



www.ien.edu.sa

ما البركان؟ What is a Volcano?

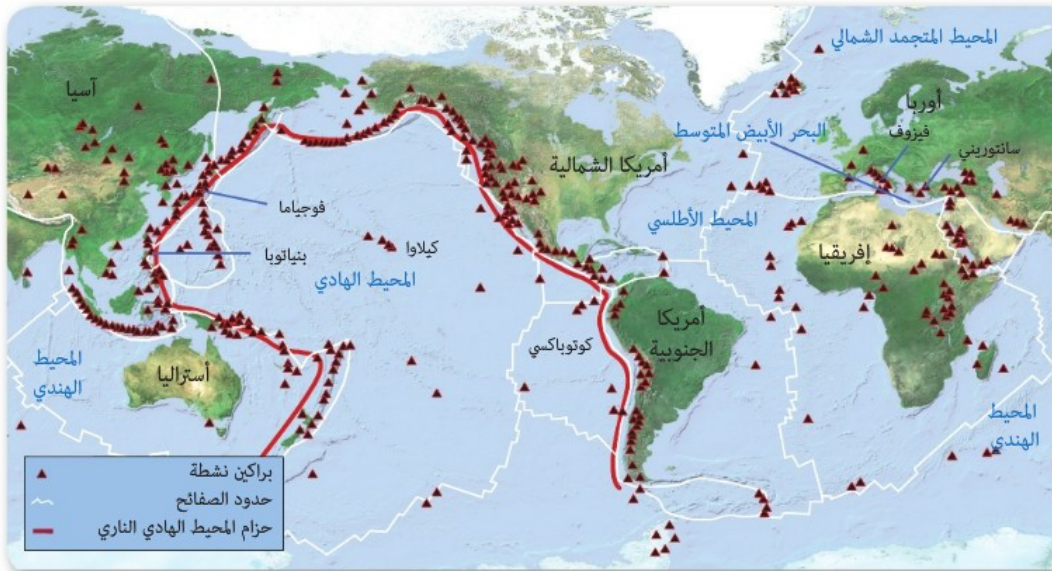
الفكرة الرئيسية ترتبط مواقع البراكين عمومًا مع حركة الصفائح.

الربط مع الحياة في فصل الشتاء يرش الملح على الشوارع المغطاة بالثلوج؛ إذ يعمل الملح على خفض درجة انصهار الثلج. كما يقلل الماء من درجة انصهار الصخور؛ فالصخور ذوات درجات الانصهار المرتفعة جدًا في باطن الأرض تنصهر أسهل إذا اختلطت بالمياه.

مناطق النشاط البركاني Zone of Volcanism

الصهارة مخلوط من الصخور المصهورة والبلورات المعدنية والغازات، وهي مصدر البراكين؛ إذ تصعد إلى أعلى نحو سطح الأرض بعد تشكيلها؛ بسبب انخفاض كثافتها مقارنة بصخور الستار والقشرة الأرضية المحيطة بها، وعندما تخرج إلى سطح الأرض تُسمى اللابة. ويصف النشاط البركاني **Volcanism** جميع العمليات المصاحبة لخروج الصهارة والسوائل الساخنة والغازات من سطح الأرض. يشور 60 بركانًا تقريبًا في مواقع مختلفة على الأرض في السنة الواحدة. ويوضح الشكل 1-6 خريطة توزيع البراكين النشطة في العالم. لاحظ من الشكل أن البراكين لا تتوزع على سطح الأرض بصورة عشوائية، بل تتجمع في مناطق معينة وهي حدود الصفائح؛ حيث وجد أن معظم البراكين تتشكل عند الحدود المتقاربة والمتباعدة، ولا يوجد سوى 5% منها تثور بعيدًا عن حدود الصفائح.

الشكل 1-6 تقع معظم البراكين النشطة على الأرض على امتداد حدود الصفائح.



