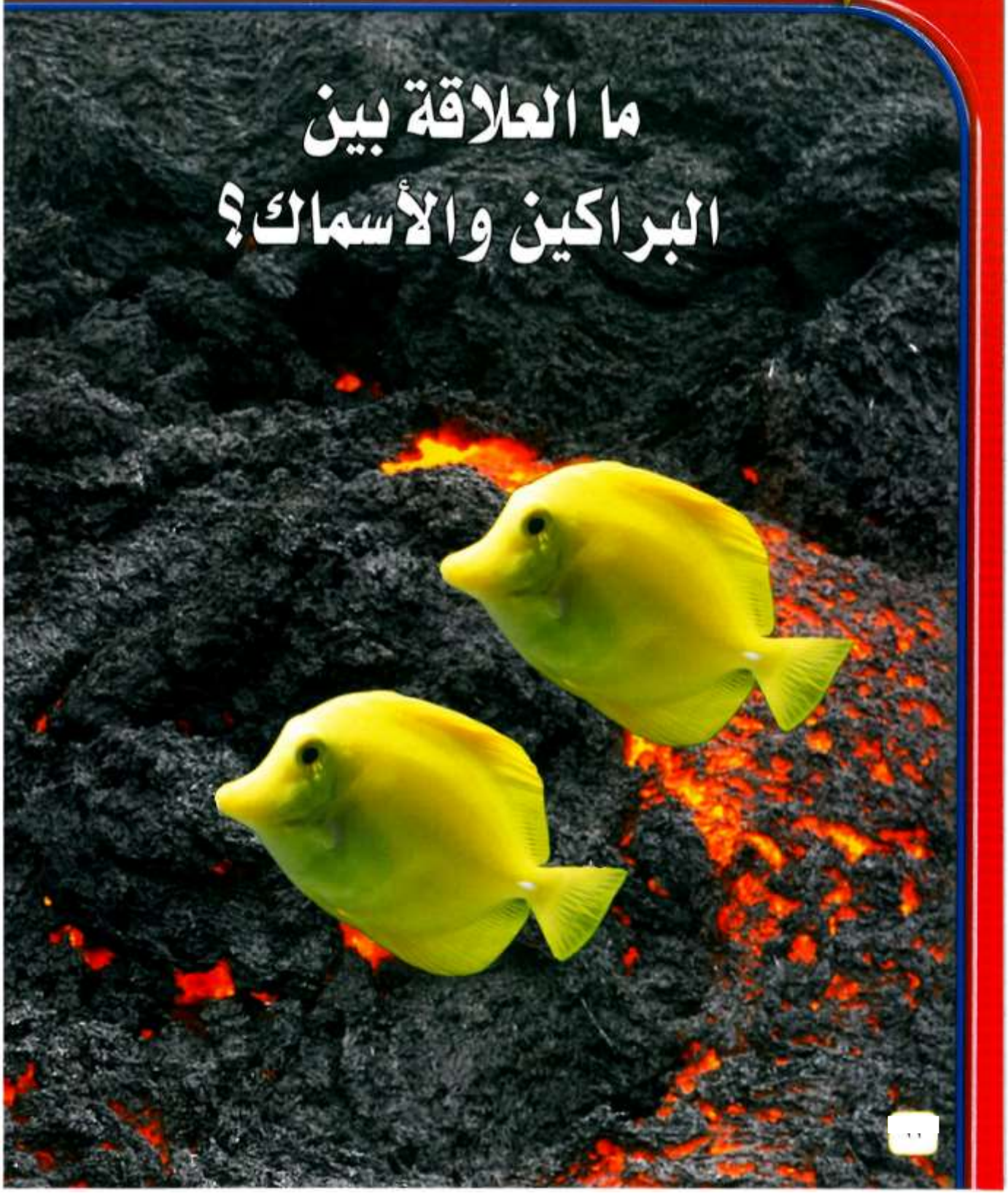
واجباتي

الوحدة

# طبيعة العلم وتغيرات الأرض

## ما العلاقة بين البراكين والأسماك؟



يصعب معرفة ما حدث بدقة عند بداية تكوّن الأرض قبل ٤.٥ بلايين سنة. ولكن من المؤكد أن نشاطها البركاني كان أكبر من نشاطها الحالي، حيث كانت البراكين تبعث الحمم والرماد، بالإضافة إلى الغازات، ومنها بخار الماء. ويعتقد بعض العلماء أنّ البراكين دفعت بكميات هائلة من بخار الماء إلى الغلاف الجوي في بداية تكونه.

وعندما برد بخار الماء تحوّل إلى ماء سائل، ما لبث أن هطل على سطح الأرض ليتجمع في المنخفضات، مكوّنًا المحيطات، التي تعد بيئة بحرية للمخلوقات الحية، ومنها الأسماك.

## مشاريع الوحدة

ارجع إلى الموقع الإلكتروني www.obeikaneducation.com أو أي مواقع أخرى للبحث عن فكرة أو موضوع مشروع يمكن أن تنفذه أنت من المشاريع المقترحة:

- **التاريخ** اعمل خطًا زمنيًا لبركان ما، واكتب عليه معلومات تتعلق بموقعه وقوته والدمار الذي نجم عنه. ما أول بركان تم رصده؟ وهل يمكن التنبؤ بالبراكين؟
- **المهن** ادرس المهارات المتخصصة للمهن المختلفة اللازمة لإعداد وتصميم خطة لمواجهة كارثة طبيعية في مدينة ما.
- **النماذج** صمّم واصنع جهازًا لرصد الزلازل، ثم اختبره.

**البحث عبر الشبكة الإلكترونية**

البراكين وحزام النار يمكنك البحث من خلال شبكة الإنترنت عن الصفائح الأرضية. صمّم رسمًا بيانيًا للبراكين الحديثة، واستخدمها في رسم خريطة تبين حزام النار، مع ذكر أسماء بعض البراكين وأعمارها.

الفصل ١

# طبيعة العلم

## الفكرة العامة

يوفّر العلم والتقنية المزيد من الصحة والراحة والأمن للناس.

### الدرس الأول

**أسلوب العلم**

**الفكرة الرئيسة** العلم طريقة منظمة لدراسة الأشياء، والإجابة عن التساؤلات.

### الدرس الثاني

**عمل العلم**

**الفكرة الرئيسة** يجري العلماء أبحاثًا مختلفة لاكتشاف معلومات جديدة.

### الدرس الثالث

**العلم والتقنية والمجتمع**

**الفكرة الرئيسة** تقود الاكتشافات العلمية عادة إلى تقنيات جديدة، ويمكن توظيف هذه التقنيات في الأبحاث العلمية، للتوصل إلى اكتشافات علمية جديدة.

## العلم في المعمل

للعلم دورٌ مهم في حياتك؛ فأنت محاط بمنتجات العلم وتطبيقاته، وقد تستخدم المهارات العلميّة عند استقصاء العالم من حولك، ويستخدم العلماء في المختبرات الأدوات والمهارات العلمية للإجابة عن الأسئلة، وحلّ المشكلات.

**دفتر العلوم** صف نشاطًا علميًّا قمت به، وحدّد خطوات الطريقة العلمية التي اتبعتها عند تنفيذ هذا النشاط.

نشاط تعيين كثافة مكعب من الجليد قمت باتباع الخطوات العلمية، ألاحظ أولًا أن الجليد يطفو فوق سطح الماء، أكون فرضية أن الجليد كثافته أقل من الماء، أختبر فرضيتي بقياس حجم مكعب الجليد، أحلل البيانات، الاستنتاج: يؤيد فرضيتي.

# نشاطات تمهيدية

## تجربة استهلالية

### القياس باستخدام الأدوات

إن المعلومات التي نحصل عليها من الوسط المحيط بنا بوساطة حواسنا كثيرة جدًّا، فأنت تدرك أن الحساء ساخن بمجرد لمس الإناء الذي يحتويه، أو مشاهدة الأبخرة المتصاعدة منه. ولكن الحواس لا تجيب بدقة عن كلّ سؤال. لذا يستخدم العلماء أدوات ـ منها مقياس الحرارة ـ للقياس بدقة. ولتتعلم أكثر عن أهمية استخدام الأدوات أجرِ التجربة التالية:

١. أحضر ثلاثة أوعية، واملأ أحدها بماء بارد، والآخر بماء فاتر، والثالث بماء ساخن قليلًا.

**تحذير:** تأكد أنّ الماء الساخن لن يؤذيك.

٢. استخدم مقياس الحرارة لتقيس درجة حرارة الماء الفاتر، وسجلها.

٣. اغمر إحدى يديك في الماء البارد والأخرى في الماء الساخن مدة دقيقتين.

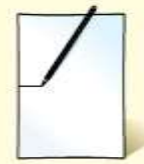
٤. ضع يديك معًا في وعاء الماء الفاتر. بم تحس في كل يد؟ سجل ما تحس به في دفتر العلوم.

٥. **التفكير الناقد** اكتب فقرة في دفتر العلوم توضّح فيها أهمية استخدام أدوات القياس للحصول على معلومات دقيقة.

## المطويات
### منظمات الأفكار

اعمل المطوية التالية لتساعدك في أثناء قراءتك هذا الفصل على التركيز وفهم طريقة عمل العلماء.

**الخطوة ١** ضع علامة في منتصف الورقة، ثم اطو الحافتين العلوية والسفلية لتلامسا خط المنتصف.



**الخطوة ٢** اطوها إلى نصفين، كما في الشكل المقابل.

**الخطوة ٣** دوّر الورقة رأسيًّا، ثم افتحها وقصها في اتجاه خطوط الطي الداخلي لعمل أربعة أجزاء.

**الخطوة ٤** عنون كلّ جزء كما في الشكل المقابل.

**صنّف:** اكتب في كل جزء الخصائص الأربع الرئيسة لأسئلة العلماء في أثناء قراءة الفصل.

لمراجعة محتوى هذا الفصل وأنشطته
ارجع إلى الموقع الإلكتروني
www.obeikaneducation.com
العلوم عبر المواقع الإلكترونية

**استخدام أدوات القياس هي طريقة أكثر دقة وكلما زاد تطور الأدوات زادت دقتها في القياس ولا يستطيع الإنسان الاعتماد على حواسه في القياس لأن الحواس قد تكون خادعة.**

# أتهيأ للقراءة

## نظرة عامة

**١ أتعلّم** لكي يسهل عليك استيعاب الأفكار والعلاقات التي ترد في النص، اتبع الخطوات التالية:

١. انظر إلى عنوان النص والرسوم التوضيحية الواردة.
٢. اقرأ العناوين الرئيسة والفرعية والكلمات المكتوبة بالخط الداكن.
٣. ألقِ نظرة سريعة على النص لتعرف كيفية تنظيمه، وتقسيمه إلى أجزاء.
٤. انظر إلى الصور والرسوم والأشكال والخرائط، واقرأ العناوين والتفاصيل المرافقة لها.
٥. حدّد الهدف من دراستك، هل تقرأ لتتعلم مادة علمية جديدة أم للبحث عن معلومات محددة؟

**٢ أتدرّب** خذ وقتًا كافيًا لتصفح محتوى هذا الفصل، ثم اطلّعَ مع زميلك على العناوين الرئيسة والفرعية جميعها، وأجب عن الأسئلة التالية:

- أي أجزاء الفصل يبدو أكثر إمتاعًا لك؟
- هل وجدت أي كلمة في العناوين غير مألوفة لديك؟
- اختر أحد أسئلة المراجعة، وناقشه مع زميلك.

**٣ أطبّق** الآن وبعد أن تصفحت الفصل، اكتب فقرة قصيرة تصف فيها شيئًا ترغب في تعلّمه.

**إرشـــاد**

عند إلقائك نظرة عامة على الفصل تأكد من اطلاعك على كافة الرسومات والجداول.

## توجيه القراءة وتركيزها

ركز على الأفكار الرئيسة عند قراءة الفصل باتباعك ما يلي:

### ١ قبل قراءة الفصل

أجب عن العبارات في ورقة العمل أدناه:

- اكتب (م) إذا كنت موافقًا على العبارة.
- اكتب (غ) إذا كنت غير موافق على العبارة.

### ٢ بعد قراءة الفصل

ارجع إلى هذه الصفحة لترى إذا كنت قد غيّرت رأيك حول أي من هذه العبارات.

- إذا غيرت إحدى الإجابات فبيّن السبب.
- صحّح العبارات غير الصحيحة.
- استرشد بالعبارات الصحيحة والمصححة أثناء دراستك.

| قبل القراءة م أو غ | العبارة | بعد القراءة م أو غ |
|---|---|---|
| | ١. يسترشد العلماء عادةً بمعرفتهم السابقة لتوقع نتائج تجاربهم. | |
| | ٢. يفضل معظم العلماء أن تبقى اكتشافاتهم سرية. | |
| | ٣. هناك طريقة واحدة فقط للمنهج العلمي في حل المشكلات. | |
| | ٤. الملاحظة هي الطريقة الوحيدة التي تؤدي إلى الاكتشافات العلمية. | |
| | ٥. التجربة المخطط لها بصورة جيدة تحوي متغيرًا واحدًا فقط في كل مرة. | |
| | ٦. يُعَدّ العلماء إعادة التجربة ضياعًا للوقت. | |
| | ٧. يُعدّ الشخص عالمًا إذا تخرّج في الجامعة فقط. | |
| | ٨. يضمن النظام العالمي للوحدات التواصل الصحيح بين العلماء. | |
| | ٩. إذا لم تدعم التجربة الفرضية فلن يستفيد العلماء منها شيئًا. | |

الدرس ١

# أسلوب العلم

## في هذا الدرس

### الأهداف

- تُحدد كيف تشكّل العلوم جزءًا من حياتك اليومية.
- تصف المهارات والأدوات التي تستخدم في العلوم.

### الأهمية

كثيرٌ مما تتعلمه في حصص العلوم قابل للتطبيق في الحياة اليومية.

### مراجعة المفردات

**الملاحظة** جمع بيانات باستخدام حاسة أو أكثر.

### المفردات الجديدة

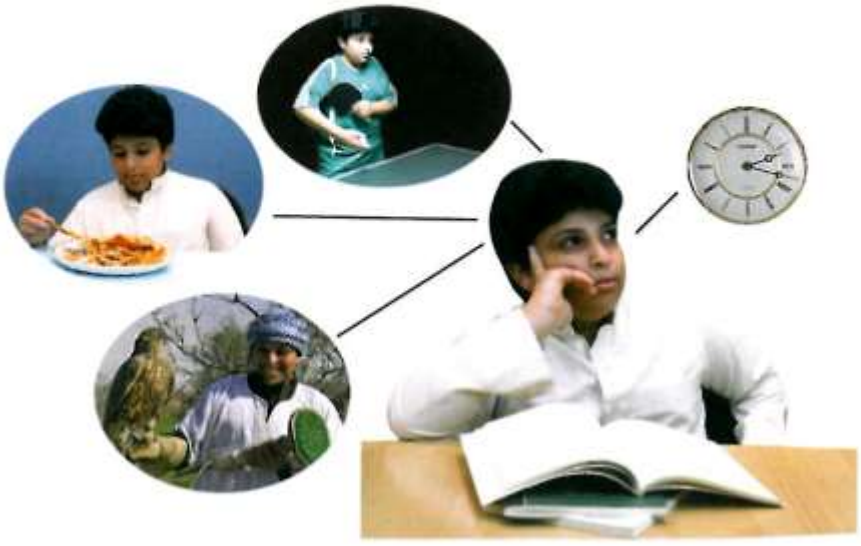
- العلم
- التقنية

## العلم في المجتمع

إذا سمعت كلمة "عِلْم" أو "علوم" فهل ينحصر تفكيرك في حصة العلوم والمعلم وبعض المصطلحات والحقائق؟ وهل هناك علاقة بين ما يحدث في حصة العلوم وبين ما يحدث في حياتك اليومية؟ قد تواجه في حياتك مشاكل عليك حلّها، أو أسئلة تحتاج إلى إجابات، كما يبين **الشكل ١**؛ **فالعلم** Science طريقة أو عملية تستخدم في استقصاء ما يجري حولك، ويعينك على توفير إجابات لأسئلتك.

**العلم ليس جديدًا** حاوَل الناس عبر التاريخ تفسير ما يحدث للأشياء حولهم، معتمدين على ملاحظاتهم التي توصلوا إليها عن طريق حواسهم الخمس (البصر واللمس والشم والتذوق والسمع). وقد عرفت من التجربة الاستهلالية أنّ استخدام الحواس فقط قد يؤدي إلى فهم غير دقيق. فمثلاً إن وصفت شيئًا بأنه باردٌ أو ساخن فإنك لم تحدد درجة حرارته، وإن وصفته بأنه ثقيل أو خفيف فأنت لم تحدد مقدار كتلته، وإن وصفته بأنه قريب أو بعيد فأنت لم تحدد مقدار المسافة التي يبعدها.

تستخدم الأرقام في وصف الملاحظات، وتُستخدم أدوات ومنها مقياس الحرارة والمساطر المترية لإعطاء قيم رقمية لهذا الوصف؛ حيث يلاحظ العلماء ويستقصون ويجربون؛ للتوصل إلى إجابات، ويمكنك أنت أيضًا أن تقوم بذلك.



**الشكل ١** إنّك تستخدم التفكير العلمي كل يوم لاتخاذ قرارات.

## العلم أداة

سمع المعلم حديث الطالبين أحمد وبدر عن واجب التاريخ الجديد، فسألهما: فيمَ تفكرانِ؟ فأجاب أحمد: كُلّفنا بواجب خاص؛ فعلينا إعداد مشروع يوضّح أوجه التشابه والاختلاف بين حَدَثٌ في الماضي وشيء يحدث في مجتمعنا الحاضر.

فقال المعلم: يبدو أنّ هذا المشروع يحتاج إلى جهد كبير. هل اخترتما الحَدثين؟

قال أحمد: لقد قرأنا بعض المقالات في صحف قديمة، ووجدنا عدة قصص حول تفشّي وباء الكوليرا الذي أدّى إلى وفاة عشرة أشخاص وإصابة ٥٠ آخرين بالمرض. انظر الشكل ٢. ولقد حدث ذلك عام ١٨٧١م. ويشبه هذا المرض تفشي بكتيريا القولون (E.coli) في مدينتنا الآن.

سأل المعلم: ماذا تعرف عن تفشّي وباء الكوليرا؟ وما المشاكل التي نتجت عن بكتيريا القولون يا أحمد؟

قال أحمد: الكوليرا مرض تسببه بكتيريا توجد في الماء الملوث، ويصاب الأشخاص الذين يستخدمون هذا الماء بإسهال شديد، وجفاف قد يؤدي إلى الموت أحيانًا. أمّا بكتيريا القولون E.coli فهي نوع آخر من البكتيريا؛ بعضها غير ضار، وبعضها الآخر قد يسبب مشاكل معوية نتيجة تلوث الغذاء والماء.

أضاف بدر: لقد أصيب عامل في متجر والدي ببكتيريا القولون، وقد تماثل للشفاء الآن. وعلى أي حال نأمل أن تساعدنا على تنفيذ هذا المشروع؛ فنحن نريد أن نقارن بين تتبّع العلماء عام ١٨٧١م لمصدر الكوليرا، وكيف تتبعوا مصدر بكتيريا القولون (E.coli) الآن.

## استخدام العلم كل يوم

قال المعلم بفخر: أنا سعيد بذلك؛ فهذه طريقة رائعة توضح قيمة العلم، وأنه جزء من حياة كل فرد؛ وإنّكما الآن تسلكان سلوك العلماء.

وبدت على وجه أحمد نظرة حائرة، ثم سأل: ماذا تعني يا أستاذ؟ كيف يمكننا أن نمارس سلوك العلماء؟

**الشكل ٢** الصحف والمجلات والكتب والإنترنت جميعها مصادر جيدة للحصول على المعلومات.

الربط مع الدراسات الاجتماعية

### العلم في الإعلانات

لا تستطيع أن تمنع جميع الأمراض، ولكنّك تستطيع أن تأخذ بعض الاحتياطات للحدّ من احتمال إصابتك بها. وتدّعي الإعلانات أنّ الصابون المضاد للبكتيريا وموادّ التنظيف الأخرى يمكنها القضاء على هذه المخلوقات الحية، ولكن كيف يتم التأكد من ذلك؟ اقرأ التعليمات الموجودة على تلك المنتجات؛ لمعرفة ما إذا كانت تحوي بيانات تدعم تلك الادّعاءات. ثم شارك زملاءك فيما توصلت إليه.

واجباتي

**العلماء يستخدمون الأدلة** أكمل المعلم كلامه: إنّك الآن تتصرف كالمحقّق؛ فلديك مشكلة ينبغي حلّها. ابحث أنت وزميلك عن أدلة توضّح أوجه التشابه وأوجه الاختلاف بين الحدثين. وسوف تستخدم في أثناء تنفيذك هذا المشروع عدة مهارات وأدوات؛ بحثًا عن الأدلة. ثم استطرد المعلم: يفعل العلماء الشيء نفسه في نواح كثيرة؛ ففي عام ١٨٧١م تتبع العلماء دليلاً لمعرفة مصدر وباء الكوليرا لحلّ مشكلتهم. واليوم يفعل العلماء الشيء نفسه؛ وذلك بتتبع بكتيريا القولون E.coli والبحث عن مصدره.

## استخدام المعرفة السابقة

سأل المعلم: كيف تعرف يا أحمد ما تحتاج إليه لإتمام مشروعك؟

فكر أحمد قليلاً، ثم قال: لقد ذكر معلم التاريخ الأستاذ حمد أنه يجب أن يكون التقرير في ثلاث صفحات على الأقل، وأن يتضمن خرائط أو صورًا أو رسومًا بيانية. كما يجب أن نستخدم معلومات من مصادر مختلفة، منها المقالات المكتوبة أو الرسائل أو أشرطة الفيديو أو الإنترنت. واعلم أيضًا أنه ينبغي أن يُسلَّم التقرير في الوقت المحدّد، مع الأخذ بعين الاعتبار صحة الإملاء والقواعد، انظر **الشكل ٣**.

سأل المعلم: هل تحدث المعلم حمد فعلاً عن الإملاء الصحيح والقواعد؟ فأجاب بدر: لا، لم يقل ذلك صراحة، لكنّنا نعلم أن المعلم حمدًا يخصم بعض الدرجات بسبب أخطاء الإملاء والقواعد، وهذا ما لاحظته عندما ارتكبت بعض الأخطاء الإملائية في تقريري الأخير، فخصم درجتين.

**العلوم** عبر المواقع الإلكترونية

**مكافحة المرض**

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت للحصول على معلومات عن مكافحة المرض ومراكز مكافحة المرض.

**نشاط** ابحث في مرضين مختلفين قامت مراكز مكافحة المرض بتتبعهما وتحديدهما في السنوات الخمس الماضية. وأعدّ ملصقًا يتضمن المعلومات التالية: الأعراض والمسببات والعلاج، ومواقع انتشارها.

**الشكل ٣** من المهم أن تكتشف جميع المعلومات الأساسية عند حل المشكلة. وهناك مصادر مختلفة يمكن أن توفر مثل هذه المعلومات.

وضّح كيف يمكن أن تجمع معلومات عن موضوع محدّد؟ ما مصادر المعلومات التي قد تستخدمها؟

إجراء البحث أو الملاحظات الشخصية أو الصحف أو المجلات العلمية أو الإنترنت.

تعجب المعلم طلال وقال: حسنًا؛ فهذا يتفق مع المنهج العلمي. عرفت إذن من خبرتك السابقة أنّك إذا لم تتبع تعليمات المعلم حمد فسوف تفقد بعض الدرجات. ويمكنك أيضًا أن تتوقع أنّه سيتصرف بالطريقة نفسها مع التقرير الذي ستعده كما فعل من قبل.

أكمل المعلم حديثه قائلاً: يستفيد العلماء أيضًا من الخبرات السابقة ليتوقعوا ما يحدث في أثناء الاستقصاءات، وبذلك يضعون النظريات بعد اختبار التوقعات جيدًا. والنظرية تفسير للأشياء، مدعوم بالحقائق. كما يضعون القوانين، وهي قواعد تصف نمطًا في الطبيعة، ومن ذلك الجاذبية مثلًا.

**الشكل ٤** الحاسوب أحد الأمثلة على التقنية. وغالبًا ما توفّر المكتبات والمدارس الحواسيب للطلاب لإجراء البحوث والطباعة.

## استخدام العلم والتقنية

بدر، لقد أشرتَ في حديثك إلى أنّك تريد أن تقارن بين طرائق تتبع المرَضَين. وهذا يتطلب استخدام مهارات وأدوات كالتي يستخدمها العلماء؛ حتى تكتشف أوجه التشابه وأوجه الاختلاف بين هذين المرضين. ثم أشار المعلم إلى أحمد قائلاً: إنّك تحتاج إلى مصادر متنوعة للحصول على المعلومات، فكيف تتعرف المصادر المفيدة؟ فأجاب أحمد: نستطيع أن نستخدم الحاسوب لنجد الكتب والمجلات والصحف والأفلام والمواقع الإلكترونية الموثوقة التي تحتوي على المعلومات التي نريدها. فقال المعلم: أحسنت؛ هذه طريقة أخرى تفكر فيها كالعلماء؛ فالحاسوب من الأدوات التي يستخدمها العلماء الآن ليجدوا البيانات ويحلّلوها. فالحاسوب مثال على التقنية، انظر **الشكل ٤**. و**التقنية** تطبيق العلم لصناعة منتجات، أو أدوات يمكن أن يستخدمها الناس. ومن الاختلافات الكبيرة التي ستجدها بين الطريقة التي تم فيها تتبع الأمراض عام ١٨٧١م وما يتم الآن هو النتائج التي تحصل عليها من التقنية الحديثة.

**مهارات العلم** أكمل المعلم حديثه قائلاً: ربما تكون بعض المهارات المستخدمة في تتبع المرضين هي أحد أوجه التشابه بين الفترتين الزمنيتين. فمثلاً يستخدم الأطباء والعلماء في هذه الأيام مهارات، منها الملاحظة والتصنيف وتفسير البيانات، كما استخدمها العلماء في أواخر عام ١٨٠٠م. وفي الواقع، عليك مراجعة مهارات العلم التي تحدثنا عنها في الصف. وبهذه الطريقة تتمكن من تحديد كيف استخدمت أثناء تتبع مرض الكوليرا، وكيف أنها لا تزال تستخدم حتى اليوم.

بدأ أحمد وبدر يراجعان مهارات العلم التي ذكرها المعلم. وكلّما مارستَ هذه المهارات أكثر أصبحت أقدر على استخدامها.

تجربة عملية الطريقة العلمية
ارجع إلى كراسة التجارب العملية

## تجربة

### الاستنتاج من الصور

الخطوات

١. انظر إلى الصورتين في أسفل الصفحة، ثم اكتب ملاحظاتك في دفتر العلوم.

الصورة الأولى لإناء به زهور وبجانبه بركة ماء صغيرة، أما الصورة الثانية فهي لشخصين يمشيان والسماء تمطر وأحد الرجلين بجانبه بركة من الماء.

٢. سجل استنتاجاتك التي حصلت عليها في ضوء ملاحظاتك.

في كلا الصورتين الأرض مبللة ولكن لأسباب مختلفة.

٣. اعرض استنتاجاتك على زملائك في الصف.

التحليل

١. حلّل استنتاجاتك. هل هناك توضيحات أخرى لملاحظاتك؟

الأرض في الصورة الأولى مبللة نتيجة سقوط الماء عندما قام شخص بري النباتات، أما في الصورة الثانية فالأرض مبللة نتيجة سقوط الأمطار.

٢. ما أهمية أن تكون حذرًا ودقيقًا في الاستنتاج؟

لابد من الحصول على المعلومات الدقيقة والضرورية قبل الاستنتاج وإلا قد يكون الاستنتاج خاطيء وغير صحيح.

**الملاحظة والقياس** استخدمت في التجربة الاستهلالية في بداية الفصل ثلاث مهارات، هي الملاحظة والقياس والمقارنة؛ تمامًا كالعلماء الذين يستخدمون هذه المهارات أكثر من غيرهم. وستتعلم أنّ الملاحظة وحدها غير كافية أحيانًا لإعطاء صورة كاملة عما يحدث. ولضمان أن تكون البيانات التي حصلت عليها مفيدة يجب أخذ قياسات صحيحة، فضلاً عن أنّه ينبغي جمع الملاحظات بعناية.

**ماذا قرأت؟** ما المهارات الثلاث الأكثر استخدامًا في العلوم؟

مهارات الملاحظة والقياس والمقارنة.

يريد أحمد وبدر أن يجدا أوجه التشابه والاختلاف بين التقنيات التي استخدمت لتتبع المرض في أواخر عام ١٨٠٠م، والمستخدمة الآن، لذا فإنّهما يستخدمان مهارة المقارنة. فالمقارنة هي إيجاد أوجه التشابه وأوجه الاختلاف.

## التواصل في العلم

ماذا يفعل العلماء بنتائج تجاربهم؟ لن تكون نتائج ملاحظاتهم وتجاربهم واستقصاءاتهم متاحة لسائر العالم، ما لم ينقلوها إليهم. لذا يستخدم العلماء عدة طرائق لإيصال ملاحظاتهم إلى الآخرين. وغالبًا ما توثق نتائج التجارب والاستنتاجات في المجلات العلمية التي تنشر سنويًّا، ويوضّح **الشكل ٥** بعض تلك المؤلفات. يقضي العلماء جزءًا كبيرًا من وقتهم في قراءة المقالات التي تتضمنها هذه المجلات، وأحيانًا يكتشف العلماء معلومات في هذه المقالات قد تؤدي إلى تجارب جديدة.

