



www.ien.edu.sa

2-2

الأهداف

- تصنف الصخور النارية وفق مكوناتها المعدنية وأنسجتها.
- تتعرف أثر معدلات التبريد في أحجام البلورات في الصخور النارية.
- تصف بعض استخدامات الصخور النارية.

مراجعة المفردات

التبلور الجزئي

عملية متعاقبة يتم في أثناءها فصل أول البلورات المتكونة من الصهير، فلا تتفاعل مع الصهارة المتبقية.

المفردات الجديدة

- الصخور الجوفية
- الصخور السطحية
- الصخر البازلتي
- الصخر الجرانيتي
- الصخور المتوسطة
- الصخور فوق القاعدية
- النسيج
- النسيج البورفيرى
- النسيج الفقاعي
- البيجماتيت
- الكمبرليت

الشكل 8-2 يمكن ملاحظة الفروق في مكونات الصهارة في الصخور التي تتكون عندما تبرد الصهارة وتبلور.

لاحظ. صف الفروق التي تشاهدها في هذه الصخور.

تصنيف الصخور النارية Classification of Igneous Rocks

العقدة **الرئيسية** يعتمد تصنيف الصخور النارية على مكوناتها المعدنية وحجم بلوراتها ونسيجها.

الربط مع الحياة. هناك شيء مشترك بين الأرضيات والمباني والجدران؛ فالعديد منها من النوع الصخري المعروف بالجرانيت، وهو صخر شائع في القشرة الأرضية.

المكونات المعدنية للصخور النارية

Mineral Composition of Igneous Rocks

تُصنف الصخور النارية عموماً إلى صخور جوفية (متداخلة)، وأخرى سطحية (بركانية)؛ فعندما تبرد الصهارة وتبلور تحت سطح الأرض تتكوّن **الصخور الجوفية Intrusive Rocks**، وتكون بلورات الصخور الجوفية كبيرة عادة، بحيث يمكن رؤيتها بالعين المجردة. وتشكل الصهارة التي تبرد وتبلور على سطح الأرض **صخوراً سطحية Extrusive Rocks**، ويشار إليها أحياناً بالخرات أو طفوح اللاابة أو الطفوح البازلتيّة. والبلورات التي تتكون في هذه الصخور صغيرة ويصعب رؤيتها بالعين المجردة، ويُصنّف الجيولوجيون هذه الصخور حسب مكوناتها المعدنية، بالإضافة إلى الخصائص الفيزيائية ومنها حجم البلورات والنسيج وهذا يمثل مؤشراً لتعرف أنواع الصخور النارية المتنوعة.

تُصنّف الصخور النارية حسب مكوناتها المعدنية؛ فالصخور البازلتيّة **Basaltic Rocks** ومنها الجابرو- لونها غامق، ومحتواها من السيليكا قليل، وتتكون في غالبيتها من البلاجيوكليز والبيروكسين. أما الصخور الجرانيتية **Granitic Rock** -ومنها الجرانيت- فهي فاتحة اللون ومحتواها من السيليكا كثير، ويتكون معظمها من الكوارتز والفلسبار البوتاسي والبلاجيوكليز. وتسمى الصخور ذات المكونات المتوسطة بين البازلت والجرانيت **الصخور المتوسطة Intermediate Rocks**، ويتكون معظمها من البلاجيوكليز والهورنبلند، ويعد الديوريت مثلاً جيداً على هذا النوع. ويوضح الشكل 8-2 أمثلة على الأنواع الثلاثة من الصخور النارية.