6-1

الأهداف

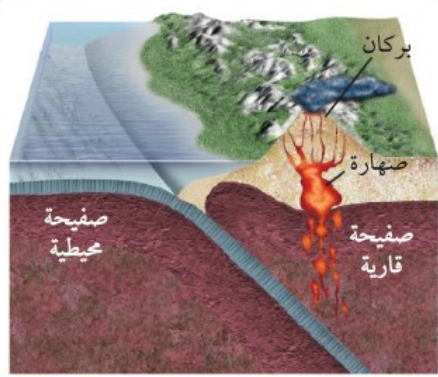
- تصف كيف تؤثر حركة الصفائح في تشكّل البراكين.
- تحدد المناطق الرئيسية للنشاط البركاني.
- تتعرف أجزاء البركان.
- تميز بين التضاريس البركانية.
- تقارن بين أنواع البراكين.

مراجعة المفردات

تقارب: الحركة نحو الجسم، أو اقتراب جسم من جسم آخر.

المفردات الجديدة

- النشاط البركاني
- وسائد اللابة
- البقعة الساخنة
- طفوح البازلت
- الشقوق
- قناة البركان
- فوهة البركان
- الفوهة البركانية المنهارة
- البركان الدرعي
- البركان المخروطي
- البركان المركب



الشكل 2-6 في نطاق طرح قاري - محيطي تنزلق الصفيفة المحيطية الأكبر كثافة في الستار أسفل الصفيفة القارية، فتتصهر أجزاء من هذه الصفيفة، مما يؤدي إلى صعود الصهارة إلى أعلى مشكّلةً البراكين. حدد البركان المصاحب لحدود التقارب القاري- المحيطي في الشكل 1-6.

النشاط البركاني عند الحدود المتقاربة Convergent volcanism

تلتقي الصفائح الأرضية معاً عند الحدود المتقاربة، فتتشكّل نطاقات طرح؛ وذلك عندما تغطس صفيفة محيطية أسفل الصفيفة الأخرى في الستار، كما في الشكل 2-6. ويلاحظ من الشكل أن الصهارة تتشكل بفعل الانصهار الجزئي للصفيفة الغاطسة، ثم تصعد نحو سطح الأرض؛ لأنها أقل كثافة من المواد المحيطة بها، فتختلط في أثناء ذلك بصخور ومعادن ورسوبيات الصفيفة العلوية (التي تعلق الصفيفة الغاطسة) مكونة البراكين. ومعظم البراكين على اليابسة ناجمة عن تقارب صفيفة قارية مع أخرى محيطية. وتمتاز هذه البراكين بثورانات شديدة الانفجار.

✓ **ماذا قرأت؟ حدّد المقصود بالنشاط البركاني عند الحدود المتقاربة.**

حزامان رئيسان Two major belts تشكّل البراكين المرافقة للحدود

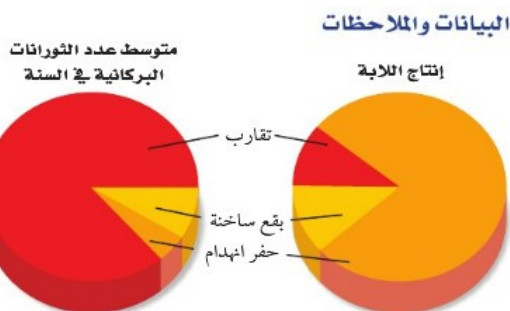
المتقاربة حزامين رئيسين هما: حزام المحيط الهادي؛ وهو الحزام الكبير الذي يحيط بسواحل المحيط الهادي، ويعرف أحياناً بحلقة النار، وتنطبق حدود هذا الحزام تماماً على حدود صفيفة المحيط الهادي، ويمتد على طول السواحل الغربية للأمريكتين الشمالية والجنوبية إلى جزر الألوشيان، ومنها إلى سواحل شرق قارة آسيا. ومن أمثلة البراكين التابعة لهذا الحزام براكين سلاسل الجبال في غرب الولايات المتحدة الأمريكية، وبركان بيناتوبو في الفلبين. أما الحزام الآخر فيسمى حزام حوض البحر المتوسط. وأشهر البراكين التابعة له بركانا: إتنا، وفيزوف في إيطاليا، وتنطبق حدود هذا الحزام، عموماً على الحدود التي تفصل بين صفائح أوراسيا وإفريقيا والصفيفة العربية. انظر الشكل 1-6.

