

מדינת ישראל
משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
אגף המפמ"רים
הפיקוח על הוראת הגיאוגרפיה



משרד החינוך
מנהל מדע וטכנולוגיה
הפיקוח על הוראת המדעים



وحدة لتخطيط التدريس - التعلم - التقييم (التاءات الثلاث)

حول موضوع : عمليات باطنية وخارجية في الكرة الأرضية للسنين السابع والثامن

قام بتطوير هذه المجموعة طاقم الجغرافيا في مطاح (مركز التكنولوجيا التربوية)
التطوير والكتابة : جال تيروش ، نوريت أوفك .
الإدارة والاستشارة التربوية (فن التدريس) : أوفيرة جال .
استشارة علمية : د. إفرات فربير .
قرأ المادة وأبدى ملاحظاته كل من : تسفيا فاين - مديرة طاقم الجغرافيا - مطاح (مركز التكنولوجيا التربوية)
داليا فنيچ - مفتشة مركزة على موضوع الجغرافيا ورئيسة قسم المفتشين المركزيين .
إيلة فاوست - مرشدة قطرية في موضوع الجغرافيا ، وزارة التربية والتعليم .
د. إيتي كوخافي - مستشارة علمية لمديرية العلوم والتكنولوجيا ، وزارة التربية والتعليم .
درورة نيچف - مرشدة قطرية في مجال علوم الكرة الأرضية .
ميري عوفيد - معلمة للجغرافيا في المدارس الإعدادية .
جميل غنايم - الترجمة إلى العربية .

طورت المجموعة وفقا لمنهج التعليم في الجغرافيا للمدرسة الإعدادية

مسودة

المحتويات

3	توطئة.....
4	أسئلة لمسح المعلومات المسبقة.....
6	مخططات تلخيص.....
8	الموضوع الثانوي رقم 1 : عمليات باطنية في الكرة الأرضية.....
17	مهام تقييم.....
25	الموضوع الفرعي رقم 2 : المعادن والصخور.....
34	مهام تقييم.....
42	الموضوع الفرعي 3 : عمليات خارجية التي تصمم سطح الكرة الأرضية.....
52	مهام تقييم.....
90	إجابات عن مهام التقييم.....

توطئة

أفكار رئيسية

1. الكرة الأرضية هي ديناميكية : تحدث فيها ، طوال الوقت ، عمليات تُحدث تغييرات في باطنها وعلى سطحها
2. المنظر الطبيعي الذي نشاهده أعيننا ما هو إلا نتيجة لهذه العمليات الداخلية التي تحدث في باطن الكرة الأرضية ونتيجة للعمليات الخارجية التي تحدث على سطح الكرة الأرضية .
3. مبنى الصخور وتركيباتها هما دليل على العمليات الكيماوية والميكانيكية والبيولوجية التي تتداخل في تكوينه .
4. لعمليات حركة الألواح تأثير رئيسي على بلورة سطح قشرة الكرة الأرضية .
5. دورة الصخور في الطبيعة هي أحد التعابير الدورية التي تحدث في الكرة الأرضية وللعلاقات الديناميكية المتبادلة بين المنظومات : الأتموسفير (الغلاف الغازي) ، الجيوسفير ، الهيدروسفير (المحيط المائي) ، البيوسفير (المحيط الحيوي) .
6. أحجام القوى الباطنية في باطن الكرة الأرضية والجدول الزمني الجيولوجي هي عظمة من الصعب على الإنسان أن يدركها .
7. "الحاضر هو مفتاح الماضي" - العمليات التي تحدث اليوم هي المفتاح لفهم طريقة تكوّن ظواهر مشابهة حدثت في الماضي .
8. تعتبر صخور الكرة الأرضية مصدرا لموارد طبيعية تخدم الإنسان في كثير من المجالات المختلفة . استغلال مدروس لموارد الكرة الأرضية يمكن أن يحدّ من تقلص الموارد الطبيعية .

مواضيع فرعية

1. مبنى الكرة الأرضية والعمليات الباطنية
2. الصخور
3. القوى الخارجية التي تغيّر شكل سطح الكرة الأرضية

أسئلة لمسح المعلومات المسبقة :

1. ضع الكلمة الصحيحة بعد كل جملة تصف العملية وبين التعريف الملائم لها : (تبلية ، جرف ، ترسب)
 - أ- تراكم حبيبات / ذرات ومواد إضافية في أسفل البحر/ البحيرة .
 - ب- انتقال جزيئات صخرة من مكان إلى آخر بواسطة المياه أو الرياح .
 - ج- تكسر الصخور إلى أجزاء صخور صغيرة أكثر .
2. اكتب صحيح / غير صحيح :
 - أ- المتحجرات هي بقايا كائنات حية (نباتات أو حيوانات) حفظت داخل الصخرة _____
 - ب- في الأماكن التي يُعثر فيها على متحجرات لكائنات حية مائيّة في داخل الصخور يمكن الاستنتاج بأنّه كانت هناك مياه في يوم من الأيام (بحر أو بحيرة) _____
 - ج- الصخور الرسوبية البحرية مثل الجير والطباشير تتكون من ترسب كائنات حية على أرضية قعر البحر _____
 - د- حامض الهيدروكلوريك لا يستطيع أن يذيب وأن يفتت صخرة جيرية _____
 - هـ- عملية التبلية التي تمر بها الصخرة هي عملية يمكن أن تغيّر شكل الصخرة ، على سبيل المثال أن تكسرها إلى صخور صغيرة أكثر _____
 - و- الشظايا الصغيرة للصخرة التي تتكوّن منها التربة أو الصخور الرسوبية مثل الصلصال تسمّى بذورا _____
 - ز- الصخور الأساسية أو الصخور الرسوبية والتي لا تتغير أبدا نتيجة للضغط أو الحرارة اللذين يؤثران عليهما تسمّى صخورا متحوّلة _____
 - ح- كل المنطقة التي تتصرف مياهها بواسطة النهر (تصب في النهر) تسمى حوض تصريف _____
3. أكمل : في أعماق باطن الأرض تحدث عمليات تسبّب ارتفاع حرارة الصخور وانصهارها (تحويلها إلى سائل كثيف / لزج) . أحيانا تندفع المادة المنصهرة من فوهات الجبال البركانية أو من شقوق في الأرض هذه المادة تسمّى _____ .
4. البازلت هو :
 - أ- صخر رسوبي بحرية
 - ب- صخر بركاني
 - ج- صخر رسوبي يابسي
 - د- نوع من الملح
5. اختر الكلمة الملائمة من بين الكلمتين بين القوسين :

عندما تتجمّد المياه وتحوّل إلى جليد تحتل حيّزا (أكبر/ أصغر) من حيّز المياه .
6. أخط (ضع دائرة حول) المواد التي تتركب منها التربة : بقايا نباتات ، صخور ، مياه ، هواء ، نواتج تبلية الصخور ، لاقا تبلورت .

7. اختر الكلمة الملائمة من بين الكلمتين بين القوسين :

الانتقال من حالة صلبة إلى سائل يسمّى _____ (انصهارًا / تجمّدًا) .

8. اشرح ما هو خط توزيع المياه

9. أحرط موارد الطبيعة من بين المواد التالية : فحم حجري ، بلاستيك ، نפט ، خشب ، غاز طبيعي .

10. السائح الذي يزور بلادنا يجد عدة أنواع من الصخور المختلفة على طول امتداد إسرائيل . صل بين الصخرة وبين المنطقة من البلاد التي من المنطقي أن تكون موجودة فيها .

ايلات في جنوب البلاد

حجر بازلت

السهل الساحلي

حجر غرانيت

هضبة الجولان في شمالي البلاد

ذرات رمل

11. اذكر صفتين بواسطتهما يمكن تصنيف الصخور .

1.

2.

12. اكتب صفتين تميّزان الصخور الجيرية .

1.

2.

13. هات 3 أمثلة على استخدام الإنسان للصخور .

1.

2.

3.

14. لأي غرض استعمل الإنسان القديم حجر الصوان ؟

15. تبخّر المياه من البحر ومن اليابسة وتحوّلها إلى غيوم يعتبر جزءًا من :

أ- دورة التضاريس

ب- دورة المياه

ج- دورة الصخور

د- دورة الحياة

16. الحصى المالس من المنطقي أن نجده :

أ- في منابع الوادي

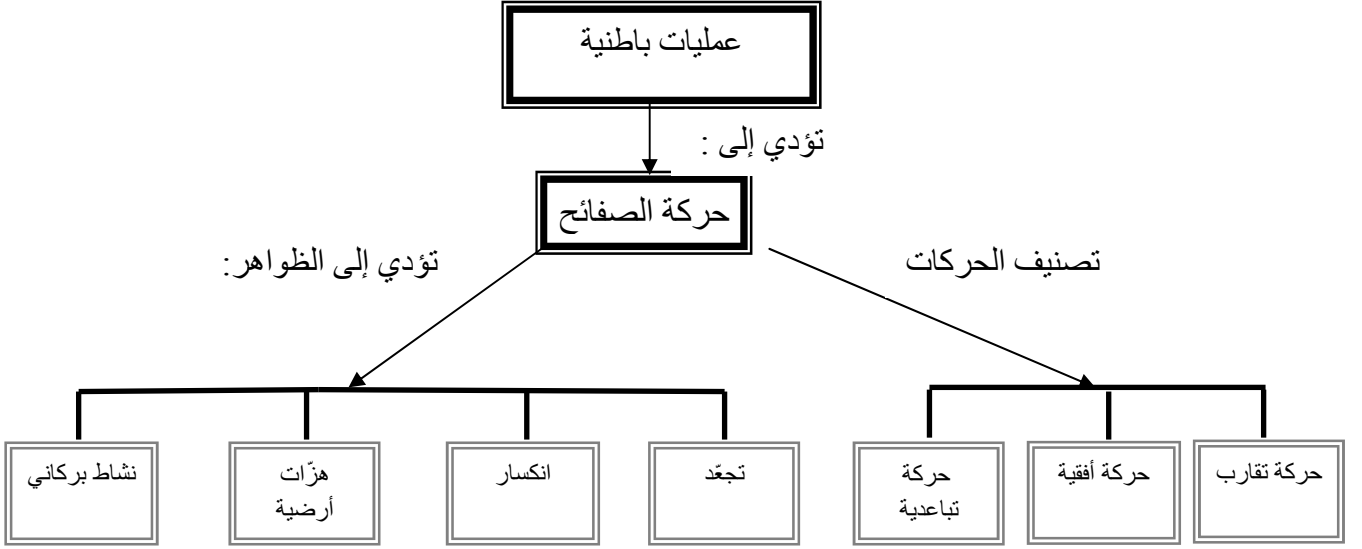
ب- عند مصب الوادي

ج- في الجبل

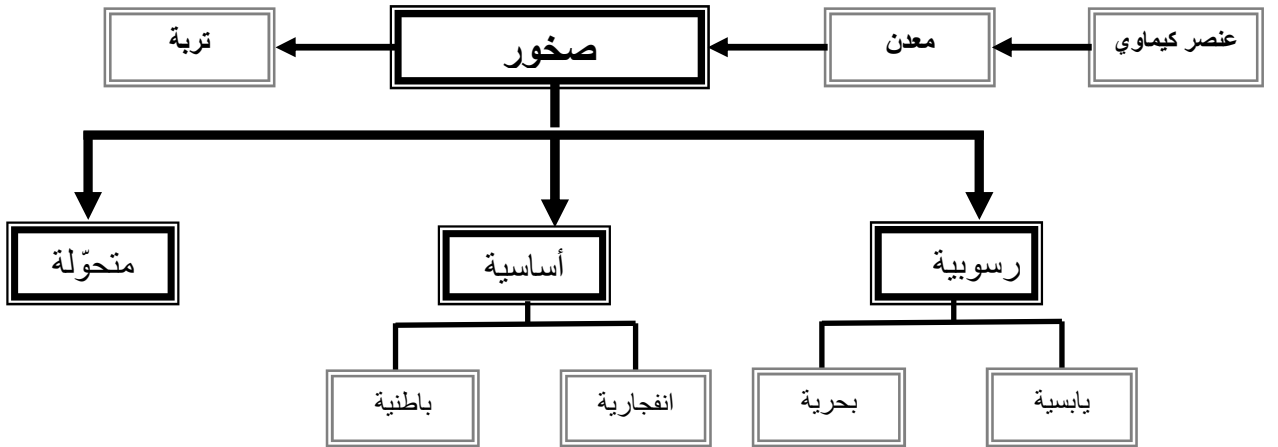
د- في البحر

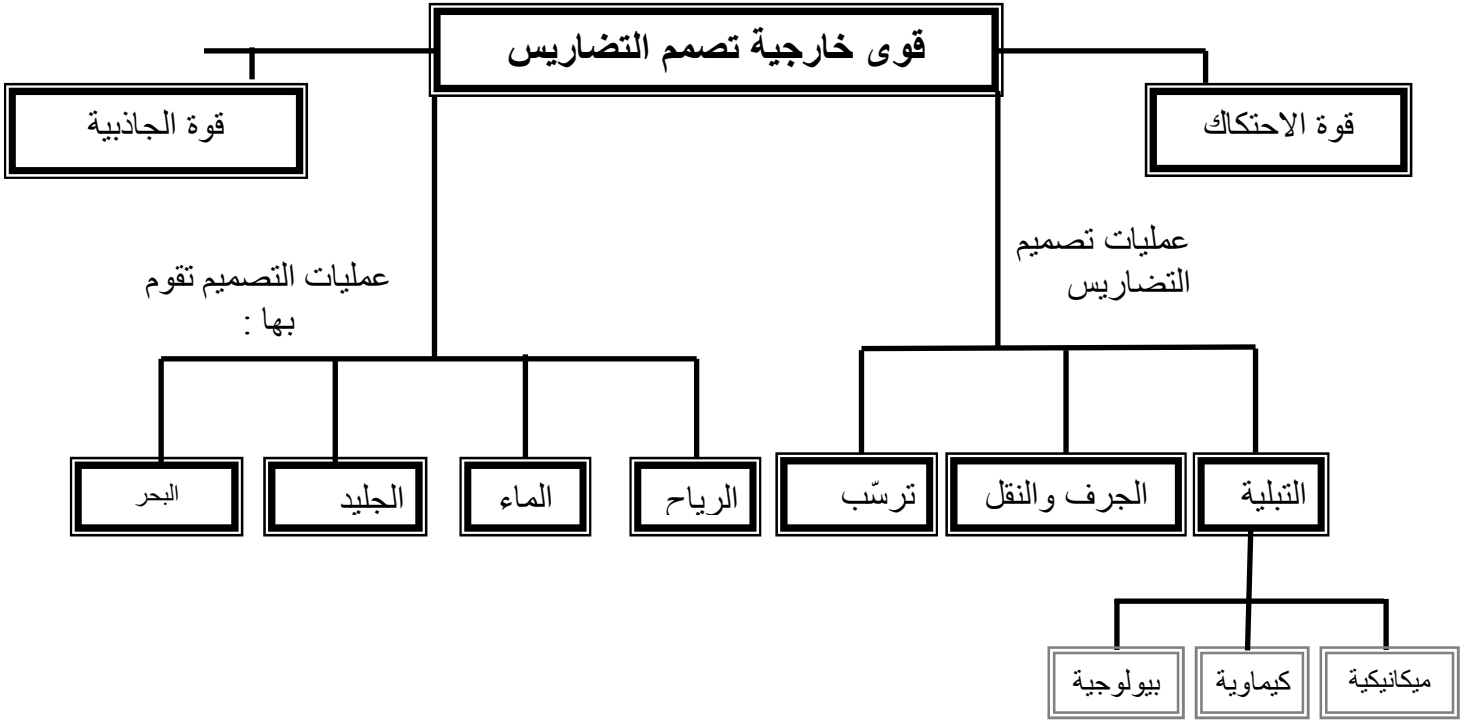
مخططات تلخيص

المخطط رقم 1 : القوى الباطنية



المخطط رقم 2 : الصخور





الموضوع الثانوي رقم 1 : عمليات باطنية في الكرة الأرضية

ملخص المعلومات - خلفية علمية عامّة

مبنى الكرة الأرضية

نحن نعيش على سطح الكرة الأرضية . الكرة الأرضية هي جسم ضخم يتحرّك في الفضاء ويدور حول الشمس . للكرة الأرضية شكل يشبه الكرة المفلطحة عند القطبين ومنبعج عند خط الاستواء والذي يعرف "6370" . متوسط نصف قطر الكرة الأرضية هو 6370 كلم . حوالي الثلثين من سطح الكرة مكسو بالماء والثلث الباقي وحدة هو اليابسة . كلما تغلغنا أكثر في باطن الكرة الأرضية ارتفعت درجة الحرارة وفي القسم الداخلي منها تصل درجة الحرارة ما بين 5000 - 6000 درجة مئوية .

الكرة الأرضية مركّبة من ثلاث طبقات رئيسية :

1. **القشرة -** وهي الطبقة الخارجية للكرة الأرضية . وجه القشرة الخارجي هو سطح الكرة الأرضية وتضاريسها التي نشاهدها من حولنا . سمك قشرة الكرة الأرضية في اليابسة ("القشرة اليابسية") يختلف عن سمكها في قعر المحيطات ("القشرة المحيطية") . القشرة اليابسية سميكة أكثر حيث يتراوح سمكها ما بين 25 - 90 كلم ، أما القشرة المحيطية فهي أقل سمكا حيث يتراوح سمكها ما بين 5 - 15 كلم . كذلك تختلف القشرة المحيطية عن القشرة اليابسية في تركيبها أيضاً ، القشرة اليابسية مركبة صخور الغرانيت (خفيفة أكثر) في حين تتكون القشرة المحيطية من الصخور البازلتية (ثقيلة أكثر)

مبنى الكرة الأرضية - رسم توضيحي

2. **الغلاف -** الطبقة الوسطى في الكرة الأرضية (تحت القشرة وفوق النواة) ، سمكها حوالي 2900 كلم . الغلاف مبني في قسم منه من مادة صلبة وقسم منه من مادة منصهرة سائل لزج يسمى الماغما . كلمة ماغما هي كلمة يونانية معناها "العجين" وبالفعل فإنّ الماغما الموجودة في طبقة الغلاف هي عبارة عن سائل كثيف لزج جداً .

3. **النواة -** وهي الطبقة الداخلية للكرة الأرضية ، سمكها 3400 كلم وتنقسم إلى طبقتين ثانويتين - نواة داخلية صلبة ونواة خارجية سائلة . درجات الحرارة العالية في النواة تؤدي إلى صهر المواد التي تتركّب منها . ولكن بموازاة الارتفاع في درجة الحرارة في النواة فإنه كلما تعمّقنا أكثر ازداد ضغط المواد في النواة ، ولذلك تحدث في النواة عملية عكسية فيها حيث تتجمّد المواد السائلة . وهكذا تكون في النواة مناطق فيها الضغط المؤثر وفيها تكون المواد صلبة (النواة الداخلية) وفي مناطق أخرى درجة الحرارة هي المؤثرة مما يجعل المواد تتحول إلى سائل (النواة الخارجية) . في المناطق التي يتساوى فيها تأثير درجة الحرارة وتأثير الضغط تنتج مادة سائلة لزجة (قسم من الغلاف) .

دراسة أعماق الكرة الأرضية

أعمق ثقب حُفر في أعماق الكرة الأرضية وصل إلى عمق 12 كلم فقط . معنى ذلك أن الإنسان لم يرَ بشكل مباشر ما يحدث في مركز الكرة الأرضية .

إنّ كيف يمكننا أن نعرف ما الذي يحدث تحت السطح ؟

1. عن طريق فحص المواد التي تُقذف من أعماق الكرة الأرضية ، على سبيل المثال ، اللافا التي تقذفها الجبال البركانية (تدلّ على درجة الحرارة وعلى تركيب المواد الموجودة في أعماق الكرة الأرضية) .

2. عن طريق دراسة صفات النيازك التي سقطت على الأرض . مصدر المواد التي تتكوّن منها النيازك مماثلة للمواد التي تتكون منها الكرة الأرضية ، وبما أنها كلها تكونت في المجموعة الشمسية فإنّ تركيبها يزودنا بشواهد ومعلومات عن تركيبية المبنى الداخلي للكرة الأرضية .

