

# علوم الأرض والبيئة

الصف الحادي عشر - المسار الأكاديمي

الفصل الدراسي الثاني

11



كتاب الأنشطة والتجارب العملية



المركز الوطني  
لتطوير المناهج  
National Center  
for Curriculum  
Development

# علوم الأرض والبيئة

الصف الحادي عشر - المسار الأكاديمي

كتاب الأنشطة والتجارب العملية

الفصل الدراسي الثاني

11

فريق التأليف

د. موسى عطا الله الطراونة (رئيسًا)

سكينة محي الدين جبر

لؤي أحمد منصور

د. محمود عبد اللطيف حبوش

الناشر: المركز الوطني لتطوير المناهج

يسرُّ المركز الوطني لتطوير المناهج استقبال آرائكم وملحوظاتكم على هذا الكتاب عن طريق العناوين الآتية:

☎ 06-5376262 / 237 ☏ 06-5376266 ✉ P.O.Box: 2088 Amman 11941

📧 @nccdior 📧 feedback@nccd.gov.jo 🌐 www.nccd.gov.jo

قرّرت وزارة التربية والتعليم تدرّيس هذا الكتاب في مدارس المملكة الأردنية الهاشمية جميعها، بناءً على قرار المجلس الأعلى للمركز الوطني لتطوير المناهج في جلسته رقم (2024/8)، تاريخ 2024/10/16 م، وقرار مجلس التربية والتعليم رقم (2024/177)، تاريخ 2024/11/17 م، بدءاً من العام الدراسي 2024 / 2025 م.

© HarperCollins Publishers Limited 2024.

- Prepared Originally in English for the National Center for Curriculum Development. Amman - Jordan

- Translated to Arabic, adapted, customised and published by the National Center for Curriculum Development. Amman - Jordan

**ISBN: 978 - 9923 - 41 - 636 - 5**

المملكة الأردنية الهاشمية  
رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية  
(2024/5/2935)

بيانات الفهرسة الأولية للكتاب:

عنوان الكتاب	علوم الأرض والبيئة، كتاب الأنشطة والتجارب العملية: الصف الحادي عشر، الفصل الدراسي الثاني
إعداد / هيئة	الأردن. المركز الوطني لتطوير المناهج
بيانات النشر	عمان: المركز الوطني لتطوير المناهج، 2024
رقم التصنيف	373,19
الوصفات	/ علوم الأرض // أساليب التدريس // المناهج // التعليم الثانوي /
الطبعة	الطبعة الأولى
يتحمل المؤلف كامل المسؤولية القانونية عن محتوى مصنفه ولا يعبر هذا المصنف عن رأي دائرة المكتبة الوطنية.	

#### المراجعة والتعديل

أ.د. منجد محمود الشريف

د. محمود عبد اللطيف حبوش

سكينة محي الدين جبر

#### التحكيم الأكاديمي

د. عماد محمد خير حمادنة

#### تصميم وإخراج

نايف محمد أمين مراشدة

#### التحرير اللغوي

محمد صالح شنيور

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, sorted in retrieval system, or transmitted in any form by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior written permission of the publisher or a license permitting restricted copying in the United Kingdom issued by the Copyright Licensing Agency Ltd, Barnard's Inn, 86 Fetter Lane, London, EC4A 1EN.

British Library Cataloguing -in- Publication Data

A catalogue record for this publication is available from the Library.

## قائمة المحتويات

رقم الصفحة	الموضوع
	الوحدة 3: الوقود الأحفوري
4	تجربة استهلاكية: أهمية الطيات المحدبة
6	التجربة 1: نمذجة هجرة النفط الثانوية
8	التجربة 2: أنواع الوقود الأحفوري
10	نشاط: احتياطات الصخر الزيتي في الأردن
11	تجربة إثرائية: هجرة النفط الأولية
13	أسئلة مثيرة للتفكير
	الوحدة 4: الزلازل والبراكين
15	تجربة استهلاكية: المخاطر وإدارة الأزمات
17	التجربة 1: نمذجة الموجات الزلزالية
19	نشاط: قراءة المخطط الزلزالي
21	التجربة 2: أشكال البراكين
23	تجربة إثرائية: البقعة الساخنة
25	أسئلة مثيرة للتفكير

### الخلفية العلمية:

تتشكّل في صخور القشرة الأرضية العديدُ من التراكيب الجيولوجية نتيجة الإجهادات التي تتعرّض لها، ومن هذه التراكيب الجيولوجية الطيَّاتُ المحدَّبة. فكيف تتشكّل الطيَّاتُ المحدَّبة؟ وما أهمية هذه الطيَّات للنفط والغاز الطبيعي؟

### الهدف:

استنتاج أهمية الطيَّات المحدَّبة في خزن النفط والغاز الطبيعي.