مختبر تحليل البيانات

* بُني هذا النشاط على بيانات حقيقية

تفسير الرسم البياني

- فكّر ما أهمية أن يدرس العلماء هذه العلاقات؟
- قوّم ما الخطوة اللاحقة لدراسات العلماء؟



معدلات تدفقات الصهارة والمقدوفات البركانية

Source: Journal of Volcanology and Geothermal Research 20: 177-211

كيف ترتبط أنواع النشاط البركاني بإنتاج اللابة؟ يصنّف الباحثون أنواع الثورانات البركانية، ويدرسون كمية اللابة التي تنبعث من كل نوع من أنواع البراكين في السنة الواحدة. ويوضح الرسم البياني الدائري متوسط عدد الثورانات البركانية وإنتاج اللابة السنوي لكل نوع اعتماداً على بيانات أخذت من 5337 ثوراناً بركانياً.

التفكير الناقد

- صِف العلاقة بين نوع النشاط البركاني والإنتاج السنوي للابة.



الشكل 3-6 ثور البراكين المصاحبة لحدود التباعد بصورة هادئة دون حدوث انفجارات، وتكوّن هذه الثورات في قاع المحيط أشكالاً على هيئة وسائد ضخمة، يُطلق عليها وسائد اللابة.

النشاط البركاني عند الحدود المتباعدة Divergent volcanism

تتباعد الصفائح الأرضية عند الحدود المتباعدة؛ حيث تصعد الصهارة إلى أعلى لتملأ الفراغ الناجم عن التباعد، مشكّلة قشرة محيطية جديدة؛ وتأخذ اللابة عند ظهور المحيطات شكل وسائد ضخمة، كما في الشكل 3-6، يطلق عليها وسائد اللابة **Pillow lava**. وتشكّل البراكين التي تكوّنت تحت الماء عند ظهور المحيطات ثلثي براكين العالم، وتمتاز -خلافًا لبراكين التقارب- بأنها هادئة، وتنساب دون حدوث انفجارات، مع تدفق كميات كبيرة من اللابة، ويوضح الشكل 4-6 بعض براكين التباعد. **✓ ماذا قرأت؟ وضح كيف تنشأ وسائد اللابة.**

الربط مع الرياضيات

حوّل الكسور الاعتيادية لبراكين التباعد التي تشكّلت تحت الماء إلى نسبة مئوية.

البقع الساخنة Hot spot تتشكل بعض البراكين بعيدًا عن حدود الصفائح فوق بقع ساخنة؛ ويفترض العلماء أن البقع الساخنة **Hot spots** عبارة عن مناطق ساخنة بصورة غير عادية في ستار الأرض؛ حيث يصعد عمود من الصهارة ذات درجة الحرارة العالية إلى أعلى في اتجاه سطح الأرض.



عام 79 قبل الميلاد أدى ثوران بركان فيزوف في إيطاليا إلى دفن مدينتين بالرماد البركاني.

الشكل 4-6 البراكين موضع الاهتمام تُشكّل البراكين بعض تضاريس سطح الأرض باستمرار.