3. عن طريق الأمواج التي تتكوّن أثناء حدوث الهزّات الأرضية والتي تعرف بـ "الأمواج الزلزالية" (باللغات الأجنبية - أمواج سيسمولوجية) . عند حدوث هزة أرضية ينطلق نوعان من الأمواج من مركز الهزة الأرضية . النوع الأول من هذه الأمواج هو "الأمواج السطحية" - وهي الأمواج التي تتحرك على سطح الكرة الأرضية وتسبب الأضرار في الأملاك والأرواح . والنوع الثاني هو "الأمواج العميقة" - وهي الأمواج التي تتغلغل في أعماق الكرة الأرضية وتتحرك في باطنها . اتجاه الأمواج العميقة وسرعة حركتها يتغيّران بحسب كثافة المادة التي تمرّ عبرها ، ولذلك يمكن تشخيص نوع المادة وحالتها الطبيعية - سائلة ، سائلة - لزجة أو صلبة . حركة الأمواج السيسمولوجية تلتقطها محطات خاصة معدّة لهذا الغرض (سيتمّ لاحقاً في هذا الفصل تقديم شرح عن المحطات السيسمولوجية) وبواسطة قياسها تم تحليل المبنى الداخلي لباطن الكرة الأرضية . حالياً ينجح الباحثون في خلق محاكيات متطورة للأمواج الزلزالية ولهذه المحاكيات دور رئيسي في دراسة المبنى الداخلي للكرة الأرضية .

حركة الصفائح

تترجح القارات- مقال

قشرة الكرة الأرضية هي ديناميكية ومركبة من صفائح عملاقة موجودة في حالة حركة دائمة . منذ قرابة المائة سنة طرح عالم جيوفيزياء (علم فيزياء الأرض)

ألماني يحمل اسم الفرد فجنر فكرة نظرية زحزحة (تترجح) القارات والتي بناء عليها كانت هناك قبل 225 مليون سنة قارة واحدة كبيرة اسمها "بانجيا" والتي انقسمت عدة مرات إلى قارات تحركت الواحدة بالنسبة إلى الأخرى وهي ما زالت تتحرك . كيف توصل فجنر إلى هذه النظرية ؟

1. للجانب الشرقي من جنوب أمريكا يوجد تسلسل يابسي واحد وكأنه قطعاً بازل كانتا متصلتان وانفصلتا ، كل منهما تكمل الأخرى .

2. وجد فجنر في قارات مختلفة تفصل بينها المحيطات متحجرات لنفس النوع من الحيوانات البرية (أي التي لا تستطيع أن تسبح من قارة إلى أخرى) التي انقرضت . مثل هذه الموجودات تدلّ على أن هذه القارات كانت في الماضي متصلة لأنّ ذلك النوع من الحيوانات نفسه لا يستطيع أن يتطوّر في أماكن مختلفة على سطح الكرة الأرضية كما انه لا يستطيع أن يقطع مثل هذه المسافات الطويلة جداً من قارة إلى أخرى .

3. على صخور في خط الاستواء عثر على دلالات لوجود كتل جليدية مما يثبت أن هذه المناطق كانت في الماضي في القطبين .

هذه هي مجرد جزء من الإثباتات التي لاحظها فجنر والتي دفعته إلى البحث عن آلية واحدة توفّر تفسيراً واحداً لظواهر متنوعة وكثيرة . مع الوقت لم يسلم العلماء بهذه النظرية لأنها لم تنجح في تفسير القوة التي تحرك (تترجح) القارات عن مكانها . في أواسط القرن العشرين فقط بعد أن بدؤوا بمسح قعر المحيطات وأطراف القارات وجدوا التفسير لهذه النظرية حتى تبلورت نظرية شاملة حظيت بالاسم نظرية حركة الصفائح (وفي اللغات الأجنبية - تكتو نيات الصفائح) . الصفائح القارية العملاقة التي تتكون منها قشرة الكرة الأرضية موجودة في حركة نتيجة للتيارات المتقلبة / التصاعديّة ، (باللغات الأجنبية - convection) التي تعمل في أعماق الكرة الأرضية وتتسبب في تدفق دائم لمواد ساخنة تتصاعد إلى أعلى في مناطق معينة ثم تبرد وتنزل في مناطق غيرها في المناطق التي ترتفع فيها التيارات المتقلبة تذيب الماغما الملتهبة الصفيحة القارية الصلبة و عندها تنقسم الصفيحة إلى قسمين يبتعدان عن بعضهما تحمل كل منهما التيارات المتقلبة التي تتحرك في اتجاهين متعاكسين هذه هي الحركة التي تتسبب في ابتعاد قارتين عن بعضهما .

المناطق التي فيها تتباعد صفيحتان قاريتان عن بعضهما تسمى منطقة تباعدية ، فيها تتكوّن قشرة صلبة جديدة وقتية (صغيرة في السن) . أما في المناطق الأخرى التي تنزل فيها التيارات المتقلبة أطراف الصفيحة القارية الصلبة تنزل معها فهي تنصهر بسبب الحرارة العالية في باطن الكرة الأرضية . المنطقة التي يحدث فيها هذا الشيء تسمى منطقة انزلاقية . بواسطة هذه العمليات لتكوّن قشرة في منطقة معينة وتقليص أطراف صفيحة قارية في منطقة أخرى - يتم المحافظة على الحجم الثابت للكرة الأرضية .

اتجاه حركة الصفائح القارية

اتجاه حركة التيارات المتقلبة / التصاعدية

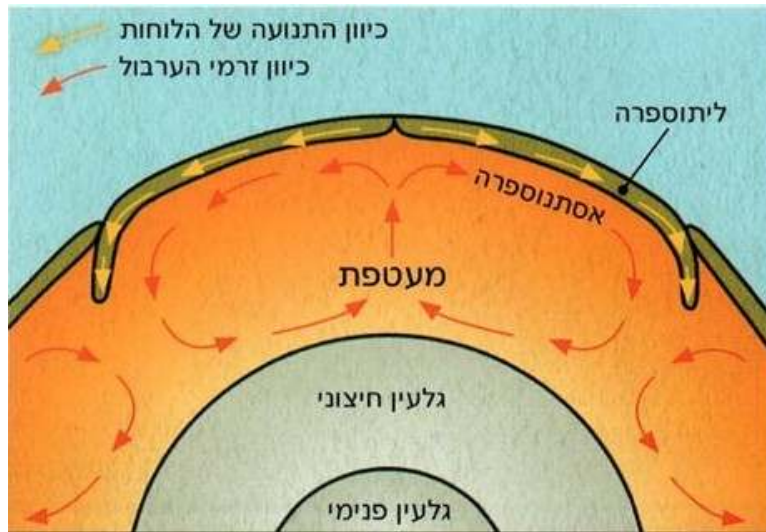
الليثوسفير

الإثوسفير

الغلاف

النواة الخارجية

النواة الداخلية



تنسب حركة الصفائح القارية في تكوين ظواهر كثيرة على سطح ، إذ أن هذه الحركة هي التي تؤدي إلى خلق سلاسل جبال ، جزر ، ارتفاع سلاسل جبال في قعر المحيطات ؛ هذه الحركة للصفائح القارية ترافقها هزات أرضية وثورات بركانية .

حركة تباعدية وانفصال - محاكاة

تلخيص أنواع حركة الألواح التكتونية :

1. **حركة انفتاح وتباعد** - كما سبق وقلنا فانه نتيجة لتصاعد التيارات المتقلبة / التصاعدية وحركتها في اتجاهين

تصادم صفيحة بحرية

بصفيحة يابسية - محاكاة

متعاكسين تتكون حركة تباعدية بين صفيحتين . مع الوقت تغمر مياه من محيط قريب المنطقة التي انفجرت بين الصفيحتين ويتكون محيط جديد .

مع تقدم وتتطور الفرجة بين الصفيحتين تتكون في قعر المحيطات سلسلة من الجبال البركانية والتي تعرف باسم "سلسلة مركزية محيطية" . من هذه السلاسل التي تقع فوق تيارات من خلايا متقلبة / تصاعدية تخرج لافا وعندما تبرد تكون قشرة محيطية جديدة. هذه العملية تؤدي إلى تباعد القارات . على سبيل المثال ، ابتعاد قارة أفريقيا وقارة أوروبا عن قارة أمريكا وتكوين السلسلة المركزية المحيطية الموجودة في المحيط الأطلسي

2. **حركة تقارب وتصادم** - في الوقت الذي تحدث فيه حركة تباعدية (انفتاح) في مكان ما ، تحدث حركة تقارب

تصادم صفيحة بحرية
بصفيحة بحرية - محاكاة

(انغلاق) في مكان آخر . هذه العملية عبارة التقاء بين صفيحتين في منطقة انزلاقية حيث ترسب صفيحة تحت صفيحة أخرى ، بسبب التيارات المتقلبة / التصاعدية التي

تتحرك إلى أسفل . انصهار الصخور الصفيحة الراسبة يكوّن عملية ضغط تؤدي إلى تجعد شديد القوة وإلى تكوين سلسلة جبال ، الاحتكاك الشديد بين صفيحتين يؤدي أيضًا إلى تكوّن جبال بركانية وإلى هزّات أرضية كثيرة . بهذه الطريقة تكوّنت جبال الأنديز وجمال الهملايا وسلسلة الجزر اليابانية .

3. **الحركة الأفقية** - تنزلق الصفائح جنباً إلى جنب ، على سبيل المثال الحركة على امتداد غور البحر الميت .

4. **الهزّات الأرضية** - الهزة الأرضية هي انكسار أو تزحزح للصخور في

هزّات أرضية
وسيسموغراف- مقال

قشرة الكرة الأرضية . يحدث هذا الانكسار نتيجة لتنفيس الضغط والطاقة في نقاط التماس بين الصفائح التكتونية . مركز الهزّة الأرضية هو المكان التي

هزة أرضية في تركيا -
تقرير فيديو

تنطلق منه الطاقة وتتنفس فيه الأرض . تنطلق هذه الطاقة على شكل موجات حركة واهتزاز تنطلق في جميع الاتجاهات تكون الاهتزازات أشدّ كلما كنا قريبين من مركز الهزة الأرضية . تقاس شدة الهزة الأرضية

بواسطة جهاز يعرف باسم "سيسموغراف" . يسجل هذا الجهاز مدى اهتزاز هذه الموجات وساعة وصولها إلى محطة القياس . قوة الهزة الأرضية (الزلال) تقاس بحسب سلم ريختر حيث تكون كل درجة في السلم 10 أضعاف سابقتها .

الهزة الأرضية التي تحدث في قاع المحيط يمكن أن تؤدي إلى حدوث تسونامي . والتسونامي هو عبارة تيار موجة عملاقة تتكون داخل جسم مائي (مثل البحر أو المحيط) بعد حدوث خلل مفاجئ مثل هزة أرضية . هذه الأمواج من المحتمل أن تكون هدامة وتضرب السفن في عرض البحر ولكن ضررها الأكبر يكون عندما تصل هذه الأمواج إلى السواحل . إسرائيل موجودة ضمن منطقة الشق السوري الأفريقي أو ما يسمى أيضاً "الأخدود الأفريقي العظيم" ، "الانكسار الإفريقي العظيم" ، "الصدع الإفريقي" يمتد هذا الشق من شرق أفريقيا وحتى جنوب تركيا طوله الإجمالي هو حوالي 6000 كلم . هذه المجموعة من الانكسارات موجودة على الحد الفاصل بين صفيحتين تكتونيتين : الصفيحة العربية والصفيحة الأفريقية . شق البحر الميت والعربة والذي يعتبر القسم الشمال للشق السوري الأفريقي موجود في تلامس بين الصفيحة العربية والصفيحة الثانوية - صفيحة إسرائيل وسيناء . نتيجة لحركة انزلاقية أفقية بين هاتين الصفيحتين فإنّ هذه المنطقة نشطة حدثت فيها هزّات أرضية قوية في الماضي ومن المتوقع أن تحدث فيها هزّات أرضية في المستقبل .

إسرائيل والأردن تبتعدان حالياً عن بعضهما وحاليا يوجد بينهما انكسار متدرج يكوّن في مناطق الانفتاح (التباعد) والتزحزح مناطق عميقة نسبياً تتجمع فيها المياه - خليج ايلات / العقبة ، البحر الميت ، بحيرة طبريا ، بحيرة الحولة . إذا استمرت هذه العملية يزداد عمق الصدع (الشق) الصفيحة الثانوية التي عليها إسرائيل

تبتعد عن الصفحة الثانوية التي عليها الأردن بحيث يتولد "محيط جنين" بين الصفحتين الثانويتين المتباعدتين .

حاليا إمكانية التنبؤ بحدوث زلازل (هزات أرضية) هي محدودة ولا يمكننا التنبؤ مسبقا بموعد حدوثها والتنبيه إلى ذلك . هزة أرضية قوية يمكن أن تتسبب في مئات الألوف من الضحايا والمصابين . ولذلك من المهم الاستعداد مسبقا لذلك وبالذات عن طريق بناء مبانٍ تصمد أمام اهتزازات سطح الأرض عند حدوث الزلازل .

نشاط بركاني (بركنة) :

عندما تنفجر الماغما - المواد المنصهرة اللزجة الموجودة في غلاف الكرة الأرضية مندفعة إلى سطح الكرة الأرضية تسمى اللافا . الماغما تكون في حالة ضغوط شديدة لذلك تنجر خارجة من بطن الأرض إلى سطحها من خلال شقوق أو نقاط ضعف في المناطق الحدود بين الصفائح التكتونية وعلى امتداد سلاسل جبال المركز المحيطية . مثال على النشاط البركاني الكثير والهزات الأرضية الكثيرة الناجمة عن التقاء صفائح وانزلاق قشرة محيطية معينة تحت قشرة محيطية أخرى نجده في المنطقة المعروفة باسم "الحلقة النارية" . هذه المنطقة موجودة على امتداد قطاع طويل يحيط المحيط الهادئ . تخرج اللافا إلى سطح الأرض على شكلين ، بحسب كمية الغاز الموجودة فيها :

الحلقة النارية- رسم توضيحي

1- **لافا بدون غازات** - تخرج كمادة سائلة وتتجمد بشكل بطيء نسبيا لتتحول إلى صخور بدون فراغات وتكون ذات كثافة عالية (البازلت على سبيل المثال).

2- **لافا غنية بالغازات** - تندفع إلى سطح الأرض (من الجبال البركانية) وتتجمع في الفضاء بشكل سريع جداً وتكوّن صخورا كثيرة الفراغات ذات كثافة منخفضة (كالتوف - حجر مسامي - على سبيل المثال) . اللافا والرماد البركاني ساخنة جداً تزيد درجة حرارتها عن 1000 درجة مئوية وعندما تندفع من باطن الأرض إلى سطحها تلامس الهواء أو الماء اللذين يكونان بدرجة حرارة منخفضة جداً مقارنة بهما فيبردان . إلى جانب الدمار والأخطار الناجمة عن الثورات البركانية فإنّ للصخور التي تتكون نتيجة لها قيمة هامة بالنسبة للإنسان : عندما تتفتت الصخور التي تكوّنت من المادة التي اندفعت من النشاط البركاني تتحوّل إلى تربة خصبة وملائمة لتطوير وتحسين الزراعة كما أن هذه المواد الخارجة من أعماق باطن الأرض تزود الباحثين بمعلومات قيمة حول مواصفات المواد الموجودة في باطن الكرة الأرضية .

الجبال البركانية

تخرج اللافا من أعماق باطن الكرة الأرضية عبر "قنطرة تغذية" ، تندفع عبر فوهة البركان وتكوّن جبلا

جبال بركانية في هاواي - فيلم قصير - 2:36 دقيقة

بركانياً . تتراكم حول الفوهة الصخور التي تبلورت من اللافا السائلة التي اندفعت خارجة باطن الأرض مع الوقت . يمكننا تصنيف الجبال البركانية :

- أ- **بحسب وتيرة نشاطها البركاني** : جبال بركانية نشيطة - وهي الجبال البركانية التي تثور بوتيرة عالية (مرة كل عدة سنوات) . جبال بركانية خامدة (ساكنة) وهي جبال بركانية لم تثّر خلال مئات وربما آلاف السنين ولكنها من المحتمل أن تثور في يوم ما . جبال بركانية طافئة (هادئة أو منهيّة) - وهي جبال بركانية غير نشيطة ولم تثّر منذ مئات وآلاف وربما ملايين السنين واحتمال ثورانها ضئيل جداً .
- ب- **بحسب شكلها والمواد التي تقذفها** : جبال بركانية مستوية / مسطحة - تتكوّن نتيجة تدفّق اللافا المنصهرة والتي تغطي مساحات واسعة . جبال بركانية مخروطية رماد - وهي البراكين التي تقذف بشكل عام رمادا بركانيا وفتات الصخور اللذين يتراكمان في منحدرات شديدة ؛ جبال بركانية طبقية - وهي الجبال التي تقذف اللافا والرماد البركاني على التناوب . هذه هي جبال مبنية على شكل طبقات وشكلها منحدره وأطرافها حادة .
- ج- **النقطة الساخنة** - النقطة الساخنة هي منطقة محددة تحدث فيها نشاطات بركانية وهي ليست موجودة عند الالتقاء بين صفيحتين تكتونيتين . هذه هي مناطق معينة ساخنة بشكل خاص في الغلاف والتي تقذف اللافا بين الحين والآخر . نتيجة للانبثاق متكررة للافا فوق نقطة ساخنة في المحيطات تتكوّن سلسلة جزر . صحيح أن انفجاراً بركانياً فوق نقطة ساخنة يكوّن جزيرة واحدة جديدة ، ولكن بما أن القشرة تواصل التحرك وهي تحمل معها الجزيرة التي تكوّنت ، فوق النقطة الساخنة تبدأ بالتكوّن جزيرة بركانية جديدة وهكذا دواليك .
- د- **سلسلة من الجزر البركانية** : الجزيرة الأبعد عن النقطة الساخنة هي الأقدم والجزيرة الأقرب هي الأحدث . مثال على سلسلة جزر كهذه هي جزر هاواي . توجد هناك أيضاً نقاط ساخنة فوق القارات حيث تحدث نشاطات بركانية شديدة ومكثفة .

في المناطق البركانية توجد ظواهر أخرى لها صلة بالحرارة العالية التي ترافق النشاط البركاني : **ينابيع المياه الحارة** - هي المياه الجوفية التي تسخن في باطن الأرض بسبب الماغما الموجودة بالقرب منها وتخرج إلى سطح الأرض . عندما تسخن المياه تذيب المواد المختلفة الموجودة في الصخور - لبعض هذه المواد توجد قدرات علاجية مختلفة .

النوافير - تتكون من المياه الجوفية الموجودة على عمق 1 كلم تقريباً . في هذا العمق تصل المياه إلى درجة الغليان - أي إلى درجة 100 مئوية . المياه المغلية تتحوّل إلى بخار وعندما يجد هذا البخار شقا في الصخور يتدفق من خلاله مثل التيار الذي يغلي . عندما تصطدم هذه الأبخرة بالهواء البارد تبرد وتتحوّل ثانية إلى الماء الذي يتسرب إلى الأرض ثم يعود فيسخن ثم يتدفق ويندفع - وهكذا دواليك .

تجعد وانكسار

القوى الباطنية ذات الصلة بالحرارة العالية والضغط الكبير اللذين في أعماق باطن الأرض تتسبب في حركة الصفائح وإلى تكوّن التضاريس على سطح الكرة الأرضية - وهي التي تبني الجبال والسهول . سلاسل الجبال الكبيرة في العالم : جبال الهملايا ، جبال الألب ، جبال الأنديز ، وجبال روكي هي أمثلة على سلاسل الجبال التي تكونت وارتفعت نتيجة لتقارب وتصادم الصفائح .