### أصوغ فرضيتي:

بالتعاون مع زملائي/ زميلاتي أصوغُ فرضيةً توضح العلاقة بين الطيَّات المحدَّبة الناتجة عن القوى المختلفة المؤثرة في صخور القشرة الأرضية وأماكن تواجد النفط والغاز الطبيعي.

### الموادّ والأدوات:

3 قطع إسفنجية مختلفة الألوان، سُمك كل منها لا يقل عن (5 cm)، نايلون شفاف، مقص أو مشرط، مسطرة متريّة، لاصق.

### إرشادات السلامة:

- توخي الحذر عند استخدام المقص أو المشرط في قصّ القطع الإسفنجية.

### أختبر فرضيتي:

1. أقصّ ثلاث قطع من الإسفنج بأبعاد تساوي (80 cm × 30 cm) التي ستمثّل أنواعًا مختلفة من الطبقات الصخرية.

2. أغلّف إحدى قطع الإسفنج بالنايلون من جميع الجهات بإحكام، ثم أثبت النايلون باللاصق.

3. أكرّر الخطوة 2 باستخدام قطعة أخرى من الإسفنج.

4. أرْتبُ القِطْعَ الإسْفنجية فوق بعضها، حيث أضع القطعة غير المغلّفة بالنايلون في الوسط، ثم أثبّت أطراف القِطْع الثلاث مع بعضها باللاصق.
5. أرَقِّمُ القِطْعَ الإسْفنجية من الأعلى.
6. أثني القِطْعَ الإسْفنجية وأشكّل طيّة محدّبة يكون اتجاه التقوس فيها للأعلى.

### التحليل والاستنتاج:



1. أضبط المتغيّرات: أحدّد المتغير المستقل والمتغير التابع.

.....

.....

2. أحدّد: أيّ القِطْع الإسْفنجية تمثّل صخوراً منفّذة، وأيّها تمثّل صخوراً غير منفّذة؟

.....

.....

3. أستنتج: أيّ الطبقات يخزّن فيها النفط والغاز الطبيعي بعد هجرته من مكان تشكّله؟

.....

.....

4. أتنبأ: ما ترتيبُ كلِّ من الماء والنفط والغاز الطبيعي عند اختزانه في الطيّة المُحدّبة؟ لماذا؟

.....

.....

### الخلفية العلمية:

يُستخرج النفط من أماكن تختلف عن تلك التي تشكّل فيها. فكيف يهاجر النفط خلال مسامات الصخور الرسوبية؟ وكيف يتجمّع في المصيدة؟

### الهدف:

نمذجة الهجرة الثانوية للنفط والغاز الطبيعي داخل المصيدة.

### أصوغ فرضيتي:

بالتعاون مع زملائي / زميلاتي أصوغ فرضية تبين كيف يهاجر النفط من خلال مسامات الصخور الرسوبية؟ وكيف يتجمّع في المصيدة؟

### الموادّ والأدوات:

زيت، مخبر مدرّج سعة 150 mL، رمل، حصّى صغيرة، ماء.

### إرشادات السلامة:

- غسل اليدين جيّدًا بالماء والصابون بعد إجراء التجربة.
- توخي الحذر عند وضع المكونات داخل المخبر المدرّج.

### أختبر فرضيتي:

1. أسكب 25 mL من الزيت في المخبر المدرّج.
2. أضيف بالتدرّج كمية من الرمل فوق الزيت في المخبر المدرّج حتى ارتفاع 60 mL.
3. أصنع طبقة مكوّنة من الحصى فوق الرمل بإضافة حصّى صغيرة حتى ارتفاع يصل إلى 90 mL.
4. أسكب الماء في المخبر المدرّج إلى ارتفاع 120 mL.
5. أراقب المخبر المدرّج مدة 5 min، وأدوّن ملاحظاتي.

### الملاحظات:

.....

.....

## التحليل والاستنتاج:



1. أضبط المتغيرات: أحد المتغير المستقل والمتغير التابع.

.....

.....

.....

2. أتتبع: ماذا حصل للزيت والماء في المختار المدرج؟

.....

.....

.....

3. أحدد: ماذا يمثل كل من الزيت والرمل والحصى؟

.....

.....

.....

4. أفسر سلوك الزيت عند إضافة الماء في المختار المدرج.

.....

.....

.....

5. أستنتج سلوك النفط والغاز الطبيعي في المصيدة.

.....

.....

.....



### الخلفية العلمية:

تختلف أنواع الوقود الأحفوريّ اعتمادًا على مصدرها، ومقدار درجات الحرارة التي تعرّضت لها في أثناء تشكّلها. فما خصائص بعض أنواع الوقود الأحفوريّ؟

### الهدف:

تمييز أنواع الوقود الأحفوريّ من خصائص كل نوع.

