

أسئلة المحتوى وإجاباتها

الزلزال

أتامل الصورة صفحة (43)

تعد البراكين ظاهرة طبيعية مذهلة تتجلى في نشاطها بإطلاق الحمم البركانية والغازات من الفوهات البركانية، وهي جزء من العمليات الجيولوجية الداخلية التي تحدث في القشرة الأرضية. وقد يصاحب النشاط البركاني حدوث الزلزال أحياناً.

فما البراكين؟ وما أنواعها؟ وما الزلزال؟ وما أسباب حدوثها؟

الزلزال: اهتزاز مفاجئ وسريع لسطح الأرض، يحدث نتيجة تحرر مفاجئ للطاقة المختزنة في الصخور التي تقع تحت سطح الأرض نتيجة كسرها.

البركان: هو فتحة أو شق في القشرة الأرضية يخرج منها صهير صخري ساخن ومواد صلبة وغازات ساخنة مشكلة مع الزمن هضبة أو جبل مخروطي الشكل، وتصنف إلى براكين درعية وبراكين مركبة وبراكين مخروطية.

تجربة استهلالية صفحة (45)

المخاطر وإدارة الأزمات

أصوغ فرضيتي:

بالتعاون مع زميلي /زميلاتي، أصوغ فرضية توضح تأثير تزامن ثوران بركان وحدوث الزلزال في منطقة ما في المجتمعات والبنية التحتية.

إذا تزامن ثوران بركان وحدوث زلزال في منطقة معينة ستتضاعف التأثيرات المدمرة على المجتمعات والبنية التحتية وتتزايد الخسائر البشرية والمادية.

أختبر فرضيتي:

- تتسبب البراكين في تدفق الحمم البركانية وانهيارات أرضية، وانصهار الجليد وحدوث تدفقات طينية وابعاث كثيف للرماد البركاني مما يؤدي إلى إجلاء المواطنين من أماكن سكناهم، أو اصابتهم بالجروح أو موتها.
- تتسبب الزلزال في إحداث دماراً كبيراً في البنية التحتية، وتدمير المنازل، والمرافق

- العامة، وإصابة المواطنين بالجروح وقتل بعضهم.
- يتفاقم الوضع عند تزامن البركين والزلزال فيزداد تدمير المنازل والبنية التحتية وأصابة لأشخاص أو وفاتهم.

التحليل والاستنتاج:

- 1- **أضيّط المتغيرات:** أحدد المتغير المستقل والمتغير التابع.
 - المتغير المستقل: ثوران البركان وحدوث الزلزال.
 - المتغير التابع: الأخطار الناتجة من تزامن حدوث البراكين والزلزال.
- 2- **استنتاج** تأثير تزامن حدوث البراكين والزلزال في الممتلكات والبنية التحتية والأشخاص.

إذا تزامن حدوث بركان وزلزال في منطقة معينة ستتزايـد الخسائر البشرية والمادية نتيجة انهيار المباني وتدمـير البنية التحتية الأساسية، إضافةً إلى تهـديد الحياة اليومية بسبب الـانبعاثـات الغازية وتدفق الحمم البركانـية والرمـاد، مما يـؤدي إلى صعـوبة عمـليـات الإـخلـاء والـانـقـاذ أي أن الأـخطـار تكون مـضـاعـفة وقد يـصـبـ السيـطـرةـ عـلـيـهاـ.

- 3- **اقتـرح** بعض قواعد السلامة العامة والأمان التي يجب اتباعها لإدارة مخاطر الزلزال قبل حدوثها وأثناء حدوثها.

بعض قواعد السلامة والأمان التي يجب اتباعها لإدارة مخاطر الزلزال قبل حدوثها:

- تعزيـزـ البنـيةـ التـحتـيةـ بـحيـثـ تـصـمـمـ المـبـانـيـ وـالـجـسـورـ وـالـأـنـفـاقـ وـالـسـدـودـ بـمـعـايـيرـ مقـاـومـةـ لـلـزـلـالـ.
- تجهـيزـ فـرقـ الطـوارـئـ، وـتـحـديـدـ أـماـكنـ لـلـإـخلـاءـ.

بعض قواعد السلامة والأمان التي يجب اتباعها لإدارة مخاطر الزلزال أثناء حدوثه:

- المحافظة على الهدوء أثناء حدوث الزلزال.
- في حال وقـعـ الـزـلـالـ أـثـنـاءـ الـوـجـودـ فـيـ الـمـنـزـلـ فـيـجـبـ الاـخـبـاءـ تـحـ الأـثـاثـ الثـقـيلـ، مثلـ المـكـاتـبـ أوـ الطـاـولاتـ.

