيا والحدود الشرقية لأمريكا الجنوبية.

س/ الرسم



دليل التطابق الهندسي للحواف

2- دليل التطابق للأحافير عبر المحيطات:

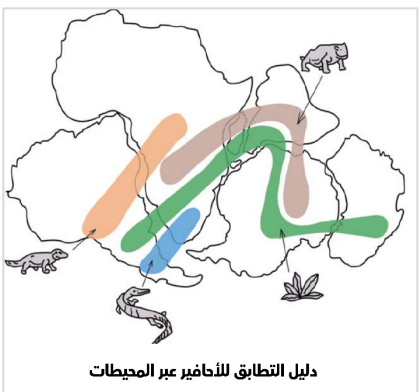
س/ اختياري - صح & خطأ - تعريف

علماء الأحافير اتفقوا على أنه 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 (بين الحدود الغربية لإفريقيا والحدود الشرقية لأمريكا الجنوبية).

3 - تطابق أنواع الصخور وأعمارها والتراكيب للحواف القارية المتقابلة:

مثال وجود صخور بالبرازيل عمرها 2.2مليار سنة مشابهة للصخور بإفريقيا.

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



دليل التطابق للأحافير عبر المحيطات

4- أدلة من المناخ القديم:

تتلخص في وجود طبقات رسوبية تدل على بيئة معتدلة أو استوائية في مناطق قطبية باردة. يدل على وجودها في الماضي في مناطق دافئة وانجرفت للمناطق الباردة.

الانتقادات التي وجهت إلى نظرية الانجراف القاري

فشلها في تفسر آلية الانجراف

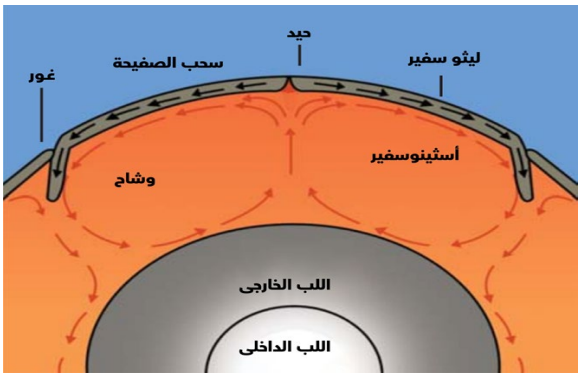
الصفائح التكتونية

مقدمة

- **الصفائح التكتونية**

تعتبر التطور الحديث لنظرية الانجراف القاري. وبناء على الأفكار العامة لهذه النظرية، توصل الجيولوجيون لشرح الأسباب الأساسية المادية للزلازل والبراكين وأحزمة الجبال وطريقة توزيعها وتمكنا الآن أيضاً من تقديم شرح أفضل لتوزّع النباتات والحيوانات في العصور الجيولوجية الماضية وتوزيع الرواسب المعدنية.

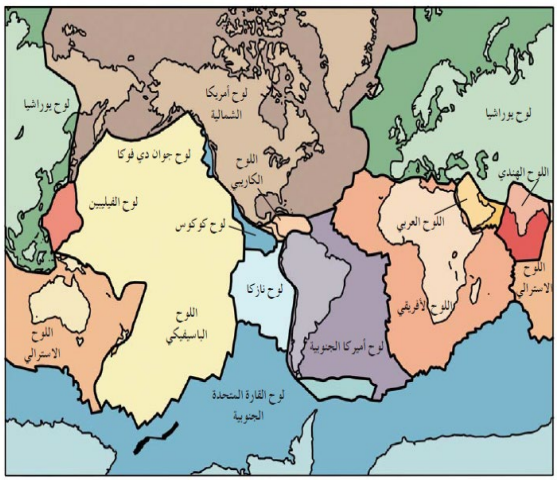
- قدم العالم **هولمز** تفسيرا لسبب الانجراف والانفلاق للقارات مبني على **تيارات الحمل** الموجودة في الأشينوسفر (الطبقة العليا المنصهرة من الوشاح)
- لاحظ العالم **توزو ويلسون** أن القارات تتخللها تصدعات ومن خلال ملاحظاته اقترح **نظرية الصفائح التكتونية.**



Q اشرح بإيجاز نظرية الصفائح التكتونية.

ملخصها: ينقسم الغلاف الصخري للأرض إلى أجزاء منفصلة تسمى **الصفائح** عددها 12 منها 7صفائح رئيسية ومجموعة من الصفائح الصغيرة. تطفو الصفائح فوق الطبقة العليا للوشاح (الأشينوسفير) وتتحرك كل صفيحة حركة مستمرة بطيئة مستقلة عن الأخرى متقاربة نحو بعضها أو بعيد اً عن بعضها أو منزلقة بطول بعضها بسبب تيارات الحمل والبقع الساخنة.

س/ اختياري - تكمله



- حركة هذه الصفائح هي المسؤلة عن ظواهر كثيرة مثل **النشاط الزلزالي، الثوران البركاني ، انتشار قاع المحيط، الانسياب الصهاري، وبناء الجبال.**
- الصفيحة الواحدة قد تحتوي على قشرة قارية أو محيطية أو قارية ومحيطية معاً.

أمثلة للألواح: اللوح الإفريقي (قاري ومحيطي) - اللوح الباسيفيي (محيطي)

- **يمكننا استنتاج: نظرية الانجراف القاري** تصورت أن القارات كانت كتلة واحدة وانقسمت.

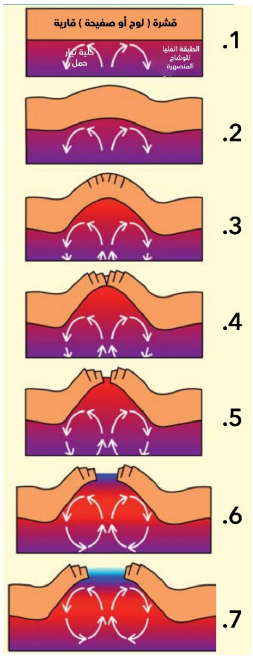
أما **الصفائح التكتونية** تصورت أن القشرة الأرضية مقسمة إلى صفائح أو ألواح تطفو فوق طبقة الوشاح العليا من بداية تكونها خلافاً لما كان يُعتقد في الماضي أن القارات تطفو فوق قاع المحيطات.

س/ تكمله - اختياري

أسباب حركة الصفائح التكتونية:

1- تيارات الحمل

2- البقع الساخنة

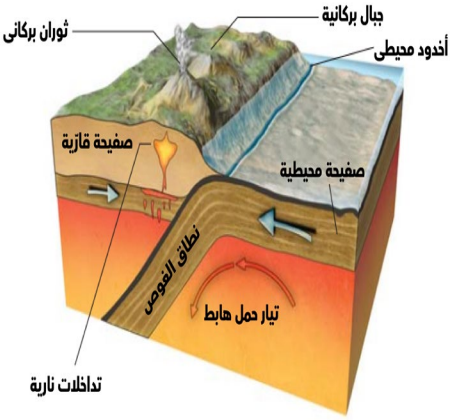


1- تيارات الحمل:

أولًا : تيارات الحمل الصاعدة:

- ضغط تيارات الحمل الصاعدة على قشرة الأرض **فتتقوس** .
- تنشأ قوى شد تعمل على **تصدع** القشرة وإزاحة الكتل المنفصلة في صورة صدوع عادية تحصر بينها انخفاض يسمى وادي صدعي.
- **تمتد** الصدوع لتصل إلى طبقة الوشاح العليا.
- **تندفع** الصهارة لأعلىفتدفع الصفائح للابتعاد عن بعضها البعض وتملأ المسافة بينها بالصهارة في صورة قشرة محيطية جديدة بعد تجمدها.
- **اتساع** القشرة المحيطية وتكون **حيد منتصف المحيط** تحت ضغط تيّارات الحمل الصاعدة.

ثانياً : تيارات الحمل الهابطة:



- حركة تيارات الحمل الهابطة لأسفل ونحو بعضها البعض يجذب القشرة المحيطية لأسفل نحو الطبقة العليا للوشاح.
- انغماس الطرف المندس في طبقة الأثينوسفر الحارة مكونا انخفاضاً في قاع المحيط يسمى **لأخدود المحيطي.**
- تعرض طرف اللوح المنغمس **للانصهار**
- **اندفاع الصهارة** لأعلى فيصورة براكين ما يفسرانتشار البراكين بطول الأماكن المطلة على الأخاديد المحيطية.

ملاحظة: يتضح مما سبق أن تيارات الحمل في الطبقة العليا من الوشاح هي المحرك الذي يزحزح أجزاء قشرة الأرض (الصفائح التكتونية)

2- البقع الساخنة:

- المناطق الواقعة في وسط الألواح المحيطية مناطق **خالية نسبياً** (بعض الألواح يحتوى نشاط تكتوني وبعضها لا يحتوي)من النشاط التكتوني لأن لنشاط التكتوني يتركز عند حدود الصفائح (أماكن تيارات الحمل)، هناك بعض الحالات قد تشذ (وسط المحيط الهادي يحتوي نشاط تكتوني) عن هذه لقاعدة كاما هو الحال في **جزر هاواي** التي تقع وسط لوح المحيط الهادي.