### الموادّ والأدوات



عينات لأنواع مختلفة من الوقود الأحفوريّ تشمل: (نفتًا خامًا، وصخرًا زيتيًا، وأسفلتًا، ورمال القار)، ولهب بنسن.

### إرشادات السلامة:



- غسل اليدين جيدًا بالماء والصابون بعد إجراء التجربة.
- توخي الحذر عند وضع المكوّنات داخل الكؤوس الزجاجية.

### خطوات العمل:



1. أتفحصُ العينات التي تمثّل الوقود الأحفوريّ، وأحدّدُ خصائص كلّ نوع من حيث: اللون، والحالة الفيزيائية، والرائحة، وأدوّنه في الجدول الآتي.

الخاصية	نوع الوقود الأحفوري	نفط خام	صخر زيتي	أسفلت	رمال القار
اللون					
الحالة الفيزيائية					
الرائحة					

2. ألاحظُ المادة العضوية السوداء اللون في عينة رمال القار.
3. ألاحظُ احتراق عينة الصخر الزيتي عند تقريب طرف العينة من لهب بنسن المشتعل بإشراف معلّمي / معلّمتي.
4. أتفحصُ لُزوجة كلّ من النفط الخام والأسفلت.

## التحليل والاستنتاج:

1. أصنّف العينات من حيث الحالة الفيزيائية.



الحالة السائلة	الحالة الصلبة

2. أصف: ماذا حصل لعينة الصخر الزيتي عند حرقها؟

.....

.....

.....

.....

3. أقرن بين لزوجّة النفط الخام والأسفلت.

اللّزوجة	نوع الوقود الأحفوريّ
	النفط الخام
	الأسفلت

### الهدف:

مقارنة احتياطي الصخر الزيتي في بعض المواقع في وسط الأردن.

يمثل الجدول الآتي مساحات وسماكات واحتياطات طبقات الصخر الزيتي في خمس مناطق في الأردن.

المنطقة	اللجون	السلطاني	جرف الدراويش	عطارات أم الغدران	وادي المغار
المساحة (km <sup>2</sup> )	25	19.23	114.5	340	625
سماكة طبقة الصخر الزيتي (m)	1-87	2-65	18-157	21-104	13-108
سماكة طبقة الردم العلوية (m)	7-78	34-90	33-58	36-150	33-70
الاحتياطي الجيولوجي (M.ton)	1200	1180	8000	2400	13600

### التحليل والاستنتاج:

1. أقرن بين سماكة الصخر الزيتي في منطقتي اللجون وعطارات أم الغدران.

المنطقة	اللجون	عطارات أم الغدران
سماكة طبقة الصخر الزيتي		

2. أقرن بين سماكات طبقة الردم العلوية في مناطق الصخر الزيتي المختلفة.

.....

.....

3. أستنتج تأثير سماكة طبقة الردم العلوية في استخراج الصخر الزيتي.

.....

.....

4. أحدد مجموع الاحتياطي الجيولوجي في المناطق الخمس بالمليون طن (M.ton).

.....

.....

5. أستنتج أفضل المناطق لاستخراج الصخر الزيتي.

.....

.....

## هجرة النفط الأولية

### الخلفية العلمية:

يتشكّل النفط في صخور المصدر عندما تتعرّض مادة الكيروجين الموجودة في تلك الصخور إلى حرارة كافية بسبب دفنها في أعماق كبيرة، ثم يهاجر النفط من صخور المصدر إلى الصخور الخازنة نتيجة عوامل منها: ضغط الرسوبيات التي تقع فوقه، فكيف يعمل ضغط الرسوبيات على هجرة النفط؟

### الهدف:

محاكاة تأثير ضغط الرسوبيات في هجرة النفط المتشكل في صخور المصدر.

### الموادّ والأدوات:



قطعتان من الإسفنج بأبعاد تساوي (40 cm × 25 cm) مختلفتان في حجم المسامات، قطعة من الطوب أبعادها بأبعاد قطعة الإسفنج نفسها، نפט، حوض بلاستيكي شفاف.

### إرشادات السلامة:



- توخي الحذر عند استخدام قطع الطوب.
- تجنّب انسكاب النفط على الأرض في أثناء تنفيذ التجربة.

### خطوات العمل:



1. أضع قطعة الإسفنج ذات حجم المسامات الأصغر في الحوض البلاستيكي.
2. أسكب بحذرٍ وبيطٍ النفط على قطعة الإسفنج حتى تشبّع مساماتها بالنفط.
3. أضع قطعة الإسفنج ذات حجم المسامات الأكبر بجانب القطعة الأولى، بحيث تتلاصقان من أحد الجانبين.
4. أضع قطعة الطوب فوق قطعة الإسفنج المُشبّعة بالنفط، وألحظ اتجاه حركة النفط.
5. ألحظ تسرّب النفط في قطعة الإسفنج ذات المسامات الأكبر.