**دفتر العلوم** الاحتفاظ بدفتر العلوم طريقة أخرى للتواصل بالبيانات العلمية والنتائج؛ حيث يمكن أن تسجل الملاحظات وخطط الاستقصاءات، بالإضافة إلى الخطوات المتبعة في تنفيذ الاستقصاءات. كما ينبغي تضمين الموادّ والأدوات والمخططات التي توضّح كيفية تركيب الأجهزة جنبًا إلى جنب مع نتائج الاستقصاء في دفتر العلوم. وعليك أيضًا أن تسجل العمليات الحسابية، أو الصيغ التي استخدمت لتحليل البيانات، وتدوّن المشاكل التي تحدث، والأسئلة التي تطرح حولها، فضلاً عن أي حلول ممكنة لها، وأن تلخص البيانات في صورة جداول أو رسوم بيانية، أو في صورة فقرة. وتذكّر دائمًا أن تستخدم قواعد اللغة الصحيحة في دفتر العلوم.

**الشكل ٥** تمكّن المؤلفاتُ العلمية العلماءَ من اكتساب المعرفة المتعلقة بالبحوث الحديثة. وتُقدم أوراق البحث إلى المجلات، ويراجعها علماء آخرون قبل نشرها.

وضّح لماذا يُراجع علماء آخرون أوراق البحوث قبل نشرها؟

ليتحققوا من وضوح البحث ودقته وليعطوا تغذية راجعة مشابهة لمراجعة نظرائهم.

**ماذا قرأت؟** ما الطرائق المتبعة لتلخيص بيانات الاستقصاء؟

**جداول أو رسوم بيانية أو فقرات أو صور توضيحية.**

ستستخدم هذا الدفتر في حصص العلوم، ليساعدك على التواصل مع الآخرين، بعرض ملاحظاتك وأسئلتك وأفكارك عليهم، انظر الشكل ٦. ومن خلال دراستك في هذا المقرر، سوف تمارس الكثير من مهارات العلم، وتصبح أكثر قدرة على تعرّف المشاكل وتحديدها، وستتعلم كيف تخطط للاستقصاءات والتجارب التي قد تحل هذه المشاكل.

**الشكل ٦** استخدم دفتر العلوم لتدوّن ما تكتشفه أو تنقله من رسوم بيانية وجداول ورسوم توضيحية.

## مراجعة الدرس ١

### الملخص

**العلم في المجتمع**

- يستعمل الناس حواسهم ليلاحظوا ما يحيط بهم.
- تُستخدم العمليات العلمية في حل المشكلات والإجابة عن الأسئلة.

**استخدام المعرفة السابقة**

- يستعين العلماء بالمعارف السابقة لتوقع نتائج الاستقصاءات.
- توضع النظريات بعد اختبار الفرضيات عدة مرات.

**استخدام العلم والتقنية**

- المجلات والصحف والكتب والإنترنت مصادر لمعلومات مفيدة.
- الملاحظة والتصنيف والتفسير مهارات علمية مهمة.

**التواصل في العلم**

- يتواصل العلماء بملاحظاتهم وتجاربهم ونتائجهم مع الآخرين.

### اختبر نفسك

١. **استنتج** لماذا يستخدم العلماء أدوات – منها مقياس الحرارة والمسطرة المترية – عند أخذ الملاحظات؟

**لأنها تحدد الملاحظات والبيانات التي يحصل عليها وتجعلها أكثر دقة.**

٢. **حدّد** بعض المهارات المستخدمة في العلوم. سمّ مهارة علمية استخدمتها اليوم.

**الملاحظة والقياس والاستنتاج والمقارنة والتصنيف والرسم البياني.**

٣. **قوّم** اذكر مثالاً واحدًا على التقنية. فيم تختلف التقنية عن العلم؟

**من أمثلة التقنية: الحاسوب.**
**العلم هو: هو طريقة للتفكير تساعد الناس على حل المشكلات والإجابة عن الأسئلة، أما التقنية: هي الأداة التي تستخدم في جمع المعلومات وصناعة المنتجات المختلفة و هي شكل تطبيقي للعلم ويستخدمها الناس.**

٤. **التفكير الناقد** لماذا يُستخدم دفتر العلوم في تسجيل البيانات؟ ما الطرائق الثلاث المختلفة التي تسجل أو تلخص بها البيانات في دفتر العلوم؟

**يستخدم دفتر العلوم في تسجيل البيانات الاستقصائية وعرض النتائج والتواصل مع الآخرين، الطرائق الثلاث هي: الجداول والرسوم البيانية واللوحات والتوضيحات الكتابية.**

## مراجعة الدرس ١

### تطبيق المهارات

٥. **قارن** تستخدم أحيانًا حواسك لملاحظة أشياء حولك؛ لتتوصل إلى إجابة عن سؤال ما، وأحيانًا أخرى تستخدم أدوات وقياسات. قارن بين هاتين الطريقتين في الإجابة عن الأسئلة العلميّة.

| طريقة استخدام الحواس | طريقه استخدام أدوات القياس |
| --- | --- |
| الملاحظة باستخدام الحواس غير كافية لإعطاء صوره كاملة عما يحدث كما أنها لا تعطى نتائج عاليه الدقة كما أنه يمكن أن تكون الحواس خادعة. | هذه الطريقة تضمن أن تكون البيانات التي تحصل عليها مفيدة ودقيقة. |

٦. **تواصل** سجّل في دفتر العلوم خمسة أشياء قمت بملاحظتها في غرفة صفك أو خارجها.

الدرس ٢

# عمل العلم

## في هذا الدرس

### الأهداف

- تختبر خطوات حل مشكلة ما بطريقة علمية.
- توضّح كيفية بناء الاستقصاء المصمّم جيدًا.

### الأهمية

تُساعدك الطرائق العلميّة والتجارب المدروسة بعناية على حلّ المشكلات.

### مراجعة المفردات

**التجربة** مجموعة من الخطوات المنظمة يقود تنفيذها إلى اكتشاف أو اختبار أو إثبات شيء ما.

### المفردات الجديدة

- البحث الوصفي
- البحث التجريبي
- الطرائق العلمية
- النموذج
- الفرضية
- المتغير المستقل
- المتغير التابع
- الثابت
- العينة الضابطة

## حل المشكلات

عندما أنجز أحمد وبدر بحثهما أجابا عن السؤال المطروح، إلا أنَّ هناك أكثر من طريقة للإجابة عن السؤال. أو حل المشكلة العلمية. يبذل العلماء جهودًا لحلّ المشكلات العلمية، وكل مشكلة تتطلب استقصاءً بصورة مختلفة، إلا أنهم يكررون بعض الخطوات في الاستقصاءات جميعها.

**تحديد المشكلة** بعد الشعور بوجود مشكلة، يركز العلماء على فهمها بوضوح أولاً قبل حلها. وقد يجدون أحيانًا أنه من السهل تحديد المشكلة، وقد يكون هناك عدة مشكلات تحتاج إلى حلول أحيانًا أخرى. فعلى سبيل المثال، قبل أن يجد العالم مصدر المرض عليه أن يحدّد المرض بدقة.

**كيف يمكن حلّ المشكلة؟** يتبع العلماء طرائق مختلفة لحلّ المشكلات، والإجابة عن الأسئلة العلمية. وتندرج هذه الطرائق في قسمين أساسيين، هما: البحث الوصفي، والبحث التجريبي. **البحث الوصفي** Descriptive research الذي يجيب عن الأسئلة العلمية من خلال الملاحظة. فالمعلومات التي جمعها أحمد وبدر حول الكوليرا وبكتيريا القولون تعد بحثًا وصفيًا. أمّا **البحث التجريبي** Experimental research فهو يجيب عن الأسئلة العلمية من خلال اختبار الفرضية، باتباع خطوات متسلسلة ومنظمة بشكل صحيح. و**الطرائق العلمية** Scientific methods، كما تلاحظ في الشكل ٧، هي طرائق أو خطوات تُتبع لمحاولة حل المشكلات؛ إذ تتطلب المشكلات المختلفة طرائق علمية مختلفة لحلها.

**الشكل ٧** يوضّح هذا الملصق إحدى الطرائق العلمية لحلّ المشكلات.

واجباتي

## البحث الوصفي

يمكن حلّ بعض المشكلات العلمية أو الإجابة عن الأسئلة من خلال البحث الوصفي، الذي يعتمد غالبًا على الملاحظات. فماذا يمكن أن تلاحظ في **الشكل ٨**؟ يُستخدم البحث الوصفي في الاستقصاءات التي يصعب فيها إجراء التجارب. ومن ذلك تتبُّع الطبيب البريطاني جون سنو عام ١٨٠٠م مصدر وباء الكوليرا باستخدام البحث الوصفي، الذي يشتمل عادةً على الخطوات التالية:

**الشكل ٨** يمكن وصف الأشياء بالكلمات والأرقام.

صف الأشياء الظاهرة في الصورة بالكلمات والأرقام.

**٣ تفاحات حمراء، ١ دباسة، ١ إناء به زرع.**

**حدّد هدف البحث** هدف البحث هو ما تريد أن تكتشفه، أو السؤال الذي ترغب في الإجابة عنه. فقد كان هدف أحمد وبدر في بحثهما اكتشاف كيف تم تتبع مصدر كل من وباء الكوليرا وبكتيريا القولون (E.coli). وحدّد الدكتور جون سنو هدفه، وهو اكتشاف مصدر وباء الكوليرا في لندن.

## تطبيق العلوم

### مهارات حلّ المشكلة

#### استخلاص النتائج من جدول البيانات

تُستخدم غالبًا جداول البيانات لتسجيل المعلومات في أثناء الاستقصاء. ويمكن تقويم البيانات لمعرفة إن كانت تدعم التوقع أم لا، ثم تُستخلص النتائج. قامت مجموعة طلاب باستقصاء عدد السكان في بعض مدن المملكة العربية السعودية، وتوقعوا أنّ المدينة التي عدد سكانها أكبر تكون مساحتها أكبر، فهل لديك توقّع آخر؟ سجّل توقعك في دفتر العلوم قبل أن تكمل الاستقصاء.

#### تحديد المشكلة

يوضّح الجدول المقابل نتائج بحث الطلاب، وهي عبارة عن بيانات تتعلق بعدد السكان في بعض المدن في المملكة العربية السعودية ومساحة كل منها.

**مساحة بعض المدن في السعودية وعدد سكانها**

| المدينة | عدد السكان | المساحة ($كم^2$) |
|---|---|---|
| مكة المكرمة | ١,٦٧٥,٣٦٨ | ٥٥٠ $كم^2$ |
| المدينة المنورة | ١,١٨٠,٧٧٠ | ٥٨٩ $كم^2$ |
| الرياض | ٥,٢٥٤,٥٦٠ | ١٧٩٨ $كم^2$ |
| جدة | ٣,٤٥٦,٢٥٩ | ١٥٠٠ $كم^2$ |
| الدمام | ٩٠٣,٥٩٧ | ٨٠٠ $كم^2$ |

المصدر: مصلحة الاحصاءات العامة والمعلومات في المملكة العربية السعودية

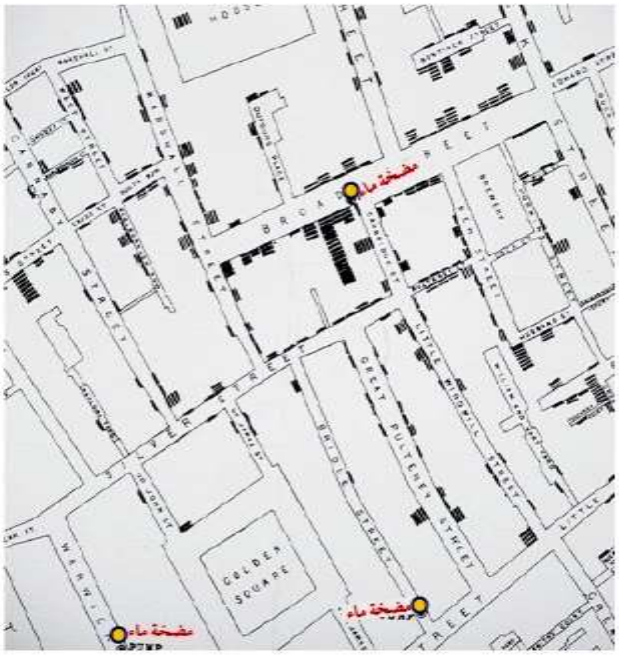
١. هل تدعم البيانات التي في **الجدول** توقعك؟ وإذا لم تدعم بياناتُك توقعَك فضع توقعًا جديدًا؟

**توقعي هو: ليس من الضروري أن تكون المدينة التي عدد سكانها أكبر تكون مساحتها أكبر.**
**نعم، تدعم البيانات توقعي فالجدول لا يبين أي علاقة بين عدد السكان والمساحة.**

٢. ما البحث الآخر الذي يمكن أن تقوم به لدعم توقعك؟

**يجب أن يتم البحث عن إحصاءات عديدة لمدن مختلفة ويمكن أيضا البحث عن اقتصاد المدن وتوزيع السكان في هذه المدن.**

**الشكل ٩** تُظهر كل علامة على خريطة الدكتور سنو أماكن سكن المرضى المصابين بالكوليرا. افترضَ الدكتور أنّ هناك علاقة بين إزالة مضخات المياه وانتهاء وباء الكوليرا.




**صف تصميم البحث** كيف تنفذ استقصاءك؟ وما الخطوات التي ستتبعها؟ وكيف تسجل بياناتك أو تحلّلها؟ وكيف يساعدك تصميم البحث على إيجاد إجابة عن سؤالك؟ هذه بعض الأسئلة التي يفكر فيها العلماء عندما يصممون استقصاءً بطريقة البحث الوصفي. وتعدّ احتياطات السلامة أهم جزء في تصميم أيّ بحث. لذا راجع معلمك عدة مرات قبل أن تبدأ أي استقصاء.

**ماذا قرأت؟** ما الأسئلة التي يجب أن تفكر فيها عندما تخطط للاستقصاء؟

كيف أنفذ الاستقصاء؟ ـ ما الخطوات التي سأستخدم؟ كيف أسجل البيانات أو أحللها؟ ما مقدار الزمن المطلوب وما الأجهزة التي سأحتاج إليها؟ وغيرها من الأسئلة.

لقد ضمّن الدكتور جون سنو بحثه خريطة توضّح أماكن سكن المرضى المصابين بالكوليرا، وأماكن حصولهم على الماء. واستخدم هذه البيانات في توقّع أنّ المياه التي مصدرها مضخة يدوية في الشارع الرئيس -كما في **الشكل ٩**- كانت مصدر التلوث.

**الموضوعية** قد يحدث أن يتوقع العلماء نتائج معينة قبل إجراء الاستقصاء، ويعدّ هذا تحيزًا؛ فالاستقصاء الجيد يتفادى التحيز. ومن طرائق تفادي التحيز تحويل جميع البيانات إلى قياسات رقميّة. ويمكن أن يحدث نوع آخر من التحيز، كما في المسوحات، أو في اختيار المجموعات لجمع المعلومات والبيانات. ولكي تحصل على نتيجة دقيقة عليك استخدام عينة عشوائية.

الربط مع البيئة

**المحافظة على مصادر المياه**

صدر في المملكة العربية السعودية ـ بمرسوم ملكي رقم (م/ ٣٤) وبتاريخ ٢٤/ ٨/ ١٤٠٠هـ ـ قانون يتضمن أحكامًا تتعلق بملكية مصادر المياه والجهة التي تتولى المحافظة عليها، واختصاصاتها في هذا الشأن، والأولوية في الإفادة من المياه. ابحث عن معلومات تتعلق بقانون محلي أو دولي يهتم بنوعية الماء أو المحافظة على البيئة والموارد الطبيعية، وشارك زملاءك في الصف في النتائج التي توصلت إليها.

## الأجهزة والمواد والنماذج

تعدّ الأجهزة والموادّ المستخدمة في تنفيذ الاستقصاء وتحليل البيانات من الأمور المهمة لحلّ المشكلة العلمية عن طريق البحث الوصفي.

**اختيار الموادّ والأجهزة** عندما تنفذ الاستقصاء وتجمع البيانات عليك أن تختار أحدث الموادّ المتوافرة لديك، ويفضل أن تستخدم الأجهزة العلمية، ومنها الميزان ذو الكفتين، والموازين ذات النوابض، والمجاهر، وغيرها. وتساعد الآلات الحاسبة والحواسيب على عرض البيانات وإجراء الحسابات عليها، وليس من الضروري عند القيام بالاستقصاءات العلمية أن يتوافر لديك الأجهزة والموادّ المطورة جدًّا، أو أن تكون باهظة الثمن؛ إذ يمكن أن تكمل استقصاءك وتعرض بياناتك بنجاح باستخدام ما يتوافر من موادّ في البيت أو في الصف، ومنها الأوراق وأقلام التلوين أو أقلام التخطيط. فعرض البيانات المنظّم ـ كما في الشكل ١٠ ـ يعدّ فعالاً كما لو تم عرضها من خلال الرسوم البيانية المعالجة بالحاسوب، أو العروض باهظة الثمن.

**الشكل ١٠** هذا العرض التقديمي منظم ومتقن، ويبين بوضوح تصميم التجربة والبيانات.

اعمل قائمة بمزايا هذا العرض تسهّل قراءته واستيعابه.

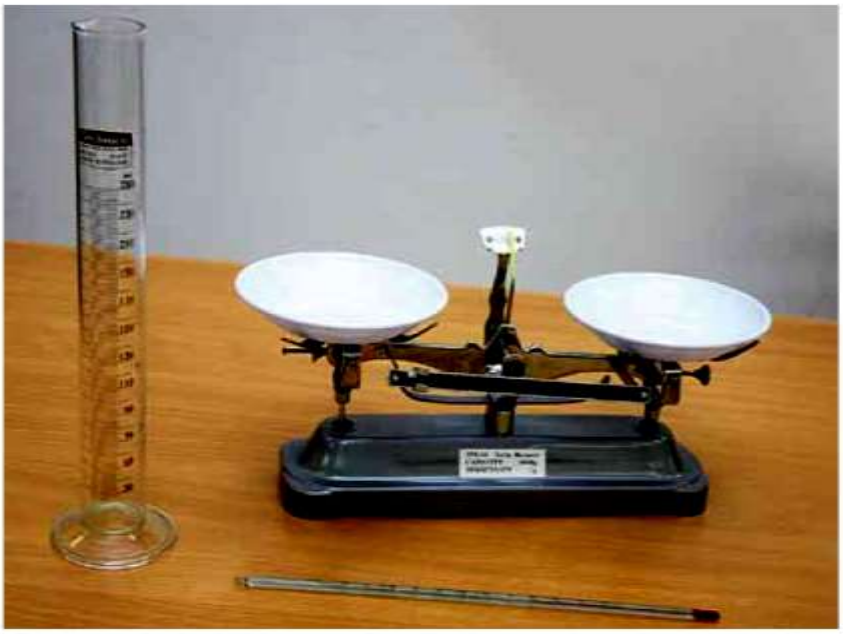
تم تحضير العرض التقدمي بوضوح – استغل الفراغ بصورة جيدة بالإضافة إلى استعمال الألوان المناسبة – تنقل أجزاء المشروعين اليمين إلى اليسار.

تجربة عملية
استخدام الطريقة العلمية
ارجع إلى كراسة التجارب العملية

**استخدام النماذج** قد يتطلب تنفيذ بعض الاستقصاءات إعداد نماذج علمية أو استخدامها. والنموذج Model يمثّل أشياء تحدث ببطء شديد، أو بسرعة كبيرة، وقد يمثل أشياء كبيرة جدًّا، أو صغيرة جدًّا يصعب ملاحظتها بصورة مباشرة. وتكون النماذج مفيدة أيضًا في الحالات التي تكون فيها الملاحظة المباشرة خطرة جدًّا، أو عالية التكلفة. لقد كانت خريطة الدكتور سنو للكوليرا نموذجًا ساعده على توقّع المصادر الممكنة للإصابة بالكوليرا. ويستخدم الناس حاليًّا النماذج التي يمكن تنفيذها باستخدام الحاسوب في كثير من المِهَن. كما تعد الرسوم البيانية والجداول العادية والإلكترونية نماذج تستخدم في عرض البيانات. ولقد ساعدت الحواسيب على إعداد نماذج متطورة ودقيقة؛ فيمكن بواسطتها الحصول على نماذج ثلاثية الأبعاد للعديد من المجسمات كالبكتيريا المجهرية، أو نيزك ضخم أو بركان ثائر، كما تستخدم الحواسيب في تصميم نماذج الطائرات الآمنة والمباني وعمل نماذج لها. وتوفر هذه النماذج الوقت والمال، من خلال اختبار الأفكار، التي قد تكون بسيطة جدًّا، أو كبيرة ومعقدة، أو قد تستغرق وقتًا طويلاً في بنائها.

| الجدول ١ النظام العالمي (SI) لوحدات القياس | | | |
|---|---|---|---|
| القياس | الوحدة | الرمز | يساوي |
| الطول | ١ ملليمتر | ملم | ٠,٠٠١ (١/١٠٠٠) م |
| | ١ سنتمتر | سم | ٠,٠١ (١/١٠٠) م |
| | ١ متر | م | ١٠٠ سم |
| | ١ كيلومتر | كم | ١٠٠٠ م |
| حجم السائل | ١ ملليتر | ملليتر | ٠,٠٠١ لتر |
| | ١لتر | لتر | ١٠٠٠ ملليتر |
| الكتلة | ١ ملجم | ملجرام | ٠,٠٠١جم |
| | ١جم | جرام | ١٠٠٠ ملجم |
| | ١ كجم | كجم | ١٠٠٠ جم |
| | ١ طن | طن | ١٠٠٠كجم=١طن متري |

**القياسات العلمية** يستخدم العلماء لجمع الملاحظات في جميع أنحاء العالم نظامًا للقياس يسمى النظام العالمي للوحدات International System of Units (SI)، يسهّل فهم نتائج البحوث ومقارنة بعضها ببعض. انظر إلى **الجدول ١** الذي يوضّح معظم الوحدات التي ستستخدمها في دراستك للعلوم. يوضّح **الشكل ١١** بعض الأدوات التي يمكن استخدامها في القياس حسب النظام العالمي لوحدات القياس.



**الشكل ١١** بعض الأدوات التي يستخدمها العلماء. فيُستخدم المخبار المدرّج لقياس حجم السائل، و يُستخدم الميزان لقياس الكتلة، بينما يستخدم مقياس الحرارة لقياس درجة الحرارة.

**الجدول ٢**: تساعدك جداول البيانات على تنظيم ملاحظاتك ونتائجك.

| قدرة أوراق التنشيف على امتصاص الماء (قطرات الماء / ورقة) | | | |
|---|---|---|---|
| رقم المحاولة | النوع أ | النوع ب | النوع ج |
| ١ | | | |
| ٢ | | | |
| ٣ | | | |
| ٤ | | | |

## البيانات

يجب أن تُجمع البيانات في البحوث العلمية، وتنظم بصورة صحيحة؛ فالتنظيم الجيد للبيانات يسهل عمليتي التفسير والتحليل.

**تصميم جدول البيانات** يشتمل الاستقصاء المخطّط له جيدًا على طرائق تسجيل النتائج والملاحظات بصورة صحيحة. ومن هذه الطرائق جداول البيانات، كما في **الجدول ٢**. ولكل جدول عنوان يعبر عن مضمونه. ويُقسم هذا الجدول إلى مجموعة من الأعمدة والصفوف التي تمثّل عادةً المحاولات أو الخصائص المراد المقارنة بينها؛ إذ يحتوي الصف الأول على عناوين الأعمدة، ويحدّد العمود الأول ما يمثله كلّ صف لخاصية ما. وعند إكمال جدول البيانات تتوافر لديك معلومات لتحليل نتائج الاستقصاء بصورة صحيحة. ومن الأفضل أن تنشئ جميع جداول البيانات الضرورية للتجربة قبل البدء في تنفيذها. وبهذه الطريقة تهيئ المكان الذي تسجل فيه بياناتك عند الحصول عليها.

**حلّل البيانات** بعد الانتهاء من تنفيذ الاستقصاء عليك الآن أن تعرف ماذا تعني نتائجك؟ ولمعرفة ذلك ينبغي مراجعة جميع الملاحظات والقياسات التي سجلتها، وأن تكون بياناتك منظمة جيدًا لتحليلها. ولأنّ الرسوم البيانية على اختلاف أنواعها تعد من أفضل الطرائق لتنظيم البيانات فإنه يمكنك أن تُمثّل هذه البيانات بالرسوم البيانية، كما يظهر في **الشكل ١٢**، كما يمكنك الاستعانة بالحاسوب في رسمها.

**الشكل ١٢** يمكن أن تساعدك الرسوم البيانية على تنظيم بياناتك وتحليلها.

## تجربة

### مقارنة بين أنواع مختلفة من أوراق التنشيف

**الخطوات**

١. ارسم جدول بيانات كما في **الجدول ٢**.

٢. قُصّ قطعًا مربعة الشكل ٥ سم × ٥ سم من ثلاثة أنواع مختلفة من أوراق التنشيف، ثم ضع كلّ قطعة على سطح أملس مستوٍ لا ينفذ منه الماء.

٣. أضفْ قطرة واحدة من الماء إلى كل قطعة.

٤. واصل إضافة قطرات الماء حتى تتشبع قطعة الورق وتصبح غير قادرة على امتصاص الماء.

٥. سجّل نتائجك في جدول البيانات ومثلها برسم بياني.

٦. كرّر الخطوات من ٢ إلى ٥، ثلاث مرات.

**التحليل**

١. هل امتصت قطع أوراق التنشيف كميات متساوية من الماء؟

**لا، لم تمتص كميات متساوية.**

٢. إذا امتص أحد أنواع أوراق التنشيف ماء أكثر من غيره فهل يمكن أن تستنتج أنّ هذا النوع هو الذي يجب شراؤه؟ وضّح إجابتك.

**لا من الممكن أن لا تمتص أوراق التنشيف الزيت جيداً أو قد تكون غالية الثمن.**

٣. أيّ الطرائق العلمية استخدمت للمقارنة بين أوراق التنشيف في قدرتها على الامتصاص؟

**الملاحظة والمقارنة.**

## استخلاص النتائج

بعد أن تنظم بياناتك ابدأ باستخلاص النتيجة، آخذًا في الاعتبار الأسئلة الآتية: هل ساعدتك هذه البيانات على الإجابة عن سؤالك؟ هل دعمت بياناتُك توقّعك؟ إذا لم تتوافق بياناتك وتوقعاتك فاحتفظ بها، وتذكر أنّ بيانات العلماء إذا لم تفدهم في مجالٍ ما فسوف يستخدمونها في مجال آخر. فمثلاً يقضي العلماء عدة سنوات في البحث عن مضاد حيوي يقتل بكتيريا معينة لاكتشاف أيّ المضادات الحيوية تؤثر فيها، وأيّها لا تؤثر، فيتوصل العلماء إلى بعض المعلومات الجديدة في كلّ مرة يجدون فيها مضادًّا حيويًّا لا تأثير له، فيستخدمون هذه المعلومات في إنتاج مضادات حيوية أخرى، قد يكون لها مفعول جيد. فالاستقصاء الناجح لا يتم دائمًا بالطريقة التي تتوقعها.

**الشكل ١٣** يُعَدّ تعميم نتائج التجارب جزءًا مهمًّا من الخبرات المختبرية.

**تواصل العلماء** يكون الاستقصاء ضروريًّا عند وجود مشكلة تحتاج إلى حلّ. وينتهي الاستقصاء بتحليل البيانات واستخلاص النتائج. لكن العلماء لا يتوقفون عند هذا الحدّ، بل يتواصلون مع علماء آخرين أو وكالات دولية، أو مصانع خاصة أو عامة، وينقلون إليهم النتائج، بكتابة التقارير، وتقديم عروض توفر تفاصيل حول كيفية إجراء التجارب، فضلاً عن تلخيص البيانات والاستنتاجات النهائية. وقد تشتمل تقاريرهم على توصيات لأبحاث مستقبلية. ويقوم العلماء عادة بنشر معظم اكتشافاتهم المهمة.

**ماذا قرأت؟** لماذا يعتبر تواصل العلماء ونقل البيانات بينهم أمرًا مهمًّا لهم؟

كذلك قد يتعلم العلماء الآخرين من المعلومات ويحصلوا على مدخلات من زملائهم العلماء، كما أن التواصل بين العلماء يعطي فرصة كبيرة للتطوير أكثر.

في أثناء دراستك للعلوم ستتاح لك فرصٌ لتتواصل ببياناتك ونتائجك مع زملاء صفك، كما يتواصل العلماء باكتشافاتهم، انظر إلى **الشكل ١٣**؛ إذ يمكنك أن تقدم عرضًا شفويًّا، أو تعمل ملصقًا، أو تعرض نتائجك على لوحة للعرض، أو تحضر رسومًا بيانية على جهاز الحاسوب، أو تتحدث مع طلاب آخرين، أو مع معلمك. شارك المجموعات الأخرى، واعرض عليهم الرسوم البيانية، والجداول التي توضح بياناتك. قد يكون لدى معلمك، أو لدى الطلاب الآخرين أسئلة حول استقصائك، أو استنتاجاتك ستتمكّن من الإجابة عنها عبر تنظيم البيانات، وتحليلها بشكل صحيح. يُعدّ كل من تحليل البيانات وعرضها على الآخرين جزءًا مهمًّا في البحوث الوصفية والتجريبية، كما في **الشكل ١٤**.