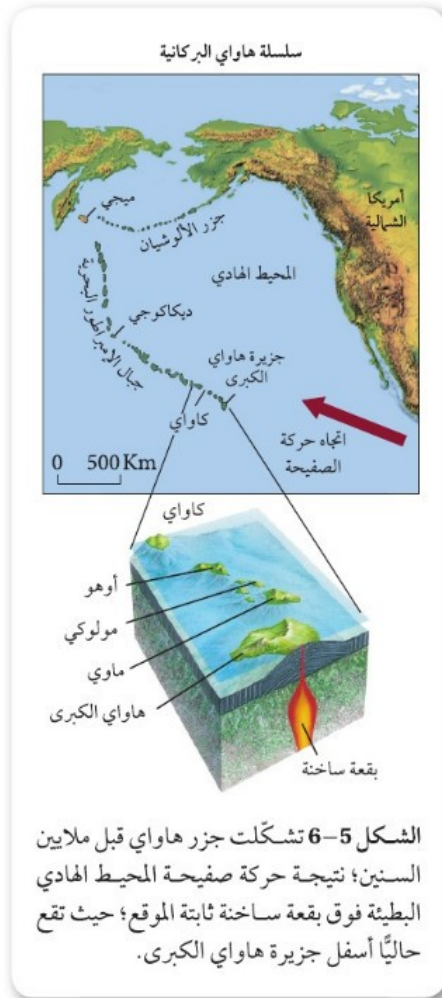
3000 قبل الميلاد

6000 قبل الميلاد

4845 قبل الميلاد خريطة تضاريسية لبركان جبل مازاما في ولاية أوريغون، حيث أدى ثورانه إلى انهيار الجبل وأصبح منخفضًا عرضه 9 km، يُعرف حاليًا باسم بحيرة الفوهة البركانية.

1630 قبل الميلاد تسبب انفجار بركان سانتوريني في اليونان في حدوث تسونامي ارتفاعه 200 m، مما أدى إلى اختفاء الحضارة المينوسية في جزيرة كريت.





براكين البقع الساخنة Hot spot volcanoes تشكّلت بعض

البراكين الأكثر شهرة بفعل البقع الساخنة تحت المحيط. فمثلاً، تقع جزر هاواي التي تظهر في الخريطة المجاورة، في الشكل 5-6، على عمود من الصهارة، وهي جزر بركانية تكوّنت نتيجة ارتفاع الصهارة إلى أعلى من خلال القشرة الأرضية. وتبقى البقعة الساخنة المتكونة بفعل عمود من الصهارة ثابتة أسفل الصفيحة، بينما تتحرك صفيحة المحيط الهادي التي تقع فوقها ببطء نحو الشمال الغربي، ومع مرور الزمن نتج عن البقعة الساخنة سلسلة من الجزر البركانية في قاع المحيط الهادي. وتعد براكين كاواي، من أقدم براكين جزر هاواي، وهي براكين غير نشطة (خامدة)؛ لأنها لا تقع حالياً فوق البقعة الساخنة الثابتة، وينطبق ذلك أيضاً على البراكين القديمة الواقعة إلى الشمال الغربي، التي أصبحت أسفل مستوى سطح البحر. ويُعد بركان كيلاوي في جزيرة هاواي الكبرى الذي يقع حالياً فوق بقعة ساخنة من أكثر البراكين نشاطاً في العالم، كما في بركان لوهي الذي يتشكل حالياً في قاع المحيط جنوب شرق جزيرة هاواي الكبرى، وقد يرتفع عن مستوى سطح البحر، في نهاية المطاف، مشكلاً جزيرة جديدة.

البقع الساخنة وحركة الصفيحة Hot spots and plate motion توفر

سلاسل البراكين التي تتشكل فوق البقع الساخنة الثابتة معلومات حول حركة الصفيحة الأرضية؛ إذ يمكن حساب سرعة حركة الصفائح واتجاهها، من خلال مواقع تلك البراكين. وتبين الخريطة في الشكل 5-6 أن جزر هاواي تمثل الطرف الأول من سلسلة جبال هاواي البركانية، في حين يمثل جبل ميغي الطرف الآخر من السلسلة الأقدم عمراً؛ حيث يبلغ عمره 80 مليون سنة، مما يدل على أن هذه البقعة الساخنة كانت موجودة قبل ذلك بعدة سنوات، كما يدل المنعطف في سلسلة الجبال البحرية في ديكاكوجي على أن صفيحة المحيط الهادي قد غيرت اتجاه حركتها قبل 43 مليون سنة.