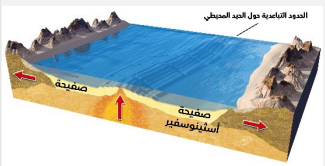
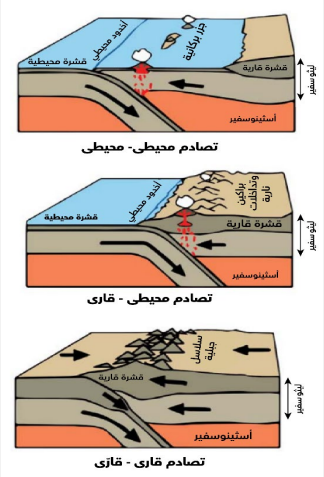
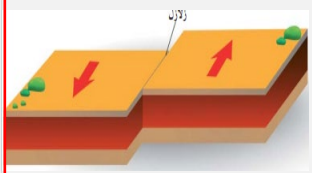
- **جزر هاواي تعد جزر بركانية لسببين:** **تكونت نتيجة (البقع الساخنة)** **(س)**
- تقع الجزر فوق بقع ساخنة في المناطق العليا من لب الأرض.
- الحرارة الناتجة من هذه البقع تسبب انصهار جزء من طبقة الوشاح العليا والقشرة المحيطية فتندفع الصهارة إلى السطح مكونة جزر اً بركانية.

https://k8-school.com

طبيعة الحركة بين حدود الصفائح

تختلف أنواع حدود الصفائح تبعاً لطبيعة نشاط تيارات الحمل أو الصدع الذي سببها ،

وهناك ثلاث أنواع من الحركات هي:

المقارنة	الحدود التباعدية (البناءة)	الحدود التقاربية (الهدامة)	الحدود التحويلية (المحافظة)
المفهوم	تتباعد الألواح عن بعضها	الحدود التي تندفع نحو بعضها	تتحرك الكتل بطول الحد الفاصل بينها عكس بعضها
سببها	تيار الحملالصاعد وانسياب الصهاره	تيار الحمل الهابط	صدوع تحويلية
تأثيرها على القشرة الأرضية	زيادة مساحة القشرة الأرضية - وتسمى بالبناءه	انكماش أو هدم للقشرة الأرضية لذلك تسمى (بالهدامة)	لا يصاحبها نشاط ناري أو هدمي أو بنائي للغلاف الصخري لذلك تسمى (بالمحافظة)
النشاط الصهاري المصاحب	انسياب للصهارة ببطء	انفجارات بركانية وتداخلات نارية بسبب انزلاق صفيحة تحت الأخرى لينصهر طرفها في الأسثينوسفير	يصاحبها نشاط زلزالي
أمثلة	البحر الأحمر وخليج السويس وحيود منتصف المحيط	نوع الحدود المتقاربة معا . قاري / قاري: سلاسل جبلية محيطي / محيطي: جزر بركانية واخاديد محيطية أخاديد - براكين قاري / محيطي: وتداخلات نارية كجبال الأنديز المظاهر الناتجة	خليج العقبة
الرسم			

Q ما هي أهم التغيرات المتوقع حدوثها على شكل الأرض مستقبلياً بناء على حركة الصفائح التكتونية؟

- تحول الخليج العربي إلى منطقة قارية جبلية
- تحول البحر المتوسط إلى منطقة قارية جبلية
- ينكمش المحيط الهادي ويتحول إلى منطقة قارية
- اتساع المحيط الأطلسي
- تحول البحر الأحمر إلى محيط
- انفصال المنطقة الشرقية من قارة إفريقيا

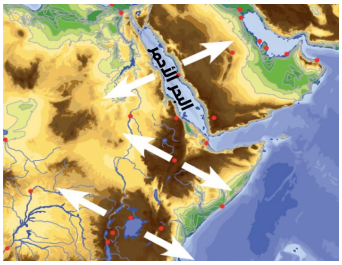
https://k8-school.com

الآثار المترتبة على حركة الصفائح التكتونية

مقدمة:

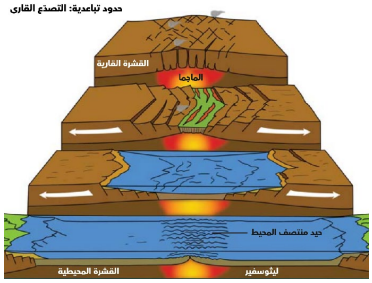
تتحرك الصفائح التكتونية ببطء، ولكن هناك آثار سريعة وأخرى بطيئة تنتج عن حركة الصفائح

أولًا : الآثار البطيئة (بناء الجبال ، الأخاديد الصدعية ، الحيد المحيطي)



■ **الأخاديد الصدعية:** تتعرض القشرة إلى حركات رفع ثم شد بسبب البقع الساخنة. ثم تتباعد بفعل تيار الحمل الصاعد، مما يؤدي إلى تكسرها وتكون صدع ذي ثلاث أذرع تهبط الكتلة الوسطى مكونة أخاديد صدعية. مثال: أخدود البحر الأحمر الصدعي.

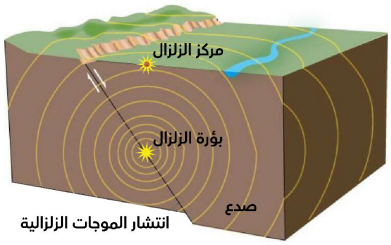
■ **الحيد المحيطي:** قشرة قارية يؤثر عليها تيار حمل صاعد فيؤدي إلى تقوسها، تتعرض قمتها للشد فتتصدع وتتكون صدوع عادية، تحصر الصدوع في مركزها منخفض يسمى وادي صدعي تندفع الصهارة البازلتية من خلاله مما يؤدي إلى دفع الألواح بعيد اً عن بعضها وتكوين قشرة محيطية جديدة لهذا السبب تسمى الحيود مراكز الانتشار.



ثانياً : الآثار السريعة: (الزلازل والبراكين)

Q علل: ترتبط الزلازل والبراكين ارتباطاً وثيقاً بمواقع حدود الألواح. لأنها تتعرض لقوى الضغط والشد الأمر الذي يعرضها

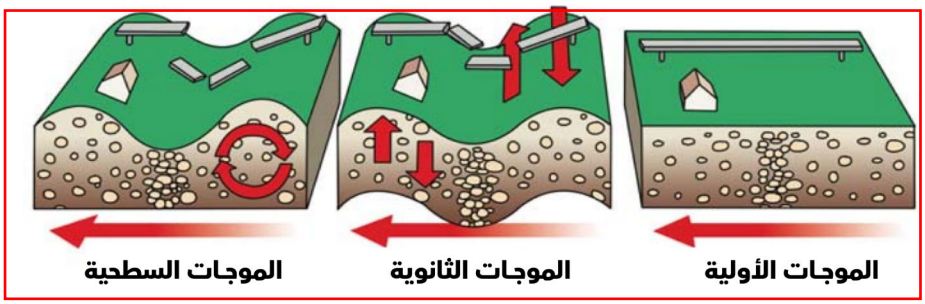
بؤرة الزلزال هي النقطة التي تنطلق منها الطاقة.



المركز السطحي للزلزال هو الموقع الموجود على سطح الأرض فوق بؤرة الزلزال مباشرة.

الموجات الزلزالية هي الموجات التي تنطلق من بؤرة الزلزال وأنواعها:

- موجات أولية
- موجات ثانوية
- موجات سطحية





■ **البراكين** حلقة النار المنطقة التي تقع على امتداد حافة المحيط الهادي والتي تنتشر فيها البراكين والزلازل.

https://k8-school.com

الطيـــــات

مقدمة:

للأرض تاريخ طويل ومعقّد، أدى انشطار القارات وتصادمها إلى تكوين أحواض محيطية جديدة ونشوء سلاسل جبال عظيمة.

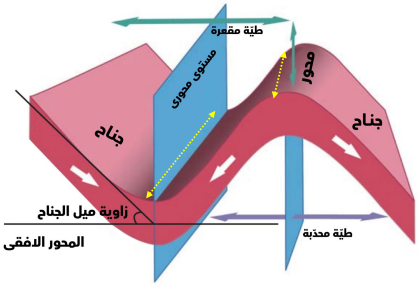
طبيعة صخور القشرة الأرضية:

تُعتبر القشرة الأرضية ضعيفة جيولوجيّاً فهي تتأثّر بالحركات الأرضية التي تغيّر شكلها.

تختلف استجابة الصخور لقوى الضغط والشد **بحسب نوع الصخر وتماسكه ودرجة صلابته** تستجيب الصخور لهذه القوى بالتشوه، وهناك نوعان هما:

- **التشوه اللدن:** عندما تتعرض الصخور اللدنة (المرنة) لقوى تؤدي إلى انثنائها والتوائها.
- **التشوه التقصفي:** عندما تتعرض الصخور الصلبة (الهشة – قابلة للكسر) لقوى تؤدى إلى تكسرها.

تعتبر الطيات والصدوع والفواصل من التراكيب **الثانوية**



الطيات هي الانثناءات أو التموجات التي تتشكل في الصخور نتيجة تعرضها لقوى **الضغط**.

أجزاء الطية:

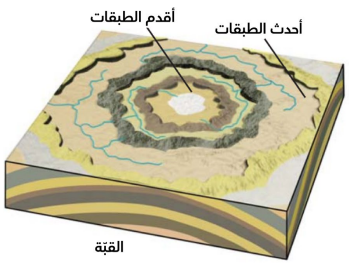
- **الجناحان:** هما طرفا الطية المثنية
- **المستوى المحوري:** هو المستوى الوهمي الذي ينصف الزاوية بين جناحي الطية. وقد يكون رأسياً أو مائلًا أو أفقياً حسب درجة تماثل الطية.
- **المحور:** هو الخط الوهمي الذي ينصف زاوية قمة الطية أو قعرها وذلك حسب نوعها (محدبة او مقعرة) . وينتج من تقاطع المستوى المحوري مع سطح الطبقة المطوية.
- **زاوية ميل الجناح:** هي الزاوية الواقعة بين جناح الطية والمستوى الأفقي.
- **اتجاه ميل الجناح:** هو الاتجاه الجغرافي الذي يمـيل نحوه جناح الطية.
- **قمة الطية** : هي أعلى نقطة في الطية المحدبة .
- **قعر الطية** : هو أدنى نقطة في قاع الطيات المقعرة.

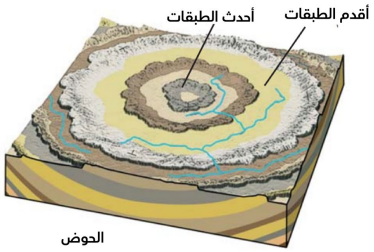
تصنيف الطيات: تصنف الطيات اعتماداً على:

- **اتجاه ميل الجناحين** أو **ترتيب الطبقات الزمني داخل الطية** (محدبة - مقعرة - قبة - حوض) .
- **تساوي مقدار ميل الجناحين** أو **وضع المستوى المحوري** (متماثلة - غير متماثلة - مقلوبة - نائمة)

أولًا : التصنيف اعتماداً على اتجاه ميل الجناحين والترتيب الزمني للطبقات:

- **الطية المحدبة:** يميل الجناحان **بعيداً** عن المحور والمستوى المحوري، تقع **أقدم** الطبقات في المركز وتتبعها الطبقات الأحدث إلى الخارج.
- **الطية المقعرة:** يميل الجناحين **نحو** المحور والمستوى المحوري، تقع **أحدث** الطبقات في مركز الطية تليها الطبقات الأقدم وصولًا إلى الخارج.
- **القبة:** هي طية **محدبة** تميل فيها الطبقات **بعيداً عن المحور في جميع الاتجاهات**، فيصعب تمييز الجناحين كقبة المسجد.
- **الحوض:** طية **مقعرة** تميل فيها الطبقات **نحو المحور من جميع الاتجاهات** فيصعب تمييز الجناحين كالطبق.