الشكل (2) صفحة (47):

آلية حدوث الزلزال وفقاً لنظرية الارتداد المرن.

أوضح آلية حدوث الزلزال وفقاً لنظرية الارتداد المرن.

عندما تتعرض صخور القشرة الأرضية مع الزمن لقوى (إجهادات) مختلفة تسبب تخزين كمية كبيرة من الطاقة فيها على شكل طاقة كامنة، وتعمل هذه القوى على تشويه الصخور وتغيير شكلها، وعندما تصبح كمية الطاقة المخزنة فيها أكبر من قدرة تحملها فإنها تنكسر وتتحرك على مستوى الكسر، فتتحرّر الطاقة المخزنة فيها على شكل موجات زلزالية تنتشر في الاتجاهات كافة، ثم تعود الصخور بعد ذلك إلى حالة الاستقرار (السكون) دون عودتها إلى شكلها الأصلي الذي كانت عليه.

أتحقق صفة (47):

أحدد متى تنكسر الصخور في باطن الأرض وتتحرر الطاقة الكامنة المخزنة فيها.

عندما تصبح كمية الطاقة المخزنة في الصخور أكبر من قدرة تحملها.

أبحث صفة (47):

أستعين بمصادر المعرفة المتوفرة لدى ومنها الإنترن特 أبحث عن الإجهادات التي تتعرض لها صخور القشرة الأرضية، وأنواعها، وأعرض نتائج بحثي أمام زملائي زميلاتي في الصف.

يعرف الإجهاد على أنه القوة المؤثرة في وحدة المساحة من الصخر ، وللإجهاد ثلاثة أنواع؛ اعتماداً على اتجاه القوة المؤثرة على الصخر وهي: الضغط، والشد، والقص.

- الضغط: قوتان متعاكستان باتجاه الجسم الصخري تؤثران في مستوى واحد.
- الشد: قوتان متعاكستان متباينتان عن الجسم الصخري تؤثران في مستوى واحد.
- القص: قوتان متعاكستان تتحرّكان بصورة متوازية في الجسم الصخري تؤثران في مستويين مختلفين.

أفكّر صفة (48):

أفترض أن زلزالاً حدث في منطقتين متجاورتين؛ إحداهما تعرضت لأضرار كبيرة والأخرى

لم تتأثر كثيراً. كيف يمكن أن يفسر هذا الاختلاف في الأضرار بناءً على أنواع الموجات الزلزالية، وطبيعة التربة في كلا المنطقتين؟

المنطقة التي تعرضت لأضرار كبيرة تكون أقرب إلى المركز السطحي للزلزال وتكون الموجات الزلزالية التي انتشرت فيها هي موجات زلزالية سطحية أما طبيعة التربة فيها فمن المحتمل أنها تربة مفككة أو مشبعة بالماء، مما أدى إلى تضخيم تأثير الموجات الزلزالية.

أتحقق صفة (48):

أقارن بين الموجات الجسمية والموجات السطحية من حيث أماكن انتشارها.

- **الموجات الزلزالية السطحية:** الموجات الزلزالية السطحية تنشأ وتحرك بالقرب من سطح الأرض.
- **الموجات الزلزالية الجسمية:** تنشأ وتحرك في باطن الأرض.

التجربة (1) صفة (49):

نمذجة الموجات الزلزالية

التحليل والاستنتاج:

1- أصف: كيف انتقلت الطاقة في كل من الجبل والنابض الزنبركي؟

عند اهتزاز الجبل والنابض الزنبركي انتقلت الطاقة من يد الطالب المتحركة إلى يد زميله في الجهة الأخرى.

2- أصف اهتزاز جسيمات الجبل بالنسبة إلى اتجاه انتشار الموجة.

اهتزت جسيمات الجبل بشكل متواز مع اتجاه انتشار الموجة.

3- أوضح: هل يشبه اهتزاز جسيمات النابض الزنبركي بالنسبة إلى اتجاه انتشار الموجة اهتزاز الجسيمات في الجبل.

لا، حيث أن جسيمات النابض الزنبركي تحركت مع اتجاه انتشار الموجة بينما جسيمات الجبل التي تحركت بشكل متواز مع اتجاه انتشار الموجة.