1991 أطلق بركان جبل بيناتوبو في الفلبين 10 km^3 من الرماد البركاني، مما أدى إلى خفض درجة حرارة الأرض 0.5°C .

1980 أدى الانفجار البركاني في جبل سانت هيلين في واشنطن إلى وقوع 57 قتيلاً، مات معظمهم نتيجة استنشاق الرماد البركاني.



2000

1900

1800

1912 ثار بركان كاتامي في ألاسكا بقوة أكبر من بركان سانت هيلين عشر مرات، وقد عُد من أقوى البراكين التي سُجلت عبر التاريخ.

1883 أدى ثوران بركان كراكاتوا في إندونيسيا إلى تدمير ثلثي الجزيرة، ونجم عنه تسونامي أدى إلى قتل أكثر من 36 ألف شخص.



الشكل 6-6 أذى تراكم كميات هائلة من اللابة على السطح إلى تشكيل صخور بركانية بسماكات عالية، ثم تعرضت مع مرور الزمن إلى عمليات حت بفعل الأنهار والقوى الجيولوجية مكونة الهضاب.

طفوح البازلت (الحرث) Flood basalt يمكن أن تتكون طفوح البازلت Flood basalt من بقع ساخنة تحت القشرة القارية، وهي عبارة عن لابة تتدفق من كسور طويلة في قشرة الأرض، وتسمى هذه الكسور الشقوق Fissures. بعد مرور مئات أو آلاف السنين تؤدي ثورات هذه الشقوق إلى تكوين سهول منبسطة تُسمى الهضاب، كما في الشكل 6-6. وتفقد طفوح البازلت، كما هو الحال في البراكين الأخرى، بخار الماء وغيره من الغازات عندما تخرج إلى سطح الأرض.

طفوح البازلت في الجزيرة العربية Basalt flood in arabia peninsula

تغطي طفوح البازلت جزءاً كبيراً من المنطقة الغربية للصحبة العربية، تصل إلى 180000 km² على هيئة حزام واسع متقطع يمتد من الجمهورية اليمنية جنوباً على طول ساحل البحر الأحمر إلى المملكة الأردنية الهاشمية، وحتى الجمهورية العربية السورية شمالاً، انظر الشكل 7-6. ويعود تشكل هذا الحزام إلى الشقوق والصدوع المصاحبة لتكوّن البحر الأحمر، التي بدأت قبل 25 مليون سنة، واستمرت إلى العصر الحالي؛ ويعتبر بركان حليات اللابة (البركان التاريخي) والذي يبعد عن المدينة المنورة بنحو 15 كم باتجاه الجنوب الشرقي ويقع في الأطراف الشمالية الشرقية لحرّة رهاط أحدث براكين المملكة العربية السعودية ثوراناً وتدفقاً. ويتشكل هذا البركان من أربعة مخاريط وفوهات بركانية، يطلق عليها حليات اللابة، خرجت منها الحمم البركانية عام 654 هـ، وسبق ثورانه حركات زلزالية هزت المدينة المنورة، وتصف كتب التاريخ هذا الثوران وصفاً دقيقاً وموثقاً بشهادة أهل المدينة المعاصرين لهذا الحدث التاريخي.