سؤال الرسم

ثانياً : تقسيم الطيات اعتماداً على وضع المستوى المحوري ودرجة تساوي مقدار ميل الجناحين:

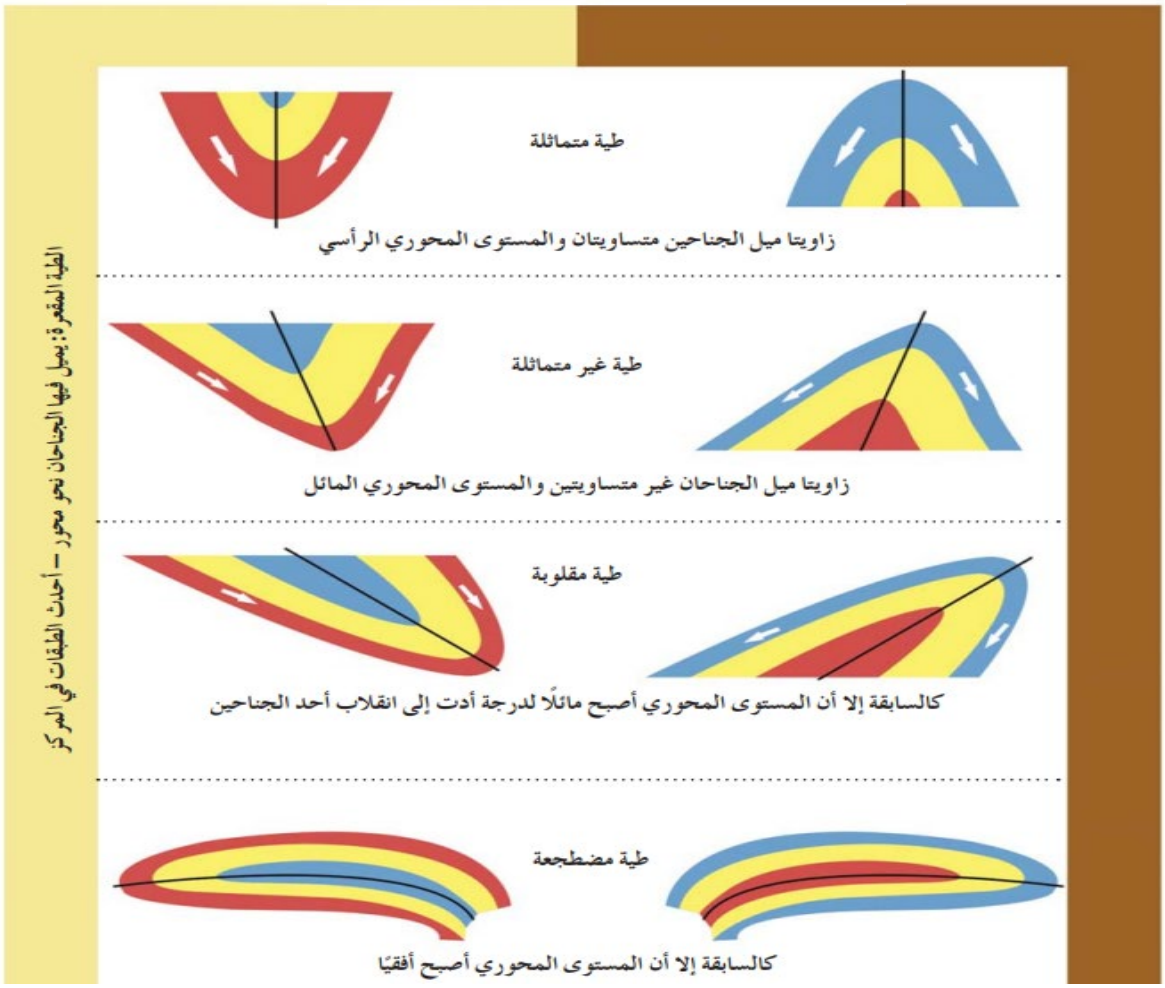
الطيـــة	متماثلة	غير متماثلة	مقلوبة	نائمة(مضطجعة)
زاوية ميل الجناحين	متساوية	غير متساوية	غير متساوية	-
وضع المستوى المحوري	رأسي	مائل	مائل لدرجة انقلاب أحد الجناحين	أفقي

https://k8-school.com

أنواع الطيات



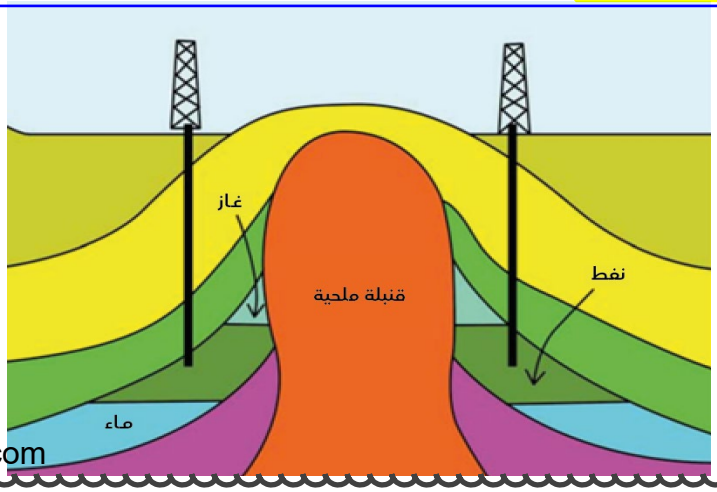
تتابع غير مطوى



الأهمية الاقتصادية للطيات:

هام

- **الطيات المحدبة والقباب:** تعتبر أهم المصائد النفطية، حيث يتجمع في قمة الطية المحدبة كما في حقل برقان.
- **الطيات المقعرة والأحواض:** تتجمع المياه الأرضية كما في حقل الروضتين.
- **الطيات المقعرة:** استخراج خامات الفوسفات.
- **القبة الملحية:** تستخرج منها الرواسب المعدنية كالجبس والملح والأنهيدرايت.



https://k8-school.com

الفواصل والفوالق

مقدمة تتشوه الصخور المعرضة للإجهاد بعدة طرق منها الاستجابة بالتكسير في حالة الطبقات الهشة (التشوه التقصفي).

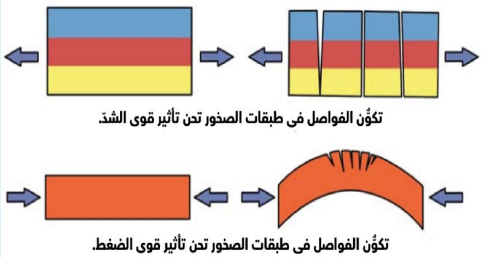
أولًا : الفواصل

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

أنواع الفواصل:

1 ▪ الفواصل التكتونية:

تنشأ نتيجة تأثير قوى شد على الصخور التقصفية (صلبة تستجيب للإجهاد بالتكسر)
قد تكون رأسية أو مائلة وفقاً لاتجاه التشوه السائد.
وقد تنشأ الفواصل في الصخور المرنة أيضاً عندما تنثني الطبقات بفعل قوى الضغط
فيتعرض السطح العلوي للطبقات لقوة شد محلية تستجيب لها الطبقات بالتفلق على شكل فواصل



2 الفواصل اللوحية:



عندما تتواجد وحدة صخرية في أعماق الأرض تكون مضغوطة تحت تأثير الحمل الهائل من الصخور التي تعلوها، عندما يزال هذا الحمل بالتعر ية أو الانهيارات الأرضية تستجيب للتمدد مكونة فواصل لوحية عمودية على اتجاه إزالة الحمل.

3 ▪ الفواصل العمودية:



فواصل في صورة أعمدة سداسية رأسية متوازية،
تنشأ بسبب انكماش الصخور النارية وبخاصة الصخور البازلتية نتيجة التبريد.

الأهمية الاقتصادية للفواصل

- تمتلىء الفواصل برواسب معدنية ذات قيمة اقتصادية كبيرة مثل النحاس والنيكل والقصدير
- تساعد الفواصل في قطع الصخور **لأنها تمثل مستويات ضعف**، أو **قد تؤدي الفواصل إلى انهيار المناجم**
  لذلك هناك خطورة في العمل بالمناجم في المناطق التي يكثر بها الفواصل

https://k8-school.com

ثانياً : الفوالق أو الصدوع

الفوالق أو الصدوع عبارة عن فواصل يصاحبها إزاحة وتحرك للكتل على جانبي الفاصل، يصاحب الصخور المشوهة تشوهاً هشا

(تشوه تقصفي) ← فاصل =كسر

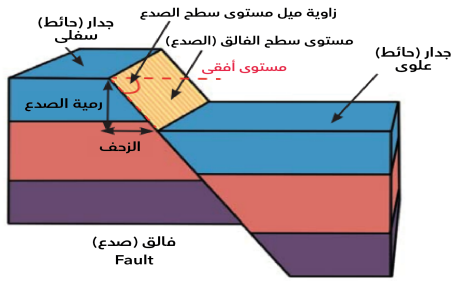
صدع = كسر + حركة

هام

أجزاء الفالق (الصدع)

- **مستوى سطح الفالق**: هو مستوى الكسر ويفصل بين الكتلتين ، وتنزلق علية الكتل.
- **الجدار (الحائط) العلوي** : كتلة الصخور الواقعة فوق مستوى سطح الفالق.
- **الجدار (الحائط) السفلي** : كتلة الصخور الواقعة تحت مستوى الفالق.
- **رمية الفالق**: مقدار الإزاحة الرأسية للطبقات على جانبي الفالق.
- **الزحف الجانبي**: مقدار الإزاحة الأفقية في وضع الطبقات.
- **ميل الصدع**: مقدار الزاوية التي يصنعها سطح الفالق مع المستوى الأفقي.
- **اتّجاه المضرب**: الاتجاه الأفقي على السطح المائل للفالق.