# البحث الوصفي والبحث التجريبي

**الشكل ١٤**

يتبع العلماء عدة خطوات لحلّ المشكلات العلمية؛ فيقومون حسب نوع المشكلة بالبحث الوصفي أو البحث التجريبي بظروف مضبوطة. توضّح الصور التالية خطوات البحث التي يتم تنفيذها لتحديد مواصفات المياه الناتجة عن معالجة المياه العادمة في إحدى محطات تنقية المياه.

أ جمع المعلومات السابقة عن موضوع البحث هو الخطوة الأولى والمهمة في نوعي البحوث الوصفية والتجريبية.

ب يمكن بالتجريب الإجابة عن بعض الأسئلة. فهذا العالم يجمع عينة من المياه العادمة؛ لينم فحصها ضمن ظروف مضبوطة في المختبر.

ج يساعد البحث الوصفي على الإجابة عن بعض الأسئلة. وهنا يسجل العلماء ملاحظاتهم حول مظهر عينة الماء.

د يجب تحليل البيانات بدقة بعد استكمال التجارب والملاحظات. يستخدم فني المختبر الحاسوبَ وأجهزةً أخرى لتحليل البيانات.

## البحث التجريبي

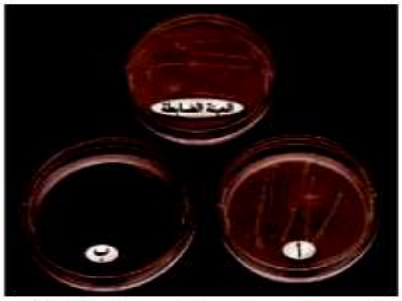
التجريب عمل أساس في العلوم، والبحوث التي تعتمد على التجريب تساعد على الإجابة عن أسئلة علمية، من خلال ملاحظة لحالات قابلة للتحكّم فيها وضبطها. ويشتمل تصميم البحث التجريبي على عدة خطوات، هي:

**كوّن فرضية** **الفرضية** توقُّع أو تفسير قابل للاختبار. ولكي تكوّن فرضية عليك أن تستخدم المعرفة السابقة والمعلومة الجديدة وأي ملاحظات ضرورية.

**المتغيرات** يتم التعامل مع المتغيرات في التجارب المخطّط لها بصورة جيدة بتغيير عامل (أو متغير) واحد مع الزمن، وهذا يعني أنّ المتغير مضبوط أو يمكن التحكم فيه. ويُسمّى هذا المتغير الذي تغيَّر خلال التجربة **المتغير المستقل**. والمتغير المستقل في التجربة الموضحة أدناه هو كمية المضاد الحيوي أو نوعه الذي تم إضافته على البكتيريا. أمّا **المتغير التابع** فهو العامل الذي يتم قياسه، وهو نمو البكتيريا، كما هو موضّح في **الشكل ١٥**.

لتختبر أيّ المضادين الحيويين يقتل البكتيريا تأكد أنّ كل العوامل ثابتة، ما عدا نوع المضاد الحيوي. وتسمّى المتغيرات التي تبقى ثابتة دون أن تتغير **الثوابت**. فمثلاً لا يمكنك أن تجري التجربة في درجات حرارة مختلفة، أو في فترات زمنية مختلفة، أو بكميات مختلفة من المضادات الحيوية، فجميع هذه العوامل قد تؤثر في نتائج التجربة، لذا يجب التحكم فيها.

**حدّد العينة الضابطة** لن تكون تجربتك صحيحة ما لم تستخدم عينة ضابطة. **العينة الضابطة** هي عينة تُعامل مثل باقي المجموعات التجريبية، ولا تتعرض لأثر المتغير المستقل لكي تُقارن نتائجها بنتائج تلك العينات التي تعرضت لأثر المتغير




**الشكل ١٥** في هذه التجربة اختُبر أثر مضادين حيويين في نمو البكتيريا. المتغير المستقل هو نوع المضاد الحيوي.

استخلص نتائج تتعلق بأثر المضادات الحيوية في البكتيريا، اعتمادًا على هذه الصور.

**المضاد الحيوي (أ) له تأثير والمضاد الحيوي (ب) ليس له تأثير.**

أضيف في بداية التجربة مضادان حيويان مختلفان إلى الطبقين (أ) و (ب) المحتويين على البكتيريا. ولم يُضف أيّ مضاد حيوي إلى طبق العينة الضابطة.

تظهر هنا نتائج التجربة. جميع العوامل كانت ثابتة ما عدا نوع المضاد الحيوي الذي أضيف.

**الشكل ١٦** راجع معلمك في خطة التجربة أكثر من مرة.

وضّح لماذا يجب أن تراجع معلمك أكثر من مرة؟

للتأكد من أن التجربة تتناسب ومستوى الطلاب المعرفي وقدراتهم وأنه يمكن انجازها بالوقت المحدد وضمن إرشادات السلامة.

**حدّد العينة الضابطة** لن تكون تجربتك صحيحة ما لم تستخدم عينة ضابطة. **العينة الضابطة** Control هي عينة تُعامل مثل باقي المجموعات التجريبية، ولا تتعرض لأثر المتغير المستقل لكي تُقارن نتائجها بنتائج تلك العينات التي تعرضت لأثر المتغير المستقل. فالعينة الضابطة في تجربة المضاد الحيوي هي عينة البكتيريا التي لم يُضَفْ إليها أي مضاد حيوي، وتوضّح كيف تنمو البكتيريا عندما لا يضاف إليها أيّ مضادّ من المضادات الحيوية.

**ماذا قرأت؟** ما العينة الضابطة؟

هي العينة التي تعامل مثل باقي المجموعات التجريبية باستثناء المتغير المستقل لا يطبق عليها.

لقد كوّنت فرضية وخطّطت للتجربة، ولكن قبل أن تبدأ في تنفيذها قدّم نسخة من خطتك لمعلمك ليوافق على خطتك وعلى المواد اللازمة لتنفيذها، كما يوضّح **الشكل ١٦**. كما أنّ هذه الطريقة جيدة لتعرف المشاكل في الخطة المقترحة، التي قد تتعلق بأمور الأمن والسلامة، والزمن اللازم لإتمام التجربة، وتوفير الموادّ والأدوات وتكاليفها. وعندما تبدأ تنفيذ التجربة تأكد من تنفيذها كما خططت لها، فلا تحذف أو تغير أيًا من خطوات العمل في منتصف التجربة. وإذا فعلت ذلك فعليك أن تبدأ من جديد. كما يجب أن تدوّن ملاحظاتك، وتكمل جداول البيانات بصورة مناسبة وفي الوقت المناسب؛ فالملاحظات غير المكتملة تؤدي إلى صعوبة تحليل البيانات، ممّا يجعل الاستنتاجات غير صحيحة.

**عدد المحاولات** لن تكون نتائج التجارب التي تُجرَى بالطريقة نفسها متماثلة دائمًا. لتتأكد من صحة نتائجك عليك أن تَجري تجربتك عدّة مرات. وقد تُظهر إعادة المحاولات أنّ النتائج غير طبيعية، ومن غير الممكن أن تقبل بوصفها نتيجة صحيحة. فمثلاً، إذا أضيفت مادة أخرى بالخطأ إلى أحد الأوعية التي تحوي

مضادًّا حيويًّا فقد تقتل هذه المادة البكتيريا. فبدون نتائج المحاولات الأخرى التي تستخدمها في المقارنة قد تتوقع أنّ المضاد الحيوي هو الذي قتل البكتيريا. وكلّما أكثرت من عدد المحاولات مستخدمًا الخطوات نفسها ستكون نتائجك أكثر دقة وسلامة. ويعتمد عدد المحاولات التي تقرّر القيام بها على الزمن والمكان والموادّ اللازمة لإكمال التجربة.

**حلّل نتائجك** بعد أن تُكمل التجربة وتحصل على بياناتك كاملة عليك أن تحلّل نتائجك، وبذلك تستطيع أن تحدّد إذا كانت بياناتك تدعم فرضيتك أم لا؛ فإذا لم تدعم فرضيتك فأنت ما زلت تتعلم من التجربة وتحصل منها على معلومات قيمة. وربما تحتاج فرضيتك إلى مراجعة، أو تجري تجربتك بطريقة أخرى؛ فقد يساعدك على ذلك توافر مزيد من المعلومات السابقة. تذكر أنّ العلماء ذوي الخبرة ـ كما في **الشكل ١٧** ـ قلّما يكون لديهم نتائج تدعم فرضياتهم دون أن يقوموا بعدد كبير من المحاولات أولاً.

يمكنك بعد تحليل نتائجك أن تتواصل مع معلمك وزملائك وتطلعهم عليها. وسيساعدك هذا على أن تسمع أفكارًا جديدة من زملائك، ممّا يحسّن بحثك. وقد تحوي نتائجك معلومات مفيدة لهم.

لقد تعلمت في هذا الدرس أهمية الطرائق العلمية، وخطوات حلّ المشكلة. تذكر أنّ بعض المشكلات تم حلّها باستخدام البحث الوصفي، وأخرى بالبحث التجريبي.

**الشكل ١٧** ربما يعمل هذان العالمان أشهرًا أو سنوات ليجدوا أفضل تصميم تجريبي لاختبار فرضيّة ما.

مراجعة الدرس ٢

## الملخص

### حل المشكلات

- الطرائق العلمية خطوات تتبع لحل مشكلة ما.
- يستخدم البحث الوصفي عندما يصعب إجراء التجارب.

### الأجهزة والموادّ والنماذج

- النماذج أدوات مهمة في العلم.
- يُستخدم النظام العالمي للوحدات (SI) لأخذ القياسات.
- تجمع البيانات وتسجل وتنظم.

### استخلاص النتائج

- يبحث العلماء عن أنماط أو علاقات في البيانات التي يجمعونها، ثم يتواصلون بنتائجهم مع الآخرين.

### تصميم البحث التجريبي

- تبدأ التجربة بفرضية.
- المتغيرات عوامل تتغير خلال التجربة.
- العينات الضابطة لا تتعرض لأثر المتغير المستقل لكي تقارن نتائجها بنتائج تلك العينات التي تعرضت لأثر المتغير المستقل.
- بعد أن تُستخلص النتائج يتم التواصل بها مع علماء آخرين.

## اختبر نفسك

١. **وضّح** لماذا يستخدم العلماء النماذج؟ اذكر ثلاثة أمثلة عليها.

تقتصد النماذج في الوقت والمال باختبار الأفكار التي تكون كبيرة أو صغيرة جدا أو خطيرة كما توفر الزمن المستهلك للتطبيق ومن أمثلة النماذج الخرائط – المحاكاة عن طريق الحاسوب – النماذج الثلاثية الأبعاد.

٢. **عرّف** المقصود بالفرضية.

توقع أي تعبير يمكن اختباره.

٣. **اذكر** الخطوات الثلاث (الأساسية) التي يستخدمها العلماء عند تصميم استقصاء لحلّ مشكلة ما.

تعرف المشكلة وتحديدها – فرض الفرضية – اختبار الفرضية.

٤. **حدّد** لماذا يُعدّ تحديد المشكلة التي يتعين حلّها بدقة أمرًا مهمًّا؟

بتحديد المشكلة يستطيع العلماء تجميع المعلومات السابقة اللازمة لتكوين فرضيات ممكنة للتأكد بأن كل فرد يعمل على حل المشكلة لديه فهما واضحًا عنها.

٥. **قِسْ** طول مكتبك مستخدمًا المسطرة المتريّة وعَبِّر عن ذلك بوحدة الأمتار والسنتمترات والملمترات.

٦. **التفكير الناقد** إذا لم تدعم البيانات التي جمعتها وسجلتها في أثناء التجربة فرضيتك فهل يعني ذلك أن تجربتك فاشلة؟ وضح إجابتك.

لا؛ لأنه قد تؤدي المعلومات الجديدة التي اكتسبت إلى فرضية يمكن دعمها.

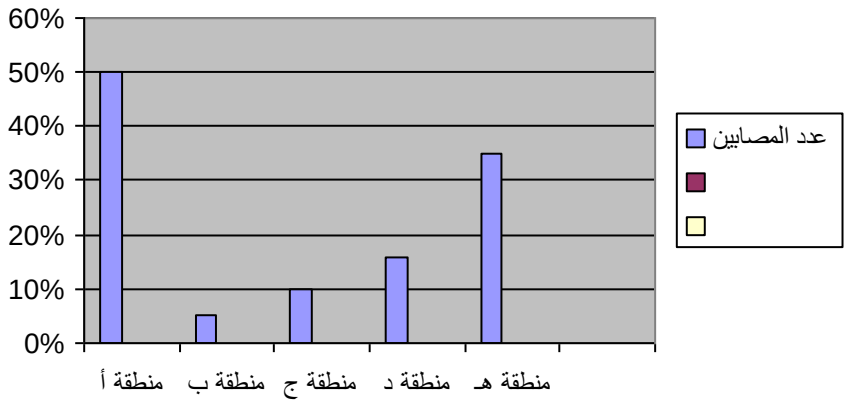
**تطبيق المهارات والرياضيات**

٧. **استخدام النسب** تم تقسيم قرية عدد سكانها ١٠٠٠ نسمة إلى خمس مناطق متساوية في العدد. استخدم البيانات التالية لإنشاء رسم بياني بالأعمدة لتوضّح عدد المصابين بالكوليرا في كل منطقة.

المنطقة:

أ. ٥٠٪، ب. ٥٪، ج. ١٠٪، د. ١٦٪، هـ. ٣٥٪

| المنطقة | عدد المصابين بالكوليرا |
|---|---|
| منطقة أ | ٥٠% |
| منطقة ب | ٥% |
| منطقة ج | ١٠% |
| منطقة د | ١٦% |
| منطقة هـ | ٣٥% |



الدرس ٣

# العلم والتقنية والمجتمع

## في هذا الدرس

### الأهداف

- **تحدّد** أثر كل من العلم والتقنية في حياتك.
- **تحلّل** كيف تسهم التقنية الحديثة في انتشار الاكتشافات العلمية حول العالم.

### الأهمية

تمكّن أنظمة الاتصال الحديثة الناس من التواصل، والتعرّف على الاكتشافات العلمية، وتشارك المعلومات في جميع أنحاء العالم.

### مراجعة المفردات

**الحاسوب** جهاز كهربائي يمكن برمجته لتخزين البيانات واسترجاعها ومعالجتها.

### المفردات الجديدة

- تقنية المعلومات.

## العلم في الحياة اليومية

عرفت الكثير عن أهمية العلم، وتعلمت بعض فوائده في حياتك اليومية. ولا تقتصر ممارسة العلم على إتمام نشاط علمي، أو قراءة محتوى علمي، أو حفظ مفردات أو اتباع خطوات معينة، بل تتعداه إلى جوانب أخرى عديدة ومهمة.

## الاكتشافات العلمية

يتمثل معنى العلم وأهميته في جوانب متنوعة في حياتك اليومية؛ إذ تؤدي الاكتشافات الجديدة باستمرار إلى منتجات جديدة تؤثر في نمط الحياة، كما في الشكل ١٨ . فمثلاً تمكّنت التقنية الحديثة من نقل المعلومات العلمية والثقافية من خلال شبكة الإنترنت التي تستعمل فيها أجهزة الحاسوب، أو بواسطة القرص المدمج (DVD) أو قرص الأشعة الزرقاء (blueray) الذي يتيح للمستخدم تخزين كم هائل من المعلومات، كما أنّ المشاهد يستطيع أن يتحكم في الكثير من الأجهزة الإلكترونية باستخدام جهاز التحكّم من بعد (remote control).

**التقدّم التقني** تجعل التقنية حياتك مريحة؛ ومن ذلك الحاسوب المحمول يدويًا إلى الحاسوب المحمول بالجيب، والتحضير السريع للطعام بواسطة الميكروويف، والأدوات الهيدروليكية التي تجعل أعمال البناء أسهل وأسرع

**الشكل ١٨** غيّرت التقنية الحديثة طريقة عمل الناس ووسائل راحتهم.
حدّد أي من التقنيات الظاهرة بالصورة قد استخدمتها؟

الكاميرا – التليفون المحمول – جهاز ال DVD - الحاسوب المحمول بالجيب.

أيضًا، انظر الشكل ١٩، وأجهزة تحديد المواقع في السيارة التي تعتمد في عملها على الأقمار الاصطناعية، والتي تعطيك صورًا ورسومًا وتحدّد الموقع الذي تقصده واتجاهه والمسافة إليه.

تؤثر الاكتشافات الجديدة في حياتك اليومية وخصوصًا في الجانب الصحي؛ إذ تساعد التقنية المتقدمة – كما في الشكل ٢٠ – الكثير من الناس على أن يتمتعوا بصحة أفضل من خلال تطور تقنيات التشخيص والعلاج والجراحة، فالآن مثلاً؛ يوضع قرص صغير على الجلد، تخرج منه جرعات ثابتة من الدواء إلى الجسم لمعالجة مرض ما. وهناك العديد من الأجهزة المصغرة التي تمكّن الأطباء من متابعة الأجنة للحفاظ على حياتهم، وتطبيق هندسة الجينات على البكتيريا لإنتاج أدوية مهمة، منها الأنسولين لمرضى السكري.

**ماذا قرأت؟** ما الاكتشافات العلمية الحديثة التي استخدمتها؟

أجهزة الحاسوب التقليدية والمحمولة ـ أجهزة الهاتف النقالة التقليدية والذكية ـ أجهزة التحكم عن بُعد ـ شبكة الإنترنت ـ المُكيّفات ـ الكاميرا الرقمية.

## المعرفة العلمية إنتاج تراكمي

إنّ المعرفة العلمية الجديدة تعد تحديًا للطرائق القديمة في التفكير، فقد صنّف الفيلسوف الإغريقي أرسطو على سبيل المثال، المخلوقات الحية إلى نباتات وحيوانات. وبقي هذا النظام في التصنيف معمولًا به حتى ظهرت أدوات جديدة، ومنها المجهر الذي مكّن العلماء من الوقوف على تفاصيل أكثر في دراسة المخلوقات الحية. وقد غيّرت المعلومات الجديدة نظرة العلماء إلى عالم الأحياء. وسيبقى نظام التصنيف الحالي يستخدم ما دام يجيب عن تساؤلات العلماء، أو حتى يظهر اكتشاف جديد أكثر دقة.

لم تقتصر الاكتشافات العلمية على جنس بشري واحد، أو ثقافة معينة، أو زمن معين، كما في الشكل ٢١. وهناك طلاب في مثل عمرك توصلوا إلى بعض الاكتشافات المهمة.

**الشكل ١٩** تستعمل بعض المعدات الهيدروليكية في أعمال البناء.

**العلوم** عبر المواقع الإلكترونية

**طلاب علماء**

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت للبحث عن معلومات حول طلاب توصلوا إلى اكتشافات علمية أو ابتكار تقنية جديدة.

**نشاط** اختر عالمًا كنت قد قرأت عنه، واعمل مع زميل لك من الصف لتمثيل مشهد مقابلة هذا العالم، على أن يؤدي أحدكما دور من يُجري المقابلة، والآخر دورَ العالم.

**الشكل ٢٠** ساعدت التقنية الطبية الحديثة الناسَ على التمتع بصحة أفضل. يدرس الطبيب سلسلة من صور الأشعة السينية، وهي من الطرائق الحديثة التي تساعد على رؤية المشاكل الداخلية من أجل حلها.

**الشكل ٢١** العلم والتقنية نتائج لجهود كثير من الناس.

▲ ستيفن هوكينغ: عالم فيزيائي، درس الكون والثقوب السوداء. وهو ألمع فيزيائي بعد أينشتاين.

▲ فريد بيجي: عالم فيزيائي، درس طرائق إنتاج الطاقة الحرارية دون إلحاق ضرر بالبيئة.

▲ د. دانيل هال وليمز: أجرى أول عملية قلب مفتوح وأسس مستشفى.

**العالمة السعودية حياة سندي** أول امرأة عربية تحصل على الدكتوراه في التقنية الحيوية من جامعة كامبردج، واستطاعت أن تتوصل إلى عدد من الاختراعات العلمية المهمة جعلتها تتبوأ مكانة علمية عالمية رفيعة، وكان من أهمها اختراع مجس للموجات الصوتية والمغناطيسية، يمكنه تحديد الدواء المطلوب لجسم الإنسان، كما يساعد رواد الفضاء على مراقبة معدلات السكر، ومستوى ضغط الدم في أجسامهم، وله تطبيقات متعددة في نواح مختلفة للصناعات الدوائية، وفحوصات الجينات والحمض النووي DNA الخاصة بالأمراض الوراثية، وكذلك المشاريع البحثية لحماية البيئة وقياس الغازات السامة.

**استخدام المعلومات العلمية** يوفر العلم الكثير من المعلومات المهمة التي يحتاجها الناس في اتخاذ قراراتهم، أو لإيجاد دواءٍ جديد، أو لتطوير طريقة جديدة لإنتاج الكهرباء. وعلى أي حال، لا يستطيع العلم أن يقرر ما إذا كانت المعلومات جيدة أم سيئة، أخلاقية أم لا؛ لأنّ العلوم التجريبية لا تتعرض لمثل هذه الأمور. ويمكننا أن نقرر ضرر المعلومات الجديدة أو فائدتها للبشرية عندما

**استخدام المعلومات العلمية** يوفر العلم الكثير من المعلومات المهمة التي يحتاجها الناس في اتخاذ قراراتهم، أو لإيجاد دواءٍ جديد، أو لتطوير طريقة جديدة لإنتاج الكهرباء. وعلى أي حال، لا يستطيع العلم أن يقرر ما إذا كانت المعلومات جيدة أم سيئة، أخلاقية أم لا؛ لأنّ العلوم التجريبية لا تتعرض لمثل هذه الأمور. ويمكننا أن نقرر ضرر المعلومات الجديدة أو فائدتها للبشرية عندما نعرضها على شريعتنا السمحاء. وتعمل شبكة الإنترنت على نشر الاكتشافات الجديدة إلى العالم بسرعة، فتصبح في متناول جميع شعوب العالم. إلا أنّه يجب التحقّق من دقة وصحة هذه المعلومات التي يتم الحصول عليها من شبكة الإنترنت.

## نظرة إلى المستقبل

اكتشف أحمد وبدر أنّ التقنية غيّرت طريقة تتبع العلماء المعاصرين لمصدر المرض؛ إذ ساعدتهم المعلومات الجديدة عن البكتيريا والأدوات والأجهزة الحديثة ـ ومنها تلك التي تظهر في **الشكل ٢١** ـ على تحديد أنواع معينة من هذه المخلوقات الحية، فضلاً عن استخدام الحواسيب في عمل نموذج يبين كيف تقتل هذه البكتيريا الخلايا السليمة، أو كيف تسبب العدوى. ويستخدم العلماء حاليًا الهواتف النقالة والحواسيب والإنترنت للتواصل فيما بينهم. وقد أدّت تقنية المعلومات إلى العولمة، أو إلى الانتشار العالمي الواسع للمعلومات.

**الشكل ٢١** مكّنت المختبرات الحديثة العلماء من تتبع مصدر المرض، و حل الكثير من المشاكل العلمية الأخرى.

## مراجعة الدرس ٣

### الملخص

**العلم في الحياة اليومية**

- تؤدي الاكتشافات الجديدة إلى تقنيات جديدة، تجعل حياتك أكثر راحة ورفاهية.
- ساعَد تقدّم التقنية الكثير من الناس على التمتع بحياة أكثر صحة.

**المعرفة العلمية إنتاج تراكمي**

- تغيّر المعلومات والاكتشافات الجديدة نظرةَ العلماء إلى العالم.
- لا تقتصر الاكتشافات على الجنس أو العرق أو الثقافة أو فترة زمنية معينة.
- تساعد شبكة الإنترنت على سرعة انتشار المعلومات، ولكن ينبغي التحقّق منها.
- تُستخدم الحواسيب لعمل النماذج في مجالات العلم كافة.
- أدّت تقنية المعلومات إلى انتشار المعلومات على نطاق واسع من العالم.

### اختبر نفسك

١. **حدّد** إحدى إسهامات العلم أو التقنية في تحسن صحتك.

الأدوية – طرق الجراحة التطور سريعًا مع تطور العلم.

٢. **استنتج** ما الذي يجعل العلماء يغيرون نظرية قديمة عمرها ١٠٠ عام؟

قد يكون حصل العلماء على معلومات جديدة أثبتت أن النظرية القديمة خاطئة أو قد نظر العلماء إلى النظرية بطريقة مختلفة.

٣. **اعمل قائمة** بخمس طرائق تمكّن العلماء من التواصل مع بعضهم لنشر آخر مكتشفاتهم.

الإنترنت – المقالات المنشورة في الدوريات العلمية – المحاضرات – الحواسيب – الكتب.

٤. **صف** تقدمًا تقنيًّا يجعل حياتك أكثر متعة. ما الاكتشافات التي ساهمت في تطوّر هذه التقنية؟

التليفون المحمول فتطورت وسائل الاتصالات السلكية واللاسلكية ساهمت كثيرا في تطور التليفون الثابت كبير الحجم حتى وصل الآن إلى ما هو عليه من تطور.

٥. **التفكير الناقد:** وضح لماذا تعدّ أنظمة الاتصالات الحديثة مهمة للعلماء في أنحاء العالم؟

لأنها تسمح بتواصل العلماء ونشر أفكارهم وأكتشفاتهم بشكل أفضل وأسرع.

**تطبيق المهارات**

٦. **استخدم معالج النصوص:** اكتب عن أحد العلماء المسلمين مستعينًا بأحد مصادر المعلومات.

**العالم المسلم الحسن ابن الهيثم:** هو العالم العربي محمد بن الحسن بن الحسن بن الهيثم أبو على البصري، عالم بصريات وهندسة له العديد من المؤلفات والمكتشفات العلمية التي أكدها العلم الحديث.

ولد ابن الهيثم في مدينة البصرة في العراق سنة 354هـ 965 -ميلادية، في عصر كان يشهد ازدهارا في مختلف العلوم من رياضيات وفلك وطب وغيرها، هناك أنكب على دراسة الهندسة والبصريات.

استقصاء من واقع الحياة

# متى تكون شبكة الإنترنت مزدحمة جدًا؟

## الأهداف

- **تلاحظ** متى تستخدم أنت أو أصدقاؤك أو عائلتك الإنترنت.
- **تبحث** كيف تقيس سرعة الإنترنت.
- **تحدّد** الأوقات التي تكون فيها شبكة الإنترنت أكثر بطءًا في مختلف مناطق المملكة.
- **تُمثّل** بيانيًّا نتائجك وترسلها إلى الطلاب الآخرين.

## مصدر البيانات

العلوم

عبر المواقع الإلكترونية

زر الموقع الإلكتروني

blue.msscuence.com/internet_lab

أو أي مواقع أخرى تراها مناسبة لتحصل على معلومات عن كيفية قياس سرعة شبكة الإنترنت، وأوقات انشغالها، لكي تتمكن من تبادل البيانات مع زملائك.

## سؤال من واقع الحياة

تستطيع أن تحصل على المعلومات في أي وقت من أي مكان في العالم بواسطة شبكة الإنترنت، ولذا سميت "طريق المعلومات السريع"، ولكن هل تزدحم شبكة الإنترنت بالمستخدمين كما تزدحم حركة المرور على الطرق السريعة؟ وهل تكون شبكة الإنترنت أكثر انشغالًا في أوقات معينة؟ وكم تستغرق البيانات لتنتقل عبر شبكة الإنترنت خلال أوقات مختلفة من اليوم؟

## تصميم خطة

١. **لاحظ** متى تستخدم أنت وعائلتك وأصدقاؤك الإنترنت. هل تعتقد أن الناس جميعهم يستخدمون الإنترنت في الوقت نفسه؟

٢. كيف تقيس سرعة الإنترنت؟ ابحث عن العوامل المختلفة التي قد تؤثر في سرعة الإنترنت. ما المتغيرات التي ستدرسها؟

٣. كم مرة ستقيس سرعة شبكة الإنترنت؟ وما الأوقات التي ستجمع فيها بياناتك؟

# استخدام الطرائق العلمية

## تنفيذ الخطة

١. تأكد من أن معلمك قد وافق على خطتك قبل أن تبدأ تنفيذها.

٢. ارجع إلى الرابط المبين أدناه، واضغط على زر روابط الصفحة، لتظهر لك الروابط التي تساعدك على إجراء هذا النشاط.

٣. أكمل استقصاءك كما خطّطت له.

٤. **سجّل** بياناتك جميعها في دفتر العلوم.

٥. **شارك** زملاءك في البيانات التي حصلت عليها.

## تحليل البيانات

١. **سجّل** في دفتر العلوم الوقت الذي وجدت أن إرسال البيانات عبر الإنترنت استغرق فترة أطول.

٢. **قارن** بين نتائجك ونتائج زملائك في المناطق الأخرى من المملكة، وحدّد المناطق التي تنتقل فيها البيانات بسرعة.