القوى الباطنية تقوم بنوعين من العمليات - عمليات تجعد وعمليات انكسار . عملية التجعد هي عملية تغيير (تشويه) شكل طبقات الصخور في حين تتم المحافظة على تسلسل الطبقات ، بينما تؤدي عمليات الانكسار إلى قطع التسلسل في طبقات الصخور - فهي تنكسر ويحدث ترحح في كتل الصخور بالنسبة إلى بعضها في الاتجاهات المختلفة . التبعّدات والكسور التي تحدث في الصخور يمكن أن تكون صغيرة جداً - أي على طول سنتيمترات أو أمتار قليلة ، كما أنها يمكن أن تكون كبيرة جداً - تمتد على طول كيلومترات كثيرة . القوى التي تؤثر على الصخور ، هناك ثلاثة أنواع من القوى هي التي تغير وضع طبقات الصخور :

1. **الضغط الأفقي** - وهو القوة التي تضغط على طبقات الصخور من الجهتين .
 2. **الشد الأفقي** - وهو القوة التي تشد الصخور إلى الجانبين .
 3. **الدفع العمودي** - وهو القوة التي تدفع طبقات الصخور إلى أعلى .
- متى تتجعد طبقات الصخور ومتى تنكسر؟ هناك عدة عوامل تؤثر على نوع التغيير الذي يحدث في الصخور
- أ- **حجم القوة** - عندما تكون القوة أصغر يحدث تجعد ولكنه عندما يزداد تحدث عملية انكسار .
- ب- **نوع الصخور** - الصخور اللينة (على سبيل المثال : الصلصال والطباشير) تكون مرنة نسبياً وعندما تؤثر عليها قوة تتجعد ؛ ولكن عندما تؤثر هذه القوة نفسها على الصخور الصلبة غير المرنة (على سبيل المثال الصخور الجيرية الصلبة والبالزت) فهي تنكسر .
- ج- **وتيرة تأثير القوى** - القوة التي تؤثر بسرعة تسبب انكساراً بينما تؤدي القوة التي تعمل ببطء إلى التجعد .
- د- **درجة الحرارة** - إذا وقع تأثير القوة على الصخور عندما تكون درجة حرارتها عالية ، تؤدي إلى تجعدها لأنها في هذه الحالة تكون أكثر ليونة ومرونة وإذا حدث تأثير القوة نفسها عندما تكون درجة حرارة الصخور منخفضة ، فهي تؤدي إلى انكسار الصخور لأنها في هذه الحالة تكون صلبة .
- من الجدير بالذكر أننا في الواقع لا نستطيع الفصل بين هذه المتغيرات والنتيجة التي تحصل تكون ناجمة عن الطريقة الخاصة التي تندمج بها المتغيرات .

أنواع التبعّدات

نفرّق بين نوعين أساسيين من التبعّدات (الالتواءات) :

1. **تجعيدة أو طية أو التواء محدّب (أنتيكلين)** - تجعيدة محدّبة - بحيث يكون جانبا التجعيدة ينحدران إلى أسفل ، أحياناً تكون الحدبة منتظمة أي جميع جوانبها متماثلة في درجة ميلانها (انحدارها) ، وأحياناً تكون الحدبة غير منتظمة زوايا ميلان جوانبها مختلفة أي غير متماثلة .
2. **تجعيدة أو طية أو التواء مقعرة (سينكلين)** - تجعيدة مقعرة - بحيث يكون جانبا التجعيدة يميلان إلى أعلى في المقعرة أيضاً نجد تجعيدة (طيّة) مقعرة منتظمة وغير منتظمة .

أنواع الانكسارات (الفوالق) :

في عملية الانكسار يحدث ترحح بين كتلتين من طبقات الصخور وتسلسل الطبقات لا يبقى كما كان . الخط الذي تحدث الزحزة على طوله يسمى "خط الانكسار" . يتم تصنيف الانكسارات بحسب الارتفاع أو الهبوط أحد طرفي الانكسار بالنسبة إلى الطرف الآخر . عند النظر إلى طرفي الانكسار اللذين انفصلا عن بعضهما على طول مسطح الانكسار نلاحظ كتلة معلقة وكتلة القاعدة .

1. **انكسار طبيعي (عادي) -** وهو الانكسار الذي تكون فيه الكتلة المعلقة نازلة بالنسبة إلى كتلة القاعدة نتيجة لقوى الشدّ .
2. **انكسار معكوس -** وهو الانكسار الذي فيه الكتلة المعلقة تكون صاعدة بالنسبة إلى كتلة القاعدة نتيجة لقوى الضغط
3. **انكسار أفقي -** وهو الانكسار الذي تحدث فيه زحزة أفقية بين كتلتين من الصخور .

مباني الانكسارات

اتصال عدة انكسارات فيما بينها يكون مباني جيولوجية تسمى "مباني انكسار" .

مباني الانكسار الثلاثة الأكثر انتشارًا هي :

مباني الانكسار - محاكاة

1. **انكسار / فالق غرابن / جرابن (فوالق حوضية) -** كتلة هابطة بين كتلتين مرتفعتين .
2. **انكسار هورست (فوالق بارزة) -** كتلة مرتفعة وبارزة بين كتلتين منخفضتين .
3. **كتل مائلة - (فوالق سلمية) -** وهي الانكسارات التي تتخذ شكل الدرج : جانب الدرجة الأول هو انحدار معتدل بينما جانبها الآخر فيكون انحدارًا شديدًا . الكتل المائلة تسمى أيضًا " انكسارات أو فوالق درج أو سلاّم أو سلمية " .

مهام تقييم

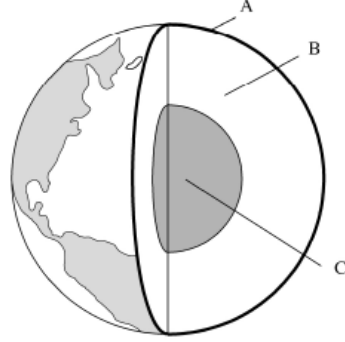
1. في الرسم التوضيحي التالي تظهر الطبقات الرئيسية التي تتكون منها الكرة الأرضية . في أي منها درجة الحرارة هي الأعلى ؟

أ- A

ب- B

ج- C

د- في جميع النقاط درجات الحرارة متماثلة



2. أ- صل بخط بين طبقة الكرة الأرضية وبين حالة المادة الطبيعية للمادة الموجودة في تلك الطبقة :

سائل لزج + مادة	القشرة
مادة صلبة	الغلاف
مادة صلبة	النواة الخارجية
سائل	النواة الداخلية

ب- كيف تعرف حالة المادة للمواد الموجودة في أعماق الكرة الأرضية ؟

3. أي جملة من الجمل التالية تصف بأفضل طريقة حركة الصفائح ؟

أ- الصفائح تحركت طوال ملايين السنين ثم توقفت في الحاضر الصفائح لا تتحرك .

ب- وقفت الصفائح في مواقعها طوال ملايين السنين وفي الحاضر هي تتحرك .

ج- تحركت الصفائح في الماضي وهي تتحرك في الوقت الحاضر .

د- الصفائح لم تتحرك بالمرّة .

4. تأتي النظرية لتفسير أو وصف ظواهر معينة . لكي يتم قبول نظرية معينة في العالم العلمي يجب أن

تسندها الأدلة والبراهين . ادّعى فجنر بأنّ القارات كانت في الماضي متصلة ببعضها ومع الوقت انفصلت

وأن حركة القارات ما زالت مستمرة . الكثير من العلماء رفضوا قبول هذه النظرية . لماذا لم يقبل العلماء

نظرية فجنر هذه ؟ ولماذا فيما بعد تم قبول هذه النظرية ؟

5. بناء على نظرية حركة الصف

أ- حجم الكرة الأرضية لا يتغير ، عندما يتكون في مكان ما قشرة جديدة في مكان آخر تنزل القشرة إلى داخل الغلاف .

ب- حجم الكرة الأرضية يتزايد طوال الوقت لأنه في أماكن كثيرة من العالم توجد نشاطات بركانية تضيف إلى الكرة مواد جديدة .

ج- حجم الكرة الأرضية يتناقص طوال الوقت لأنه في أماكن كثيرة على سطح الكرة الأرضية القشرة المحيطية تتناقص تحت القشرة اليابسية .

د- حجم الكرة الأرضية لا يتغير لأنّ حركة الصفائح هي حركة بطيئة جداً .

6. في جنوب أمريكا وفي أفريقيا وجدت أحافير لحيوانات برية من نفس النوع ، هذا يثبت أنّ :

أ- مكتشفي البلاد كانوا يأخذون معهم حيوانات لكي توفر لهم اللحوم والحليب وبهذه الطريقة انتقلت الحيوانات من قارة إلى أخرى .

ب- في السابق كانت القارتان متصلتين ، نشاطات بركانية تسبب في الفصل بينهما وتسببت في تحجر الجنس الوحيد الذي بقي بعد النشاط .

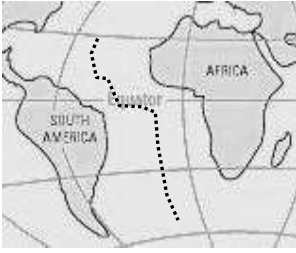
ج- قبل ملايين السنين دمّرت موجة تسونامي كبيرة مناطق برية واسعة ، وتسببت في انقراض نفس النوع من الحيوانات .

د- في الماضي كانت قارات الكرة الأرضية متصلة مع بعضها ، وقد انفصلت عن بعضها بسبب حركة الصفائح ، ولذلك نجد في هاتين القارتين أحافير متماثلة .

7. اشرح الطريقة التي بها تكوّنت سلاسل الجبال الكبيرة في العالم .

8. هل في أعقاب حركة تباعد الصفائح يتغير محيط الكرة الأرضية ؟ اشرح إجابتك .

9. فيما يلي خريطة قارة أفريقيا وأمريكا الجنوبية والمحيط الأطلسي بينهما :



أ- اذكر ما هو نوع الحركة التي تحدث بين القارتين اللتين في الخريطة التي أمامك :

ب- ارسم على الخريطة أسهما تشير إلى اتجاه حركة الصفائح .

ج- اشرح العلاقة بين سلسلة الجبال المحيطية المركزية وبين حركة الصفائح .

10. لو أن رائد فضاء نظر بعد ملايين السنين إلى منطقة البحر الأحمر فمن المحتمل أن يرى :

أ- أن البحر الأحمر قد اختفى والصفحة العربية والصفحة الأفريقية تقاربتا

ب- أن البحر الأحمر والبحر الأبيض المتوسط قد اختفيا

ج- أن البحر الأحمر كبر واتسع وان الصفحة الأفريقية قد ابتعدت عن الصفحة الأفريقية

د- انه في البحر الأحمر لم يعد هناك نشاط بركاني

11. اكتب ما هي العلاقة :

أ- بين النقطة الساخنة وسلسلة الجزر .

ب- بين الماغما واللافا .

ج- بين الهزة الأرضية والتسونامي

د- بين السلسلة المحيطية والحركة التباعدية

12. ما الذي يقذف من فوهة الجبل البركاني ؟

أ. رماد وتراب

ب. لافا واحافير حيوانات

د. غازات لافا ورماد بركاني

د. بخار وماء

13. ما الفرق بين جبل بركاني طافئ وبين جبل بركاني خامد ؟

14. فيما يلي ادعاء : "توجد علاقة بين الظواهر التالية : الهزات الأرضية ، الانفجارات البركانية ، تجعد

وانكسار" . اشرح هذا الادعاء ، وجد له المبررات بواسطة مثالين أو ثلاثة من الخرائط الجيولوجية في

الأطلس من مناطق مختلفة في العالم .

15. بواسطة الأمواج الزلزالية (السيسمولوجية) يمكن :

- أ- أن نسمع الراديو من مسافات بعيدة جدًا .
- ب- أن نفحص الطبقات التي يتكون منها سطح الكرة الأرضية .
- ج- منع حدوث الهزات الأرضية والإنفجارات البركانية .
- د- أن نحسب ارتفاع موجة التسونامي .

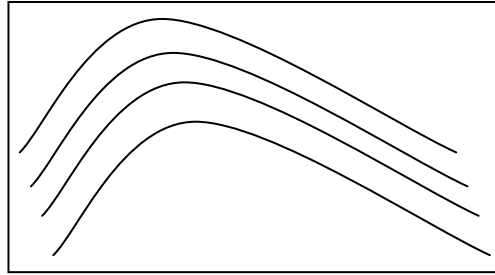
16. في الخريطة التالية تظهر منطقة الحلقة النارية في المحيط الهادي .

على طول الحلقة النارية تحدث هزات أرضية وإنفجارات بركانية .
ما هو التفسير لهذه الظاهرة ؟

- أ- موقع الحلقة النارية هو على الحدود بين صفيحتين تكتونيتين .
- ب- موقع الحلقة النارية هو على الحدود بين المياه العميقة والمياه الضحلة .
- ج- موقع الحلقة النارية هو في مكان التقاء تيارات بحرية أساسية .
- د- موقع الحلقة النارية هو في المنطقة التي فيها درجة حرارة المحيط هي الأعلى .



17. أخط حرف الإجابة التي تصف بأكثر دقة التجعد الذي في الرسم التوضيحي التالي :

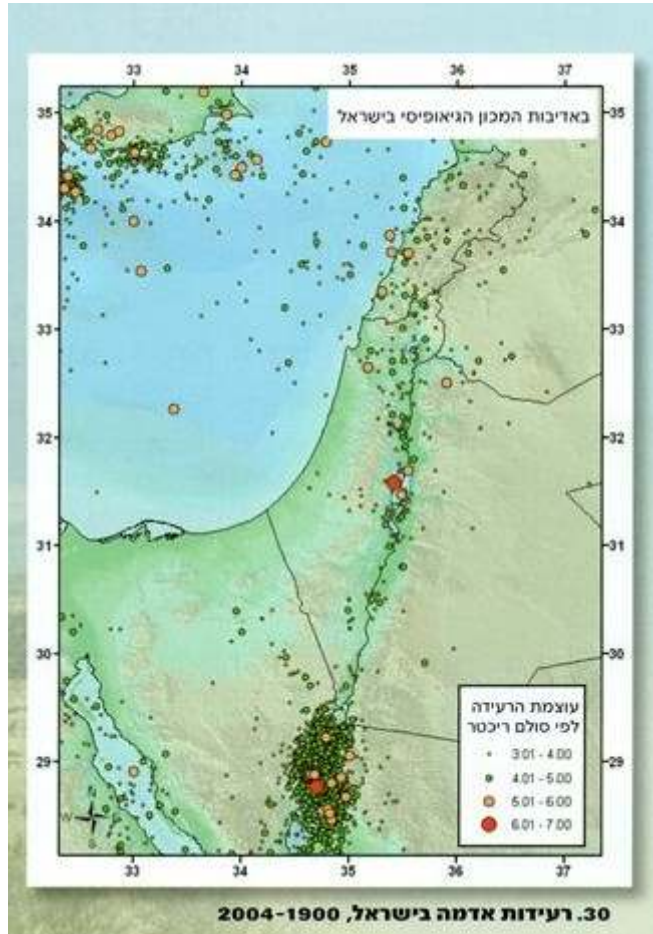


- أ- تجعد محدب منتظم
- ب- تجعد محدب غير منتظم
- ج- تجعد مقعر منتظم
- د- تجعد مقعر غير منتظم

18. العملية التي فيها يتغير الشكل الأفقي الأصلي لطبقات الصخور ولكن تسلسل الطبقات يبقى كما هو :

- أ- انكسار
- ب- تجعد
- ج- سلسلة جزر
- د- نبع ماء حار

19. تمعن الخريطة التالية ثم اجب عن الأسئلة التي تليها :



هزات أرضية في إسرائيل ما بين 1900 - 2004

أ- بناء على هذه الخريطة أي المناطق موجودة في درجة خطورة عالية لحدوث هزات أرضية؟ وأيها بدرجة خطورة منخفضة؟

ب- تأمل في الأطلس خريطة الصفائح التكتونية في العالم - هل يوجد تفسير في هذه الخريطة لدرجة الخطورة العالية للهزات الأرضية في هذه المناطق؟ علّل إجابتك.

20. فيما يلي صورة لسلسلة جزر تكونت بسبب نشاط بركاني "فوق نقطة ساخنة".

أ- أخط الجزيرة البركانية الأقدم والجزيرة البركانية الأحدث من بين سلسلة الجزر.



ب- أكمل الجملة : ظاهرة الجزر هذه هي دليل على ...

1. عوم الجزر البركانية على سطح الماء .
2. ارتفاع حرارة المناخ المتطرف في المنطقة هو الذي أدى إلى تكوّن الجبال البركانية .
3. تحرك الصفائح التكتونية فوق النقطة الساخنة .
4. بقايا عتيقة جدًا لجبل بركاني كبير جدًا مرّ في عملية تبلية مكثفة .

21. في الرسم التالي يظهر مبنى لانكسار اذكر اسم هذا المبنى :



أ- هورست

ب- غرابن

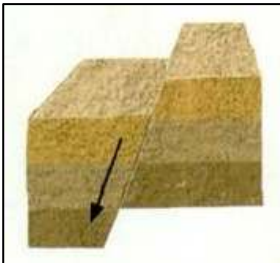
ج- تجعد غير منتظم

د- إنكسار أفقيّ

22. فيما يلي حالتان ، قرر بالنسبة إلى كل صخرة من الصخور هل ستمرّ في تجعد أم في انكسار :

أ- صخرة من مادة صلبة ، درجة الحرارة التي تحدث فيها العملية منخفضة ، قوة كبيرة تعمل على الصخرة بسرعة ، هذه الصخرة تمرّ بـ _____ .

ب- صخرة من مادة صلبة ، درجة الحرارة التي تحدث فيها العملية عالية ، قوة متوسطة تعمل على الصخرة ببطء ، هذه الصخرة تمرّ بـ _____ .



23. فيما يلي صورة انكسار :

أ- اذكر أي قوة تعمل على كتلة هذه الصخرة (ضغط / شدّ / قصّ) _____

ب- ارسم على الصورة خط الانكسار .

24. فيما يلي 3 أنواع من الجبال البركانية . سجل تحت كل رسم نوع الجبل البركاني . جبل بركاني طبقيّ ،

جبل بركاني مخروطي ، جبل بركاني مسطح .



25. تأمل خريطة الهزات الأرضية في إسرائيل وما حولها

<http://www.eqred.gov.il/eqred/prepare/risk-amoss.htm>

(دحرج مؤشر الفأرة إلى أسفل حتى ترى الخريطة) . تعرض الخريطة مواقع الهزات الأرضية في منطقتنا

، الهزات التي قوتها من 6 درجات وما فوق يشار إليها باللون الأحمر مع تحديد شهر وسنة حدوثها .

أ- أين ، في إسرائيل ، تحدث غالبية الهزات الأرضية ؟

ب- اشرح لماذا في هذه الأماكن بالذات ؟

ج- أي عملية لحركة الصفائح تحدث في المنطقة التي تقع فيها إسرائيل ؟ حركة تباعدية ، حركة تصادم ، حركة أفقية (انزلاقية)

26. في الهزة التي حدثت بالقرب من سان فرانسيسكو في سنة 1989 بقوة 7.1 قتل 62 شخصا بينما راح ضحية الهزة التي قوتها أقل من ذلك (5.8) والتي حدثت بالقرب من القاهرة أكثر من 550 شخصا . اطرحوا تخمينين لماذا الهزة ذات القوة الأقل سبب أضرارها وضحايا أكثر من الهزة ذات القوة الأعلى .

27. وتيرة حدوث الهزات الأرضية على طول الشق السوري الأفريقي تظهر بأن الهزات الأرضية بقوة 6 درجات فما فوق في سلم ريختر تحدث بمعدل مرة كل 80 سنة تقريبًا . الهزة الأرضية الأخيرة (ب قوة 6.2) حدثت في سنة 1927 (شمال البحر الميت) بناء على ذلك هناك احتمال كبير لأن تحدث هزة جديدة قوية خلال 50 سنة في مكان ما على امتداد الشق السوري - الأفريقي .