الملاحظات:

.....

.....

.....

## ..التحليل والاستنتاج:



1. أحدد: ماذا تمثل كلُّ من قطعتي الإسفنج؟

.....

.....

.....

2. أفسر تأثير ثقل قطعة الطوب في النفط الموجود في مسامات القطعة الإسفنجية.

.....

.....

.....

3. أستنتج تأثير ضغط الرسوبيات في هجرة النفط في صخور المصدر.

.....

.....

.....

4. أحدد نوع الهجرة التي تحدث نتيجة ضغط الرسوبيات في صخور المصدر.

.....

.....

.....

# أسئلة مثيرة للتفكير

## السؤال الأول:

يتوافر الصخر الزيتي في كثير من المناطق في الأردن، وتختلف خصائص الصخر الزيتي من منطقة إلى أخرى، ويمثل الجدول الآتي خصائص الصخر الزيتي في بعض تلك المناطق، أدرُس الجدول، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:

جُرف الدراويش	السُّلْطاني	اللَّجون	خصائص الصخر الزيتي
7.8	9.4	10.5	معدل محتوى النفط (wt%)
18	21.5	22.1	إجمالي المادة العضوية (wt%)
864	1210	1590	القيمة الحرارية (kcal/kg)
69.11	46.96	54.3	كربونات الكالسيوم $\text{CaCO}_3$ (wt%)
6.5-3.2	5.5-2.6	4.3-0.27	الكبريتات $\text{SO}_4$ (wt%)

1. أقرن بين الصخر الزيتي في كلٍّ من اللّجون وجرّف الدراويش من حيث إجمالي المادة العضوية والقيمة الحرارية.

.....

.....

2. أستنتج: أيُّ مواقع الصخر الزيتي الأفضل في إنتاج النفط؟ لماذا؟

.....

.....

3. أستنتج: أيُّ مواقع الصخر الزيتي الأكثر تأثيراً سلبياً على البيئة؟ لماذا؟

.....

.....

.....

## السؤال الثاني:

يمثل الجدول الآتي العلاقة بين درجة الحرارة والعمق ونوع الفحم الحجري المتكوّن، أدرس الجدول الآتي ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:

درجة الحرارة (°C)	العمق (km)	نوع الفحم الحجري
0 - 25	< 0.2	الخث
25 - 40	0.2 - 1.5	اللغنيت
75 - 180	2.5 - 6	الفحم البتوميني
>180	> 6	الأنثراسيت

1. أحدّد درجة الحرارة والعمق الذي يتكوّن فيه فحم الخث.

.....

.....

2. أقرّن بين اللغنيت والأنثراسيت من حيث العمق الذي يتشكّل عنده.

.....

.....

3. أفسّر: لماذا يتشكّل كل نوع من أنواع الفحم الحجري في مدى من العمق، ودرجات الحرارة، وليس عند درجة حرارة محدّدة؟

.....

.....

4. أصدر حكماً على صحّة ما ورد في العبارة الآتية: (يعدّ فحم الأنثراسيت صخرًا متحوّلاً).

.....

.....

.....

.....

### الخلفية العلمية:

يُعدُّ ثوران البراكين وحدوث الزلازل من أكثر الكوارث الطبيعية تدميرًا وتأثيرًا في البيئة والمجتمعات البشرية، وتتطلب الاستجابة الفاعلة لمثل هذه الكوارث تحضيرات مستمرة وتنسيقًا عالي المستوى بين مختلف الجهات المعنية؛ لضمان سلامة السكان، وتقليل الأضرار المدمرة الناجمة عنها.

### الهدف:

استنتاج أثر تزامن ثوران البراكين وحدوث الزلازل.

### أصوغ فرضيتي:

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

### أختبر فرضيتي:

أقرأ العبارات الآتية التي تمثل ملخصًا لبعض الدراسات العلمية ثم أجيب على الأسئلة الآتية لاختبار فرضيتي:

1. ثوران جبل ميرابي: بدأت النشاطات البركانية في جبل ميرابي الذي يقع إندونيسيا في في نيسان 2006، وتسبب ذلك في تدفق حمم بركانية، وانهارات أرضية، وانبعاثات كثيفة للرماد البركاني، ما أدى إلى إجلاء ما يزيد على 22 ألف شخص من القرى المحيطة، وقُدرت الخسائر البشرية بـ 2 - 3 قتلى وعدة جرحى.

2. زلزال يوجياكارتا: وقع في أيار 2006 بالقرب من يوجياكارتا بقوة 6.3 درجات على مقياس ريختر، وقد أحدث دمارًا كبيرًا في البنية التحتية، وتسبب في تدمير حوالي 154 ألف منزل، وأثر تأثيرًا كبيرًا في المرافق العامة، ونجم عنه ما يزيد على 5700 حالة وفاة، وإصابة حوالي 37 ألف شخص، ونزوح ما يزيد على 1.5 مليون شخص.