# استخدام الطرائق العلمية

## الاستنتاج والتطبيق

١. **قارن** بين نتائجك ونتائج زملائك. متى تكون شبكة الإنترنت أكثر بطءً في منطقتك؟

٢. **استنتج** ما العوامل التي قد تسبب اختلافًا في نتائج طلاب صفك؟

اختلاف الحواسيب واختلاف طريقة اتصال كل منها بشبكة الإنترنت.

٣. **توقع** كيف تتأثر بياناتك إن نفذت هذه التجربة في وقت مختلف من السنة، كإجازة الصيف مثلاً؟

تختلف بياناتي؛ لأن شبكة الإنترنت ستكون أكثر انشغالا بسبب تواجد الناس في منازلهم واستخدامهم للحواسيب.

**تواصل**

**بياناتك**

ابحث عن هذه التجربة باستخدام الرابط أدناه، وأدرج بياناتك في الجدول الموجود في الموقع، وأرفق بياناتك مع بيانات الطلاب الآخرين، ثم فرّغ البيانات التي جمعتها على خريطة؛ لتعرُّف أوقات انشغال شبكة الإنترنت.

blue.msscience.com/internet_lab

www.obeikaneducation.com

# العلوم والأدب

## بحيرة الأصفر

كتب أحد الكتّاب يصِف بحيرة الأصفر فقال:

تقع بحيرة الأصفر في محافظة الأحساء بالقرب من مدينة العمران. وهي من أكبر بحيرات تجميع المياه في المنطقة حيث يتجمع ماؤها من ثلاثة مصادر رئيسة هي: المياه الزائدة عن عمليات ري المزروعات، ومياه الأمطار، والمياه المعالجة الناتجة عن الصرف الصحي. ويتغير حجم البحيرة بين فصلي الشتاء والصيف؛ لأن جزءًا من مياهها يأتي من مياه الأمطار. وتحيط بالبحيرة الكثبان الرملية؛ لذلك يصعب الوصول إليها بسهولة. وتنمو حول البحيرة العديد من النباتات الصحراوية، ومنها: الطرفاء، والسرخس. وللبحيرة أهمية بيئية حيث تعدّ أحد أماكن تجمّع الطيور المهاجرة الآتية من شمال الكرة الأرضية مهاجرة إلى جنوبها، وبالعكس. ويحدث هذا التجمّع مرتين في كل عام، ومن هذه الطيور: الإوز، والبرشون، ودجاجة الماء، والنورس، والحبارى، وغيرها. كما تحتوي البحيرة على أنواع متعددة من الأسماك. وتتعرض البحيرة إلى تلوث ناتج عن المياه المعالجة من الصرف الصحي؛ لذلك تحتاج إلى حلول جدية لتصبح أحد الأماكن السياحية المهمة في المنطقة.

الربط مع البيئة

تلوث الماء هو أي تغير في الخصائص الفيزيائية أو الكيميائية أو البيولوجية للمياه بحيث تصبح غير صالحة للاستخدام البشري أو لاستخدام المخلوقات الحية الأخرى. ويحدث هذا النوع من التلوث نتيجة مصادر مختلفة منها: المصانع، ومحطات معالجة مياه الصرف الصحي، والمناجم، وآبار النفط، وبقايا المواد المستخدمة في الزراعة.

### فهم الأدب

**الكتابة الواقعية** تتمحور الكتابة الواقعية حول أشخاص وأماكن وأحداث حقيقية. ومن أنواع الكتابة الواقعية: السير الذاتية؛ ومنها التي يسرد خلالها المؤلف مواقف حقيقية عايشها بنفسه، أو التي يسرد فيها مواقف عايشها شخص آخر. والمقالات، بالإضافة إلى الموسوعات، والكتب التاريخية، والكتب العلمية، والجرائد، ومقالات المجلات. ولكن كيف يمكنك أن تحكم على صحة المعلومات؟

### أسئلة حول النص

١. كيف يمكنك التأكد من صحة المعلومات الواردة في المقالة؟

يكفي أن يكون الكاتب ثقة ويتميز بالصدق والأمانة حتى نثق في المعلومات الورادة في المقالة.

٢. ما التلميحات الواردة في المقالة التي توضح رأي الكاتب حول أهمية البحيرة من الناحية البيئية؟

- للبحيرة أهمية بيئية حيث تُعدُّ أحد أماكن تجمع الطيور المهاجرة الآتية من شمال الكرة الأرضية مهاجرة إلى جنوبها، وبالعكس.
- كما تحتوي البحيرة على أنواع متعددة من الأسماك.

٣. **العلوم والكتابة** اكتب صفحة تحتوي على قصة واقعية حول أحد الأماكن الخارجية المفضّلة إليك.

# دليل مراجعة الفصل ١

## مراجعة الأفكار الرئيسة

### الدرس الأول أسلوب العلم

١. العلم أسلوب ذو خطوات منظمة لحلّ المشكلات والإجابة عن الأسئلة. والتواصل عملية هامة في جميع جوانب العلم.

٢. يستخدم العلماء أدوات للقياس.

٣. التقنية تطبيق العلم لصناعة أدوات ومنتجات تَستخدمها يوميًّا، كالحاسوب الذي يُعد أداة تقنية قيمة.

### الدرس الثاني عمل العلم

١. لا توجد طريقة علمية واحدة تستخدم في حلّ المشكلات جميعها. التنظيم والتخطيط الدقيق عنصران مهمان في حلّ أيّ مشكلة.

٢. يمكن الإجابة عن الأسئلة العلمية بالبحث الوصفي أو التجريبي.

٣. تعمل النماذج على توفير المال والوقت، وذلك بتجسيد المفاهيم والأفكار التي يصعب بناؤها أو تنفيذها، ولا يمكن أن تحلّ النماذج محلّ التجريب تمامًا.

٤. الفرضيّة فكرة يمكن اختبارها، ولا تدعم التجاربُ أحيانًا صحة الفرضية الأصلية، لذلك توضع فرضية جديدة.

٥. تتضمن التجربة المخطّط لها جيدًا عينة ضابطة، بالإضافة إلى تغيير عامل واحد فقط خلال التجربة وتثبيت العوامل الأخرى.

### الدرس الثالث العلم والتقنية والمجتمع

١. العلم جزء من حياة كل فرد، وتؤدي الاكتشافات العلمية إلى تقنيات حديثة ومنتجات جديدة.

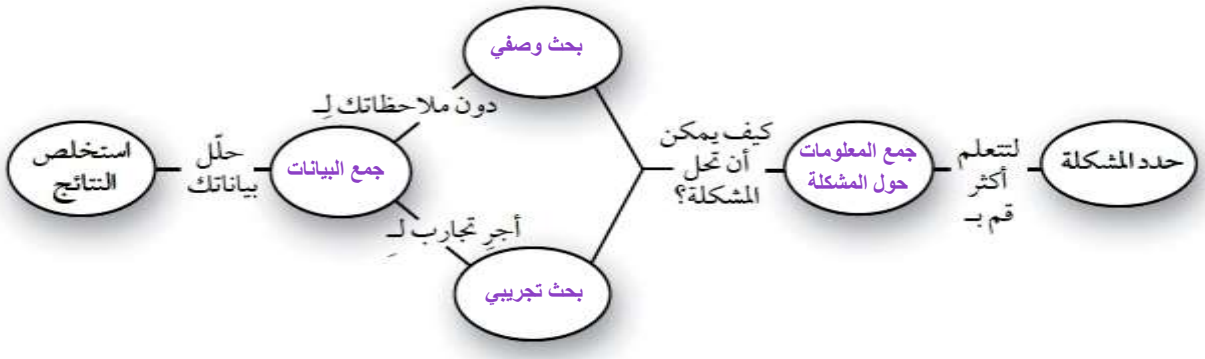
٢. يواصل العلم مراجعة ما توصل إليه من معارف حول الظواهر وكيفية عمل الأشياء. وتستمر الأفكار والمعارف السابقة حتى تثبت الاكتشافات الجديدة قصورها أو عدم صحتها.

٣. يمارس الناس من مختلف الأعمار والأجناس والأعراق والثقافات العلم، كما يمارسه الخبراء المختصون.

٤. تضمن وسائل الاتصال الحديثة نشر المعلومات العلمية حول العالم.

## تصور الأفكار الرئيسة

**أعد رسم الخريطة المفاهيمية التالية حول خطوات حل مشكلة ما في دفتر العلوم، ثم أكملها:**



# مراجعة الفصل ١

## استخدام المفردات

| | |
|---|---|
| المتغير الثابت | البحث الوصفي |
| المتغير المستقل | العلم |
| العينة الضابطة | البحث التجريبي |
| تقنية المعلومات | الطرائق العلمية |
| المتغير التابع | الفرضية |
| النموذج | التقنية |

**أي المفردات أعلاه تصف الجمل التالية:**

١. العامل الذي يتم قياسه في التجربة. (المتغير التابع).

٢. الحالة التي يمكن اختبارها. (الفرضية).

٣. استخدام المعرفة في عمل منتجات. ( التقنية).

٤. العينة التي يتم معاملتها مثل المجموعات التجريبية الأخرى ما عدا متغيرًا لا يطبق عليها. (العينة الضابطة).

٥. خطوات تتبع حل مشكلة ما. (الطرائق العلمية).

٦. المتغير الذي يبقى كما هو أثناء إجراء التجربة عدة مرات. (الثابت).

٧. العامل الذي يتغير أثناء التجربة. (المتغير المستقل).

## تثبيت المفاهيم

**اختر رمز الإجابة الصحيحة لكل مما يلي:**

٨. أي الإجراءات التالية ينبغي اتباعها للتحقّق من صحة نتائج التجربة؟

أ. إجراء عدّة محاولات.

ب. اختيار فرضيتين.

ج. التحيز في الإجراءات.

د. تعميم النتائج.

٩. ما الذي تستند إليه في توقع ما يحدث في تجربة ما؟

أ. العينة الضابطة

ب. المعرفة السابقة

ج. التقنية

د. عدد المحاولات

# مراجعة الفصل ١

١٠. أيّ ممّا يلي يقلق العلماء أكثر عندما يستخدمون الإنترنت؟

أ. السرعة

ب. توافر المعلومات

ج. اللغة

د. دقة المعلومات وصحتها

١١. استخدام كميات مختلفة من المضادات الحيوية في تجربة على البكتيريا مثال على:

أ. العينة الضابطة

ب. التحيز

ج. الفرضية

د. العامل المتغير

١٢. في أيّ العمليات التالية تُستخدم الحواسيب في العلم؟

أ. تحليل البيانات.

ب. عمل النماذج.

ج. التواصل مع العلماء الآخرين.

د. جميع ما ذكر.

١٣. استخدام الحاسوب في عمل صورة ثلاثية الأبعاد لبناء معين يعد مثالًا على:

أ. عمل النموذج

ب. العينة الضابطة

ج. وضع الفرضية

د. المتغير التابع

١٤. أيّ المهارات التالية يستخدم العلماء عندما يضعون توقعًا يمكن اختباره؟

أ. الافتراض

ب. أخذ القياسات

ج. الاستنتاج

د. عمل نماذج

# مراجعة الفصل ١

١٥. أي ممّا يلي يُمثِّل الخطوة الأولى للبحث عن حلّ مشكلة ما؟

أ. تحليل البيانات

ب. تحديد المشكلة

ج. استخلاص النتائج

د. اختبار الفرضية

١٦. أيّ المصطلحات الآتية يصف العامل الذي لا يتغير في التجربة؟

أ. الفرضية

ب. الثابت

ج. التابع

د. المستقل

١٧. أجرت هدى تجربة لتعرف ما إذا كانت السمكة يزاد طولها بشكل أسرع في الماء البارد، فكانت تقيس طولها مرة واحدة كل أسبوع وتسجل بياناتها. كيف يمكنك أن تُحسِّن من تجربتها؟

أ. إعداد حوض به ماء دافئ كعينة ضابطة.

ب. قياس كتلة السمكة يوميًا.

ج. استخدام حوض أكبر.

د. قياس درجة حرارة الماء.

## التفكير الناقد

١٨. **استنتج** ما أهميّة تسجيل البيانات عند جمعها.

كي يتم تحليل هذه النتائج فيما بعد وحتى لا تنسى ونحصل على بيانات غير كاملة أو غير صحيحة.

١٩. **قارن** بين تحليل البيانات واستخلاص النتائج.

**تحليل البيانات هو:** مراجعة البيانات وتنظيمها بطريقة منظمة لتستطيع فهمها.

**استخلاص النتائج:** هو استخدام معلومات تحليل البيانات كأساس لاستنتاج حول مسألة دعم الفرضية وتأييدها.

٢٠. **وضّح** فوائد تجنب التحيز في التجارب.

تكون نتائج التجارب أكثر دقة وصحة وأقرب إلى الواقعية.

٢١. **حدّد** لماذا يجمع العلماء المعلومات المعروفة مسبقًا عندما يرغبون في حلّ مشكلة ما؟

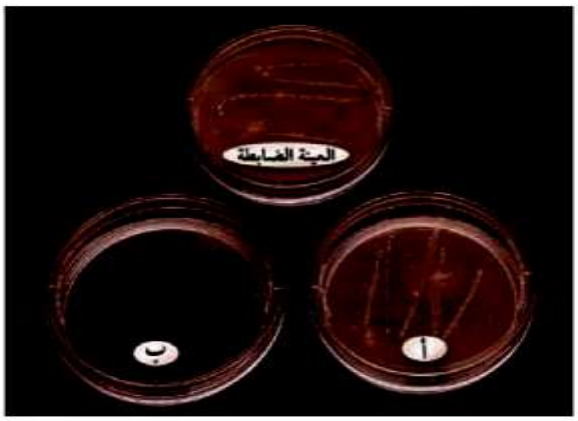
لأن ذلك يساعدهم على تحديد نقطة البداية لاستقصاءاتهم.

# مراجعة الفصل ١

٢٢. **تعرّف السبب والنتيجة** إذا تغيّرت ثلاثة عوامل في وقت واحد في تجربة ما فماذا يحدث لدقة وصحة النتائج المستخلصة؟

**سيكون هناك شك في صحة النتائج؛ لأنه يمكن تحديد النتيجة بدقة في حالة متغير واحد، أما في حالة ثلاث متغيرًا سيكون الشك بين أي هذه المتغيرات هو المؤثر في النتيجة.**

استعن بالصورة التالية للإجابة عن السؤال ٢٣.




٢٣. **فسّر.** إذا أضفت مضادين حيويين مختلفين إلى عينتين من البكتيريا كُلًّا على حدة ولم تضف مضادات حيوية إلى العينة الضابطة، فنمت عينتا البكتيريا في الظروف نفسها، فكيف يمكن أن تفسر نتائجك؟

**أحد هذه المضادات الحيوية له تأثير قوي في قتل البكتيريا أما المضاد الحيوي الآخر فليس له تأثير في قتل البكتيريا.**

## أنشطة تقويم الأداء

٢٤. **ملصق.** صمِّم ملصقًا يوضّح خطوات الطريقة العلميّة، واستخدم صورًا مبتكرة لتوضّح خطوات حلّ المشكلة.

**خطوات الطريقة العلمية:**

**تحديد المشكلة – تكوين الفرضية – اختبار الفرضية – تحليل البيانات – استخلاص النتائج – تعميم النتائج.**

**تطبيق الرياضيات**

استعن بالرسم أدناه للإجابة عن السؤال ٢٥.

**٢٥. إنبات البذرة:** قام فريق من الطلاب بقياس عدد بذور الفجل التي تنبت خلال ١٠ أيام. وفي هذا النشاط تم إنبات المجموعة الضابطة في درجة حرارة ٢٠°س، والمجموعة التجريبية في درجة حرارة ٢٥°س. ما مقدار الزيادة في إنبات بذور المجموعة التجريبية على بذور المجموعة الضابطة بناء على الرسم البياني أعلاه؟

**٢٠ بذرة.**

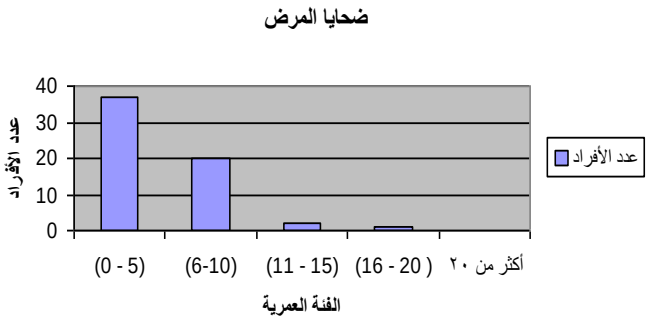
٢٦. **النظام العالمي لوحدات القياس:** جمعتَ عينة من ماء بركة لتفحصها في المختبر، ووضعتَ العينة في وعاء سعته لتر واحد، فكانت بمقدار نصف الوعاء فقط. ما مقدار عينة الماء التي جمعتها بالملليتر؟ ارجع إلى **الجدول ١** في هذا الفصل للمساعدة.

**٥٠٠ ملليتر.**

استعن بالجدول التالي للإجابة عن السؤال ٢٧.

| ضحايا المرض | |
|---|---|
| عمر الفئة (بالسنوات) | عدد الأفراد |
| ٥-٠ | ٣٧ |
| ١٠-٦ | ٢٠ |
| ١٥-١١ | ٢ |
| ٢٠-١٦ | ١ |
| فوق ٢٠ | ٠ |

٢٧. **بيانات المرض:** مثّل بيانيًّا البيانات الواردة في الجدول. أيّ الفئات العمرية تصاب بالمرض غالبًا؟ وأيّ فئة عمرية لا تصاب بهذا المرض؟




**الفئة التي تصاب بالمرض غالبًا الأطفال منذ الولادة وحتى سن ٥ سنوات. والفئة العمرية الأكثر من ٢٠ عامًا لا تصاب بهذا المرض.**

واجباتي

الفصل ٢

# تغيرات الأرض

## الفكرة العامة

تحدث معظم الزلازل والبراكين على حدود الصفائح؛ حيث تتحرّك الصفائح الأرضية حركة نسبية بعضها إلى بعض.

### الدرس الأول

**الزلازل**

**الفكرة الرئيسة** الزلازل اهتزازات أو موجات زلزالية تتولد بسبب حدوث كسر في الصخر والارتداد المرن على امتداد الصدع.

### الدرس الثاني

**البراكين**

**الفكرة الرئيسة** تخرج الماجما والغازات والموادّ الصلبة إلى سطح الأرض من خلال الفوهات والشقوق مكونةً التضاريس والمواد البركانية المتنوعة.

### الدرس الثالث

**الصفائح الأرضية وعلاقتها بالزلازل والبراكين**

**الفكرة الرئيسة** تؤدي تيارات الحمل في الستار إلى حركة الصفائح التي ينجم عنها الزلازل والبراكين.

### جوف الأرض المضطرب

تدفقت أنهار من اللابة الحارة إلى أسفل الجبل، وغمرت المباني الصغيرة، وهدّدت المنازل والأبنية بعد سلسلة من الزلازل. ما سبب ذلك؟ وهل هناك علاقة بين الزلازل والبراكين؟

لأن الزلازل قد تكون أدت إلى وجود شقوق وفراغات في سطح الأرض أدت إلى صعود اللابة الحارة ذات الكثافة المنخفضة وتبقى الصخور ذات الكثافة المرتفعة أسفل في باطن الأرض.

**دفتر العلوم** هل هناك علاقة بين الزلازل والبراكين، أم أن كلًا منهما يحدث مستقلًا عن الآخر؟ اقترح أفكارًا تفسر أسباب هذه الأحداث.

ليس شرطاً أن تحدث الزلازل والبراكين في نفس الزمان والمكان فكلاهما يرجع حدوثه إلى عوامل باطنية تحدث في باطن الأرض، ويمكن تفسير هذه الأحداث عن طريق معرفة الظروف والأحداث المشتركة بين البلدان الأكثر تعرضًا للزلازل والبراكين وطبيعة هذه البلدان وموقعها ونوعية الصخور المكونة لتربيتها.

# نشاطات تمهيدية

## تجربة استهلالية

### شيّد بقوة

تحدث أعظم المخاطر المصاحبة للزلازل عندما يكون الناس داخل منازلهم أو مكاتبهم أثناء حدوث الزلزال. ستلاحظ في التجربة التالية كيف يمكن استخدام الموادّ الإنشائية في تقوية المبنى.

١. شيّد مبنى من أربعة جدران مستخدمًا مكعبات خشبية، وضع قطعة من الكرتون المقوى فوق الجدران الأربعة لتمثّل سقف المبنى.

٢. هُزّ الطاولة التي عليها المبنى بلطف، وصف ما حدث.

٣. أعد إنشاء المبنى، ولُفّ شريطًا مطاطيًّا كبيرًا حول كلّ جدار من المكعبات، ثم لفّ شريطًا مطاطيًّا آخر حول المبنى.

٤. هُزّ الطاولة بلطف مرة أخرى.

٥. **التفكير الناقد** دوّن في دفتر العلوم أي اختلاف لاحظته في أثناء اهتزاز المبنى في الحالتين. ضع فرضية توضّح عمليًّا كيف تستفيد من التحسينات التي أجريتها في تشييد المباني.

**أضع فرضية توضح عمليًا كيف تستخدم طرائق الإنشاء التي استعملتها في بنائي.**

**الحركة الأولى أثرت بشكل أكبر فعلى المبنى، أما في الحالة الثانية فإن الأربطة المطاطية دعمت من المبنى وجعلته أقوى أثناء الاهتزاز الثاني، ولذلك تحتاج المباني إلى المزيد من الدعم لمواجهة الزلازل.**

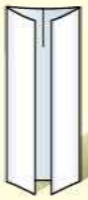
## المطويات

منظمات الأفكار

**الزلازل والبراكين** اعمل المطوية التالية لتساعدك على المقارنة بين خصائص الزلازل والبراكين.

**الخطوة ١** ارسم علامة عند منتصف الورقة.

**الخطوة ٢** لُفّ الورقة عرضيًّا، ثم اطوِ الحواف الخارجية، على أن تلامس العلامة المرسومة في منتصف الورقة.



**الخطوة ٣** ارسم بركانًا على إحدى الطيات؛ وعنونه بكلمة براكين، ثم ارسم شكلًا يوضح الزلزال على الطية الأخرى وعنونه بكلمة زلازل. يجب أن يحتوي الجزء الداخلي على خصائص يشترك فيها الحدثان.

**حلّل وانقد** اكتب -قبل قراءة الفصل- ما تعرفه عن الزلازل والبراكين خلف كل جهة. وأضف في أثناء قراءتك للفصل معلومات جديدة عن الزلازل والبراكين.

العلوم عبر المواقع الإلكترونية
لمراجعة محتوى هذا الفصل وأنشطته ارجع إلى الموقع الإلكتروني
www.obeikaneducation.com

# أتهيأ للقراءة

## المراقبة الواعية

**١ أتعلّم** المراقبةُ الواعيةُ أو تعرُّف نقاط الضعف والقوة لديك استراتيجيةٌ مهمة تساعدك على تحسين القراءة. فعندما تقرأ نصًّا راقب نفسك وتفكر؛ لتتأكد أن ما تقرؤه له معنى عندك. ويمكنك اكتشاف أساليب مختلفة في المراقبة الواعية قد تستخدم في أوقات مختلفة؛ بحسب الهدف من القراءة.

**٢ أتدرّب** اقرأ الفقرة التالية وأجب عن الأسئلة التي تليها. ناقش إجاباتك مع زملائك الطلاب؛ لتتعرف كيف يراقبون قراءتهم.

فعندما تتعرض الصخور بمشيئة الله وقدرته لقوة كافية يتغير شكلها، كما أنها قد تنكسر، ثم تعود حواف الأجزاء المكسورة سريعًا إلى مكانها الأصلي، وتُسمّى هذه العملية الارتداد المرن. وتتغيّر أشكال الصخور عادة أو تتشوه ببطء خلال فترات زمنية طويلة.

- ماذا تبقى لديك من أسئلة بعد القراءة؟
- هل فهمت كل الكلمات الموجودة في النص؟
- هل تحتاج إلى أن تتوقف مرارًا عن القراءة؟ هل مستوى مقروئية النص مناسب لك؟

**٣ أطبّق** اختر إحدى الفقرات التي يصعب فهمها. وناقشها مع زميلك لتحسن مستوى فهمك.

**إرشـــاد**

راقب قراءتك من حيث البطء أو السرعة، اعتمادًا على فهمك للنص.

## توجيه القراءة وتركيزها

ركز على الأفكار الرئيسة عند قراءتك الفصل باتباعك ما يلي:

### ١ قبل قراءة الفصل

أجب عن العبارات في ورقة العمل أدناه:

- اكتب (م) إذا كنت موافقًا على العبارة.
- اكتب (غ) إذا كنت غير موافق على العبارة.

### ٢ بعد قراءة الفصل

ارجع إلى هذه الصفحة لترى إن كنت قد غيّرت رأيك حول أي من هذه العبارات.

- إذا غيرت إحدى الإجابات فبيّن السبب.
- صحّح العبارات غير الصحيحة.
- استرشد بالعبارات الصحيحة أثناء دراستك.

| قبل القراءة م أوغ | الجملة | بعد القراءة م أوغ |
|---|---|---|
| | ١. يمكن للجزء الصخري من الأرض أن يرتد ارتدادًا مرنًا، كما هو الحال في منصة الغطس. | |
| | ٢. تتولد الموجات الزلزالية الأولية في المركز السطحي للزلزال. | |
| | ٣. التسونامي موجات مدّ ضخمة. | |
| | ٤. يحرر الزلزال الذي قوته ٧,٥ درجة على مقياس رختر طاقة تُعادل ٣٢ مرةً أكثر من الطاقة التي يحررها زلزال قوته ٦,٥ درجة على المقياس نفسه. | |
| | ٥. اللابة مصهور الصخور الذي يتكوّن في باطن الأرض. | |
| | ٦. تؤثر مكوّنات الماجما في كيفية ثوران البركان، في هدوئه أو عنفه. | |
| | ٧. معظم الإجهاد الناتج عن حركة الصفائح الأرضية يكون على الصخور التي في وسط الصفائح. | |
| | ٨. تحدث معظم الثورانات البركانية على حدود الصفائح أو بالقرب منها. | |
| | ٩. تقع جزر هاواي البركانية بالقرب من حدود صفائحية. | |

الدرس ١

# الزلازل

## في هذا الدرس

### الأهداف

- **توضّح** كيف تحدث الزلازل نتيجة تراكم الإجهادات في صخور القشرة الأرضية.
- **تقارن** بين الموجات الأولية والثانوية والسطحية.
- **تتعرّف** مخاطر الزلازل، وكيف تستعد لها.

### الأهمية

تساعدك دراسة الزلازل على معرفة أماكن حدوثها وكيفية الاستعداد لها.

### مراجعة المفردات

**الطاقة** القدرة على إحداث تغيير.

### المفردات الجديدة

- الزلزال
- السيزموجراف
- الصدع
- موجات التسونامي
- الموجة الزلزالية
- قوة الزلزال
- بؤرة الزلزال
- المركز السطحي للزلزال

لا شك أن الأرض بما فيها خلق من خلق الله، تأتمر بأمره وتخضع لتدبيره وتقديره، وقد أخبر الله عز وجل عن ظاهرة عظيمة تحدث في الطبيعة، فقال: ﴿إِذَا زُلْزِلَتِ الْأَرْضُ زِلْزَالَهَا ۝١ وَأَخْرَجَتِ الْأَرْضُ أَثْقَالَهَا ۝٢ وَقَالَ الْإِنسَانُ مَا لَهَا ۝٣ يَوْمَئِذٍ تُحَدِّثُ أَخْبَارَهَا ۝٤ بِأَنَّ رَبَّكَ أَوْحَىٰ لَهَا ۝٥﴾ الزلزلة.

## أسباب الزلازل

لعلك حاولت يومًا ثني غصن شجرة جاف أو كسره، فإذا ثنيته بلطف وببطء فسوف تلاحظ أنّ شكله قد تغير، ثم يعود إلى شكله الأصلي عند إفلاته. أما إذا استمررت في ثنيه فسوف ينكسر عند حد معين، كما في **الشكل ١**، وستشعر باهتزازات في الغصن.

**الارتداد المرن** على الرغم من صلابة الصخور إلا أنه عندما تؤثر قوى السحب أو الدفع فيها فإن النتيجة تكون مماثلة لما حدث لغصن الشجرة عند ثنيه. فعندما تتعرض الصخور بمشيئة الله وقدرته لقوة كافية يتغير شكلها، كما أنها قد تنكسر، ثم تعود حواف الأجزاء المكسورة سريعًا إلى مكانها الأصلي، وتُسمّى هذه العملية الارتداد المرن. وتتغيّر أشكال الصخور عادة أو تتشوه ببطء خلال فترات زمنية طويلة. فمع تعرّض الصخور للإجهادات تتراكم طاقة داخلها، ثم تتحرّر هذه الطاقة فجأة نتيجة تكسر الصخور وتحركها. وتؤدي هذه التكسرات والحركات إلى حدوث اهتزازات تنتقل خلال الصخر أو أيّ مادة في الأرض. وإذا كانت هذه الاهتزازات كبيرة لدرجة كافية فسوف نحس بها على هيئة **زلزال**.

