الفصل الدراسي الأول

العام الدراسي 2024 /2025

الصف : الثاني الثانوي العلمي

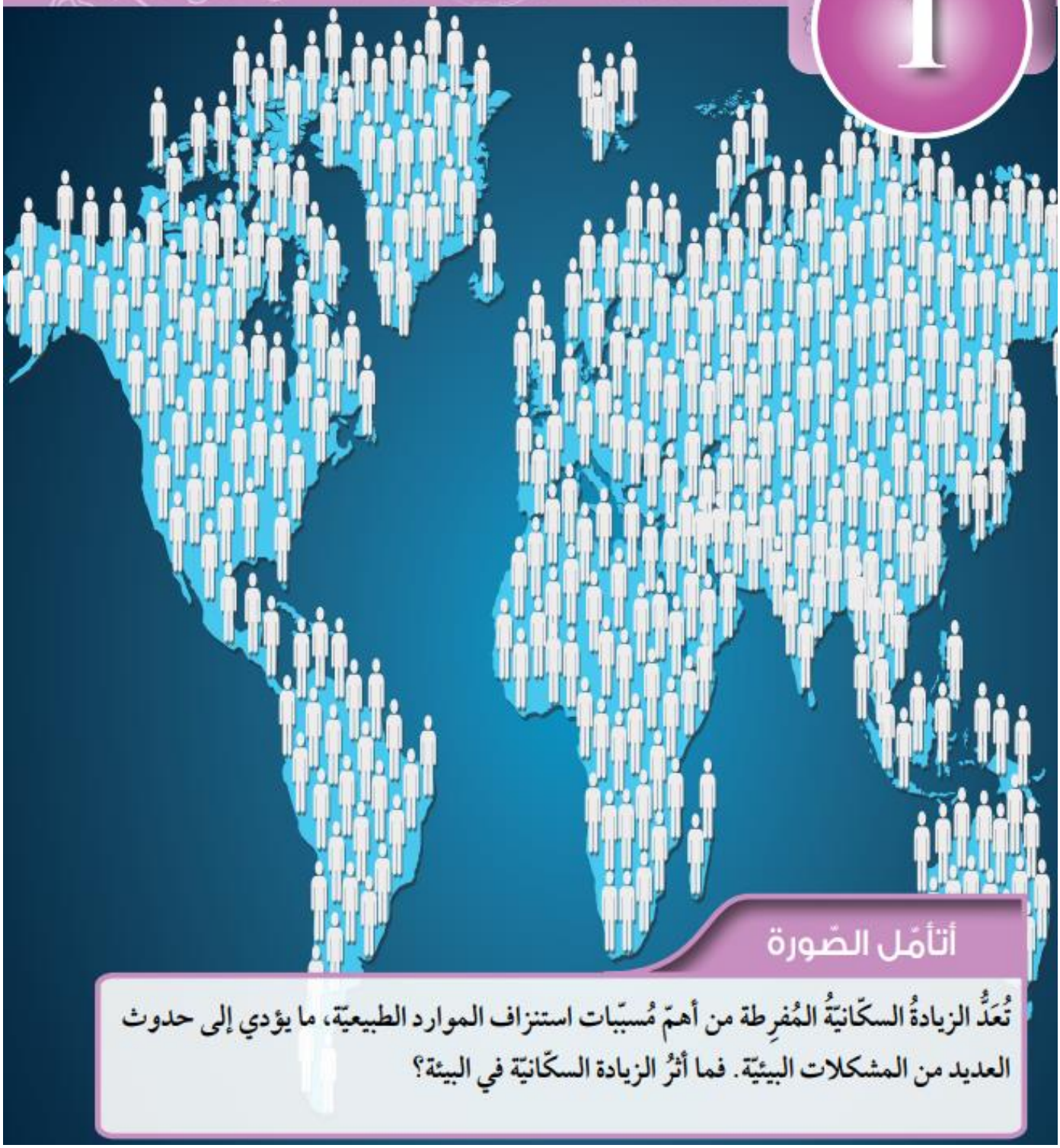
المادة : علوم الأرض و البيئة

معلمة المادة : مّي صلاح

الوحدة 1

الإنسان والموارد البيئيّة

Human and Environmental Resources



أتأمّل الصّورة

تُعَدُّ الزيادةُ السكّانيّةُ المُفرِطة من أهمّ مُسبّبات استنزاف الموارد الطبيعيّة، ما يؤدي إلى حدوث العديد من المشكلات البيئيّة. فما أثرُ الزيادة السكّانيّة في البيئة؟

الدرس الأول : الانفجار السكاني

ما أهمّ مُسببات استنزاف الموارد الطبيعية؟

الزيادة السكانيةُ المُفرِطة، ما يؤدي إلى حدوث العديد من المشكلات البيئية.

الفكرة العامة:

تؤدّي الزيادة الكبيرة في عدد السكان (الانفجار السكاني)، إلى حدوث :

1. **استنزاف الموارد الطبيعية**
2. **حدوث مشكلات بيئية مختلفة.**

الفكرة الرئيسة: يزداد عدد السكان مع مرور الزمن، ما يؤدّي إلى حدوث الانفجار السكاني.

أ. مي صلاح

تجربة استهلالية

الانفجار السكّانيّ واستنزاف الموارد الطبيعيّة

أُجْرِيَتِ العديدُ من الدّراسات العِلميّة التي تُبيّن أثرَ زيادة عدد السكّان الكبيرة في الموارد الطبيعيّة، والمشكلات البيئيّة التي تُسبّبها. فكيف تؤثّر زيادة عدد السكّان في الموارد الطبيعيّة؟ وما المشكلات المتوقَّعُ حدوثُها؟

خُطُوات العملِ:

1 أقرأ العباراتِ الآتيةَ التي تمثّل ملخّصًا لبعض الدّراسات العِلميّة:

- "تشير تقديراتُ بعض الإحصاءات العالميّة إلى أن أعداد السكّان على سطح كوكب الأرض في ازدياد مستمرّ؛ إذ سيصل عدد سكّان العالم بحلول منتصَف عام 2050 م إلى 11 billion تقريبًا".
- "يُتَوَقَّعُ أن تصبحَ المياهُ أثمنَ الموارد الطبيعيّة في القَرن القادم، إذ إن الزيادةَ المُطَّرِدةَ في عدد سكّان كوكب الأرض سوف تتسبّب في تلوُّث المياه السطحيّة والمياه الجوفيّة واستنزافها".
- "تتسبّب الزيادة السكّانية في ازدياد معدَّل استهلاك الطاقة، وما يرافقها من انبعاثات غازيّة تنجُم عن احتراق الوَقود الأُحفوريّ".
- "تؤدي الزيادة السكّانية في العالم إلى تزايد كميّة النُّفايات الصُّلبة والسائلة والغازيّة، وصعوبة التخلّص منها".

2 أتَوزَّع أنا وزملائي/ زميلاتي إلى أربع مجموعات، حيث تختار كلّ مجموعة إحدى العبارات السابقة.

3 أتَناقَش وأفرادَ مجموعتي في العبارة التي اخترتُها، وأحدّد تأثير ازدياد عدد السكّان في البيئة.

4 أعرِض النتائج التي توصَّلتُ إليها أمام باقي المجموعات.

التّحليل والاستنتاج:

1. أوضِّح: كيف يمكن أن تسهم زيادة عدد السكّان في استنزاف الموارد الطبيعيّة، كالمياه السطحيّة والمياه الجوفيّة؟
2. أتوَقّع تأثير ازدياد معدَّل استهلاك الطاقة الناتجة عن احتراق الوقود الأُحفوريّ في متوسِّط درجة حرارة سطح الأرض.
3. أستنتِج أثرَ تراكُم النُّفايات الصُّلبة والسائلة والغازيّة في البيئة.

1- تسهم الزيادة المطردة في عدد سكان كوكب الأرض؛ بكونها تتسبب في الإضرار بالمياه السطحية عبر التلوث واستنزاف المياه الجوفية من خلال استخدامها في مجالات عدة منها : الشرب والزارعة والصناعة وغيرها.

2- يؤدي ازدياد معدل استهلاك الطاقة الناتجة عن احتراق الوقود الأحفوري إلى ارتفاع درجة حرارة سطح الأرض بمتوسط أعلى مما هي عليه الآن.

3- يتسبب تراكم النفايات الصلبة و السائلة و الغازية على البيئة إلى صعوبة التخلص منها.

❖ **الديموغرافيا** (علم السكان) تعود كلمة **Demography** إلى اللغة اليونانية.

كلمة تتكون من مقطعين :

1. **(Demo)** : يُقصد بها السكّانُ .
2. **(graphy)** : تعني وصفا للشيء.

وبذلك يكون معنى الكلمة بمجملها وصف السكان، و أصبحت في ما بعد تعبّر عن علم السكان.

الديموغرافيا : هي الدراسة العلمية للمجتمعات البشرية من حيث الحجم والنمو.

نمو الجماعات السكانية Population Groups Growth

علام يعتمد عِلْمُ السكان ؟

على البيانات الإحصائية المختلفة .

فسر : يعتمد عِلْمُ السكان على البيانات الإحصائية المختلفة؟

لأنها تتناول دراسة أحوال السكان في مدة زمنية معينة بما في ذلك توزيعهم الجغرافي كذلك تدرس حركة السكان الطبيعية و غير الطبيعية و ما ينتج عنها من زيادة أو نقصان في حجم السكان.

أنواع حركات السكان (الهجرة) :

1. **حركة السكان الطبيعية مثل الانتقال من الريف إلى المدينة .**
2. **الهجرات القسريّة الناتجة عن الكوارث الطبيعية وغير الطبيعية .**

أنظر الشكل (1/ أ، ب) الذي يمثل زيادة الزحف العمراني في مدينة عمان بسبب زيادة أعداد السكان.

الشكل(1): (أ): صورة لمدينة عمّان قديمًا.

الشكل(1): (ب): ازدياد الزحف العمراني في مدينة عمّان حديثًا.
أصِف التغير في حجم السكّان في مدينة عمّان قديمًا وحديثًا.

أصف التغير في حجم السكان في مدينة عمان قديمًا و حديثًا؟

ازداد حجم السكان في مدينة عمان حديثا بسبب التغيرات التي تطرأ على حالة السكان من حيث المواليد والوفيات والهجرة.

❖ تقسم مصادر البيانات الإحصائية التي تعتمد عليها دراسةً أحوال السكان إلى مجموعتين رئيستين، هما :

أولاً : مصادر البيانات الثابتة؛ ويمثلها :

1. التعداد العام للسكان لدراسة الخصائص .
2. المتغيرات السكانية في مجتمع ما داخل منطقة جغرافية محددة، وذلك في مدة زمنية مُعيَّنة تمثيلا تفصيليًّا دقيقًا.

ثانيا : مصادر البيانات غير الثابتة؛ ويمثلها :

1. حركة السكان في كل مجتمع من المجتمعات، مثل السجلات الحيوية التي تُسَجَّلُ فيها الأحداث عند وقوعها، أو بعد وقوعها بمدة زمنية قليلة، وتختص هذه السجلات بوقائع الولادة، والوفاة، والزواج والطلاق.
2. سجلات الهجرة التي تعكس رغبة الإنسان في مغادرة منطقة جغرافية محددة تصعب معيشته فيها إلى منطقة أخرى أكثر ملاءَمَةٌ.

❖ **الجماعات السكانية البشرية (Human Population Groups):** مجموعة الأفراد الذين يقيمون في منطقة جغرافية محددة ، أو يتشاركون في خصائص مماثلة؛ وفي ما بينهم من علاقات منها التزاوج و الإنجاب .

❖ **يعتمد نموّ الجماعات السكانية البشرية على محورين اثنين:**

1. معدلات المواليد.
2. معدلات الوفيات.

ما دلالة العبارة التالية : إذا كان معدل المواليد يفوق باستمرار معدل الوفيات ؟

فإن عدد سكان العالم سيكون في تزايد مستمر؛ فكلما زاد الفرق بينهما ازداد النمو السكاني.

❖ **النمو السكاني Population Growth :** اختلاف أعداد السكان نتيجة الفرق بين معدل المواليد و معدل الوفيات و معدلات الهجرة خلال مدة زمنية معينة.

الربط بالجغرافيا

يُجرى التعداد العام للسكان عن طريق جمع البيانات المتعلقة بالخصائص السكانية مثل:

1. النمو السكاني، وعدد المواليد و الوفيات.
2. العوامل الاقتصادية، و الاجتماعية لجميع السكان في دولة معينة، أو داخل حدود منطقة جغرافية محددة.

ما الهدف من التعداد العام للسكان ؟ تحديد الاحتياجات العامة للسكان.

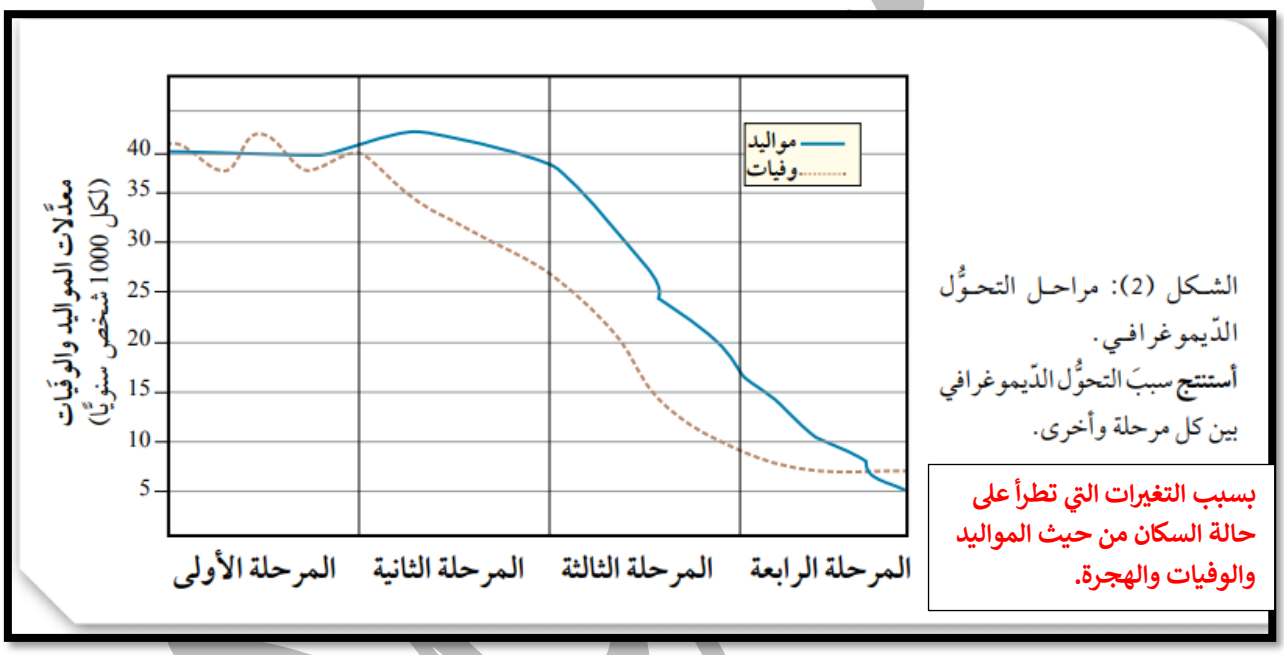
ما الجهة المسؤولة عن إجراء التعداد العام للسكان في الأردن؟ دائرة الإحصاءات العامة

مراحل التحول الديموغرافي Stages of Demographic Transition :

لماذا تتغير خصائص الجماعات السكانية البشرية؟

نتيجة للتغيرات التي تطرأ على حالة السكان من حيث المواليد والوفيات والهجرة، وما تتعرّض له هذه الجماعات من ظروف أخرى.

وتمرُّ هذه التغيرات بمراحل أربع. أنظر الشكل (2). و يمكن إيجاز التغيّرات في خصائص الجماعات السكانية البشرية، بالمراحل الأربع الآتية :



الشكل (2): مراحل التحوُّل الدّيموغرافي.
أستنتج سببَ التحوُّل الدّيموغرافي بين كل مرحلة وأخرى.

بسبب التغيرات التي تطرأ على حالة السكان من حيث المواليد والوفيات والهجرة.

مميزات المرحلة الأولى : (ثبات نسبي في عدد السكان)

1. ارتفاع معدلات المواليد عند الاقتراب من نهايتها.
2. تذبذب في معدلات الوفيات؛ ما أدى إلى حدوث ثبات نسبي في عدد السكان.

مميزات المرحلة الثانية:

1. ارتفاع معدلات المواليد.
2. انخفاض سريع في معدلات الوفيات، خاصةً في الدول النامية.

مميزات المرحلة الثالثة: (زيادة أعداد السكان في فئات كبار السن)

1. انخفاض سريع في معدلات المواليد.
2. انخفاض في معدلات الوفيات، ما أدى إلى زيادة أعداد السكان في فئات كبار السن.

مميزات المرحلة الرابعة: (الزيادة السكانية ضئيلة جدًا)

1. انخفاض معدلات المواليد، وثبات معدّلات الوفيات، حيث اقترب بعضُها من بعض.
2. أصبحت الزيادة السكانية ضئيلة جدا.
3. في نهاية هذه المرحلة أصبحت معدلات الوفيات أكبر من معدلات المواليد.

السعة التحملية للسكان Human Carrying Capacity

❖ **بما اهتم العلماء لدراسة السعة التحملية للسكان :**

1. مقدار النمو السكاني.
2. معرفة ما إذا بلغت الجماعات السكانية البشرية السَّعة التحملية أم تجاوزتها، إذ إن للجماعات الحيوية جميعها، و منها الجماعات السكانية البشرية سَعَةً تحمليّةً إذا تجاوزتها فإنها تؤثر في النظام البيئي.

❖ **السَّعَةُ التحملية Carrying Capacity : عدد الجماعات السكانية البشرية التي يمكن للنظام البيئي دَعْمُها و إعالتها.**

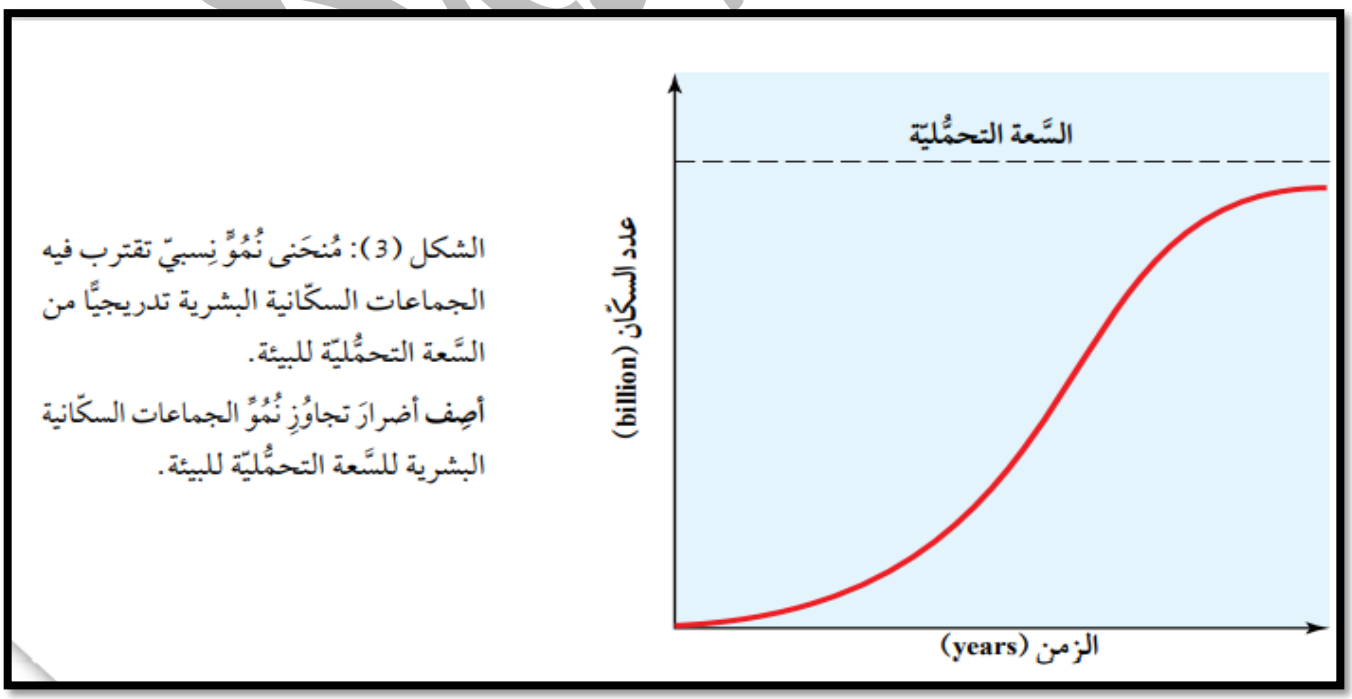
❖ **أنظر الشكل (3) ، الذي يمثل منحنى نُمو نسبي تقترب فيه الجماعات السكانية البشرية تدريجيا من سَعَةِ التحمل للبيئة، إذ يبين:**

1. أن النّمو يبدأ بطيئًا.
2. ثم يزداد إلى أن يصل حدًا أقصى.
3. يقل تدريجيا عندما تقترب الجماعات السكانية البشرية من الحدّ الأقصى لنموها.

علل : لا يمكن لمعظم الجماعات السكانية البشرية الاستمرار في النّمو متجاوزةً مقدارًا معيناً ؟

لأنها في نهاية الأمر تستهلك جميع الموارد المتوافرة فيها .

4. **عند نقطة محددة يتوقف مستوى الجماعة عن النمو و الازدياد ؛ و من ثم تكون البيئة التي تعيش فيها الجماعات السكانية البشرية قد وصلت إلى سعتها التحملية.**



الشكل (3): مُنحَنى نُمُوٍّ نِسبيّ تقترب فيه الجماعات السكّانية البشرية تدريجيًّا من السَّعة التحمُّليّة للبيئة.

أصِف أضرارَ تجاوُزِ نُمُوّ الجماعات السكّانية البشرية للسَّعة التحمُّليّة للبيئة.

يؤدي تجاوز الجماعات السكانية للسعة التحملية للبيئة، إلى استهلاك جميع الموارد المتوافرة في البيئة، وبالتالي توقف مستوى الجماعة عن النمو والازدياد.

أفكر

في ضوء معرفتي بمراحل التحول الديموغرافي الأربع. أستنتج ميزات المرحلة الخامسة المستقبلية عند حدوثها، وأناقش ما توصلتُ إليه مع زملائي / زميلاتي في الصف.

اعتمادا على المرحلة الرابعة فإن ميزات المرحلة الخامسة المستقبلية عند حدوثها ، تتسم بانخفاض في النمو السكاني.

الانفجار السكاني Population Explosion

❖ **الانفجار السكاني : زيادة أعداد السكان بمعدلات كبيرة مع تقلص المدة الزمنية اللازمة لتضاعفهم.**

❖ **إلى ماذا يؤدي الانفجار السكاني ؟**

يؤدي إلى زيادة الطلب على الموارد الطبيعية مع مرور الزمن.

❖ **أسباب الانفجار السكاني :**

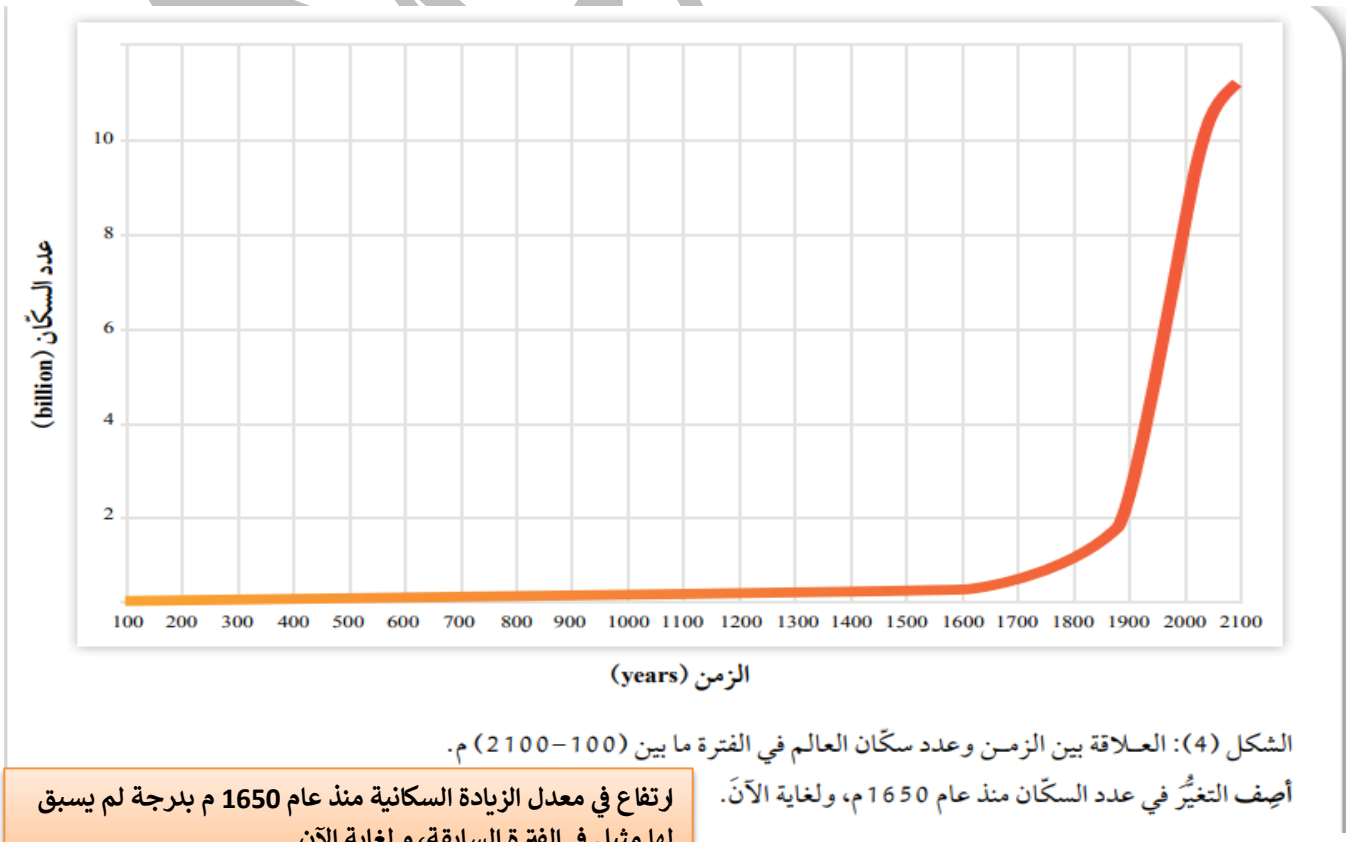
1. **انخفاض نسبة الوفيات بسبب تطور أساليب الوقاية الصحيّة من الأمراض.**
2. **بقاء معدلات المواليد مرتفعةً في أكثر بلاد العالم.**

❖ **ماذا يترتب على هذه الزيادة ؟**

يترتب عليها اتساعُ الفجوة بين عدد المواليد وعدد الوفيات.

النمو السكاني Population Growth

تشير البحوث إلى أن معدل الزيادة السكانية قد ارتفع منذ عام 1650م في القرن السابع عشر، بدرجة لم يسبق لها مثيل في الفترة السابقة. أنظر الشكل (4).



الشكل (4): العلاقة بين الزمن وعدد سكّان العالم في الفترة ما بين (100–2100) م.

أصِف التغيُّر في عدد السكّان منذ عام 1650م، ولغاية الآنَ.

ارتفاع في معدل الزيادة السكانية منذ عام 1650 م بدرجة لم يسبق لها مثيل في الفترة السابقة، و لغاية الآن.

العوامل التي أدت إلى الزيادة الهائلة للسكان و زيادة التسارع في عدد السكان :

1. **عوامل اقتصادية:**

أ. أدّت الثورة الزراعية إلى تزايد قدرة الأرض على الإنتاج، واستيعاب أعدادٍ أكبر من السكان.

ب. تطوّر أنظمة التجارة عالميًا والاتصال بين الشعوب المختلفة.

2. **عوامل اجتماعية:**

في القرن العشرين تطوّرت معدّلاتُ الزيادة السكانية، إذ أصبحت ذات طبيعة أُسيَّة.

❖ علل أصبحت الزيادة السكانية ذات طبيعة أُسيَّة؟

بسبب التطوّر في الأنشطة الصناعية والتجارية، إضافة إلى التقدم العلمي.

أفكّر

في غضون عام 2050م، أين أتوقع أن تكون معدلات المواليد أعلى: في المجتمعات الزراعية أم في المجتمعات الصناعية؟ لماذا؟

ترتفع معدلات المواليد في المجتمعات الزراعية وتنخفض في الكثير من الدول الصناعية المتقدمة؛ بسبب سياسة تحديد النسل التي اتبعتها المجتمعات في هذه الدول الصناعية ما أدى إلى هبوط حاد في معدلات المواليد ونقص متزايد في نسبة الشباب وزيادة مطردة في نسبة كبار السن.

فقد وصلت بعض هذه الدول إلى ثبات معدل الزيادة الطبيعية للسكان، وذلك بتساوي معدل المواليد بمعدل الوفيات، وهناك من الدول أصبح فيها معدل النمو السكاني سالبا بسبب ارتفاع معدل الوفيات عن معدل المواليد.

❖ **الربط بالرياضيات**

النمو الأُسيء للسكان : هو تعبير رياضي يحدث عندما تميل أعداد السكان إلى الزيادة بمعدلات ثابتة في مدة زمنية محددة، وإنتاج أفراد جديدة، حيث يكون معدل النمو السكاني بطيئا في البداية، ثم يبدأ بالتسارع، وفق المتتالية الآتية : 2,4,8,16

العوامل المؤثرة في النمو السكاني Factors Affecting Population Growth

العوامل المؤثرة في اختلاف النمو السكاني من مجتمع إلى آخر:

1. عوامل اقتصادية
2. عوامل اجتماعية
3. عوامل ثقافية.
4. عامل الوفيات.

❖ إذ تختلف معدلات الوفيات من مجتمع إلى آخر، ومن مدة زمنية إلى أخرى في المجتمع نفسه.

أسباب الوفيات :

1. تحدث الوفيات نتيجة شيوع الأوبئة و الجوائح، و الحروب و الكوارث الطبيعية و البيئية، و حوادث السير على الطرقات، و غيرها من العوامل.
2. تتأثر أيضًا بالتغيرات الاقتصادية والاجتماعية التي تسود المجتمعات.

❖ علل : تزيد الوفيات في المجتمعات النامية و الدول الفقيرة و تقل في الدول المتقدمة الغنية ؟

بسبب افتقار النساء إلى خدمات الرعاية الصحيّة في أثناء الحمل، و انخفاض مستوى الرعاية الطبية في الولادة، و بعدها مباشرة .

❖ خِدمات الرعاية الصحيّة : مجموع الخدمات والمؤسسات التي توفّرها الدولة للمواطنين بأشكالها كافةً، و من أمثلتها: المستشفياتُ، و الصيدليات، و الموارد البشرية كالأطباء و الممرضين.

يمتاز الأردن بجودة خدمات الرعاية الصحية فيه.

أفكّرُ

ما تأثيرُ التطوّر العلميّ والتكنولوجيّ في نُمُوّ الجماعات السكّانية البشرية؟

تطورت معدلات الزيادة السكانية، حيث أصبحت ذات طبيعة أسية.

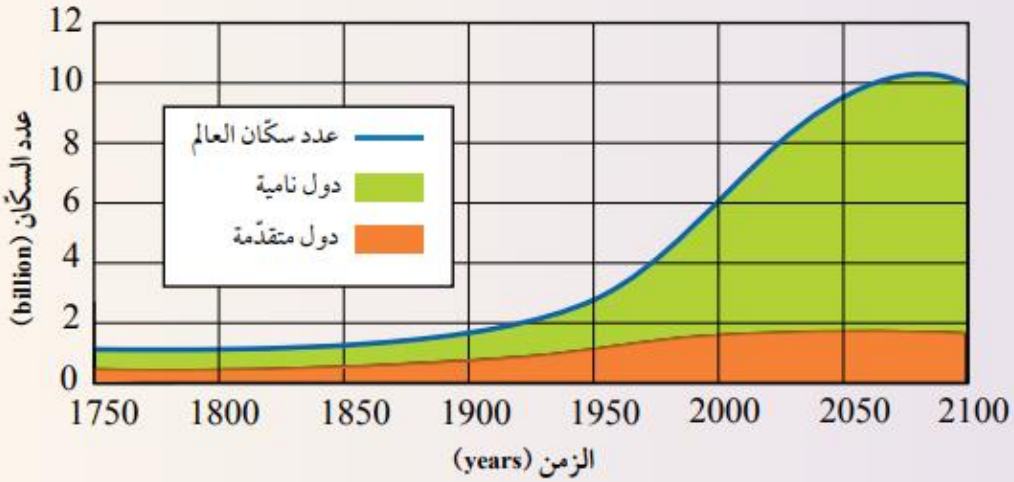
❖ أتحقق : أُوضح العوامل التي تؤثر في النمو السكاني ؟

1. عوامل اقتصادية
2. عوامل اجتماعية
3. عوامل ثقافية.
4. عامل الوفيات.

نشاط

النّموُّ السكّانيّ العالميّ

يمثّل الشكل الآتي، تقديرات عدد سكّان العالَم في المدة الزمنيّة الواقعة ما بين (1750 - 2100)م في الدّول النامية والدّول المتقدّمة.



التّحليل والاستنتاج:

1. أُقارِن بين الدّول النامية والدّول المتقدّمة من حيث الزيادة في عددُ السكّان في المدة الزمنية الواقعة ما بين (1900 - 2000) م.
2. أتوقّع: كيف يمكِن أن يكون شكل التغيّر في المنحَنى الذي يمثّل عدد سكّان العالم في غضون عام 2150م؟
3. أستنتِج الأسباب التي أدّت إلى الزيادة الكبيرة في عدد سكّان العالم في المدة الزمنية الواقعة ما بين (1900 - 2000)م.
4. أصِف تأثير ازدياد عدد سكّان العالم في معدَّل استهلاك الموارد الطبيعيّة.

---

1 - الدول النامية: ارتفاع كبير في عدد السكان/ الدول المتقدمة : ارتفاع قليل في عدد السكان.

2- يتوقع أن يستمر عدد سكان العالم في النمو بالاتجاه التصاعدي حتى يستقر في عام 2150 حتى لو افترضنا أن مستويات الخصوبة ستستمر في الانخفاض .

3- الثورة الصناعية و التقدم العلمي.

4- زيادة استهلاك الموارد الطبيعية مع مرور الزمن .

ألاحظ من النشاط السابق أن:

- ❖ قد حذر العديد من العلماء من ازدياد عدد سكان العالم بدرجة كبيرة ؛ لما لها من آثار سلبية في الموارد الطبيعية .
- ❖ وضح الآثار السلبية لازدياد عدد سكان العالم بدرجة كبيرة في الموارد الطبيعية في الوقت الحاضر ؟

سيزداد الطلب على تلك الموارد الطبيعية، ما يؤدي إلى حدوث صراعات بين الدول للحصول عليها، و قد تؤدي أيضًا إلى حدوث استنزاف لتلك الموارد و حدوث مجاعات و انتشار الأمراض.

مراجعة الدرس صفحة 17

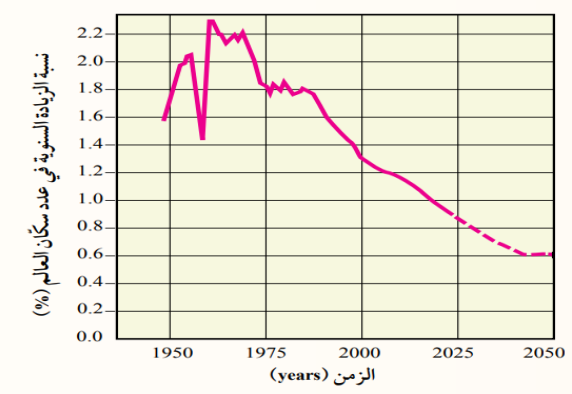
❖ الفكرة الرئيسة: أفسر : لا يمكن لمعظم الجماعات السكانية البشرية الاستمرار في النموّ متجاوزةً مقدارًا معينًا.

لأنها في نهاية الأمر تستهلك جميع الموارد المتوافرة فيها، وعند نقطة محددة يتوقف مستوى الجماعة عن النمو و الازدياد؛ فتكون البيئة التي تعيش فيها الجماعات السكانية قد وصلت إلى سعتها التحملية.

❖ 2. أوضح المقصود بكل مفهوم من المفاهيم الآتية : الجماعات السكانية البشرية، و السعة التحملية ، و الانفجار السكاني.

- الجماعات السكانية البشرية: مجموعة الأفراد الذين يقيمون في منطقة جغرافية محددة ، أو يتشاركون في خصائص مماثلة؛ و في ما بينهم من علاقات منها التزاوج و الانجاب .
- السعة التحملية : عدد الجماعات السكانية التي يمكّن للنظام البيئي دَعْمها وإعالتها.
- الانفجار السكاني : زيادة أعداد السكان بمعدلات كبيرة، ما يؤدي إلى زيادة الطلب على الموارد الطبيعية مع مرور الزمن.

❖ . أدرس المخطط الآتي الذي يبين النسبة المئوية للزيادة السنوية في عدد سكان العالم منذ أواخر الأربعينيات من القرن العشرين، و النسبة المئوية للزيادة المتوقعة في عدد سكان العالم حتى عام 2050م من القرن الحادي و العشرين، ثم أجيب عن السؤالين بعده :



أ . أحدّد النسبة المئوية المتوقعة للزيادة السنوية في عدد سكان العالم في عام 2050م.

(0.6%) تقريبا.

ب. أصف كيف تتغير النسبة المئوية للزيادة السكانيّة منذ عام 1950م حتى عام 2000م.

0.4% = 1.3%-1.7%تنخفض النسبة المئوية للزيادة السنوية في عدد السكان .

4. أذكر عاملين من العوامل التي لها الأثر الأكبر في النمو السكاني.

عوامل اقتصاديةً ، و عوامل اجتماعية.

5. أستنتج اعتمادًا على الشكل (4) صفحة 14 سببَ بَدء الجماعات السكانية بالنمو منذ عام 1650م.

ارتبط بدء الجماعات السكانية بالنمو منذ عام 1650 م ، بعدد من العوامل الاقتصادية و الاجتماعية حيث أدت الثورة الزراعية إلى تزايد قدرة الأرض على الإنتاج، و استيعاب أعدادٍ أكبر من السكان، ومع بداية القرن السابع عشر تسارعت الزيادة في عدد سكان العالم بسبب عوامل عدة، منها تطور مهارات التجارة و الاتصال بين الشعوب المختلفة. في وقتنا الحالي تطورت معدلات الزيادة السكانية، حيث ذات طبيعة أسيَّة، و يعزى ذلك إلى الثورة الصناعية و التقدم العلمي.

6. أوضح ميزات المرحلة الثانية من مراحل التحوّل الديموغرافي للجماعات السكانية البشرية.

تميزت بارتفاع معدلات المواليد ارفقها انخفاض في معدلات الوفيات، خاصةً في الدول النامية .

الدرس الثاني : استنزاف الموارد الطبيعية

تأثير الإنسان في البيئة Human Impact on the Environment

منذ أن خلق الله تعالى الإنسان وأوجده على سطح الأرض، وهو مرتبط ببيئته التي يعيش فيها، كما أن تقدمه الحضاري ارتبط على مدى تاريخه الطويل بتفاعله مع مكوّناتها.

المرحلة مبكرة :

1. **كان يعتمد على طعامه بما يحصل عليه من النباتات البرية.**
2. **كان تأثيره في بيئته لا يكاد يتجاوز تأثير الكائنات الحية الأخرى.**

مرحلة الزراعة:

1. **هي مرحلة و ما تبعها من نشاط زراعي، و استثمار للثروة الحيوانية؛ وبذا أخذ يُحدِث تغييرات في البيئة من حوله.**
2. **استمر الإنسان في إحداث التغييرات في البيئة حتى وصل إلى مرحلة الثورة الصناعية .**

مرحلة الثورة الصناعية :

1. **أصبح يؤثر تأثيرًا كبيرًا في البيئة .**
2. **ظهرت العديد من المشكلات البيئية الحادة التي أثرت في صحة الإنسان و الاتزان البيئي، و سطح الأرض.**

الشكل (5): النُّفايات الصُّلبة التي يُلقيها الإنسان في البحار من المشكلات الخطيرة التي تهدِّد حياة الكائنات البحريّة.

أتوقَّع تأثير إلقاء النُّفايات البلاستيكيّة في البحار على السّلاحف البحريّة.

قد تأكل السلاحف الأكياس البلاستيكية، ما يؤدي إلى صعوبة التخلص منها ، و من ثم موتها.

استنزاف الموارد الطبيعية Depletion of Natural Resources

❖ علل : زيادة أعداد السكان زيادة كبيرة مع محدودية موارد الأرض سوف يؤدي إلى استنزاف الموارد الطبيعية ؟

لأن الأرضُ تُعَدُّ نظامًا بيئيًا مغلقًا، و مواردها الطبيعية محدودة .

استنزاف الموارد الطبيعية : الاستغلال الجائر للموارد الطبيعية بمرور الزمن دون تعويض النقصان بالقدر الكافي.

أنظر الشكل (6) الذي يمثل بعض مظاهر استنزاف الموارد الطبيعية.

الشكل (6): مساحة من الأرض في منطقة الغابات الاستوائيّة المَطيرة تظهر فيها كميّة الأشجار التي قُطِعت منها بصورة جائرة، من أجل استخدامها في الصّناعة.

أتوقّع الزمن اللازم لتعويض الأشجار التي قُطِعت بصورة جائرة.

تحتاج إلى مدة طويلة من الزمن؛ لا تقل عن 10 سنوات.

❖ علل : تأثير استنزاف الموارد الطبيعية في قدرة الأرض على إعالة سكانها على الرغم من أن الأرض لم تصل بعد إلى الحد الأقصى من السعة التحمُّليّة؟

لأن هناك موارد طبيعية جديدة ما زالت تكتشف، و يجري العمل حاليًا على الاستفادة من الموارد الطبيعية المتوافرة ، و لكن هذا لا ينفي أن قدرة الأرض على الإعالة محدودة، و لا يمكن أن تستمر إلى ما لا نهاية.

❖ ماذا ينتج من استنزاف الموارد الطبيعية ؟

مجموعة من المشكلات البيئية منها : تلوث التربة، وتلوّث الماء، وتلوث الهواء، والتصحر.

✓ أتحقق: أصف تأثير الزيادة السكانية في توافر الموارد الطبيعية.

تؤدي إلى استنزاف الموارد الطبيعية، وسيؤثر هذا في قدرة الأرض على اعالة سكانها. أي تقل سعة الأرض التحملية للجماعات السكانية.

ربط بالبيئة

تبذل كثير من الجهود على المستوى العالمي من أجل استدامة الموارد الطبيعية، وذلك عن طريق مجموعة من العمليات و الإجراءات التي تسمح باستغلال الموارد الطبيعية بصورة حذرة ومنظمة لتغطي حاجاتنا دون الإضرار بالأنظمة البيئية، أو الإضرار بإمكانية توافرها للأجيال القادمة.

افكر

أتوقع ماذا يمكن أن يحدث للموارد الطبيعية لو أن سكان العالم جميعهم يعيشون في المستوى نفسه من الرفاهية .

لا يمكن أن تستمر الموارد الطبيعية إلى ما لا نهاية .

تلوث التربة Soil Pollution

علل : تُعَدُّ مشكلة تلوث التربة من المشكلات البيئية المهمة التي يجب دراستها بعناية؟

يعتمد بقاء الكائنات الحية على سطح الأرض على مدى توافر التربة، إضافة إلى أنها من الموارد الطبيعية التي تتجدد ببطء.

تلوث التربة : تغيير في خصائص التربة الطبيعية، أو مكوّناتها، يؤدي إلى انخفاض إنتاجيتها.

❖ ملوثات التربة Soil Pollutants

التربة عُرضَةٌ للتلوث بصفتها مصدرًا حيويا لحياة الإنسان، ويُعزى تلوث التربة إلى أسباب عدة، منها:

1. **استخدام المواد الكيميائية:**

أ. استخدام المواد الكيميائية المخصصة لحماية النباتات ووقايتها من الأمراض، مثل مبيدات الآفات التي تُستعمل لمقاومة الآفات التي تفتك بالمحاصيل الزراعية، بالرش أو إضافتها لمياه الري.

ب. استخدام المواد الكيميائية المخصصة لتحسين خصائص التربة، مثل الأسمدة التي يستخدمها المزارعون لتعويض النقص في عناصر التربة الغذائية الضرورية لنمو النباتات . أنظر الشكل (7).

❖ مما تعاني بعض المناطق في الأردن (مثل منطقة الغور) ؟

تلوث التربة الناجم عن استخدام المبيدات الحشرية و الأسمدة الكيميائية.