أ- من المهم توثيق الهزات الأرضية . علل هذا الادعاء :

ب- اقرأ عن الاستعدادات للهزة الأرضية واكتب إجراءين يمكن اتخاذهما من أجل الاستعداد لحدوث هزة أرضية . (الموقع التالي يمكن أن يساعدك : <http://www.eqred.gov.il/eqred/professional/premise.htm>)

28. "الاهتزازات على سطح الكرة الأرضية وفي باطنها والتي تنجم عن انتقال موجات تنبعث من المركز" هذا هو تعريف لـ :

أ- الهزة الأرضية (الزلازل)

ب- النشاط البركاني

ج- النافورة (الفوارة) الحارة

د- أمواج سطحية

29. عند القول "منطقة آمنة هزّات أرضية" من المنطق بأنّ المقصود هو :

أ- الحلقة النارية

ب- مناطق التقاء الصفائح

ج- سلاسل جبال محيطية

د- مراكز صفائح تكتونية

30. أ- أخط صحيح أو غير صحيح بالنسبة إلى كل واحد من الأقوال التالية :

صحيح / غير صحيح	في عملية الانكسار يحدث ترحح بين كتلتين من الصخور وتسلسل الطبقات لا يبقى كما كان
صحيح / غير صحيح	الجبل البركاني الخامد هو الجبل البركاني الذي لن يعود إلى الثوران مرة أخرى
صحيح / غير صحيح	في التصادم بين القشرة المحيطية والقشرة اليابسية ترسب القشرة المحيطية تحت القشرة اليابسية
صحيح / غير صحيح	سلسلة الجبال المركزية المحيطية هي عبارة عن سلسلة جبال بركانية يحدث فيها انفتاح (تباعد) في القشرة الموجودة وتكوّن قشرة جديدة
صحيح / غير صحيح	درجات الحرارة تنخفض كلما توغلنا أكثر في أعماق الكرة الأرضية
صحيح / غير صحيح	الماغما هي صخرة موجودة على قشرة الكرة الأرضية
صحيح / غير صحيح	جبال الهيمالايا هي نتيجة لالتقاء بين الصفائح
صحيح / غير صحيح	النوافير الحارة هي ظاهرة لا علاقة لها بالنشاطات البركانية

ب- صحّ الأقوال غير الصحيحة .

الموضوع الفرعي رقم 2 : المعادن والصخور

خلاصة المعلومات - خلفية علمية عامّة

قشرة الكرة الأرضية مكونة من صخور مختلفة . الصخور هي التي تبني القشرة اليابسية والقشرة البحرية الموجودة في قعر المحيطات . هناك مناطق تكون فيها الصخور مكشوفة وهناك أماكن تكون فيها الصخور مكسوة - قسم كبير من الصخور مكسو بالتربة أو الأعشاب أو المباني وغيرها ؛ قسم من الصخور الموجودة في البحار تكون مكسوة برواسب مختلفة .

للصخور أهمية عظيمة بالنسبة إلى الإنسان وهي تعتبر المورد الطبيعي التي يستخدمه لأهداف متنوعة . بالإضافة إلى أن دراسة الصخور تكشف لنا التاريخ الجيولوجي للكرة الأرضية . الصخور مكونة من معادن - قسم منها من معدن واحد والقسم الآخر من عدد من المعادن .

المعدن هو مادة طبيعية غير عضوية (أي مصدرها ليس من عالم الحيوان أو النبات) ، وهي متجانسة وصلبة . المعادن مكونة من عناصر كيميائية .
العنصر الكيميائي هو وحدة المادة الطبيعية الصغرى المركبة من نوع واحد من الذرات . وهناك معادن مكونة من عنصرين أو أكثر (على سبيل المثال : ملح الطعام مركب من ذرات من الصوديوم ومن الكلور $NaCl$) . التركيبة الكيميائية لكل عنصر هي تركيبة ثابتة . هناك في الطبيعة 8 عناصر كثيرة الانتشار ومنها تتركب غالبية المعادن التي تتألف منها الصخور وهي :

الأكسجين ، السليكون ، الألومنيوم ، الحديد ، الكالسيوم ، الصوديوم ، البوتاسيوم ، والمغنيسيوم . العناصر التي تتركب المعدن مرتبة في مبنى ثابت يسمى البلورة . لكل معدة شكل بلورة خاص به على سبيل المثال بلورة ملح الطعام هي دائما على شكل مكعب .

تختلف الصخور عن بعضها في صفاتها . صفات الصخور تنجم عن تركيبة معادنها وعن مبنى الصخرة ، ويمكن تشخيصها بوسائل حسية وبوسائل تكنولوجية وكيميائية بسيطة : مكبرة ، مسمار ، حامض الساليسيليك ومغناطيس صفات الصخور التي يتم فحصها من أجل تشخيص الصخور هي: اللون ، الصلابة ، اللمعان ، النسيج ، رد فعلها على حامض الساليسيليك ، المغناطيسية والتفتتية (القابلية للتفتت) ، الشفافية ، الرائحة ، المذاق لكل صخرة مجموعة من الصفات تميّزها عن غيرها على سبيل المثال - للحجر الرملي مبنى حبيبي وهذه الحبيبات غير قابلة للجرش ، ولونها ذهبيّ ؛ أما البازلت فيمتاز بلونه الأسود الذي يصعب خدشه ، ومسحوق الصخرة مغناطيسي ؛ أما الحجر الجيري فهو فوار إذا ما تفاعل مع حامض الساليسيليك ، ويمكن خدشه بواسطة مسمار ؛ أما الصلصال فيمتاز بلدانته (مثل العجين) وهو غير فوار ؛ ويمتاز الملح بمذاقه المالح ، وبلوراته التي لها شكل المكعب .

قاموس معادن - (باللغة الانجليزية) اضغط على الحرف الأول من اسم المعدن وبعدها على اسمه هنا بإمكانك أن تحصل على فكرة عن لون بلورات المعادن وشكلها.

أنواع الصخور

يميزون بين ثلاث مجموعات من الصخور والتي تم تحديدها بناء على عملية تكوّنها :

أنواع الصخور - فيلم
قصير مدته 3:41 دقائق

1. **صخور الأساس-** والتي تعرف باللغات الأجنبية باسم الصخور الماغماتية .
2. **صخور رسوبية -** والتي تسمى باللغات الأجنبية بالصخور الساديمنتارية .
3. **صخور متحوّلة -** والتي تسمى في اللغات الأجنبية بالصخور الميتامورفية .

1. **صخور الأساس أو الصخور الأم :** صخور الأساس هي الصخور التي مصدرها هو الماغما التي تحت قشرة الكرة الأرضية . الصخور الأساس تنقسم إلى نوعين - صخور انفجارية وصخور باطنية ، الفرق بين هذين النوعين من الصخور هو في طريقة برودة كل منهما وتبلوره (تكتّله) :

الصخور الانفجارية (أو باسمها الأجنبي الصخور الفولكانية (فولكاني على اسم فولكان إله النار) البركانية تكونت مع تدفق الماغما إلى سطح الكرة الأرضية ، تبرد الماغما بعد خروجها من باطن الأرض بسرعة ثم تتبلور وتحول إلى صخور . وتيرة برودة الصخور البركانية سريعة حتى انه لا يكون هناك وقت كافٍ لكي تكبر بلورات المعادن ، لذلك تبقى المعادن صغيرة (ميكروسكوبية أي لا ترى بالعين المجردة) . الصخرة الانفجارية (البركانية) الأكثر انتشارا هي صخرة البازلت . في إسرائيل صخور البازلت منتشرة في شمال البلاد في جبال الكرمل وفي هضبة الجولان .

الصخور الباطنية / أو الجوفية (أو باسمها الأجنبي الصخور البلوتونية على اسم بلوتو أو بلوتون - وهو إله العالم السفلي عند الرومان) تتكون عندما تبرد الماغما وتتبلر ببطء في أعماق قشرة الكرة الأرضية . نتيجة لذلك تتبلور المعادن ببطء شديد (آلاف وربما ملايين السنين) إلى بلورات كبيرة نسبيا ترى بالعين المجردة . بعد ذلك وبفعل عوامل التبلية والإزاحة تتكشف الصخور الجوفية / الباطنية وتظهر على السطح . الصخرة الباطنية الأكثر انتشارا هي صخرة الغرانيت . في إسرائيل صخور الغرانيت منتشرة في جنوب البلاد بالقرب من ايلات .

أحيانا الماغما التي بردت تتغلغل تحت الصخور أو إلى داخلها وتكوّن أجساما غريبة مختلفة تعرف باسم "أجسام اندساس" أو السد القاطع . أحد الصخور المشهورة منها هو الدايك - وهو سد قاطع دقيق من الماغما التي تغلغت إلى الطبقات التي تتمكن التغلغل فيها .

2. **صخور رسوبية :** الصخور الرسوبية هي صخور تكونت من ترسّب وتراكم موادّ مختلفة في المحيطات أو على سطح الأرض . بعد ترسّب هذه المواد تعمل آليتان تحوّلان طبقة المواد المتراكمة والمترسّبة إلى صخور :

أ- **آلية الكبس** والتي تعمل بفعل ضغط المواد التي رسبت وتراكمت فوق بعضها ، هذا الضغط يؤدي إلى كبس المادة - الذي يؤدي إلى تقليص حجمها وتفريغها من المياه .

ب- **آلية السمنتة** التي تعمل بواسطة تغلغل محاليل مختلفة بين بلورات أو حبيبات المادة المترسبة وتكون بمثابة الاسمنت الذي يؤدي إلى تصلب المواد وتماسكها .

للصخور الرسوبية توجد صفتان متميزتان :

1. **الطبقيّة -** جميع الصخور الرسوبية تتراكم فوق بعضها على شكل طبقات . سمك هذه الطبقات الصخرية يمكن أن تتراوح ما بين عدة ميليمترات وحتى مئات الأمتار . في المرحلة الأولى جميع طبقات الصخور الرسوبية تترسب وتتراكم بشكل أفقيّ على قعر البحر أو على سطح اليابسة هذا هو مبدأ الأفقيّة الأصلية . في مرحلة متأخرة أكثر تمرّ أحياناً الطبقات الأفقية بعملية تجعّد أو عملية انكسار . مبدأ إضافي له صلة بالطبقيّة هو مبدأ التداخل والذي بناء عليه الطبقات السفلى هي الطبقات الأقدم في حين أن الطبقات العليا الموضوعه فوقها هي الأحدث .

2. **الأحافير -** في داخل الصخور الرسوبية يمكن أن نجد أحافير . الأحافير هي بقايا أو علامات حفظت في الصخور والتي تدل على وجود حيوانات ونباتات قديمة - هياكل عظمية ، أصداف ، محارات ، علامات آثار حيوانات ، أجزاء نباتات و بذور وحببيات لقاح لنباتات وإلى آخره .

تكوّن الأحافير - فيلم
مدته دقيقتان

كمية كبيرة بشكل خاصّ من الأحافير موجودة في الصخور المترسبة في البحار . البحر غنيّ بالحيوانات والنباتات التي ترسب بعد موتها في قعر البحر . الأجزاء اللينة من هذه الكائنات تمرّ بعملية تحلل بينما تتراكم الأجزاء الصلبة (الهيكّل العظمي) من هذه الكائنات (والتي قدرتها على الصمود أمام التحلل أكبر) فوق بعضها في الأعماق تحت ترسبات البحر - وبعد ذلك بواسطة عملية كيميائية تستمر فترة طويلة تتحجر . هناك صخور رسوبية بحرية تتركب من الأحافير فقط على سبيل المثال صخور الطباشير .

الاحتفاظ بالبقايا الحيوانية أو النباتية كأحافير متعلق بمبنى ونوع الكائن الحي الذي تحجّر وبتركيبته وكذلك بنوع العمليات الكيميائية التي تحدث فيه خلال عملية التحجّر . هناك عدة أشكال يحتفظ بها بالمتحجرات داخل الصخور ، على سبيل المثال :

1. متحجر "نواة" استبدال المادة العضوية للحيوان أو النبات (جسم الحيوان أو النبات) بمعادن غير عضوية مثل الصلصال أو الكالسيوم ، وتصلبها بعد ذلك .

2. متحجر "قالب" - قالب محارة / قوقعة (من جهتها الداخلية أو الخارجية) ، أوراق نباتات ، آثار أقدام ، علامات زحف وما شابه والتي بقيت آثارها على الصخرة اللينة ، والتي امتلأت بالوحل اللين وتحولت إلى جزء من الصخرة .

للأحافير أهمية كبيرة جداً فهي توفر معلومات عن أنواع النباتات والحيوانات التي كانت موجودة في فترات مختلفة على امتداد التاريخ على الكرة الأرضية ، على سبيل المثال يمكن أن نتعرف منها عن النشوء والارتقاء لدى الحيوانات والنباتات . تساعد الأحافير الباحثين على تحديد العمر النسبي للصخرة (انظر فيما يلي) وتمييز بيئة الترسيب التي تكوّنت فيها الصخرة . كما يمكن بواسطتها الاhtداء إلى الأماكن التي من المفضل البحث فيها عن مناجم الثروات الطبيعية المختلفة .

هناك طريقتان بناء عليهما من المؤلف تصنيف الصخور الرسوبية :

1. بحسب مصدر مادة الصخور الرسوبية :

- أ- صخور حبيبية - وهي صخور مركبة من حبيبات مصدرها عمليات التبليّة والتحلل في صخور غيرها . على سبيل المثال الحجر الرملي مركب في معظم أجزائه من حبيبات المعدن كوارتز الذي مصدره تفتت الصخور الأساس - الغرانيت .
- ب- صخور بيوجينية - صخور مصدرها الحيوانات والنباتات . قسم كبير من الصخور الرسوبية تتكوّن في البحار وفي المحيطات والمادة الأساس التي تتكوّن منها هو بقايا الحيوانات التي انتهى أجلها . بعد موتها ترسب الهياكل العظمية ووقعات هذه الحيوانات وتتراكم في قعر البحر وتمرّ بعملية كسب وسمنتة .
- ج- صخور تبخّر - وهي الصخور التي مصدرها ترسّب وتبلّور مواد نتيجة للتبخّر الزائد في الأجسام المائية .

2. بحسب مكان تكوّن الصخور : الصخور الرسوبية ترسب سطح الكرة الأرضية في بيئات ترسّب مختلفة -

على اليابسة ، في مجتمعات المياه ، وفي المحيطات . في كل بيئة ترسّب توجد ظروف مختلفة لذلك ترسب في كل بيئة منها صخور مختلفة . إذا عرفنا بيئة الترسيب للصخور الرسوبية المختلفة يمكننا أن نستعيد وأن نحصل على معلومات مهمة عن التاريخ الجيولوجي للمنطقة .

في الجدول التالي تعرض الصخور الرسوبية الأكثر انتشارا : تركيبها وبيئة الترسيب التي تكوّنت فيها واستخدامات الإنسان لها .

اسم الصخرة	التكوّن والصفات والاستخدام
الحجر الرملي	بيئة تكوّن بريّة أو بحرية ضحلة . الجزء الأكبر من الحجر الرملي مكوّن من حبيبات المعدن كوارتز . مصدر الكوارتز هو في الأساس تفتت صخور الأساس مثل الغرانيت . تنقل الأودية أو الرياح مواد التبليّة وتتراكم كرمل يتكتّل ويتحوّل إلى حجر رمليّ برّيّ بواسطة حوامض مختلفة . أحياناّ ينقل الرمل إلى البحر وترسب في قعره ثم ينكتّل ليصبح حجرا رمليا بحريا . لرمز الكيماوي للحجر الرملي هو SiO_2 (ثنائي أكسيد السيليكون) . في البلاد الحجارة الرملية موجودة في الوهّات (مختيش) وفي جنوب النقب . الاستخدامات الأساسية للحجر الرملي هي كمّواد بناء ومواد خام لصناعة الزجاج .
الصخرة الجيرية	بيئة تكوّن بحرية ضحلة . إذابة الهياكل العظمية للحيوانات البحرية بشكل جزئي وتكتلها من جديد يكوّن الجير ويكسبانه صلابته . أجزاء هياكل الحيوانات العظمية أو أثارها التي تحفظ في الصخور الجيرية (الأحافير) تساعد على تحديد تاريخ العصور الجيولوجية وأوقات تكوّن هذه الصخور . الرمز الكيماوي للحجر الجيري هو $CaCO_3$ (كربونات كالسيوم) الحجر الجيري يمكن أن نجده في مناطق واسعة في جميع المناطق الجبلية في إسرائيل . الصخور الجيرية هي الأكثر انتشارا من بين الصخور الموجودة في بلادنا واستعمالاتها الرئيسية هي كمّواد بناء .

<p>صخرة الطباشير</p>	<p>بيئة تكوّن بحرية عميقة . تكونت من ترسّب الهياكل العظمية لكائنات ميكروسكوبية أحادية الخلية ، وهي تميّز المناطق البحرية العميقة . الصخور الطباشيرية لينة ، هشّة وقابلة للتفتّت ، انحلاليتها (قابليتها للذوبان) ضعيفة وهي كثيفة جداً أمام تسرب المياه . تبدو للعيان في الغالي كصخور بيضاء لينة واستعمالها محدود بسبب هذه الهشاشة . الرمز الكيماوي للصخور الطباشيرية هو $CaCO_3$ (كربونات الكالسيوم) . في البلاد الصخور الطباشيرية موجودة بشكل واسع في منطقة السهل الداخلي (سفوح جبال الخليل) .</p>
<p>الصوان</p>	<p>بيئة تكوّن بحرية ، لكن طريقة تكوّنه مختلف عليها (لا توجد حالياً منطقة في العالم يترسّب فيها الصوان) يبدو انه كان تحول كيماوي من جير إلى صوان ("تصوين"؟) ، عندما كان مصدر الصوان هو الاحافير التي هيكلها العظمي مكوّن من أكسيدات السليكون (Si) . يظهر بشكل عام كطبقات أو كخطوط داخل الصخور الطباشيرية . بسبب شدة صلابته استعمله الإنسان القديم كمادة خام لأدواته المختلفة مثل السكاكين . حجر الصوان منتشر بكثرة في النقب . رمز الصوان الكيماوي هو SiO_2 (ثاني أكسيد السيليكون) .</p>
<p>الملح</p>	<p>يتكون في المناطق المائية (المجمعات المائية) التي يحدث فيها تبخر . هذا التبخر يؤدي إلى تركيز عال للألاح في أحواض المياه وفي النهاية إلى ترسب هذه الألاح في قعر المجمع المائي (البرك / المستنقعات / البحيرات وما شابه) الرمز الكيماوي للملح هو $NaCl$ (كلوريد الصوديوم = ملح الطعام) . يمكن أن نجد الملح في منطقة البحر الميت ومحيطه : جبل سدوم كله مكوّن من الملح . في الماضي كانت للملح أهمية كبيرة في حفظ الطعام عن طريق تجفيفه وتمليحه (في الفترة التي تتوفر فيها وسائل الحفظ الحديثة بواسطة التبريد) . حالياً استخراج الملح يستخدم لإنتاج التابل ملح الطعام والذي له أهمية كبيرة في طعام الإنسان .</p>
<p>الدولميت</p>	<p>يتكوّن في بيئة بحرية ساخنة وشبه مغلقة (لاغونات = البحيرات الضحلة المالحة) . عملية تكون الدولميت تبدأ بترسب الجير في بحر غنيّ بالمغنيسيوم . بعض جزيئات كالسيوم الجير تتبدّل مع جزيئات المغنيسيوم ("عملية دلمنة") بهذه الطريقة تكون الدولميت . وهو واسع الانتشار واستخداماته شبيهة باستخدامات الجير . رمزه الكيماوي $CaMg(CO_3)_2$.</p>
<p>الصلصال</p>	<p>يتكون في المياه الهادئة - البحيرات والأنهار والمستنقعات وما شابه . الصلصال مكون من جزيئات صغيرة جداً (0.02 ملم) ، ومصدره المعادن المتفتتة عن الصخور القديمة . تنجرف هذه الجزيئات وتتراكم في البحر أو في المجمعات المائية مثل البحيرات والمستنقعات (وأحياناً على اليابسة أيضاً) ثم تتكتّل معا وتكوّن صخرة لينة وهشّة . الصلصال يمتص المياه وبسرعة تكون طبقة كاتمة (أكويكلود = طبقة كاتمة) . الصلصال سهل المعالجة يصمد أمام الحرارة العالية ويستخدم في صناعة الأواني الخزفية والسيراميك والطوب .</p>
<p>الجبس</p>	<p>يتكون في المناطق البحرية الضحلة أو في البحيرات التي تتبخر مياهها بكثرة . التبخر يؤدي إلى تركيز كبير للألاح وإلى ترسبها الكيماوي . الجبس هو أحد هذه الألاح وهو الذي يرسب قبل الملح . استخدامات الجبس كثيرة في صناعة الاسمنت وموادّ البناء الأخرى . رمزه الكيماوي $CaSO_4 \cdot 2H_2O$.</p>

تمتاز الصخور الرسوبية أيضاً بأنواع الوقود المتحجرة الموجودة بداخلها : هذا موضوع مهم جداً ومثير للاهتمام - حاولوا أن تركّزوا عليه مع افتتاحية أكثر دراماتيكية... وكذلك في التفاصيل أيضاً
الوقود المتحجر (وقود فوسيلي في اللغات الأجنبية) هو عبارة عن وقود مصدره بقايا حيوانات أو نباتات حبست داخل طبقات الصخور الرسوبية في بيئة خالية من الأكسجين . الوقود المتحجر يحتوي على كربون ويمكن إنتاج الطاقة منه عن طريق حرقه .