تصنيف الصدوع أو الفوالق:

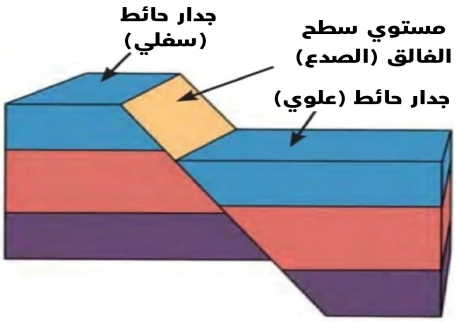


تصنف الصدوع بناءاً على:

- وضع الحوائط بالنسبة لبعضها البعض
- اتجاه الإزاحة

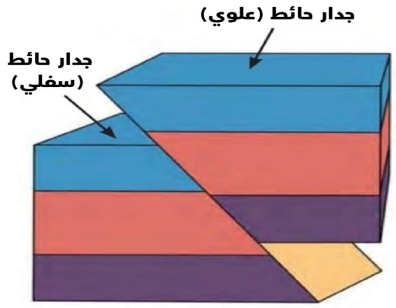
أنواع الصدوع:

1- الفالق أو الصدع العادي:



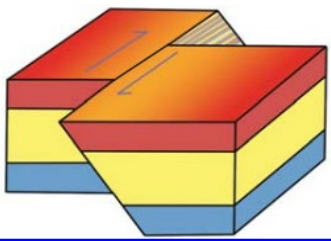
- الحائط العلوي منخفض عن الحائط السفلي
- لا توجد حركة افقية على مستوى سطح الصدع
- سبب التكون قوى شد (مثل منطقة حيد منتصف المحيط أوفوق التداخلات النارية الباثوليث)
- يسبب اتساع في القشرة الأرضية
- يسبب اختفاء لبعض الطبقات

2- الفالق المعكوس:



- الحائط العلوي مرتفع عن الحائط السفلي
- لا توجد حركة أفقية على مستوى سطح الفالق (قص)
- سبب التكون قوى ضغط (مثل مناطق الحواف التصادمية للصفائح الأرضية
- تسبب انكماش أو تقلص في القشرة الأرضية بسبب تراكب الطبقات فوق بعضها مما يسبب تكرار رأسي لبعض الطبقات.

3- فوالق الانزلاق الاتجاهي:



- تتحرك فيها الكتل أفقياً على مستوى سطح الفالق، بدون حركة رأسية،

أي أن رمية الفالق تساوي صفر

مهم

https://k8-school.com

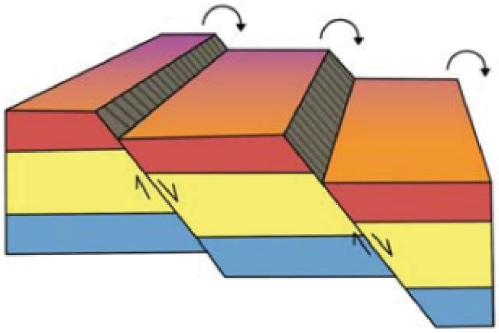
4- الفوالق المركبة

عندما يتواجد فالقان أو أكثر، بحيث تشترك الكتلة الواحدة بين فالقين منها:

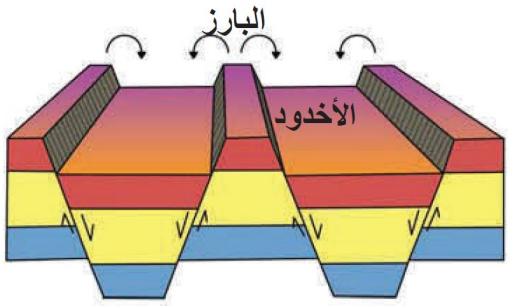
الصدوع السلمية: ترمي جميع الفوالق في الاتجاه نفسه، الحائط العلوي يمثل الحائط السفلي للفالق الذي يليه.

البارز : الفالقان يشتركان في الحائط السفلي المرتفع نفسه.

- **الأخدود** : يشتركان في الحائط العلوي المنخفض نفسه.



الصدوع السلَّمية
تُرمي جميع الفوالق في الاتّجاه نفسه, فالحائط العلوى لأيّ فالق يمثّل الحائط السفلى للفالق الذى يليه في اتّجاه الرمية

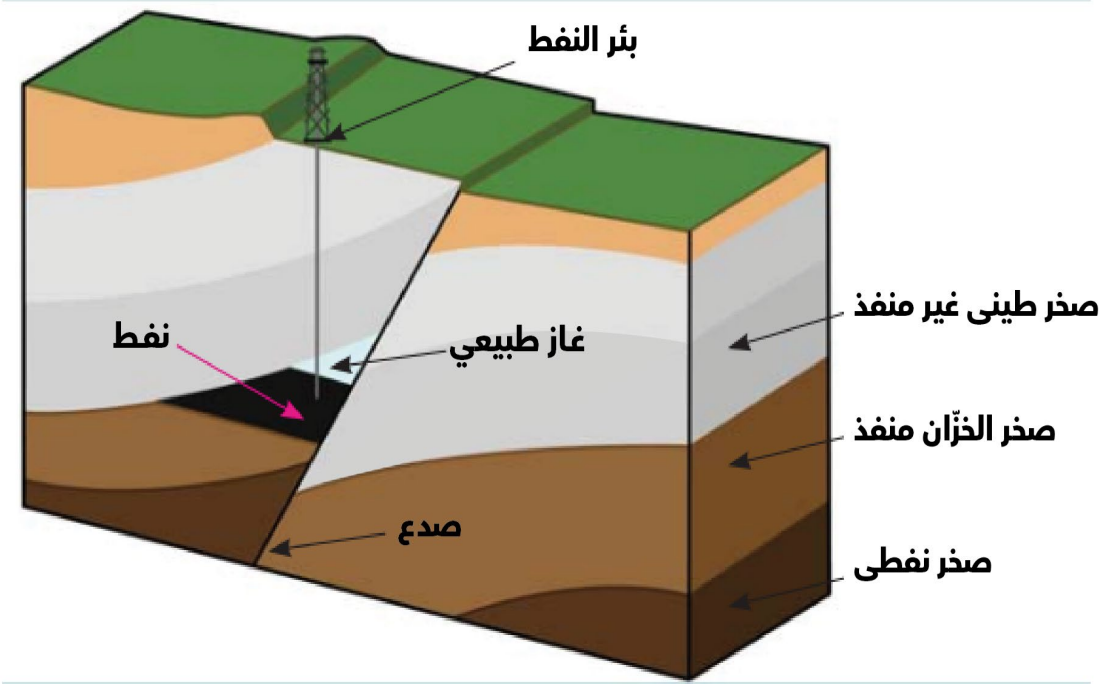


البارز الأخدود

الفالقان المتجاوران يشتركان في الحائط العلوى المنخفض نفسه في حالة الأخدود .
الفالقان المتجاوران يشتركان في الحائط السفلى المرتفع نفسه في حالة البارز .

الأهمية الاقتصادية للفوالق:

- تكون الفوالق مصائد نفطية: نتيجة تقابل طبقات مسامية محتوية على النفط مع طبقات غير منفذة
- تكون خزانات للمياه الجوفية



https://k8-school.com

الحياة فى الماضي

مقدمة:

تهدف دراسة تاريخ الأرض إلى تعرف التغيرات التي طرأت على الأرض منذ نشأتها، وتطور أنواع الحياة على سطحها. يمكننا قراءة تاريخ الأرض عن طريق السجل الصخري (الصخور) لأنه يحمل الأدلة والشواهد على الأحداث التي مرت بها الأرض.

الأحافير هي بقايا كائنات عاشت في الماضي الجيولوجي ودفنت وسط الصخور الرسوبية وحفظت حفظا طبيعياً وتدلّ على الكائن الحيّ الذي تمثّله

عوامل حفظ الأحافير في الصخور:

- **احتواء الجسم على هيكل صلب:** مقاوم للتغير ات مثل الأصداف والعظام والقواقع.
- **وجود البيئة المناسبة للدفن:** أفضل الأماكن المائية منطقة **الرف القاري**، أفضل الأماكن البرية **دالات الأنهار وضفافها وبرك القار وفي المناطق الباردة نتيجة الانهيارات الجليدية.**
- **معدل الترسيب السريع:** يعمل على عزل الكائن الحي بعد موته عن عوامل التحلل والأكسجين.

Q علل: المناطق الصحراوية غير مناسبة للدفن في معظم الأحيان.

لأنه لا يتوفر فيها ظروف الدفن السريع (انخفاض معدل الترسيب) وسرعة التحلل بسبب حرارة الشمس

طرق حفظ الأحافير:

- عدم تغير بقايا الكائن (حفظ الجسم كاملًا – الحفظ الكامل للهيكل الصلب)
- الحفظ عن طريق تغيير طبيعة انسجة الكائن (التشرب بالمعادن – الاستبدال المعدني – التفحم)
- القالب – النموذج – الطبعة

أولًا : عدم تغير بقايا الكائن (البقايا الأصلية للكائن):

لا يحدث تغير في طبيعة الجسم، التغيرات مقتصرة على نسبة الماء والبروتينات وتتم بطريقتين :

1- **الحفظ الكامل للجسم:**

يحافظ على الجسم وجميع أنسجته وأحشائه وهيكله الصلب كالدفن في الثلج، مثل الماموث في ثلوج سيبيريا والحشرات داخل الكهرمان.