✓ أتحقق: أُوضح المقصود بتلوث التربة.

تغيير في خصائص التربة الطبيعية، أو مكوناتها، حيث يؤدي إلى انخفاض إنتاجيتها.

الشكل (7): استخدام مبيدات الآفات لمقاومة آفات المحاصيل.

أستنتج: ما الآثار التي يمكن أن تنتج من سوء استخدام المواد الكيميائية، سواء أكانت مبيدات حشرية، أم أسمدة كيميائية على خصائص التربة ؟

تغيير في خصائص التربة الطبيعية، أو مكوّناتها، يؤدي إلى انخفاض إنتاجيتها

2. وصول مُخَلَّفات المصانع، و المنازل، و وسائط النقل إلى التربة، ما يؤدي إلى تغيير خصائصها.

تلوث المياه Water Pollution

تلوث المياه Water Pollution : مجمل التغيرات التي تحدث في خصائص المياه الفيزيائية و الكيميائية و الحيوية ما يجعلها غير صالحة للشرب و الاستخدامات المنزلية و الزراعية و الصناعية.

مصادر تلوث المياه Sources of Water Pollution:

1. أنظمة الصرف الصحي، و الحفر الامتصاصيّة.
2. التخلّص غيرُ الكفؤ من النفايات الخطرة.
3. مكاب النفايات الصلبة.
4. تسرب المواد الكيميائية و النفط.
5. استخدام المبيدات الحشرية والأسمدة في الزراعة.
6. أنشطة المناجم وغيرها.

❖ وضح أثر الإفراط في استخدام الأسمدة الغنية بالنترات والفسفور التي قد يصل الزائد منها ببطء إلى موارد المياه السطحية ؟

1. يؤدي إلى زيادة نمو الطحالب التي تظهر على شكل غطاء أخضر رقيق على سطح الماء ، وهذا ما يُعرف بظاهرة الإثراء الغذائي .
2. عند موتها تتحلّل بفعل البكتيريا الهوائية فتستنزف الأكسجين المذاب في الماء ما يؤدي إلى موت الكائنات الحية المائية.

الربط بالعلوم الحياتية

تعد البكتيريا الإشريكية القولونية Escherichia coli التي تُعرَفُ أيضًا بجرثومة الأمعاء الغليظة مؤشّرًا حيويا إلى تلوث مياه الشرب بمُخَلَّفات الكائنات الحية، وهي بكتيريا تنتمي إلى العائلة المعوية وتُسبب أمراض القناة الهضمية.

أفكر

لماذا يؤدي ري المحاصيل بالمياه العادمة أو مياه الأنهار التي تُطرح فيها الفَضَلات المنزلية والصناعية إلى تلوث التربة؟

لأنه يحدث تغيير في خصائص التربة الطبيعية أو مكوناتها، ما يؤدي إلى انخفاض انتاجيتها.

✓ أتحقق : أُوضح المقصود بتلوث المياه.

مجمل التغيرات التي تحدث في خصائص المياه الفيزيائية و الكيميائية و الحيوية ما يجعلها غير صالحة للشرب و الاستخدامات المنزلية و الزراعية و الصناعية.

الشكل (8): ظاهرة الإثـراء الغذائيّ.
أتوقّع: كيف يمكِن مَنْعُ حدوث ظاهرة الإثراء الغذائيّ؟

عدم الإفراط في استخدام الأسمدة الغنية بالنترات والفسفور

تلوث الهواء Air Pollution

❖ ما هي أهم أنشطة الإنسان التي تؤدي إلى تلوث الهواء؟

العديد من الأنشطة و خاصة حرق الوقود الأحفوري المستخدم في وسائل النقل المختلفة و المصانع و محطات توليد الطاقة الكهربائية .

❖ تلوث الهواء : تغيير في خصائص الهواء الفيزيائية و الكيميائية فيصبح ضارا بالكائنات الحية و خاصة الإنسان.

❖ اذكر أهم الآثار السلبية الناتجة عن تلوث الهواء ؟

الاحترار العالمي .

الاحترار العالمي Global Warming

❖ الاحترار العالمي : هو زيادة تدريجية في معدل درجات الحرارة العالمية الناجمة عن النشاطات الطبيعية و البشرية.

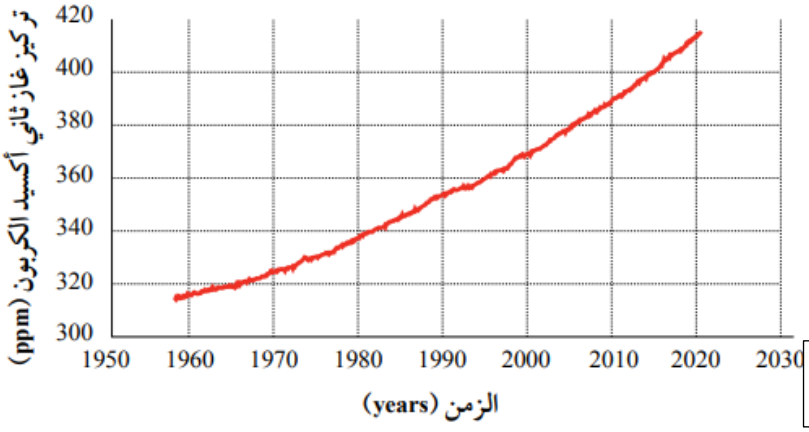
❖ وضح سبب ظاهرة الاحترار العالمي ؟

يُعزى سبب الاحترار العالمي إلى تزايد تراكيز غازات الدفيئة في الغلاف الجوي الناتجة عن ارتفاع معدلات حرق الوقود الأحفوري.

❖ ما هي أهم الغازات الدفيئة المسببة لظاهرة الاحترار العالمي ؟

يُعد غاز ثاني أكسيد الكربون أهم هذه الغازات الدفيئة الناتجة عن حرق الوقود الأحفوري .

ويوضح الشكل (9) تراكيز غاز ثاني أكسيد الكربون منذ أواخر الخميسينيات وحتى الوقت الحالي.



الشكل (9): تزايُد تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجويّ منذ أواخر الخمسينيات حتى الوقت الحالي.
أصِف: ماذا حدث لتركيز غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجويّ، منذ عام 1960م تقريبًا وحتى الوقت الحالي؟

زادت تدريجيا تراكيز غاز ثاني أكسيد الكربون

الربط بالتكنولوجيا

تُستخدم أنظمة تكنولوجيا المعلومات و الاتصالات في تسجيل التغييرات في درجة حرارة سطح الأرض؛ ومن الأمثلة عليها أنظمة ساتلية لرصد الأرض تسمح بالحصول على معلومات عن تكوين الغلاف الجوي، مثل:

1. **تركيز ثاني أكسيد الكربون و الأوزون**
2. **المقاييس المتعلقة بدرجة حرارة المحيطات.**
3. **رطوبة الأرض و الغطاء النباتي.**

❖ **ما هو مقدار الزيادة في درجة حرارة الغلاف الجوي ؟**

تشير الدراسات إلى أن درجة حرارة الغلاف الجوي قد ارتفعت بمقدار C (2-1.5)

✓ **أتحقق : أوضح أثر مشكلة الاحترار العالمي في البيئة .**

1. **تغير الأنظمة المناخية على سطح الأرض.**
2. **تهديد حياة كثير من الكائنات الحيّة.**
3. **ارتفاع منسوب مياه البحار والمحيطات بسبب انصهار الجليد في القارات القطبية .**
4. **ارتفاع معدل الهطول المطري السنوي، ورطوبة التربة و تخزين المياه في مناطق، ونقص المياه في مناطق أخرى.**

افكر :

أحدد أهم الإجراءات الواجب اتخاذها للحد من ظاهرة الاحترار العالمي.

بذل جهود ملموسة تهدف إلى خفض معدل انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون عن مستوياتها الحالية عن طريق التحوّل إلى الموارد المتجددة و غير القابلة للنفاد مثل : الطاقة الشمسية، و طاقة الرياح، وطاقة المد والجزر و الطاقة الحيوية.

نشاط

ثاني أكسيد الكربون والاحترار العالميّ

أدرسُ الجدولَ الآتيَ الذي يمثّل تراكيز غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجويّ مَقيسةً بجزء من المليون (ppm) في المدة الزمنية الواقعة ما بين (2017–2021) م، ثم أجيب عن الأسئلة التي تليه:

الشهر / السنة	2017	2018	2019	2020	2021
كانون الثاني	406.05	407.82	410.72	413.29	415.20
آذار	406.06	408.06	410.64	413.19	416.10
أيار	406.38	407.98	411.41	413.85	415.67
تمّوز	407.00	408.59	411.63	414.27	416.62
أيلول	407.16	409.31	412.36	415.12	416.90
تشرين الثاني	407.34	410.24	412.54	415.18	417.07

التّحليل والاستنتاج:

1. أصِف تغيُّرَ تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون في شهرَيْ كانون الثاني وتمّوز في المدة الزمنية الواقعة ما بين (2017–2021) م.
2. أستنتِج الأسباب التي أدت إلى زيادة تراكيز غاز ثاني أكسيد الكربون في المدة الزمنية الواقعة ما بين (2017–2021) م.
3. أتوقّع الآثارَ البيئيّة التي نتجت من زيادة تراكيز غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجويّ في المدة الزمنية الواقعة ما بين (2017–2021) م.
4. أقترِح حلولًا يمكِن أن تُسهِم في خفض معدَّل انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجويّ.

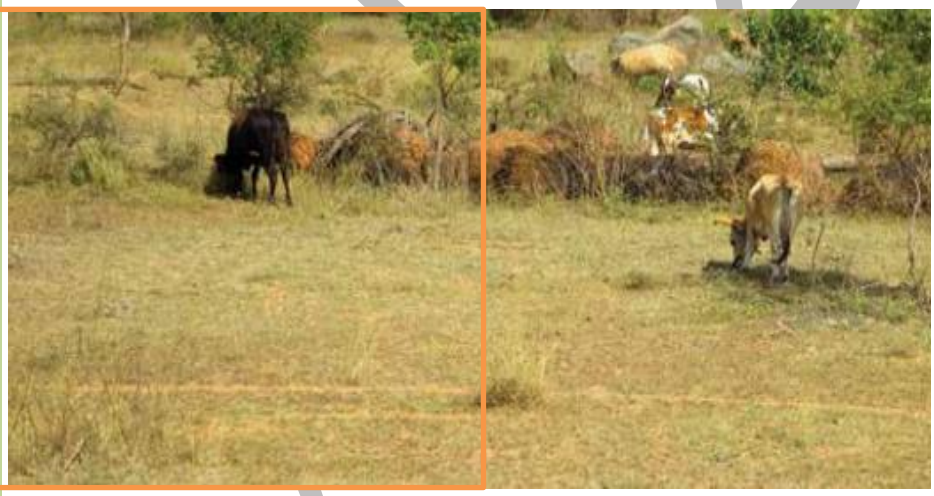
1. **زادت تدريجيا تراكيز غاز ثاني أكسيد الكربون في شهري كانون الثاني وتموز.**
2. **بسبب ارتفاع معدلات حرق الوقود الأحفوري منذ بداية الثورة الصناعية.**
3. **تغير الأنظمة المناخية على سطح الأرض، مثل ارتفاع منسوب ماء البحار والمحيطات بسبب انصهار الجليد في القارات القطبية، وا رتفاع معدل الهطول المطري السنوي، ورطوبة التربة و تخزين المياه في مناطق، و نقص المياه في مناطق أخرى.**
4. **التحول إلى الموارد المتجددة و غير القابلة للنفاد مثل الطاقة الشمسية - طاقة الرياح - طاقة المد والجزر - الطاقة الحيوية .**

التصحر Desertification

التصحر : هو تدهور الأراضي في المناطق الجافة و شبه الجافة و شبه الرطبة، و انخفاض قدرتها الإنتاجية، وتحولها إلى مناطق شبيهة بالصحراء (زحف الصحراء نحو الأراضي الزراعية)؛ بسبب استغلال الإنسان المفرط لمواردها وسوء أساليب الإدارة التي يطبقها، إضافة إلى التغيرات المناخية.

العوامل المؤدية إلى التصحُر :

1. **عوامل طبيعية، مثل:**
   - **أ.تناقص كمية الأمطار، و تذبذبها من عام إلى آخر في بعض المناطق، ما يؤدي إلى حدوث الجفاف و تدمير القدرة الحيوية للأراضي الزراعية.**
   - **ب. عدم استقرار الأنظمة البيئية فيها.**
2. **عوامل بشرية، مثل:**
   - **أ. الزيادة السكانية التي تؤدي إلى الزحف العمراني على حساب الأراضي الزراعية.**
   - **ب. الرّعي الجائر الذي يؤدي إلى زوال الغطاء النباتي ومن ثم إلى تعرية التربة وانجرافها، وما يتبعه من نقص في إنتاجية الأراضي وتدهورها .**



الشكل (10): الرعي الجائر أحد أسباب التصحر.

أوضح كيف يؤدي الرعي الجائر إلى التصحر .

بفعل زوال الغطاء النباتي الذي يؤدي إلى تعرية التربة و انجرافها، و ما يتبعه من نقص في إنتاجية الأرض و تدهورها.

أفكر :

نتيجة لازدياد عدد السكان في المدن الكبيرة و المزدحمة يحدث توسع عمراني لهذه المدن. أوضح أثر هذا التوسع في فقدان التربة الزراعية وحدوث التصحر.

يؤدي ازدياد أعداد السكان في المدن الكبيرة والمزدحمة إلى الزحف العمراني على حساب الأراضي الزراعية فالزيادة السكانية يتبعها بناء المزيد من المساكن و إنشاء مدن وطرق.

أفكر

كيف تؤدي الممارسات الزراعية غير الصحيحة إلى تملح التربة؟

1. **إضافة كميات كبيرة من الأسمدة لتغيير خصائص التربة و تحسينها.**
2. **ري التربة بمصادر مائية ذات ملوحة مرتفعة.**
3. **عدم تنظيم الدورات الزراعية المستخدمة.**

مظاهر التصحر Manifestations of Desertification

1. **انجراف طبقة التربة السطحية. أنظر الشكل (11).**
2. **زحف الرمال.**

❖ **وضح تأثير زحف الرمال على الأراضي الزراعية و الرعوية ؟**

يُحيل المنطقة المتأثرة بحركة الرمال إلى حالة من التصحر الحاد.

3. **تملح التربة الزراعية بسبب الأساليب الزراعية غير الصحيحة.**

الشكل (11): انجراف طبقة التربة السطحية.

أستنتج : ما العوامل التي تؤدي إلى انجراف التربة؟

1. **انجراف طبقة التربة السطحية.**
2. **زحف الرمال الذي يؤثر في الأراضي الزراعية و الرعوية ما يُحيل المنطقة المتأثرة بحركة الرمال إلى حالة من التصحر الحاد**
3. **تملح التربة الزراعية بسبب الأساليب الزراعية غير الصحيحة.**

مكافحة التصحر Combating Desertification

❖ **خَطَت بعض الدول ذاتُ المناخ الجاف، و شبه الجاف مثل الأردن خطوات واسعةً في مقاومة التصحر.**

بعض الطرق المتبعة في مكافحة التصحر :

1. **زراعة الأشجار لوقف زحف الرمال عن طريق مشروع تثبيت الكثبان الرملية.**
2. **عمل المصاطب في المناطق الجبلية لمقاومة انجراف التربة وتدهورها.**
3. **الاستفادة من المياه الجوفية والمياه السطحية، ومياه السدود في استصلاح الأراضي الزراعية.**

❖ ما هي مشاركة العالمية للأردن في مكافحة التصحر ؟

يشارِكُ الأردن دول العالم في مكافحة التصحر؛ ويتمثل ذلك في توقيع الأردن على الاتفاقية الدولية لمكافحة التصحر منذ عام 1996م.

❖ عدد أهم المناطق التي تشهد معدلات عالية من التصحر في الأردن؟

الجفر، و معان، و الصفاوي، وا لرويشد، و الأزرق.

الربط بالبيئة

- متى تأسست الجمعية الأردنية لمكافحة التصحر و تنمية البادية؟ في عام 1990م.
- بماذا تختص الجمعية؟ في مجال مكافحة التصحر.
- ما هي أهم انجازاتها ؟ تبذل الجمعية العديد من الجهود في هذا المجال منها: مشروع بالتعاون مع المدارس بمنطقة أم رمانة في محافظة الزرقاء؛ لزراعة الأشجار الحرجية ، و أشجار الزيتون.

مراجعة الدرس صفحة 25

1. الفكرة الرئيسة : أتتبع أثر الزيادة السكانية الكبيرة في الموارد الطبيعية.

سوف تؤدي إلى استنزاف الموارد الطبيعية، و سيؤثر هذا في قدرة الأرض على إعالة سكانها على الرغم من أن الأرض لم تصل بعد إلى الحد الأقصى من السعة التحملية؛ لأن هناك موارد طبيعية جديدة ما زلت تكتشف، و يجري العمل حاليًا على الاستفادة من الموارد الطبيعية المتوافرة ، و لكن هذا لا ينفي أن قدرة الأرض على الإعالة محدودة، و لا يمكن أن تستمر إلى ما لا نهاية. ويمكن أن ينتج عن استنزاف الموارد الطبيعية مجموعة من المشكلات البيئية منها تلوث التربة و تلوث الماء، و تلوث الهواء.

2. أوضح المقصود بظاهرة الاحترار العالمي، وأبين أسبابها وآثارها في البيئة.

ظاهرة الاحترار العالميّ : زيادة تدريجية في معدل درجات الحرارة العالمية ناجمة عن النشاطات الطبيعية والانسانية.

أسبابها : تزايد نسبة تراكيز غازات الدفيئة في الغلاف الجوي الناتجة عن ارتفاع معدلات حرق الوقود الأحفوري منذ بداية الثورة الصناعية .

آثارها : تغير الأنظمة المناخية على سطح الأرض.

3. أحدد مُلَوِّثَيْنِ اثْنَيْنِ للتربة، وأبين دورَهما في إخلال اتزان النظام البيئي.

أ. المواد الكيميائية سواء المخصصة لحماية النباتات ووقايتها من الأمراض، أم لتحسين خصائص التربة.

ب. مبيدات الآفات التي تستعمل لمقاومة الآفات التي تفتك بالمحاصيل الزراعية بالرش أو إضافتها لمياه الري ما يؤدي إلى تغيير خصائص التربة وبالتالي إخلال اتزان النظام البيئي .

4. أوضح العلاقة بين تلوث المياه وظهور غطاء أخضر رقيق على سطحها.

بسبب الإفراط في استخدام الأسمدة الغنية بالنترات و الفوسفور التي قد يصل الزائد منها ببطء إلى موارد المياه السطحية الساكنة أو المتحركة و تلوث المياه، ما يؤدي إلى زيادة نمو الطحالب التي تظهر على شكل غطاء أخضر رقيق على سطح الماء.

5. أصف الجهود التي بذلتها بعض الدول في مقاومة التصحر.

أ. زراعة الأشجار لوقف زحف الرمال عن طريق مشروع تثبيت الكثبان الرملية.

ب. عمل المصاطب في المناطق الجبلية لمقاومة انجراف التربة وتدهورها.

ت. الاستفادة من المياه الجوفية و المياه السطحية، ومياه السدود في استصلاح الأراضي الزراعية.

الإثراء والتوسّع

سوء توزيع الموارد المائية على سطح الأرض

Poor Distribution of Water Resources on Earth's Surface

تعدّ الموارد الطبيعية باختلاف أنواعها عنصرًا بالغ الأهمية في أداء الاقتصاد العالمي ونموّه. ومع زيادة النشاط الاقتصادي لدول العالم، زاد الطلب على المياه التي تُعدّ من أهم موارد الأرض الطبيعية. وبحسب المنتدى الاقتصادي العالمي (WEF) فقد احتلّت نُدرة المياه المرتبة الأولى في المخاطر العالمية المُحدِقة بالمجتمعات على مدار الأعوام العشرة التالية. وبحلول عام 2030م، يُتوقَّع أن يتجاوز عدد سكان العالم 9 billion مع نموّ اقتصادي كبير. وبحلول ذلك الوقت، يُتوقَّع أن يعيش 4 billion شخص في مناطق ذات إجهاد مائي مرتفع (حينما يتجاوز الطلب المحليّ على المياه كمية المياه العذبة في المنطقة).

- ✓ تعد الموارد الطبيعية باختلاف أنواعها عنصرًا بالغ الأهمية في أداء الاقتصاد العالمي ونموه.
- ✓ مع زيادة النشاط الاقتصادي لدول العالم، زاد الطلب على المياه التي تُعد من أهم موارد الأرض الطبيعية.
- ✓ بحسب المنتدى الاقتصادي العالمي (WEF) فقد احتلت ندرة المياه المرتبة الأولى في المخاطر العالمية المحدقة بالمجتمعات على مدار الأعوام العشرة التالية.
- ✓ بحلول عام 2030م، يُتوقع أن يتجاوز عدد سكان العالم 9 billion مع نمو اقتصادي كبير.
- ✓ بحلول عام 2030م ، يُتوقع أن يعيش 4 billion شخص في مناطق ذات إجهاد مائي مرتفع (حينما يتجاوز الطلب المحلي على المياه كمية المياه العذبة في المنطقة).

مراجعة الوحدة صفحة(28-27)

السؤال الأول: أضعُ دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة في ما يأتي:

1. ينتج التصحر بفعل عمليات طبيعية، مثل:

أ) الزحف العمراني. ب) الزيادة السكانية. ج) الرعي الجائر. د) تناقص كمية الأمطار.

2. تشير العبارة الآتية: " زيادة تدريجية في معدّل درجات الحرارة العالمي ناجمة عن النشاطات الطبيعية والبشرية" إلى:

أ) الانفجار السكاني. ب) السعة التحملية. ج) الاحترار العالمي. د) التصحر.

3. تميزت المرحلة الأولى من مراحل التحوّل الديموغرافي بـ:

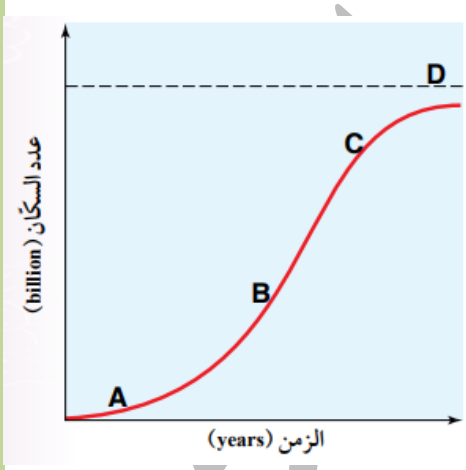
أ) ارتفاع معدلات المواليد عند الاقتراب من نهايتها، رافقها تذبذب في معدلات الوفيات.

ب) ارتفاع معدلات المواليد، رافقها انخفاض في معدلات الوفيات.

ج) انخفاض سريع في معدلات المواليد، رافقها انخفاض في معدلات الوفيات.

د) انخفاض في معدلات المواليد، ومعدلات الوفيات.

4. أحدّد أي أجزاء المخطط الآتي (A,B,C,D) تشير إلى السعة التحملية :



أ) A ب) B

ج) C د) D

السؤال الثاني:

أملأ الفراغ في ما يأتي بما هو مناسب من المصطلحات:

أ - يُسمّى مُجمَلُ التغيرات التي تحدث في خصائص المياه الفيزيائية و الكيميائية و الحيوية، ما يجعلها غير صالحة للشرب و الاستخدامات المنزلية و الزراعية و الصناعية .

ب الاستغلال الجائر للموارد الطبيعية بمرور الزمن، دون تعويض النقصان بالقدر الكافي يسمى:

ج- زيادة أعداد السكان بمعدلات كبيرة؛ نتيجة ارتفاع نِسَب الزيادة الطبيعية لمعدل المواليد مع مرور الزمن تعرف بـ: .

د. عدد الجماعات السكانية التي يمكن للنظام البيئي دعمها وإعالتها هو وصف لـ:.....

هـ- التغيير في خصائص التربة الطبيعية، أو مكوّناتها بما يؤدي إلى انخفاض إنتاجيتها هو

السؤال الثالث:

أفسِّرُ كُلًّا مما يأتي تفسيرًا علميًّا دقيقًا:

أ- يهتم العلماء بمعرفة ما إذا بلغت الجماعات السكانية البشرية السعة التحملية أم تجاوزتها.

ب تعد الأسمدة الكيميائية و مبيدات الآفات الزراعية من أهم مصادر تلوث التربة.

السؤال الرابع:

أوضح العلاقة بين كل مصطلحين مما يأتي:

أ- التصحر - الزحف العمراني.

ب - السعة التحملية - النمو السكاني.

السؤال الخامس:

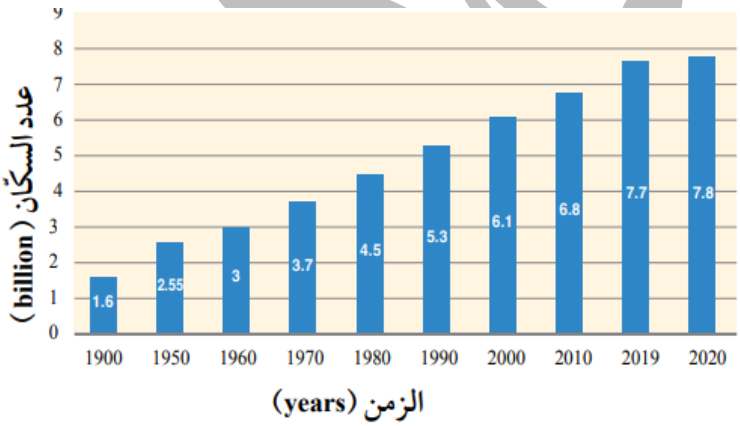
أفسر : كيف يؤدي استخدام الأسمدة الغنية بالنترات والفسفور إلى حدوث ظاهرة الإثراء الغذائي؟

السؤال السادس:

أوضح: لماذا يُعَدُّ التصحُر نتاجا للزيادة السكانية والتغيرات المناخية؟

السؤال السابع:

أدرس الشكل الآتي الذي يبيّن أعداد سكان العالم في المدة الزمنية الواقعة ما بين (1900 - 2020) م، ثم أجيب عن الأسئلة التي تليه :



أ - أحدّد العام الذي كان فيه عدد سكان العالم أقل ما يمكن.

ب - أحسب : كم بلغت الزيادة في عدد سكان العالم خلال المدة الزمنية الواقعة ما بين (1900 - 2020) م؟

ج - أتوقع ما أهم الأسباب التي أدت إلى الزيادة الكبيرة في عدد سكان العالم في القرن العشرين؟

السؤال الثامن:

أقوم صحة ما تشير إليه العبارة الآتية: "ستبقى الأرض قادرة على إعالة سكانها مدى الحياة".

السؤال التاسع:

أشرح العلاقة بين التغيرات المناخية التي تحدث على سطح الأرض والتصحر.

إجابات مراجعة الوحدة صفحة(28-27)

السؤال الأول :

رقم السؤال	1	2	3	4
رمز الإجابة	د	ج	أ	د

السؤال الثاني:

أ- تلوث المياه ب- استنزاف الموارد الطبيعية ج- الانفجار السكاني

د- السعة التحملية هـ- تلوث التربة

السؤال الثالث:

أ- ذلك لأن زيادة عدد الجماعات السكانية و وصولها للسعة التحملية تؤثر في النظام البيئي.

ب- لأنها تسبب تغيير خصائص التربة الطبيعية، أو مكوناتها، حيث يؤدي إلى انخفاض إنتاجيتها.

السؤال الرابع:

أ- ينتج التصحر بفعل عمليات بشرية مثل: الزيادة السكانية التي تؤدي إلى الزحف العمراني على حساب الأراضي الزراعية.

ب- لكل نظام بيئي سعة تحملية، لذا؛ لا يمكن لأي نمو سكاني الاستمرار في النمو متجاوزا مقداراً معينا.

السؤال الخامس:

عند موت الطحالب تتحلل بفعل البكتيريا الهوائية فتستنزف الأكسجين الذائب في الماء ما يؤدي إلى موت الكائنات الحية المائية، و هذا ما يعرف بظاهرة الإثراء الغذائي.

السؤال السادس:

لأن الزيادة السكانية تؤدي إلى الزحف العمراني على حساب الأراضي الزراعية.

التغيرات المناخية ينتج عنها قلة كمية الأمطار، وتذبذبها من عام إلى آخر في بعض المناطق، ما يجعلها تتعرض لنوباتٍ من الجفاف تؤدي إلى تدمير القدرة الحيوية للأراضي، وعدم استقرار الأنظمة البيئية.

السؤال السابع:

أ - 1900 م

ب - 7.8 - 1.6 = 6.2 billion

ج - الثورة الصناعية و التقدم العلمي.

السؤال الثامن:

عبارة غير صحيحة: لان الأرضُ تُعَدُّ نظامًا بينيًّا مغلقًا، و مصادرها الطبيعية محدودة لذلك فإنها لن تستطيع إعالة سكانها إذا تجاوزنا السعة التحملية للأرض.

السؤال التاسع:

تؤدي التغيرات المناخية مثل تناقص كمية الأمطار، وتذبذبها من عام إلى آخر في بعض المناطق، إلى حدوث الجفاف وتدمير القدرة الحيوية للأراضي الزراعية، وعدم استقرار الأنظمة البيئية فيها وبالتالي تؤدي إلى التصحر.

أسئلة مثيرة للتفكير

السؤال الأول: أستنتج دَوْرَ التّربة في حماية كوكب الأرض من ارتفاع درجات الحرارة.

تستخدم التربة في التقليل من ارتفاع درجات الحرارة عن طريق احتباس الكربون فيها وزيادة تركيزه من خلال زراعة الأشجار والنباتات وإيجاد أنواع منها قادرة على الاستفادة من تراكيز منخفضة و مرتفعة من غاز ثاني أكسيد الكربون لاستهلاكه في عملية البناء الضوئي، حيث تعد التربة الزراعية من بين أكبر مخازن الكربون على سطح الأرض فهي قادرة على احتباس الكربون على نطاق واسع، مما يجعلها توفر طريقة محتملة لتخفيف التركيز المتزايد لثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي.

السؤال الثاني: أفسر : تؤدي الكثبان الرملية المتحركة دَوْرًا مهما في حدوث التصحر.

تعتبر الكثبان الرملية المتحركة من أكبر المشاكل في كثير من المناطق الصحراوية ؛ إذ تزحف على الأراضي الزراعية الخصبة أو أراضي المراعي و قنوات الري و الطرقات وتغرقها في بحر من الرمال ما يؤدي إلى تحويلها إلى صحراء عديمة الإنتاج.

وزارية و مقترحة

الوحدة الأولى:(الإنسان و الموارد البيئية) (وزارة 2023 نظامي / تكميلي) (2024 نظامي)

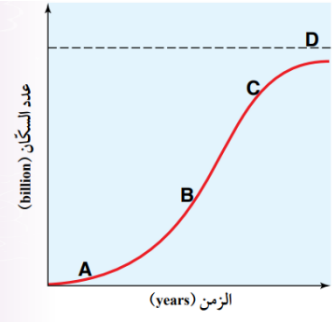
1 - الاسم الذي يطلق على مجموعة من الأفراد الذين يقيمون في منطقة جغرافية محددة أو يتشاركون في خصائص مماثلة وفي ما بينهم علاقة منها التزاوج والإنجاب:

أ- السعة التحملية ب- الجماعات السكانية ج- الجماعات السكانية البشرية د- علم السكان

2- مرحلة التحول الديموغرافي التي تميزت بارتفاع معدلات المواليد ورافقها انخفاض في معدلا الوفيات، خاصة في الدول النامية هي المرحلة:

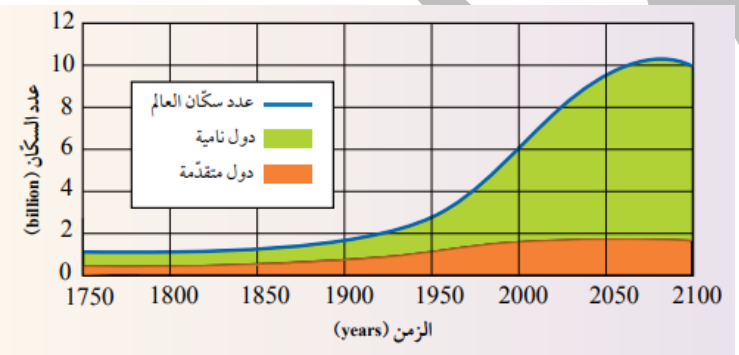
أ- الأولى ب- الثانية ج – الثالثة د الرابعة

3 -يوضح الشكل المجاور منحنى نمو نسبي تقترب فيه الجماعات السكانية البشرية تدريجيا من السعة التحملية للبيئة الرمز في الشكل الذي يمثل السعة التحملية:



أ-A ب- B ج- C د- D

4- يمثل الشكل المجاور تقديرات عدد سكان العالم في المدة الزمنية الواقعة ما بين (1750-2100)م في الدول النامية والدول المتقدمة يوصف التغير في عدد السكان في المدة الزمنية الواقع ما بين (1750-2100)م في الدول النامية بأنه:



أ- ارتفاع كبير

ب ارتفاع قليل

ج- انخفاض قليل

د- ثبات نسبي

5- تعد قدرة الأرض على إعالة سكانها بأنه:

أ- محدودة و يمكن أن تستمر إلى ما لا نهاية ب- محدودة و لا يمكن أن تستمر إلى ما لا نهاية

ج- غير محدودة و لا يمكن ان تستمر إلى ما لا نهاية د- غير محدودة و يمكن أن تستمر إلى ما لا نهاية

6- المقدار الذي ارتفعته درجة حرارة الغلاف الجوي بوحدة (C) كما تشير الدراسات:

أ- (1-0.5) ب- (1.5-2) ج- (2-3) د –(3-3.5)

7- ينتج التصحر بفعل عوامل طبيعية، مثل:

أ- الزحف العمراني ب الزيادة السكاني ج- الرعي الجائر د- تناقص كمية الإمطار

8- تشير عبارة "عدد الجماعات السكانية البشرية التي يمكن للنظام البيئي دعمها وإعالتها" الى:

أ- النمو السكاني ب- السعة التحملية ج- الانفجار السكاني د- علم السكان

9 - تعد مصادر البيانات الثابتة أحد مصادر البيانات الإحصائية، و التي يمثلها :

أ- التعداد العام للسكان ب- حركة السكان في المجتمع

ج- سجلات الولادة د- سجلات الزواج

10 - مرحلة التحول الديموغرافي التي تميزت بانخفاض سريع في معدلات المواليد و رافقتها انخفاض بمعدلات الوفيات مما أدى إلى زيادة أعداد السكان في فئات كبار السن هي المرحلة:

أ- الأولى ب- الثانية ج- الثالثة د- الرابعة

11 - تعد الأرض نظاما بيئياً:

أ- مفتوحاً و مصادرها الطبيعية محدودة ب- مفتوحاً و مصادرها الطبيعية غير محدودة

ج- مغلقاً و مصادرها الطبيعية محدودة د - مغلقًا و مصادرها الطبيعية غير محدودة

12 - يحدث الانفجار السكاني عند زيادة أعداد السكان بمعدلات:

أ-كبيرة مع زيادة الطلب على الموارد الطبيعية

ب- كبيرة مع انخفاض الطلب على الموارد الطبيعية

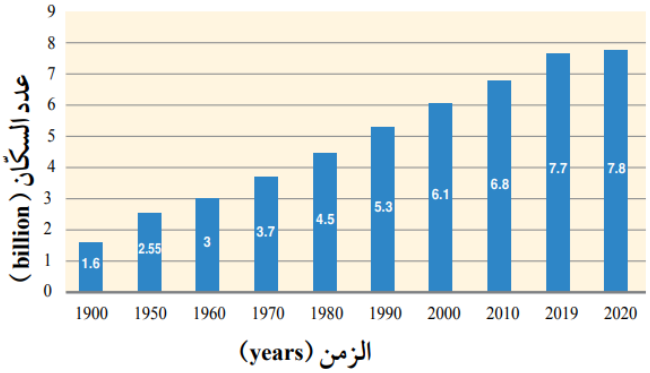
ج قليلة مع زيادة الطلب على الموارد الطبيعية

د قليلة مع انخفاض الطلب على الموارد الطبيعية

13- جميع العبارات الآتية تشير إلى ظاهرة التصحر ، ما عدا:

أ - زحف الرمال ب- الإثراء الغذائي ج- تملح التربة الزراعية د انجراف التربة السطحية

14- معتمدا على الشكل المجاور فأن الزيادة في عدد سكان العالم خلال الفترة (1900-2020)م بوحدة (billion)، هي:



أ. 6.2 ب. 7.8

ج- 9.4 د- 10.6

15- تشير العبارة (اختلاف أعداد السكان نتيجة الفرق بين معدل المواليد و معدل الوفيات و معدل الهجرة خلال فترة زمنية معينة) إلى:

أ- السعة التحملية ب -الديموغرافيا ج- النمو السكاني د الجماعات السكانية البشرية

16- تميزت المرحلة الأولى من مراحل التحول الديموغرافي ب:

أ- انخفاض سريع في معدلات المواليد و انخفاض في معدلات الوفيات

ب - ارتفاع في معدلات المواليد و انخفاض سريع في معدلات الوفيات وخاصة في الدول النامية

ج- انخفاض في معدلات المواليد وثبات معدلات الوفيات

د - ارتفاع معدلات المواليد عند الاقتراب من نهايتها و تذبذب في معدل الوفيات

17- أي العبارات الآتية صحيحة في ما يتعلق بالعوامل المؤثرة بالنمو السكاني؟

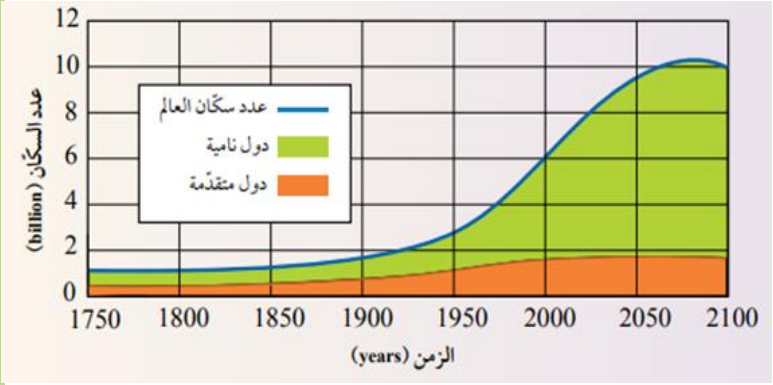
أ- تشابه النمو السكاني من مجتمع لآخر

ب- عدم التأثر بالعوامل الاقتصادية و الاجتماعية

ج- تشابه معدلات الوفيات من مدة زمنية الى أخرى في المجتمع نفسه

د- زيادة الوفيات في المجتمعات النامية و الدول الفقيرة

18- يمثل الشكل المجاور تقديرات عدد سكان العالم في المدة الزمنية الواقعة ما بين (1750-2100)م في الدول النامية و الدول المتقدمة يوصف التغير في عدد السكان في المدة الزمنية الواقع ما بين (1900-2000)م في الدول المتقدمة بأنه:



أ- ارتفاع كبير ب- ارتفاع قليل

ج- انخفاض قليل د -ثبات نسبي

19- لم تصل الأرض بعد الى الحد الأقصى من السعة التحملية و ذلك بسبب:

أ- انخفاض أعداد السكان مع محدودية موارد الأرض

ب- وجود موارد طبيعية جديدة ما زالت تكتشف

ج- قدرة الأرض على الإعالة غير محدودة

د -كون الأرض نظاما بيئياً مفتوحًا وموارده الطبيعية غير محدودة

20 - تعاني بعض المناطق في الأردن مثال منطقة غور الأردن من تلوث التربة الناجم عن :

أ- وجود مكاب للنفايات الصلبة

ب- حدوث ظاهرة الاحترار العالمي

ج- استخدام المبيدات الحشرية والأسمدة الكيميائية

د - وجود حفر امتصاصية

21- أدى الاحترار العالمي الي تغير الأنظمة المناخية على سطح الأرض و الذي سيؤدي إلى:

أ- انخفاض منسوب مياه البحار والمحيطات

ب - تخزين المياه في مناطق و نقصها في مناطق أخرى

ج- تجمد المياه في القارات القطبية

د- انخفاض معدل الهطول المطري السنوي

إجابات أسئلة الوزارة

1	2	3	4	5	6	7
ب	ب	د	أ	ب	ب	د
8	9	10	11	12	13	14
ب	أ	ج	ج	أ	ج	أ
15	16	17	18	19	20	21
ج	د	د	ب	ب	ج	ب

الوحدة الأولى: الإنسان والموارد البيئية / أسئلة مقترحة

1- هي الدراسة العلمية للمجتمعات البشرية من حيث الحجم والنمو:

أ- الديموغرافيا ب -الجماعات السكانية ج- التعداد السكاني د- النمو السكاني

2- تعد مصادر البيانات غير الثابتة من مصادر البيانات الإحصائية ، احد الآتية ليست من مصادر البيانات غير الثابتة :

أ- حركة السكان في كل مجتمع من المجتمعات

ب-السجلات الحيوية مثل وقائع الولادة و الوفاة

ج- التعداد العام للسكان لدراسة الخصائص و المتغيرات داخل منطقة معينة

د- الوقائع الحيوية مثل الطلاق و الهجرة

3- من المصادر البيانات الإحصائية بيانات ثابتة و غير الثابتة، أحد التالية غير صحيح في ما يتعلق بالمصادر الثابتة :

أ- تختص في دراسة الخصائص و المتغيرات السكانية في مجتمع ما

ب من مصادره التعداد العام للسكان

ج- يدرس المتغيرات السكانية في مدة زمنية محددة

د - تمثل حركة السكان في كل مجتمع من المجتمعات.

4- احد الآتية لا تختص بسجلات الأحوال الحيوية :

أ- وقائع الولادة ب- الوفاة ج- تعداد السكان د- الزواج

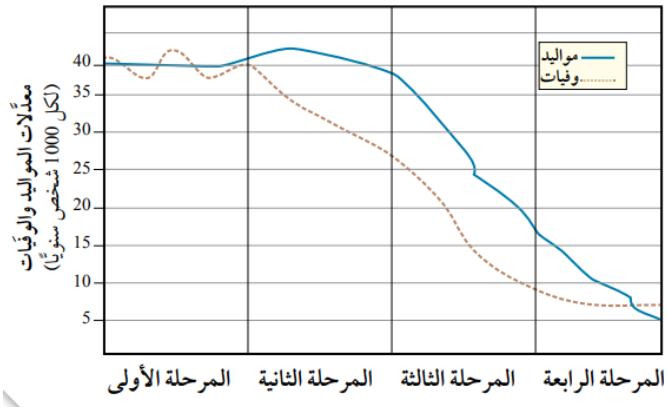
5 - من العوامل التي يعتمد عليها نمو الجماعات السكانية البشرية هي :

أ- معدلات الوفيات ب- معدلات الهجرة ج- الأنفجار السكاني د- معدلات المواليد فقط

6- إذا كان معدل المواليد يفوق باستمرار معدل الوفيات فأن عدد السكان سيكون في :

أ- تزايد مستمر ب- تناقص مستمر ج- تناقص وتزايد د -جميع ما ذكر

من خلال دراستك للشكل المجاور أجب عن اسئلة (7 - 8 - 9 - 10)



7- تميزت المرحلة الأولى ب:

أ- ارتفاع معدلات المواليد عند نهايتا فقط

ب تذبذب في معدلات المواليد

ج- انخفاض في معدلات المواليد

د- حدوث ثبات نسبي في عدد السكان

8- تميزت المرحلة الثانية في التحول الديموغرافي :

أ-انخفاض في معدلات المواليد خاصة في الدول النامية.

ب-ارتفاع في معدلات المواليد وخاصة في الدول المتقدمة.

ج- انخفاض في معدلات الوفيات وخاصة في الدول المتقدمة.

د- انخفاض في معدلات الوفيات وخاصة في الدول النامية.

9 - أحد الآتية لا يتضمن ما حصل في المرحلة الثالثة :

أ- انخفاض سريع في معدلات المواليد ب-انخفاض في معدلات الوفيات

ج- اصبحت الزيادة السكانية ضئيلة د- زيادة إعداد السكان في فئات كبار السن

10- في التحول الديموغرافي تميزت أحد المراحل بانخفاض معدلات المواليد و ثبات معدلات الوفيات و اصبحت الزيادة السكانية ضئيلة و اصبحت معدلات الوفيات أكبر من المواليد في نهايتها هي المرحلة :

أ- الأولى ب- الثانية ج- الثالثة د- الرابعة

11- تشير العبارة الآتية (عدد الجماعات التي يمكن للنظام البيئي دعمها وإعالتها) إلى:

أ- النمو السكاني ب- السعة التحميلية ج- الانفجار السكاني د- الديموغرافيا

12- لا يمكن لمعظم الجماعات السكانية الأستمرار في النمو و ذلك لأهم الاسباب و هو:

أ- ان في نهاية الأمر لا تستهلك جميع الموارد المتوافرة فيها

ب- أن في نهاية الأمر تستهلك جميع الموارد المتوافرة فيها

ج- توقف مستوى الجماعة عن النمو والازدياد

د - وصولها الى السعة التحميلة .