**ماذا قرأت؟** ماذا يقصد بالزلزال؟ الاهتزازات الناتجة عن التكسر وحركة الصخور.

**الشكل ١** يمكن ثني الغصن الجاف بمقدار محدود قبل أن ينكسر.

تُختزن طاقة وضع في الغصن الجاف عند ثنيه. تحرّرت الطاقة على صورة اهتزازات عندما انكسر الغصن الجاف.

**الشكل ٢** تتكون الصدوع عندما تتعرض الصخور للكسر. ويعتمد نوع الصدع الناتج على نوع الإجهاد المؤثر في الصخر.

**أ** ينتج الصدع العادي عندما تسحب الصخور من الجانبين تحت تأثير إجهادات الشد (قوى الشد).

**ب** ينتج الصدع العكسي عندما تتعرض الصخور لإجهادات ضغط.

**ج** ينتج الصدع الجانبي (المضربي) عندما تتعرض الصخور لإجهادات قص (تؤثر فيها بصورة جانبية).

**أنواع الصدوع** يقول الله عز وجل: ﴿وَٱلْأَرْضِ ذَاتِ ٱلصَّدْعِ ﴿١٢﴾ إِنَّهُۥ لَقَوْلٌ فَصْلٌ ﴿١٣﴾﴾ الطارق
أقسم الله تعالى في هذه الآيات بالأرض، وبهذه الظاهرة الجيولوجية العظيمة، وأرشدنا تبارك وتعالى إلى بعض الأسرار الخفية في خلقه، ومنها الصدع.

عندما يُكسر مقطع من الصخر تتحرّك الصخور التي على جانبي الكسر نتيجة الارتداد المرن، ويُسمّى الكسر الذي تتحرك على امتداده الصخور وتنزلق **صدعًا**. وهناك العديد من أنواع الصدوع؛ بحسب كيفية تأثير القوة في الصخر.

عندما تُسحب الصخور من كلا الجانبين تحت تأثير قوى الشدّ يتكوّن صدع عادي، كما في **الشكل ٢أ**. تتحرّك الصخور التي فوق مستوى الصدع على امتداده إلى أسفل، مقارنة بالصخور التي تقع أسفل مستوى الصدع. أمّا قوى الضغط فتعمل على دفع الصخور بعضها في اتجاه بعض، ممّا قد يؤدي إلى تحريك الصخور التي فوق مستوى الصدع إلى أعلى، مقارنة بالصخور التي تقع أسفل مستوى الصدع. وتؤدي هذه الحركة إلى تشكّل صدع عكسي، كما في **الشكل ٢ب**. أمّا الصخور التي تتعرّض لقوى قصّ ـ كما في **الشكل ٢جـ** ـ فقد تنكسر ويتكوّن صدع مضربي تتحرّك فيه الصخور على جانبيه بعضها بجانب بعض في اتجاهين متعاكسين بفعل قوى القصّ.

من أين تأتي القوى التي تؤدي إلى تشويه الصخور أو كسرها؟ لماذا تتشكّل الصدوع؟ ولماذا تتكوّن الزلازل في أماكن محدّدة؟ وكيف تنتج القوى داخل الأرض؟ ومن خلال دراستك لهذا الفصل، ستدرك أن القوى الداخلية في باطن الأرض هي المسؤولة عن الحركة النسبية للصفائح الأرضية، والمسؤولة أيضًا عن حركة بعض أجزاء القشرة الأرضية فوق الستار.

## تجربة

**ملاحظة التشوه**

**تحذير** لا تتذوق أو تأكل أيّ مادّة في المختبر، واغسل يديك عند الانتهاء.

**الخطوات**

١. انزع أغلفة ثلاث قطع من حلوى التوفي.

٢. أمسك إحدى القطع بشكل أفقي بين يديك، وادفع طرفيها بلطف في اتجاهين متعاكسين إلى الداخل.

٣. أمسك قطعة أخرى من حلوى التوفي، واسحب طرفيها نحو الخارج.

**التحليل**

١. أيّ الخطوات التي قمت بها تدلّ على قوى الشدّ، وأيّها تدل على قوى الضغط؟

**قوى الشد: هي سحب طرفي قطعة الحلوى للخارج.**
**قوى الضغط: هي دفع طرفي قطعة الحلوى في اتجاهين متعاكسين للداخل.**

٢. استنتج: كيف يمكن التأثير بقوى قصّ في قطعة حلوى التوفي الثالثة؟

**أضغط طرفي قطعة الحلوى معًا، ولكن ليس مباشرة من اتجاهين متعاكسين.**

## ما الموجات؟

لعلك تذكر آخر مرة ناديت فيها زميلك بصوت عالٍ. لقد تولدت الموجات الصوتية من الحبال الصوتية التي في حنجرتك، ثم انتقلت هذه الموجات إلى زميلك عبر الهواء. وبصورة مماثلة تنتقل الموجات التي تصدر عن الزلازل عبر مواد الأرض وعلى سطحها، وتسمى **الموجات الزلزالية**.

**بؤرة الزلزال ومركزه السطحي** تؤدي الحركة على طول الصدع إلى تحرير الطاقة الكامنة في الصخر. فعند تعرض الصخر للثني تتراكم الطاقة الكامنة فيه، وعندما تحرر هذه الطاقة تخرج من الصدع في صورة موجات زلزالية. وتُسمّى النقطة داخل الأرض التي تبدأ الحركة عندها وتتحرر الطاقة **بؤرة الزلزال**، كما في **الشكل ٣**. أمّا النقطة التي على سطح الأرض الواقعة فوق بؤرة الزلزال مباشرة فتسمى **المركز السطحي للزلزال**.

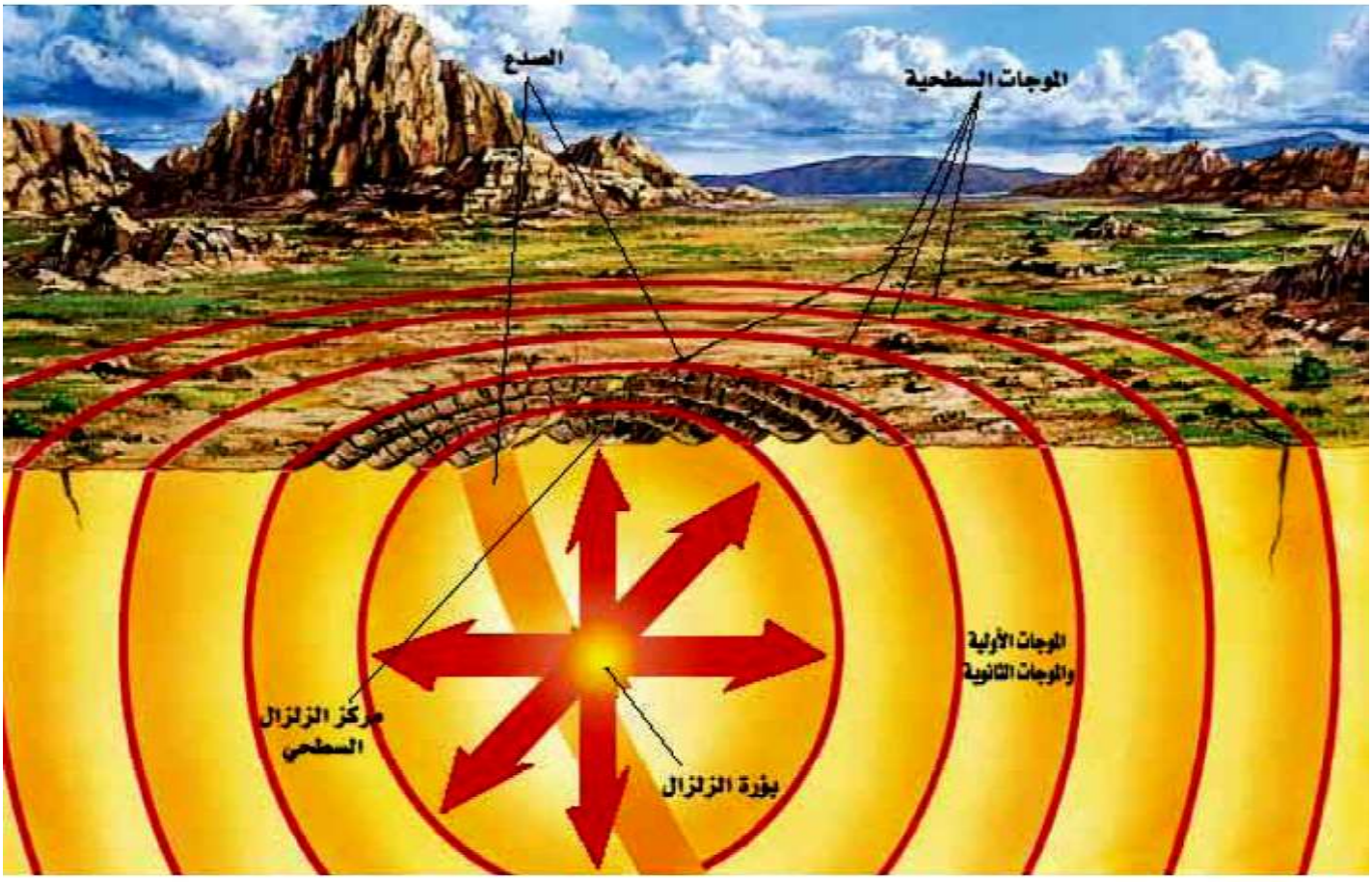
**ماذا قرأت؟** أين توجد بؤرة الزلزال؟

عند نقطة في باطن الأرض تحدث عندها الحركة أولًا وتتحرر الطاقة.

**الشكل ٣** تتكوّن عدّة أنواع من الموجات الزلزالية أثناء حدوث الزلزال. تنتشر الموجات الأولية والثانوية في جميع الاتجاهات من بؤرة الزلزال، ويمكنها الانتقال عبر باطن الأرض، بينما تنتشر الموجات السطحية على سطح الأرض.

استنتج أيّ أنواع الموجات الزلزالية أكثر تدميرًا؟

الموجات السطحية.



**الموجات الزلزالية** تنتقل الموجات الزلزالية من بؤرة الزلزال، ثم تنتشر في جميع الاتجاهات بعيدًا عنها. وتتحرّك بعض الموجات في باطن الأرض، ويتحرك بعضها الآخر على السطح. وتؤدي الموجات السطحية إلى حدوث معظم الدمار أثناء حدوث الزلزال.

تنتقل الموجات الأولية ـ والمعروفة باسم موجات "P" ـ بأقصى سرعة داخل الصخر، مما يؤدي إلى تحرك جزيئات الصخر إلى الأمام والخلف، أي أنها تهتز في الاتجاه نفسه الذي تسير فيه الموجات. وتنتقل الموجات الثانوية – والمعروفة باسم موجات "S" – خلال المواد الصخرية، مما يؤدي إلى اهتزاز جزيئات الصخر بشكل عمودي على اتجاه حركة الموجات. وتنتقل الموجات الأولية والثانوية في باطن الأرض. وقد تم التوصل من خلال دراسة هذه الموجات إلى معرفة الكثير عن باطن الأرض. أما الموجات السطحية فهي أطول الموجات الزلزالية، وأقلّها سرعة، وهي المسببة لمعظم الدمار أثناء حدوث الزلزال، كما أنّ حركة الموجات السطحية معقدة؛ فبعض الموجات السطحية تتحرّك على امتداد سطح الأرض بشكل يؤدي إلى تحريك الصخر والتربة حركةً التفافية خلفية. وعند مشاهدة حركتها على اليابسة نجدها مثل حركة موجات مياه البحر. وبعض الموجات السطحية تهتز من جانب إلى آخر أفقيًّا وبصورة موازية لسطح الأرض. وهذه الحركة يمكن أن تكون هي المسؤولة عن تدمير المنشآت والأبنية.

## التعلم من الزلازل

افترض أنك خرجت مع زميلك من الصف باتجاه ساحة المدرسة، وكانت سرعتك ضعف سرعته، ماذا سيحدث للمسافة التي بينكما؟ بمرور الوقت وكلما استمريتما في السير ستزداد المسافة التي تفصلكما، وسوف تصل أنت أولاً. استخدم العلماء اختلاف سرعة الموجات الزلزالية واختلاف زمن الوصول في حساب البُعد عن المركز السطحي للزلزال.

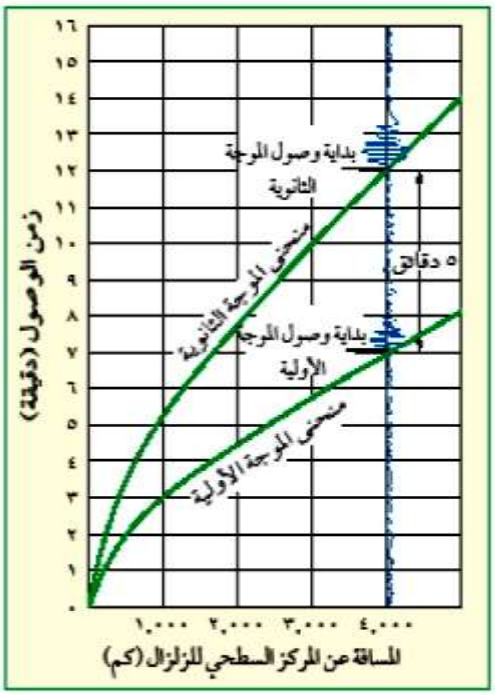
**قياسات الزلزال** علماء الزلازل هم العلماء الذين يدرسون الزلازل والموجات الزلزالية، ويُسمّى الجهاز الذي يستعملونه للحصول على تسجيل للموجات الزلزالية من أماكن العالم كافة بجهاز راسم الهزة "**السيزموجراف**"، كما في **الشكل ٤**.

يحوي أحد أنواع الأجهزة دولابًا ثُبّتت عليه لفافة ورقية، داخل إطار ثابت. يعلّق بندول (رقاص) بالإطار، ويثبت قلم في نهاية البندول، وعند استقبال الموجات الزلزالية في المحطة يهتز الدولاب والورقة، بينما يبقى البندول والقلم في مكانهما. يقوم القلم المثبت على البندول برسم تسجيل للاهتزازات على الورقة. إن طول الخطّ المسجل على الورقة يشير إلى الطاقة التي تحرّرت من الزلزال، والتي تعبر عن **قوة الزلزال**.

**الشكل ٤** يدرس العلماء الموجات الزلزالية باستخدام جهاز السيزموجراف المنتشر في العالم.

يسجل جهاز السيزموجراف هذا الموجات الزلزالية باستخدام كتلة ثابتة.

بعض الأجهزة تجمع البيانات وتخزنها على جهاز الحاسوب.




**الشكل ٥** تنتقل موجات P، S بسرعات مختلفة. ويُستخدم الفرق في السرعات لمعرفة مدى قرب محطة الرصد من موقع الزلزال.

**الشكل ٦** بعد حساب المسافة من ثلاث محطات رصد على الأقلّ يتم رسمها على الخريطة في صورة دوائر ذات أنصاف أقطار تساوي بُعد الزلزال عن المحطة. يكون المركز السطحي للزلزال هو مكان التقاء الدوائر الثلاث.

**موقع المركز السطحي للزلزال** يمكن حساب المسافة بين جهاز الرصد والمركز السطحي للزلزال عند تسجيل زمن وصول الموجات الزلزالية إلى محطة الرصد الزلزالي. فكلّما زاد الفرق في زمن الوصول بين نوعي الموجات "P، و S" كانت المسافة بين المركز السطحي للزلزال ومحطة الرصد أكبر. ويمكن رؤية الفرق في زمن الوصول في **الشكل ٥**. ويستخدم العلماء هذه المعلومات في رسم دائرة حول محطة الرصد بنصف قطر يساوي بُعد الزلزال عن محطة الرصد، ويكرّر هذا بالنسبة لثلاث محطات رصد زلزالي على الأقلّ، كما في **الشكل ٦**. وتحدد النقطة التي تلتقي عندها الدوائر الثلاث موقع المركز السطحي للزلزال. وتستخدم بيانات من عدّة مراكز رصد عادةً لتحديد موقع المركز السطحي للزلزال.

## مقدار قوة الزلازل

يبين **الجدول ١** بعض الزلازل الكبرى وأماكن حدوثها وقوتها وأعداد ما خلفته من ضحايا. فمثلاً في ٢٠ من سبتمبر عام ١٩٩٩م ضرب زلزال كبير منطقة في تايوان، وخلّف أكثر من ٢٤٠٠ قتيل و٨٧٠٠ جريح، وترك ١٠٠٠٠٠ شخص بلا مأوى. وقد يسبِّب الزلزال دمارًا في أماكن تبعد مئات الكيلومترات عن مركزه السطحي، كما حدث في المكسيك عام ١٩٨٥م؛ فلقد كان المركز السطحي للزلزال على بعد ٤٠٠ كم من المدينة، لكن حركة الرسوبيات الطرية أسفل المدينة أدّت إلى تدميرها.

**مقياس رختر** يعتمد مقياس رختر لقياس قوة الزلازل على قياسات سعة (أو ارتفاع) الموجة الزلزالية المسجّلة على جهاز السيزموجراف. ويصف مقياس رختر مقدار الطاقة التي تتحرّر من الزلزال؛ إذ يقابل كلَّ زيادةٍ بمقدار درجة واحدة على مقياس رختر زيادةٌ في سعة أكبر موجة زلزالية مسجلة على جهاز الرصد مقدارها ١٠ مرات، كما أن زيادة درجة واحدة على مقياس رختر تعني مضاعفة طاقة الزلزال إلى ٣٢ ضعفًا. فمثلاً إذا حدث زلزال بدرجة ٧,٥ على مقياس رختر فإنه يحرر طاقة أكبر ٣٢ مرة من الطاقة المتحررة من زلزال بدرجة ٦,٥، وتكون سعة الموجة أكبر ١٠ مرات من سعة موجة الزلزال الذي درجته ٦,٥ على مقياس رختر.

**تدمير الزلزال** توجد مقاييس وطرق أخرى لقياس الزلازل، ومنها مقياس ميركالي لقياس شدة الزلازل. وشدّة الزلزال هي قياس لمقدار التدمير الجيولوجي والبنائي الحادث في منطقة معينة بسبب الزلزال. وتتراوح الشدّة بالأرقام الرومانية من رقم I (١) إلى رقم XII (١٢). ويعتمد مقدار الدمار على عدّة عوامل، منها قوة الزلزال، ونوعية صخور سطح الأرض، وتصاميم المباني، وبُعد المنطقة المتضررة عن المركز السطحي للزلزال.

فالزلزال الذي شدته I يحس به قليل من الناس في الظروف العادية، بينما الزلزال الذي شدته VI (٦) يحس به الجميع. أمّا زلزال بشدة XII فيسبب تدميرًا كبيرًا في المباني وسطح الأرض.

**التسونامي** تحدث معظم الآثار التدميرية بفعل الموجات السطحية للزلازل؛ إذ تتصدع المباني أو تسقط، وتنخسف الجسور والطرق. من جهة أخرى يحب أن يحمي القاطنون بالقرب من الشواطئ أنفسهم من مخاطر أخرى؛ فعندما يحدث زلزال في قاع المحيط فإنّ الحركة المفاجئة تدفع المياه وتولد موجات مائية هائلة تنتشر في جميع الاتجاهات بعيدًا عن مصدرها آلاف الكيلومترات.

وعندما تكون هذه الموجات الزلزالية المائية التي تعرف **بالتسونامي** بعيدة عن الشاطئ فإنّ طاقتها تتبدّد على مساحات البحر الواسعة، وأعماقه الكبيرة؛ إذ يكون ارتفاع الموجة في التسونامي أقلّ من متر في المياه العميقة، وقد تتجاوزها السفن دون أن تحس بها. وتصل سرعة موجات التسونامي في المحيطات المفتوحة إلى ٩٥٠ كم / ساعة، وعندما تقترب من الشاطئ فإنّها تتباطأ ويزداد ارتفاعها بسبب احتكاكها بقاع البحر، ممّا يؤدي إلى تكوّن موجات تسونامي بارتفاع يصل إلى ٣٠ مترًا. وقبل أن تضرب هذه الموجات الشاطئ يمكن أن تتحرّك المياه فجأة نحو البحر وتنحسر عن الشاطئ. وهذه إشارة إلى خطر قريب، حيث ستضرب موجات التسونامي المنطقة قريبًا. ويوضّح **الشكل ٧** سلوك موجات التسونامي عند اقترابها من الشاطئ.

وأقرب مثال هو ما حدث في اليابان؛ فقد شهدت يوم الجمعة ١١/ ٣/ ٢٠١١م زلزالاً قوته ٨,٩ درجة على مقياس رختر، وهو الأعنف في تاريخ اليابان منذ ١٤٠ عامًا. وقد أدّى إلى حدوث موجات تسونامي وصل ارتفاعها إلى ١٠ أمتار اجتاحت مئات المنازل على الساحل الشمالي الشرقي لليابان. وخلّف الزلزال وما تلاه من موجات تسونامي أضرارًا جسيمة مدمرة، فكان هناك آلاف القتلى والجرحى والمفقودين. الزلازل ظاهرة متكررة في اليابان؛ حيث تُعد أراضيها من أكثر مناطق العالم النشطة زلزاليًا؛ إذ يحدث فيها حوالي ٢٠٪ من زلازل العالم التي تزيد قوتها على ٦ درجات على مقياس رختر.

**الجدول ١ : الزلازل القوية**

| السنة | المكان | القوة | القتلى |
|---|---|---|---|
| ١٩٨٩م | كاليفورنيا | ٧,١ | ٦٢ |
| ١٩٩٠ | إيران | ٧,٧ | ٥٠٠٠٠ |
| ١٩٩٣ | غوام | ٨,١ | – |
| ١٩٩٣ | الهند | ٦,٤ | ٣٠٠٠٠ |
| ١٩٩٤ | كاليفورنيا | ٦,٧ | ٦١ |
| ١٩٩٥ | اليابان | ٦,٨ | ٥٣٧٨ |
| ١٩٩٩ | تايوان | ٧,٧ | ٢٤٠٠ |
| ٢٠٠٠ | إندونيسيا | ٧,٩ | ١٠٣ |
| ٢٠٠١ | الهند | ٧,٧ | ٢٠٠٠٠ |
| ٢٠٠٣م | إيران | ٦,٦ | ٣٠٠٠٠ |

**العلوم** عبر المواقع الالكترونية

**قوة الزلزال**

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت للحصول على روابط تحوي معلومات عن قوة الزلزال.

**نشاط** اعمل جدولاً يقارن بين ستة زلازل من حيث حجم الدمار الحادث وقوة الزلزال وموقعه.

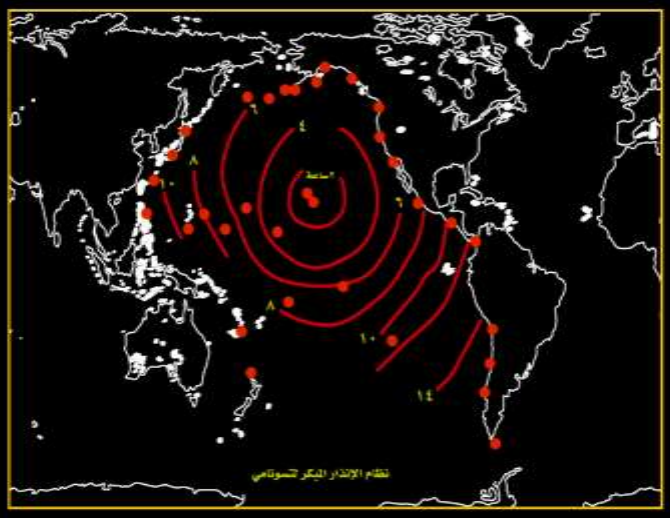
**تجربة عملية** الكشف عن الموجات

ارجع إلى كراسة التجارب العملية

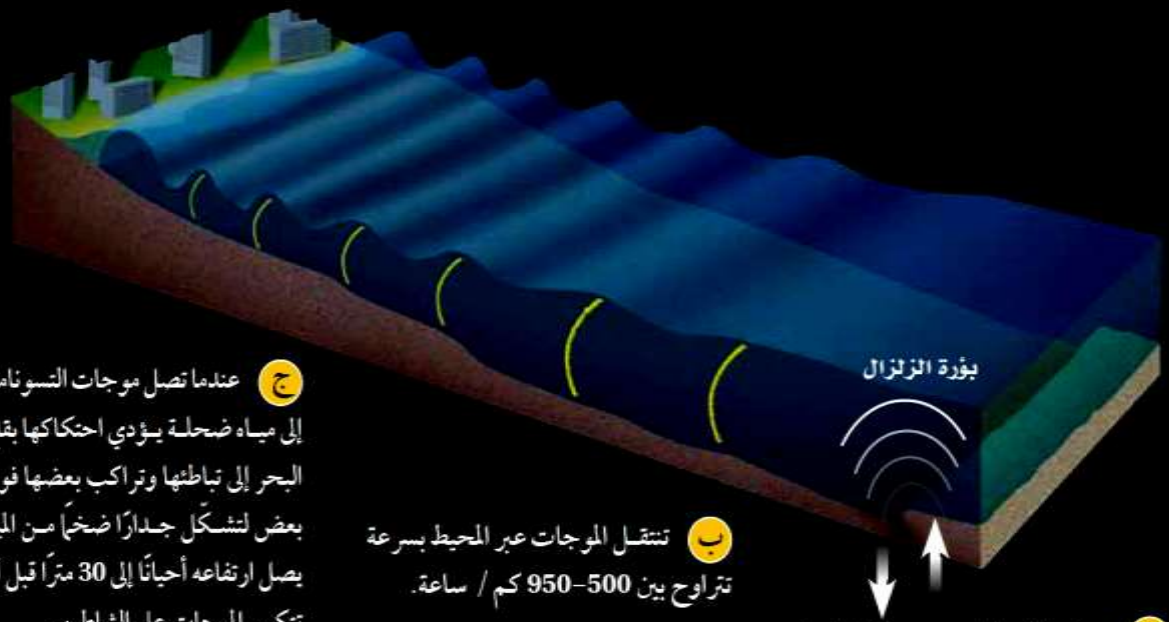
# موجات التسونامي

**الشكل ٧**

يوضّح الشكل أدناه مراحل تطور التسونامي. التسونامي موجات بحريّة تتولد من الزلزال، ولها قدرة على إحداث تدمير كبير.




◄ **نظام الإنذار المبكر لتسونامي** تدلّ النقاط الحمراء الموضّحة على الخريطة مواقع محطات مراقبة الموجات التي تشكّل جزءًا من جهاز إنذار التسونامي في المحيط الهادي. وتوضّح الخريطة الفترة الزمنية التي تحتاج إليها موجات التسونامي المتولدة في أماكن مختلفة، حتى تصل إلى جزر هاواي، وتمثل كل دائرة فرقًا في زمن الوصول بمقدار ساعتين.




أ تتولد الاهتزازات من حركة مفاجئة على طول صدع في قشرة الأرض، والتي تنتقل إلى سطح الماء، وتنتقل عبر المحيط في صورة سلسلة من الموجات الطويلة.

ب تنتقل الموجات عبر المحيط بسرعة تتراوح بين 500–950 كم / ساعة.

ج عندما تصل موجات التسونامي إلى مياه ضحلة يؤدي احتكاكها بقاع البحر إلى تباطئها وتراكب بعضها فوق بعض لتشكّل جدارًا ضخمًا من المياه يصل ارتفاعه أحيانًا إلى 30 مترًا قبل أن تنكسر الموجات على الشاطئ.

جهاز رصد التسونامي

واجباتي

## السلامة من الزلازل

درست فيما سبق عن الآثار المدمرة التي تحدثها الزلازل، والمخاطر التي قد تنتج عنها. وهناك إجراءات وأساليب يمكن اتباعها للتقليل من هذه الآثار والمخاطر. ومن الأمور التي يجب اتباعها لحماية نفسك الاطلاع على التاريخ الزلزالي للمنطقة. فإذا كان قد حدثت زلازل في المنطقة سابقًا فذلك يعني أن فرصة حدوثها مجددًا ما زالت قائمة، ويجب أن تستعدّ لذلك.

ابتعد أثناء حدوث الزلزال عن النوافذ أو أيّ شيء يمكن أن يتساقط عليك، وراقب كوابل الكهرباء التي على الأرض، التي قد تسبب اندلاع الحرائق، وكن حذرًا من الحوافّ الحادة التي تنشأ عن المباني المنهارة.

**هل بيتك آمن ضدّ الزلازل؟** ما الذي يمكنك فعله لتجعل بيتك آمنًا ضد الزلازل؟ تلاحظ في الشكل٨-أ أنّ وضع الأجسام الثقيلة في الرفوف المنخفضة لكي لا تسقط هو أحد الأفكار الصحيحة، ويجب التأكد من أنّ القرن الذي يعمل على الغاز آمن دائمًا، وذلك بوضع حساسات الغاز المبينة في الشكل٨-ب والتي تقفل خطوط الغاز تلقائيًا في حالة حدوث اهتزاز ناتج عن الزلزال.