(أ) حفظ كامل للجسم في الثلوج



(ب) حفظ كامل للجسم في الكهرمان

2- **الحفظ الكامل للأجزاء الصلبة:**

حفظ الأجزاء الصلبة دون تغير بعد تحلل الجسم الرخو. مثل **هياكل الفقرات والأسنان والأصداف**



(أ) حفظ الأجزاء الصلبة (الأسنان)



(ب) حفظ الأجزاء الصلبة (الديناصور)

ثانياً : الحفظ عن طريق تغير طبيعة أنسجه الكائن (البقايا المستبدلة):



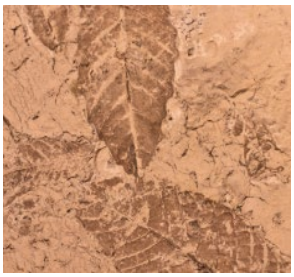
1- التشرب بالمعادن:

- يحدث عندما تتغلغل المواد المعدنية المحمولة بالمياه داخل شقوق الأخشاب وتجاويف العظام ومساماتها دون أن تحل محل المادة الأصلية لبقايا الكائن.



2- الاستبدال المعد ني:

استبدال جزيء مادة الأحفورة بجزيء من مادة معدنية مثل)السيليكا والكالسيت والبيريت(بحيث يحافظ على الشكل الأصلي للكائن الحي ويحدث ذلك في الأخشاب والقواقع والعظام.



3- التكربن أو التفحم:

عند دفن جسم الكائن في رواسب رطبة أو مياه راكدة يفقد المكونات الطيارة (مثل الأكسجين والهيدروجين والنيتروجين) وتتبقى الأجزاء الغنية بالكربون. مثل النباتات ذات الهيكل السيليلوزي كأوراق الأشجار والحيوانات القشرية.

ثالثاً : القالب والنموذج والطبعة:



- **القالب** :

هو التجويف الذي يتركه الهيكل الصلب للكائن في الصخور بعد تحلله.

- **القالب الداخلي:** هو التجويف الذي يعكس الشكل الداخلي للكائن
- **القالب الخارجي:** هو التجويف الذي يعكس الشكل الخارجي للكائن



النموذج:

يتشكل عند امتلاء التجويف الذي يتركه الهيكل الصلب للكائن الحي بين الصخور (القالب) بالرواسب أو بالموادّ المعدنية.

- **النموذج الداخلي:** يعكس الشكل الداخلي للقالب الداخلي
- **النموذج الخارجي:** يعكس الشكل الخارجي للقالب الخارجي



الطبعة:

أثر يدل على وجود كائن حي سابقاً مثل آثار الطيور والحشرات والزواحف والنبات.

https://k8-school.com

الأحافير المرشدة

مميزات الأحافير المرشدة:

- انتشار جغرافي واسع.
- مدي زمني قصير .
- عدم التقيد ببيئة ترسيب معينة.

أمثلة على الأحافير المرشدة:

- الترايلوبيت: حقب الحياة القديمة
- الجرابتوليت: العصر الأردوفيشي
- الأمونيت
- حبوب اللقاح



(ترايلوبيت حقب الحياة القديمة)



جرابتوليت العصر الأردوفيشي

سلم الزمن الجيولوجي

مقدمة:

تم تقسيم تاريخ الأرض إلى فترات زمنية على هيئة سلّم زمني جيولوجي (سجل الأرض) مرتّب من الأقدم إلى الأحدث. وذلك بناءً على:

1- الأحداث الجيولوجية الكبرى (الحركات البانية للقارات والجبال)

تركت أثر في الصخور مثل:

- طغيان مياه البحار والمحيطات أدى إلى ترسيب كميات هائلة من الرواسب الغنية بالأحافير .
- انحسار وتراجع مياه البحار وما يترتب عليه من انقطاع الترسيب وتعرية الصخور المتكونة.

2- تغير أنواع الحياة على الأرض قسمت طبقات الصخور إلى وحدات متتابعة على أساس تدرج أنواع الحياة فيها

تمّ تقسيم سلّم الزمن الجيولوجي إلى ثلاثة أزمنة (دهور) كالتالي : .

1 زمان (دهر) اللاحياة.
.2 زمان (دهر) الحياة المستتر ة.
.3 زمان (دهر) الحياة الظاهرة.

أولاً : زمان اللاحياة:

سمي بهذا الاسم لعدم وجود ما يدل على حياة فيه، الأحداث التي تميّز بها هذا الزمان:

- **تشكل الأرض**
- **تكون أساس القارات**
- **النشاط البركاني الهائل**
- **تكون الغلاف الصخري والمائي والغازي**

ثانياً : زمان الحياة المستترة:

قسم إلى حقبتين الحياة السحيقة والحياة الأولية

- تميز بصور قليلة من الحياة البحرية البسيطة جدًا في التركيب، كالبكتريا **والطحالب الخضراء المزرقة**
- حدوث الحركة **الهورونية** في نهايته والتي أدت إلى بناء سلاسل جبال تعرف باسم السلسلة الهورونية
- حدث انحسار للبحر عن أماكن كثيرة من العالم

ثالثاً : زمان الحياة الظاهرة:

غني بأحافير جيدة التأحفر للكائنات التي عاشت في هذا الزمان

قسم هذا الزمان إلى ثلاث أحقاب:

حقب الحياة القديمة – حقب الحياة المتوسطة – حقب الحياة الحديثة

https://k8-school.com

الحقبة	حقب الحياة القديمة	حقب الحياة المتوسطة	حقب الحياة الحديثة
الحركات الأرضية	الحركات الكاليدونية والحركات الهرسينية	بدء الحركة الأرضية الألبية في نهاية هذا الحقب واستمرارها للحقب التالي	استمر تأثير الحركة الألبية واتخذت القارات وضعها الحالي
نوع الحياة	أحافير مرشدة لا فقارية مثل الترايلوبيت والجرابتوليت	الرأسقدميات الملتفة (الأمونيت) والرأسقدميات المستقيمة (البلمنيت)	تطور الثدييات وظهور الحيوانات الرعوية
	الأسماك المدرعة (فقاريات)	ظهور المفصليات (العقارب)	تطوّر الطيور إلى شكلها الحالي
	برمائيات أولية	ظهور (الزواحف الضخمة) الديناصورات(والديناصورات الطائرة) (الأركيوبتركس) أسلاف الطيور	
	نباتات لا زهرية بداية الحقب	الثدييات الصغيرة والأولية	ظهور أحافير مرشدة مثل عائلة الفورامينيفرا المعروفة باسم النيوميوليت وكونت هياكلها الحجر الجيري النيوميوليتي
	نباتات زهرية معراة البذور (المخروطيات) بنهاية الحقب	ازدهار النباتات الزهرية معراة البذور (المخروطيات)	
	الزواحف الصغيرة في الحجم والقليلة في العدد في نهاية هذا الحقب	ظهور النباتات الزهرية مغطاة البذور	ظهور النوتيات
		انتشار الحجر الجيري الغني بالأحافير	
	نباتات السراخس غطت الأرض ونتج عنها رواسب الفحم	انقراض شبه ج اعي للرأسقدميات والزواحف ومنها الديناصورات بنهاية الحقب	سيادة النباتات الزهرية مغطاة البذور والحشائش والبقوليات وأشجار البلوط

الأحافير المميزة لحقب الحياة القديمة



تريلوبيت



جرابتوليت



الزواحف الصغيرة لحُقب الحياة القديمة



نبات السرخس

https://k8-school.com

الأحافير المميزة لحقب الحياة المتوسطة


أمونيت


بلمينيت


أحفورة مفصليات (عقرب)


مخروطيات


ثديات صغيرة نادرة (قوارض)


ديناصورات


نبات زهري من مغطاة البذور

الأحافير المميزة لحقب الحياة الحديثة


النوتيات


النيوموليت

المناخ وتطور الأرض

غطت الأرض **فترات جليدية** تتبعها فترات دافئة تسمى **الفترات بعد الثلجية**

- **أهم الفترات الجليدية في تاريخ الأرض:**

حدثت 18 فترة في عصر البليستوسين تفصلها فترات دافئة ورطبة تسمى بالفترات بين الجليدية.

- **أهم الفترات الدافئة والرطبة والخالية من الثلوج في تاريخ الأرض:**

فترتين خلال العصر الكربوني في حقب الحياة القديمة والعصر الجوراسي في حقب الحياة المتوسطة **وانتشرت خلالهما رواسب الفحم بسبب الفترات الدافئة وانتشار الغابات والمستنقعات.**

https://k8-school.com

قراءة تاريخ الأرض في الصخور

مقدمة: أهمية تقدير عمر الصخور: يساعد في ترتيب الأحداث وفهم تاريخ الأرض

تنشأ الصخور الرسوبية في وضع أفقي موازية لسطح الأرض **بتأثير الجاذبية الأرضية** عليها، لذلك عندما نرى طبقات مسطّحة نعرف أنّها **لم تتعرض لقوة** تغيرّ وضعها **يمكن تقدير عمر الصخور من خلال العمر المطلق أو العمر النسبي**

المقارنة	العمر المطلق	العمر النسبي
المفهوم	حساب عدد السنين التي مرت منذ وقوع الحادثة (العمر العددي)	هو وضع الصخور في مكانها المناسب ضمن تسلسل الأحداث (الأقدم والأحدث)
طريقة التقدير	التأريخ الإشعاعي (الطريقة الإشعاعية) مثال: عمر الأرض4.5 مليار سنة، الديناصورات انقرضت منذ 65 مليون سنة	قانون تعاقب الطبقات – تتابع الحياة – مبدأ صلة القاطع والمقطوع – الشوائب الدخيلة – عدم التوافق

تتحلل النظائر المشعة بمعدل ثابت لا يتغير، يعرف **الوقت اللازم لتحلل نصف كمية ذرات العنصر المشع بفترة عمر النصف.**

فترة عمر النصف **هي الوقت اللازم لتحلل نصف كمية ذرات العنصر المشع**

- يقدر العمر المطلق بقياس الفرق بين كمية النظائر المشعة الموجودة في الصخر في بداية تكونه والكمية الباقية من التحلل.
- مثال يتحلّل اليورانيوم مكوّ نًا الرصاص الذي يتراكم بالتدريج وبكمّ يات يمكن قياسها في المعدن

تستخدم العناصر المشعة لتقدير عمر الصخر **لأن معدل تحلل العناصر المشعة مع الزمن يكون ثابت**

قبل التأريخ الإشعاعي لم يكن لدى العلماء طرق دقيقة لتقدير العمر المطلق واضطروا إلى استخدام العمر النسبي

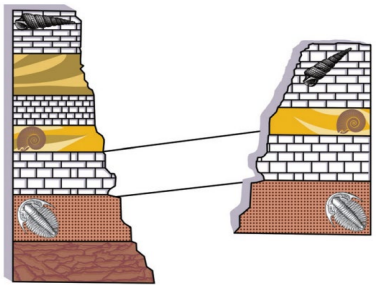
يمكن تقدير العمر النسبي للصخور باستخدام:

- **قانون تعاقب الطبقات** (لا يدّلنا على عمر وقوع حادثة ما تحديدًا)

في أي تتابع لطبقات الصخور الرسوبية
تكون أى طبقة أحدث من التي تقع أسفلها ما لم تكن تعرضت هذه الطبقات لقوى أدت إلى تغير نظام تتابعها الأصلي.