13- أحد الآتية غير صحيح فيما يتعلق بالتعداد العام للسكان :

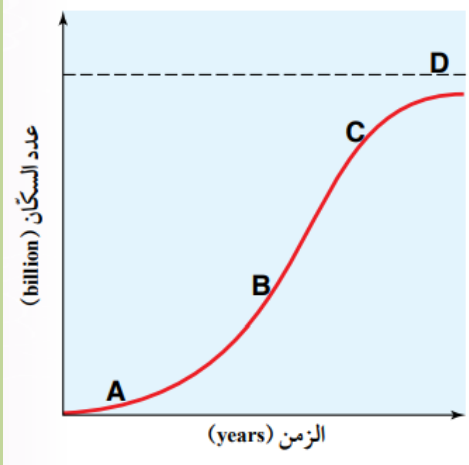
أ-جمع البيانات المتعلقة خصائص السكان

ب -يهدف إلى تحديد الاحتياجات العامة للسكان

ج -تعد دائرة الاحصاء العامة الجهة المسؤولة عنه

د - يتم لعينة من سكان الدولة او لمنطقة جغرافية غير محدودة

ادرس الشكل المجاور الذي يبين منحنى السعة التحملية ثم اجب عن الدوائر (14-15-16)



14- أحد الاتية صحيح فيما يخص الشكل المجاور.

أ- معدل النمو يبدوا سريعا في بداية المنحنى

ب -يقل تدريجيا عندما تقترب الجماعات السكانية من الحد الأقصى

ج- يمثل الرمز C السعة التحملية

د- الجماعة السكانية تجاوزت حد السعة التحملية

15- أحد الرمز التالية يمثل مرحلة النمو البطيئ:

أ -A ب-B ج-C د- D

16- اذا تجاوز المنحنى السعة التحملية فهذا يعني أنها سوف تأثر على:

أ- النمو السكاني ب- الانفجار السكاني ج- النظام البيئي د- الموارد الطبيعية

17- تحدث الزيادة على الطلب في الموارد الطبيعية بفعل :

أ- ارتفاع نسبة الوفيات ب تطور اساليب الوقاية الصحية من الأمراض

ج- انخفاض اعداد المواليد د- تدني مستوى الهجرة الطبيعية و غير الطبيعية

18- الانفجار السكاني يأثر سلبا في الطلب على الموارد الطبيعية أي الآتية صحيح فيما يخص هذه الزيادة:

أ- ازدياد الطلب على الموارد الطبيعية ب استنزاف الموارد الطبيعية

ج زيادة هائلة بين عدد السكان د.اتساع الفجوة بين عدد المواليد والوفيات

19- تشير العبارة الآتية (بأنه زيادة أعداد السكان بمعدلات كبيرة مع تقلص المدة الزمنية اللازمة لتضاعفهم) الى :

أ-معدلات النمو السكاني ب- السعة التحميلية ج- الانفجار السكاني د- لا شيء مما ذكر

20- تشير الدراسات و الأبحاث ان معدلات الزيادة السكانية قد ارتفع منذ عام :

أ-1605م ب- 1650 م ج- 1600م د- 1750 م

21- ارتبطت الزيادة السكانية بأحد العوامل التالية :

أ- العوامل الاقتصادية والاجتماعية ب- الثورة الزراعية

ج -تطور الانظمة التجارية د- زيادة الاتصال الشعوب عالميا

22- تعد الثورة الزراعية من الامثلة على العوامل الاقتصادية التي أثرت على الزيادة السكانية والتي عملت على:

أ- تزايد قدرة الأرض على الانتاج و استيعاب أعداد أكبر من السكان

ب- استنزاف الموارد الطبيعية

ج -تسارع الزيادة السكانية

د -تطور التجارة و الاتصال بين الشعوب

23- في القرن العشرين تسارعت الزيادة السكانية في عدد السكان بسبب أحد العوامل الآتية:

أ-تطور انظمة التجارة والاتصال بين الشعوب

ب- التطور في الأنشطة الصناعية والتجارية، إضافة إلى التقدم العلمي.

ج- الزيادة في معدلات المواليد وانخفاض في اعداد الوفيات

د- التطور في المجال الصحي في الجول المتقدمة

24- السبب الرئيسي الذي أدى الى انخفاض معدلات المواليد في الدول الصناعية:

أ- تطور المجال الصحي ب- تحديد النسل

ج- انخفاض عدد الوفيات د – التطور الزراعي

25- أحد التالية أحد اسباب اختلاف معدلات الوفيات من دولة لأخرى:

أ-شيوع الأوبئة و الجوائح ب- الحروب و الكوارث الطبيعية

ج- حوادث السير د -جميع ما ذكر

26 - احد الآتية غير صحيح فيما يخص التطور العلمي و التكنولوجي في نمو الجماعات السكانية البشرية:

أ- تطورت معدلات الزيادة السكانية بسبب هذا التطور، حيث أصبحت ذات طبيعة أسية

ب- انخفاض في معدلات الوفيات وزيادة في عدد المواليد

ج- تسارع في الوصول الى السعة التحملية

د -تقليل نسب الوفيات في الدول النامية

27- ظهرت المشاكل الكبيرة الحادة التي أثرت على صحة الإنسان والاتزان البيئي في مرحلة :

أ- الثورة الصناعية ب- المرحلة المبكرة ج- مرحلة الزراعة د- مرحلة الثورة الحيوانية

28- يعد زيادة أعداد السكان بشكل كبير مع محدودية موارد الأرض احد اهم أسباب :

أ- استنزاف الوقود الأحفوري ب- التضخم السكاني

ج- استنزاف الموارد الطبيعية د -لا شيء مما ذكر

29- زيادة عدد السكان مع محدودية موارد الأرض يؤدي الى استنزاف الموارد الطبيعية وذلك بسبب:

أ-أن الأرض نظامًا بيئيا مفتوحاً، ومواردها الطبيعية محدودة.

ب -أن الأرضُ نظامًا بينيًّا مغلقا، ومواردها الطبيعية غير محدودة.

ج- أن الأرض نظامًا بيئيًّا مغلقًا، ومواردها الطبيعية محدودة.

د- أن الأرض نظامًا بيئيًّا مفتوحًا ومواردها الطبيعية محدودة.

30 - احد الآتية غير صحيح فيما يخص تأثير الزيادة السكانية في توافر الموار الطبيعية :

أ- تؤدي إلى استنزاف الموارد الطبيعية ب- سيؤثر هذا في قدرة الأرض على اعالة سكانها

ج- تقل سعة الأرض التحملية للجماعات السكانية. د -البحث عن الموارد المتجددة عالمياً

31- تعد مشكلة تلوث التربة من المشكلات البيئية المهمة التي يجب دراستها وذلك بسبب :

أ- يعتمد بقاء الكائنات الحية على سطح الأرض على مدى توفر التربة

ب - موارد الطبيعية التي تتجدد بشكل سريع

ج- يعتمد عليها الانسان في حياته

د- بسبب تغير خصائصها مع تكرار عملية الزراعة فيها

32- تشير العبارة الآتية (أي تغيير في خصائص التربة الطبيعية أو مكوناتها يؤدي الى انخفاض انتاجيتها) إلى:

أ- تلوث الهواء ب- تلوث التربة ج- الأسمدة د- تلوث الماء

33 - أحد المواد الآتية تستعمل لتحسين خصائص التربة و تعويض النقص فيها من عناصر غذائية لنمو النبات:

أ- المبيدات الحشرية ب -مخلفات المصانع ج- الأسمدة د- مواد كيميائية معينة

34- أحد الآتية يعد مصدراً من مصادر تلوث المياه و يؤدي الى زيادة فرصة تشكل الاثراء الغذائي:

أ- الحفر الامتصاصية ب- مكاب النفايات الصلبة

ج- استخدام المبيدات الحشرية والاسمدة في الزراعة د -تسرب المواد الكيميائية

35- تتسبب عناصر النترات و الفسفور عند وصولها الى المياه السطحية الى:

أ- تلوث المياه ب- قتل الكائنات الحية ج- نمو الطحالب د- ظاهرة الإثراء الغذائي

36- العامل الرئيسي لقتل الكائنات الحية نتيجة الإثراء الغذائي هو :

أ- نمو الطحالب ب - استنزاف الاكسجين المذاب في الماء

ج- عملية التحلل بفعل البكتيريا د - زيادة نسبة النترات و الفسفور

37- أحد الآتية يعد مؤشراً حيوياً على تلوث مياه الشرب :

أ- البكتيريا الأشريكية ب- الأثراء الغذائي ج- نمو الطحالب د- موت الكائنات الحية

38- السبب الرئيسي لتلوث الهواء هو :

أ- وسائل النقل ب –المصانع

ج محطات توليد الطاقة الكهربائية د- استخدام الوقود الأحفوري

39- اهم الآثار السلبية لتلوث الهواء هو :

أ- زيادة تراكيز الغازات الدفيئة ب - زيادة معدلات الحرارة للغلاف الهوائي

ج- ظاهرة الاحترار العالمي د- ظاهرة الاثراء الغذائي

40- أحد اهم الإجراءات الواجب اتخاذها للحد من ظاهرة الاحترار العالمي هو:

أ- خفض معدلات انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون ب- التحول الى الموارد المتجددة

ج- استخدام طاقة الرياح د- تقليل الصناعة

41- احد الآتية ليس من مشاكل الاحترار العالمي في البيئة :

أ- تغير الأنظمة المناخية على سطح الأرض

ب سيؤدي إلى ارتفاع منسوب ماء البحار و المحيطات بسبب انصهار الجليد في القارات القطبية

ج - نقص المياه في مناطق و زيادة رطوبة التربة

د- نقصان معدل الهطول المطري السنوي

42- المقصود في الجملة الآتية (زحف الصحراء نحو الأراضي الزراعية) هو :

أ- الانفجار السكاني ب- الزحف العمراني ج- التصحر د- انجراف التربة

43- السبب الرئيسي في عملية التصحر:

أ- استغلال الإنسان المفرط لمواردها . ب- سوء أساليب الإدارة التي يطبقها

ج -إضافة إلى التغيرات المناخية د - جميع ما ذكر

44- أي من الآتية لا يعد من العوامل البشرية للتصحر:

أ- تناقص كميات الأمطار ب- الزيادة السكانية

ج - قطع الأشجار د - زوال الغطاء النباتي بفعل الرعي الجائر

45- يعد الرعي الجائر من العوامل البشرية، أحد الآتية لا يعد من نتائجه:

ا- زوال الغطاء النباتي ب- حدوث جفاف وتدمير القدرة الحيوية للأراضي الزراعية

ج- تعرية التربة و انجرافها د- نقص في إنتاجية الأراضي وتدهورها

46- ازدياد السكان في المدن الكبيرة و المزدحمة أدى الى التوسع العمراني، يتبع الزيادة السكانية :

أ- الزحف العمراني على حساب الأراضي الزراعية ب- فقدان التربة الزراعية

ج- بناء المزيد من المساكن وانشاء مدن جديدة د - انجراف التربة وتملحها

47- احد اهم الأسباب لزيادة تملح التربة هو:

أ- الممارسات الزراعية الغير صحيحة ب- إضافة كميات كبيرة من الأسمدة لتغير خصائص التربة

ج- عدم تنظيم الدورات الزراعية د- ري المزروعات بمصادر مائية مالحة

48- احد الآتية لا يعد من مظاهر التصحر:

أ- انجراف التربة ب- زحف الرمال ج- تملح التربة د- الزحف العمراني

49- وقعت الأردن اتفاقية الدولية لمكافحة التصحر في عام:

أ- 1997 ب – 1996 ج- 1969 د- 1990

50- تأسست الجميعة الأردنية لمكافحة التصحر في عام :

أ- 1997 ب- 1996 ج- 1969 د- 1990

51 - من المناطق التي تشهد تصحراً في المملكة الأردنية الهاشمية هي:

أ- الصفاوي ب – مادبا ج- الكرك د- الحسا

52- الطرق المتبعة في مكافحة التصحر في العالم و بالأردن هي:

أ-زراعة الأشجار لوقف زحف الرمال عن طريق مشروع تثبيت الكثبان الرملية

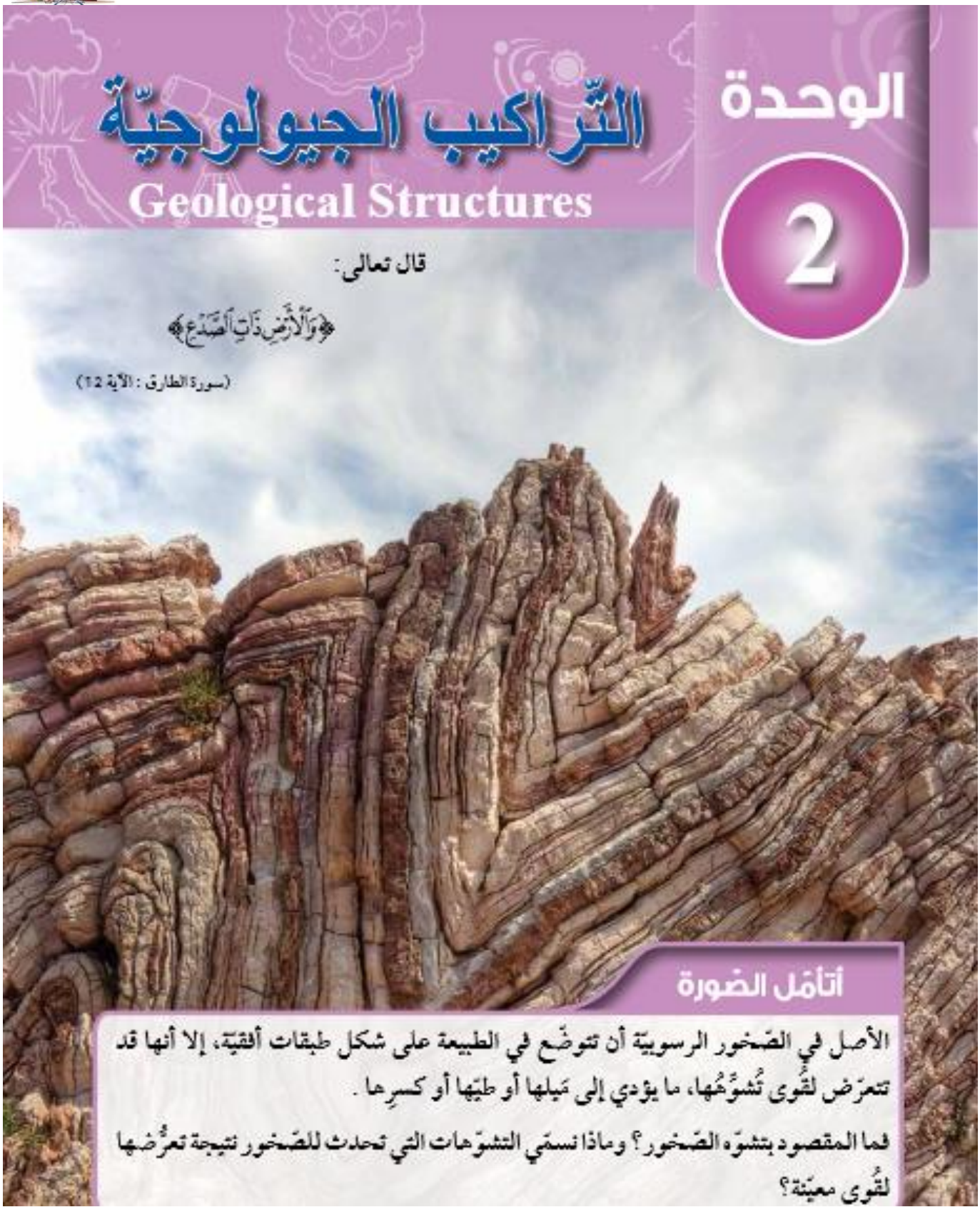
ب-المصاطب في المناطق الجبلية لمقاومة انجراف التربة وتدهورها

ج- الاستفادة من المياه الجوفية والمياه السطحية، ومياه السدود في استصلاح الأراضي الزراعية.

د- جميع ما ذكر صحيح

إجابة الأسئلة المقترحة

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
أ	ج	د	ج	أ	أ	د	د	ج	د
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ب	ب	د	ب	أ	ج	ب	د	ج	ب
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
أ	أ	ب	ب	د	أ	أ	ج	ج	د
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
أ	ب	ج	ج	د	ب	أ	د	ج	أ
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
د	ج	د	أ	ب	ج	أ	د	ب	د
51	52								
أ	د								



أتأمل الصورة : ما هو الأصل في الصخور الرسوبية ؟

أن تتوضع في الطبيعة على شكل طبقات أفقية، إلا أنها قد تتعرّض لقُوى تُشوّهُها، ما يؤدي إلى ميلها أو طيها أو كسرها .

الفكرة العامة:

- ✓ تنتج التراكيب الجيولوجية عند تعرُّض صخور القشرة الأرضية لقوى مختلفة.
- ✓ من الأمثلة على هذه التراكيب: الصُّدوع، و الطيّات.

الدرس الأول: تشوّه الصخور

الفكرة الرئيسة: تتعرّض صخور القشرة الأرضية إلى قوى قد تُغيّر من شكلها أو حجمها أو كليهما معا، ويعتمد هذا التغيّر على عوامل عدة منها : نوع الإجهاد.

الدرس الثاني: الصُّدوع

الفكرة الرئيسة: تظهر الصدوع في صخور القشرة الأرضية بأشكال مختلفة؛ اعتمادًا على ميل مستوى الصدع، و الحركة النسبية بين الكتلتين الصخريتين على جانبي مستوى الصدع.

الدرس الثالث: الطيات

الفكرة الرئيسة: تنتج الطيات من تعرض الطبقات الصخرية إلى إجهادات، منها إجهاد الضغط، فتتقوّس نحو الأعلى، أو نحو الأسفل، و تُصنف الطيات اعتمادًا على أسس عدة منها: اتجاه التقوس، و زاوية ميل المستوى المحوري .

تجربة استهلالية

كيف تؤثّر القُوى المختلفة في صخور القشرة الأرضيّة؟

تتخذ الصّخور في الطبيعة أشكالًا مختلفة، إلا أنها لا تبقى على حالها، إذ تتغيّر بفعل القُوى المختلفة التي تتعرّض لها.

الموادّ والأدوات: عصًا خشبيّة رقيقة، معجون أطفال (صَلصال).

إرشادات السّلامة:

- الحذَر في أثناء كسر العصا عند تنفيذ خطوات التجربة.

خطوات العمل:

1. أُمسِك العصا الخشبيّة، ثم أثني طرفيها نحو الداخل قليلًا وبلطف، ثم أتركها، وأدوّن ملاحظاتي.
2. أُمسِك العصا الخشبيّة، ثم أثني طرفيها نحو الداخل بقوّة وبسرعة أكبر، وأدوّن ملاحظاتي.
3. أُشكّل أسطوانة من قطعة المعجون بسُمك العصا الخشبيّة الرقيقة وطولها.
4. أكرّر الخُطوتين السابقتين (1، 2) باستخدام أسطوانة المعجون، ثم أدوّن ملاحظاتي.

التّحليل والاستنتاج:

1. **أقارن** بين التغيّر الذي حصل على شكل العصا الخشبيّة الرقيقة عند دفع طرفيها باتجاهين متعاكسين نحو الداخل في الخطوتين (1، 2).
2. **أستنتج** نوع القوّة التي أثّرت بها في العصا الخشبيّة وأسطوانة المعجون.
3. **أفسّر** سبب اختلاف سلوك العصا الخشبيّة، وسلوك أسطوانة المعجون بالرّغم من تشابُه نوع القوّة المؤثّرة فيهما.
4. **أتوقّع:** هل تسلُك صُخور القشرة الأرضيّة المختلفة في الطبيعة سلوكَ العصا الخشبيّة الرقيقة، وسلوك أسطوانة المعجون عندما تتأثر بالقُوى المختلفة؟

1. في الخطوة رقم (1) عندما ثنيت العصا بلطف نحو الداخل تقوست نحو الأسفل أو نحو الأعلى ولكنها عندما تركت عادت لوضعها الطبيعي الذي كانت عليه قبل ثنيها.
في الخطوة رقم (2) عندما ثنيت العصا الخشبية بقوة و سرعة أكبر نحو الداخل تقوست نحو الأسفل أو نحو الأعلى ثم كسرت، ولا يمكن حينها أن تعود لوضعها الأصلي الذي كانت عليه.

2 أثرت نحو العصا الخشبية و قطعة المعجون قوة باتجاهين متعاكسين تسمى الضغط.

3. يعود سبب اختلاف سلوك العصا الخشبية وقطعة المعجون عندما أثر عليها بقوة ضغط إلى طبيعتهما حيث أن العصا الخشبية تعد مادة هشة وقطعة المعجون تعد مادة لدنة.

4. نعم قد تنكسر بعض الصخور في الطبيعة نتيجة تعرضها للقوى المختلفة، وقد ينثني بعضها و يعتمد ذلك على نوعها هشة أم لدنة.

الدرس الأول : تشوه الصخور

التراكيب الجيولوجيّة Geological Structures

التشوه : التغيّر الذي يحدث على الصخور و هي في الحالة الصلبة نتيجة تعرّضها لقُوّى خارجية، أو قوّى داخلية تُغيّر من شكلها أو حجمها أو الاثنين معا مع مرور الزمن .

التراكيب الجيولوجية : المظاهر أو التشوهات التي تحدث في الصخور نتيجة تلك القوى مع مرور الزمن .

انظر الشكل (1) الذي يمثل أحد التراكيب الجيولوجية الناتجة من تشوه الصخور الرسوبية غرب قرية دلاغة جنوب الأردن..

الإجهاد والمطاوعة Stress and Strain

الإجهاد : القوة المؤثرة في وحدة المساحة من الصخر و يُقاسُ الإجهاد بوحدة (N/m^2).

المطاوعة : التغيّر في شكل الصخور أو حجمها أو كليهما معًا، و تعتمد على مقدار الإجهاد المؤثر في الصخور و على نوعه، إذ كلما زاد مقدار الإجهاد زادت المطاوعة في الصخور.

العوامل التي تعتمد عليها مطاوعة الصخور :

1. مقدار الإجهاد المؤثر في الصخور
2. نوع الصخور .

❖ تختلف مطاوعة الصخور في الطبيعة تبعًا إلى نوع الصخور (الهشة / اللدنة).

حدّ المرونة : هو الحد الذي لا يمكن للصخور بعده أن تعود إلى وضعها الأصلي الذي كانت عليه قبل تأثرها بالإجهاد .

وضح العبارة التالية : " تسلك الصخور الهشة و الصخور اللدنة عند تعرضهما لإجهاد أقل من حدّ المرونة سلوكًا مرنًا؟

أي تعود إلى وضعها الأصلي الذي كانت عليه عند زوال الإجهاد عنها.

وضح : ماذا يحدث عند زيادة الإجهاد على الصخور الهشة على حد المرونة؟ فإنها تنكسر.

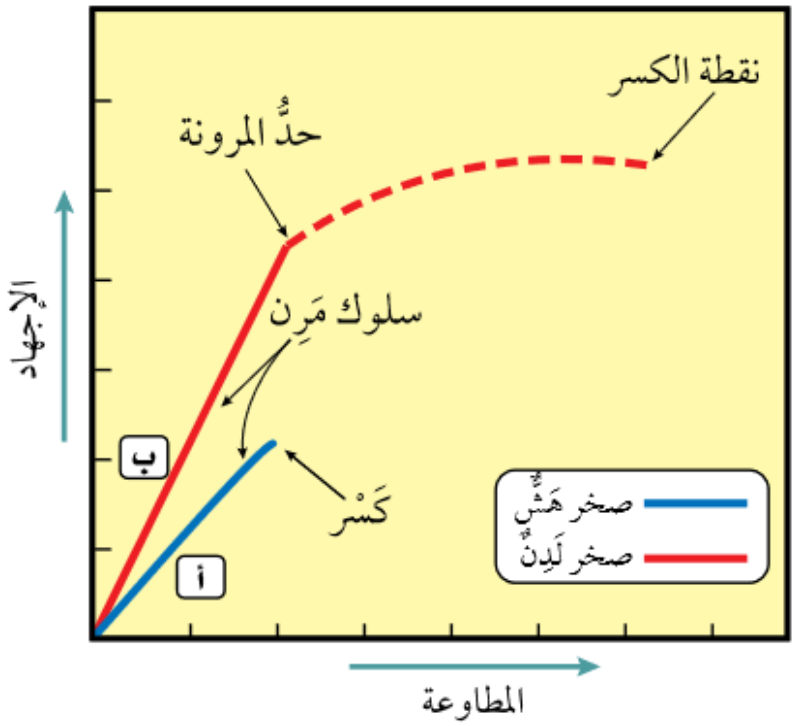
وضح : ماذا يحدث عند زيادة الإجهاد على الصخور اللدنة على حد المرونة ؟

1. إن زيادة الإجهاد المؤثر فيها عن حد المرونة يؤدي إلى تغيير شكلها وحجمها من غير كَسْرِها
2. عند زيادة الإجهاد فيها حدا يتجاوز نقطة الكسر تنكسر.

أنظر الشكل (2) الذي يوضح سلوك الصخر الهش والصخر اللَّدِن.

1. قبل حد المرونة: فالصخر الهش (أ) والصخر اللدن (ب) يسلكان سلوكا مرنا .
2. عند زيادة الإجهاد المؤثر فيهما بعد هذا الحد:

- الصخر الهش (أ) : ينكسر.
- الصخر اللدن (ب) : ينثني، ثم بزيادة الإجهاد عليه ينكسر.



الشكل (2): الإجهاد والمطاوَعة في الصّخور الهشّة واللّدِنة.
أبيِّن ماذا يحدث للصّخور اللّدِنة بعد استمرار تعرُّضها للإجهاد الذي يزيد على حدّ المرونة.

1. عند استمرار تعرض الصخور اللدنة للإجهاد الذي يزيد عن حد المرونة تنثني ولا ترجع إلى وضعها الأصلي ازالة الاجهاد عنها.
2. بزيادة الإجهاد أكثر تنكسر.

الربط بالفيزياء

يُشار إلى وحدة قياس الإجهاد (N/m^2) بوحدة الباسكال

العوامل التي يعتمد عليها تشوه الصخور Factors Affecting Deformation of Rocks

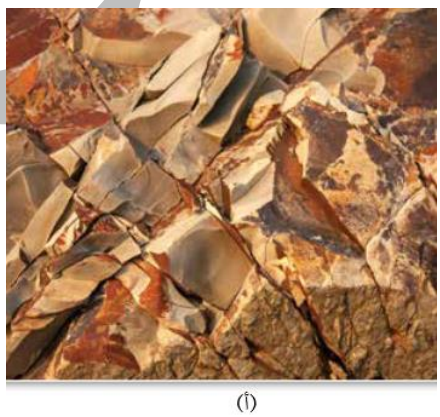
تؤثر مجموعة من العوامل في استجابة الصخور للإجهادات المختلفة المؤثرة فيها وتشوهها، ما يؤدي إلى اختلاف التراكيب الجيولوجية الناتجة منها.

العوامل التي يعتمد عليها تشوه الصخور :

1. نوع الصخور
2. نوع الإجهاد
3. درجة الحرارة
4. الزمن

أنواع الصخور Types of Rocks

الصخور في الطبيعة تختلف في مطاوعتها، فقد تكون صخورا هشة، أو صُخورًا لدنة.

وجه المقارنة	الصخور الهشة	الصخور اللدنة
التغير الناتج عند زيادة الإجهاد المؤثر فيها على حد المرونة	تنكسر	تنثني
نوع التشوه	التشوُّه الهش : تشوه الصخور الهشّة عند كسرها	التشوه اللَّدِنَ :تشوه الصخور اللدنة
أنواع الصخور	1. صخور البازلت 2. صخور الصوّان	1. الصخور الطينية 2. صخور الغضار
شكل توضيحي	صخور رسوبية يظهر فيها التشوه الهش؛ نتيجة زيادة الإجهاد المؤثر فيها على حد المرونة.  (أ)	صخور رسوبية يظهر فيها التشوه اللدن؛ نتيجة زيادة الإجهاد المؤثر فيها على حد المرونة. (ب)

افكر:

متى يمكن أن تعود الصخور إلى وضعها الأصلي الذي كانت عليه بعد زوال الإجهاد المؤثر فيها؟

بعد زوال الإجهاد المؤثر عليها و قبل حد المرونة

أنواع الإجهاد Types of Stress

تختلف التراكيب الجيولوجية الناتجة من مطاوعة الصخور الهشّة و الصخور اللدنة باختلاف نوع الإجهاد المؤثر فيها.

أنواع الإجهاد ؛ اعتمادًا على اتجاه القوة المؤثرة على الصخر:

1. **الضغط** 2. **الشد** 3. **القص.**

أنظر المخطط المفاهيمي الوارد في الشكل (4). الذي يبين أنواعًا مختلفة من الإجهاد.

❖ **أقارن بين إجهاد الضغط، و إجهاد القص من حيث اتجاه القوة المؤثرة في الصخور.**

وجه المقارنة	إجهاد الضغط	إجهاد القص
اتجاه القوة المؤثرة في الصخور	قوتان متعاكستان باتجاه الجسم الصخري تؤثران في مستوى واحد.	قوتان متعاكستان تتحركان بصورة متوازية في الجسم الصخري تؤثران في مستويين مختلفين.

نشاط

أثر أنواع الإجهاد في الصّخور المختلفة

يوضّح الجدول الآتي أثر أنواع الإجهاد المختلفة في كلّ من: الصّخور الهشّة، والصّخور اللّدِنة.
أدرسُ الأشكال في كلّ منها، ثم أجيب عن الأسئلة التي تليها:

نوع الإجهاد	ضغط	شد	قصّ
الصّخور الهشّة	س كسر بسبب الضّغط	ص كسر بسبب الشّد	ع كسر بسبب القصّ
الصّخور اللّدِنة	ل طيّ بسبب الضّغط	م اتساع وتقليل السّمك في الوسط وانتفاخ الأطراف في الصّخور	ن طيّ بسبب القصّ

التّحليل والاستنتاج:

1. أحدّد نوع الإجهاد المؤثّر في الصّخور الهشّة (س، ص).
2. أوضّح تأثير أنواع الإجهاد في الصّخور الهشّة.
3. أصف أثر أنواع الإجهاد المختلفة في الصّخور اللّدِنة (ل، م، ن).
4. أوضّح تأثير إجهاد الشّد في كلّ من: الصّخور الهشّة، والصّخور اللّدِنة.
5. **أتوقّع**: ماذا تسمّى التراكيبُ الجيولوجيّةُ النّاتجةُ من إجهاد الضّغط في الصّخور الهشّة والصّخور اللّدِنة؟

1- أحدد نوع الإجهاد المؤثر في الصخور الهشة (س،ص).

الصخور الهشة	نوع الإجهاد المؤثر في الصخور
س	اجهاد ضغط
ص	اجهاد شد

2- أوضح تأثير أنواع الإجهاد في الصخور الهشة؟

تتشابه جميع الصخور الهشة بأنه عند تعرضها لإجهاد يتجاوز حد المرونة تنكسر.

3. أصف أثر أنواع الإجهاد المختلفة في الصخور اللدنة (ل، م، ن).

الصخور اللدنة	أثر أنواع الإجهاد
ل	طي بسبب الضغط
م	اتساع وتقليل السمك في الوسط وانتفاخ الأطراف
ن	طي بسبب القص

4 أوضح تأثير إجهاد الشد في كل من: الصخور الهشة، و الصخور اللدنة.

أنواع الصخور	تأثير إجهاد الشد
الصخور الهشة	كسر بسبب الشد
الصخور اللدنة	اتساع و تقليل السمك في الوسط وانتفاخ الأطراف

توصلت من النشاط السابق إلى أن :

نوع الإجهاد يحدّد نوع التركيب الجيولوجي الناتج منه :

1. الصّخور الهشّة :
   أ. عندما تتعرّض للإجهادات تنكسر بحسب نوع الإجهاد المؤثر فيها .
   ب.تسمّى التراكيب الناتجة من الإجهادات المختلفة المؤثرة في الصخور الهشة الصُّدوع.
2. الصخور اللدنة :
   أ. عندما تتعرّض للإجهادات، فإنها تنثني أو تقل سماكتها في الوسط بحسب نوع الإجهاد المؤثر فيها.
   ب.تُسمّى التراكيب الجيولوجية الناتجة من إجهادَيِ الضّغط والقص المؤثرين في الصخور اللدنة الطيّاتِ.

درجة الحرارة Temperature

❖ تسهم درجة الحرارة في تعديل سلوك الصخور الهشة؛ ليصبح سلوكًا لدنا.

فسر : صخور القشرة الأرضية التي توجد بالقرب من سطح الأرض يتغيّر سلوكها فيصبح سلوكًا لدِنا إذا كانت في باطن الأرض؟

لارتفاع درجة الحرارة بزيادة العُمق بفعل الممال الحراري الأرضي.

الشكل (5): تسلك صُخور الصوّان الهشّة سلوكًا لدِنًا؛ نتيجة تأثّرها بعامل درجة الحرارة.
أحدِّد نوع التركيب الجيولوجيّ في صُخور الصوّان.

شكل (5) ص (37) تسلك صُخور الصوّان الهشة سلوكًا لدنا؛ نتيجة تأثرها بعامل درجة الحرارة .

أحدد نوع التركيب الجيولوجي في صخور الصوّان؟

تركيب جيولوجي يسمى الطية.

✓ اتحقق : أبيّن أثر درجة الحرارة في سلوك الصخور الهشة ؟

تسهم درجة الحرارة في تعديل سلوك الصخور الهشة؛ ليصبح سلوكًا لدنا .

الزمن Time

فسر : يعدل الزمن سلوك الصخور الهشّة؛ ليصبح سلوكًا لدنا؟

بسبب بقاء الصخور مُدَدًا زمنية طويلة تحت تأثير الإجهاد، دون حد المرونة.

مراجعة الدرس صفحة 38

1. الفكرة الرئيسة : أحدد العوامل التي يعتمد عليها تشوه الصخور.

نوع الصخر، و نوع الإجهاد و الزمن و درجة الحرارة.

2. أوضح المقصود بكل من: الإجهاد، والمطاوعة، و التراكيب الجيولوجية.

الإجهاد: القوة المؤثرة على وحدة المساحة من الصخر، ويقاس بوحدة N/m^2 و هو ثلاثة أنواع اعتمادا على اتجاه القوة المؤثرة على الصخر وهي : الضغط، و الشد، و القص.

المطاوعة: التغير في شكل الصخور أو حجمها أو كليهما معا، وتعتمد على مقدار الإجهاد المؤثر في الصخور وعلى نوعه، إذ كلما زاد مقدار الإجهاد زادت المطاوعة في الصخور.

التراكيب الجيولوجيّة: وهي المظاهر أو التشوهات التي تحدث في الصخور نتيجة تعرضها لقوى مختلفة مع مرور الزمن

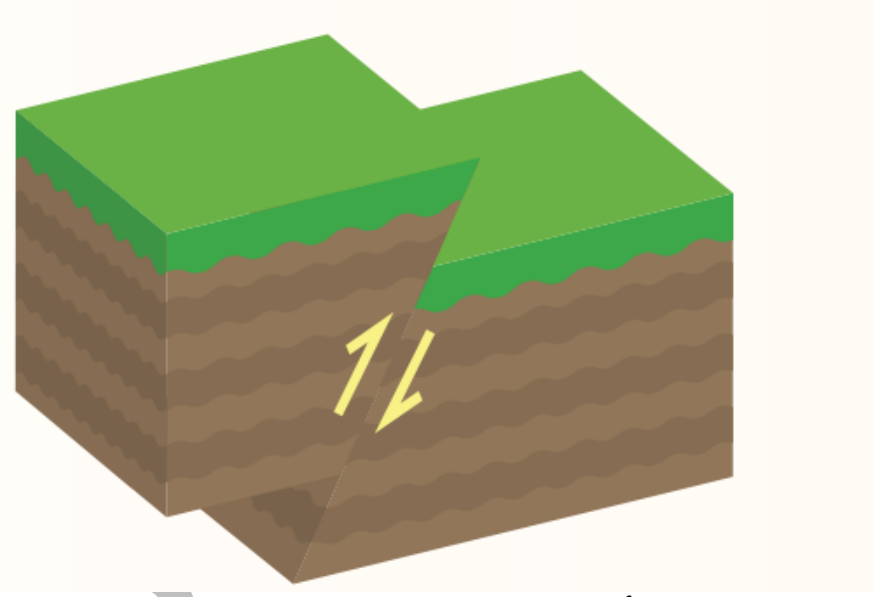
3. أصف أثر إجهاد الشد في الصخور اللدنة.

اتساع و تقليل السمك في الوسط وانتفاخ الأطراف في الصخور.

4. أوضح تأثير درجة الحرارة في تعديل سلوك الصخور الهشّة.

تعدل سلوك الصخور الهشة عند تعرضها لدرجات حرارة مرتفعة بفعل الممال الحراري ، أو عند تعرضها إلى الإجهادات المختلفة فترات زمنية طويلة دون حد المرونة، فتسلك سلوكا لدنا وتتشكل فيها الطيات بدلا من الصدوع .

5. أدرس الشكل الآتي، ثم أجيب عن الأسئلة التي تليه:



أ . أستنتج نوع الإجهاد الذي أثر في الصخور.

اجهاد قص

ب. أحدد نوع التشوّه في الصخور؛ نتيجة تأثرها بالإجهاد الواقع عليها.

تشوه هش ، سبب الإجهاد في حدوث كسر في الصخور، نتج عنه كتلتان صخريتان تحركتا بشكل موازي لسطح الكسر.

ج. أحدّد: ما نوع التركيب الجيولوجي الناتج ؟

صدع .

الدرس الثاني : الصدوع

مفهوم الصدع Concept of Fault

أن الطبقات الصخرية قد تتعرض إلى إجهادات مختلفة تسبب تشوهها.

ماذا ينتج من هذه الإجهادات ؟ تراكيب جيولوجية مختلفة مثل الصدوع و الطيات .

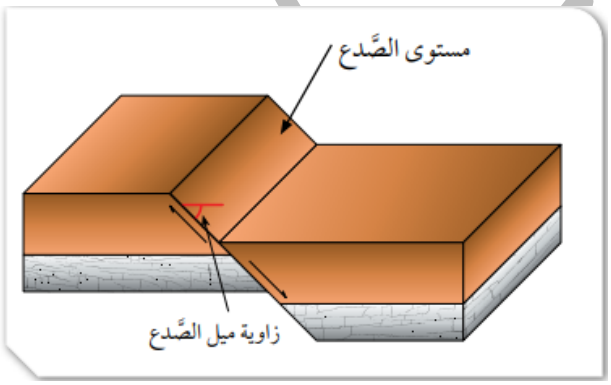
الصَّدعُ: كَسْر يحدث في صخور القشرة الأرضية، و ينتج منه كتلتان صخريتان تتحركان بصورة موازية لسطح الكسر. وقد تتحرك الكتلتان في الصدوع على جانبي الكسر حركة رأسية أو أفقية. وغالبًا ما تبقى الكتلتان متلامستين .

الشكل (6): في الصُّدوع تتحرك الكتل الصخرية بصورة موازية لسطح الكسر.

لاحظ الجيولوجيون اختلاف الأشكال التي تظهر فيها الصُّدوع في صخور القشرة الأرضيّة. ولتسهيل دراسة الصدوع وتمييزها في الميدان عملوا على تحديد أجزاء لها.

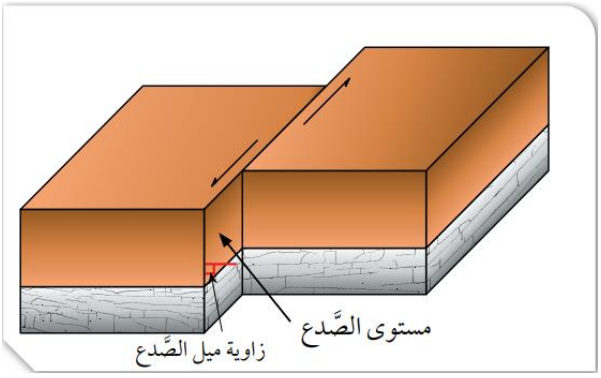
أجزاء الصدع Fault Parts

1. مستوى الصدع Fault Plane : هو السطحُ الذي تتحرك عليه الكُتل الصخرية.



أ. قد يكون مستوى الصدع مائلا :
عندما تكون زاوية الميل (ميل الصَّدع) التي يصنعها مع المستوى الأفقي أكبر من صفر، و أقل من 90°

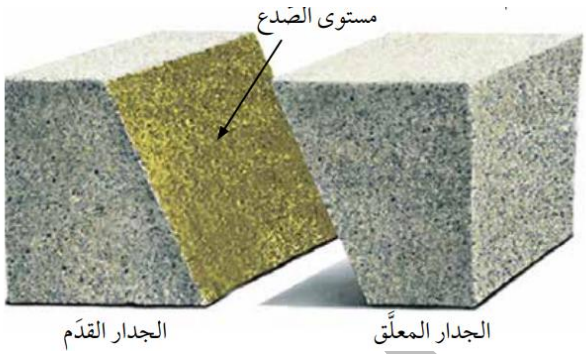
زاوية الميل : (0 – 90)



ب.قد يكون مستوى الصدع رأسيا عندما تكون زاوية الميل التي يصنعها مع المستوى الأفقي تساوي 90.
زاوية الميل = 90

2. الجدار المُعلَّق Hanging Wall : وهو الكتلة الصخرية التي تقع فوق مستوى الصدع المائل.
3. الجدار القدم Foot Wall : هو الكتلة الصخرية التي تقع أسفل مستوى الصدع المائل.

الشكل (8): الجدار المعلق والجدار القدم.



أتوقع سبب تسمية كل من: الجدار المعلق، والجدار القدم بهذا الاسم.

الجدار المعلق لأنه يبدو بأنه معلقا فوق رأس الجيولوجي الذي يدرس الصدع و الجدار القدم لأنه يقع أسفل قدم الجيولوجي الذي يدرس الصدع.

تصنيف الصدوع Faults Classification

تُصنَّفُ الصُّدوعُ ؛ اعتمادًا على ميل مستوى الصدع إلى :

1. صدوع رأسية يكون فيها مستوى الصدع رأسيًا.
2. صدوع مائلة يكون فيها مستوى الصدع مائلاً.

تُصنَّفُ الصُّدوعُ ؛ اعتمادًا على الحركة النسبية للكتلتين الصخريتين على جانبي مستوى الصدع إلى:

1. صدوع الحركة النسبية الرأسية :

صدوع تتحرّك فيها الكتلتان الصخريتان حركة نسبية للأعلى، و للأسفل على مستوى الصدع.

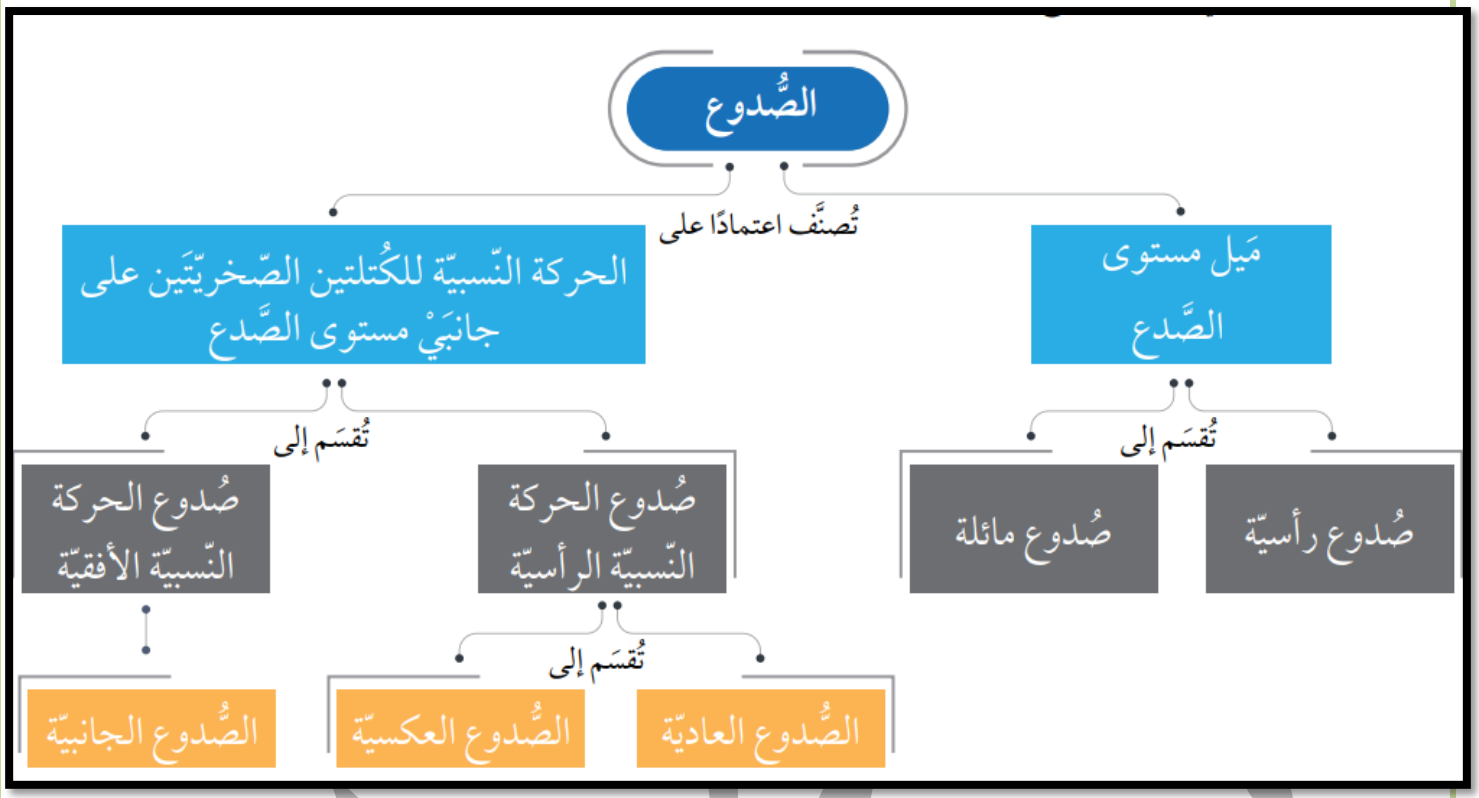
- تقسم صدوع الحركة النسبية الرأسية إلى نوعين:

أ. الصُّدوع العادية
ب. الصدوع العكسية

2. صُدوع الحركة النسبية الأفقية (الصُّدوع الجانبية) :

الصدوع التي تتحرك فيها الكتلتان الصخريّتان حركة نسبية جانبية أفقية على مستوى الصدع.