4- أفسر: تسمى الموجات المستعرضة موجات القص، في حين تسمى الموجات الطولية موجات الضغط.

تسمى الموجات المستعرضة بموجات القص؛ لأن جسيمات المادة فيها تتحرك بشكل متعاكس مع اتجاه انتشارها فتتولد إجهادات قص تعمل على تكسير الصخور بشكل جانبي، أما الموجات الطولية فتسمى بموجات الضغط؛ لأن انتقالها يعتمد على تضاغط جزيئات المادة ثم تخلخلها بشكل متكرر ويتسبب في تخلخل الصخور وتفككها.

5- أرسم مخططاً يوضح الفرق بين الموجات الطولية والموجات المستعرضة أبين فيه اتجاه اهتزاز الجسيمات فيها واتجاه انتشار الموجة.

الشكل (5) صفحة (50):

جهاز السيزموغراف المستخدم في تسجيل الموجات الزلزالية المسببة للزلزال. أذكر مكونات جهاز السيزموغراف.

القاعدة، شريط من الورق، قلم، الحبل، الإطار، الكتلة المعلقة، الاسطوانة القابلة للدوران.

أبحث صفحة (50):

أستعين بمصادر المعرفة المتوفرة لدي ومنها الإنترنيت أبحث عن مجموعة الأجهزة والأدوات التي توجد في محطة الرصد الزلزالي، ثم أعرض نتائج بحثي أمام زملائي/زميلاتي في الصف.

محطة الرصد الزلزالي مجهزة بأجهزة دقيقة تشمل مسجلات زلزال رقمية لتحليل البيانات بدقة. ومجسات التسارع (Accelerometers) لقياس شدة الاهتزاز، وأجهزة قياس الحركة الأرضية لتحديد مدى تحرك التربة. وتعتمد المحطة على أنظمة زمن متزامن (GPS) لضمان الدقة الزمنية، وأنظمة اتصالات لنقل البيانات. كما تضم أدوات مراقبة المياه الجوفية والغازات الرصد الإشارات المسبقة لحدوث زلزال ما، وأنظمة طاقة مثل الألواح الشمسية لضمان التشغيل المستمر لأدوات المحطة. وتحلل البيانات باستخدام برامج متخصصة لتحديد موقع الزلزال وشدتها، مما يدعم التنبؤ بالزلزال.

والإنذار المبكر.

نشاط صفة (51):

قراءة المخطط الزلزالي

التحليل والاستنتاج:

1- أحدد أنواع الموجات الزلزالية التي يسجلها المخطط الزلزالي.

الموجات الزلزالية الأولية، الموجات الزلزالية الثانوية، الموجات الزلزالية السطحية.

2- أستنتاج زمن وصول كل موجة من الموجات الزلزالية إلى محطة الرصد الزلزالي.

• **الموجات الزلزالية الأولية: 1 s**

• **الموجات الزلزالية الثانوية: 3.9 s**

• **الموجات الزلزالية السطحية: 7.9 s**

3- أستخدم الأرقام: أحسب الفرق بين زمن وصول الموجات الزلزالية الأولية وزمن وصول الموجات الزلزالية الثانوية إلى محطة الرصد الزلزالي.

لا، حيث أن جسيمات النابض الزنبركي تحركت مع اتجاه انتشار الموجة بينما جسيمات الجبل التي تحركت بشكل متعاكس مع اتجاه انتشار الموجة.

$$3.9 - 1 = 2.9 \text{ s}$$

4- أرتّب الموجات الزلزالية حسب سعتها.

الموجات السطحية الأكبر سعة تليها الموجات الثانوية وأخيراً الموجات الأولية.

5- أتوقع: علام تدل سعة الموجة الزلزالية؟

تدل سعة الموجة الزلزالية على كمية الطاقة التي تحملها الموجة الزلزالية وبالتالي قوة الزلزال الناتجة عنها والتي تعد مؤشراً لشدة الدمار الناجم عنها.

أفكّر صفة (52):

أحسب كم مرة تزيد الطاقة المتحررة لزلزال بقوة 7.0 مقارنة بزلزال بقوة 5.0؟
لحساب الفرق في الطاقة المتحررة بين زلزالين، يُستخدم مقياس ريختر، حيث أن زيادة مقدارها 1 درجة على مقياس ريختر تعني أن الطاقة المتحررة تزيد بمقدار 32 ضعفًا.

$$\text{الفرق في القوة: } 2 = 5.0 - 7.0$$

الزيادة في الطاقة المتحررة:

بما أن كل درجة تزيد الطاقة بمقدار 32 ضعفًا، فإن زيادة درجتين تعني:

$$32 \times 32 = 1024$$

أتحقق صفة (52):

أقارن بين قوة الزلزال وشدة.