3. ثوران بركان نيفادو ديل رويز، كولومبيا: تسبب هذا الثوران في انصهار الأنهار الجليدية على قمة البركان، ما أدى إلى حدوث تدفقات طينية وتدمير واسع للمنازل والبنية التحتية، ونجم عنه حوالي 23 ألف حالة وفاة وإصابة الآلاف بجروح. وقد صاحب الثوران البركاني زلزال قوي أدى إلى تفاقم الوضع، فزادت انهيارات التربة وتدفقات الطين، وتسبب الزلزال في تعقيد جهود الإخلاء والإنقاذ.



1. أحدد الأخطار التي تسببها البراكين على الممتلكات والبنية التحتية والأشخاص.

.....

.....

.....

2. أحدد الأخطار التي تسببها الزلازل على الممتلكات والبنية التحتية والأشخاص.

.....

.....

.....

3. أحدد الأخطار التي يسببها تزامن البراكين والزلازل على الممتلكات والبنية التحتية والأشخاص.

.....

.....

.....

## التحليل والاستنتاج:



1. أضبط المتغيرات: أحدد المتغير المستقل والمتغير التابع.

.....

.....

2. أستنتج تأثير تزامن حدوث البراكين والزلازل في الممتلكات والبنية التحتية والأشخاص.

.....

.....

3. أقترح بعض قواعد السلامة العامة والأمان التي يجب اتباعها لإدارة مخاطر الزلازل قبل حدوثها وأثناء حدوثها.

.....

.....

### الخلفية العلمية:

تُقسَم الموجات الزلزالية اعتمادًا على اهتزاز جسيمات الوسط أثناء انتقال الطاقة نسبة إلى اتجاه انتشار الموجة إلى قسمين، هما: الموجات الطولية (الأولية)، والموجات المستعرضة (الثانوية).

### الهدف:

نمذجة كل من الموجات الزلزالية الأولية، والموجات الزلزالية الثانوية.

### إرشادات السلامة:

- التأكد من خلوّ مكان العمل من العوائق؛ تجنبًا للتعثر أو السقوط.
- استخدام الحبل والنابض الزنبركي بحذر؛ تجنبًا لإيذاء نفسي أو الآخرين.

### المواد والأدوات:

حبل طويل، نابض زنبركي طويل، طباشير ملوّنة، مسطرة خشبية طويلة.

### خطوات العمل:

1. أختار مكانًا مناسبًا لتنفيذ التجربة مثل ساحة المدرسة، وأحرص على أن يكون المكان مستويًا وخاليًا من العوائق.
2. أرسم سهمًا على سطح الأرض باستخدام الطباشير الملوّنة والمسطرة، وأحدّد بدايته ونهايته ليمثّل اتجاه انتشار الموجة.
3. أمسك أحد طرفي الحبل، ويمسك زميلي/ زميلتي الطرف الآخر، وأجعله مشدودًا، ولكن ليس بشكل زائد بحيث يكون موازيًا للسهم الذي رسمته في الخطوة رقم (2).
4. أحرّك يدي بسرعة عموديًا (أعلى وأسفل) لإحداث موجة في الحبل.
5. ألاحظ الموجة التي تنتقل عبر الحبل، ثم أدوّن ملاحظاتي.

### الملاحظات:

6. أكرّر الخطوة (3) ولكن باستخدام النابض الزنبركي.

7. أَدْفَع طَرَف النَابِض الزَّبْرَكِي لِلأَمَام والخَلْف (فِي اتِّجَاه طَوَل النَابِض الزَّبْرَكِي) بِسْرَعَة .  
8. أَلَاحِظ المَوْجَة الَّتِي تَنْتَقِل عِبْر النَابِض الزَّبْرَكِي بِشَكْل طَوِيلِي، ثَم أَدَوِّن مَلَاخِطَاتِي .

### الملاحظات:

.....  
.....

### التحليل والاستنتاج:



1. أَصِف: كَيْف انْتَقَلت الطَّاقَة فِي كَل مِّن الحَبْل والنَابِض الزَّبْرَكِي؟

.....  
.....

2. أَصِف اهْتِرَاز جَسِيمَات الحَبْل بِالنَّسْبَة إِلَى اتِّجَاه انْتِشَار المَوْجَة .

.....  
.....

3. أَوْضِّح: هَل يَشْبِه اهْتِرَاز جَسِيمَات النَابِض الزَّبْرَكِي بِالنَّسْبَة إِلَى اتِّجَاه انْتِشَار المَوْجَة اهْتِرَاز الجَسِيمَات فِي الحَبْل؟

.....  
.....

4. أَفَسِّر: تُسَمَّى المَوْجَات المَسْتَعْرِضَة مَوْجَات القِصِّص، فِي حِين تُسَمَّى المَوْجَات الطَّوِيلَة مَوْجَات الضَّغْط .