الشكل (9): تصنيف الصُّدوع؛ اعتمادًا على ميل مستوى الصدع، والحركة النسبية للكتلتين لصخريتين على جانبي مستوى الصدع.



افكر :

هل يمكن تمييز الجدار المعلق، و الجدار القدم في الصُّدوع الرأسية ؟ لماذا؟

لا يمكن تمييز الجدار المعلق و الجدار القدم في الصدوع الرأسية و ذلك لأن مستوى الصدع يكون فيها متعامد مع سطح الأرض فلا يمكن معرفة أي الكتلتين الصخريتين تقع فوق مستوى الصدع و أيها تقع أسفله.

لتعرف الصُّدوع الناتجة من الحركة النسبية للكتلتين الصخريّتين على جانبي مستوى الصدع، أُنفّذ النشاط الآتي:

نشاطٌ

صُدوع الحركة النّسبيّة للكُتلتين الصّخريّتين على جانبَيْ مستوى الصّدع

تتحرّك الكُتلتان الصّخريّتان على جانبَيْ مستوى الصَّدع إمّا حركة نسبيّة رأسيّة، أو حركة نسبيّة أفقيّة، وتختلف أنواع الصُّدوع تبَعًا لاختلاف هاتين الحركتين. أدرس الأشكال الآتية التي تمثّل هذه الأنواع المختلفة من الصُّدوع، ثم أجيب عن الأسئلة التي تليها:

صَدْع عاديّ　　صَدْع عكسِيّ　　صَدْع جانبيّ

التّحليل والاستنتاج:

1. أبيِّن نوع الحركة النّسبيّة للكُتلتين الصّخريّتين على جانبَيْ مستوى الصَّدع في كل من: الصَّدع العاديّ، والصَّدع العكسِيّ، والصَّدع الجانبيّ.
2. أصِف الصَّدع العاديّ والصَّدع العكسِيّ من حيث مَيل مستوى الصَّدع.
3. أحدِّد مستوى الصَّدع، والجدار المعلَّق، والجدار القدَم لكل من: الصَّدع العاديّ، والصَّدع العكسِيّ.
4. **أقارن** بين الصَّدع العاديّ والصَّدع العكسِيّ من حيث حركة الجدار المعلَّق نسبة إلى الجدار القدَم.
5. أحدِّد نوع الإجهاد المؤثّر في الصّخور في الأنواع الثلاثة من الصُّدوع.
6. **ألاحِظ:** هل تتكرّر الطبقات التي يقطعها الخطّ الرأسيّ الذي أرسُمه من النقطة (ع) إلى النقطة (ل) في كل من الصَّدعين العاديّ والعكسِيّ؟

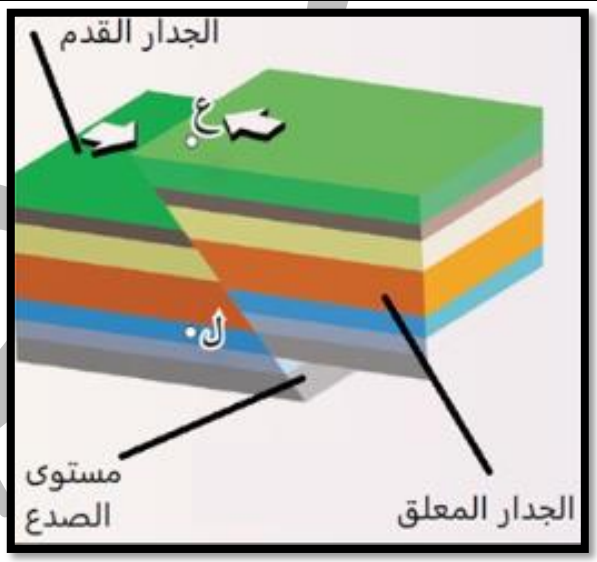
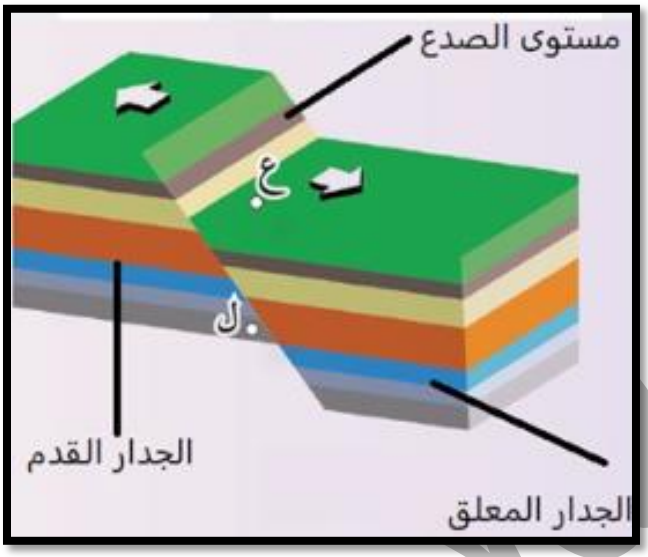
1. أبين نوع الحركة النسبية للكتلتين الصخريتين على جانبي مستوى الصدع في كل من: الصدع العادي، والصدع العكسي، والصدع الجانبي

- الصدع العادي و الصدع العكسي تحركت فيهما الكتلتين الصخريتين حركة رأسية على جانبي مستوى الصدع .
- الصدع الجانبي فتحركت فيه الكتلتين الصخريتين حركة أفقية على جانبي مستوى الصدع.

2. أصف الصدع العادي والصدع العكسي من حيث ميل مستوى الصدع.

يميل مستوى الصدع بزاوية أقل من 90 و أكبر من 0 في كلا الصدعين العادي و العكسي .

3. أحدّد مستوى الصدع و الجدار المعلق و الجدار القدم لكل من : الصدع العادي، و الصدع العكسي ؟

الصدع العكسي	الصدع العادي
	

4. أقارن بين الصدع العادي و الصدع العكسي من حيث حركة الجدار المعلق نسبة إلى الجدار القدم.

الصدع العادي يتحرك الجدار المعلق فوق مستوى الصدع إلى الأسفل من الجدار القدم .

الصدع العكسي يتحرك الجدار المعلق فوق مستوى الصدع إلى الأعلى نسبة إلى الجدار القدم.

5 أحدد نوع الإجهاد المؤثر في الصخور في الأنواع الثلاثة من الصدوع.

1. الصدع العادي: إجهاد شد.
2. الصدع العكسي: إجهاد ضغط
3. الصدع الجانبي: إجهاد قص.

6. ألاحظ هل تتكرر الطبقات التي يقطعها الخط الرأسي الذي أرسمه من النقطة (ع) إلى النقط (ل) في كل من الصدعين العادي والعكسي؟

الصدع العادي : لا تتكرر الطبقات الصخرية فيه رأسيًا مع العمق .

الصدع العكسي : تتكرر الطبقات الصخرية فيه رأسيًا مع العمق .

يتبين من النشاط السابق :

- ✓ **الصُّدوع العادية و الصدوع العكسية هي صُدوع ناتجة من الحركة الرأسية للكتلتين الصخريّتين على جانبي مستوى الصدع.**
- **علل : تُعَدُّ الصُّدوع العادية و الصدوع العكسية مائلة؟ لأن مستوى الصدع فيها مائل حيث في :**

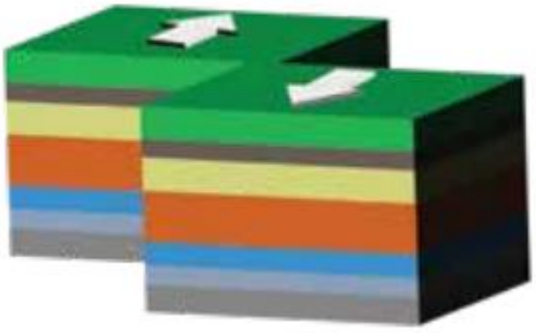
الصدوع العادية : يتحرك الجدار المعلق إلى الأسفل نسبة إلى الجدار القدم .

الصدوع العكسية : يتحرك الجدار المعلق إلى الأعلى نسبة إلى الجدار القدم .

أنظر الشكل (10) الذي يبيّن صدعا عكسيا.

الشكل (10): أحد الصدوع العكسية على طريق عمان التنموي المعروف بشارع الـ 100 .

- ✓ **الصدوع الجانبية هي صُدوع ناتجة من الحركة الجانبية الأفقية للكتلتين الصخريّتين على جانبي مستوى الصدع، و يكون مستوى الصدع فيها رأسيا، وأحيانًا قد يكون مائلا. أنظر الشكل (11).**



الشكل (11): صدع جانبي، مستوى الصدع فيه رأسي

لتعرُّف أوجه المقارنة بين أنواع الصُّدوع المختلفة أنظر الجدول (1).

الجدول (1): مقارنة بين الصُّدوع العادية و الصُّدوع العكسية و الصدوع الجانبية.

الجدول (1): مقارَنة بين الصُّدوع العاديّة والصُّدوع العكسيّة والصُّدوع الجانبيّة.

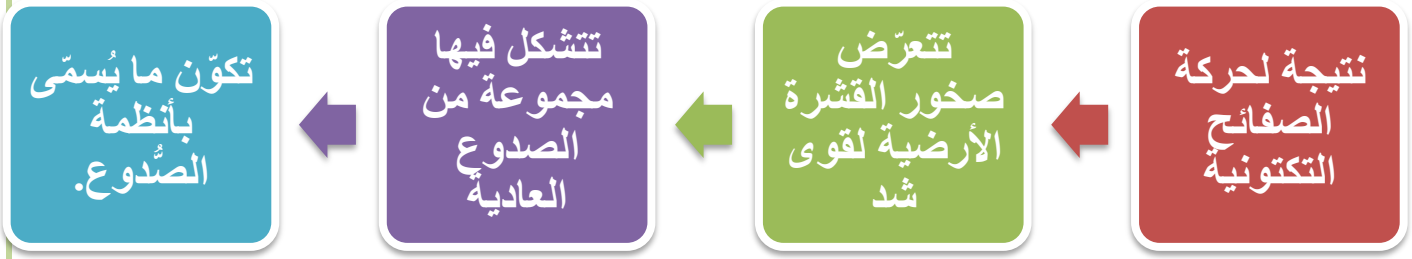
أوجُه المقارَنة	الصَّدع العاديّ	الصَّدع العكسيّ	الصَّدع الجانبيّ
نوع الإجهاد المسبِّب.	إجهاد شدّ.	إجهاد ضغْط.	إجهاد قصّ.
نوع الحركة النّسبيّة على جانبَيْ مستوى الصَّدع.	رأسيّة.	رأسيّة.	أفقيّة.
مَيل مستوى الصَّدع عن المستوى الأفقيّ.	يَميل بزاوية أكبر من صِفر وأقل من 90°.	يَميل بزاوية أكبر من صِفر وأقل من 90°.	يَميل بزاوية 90° وقد يَميل بزاوية أكبر من صِفر وأقل من 90°.
اتّجاه حركة الكُتلتين الصّخريّتين على جانبَيْ مستوى الصَّدع.	يتحرّك الجدار المعلّق إلى الأسفل نسبة إلى الجدار القدَم.	يتحرّك الجدار المعلّق إلى الأعلى نسبة إلى الجدار القدَم.	تتحرّك الكُتلتان الصّخريّتان بصورة أفقيّة نسبة إلى بعضها بعضًا.
تكرار الطبقات فيها مع العُمق.	لا يحدث تكرار للطبقات الصّخريّة فيه رأسيًّا مع العُمق.	تتكرّر الطبقات الصّخريّة فيه رأسيًّا مع العُمق.	لا يحدث تكرار للطبقات الصّخريّة فيه رأسيًّا مع العُمق.

✓ **أتحقق أقارن بين الصَّدع العادي و الصَّدع العكسي من حيث نوع الإجهاد .**

الصَّدع العادي : إجهاد شدّ .

الصَّدع العكسي : إجهاد ضغط .

أنظمة الصدوع Faults Systems



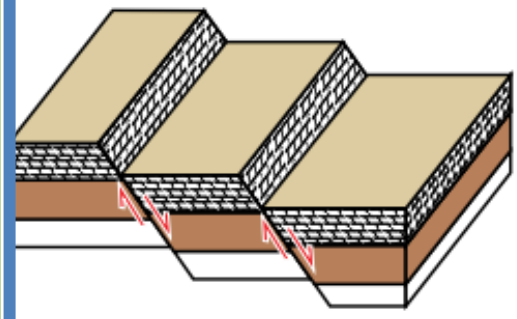
أمثلة على أنظمة الصدوع :

1. الصُّدوعُ الدرجية 2. الأحواض الخَسْفية 3. الكتل الاندفاعية .

الصدوع الدرجية Step Faults

كيف تتشكل الصدوع الدرجيّة ؟

عندما تتعرّض صخور القشرة الأرضية لقوى شد تؤدي إلى إحداث مجموعة من الصدوع العادية المتوازية، و تأخذ الكتل الصخرية فيها شكل الدرج ، أنظر الشكل (12).



الشكل (12) : الصُّدوع الدرجيّة.

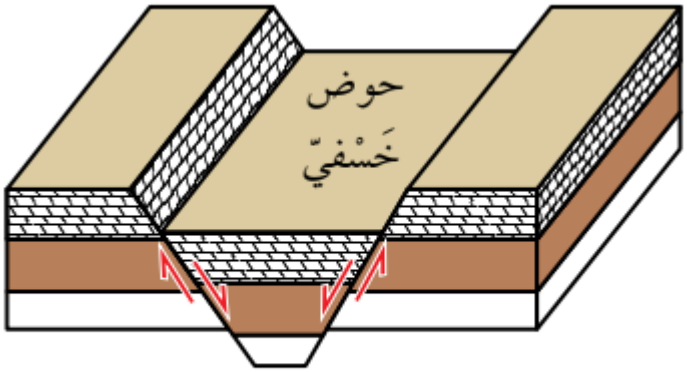
يزخَرُ الأردن بمجموعة من الصُّدوع العادية المتوازية في مناطق عدة ، اذكر مثال عليها؟

الصُّدوعُ العادية المتوازية في وادي الموجب.

الأحواض الخسفية Grabens

كيف تتشكل الأحواض الخَسْفيّة ؟

عندما تتعرض صخور القشرة الأرضيّة لقوى شد تؤدي إلى إحداث صدعين عاديين متقابلين، تهبط الكتل الصخرية بينهما للأسفل، بحيث يشتركان في الجدار المعلّق، أنظر الشكل (13/أ)،



(أ)

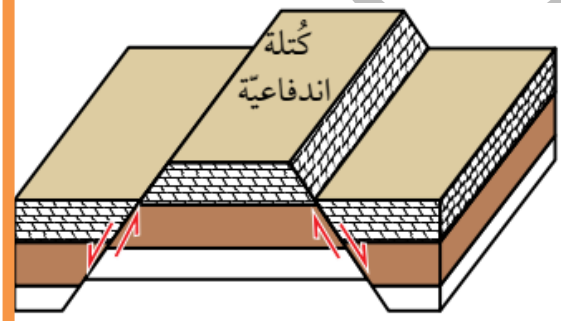
أعط مثالًا في الأردن على الأحواض الخَسْفِيَّةِ؟

غَورُ الأردن.

الكتل الاندفاعية Horsts

كيف تتشكل الكتل الاندفاعية ؟

عندما تتعرّض صخور القشرة الأرضية لقوى شد تؤدي إلى إحداث صدعين عاديين متقابلين، تبرز الكتل الصخريّة بينهما للأعلى عندما تهبط الكتل الصخرية على جانبيها للأسفل، بحيث يشتركان في الجدار القدم. أنظر الشكل (13/ ب).



(ب)

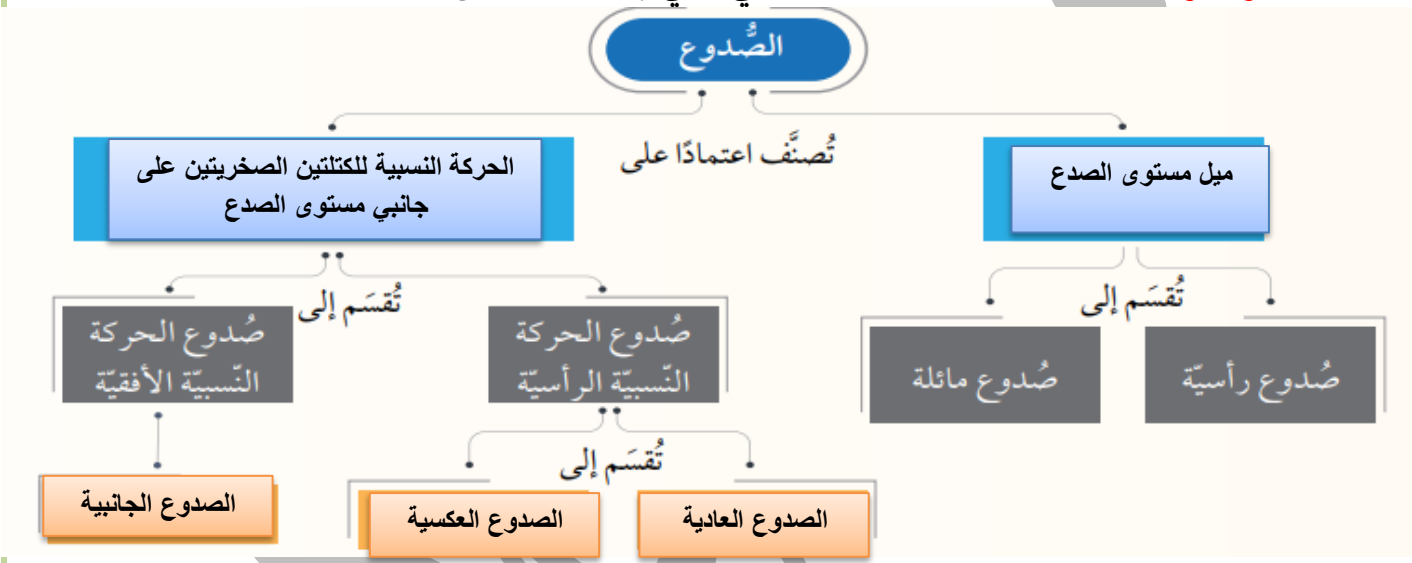
✓ **أتحقق** : أصف الصدوع المكونة لكل من الصدوع الدرجية، و الكتل الاندفاعية.

تتكون الصدوع الدرجية : من صدوع عادية متوازية تأخذ شكل درج.

تتكون الصدوع الاندفاعية : من صدعين عاديين متقابلين تبرز بينهما كتل صخرية للأعلى.

مراجعة الدرس صفحة 45

1. **الفكرة الرئيسة**: أكمل المُخطَّط المفاهيمي الآتي بما يناسبه من كلمات:



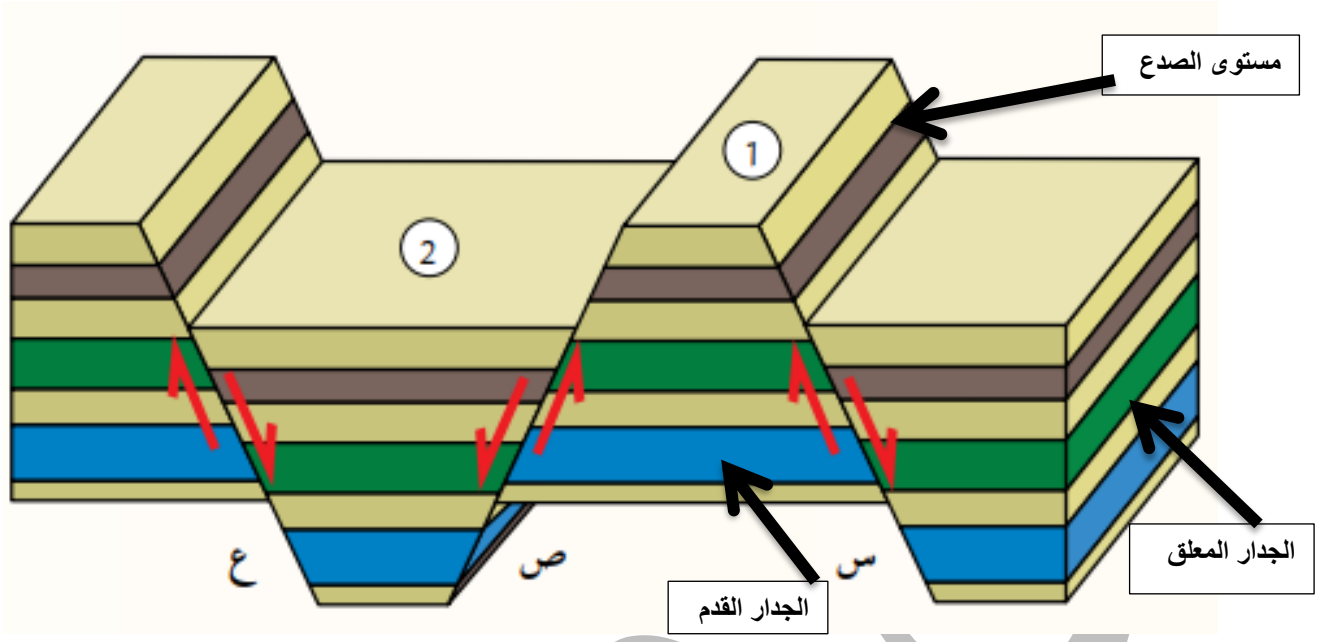
2. **أوضح** المقصود بكل من : الصَّدع، و الجدار القدم، و الصُّدوع الدرجية.

الصدع : كسر يحدث في صخور القشرة الأرضيّة جميعها، وينتج عنه كتلتان صخريتان تتحركان بشكل مواز لسطح الكسر.

الجدار القدم : الكتلة الصخرية التي تقع أسفل مستوى الصدع.

الصدوع الدرجية : مجموعة من الصدوع العادية المتوازية، تأخذ الكتل الصخرية فيها شكل الدرج.

3. أدرس الشكل الآتي الذي يوضح ثلاثة صدوع (س، ص، ع) والكتلتين الصخريتين (1، 2)، ثم أجيب عن الأسئلة التي تليه.



أ . أحدد على الشكل كلا من الجدار المعلق، و الجدار القدم، ومستوى الصدع للصدع (س).

ب.أستنتج نوع الصُّدوع (س، ص، ع).

جميعها صدوع عادية

ج. أصف العلاقة بين الصدعين (ص، ع).

صدعين عاديين متقابلين .

د . أذكر : ماذا تُسمّى الكُتلتان الصخريتان (1، 2)؟

الكتلة الصخرية (1) : كتلة اندفاعية .

الكتلة الصخرية (2) : حوض خسفي.

الدرس الثالث : الطيات

مفهوم الطية Concept of Fold

الطياتُ : أحد التراكيب الجيولوجية التي تنشأ في الصخور اللدنة، أو في الصخور الهشة التي تتعرض لدرجات حرارة مرتفعة عند وجودها على أعماق كبيرة في باطن الأرض.

كيف تتكون الطيات في طبقات الصخرية مثل : الصخور الرسوبية، و بعض الصخور البركانية؟

تنثني الطبقات الصخرية مثل: الصخور الرسوبية، و بعض الصخور البركانية، و تتقوّس دون أن تتكسر، و تميل باتجاهين متعاكسين نتيجة تعرّضها غالبًا لإجهاد الضغط. أنظر الشكل (14).

الشكل (14) طبقات صخرية مقوّسة نتيجة تعرضها لإجهاد ضغط.

أصف اتجاه التقوّس في الطبقات الصخرية.

تقوّس الطبقات الصخريّة نحو الأعلى في جانبي الشكل، ونحو الأسفل في وسط الشكل.

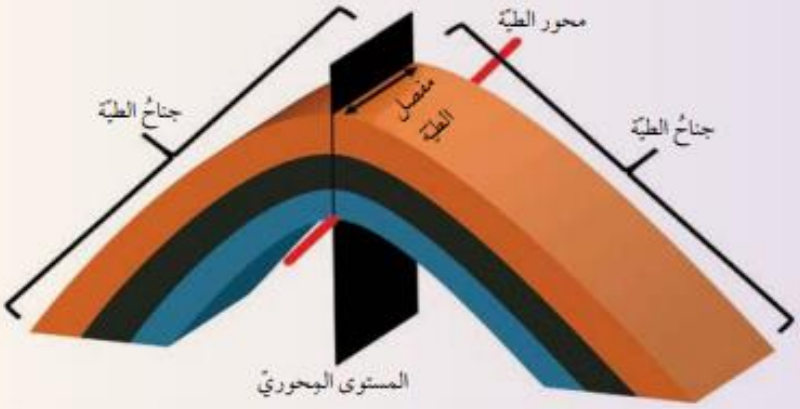
أنواع الطيات اعتماداً على الحجم :

1. الطيات صغيرة الحجم : يمكن مشاهدتها في الطبقات الصخرية، و تتبع أجزائها كاملة.
2. طيات ضخمة : لا يمكن مشاهدتها و تتبع أجزائها كاملة. إذ نرى أجزاء منها فقط.

نشاط

أجزاء الطية

تختلف الطيّات في أشكالها وحجومها، ولكن مهما تعدّدت هذه الأشكال والحجوم، فإنها تتشابه في أجزائها. أدرُس الشكل الآتيَ، ثم أجيب عن الأسئلة التي تليه:



التّحليل والاستنتاج:

1. أحدّد أجزاء الطيّة المبيّنة في الشكل.
2. أذكُر: كم جناحًا للطيّة؟
3. أذكُر: ماذا يسمّى الخطّ الذي يصل بين النقاط التي تقع على أكبر تكوّر (انحناء) للطيّة؟
4. أصِف: كيف يقسم المستوى المِحوريّ الطيّة؟
5. أصِف اتّجاه تقوّس الطيّة.
6. أرسُم على الشكل سهمًا يبيّن اتّجاه مَيل جناحَي الطيّة.
7. أقترِح اسمًا للطيّة المبيّنة في الشكل اعتمادًا على اتّجاه تقوّس الطبقات الصّخريّة.

1- جناح الطية / مفصل الطية / المستوى المحوري/ محور الطية.

2 - للطية جناحان.

3 - مفصل الطية.

4- يقسم المستوى المحوري الطية إلى نصفين متماثلين.

5- تتقوس نحو الأعلى.

6-

7- الطية المحدبة

أجزاء الطية Fold Parts

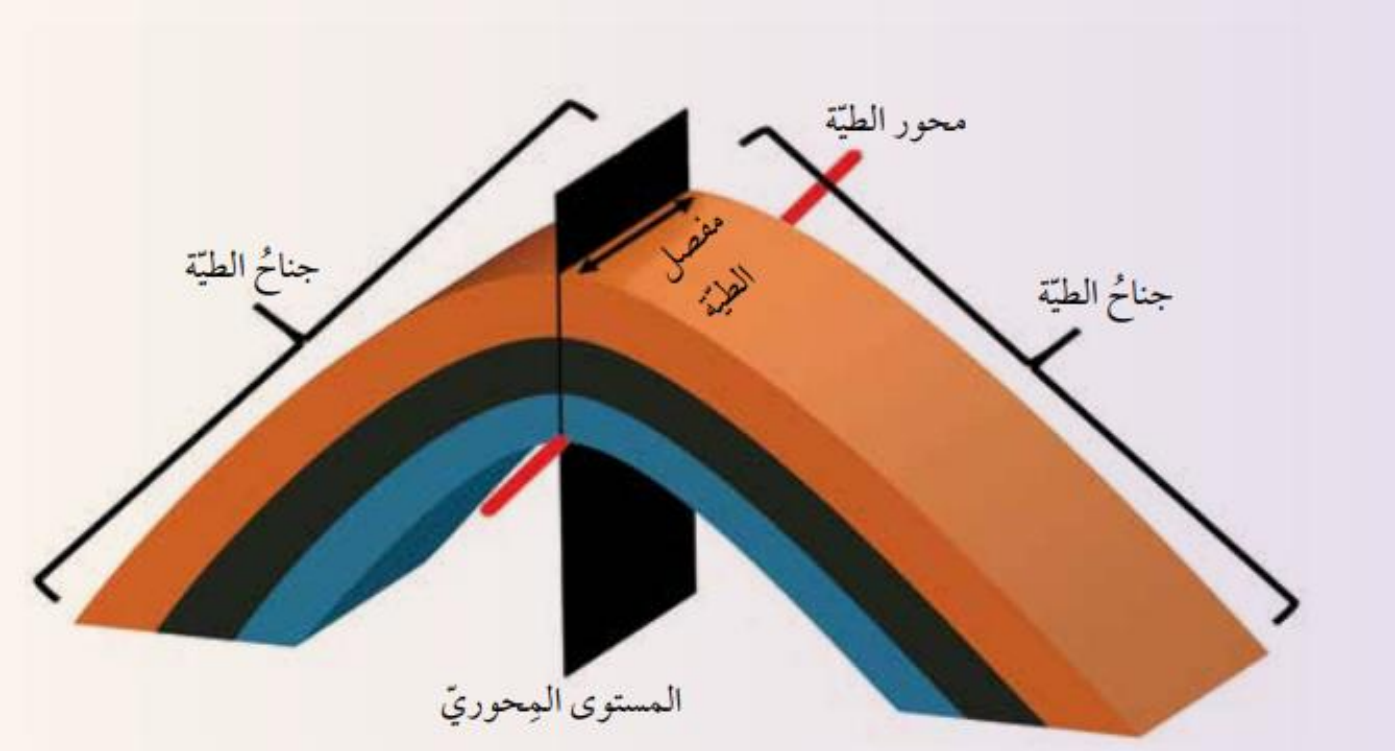
تتكوّن الطية من مجموعة من الأجزاء، أهمها:

1- جناح الطية : أحد جانبي الطية، و للطية جناحان اثنان مكوّنان من طبقات مائلة، يلتقيان عند محور الطية، وغالبا ما يميل جناحا الطية في اتجاهين مختلفين.

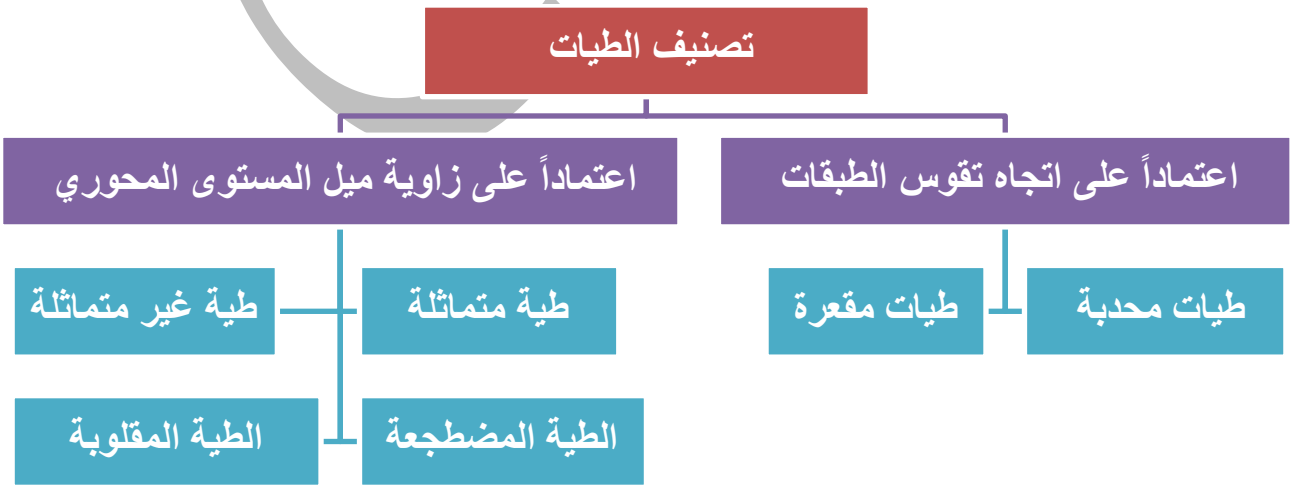
2- مفصل الطية : الخط الوهمي الذي يصل بين النقاط التي تقع على أقصى تكور (انحناء) للطية.

3- المستوى المحوري : مستوى وهمي يمر في محور الطية، ويقسم الطيّة إلى نصفين، وقد يكون مائلا أو رأسيًا أو أفقياً.

4- محور الطية: يُعَدُّ محور الطية من المستوى المحوري، و هو الخط الذي تحدث عنده عملية الطي، و يحددُ أقصى تكور لطبقة ما في الطية.



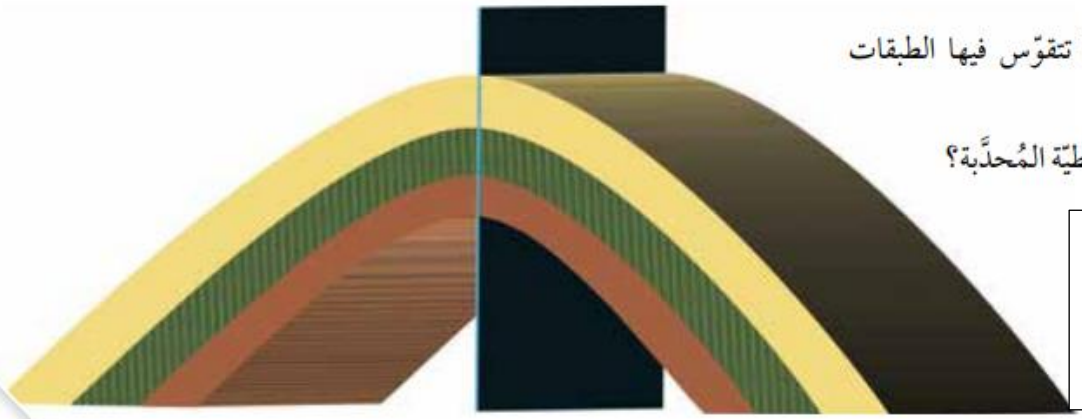
تصنيف الطيات Classification of Folds



اتجاه التقوس Curvature Direction

تقسم الطيّاتُ اعتمادًا على اتجاه تقوس الطبقات الصخرية فيها إلى نوعين هما :

1. **طياتٌ مُحدَّبةٌ : تتقوّس فيها الطبقات الصخرية نحو الأعلى، ويميل جناحاها بعيدا عن المستوى المحوري، و تكون الطبقات الأقدم في وسطها. أنظر الشكل (15).**

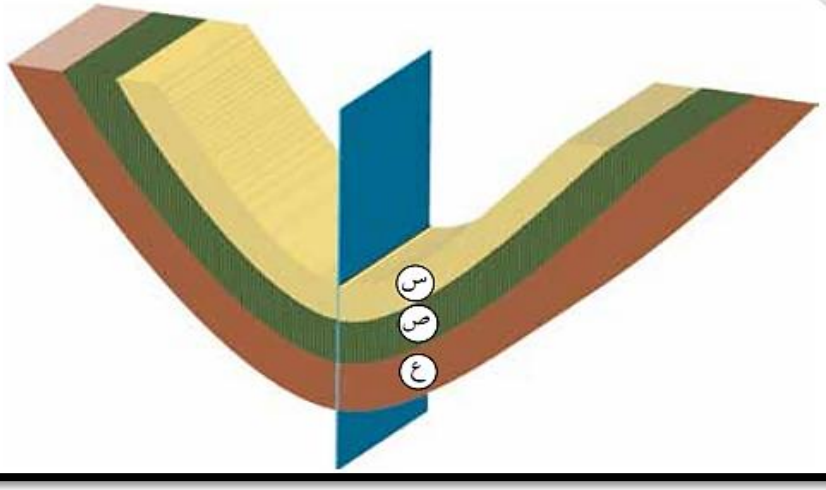


الشكل (15): طيّةٌ مُحدَّبةٌ تتقوّس فيها الطبقات الصّخريّة نحو الأعلى.

أصِف: كيف يميل جناحا الطيّة المُحدَّبة؟

يميل جناحاها بعيدا عن المستوى المحوري

2. **طيات مقعرة : تتقوس فيها الطبقات الصخرية نحو الأسفل، و يميل جناحاها نحو المستوى المحوري، و تكون الطبقات الصخرية الأحدث في وسطها. أنظر الشكل (16).**

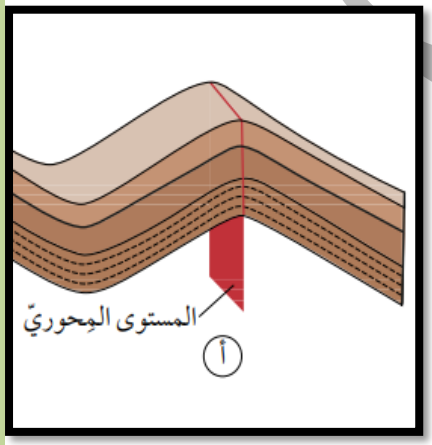


الشكل (16): طيّةٌ مُقعَّرَةٌ تتقوّس فيها الطبقات الصّخريّة نحو الأسفل.

أبيِّن على الشكل ترتيبَ الطبقات الصّخريّة (س، ص، ع) من الأقدم إلى الأحدث.

(ع ، ص، س)

زاوية ميل المستوى المحوري Dip Angle of the Axial Plane

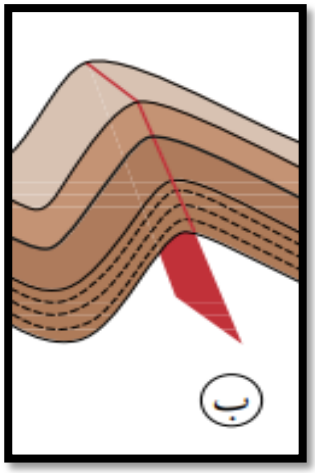


1. **طيّةٌ مُتماثِلَةٌ : الطية التي يميل جناحاها بزاوية ميل متساوية على كلا الجانبين؛ سواء أكانت طيّةً مُحدَّبةً، أم طيّةٌ مُقعَرةً .**

كيف يكون فيها المستوى المحوري ؟ عموديا على سطح الأرض.

كيف تتشكل مثل هذه الطيات ؟ عندما تتعرض الطبقات الصخرية لضغط متساوٍ على كلا الجانبين .

أنظر الشكل (17/ أ).



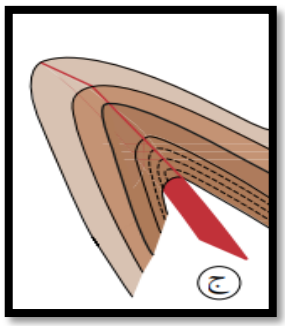
2. طيّةً غير متماثلة : الطية التي يميل كل جناح من جناحيها بزاوية ميل مختلفة عن الأخرى سواء أكانت طيّةً مُحدَّبَةً، أم طيّةً مُقعَرَةً .

كيف يكون فيها المستوى المحوري ؟ مائلا بزاوية أقل من 90 ؛ أي غير متعامد على سطح الأرض.

كيف تتشكل هذه الطية ؟ عندما تتعرض الطبقات الصخرية لضغط غير متساوٍ على كلا الجانبين.

أنظر الشكل (17) ب).

3. الطية المقلوبة : الطية التي يميل جناحاها في الاتجاه نفسه، إذ تزيد زاوية ميل أحد جناحيها على 90°



كيف يكون فيها المستوى المحوري؟ مائلا عن المستوى العمودي (وهو مستوى يصنع زاوية 900 مع المستوى الأفقي) بدرجة كبيرة.

كيف تكون الطبقات المكونة لأحد الجناحين ؟ مقلوبة.

أنظر الشكل (17/ج).

4. طيّةً مُضطَجِعةً : الطية التي يميل جناحاها في الاتجاه نفسه بصورة أفقية تقريبًا .

كيف يكون المستوى المحوري لهذه الطيّة ؟ أفقياً.

أنظر الشكل (18).

مراجعة الدرس صفحة 51

1. **الفكرة الرئيسة**: أصنّف الطيّات اعتمادًا على اتجاه التقوس، وزاوية ميل المستوى المحوري.

تصنف الطيات اعتمادًا على اتجاه التقوس إلى : 1. طية محدبة 2. طية مقعرة.

تصنف الطية اعتمادًا على زاوية ميل المستوى المحوري إلى :

1. طية متماثلة 2. طية غير متماثلة 3. طية مقلوبة 4. طية مضطجعة

2. **أوضح** المقصود بكل من الطيّة، و جناح الطيّة، و محور الطيّة.

الطيّة: أحد التراكيب الجيولوجيّة التي تنشأ في الصخور اللدنة نتيجة تعرّضها غالبًا لإجهاد الضّغط ، إذ تنثني الطبقات الصخريّة، و تتقوّس دون أن تتكسّر، و تميل باتجاهين متعاكسين.

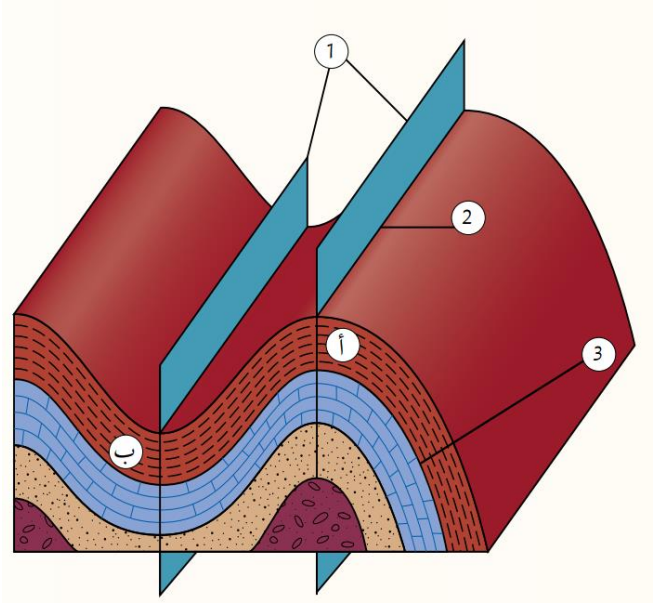
جناح الطيّة : أحد جانبي الطيّة، وللطيّة جناحان اثنان مكوّنان من طبقات مائلة يلتقيان عند محور الطيّة، وغالبًا ما يميل جناحا الطيّة في اتجاهين مختلفين.

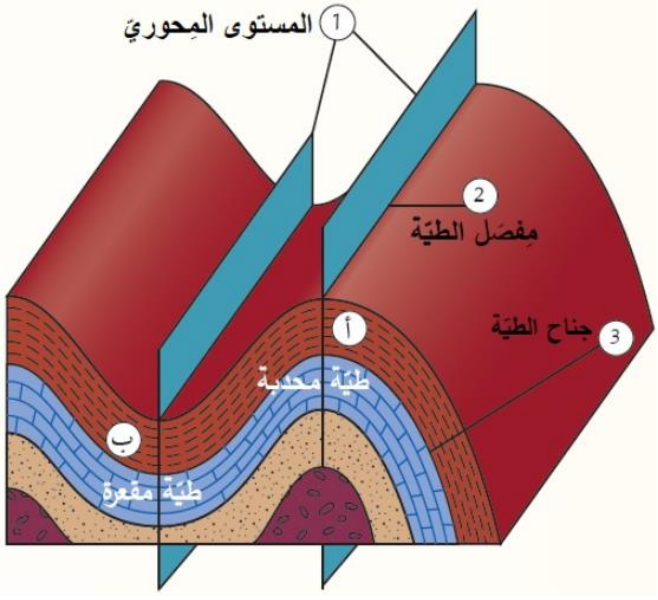
محور الطيّة: وهو الخط الذي تحدث عليه عمليّة الطيّ. ويحدّد أقصى تكوُّر لطبقة ما في الطيّة، و ينطبق على خط المفصل ويعد خطًا من المستوى المحوري .