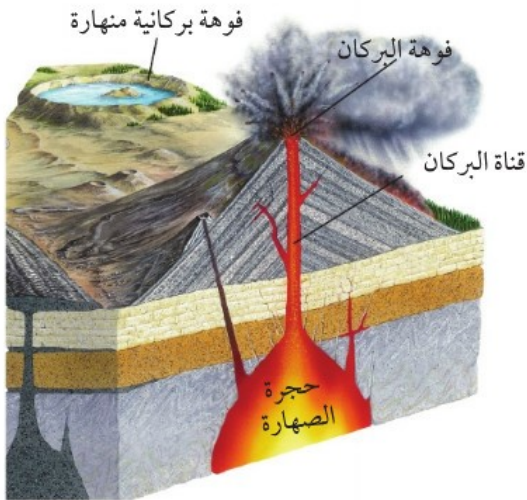
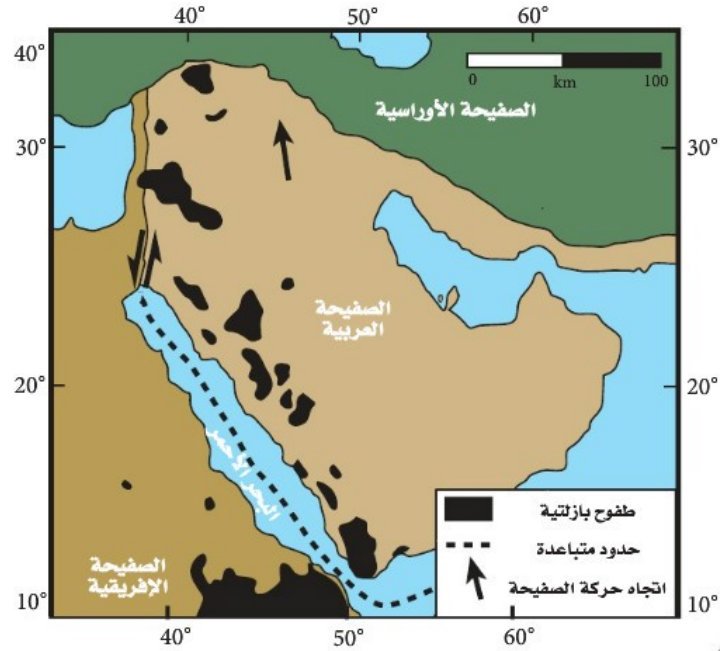
تركيب البركان Volcano Structure

اللابة عبارة عن صهارة مرّت من خلال تركيب يشبه الأنبوب يسمى قناة البركان conduit، ثم خرجت إلى سطح الأرض من خلال فوهة البركان Crater؛ وهي المنخفض الذي يوجد في قمة البركان ويتصل مع حجرة الصهارة عبر القناة. وباستمرار انسياب اللابة وتراكمها مع الزمن يتكوّن جبل يسمى البركان.

المضردات
الاستعمال العلمي مقابل الاستعمال الشائع
العصر الحالي
الاستعمال العلمي: العصر الجيولوجي الأخير، وهو العصر الرباعي.
الاستعمال الشائع: الوقت الحاضر.



الشكل 6-7 طفوح البازلت (الخرّات) التي تغطي أجزاء من المنطقة الغربية من الجزيرة العربية، وقد تشكلت بفعل تدفقات اللابة عبر الشقوق التي أصابت الصفائح العربية في أثناء تشكّل البحر الأحمر قبل 25 مليون سنة، واستمر تشكل هذه البراكين إلى العصر الحالي.



الشكل 6-8 ترتفع الصهارة إلى أعلى من باطن الأرض مروراً بالقناة، ومنها إلى السطح من خلال العنق، مكونة البركان. وتسمى المنطقة المحيطة بالعنق فوهة البركان، وقد تتطور إلى فوهة بركانية منهارة عندما تنهار القشرة الأرضية في حالة وجود فراغ في حجرة الصهارة.

لاحظ موقع كل من فوهة البركان والقناة في الشكل 6-8.