المحتوى الأحفوري أيضا (إن وجد) في الطبقات العليا يكون أصغر عمر اً من ذلك الذي يقع في الطبقات أسفلها.
وساعد ذلك كثيراً في فهم التغيرّات المورفولوجية التي تصاحب تطور الأحياء.

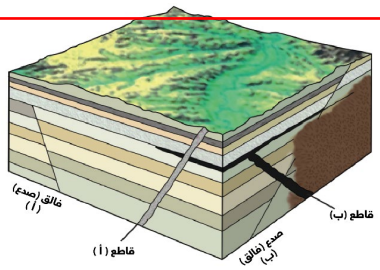
https://k8-school.com



▪ مبدأ تتابع الحياة:

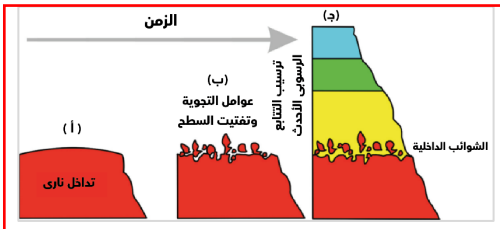
كل طبقة أو مجموعة من طبقات الصخور الرسوبية تحتوي على مجموعة أحافير تختلف عن تلك الموجودة في الطبقات الأقدم أو الأحدث.

الصخور التي لها نفس المحتوى الأحفوري يكون لها نفس العمر الجيولوجي.



▪ مبدأ صلة القاطع والمقطوع:

القاطع أحدث من المقطوع. التداخل الناري أو القاطع أو الفالق يكون أحدث من الطبقات التي قطعها وتأثرت به.



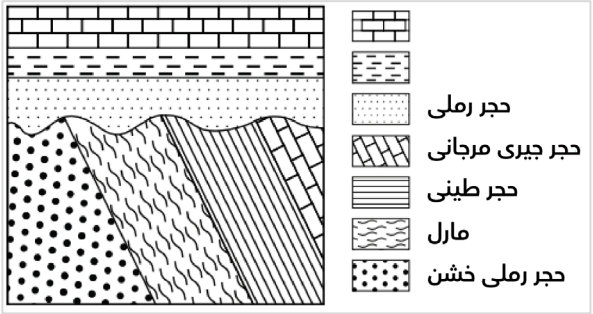
▪ الشوائب الدخيلة :

قطع صغيرة تختلف عن الصخر الذي وجدت فيه وتكون مستمدة من صخر آخر.
وتكون هذه الشوائب **أقدم** من الصخر الذي يحتويها.

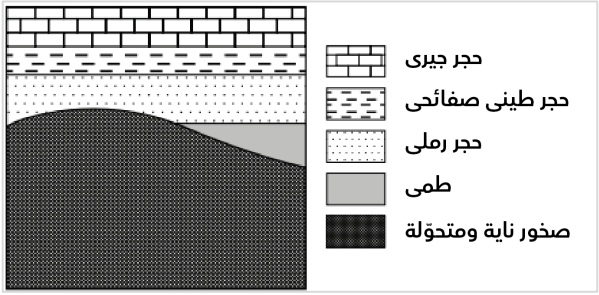
▪ **عدم التوافق:** سطح يدل على حدوث تعرية أو انقطاع في الترسيب.

أشكال عدم التوافق	المفهوم
عدم التوافق الزاوي	وجود اختلاف في ميل الطبقات يفصل بينهما سطح عدم توافق
عدم التوافق التخالفي	ترسب صخور رسوبية فوق كتل نارية أو متحولة أي أن المجموعتين مختلفتين في نوع الصخور
عدم التوافق الانقطاعي	وجود سطح تعرية متعرج يفصل بين وحدتين صخريتين
شبه التوافق	وجود مجموعتين من الصخور متوازيتين تفصل بينهما طبقة رقيقة من الكونجلوميرات

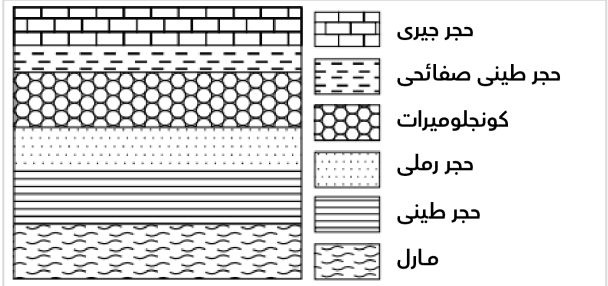
https://k8-school.com



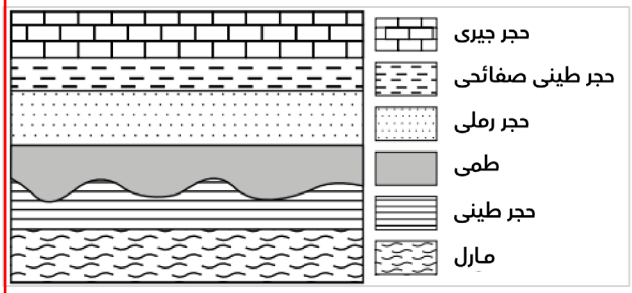
عدم توافق زاوي



عدم توافق تخالفي



شبه توافق



عدم توافق انقطاعي

ملاحظات هامة في القطاعات الجيولوجية

تترسب طبقات الصخور الرسوبية: في وضع أفقي بتأثير الجاذبية

عندما نرى طبقات أفقية مسطحة :

نعرف أنها لم تتعرض لقوة ضغط أو شد تغير من وضعها **الدورة الترسيبية:** طبقة أو مجموعة من الطبقات ترسبت بدون انقطاع في الترسيب بالتالي سطح عدم التوافق يدل على نهاية دورة ترسيبية وبداية دورة ترسيبية جديدة.

ويمكن التعرف على سطح عدم التوافق من خلال:

- **وجود سطح متعرج (غير مستو) بين مجموعتين من الطبقات**
- **وجود طبقة من الكونجلوميرات تحتوي على حصى من الصخر المكون للطبقة الواقعة مباشرة تحت سطح عدم التوافق**
- **وجود اختلاف واضح في اتجاه ميل الطبقات بين مجموعتين من الطبقات**
- **وجود صدع أو قاطع من الصخور النارية في مجموعة من الطبقات وغيابه في مجموعة أخرى تعلوها**
- **اختفاء مجموعات معينة من الأحافير المتوقع وجودها في تتابع مستمر من الطبقات**

قوة الضغط: ينتج عنها تكون صدع معكوس أو طية

قوة الشد: ينتج عنها تكون صدع عادي

يلاحظ مكان وجود الصخور المتحولة بالقرب من التداخل الناري حيث:

الحجر الجيري يتحول إلى رخام **الطين يتحول إلى هورنفلس** **الحجر الرملي يتحول إلى كوارتزيت**

- تدل طبقة **المتبخرات** على أنها تكونت في بحر مغلق ذو مناخ حار
- **لا** يمكن تطبيق مبدأ تعاقب الطبقات في حال وجود الصدع المعكوس أو الطية النائمة

https://k8-school.com

الخرائط الكونتورية & الطوبوغرافية

الخرائط الطوبوغرافية هي خرائط توضح تضاريس الأرض لمنطقة ما وارتفاعاتها وتوزيعها الجغرافي في الماضي

استخدمت الألوان للتمييز بين الارتفاعات (الأزرق للماء، البني للمناطق المرتفعة، الأصفر لليابسة المنخفضة)

الخرائط الكونتورية

Q علل. يعتبر استخدام الخرائط الطوبوغرافية في تنفيذ المشاريع أمرا صعبا لأنها لا تحدد الارتفاعات بدقة

خط الكونتور خط وهمي يحيط بالجسم ويضم نقاط على ارتفاع ثابت من سطح البحر (الخط صفر)

خواص خطوط الكونتور:

- خطوط أفقية متوازية
- خطوط لا تتقاطع مع بعضها
- خطوط معبرة عن شكل الجسم
- منحنيات مغلقة في النهاية
- تقارب خطوط الكونتور يدل على انحدار شديد وتباعدها يدل على قلة الانحدار
- خطوط الكونتور الموجبة تدل على أنها أعلى من مستوى سطح البحر والسالبة تحت مستوى سطح البحر

الخريطة الكونتورية هي مسقط رأسي للخطوط الكونتورية التصورية المحيطة بالأجسام الأرضية.