3. **أدرس** الشكل الآتي جيّدًا، ثم أجيب عن الأسئلة التي تليه:

أ. أحدّد على الرّسم الأجزاء المشار إليها بالأرقام (1، 2، 3) .

ب. أصنف الطيّتين (أ، ب) اعتمادًا على اتجاه التقوس.





ج. **أستنتج** : أين تقع الطبقات الأقدم والأحدث في كل من الطيتين (أ، ب)؟

الطية (أ) / محدبة : تقع الطبقات القديمة في مركزها.

الطية (ب) / مقعرة : تقع الطبقات الحديثة في مركزها.

د. أصف : كيف يميل جناحا الطيّة (ب) نسبة إلى المستوى المحوري.

يميل جناحا الطيّة في الطيّة (ب) نحو المستوى المحوري.

هـ. أحدّد نوع الإجهاد الذي سبب تشكل كل من الطيتين (أ، ب).

كلتا الطيتين المقعرة والمحدبة ناتجة عن إجهاد ضغط.

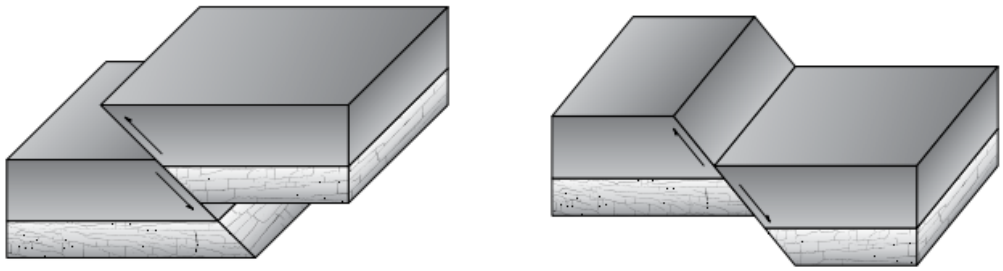
و. أتوقع نوع الصدع المتكون في صخور القشرة الأرضية إذا رافق عمليّةً طَيَ الصخور صَدْعٌ.

صدع عكسي لأنه ينتج من إجهاد ضغط.

أسئلة مثيرة للتّفكير

السؤال الأول:

أدرُس الشكل الآتيَ الذي يبيّن صَدْعين (أ، ب)، ثم أجيب عن السؤالين بعده.



(ب) (أ)

- أحدِّد نوع كلٍّ من الصَّدْع (أ، ب).

أ: صدع عادي	ب .صدع عكسي

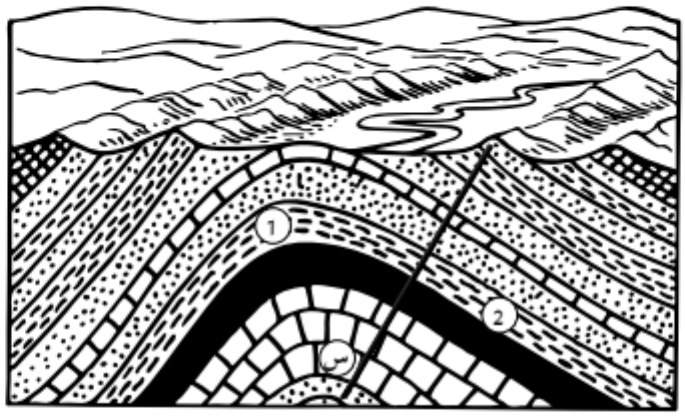
- **أتوقّع**: كيف تؤثّر أنواع الصُّدوع المختلفة في مساحة القشرة الأرضيّة؟

الصدوع العادية تزيد من مساحة القشرة الأرضية

الصدوع العكسية تقلل من مساحة القشرة

السؤال الثاني:

أدرُس الشكل الآتيَ الذي يمثّل أحدَ التراكيب الجيولوجيّة، ثم أجيب عن الأسئلة التي تليه.



- أحدِّد نوع التركيب الجيولوجيّ في الشكل.

طية محدبة

- أستنتج نوع الصَّدْع عند حدوثه في صُخور القشرة الأرضيّة على طول الخطّ (س) إذا علمتُ أنه رافق عملية الطيّ، وأعلّل ذلك.

- صدع عكسي ؛ لأن الطيات المحدبة تتكون عند تعرض الصخور لإجهاد ضغط الذي يتسبب في حدوث الصدوع العكسية أيضا.

- أصِف حركة الكُتلة الصّخريّة (1) نسبةً للكُتلة الصّخريّة (2) على طول الصَّدْع المرافق للطيّ.

ستمثل الكتلة (1) الجدار المعلق لأنها تقع فوق مستوى الصدع

وستمثل الكتلة الصخرية (2) الجدار القدم لأنها تقع تحت مستوى الصدع

و بما أن الصدع المتشكل هو صدع عكسي فسوف تتحرك الكتلة الصخرية (1) فوق مستوى الصدع إلى الأعلى نسبة للكتلة الصخرية (2).

الإثراء والتوسّع

الجيولوجيا الهندسيّة
Engineering Geology

تُعرَفُ الجيولوجيا الهندسيّةُ بأنها تطبيق عمليّ لعِلم الجيولوجيا في مجال الهندسة. وفيها تؤخَذ العوامل الجيولوجيّة بعين الأهميّة والتركيز عليها في الأعمال الهندسيّة المختلفة، إذ تؤثّر هذه العوامل في: اختيار الموقع، وعمليّة تصميم البناء، ومرحلة البناء، وكيفيّة تشغيل المنشأ بعد بنائه.

تؤثّر التراكيب الجيولوجيّة في المشاريع الهندسيّة المشيّدة فوقها، وتتحكم بصورة رئيسة في عمليّة اختيار مواقع السّدود، والمستودَعات، والمطارات، والأنفاق وغيرها من المشاريع الهندسيّة الكبيرة. إذ إن وجود الطيّات والصُّدوع في الطبقات الصّخريّة غيرُ مرغوبٍ فيه من الناحية الهندسيّة؛ لأنه يضعِفُ قابليّة التحمّل للطبقات الصّخريّة خصوصًا عند إقامة المشاريع الكبيرة مثل السّدود التي تسلّط أحمالًا كبيرة على الأساسات تحتها، ثم في النهاية، فإنها تعمل على تفتيت الصّخور؛ وبذلك تؤثّر في المنشآت المُقامَةِ فوقَها .

ما هي الجيولوجيا الهندسية؟

تطبيق عملي لعلم الجيولوجيا في مجال الهندسة و فيها تؤخذ العوامل الجيولوجيّة بعين الأهمية و التركيز عليها في الأعمال الهندسية المختلفة .

على ماذا تؤثر الجيولوجيا الهندسية؟

1. **اختيار الموقع، وعملية تصميم البناء، ومرحلة البناء، وكيفية تشغيل المنشأ بعد بنائه.**
2. **تؤثر التراكيب الجيولوجية في المشاريع الهندسية المشيدة فوقها، وتتحكم بصورة رئيسة في عملية اختيار مواقع السدود و المستودعات و المطارات، و الأنفاق وغيرها من المشاريع الهندسية الكبيرة**

علل : وجود الطيات والصدوع غير مرغوب فيه من الناحية الهندسية؟

لأنه يضعف قابلية التحمل للطبقات الصخرية خصوصا عند إقامة المشاريع الكبيرة مثل السدود التي تسلط أحمال كبيرة على الأساسات تحتها، ثم في النهاية، فإنها تعمل على تفتيت الصخور؛ وبذلك تؤثر في المنشأت المقامة فوقها.

مراجعة الوحدة صفحة (53-54)

السؤال الأول: أضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة في ما يأتي:

1. تُسمّى الانثناءاتُ الناتجة من تعرض الطبقات الصخرية لإجهاد الضغط

أ) الصُّدوع العادية. **ب)الطيات.**

ج) الكتل الاندفاعية. **د) الأحواض الخسفية.**

2. الصُّدوع الناتجة من حركة الجدار المعلق إلى الأعلى نسبة إلى الجدار القدم؛ هي صُدوع :

أ) عادية **ب) عكسية.** **ج) درجيّة.** **د) خَسْفية.**

3. تُسمّى الطية التي يكون فيها المستوى المحوري أفقيا الطية :

أ) المقلوبة. **ب) المضطجعة.** **ج المتماثلة.** **د) غير المتماثلة**

4. أحَدُ التراكيب الجيولوجية الآتية ينتج بفعل إجهادات الشد:

أ) الطيّة المُحدبة **ب) الطيّة المُقعرة.**

ج)الصدع العادي. **د) الصدع العكسي.**

5 تُسمّى الطيّة التي يميل جناحاها بزاوية ميل متساوية على كلا الجانبين، سواء أكانت طيّةً مُحدَّبةً أم طيّةً مُقعَّرَةً، طية :

أ) متماثلة. **ب غير متماثلة.** **ج) مقلوبة** **د) مضطجعة.**

6. التركيب الجيولوجي الذي يمثله الشكل الآتي هو :

أ) صَدْع عادِي **ب) صَدْعُ عكسِيٌّ.**

ج) طيّةٌ مُحدبة **د) طيّةٌ مُقعرة.**

السؤال الثاني: أملأ الفراغ في ما يأتي بما هو مناسب من المصطلحات:

1 تُسمّى الطيّة التي يميل جناحاها بزاوية ميل غير متساوية على كلا الجانبين سواء أكانت طيّةً مُحدَّبَةً أم طيّة مُقَعَّرَةً .....

2. الخط الوهمي الذي يصل بين النقاط التي تقع على أقصى تكوّر (انحناء) للطيّة هو .....

3. تتكوّن الطيّة من مجموعة من الأجزاء منها:.....،.....،.....

4. تُسمّى الكتلة الصخرية التي تقع أسفل مستوى الصدع : .....

5. أحد أنواع الصُّدوع الذي تتحرك فيه الكتلتان الصخريتان بصورة أفقية نسبة إلى بعضها بعضا:.....

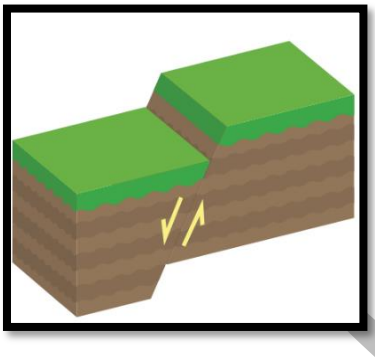
6. يعتمد تشوه الصخور على مجموعة من العوامل منها : ..... ، .....

السؤال الثالث : أصف: كيف يؤثر إجهادُ الشَّد في الصخور الهشة؟

السؤال الرابع: أناقش كيف تتكوّن الكُتل الاندفاعية؟

السؤال الخامس: أقارن بين إجهادي الضغط والشد من حيث اتجاه القوة المؤثرة في الصخر.

السؤال السادس: أدرس الشكل الآتي الذي يبين أحد أنواع الصُّدوع ثم أجيب عن الأسئلة التي تليه:



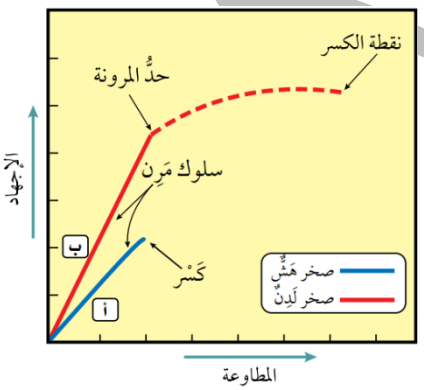
أ) أحدّد على الشكل أجزاء الصدع.

ب أبين نوع الإجهاد الذي أدى إلى تكون الصدع.

ج) أستنتج نوع الصدع.

د) أتوقع: هل يؤدي هذا النوع من الصُّدوع إلى تكرار بعض الطبقات الصخرية؟

السؤال السابع: أدرس الشكل الآتي الذي يبيّن العلاقة بين الإجهاد والمطاوعة لصخور هشَةٍ، وأخرى لدنة. ثم أجيب عما يليه:



أ) أصف العلاقة بين الإجهاد والمُطاوعة.

ب) أصف ما يحدث للصخر (أ) عند تأثير إجهاد عليه دون حد المرونة.

ج) أقارن بين سلوك الصخر (أ) وسلوك الصخر (ب) عندما يؤثر فيهما إجهاد يزيد على حد المرونة.

د) أذكر مثالا على نوع كل من: الصخر (أ)، والصخر (ب).

السؤال الثامن :

أقارن بين موقع الجدار القدم، والجدار المعلق في كل من الصدعين العادي، والعكسِيّ.

السؤال التاسع:

أتوقع: هل يمكن أن تتشكل الطيات في الصخورالهشة؟ لماذا ؟

السؤال العاشر:

أبين متى توصَفُ الطيّاتُ بأنها متماثلة، ومتى توصف بأنها غير متماثلة؟

إجابات مراجعة الوحدة صفحة (53-54)

السؤال الأول :

رقم السؤال	1	2	3	4	5	6
رمز الإجابة	ب	ب	ب	ج	أ	أ

السؤال الثاني:

1. طية غير متماثلة.
2. مفصل الطية .
3. جناح الطية ، مفصل الطية ، المستوى المحوري.
4. جدار قدم .
5. صدع جانبي .
6. الزمن ، درجة الحرارة.

السؤال الثالث:

اتساع و تقليل السمك في الوسط و انتفاخ الأطراف في الصخور .

السؤال الرابع:

عندما تتعرض صخور القشرة الأرضية لقوى شد تؤدي إلى إحداث صدعين عاديين متقابلين تبرز الكتل الصخرية بينهما للأعلى عندما تهبط الكتل الصخرية على جانبيها للأسفل .

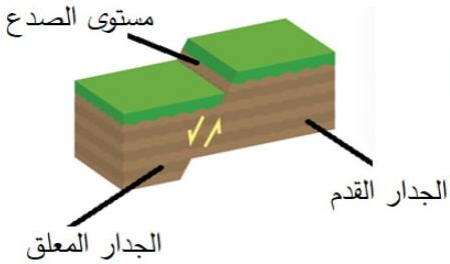
السؤال الخامس:

إجهاد الشد : قوتان متعاكستان متباعدتان عن الجسم الصخري تؤثران في مستوى واحد .

إجهاد الضغط : قوتان متعاكستان باتجاه الجسم الصخري تؤثران في مستوى واحد

السؤال السادس:

أ-



ب - إجهاد شد

ج- بما أن الجدار المعلق يقع إلى الأسفل نسبة إلى الجدار القدم الصدع المتكون هو صدع عادي .

د- لا يوجد تكرار في الطبقات في هذا النوع من الصدوع.

السؤال السابع

أ- كلما زاد الإجهاد زادت مطاوعة الصخر

ب حد المرونة: وهو الحد الذي لا يمكن للصخور بعده أن تعود إلى وضعها الأصلي الذي كانت عليه قبل تأثرها بالإجهاد.

ج) الصخر (أ) : يسلك سلوكا مرنا قبل حد المرونة وبعدها ينكسر ويسمى سلوكه سلوكا هشا.

الصخر (ب): يسلك سلوكا مرنا قبل حد المرونة وبعدها ينثني و بزيادة الإجهاد المسلط عليه ينكسر و يسمى سلوكه سلوكا لدنا .

د) مثال على (أ) : صخر الصوان.

مثال على الصخر (ب): الصخر الطيني.

السؤال الثامن:

الصدع العادي: الجدار المعلق إلى الأسفل نسبة إلى الجدار القدم.

الصدع العكسي: الجدار المعلق إلى الأعلى نسبة إلى الجدار القدم.

السؤال التاسع:

يمكن أن تتشكل الطيات في الصخور الهشة كالصوان مثلا ، و ذلك بزيادة درجة حرارتها و المدة الزمنية التي يكون فيها الصخر تحت تأثير الإجهاد دون حد المرونة ، إذ يتغير سلوك الصخور حينها من سلون هش إلى سلوك لدن.

السؤال العاشر:

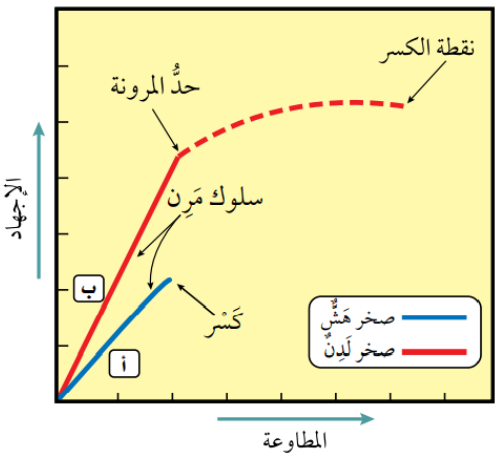
توصف الطية بأنها طية متماثلة : عندما يميل جناحا الطية بزاوية ميل متساوية على كلا الجانبين؛ سواء أكانت طية محدبة ، أم طيّة مقعرة ويكون فيها المستوى المحوري عموديا على سطح الأرض.

توصف الطية بأنها طية غير متماثلة : عندما يميل كل جناح من جناحي الطية بزاوية ميل مختلفة عن الأخرى سواء أكانت طيّة محدبة ، أم طيّة مقعرة و يكون فيها المستوى المحوري مائلا بزاوية أقل 90 أي غير متعامد على سطح من الأرض .

الوحدة الثانية: التراكيب الجيولوجية (وزارة 2023 نظامي / تكميلي) (2024 نظامي)

معتمداً على الشكل المجاور و الذي يمثل العلاقة بين الإجهاد والمطاوعة لصخور هشة و أخرى لدنة

أجب عن الفقرتين (1-2)



1- سلوك كل من الصخرين (أ) و (ب) بعد حد المرونة هو:

أ- ينكسر الصخر (أ) وينثني الصخر (ب)

ب- ينثني الصخر (أ) وينكسر الصخر (ب)

ج- ينثني كل من الصخرين (أ) و (ب)

د ينكسر كل من الصخرين (أ) و (ب)

2 -من الأمثلة على نوع كل من الصخر (أ) و الصخر (ب) بالترتيب:

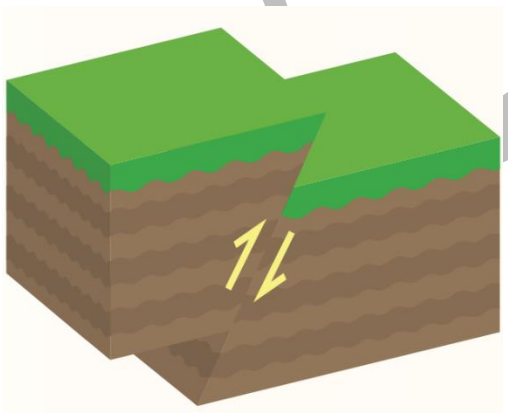
أ- البازلت، الغضار **ب - الصوان، البازلت**

ج- الطيني، الغضار **د - الغضار، الصوان**

3- تسمى المظاهر و التشوهات التي تحدث في الصخور نتيجة تعرضها لقوى مختلفة مع مرور الزمن:

أ- الإجهاد **ب- التشوه** **ج- المطاوعة** **د- التراكيب الجيولوجية**

4- يمثل الشكل المجاور تشوه أحد أنواع الصخور نتيجة تأثره بالإجهاد الواقع عليه، نوع الإجهاد الذي أثر بالصخور هو إجهاد:



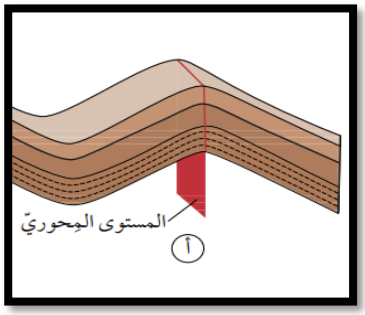
أ- الشد في الصخور الهشة **ج- الضغط**

ب- الشد في الصخور اللدنة **د- القص**

5- التركيب الجيولوجي الذي تتكرر فيه الطبقات الصخرية رأسياً مع العمق هو:

أ- الصدع الجانبي ب-الصدع الدرجية ج- الصدع العكسي د- الصدع العادي

6- يمثل الشكل المجاور أحد أنواع الطيات، اعتماداً على زاوية ميل المستوى المحوري، فإن نوع الطية:



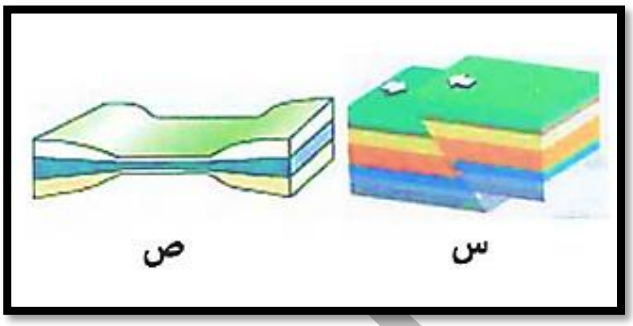
أ- مقلوبة ب -مضطجعة

ج-متماثلة د- غير متماثلة

7- يسمى الخط الوهمي الذي يصل بين النقاط التي تقع على أقصى تكور للطية :

أ- المستوى المحوري ب- جناح الطية ج- محور الطية د -مفصل الطية

8- معتمدا على الشكل المجاور والذي يوضح أثر الإجهاد في كل من الكتل الصخري (س، ص) فإن نوع الإجهاد الذي أثر في كل منهما على الترتيب هو:



أ- شد، ضغط ب قص، ضغط

د ضغط ،شد ج- شد، قص

9- عند تعرض كل من الصخور الهشة و الصخور اللدنة لإجهاد أعلى من حد المرونة فأن سلوك كل منهما :

أ- تنثني كل من الصخور الهشة و الصخور اللدنة

ب- يعود كل من الصخور الهشة و الصخور اللدنة الى وضعهما الأصلي

ج- تنكسر الصخور الهشة و تنثني الصخور اللدنة

د- تنثني الصخور الهشة و تنكسر الصخور اللدنة

10- الصدوع التي لا يمكن تمييز الجدار المعلق من الجدار القدم فيها، هي الصدوع :

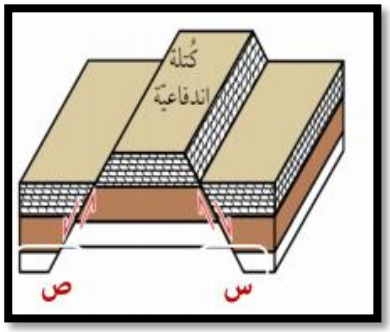
أ- العادية ب -العكسية ج- الجانبية د- الدرجية

11- يعد غور الأردن مثالاً على أحد أنظمة الصدوع، و هو:

أ- الصدوع الدرجية ب- الأحواض الخسفية

ج- الكتل الاندفاعية د- الصدوع العكسية

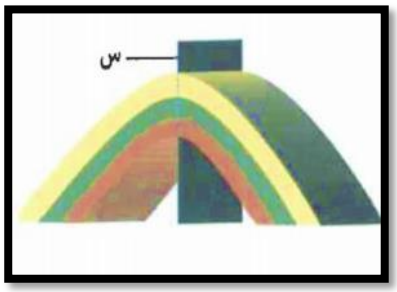
12 - معتمداً على الشكل المجاور والذي يمثل أحد أنظمة الصدوع، فإن نوع كل من الصدعين (س) و (ص) بالترتيب هو:



أ- عادي/ عادي ب- عكسي / عكسي

ج- عادي/ عكسي د- عكسي / عادي

13- يمثل الشكل المجاور طيّة محدبة، ويشير فيها الرمز (س) إلى أحد أجزاء الطية وهو:



أ - جناح الطية ب- مفصل الطية

ج- المستوى المحوري د -محور الطية

14 - تسمى الطية التي يكون فيها المستوى المحوري أفقياً، بالطية :

أ- المقلوبة ب- المضطجعة ج- المتماثلة د- غير المتماثلة

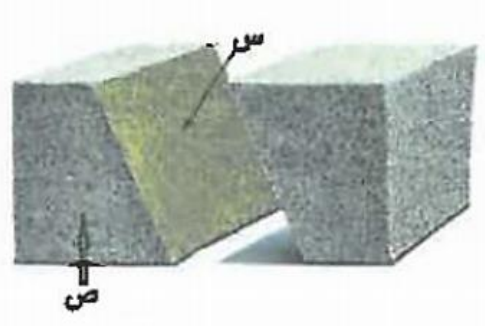
15- الوصف الصحيح للطية المقعرة هو أن الطبقات الصخرية فيها تتقوس نحو:

أ- الأسفل، و تكون الطبقات الصخرية الأحدث في وسطها.
ب- الأسفل ، و تكون الطبقات الصخرية الأقدم في وسطها
ج- الأعلى، و تكون الطبقات الصخرية الأحدث في وسطها.
د -الأعلى، و تكون الطبقات الصخرية الأقدم في وسطها .

16- القوة المؤثر في وحدة المساحة من الصخر، هي:

أ- المطاوعة ب.الاجهاد ج- التشوه د- التراكيب الجيولوجية

17 - معتمداً على الشكل المجاور و الذي يمثل أجزاء الصدع، فإن كل من الرمزين (س، ص) يشيران بالترتيب إلى:



أ- الجدار المعلق الجدار القدم
ب- الجدار القدم الجدار المعلق
ج- مستوى الصدع، الجدار المعلق
د - مستوى الصدع، الجدار القدم

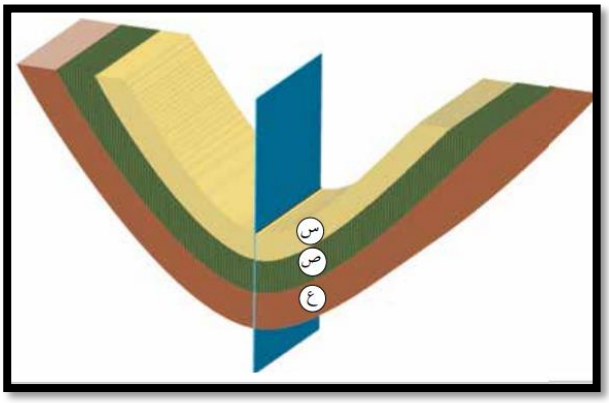
18- الصدوع التي لا يحدث فيها تكرار للطبقات الصخرية رأسياً مع العمق و ناتجة عن إجهاد القص، هي الصدوع :

أ- العادية ب- العكسية ج- الجانبية د- الدرجية

19- الخط الوهمي الذي يصل بين النقاط التي تقع على أقصى تكور للطية ، هو:

أ- جناح الطية ب- مفصل الطية ج- المستوى المحوري د- محور الطية

20 - معتمداً على الشكل المجاور والذي يمثل إحدى أنواع الطيات، فإن ترتيب الطبقات الصخرية (س ، ص ، ع) من الأقدم إلى الأحدث، هو:

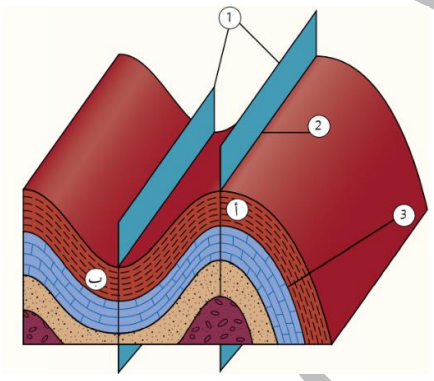


أ- ع، س، ص
ب- س، ع، ص
ج- س، ص، ع
د -ع، ص، س

21- تسمى الطية التي يميل جناحاها بزاوية ميل متساوية على كلا الجانبين ويكون المستوى المحوري عمودياً على سطح الأرض بالطية :

أ- المتماثلة ب- المقلوبة ج - المضطجعة د- غير المتماثلة

22 - معتمداً على الشكل المجاور والذي يمثل الطيتين (أ،ب) فإن الإجهاد الذي أدى إلى تشكل كل منهما بالترتيب هو :



أ- الشد ، الشد ب - الضغط ، الضغط

ج- الضغط، القص د- القص، الشد

إجابات أسئلة الوزارة

1	2	3	4	5	6
أ	أ	د	ج	ج	ج
7	8	9	10	11	12
د	د	ج	ج	ب	أ
13	14	15	16	17	18
ج	ب	أ	ب	د	ج
19	20	21	22		
ب	د	أ	ب		

الوحدة الثانية : التراكيب الجيولوجية - أسئلة مقترحة -

1- تشير العبارة الآتية " التغيّر الذي يحدث على الصخور و هي في الحالة الصلبة" إلى:

أ- التشوه ب- الإجهاد ج التراكيب الجيولوجية د المطاوعة

2- أحد الآتية <u>غير صحيح</u> فيما يخص سلوك الصخور الهشة عند تعرضها لإجهاد معين:

أ- تسلك سلوك مرن إذا تعرضت إلى إجهاد أقل من حد المرونة

ب تعود إلى وضعها الأصلي إذا زال الإجهاد

ج- لا تعود إلى وضعها الأصلي بعد زوال المؤثر

د -تنكسر إذا زاد الإجهاد عن حد المرونة

3- أحد التغيرات التالية سوف تطرأ على الصخور اللدنة بعد استمرار تعرضها لإجهاد يزيد عن حد المرونة:

أ- تنثني و لا ترجع إلى وضعها الأصلي عند إزالة الإجهاد عنها، و بزيادة الإجهاد أكثر تنكسر.

ب - ينكسر الصخر مباشرة .

ج- تنثني و تعود إلى وضعها الأصلي عند إزالة الإجهاد.

د - زيادة الإجهاد المؤثر فيها عن حدّ المرونة لا يؤدي إلى تغيير شكلها وحجمها من غير كَسْرِها.

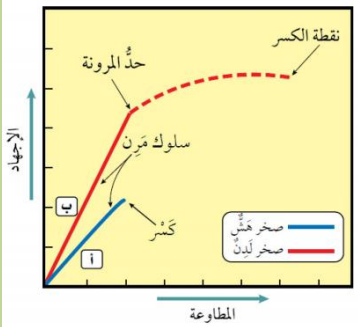
4 - اختلاف التراكيب الجيولوجية يكون بسبب :

أ- اختلاف استجابتها للإجهاد　　ب- نوع الصخر

ج- نوع الإجهاد　　د- درجة الحرارة

من خلال دراستك للشكل المجاور أجب عن الفقرات (5-6-7-8-9-10)

5- العلاقة بين الإجهاد و المطاوعة هي علاقة:



أ- عكسية　　ب – طردية

ج- ثابتة　　د- لا توجد علاقة

6- أحد التغيرات التالية سوف تطرأ على الصخر (أ):

أ- يسلك سلوك مرن بعد حد المرونة

ب- يسلك سلوك لدن

ج- يسلك سلوك مرن قبل حد المرونة و بعدها ينكسر

د - ينثني ولا يعود إلى وضعه الأصلي قبل زوال المؤثر

7- تمثل الصخور (أ) و (ب) على التوالي:

أ- البازلت، الصوان　　ب- الصوان، الطيني　　ج- الطيني، الغضار　　د- الغضار، الصوان

8- تشترك الصخور الهشة و اللدنة بأنها قبل حد المرونة:

أ- يسلكان السلوك اللدن　　ب- ينثني الصخران

ج- يسلكان سلوكاً مرناً　　د- ينكسران مباشرة

9- يكون سلوك الصخر (أ) وسلوك الصخر (ب) عند زيادة الإجهاد عن حد المرونة:

أ- الصخر (أ) ينكسر (ب) ينثني فقط

ب الصخر (أ) ينثني (ب) ينثني وبزيادة الإجهاد عليه يبقى على حاله

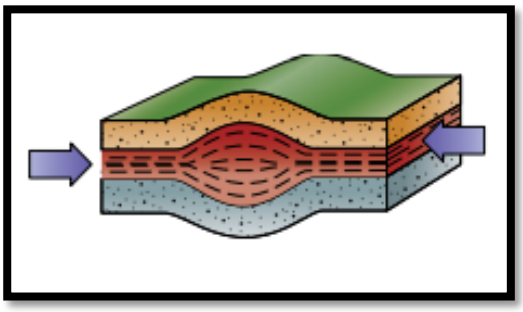
ج الصخر (أ) ينسكر (ب) ينكسر مباشرة

د الصخر (أ) ينكسر (ب) ينثني ويزيادة الإجهاد عليه ينكسر

10- التغير الذي يحدث على الصخور و هي في الحالة الصلبة :

أ- الإجهاد ب -التشوه ج- الانصهار د – الحد المرونة

11- يمثل الشكل المجاور نوع معين من الإجهادات، تكون القوتان فيه :



أ- متعاكستان بالاتجاه و بمستويين

ب متعاكستان بالاتجاه و بمستوى واحد.

ج متعاكستان متباعدتان و في مستوى واحد

د متعاكستان بصورة متوازية و بمستوى واحد

12 - نوع الإجهاد المسؤول عن صدوع الحركة الرأسية هي:

أ- الضغط و القص ب- الشد و القص ج- القص د- الضغط و الشد

ادرس الشكل المجاور ثم أجب عن الفقرات (13 14-15-16-17-18)

نوع الإجهاد	ضغط	شد	قصّ
الصّخور الهشّة	(س) كسْر بسبب الضّغط	(ص) كسْر بسبب الشّد	(ع) كسْر بسبب القصّ
الصّخور اللّدِنة	(ل) طيّ بسبب الضّغط	(م) اتساع وتقليل السُّمْك في الوسط وانتفاخ الأطراف في الصّخور	(ن) طيّ بسبب القصّ

13 -نوع الإجهاد المؤثر في الصخور الهشة (س،ص) على التوالي :

أ- شد / ضغط ب- ضغط /شد ج- قص / ضغط د -ضغط /ضغط

14- يكون تأثير أنواع الإجهاد في الصخور الهشة :

أ- تنكسر جمعيها عند تجاوزها حد المرونة.

ب -تنثني جميعها قبل حد المرونة ولا تعود لى وضعها الأصلي

ج - تنكسر جميعها قبل حد المرونة

د - تنثني جميعها عند تجاوزها حد المرونة

15- أثر نوع الإجهاد في الصخور (ل، ن) في الصخور اللدنة:

أ- طي بسبب القص ب- طي بسبب الضغط

ج - اتساع وتقليل في سمك الطبقة د -الطي بسبب الضغط والقص

16- أثر نوع الإجهاد في الصخر (م) :

أ- طي بسبب القص ب- طي بسبب الضغط

ج- كسر بسبب الشد د -اتساع و تقليل السمك في الوسط وانتفاخ الجوانب

17- يكون تأثير إجهاد الشد في كل من الصخور الهشة و اللدنة على التوالي :

أ- كسر بسبب الضغط / اتساع و تقليل السمك في الجوانب و انتفاخ الوسط

ب -كسر بسبب الشد / اتساع و تقليل السمك في الوسط و انتفاخ الجوانب

ج - طي بسبب الشد / اتساع و تقليل السمك في الوسط و انتفاخ الجوانب

د- كسر بسبب الضغط / اتساع و تقليل السمك في الوسط و انتفاخ الجوانب

18- نوع التركيب الجيولوجي الذي يتشكل من إجهاد الضغط في الصخور الهشة و الصخور اللدنة:

أ- الصدع/ الطيات ب- الطيات/ الصدوع ج- الطيات د- الصدوع

19- العامل الذي يحدد نوع التركيب الجيولوجي هو:

أ- نوع الصخر ب -درجة الحرارة ج -نوع الإجهاد د- الزمن

20- سبب وجود طيات في صخر الصوان رغم سلوكه الهش:

أ- تأثر نوع معين من الإجهاد عليه.

ب -عامل الزمن الذي يعمل على تحويل السلوك من هش إلى لدن.

ج -تأثره بدرجة الحرارة في باطن الأرض تعمل على تحوله لتشوه لدن تظهر فيه الطيات.

د - عاملان الحرارة و الزمن يعملان على تغيير حالته الهشة إلى لدنه.

21- العاملان المسؤولان عن تحويل السلوك من هش إلى لدن في الصخور :

أ- درجة الحرارة و نوع الإجهاد . ب- درجة الحرارة و الزمن

ج- الزمن و نوع الإجهاد د -نوع الإجهاد و نوع الصخر

22 -تشير العبارة الآتية(كسر يحدث في صخور القشرة الأرضية، وينتج منه كتلتان صخريتان تتحرّكان بصورة موازية لسطح الكسر)إلى:

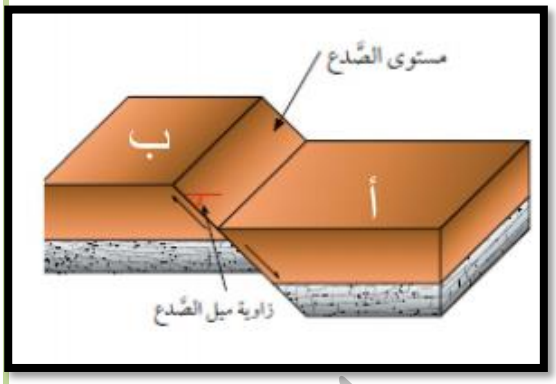
أ- الصدع ب- الطية ج- جدار القدم د- جدار المعلق

ادرس الشكل المجاور ثم أجب عن الفقرات (23-24-25-26)

23- في الشكل المجاور الذي يمثل نوع معين من الصدوع تقدر زاوية ميل مستوى الصدع بـ:

أ- 90 ب-°0 ج- < 90 ° د->90 °

24 -تشير الرموز (أ، ب) على التوالي في الشكل إلى:



أ- مستوى الصدع، جدار القدم
ب- الجدار القدم ، الجدار المعلق
ج- الجدار المعلق ، الجدار القدم
د- الجدار المعلق، مستوى الصدع

25 -نوع الصدع بناءاً على الحركة النسبية للكتل الصخرية :

أ- رأسي ب- مائل ج- عكسي د -عادي

26- تعتمد عملية تصنيف الصدوع على:

أ-ميل مستوى الصدع ب- الحركة النسبية للكتلتين الصخريتين

ج -إتجاه جدار القدم أو المعلق د- (أ+ب)

27- تتكون الصدوع الجانبية إذا:

أ- تحركت الكتلتين الصخريتين حركة رأسيه على مستوى الصدع
ب -تحركت الكتلتين الصخريتين حركة أفقية على مستوى الصدع
ج- تحرك الجدار القدم الى الأعلى والمعلق إلى الأسفل
د تحرك الجدار المعلق إلى الأعلى والقدم إلى الأسفل

28- في الصدع العادي والعكسي يتحرك الجدار المعلق بالترتيب:

أ- أسفل / أعلى ب- أعلى / أسفل ج- أسفل / اسفل د- يتحركوا بصورة افقية

29- ينتج الصدع العادي بسبب نوع معين من الإجهادات وصخر معين وهما على الترتيب:

أ- إجهاد شد والصخور الهشة ب- إجهاد ضغط والصخور الهشة

ج- إجهاد شد والصخور لدنة. د -اجهاد القص والصخور الهشة

30- أحد الصدوع الآتية يحدث فيها تكرار للطبقات الصخرية مع العمق:

أ- الصدع العادي ب- الصدع العكسي ج- الصدوع المائلة د- الصدوع الجانبية

31 -الإجهاد المسؤول عن أنظمة الصدوع :

أ- إجهاد الضغط ب- إجهاد القص ج- إجهاد الشد د- حركة الصفائح

32- أحد الآتية غير صحيح فيما يخص الصدوع الدرجية:

أ- تتشكل عندما تتعرّض صخور القشرة الأرضية لقوى شد

ب - إحداث مجموعة من الصدوع العادية المتوازية

ج- تأخذ الكتل الصخرية فيها شكل الدرج

د -من الأمثلة عليها في الأردن غور الأردن

33- جميع ما يلي صحيح فيما يخص الأحواض الخسفية ما عدا :

أ- تعرض الصخور لقوى شد تؤدي إلى إحداث صدعين عكسيين متقابلين.

ب -هبوط الكتل الصخرية بين الصدعين إلى الأسفل.

ج- يشتركان الصدعان في الجدار المعلق .

د -من الأمثلة عليها غور الأردن .

34- تشير العبارة الآتية (بروز كتلة صخرية بين صدعين عاديين متقابلين مشتركان في الجدار القدم):

أ- الصدوع الدرجية ب -الأحواض الخسفية

ج- الكتل الإندفاعية د- الصدع الجانبي

35- أحد الآتية غير صحيح فيما يخص تكون الطيات :

أ- تنتج في الصخور اللدنة تحت تأثير إجهاد الضغط

ب-تنتج في الصخور الهشة عند تعرضها لدرجة حرارة مرتفعة

ج- تنتج في الصخور اللدنة تحت تأثير إجهاد الشد

د -تنتج بفعل ميلان الطبقات باتجاهين متعاكسين دون الكسر

36- تشير العبارة (خطاً من المستوى المحوري و هو الخط الذي تحدث عنده عملية الطي) إلى:

أ- محور الطية ب- المستوى المحوري ج- مفصل الطية د- جناح الطية

37 - السبب الرئيس لرؤية الطيات في الصخور الهشة هو:

أ- نوع الإجهاد ب- درجة الحرارة المرتفعة

ج- الزمن د- نوع الصخر

38 -من الأمثلة على الصخور التي تتواجد فيها الطيات :

أ- الصخور البركانية ب -الصخور الرسوبية

ج - الصخور الرسوبية و الصخور البركانية د -الصخور المتحولة

39- أحد العوامل الآتية اعتمد عليها العلماء في تصنيف الطيات:

أ- ميل جناح الطية ب-زاوية ميل مفصل الطية

ج- وجود المستوى المحوري د- زاوية ميل المستوى المحوري وإتجاه التقوس

40 -من أنواع الطيات التي قسمت بناءاً على اتجاه التقوس:

أ- المحدبة ب -المائلة ج- المضطجعة د.المقلوبة

41 - الوصف الصحيح للطية المحدبة هو :

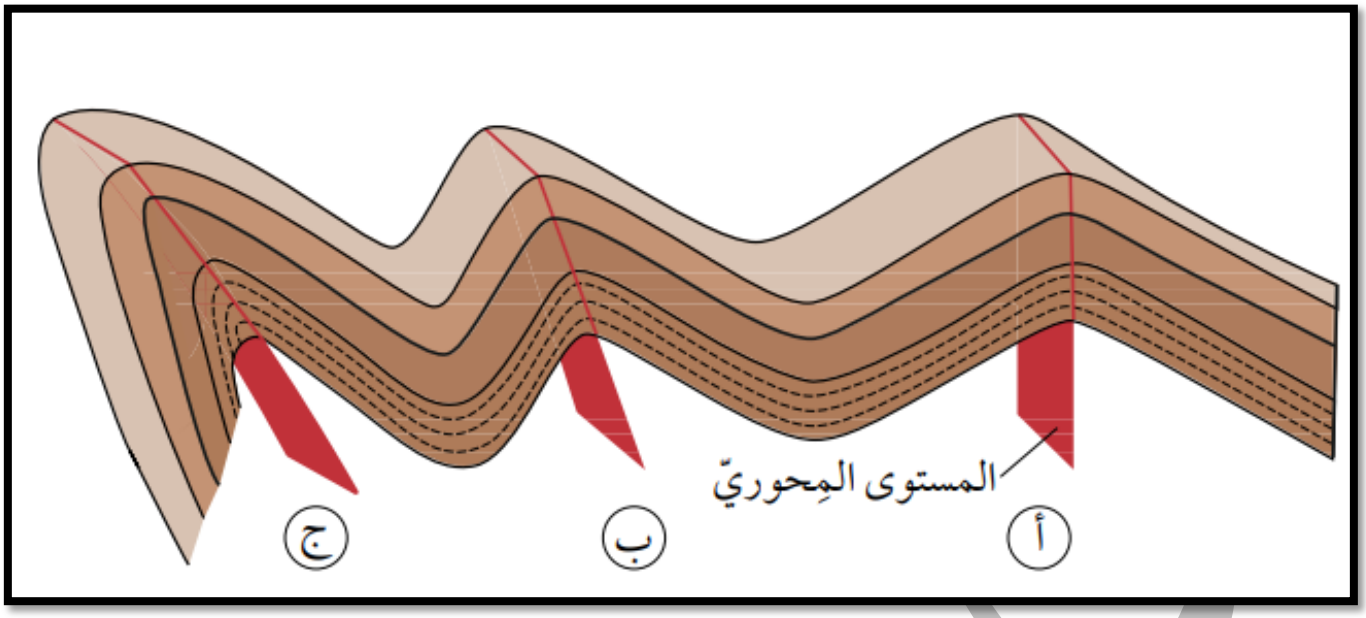
أ- تتقوس للأعلى، و يميل جناحها نحو المستوى المحوري

ب-تتقوس للأسفل و تكون الطبقات الصخرية الأحدث في وسطها

ج- تتقوس للأعلى و يميل جناحها بعيداً عن المستوى المحوري

د- تتقوس للأعلى ويميل جناحها نحو المستوى المحوري

ادرس الشكل المجاور ثم أجب عن الفقرات (42-43-44)



42 - تعد الطية (أ) من الأمثلة على الطيات:

أ- الغير المتماثلة ب-المتماثلة ج- المقعرة د- المقلوبة

43- أحد الآتية صحيح فيما يخص الطية (ب):

أ- يميل كل جناح فيها بزاوية ميل متساوية

ب يكون فيها المستوى المحوري مائل بزاوية أقل من 90

ج- يكون المستوى المحوري عمودي على سطح الأرض

د -تتكون هذه الطيات عندما تتعرض الطبقات الصخرية لإجهاد متساوي على كلا الجانبين

44- تعد الطية (ج) مثالا على :

أ- محدبة ب- مقعرة ج- مقلوبة د- متماثلة

45-تشير العبارة (الطية التي يميل جناحها في الاتجاه نفسه بصورة أفقية و يكون المستوى المحوري أفقي فيها) إلى :

أ- المقلوبة ب المضطجعة ج- المتماثلة د غير المتماثلة

46 -نوع الصدع الذي يرافق عملية تكوين الطية المقعرة أو المحدبة :

أ- عادي ب- جانبي ج- عكسي د- أحواض خسفية

47- تسمى الطية التي يكون فيها المستوى المحوري أفقياً، الطية :

أ- المقلوبة ب -المضطجعة ج- المتماثلة د -غير المتماثلة

48 - في صخر الصوان نلاحظ وجود طيات رغم سلوكه الهش وذلك بسبب:

أ- تحوله من سلوك هش إلى سلوك لدن طبيعياً

ب -تعرضه إلى إجهاد ضغط

ج- تحوله من سلوك هش إلى سلوك لدن تحت تأثير درجة الحرارة المرتفعة

د- نوع الصخر ونوع الإجهاد

49 -تؤثر التراكيب الجيولوجية على :

أ- إختيار الموقع الهندسي ب- عملية تصميم الأبنية

ج- مرحلة البناء وكيفية التشغيل د- جميع ما ذكر

50- أحد الآتية غير صحيح فيما يخص وجود التراكيب الجيولوجية (الطيات و الصدوع) من الناحية الهندسية :

أ- التراكيب الجيولوجية تضعف قابلية الصخر للتحمل

ب- تسليط أحمال على الطبقات الصخرية التي تعمل على تفتيت الصخور من تحتها.