وعلى الرغم من أن قطر فوهة البركان لا يزيد على 1 km، إلا أن قطر الفوهة البركانية المنهارة **Caldera** قد يصل إلى 50 km، وهي منخفض ضخم أكبر من الفوهة. وتشكّل الفوهة البركانية المنهارة نتيجة انهيار قمة البركان أو جوانبه بعد أن تُخرج حجرة الصهارة الواقعة أسفل البركان مكوناتها بفعل الثورات البركانية الرئيسة، ولاحقاً قد يمتلئ السطح المنهار بالمياه، مما يؤدي إلى تشكل بحيرات خلابة. ومن الفوهات البركانية المنهارة في المملكة العربية السعودية فوهة الهثيمة بالقرب من قرية طابة في منطقة حائل، انظر الشكل 6-9.



الشكل 9-6 تمثل فوهة الهتيمية في منطقة حائل إحدى الفوهات البركانية المنهارة، ويتراكم على سطحها كميات من الملح نتيجة تبخر المياه التي تتجمع فيها.

تجربة

نمذجة الفوهة البركانية المنهارة

كيف تتشكّل الفوهة البركانية المنهارة؟ الفوهة البركانية المنهارة ما هي إلا فوهات بركانية توسعت وتعمقت نتيجة انهيار قمة البركان أو جوانبه في حجرة الصحارة التي كانت تغذي البركان.

خطوات العمل

1. اقرأ نموذج السلامة في المختبر.
2. احصل من معلمك على صندوق صغير وأنبوب مطاطي طوله 10 cm ومشبك وبالون.
3. بطّن الصندوق بورق جرائد، واثقبه ثقبًا صغيرًا باستعمال المقص من الجنب.
4. مرّر عنق البالون عبر الثقب، بحيث يكون البالون في داخل الصندوق، وأدخل الأنبوب المطاطي في عنق البالون، وثبتها باللاصق، وانفخ البالون من خلال النفخ بالأنبوب، وأغلق البالون بالمشبك.

5. صبّ ستة أكواب من الرمل على البالون.
6. كوّن من الرمل شكلًا على صورة بركان، وقد تحتاج إلى تغيير كمية الرمل ونوع الصندوق للتوصل إلى النتيجة المرجوة.
7. انزع المشبك لإخراج الهواء من البالون، ثم لاحظ كيف تتشكل الفوهة البركانية المنهارة الخاصة بك، وسجل ملاحظاتك.
8. قارن نموذجك بنماذج زملائك في الصف.

التحليل

1. رتب مراحل تشكّل الفوهة البركانية المنهارة.
2. قارن بين معالم الفوهة البركانية المنهارة ومعالم الفوهة البركانية.
3. استنتج كيف يختلف شكل الفوهة البركانية المنهارة باختلاف مقدار النفخ في البالون؟

أنواع البراكين Types of Volcanoes

يعتمد مظهر البركان على عاملين، هما: نوع المواد المكوّنة للبركان، ونوع الثورات البركانية التي تحدث. وبناءً على هذين العاملين، هناك ثلاثة أنواع رئيسة من البراكين تختلف في الحجم والشكل والمكوّنات، انظر الجدول 1-6.

البراكين الدرعية Shield volcanoes: البركان الدرعي Shield volcano جبل عناز في حرة عويرض ذو انحدار قليل وقاعدة شبه دائرية، يتكون عندما تتراكم طبقات من اللابة في أثناء الثورات البركانية الهادئة، وهو من أكبر أنواع البراكين، ويعد بركان حليات اللابة (البركان التاريخي) بحرة رهاط من البراكين الدرعية، انظر الجدول 1-6.

البراكين المخروطية Cinder cones: تتشكل البراكين المخروطية Cinder cones عندما تعود المواد البركانية الصغيرة الحجم المقذوفة في الهواء إلى الأرض، وتتراكم حول فوهة البركان. وتمتاز البراكين المخروطية بأنها شديدة الانحدار، وعادة ما تكون صغيرة الحجم، ومعظمها لا يزيد ارتفاعه على 500 m. ومن أمثلتها براكين حرة الشاقة بالقرب من مدينة العيص.