موارد الطاقة - مقال

هناك 3 أنواع من الوقود المتحجر تستخدم لإنتاج الطاقة وهي - الفحم الحجري ، النفط ، والغاز الطبيعي .
الفحم الحجري - تكوّن خلال عملية طويلة فيها بقايا نباتات - غابات / أدغال كثيفة - دفنت تحت الصخور وتحجّرت . حالياً يستعمل في الغالب كمصدر للحرارة لتشغيل التوربينات (جمع تُربينة - وهو محرك ذو دولاب يُدار بقوة الماء أو البخار أو الهواء) التي تنتج الكهرباء في محطات توليد الكهرباء .
البتروّل - وهو مادة سائلة موجود داخل طبقات الصخور المسامية (نفّاذة) . وقد تكوّن نتيجة تحلل كائنات بحرية في قعر البحر . بحكم كونه سائلاً تحرك النفط من مكان تكوّنه الأصلي في أعماق الكرة الأرضية إلى طبقات الصخور المحصورة بواسطة طبقات كتيمية (غير نفّاذة) والتي لم تسمح لهم في متابعة الحركة والتنقل ، وهكذا تمّ حصره في الأعماق داخل ما يعرف باسم "المصيصة البتروولية" . البتروّل هو مادة خام لكثير جداً من المنتجات : بالإضافة إلى استعمال البتروّل الخام (الكيروسين) يستعمل في الأساس البتروّل المكرّر (البنزين على مختلف أنواعه) كمواد وقود لوسائل النقل كما يكررون منه غاز الطبخ كما تستخدم منتجات أخرى منه لإنتاج الشموع و مواد البلاستيك والنايلون على مختلف أنواعها وهناك إضافة إلى ذلك مئات المواد التي تستخرج من منه وتستخدم في الصناعات المختلفة .
الغاز الطبيعي - تكوّن الغاز الطبيعي أيضاً نتيجة لتحلل الحيوانات وهو يتجمع في الجيوب الموجودة تحت الصخور الكتيمية (غير النفّاذة) . الغاز الطبيعي هو مادة وقود ممتازة تقريبا غير ملوّثة للبيئة يستخدم للتدفئة ولتشغيل محطات توليد الكهرباء .

3. **الصخور المتحوّلة (الميتامورفية)** : الصخور المتحوّلة هي صخور مرت بتغيير في شكل الصخرة ومبناها من المعادن ومبناها الكيماوي . الصخور التي مرت بهذا التحول يمكن أن تكون من كل أنواع الصخور - صخور أساس ، صخور رسوبية ، وصخور متحوّلة مرت بعملية تحول إضافية . في الغالب يتم هذا التحول في درجات حرارة عالية أو في ضغط عال أو في كليهما معا (حرارة عالية وضغط عال) . هذه الظروف متوفرة بشكل عام في المناطق التي تحدث فيها تصادمات بين الصفائح التكتونية .
أمثلة على الصخور المتحوّلة : الصخور الرسوبية الصلصالية تتحول إلى شيست Schist (صخر متبلر : سجّيل) والذي يستخدم كقرميد لأسطح المنازل أو الصخور الجيرية التي تتحوّل إلى رخام صلب .

الماضي والعصور الجيولوجية

كيف نعرف ماذا حدث ذات مرة ، في الماضي السحيق ؟ إحدى الطرق هي أن نفحص ما الذي يحدث اليوم .

تاريخ جيولوجي - محاكاة باللغة
الانكليزية. انقر على الفيلم في البند
12.1

الباحثون ، علماء الجيولوجيا ، متمسكون بالمبدأ القائل "الحاضر هو المفتاح للماضي" . معنى ذلك أنه بناء على الحقائق الموجودة اليوم أماننا يمكننا أن نتعرف على ما كان في الماضي وأن نسترجع التاريخ الجيولوجي .

الخلفية التي تكمن خلف هذه الفرضية هي أن العمليات التي تكوّن المواد حالياً مماثلة للعمليات التي أنتجت المواد في الماضي . على سبيل المثال إذا شخصنا منطقة مع صخور بازلتية يمكننا أن نستخلص من ذلك انه في الماضي كانت في المنطقة نشاطات بركانية . مثال إضافي - إذا شخصنا صخرة جيرية مع متحجرات نستطيع أن نستنتج من ذلك أن هذه المنطقة كانت في الماضي مكسوة بمياه بحر ضحلة وبسبب عملية ارتفاع انكشفت المنطقة وأصبحت يابسة .

مدة العصر الجيولوجي طويلة بحيث يصعب علينا إدراكها فهي تقاس بملايين أو بملليارات السنوات . هناك تقسيم مألوف وثابت للعصور الجيولوجية والذي يعتمد على أحداث بارزة بشكل خاص مثل تجعدات مهمة ، تكون سلاسل جبال ، إنقراضات كبيرة للحيوانات (مثل الانقراض الكبير الذي أنهى وجود الديناصورات من العالم) وما شابه . يقسم التاريخ الجيولوجي للكرة الأرضية إلى 4 عصور رئيسية والتي تحددت بحسب تطور الحيوانات :

حقبة ما قبل الكامبري - الحقبة الأقدم قبل تكون الحيوانات (بدأ قبل 4.6 مليار سنة واستمرّ حوالي 4000 مليون سنة) .

حقبة الباليوزي - الحقبة التي كانت فيها الكائنات أحادية الخلية القديمة (بدأ قبل 5760 مليون سنة واستمرّ 320 مليون سنة) .

الحقبة الوسطى أو حقبة الميزوزوي - الحقبة التي كانت فيها حشرات وزواحف كبيرة مثل الديناصورات (بدأ قبل 250 مليون سنة واستمر 185 مليون سنة) .

حقبة السينوزوي أو حقبة الحياة الحديثة - الحقبة التي بدأت تتكون فيها الثدييات (بدأ قبل 65 مليون سنة وهو ما زال مستمرا حتى يومنا هذا) .

كيف يعرف العلماء عمر كل طبقة صخرية ؟

هناك طريقتان أساسيتان :

الأولى طريقة المتحجرات (الأحافير الموجّهة) - حيوان من جنس معيّن كان ينتشر في مناطق واسعة من العالم، عاش لفترة قصيرة، ولمرة واحدة ، ثم انقرض وتحول إلى أحفور يسمى أحفورا موجّها . بواسطة أحفور من مثل هذا النوع يمكننا أن نحدد العمر النسبي للطبقة الصخرية . معنى ذلك انه يمكن أن نحدد إذا كانت الطبقة الصخرية التي تحتوي على أحفور موجّه عاش في فترة معينة قديمة أو حديثة أكثر بالنسبة إلى الصخرة التي تحتوي على أحفور موجه آخر عاش في فترة أخرى . هذه الطريقة تستند على نظرية النشوء والارتقاء (تطوّر الأجناس) لداروين والتي بناء عليها الكائنات الحية تطوّرت عن كائنات حية بسيطة أكثر من خلال تغييرات تدرجية في صفاتها .

الطريقة الثانية لإيجاد عمر الصخور النسبي هي الطريقة الإشعاعية - على العكس من طريقة الأحافير الموجّهة التي تجد العمر النسبي للصخور فإنّ الطريق الإشعاعية تمكننا من إيجاد العمر المطلق لطبقة الصخور (قبل كم سنة تكوّنت) . هذه الطريقة تستند على

تاريخ إشعاعي - فيلم
قصير يتطلب معرفة في
الكيمياء مدته دقيقتان

حقيقة وجود عناصر مركبة من ذرات غير مستقرّة ولذلك فهي تتحلّل إلى ذرات جديدة ومستقرّة . هذا التحلل هو تحلل إشعاعي (مثل هذا التحلل يرافقه إطلاق طاقة) . حاليا معلوم وقت هذا التحلل ووتيرته ، من المؤلف التعبير عنه بالوقت "منتصف الحياة" - الفترة الزمنية التي يتحلل فيها نصف كمية معطاة من الذرات . وبما أن زمن تحلل الذرة معلوم فإنّه يمكننا أن نحسب عمر الصخرة . على سبيل المثال العنصر المسمى بوتاسيوم يتحلل ويتحول إلى العنصر الذي اسمه أرجون . عندما نمسك بصخرة ونفحص ما هي كمية البوتاسيوم التي فيها وما هي كمية الأرجون التي فيها يمكننا أن نحسب كم من الوقت مضى منذ تكوّنت الصخرة . الحسابات نفسها معقدة ولن ندخل في تفاصيلها ولكنه يعطينا العمر الدقيق للصخرة وليس عمرها النسبي كما في طريقة الأحافير .

دورة الصخور في الطبيعة

دورة الصخور في الطبيعة -
رسوم متحركة مع عناوين
باللغة الانجليزية

في العالم الذي نعيش فيه توجد ظواهر دورية كثيرة ، عالم الصخور يمتاز أيضاً بالدورية : لا تبقى أية صخرة كما كانت في الأصل، في أعقاب عمليات مختلفة ومتواصلة (نشاط بركاني ، انصهار ، تحوّل ، ارتفاع ، تلبية ، جرف وترسّب) كل صخرة يمكن أن تتحوّل إلى صخرة مختلفة عما كانت عليه .

دورة مؤلّفة من ملايين السنين وحتى مئات ملايين السنين والتي فيها تتحول الصخرة إلى أشكال صخرية مختلفة تسمى دورة الصخور في الطبيعة .

إليك وصف لدورة الصخور :

تنبثق الماغما من أعماق الأرض إلى سطحها كصخور انفجارية (بركانية) أو يتم انكشافها بعد فترة زمنية كصخور باطنية (جوفية) بعد ذلك هذه الصخور الانفجارية والجوفية تمرّ في عملية تبلية وعن طريق الجرف والنقل تنتقل هذه الصخور إلى منطقة أخرى تتمّ فيها عملية ترسّب (في بيئة بحرية أو برية) فتتكون الصخور الرسوبية . الصخور الأساس أو الرسوبية تترسب في أعماق الكرة الأرضية مع ترسب صفيحة تكتونية تحت صفيحة أخرى أو بسبب ضغط طبقات الصخور العليا والتي تضغط (تكبس) الطبقات السفلى إلى أسفل وفي نهاية المطاف تنصهر هذه الصخور وتعود لتصبح ماغما مرة أخرى وهكذا دواليك . في مراحل مختلفة من العملية يمكن للصخور أن تمرّ في عملية تحوّل في أعقاب ضغط وحرارة وتتابع التغيير في الدورة . من المهم أن نتذكر أن الصخرة في هذه العملية تمرّ بتغييرات في الشكل من صخرة إلى أخرى لكن كتلتها تبقى كما هي .

مهام تقييم

1. ما الذي يحتوي ما؟ رتب المصطلحات التالية ترتيبياً .
صخرة ، عنصر كيماوي ، قشرة الكرة الأرضية ، معدن
2. الصخرة هي :
أ- كل ما هو ساكن وصلب .
ب- مادة مكوّنة من معدن واحد .
ج- مادة مبنية من بلورات معادن (معدن واحد أو أكثر) .
د- مادة غير قابلة للتغيير إطلاقاً .
3. اذكر ثلاث صفات بواسطتها يمكن تشخيص معدن ما أو صخرة ما .
أ- _____
ب- _____
ج- _____
4. تنقسم الصخور التي على سطح الكرة الأرضية إلى 3 أنواع : صخور أساس ، رسوبية ، ومتحوّلة وهي تختلف عن بعضها في :
أ- طريقة تكوّنها
ب- الحالة الطبيعية التي هي عليها
ج- طريقة قصّها من الطبيعة
د- عدد دورات الصخرة التي يمر بها كل نوع
5. الصخور الانفجارية (البركانية) :
أ- تنفجر بدورية كل 100 سنة
ب- تتكوّن فقط في قعر المحيطات
ج- تتبلور فقط في أعماق الكرة الأرضية
د- تتكثّل فوق السطح أو قريباً منه
6. ضع دائرة حول الكلمة الصحيحة وأكمل الكلمة الناقصة الصحيحة بحسب ما يجب :
أ- الصخور الانفجارية تتكون من اللابة التي بردت / سخنت
ب- الصخور الانفجارية تتبلور بشكل بطيء / سريع
ج- الصخور الانفجارية موجودة في إسرائيل في منطقة الجنوب / الشمال
د- مثال على الصخور الانفجارية هو الصخرة الـ _____
7. ضع دائرة حول الكلمة الصحيحة وأكمل الكلمة الناقصة الصحيحة بحسب ما يجب :
أ- الصخور الباطنية تتبلور غالباً داخل / فوق القشرة
ب- الصخور الباطنية تتبلور بشكل بطيء / سريع
ج- الصخور الباطنية موجودة في إسرائيل في منطقة الجنوب / الشمال
د- مثال على الصخور الباطنية هي الصخرة الـ _____

8. البازلت هو مثال على الصخرة :

- أ- الباطنية
ب- الانفجارية (البركانية)
ج- الرسوبية
د- المتحولة

9. الدايك هو :

- أ- طبقة صخرية رسوبية
ب- نوع من الدخيل / التغلغل المغماتي (البركاني)
ج- حجر كريم
د- مورد مستهلك (قابل للاستهلاك)

10. أ- ما هو الفرق الأساسي (الظاهر للعيان) بين البلورات في صخرة البازلت - صخرة بركانية (انفجارية) وبين البلورات في صخرة الغرانيت - صخرة باطنية (جوفية) ؟

ب- اشرح عن أي شيء ينجم هذا الفرق .

11. الغرانيت هي صخرة باطنية (جوفية) والريوليت هي صخرة انفجارية (بركانية) .

أ- الغرانيت وكذلك الريوليت مركبتان من نفس المعادن . اشرح كيف يمكن أن يكون ذلك .

ب- أي فرق تتوقع وجوده بين الصخرتين عند فحصهما تحت المجهر (الميكروسكوب) . اشرح .

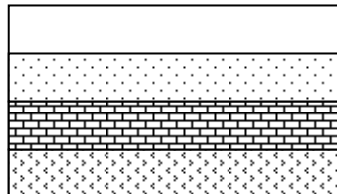
12. كيف تسمى الصخور التي تكونت من مادة ترسبت في المحيط ثم كبست وتصلبت ؟

- أ- تكتل ، تراكم
ب- صخور بركانية
ج- صخور رسوبية
د- صخور متحولة

13. داخل الصخرة الجيرية من المنطق أن نجد :

- أ- أحافير (متحجرات)
ب- معدن الماس
ج- صخرة غرانيت
د- حبيبات رمل

14. أ- سجل على الرسم أي طبقة هي الأقدم وأيها هي الأحدث .



ب- أي صفة خاصّة تميّز الصخور الرسوبية (مبدأ) تتمثّل في الرسم التوضيحي؟ _____

15. اذكر صخرة رسوبية باسمها صف بيئة الترسيب الخاصة بها و اشرح ما الذي يمكن استنتاجه بالنسبة للتاريخ الجيولوجي لتلك المنطقة .

16. اختر أحد موارد الطاقة : الفحم الحجري ، البترول ، الغاز الطبيعي واذكر :

أ- مما تكوّن . _____

ب- لأي غرض يستعمل في الحياة اليومية؟ _____

ج- اذكر حسنات وسيئات استعمال هذا المورد . استعن بالمقال : **غاز طبيعي لتوليد الكهرباء هو الخيار الطبيعي .**

تأمّلوا الرسم البياني الذي يمثّل "إنتاج / توليد الكهرباء السنوي ، بحسب أنواع الوقود" واكتب استنتاجين يمكنك أن تستنتجها من هذا الرسم .

17. الوقود المتحجرة هي نتيجة لـ :

- أ- للجبال البركانية
ب- بقايا حيوانات ونباتات
ج- الغازات في الغلاف الغازي
د- المياه الحبيسة بين الصخور

18. أي واحد من الأمور التالية ليس وقودا متحجرا ؟

- أ- الفحم الحجري
ب- بترول
ج- الخشب
د- الغاز الطبيعي

19. في يناير (كانون الثاني) من سنة 2009 تم اكتشاف كميات كبيرة من الغاز الطبيعي في أعماق البحر مقابل سواحل حيفا . في البئر المسمى تمار - 1 . بناء على التخمينات الأولية التي نشرت في وسائل الإعلام فإنّ الغاز المكتشف يمكن أن يغطي احتياجات إسرائيل من الغاز لمدة 30 - 40 سنة .

أ- اقرأ القطعة التالية :

المنظمات الخضراء : الفرحة والحذر

باركت المنظمات الخضراء الاكتشاف لأن احتراق الغاز الطبيعي نظيف أكثر ويخلف وراءه ملوثات أقل ويسهم أقل في الاحتباس الحراري (غازات الدفيئة) .

اكتشاف حقل الغاز الطبيعي مقابل ساحل حيفا بكمياته الكبيرة التي تزيد عن مليار كوب هو أكبر اكتشاف في تاريخ دولة إسرائيل . لكن بناء على أقوال وزير البنى التحتية ، على الرغم من الاكتشاف اكتشاف هذا المورد المهم يجب مواصلة مشروع إقامة محطة توليد الكهرباء الإضافية في أشكلون التي ستعمل بالفحم الحجري . أما رد (مجماه يروكا) "التوجّه الأخضر" وهي إحدى المنظمات الخضراء على اكتشاف حقل الغاز الطبيعي في حيفا فهو : "يصرّ وزير البنى التحتية الآن أيضاً على حلّ أزمة الطاقة الحالية بواسطة أكثر التكنولوجيات تلويناً من بيئة التكنولوجيات المعروفة لنا - محطة توليد كهرباء تعمل على الفحم الحجري وفي قلب مدينة أشكلون" .

"تكنولوجيا توليد الكهرباء بواسطة حرق الفحم الحجري تلوث أكثر بـ 11 ضعفاً من محطة التوليد التي تعمل على الغاز الطبيعي كما أنها تُلَظِّف كمية مضاعفة من ثاني أكسيد الكربون والذي هو غاز الدفيئة الرئيسي الذي يؤدي إلى الاحتباس الحراري (ارتفاع حرارة الكرة الأرضية)" .

"مجماه يروكا" (التوجّه الأخضر) وهي إحدى المنظمات الخضراء تطالب باستغلال هذا المورد للغاز الطبيعي ، بحيث يوفر إقامة محطة التوليد بالفحم الحجري ويمنح لسكان إسرائيل ولشركة الكهرباء مجالاً للتنفس . بذلك تستطيع إسرائيل أن تطبق بشكل كامل برامج الترشيد في مجال الطاقة ، والتي تغني هي نفسها عن إقامة محطة توليد إضافية تعمل بالفحم الحجري . نحن نناشد وزير البنى التحتية تطبيق تصريحاته بأنه هو "وزير البنى التحتية الأكثر خضرة الذي كان لإسرائيل ذات مرة" - أن يعمل فعلاً ضد إقامة محطة توليد إضافية تعمل على الفحم الحجري ..
(مقطع من تقرير في موقع "هيدعان" (العارف) .

أ- ما هي حسنات الغاز الطبيعي مقارنة مع أنواع الوقود الأخرى .