ج- نهتم بالتراكيب الجيولوجية فقط عند إنشاء السدود و والمطارات.

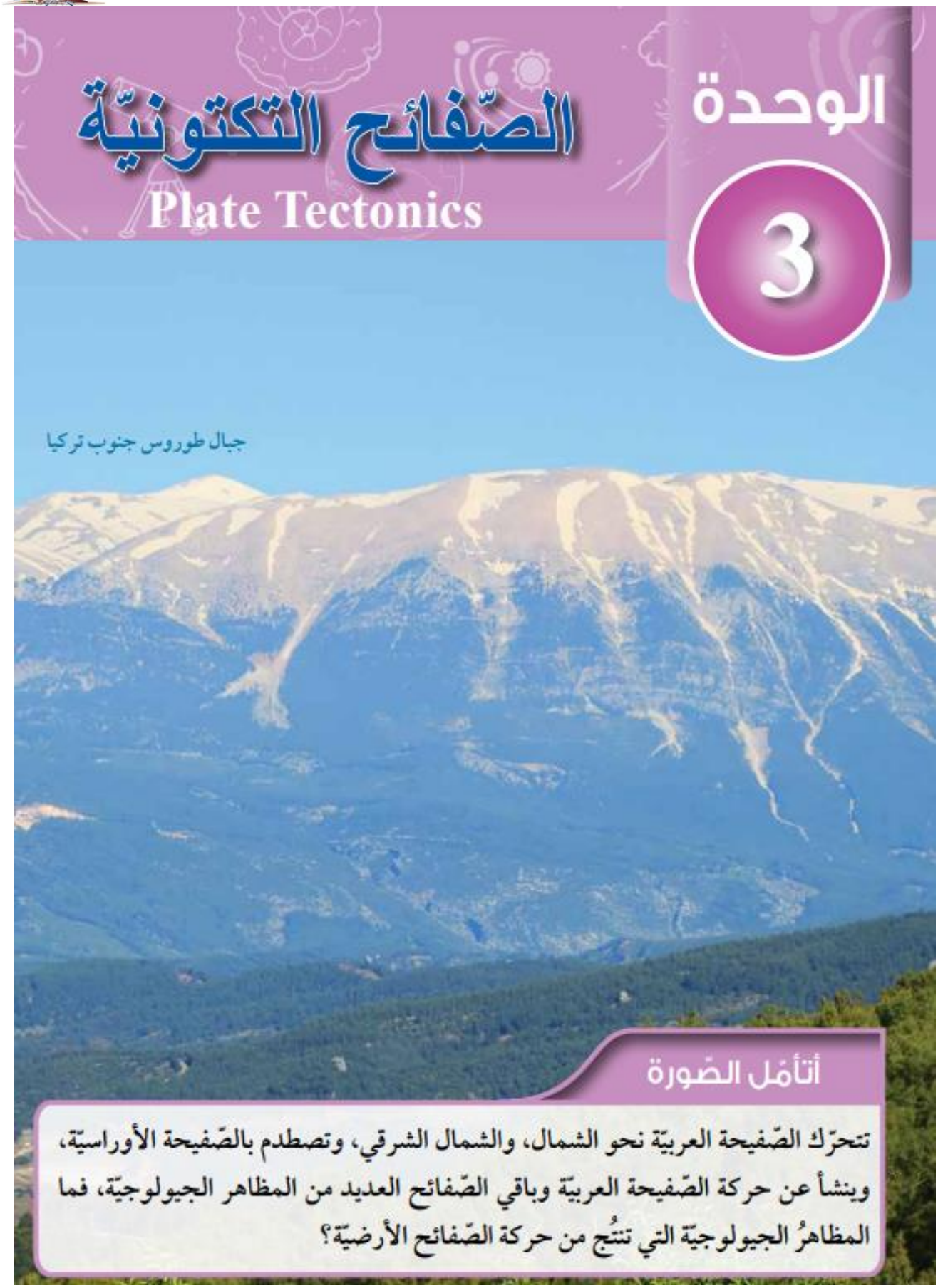
د- تؤثر التراكيب الجيولوجية في المشاريع الهندسية المشيدة فوقها.

إجابات الأسئلة المقترحة

1	2	3	4	5
أ	ج	أ	أ	ب
6	7	8	9	10
ج	ب	ج	د	ب
11	12	13	14	15
ب	د	ب	أ	د
16	17	18	19	20
د	ب	أ	ج	ج
21	22	23	24	25
ب	أ	ج	ج	د
26	27	28	29	30
د	ب	أ	أ	ب
31	32	33	34	35
ج	د	أ	ج	ج
36	37	38	39	40
أ	ب	ج	د	أ
41	42	43	44	45
ج	ب	ب	ج	ب
46	47	48	49	50
ج	ب	ج	د	ج

الوحدة 3

الصّفائح التكتونيّة
Plate Tectonics



أتأمّل الصّورة

تتحرّك الصّفيحة العربيّة نحو الشمال، والشمال الشرقي، وتصطدم بالصّفيحة الأوراسيّة، وينشأ عن حركة الصّفيحة العربيّة وباقي الصّفائح العديد من المظاهر الجيولوجيّة، فما المظاهرُ الجيولوجيّة التي تنتُج من حركة الصّفائح الأرضيّة؟

كيف تتحرك الصفيحة العربية ؟ نحو الشمال والشمال الشرقي، و تصطدم بالصفيحة الأوراسية.

ماذا ينشأ عن حركة الصفيحة العربية و باقي الصفائح ؟ العديد من المظاهر الجيولوجية .

الفكرة العامة:

تتشكل العديد من المظاهر الجيولوجية بفعل حركات الصفائح الأرضية المختلفة و منها:

1. **السلاسل الجبلية**
2. **الجبال البركانية**
3. **ظهور المحيطات**

الدرس الأول: انجراف القارات

الفكرة الرئيسة : كانت جميع القارات الحالية تشكل قارّة واحدة تُسمّى بانغيا ، ثم انقسمت و أخذت بالتباعد حتى وصلت إلى وضعها الحالي.

الدرس الثاني: توسع قاع المحيط

الفكرة الرئيسة: تتوسع قيعان المحيطات بصورة مستمرة عند ظهر المحيط، و من ثمّ يؤدي ذلك إلى بناء قشرة محيطية جديدة فيها.

الدرس الثالث: حدود الصفائح

الفكرة الرئيسة: تتكوّن المظاهر الجيولوجية ومنها السلاسل الجبلية، و الأخاديد البحرية عند حدود الصفائح. و تُعد تيارات الحمل في الستار القوى الرئيسة المسؤولة عن حركة الصفائح الأرضية.

تجربة استطلاعية

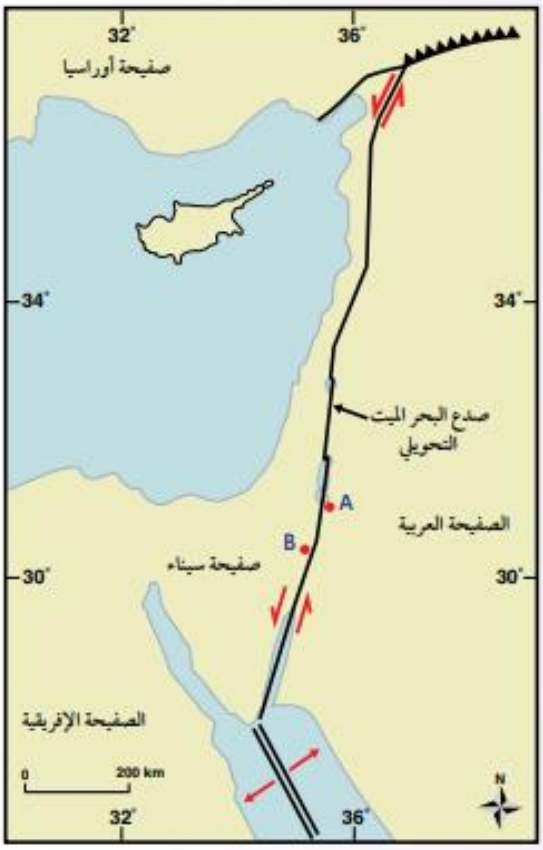
صَدْع البحر الميّت التحويليّ

يفصِل صَدْعُ البحر الميّت التحويليّ بين الصّفيحة العربيّة في الشرق، وصفيحة سيناء في الغرب، ويبلغ طوله 1000 km تقريبًا ، حيث يمتد من بداية خليج العقبة الجنوبي، وحتى جنوب تركيا. وتمثّل النقطتان (A وB) على الخريطة صُخورًا لها العمر نفسه، وكذلك التركيب الكيميائيّ والمعدِنيّ نفسه، وتقعان على جانِبَيْ صَدْع البحر الميّت التحويليّ. وقد قُدِّرت سرعة الحركة الأفقية لصَدْع البحر الميّت التحويليّ بـ 0.47 ± 0.07 cm/y .

الموادّ والأدوات: مِسْطرة، أوراق حجم A4، خريطة جيولوجيّة.

خطوات العملِ:

1. أقيس المسافة بين النّقطتين (A وB)؛ باستخدام المِسْطرة.
2. أحدِّد المسافة الفعليّة بين النّقطتين؛ باستخدام مقياس رسم الخريطة.



التّحليل والاستنتاج:

1. أحسُب المسافة بين النّقطتين (A وB) بعد 20 m.y إذا علمت أن مُعدَّل الحركة على جانِبَيْ صَدْع البحر الميّت التحويليّ تساوي 0.5 cm/y تقريبًا.
2. أحسُب المدّة الزمنية اللازمة؛ لتصبح المسافةُ بين النّقطتين (A و B) 300 km .
3. أتوقّع: ما القُوى التي تسبّب الحركة على جانِبَيْ صَدْع البحر الميّت التحويليّ؟

أهم مميزات صَدْعُ البحر الميت التحويليّ ؟

1. يفصل بين الصفيحة العربيّة في الشرق ، و صفيحة سيناء في الغرب .
2. يبلغ طوله (1000km) تقريبًا.
3. يمتد من بداية خليج العقبة الجنوبي، و حتى جنوب تركيا.

و تمثل النقطتان A و B على الخريطة صخورًا لها العمر نفسه،و كذلك التركيب الكيميائي و المعدنيّ نفسه، وتقعان على جانبي صَدْع البحر الميت التحويلي.

و قد قُدّرت سرعة الحركة الأفقية لصدع البحر الميت التحويليّ (cm/y) 0.47±0.07

المواد والأدوات: مسطرة، أوراق حجم A4 خريطة جيولوجية.

خطوات العمل:

1. أقيس المسافة بين النقطتين A و B مستخدمًا المسطرة.

المسافة بين النقطتين تساوي 0.8 cm

2. أحدّد المسافة الفعليّة بين النقطتين مستخدمًا مقياس رسم الخريطة.

المسافة الفعلية: بما أن 1.5cm = 200 km

بالضرب التبادلي فإن

0.8 × 200 = 1.5 × ??

160 ÷ 1.5 = 106.7 km

التحليل والاستنتاج:

1. أحسب المسافة بين النقطتين (A) و (B) بعد 20m.y إذا علمت أن مُعدَّل الحركة على جانبي صَدْع البحر الميت التحويلي تساوي 0.5 cm/y تقريبًا.

نحسب المسافة (الازاحة على جانبي الصدع) وفق العلاقة الآتية =

الزمن × معدل حركة الصفيحة

0.5 × 20000000= 10000000 cm

نحول الوحدة إلى km حيث إن 1km = 100000 cm

10000000 ÷100000=100km

نحسب المسافة بين النقطتين بعد 20m.y

106.7 + 100 = 206.7 km

2. أحسب المدة الزمنية اللازمة لتصبح المسافة بين النقطتين (A و B) 300 km

أولا: نحسب المسافة التي ستتحركها النقطتين حتى تصبح المسافة بينهما (300 km) .

300-106.7 = 193.3 km

ثانيا: نحول المسافة من وحدة km إلى وحدة cm

19330000 cm = 193.3 km

ثالثًا: نحسب المدة الزمنية لتصبح المسافة بين النقطتين 300km

المدة الزمنية = المسافة ÷ معدل حركة الصفيحة

19330000 ÷0.5 =38660000 y

=36.66 m.y

3. أتوقع ما القوى التي تسبّب الحركة على جانبي صَدْع البحر الميت التحويلي؟

قوى القص الناتجة عن حركة الصفيحة العربية نسبة إلى حركة صفيحة إفريقيا وصفيحة سيناء.

الدرس الأول : انجراف القارات

فرضيّة انجراف القارات Continental Drift Hypothesis

ماذا تلاحظ نظرت إلى خريطة العالم؟

ألاحظ أن حواف بعض القارات يمكن أن تتطابق معًا، مثل لعبة تركيب القطع (Jigsaw Puzzle).

ماذا لاحظ رسامو الخرائط الجغرافية منذ أكثر من 400 عام؟

أن هناك تطابقا بين حواف القارات على جانبي المُحيط الأطلسي.

بانغيا Pangaea

ماذا لاحظ عالم الأرصاد الألماني (ألفرد فغنر) ؟

التطابق الكبير بين حواف القارّات، و رأى أن هذا التطابق لا يمكن أن يكون مجرّدَ صُدفة.

ما هو اقتراح في عام 1912م (ألفرد فغنر) ؟

فرضية أسماها فرَضيّة انجراف القارات

ماهو نص فرَضيّة انجراف القارات ؟

تنص على أن " جميع القارات الحالية كانت تشكّل في الماضي قارة واحدة سماها بانغيا Pangaea، وتعني كلَّ اليابسة يحيط بها محيط يسمّى بانثالاسا، ويعني كل المحيط. و قد بدأت قارّة بانغيا منذ 200m.y تقريبًا بالانقسام إلى قارات أصغر ، ثم أخذت القارات بالانجراف ببطء حتى وصلت إلى مواقعها الحالية". أنظر الشكل (1).

الشكل (1): كانت القارات قبل 200m.y تقريبا تشكل قارة واحدة تسمى بانغيا.

القارّات قبل 200 m.y تقريبًا — القارّات في وضعها الحالي

قارّة بانغيا

التجربة 1 قارة بانغيا

افترض فغنر اعتمادًا على تطابق حواف القارّات أن القارات قبل 200m. y كانت قارّة واحدة سمّاها بانغيا.

و لتمثيل ما توصل إليه فغنر، أطابِقُ حواف القارّات كما تتوزّع في الوقت الحالي، وأُشكّل قارّة بانغيا.

المواد والأدوات: خريطة العالم صورة تمثّل قارّة بانغيا، مِقَصّ، قطعة كرتون، لاصق.

خطوات العمل:

1. **أُحضر خريطة العالم ، ثم أقُصُّ القارّات من حوافها، لأفصلها بعضها عن بعض.**

2. **أُشكّل قارّة بانغيا بوساطة لصق صوّر القارّات على قطعة الكرتون بدقة مستعينًا بالشكل المُرفق في المواد والأدوات الذي يمثل قارة بانغيا.**

3. **أكتُب أسماء القارّات كما هي معروفة الآن. الإجابة: أمريكا الجنوبية، أمريكا الشمالية، إفريقيا، الهند، أستراليا، القارة القطبية الجنوبية.**

التحليل والاستنتاج:

1. **ألاحظ**: أيُّ القارات تطابقت حوافها تطابقًا كبيرًا ، وأيُّها تطابقت حوافها تطابقًا أقل؟

هناك تطابق كبير :

1. بين قارة أستراليا مع القارة القطبية الجنوبية
2. قارة إفريقيا مع قارة أمريكا الجنوبية

تتطابق بشكل أقل :

قارة أوروبا مع قارة أمريكا الشمالية.

2. أفسر سبب عدم وجود تطابق تام بين حواف القارات.

بسبب عمليات الحت و التعرية التي تعرضت لها في أثناء حركتها.

3 .أقارن بين موقع قارّة أمريكا الشمالية الآن، و موقعها في قارة بانغيا.

تقع قارة أمريكا الشمالية الآن في شمال الكرة الأرضية .

تقع في قارة بانغيا أقرب نحو جنوب الكرة الأرضية ، حيث كان يقع جزأها السفلي على خط الاستواء.

4 أستنتج هل كان المحيط الأطلسي متشكّل قبل 200m.y؟ لماذا؟

لا ، لم يكن المحيط الأطلسي متشكّلا في ذلك الوقت لأن قارة بانغيا قبل 200m.y كانت موجودة ، و كانت قارة إفريقيا ملتصقة بقارة أمريكا الجنوبية ، و كان محيط بانثالاسا يحيط بجميع القارات.

أدلة على فرضية انجراف القارات Evidences for Continental Drift Hypothesis

واجه فغنر معارضةً كبيرة من العلماء منذ طرح فرضية انجراف القارات أمامهم.

قدّم فغنر مجموعة متنوعة من الأدلة لدعم فرضيته ، منها:

1. تطابق حواف القارّات.
2. تشابه الأحافير.
3. تشابه أنواع الصخور و التراكيب الجيولوجية.
4. المناخات القديمة.

1. تطابق حواف القارات Fit of the Continents Edges:

ما الدليل الأوّلَ الذي اعتمد عليه العالم الألماني فغنر لدعم صحة فرضيّته؟ تطابق حواف القارّات

ماذا لاحظ العالم فغنر ؟

لاحظ التطابق بين حواف القارات على جانبي المُحيط الأطلسي. إذ طابق بين الحافة الشرقية لقارة أمريكا الجنوبية مع الحافة الغربية لقارة إفريقيا، فوجدها تتطابق بصورة تقريبية. أنظر الشكل (1) هناك بعض القارات يكون التطابق بين حوافها أقل مثل قارتي أوروبا و أمريكا الشمالية، و سبب ذلك عمليات الحت و التعرية التي تعرّضت لها حوافُ القارات عبر الزمن.

القارّات في وضعها الحالي

2. تشابه الأحافير Matching Fossils

- جمع فغنر العديد من الأحافير التي تُمثل حيوانات و نباتات عاشت على اليابسة قبل 200 m.y لدعم صحة فرَضيّة انجراف القارات.
- من هذه الأحافير أحفورة الميزوسورس ، وهو نوع من الزواحف. أنظر الشكل (2).
- أين عثر العالم فغنر على بقايا أحفورة الميزوسورس؟

في كل من جنوب شرق أمريكا الجنوبية، و جنوب غرب إفريقيا.

الشكل (2): أحفورة الميزوسورس أحَدُ أدلة فغنر على صحة فرضية انجراف القارات

ما دليل على أن قارة إفريقيا و قارة أمريكا الجنوبية كانتا قارة واحدة زمن حياة هذا الكائن الحي (الميزوسورس) ثم انفصلتا و انجرفتا؟

يرى العلماء أن الميزوسورس كان يعيش في بحيرات المياه العذبة ، و الخلجان الضحلة، فهو بذلك لا يستطيع الانتقال بين القارتين، و السباحة عبر مياه المحيط الأطلسي المالحة.

افكر

لماذا لا يوجد تشابه أحفوري بين القارات عند العمر 70 m.y ؟

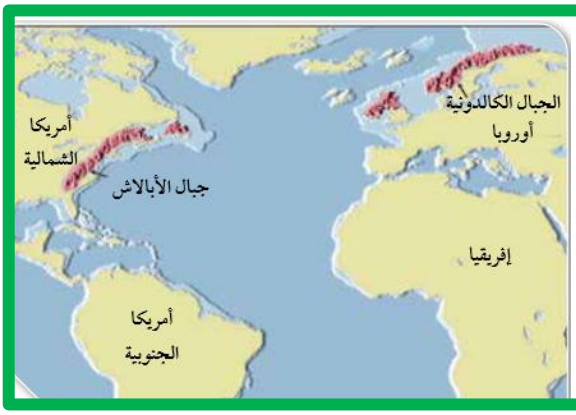
لأن القارات في ذلك الوقت كانت مبتعدة عن بعضها بعضًا و لكل قارة ظروفها المناخية و الطبيعية الخاصة بها بحسب موقعها.

3. تشابه أنواع الصخور و التراكيب الجيولوجية

ماذا افترض فغنر بحسب فرَضيّة انجراف القارات؟

وجود تشابه بأنواع الصخور المكونة للسلاسل الجبلية و امتدادها في القارات المنفصلة عن بعضها بعضًا.

الأدلة على تشابه أنواع الصخور و التراكيب الجيولوجية :



فقد وجد أن صُخور جبال الأبالاش في قارة أمريكا الشمالية التي يزيد عمرها على 200 m.y تتشابه في أنواعها و أعمارها و تراكيبها الجيولوجيّة مع الصّخور المكوّنة للجبال الكالدونية في قارة أوروبا، أنظر الشكل (3/أ).

عند مطابقة حواف القارات معًا فإن السلسلتين الجبليتين تشكلان سلسلة واحدة مستمرة تقريبا، أنظر الشكل (3/ (ب)، وهذا يدعم فرضيّته التي تتمثل في أن القارات قبل 200 m.y كانت تشكل قارة واحدة تسمى بانغيا.

4. المناخات القديمة Ancient Climates

❖ كيف دعم فغنر صحة فرضيّته ؟

عن طريق دراسة الصخور و الأحافير لتحديد التغيرات المناخية التي سادت على سطح الأرض وقت تشكل قارّة بانغيا.

❖ كيف دعمت المناخات القديمة صحة فرضية فغنر ؟

فقد وجد رسوبيات جليدية عمرها يتراوح ما بين(220-300 m.y) في كلّ من جنوب إفريقيا ، وجنوب شرق أمريكا الجنوبية، والهند و أستراليا التي تقع حاليا بين دائرة عرض 30° ، و دائرة الاستواء التي يسود فيها الآن مناخ شبه استوائي أو استوائي.

❖ حدد المناطق التي تقع حاليا بين دائرة عرض 30° ، و دائرة الاستواء و التي يسود فيها الآن مناخ شبه استوائي أو استوائي و قد وجد فيها رسوبيات جليدية عمرها يتراوح ما بين(220-300 m.y) حيث من الصعب أن تتشكّل فيها الرسوبيات الجليدية؟

1. جنوب إفريقيا
2. جنوب شرق أمريكا الجنوبية
3. الهند
4. أستراليا

تفسير فغنر (اعتمادا على المناخات القديمة) لفرضية انجراف القارات ؟

أن تلك القارات كانت تقع سابقا بالقرب من القطب الجنوبي.

أنظر الشكل (4)؛ لذلك، كانت الظروف ملائمة لتشكل الرسوبيات الجليدية فيها .

الشكل (4): يدل وجود رسوبيات جليدية في المناطق التي تقع الآن على دائرة الاستواء، أو بالقرب منها، على أنها كانت تقع سابقا بالقرب من القطب الجنوبي.

افكر

يوجد الفحم الحجري في كل من قارتي أوروبا و أمريكا الشمالية اللتين يسود فيهما مناخات باردة، فكيف أفسر وجود الفحم الحجري الذي يتكوّن في المناخ الاستوائي فيهما ؟

وجود الفحم الحجري في قارة أوروبا و أمريكا الشمالية يدل على أنهما كانتا تقعان وقت تشكله بالقرب من دائرة الاستواء الذي يسود فيه المناخ الاستوائي حيث كانت الظروف ملائمة لتشكله.

✓ أتحقق : أفسر : كيف يدعم وجود تشابه أنواع الصخور عند حوافِ القارات صحة فرضيّة فغنر ؟

يدعم وجود تشابه أنواع الصخور عند حواف القارات صحة فرضية فغنر؛ لأن هذه الصخور تكوّن سلاسل جبال تقع الآن في قارات منفصلة عن بعضها بعضًا و التي شكلت عند مطابقة القارات سلسلة واحدة لها نفس النوع و العمر والتركيب الجيولوجي مثل : تشابه أنواع صخور جبال الأبالاش لموجودة في قارة أمريكا الشمالية مع أنواع الصخور المكوّنة للجبال الكالدونية الموجودة في قارة أوروبا.

رفض فرضيّة انجراف القارات

واجه فغنر العديد من الانتقادات على فرضيته، على الرغم من دعمها بالعديد الأدلة. وقد تركزت انتقادات كثير من العلماء في عصره من على نقطتين أساسيتين هما :

1. سبب حركة القارات وانجرافها .
2. آلية حركة انجراف القارات .

أسباب انجراف القارات :

اقترح فغنر أن سبب حركة القارّات و انجرافها يعود إلى:

1. **قوة الطّرد المركزي الناتجة من دوران الأرض حول نفسها.**
2. **قوة جذب القمر للأرض.**

فسر : رفضوا العلماء هذا التفسير؟

لأن كلتا القوتين أقل من القوى التي يمكن أن تحرّك القارات .

آلية انجراف القارات :

اقترح فغنر أيضًا :

أن القارات تتكوّن من مواد قليلة الكثافة تتحرّك فوق قاع المحيط الذي يتكوّن من مواد ذات كثافة عالية.

لماذا رفض العلماء اقتراح فغنر ؟

في أنه كيف يمكن للقارات أن تتحرك فوق قاع المحيط الصلب ذي التضاريس بسهولة.

✓ **أتحقق: أوضح القوى المسببة لتحرك القارات بحسب افتراضات فغتر.**

1. **قوة الطّرد المركزي الناتجة من دوران الأرض حول نفسها.**
2. **قوة جذب القمر للأرض.**

مراجعة الدرس صفحة 63

1. الفكرة الرئيسة : أذكُر نص فرَضيّة انجراف القارّات.

تنص فرضية انجراف القارّات على أن " جميع القارات الحاليّة كانت تشكّل في الماضي قارّة واحدة سمّاها بانغيا، وتعني كلَّ اليابسة يحيط بها مُحيط بانثالاسا ، و يعني كل المحيط. وقد بدأت قارّة بانغيا منذ حوالي 200 m.y تقريبًا بالانقسام إلى قارّات أصغر، ثم أخذت القارّات بالانجراف ببطء حتى وصلت إلى مواقعها الحالية" .

2. أفسّر : كيف استخدم فغنر دليل تشابه الأحافير في إثبات صحة فرضيّته؟

جمع فغنر العديد من الأحافير التي تُمثّل حيوانات و نباتات عاشت على اليابسة قبل 200 m.y حيث عثر على بقايا أحفورة الميزوسورس في ، كلٌّ من جنوب شرق أمريكا الجنوبية، وجنوب غرب إفريقيا و الذي كان يعيش في بحيرات المياه العذبة، و الخلجان الضحلة فهو بذلك لا يستطيع الانتقال بين القارتين ، و السّباحة عبر مياه المحيط الأطلسي المالحة ما يعني أن القارتان كانتا قارة واحد وقت انتشاره.

3. أستنتج كيف كان مناخ جنوب قارّة إفريقيا قبل 200 m.y؟

كان المناخ السائد في إفريقيا بارد و دليل ذلك العثور على رسوبيات جليدية فيها تعود إلى تلك الفترة الزمنية.

4. أقوم صحة العبارة الآتية : (موقع الأردن الجغرافي ثابت لم يتغيّر على مر السنين).

العبارة غير صحيحة ؛ حيث أن القارات تتحرك نسبة إلى بعضها بعضًا لذلك يختلف موقعها الجغرافي مع الزمن و من ضمنها الأردن.

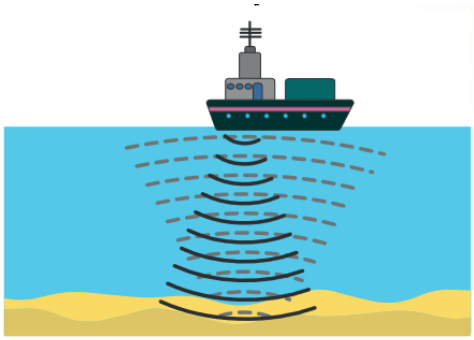
5 أوضح: لماذا تُعَدُّ جبال الأبالاش و الجبال الكالدونية دليل على صحة فرضيّة انجراف القارات؟

الأن سلسلة جبال الآبالاش و سلسلة الجبال الكالدونية يتكونان من نفس انواع الصخور و لهما نفس العمر و نفس التراكيب الجيولوجية و عند مطابقة قارة أوروبا مع قارة أمريكا الشمالية فإن السلسلتين الجبليتين تشكلان سلسلة واحدة مستمرة تقريبًا.

الدرس الثاني : توسع قاع المحيط

استكشاف قاع المحيط

- **ما التقنية التي استخدمتها العديد من الدول لدراسة واستكشاف قيعان المحيطات؟**



الشكلُ (5): استخدم العلماء أجهزة السونار لقياس أعماق المُحيطات.

في الخمسينيات من القرن الماضي أرسلت العديد من الدول بعثات استكشافيّةً لدراسة تضاريس قيعان المحيطات استخدموا فيها تقنية السبر الصوتي بوساطة أجهزة السونار (Sonar) التي قيس عن طريقها عُمق المحيط، ثم تبعها رسم خريطة لتضاريس قاع المحيط. أنظر الشكل (5).

- **ما الاكتشافات التي توصل إليها العلماء من خلال دراسة تضاريس قيعان المحيطات؟**

1. **اكتشف العلماء وجود سلسلة جبلية ضخمة يتصل بعضها ببعض تمتد في جميع المُحيطات تُسمّى ظهر المحيط و يوجد في وسطها وادٍ عميق ضيق يُسَمّى الوادي المتصدع .**
2. **اكتشف العلماء أيضًا وجود وِدْيانٍ عميقة ضيّقة تمتد طوليًّا في قيعان المُحيطات تُسمّى الأخاديد البحرية ، و من أمثلتها أخدود ماريانا في المحيط الهادي الذي يُعَدُّ أعمق الأخاديد البحرية في العالم، حيث يبلغ عمقه أكثر من (11km).**

- **ما أهمية اكتشاف ظهر المحيط و الأخاديد البحرية؟**

قاد اكتشاف ظهر المحيط و الأخاديد البحرية العلماء إلى التفكير في كيفية تشكّلهما وما القوى التي أدت إلى ذلك.

الربط بالتكنولوجيا

- **ما طريقة عمل جهاز السونار؟**
- يستعمل جهاز السونار الموجات الصوتية لتحديد أعماق المحيطات
- **يتم قياس الزمن الذي تستغرقه الموجات التي تُرسل نحو قاع المحيط حتى ارتدادها عن القاع و استقبالها في السفينة.**
- **كيف يستطيع العلماء تحديد أعماق المحيطات ؟**

من تحديد الزمن و سرعة الموجات الصوتية في الماء.

فرضية توسع قاع المحيط

ما الفرضية التي وضعها العالم هاري هس؟

وضع العالم هاري هس (Harry Hess) في بداية الستينيات من القرن الماضي بناءً على بيانات تضاريس قيعان المحيطات و مكوناته فرضية توسع قاع المحيط .

ما نص فرضية توسع قاع المحيط؟

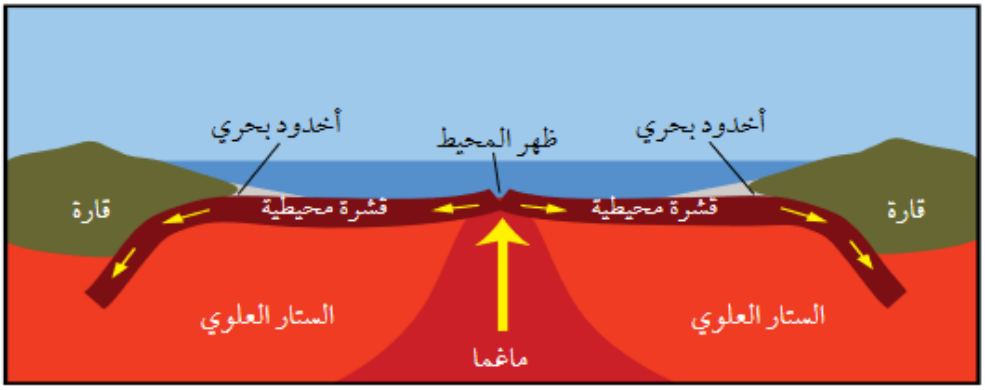
تنص على الآتي: "تبنى القشرة المحيطية الجديدة عند ظهور المحيطات، و تُستهلك القشرة المحيطية الأقدم عند الأخاديد البحرية".

كيف تحدث عملية توسع قاع المحيط؟

يحسب العالم هس تحدث عملية توسع قاع المحيط كالآتي:

1. تندفع الماغما الأقل كثافة من منطقة الستار إلى الأعلى عبر وسط ظهر المحيط.
2. عند وصول الماغما إلى السطح غير القشرة الأرضية تتصلب مكونة قشرة محيطية جديدة على طول ظهر المحيط.
3. ثم تتحرك هذه القشرة بعيدا عن منطقة ظهر المحيط ما يؤدي إلى اندفاع ماغما جديدة في منطقة وسط ظهر المحيط و تصلبها مكونة قشرة محيطية جديدة أخرى.
4. باستمرار هذه العملية يحدث توسع لقاع المحيط بشكل دائم و متماثل على جانبي ظهر المحيط.
5. في المقابل تنزلق الحافة البعيدة من القشرة المحيطية عن منطقة ظهر المحيط أسفل القشرة القارية مشكلة أخدودًا بحريًا.
6. يؤدي انزلاق القشرة المحيطية إلى ارتفاع درجة حرارتها و انصهارها داخل الستار، و إنتاج ماغما تندفع نحو الأعلى و تتصلب، و تصبح جزءًا من القشرة القارية. انظر الشكل (6).

الشكل (6) يتوسّع قاع المحيط بصورة دائم نتيجة خروج الماغما و تصلبها في منطقة وسط ظهر المحيط.



أقارن بين الصخور المتشكلة على جانبي وسط ظهر المحيط من حيث العمر.

تكون الصخور المتشكلة على جانبي وسط ظهر المحيط يكون لها نفس العُمر و يزداد عمرها كلما زاد بعدها عن ظهر المحيط.

✓ أتحقق : أحدد أين تتكون الصخور الجديدة في قيعان المحيطات، و أين تُستهلك؟

تتكون الصخور الجديدة في منطقة وسط ظهر المحيط.

تستهلك عند الأخاديد البحرية.

أدلة على توسع قاع المحيط

واجهت فرضية توسيع قاع المحيط العديد من الاعتراضات من العلماء، وخاصة أن هس لم يستطع أن يوضح سبب توسع قاع المحيط و لكنها مع ذلك حظيت باهتمام علماء آخرين؛ لأنها:

1. توضح طريقة تشكل القشرة الأرضية و استهلاكها.
2. كيفية توسع قيعان المحيطات.

وقد ربطت هذه الفرضية بالعديد من الاكتشافات التي عُدَّتْ أدلة تثبت صحتها وتدعمها، منها:

1. أعمار صخور قاع المحيط.
2. الأشرطة المغناطيسية.
3. تركيب صخور قاع المحيط.

أفكر :

هل يتغير حجم الأرض و كتلتها نتيجة توسع قاع المحيط؟

لا يتغير حجم الأرض أو كتلتها ؛ لأن الصخور التي تتشكّل عند وسط ظهر المحيط، يستهلك بدلًا منها صخورًا عند الأخاديد البحرية.

1. عُمر صخور قاع المحيط

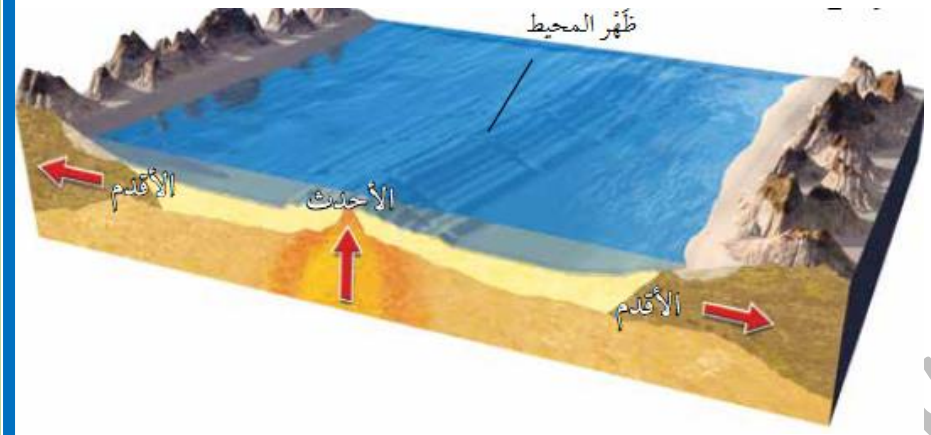
كيف عدّ العلماء عمر صخور قاع المحيط من أفضل الأدلة التي دعمت فرضية توسع قاع المحيط؟

فقد استخدمت سفينة (غلومار شالنجر) منذ عام 1968م لجمع عينات صخرية تمثل قاع المحيط، فالتقطت السفينة تلك العينات من صخور جانبي ظهر المحيط وقد أكدت البيانات التي تم الحصول عليها بعد تحليل تلك العينات صحة فرضية توسع قاع المحيط.

ماذا وجد العلماء ؟

1. أن العينات الصخرية التي أخذت من المناطق البعيدة عن ظهر المحيط الأقدم عُمْرًا.
2. في حين أن العينات الصخرية التي أخذت من وسط ظهر المحيط كانت الأحدث عمرا.

الشكل (7): تقع الصخور الأقدم بالقرب من حافات القارات ، في حين تقع الصخور الأحدث في منطقة وسط المحيط.



أستنتج العلاقة بين الصخور المتناظرة على جانبي ظهر المحيط التي تقع بالقرب من القارات.

تكون الصخور المتناظرة على جانِبَيْ ظَهْر المحيط التي تقع بالقرب من القارّات لها نفس العمر و تكون الأكبر عمرًا من باقي الصخور المكونة لقاع المحيط.

ما يعني أن :

1. عمر الصخور يزداد كلما ابتعدنا عن منطقة وسط ظهر المحيط باتجاه حواف القارّات أو مناطق الأخاديد البحرية
2. تتماثل أعمارُها على جانبي ظهر المحيط.

قد أكدت الدراسات أن أقدمَ عُمْرٍ لصخور قشرة محيطية لا يزيد على 180 m.y تقريبا، في حين يزيد أقدم عُمْرٍ لصخور قشرة قارية على 4.4 b.y.

الربط بعلم البحار و المحيطات:

أكدت الدراسات أن :

1. عُمْرَ صُخور قشرة قاع البحر الأبيض المتوسط تساوي 340m.y
2. باقي أعمار صخور قاع البحار و المحيطات لا تزيد عن 180m.y

بماذا فسّر العلماء سبب زيادة عُمْرِ صُخور قاع البحر الأبيض المتوسط مقارنةً بباقي البحار و المحيطات ؟ في أن صخوره تمثل بقايا صخور قاع محيط التيثس القديم.

2. الأشرطة المغناطيسية

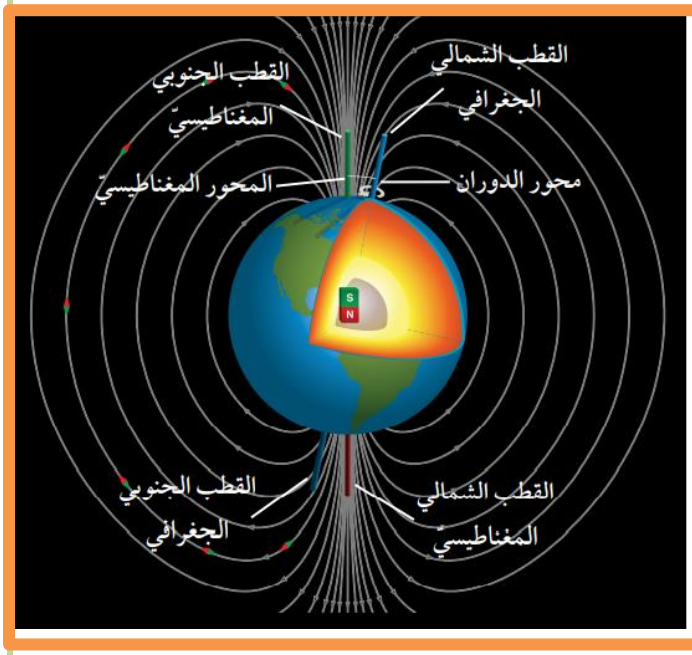
ما مكونات لُبُّ الأرض؟ يتكوّن لُبُّ الأَرض من عنصري الحديد والنيكل.

أجزاء لُبُّ الأرض:

1. لب خارجي يوجد في الحالة السائلة
2. لب داخلي يوجد في الحالة الصلبة.

ماذا ينشأ عن حركة صهير الحديد و النّيكل في اللب الخارجي؟

ينشأ عن حركة صهير الحديد و النيكل في اللب الخارجي تيار كهربائي ينشأ عنه المجال المغناطيسي الأرضي . أنظر الشكل (8).



الشكل (8): ينتج عن حركة مصهور الحديد و النيكل مجال مغناطيسي له قُطبان شمالي و جنوبي.

دلت الدراسات على أن المعادن المغناطيسية مثل الماغنيتيت عندما تتبلور من الماغما المندفعة عند ظهر المحيط، فإنها:

1. **تتمغنط و تترتب ذرّاتها باتجاه المجال المغناطيسي الأرضي نفسه.**
2. **وعندما تتصلب فإنها تحتفظ باتجاه المجال المغناطيسي الأرضي وقت تكوّنها. وتُسمى هذه الظاهرة المغناطيسية القديمة.**

المغناطيسية القديمة : ظاهرة تدلّ على تمغنط ذرات المعادن المغناطيسية و ترتيبها عندما تتبلور من الماغما باتجاه المجال المغناطيسي الأرضي السائد نفسه وقت تكونها. وعندما تتصلب فإنها تحتفظ باتجاه ذلك المجال المغناطيسي الأرضي.

أُفكِّرُ:

لماذا لا تزيد أعمار صخور قاع المحيط عن 180 m.y بينما يزيد عُمْرُ صخور القشرة القارية عن 4.4 b.y ؟

لأن صخور قيعان المحيطات التي تشكلت في منطقة ظهر المحيط حدث لها استهلاك عند مناطق الأخاديد البحرية بينما الصخور المكونة للقارات لم يحدث لها استهلاك لذلك أعمار صخور قيعان المحيطات تكون حديثة ولا تزيد عن 180 m.y .

اكتشف العلماء أن المجال المغناطيسي الأرضي قد عكس اتجاهه في مدد زمنية مختلفة عبر التاريخ الجيولوجي، ما سبب ذلك؟

بسبب تغير اتجاه حركة صهير الحديد و النيكل في اللب الخارجي.

ما المقصود بالقطبية العادية و القطبية المقلوبة؟

القطبيّة العادية : المجال المغناطيسي المحفوظ في الصخور التي تتجه فيها المعادن المغناطيسية باتجاه المجال المغناطيسي الحالي نفسه.