البراكين المركبة Composite volcanoes: تتكون البراكين المركبة Composite volcanoes من طبقات مكونة من قطع لابة متصلبة في أثناء ثورات عنيفة متعاقبة مع طبقات من اللابة انسابت إلى أسفل قبل أن تتصلب، وتكون البراكين المركبة عمومًا مخروطية الشكل، مع وجود منحدرات مقعرة الشكل، وحجمها أكبر كثيرًا من البراكين المخروطية. وبسبب طبيعتها المتفجرة فإنها تشكّل خطرًا على الإنسان والبيئة. ومن الأمثلة عليها بركان جبل القدر في حرة خيبر شمال المدينة المنورة، كما في الجدول 1-2.

المهّن في علم الأرض

عالم البراكين-

يُسمى العالم الذي يدرس الثورات البركانية وطفوح اللابة والصحارة وظروف تكوينها عالم البراكين. ويدرس العلماء في الميدان البراكين النشطة، ويعملون أيضًا في المختبر لفهم كيف تنصهر الصخور لتشكيل الصحارة.

المطويات

صمّم المعلومات في هذا الدرس في المطوية الخاصة بك.

أنواع البراكين	
الوصف	الجدول 1 - 6
<p>البراكين الدرعية</p> <ul style="list-style-type: none"> • أضخم أنواع البراكين الثلاثة. • قليلة الانحدار وتمتد مسافات طويلة. • تتكون من طبقات متعاقبة من اللابة البازلتية المتصلبة. • ثوراتها هادئة. 	<p>أمثلة على البراكين</p> 

 <p>بركان في حرة الشاقة</p>	<h3>البراكين المخروطية</h3> <ul style="list-style-type: none"> • أصغر أنواع البراكين الثلاثة. • شديدة الانحدار وشكلها مخروطي. • تتألف عادة من اللابة البازلتية. • ثوراتها عنيفة. • تتشكل عادة على أطراف البراكين الكبيرة الحجم.
 <p>بركان جبل القدر</p>	<h3>البراكين المركبة</h3> <ul style="list-style-type: none"> • أكبر كثيرًا من البراكين المخروطية. • تشكل جبالاً طويلة وشاخحة. • تتألف من طبقات متعاقبة من تدفقات اللابة. • تتألف من تعاقبات من ثورات بركانية عنيفة وثورانات بركانية هادئة.

التقويم 1-6

الخلاصة

- تتضمن عملية النشاط البركاني جميع العمليات التي تصعد فيها الصهارة والغازات إلى سطح الأرض.
- توجد معظم البراكين على اليابسة ضمن حزامي البراكين الرئيسية، وهما: حزام المحيط الهادي، وحزام البحر الأبيض المتوسط.
- تتضمن أجزاء البركان: القناة، والفوهة.
- توجد طفوح البازلت على هيئة سهول منبسطة أو هضاب، وتتكون نتيجة تدفق اللابة من شقوق القشرة الأرضية.
- هناك ثلاثة أنواع رئيسة للبراكين هي: الدرعية، والمخروطية، والمركبة.

فهم الأفكار الرئيسية

1. الفكرة الرئيسية: وضح كيف ترتبط مواقع البراكين مع نظرية حركية الصفائح؟
2. اذكر بركانين في حزام البحر المتوسط.
3. ارسم بركاناً وحدد أجزائه على الرسم.
4. اقترح نوع (أو أنواع) العمليات الأرضية التي حدثت في منطقة نشاط بركاني سابق في المملكة العربية السعودية مستعيناً بالخريطة.

التفكير الناقد

5. حدّد الجملة الآتية: "توجد البراكين على طول السواحل فقط".
6. حدّد ما إذا كانت طفوح البازلت تمثل بركاناً أم لا.

الرياضيات في الجيولوجيا

7. هب أن صفيحة المحيط الهادي تحركت 500 km في 4.7 ملايين سنة. احسب متوسط سرعة صفيحة المحيط الهادي بالسنتيمتر في السنة (cm/y).