.....  
.....

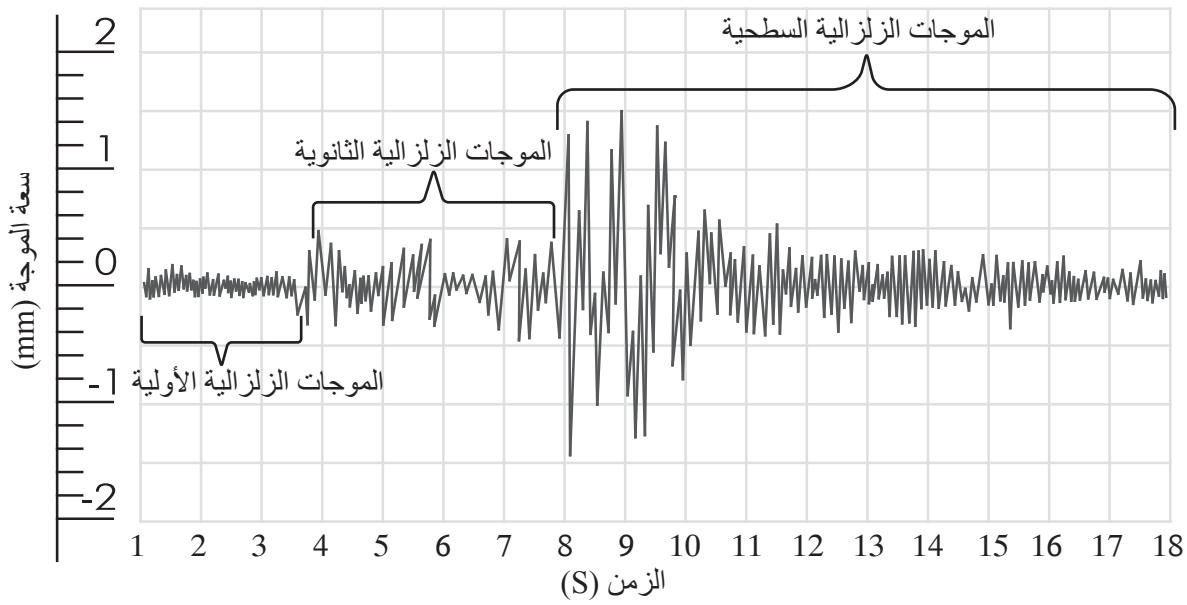
5. أَرَسْم مَخْطَطًا يَوْضِّح الفَرْق بَيْن المَوْجَات الطَّوِيلَة  
والمَوْجَات المَسْتَعْرِضَة أَيْبِّن فِيهَا اتِّجَاه اهْتِرَاز  
الجَسِيمَات فِيهَا وَاتِّجَاه انْتِشَار المَوْجَة .

.....  
.....

الخلفية العلمية: يُعدّ المخطط الزلزالي (السيزموغرام) تمثيلاً بيانياً للتسجيلات الزلزالية الناتجة من الموجات الزلزالية أثناء حدوث الزلازل، ويُستخدم هذا المخطط لدراسة النشاط الزلزالي وتحليله، وفهم طبيعة الصفائح التكتونية وتحركاتها. فما البيانات التي يمكن الحصول عليها عن طريق هذا المخطط؟

**الهدف:** تحليل مخطط زلزالي (سيزموغرام) وتحديد بيانات تتعلق بأنواع الموجات الزلزالية وزمن وصولها.

أدرس الشكل الآتي يمثل المخطط الزلزالي، ثم أجيب عمّا يليه:



### التحليل والاستنتاج:



1. أحدّد أنواع الموجات الزلزالية التي يسجّلها المخطط الزلزالي.

.....

.....

.....



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

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

4. أرتب الموجات الزلزالية حسب سعتها.

.....

.....

.....

5. أتوقع: علام تدل سعة الموجة الزلزالية؟

.....

.....

.....

### الخلفية العلمية:

تتنوع البراكين في أشكالها اعتمادًا على نسبة السيليكا المكوّنة للمagma المتدفّقة من باطن الأرض نحو فوهة البركان وعلى طبيعة الثوران البركاني.

### الهدف:

تعرف أثر لزوجة magma المتدفقة نحو فوهة البركان في نوع البركان.

### أصوغ فرضيتي:

بالتعاون مع زملائي/ زميلاتي، أصوغ فرضية للإجابة عن السؤال الآتي: « كيف تؤثر خصائص magma، ومنها اللزوجة، في نوع البركان المتكوّن؟ ».

### المواد والأدوات:

جبس، مخبر مدرج، كأس مدرجة، شوفان، أطباق ورقية.

### إرشادات السلامة:

الحذر عند استخدام المخبر والكأس الزجاجية.