الأشكال المرتفعة: قيم خطوط الكونتور تزداد للداخل

الأشكال المنخفضة: قيم خطوط الكونتور تقل للداخل

الخطوط الدائرية: تعبر عن أشكال مخروطية

الخطوط غير المنتظمة: تعبر عن سلاسل جبلية

السـرج: عبارة عن انخفاض بين مرتفعين متحدي القاعدة

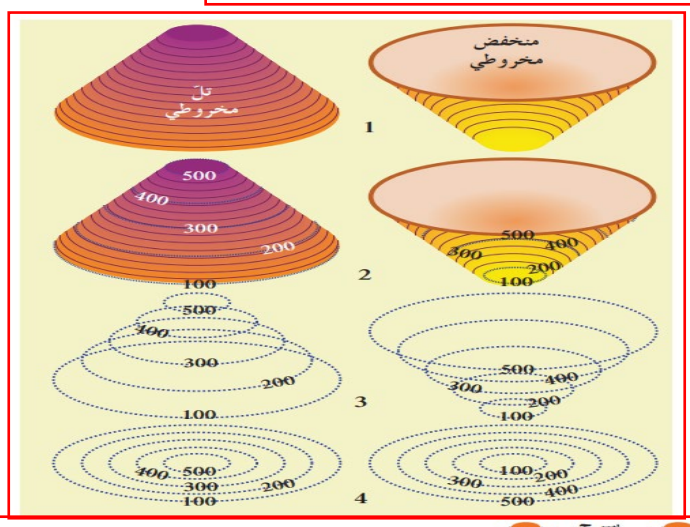
الـوادي: عبارة عن خطوط كونتور على شكل حرف V يشير رأسها إلى قيم الكونتور الأعلى البروز:

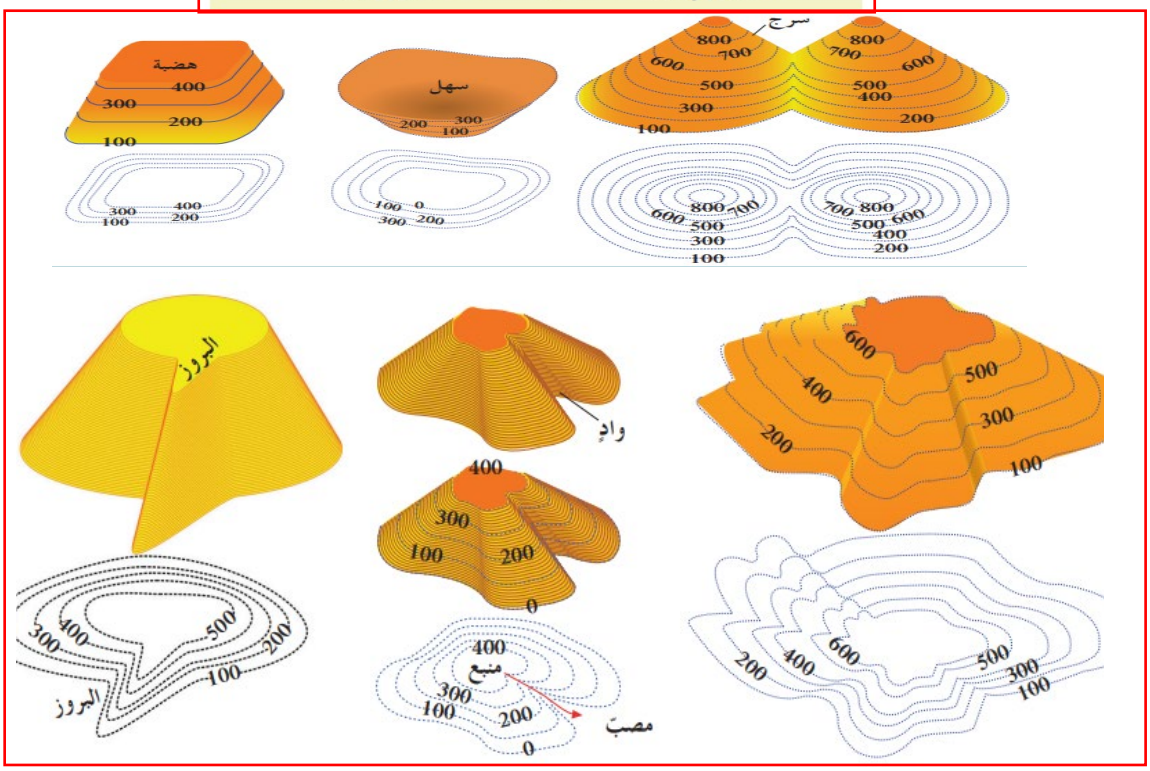
على شكل حرف V يشير رأسها إلى القيم الأقل

الخريطة الجيولوجية خريطة تؤدي دور أساسي في الدراسات الجيولوجية وتستخدم في الحصول على معلومات حول بنية الأرض.

أهمية الخريطة الجيولوجية:

- معرفة التوزيع الجغرافي للوحدات الصخرية
- رصد التراكيب الصخرية وتأثيرها على الطبقات وامتدادها
- تحديد المناطق ذات الأهمية المعدنية والاقتصادية
- تساعد في تخطيط المشاريع الاقتصادية
- تساعد في تخطيط المشاريع السكنية وشق الطرق وإقامة السدود
- تساعد في التخطيط العسكري وحماية الأمة





مهم حفظ شكل خطوط الكنتور على الخريطة (ليس الشكل المجسم لكل مظهر)

https://k8-school.com

النفـــط

النفط النفط أو البتروليوم كلمة لاتينية معناها **بترا** تعني صخر و **ليوم** تعني زيت لذا تعني زيت الصخر، عبارة عن مركبات هيدروكربونية

خصائص النفط:

سائل كثيف، سريع الاشتعال، لونه بني قاتم أو بني مخضر، ويوجد في الطبقة العليا من القشرة الأرضية ويعرف **بالذهب الأسود**

نشـــأة النفـــط

أولًا : نظريات النشأة اللاعضوية:

- **نظرية برشلوت (الكربيدية):**

تقول إن الأسيتيلين (ناتج من تفاعل الماء مع الكربيدات) قد تحول إلى نفط بفعل الضغط والحرارة.

- **نظرية لبنتس (البركانية):**

النفط تكون من مواد هيدروكربونية مندفعة أثناء النشاط البركاني.

ثانياً : نظرية النشأة العضوية:

تنص على أن النفط تكون نتيجة تحلل العوالق البحرية (**البلانكتونات**) ودفنها تحت الصخور الرسوبية في مياه القاع الفقيرة بالأكسجين (بيئة مختزلة) في ظروف مناسبة من الضغط والحرارة ونشاط البكتريا اللاهوائية والمواد المشعة.

الشواهد المؤيدة لنظرية النشأة العضوية:

- احتواء النفط على مواد ذات اصل عضوي
- الاستقطاب للضوء مثل المواد العضوية
- إمكانية الحصول على مواد مشابهة للنفط والغاز من بقايا الأسماك
- استخدام فضلات المزارع في إنتاج الوقود الصناعي
- احتواء النفط على عنصر النيتروجين ومادة البورفرين التي لا توجد إلا في أنسجة الكائنات الحية

هجرة النفط

النفط لم يتكون في الصخور التي تخزنها حالياً إنما هاجر إليها.

هناك نوعان من هجرة النفط:

هجرة أولية هي هجرة النفط من مكان تكونه (صخور المصدر) إلى الصخور التي تختزنه (صخور الخزان)

هجرة ثانوية هي هجرة النفط داخل صخور الخزان نفسها يمكن إن تكون رأسية خلال التشققات والكسور(أو أفقية) موازية لمستوى الطبقات

العوامل التي تساعد على هجرة النفط:

- انخفاض مسامية الرواسب الحاوية للنفط
- اختلاف الضغط الناتج عن الحركات التكتونية وميل الطبقات
- الضغط الناتج عن تراكم الغاز الطبيعي فوق النفط
- اختلاف الكثافة النوعية بين الماء والنفط■ حركة المياه الأرضية

أنواع النفط: حسب المركبات الغالبة في التركيب

النفط الخفيف والنفط الثقيل

المقارنة	النفط الخفيف	النفط الثقيل
الوزن النوعي	منخفض	مرتفع
اللون	بني مخضر	أسود
اللزوجة	منخفضة	عالية
يطلق عليه	النفط البرافيني	النفط الأسفلتي

النفط المستخرج من آبار الكويت يشمل أنواع النفط كلّها، فتتدرج من الخفيف جد اً والخفيف والمتوسط والثقيل، وهذا يعتمد على نسبة لشوائب والعمق المستخرج منه

مكونات الغاز الطبيعي:

الغاز الطبيعي هو خليط من المواد الهيدروكربونية)ثلاث غازات(في حالة غازية عند الضغط والحرارة العاديين

مكوناته:

- **الميثان:** تتراوح نسبته بين100 – 70 %
- **الإيثان:** تتراوح نسبته بين10 - 1 %
- **البروبان:** يمثل نسبة بسيطة جد اً

طبيعة تواجد الغاز الطبيعي:

الغاز الحر هو الغاز الذي يوجد منفرد اً في مكامن خاصة به.

الغاز المذاب هو الغاز الذي يتحرر من النفط السائل عند انخفاض الضغط عليه.

تحتوي خزانات الغاز على نوعين بحسب وجود المكثفات:

- **الغاز الرطب: غاز غني بالمكثفات**
- **الغاز الجاف: غاز فقير بالمكثفات**

المصائد النفطية

المصائد النفطية هي تركيب صخري يتجمع فيه النفط ويوقف حركته (تتكون من الخزان والغطاء وتركيب صخري)

مكونات المصائد النفطية:

- **صخر الخزان:** **طبقة صخرية ذات مسامية ونفاذية عاليتين، يسمح باحتواء النفط داخله**

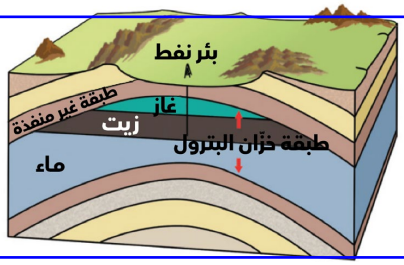
المسامية : الحجم الكلي للمسامات بالنسبة للحجم الكلي للصخر
النفاذية : قدرة الصخر على إنفاذ السوائل خلاله
أمثلة على صخور الخزان: الحجر الرملي / الحجر الجيري المتشقق / والكونجلوميرات المسامية

- **صخر الغطاء:** طبقة صخرية غير منفذة أعلى الخزان تمنع حركة النفط العمود (الرأسية)

أمثلة على صخور الغطاء: الطين الصفحي / الجبس / الأنهيدريت / وبعض الصخور الملحية والنارية

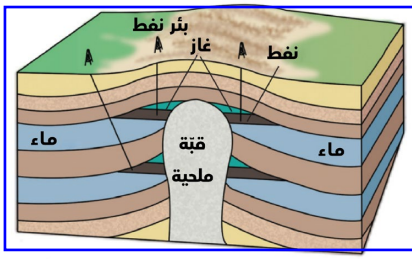
- **تركيب صخري:** **تركيب جيولوجي يشتمل على خزان صخري وغطاء صخري بطريقة تمنع هجرة النفط الأفقية أو الرأسية**