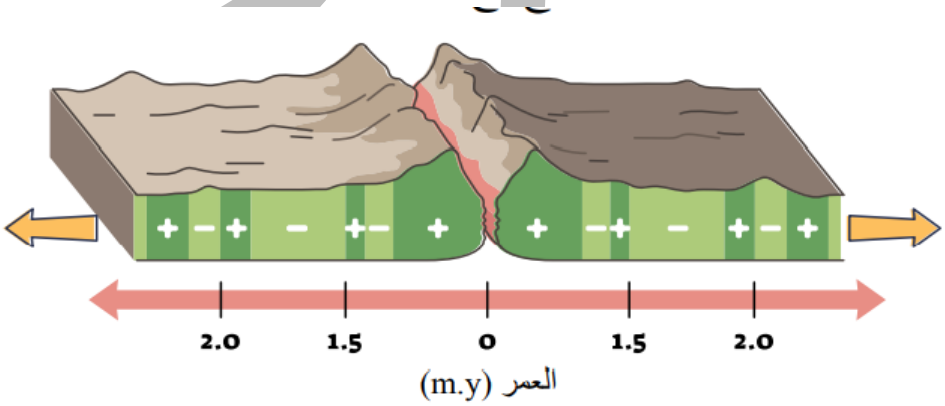
القطبية المقلوبة : المجال المغناطيسي المحفوظ في الصخور التي تتجه فيها المعادن المغناطيسية بعكس اتجاه المجال المغناطيسي الحالي.

ما المقصود بالانقلاب المغناطيسي؟

يُسمى التغير في قطبية المجال المغناطيسي للأرض من عاديّة إلى مقلوبة الانقلاب المغناطيسي.

أظهرت الدراسات التي قام بها العلماء باستخدام أجهزة قياس الشدّة المغناطيسية لصخور قاع المحيط أن :

1. **هناك نمطا معينًا يظهر في تعاقب الصخور على جانبي ظهر المحيط؛ إذ تكون على شكل أشرطة مغناطيسية ذات شدة مغناطيسية عالية، و أشرطة مغناطيسية ذات شدة مغناطيسية منخفضة بصورة متعاقبة و موازية لظهر المحيط.**
2. **إذ إن كل شريطين متناظرين على جانبي ظهر المحيط لهما الشدّة المغناطيسيّة نفسها، و العمرُ و العرضُ أنفسهما أنظر الشكل (9).**



الشكل (9): تُعَدُّ الأشرطة المغناطيسية المتعاقبة ذات الشدة المغناطيسية العالية (+) والأشرطة المغناطيسية ذات الشدة المغناطيسية المنخفضة (-) الموجودة على جانبي ظهر المحيط أحد الأدلة على فرضية توسع قاع المحيط.

أقارن بين الصخور التي عُمرها m.y (1.6) على جانبي ظهر المحيط من حيث العرض، و الشدة المغناطيسية، و نوع القطبية المغناطيسية.

الصخور التي عُمْرُها m.y 1.6 على جانبي ظهر المحيط لها شدة مغناطيسية منخفضة و قطبية مقلوبة و لها العرض نفسه

فسّر العلماء ذلك بأن صخور القشرة المحيطية المكوّنة لهذه الأشرطة عندما تتكوّن في وسط ظهر المحيط تتمغنط معادنُها المغناطيسية بحسب المجال المغناطيسي السائد في ذلك الوقت؛ ولذلك:

1. الأشرطة ذات الشَّدّة المغناطيسية العالية تشكلت عندما كان المجال المغناطيسي السائد ذا قطبيّة عادية.
2. الأشرطة ذاتَ الشِّدّة المغناطيسية المنخفضة تشكّلت عندما كان المجال المغناطيسي السائد ذا قطبيّة مقلوبة.
3. من الأدلة على صحة فرضيّة توسع قاع المحيط : تُعَدُّ المغناطيسية القديمة للصخور المكوّنة لقاع المحيط و الانقلاب المغناطيسي و الشّدّة المغناطيسيّة.

ولتعرف طريقة تشكل الانقلابات المغناطيسية في أثناء توسع قاع المحيط، أنفذ التجربة الآتية:

التجربة 2 / الانقلابات المغناطيسية و توسع قاع المحيط

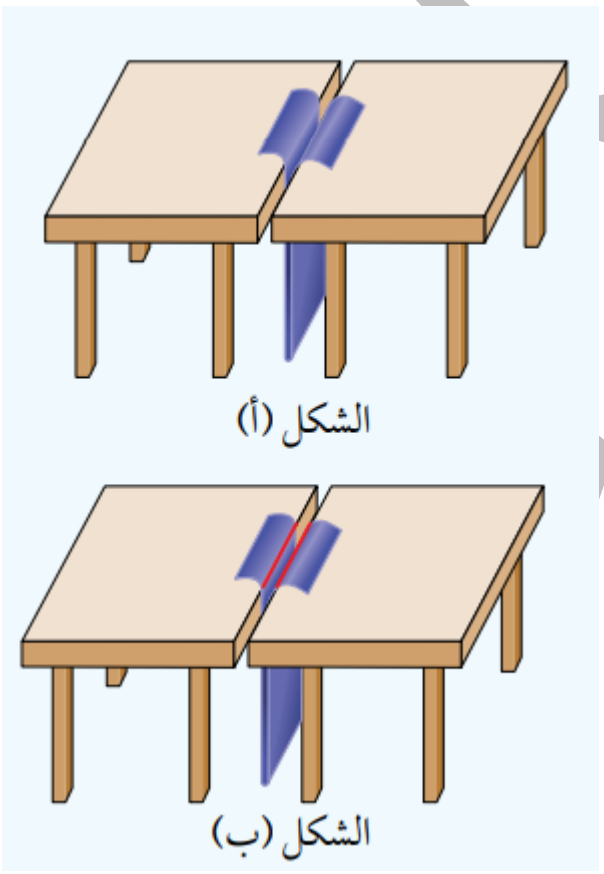
يُعَدُّ الانقلاب المغناطيسي أحد الأدلة على فرضيّة توسع قاع المحيط فما الطريقة التي تتوسّع بها قيعان المحيطات؟ وما علاقتها بالمغناطيسية الأرضية؟

المواد و الأدوات: قطعة من الكرتون أبعادها (100cm X 30 cm)، مغناطيس، طاولتان لهما الارتفاع نفسه، مقص قلم تلوين، بوصلة مغناطيسية.

إرشادات السلامة: الحذر عند استخدام المقص.

خطوات العمل:

1. أضع الطاولتين بجانب بعضهما بعضا، حيث يلتصق طرفاهما تقريبا.
2. أثني قطعة الكرتون من منتصف طولها.
3. أُدخل قطعة الكرتون المثنية بين طرفي الطاولتين من أسفل، حيث تظهر حافتاها من أعلى الطاولة كما في الشكل (أ).
4. أحدد اتجاه المجال المغناطيسي الأرضي باستخدام البوصلة . ثم أضع المغناطيس باتجاه المجال المغناطيسي الأرضي نفسه ليمثل المجال المغناطيسي الأرض.


الشكل (أ)

الشكل (ب)

5. أرسم خطين على امتداد الشق على طرفي قطعة الكرتون كما في الشكل (ب).

6. أكتب على كل طرف من أطراف الكرتون حرف (ع)؛ ليمثل قطبية عادية.

7. أقلب المغناطيس حيث يصبح بعكس اتجاه المجال المغناطيسي الأرضي الحالي، و أحدد اتجاه المجال المغناطيسي باستخدام البوصلة ، ثم أسكب طرفي قطعة الكرتون مبتعدا عن المنتصف ، وأكرر الخطوة 5.

8. أكتب على كل طرف من أطراف الكرتون حرف (م)؛ ليمثل قطبية مقلوبة.

9. أكرر الخطوات من(4 - 8) عدة مرات، و أحرص على أن يكون عرض قطعة الكرتون التي أسحبها متساويًا في كلا الجانبين في كل مرة.

التحليل والاستنتاج :

1. أحدد ماذا يمثل الحد الفاصل بين طرفي الطاولتين المتجاورتين؟

يمثل الحد الفاصل بين الطاولتين وسط ظهر المحيط.

2 .أقارن بين كل شريطين متناظرين على جانبي الشق من حيث قطبية الشريط وعَرْضُه.

كل شريطين متناظرين على جانبي الشق (ظهر المحيط) لهما نفس القطبية المغناطيسية و نفس العرض.

3. أفسر سبب وجود تعاقب أشرطة ذات قطبيّةٍ عادية، وقطبيّةٍ مقلوبة لصخور قاع المحيط.

لأن المجال المغناطيسي الأرضي يقلب اتجاهه باستمرار في فترات زمنية مختلفة، لذلك فإن صخور القشرة المحيطيّة المكوّنة للأشرطة المغناطيسية عندما تتكوّن في وسط ظهر المحيط سوف تتمغنط معادنُها المغناطيسية بحسب المجال المغناطيسي السائد في ذلك الوقت فإذا كان المجال المغناطيسي السائد ذي قطبية عادية تمتلك الأشرطة قطبية عادية ، و إذا كان المجال المغناطيسي السائد ذي قطبية مقلوبة تمتلك قطبية مقلوبة.

4. أستنتج العلاقة بين الأشرطة المغناطيسية المتناظرة على جانبي ظهر المحيط.

تكون الأشرطة المتناظرة على جانبي ظهر المحيط لها نفس القطبية المغناطيسية، و الشدة المغناطيسية ، و العمر و العرض.

مكونات صخور قاع المحيط

كيف تمت دراسة قيعان المحيطات؟

استخدم العلماء في عام 1964م الغواصة ألفين Alvin لدراسة قيعان المحيطات.

حصل العلماء على عينات صخريّة متنوعة تمثل قيعان المحيطات فوجدوا أنها :

1. **جميعها مكوّنة من صخور ناريّة ذاتِ تركيب بازلتي تغطيها طبقات رسوبية يقل سُمكها بشكل تدريجي كلما اتجهنا نحو وسط ظهر المحيط حتى تختفي عند مركزه.**
2. **اكتشف العلماء أن صخورًا بازلتيّة تظهر على شكل وسائد، و توجد على امتداد ظهر المحيط تُسمّى لابَةً وسائدِيَةً. أنظر الشكل (10).**

تفسير العلماء لصخور اللابة الوسادية :

1. **أن مثل هذه الصخور يمكن أن تتكوّن فقط بسبب اندفاع الماغما على امتداد وسط ظهر المحيط**
2. **تتصلّب الماغما المندفعة من الشقوق الموجودة في وسط ظهر المحيط بسرعة، بسبب ملامستها للماء.**
3. **قد أظهرت دراسات صخور قاع المحيط أن الماغما قد اندفعت اندفاعًا متكررا من تلك الشقوق ما يدل على تشابه آلية تشكل صخور قاع المحيط.**

الشكل (10) : تكشفات من اللابة الوسائدية موجودة على سطح الأرض.

أفسر: كيف تتكوّن اللابة الوسائدية؟

تتكوّن اللابة الوسائدية بسبب تصلب الماغما المندفعة على امتداد وسط ظهر المحيط بسرعة، عند ملامستها للماء فتنكمش وتأخذ شكل الوسادة.

الربط بالتاريخ

لماذا سُمّيت غواصة (ألفين Alvin) بهذا الاسم ؟

تقديرًا للعالم الفيزيائي ألين ألفين (Allan Vine) صاحب فكرة الغواصة، و المشرف على تطويرها.

غواصة ألفين : غوّاصة صغيرة بنيت لدراسة قيعان المحيطات.

أهم انجازات الغواصة :

1. **بدأت رحلاتها الاستكشافية منذ عام 1964م و ما زالت تعمل حتى الآن بشكل جيد.**
2. **تستطيع حَمْلَ عدد من العلماء في داخلها.**
3. **تستطيع أيضًا تحمل ضغط الماء على عمق يصل إلى 4 km.**
4. **أجرت الغواصة أكثر من 4700 مهمة تحت الماء منها:**
   - **أ. اكتشاف البراكين الحرمائية في قيعان المحيطات**
   - **ب.دراسة الكائنات الحية البحرية.**

✓ **أتحقق: أذكر ثلاثة أدلّة تدعم فرضيّة توسّع قاع المحيط.**

من الأدلة التي تدعم فرضية توسع قاع المحيط :

1. **أن أعمار صخور المحيط لا تزيد عن 180 m.y**
2. **إضافة إلى تناظر الأشرطة المغناطيسية على جانبي ظهر المحيط من حيث العمر، و العرض و القطبية العادية و المقلوبة.**
3. **تكون صخور قيعان المحيطات جميعها من نفس نوع الصخر و هو البازلت.**

مراجعة الدرس صفحة 71

1. **الفكرة الرئيسة : أوضّح كيف تتشكّل القشرة المحيطيّةُ بحسَب فرضيّة توسع قاع المحيط؟**

1. **عندما تندفع الماغما الأقلُّ كثافةً من منطقة وسط ظهر المحيط ، تتصلب عند وصولها إلى السطح على طول ظهر المحيط، مكونة قشرة محيطية جديدة .**

2. **ثم تتحرّك هذه القشرة بعيدًا عن منطقة وسط ظهر المحيط ما يؤدي إلى اندفاع ماغما جديدة و تتصلب مكونة قشرة محيطية جديدة وهكذا.**

2. **أصف ظهر المحيط.**

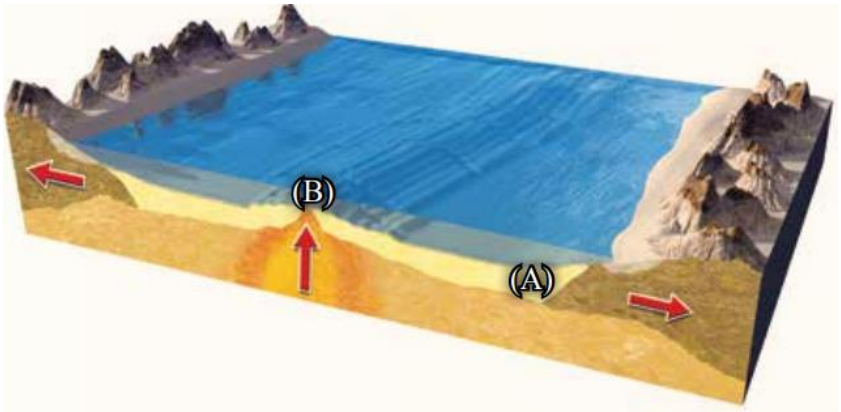
هو سلسلة جبلية ضخمة يتصل بعضها ببعض تمتد في جميع المحيطات، و يوجد في وسطها وادٍ عميق ضيّق يُسَمّى الوادي المتصدع.

3.أقارن بين القطبية المغناطيسية العادية، والقطبية المغناطيسية المقلوبة من حيث الشِّدَّة المغناطيسية.

القطبية المغناطيسية العادية : ذات شدة مغناطيسية عالية.

القطبية المغناطيسية المقلوبة : ذات شدة مغناطيسية منخفضة.

4. أقارن إذا حصلت على عيّنتين من صخور أحد قيعان المحيطات في الموقعين (A) و (B) كما في الشكل الآتي، فأَيُّهما الأحدثُ عُمْرًا ؟ لماذا؟



العينة (B) : هي الأحدث لأنها تقع بالقرب من ظهر المحيط وذلك لأن الصخور تتشكل في منطقة ظهر المحيط و مع الزمن تبتعد باتجاه القارات ليتشكل محلها صخور جديدة أحدث عمرًا منها.

5. أناقش صحة ما أشارت إليه العبارة الآتية: "تُعَدُّ الأشرطة المغناطيسية دليل يدعم فرَضيّة توسع قاع المحيط".

العبارة صحيحة، و ذلك لأن الأشرطة المغناطيسية توجد على جانبي ظهر المحيط بشكل متعاقب و متناظر من حيث القطبية و الشدة المغناطيسية و العمر ويزداد عمرها كلما ابتعدنا عن وسط ظهر المحيط وهذا يدل على أن هذه الأشرطة كانت متجاورة و تكونت بنفس الوقت في منطقة ظهر المحيط و هذا يتوافق مع فرضية توسع قاع المحيط.

6. أستنتج: لماذا تتكوّن صخور قيعان المحيطات جميعها من النوع نفسه من الصخور و هو البازلت؟

لأنها تكونت بنفس الآلية حيث تتكون جميعها من اندفاع الماغما من منطقة وسط ظهر المحيط.

7. أوضح كيف نشأ المجال المغناطيسي الأرضي.

1.يتكون لب الأرض من عنصري الحديد و النيكل.

2.ينقسم إلى جزأين: لب خارجي يوجد في الحالة السائلة ولب داخلي يوجد في الحالة الصلبة.

3. ينشأ عن حركة صهير الحديد و النيكل في اللب الخارجي تيار كهربائي ينشأ عنه المجال المغناطيسي الأرضي.

الدرس الثاني : حدود الصفائح

بنية الأرض

كيف استطاع العلماء تعرف بنية الأرض الداخلية؟

استطاع العلماء باستخدام الدراسات الجيوفيزيائية تعرف بنية الأرض الداخلية.

فقد وجدوا أن الأرض تتكون من ثلاثة أنطقة رئيسة هي:

1. القشرة الأرضية 2 . الستار 3. اللب

1. القشرة الأرضية

ماذا تمثل القشرة الأرضية؟

تمثل القشرة الأرضية النطاق الخارجي الصلب للأرض.

ما أقسام (أنواع القشرة الأرضية) ؟

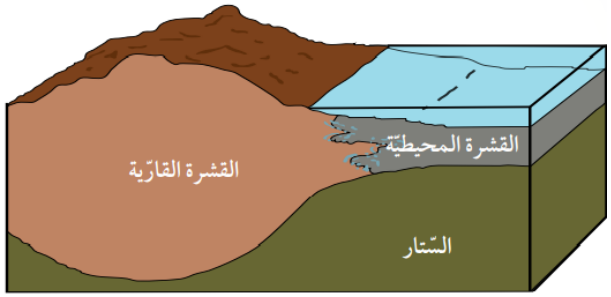
تقسم القشرة الأرضية إلى نوعين كما يوضح الجدول الآتي:

نوع القشرة	المكونات	متوسط الكثافة	متوسط السمك	الموقع
قشرة محيطية	صخر البازلت	3 g/cm3	7 Kmتقريبا	أسفل المحيطات
قشرة قارية	تتكون بشكل رئيس من صخر الغرانيت	2.7 g/cm3	35 Km تقريبا	أسفل القارات

الشكل (9): تقسم القشرة الأرضية إلى نوعين قشرة قارية ، و قشرة محيطية.

أقارن بين القشرة القارية، والقشرة المحيطية من حيث السمك و الكثافة

القشرة القارية أكثر سمكًا و أقل كثافة من القشرة المحيطية.



الشكل (11): تُقسَمُ القشرةُ الأرضيّة إلى نوعين: قشرة قارّية، وقشرة محيطيّة.
أقارِن بين القشرة القارّية، والقشرة المحيطيّة من حيث: السُّمْكُ، والكثافة.

2. الستار

أين يقع الستار؟

يقع الستار أسفل القشرة الأرضية ، و يمتد إلى عمق 2885 km

ما الأساس المتبع في تقسيم الستار إلى أجزاء مختلفة؟

يقسم الستار إلى أجزاء مختلفة بناءً على الخصائص الفيزيائية لمكوناته على النحو الآتي:

1. الستار العلوي:

الستار العلوي : هو الجزء من الستار الذي يمتد من أسفل القشرة الأرضية حتى عمق 700 km.

أقسام الستار العلوي :

أ.الجزء العلوي :

1. **تشبه خصائصه خصائص القشرة الأرضيّة**
2. **هو في الحالة الصلبة و يتكون من صخور البيريدوتيت .**
3. **يمتد إلى عمق 100 km .**
4. **الغلاف الصخري : الجزء الصلب من الأرض الذي يشمل القشرة الأرضية و أعلى الستار .**

ب.الجزء السفلي :

1. **يُسمّى الجزء السفلي بالغلاف المائع .**
2. **يمتد من عمق 100 Km حتى عمق 700 km**
3. **يتكون من صخور في الحالة اللدنة.**

2 . الستار السفلي :

1. **يمتد الستار السفلي من عمق 700 km حتى عمق 2885 km**
2. **هو أكثر سخونة و كثافة و صلابة من الستار العلوي.**

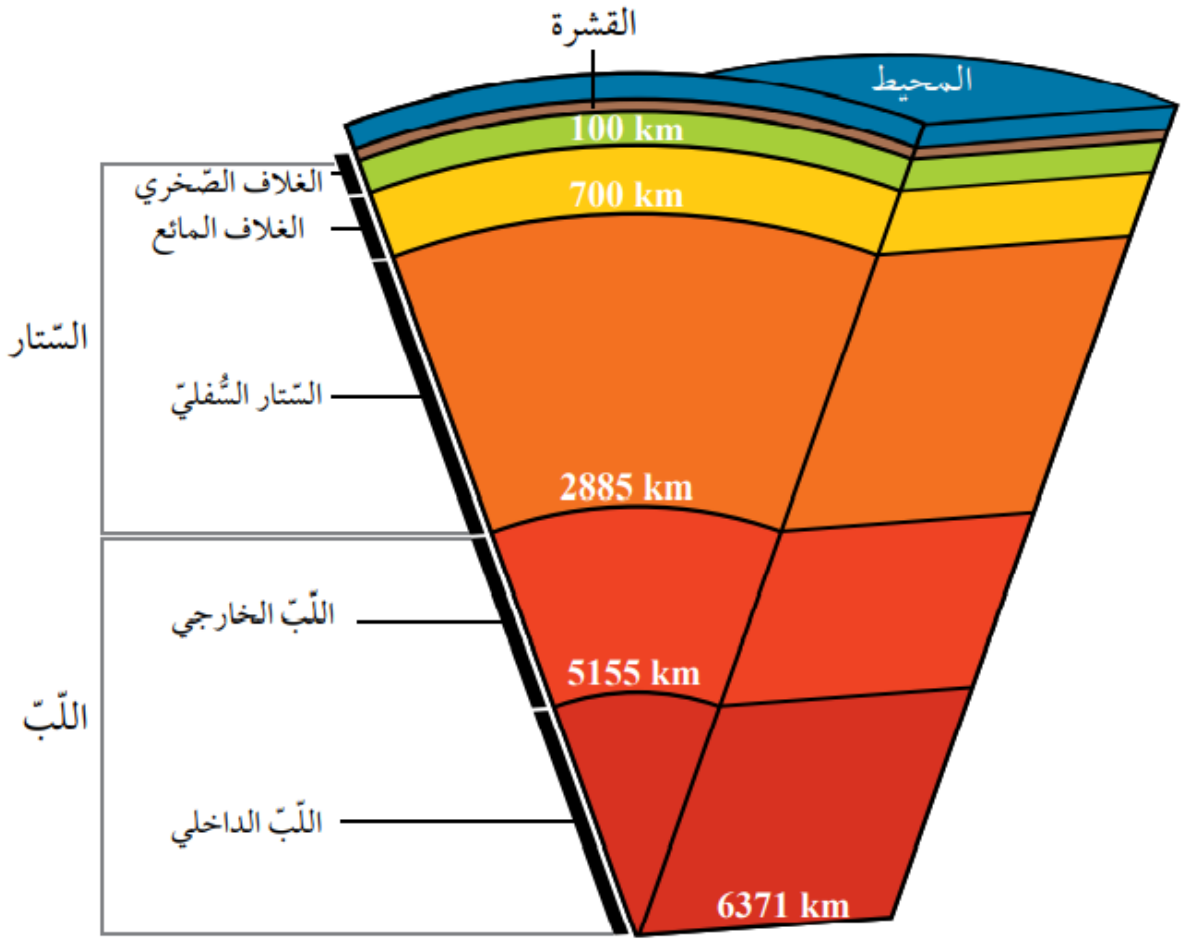
3. اللب Core

1. **يمتد اللب من عمق 2885 km و حتى مركز الأرض على عمق 6371 km**

أقسم اللب	الحالة الفيزيائية	العناصر المكونة
اللب الخارجي	السائلة	يتكون بصورة أساسية من عنصري الحديد و النيكل، ومن عناصر أخرى مثل الكبريت والأكسجين والسيليكون.
اللب الداخلي	الصلبة	و يتكوّن من عنصري الحديد و النيكل

الشكل (12): تتكون الأرض من ثلاثة أنطقة رئيسة هي: القشرة الأرضية، والستار، واللب.

أحدد سمك الغلاف المائع ؟ يبلغ سمك الغلاف المائع 600 km



✓ **اتحقق : أصف الحالة الفيزيائية لكل من الغلاف الصخري و الغلاف المائع.**

الغلاف الصخري : في الحالة الصلبة .

الغلاف المائع : في الحالة اللدنة.

الربط بعلم الزلازل

استخدم العلماء المعلومات التي تم الحصول عليها من دراسة سلوك الموجات الزلزالية في باطن الأرض في :

1. **تعرّف بنية الأرض**
2. **تحديد أنطقتها الرئيسة.**

توصلوا إلى وجود انقطاعات بين هذه الأنطقة حيث تتغير سرعة الموجات تغيرا مفاجئًا ، منها:

1. **نطاق موهو الذي يفصل القشرة الأرضية عن الستار.**
2. **نطاق غوتنبيرغ الذي يفصل الستار عن اللب.**

نظرية الصفيحة التكتونية

- **كيف استطاع العلماء تفسير تشكل البراكين و الزلازل و الجبال في أحزمة معينة؟**

فسّر العلماء من خلال فرضيّة توسع قاع المحيط آلية حركة القارات، و كيفية تشكّل المحيطات، ولكنهم مع ذلك لم يستطيعوا تفسير العديد من المظاهر الجيولوجية الأخرى مثل تشكل البراكين والزلازل والجبال في أحزمة معينة من سطح الأرض.

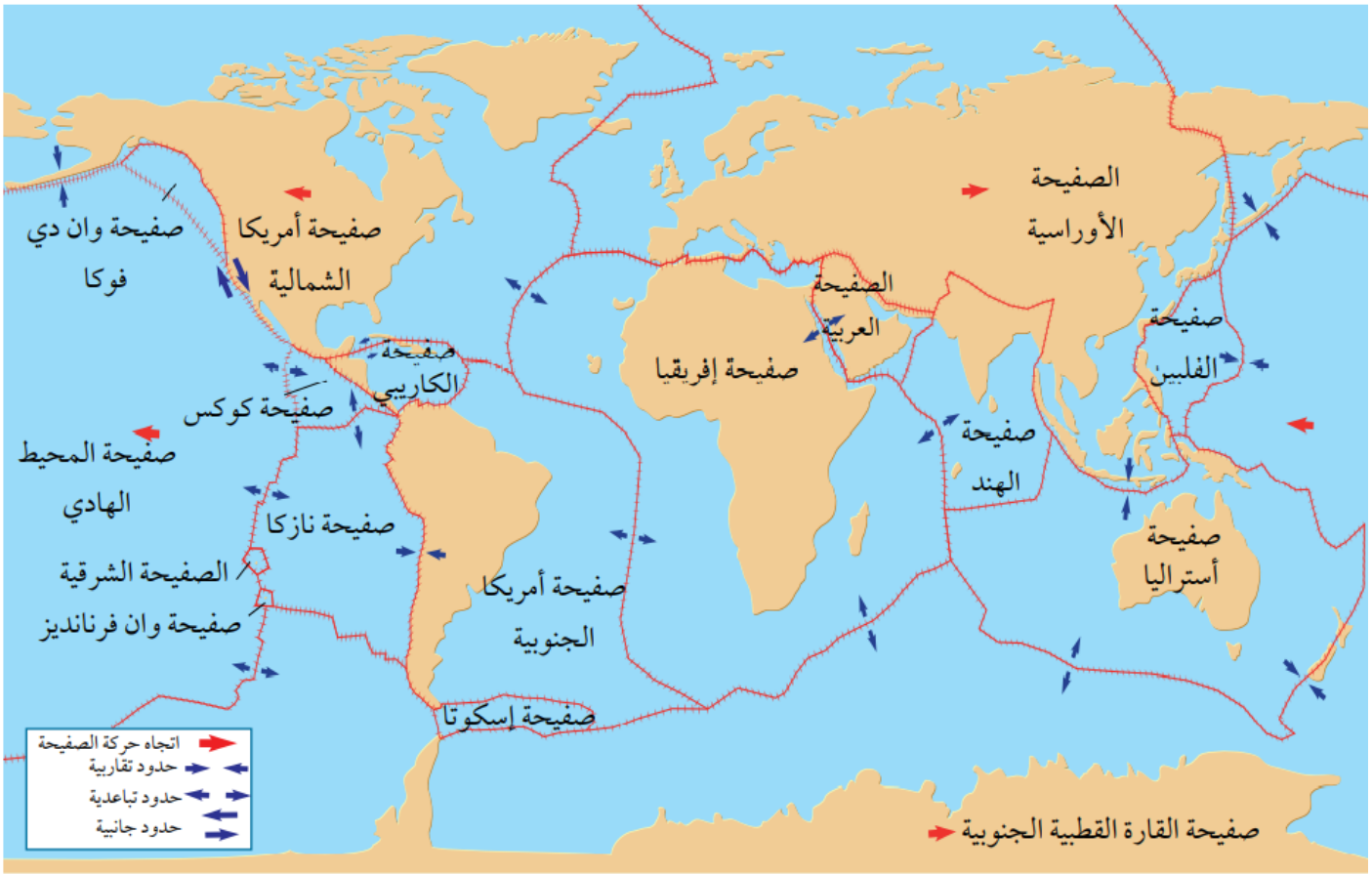
- **كيف فسرت نظرية الصفائح التكتونية جميع الظواهر الجيولوجية؟**

طور العديد من العلماء نظرية الصفائح التكتونية جديدة اعتمدت على دمج أدلة جديدة مع الأدلة السابقة التي قدمها كل من العالمين فغنر و هس .

- **ما نص نظرية الصفائح التكتونية؟**

تنص نظرية الصفائح التكتونية على أن " الغلاف الصخري الصلب مقسم إلى عدد من القطع يسمى كل منها صفيحة تتحرك كل صفيحة ببطء فوق الغلاف المائع حركة مستقلة نسبة إلى الصفائح المجاورة لها، إما متقاربة معها، أو متباعدة عنها، أو بمحاذاتها بحركة جانبية ".

الشكل (13): ينقسم الغلاف الصخري إلى صفائح مختلفة الأحجام تتحرك كل منها بحركات مختلفة نسبة إلى بعضها بعضاً.



تصنيف الصفائح الأرضية بحسب الحجم :

1. صفائح كبيرة الحجم مثل صفيحة أوراسيا
2. صفائح صغيرة الحجم مثل صفيحة إسكوتا.

تُصَنَّف الصفائح الأرضية بحسب تركيبها : :

1. صفائح قارّية : و هي الصفائح التي تتضمن بداخلها القارات، و تتكوّن من صخر الغرانيت، وتحتوي في الغالب على جزء من القشرة المحيطية.
2. صفائح محيطية : تقع أسفل المحيطات ، و تتكوّن من صخر البازلت.

✓ اتحقق : أقارن بين الصفائح القارية و الصفائح المحيطية من حيث نوع الصخور المكونة لها.
الصفائح القارية تتكون من صخر الغرانيت .
الصفائح المحيطية تتكون من صخر البازلت.

أنواع حدود الصفائح

تحدث الحركة بين الصفائح الأرضية على امتداد حدودها .

حدود الصفائح : التقاء حواف الصفائح مع بعضهما بعضا .

تقسم حدود الصفائح إلى ثلاثة أنواع اعتمادا على طبيعة حركتها هي:

1. الحدود المتباعدة.
2. الحدود المتقاربة.
3. الحدود التحويلية.

✓ تتميز معظم الصفائح بوجود أنواع مختلفة من الحدود على حوافها.

1. الحدود المتباعدة

- ماذا ينتج عن تباعد الصفائح؟

تتشكل الحدود المتباعدة حينما تبتعد صفيحتان عن بعضهما بعضا.

- أين توجد معظم الحدود المتباعدة؟

في المحيطات على امتداد وسط ظهر المحيط في مناطق الوديان المتصدعة و هي مناطق منخفضة ضيقة تقع على امتداد ظهر المحيط تتكون نتيجة تباعد الصفائح بعضها عن بعض.

- **علل : تُسمى حدود التباعد بمراكز التوسع ؟**

1. **مراكز التوسع في المحيطات : ينتج عن تباعد الصفائح توسع قاع المحيط و نشأة غلاف صخري محيطي في مناطق ظهر المحيط.**
2. **مراكز التوسع في القارات : مثل الوادي المتصدع الكبير الذي يتشكل حاليا في شرق أفريقيا.**

الشكل (14) الوادى المتصدع الكبير شرق إفريقيا الذى يمثل مركز توسع في وسط القارة .

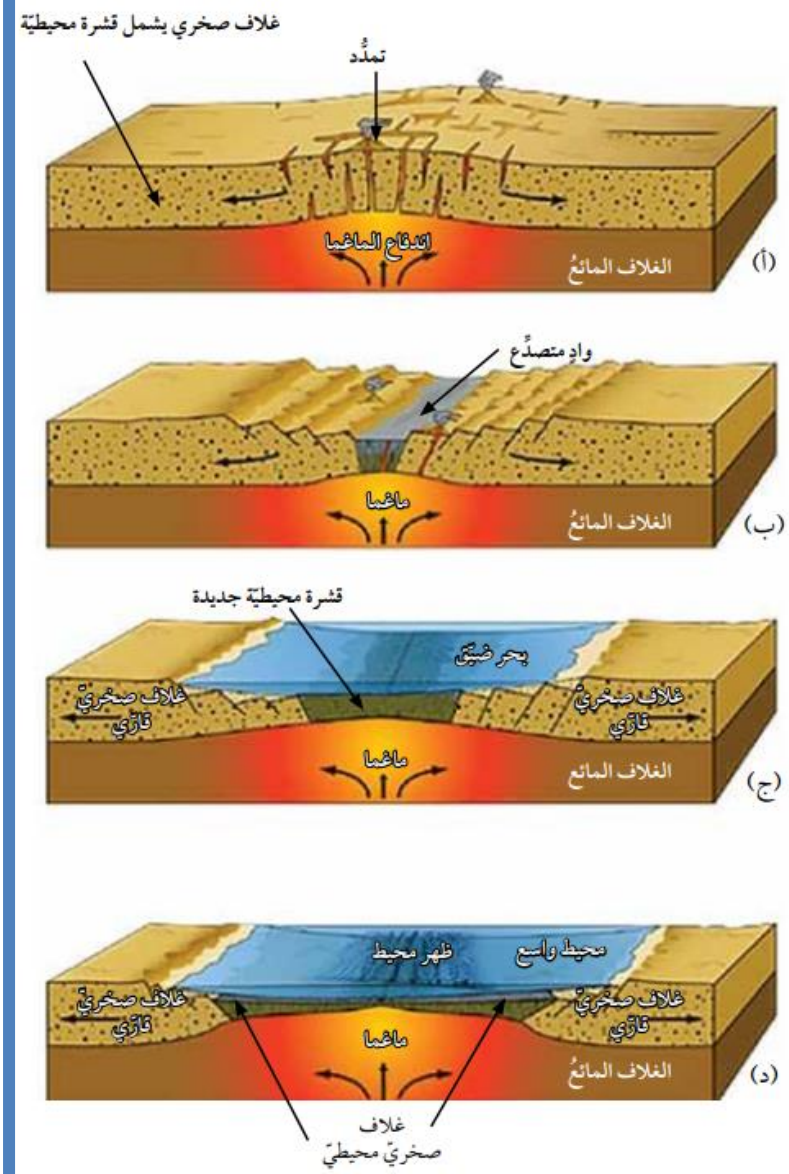
- **لماذا تسمى حدود الصفائح المتباعدة بالحدود البناءة ؟**

لأنه يحدث فيها بناءً غلاف صخري محيطي جديد.

- **كيف ينشأ محيط جديد في وسط القارة؟**

1. **تبدأ عملية نشأة المحيط عندما ترتفع التيارات الصاعدة حاملةً معها الماغما للأعلى لتصل إلى أسفل الغلاف الصخري القاري، و نتيجة للحرارة العالية يتمدد.**
2. **استمرار صعود الماغما تتولد قوى شد تعمل على تشقق الغلاف الصخري القاري، و تكون الصدوع العادية.**
3. **ثم في النهاية يتشقق الغلاف الصخري القاري و ينقسم إلى صفيحتين بينهما وادٍ متصدع.**
4. **مع استمرار اندفاع الماغما أسفل الصفيحتين يزداد تباعد الصفيحتين، و تتكون قشرة محيطية جديدة و يُبنى غلاف صخري محيطي جديد، و يتشكل بحر ضيق مثل البحر الأحمر**
5. **مع استمرار اندفاع الماغما تتكون قشرة محيطية جديدة، و يُبنى غلاف صخري محيطي جديد، و بازدياد التباعد يتكون محيط مثل المحيط الأطلسي. أنظر الشكل (15).**

الشكل (15) مراحل تشكل المحيط، إذ يبدأ باندفاع ماغما أسفل الصفيحة، ويتطوّر حتى يتشكل محيط جديد.



(أ) تندفع الماغما إلى أعلى، ما يؤدي إلى تمدد الغلاف الصخري القاري و من ثم تشققه.

(ب): ينقسم الغلاف الصخري القاري و يتكون وادٍ متصدع.

(ج): يتشكل بحر ضيق.

(د): في النهاية يتشكل محيط

أفكر :

لماذا تتميز مناطق ظهر المحيط بحدوث الزلازل والبراكين فيها؟

تتميز منطقة ظهر المحيط بحدوث الزلازل و البراكين؛ لأنها تمثل حدود صفائح متباعدة حيث تؤدي حركة التيارات الصاعدة في منطقة ظهر المحيط إلى توليد إجهادات شد فيها و نتيجة لتراكم هذه الإجهادات يتشقق الغلاف الصخري في وسط ظهر المحيط و تندفع الماغما مشكلة البراكين و تتحرر الطاقة على شكل موجات زلزالية.

2.الحدود المتقاربة

كيف تتشكل الحدود المتقاربة؟

تتشكل الحدود المتقاربة عند تقارب صفيحتين من بعضهما بعضا، و تعتمد المظاهر الجيولوجية الناتجة على نوع الصفائح المتقاربة.

أنواع الصفائح المتقاربة :

1. **تقارب صفيحة محيطية مع صفيحة قارية.**
2. **تقارب صفيحتين محيطيتين**
3. **تقارب صفيحتين قاريتين.**

لماذا تسمى الحدوة المتقاربة بالحدود الهدامة؟

بسبب حدوث استهلاك للغلاف الصخري المحيطي على حدودها.

تقارب صفيحة محيطية مع صفيحة قارية (نطاق الطرح)

ماذا ينتج عند غطس صفيحة محيطية أسفل صفيحة قارية؟

تطفو الصفيحة القارية فوق الصفيحة المحيطية .

علل : عند تقارب صفيحة قارية من صفيحة محيطية تطفو الصفيحة القارية فوق الصفيحة المحيطية؟

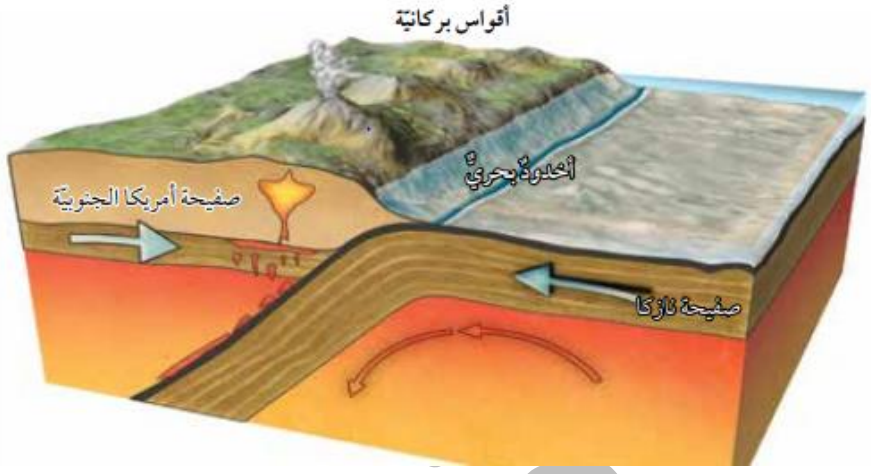
لأن الصفيحة القارية أقل كثافةً منها، و تغطس الصفيحة المحيطية الأكثر كثافةً في الغلاف المائع. ولذلك، يُسمّى هذا النوع من التقارب نطاق الطرح. أنظر الشكل (16).

ماذا ينتج من نطاق الطرح ؟

أخدود بحري نتيجة غطس الصفيحة المحيطية أسفل الصفيحة القارية .

أذكر أحد أمثلة الأخدود ؟

أخدود بيرو - تشيلي الناتج من غطس صفيحة نازكا المحيطية أسفل صفيحة أمريكا الجنوبية القارية.



الشكل (16): ينتُج من غطس صفيحة محيطيّة أسفلَ صفيحة قارّية نطاق طرح.

أفسّر سبب تكوُّن أخدودٍ بحريٍّ بين صفيحتَي نازكا وأمريكا الجنوبيّة.

أفسر : سبب تكون أخدودٍ بحري بين صفيحتي نازكا و أمريكا الجنوبية.

بسبب غطس طرف صفيحة نازكا أسفل صفيحة أمريكا الجنوبية يتشكل نطاق طرح بينهما وينتج عن انثناء صفيحة نازكا للأسفل أخدود بحري بينهما.

آلية تشكل القوس البركاني :

1. **تحمل الصفيحة المحيطية الغاطسة معها رسوبيات محيطية، وعندما تصل إلى عمق يتراوح بين (100-150) km**
2. **تبدأ حوافها و ما تحمله من رسوبيات بالانصهار و تنتج ماغما جديدة أنديزيتية التركيب أقل كثافةً مما حولها.**
3. **ترتفع الماغما إلى الأعلى حتى تصل في النهاية إلى سطح الأرض على شكل سلسلة من البراكين، تمتد على طول حافة الصفيحة القارية موازية للأخدود البحري على شكل قوس يُسمّى القوس البركاني .**

أذكر مثال على القوس البركاني ؟

مثل جبال الأنديز في أمريكا الجنوبية.

تقارب صفيحتين محيطيتين

ماذا ينتج عن تقارب صفيحتين محيطيتين؟

عند تقارب صفيحتين محيطيتين من بعضهما بعضا، تغطس الصفيحة الأبرد و الأكثر كثافة تحت الأخرى.

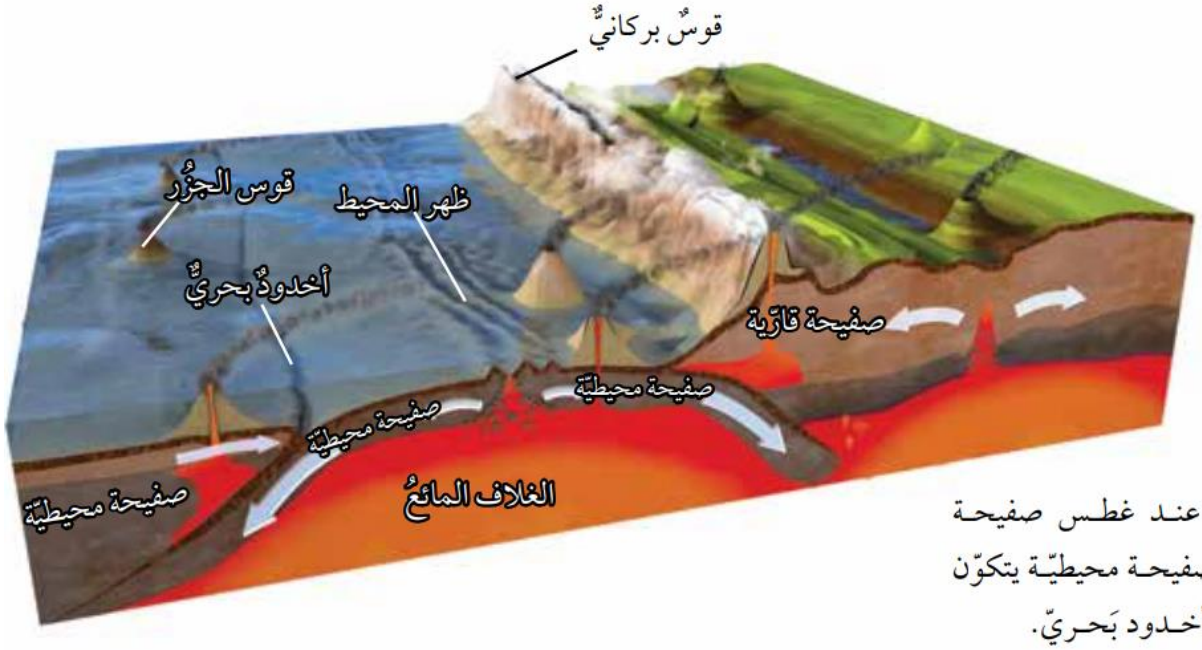
وضح آلية تشكل قوس الجزر الناتجة عن تقارب صفيحيتن محيطيتين:

1. **عند تقارب صفيحتين محيطيتين من بعضهما بعضا ، تغطس الصفيحة الأبرد و الأكثر كثافة تحت الأخرى ما يؤدي إلى حدوث انصهار جزئي لحافتها الغاطسة، و تصعد الماغما البازلتية الناتجة بسبب قلة كثافتها للأعلى حتى تصل إلى قاع المحيط مشكلةً براكين بحريةً يزداد ارتفاعها مع الزمن، وتتحوّل إلى جزر بركانية.**
2. **و مع استمرار حركة الصفيحة تنتج سلسلة من الجزر على شكل قوس يوازي الأخاديد البحرية ، يُسمّى قوس الجزر.**

أعط مثالًا على تشكل قوس الجزر ؟

قوس جزر ماريانا غرب المحيط الهادي الموازية لأخدود ماريانا، الذي نتج من غطس صفيحة المحيط الهادي المحيطية أسفل صفيحة الفلبين المحيطية.