ب- إلى جانب الفرحة بالاكتشاف المنظمات الخضراء لا تخفي قلقها . اشرح ما الذي يقلقها .

ج- خمن ، لماذا على الرغم من ذلك ، لم يبلغ مشروع إقامة محطة التوليد الإضافية التي تعمل على الفحم .

20. أراد تلاميذ إجراء تجربة تمثل عملية الاستراتيجرافية في البحر .

اقترحت إحدى مجموعات التلاميذ : إدخال رمل ناعم ورمل خشن وحصى إلى مرطبان زجاجي شفاف . وأن تسكب الماء من الحنفية في المرطبان ثم إغلاق المرطبان وخضّه جيّداً . ووضع المرطبان لعدة ساعات ثم تأمل ما طرأ عليه .

كما اقترحت مجموعة أخرى : ملء مرطبان بماء من الحنفية وسكب رمل ناعم ورمل خشن وحصى في المرطبان على التناوب (دفعه كل ساعتين) ، وضع المرطبان لعدة ساعات ثم تأمل ما طرأ عليه .
أ- نفذ كل واحدة من التجربتين .

ب- ما هي القوة الفيزيائية التي تجعل المواد ترسب في قعر المرطبان .

ج- بماذا تختلف نتيجة التجربة الأولى عن نتيجة التجربة الثانية .

د- أي تجربة من التجربتين تمثل لقانون التداخل : - الطبقات الحديثة تترسب فوق القديمة . اشرح .

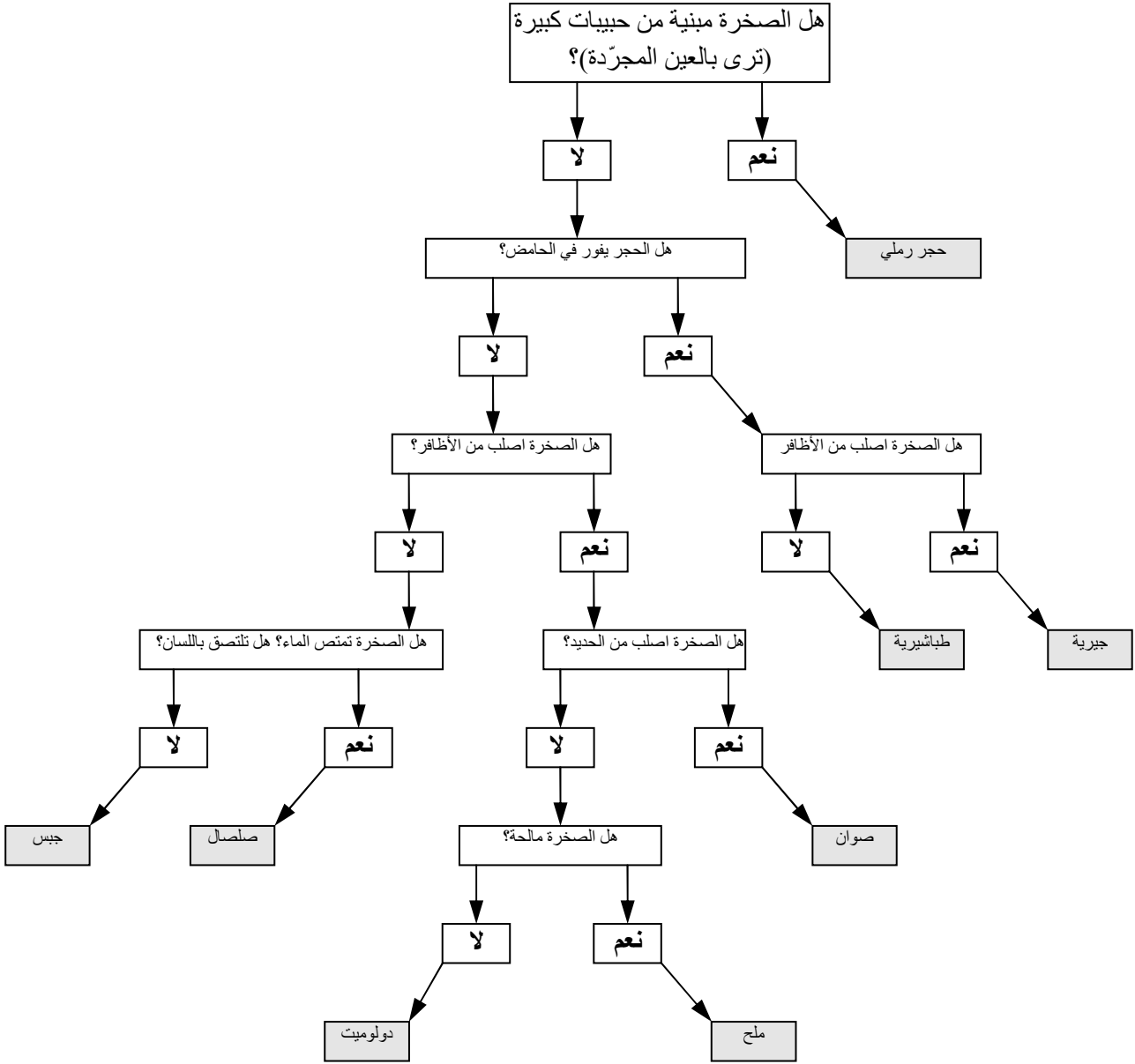
21. تعريف الصخور - عمل في الصف

فيما يلي تعليمات لتعريف الصخور :

خذ الصخرة التي تريد تعريفها من بين كومة الصخور التي تحتوي على 8 صخور رسوبية .

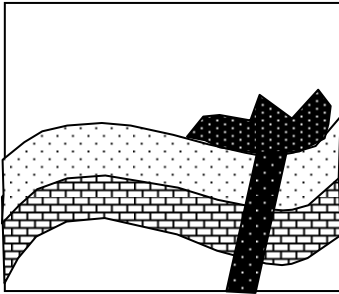
انتقل من مرحلة إلى أخرى بحسب التعليمات في معرفّ الصخور التالي :

في قسم خلاصة المعلومات يوجد تفصيل أكبر عن الصخور ، افحص بواسطة هذه المعلومات إذا كانت النتيجة النهائية لتعريفك تتلاءم مع التفاصيل حول الصخور .



22. اكتب الترتيب الصحيح للعمليات التي تسببت في تكون الحالة المبيّنة في الرسم التوضيحي ، استعن

بقائمة العمليات أدناه :



- أ- _____
- ب- _____
- ج- _____

(العمليات هي : تغلغل دخيل مغماتي - دايك ، تجعد ، استراتيجرافية ، وترسب) .

23. أ- فيما يلي ستة أقوال اكتب إلى جانب كل قول منها صحيح أو غير صحيح .

ب- في حالة كانت الجملة غير صحيحة صحّحها .

الأقوال	صحيح / غير صحيح
1. الصخور الرسوبية تكونت في البحر فقط	
2. الصخور الانفجارية والباطنية يمكن أن تتكون من نفس المادة	
3. الصخور الباطنية الموجودة على السطح مرت بعملية ارتفاع وتبليية	
4. الأحفور يمكن أن يزودنا بمعلومات عن تاريخ المنطقة	
5. الحجر الرملي هو صخرة أساس	
6. للصخور الرسوبية ميزتان خاصتان : الطبقيية والأحافير	

24. أ- اختر صخرتين رسوبيتين من جدول المعطيات "صخور رسوبية" الذي في خلاصة المعلومات وقارن بينهما . اكتب المقارنة على شكل جدول .

ب- ارسم رسماً تخطيطياً انسيابياً يصف مراحل تكون الحجر الرملي .

25. "الحاضر هو مفتاح الماضي" ، اشرح ما المقصود بهذه الجملة وهات مثالاً :

26. افتح مصدر معلومات (موسوعة دائرة معارف / انترنت / كتاب تدريس) واذكر :

أ- في أي عصر عاشت الديناصورات (قبل كم مليون سنة) ؟

ب- اكتب نظريتين على الأقل تفسران انقراض الديناصورات .

ج- ما هي في رأيك النظرية المبنية على أسس متينة أكثر اكتب الادعاءات التي أقنعتك .

27. الأمونيات هي حيوانات بحرية كبيرة ذات قوقعات على شكل قوقعة الحلزون عاشت في بحر مياها ضحلة قبل عشرات ومئات ملايين السنين وانقرضت قبل 65 مليون سنة . عندما نجد صخرة فيها أمونيات متحجرة يمكننا أن نقرر :

أ- العمر المطلق للصخرة

ب- بأن الصخرة عمرها 65 مليون سنة وأكثر

ج- لا يمكننا أن نقرر شيئاً له علاقة بعمر الصخرة

د- بأن هذه الصخرة هي صخرة رسوبية برية

28. أ- أية صخور يمكن أن نحصها بواسطة طريقة الأحفور الموجّه لتحديد عمر الصخور ؟ لماذا ؟

ب- ما هي حسنة الطريقة الإشعاعية في تحديد عمر الصخور ؟

29. اشرح العلاقة بين كل مصطلحين :

معدن وعنصر كيميائي

تبلية وصخرة رسوبية

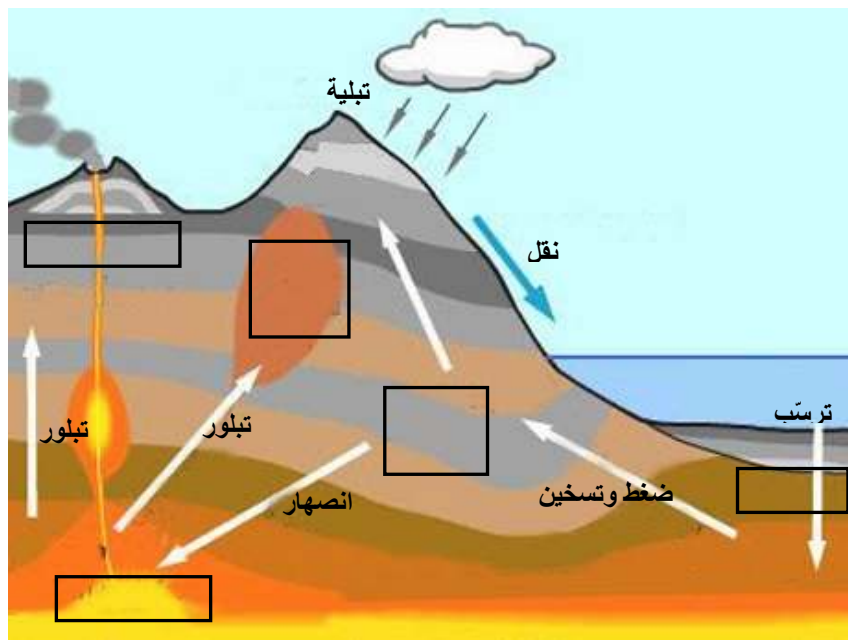
ماغما وصخرة باطنية (جوفية)

أحفور وجدول زمني جيولوجي

30. فيما يلي رسم توضيحي يبين دورة الصخور في الطبيعة .

أ- أكمل المصطلحات المعطاة في الأماكن الملائمة في الرسم :

صخور رسوبية ، صخور متحوّلة ، ماغما ، صخرة بركانية (انفجارية) ، صخرة باطنية (جوفية)



ب- هات مثالاً (استعن بالرسم) على عملية "تكوّن" الصخور ومثالاً لعملية "تحلل" الصخور

31. بناء على دورة الصخور في الطبيعة :

أ- الصخور لا تبقى كما هي، خلال ملايين السنوات يمكن أن تتحول إلى صخور أخرى .

ب- الصخور الأساس لا تتغير وهي تبقى كتلة صلبة ومستقرة .

ج- لا توجد أية علاقة بين العمليات من داخل الكرة الأرضية التي تعمل على الصخور ، وبين العمليات التي على سطح الكرة الأرضية .

د- الصخور لا تغير حالتها على امتداد ملايين السنين .

الموضوع الفرعي 3 : العمليات الخارجية التي تصمم سطح الكرة الأرضية

خلاصة المعلومات - خلفية علمية عامة

المناظر الطبيعية من حولنا تتغير دون انقطاع - الصخور تتفتت وتتدرج من المنحدرات ومن الجبال ، ذرات

الرمال تتطاير مع الرياح ، الأنهار تغير اتجاه جريانها وتجرف معها مواد

الطمي لترسبها في قعر المحيطات وهناك المزيد من مثل هذه العمليات

العمليات الأساسية التي تصمم تضاريس سطح الكرة الأرضية :

1- التبلية - العملية التي بها الصخر تبلى وتتفتت إلى أجزاء صغيرة .

2- الجرف - الأجزاء الصغيرة - مواد التبلية - فتات الصخور وما شابه - تنفصل عن مكانها وتبدأ بالتحرك .

3- النقل - مواد التبلية تنقل من مكانها إلى مكان آخر .

4- الترسيب - المواد التي تم نقلها تتوقف ثم ترسب في مكان آخر وتكون منظرا جديدا .

عملية تصميم التضاريس تبدأ بعملية التبلية - هذه هي عملية بطيئة جداً وهي عملية مستمرة طوال الوقت .

هناك ثلاثة أنواع من عمليات التبلية : التبلية الميكانيكية والتبلية الكيماوية والتبلية البيولوجية .

التبلية الميكانيكية - وهي العملية التي فيها الصخرة تتآكل وتحلل وتتفتت إلى أجزاء صغيرة بسبب الضغط

الذي يفعل عليها (الضغط يمكن أن ينجم عن الماء ، الرياح ، أمواج البحر وغيرها) . مركبات القطع المتفتتة

من الصخرة لا تختلف عن مركبات الصخرة الأم - الصخرة الأصلية التي انفصلت عنها . هذا النوع من

التبلية ينتشر في المناطق الفقيرة بالرواسب والتي فيها درجات الحرارة متطرفة (أي مناطق حارة جداً أو

باردة جداً) . مثال جيد على المناطق الباردة (أي التي درجة الحرارة فيها تهبط إلى تحت درجة التجمد) : مياه

الأمطار تتغلغل في الصخرة عبر الشقوق ، وعند تتجمد هذه المياه يزداد حجمها مما يفعل ضغطاً على جوانب

الشقوق وعندما يذوب الثلج يخفّ الضغط - وهكذا دواليك . التجمد والذوبان المتناوبان يؤديان في نهاية الأمر

إلى تكسير الصخرة وتفتتها إلى قطع وأجزاء صغيرة . أما في المناطق الحارة (التي لا تحصل فيها عمليات

تجمد وذوبان) فتحدث عملية مشابهة إلا أن من يقوم بذلك هو الصلصال : الرياح تأتي بالصلصال الذي يرسب

في شقوق الصخور ، وبسبب صفة الصلصال - إلا وهي قابليته لامتصاص الماء فإنه مع هطول الأمطار

يمتص المياه وينتفخ ويبدأ بالضغط على جوانب الشقوق . وعندما يجف الصلصال يصغر حجمه ويخفّ

الضغط ويصبح هناك متسع لمزيد من الصلصال الجديد الذي يمكنه أن يدخل إلى الشقوق وعندما ينزل المطر

ويمتص الماء تتكرر العملية مرارا وتكرارا حتى تتفتت الصخرة إلى قطع صغيرة . عوامل أخرى تؤدي إلى

كسر الصخور هي - في مناطق التبخر الشديد بلورات الملح تملأ الشقوق وتضغط على جوانب الشقوق

وتؤدي إلى تفتت الصخور ؛ كما أن التغييرات الكبيرة في درجات الحرارة والتي تؤدي إلى تمدد وتقلص

الصخرة (أو معادن معينة موجودة في داخل الصخرة) تؤدي في نهاية الأمر بعد عملية مستمرة ومتكررة

إلى تشقق الصخور ثم إلى كسرها وتفتتها .

صور العمليات التي تصمم التضاريس

من موقع "כותר ספרי לימוד".

التبليية الكيماوية - وهي العملية التي تذيب أو تغير التركيبة الكيماوية للصخرة وتؤدي إلى تحللها وتفتتها . هذه العمليات كثيرة الانتشار في المناطق ذات الرطوبة العالية والحرارة العالية وذلك لأن الرطوبة (كمية بخار الماء في الهواء) والحرارة تسرعان حدوث هذه العمليات . هناك أنواع مختلفة من التبليية الكيماوية أكثر هذه الأنواع انتشارا هو ذلك الذي يكون منظرا كارستيا - أي المنظر الذي يتكون عن عمليات ذوبان الصخور ، وترسب المادة المذابة مثل هذا المنظر يتكون في الأساس في الأماكن التي توجد فيها صخور جيرية ودولميت

نتوسع : عمليات إذابة وترسب كارستية :

- أ- مياه الأمطار التي تنزل في المناطق الجيرية تتغلغل وتتفاعل في طريقها مع ثاني أكسيد الكربون (CO_2) فتتحول إلى حامض الساليسيليك الضعيف .
- ب- يتابع الحامض تغلغله في التربة حتى يصل إلى طبقة الصخور الجيرية ويتغلغل عبر شقوق هذه الصخور فيذيبها ويكون بداخلها فراغات وتجويفات .
- ج- الجير المذاب يترسب في المغاور ويكون ترسبات جيرية - أي حُلُيمات تتدلى من سقف المغارة (وتسمى هوابط) أو تتصاعد على أرضية المغارة (وتسمى صواعد) .

يمكننا التمييز بين تضاريس كارستية علوية وبين تضاريس كارستية تحتية . في التضاريس العلوية تبرز أنواع التضاريس : الوعرة - بقايا الطبقات الجيرية التي تغلغلت فيها المياه الحامضية وكونت فيها فجوات وفراغات ، الدولينا (المرج الكارستي) - مرج منخفض تكون في أعقاب الذوبان واتساع الشقوق في الصخور أما في التضاريس تحتية فتبرز المغاور الكارستية - وهي عبارة عن تجويف في باطن الأرض تكون نتيجة عمليات إذابة الصخور . النبع الكارستي - ينبوع مياه يخرج من الفراغات والمغاور الكارستية لسطح الأرض لكي تتكون تضاريس كارستية يجب أن تتوفر عدة شروط :

- طبقة من الصخور القابلة للذوبان ، وبشكل خاص من الصخور الجيرية ، التي يذيبها حامض الكربونيك .
- كميات كافية من الرواسب التي تمكن من تطور نباتات تزود التربة بكميات كبيرة من ثاني أكسيد الكربون .

التبليية البيولوجية - وهي عمليات تبليية تتكون بواسطة النباتات والحيوانات . هذه العمليات تشمل أيضًا تبليية ميكانيكية وكيماوية . أمثلة على التبليية البيولوجية - الميكانيكية : الأشجار والجذور التي تنمو بداخل شقوق الصخور تؤدي إلى تفتتها ، وإلى بناء جحور للحيوانات وأعشاش للطيور بداخل الصخور . أمثلة على التبليية البيولوجية الكيماوية : الحيوانات والنباتات تفرز مواد تؤدي إلى ذوبان الصخور وتفتتها ، أو الأشنات والطحالب التي تنمو على الصخر وتستخدم مواد الصخرة من أجل نموها وتطورها .

مدى تبليية الصخور ووتيرتها تتعلق بعاملين :

الأول صفات الصخرة (مدى صلابتها ، وقابليتها للذوبان ، ومبناها حجم وذراتها ومدى تشققها) كلما كانت الصخرة لينة وقابلة للذوبان أكثر كانت عمليات التبليية سريعة أكثر ، الصخور الطباشيرية لينة وقابلة للذوبان لذلك فهي تبلى أسرع من الدولوميت (الصلب) وعلى العكس .

والثاني ظروف المناخ (الرطوبة ، الرواسب ودرجة الحرارة) كلما كانت كميات الرواسب والرطوبة ودرجة الحرارة أعلى كانت عمليات التبليية سريعة أكثر (لذلك في المناطق الاستوائية التبليية سريعة أكثر) والعكس صحيح .

العوامل التي تشترك في تصميم التضاريس :

تصميم التضاريس بواسطة المياه : للمياه دور رئيسي في تصميم التضاريس على سطح الكرة الأرضية .