**المباني الآمنة زلزاليًا** يعد المبنى آمنًا زلزاليًا إذا كان قادرًا على مقاومة الاهتزازات الناتجة عن معظم الزلازل. لذلك يقوم القاطنون في المناطق الزلزالية على تحسين طريقة بنائهم. وقد وُضع الكثير من معايير البناء في الأماكن التي تكثر فيها الزلازل، وشُيّد العديد من المباني المرتفعة على دعائم مطاطية وفولاذية ضخمة تمكنها من الصمود في وجه الاهتزازات الناتجة عن الزلازل، كما تم استخدام أنابيب للمياه والغاز يمكن أن تنثني عند حدوث الزلزال، ممّا يمنع تكسرها ويقلل من خطر اندلاع الحرائق.

**التنبؤ بالزلازل** تخيل عدد الأشخاص الذين قد يُنقذون إذا عُرف موقع زلزال ضخم وزمن حدوثه. إن ذلك يساعد الناس على إخلاء المباني؛ لأنّ معظم الإصابات تحدث بسبب سقوط الأسقف عليهم. ويحاول الباحثون التنبؤ بوقت حدوث الزلازل من خلال ملاحظة التغيرات التي تسبق حدوثها. ومن تلك التغيرات الحركة عند الصدوع، التي يمكن رصدها بأجهزة الليزر، والاختلاف في منسوب المياه الجوفية، وتغير الخصائص الكهربائية في بعض الصخور تحت قوى الإجهاد.

**الشكل ٨-أ** يمكن التقليل من مخاطر التعرض للإصابة عن طريق التحضير المسبق للزلزال.

وضع الأشياء القابلة للكسر والثقيلة في الرفوف الدُّنيا لكي لا تسقط من ارتفاع كبير أثناء حدوث الزلزال.

**الشكل ٨-ب** باستخدام حساس الاهتزاز على خطوط الغاز لكي يغلق جميع خطوط الغاز تلقائيًا أثناء حدوث الزلزال.

**استنتج** ما المخاطر التي يتم تفاديها عند إغلاق الغاز في حالة حدوث زلزال؟

مخاطر النيران.

**الشكل ٩** سبب زلزال العيص شقوق عميقة في الأرض .

ويعكف البعض على دراسة طبقات الصخور المتأثرة بفعل زلازل قديمة. وعلى الرغم من كل هذه التغيرات التي يسعى العلماء لقياسها إلا أنهم لم يتوصلوا إلى توقع دقيق لوقت حدوث الزلزال؛ لأنّه لا يوجد تغير واحد ثابت في الأرض لجميع الزلازل؛ فلكل زلزال حالته الخاصة به. لذلك لم يبق بأيدي العلماء إلا استخدام المعلومات المتعلقة بالتاريخ الزلزالي للمنطقة لحساب معدل حدوثه إحصائيًا، وقد شهدت المملكة العربية السعودية عدة زلازل بالقرب من المدينة المنورة منها زلزال العيص وزلزال حرة الشاقة الذي بلغت قوته (٨ , ٥) على مقياس ريختر، وهو أكبر زلزال سُجِّل رسميًا على أجهزة الرصد الزلزالي في المملكة.

والزلازل آية دالة على قدرة الله سبحانه وتعالى؛ فالعباد تحت رحمته والأرض في قبضته. وفيها تذكير بيوم الزلزلة الكبرى. قال الله تعالى ﴿يَٰٓأَيُّهَا ٱلنَّاسُ ٱتَّقُواْ رَبَّكُمۡۚ إِنَّ زَلۡزَلَةَ ٱلسَّاعَةِ شَيۡءٌ عَظِيمٞ ۝١ يَوۡمَ تَرَوۡنَهَا تَذۡهَلُ كُلُّ مُرۡضِعَةٍ عَمَّآ أَرۡضَعَتۡ وَتَضَعُ كُلُّ ذَاتِ حَمۡلٍ حَمۡلَهَا وَتَرَى ٱلنَّاسَ سُكَٰرَىٰ وَمَا هُم بِسُكَٰرَىٰ وَلَٰكِنَّ عَذَابَ ٱللَّهِ شَدِيدٞ ۝٢﴾ الحج.

## مراجعة الدرس ١

### الملخص

**أسباب الزلازل**

- تنتج الزلازل عن التحرر المفاجئ للطاقة التي في الصخور والحركة الناتجة عن ذلك.
- تعرف الصدوع بأنها كسور يرافقها حركة الكتل الصخرية على امتداد الكسر.

**الموجات الزلزالية**

- تعرف البؤرة بأنها المكان الذي يحدث فيه الزلزال. أمّا المركز السطحي فهو المكان الذي يقع فوق البؤرة مباشرة على سطح الأرض.
- تولّد الزلازل موجات زلزالية.

**مقدار قوة الزلزال**

- يقيس مقياس رختر قوة الزلزال.
- يقيس مقياس ميركالي شدة الزلزال.

**السلامة من الزلازل**

- يمكن تشييد المباني بحيث تكون آمنة من الزلازل.

### اختبر نفسك

١. **اشرح** ما يحدث للصخور عند تجاوز حدّ المرونة.

تنحني أو تنكسر.

٢. **حدّد** أيّ أنواع الموجات الزلزالية تسبب معظم الدمار؟

الموجات السطحية.

٣. **طبّق** كيف أمكن تحسين المباني لتكون آمنة من الزلازل؟ عن طريق تشييد العديد من المباني المرتفعة على دعائم مطاطية وفولاذية ضخمة تمكنها من الصمود أمام الزلازل إلى جانب استخدام أنابيب للمياه والغاز يمكن أن تنثنى عند حدوث الزلزال مما يمنع تكسرها.

٤. **لخص** كيف تستخدم الموجات الزلزالية في تحديد موقع مركز الزلزال؟

عن طريق الاختلاف في السرعة بين الموجات الأولية والثانوية لتحديد المسافة.

٥. **التفكير الناقد.** اشرح كيف يمكن تصنيف زلزال بقوة ٨ على مقياس رختر بأنه زلزال ذو شدة قليلة على مقياس ميركالي؟

**شدة الزلزال على مقياس ميركالي: هي مقدار التدمير الجيولوجي والبنائي الحادث في منطقة معينة بسبب الزلزال فإذا حدث الزلزال بعيداً عن المنطقة المأهولة أو كانت المباني مقاومة للزلزال فإن الدمار والشدة تكون أقل، أما مقياس ريختر فيصف مقدار الطاقة المتحررة من الزلزال بالدرجات بصرف النظر عن اثر هذا الزلزال .**

**تطبيق المهارات**

٦. **كوّن جدولاً واستخدمه** استخدم الجدول ١ للبحث في الزلزال الذي حدث في إندونيسيا سنة ٢٠٠٠م، والزلزال الذي حدث في كاليفورنيا سنة ١٩٨٩م، والزلزال الذي حدث في إيران سنة ١٩٩٠م، مفسِّرًا سبب الفروق الكبيرة بين أعداد الضحايا.

**المباني في كاليفورنيا مقاومة للزلزال مما قلل من الآثار السيئة للزلزال، أما في أندونسيا وإيران فكانت المباني ينقصها التدعيم وأكثر قابلية للانهيار مما زاد من قوة أثر الزلزال وزيادة أعداد القتلى.**

الدرس ٢

# البراكين

## كيف تتشكل البراكين؟

عند قلب زجاجة تحتوي على عصير كثيف (مركّز) تصعد فقاقيع الهواء الموجودة فيه إلى أعلى. وهذا يشبه إلى حد كبير ما يحدث للصخور المنصهرة (الماجما)؛ حيث تجبر على الصعود إلى سطح الأرض من قبل الصخور المحيطة بها ذات الكثافة العالية. وتؤدي الماجما الصاعدة إلى حدوث ثوران بركاني، لا يلبث أن يأخذ في التصلب، بينما تستمرّ الغازات في الخروج منه، ويتشكّل في النهاية جبل قمعي الشكل يُسمّى **البركان**. وعندما تتدفق الماجما على سطح الأرض من فوهة البركان فإنّها تُسمّى **اللابة**. تحتوي البراكين على فتحات دائرية عند قممها تُسمَّى فوهة البركان. حيث يتم قذف اللابة والمواد البركانية الأخرى من خلالها.

تُلقي بعض الثورانات المتفجرة اللابة والصخور في الهواء آلاف الأمتار، وتُسمَّى هذه القطع الصخرية أو اللابة المتصلبة المتساقطة من الهواء بالمقذوفات الصلبة. ويتراوح حجم المقذوفات الصلبة بين غبار ورماد بركاني، وصخور كبيرة تُسمّى قنابل بركانية، كما في **الشكل** ١٠.

**الشكل ١٠** تخرج المقذوفات الصلبة المتنوعة عند ثوران البركان.

### في هذا الدرس

## الأهداف

- **تشرح** كيف تؤثر البراكين في الناس؟
- **تصف** كيف تنتج البراكين موادَّ مختلفة؟
- **تقارن** بين كيفية تكوُّن الأشكال الثلاثة من البراكين.

## الأهمية

قد تعرّض الثورانات البركانية الإنسان والمخلوقات الحية لمخاطر كبيرة.

### مراجعة المفردات

**الصفيحة** قطعة كبيرة من قشرة الأرض أعلى الستار تتحرّك فوق الغلاف المائع.

### المفردات الجديدة

- البركان
- اللابة
- البركان الدرعي
- البركان المخروطي
- البركان المركب

واجباتي

**الشكل ١١** يرافق النشاط البركاني العديد من المخاطر.

(أ) يؤدي الرماد البركاني الذي يُغطي المنطقة إلى تدمير المنشآت، وقد يشكّل تدفقًا طينيًا إذا امتزج بالأمطار.

(ب) تتعرض الأجسام التي تقع على طريق تدفق الفتات البركاني للدمار الكامل.

**أخطار البراكين** اعتبر بركان جبل سوفرير الذي يقع في جزر الكاريبي بركانًا خامدًا، ولكنه في عام ١٩٩٥م وبتقدير من الخالق عز وجل فاجأ السكّانَ بنشاط بركاني؛ فقد قذف الرماد إلى ارتفاع وصل أكثر من ١٠٠٠٠ متر في الهواء، فغطّى الرماد مدينة "بلايموث" والعديد من القرى المجاورة، كما يظهر في الصورة (أ) من الشكل ١١.

ومن المخاطر التي تنتج عن ثوران البراكين تدمير المدن والقرى بسبب الانهيارات والتدفقات الطينية الملتهبة، وإغلاق الموانئ والمطارات. وقد يصل الرماد البركاني أثناء نشاط البركان إلى ارتفاعات تزيد على ١٤٠٠٠م في الهواء، ثم يترسب هذا الرماد على سطح الأرض، وقد يتبعه حدوث تدفقات طينية عند هطول أمطار غزيرة.

ومن المخاطر الأخرى التي قد تتعرض لها المدن تدفق الفتات البركاني، الذي يمكن أن يحدث في أيّ وقت وعلى أيّ جانب من البركان. وتدفق الفتات البركاني عبارة عن انفجار لصخور حارة متوهجة مصحوبة بغازات حارة، كما في الصورة (ب) من الشكل ١١، وقد تصل سرعة انتقال هذه التدفقات إلى ٢٠٠كم/ ساعة.

وقد تتحوّل مساحات شاسعة من الأراضي الخصبة إلى أراض قاحلة بسبب حدوث البراكين. وهذا يؤدي إلى هجرة العديد من السكان إلى أماكن مجاورة أكثر أمنًا.

## أشكال البراكين

تعلمت سابقًا أنّ البراكين يمكن أن تسبب دمارًا كبيرًا. وعلى الرغم من ذلك فإنّ البراكين تضيف صخرًا جديدًا إلى قشرة الأرض مع كل ثوران. وتختلف البراكين بعضها عن بعض في طريقة إضافتها صخورًا جديدة إلى القشرة الأرضية؛ إذ يؤدي اختلاف أنواع الثوران إلى اختلاف أنواع البراكين.

## تجربة

### عمل نموذج للثوران البركاني

**الخطوات**

١. املأ كيسًا بلاستيكيًّا ذاتي الإغلاق إلى نصفه بجيلاتين أحمر.

٢. أغلق الكيس، واضغط على الجيلاتين حتى يصل إلى أسفل الكيس.

٣. اثقب الكيس من أسفل مستخدمًا قلمًا.

**التحليل**

١. أيّ أجزاء البركان يمثله كل من الجيلاتين، والكيس البلاستيكي، والثقب.

**الجيلاتين يمثل المجما – الكيس البلاستيكي يمثل القشرة الأرضية – الثقب يمثل فوهة البركان.**

٢. ما القوة الطبيعية التي قلدّتها عندما دفعت الجيلاتين إلى أسفل الكيس البلاستيكي؟

**القوة الطبيعية التي قلدتها هي نشأة الضغط في القشرة الأرضية.**

٣. ما العوامل التي تؤدي إلى زيادة هذه القوى وحدوث الثوران البركاني في الطبيعة؟

**الغازات والأبخرة الحارة جدًا.**

الربط مع الكيمياء

**ما الذي يحدّد طريقة ثوران البركان؟** تثور بعض البراكين بقوة، بينما يتدفق بعضها الآخر بهدوء؛ إذ يلعب تركيب الصهارة دورًا كبيرًا في تحديد طريقة تفريغ الطاقة أثناء ثوران البركان، فاللابة التي تحوي نسبة عالية من السليكا (مركّب يتكون من السليكون والأكسجين) تكون ذات كثافة (لزوجة) أكبر، ومن ثمَّ تقاوم التدفق أكثر، ممّا يؤدي إلى ثوران البركان بعنف، بينما تتدفق اللابة المحتوية على الحديد والماغنسيوم وكميّات قليلة من السليكا بسهولة أكبر، مما يؤدي إلى ثوران البركان بهدوء، كما تلعب كمية بخار الماء والغازات الأخرى الموجودة في اللابة دورًا في كيفية ثوران اللابة.

عند رجّ زجاجة مشروبات غازية قبل فتحها يزداد ضغط الغاز الذي بداخلها، ويتحرّر الضغط فجأةً عند فتحها. وبالمثل تزيد الغازاتُ الضغطَ في الصهارة، ويبدأ ضغط هذه الغازات في التحرّر أثناء صعود الصهارة إلى سطح الأرض إلى أن يثور البركان في نهاية المطاف.

وتميل اللابة الغنية بالسليكا ذات اللزوجة العالية إلى حبس بخار الماء والغازات الأخرى فيها، ويؤدي تسخين البخار عند درجات حرارة عالية إلى توليد ضغط هائل على هذه الصهارة السميكة الغنية بالسليكا. وعند وصول الضغط إلى حدّ معين يحدث ثوران البركان. وتحدّد نوعية اللابة المتكونة والغازات الموجودة نوعية الثوران الناتج.

**البراكين الدرعية** تتدفق اللابة البازلتية الغنية بالحديد والماغنسيوم، التي تحوي نسبة قليلة من السليكا في صورة طبقات أفقية منبسطة. ويؤدي تراكم هذه الطبقات إلى تكوّن بركان واسع الامتداد، له جوانب قليلة الانحدار يُسمّى **البركان الدرعي**، الشكل ١٢ ـ أ. تعدّ البراكين الدرعية أكبر أنواع البراكين، وتتكوّن في المناطق التي تندفع فيها الصهارة من أعماق كبيرة إلى أعلى. ومن البراكين الدرعية بركان حرة ثنيان شمال المملكة العربية السعودية، انظر الشكل ١٢ ـ ب.

**ماذا قرأت؟** ما المواد التي تتكوّن منها البراكين الدرعية؟

اللابة البازلتية الغنية بالحديد والماغنسيوم و نسبة ضئيلة من السليكا.

ب إنّ طبيعة السيولة في اللابة البازلتية تكوّن تدفقات واسعة تمتد على مساحات شاسعة من سطح الأرض، كما في حرة ثنيان في شمال المملكة العربية السعودية.

منظر لبركان حرة ثنيان

**العلوم عبر المواقع الإلكترونية**

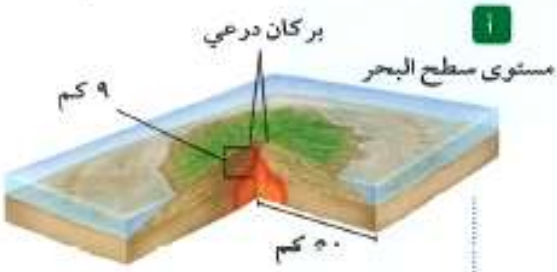
**البراكين**

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت للحصول على معلومات حول البراكين النشطة في العالم.

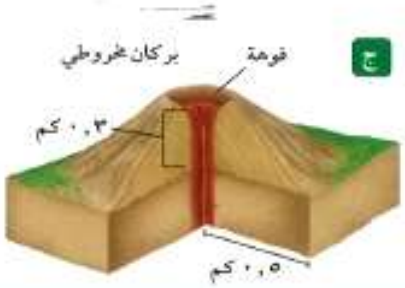
**نشاط** قارن بين أي بركانين نشطين، ونظّم المعلومات التي حصلت عليها في جدول، ذاكرًا تاريخ ثوران كل منهما، ومساحة الأرض التي تم تدميرها، وشكليهما. ضمّن تقريرك المعلومات والجداول، ثم اعرضه على زملائك.

**الشكل ١٢** تختلف التضاريس البركانية من حيث الشكل والحجم.

أ

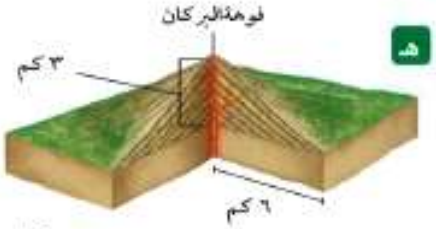


**البراكين المخروطية** تجمع الصهارة الغازات أثناء صعودها إلى سطح الأرض، وعندما تُحدث الغازات ضغطًا كافيًا يحدث الثوران البركاني. ويقذف الثورانُ البركاني المتوسط الشدة والقوي الغبارَ والرماد البركاني واللابة في الهواء، لتصل إلى ارتفاعات كبيرة، ثم تتصلب المادّة المقذوفة بسرعة في الهواء، وتعود إلى الأرض. وتشكّل المقذوفات الصلبة عند سقوطها على الأرض مخروطًا صغيرًا من المواد البركانية، يُسمّى **البركان المخروطي**، الشكل ١٢ــ ج. وتوجد هذه البراكين على ارتفاعات أقل من ٣٠٠م، وتتشكّل عادة على هيئة مجموعات بجانب براكين كبيرة. ولا يدوم ثوران هذه البراكين فترة طويلة؛ لأنّ الثوران يحدث بسبب المحتوى الغازي العالي؛ إذ يتوقف الثوران بعد تحرّر الغازات. ومن البراكين المخروطية بركان حرة البرك، الشكل ١٢ــ د.



د فوهة أحد البراكين المخروطية

**البراكين المركبة** تتكوّن **البراكين المركبة** من تتابع طبقات اللابة والمقذوفات الصلبة، وتأخذ شكل جبال حادة الجوانب. إذ تثور هذه البراكين أحيانًا بقوة، فتخرج منها كميات كبيرة من الرماد والغاز، تُشكّل هذه المواد طبقة من المقذوفات الصلبة، يتبع ذلك ثوران هادئ للبركان مشكّلاً طبقة من اللابة، الشكل ١٢ــ هـ.




ومن البراكين المركّبة في المملكة العربية السعودية بركان جبل القدر شمال شرق المدينة المنورة، انظر الشكل ١٢ــ و.

و البراكين المركبة متوسطة الحجم والشكل مقارنة بالبراكين الدرعية والبراكين المخروطية.

**ثوران الشقوق** تترشح الصهارة ذات السيولة العالية في هذا النوع من البراكين من شقوق في سطح الأرض. وتتميز اللابة في هذه البراكين بلزوجة قليلة، ممّا يعني أنّها تنساب بسهولة فوق الأرض لتكوّن انسيابًا بازلتيًا. تشكّل الانسيابات البازلتية التي تعرضت للتعرية منذ ملايين السنين مناطق منبسطة وواسعة تُسمّى الهضاب البازلتية، انظر الشكل ١٢ــ ز. ومن أشهر الأمثلة على هذا النوع من البراكين في المملكة العربية السعودية ما يعرف بالحرات، ومنها حرة رهط.

ز من الأمثلة على ثوران الشقوق حرة رهط.

| الجدول ٢ سبعة ثورانات تم اختيارها عبر التاريخ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| البركان ( السنة ) | النوع | قوة الثوران | محتوى السليكا | محتوى الغازات | نواتج الثوران |
| كراكاتوا، إندونيسيا ١٨٨٣م | مركب | مرتفعة | مرتفع | مرتفع | غاز، حمم، رماد |
| كاتماي، الأسكا ١٩١٢م | مركب | مرتفعة | مرتفع | مرتفع | لابة، رماد، غاز |
| باريكوتين، المكسيك ١٩٤٣م | مخروط | متوسطة | مرتفع | منخفض | غاز، حمم، رماد |
| هيلجافيل، أيسلندا ١٩٧٣م | مخروط | متوسطة | منخفض | مرتفع | غاز، رماد |
| هيلينز، واشنطن ١٩٨٠م | مركب | مرتفعة | مرتفع | مرتفع | غاز، رماد |
| كيلاوا، هاواي ١٩٨٩م | درع | منخفضة | منخفض | منخفض | غاز، لابة |
| سوفريير، مونتررات ١٩٩٥م | مركب | مرتفعة | مرتفع | مرتفع | غاز، رماد، صخور |

لقد قرأت عن بعض المتغيرات التي تحدّد نوع الثوران البركاني. ادرس **الجدول ٢** جيدًا، حتى تتمكّن من تلخيص تلك العوامل. وستتعلم في الدرس اللاحق العلاقة بين نوع الصهارة الناتجة وبين خصائص الصفائح الأرضية.

**تجربة عملية** ثوران البركان
ارجع إلى دراسة التجارب العملية

## مراجعة الدرس ٢

### الملخص

**كيف تتشكّل البراكين؟**

- تتكوّن بعض البراكين نتيجة خروج الماجما من باطن الأرض إلى السطح.
- تتنوع المواد البركانية الناتجة عن ثوران البراكين بين مواد سائلة وصلبة وغازية.

**أشكال البراكين**

- تؤدي اللابة الغنية بالسليكا إلى تكوّن ثورانات متفجرة، بينما تؤدي اللابة التي تحتوي على نسبة قليلة من السليكا ونسبة عالية من الحديد والماغنسيوم إلى ثوران سائل.
- تؤثر كمية بخار الماء والغازات في طريقة ثوران البركان.
- تتضمن أنواع البراكين البراكينَ الدرعية، والبراكين المخروطية، والبراكين المركبة، وثوران الشقوق.

### اختبر نفسك

١. **حدّد** أي أنواع ثورانات اللابة تغطي أكبر مساحة من سطح الأرض؟

ثوران الشقوق.

٢. **صف** المخاطر الناتجة عن البراكين.

أ. تدمير المدن والقرى بسبب الانهيارات والتدفقات الطينية الملتهبة وإغلاق الموانيء والمطارات.

ب. تعرض المدن لتدفق الفتات البركاني.

ج. ج- تحول مساحات شاسعة من الأراضي الخصبة إلى أراضي قاحلة مما يؤدي إلى هجرة العديد من سكانها السكان.

٣. **اشرح** لماذا تكون جوانب البركان المخروطي حادة؟

بسبب المواد الصلبة الخارجة من البركان التي تكون جوانب شديدة الانحدار.

٤. **اذكر** أنواع الموادّ التي تتكوّن منها البراكين المركبة.

تتكون من تتابع طبقات اللابة والمقذوفات الصلبة.

٥. **التفكير الناقد:** لماذا تتفجر الماجما الغنية بالسليكا؟

تكون المجما الغنية بالسليكا لزجة وكثيفة ويمكن أن تحبس الغاز مما يؤدي إلى تشكل الضغط وزيادته إلى أن يثور البركان بصورة انفجارية.

**تطبيق الرياضيات**

٦. **حلّ معادلة بسيطة** يرتفع بركان حرة ثنيان ١٦٥٠م عن سطح البحر، ويرتفع بركان حرة البرك إلى ٣٨١ م. كم مرة يساوي ارتفاعُ بركان حرة ثنيان ارتفاعَ بركان حرة البرك؟

مقدار زيادة ارتفاع بركان حرة ثنيان عن بركان حرة البرك = ١٦٥٠ ÷ ٣٨١ = ٤,٣٣ مرة.

العلـــوم بين المواقع الالكترونية لمزيد من الاختبارات القصيرة ارجع إلى الموقع الإلكتروني: www.obeikaneducation.com

الدرس ٣

# الصفائح الأرضية وعلاقتها بالزلازل والبراكين

## في هذا الدرس

### الأهداف

- **توضح** علاقة مواقع البراكين ومراكز الزلازل السطحية بحدود الصفائح.
- **تشرح** كيف تسبب الحرارة في باطن الأرض حركةَ الصفائح.

### الأهمية

توضح نظرية الصفائح التكتونية كيف تتشكل الكثير من المعالم الأرضية، وتنتج عن حركتها معظم الزلازل والبراكين.

### مراجعة المفردات

**اللابة (الحمم)** الصهارة المتدفقة على سطح الأرض.

### المفردات الجديدة

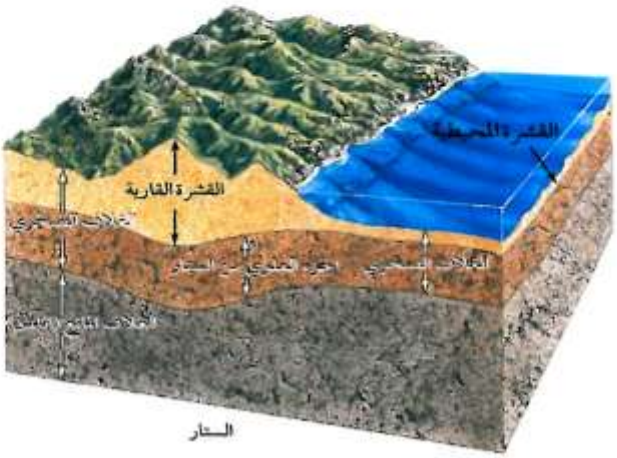
- الغلاف الصخري
- الصفيحة
- الغلاف المائع
- حفرة الانهدام
- البقعة الساخنة

## الصفائح الأرضية

طوّر العلماء عام ١٩٦٠م نظرية الصفائح الأرضية اعتمادًا على فرضيات سابقة وضعت لتفسير المعالم والأحداث الجيولوجية على سطح الأرض. وتنص نظرية الصفائح الأرضية على أن **الغلاف الصخري** Lithosphere المكون من القشرة الأرضية وأعلى الستار مقسم إلى قطع يسمى كل منها **صفيحة** Plate. تتحرك هذه القطع على طبقة لدنة من الستار تسمى **الغلاف المائع** Asthenosphere. وينتج عن هذه الحركة جميع المعالم والأحداث الجيولوجية، ومنها الزلازل والبراكين وتكوُّن الجبال وتشكُّل المحيطات.

**تركيب الصفائح الأرضية** تتكون الصفائح الأرضية من القشرة الأرضية والجزء العلوي من الستار، كما يظهر في **الشكل ١٣**، وفي ما يعرف بالغلاف الصخري، وهو عبارة عن نطاق صلب سُمكه حوالي ١٠٠كم. وكثافته غالبًا أقل من كثافة المواد التي تقع أسفل منه. وتطفو الصفائح الصلبة، وتتحرك فوق الغلاف المائع.

تقسم الصفائح الأرضية إلى صفائح محيطية تقع أسفل المحيط، وصفائح قارية تشكل القارات. وتتميز الصفائح المحيطية بأنها أكبر كثافة وأقل سمكًا من الصفائح القارية.




**الشكل ١٣** تتكون صفائح الغلاف الصخري من القشرة المحيطية والقشرة القارية وأعلى الستار الصلب.

## حدود الصفائح المتحركة

إذا حرّكت عددًا من الطاولات في غرفة الرياضة فقد تتصادم طاولتان أو ثلاث منها، كما في الشكل ١٤. ولكن ماذا يحدث لو استمرّ الطلاب في دفع الطاولات المتصادمة؟ قد تتسبب طاولة في إيقاف طاولة أخرى عن الحركة. لكن إذا دفع أحد الطلاب بقوة كافية فإنّ الطاولات سينزلق بعضها بجانب بعض، وقد تنزلق إحدى الطاولات فوق طاولة أخرى.