### أختبر فرضيتي:

1. أضع 100 g من الجبس في كأس مدرجة.
2. أقيس باستخدام مخبر مدرج 60 mL من الماء، ثم أضيف الماء إلى الجبس في الكأس المدرجة.
3. أخلط المزيج باستخدام ملعقة حتى يصبح متجانسًا.
4. أمسك الكأس المدرجة على ارتفاع 2 cm فوق طبق ورقي، ثم أسكب جميع محتويات الكأس ببطء وبشكل مستمر في منتصف الطبق، وأترك المزيج ليحفّ.
5. أسكب ببطء في طبق ورقي آخر مسحوق الشوفان لتشكيل مخروط، وأتوقف عندما يصل ارتفاع المخروط إلى 5 cm تقريبًا.
6. أقيس باستخدام منقلة زاوية ميل سطح البركان مع مراعاة المحافظة على شكل البركان وانحدار سطحه.
7. أخرج البركان الناتج بعد جفاف الجبس من الطبق الورقي، ثم أقيس زاوية انحداره.



## التحليل والاستنتاج:

1. أضبط المتغيرات: أحد المتغير المستقل والمتغير التابع.

.....  
.....  
.....

2. أقرن بين زوايا ميل سطحَي البركانين الناتجين.

.....  
.....  
.....

3. أستنتج أي البركانين الناتجين يمثل بركاناً مخروطياً وأيها يمثل بركاناً درعياً.

.....  
.....  
.....

4. أتوقع كيف ستأثر درجة انحدار البركان إذا استخدمت مادة دقيقة الحبيبات مثل السكر بدلاً من الشوفان.

.....  
.....  
.....

5. أستنتج ما المواد التي يمكن استخدامها لتصميم بركان مركب، وأبرر إجابتي.

.....  
.....  
.....

### الخلفية العلمية:

تشكل معظم البراكين عند حدود الصفائح التكتونية، إلا أن بعضاً منها يتشكل فوق البقع الساخنة داخل الصفائح التكتونية مثل جزر هاواي البركانية، التي تشكلت نتيجة لحركة صفيحة المحيط الهادئ فوق بقعة ساخنة ثابتة. كلما تحركت الصفيحة فوق البقعة الساخنة، تتشكل براكين جديدة، مما يؤدي إلى تكون سلسلة من الجزر البركانية.

### الهدف:

نمذجة البقع الساخنة وتشكل سلسلة الجزر البركانية فوقها.

### المواد والأدوات:



صندوق بلاستيكي شفاف، ماء بارد، قنينة زجاجية صغيرة ذات عنق ضيق (ارتفاعها أقل من نصف ارتفاع الصندوق)، صبغة طعام حمراء، ماء ساخن، قطعة مسطحة من الفلين، شريط لاصق.

### إرشادات السلامة:



- الحذر أثناء التعامل مع الماء الساخن، واستخدم قفازات حرارية أثناء تنفيذ التجربة.
- التأكد من عدم سخونة الماء بالقدر الذي قد يسبب الأذى.

### خطوات العمل:



1. أملأ الصندوق البلاستيكي بالماء البارد حتى يصل إلى نصف ارتفاعه.
2. أمزج الماء الساخن مع ملون الطعام الأحمر في القنينة الزجاجية الصغيرة.
3. أضع إصبعي على فوهة الزجاج لمنع خروج الماء الملون (الصهارة)، ثم أضع الزجاجية بشكل عمودي في وسط الصندوق بحيث تكون الفوهة تحت سطح الماء، مع بقاء إصبعي مغلقاً فوهة القنينة.
4. أضع قطعة الفلين على سطح الماء مباشرة فوق فوهة الزجاجية.
5. أرفع إصبعي عن فوهة الزجاج ببطء، وألاحظ حركة الماء الساخن الملون من القنينة عبر الفوهة باتجاه سطح الماء، ثم أدون ملاحظاتي.





الملاحظات:

6. أحرك قطعة الفلين ببطء بشكل أفقي فوق سطح الماء، وألاحظ استمرار حركة الماء الساخن الملون إلى الأعلى باتجاه سطح الماء وأماكن تجمعه، ثم أدون ملاحظاتي.

الملاحظات:



التحليل والاستنتاج:

1. أستنتج: ماذا يمثل كل من الصندوق البلاستيكي، والماء الساخن الملون، وقطعة الفلين في التجربة؟

2. السبب والنتيجة: ما سبب ارتفاع الماء الساخن الملون للأعلى؟

3. أصوغ فرضية توضح أثر حركة الصفيحة التكتونية فوق البقعة الساخنة في تشكل سلسلة الجزر البركانية فوقها.

## أسئلة مثيرة للتفكير

### السؤال الأول:

يمثل الجدول الآتي العلاقة بين وقت وصول الموجات الزلزالية الأولية والثانوية إلى محطة الرصد الزلزالي وبعده عن المركز السطحي للزلزال. أدرسه جيداً، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه.