قوة الزلزال: مقدار الطاقة المتحرّر من الصخور عند كسرها.

شدة الزلزال: الأضرار الواقعية الناجمة عن الزلزال على سطح الأرض وعلى البشر والمباني والمنشآت والبيئة والكائنات الحية فيها.

أفكّر صفة (53):

السبب والنتيجة: بني سد "كوبينا" في إحدى ولايات الهند في عام 1962م، وملئ بالمياه في عام 1963م، وفي عام 1967م وقع زلزال بقوة 6.3 درجات في المنطقة بالقرب من السد. أفسر ذلك.

يمكن أن يكون الزلزال الذي وقع بالقرب من سد كوبينا في عام 1967 ناتجًا عن تأثير ضغط الماء الناجم عن تخزين المياه في السد، مما حفز حركة الصخور وسبب الزلزال، وتسمى هذه الزلزال بالزلزال التأثيرية.

أتحقق صفة (52):

أوضح سبب حدوث الزلزال عند حواف الصفائح الأرضية.

تؤدي حركة الصفائح الأرضية المختلفة إلى تراكم القوى عند حوافرها على شكل طاقة كامنة تفضي إلى تكسر الصخور فيها، وتحرر الطاقة منها على شكل موجات زلزالية تسبب حدوث زلزال.

أبحث صفة (54):

أستعين بمصادر المعرفة المتوفرة لدى ومنها الإنترن特 وأبحث عن الأضرار التي يمكن أن يسببها حدوث الزلزال، ثم أعد عرضاً تقديمياً للنتائج التي أحصل عليها، ثم أعرضه أمام زملائي /زميلاتي في الصف.

- دمار المباني والبنية التحتية حيث الزلزال القوية يمكن أن تؤدي إلى انهيار المباني، الجسور، الطرق، والأنفاق.
- انقطاع الخدمات الأساسية مثل الكهرباء، المياه، والاتصالات بسبب تضرر خطوط النقل والمحطات.
- حدوث الحرائق: نتيجة تسرب الغاز أو تماس كهربائي بعد انهيار المنشآت.
- الخسائر في الأرواح والإصابات بسبب انهيار المباني، أو سقوط الأنقاض، أو الحرائق التي تلي الزلزال.
- التهجير: يفقد كثير من الناس منازلهم ويضطرون للعيش في مخيمات أو أماكن مؤقتة.
- يعاني الناجون من صدمة نفسية واضطرابات ما بعد الصدمة نتيجة فقدان الأحباء والممتلكات.
- التغيرات في التضاريس إذ أن الزلزال يمكن أن تسبب ازلالات أرضية، أو رفعاً للأرض أو هبوطاً، وتغيير مجاري الأنهار.
- الأضرار الاقتصادية والتكاليف الباهظة للإصلاح وإعادة البناء، وتوقف الأعمال والأنشطة الاقتصادية.
- الأضرار الصحية: انتشار الأمراض، ونقص الرعاية الصحية نتيجة تضرر المستشفيات أو عدم القدرة على الوصول إليه.

أتحقق صفة (55):

أصف الوضع الزلزالي في الأردن.

وبالاعتماد على حركة الصفائح فإن النشاط الزلزالي يتركز في الأردن على امتداد حدود

الصفيحة العربية في منطقة خليج العقبة، وعلى طول صدع البحر الميت التحويلي الأردني، وتدل الدراساتزلالية على أن وسط لاردن وشرقه هما أقل المناطق نشاطاً.

أتحقق صحة (57):

أذكر ثلثاً من قواعد السلامة العامة والأمان يجب التزامها بعد حدوث الزلزال.

- فتح الشبابيك وإغلاق صمامات الغاز عند شم رائحة لغاز في المنزل، ويجب مغادرة المنزل لحين التأكد من خلوه من الغاز.
- البقاء على تواصل مع المجتمع المحلي عن طريق المذيع أو التلفاز إذا سمحت الظروف بذلك؛ لل الاستماع لآخر التقارير والمعلومات الطارئة الموثوقة من مصدرها.
- عدم الخروج من المنزل أو مكان الإيواء لعمل جولة استكشافية في مكان حدوث الزلزال.