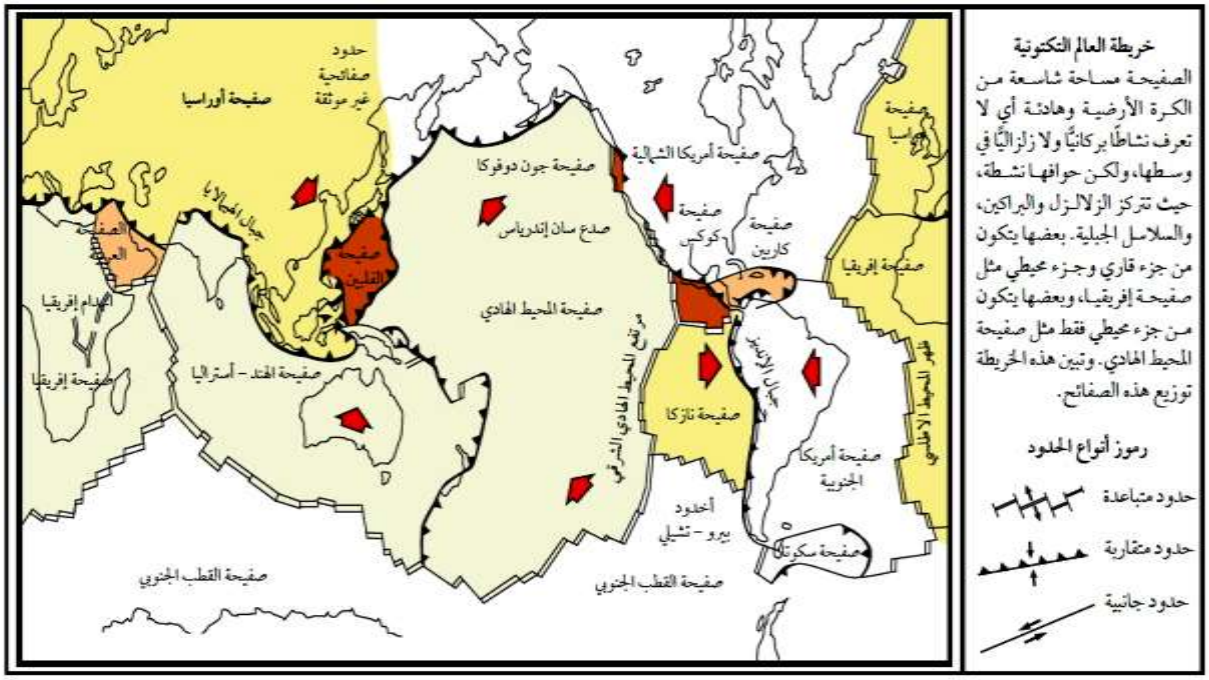
إنّ حركة الطاولات وإمكان تصادم بعضها ببعض تشبه حركة قطع الغلاف الصخري المكون من القشرة الأرضية وأعلى الستار، والتي تسمى الصفائح.

وتسمى الحدود الفاصلة بين هذه الصفائح حدودَ الصفائح وهي تصنف اعتمادًا على حركة الصفائح الأرضية إلى حدود تقارب، وحدود تباعد، وحدود جانبية (تحويلية). فإذا تحركت الصفائح بعضها نحو بعض فتقاربت أو تصادمت سميت حدودًا متقاربة. أما إذا ابتعد بعضها عن بعض فتسمى حدودًا متباعدة. وتسمى حدودًا جانبية إذا تحركت الصفائح أو انزلق بعضها بمحاذاة بعض. وينجم عن حركة الصفائح الزلازل و البراكين.

**ماذا قرأت؟** ما أنواع حدود الصفائح؟

حدود تقارب وحدود تباعد وحدود جانبية (تحويلية).

**الشكل ١٤** تشبه حركة الصفائح الأرضية بعضها في اتجاه بعض حركةَ أجزاء الطاولة التي تظهر في الصورة. ويُعدّ تفاعل الصفائح بعضها مع بعض عاملاً مهمًّا في تحديد مواقع الزلازل والبراكين.




**الشكل ١٥** يتكون الغلاف الصخري للأرض من ١٣ صفيحة رئيسة. وتنتج نشاطاتٌ جيولوجية مهمة عن تقارب الصفائح وتباعدها وانزلاق بعضها بمحاذاة بعض عند حدود الصفائح.

## أين تتشكّل البراكين؟

عند دراسة مواقع البراكين ومواقع حدود الصفائح على سطح الأرض نلاحظ أن معظم البراكين تتكوّن على حدود الصفائح. ادرس الشكل ١٥ هل يمكن ملاحظة العلاقة بين النشاطات البركانية والصفائح الأرضية؟ قد تكون الطاقة المخزّنة في الصفائح الأرضية سببًا في تكوُّن الماجما في باطن الأرض. وتفسر حركة الصفائح عادةً سبب تكوّن البراكين في أماكن محدّدة.

**حدود الصفائح المتباعدة** تتحرّك الصفائح مبتعدًا بعضها عن بعض في أماكن الحدود المتباعدة، ومع تباعد الصفائح تتكوّن شقوق طويلة بينها، تُسمّى **حفر الانهدام**. تحوي حفر الانهدام شقوقًا تُمثّل ممرات تُسهّل خروج الماجما التي نشأت في الستار. وتعدّ مناطق حفر الانهدام مثالاً على معظم المناطق التي تتدفق فيها اللابة على سطح الأرض. ويحدث ثوران الشقوق غالبًا على امتداد مناطق حفر الانهدام، حيث تبرد اللابة وتتصلب مكوّنة البازلت، وهو أكثر الصخور وفرة في القشرة المحيطية. ومن أشكال البراكين التي تتشكل في مناطق حدود الصفائح المتباعدة البراكينُ الدرعية.

**ماذا قرأت؟** من أين تنشأ الماجما على امتداد الحدود المتباعدة؟

الستار.

**حدود الصفائح المتقاربة** من الأماكن الشائعة لتكوّن البراكين أماكنُ الحدود المتقاربة؛ إذ تغوص الصفيحة المحيطية التي كثافتها أكبر أسفلَ الصفيحة الأخرى، فتتشكّل البراكينُ تحت هذه الظروف. ومن أشكال البراكين التي تتكون عند هذه الحدود البراكينُ المركبة.

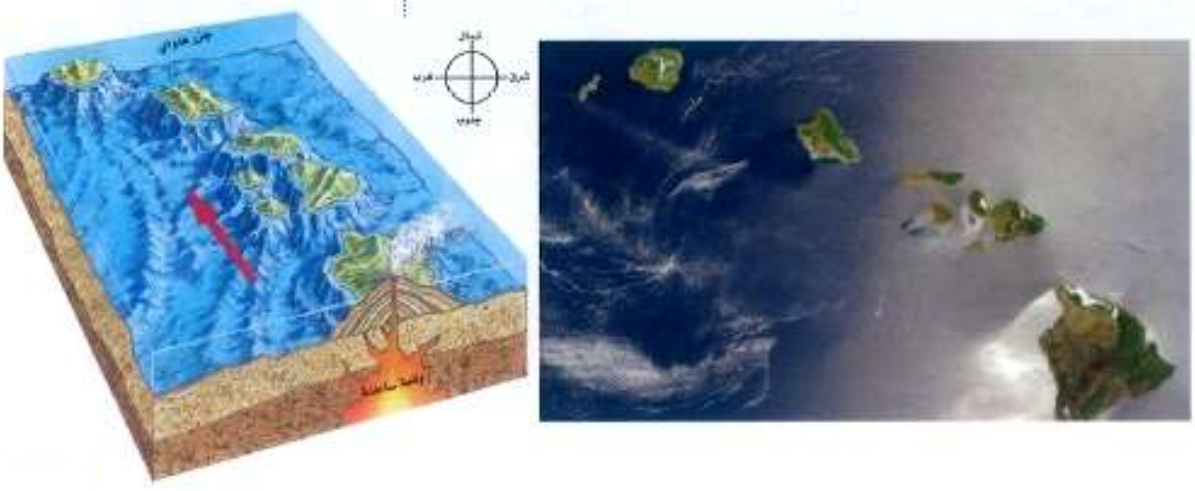
فعند غوص صفيحة محيطية أسفل صفيحة أخرى ينزل البازلت والرسوبيات التي تغطي قشرة المحيط إلى الستار، فتقلّل كميةُ المياه الموجودة في الرسوبيات والبازلت درجةَ انصهار الصخور المحيطة، وتؤدي حرارة الستار عندها إلى صهر جزء من الصفيحة الغاطسة والصخور التي تعلوها، مكوّنة الماجما. تصعد هذه الماجما إلى أعلى مكونة براكين على السطح. وتتكون جميع البراكين التي تحيط بالمحيط الهادي بهذه الطريقة، حيث تغوص صفيحة المحيط الهادي أسفل الصفائح الأخرى. ويُسمّى حزام البراكين الذي يحيط بالمحيط الهادي بالحزام الناري للمحيط الهادي، كما هو موضح في الشكل ١٥.

**البقع الساخنة** تُعدّ جزر هاواي مثالاً على الجزر البركانية. ولم تتكوّن هذه الجزر على حدود الصفائح، وإنّما في وسط صفيحة المحيط الهادي. فما العمليات التي أدّت إلى تشكلها؟ تُجبَر كتل كبيرة من الماجما ـ تُسمى **البقع الساخنة** ـ على الصعود إلى أعلى، خلال الستار والقشرة، كما في الشكل ١٦. يعتقد العلماء أنّ ذلك ما يحدث للبقعة الساخنة الموجودة حاليًا أسفل جزيرة هاواي.

**ماذا قرأت؟** ماذا يقصد بالبقعة الساخنة؟

هي كتل كبيرة من المجما تجبر للصعود إلى أعلى خلال الستار والقشرة.

تتكوّن البراكين على سطح الأرض عادة في مناطق الانهدام، وفوق البقع الساخنة وحيث تغوص الصفائح بعضها أسفل بعض (مناطق الطرح). وتصعد الماجما من هذه المناطق من أعماق الأرض إلى السطح في كل مكان، فتنساب اللاية على السطح، وتتراكم مع الزمن على شكل طبقات، أو تكوّن مخروطًا بركانيًا.



**الشكل ١٦** تشكّلت جزر هاواي وما زالت تتشكّل نتيجة حركة صفيحة المحيط الهادي فوق بقعة ساخنة. يوضح السهم أنّ صفيحة المحيط الهادي تتحرّك نحو الشمال والشمال الغربي.

الربط مع الكيمياء

**درجة الانصهار**

تعرف درجة انصهار المادّة أنّها درجة الحرارة التي تتحوّل عندها المادّة من صلبة إلى سائلة. وتعتمد درجة حرارة انصهار المادة على الضغط؛ إذ يؤدي اختلاف الضغط إلى رفع درجة الانصهار أو خفضها حسب نوع المادّة. ابحث في تأثير انخفاض الضغط في تكوّن الماجما في مناطق التباعد.

## حركة الصفائح تسبب الزلازل

ضع دفترين على طاولة، على أن تكون حواف الصفحات بعضها مقابل بعض، ثم ادفع الدفترين أحدهما نحو الآخر ببطء. ستلاحظ أنّ الأوراق بدأت تنثني نحو الأعلى بسبب الدفع. وإذا استمرت عملية الدفع فإنّ أحد الدفترين سينزلق أسفل الآخر فجأة، وهذا ما يشبه الزلزال.

الآن، تخيل ما يحدث إذا تحركت الصفائح مثل حركة الدفترين. ماذا يحدث إذا تصادمت الصفائح بعضها ببعض، وتوقفت عن الحركة؟ إنّ القوى المتولدة في الصفائح العالقة ستؤدي إلى تكوُّن إجهادات. قد تنشوه حواف الصفيحتين في أماكن التقائها، وعند تجاوز حدّ المرونة ستنكسر الصخور، ويحدث ارتداد مرن للصخر، فتتولد اهتزازات، هذه الاهتزازات هي الزلازل.

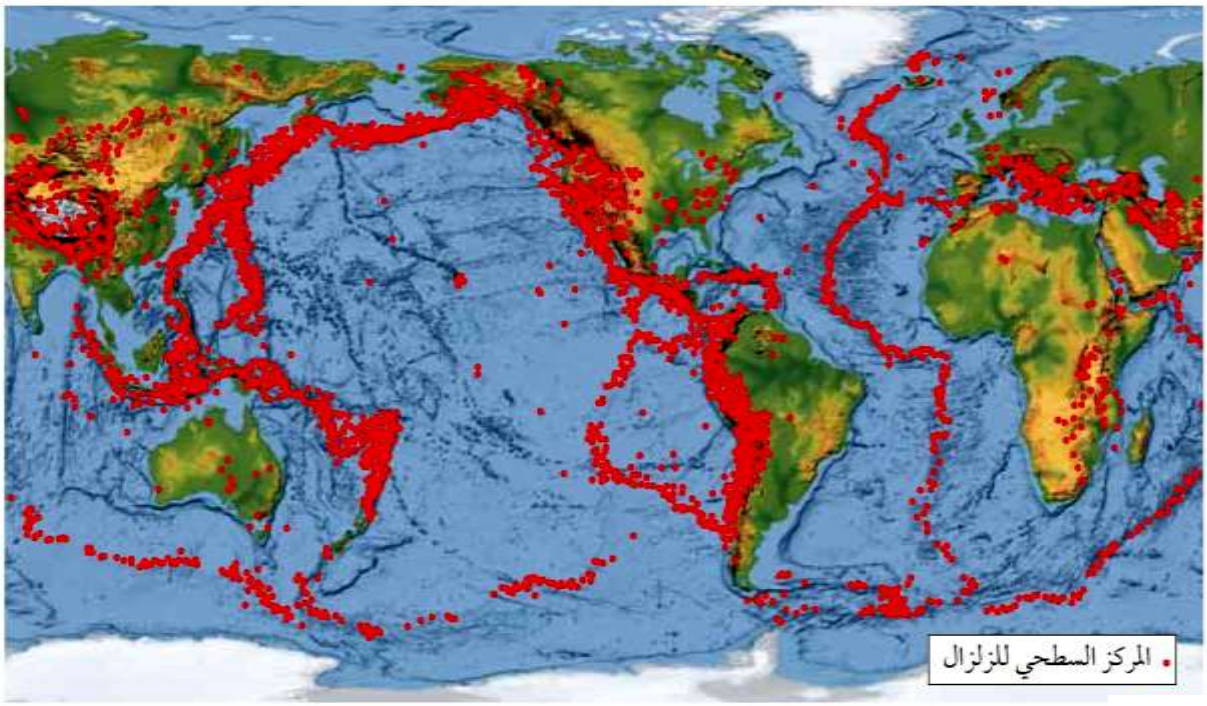
وتحدث الزلازل غالبًا عند حدود التقارب، أو عندما تبتعد الصفائح بعضها عن بعض عند حدود التباعد، أو عندما تتحرك الصفائح بعضها بمحاذاة بعض عند حدود التحول.

**مواقع الزلازل** إذا نظرت إلى خريطة زلزالية فستلاحظ أنّ معظم الزلازل تتركز في صورة أحزمة مميزة؛ حيث يتركز ٨٠٪ من الزلازل على طول حزام المحيط الهادي الناري، وهو حزام البراكين نفسه. وإذا قارنت بين **الشكل ١٤** و**الشكل ١٦** فستلاحظ العلاقة بين المواقع السطحية للزلازل وحدود الصفائح. وتنتج عن حركة الصفائح قوًى تعمل على توليد الطاقة المسببة للزلازل.

**الربط مع اللغة**

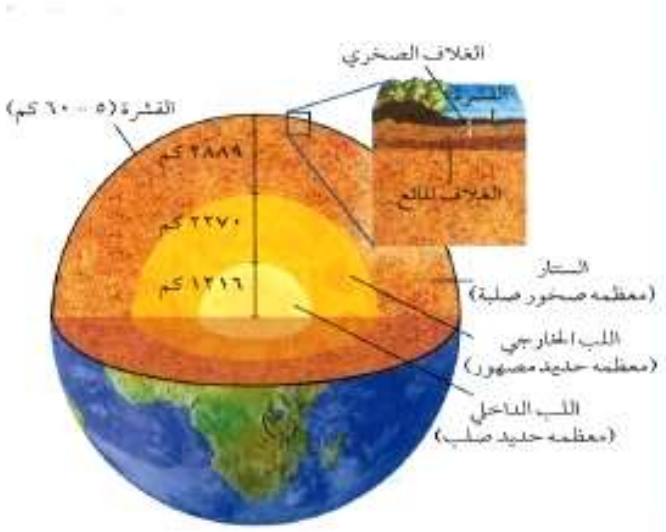
**الاحتكاك** قوة إعاقة تنشأ بين جسمين، وتؤثر في عكس اتجاه الحركة.

ابحث عن الاستخدامات المختلفة لكلمة "الاحتكاك" في اللغة.




**الشكل ١٧** خريطة تمثّل مواقع الزلازل التي حدثت بين عامي ١٩٩٠-٢٠٠٠ م.

**صفائح الأرض وباطنها** لقد توصل العلماء إلى معرفة الكثير عن باطن الأرض والصفائح الأرضية من خلال دراسة الموجات الزلزالية. تعتمد الكيفية التي تنتقل بها الموجات الزلزالية خلال الموادّ على خصائص تلك المواد التي تمر من خلالها. إنّ دراسة الموجات الزلزالية ومعرفة سرعتها عبر الموادّ المختلفة، وكيفية انتقالها في طبقات الأرض مكّنت العلماء من رسم المناطق الرئيسة للأرض، كما في **الشكل ١٨**. فقد تم مثلًا اكتشاف الغلاف المائع (اللّدن) عندما لاحظ العلماء أنّ سرعة الموجات الزلزالية تنخفض عندما تتخطى قاع الغلاف الصخري، وتشكّل هذه الطبقة المنصهرة جزئيًا طبقة أكثر سخونة وأقلّ صلابة، ممّا يُسهل حركة الصفائح الصخرية الباردة فوقها.




**الشكل ١٨** لقد مكّنت الموجات الزلزالية المتولدة من الزلازل العلماء من معرفة تركيب ومكونات باطن الأرض.

## تطبيق الرياضيات

احسب

**زمن وصول موجات P** تختلف سرعة موجات P. تبعًا لكثافة الوسط الذي تنتقل خلاله في باطن الأرض. كيف يمكنك حساب الزمن الذي تستغرقه موجات P للانتقال عبر ١٠٠ كم من قشرة الأرض؟

| الكثافة وسرعة الموجات | | |
|---|---|---|
| الوسط | الكثافة | سرعة موجات P |
| القشرة | ٢,٨ جم/سم$^٣$ | ٦ كم/ث |
| الستار العلوي | ٣,٣ جم/سم$^٣$ | ٨ كم/ث |

**الحلّ:**

١ المعطيات
- السرعة = ٦ كم/ث
- المسافة = ١٠٠ كم

٢ المطلوب
كم تستغرق موجات P حتى تعبر المسافة؟

٣ طريقة الحل

$$\text{الزمن} = \frac{\text{المسافة}}{\text{السرعة}} = \frac{١٠٠ \text{ كم}}{٦ \text{ كم/ث}} = ١٦,٧ \text{ ثانية}$$

٤ التحقّق من الحل

$$\text{السرعة} = \frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}} = \frac{١٠٠ \text{ كم}}{١٦,٧ \text{ ث}} = ٦ \text{ كم/ث}$$

لمراجعة التدريبات ارجع إلى الموقع الإلكتروني
www.obeikaneducation.com
العلوم عبر المواقع الالكترونية

واجباتي

## مسائل تدريبية

١. احسب الزمن الذي تستغرقه موجات P للانتقال مسافة ٣٠٠ كم في الستار العلوي.
٢. ما الزمن الذي تستغرقه موجات P للانتقال ٥٠٠ كم في القشرة؟

**المعطيات:**

١ـ السرعة = ٨كم / ث  المسافة ٣٠٠ كم

٢ـ السرعة = ٦كم /ث  المسافة = ٥٠٠ كم

**المطلوب:** حساب الزمن اللازم لتعبر الموجات p المسافة.

**الخطوات:**

١ـ الزمن = المسافة ÷ السرعة = ٣٠٠ ÷ ٨= ٣٧,٥ ث

٢ـ الزمن = ٥٠٠ ÷ ٦ = ٨٣,٣٣ ث

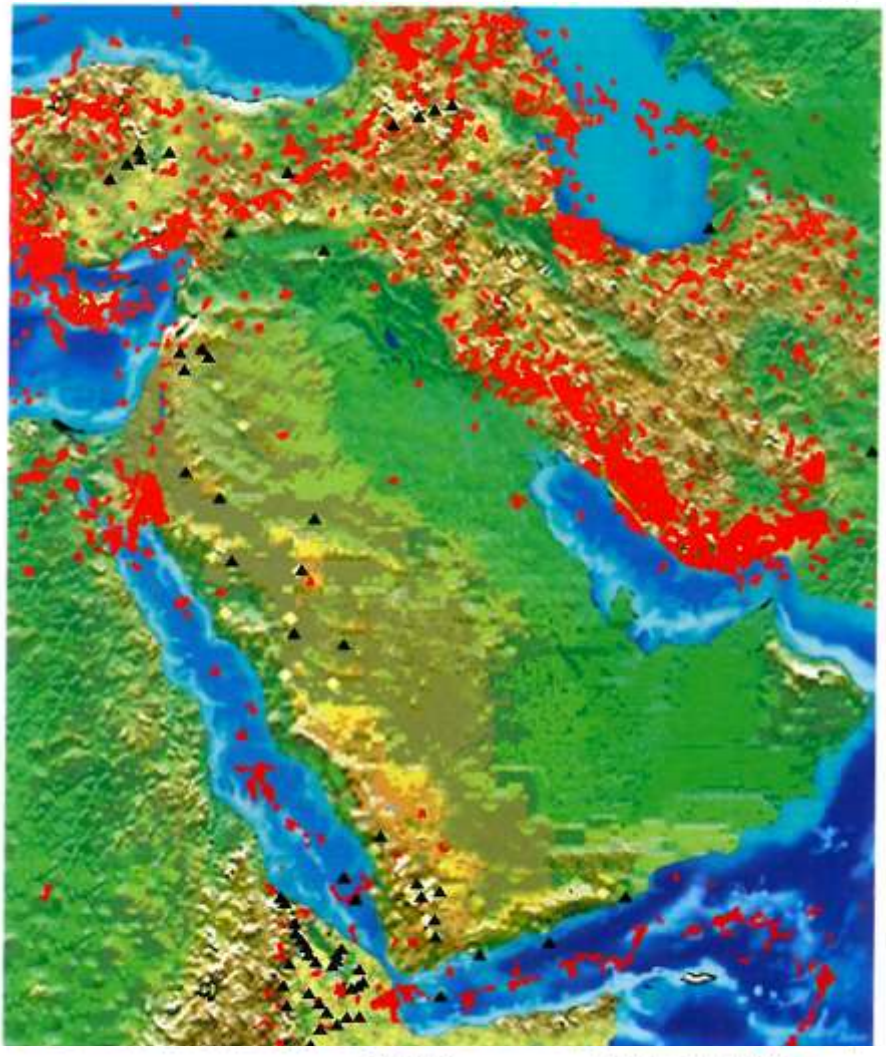
يتركز تأثير حركة الصفائح الأرضية في المملكة العربية السعودية حول حواف الصفيحة العربية، **الشكل ١٩**؛ حيث تتحرك الصفيحة العربية بشكل دوراني في اتجاه الشمال الشرقي، لذا فإن حدوث الزلازل والبراكين مرتبط مع هذه الحواف.

ويتركز النشاط الزلزالي في المملكة العربية السعودية على امتداد البحر الأحمر وحتى خليج العقبة، حيث تمثل هذه المناطق حدود تباعد بين الصفيحة العربية والصفيحة الإفريقية، كما أن هناك بعض النشاط الزلزالي حول بعض الحرات البركانية.

أما النشاط البركاني فيرتبط عادة مع حركة الصفيحة العربية. لذا فإن النشاط البركاني في المملكة يتركز في الجهة الغربية على امتداد ساحل البحر الأحمر؛ حيث تمثل حدود الصفيحة العربية مع الصفيحة الإفريقية. ويوجد في المملكة ١٢ حرة بركانية، من أهمها حرة رهط بالمدينة المنورة، وحرة الشاقة.

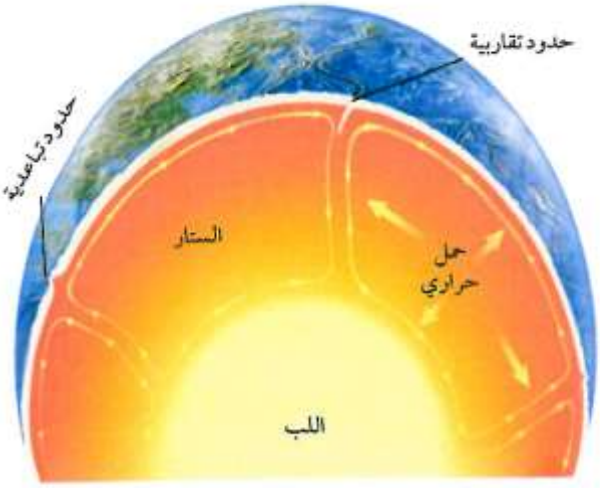
**ماذا قرأت؟** ما حدود الصفائح المحيطة بالصفيحة العربية؟

**حدود تباعد مع الصفيحة الأفريقية وتشكل البحر الأحمر وحدود تصادم مع الصفيحة الأسيوية وحدود جانبية على امتداد حفرة الانهدام الأردنية السورية.**




**الشكل ١٩** توزع الزلازل والبراكين على حدود الصفيحة العربية.

**ما الذي يحرك الصفائح؟** هناك العديد من الفرضيات حول مصدر الطاقة المحرّكة للصفائح. تنصّ إحداها على أنّ مادّة الستار يتم تسخينها بوساطة لب الأرض، فتقلّ كثافتها، وتصعد إلى أعلى، ثم تبرد هذه المادّة، فتنزل إلى أسفل في اتجاه اللّب، مكوّنةً تيارات الحمل. تقدّم تيارات الحمل الحراري في باطن الأرض - كما هو موضح في الشكل ٢٠ - تفسيرًا لحركة الصفائح الأرضية، والتي توفّر ظروفًا لتشكّل البراكين والزلازل حيث. تصعد الصهارة في بعض الأحيان في وسط الصفيحة؛ نتيجة وجود بقعة ساخنة في الستار. وقد تنتج البقع الساخنة عن تيارات حمل ضخمة في الستار.




**الشكل ٢٠** تيارات الحمل في باطن الأرض تؤدي إلى تحريك الصفائح.

## مراجعة الدرس ٣

### الملخص

**حدود الصفائح المتحركة**

- ينقسم غلاف الأرض الصخري إلى قطع تُسمّى صفائح، يتحرك بعضها بالنسبة إلى بعض.

**أين تتشكل البراكين؟**

- تتحرك الصفائح مبتعدًا بعضها عن بعض عند الحدود المتباعدة مكوّنةً ثورانًا بركانيًّا بين الشقوق.
- تتصادم الصفائح عند حدود الصفائح المتقاربة.
- يتشكل الكثير من البراكين عند حدود الصفائح المتقاربة.
- قد تتشكّل البراكين على امتداد حفر الانهدام وفوق البقع الساخنة، وحيث تغوص الصفائح بعضها أسفل بعض.

**حركة الصفائح تسبب الزلازل**

- تحدث الزلازل عادة على حدود الصفائح.
- يستفاد من الموجات الزلزالية في معرفة خصائص باطن الأرض.
- قد تؤدي تيارات الحمل إلى تحريك الصفائح.

### اختبر نفسك

١. **حدّد** ما نوع حدود الصفائح التي تشكّل عندها بركان حرة رهط؟

بركان حرة رهط من براكين ثوران الشقوق لذا فحدود الصفائح التي تشكل عندها البركان تكون متباعدة.

٢. **توقّع** على أيّ نوع من حدود الصفائح يحدث نشاط بركاني مصاحب لحفر الانهدام؟

الحدود التباعدية.

٣. **اشرح** كيف تكوّنت براكين هاواي؟

ترتفع المجما الساخنة لأعلى من خلال الستار والقشرة مكونة البقع الساخنة.

٤. **السبب والنتيجة.** لماذا تكون الزلازل ذات البؤر العميقة مصاحبة للحدود المتقاربة؟

تحدث الزلازل العميقة عندما تغوص صفيحة تحت أخرى وهذا يحدث على الحدود التقاربية.

٥. **التفكير الناقد.** تتكون مناطق الطرح عند تقارب الصفائح بعضها من بعض، ويؤدي هذا إلى نزول الرسوبيات الغنية بالماء والبازلت إلى أعماق كبيرة في الستار. اشرح كيف تساعد المياه على تكون البراكين؟

يعمل الماء الموجود في الرسوبيات والبازلت على خفض درجة انصهار الصخور المحيطة وتؤدي حرارة الستار عندها إلى صهر جزء من الصفيحة الغاطسة والصخور التي تعلوها مكونة الماجما التي تصعد لأعلى وتنساب على شكل لابة مكونة براكين على السطح.

**تطبيق المهارات**

٦. **كوّن فرضية.** اكتب فرضية لاختبار نوع اللابة التي يمكن أن تشكّل براكان البقع الساخنة. اعتبر أنّ الماجما في براكان البقع الساخنة تنتج عن مناطق عميقة داخل الستار الأرضي.

تكون اللابة المتشكلة في البقع الساخنة ذات تركيب بازلتي وتنساب بسهولة.

استقصاء
من واقع الحياة

# الموجات الزلزالية

**الأهداف**

- **توضّح** حركة الموجات الأولية والثانوية والسطحية.
- **تحدّد** كيف تتحرك أجزاء النابض في أثناء كلّ موجة.

**المواد والأدوات**

نابض حلزوني
مسطرة مترية
خيط قطن (أو صوف)

**احتياطات السلامة**

## سؤال من واقع الحياة

إذا أمسكت بطرف حبل وأمسك زميلك بالطرف الآخر، ثم بدأ أحدكما يهز طرف الحبل إلى الأمام والخلف فإنّه بذلك يرسل موجة عبر الحبل على امتداد طوله. ضع مسطرة على حافة الطاولة، على أن يكون أقلّ من نصفها خارج الطاولة. إذا ثبتَّ المسطرة وثنيت طرفها الحرّ قليلًا ثم تركته فجأة فماذا تلاحظ؟ وما علاقة ما شاهدته في الحبل وما لاحظته على المسطرة بموجات الزلازل؟ وكيف تختلف موجات الزلازل؟

## الخطوات

١. انسخ الجدول أدناه في دفتر العلوم.