الشكل (17): عند غطس صفيحة محيطية أسفل صفيحة محيطية يتكون قوس الجزر و أخدود بحري.



الشكل (17): عند غطس صفيحة محيطيّة أسفل صفيحة محيطيّة يتكوّن قوس الجزُر وأخدود بَحريّ.

أَفكَرُ:

عند غطس صفيحة محيطية أسفل صفيحة محيطية أخرى فإنها تنصهر ما نوع الصخور المكوّنة لأقواس الجزر؟ لماذا؟

تتكون الجزر البركانية من صخور البازلت، و تنتج هذه الصخور بسبب الانصهار الجزئي للصفيحة المحيطية الغاطسة في داخل الستار.

تقارب صفيحتين قاريتين

ماذا ينتج عن تصادم تقارب صفيحتين قاريتين؟

1. **تحتوي معظم الصفائح القارية في نهايتها على جزء محيطي لذلك، عند تقارب صفيحتين قارّيتين من بعضهما بعضًا، يغطس الجزء المحيطي للصفيحة أسفل الصفيحة القارية الأخرى، و يتكوّن نطاق الطرح.**
2. **و مع استمرار الغطس يستهلك الجزء المحيطي و يلتقي الجزء القاري بالجزء القارّي من الصفيحة الأخرى.**
3. **وبسبب الكثافة المنخفضة للصفائح القارية نسبة إلى الصفائح المحيطية، و بسبب سماكاتها الكبيرة تتصادمان مع بعضهما بعضًا، و ينتج عن التصادم تشوة للصخور، و تتشكّل الطيات و الصُّدوع العكسية على امتداد حدود التصادم.**

ماذا ينتج من تصادم تقارب صفيحتين قاريتين ؟

سلسلة جبال ضخمة جديدة تتكوّن من صخور رسوبية مشوهة و متحولة، و بقايا من القوس البركاني و أيضًا أجزاء من القشرة المحيطية.

أعط مثال على تلك السلاسل الجبلية ؟

جبال الهيمالايا التي تشكلت نتيجة تصادم صفيحة أوراسيا مع صفيحة الهند.

الشكل (18): عند تقارب صفيحتين قاريّتين من بعضهما بعضًا، لا يحدث غطس لأي منهما، ولكن يحدث تصادم للصفيحتين مع بعضهما بعضًا.

أفسر لماذا لا تغطس إحدى الصفيحتين القاريتين أسفل الأخرى عند التقائهما؟

لأن معظم الصفائح القارية تحتوي في نهايتها على جزء محيطي. لذلك ؛ عند تقارب صفيحتين قاريتين من بعضهما بعضا، يغطس الجزء المحيطي للصفيحة أسفل الصفيحة القارية الأخرى، ويتكون نطاق الطرح. ومع استمرار الغطس يستهلك الجزء المحيطي ويلتقي الجزء القاري بالجزء القاري من الصفيحة الأخرى. وبسبب الكثافة المنخفضة للصفائح القارية نسبة إلى الصفائح المحيطية، وبسبب سماكات الصفائح القارية الكبيرة تتصادمان مع بعضهما بعضا، وينتج من التصادم تشوه للصخور، وتتشكل الطيات والصدوع العكسية على امتداد حدود التصادم. وينتج من التصادم أيضا سلسلة جبلية ضخمة.

افكر :

لماذا تتشكل الصدوع العكسية في منطقة تصادم الصفيحتين القاريتين؟

تتكون الصدوع العكسية نتيجة إجهادات الضغط في الصخور الهشة ، لذلك عند تقارب الصفائح القارية من بعضها بعضا تنتج إجهادات ضغط بينهما ما يؤدي إلى تشكل الصُّدوع العكسية في منطقة التصادم.

✓ **اتحقق: أذكر مظهرين جيولوجيين يتشكلان نتيجة تصادم صفيحتين قاريتين.**

من المظاهر الجيولوجية التي تتشكل نتيجة تصادم صفيحتين قاريتين الصدوع و تشكّل الطيّات و السلاسل الجبل .

3. الحدود التحويلية (الحدود الجانبية)

بماذا تُسمّى الحدود التحويلية ؟ بالحدود الجانبية

كيف تتحرك الصفائح في الحدود التحويلية ؟ حيث تتحرك الصفائح فيها أفقيًا بمحاذاة بعضها بعضا.

أين تحدث هذه الحدود ؟ على امتداد صدوع طويلة يصل طول بعضها إلى مئات الكيلومترات.

علل : سبب تسمية بالصدوع التحويلية؟

لأن اتجاه الحركة النسبية للصفيحتين المتجاورتين و سرعتهما يختلفان على امتداد الحد الفاصل بينهما.

علل : توصف بأنها حدود محافظة؟

لأنه لا يحدث استهلاك أو بناء للغلاف الصخري عند الحدود التحويلية .

أين توجد معظم صدوع التحويل؟

توجد معظم صدوع التحويل بشكل متواز على جانبي ظهر المحيط.

اعط أمثلة على صدوع التحويل ؟

1. **صَدْعُ البحر الميت التحويلي الذي يفصل بين الصفيحة العربيّة وصفيحة سيناء**
2. **صَدْع سان أندرياس الذي يفصل صفيحة أمريكا الشمالية و صفيحة المحيط الهادي.**

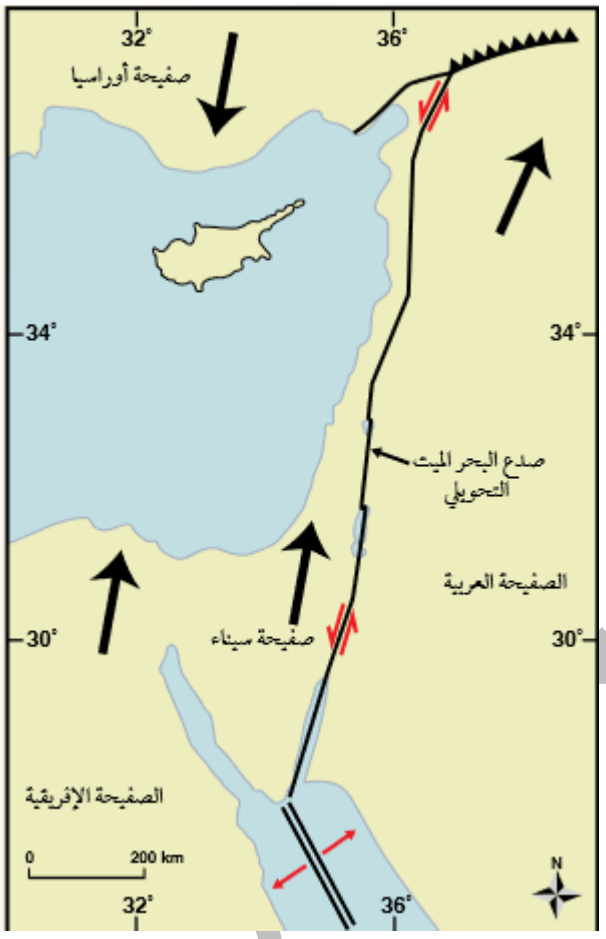
ولتعرُّف كيفية اختلاف اتجاه الحركة النسبيّ على امتداد صدوع التحويل أنفذ النشاط الآتي:

نشاط : صدوع التحويل

يُعَدُّ صَدْعُ البحر الميت التحويلي أحَدَ صُدوع التحويل الناتج عن حركة صفيحة سيناء، و الصفيحة العربية.

وقد تعلمتُ سابقا في التجربة الاستهلالية أن هناك إزاحة أفقية حدثت بين الصفيحتين تمثل :

- **الأسهم ذات اللون الأسود : اتجاه الحركة الحقيقية لصفيحة أوراسيا، والصفيحة العربية، وصفيحة سيناء والصفيحة الإفريقيّة**
- **تمثل الأسهم الحمراء الصغيرة : الحركة النسبية لصدع البحر الميت التحويلي.**



أدرس الشكل الآتي، ثم أجيب عن الأسئلة التي تليه:

التحليل و الاستنتاج:

1 -أحدد اتجاه الحركة الحقيقية للصفيحة العربية وصفيحة سيناء.

الصفيحة العربية و صفيحة سيناء تتحركان حركة حقيقية نحو اتجاه شمال شرق.

2 -أحدد اتجاه الحركة النسبية على جانبي صَدع البحر الميت التحويلي.

الحركة النسبية حول صدع البحر الميت التحويلي للصفيحة العربية نحو اتجاه شمال شرق، و تتحرك صفيحة سيناء حركة نسبية نحو اتجاه جنوب .

3 أقارن بين الحركة الحقيقية والحركة النسبية لكل من الصفيحة العربية، وصفيحة سيناء من حيث الاتجاه.

تكون الحركة النسبية و الحركة الحقيقة للصفيحة العربية بنفس الاتجاه، بينما اتجاه الحركة الحقيقية للصفيحة سيناء عكس اتجاه حركتها النسبية.

4. أتوقع سبب اختلاف اتجاه الحركة النسبية لصفيحة سيناء عن الجاه حركتها الحقيقية.

لأن السرعة الحقيقة للصفيحة العربية أكبر من السرعة الحقيقية لصفيحة سيناء، فتبدو صفيحة سيناء أنها تتحرك عكس حركتها الحقيقية.

أسباب حركة الصفيحة

ما القوة المسؤولة عن حركة الصفائح الأرضية؟

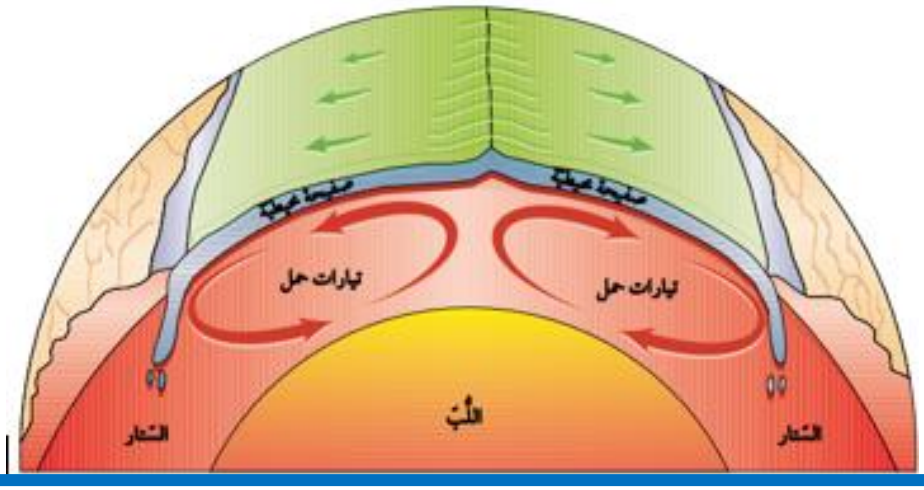
اكتشف العالم ولسون أن تيارات الحمل داخل الستار هي القوة المسؤولة عن حركة الصفائح الأرضية .

آلية حركة تيارات الحمل على النحو الآتي:

1. **يؤدي تحلل العناصر المشعة المتركزة في الستار إلى زيادة تسخين الماغما المحيطة فيها فتقل كثافتها ، و ترتفع إلى الأعلى مشكلة تياراتٍ صاعدة ترتفع إلى الأعلى، حيث يخرج جزء قليل من الماغما من منطقة ظهر المحيط مكوّنةً غلافًا صخريًّا محيطيًّا جديدًا .**
2. **و تنتشر باقي الماغما جانبيًّا أسفل الصفيحة الغلاف الصخري مبتعدة عن ظهر المحيط ساحبةً معها الصفيحتين على جانبي ظهر المحيط، و بالتدريج تبرد هذه الماغما و تزداد كثافتها ، فتبدأ بالغطس من جديد إلى أسفل؛ لتحل محل الماغما الصاعدة؛ مشكلةً ما يُسمى التيارات الهابطة التي يمكن أن تسحب معها الصفيحة التي تعلوها مكونةً مع الزمن أنطقة الطرح.**

ملاحظة: (على الرغم من أن تيارات الحمل قد تمتد إلى آلاف الكيلومترات ، إلا أنها تتدفّق في وسط ظهر المحيط بمعدل عدة سنتيمترات في السنة، و يؤدي استمرار حركة التيارات الصاعدة و الهابطة إلى تحريك الصفائح الأرضية).

الشكل (19) تعد تيارات الحمل القوة الرئيسة المسببة لحركة الصفائح الأرضية.



أفسر: ما العلاقة التي تربط التيارات الصاعدة بحركة الصفائح الأرضية؟

تعمل التيارات الصاعدة على تباعد الصفائح في منطقة ظهر المحيط نتيجة خروج ماغما من وسط ظهر المحيط وتحركها أسفل الصفيحة.

✓ **اتحقق : أوضح أهمية التيارات الهابطة في حركة الصفائح.**

تعمل التيارات الهابطة على سحب الصفيحة إلى أسفل مشكلة مع الزمن نطاق طرح.

البراكين و الزلازل و حركة الصفائح

ما العلاقة التي تربط بين البراكين و الزلازل و حدود الصفائح ؟

عند دراسة توزع البراكين و الزلازل على سطح الأرض نجد أن معظم البراكين و الزلازل تتمركز عند حدود الصفائح.

توزع البراكين

عند دراسة توزُّع البراكين على سطح الأرض نلاحظ أن معظم البراكين تتكون عند :

1. **حدود الصفائح المتباعدة :**

فعندما تتباعد الصفائح الأرضيّة بعضها عن بعض في :

أ. مناطق الوديان المتصدعة.
ب. مناطق ظهر المحيط .

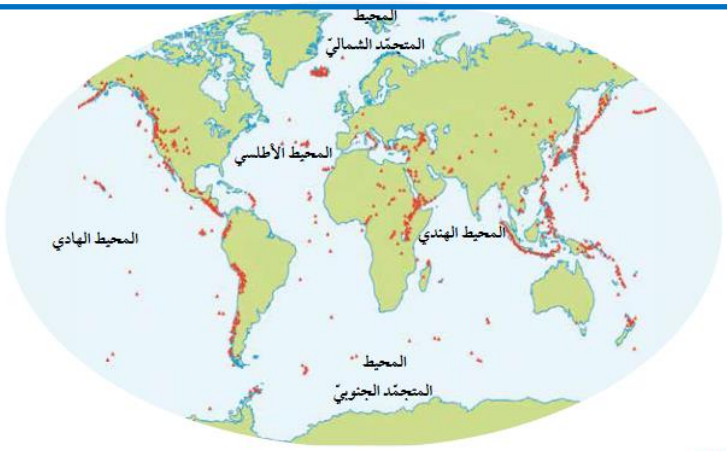
تخرج اللابة من الشقوق على امتداد حدود الصفائح و تتصلب مكوّنةً براكين بازلتية.

2. **حدود الصفائح المتقاربة :**
3. الحدود المتقاربة التي تنشأ عن غطس صفيحة محيطية أسفل صفيحة قارية .
4. الحدود المتقاربة التي تنشأ عن غطس صفيحة محيطية أسفل صفيحة محيطية.

ماذا ينتج من هذا التقارب؟

1. براكين ذات تركيب أنديزيني، أو ذات تركيب بازلتي على امتداد الأخاديد البحرية على التوالي.
2. تتكون البراكين المحيطة بالمحيط الهادي بهذه الطريقة التي تنتج من غطس صفيحة المحيط الهادي، و صفيحة نازكا أسفل الصفائح الأخرى المحيطة بها.

ما المقصود بحزام النار؟ الحزام الذي يحيط بالمحيط الهادي حزام النار ويتمركز 75% من البراكين في العالم تقريبا حوله.



الشكل (20): توزّع البراكين على سطح الأرض.

أحدد نوع حدود الصفائح التي أنتجت البراكين التي تقع على الحد الغربي لقارة أمريكا الجنوبية.

تكونت البراكين التي تقع على الحد الغربي لقارة أمريكا الجنوبية عند الحدود التقاربية بين الصفيحتين.

توزع الزلازل

إذا نظرنا إلى خريطة تمثل توزُّع الزلازل في العالم.

- **أين تتواجد معظم الزلازل؟** تتمركز عند حدود الصفائح الأرضية.
- **ماذا تسمّى أماكن تجمعها ؟** أحزمة الزلازل.
- **أين يتمركز % 80 من الزلازل تقريبا ؟** حول حزام المحيط الهادي الناري. **أنظر الشكل (21).**

كيف تتشكل الزلازل ؟

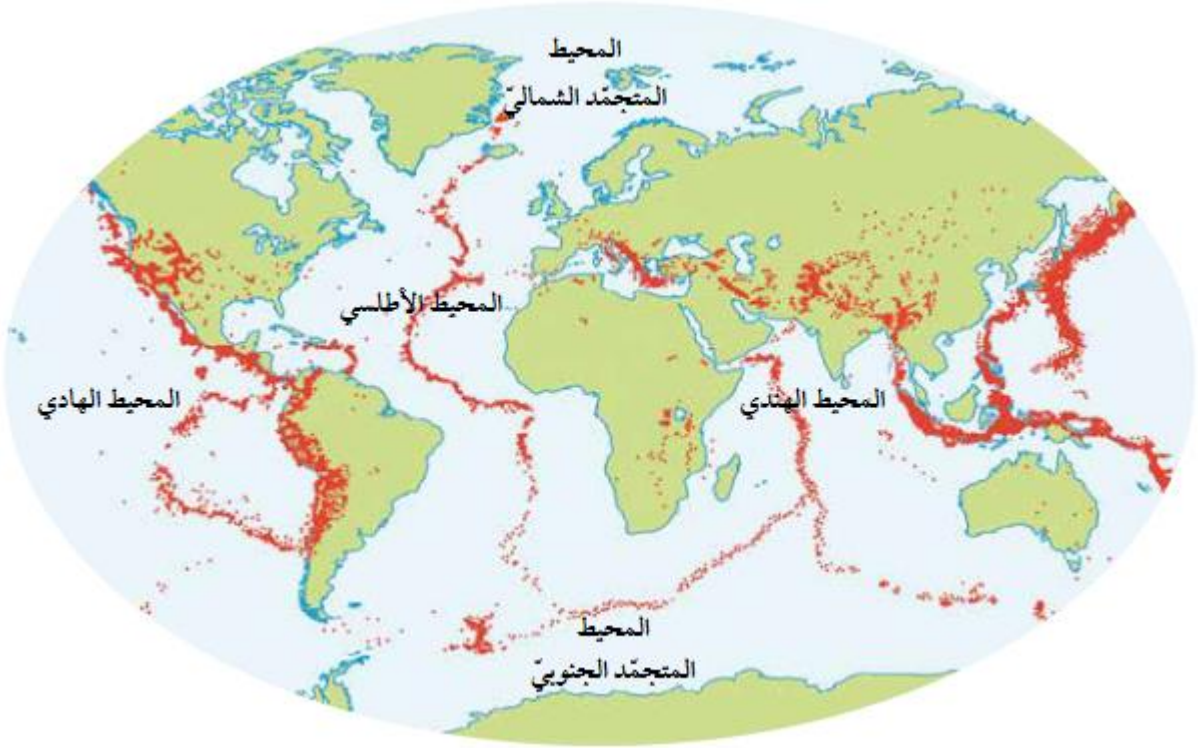
نتيجة حركة الصفائح ، حيث يؤدي التقاء الصفائح الأرضية إلى تكون إجهادات مختلفة، و عندما تتجاوز هذه الإجهادات حد المرونة تتكسر الصخور.

أين تنشأ زلازل على حواف تلك الصفائح، و تصاحب الزلازل أنواع الحدود الثلاثة :

1. المتباعدة.
2. المتقاربة.
3. التحويلية.

✓ **اتحقق : أوضح: ما المقصود بحزام المحيط الهادي الناري؟**

هو حزام يحيط بالمحيط الهادي يمثل تجمع لمواقع الزلازل والبراكين، حيث يتمركز 80% من مجموع الزلازل في العالم تقريبا حوله كما يتمركز 75% من البراكين في العالم تقريبا حوله.



الشكل (21) : توزع الزلازل عند حدود الصفائح

مراجعة الدرس صفحة 84

1. الفكرة الرئيسة : أحدِّد المظاهر الجيولوجيّة التي تتشكّل عند حدود الصفائح المتقاربة.

من المظاهر الجيولوجية التي تتشكل عند حدود الصفائح المتقاربة الأخاديد البحرية و الأقواس البركانية و أقواس الجزر و الجبال و الصدوع العكسية و الطيّات.

2 . ألخص نص نظرية الصفائح التكتونية.

تنص نظرية الصفائح التكتونية على أن الغلاف الصّخريّ الصُّلب مُقسم إلى عدد من القطع يُسمّى كل منها صفيحة، و تتحرك كل صفيحة ببطء فوق الغلاف المائع حركة مستقلة نسبة إلى الصفائح المجاورة لها ، إما متقاربة معها، أو متباعدة عنها ، أو بمحاذاتها بحركة جانبية و ينشأ عن هذه الحركة العديد من المظاهر الجيولوجية مثل الزلازل والبراكين.

3 . أتنبأ: كيف سيتغير الوادي المتصدّع الكبير شرق إفريقيا بعد عدة ملايين من السنين؟

مع استمرار التباعد سوف يتحول الوادي المتصدّع الكبير شرق إفريقيا إلى بحر.

4 . أستنتج العلاقة بين أماكن توزُّع البراكين على سطح الأرض، وأماكن توزُّع الزلازل، وأبين الأسباب.

تصاحب الزلازل البراكين عند الحدود المتقاربة و الحدود المتباعدة و ذلك لأن ثوران البراكين يؤدي إلى تراكم إجهادات وتكسر الصخور فتنتج الزلازل

5 . أوضح ماذا يحدث عند تقارب صفيحتين قاريتين من بعضهما بعضًا.

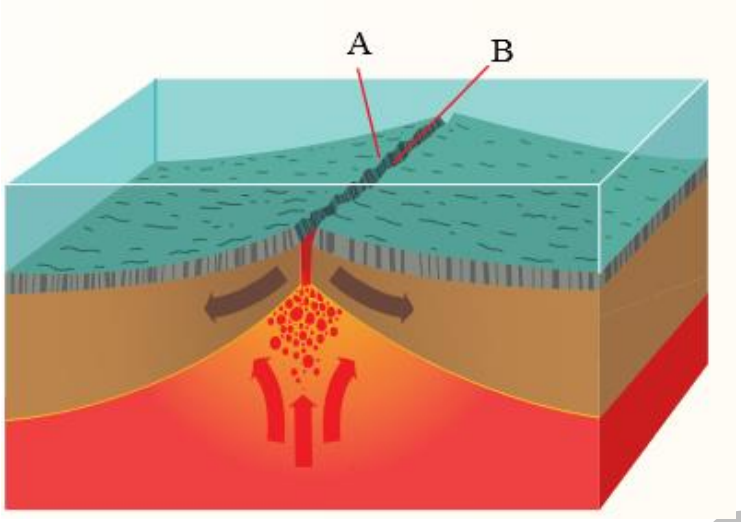
- لأن معظم الصفائح القارية تحتوي في نهايتها على جزء محيطي. لذلك؛ عند تقارب صفيحتين قاريتين من بعضهما بعضا، يغطس الجزء المحيطي للصفيحة أسفل الصفيحة القارية الأخرى، ويتكون نطاق الطرح.
- و مع استمرار الغطس يستهلك الجزء المحيطي و يلتقي الجزء القاري بالجزء القاري من الصفيحة الأخرى.
- و بسبب الكثافة المنخفضة للصفائح القارية نسبة إلى الصفائح المحيطية، و بسبب سماكات الصفائح القارية الكبيرة تتصادمان مع بعضهما بعضا، و ينتج من التصادم تشوه للصخور، و تتشكل الطيات و الصدوع العكسية على امتداد حدود التصادم.

6. أقارن بين اللب الداخلي و اللب الخارجي من حيث الحالة الفيزيائية و التركيب الكيميائي.

اللب الداخلي: في الحالة الصلبة ويتكون من عنصري الحديد والنيكل

اللب الخارجي : في الحالة السائلة ويتكون من عنصري الحديد والنيكل ومن عناصر أخرى مثل الكبريت والأكسجين والسيليكون.

7. أحسب المسافة بين النقطتين المتجاورتين في منطقة ظهر المحيط بعد 20000y إذا كان متوسط سرعة تباعد الصفيحتين على امتداد ظهر المحيط يساوي 3 cm/y



المسافة = متوسط السرعة X الزمن

20000X 3 = 60000cm =0.6km

وهذا يمثل المسافة التي تبعدها كل نقطة عن منطقة وسط ظهر المحيط، لذلك تكون المسافة بين النقطتين (A،B) تساوي:

2x0.6=1.2 km

8. أحدد أين تقع معظم صدوع التحويل على سطح الأرض؟

تقع معظم صدوع التحويل على سطح الأرض في مناطق ظهر المحيط.

الإثراء و التوسع (قياس سرعة الصفائح التكتونية)

كيف تتحرك الصفائح التكتونية ؟

بصورة دائمة حركة بطيئة، و تدريجية لدرجة أننا لا نستطيع الشعور بها، و التي لا تتجاوز حركتها عدة سنتيمترات في السنة.

وضح أهمية نظام تحديد المواقع العالمي (GPS) لقياس معدل حركة الصفائح التكتونية ؟

ومع التقدّم العلمي و اكتشاف نظام تحديد المواقع العالمي (GPS)، استخدم العلماء الأقمار الصناعية في هذا النظام لقياس معدل حركة الصفائح التكتونية:

1. إذ توضع علامات على سطح الأرض
2. وتستخدم الأقمار الصناعية في مراقبة مواقعها مع الزمن
3. ثم تُجمع البيانات عن مواقعها.
4. وقد لاحظ العلماء أن مواقع تلك العلامات تتغير مع الزمن، فبعض العلامات تزداد المسافة بينها، وبعضها تقل، أو تظهر أن هناك حركةً جانبية بينها.
5. ومن قياس مقدار المسافة بين تلك النقاط يُحدد مُعدَّل سرعة تحرك تلك الصفائح واتجاه حركتها .

أسئلة مثيرة للتفكير

السؤال الأول:

تضُمُّ الصفيحة العربية عددًا من الدول منها الأردن، وتُعَدُّ هذه الصفيحة إحدى الصفائح المكونة للقشرة الأرضية، وتتحرّك باتجاه الشمال والشمال الشرقي نتيجة التباعد الذي يحصل على امتداد نطاق التوسع في قاع البحر الأحمر، الذي يتوسّع بمعدل 15 mm سنويا تقريبًا؛ ما يتسبب في حدوث العديد من الظواهر الجيولوجية حول حدودها مع الصفائح المحيطة بها، مثل امتداد سلاسل جبال زاغروس على حوافها الشرقية والشمالية الشرقية، وجبال طوروس على امتداد حوافها الشمالية في تركيا.

ويمثل الشكل الآتي الصفيحة العربية والصفائح المحيطة بها، وتمثل الأسهم اتجاه حركة الصفائح. أدرس الشكل الآتي، ثم أجيب عن الأسئلة التي تليه:

1. **أستنتج بناءً على حركة الصفيحة العربية أين يمكن أن ينشأ محيط؟ وما الصفائح المسؤولة عن تشكله ؟**

يمكن أن ينشأ محيط في البحر الأحمر. وحركة الصفيحة العربية و صفيحة إفريقيا هما المسؤولتان عن تشكل المحيط الجديد.

2. **أفسر : ما سبب تشكل جبال زاغروس في إيران، وجبال طوروس في تركيا؟**

بسبب تصادم الصفيحة العربية مع صفيحة أوراسيا .

3. **أتوقع: هل يمكن أن تحدث زلازل في منطقة البحر الأحمر؟ لماذا؟**

نعم ، يمكن ان تحدث زلازل في البحر الأحمر لأنه يمثل منطقة توسع حيث تتراكم اجهادات الشد في مركز التوسع وعندما يحدث كسر و تبتعد الصفيحة العربية شكل من عن صفيحة إفريقيا تتحرر طاقة على شكل موجات زلزالية .

4. أتوقع: إذا ازدادت سرعة توسع البحر الأحمر بمقدار الضعف؛ فما تأثيرات ذلك في كل من: صدع البحر الميت التحويلي، و الحافة الشمالية، و الشمالية الشرقية للصفيحة العربية؟

سوف يزداد طول صدع البحر الميت التحويلي بشكل أسرع ، و سوف تزداد قوة التصادم بين صفيحة أوراسيا و الصفيحة العربية و هذا سوف يؤدي إلى زيادة قوة الزلازل عند تلك الحدود.

مراجعة الوحدة صفحة (86—88)

السؤال الأول: أضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة في ما يأتي:

1. الجزء من الأرض الذي يتميز بأنه في الحالة الصلبة ويمتد من سطح الأرض حتى عمق 100 km هو:

أ) الغلاف المائع. ب الستار السفلي.

ج) الغلاف الصخري (د) اللب الداخلي.

2 .من الأدلة التي استخدمها فغنر لتأكيد صحة فرَضيّته:

أ) توسع قاع المحيط. ب) تصادم الصفائح القارية.

ج) تشابه الأحافير. د) تيارات الحمل.

3 من الأدلة على فرضيّة توسع قاع المحيط:

أ) تزداد أعمار الصخور كلما اتجهنا نحو ظهر المحيط.

ب) أعمار معظم صخور قيعان المحيطات لا يزيد على m.y180.

ج) ينقلب المجال المغناطيسي دائما بصورة منتظمة.

د) الأشرطة المغناطيسية المتساوية في العمر متعاكسة في الاتجاه المغناطيسي.

4. تتكون الوديان المتصدعة عند:

أ) حدود التصادم. ب) حدود الطرح.

ج) الحدود التحويلية. د) الحدود المتباعدة.

5 .من حدود الصفائح التي لا يصاحبها تكون براكين؟

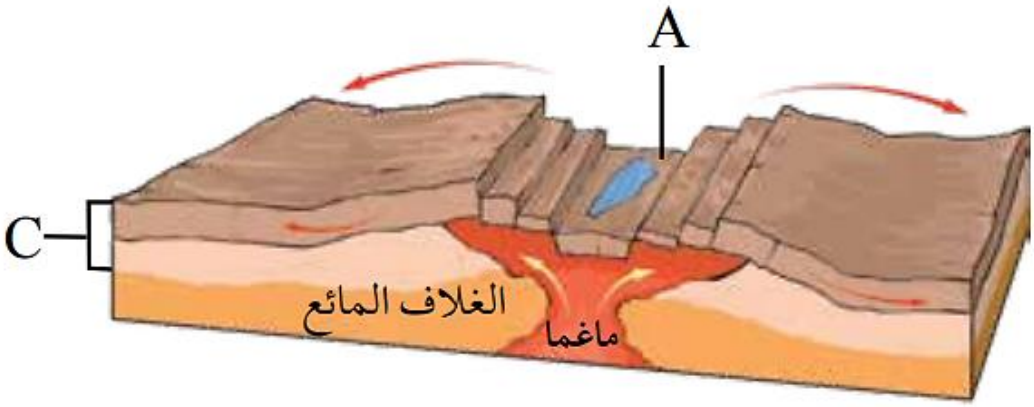
أ) المتقاربة (محيطية - محيطية). ب) المتقاربة (محيطية قارية).

ج) التحويلية. د) المتباعدة

6. من المظاهر الجيولوجية التي تتشكل نتيجة اصطدام تيارات الحمل الصاعدة بأسفل الصفيحة التكتونية القارية :

أ) وادٍ متصدع. ب) نطاق طرح ج) الحدود التحويلية. د) نطاق تصادم.

- أدرس الشكل الآتي الذي يمثل أحد حدود الصفائح، ثم أجيب عن الأسئلة التي تليه:



7. نوع حدود الصفائح في الشكل:

أ) حدود جانبية. ب) حدود تقاربية. ج) حدود تباعُدية. د) حدود تصادم.

8 . المظهر الجيولوجي الذي يشير إليه الحرف (A):

أ) أقواس الجزر. ب) وادٍ متصدع. ج) براكين قوسية. د) نطاق الطرح.

9 .النطاق الذي يشير إليه الحرف (C) :

أ) القشرة الأرضية. ب) الستار العلوي. ج) أعلى الستار. د) الغلاف الصخري.

10 . بدأت قارّة بانغيا بالانقسام إلى أجزاء أصغر قبل:

أ)200m.y ب)400m.y ج) 100m.y د) 50m.y

11 . النطاق الذي يوجد في الحالة السائلة من الكرة الأرضية هو:

أ) الغلاف الصخري. ب) اللب الداخلي. ج) الغلاف المائع. د) اللب الخارجي.

12. تشكلت جبال الهيمالايا بوساطة:

أ) تباعد صفيحة إفريقيا، عن صفيحة أمريكا الجنوبية.

ب تصادم صفيحة الهند، مع صفيحة أوراسيا.

ج) تحرُّك الصدع التحويلي سان أندرياس.

د) تصادم الصفيحة العربية مع صفيحة أوراسيا.

13 . القطعة الصخرية التي تتكون من القشرة الأرضية والجزء الأعلى من الستار بسمك 100 km تُسمى:

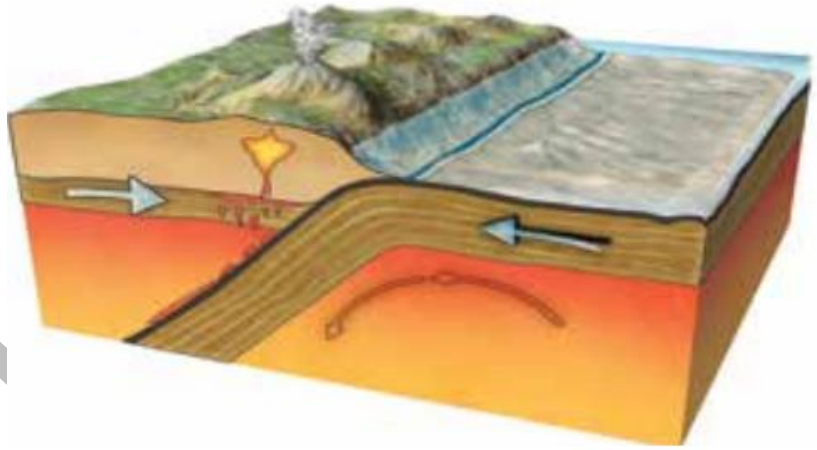
أ) الغلاف المائع. ب) صفيحة أرضية. ج) براكين قوسية. د) ظهر المحيط.

14 . أي من أنطقة الأرض تسلك الصخور المكونة له سلوكا لدنا؟

أ) الغلاف المائع. ب) الغلاف الصخري. ج) القشرة الأرضية. د) اللب الخارجي.

السؤال الثاني:

يمثل الشكل الآتي أحد حدود الصفائح، أدرس الشكل ثم أجيب عن الأسئلة التي تليه:



1. أحدد نوع حدود الصفائح في الشكل.

2. أستنتج: ما المظاهر الجيولوجية الناتجة عن غطس الصفيحة المحيطية أسفل الصفيحة القارية

السؤال الثالث:

أملأ الفراغ في ما يأتي بما هو مناسب من المصطلحات:

أ - الفرضية التي تنص على أن جميع القارات الحالية كانت تشكل في الماضي قارة واحدة تسمى.....

ب التغيّر في قطبية المجال المغناطيسي للأرض من عادية إلى مقلوبة يُسمّى.....

ج - الفرضية التي تنص على أن القشرة المحيطية الجديدة تتشكل عند ظهور المحيطات، وتستهلك عند الأخاديد البحرية هي.....

د - السلسلة من الجُزر التي تتشكّل على شكل قوس مواز للأخاديد البحرية تُسمّى.....

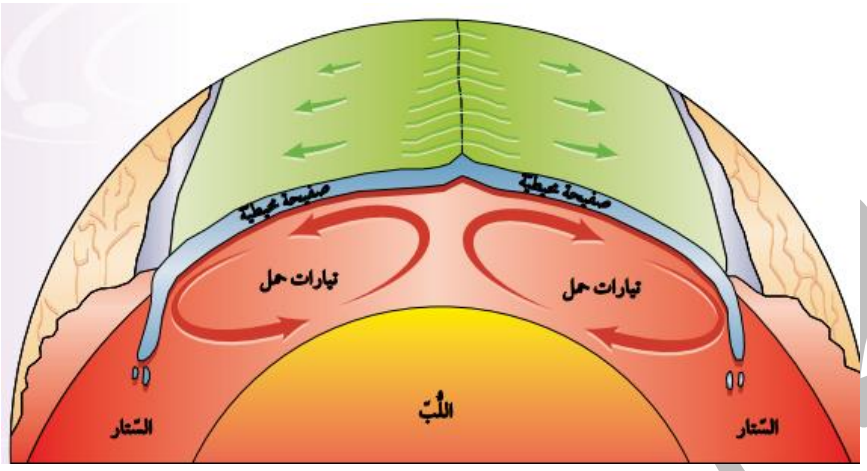
هـ - القوة المسؤولة عن حركة الصفائح الأرضية هي:.....

السؤال الرابع:

أتنبأ هل يبقى شكل صفيحة المحيط الهادي ثابتًا مع الزمن؟ أوضح إجابتي.

السؤال الخامس:

أفسر : كيف تعمل تيارات الحمل الموضحة في الشكل الآتي على حركة الصفائح الأرضية؟



السؤال السادس:

أتنبأ بمواقع القارات بعد100 m.y على افتراض أن الصفائح الأرضية تتحرك بالسرعة نفسها، والاتجاه نفسه.

السؤال السابع:

أقارن بين المظاهر الجيولوجية الناتجة من تقارب صفيحتين محيطيتين، وبين تقارب صفيحتين قاريتين.

السؤال الثامن:

افسر كيف تنشأ الزلازل عند تقارب صفيحتين قاريتين؟

السؤال التاسع:

أستنتج: أين تقع أقدم الصخور في صفيحة نازكا؟

السؤال العاشر:

أستنتج : كيف تُعَدُّ أحفورة الميزوسورس دليلا على صحة فَرَضيّة انجراف القارات.

السؤال الحادي عشر

أقوم صحة ما أشارت إليه العبارة الآتية: "يُعدُّ توزيع الزلازل في القشرة الأرضية دليلا على صحة نظرية الصفائح التكتونية "

السؤال الثاني عشر:

أكون فرضية أوضح منها ماذا يمكن أن يحدث إذا غيرت صفيحتا إفريقيا وأمريكا الجنوبية اتجاه حركتيهما ؛ ليتحركا بعكس اتجاه حركتيهما الحالية.

السؤال الثالث عشر:

أحسب: أفترض أن جزيرة بركانية تشكلت في منطقة ظهر المحيط، قد انقسمت بفعل توسع قاع المحيط إلى جزأين، حيث يتحرك كل جزء جانبيًّا بعيدًا عن ظهر المحيط بمعدل 2 cm/y ما المسافة بين الجزأين بعد 1 m.y ؟

السؤال الرابع عشر:

أحدد نوع حدود الصفائح المسببة لكل من المظاهر الآتية:

1. البحر الأحمر.

2. البحر الميت.

3 جبال الهيمالايا.

4 جبال الأنديز.

السؤال الخامس عشر:

أقارن بين أقواس الجزر والأقواس البركانية من حيث نوع الحدود المكوّنة لكل منهما، ونوع الماغما المكونة لها.

السؤال السادس عشر:

أفسر: سبب تسمية الصدوع التي تتكون عند الحدود التحويلية صدوع التحويل.

إجابات أسئلة مراجعة الوحدة

السؤال الأول:

1. (ج) الغلاف الصخرى التتطوير المناسية

2. ج) تشابه أنواع الأحافير .

3. ب) أعمار صخور معظم صخور قيعان المحيطات لا يزيد من

4. د) الحدود المتباعدة.

5. ج) التحويلية.

6. أ) وادٍ متصدع.

7. ج) حدود تباعُدية. و النادي المناسع

8. ب) وادٍ متصدع.

9. د) الغلاف الصخري.

10) m.y. 200

11. د) اللب الخارجي.

12 ب) تصادم صفيحة الهند، مع صفيحة أوراسيا.

13 .ب) صفيحة أرضية.

14 أ) الغلاف المائع.

السؤال الثاني:

1. حدود تقارب نطاق طرح.

2. براكين، أخدود بحري.

السؤال الثالث:

أ)انجراف القارات.

ب) انقلاب المغناطيسية.

ج- توسع قاع المحيط.

د - قوس الجزر. هـ – تيارات الحمل.

السؤال الرابع

لا ، سوف تتغير صفيحة المحيط الهادي مع الزمن؛ إذ تقترب صفيحة المحيط الهادي من صفائح أخرى مشكلة حدود تقاربية، و تبتعد عن صفائح أخرى مشكلة حدود تباعدية .

السؤال الخامس:

تعمل التيارات الصاعدة على تباعد الصفائح في منطقة ظهر المحيط نتيجة خر خروج ماغما من وسط ظهر المحيط و تحركها أسفل الصفيحة، كذلك تعمل التيارات الهابطة نتيجة زيادة كثافتها وقلة درجة حرارتها على سحب الصفيحة للأسفل في الستار.

السؤال السادس:

سوف تتغير مواقع القارات فمثلا سوف تتحرك قارة إفريقيا نحو الشمال الشرقي و أمريكا الجنوبية نحو الغرب، و استراليا تتحرك نحو الشمال و قارتي أوروبا وأمريكا الشمالية سوف يتحركان مبتعدنا بعضهما بعضًا.

السؤال السابع:

عند تقارب صفيحتين محيطيتين تنتج أقواس الجزر و أخاديد بحرية بينما ينتج عن تقارب صفيحيتن قاريتين سلاسل جبلية وصدوع عكسية و طيات.

السؤال الثامن:

عندما تتقارب صفيحتين قاريتين من بعضهما بعضًا و تتصادم تتكون إجهادات ضغط بينهما، وعندما تتجاوز هذه الإجهادات حد المرونة تنكسر الصخور، و تنشأ زلازل على حافتي الصفيحيتن المتقاربتين.

السؤال التاسع:

عند حافتها الشرقية التي تقترب من صفيحة أمريكا الجنوبية.

السؤال العاشر :

عاش الميزوسورس على اليابسة قبل 200my في بحيرات المياه العذبة، و الخلجان الضحلة وهو من الزواحف، وقد عثر على أحفورته في كل من جنوب شرق أمريكا الجنوبية، وجنوب غرب إفريقيا. وبما أنه لا يستطيع الانتقال بين القارتين، و السباحة عبر مياه المحيط الأطلسي المالحة لذلك يعد دليل على فرضية انجراف القارات.

السؤال الحادي عشر:

العبارة صحيحة، لأن الزلازل تنشأ عن تراكم الإجهادات المختلفة و تحررها و بما ان معظم الزلازل في العالم تقع على حدود الصفائح فهذا يدل على ان الأرض يحيط بها صفائح تتحرك نسبة لبعضها بعضا بحركات مختلفة متقاربة أو متباعدة أو بمحاذاة بعضها و نتيجة حركتها تتراكم الإجهادات.

السؤال الثاني عشر:

إذا غيرت صفيحتا أفريقيا و أمريكيا الجنوبية اتجاه حركتهما ؛ ليتحركا بعكس حركتيهما فسوف يختفي المحيط الأطلسي و تقترب الصفيحتين من بعضهما بعضًا و بما أنهما صفيحتين قاريتين فسوف يتصادمان في النهاية .

السؤال الثالث عشر:

المسافة = معدل الحركة × الزمن

1000000x2 = 2000000cm = 20km

المسافة بين الجزأين :

2 × 20 = 40 km

السؤال الرابع عشر :

1. الحدود المتباعدة.

2. الحدود التحويلية.

3. الحدود المتقاربة (تصادم).

4 الحدود المتقاربة (نطاق طرح).

السؤال الخامس عشر:

أقواس الجزر تتشكل عند حدود تقارب صفيحتين محيطيتين، و تتشكل من ماغما بازلتية، بينما تتشكل الأقواس البركانية عند حدود تقارب صفيحة قارية مع صفيحة محيطية، وتتشكل من ماغما أندزيتية.

السؤال الخامس عشر:

لأن اتجاه الحركة النسبية للصفيحتين المتجاورتين و سرعتهما يختلفان على امتداد الحد الفاصل بينهما.