دورة الماء في الطبيعة - صور
متحركة (باللغة الانجليزية)

المياه تسبب تبليية الصخور كما أنها تجرف منتجات التبليية وتنقلها وترسبها في مكان جديد . المياه في الطبيعة موجودة في حركة دائمة : فهي تنتقل من مكان إلى

آخر - من البر إلى البحر ومن الفضاء إلى البر والبحر وهكذا دواليك . الحركة الدورية للماء تسمى "دورة الماء في الطبيعة" .

المياه على سطح الكرة الأرضية -
موقع صابا ، وزارة حماية البيئة

تحتل البحار 71 % من سطح الكرة الأرضية أما المياه العذبة فهي 3% فقط من مجمل المياه الموجودة على سطح الكرة الأرضية . قسم كبير من المياه العذبة محبوس داخل جبال من الجليد . إذا كان الأمر كذلك فإنّ اقل من 1% من مجمل المياه الموجودة على سطح الكرة الأرضية صالح للشرب وللري !

المياه المتدفقة في القارات ما هي إلا جزء صغير من دورة المياه في الطبيعة ولكن أهميتها في تصميم التضاريس فهي كبيرة . الرواسب التي تصل إلى الأرض يمكن أن تتدفق على سطح الأرض كمياه علوية أو أن تتغلغل إلى باطن الأرض وتتدفق كمياه جوفية . بسبب الجاذبية التي تعمل على سطح الكرة الأرضية تتدفق المياه من الأماكن العالية إلى الأماكن المنخفضة حتى تصل إلى البحر . في طريقها تكون المياه قنوات ومجاري ضيقة لها ثم تتجمع في مجار واسعة أكثر ثم في مجرى نهر رئيسي . المنطقة التي تتجمع منها المياه التي تصل في نهاية المطاف إلى النهر الرئيسي تسمى "حوض تجميع مياه النهر" . بين أحواض التجميع للأنهار المختلفة يمر خط توزيع المياه - وهو خط وهمي يمر عبر قمم الجبال والتلال وسلاسل الجبال ويشير إلى مكان الفصل بين الأنهر الجارية إلى حوض تصريف معين والأنهار التي تجري إلى حوض تصريف آخر كمية المياه المتدفقة في المجرى وسرعة تدفقها وتواصل التدفق خلال السنة تسمى "نظام الانسياب في المجرى" . نظام الانسياب مرتبط في الأساس بظروف المناخ . على سبيل المثال : في المناطق الرطبة التي تنزل فيها كميات كبيرة من الرواسب وهي موزعة على مدار السنة ، الأنهار تحصل على مياهها في الأساس من الينابيع ومن الأمطار التي تسقط على المجرى . لذلك نظام الانسياب في هذه الأنهار لا يتغير تقريبا طوال أيام السنة . بينما بالمقابل ففي المناطق الجافة التي كمية الرواسب السنوية فيها قليلة والتي تسقط في أيام قليلة تسبب فيضانا - أي كميات كبيرة من المياه تتدفق في المجرى بسرعة هائلة وخلال وقت قصير ؛ في بقية الوقت من السنة يبقى المجرى جافا .

للمياه المتدفقة في الروافد والأودية وجاري الأنهر قدرة كبيرة على جرف ونقل مواد تلبية إلى أماكن منخفضة أكثر . مواد التلبية هذه تختلط وتصطدم وتضرب ارض المجرى وجوانبه وتجرف

فيضان في منطقة البحر الميت -

فيلم 0:46

معها مواد أخرى إضافية . كل الحمولة التي تجرفها المياه وتنقلها عبر مجرى النهر تسمى ("الرواسب النهريّة") وهو مركبة من مواد مذابة في الماء وجزيئات

صغيرة تتطاير في الماء وجزيئات كبيرة (حبيبات خشنة ، ورمل وحصى مالمس) تندرج في الماء مجروفة أو متراقصة على أرضية النهر . قطع الصخور التي تتآكل وتسحق قعر النهر تستدير تتحول حجارة صغيرة مالمسة كتلك التي نجدها في الأودية .

عندما تخفّ سرعة تدفق المياه ، تبدأ عملية الترسيب - في البداية ترسيب القطع الكبيرة والثقيلة وبشكل تدريجي ترسيب القطع الصغيرة والخفيفة . الحبيبات الصغيرة والمواد المذابة في الماء في الغالب تصل إلى مصب النهر في البحر أو البحيرة أو المجمع المائي حيث تترسب هناك . أي كلما كانت سرعة تدفق المياه عالية أكثر يكون الجرف والنقل أكثر ويكون الترسيب في قعر النهر اقل والعكس صحيح .

أغوار الأنهار - من خلال جرف وترسيب مواد التلبية (نواتج التلبية) يكوّن النهر الغور الذي يجري فيه . شكل غور النهر يتغير في مقاطعه المختلفة وما يحدده هو شدة الانحدار وسرعة تدفق مياه النهر .

في القسم العلوي من النهر الانحدار شديد وتدفق المياه سريع ، لذلك يتكون هناك غور على شكل V أو غور خانق (كانيوني) - وذلك عندما يتعمق مجرى النهر بسرعة ويكون من حوله جدارين مرتفعين على جانبيه . الغور الخانق / الكانيوني يتكون بشكل عام في الصخور الصلبة في المناطق الجافة التي تهطل فيها الأمطار بقوة كبيرة وفي مرات قليلة حيث تكون فيضانات ذات قوة هائلة .

في القسم السفلي من النهر حيث الميلان صغير (الأرض مستوية تقريبا) تنخفض سرعة المياه حيث تترسي كميات كبيرة من الجرف فيتكون غور واسع (والذي يسمى أيضًا غور معلق) .

في الغور الواسع يفيض أحيانًا النهر ويرسب مواد جرف (لرواسب نهريّة) على ضفتيه بهذه الطريقة تتكون المناطق المستوية المغطاة بالتربة الخصبة تسمى هذه المساحات مستوى الفيضان وهي ملائمة للبناء والزراعة .

في الماضي تحولت هذه المناطق إلى مناطق استيطان مفضلة بسبب خصوبة تربتها ، والمياه القريبة (من النهر) ووجود خط مواصلات قريب (النهر) . الكثير من المدن في العالم أقيمت على مستوى فيضان مثل لندن وبييتسبورغ وغيرها .

شلال ماء في حالة تراجع

- صور متحركة

نوع آخر من التضاريس التي يكونها تدفق المياه هو الشلالات - انحدار المياه بشكل عامودي من مكان مرتفع إلى مكان منخفض ، بعض الشلالات تكونت بسبب

عمليات انكسار تكتونية إلا أن السبب الأكثر انتشارا لتكون الشلالات فهو نوع الصخور في مجرى النهر .

عندما تكون في منحدر النهر طبقة صخرية لينة تحت طبقة صلبة تتغلغل المياه إلى طبقة الصخور اللينة بسرعة أكبر من تغلغلها في الصخور الصلبة .

تواصل المياه الحفر في الصخور اللينة وتكون في حائط الجُرف (وهو منحدر صخري شاهق) شقا - تجويفا . يأخذ هذا الشق بالاتساع حتى تنهار الطبقة العليا (الصلبة) وجرف الشلال يتراجع إلى الوراء . نوع آخر من التضاريس هو الدلتا . الدلتا هي مساحة برية مستوية تتكون في البحر بواسطة الجرف الذي ترسب عند مصب النهر . في هذا النوع من التضاريس من المألوف تشعب النهر إلى مجار عديدة وتكون مستنقعات كثيرة . تربة ارض الدلتا خصبة مثل تربة مستوى الفيضان لذلك فهي في كثير من الحالات مكتظة بالسكان . تتكون الدلتا عندما تتوفر ثلاثة شروط : عندما تتواجد كميات كبيرة من الجرف (الترسبات النهرية) ، عندما يكون شاطئ البحر ضحلا ، وعندما يكون تدفق مياه النهر غير قويّ ولذلك لا تستطيع مياه النهر جرف مواد الجرف وإبعادها عن المنطقة .

الأنهار تزود الإنسان بحاجات كثيرة مثل مياه الشرب ، والريّ ، مساحات مستوية للبناء وأراضي خصبة للزراعة ، وخط موصلات للسفر ونقل البضائع ، مصدر لصيد الأسماك ، مصدر لتوليد الطاقة الكهربائية الكهرومائية وأماكن للاستجمام والسياحة . نتيجة لذلك على امتداد التاريخ استوطن الإنسان ضفاف الأنهار بكثافة عالية في أماكن مختلفة جميع أنحاء العالم على سبيل المثال نهر النيل في مصر .

تصميم التضاريس بواسطة الرياح

للرياح دور مهم في تصميم التضاريس ، وخاصة في المناطق الصحراوية . في هذه المناطق الرياح قوية بسبب قلة المزروعات وبسبب عدم وجود مناطق مبنية كثيرة مما يجعل احتكاك الرياح مع سطح الأرض ضعيفا ولا يوجد أي شيء يخفّف من سرعتها .

كثيب متنقل - صور متحركة

كثبان - موقع فيه مقال

تسبب الرياح التبلية بواسطة فصل الجزيئات عن الصخرة الأم وتجرف وتنقل جزيئات مواد التبلية إلى مسافات حيث ترسبها هناك . قدرة جرف الرياح متعلقة

بقوتها وسرعتها ، كلما كانت الرياح سريعة أكثر تنقل كمية أكبر من الجزيئات وإلى مسافات أبعد . الجزيئات التي تنقلها الرياح تسبب في تآكل الصخور مما يؤدي إلى انفصال جزيئات إضافية من الصخور . عندما تضعف الرياح ولا تستطيع مواصلة حمل مواد التبلية تترسب هذه المواد . تترسب هذه المواد بحسب حجمها : في البداية تترسب الجزيئات الكبيرة وبعدها الجزيئات الصغيرة وفي النهاية يترسب الغبار . كما أن الغبار يترسب أيضًا عند وصوله إلى مناطق رطبة . في هذه المناطق الرطوبة ترطب حبيبات الغبار مما يزيد من حجمها ووزنها فتترسب .

بعض التضاريس التي تصممها الرياح

1. **الكثبان (الرمليّة)** - وهي عبارة عن تلال رملية تتكون بفعل الرياح . الكثبان الرملية يمكنها أن تنتقل وأن تغير مكانها . وعندها تسمى "الكثبان المتحركة - المتقلّة" .

عملية تحرك الكثبان : عندما تهب رياح على الكثيب فهي تجعل حبيبات الرمل تتطاير وتتدرج في سفح منحدر الكثيب المعتدل ، الذي من جهة هبوب الرياح حيث ترفعها إلى قمة الكثيب . من هناك تنزلق الحبيبات إلى الجهة الأخرى التي في الجهة المعاكسة لهبوب الرياح ، حيث المنحدر اشد . في مناطق معينة (على سبيل المثال منطقة الساحل في أفريقيا) تتحرك الكثبان حتى 20 مترا في السنة باتجاه المناطق المأهولة وتهدد بتغطية المنازل والشوارع والأشجار وغيرها . تبذل جهود كبيرة من أجل وقف تقدم هذه الكثبان : يزرعون الأشجار من أجل تخفيف سرعة الرياح ، ينشرون قطع نايلون كبيرة بينون الجدران وغير ذلك . بالمقابل في كثير من الأماكن يحاولون المحافظة على المنظر المدهش للكثبان ومن أجل ذلك يعلنون عن الكثبان كمحميات طبيعية ومنتزهات .

في مناطق الكثبان المتحركة يصعب على النباتات أن تصمد - إذ أن حركة الكثبان تهدد بدفن هذه النباتات تحتها . لذلك لا تصمد في هذه المناطق إلا نباتات خاصة ذات جذور وسيقان طويلة تمكّنها من النمو فوق سطح الرمال . عندما تتمسك جذور النباتات الأولى بالكثيب تقوم بتوقيفه عن الحركة مما يفسح المجال أمام غيرها من النباتات والحيوانات من الحياة في المكان . بهذه الطريقة تتطور في الرمال بيئة حياة خاصة للنباتات والحيوانات . عندما تكسو النباتات الكثيب يتحول إلى كثيب ثابت ، يتوقف نهائيا عن الحركة .

2. مساحات اللس (الراسب الطفالي) - عندما تترسب الذرات الصغيرة جداً (الغبار) تكوّن مسطحا رسوبيا غنيا بالصلصال هذه الترسبات تسمى اللس وتغطي الشقوق والتلال والسهول . سمك طبقات اللس يمكن أن يصل إلى مئات الأمتار . إذا لامس الماء تربة اللس تنتفخ ونتيجة لذلك تنكتم أمام مياه الأمطار التي لا تستطيع اختراقها مما يؤدي إلى جريان علوي يقوم بسهولة بالحفر في طبقة اللس اللينة . وهكذا تتكون مجموعة من القنوات الكثيرة المتقاربة تقطع سطح التربة ولذلك تسمى خنقة (ارض وعرة صخرية متفتتة) .

3. أشكال متميزة - في الصحاري التي توجد فيها صخور قليلة للجرف بسهولة مثل الحجارة الرملية يمكننا أن نشاهد صخورا مصممة على شكل أعمدة ، أو نبتة الفقع أو أقواس وغيرها من الأشكال المتميزة . الرياح

وحدها لا تستطيع القيام بنحت هذه الأشكال - فهي تشترك في

أقواس وأعمدة في الرمل- موقع (بالانجليزية)

تصميمها مع عوامل أخرى : عمليات التبليية الكيماوية والتبليية

البيولوجية تكوّن شقوقا وحزوا في صخور الحجر الرملي والرياح تكمل عملية التصميم حتى يتم الحصول على هذه المناظر والأشكال الخاصة والمتميزة .

الجلادات (الكتل الجليدية)

الجلادات هي كتل جليدية عملاقة تمتد على مساحات كبيرة جداً . بسبب حجم هذه الكتل ووزنها فهي تترك "أثارا" تبقى حتى بعد اختفائها . تتكون هذه الكتل في المناطق الباردة التي فيها درجات الحرارة باردة جداً طوال أيام السنة - الجليد لا يذوب بل يترام ويترام سنة بعد سنة .

وزن الثلج الجديد يضغط على الثلج القديم الذي تحته حتى يخرج كل الهواء الذي بداخله تقريباً والذي يتحول بعد خروجه إلى جليد . الكتلة الجليدية لا تبقى ثابتة في مكانها - فهي تتقدم بفعل الجاذبية وخلال ذلك يقوم بتصميم التضاريس .

حاليا حوالي عشر سطح الكرة الأرضية مكسو بكتل جليدية . 97% منها موجودة في المناطق الباردة القريبة من القطبين والباقي (3%) موجود على قمم الجبال الأعلى في العالم .

في الماضي وطوال المليون سنة الأخيرة كانت 4 فترات باردة جداً . والتي فيها انتشر الجليد على سطح الكرة الأرضية . هذه الفترات تسمى "الفترات الجليدية" . بين كل فترتين جليديتين كانت هناك فترات دافئة ، والتي ذاب الجليد فيها ولم يغط الجليد خلالها إلا مساحات صغيرة . هذه الفترات تسمى "فترات بينجليدية" .

التغيرات في المناخ والانتقال من عصر جليدي إلى عصر بينجليدي تؤثر على ارتفاع

مستوى مياه البحر . في العصور الجليدية ينخفض مستوى سطح مياه البحر لأن كميات كبيرة من المياه تتجمع على سطح الأرض على شكل جليد ولا تصل إلى البحر . بينما في

الفترات البينجليدية تذوب الثلوج وتتدفق باتجاه المحيطات فيرتفع مستوى سطحها .

حاليا نحن موجودون في فترة بينجليدية . تحاول أبحاث كثيرة أن تشرح السبب في تغيير المناخ والسبب الذي

يؤدي إلى تكون الفترات الجليدية والفترات التي يذوب فيها الجليد . هناك أهمية كبيرة للتمييز هل نحن

موجودون قبل فترة جليدية إضافية أم أننا قبل فترة دافئة لكي نستعد كما ينبغي .

تصميم التضاريس بواسطة الكتل الجليدية

للكتل الجليدية قوة جبارة قادرة على زحزحة الصخور العملاقة إلى أسفل الوادي وعلى حملها (نقلها) إلى مسافات بعيدة جداً . بالإضافة إلى ذلك فإن الكتل الجليدية تسبب التبلية للصخور التي في القعر وعلى جانبي الوادي الذي تتحرك فيه ، وكذلك بواسطة اقتلاع ونزع الصخور التي تعترض طريقها وكذلك عن طريق سحق وبرد أرضية الوادي أرضية الوادي بواسطة حطام الصخور التي تحملها الكتلة الجليدية . الكتل الجليدية تنقل جزيئات بأحجام مختلفة (من حجم ذرات الغبار وحتى الصخور الضخمة جداً) ، حطام الصخور تكون أكواما جرف على الكتلة الجليدية وعلى جانبيها والتي تسمى مورينات (ركام جليدي) التي يصل ارتفاعها ما بين 100 و 200 متر .

عمليات الجرف والترسب لمواد الجرف بواسطة الكتل الجليدية تكون أشكالاً وتضاريس متميزة :

1. **مرج U-** مرج على شكل U والذي يتكون نتيجة لحركة الكتلة الجليدية التي كانت بداخله . في شمال أوروبا في المناطق التي كانت في الماضي مكسوة بالكتل الجليدية توجد مثل هذه المروج والتي مع الوقت تراكمت فيها مواد جرف وهي مناطق مفضلة للاستيطان والزراعة بسبب خصوبتها .
2. **فيورد -** خليج بحري طويل ضيق وعميق يتكوّن عن مرج جليدي امتلأ بالمياه بعد ذوبان الجليد .

تصميم التضاريس بواسطة البحر

البحر هو العامل الأكثر أهمية في تصميم الساحل . مياه البحر مثلها مثل القوى الخارجية الأخرى تصمم هي الأخرى التضاريس بواسطة عمليات التبليية والجرف والنقل والترسب لمواد التبليية في مكان جديد .

مياه البحر تسبب تبليية ميكانيكية وكبماوية للصخور الموجودة على طول الشاطئ . التبليية الميكانيكية تحصل عندما تضرب أمواج البحر الصخور الساحلية بقوة كبيرة ، مياه البحر المالحة والرذاذ (قطرات الماء التي تتطاير) اللذان يصلان مع الرياح من الأمواج المتكسرة تؤدي إلى تبليية كيمائية للصخور : فهي تذيب الصخور الساحلية وتؤدي إلى تفتتها . نتيجة لعمل مياه البحر تتكون عدة أشكال من التضاريس ، من بينها :

1. **الجُرف (وهو منحدر صخري شاهق) -** الأمواج التي تلاطم وتضرب القسم السفلي من الجُرف ،

تسبب في وجود شق في قاعدته . عندما يصبح هذا الشق عميقا القسم العلوي من الجُرف يفقد توازنه وينهار في نهاية المطاف ويتراجع إلى الخلف ، هذه العملية تسمى سَحْجًا (تآكل ميكانيكي للصخور - نحت بحري) . في البلاد عمليات السحج تميّز السواحل ذات صخور الكركار .

2. **خلجان وألسنة برية -** هذا النوع من التضاريس يتكون عندما تكون هناك صخرة لينة من السهل على القوى الخارجية أن تجرفها وإلى جانبها توجد منطقة مكونة من صخرة صلبة . الصخرة اللينة تبلى بسهولة بواسطة الأمواج هكذا تتكون الخلجان التي تستعمل في الغالب كشواطئ سباحة ، بينما الصخرة الصلبة تبقى مكانها بارزة تمتد مثل اللسان داخل الماء .

3. **خلجان عند مصب النهر -** تتكون هذه الخلجان عندما يتسع سهل النهر عند مصبه في البحر ويتخذ شكل القمع / المحقان (أي مثلث قاعدته العريضة من جهة البحر ورأسه الضيق باتجاه مجرى النهر) . عوامل كثيرة يمكن أن تؤدي إلى تكون مثل هذه الخلجان . من بين العوامل البارزة هي المد والجزر القوي - في وقت المد تدخل مياه البحر سهل النهر ويمكنها أن تصل إلى عشرات الكيلومترات داخل اليابسة وفي حالة الجزر يكون التدفق بالاتجاه المعاكس مياه البحر تتراجع ومياه النهر تتدفق هي الأخرى إلى البحر . التدفق القوي يجرف ويوسع فتحة مصب النهر مثل هذا الخليج يسمى "إستوار" . هذه الخلجان تفسح المجال أمام السفن للدخول عميقا في اليابسة ولذلك أقيمت في مثل هذه الخلجان موانئ كثيرة ومدن كبيرة .