٢. اربط خيطًا صغيرًا عند كلّ ١٠ لفات من النابض.

٣. ضع النابض على سطح مستوٍ ناعم، ثم شُدّه حتى يصبح طوله مترين (إذا كان النابض صغيراً فشُدَّه حتى يصبح طوله مترًا واحدًا).

٤. أمسك نهاية النابض القريبة منك جيدًا، ثم اطلب إلى زميلك أن يحدث موجة بهزّ الطرف الذي بيده بسرعة من جانب إلى آخر.

٥. دوّن ملاحظاتك في دفتر العلوم، وارسم في الجدول الموجة التي ولّدتَها أنت وزميلك.

٦. اطلب إلى زميلك أن يثبت طرف النابض من جهته جيدًا، ثم ولّد موجة بدفع الطرف الذي بيدك إلى الأمام والخلف على صورة نبضة.

| مقارنة الموجات الزلزالية | | | |
|---|---|---|---|
| ملاحظة الموجة | ملاحظة الخيط | الرسم | نوع الموجة |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

# استخدام الطرائق العلمية

٧. **دوّن** ملاحظاتك عن الموجات والخيط والنابض، وارسم الموجة في الجدول.

٨. دع زميلك يثبت طرف النابض جيدًا، وحرّك الطرف الثاني من اليمين إلى اليسار بحركة دورانية: أولاً إلى أعلى ومبتعدًا عن زميلك، ثم إلى الأسفل ومقتربًا من زميلك.

٩. دوّن ملاحظاتك، وارسم الموجة الناتجة في جدول البيانات.

## الاستنتاج والتطبيق

١. في ضوء ما لاحظته، حدد أيّ الموجات التي وَلَّدْتها أنت وزميلك تمثل موجة أولية ودوّن ملاحظاتك في جدول البيانات، ثم وضّح سبب اختيارك.

**الموجة الثانية؛ لأنها تتحرك أجزاء من النابض موازية للموجة.**

٢. كرر ما سبق بالنسبة إلى الموجات الثانوية، ثم وضّح لماذا اخترت هذه الموجة؟

**الموجة الأولى موجة ثانوية؛ لأن أجزاء النابض تتحرك عموديًا على الموجة، أما الموجة الثالثة فهي الموجة السطحية وهي التي تسبب معظم الحركة.**

# استخدام الطرائق العلمية

٣. **وضّح** معتمدًا على ملاحظاتك حول حركة الموجات، أيّ الموجات التي قمت أنت وزميلك بتوليدها تسبب دمارًا أكبر خلال الزلازل؟

**الموجة السطحية.**

٤. **لاحظ** ما الغرض من استخدام الخيط؟

**لتساعد على رؤية كيفية حركة أجزاء النابض.**

٥. **قارن.** بيِّن حركة الخيط في أثناء انتقال الموجة الأولية والموجة الثانوية خلال النابض. أيّها تمثل موجات تضاغطية؟ وضّح إجابتك.

**في أثناء الموجة الأولية يتحرك الخيط حركة موازية، أما أثناء الموجة الثانوية فإن الخيط يتحرك حركة عمودية، الموجات الأولية هي موجات تضاغطية؛ لأنها تضغط النابض.**

٦. **قارن.** أيّ موجة تشبه أكثر الموجات التي تتكون في الماء؟ وما الاختلاف بينهما؟ وضّح إجابتك.

**الموجة السطحية هي التي تشبه الموجات التي تتكون في الماء ولكن الموجات السطحية يمكن أيضًا أن تتحرك على شكل دحرجة.**

## تواصل

**بياناتك**

قارن بين نتائجك ونتائج زملائك الآخرين في صفك.

# العلم والتاريخ

يمكن للعلم.. أن يغير التاريخ

# الزلزال

**تَعلَّم الناس من زلزال سان فرانسيسكو عام ١٩٠٦م درسًا لا ينسى.**

لقّن زلزال سان فرانسيسكو عام ١٩٠٦ م الناسَ دروسًا قيمة؛ فقد ضرب الزلزال المنطقة دون تحذير. وصف أحد الناجين الزلزال بقوله: "لقد أخذنا في الاهتزاز، وأصبحت الأرض تنزلق من تحت أقدامنا ببطء، ثم بدأت الاهتزازات العنيفة التي ألقتنا على وجوهنا، فهربنا إلى الشوارع، ولم نستطع الوقوف، وأحسسنا أنّ رؤوسنا قد انقسمت نصفين بسبب صوت الاهتزاز. لقد انهارت المباني الكبيرة، وكأنك تكسر قطعة من البسكويت". لقد وقع هذا الزلزال في ١٨/ ٤/ ١٩٠٦م واستمر مدة دقيقة واحدة، فانفتحت في الأرض حفرة امتدادها ٤٣٠ كم. وكانت النتيجة كارثة من أكبر الكوارث الطبيعية في تاريخ أمريكا.

لقد أدّى سقوط المداخن إلى إشعال النيران، التي عمل على زيادتها الغاز المتسرب من الأنابيب الرئيسة مدّة ثلاثة أيام، وعلى الرغم من أنّ الكارثة أدّت إلى قتل ٣٠٠٠ شخص وإلحاق الدمار بمدينة سان فرانسيسكو إلاّ أنّه كان للزلزال أثر إيجابي؛ فقد أدّى

إلى تطوير المباني ووضع معايير للبناء لضمان سلامة الناس إذا حدث زلزال في المستقبل.

لقد حُلّلت الموجات الزلزالية باستخدام الحواسيب، ممّا ساعد على تحديد موقع صدع سان إندرياس التحولي الذي تحدُث عليه معظم الزلازل في كاليفورنيا. وتساعد هذه المعلومات على معرفة الوقت الذي سيضرب فيه الزلزال، والكيفية التي يضرب بها. كما تمّ وضع قوانين تحدّد مواقع المستشفيات، والمفاعلات النووية والمنازل، بعيدًا عن الأراضي اللينة وصدع سان إندرياس.

**مقابلة** صمم مقابلة تجريها مع شخص ما عاصر أحد الزلازل، ضمّن مقابلتك الأسئلة التالية: ماذا كنت تفعل في أثناء حدوث الزلزال؟ ما الذي بدأ يحدث حولك؟ ماذا سمعت؟ وماذا رأيت؟ لخص ما وجدته في المقالة.

العلوم عبر المواقع الإلكترونية
لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع الإلكتروني
www.obeikaneducation.com

# دليل مراجعة الفصل ٢

## مراجعة الأفكار الرئيسة

### الدرس الأول الزلازل

١. تحدث الزلازل عندما تتجاوز الصخور التي في باطن الأرض حدّ المرونة وتنكسر، ويحدث الارتداد المرن.

٢. الموجات الزلزالية اهتزازات داخل الأرض. تنتشر الموجات P و S مبتعدة عن بؤرة الزلزال في جميع الاتجاهات، بينما تنتشر الموجات السطحية على امتداد السطح.

٣. يتم قياس الزلازل بقوتها (مقدار الطاقة المتحررة)، وشدتها (مقدار الدمار الذي تحدثه).

### الدرس الثاني البراكين

١. جبل القدر بركان مركّب، تكوّن عند حدود متقاربة.

٢. تعتمد طريقة ثوران البركان على تركيب اللابة، ومقدار بخار الماء والغازات فيها.

٣. هناك ثلاثة أنواع من البراكين، هي البراكين الدرعية، والبراكين المخروطية، والبراكين المركّبة.

### الدرس الثالث الصفائح الأرضية وعلاقتها بالزلازل والبراكين

١. ترتبط مواقع البراكين ومراكز الزلازل بحدود الصفائح.

٢. تتكوّن البراكين على طول حفر الانهدام ومناطق الطرح والبقع الساخنة.

٣. معظم الزلازل تتكوّن عند الحدود المتقاربة والمتباعدة والجانبية.

## تصور الأفكار الرئيسة

انقل الجدول التالي إلى دفترك، ثم أكمله بالمقارنة بين أنواع البراكين الثلاثة.

| البراكين | | | |
|---|---|---|---|
| الخصائص | البركان الدرعي | البركان المخروطي | البركان المركب |
| الحجم النسبي | كبير | صغير | متوسط |
| طبيعة الثوران | منخفض | مرتفع | متوسط إلى مرتفع |
| المواد المنبعثة | لابة، غاز | حمم، غاز | لابة – رماد - غاز |
| تركيب اللابة | حديد وكالسيوم سليكا منخفضة | متغيرة | سليكا مرتفعة |
| انسياب (لزوجة) اللابة | مرتفعة | منخفضة | متغيرة |

# مراجعة الفصل ٢

## استخدام المفردات

ما الفرق بين كل مصطلحين من المصطلحات الآتية:

١. الصدع والزلزال.

**الصدع:** كسر تتحرك على امتداده الصخور وتنزلق.

**الزلزال:** اهتزازات تتولد من الحركة على طول الصدع.

٢. البراكين الدرعية والبراكين المركبة.

**البراكين الدرعية:** أكبر أنواع البراكين مكونة من اللابة البازلتية.

**البراكين المركبة:** براكين متوسطة الحجم مكونة من تتابع طبقات اللابة والمقذوفات الصلبة.

٣. بؤرة الزلزال ومركزه السطحي.

**بؤرة الزلزال:** مكان تولد الزلزال.

**مركز الزلزال:** نقطة على السطح فوق البؤرة مباشرة.

٤. الموجات الزلزالية وجهاز الرصد الزلزالي.

**الموجة الزلزالية:** موجة ناتجة عن الزلزال.

**جهاز الرصد الزلزالي:** أداة تستعمل لتسجيل الموجات الزلزالية.

٥. موجات التسونامي والموجات الزلزالية.

**تسونامي:** موجات بحرية زلزالية.

**الموجات الزلزالية:** موجات ناتجة عن الزلزال.

٦. المركز السطحي للزلزال والزلزال.

**مركز الزلزال:** نقطة على السطح فوق البؤرة مباشرة.

**الزلزال:** اهتزازات تتولد من الحركة على طول الصدع.

٧. البراكين المخروطية والبراكين الدرعية.

**البراكين المخروطية:** أصغر البراكين ومكونة من المقذوفات الصخرية.

**البراكين الدرعية:** هي أكبر أنواع البراكين ومكونة من اللابة البازلتية.

# مراجعة الفصل ٢

## تثبيت المفاهيم

**اختر الإجابة الصحيحة في كل مما يلي:**

٨. أيّ أنواع حركات حدود الصفائح التالية كوّنت بركان جبل القدر؟

أ. المتباعدة ب. الجانبية
ج. الانهدام د. المتقاربة

٩. أي مما يلي يُعد من أكبر أنواع البراكين، وذو امتداد واسع، وجوانبه قليلة الانحدار.

أ. البراكين الدرعية ب. البراكين المخروطية
ج. البراكين المركبة د. قبة اللابة

١٠. ما سبب تكوّن براكين جزر هاواي؟

أ. منطقة الانهدام
ب. البقعة الساخنة
ج. حدود الصفائح المتباعدة
د. حدود الصفائح المتقاربة

١١. أيّ أنواع اللابة التالية تنساب بسهولة:

أ. الغنية بالسليكا ب. المركبة
ج. البازلتية د. الناعمة

١٢. أيّ أنواع البراكين التالية يتكوّن من تعاقب طبقات من اللابة والمقذوفات البركانية:

أ. الدرعية ب. المخروطية
ج. قبة اللابة د. المركبة

١٣. أيّ أنواع البراكين التالية صغير الحجم وحوافه شديدة الانحدار:

أ. الدرعية ب. المخروطية
ج. قبة اللابة د. المركبة

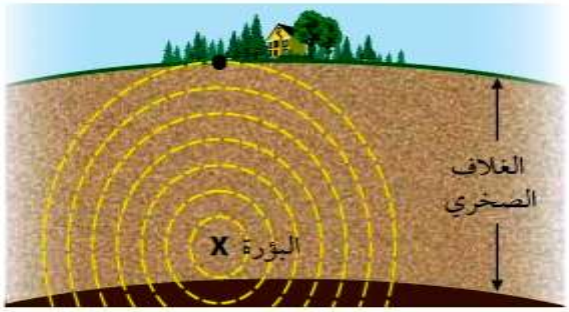
١٤. أيّ الموجات الزلزالية الآتية ينتقل في الأرض بسرعة أكبر؟

أ. الموجات الأولية ب. الموجات السطحية
ج. الموجات الثانوية د. تسونامي

١٥. أيّ ممّا يلي موجات مائية تكوّنت بفعل حدوث زلزال تحت المحيط؟

أ. الموجات الأولية ب. الموجات السطحية
ج. الموجات الثانوية د. تسونامي

**استعن بالشكل التالي للإجابة عن السؤال ١٦**




١٦. نقطة على سطح الأرض تقع مباشرة فوق بؤرة الزلزال، هذه النقطة تُسمى:

أ. مركز الزلزال ب. الصدع
ج. المركز السطحي د. البؤرة

# مراجعة الفصل ٢

## التفكير الناقد

١٧. **استنتج.** لماذا تثور بعض أنواع البراكين بشكل متفجر؟

لأن المجما الغنية بالسليكا تحتوي على بخار ماء وغازات أخرى تحت ضغط عالي مما يؤدي إلى الثوران بشكل انفجاري.

١٨. **قارن** بين البراكين المركبة والبراكين المخروطية.

| الخصائص | البراكين المركبة | البراكين المخروطية |
|---|---|---|
| الحجم النسبي | متوسط | صغير |
| طبيعة الثوران | متوسط إلى مرتفع | مرتفع |
| المواد المنبعثة | لابة – رماد – غاز | حمم – غاز |
| تركيب اللابة | سليكا مرتفعة | متغيرة |
| سلاسة اللابة | متغيرة | منخفضة |

١٩. **اشرح.** كيف يؤثر تركيب الماجما في كيفية ثوران البركان؟

المجما الغنية بالسليكا لزجة فتحبس الغازات مما يزيد من ضغط الغازات، المجما الغنية بالحديد والماغنسيوم فهي أسخن وتنساب بصورة أسهل وتسمح للغاز بالتسرب بحرية أكثر.

٢٠. **قوّم.** ما العوامل التي تحدد شدة الزلزال على مقياس مركالي؟

مقدار التدمير البنائي والجيولوجي.

٢١. **قارن** بين قوة الزلزال وشدته.

القوة تقيس مقدار الطاقة المتحررة، الشدة تقيس مقدار الدمار الحاصل، كلًا من القوة والشدة يستخدم لقياس الزلازل.

٢٢. **اصنع نموذجًا.** اختر أحد أنواع البراكين، واعمل نموذجًا يحاكيه.

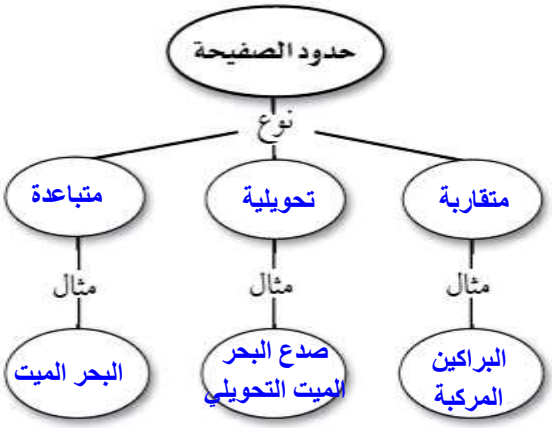
٢٣. **استخلص النتائج.** افترض أنك تحلق فوق منطقة ضربها زلزال، فلاحظت أنّ معظم المباني مدمرة، وعدة أشياء مبعثرة، فما درجة الشدة التي تستنتجها لهذا الزلزال؟

# مراجعة الفصل ٢

٢٣. **استخلص النتائج.** افترض أنك تحلق فوق منطقة ضربها زلزال، فلاحظت أنّ معظم المباني مدمرة، وعدة أشياء مبعثرة، فما درجة الشدة التي تستنتجها لهذا الزلزال؟

شدة الزلزال قد تتراوح بين IX – XII .

٢٤. **الخريطة المفاهيمية.** أعد رسم خريطة المفاهيم الآتية حول حدود الصفائح الأرضية، ثم أكملها .

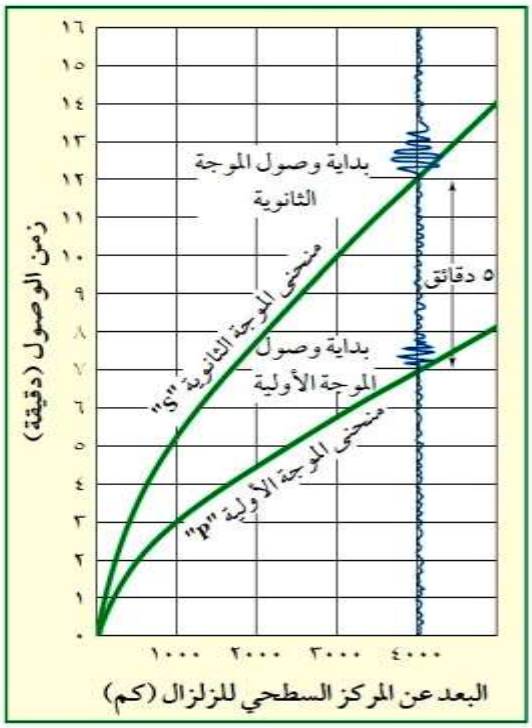



## أنشطة تقويم الأداء

٢٥. **عرض تقديمي:** ابحث عن زلازل أو براكين حدثت في منطقتك، أو في منطقة أخرى اعرف متى حدث آخر زلزال أو بركان فيها. اعرض ما توصلت إليه على زملائك.

### تطبيق الرياضيات

استعن بالرسم التالي للإجابة عن السؤالين ٢٦، ٢٧.




٢٦. **المركز السطحي للزلزال:** إذا وصلت الموجات الأولية إلى جهاز الرصد الزلزالي عند الساعة ٩:٠٧ صباحًا، ووصلت الموجات الثانوية إلى الجهاز نفسه عند الساعة ٩:٠٩ صباحًا، فما بُعد محطة الرصد عن المركز السطحي للزلزال؟

١٠٠٠ كم.

٢٧. **زمن الوصول:** إذا كان البعد بين محطة الرصد الزلزالي والمركز السطحي للزلزال ٢٥٠٠ كم، فما الفرق في الزمن بين وصول موجات "S"، ووصول موجات "P" إليه؟ ٣,٥ ثانية.

# الوحدة ١ اختبار مقنن

## الجزء الأول: أسئلة الاختيار من متعدد

١. ما الخطوة الأولى التي يجب أن يقوم بها الباحث قبل البدء باستقصائه حول مشكلة ما؟

أ. تحليل البيانات ب. جمع المعلومات

ج. التحكم بالمتغيرات د. التوصل إلى الاستنتاج

٢. أيّ مما يلي يعد مصدرًا جيدًا للمعلومات عن مرض بكتيري حدث محليًا قبل مئات السنين؟

أ. الصور ب. الإنترنت

ج. التلفاز د. الصحف

٣. العامل الذي يتم قياسه خلال التجربة هو:

أ. الفرضية ب. المتغير المستقل

ج. المتغير التابع د. العينة الضابطة

٤. ما الاسم الذي يطلق على البحث العلمي والذي يعتمد الملاحظة للإجابة عن الأسئلة؟

أ. البحث الوصفي ب. البحث التجريبي

ج. البحث التقني د. البحث التحليلي

٥. ما نوع البحث الذي يجيب عن الأسئلة العلمية باختبار الفرضية؟

أ. البحث الوصفي ب. البحث التجريبي

ج. البحث التحليلي د. البحث التقني

٦. تتكون البراكين المركبة عند حدود التقارب. أيُّ الصفائح الآتية يكون معظم البراكين التي تحيط بها براكين مركبة؟

أ. الهادي ب. المتجمد الجنوبي

ج. أوراسيا د. الهند-أستراليا

٧. أيّ ممّا يلي يصف الصَدْع؟

أ. نقطة على سطح الأرض تقع مباشرة فوق بؤرة الزلزال.

ب. نقطة داخل الأرض بدأت عندها الإزاحة في أثناء حدوث الزلزال.

ج. سطح تنكسر عليه الصخور وتحدث على امتداده إزاحة.

د. عودة الصخر إلى وضعه الأصلي بعد تعرضه لإجهاد ما.

٨. تُسمّى الموجات التي يولدها الزلزال وتمرّ بباطن الأرض وعلى السطح:

أ. موجات الصوت ب. موجات الماء

ج. موجات الضوء د. موجات زلزالية

٩. ترافق البراكين جميع المناطق التالية ما عدا:

أ. منطقة الانهدام ب. المراكز السطحية

ج. مناطق الطرح د. البقع الساخنة

**استخدم الشكل التالي للإجابة عن السؤالين ١٠، ١١.**

١٠. في أيّ اتجاه تتحرّك صفيحة المحيط الهادي:

أ. شمال – شمال غرب

ب. شمال – شمال شرق

ج. جنوب – جنوب غرب

د. جنوب – جنوب شرق

## اختبار مقنن

١١. أيّ الجزر التالية أقدم:

أ. كايو ج. مولوكاي

ب. مايو د. هاواي

### الجزء الثاني: أسئلة الإجابات القصيرة

١٢. وضّح الخطوات الأساسية التي تتبعها عند حلّ مشكلة علمية.

١ـ أحدد المشكلة. ٢ـ أضع الفرضية.

٣ـ أختبر الفرضية. ٤ـ أحلل البيانات.

٥ـ أستخلص النتائج.

١٣. ما أهميّة تكرار التجربة أكثر من مرة؟

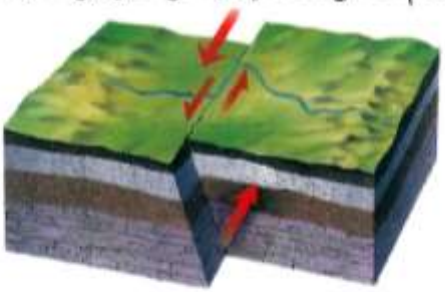
يجب إعادة التجرب يجب إعادة التجربة نفسها لإثبات صحة النتائج.

١٤. ما العينة الضابطة؟

العينة الضابطة هي العينة التي تعامل مثل باقي مجموعات التجربة باستثناء المتغير المستقل حيث لا يطبق عليها.

١٥. ما أهمية الحواسيب في النشاط العلمي؟ صف ثلاثة استخدامات للحاسوب في العلم.

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤالين ١٦ و ١٧.



يمكن أن تستعمل الحواسيب لتخزين المعلومات وعرضها والتواصل بين العلماء ولتحليل البيانات ولمراجعة البحوث الحالية وكتابة التقارير من أجل النشر.

١٦. حدّد نوع الصدع الذي يبينه الشكل أعلاه.

الصدع الانزلاقي.

١٧. اشرح كيف تكوّن هذا الصدع؟

يمكن أن تنكسر الصخور المعرضة لقوى القص مكونة صدوع انزلاقية وتتسبب القوى على جانبي الصدع إلى حركة الصخور بجانب بعضها وفي الاتجاهين المتعاكسين وعلى طول سطح الأرض.

١٨. ما التسونامي؟ وما الذي يحدث عندما يدخل التسونامي مياهًا ضحلة؟

التسونامي: موجات محيطية تتولد من الزلازل وعندما تصل الموجات إلى الماء الضحل يبطيء الاحتكاك سرعتها مما يؤدي إلى دحرجتها إلى الأعلى على شكل حائط من الماء قبل أن تنكسر على الشاطيء.

١٩. ما المقصود بالارتداد المرن؟ وكيف يرتبط مع كل من الاجهادات والزلازل؟

الارتداد المرن هو: تعرض الصخور لقوة كافية لحدوث تغير في شكلها وقد تنكسر ثم تعود حوافها المكسورة سريعاً إلى مكانها الأصلي.

وعلاقته بالإجهاد أنه عند حدوث الإرتداد المرن وتكسر الصخور تتحرر الطاقة التي داخل الصخور المتراكمة بسبب الإجهادات.

وعلاقته بالزلازل أن تكسرات الارتداد المرن وحركاته تؤدى إلى حدوث اهتزازات وإذا كانت هذه الاهتزازات كبيرة بدرجة كافية نشعر بزلزال.

٢٠. صف فوهة البركان. وأين تقع؟ وما شكلها؟

فوهة البركان عبارة عن فتحة دائرية تقع بالقرب من قمة البركان.

# اختبار مقنن

٢١. ما السيزموجراف؟ وكيف يعمل؟

السيزموجراف يسجل الموجات الزلزالية يتكون أحد أشكال السيزموجراف من برميل يحمل لفة في إطار مثبت في هيكل ويتدلى من الهيكل بندول مربوط به قلم حبر عند وصول موجة زلزالية إلى المحطة يهتز البرميل ولكن يبقى البندول على حاله فيسجل القلم الاهتزازات على الورق.

## الجزء الثالث: أسئلة الإجابات المفتوحة

٢٢. بعض الناس – ومنهم المزارعون – ينتجون غذاء، بينما يستهلكه آخرون. ما فرضيتك لما يحدث إذا قرّر جميع المزارعين التوقف عن إنتاج الخضراوات؟ وهل هناك طريقة لتختبر فرضيتك؟

أكون فرضية (سيعاني الناس من سوء التغذية بسبب نقص الخضروات في غذائهم أو بسبب المجاعة) ثم بحث حول العالم عن البلدان التي تعرضت لمثل هذه الحالات وما عاناه الناس في هذه البلدان من سوء التغذية والمجاعة.

٢٣. قتل مرض الطاعون الأسود آلاف الناس في القرون الوسطى. وضّح كيف يمكنك الحصول على معلومات عن هذا المرض؟ وكيف انتشر؟ وهل ما زال موجودًا إلى الآن؟ وإذا كان كذلك فكيف يعالج؟

أستعمل الحاسوب لنبحث عن كتب ومجلات وفيديوهات ومواقع إلكترونية تحتوي على معلومات عن مرض الطاعون.

٢٤. كيف يمكنك أن تخبر العالم بملاحظات قمت بها حول دول فيها جفاف ومجاعات؟

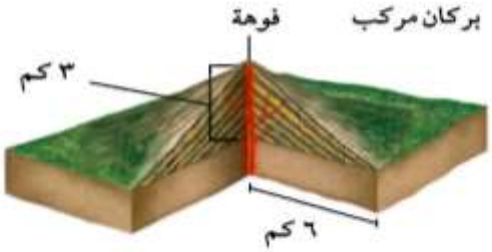
يمكنني كتابة تقرير عن فرضيتي وملاحظاتي واستنتاجاتي وأنشره في مجلة علمية أو أعطه لعلماء آخرين أو أعمل نسخة من تقريري لمراسل صحفي أو إذاعي أو أقدم عرض بخصوصه للمؤسسات الحكومية أو المصانع الخاصة.

٢٥. وضح العلاقة بين تيارات الحمل والصفائح الأرضية.

يتم تسخين مواد الستار الموجودة في عمق الأرض من حرارة لب الأرض فهذه المواد الساخنة جدا وذات الكثافة المنخفضة تجبر على الصعود إلى سطح الأرض فتبدأ بالبرود وتزداد كثافتها وتبدأ بعدها بالنزول نحو لب الأرض لتشكل تيارات حمل وتوفر تيارات الحمل ألية حركة الصفائح الأرضية.

٢٦. قارن بين حدود الصفائح المتقاربة، وحدود الصفائح المتباعدة.

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤال ٢٧.




كلاهما ينتج من حركة الصفائح الأرضية.

الحدود التباعدية: تتكون الحدود التباعدية عندما تتحرك الصفائح متباعدة عن بعضها البعض مولدة الصدع.

الحدود التقاربية: تتكون عندما تغوص إحدى الصفائح تحت الأخرى.

٢٧. ما نوع البركان الظاهر في الشكل؟ وضح كيف عرفت ذلك؟ وأين يتكون هذا النوع من البراكين؟

البركان المبين هو البركان المركب له منحدرات حادة وتناوب من الحمم واللابة وتتكون البراكين المركبة عندما تهبط صفيحة تحت الأخرى.

## اختبار مقنن

٢٨. وضّح العلاقة بين الصدوع والزلازل.

تتكون الصدوع عندما يتغير شكل الصخور بالتكسر وتحرر الحركة على طول الصدع طاقة الإجهاد وعندما تتحرر هذه الطاقة الكامنة فإنها تنتشر من الصدع على شكل موجات زلزالية، تسمى النقطة داخل الأرض التي تحدث عندها الحركة وتتحرر عندها الطاقة بؤرة الزلزال.

٢٩. بعض الموجات السطحية تهتز من جانب إلى آخر، أو تتمايل بحركة موازية لسطح الأرض. لماذا يكون هذا النمط من الحركة هو الأكثر تدميرًا للمنشآت والمباني؟

تجمع الموجات السطحية آثار الموجات الأولية والثانوية مولدة حركة دحرجة إلى الخلف وإلى الأمام وجانبياً كحركة الأرجوحة وسعة الموجات السطحية أكبر من سعة الموجات الأولية والموجات الثانوية بحيث لا تستطيع المواد المكونة للمنشآت والمباني الصمود أمام هذه الحركة.