وقت وصول الموجات الثانوية (S) بوحددة (s)	وقت وصول الموجات الأولية (P) بوحددة (s)	البعد عن المركز السطحي للزلزال بوحددة (km)
4	2	1000
8	4	2000
12	6	3000
16	8	4000
20	10	5000
24	12	6000
28	14	7000
32	16	8000
36	18	9000

1. أرسم بياناً العلاقة بين وقت وصول الموجة الزلزالية الأولية والموجة الزلزالية الثانوية محطة الرصد الزلزالي والبعد عن المركز السطحي للزلزال.



2. أصف العلاقة بين البعد عن المركز السطحي للزلزال، ووقت وصول الموجات الزلزالية محطة الرصد الزلزالي.

.....

.....

.....

3. أستخدم الأرقام: أحسب الفرق في وصول الموجات الزلزالية الأولية والموجات الزلزالية الثانوية محطة الرصد الزلزالي عند بعد 5000 Km عن المركز السطحي للزلزال.

.....

.....

.....

4. أستنتج كم تبعد محطة الرصد الزلزالي عن المركز السطحي للزلزال إذا كان الفرق في زمن وصول الموجات الزلزالية لهذه المحطة 10 s.

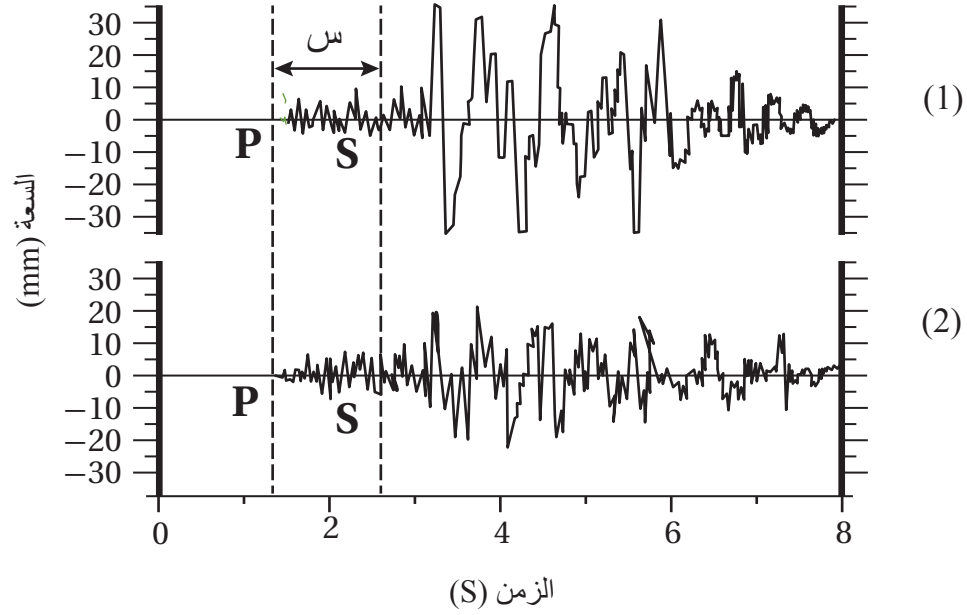
.....

.....

.....

## السؤال الثاني:

يمثل الشكل المجاور مخططين زلزاليين (1،2)، أدرسهما جيداً، ثم أجب عن الأسئلة الآتية:



1. أتوقع: أي المخططين الزلزاليين يعبر عن كمية أكبر من الطاقة المتحررة من الصخور.

.....

.....

.....

2. أستنتج ماذا يمثل الرمز (س).

.....

.....

.....

## السؤال الثالث:

يمثل الجدول الآتي ثلاثة أنواع من البراكين وبعض خصائصها، أدرس الجدول، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:

الخصائص			البركان
أكبر البراكين مساحة	يتكون من اللابة المافية	انحدار السطح قليل	<b>A</b>
المساحة متوسطة	يتكون من طبقات متعاقبة من اللابة والفتات البركاني	انحدار السطح كبير	<b>B</b>
المساحة قليلة والحجم صغير	يتكون من تراكم فتات بركاني	انحدار السطح كبير جداً	<b>C</b>

1. أفسر: أي البراكين يتكون من ماغما قليلة اللزوجة؟ ولماذا؟

.....

.....

2. أستنتج: أي أنواع البراكين الثلاثة الأكثر خطورة من حيث المقذوفات التي يقذفها؟ ولماذا؟

.....

.....

3. أتوقع ماذا يمكن أن يتكون إذا انهار سقف حجرة الماغما أسفل البركان B.

.....

.....

4. أستنتج نوع كل من البراكين الآتية:

.....:A

.....:B

.....:C