التربة

أحد نواتج عمليات التبلية المختلفة هي التربة - طبقة موجودة فوق الصخور ، وهي مركبة من مواد جرف وتبلية ومعادن ومواد عضوية وماء وهواء . سمك طبقة التربة تصل إلى عدة أمتار فقط وفي المناطق الاستوائية يمكن أن يصل عمقها إلى 100 متر .

التربة هي مورد طبيعي مهم جدًا للإنسان والحيوان والنبات : فهي تستخدم مربى للحيوانات ومخزنا للبذور وهي تحلل الفضلات وتصفى المياه التي تتغلغل إلى المياه الجوفية في باطن الأرض وهي المستنبت الذي تنمو عليه النباتات التي تزود الإنسان بالغذاء ومواد البناء والأدوية وغيرها .

مع الوقت ونتيجة لعمليات التغلغل وغسل مياه الأمطار تنجرف المعادن والحبيبات الصغيرة إلى داخل الأرض حيث تتطور ثلاث طبقات أساسية . هذه الطبقات تسمى آفاقًا :

- الأفق A - طبقة التربة العليا فيها تترام المواد العضوية (الجزور ، بقايا النباتات والحيوانات) ومنها تجرف المعادن والجزئيات الصغيرة جدًا . سمكها ما بين 0 - 40 سم .

- الأفق B - طبقة التربة الوسطى وفيها تتجمع مواد دقيقة الذرات والمعادن المختلفة مثل الأملاح والجير التي جرفتها الأمطار من الطبقة العليا - الأفق A ونقلتها إلى الطبقة الوسطى - الأفق B سمكها ما بين 20 - 60 سم .

- الأفق C - الأفق الأسفل ذراته كبيرة نسبيًا وسمكه يختلف من مكان إلى آخر . التربة التي تطورت فيها هذه الآفاق الثلاثة تسمى تربة ناضجة .

نوع التربة وطبيعتها تطورها تتحدد بناء على خمسة عوامل رئيسية :

المناخ - كمية الرواسب ودرجة الحرارة تؤثران على وتيرة عمليات التبلية وعلى جرف المواد في التربة .

المناخ يحدد نوع وكمية النباتات على السطح كما يؤثر على كمية المادة العضوية في التربة .

نوع الصخرة الأساس (الصخرة الأم) - مواد التبلية التي تكون التربة تختلف بحسب الصخور الأساس (حجر رملي ، غرانيت وما شابه) . وهي التي تحدد على أي المعادن تحتوي التربة ، وتيرة التبلية وسرعة التغلغل فيها .

اسم التربة	مركبات التربة	الصخرة الأساس (الصخرة الأم)
تربة رملية	ذرات كوارتز	رمال مصدرها الغرانيت
تربة طينية (تربة رملية حمراء)	ذرات كوارتز مطلية بأكسيد الحديد	كركار (مصدر الرمل الذي في الكركار هو الغرانيت)
التربة الحمراء (تيرا روسا)	صلصال في الأساس ، القليل من ذرات كوارتز ، أكسيد الحديد (الذي يعطيها اللون)	جير صلب

رندزين (تربة رمادية)	طباشير عضوي والقليل من الصلصال	بازلت
تربة بازلتية	حطام بازلت ، صلصال	بازلت
تربة لس	ذرات كوارتز صغيرة ، صلصال جيري	لس (مركب من جير ، طباشير ، وصلصال)

النباتات والحيوانات - وجودهما يسرّع تكوّن التربة ويغنيها بموادّ عضوية تساعد على كونها خصبة .

شكل التضاريس - طوبوغرافيا - غالبا تتراكم التربة في السهول والأغوار ولكنها في منحدرات سفوح الجبال فهي غير ثابتة وتنجرّف إلى أسفل المنحدر .

الوقت - تتطور التربة في عملية بطيئة وعمرها يحدّد نوعها .

التربة مهمة جداً للإنسان كمورد طبيعي ولذلك تتخذ طرق مختلفة للمحافظة على التربة وجودتها ومنع انجرافها والتقليل من خصوبتها ، على سبيل المثال - بناء مدرجات زراعية في المنحدرات ، وزراعة الأشجار لتثبيت التربة وعدم انجرافها بواسطة الجذور ، إضافة الأسمدة من أجل زيادة خصوبة التربة وتثبيتها بواسطة الشباك في المنحدرات .

مهام تقييم

1. العمليات الخارجية التي تصمم التضاريس هي :
 - أ- عمليات تحدث في البحر وفي الغلاف الغازي .
 - ب- عمليات مصدرها باطن الكرة الأرضية تكوّن التضاريس .
 - ج- عمليات تؤثر على قشرة محيطية وتحدث تغييرات عليها .
 - د- عمليات تؤدي إلى عمليات تبليية ، جرف ، نقل وترسب .
2. فيما يلي ثلاثة عوامل تصمم التضاريس التي حولنا . صف مستعينا بمثال كيف تصمم هذه العوامل التضاريس .
 - أ- أمواج البحر - _____
 - ب- المياه - _____
 - ج- الرياح - _____
3. فيما يلي مجموعة أقوال تصف ظواهر مختلفة ، اكتب هل عملية تكوينها ينبع في الأساس عن قوى داخلية أي في باطن الكرة الأرضية أو عن قوى خارجية .

وصف الظاهرة	قوى داخلية/قوى خارجية
ثوران جبل بركاني	
مغارة كارستية	
كتيب متحرك	
زلزال (هزة أرضية)	
تجدد طبقات صخرية	
الفيورد	

4. في الرسوم المتحركة تظهر سلسلتا جبال مختلفتين . في الرسم التوضيحي رقم 1 الجبال مسننة وحادة وفي الرسم التوضيحي رقم 2 الجبال ملساء ومستديرة .



الرسم التوضيحي 1



الرسم التوضيحي 2

أي قول من الأقوال التالية هو على ما يبدو القول الصحيح ؟

- أ- الجبال في الرسم التوضيحي 1 أقدم .
 - ب- الجبال في الرسم التوضيحي 2 أقدم .
 - ج- الجبال هي من نفس العمر تقريبا ولكنها تكونت بطرق مختلفة .
 - د- الجبال هي من نفس العمر تقريبا ولكنها موجودة في مناطق مختلفة على الكرة الأرضية .
5. أ- اذكر الفروق بين التبلية الميكانيكية والتبلية الكيماوية .

تبلية ميكانيكية	تبلية كيماوية	
		نواتج التبلية
		المنطقة التي تنتشر فيها التبلية

ب- ما هي التبلية البيولوجية ؟

6. معظم المغاور التي في باطن الأرض تكونت بفعل عمل الماء على :

- أ- الغرانيت .
- ب- الحجر الجيري .
- ج- الحجر الرملي .
- د- السجيل (الطفح الصفحي) .

7. أخط حرف الجملة غير الصحيحة :

- أ- التضاريس الكارستية منتشرة في الصخور الجيرية والدولوميت .
- ب- التضاريس الكارستية يمكن أن تكون في باطن الأرض وعلى سطحها .
- ج- التضاريس الكارستية تكوّنت نتيجة لذوبان الصخر في مياه الأمطار الحامضية .
- د- التضاريس الكارستية تكوّنت نتيجة لذوبان الصخور في الغلاف .

8. فيما يلي عدة حالات . اذكر بالنسبة إلى كل حالة - هل التبلية المذكورة هي تبلية ميكانيكية أم كيماوية أم

- أ- الحيوان الذي يفرز مادة تؤدي إلى تفتت التربة : _____
- ب- تغييرات في درجة الحرارة تؤدي إلى تقلص الصخور وتوسعها حتى تصل إلى تشققها وانكسارها وتفتتها : _____
- ج- مياه أمطار حامضية (التي تحتوي على ثاني أكسيد الكربون) تتغلغل في الصخور وتكون فيها فراغات ومغاور : _____

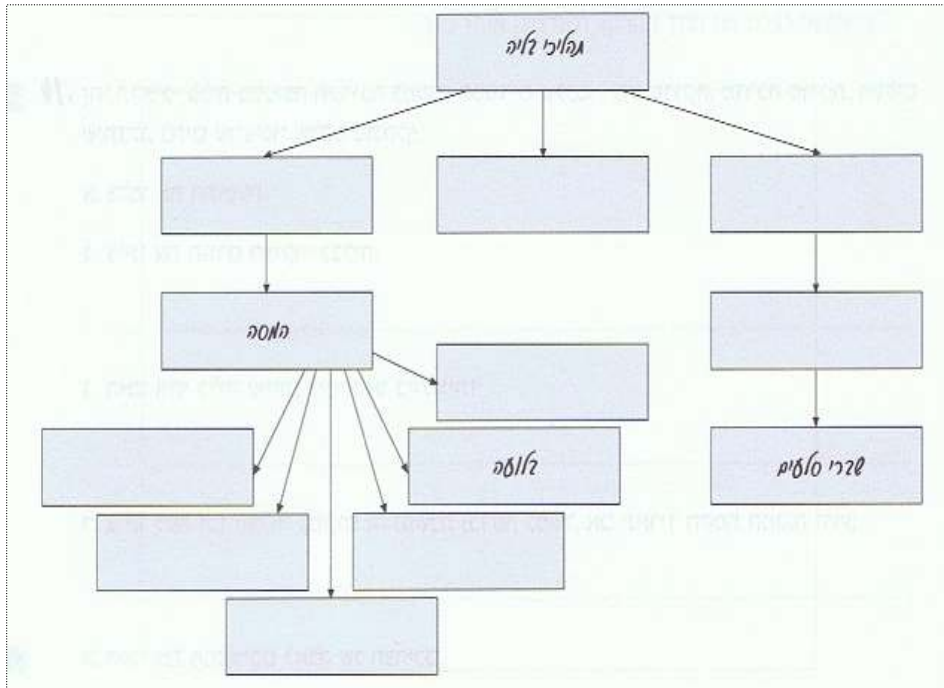
- د - انكسار الصخرة بواسطة تجمّد المياه في شقوقها وتوسّع هذه الشقوق : _____
- هـ- جذور الشجرة التي تنمو داخل شق في الصخرة : _____
- و- مياه تذيب الأملاح التي في الصخور وتؤدي إلى تفتتها : _____

9. في أي مناخ يبلى بسرعة أكبر نفس النوع من الصخور - في منطقة مناخ معتدل أم في منطقة غابات استوائية؟ اشرح السبب .

10. أخط الكلمة الصحيحة لكي تحصل على جملة صحيحة :

- أ- كلما كان الصخر صلبا أكثر كانت وتيرة تبليته بطيئة / سريعة أكثر .
- ب- كلما كانت قابلية ذوبان الصخر عالية أكثر كانت وتيرة تبليته بطيئة / سريعة أكثر .
- ج- كلما كانت كمية الرواسب كبيرة أكثر كانت وتيرة تبلية الصخور بطيئة / سريعة أكثر .
- د- كلما كان الصخر متشققا أكثر كانت وتيرة تبليته بطيئة / سريعة أكثر .

11. ضع التعابير التالية في مكانها المناسب في الرسم الانسيابي التالي :



תבלית כימאית , תבלית מיקאניקית , תבלית ביולוגית , סخور , ינבוע קארסטי , إذابة , عمليات تبلية , حطام
 סخور , دولینا (مرج كارسטי) , هوابط وصواعد , تفجير وانكسار , مغارة كارسيتية , بالوعة / حوامة

12. اشرح العلاقة بين كل مصطلحين :

أ- الدلتا ، مصب النهر

ب- مغارة كارستية ، حليمات (هوابط وصواعد)

ج- فيضان ، حوض تصريف

د- مورينا ، كتلة جليدية (مجلدة)

هـ- أمواج البحر ، السّحج

13. كيف يمكن وصف تطوّر سطح الكرة الأرضية خلال مليارات السنوات ؟

أ- سهول مستوية دفعت إلى أعلى بشكل تدريجي هكذا امتلأت الكرة الأرضية بسلاسل الجبال .

ب- الجبال العالية تتآكل بشكل تدريجي حتى أصبح معظم سطح الكرة الأرضية بارتفاع مستوى سطح البحر .

ج- الجبال العالية تتآكل بشكل تدريجي وفي الوقت نفسه تتكون جبال جديدة المرة تلو المرة .

د- الجبال العالية والسهول المستوية تقف جنباً إلى جنب وخلال ملايين السنوات لم يطرأ عليها أي تغيير تقريباً .

14. حوض التصريف هو :

أ- النهر الذي يصرف المياه في أسفل المنحدر .

ب- المنطقة التي تأتي منها المياه التي تغذي النهر .

ج- شق في الصخرة إليه تصرف المياه بعد المطر .

د- شبكة المجاري البلدية التي تصرف المياه في المدينة .

15. أكمل الجمل التالية (استعن بمخزن الكلمات الذي يليها) :

عندما تنخفض سرعة تدفق المياه بشكل تدريجي ، _____ تنترسب أولاً وبعد ذلك _____

تنترسب ، وفي النهاية وبدون أي طاقة تدفق تنترسب _____ .

(جزيئات الصخر الصغيرة ، قطع صخر كبيرة ، قطع صخر متوسطة) .

اشرح السبب للوصف الذي كتبتّه أعلاه : _____

16. أحط الكلمات المناسبة لتحصل على الجملة الأكثر دقة :

كلما كانت سرعة التدفق عالية أكثر كان الجرف والنقل أكثر / أقلّ وكان الترسيب أكثر / أقلّ .

17. أ- اشرح كيف تتكوّن مستويات / سهول الفيضان .

- ب- ما هي حسنات المدن الواقعة على مستوى / سهل فيضان نهر وما هي سيئاتها ؟
ج- ابحث في الأطلس واكتب أسمى مدينتين كبيرتين واقعتين على مستوى فيضان نهر .

18. أ- اشرح كيف يمكن للمناخ أن يؤثر على الآفاق المختلفة في التربة .

ب- اشرح يمكن للحيوانات والنباتات أن تؤثر على الآفاق المختلفة في التربة .

19. كلما كانت هناك نباتات أكثر على الكثيب كان الكثيب أقلّ / أكثر استقرارا .

أ- أخط الكلمة المناسبة لتحصل على الجملة الأكثر دقة .

ب- اشرح الجملة التي حصلت عليها .

20. تأمل صورة القمر الاصطناعي - هذه هي الدلتا التي يكونها نهر النيل ثم أجب :

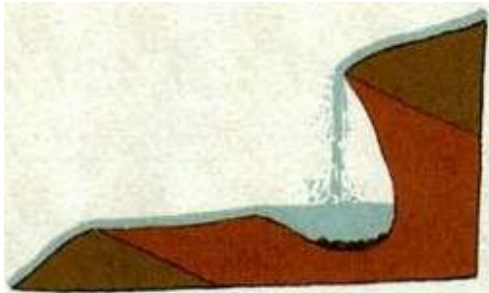
أ- ما هي الدلتا ؟ صف عملية بنائها ؟

ب- ما هي الفوائد التي يجنيها سكان هذه المنطقة ؟

21. الرسم التوضيحي التالي يبين شلالا في الوقت الحاضر . ارسم على الرسم التوضيحي :

أ- كيف كانت يبدو جُرف هذا الشلال في الماضي ؟

ب- كيف سيبدو في المستقبل ؟



22. أكمل الجملة التالية :

في العصر الجليدي مستوى سطح البحر _____ لأنّ _____ .

23. ما الذي يسبب تحرك الكتل الجليدية ؟

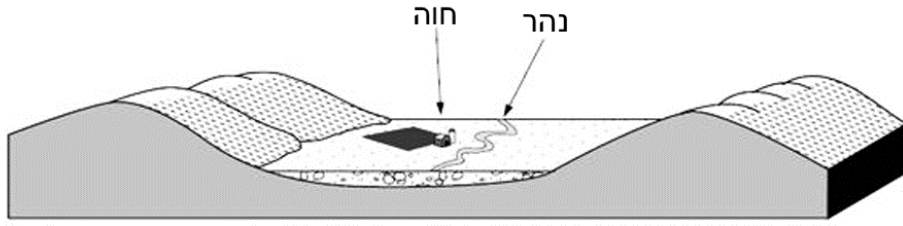
أ- قوة الجاذبية .

ب- تدفق المياه .

ج- الرياح .

د- التغييرات المناخية .

24. الرسم التوضيحي التالي يبين نهرا يتدفق في سهل واسع . السهل مغطى بعدة طبقات من التربة والترسبات .



أ- اكتب تعليلا واحدا لماذا المنطقة التي في الرسم التوضيحي جيدة /صالحة للزراعة .

ب- اكتب تعليلا واحدا لماذا المنطقة التي في الرسم التوضيحي غير جيدة /صالحة للزراعة .

25. التبلية (تفتت الصخور) يمكن أن تنجم عن عمليات ميكانيكية وعن عمليات كيميائية . اكتب عملية فيزيائية واحدة وعملية كيميائية واحدة . اشرح كيف تستطيع كل منهما أن تسبب عملية تبلية .

26. اقرأ القطعة التالية :

وادي براتسيم
بداية وادي براتسيم من قلب سهل عميعاز . يجري النهر بالاتجاه الشمالي الشرقي ويصب في البحر الميت في منطقة نفيه زوهر . في سهل عميعاز يحفر وادي براتسيم في صخرة حوار اللسان . هذه الصخرة ترسبت في البحيرة القديمة التي امتدت من حتسيفا في الجنوب وحتى بحيرة طبريا في الشمال . البحر الميت هو بقية من تلك البحيرة القديمة - بحيرة اللسان . عندما جفت أجزاء من بحيرة اللسان انكشفت الصخرة وتعرضت لعمليات التبلية المائية بسبب ليونة هذه الصخرة وهشاشتها ، حفرت فيها مياه الأمطار بسرعة وكونت على طول شقوقها أخاديد عميقة ومغاور .
"يوميات" الفصول - ما هو معنى الخطوط الفاتحة والغامقة التي تظهر على سطح الصخرة (تسمى في اللغات الأجنبية فارفات - varve) ؟
فحص الباحثون ووجدوا أن هذه الخطوط الفاتحة مكونة من مادة جيرية كانت في مياه البحيرة ، أما الخطوط الغامقة فهي مكونة من ذرات صلصالية خشنة أكثر . الفرضية السائدة هي أن الخطوط الفاتحة تكونت في الصيف نتيجة لتبخّر مكثّف وترسب المادة الجيرية التي في الماء . أما الخطوط الغامقة فتكونت في الشتاء

كنتيجة لترسب مواد مختلفة كانت في مياه الفيضانات - المياه التي تدفقت إلى البحر من أماكن مختلفة . أحياناً نلاحظ تغييرات في سمك هذه الطبقات ، الطبقة السمكية تشير إلى سنة ماطرة والطبقة الدقيقة تشير إلى سنة جافة . الدورية الثابتة للخطوط البيضاء والغامقة توثق بناء على ذلك ، دورية فصول السنة في آلاف السنوات الأخيرة .

كيف يمكننا أن نفسر المقاطع "المجنونة" من تلك "اليوميات" ؟ أحد التخمينات هو انه حدث تجعدات قوية في الطبقات الدقيقة بعد فترة طويلة من تكونها ولكن قبل أن تصلبت بشكل نهائي .



- أ- افحص في الأطلس مسار مجرى الوادي .
- ب- هل الحوار هو صخرة رسوبية ؟ بناء على أي شيء قررت ؟
- ج- أي القوى الخارجية كانت شريكة في عملية تصميم الوادي ؟
- د- هل جدران الوادي يمكن أن تكون "ساعة جيولوجية" اشرح .
- هـ- هناك باحثون يفسرون التشويه في طبقات الخطوط الدقيقة بواسطة عملية تجعد . هل حقيقة كون النهر موجودا في منطقة الشق السوري - الأفريقي تدعم ادعاء هؤلاء الباحثين أم لا ؟ اشرح .