أنواع المصائد النفطية:



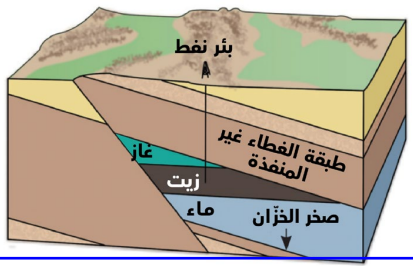
- **مصيدة الطية**

عبارة عن طية محدبة يتجمع النفط في قمة الطية حيث تتصف بأقل قيمة للضغط فتسمح بتجمع النفط فيها



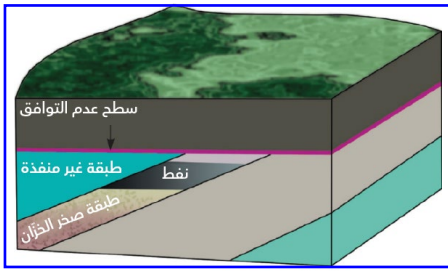
- **المصيدة القبوية**

عبارة عن طية محدبة تميل الطبقات في جميع الاتجاهات بالتساوي القباب ملحية تمثل أغلب مكامن النفط بالكويت



- **المصيدة الصدعية**

تكونت بسبب صدع ذي تباعد طبقي يكفي لأن يضع صخور اً غير منفذة على أحد جانبي الصدع مقابل صخور الخزان على الجهة الأخرى من الصدع ما يؤدّي إلى منع استمرار هجرة النفط



- **مصيدة عدم التوافق**

وجود أسطح عدم التوافق بين الطبقات يساعد على تكوين المصائد النفطية

التنقيب عن النفط

يعتمد التنقيب على مجموعة من التقنيات الحديثة التي تتطوّ ر باستمرار لتساعد في اكتشاف حقول نفطية جديدة . وتعتمد بعض المعالجات على تقنيات الاستشعار عن بُعد التي تساعد في تحليل بعض التراكيب الجيولوجية استناداً إلى الصور الجوّ ية.

مراحل التنقيب:

- **المسح الجيولوجي:**

دراسة التراكيب الصخرية والأحافير وإجراء عملية التطابق الزمني ورسم الخرائط الجيولوجية وإعداد تقرير شامل عن المنطقة.

- **التنقيب والمسح الجيوفيزيائي:**

عبارة عن دراسة الصخور والتراكيب الجيولوجية بإجراء المسح الزلزالي أو الكهربائية أو المغناطيسية أو الجاذبية.

الطريقة الزلزالية أو السيزمية:

إجراء تفجيرات في حفر اسطوانية ودراسة الموجات التي تتولد عن التفجير ويتم استقبال الموجات **بالجيوفونات**، وتكمن أهداف هذه الطريقة في حساب سرعة الموجات الصوتية والتي من خلالها يمكن معرفة عمق الطبقات والتراكيب الجيولوجية وخواص الصخور ومؤشرات على تجمعات النفط.

طريقة الجاذبية:

قياس الجاذبية الأرضية باستخدام **الجرافيميترات**، تختلف قوة الجاذبية من مكان لآخر باختلاف كثافة الصخور تحت سطح الأرض.
ومن خلال قراءة رسم خريطة تغيّرات الجاذبية التي تحدد وجود تراكيب جيولوجية معيّنة تحت سطح الأرض.

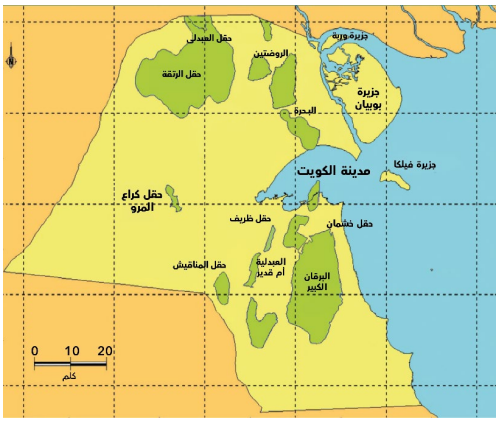
طريقة المغناطيسية:

قياس قوة المجال المغناطيسي واتجاهه بواسطة **الماجنيتومتر** ويستدل من خلاله على توزيع الصخور النارية وكثافة الصخور الرسوبية، وتستنتج التراكيب الإقليمية الجوفية.

الطريقة الكهربائية:

تحديد عمق صخور القاعدة)مقاومة نوعية عالية(عن طريق اختلاف المقاومة النوعية بين أنواع الصخور المختلفة. فعلى سبيل المثال الصخور الرسوبية مقاومتها محدودة أما الصخور الجيرية والأنهيدريت فمقاومتها عالية.

النفط في الكويت



الحفر واستخراج النفط

تعتبَر عمليّة **الحفر** من أهم عمليّات استخراج النفط وأكثرها كلفة،وهي التقنيّة الوحيدة لاستخراجه من باطن الأرض.

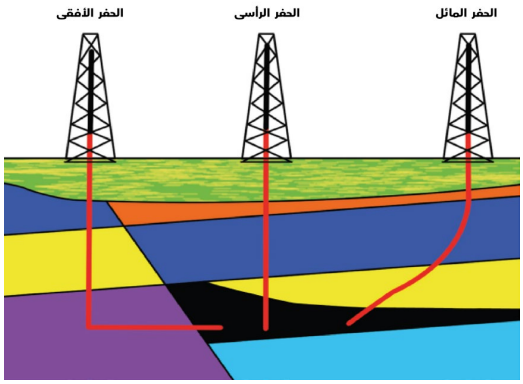
أنواع الحفر بالكويت من حيث آلية الحفر:

- **الحفر الدوار:**

تولّيد عزم دوران من السطح ليتمكن الدقاق من ثقب الصخور ويتم استخدامه في الحقول البحرية وفي الحقول البرية.

- **الحفر الثابت:**

تولّيد عزم دوران من أسفل عن طريق ضخ سائل الحفر ويتم استخدامه في الحقول البحرية وفي الحقول البرية.



أنواع الحفر بالكويت من حيث شكل الحفر:

- الحفر الرأسي
- الحفر المائل
- الحفر الأفقي

أجـــزاء منصـــة الحفـــر

برج الحفر: يستخدم في تثبيت ووصل أعمدة الحفر ودفعها لأسفل

اعمدة الحفر: أعمدة صلبة مجوفة تسمح بمرور سائل الحفر داخلها

رأس الحفر (الدقاق) :

مصمم بأشكال مختلفة ومصنوع من مادة شديدة الصلادة (الألماس المصنع) تعمل على تفتيت الصخر ويحتوي على فتحات تسمح باندفاع طين الحفر عبره إلى تجويف الحفرة

طين الحفر:

مواد كيميائية ممزوجة بالماء لتكون سائلاً غليظاً يتم ضخه بواسطة مضخات ضخمة داخل أنابيب الحفر ليصل إلى رأس الحفر ثم يندفع من قاع البئر ويعود إلى أعلى حاملًا معه نواتج الحفر

تبطين البئر:

يتم تبطين البئر بأنبوب فولاذي يسمى أنبوب البطانة، أهميته تكمن في أنه يضخ نوعية خاصة من الأسمنت بين الأنبوب وجدار البئر ويمنع هذا الأنبوب انهيار البئر ويمنع تسرب الماء إلى البئر كما أنه يمنع ضياع طين الحفر أثناء صعوده.

وقبل البدء بمرحلة حفر جديدة للبئر، يتم وصل أنبوب التبطين بعد تثبيته بالأسمنت برأس البئر تحت منصة الحفر ويتألّف رأس البئر من مجموعة من الوصلات والصمامات التي تتّصل بجهاز مانع للانفجار (يمنع خروج الغاز أو النفط أو الماء أثناء الحفر إلى أن تتم عمليات الحفر والتبطين بشكل كامل)

تثقيب أنبوب الحفر:

بعد التأكد من الوصول إلى الطبقات الحاوية للنفط يتم توجيه طلقات متفجرة في جميع الاتجاهات باستخدام جهاز التثقيب، وتتم عملية التثقيب على عمقين مختلفين في البئر نفسها لزيادة الإنتاج (البئر مزدوجة الإنتاج) ،
كما تتم إضافة حمض الهيدروكلوريك في الطبقات الجيرية لزيادة النفاذية، وقد يتم تصديع الطبقة الحاوية للنفط باستخدام ضغط عال للسماح بنفاذ النفط إلى قاع أنبوب الحفر.

المياه الجوفية

مقدمة المياه الجوفية هي المياه الموجودة تحت سطح الأرض في خزانات من طبقات مسامية تُسمى خزانات المياه الجوفية

المياه الجوفية هي المياه المتواجدة تحت سطح الأرض والتي تتخلل التربة وما تحتها من صخور، وتظهر على سطح الأرض في الأماكن المنخفضة

مصادر المياه الجوفية:

- **الأمطار:** هي المصدر الاساسي
- **مياه الصهير:** الناتجة من تكثيف البخار المصاحب لعملية تبلور المعادن المكونة للصخور
- **المياه المقرونة:** تنتج من احتباس المياه في مسامات الصخور الرسوبية اثناء تكوينها

التكوينات الصخرية الحاوية للمياه الجوفية في الكويت

- **مجموعة الكويت الصخرية:** تستخرج منها المياه العذبة في حقل الروضتين وأم العيش
- **مجموعة الإحساء الصخرية:**

تستخرج منها المياه قليلة الملوحة في حقول الصليبية والشقايا وأم قدير والعبدلي والوفرة **نوعية المياه الجوفية في الكويت**

النوع	عذبة	قليلة الملوحة	مالحة	شديدة الملوحة
كمية الأملاح	1 جم / لتر	1- 10 جم / لتر	10 - 50 جم / لتر	أكثر من 50 جم / لتر

العوامل المؤثرة في نوعية المياه في الكويت

- كمية الأمطار
- وجود كمية من الأملاح القابلة للذوبان
- ميل الطبقات من جنوب غرب إلى شمال شرق
- سرعة حركة المياه الجوفية في الصخور