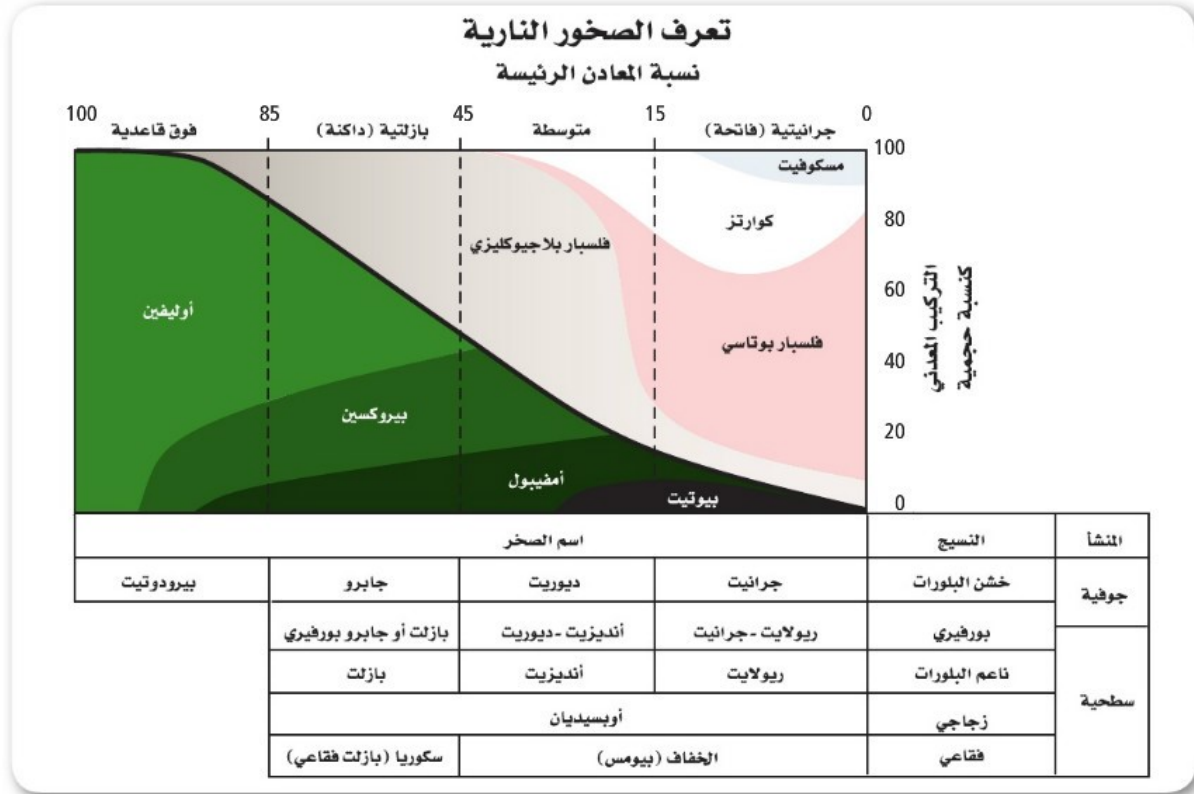
الجابرو



الجرانيت



الديوريت



الشكل 9-2 أنواع الصخور النارية يمكن تعرّفها من خلال نسب المعادن فيها.

المطويات

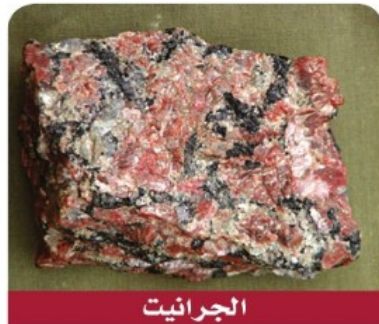
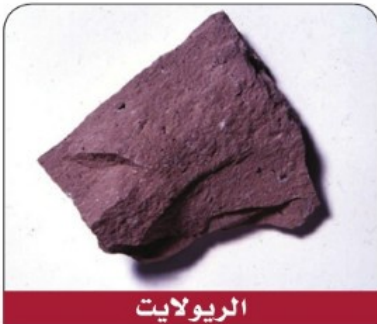
ضمّن مطويتك معلومات من هذا القسم.

الشكل 10-2 للريولايت والجرانيت والأوبسيديان أنسجة مختلفة لأنها تكونت بطرائق مختلفة.

وهناك مجموعة رابعة من الصخور تدعى فوق القاعدية **Ultrabasic**، منها صخر البيروكسين، وتحتوي هذه الصخور فقط على معادن غنية بالحديد مثل الأوليفين والبيروكسين، وهي دائماً داكنة اللون. ويلخص الشكل 9-2 آلية تعرّف الصخور النارية.

النسيج Texture

كما تختلف الصخور النارية في مكوناتها المعدنية، وتختلف أيضاً في حجوم بلوراتها، ويشير **النسيج Texture** إلى حجم البلورات التي يتكون منها الصخر، وإلى شكلها وتوزيعها. فعلى سبيل المثال يمكن وصف النسيج الريولايت المين في الشكل 10-2 بأنه ناعم البلورات، أما الجرانيت فيوصف بأنه خشن البلورات، ويرجع الاختلاف في حجم البلورات إلى أن أحدهما صخر سطحي، والآخر صخر جوفي (متداخل).



حجم البلورة ومعدلات التبريد **Crystal size and cooling rates**

عندما تتدفق اللابة على سطح الأرض تبرد بسرعة، ولا تتهيأ الفرصة لتشكيل بلورات كبيرة، فنتج صخوراً نارية سطحية كالريولايت المبين في الشكل 10-2. بلوراتها صغيرة لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة، وأحياناً يحدث التبريد بسرعة كبيرة جداً، بحيث لا تتهيأ الفرصة لتكوّن البلورات، وينتج زجاج بركاني يسمى أوبسيديان كما في الشكل 10-2. وفي مقابل ذلك يمكن للصخور الجوفية - ومنها الجرانيت والديوريت والجابرو - التي تبرد ببطء أن تكون بلوراتها بحجم أكبر من 1 cm.

النسيج البورفيرى Porphyritic texture انظر إلى أنسجة الصخور في الشكل 11-2. توضح الصورة العلوية صخوراً يحتوي على بلورات بحجمين مختلفين، ويظهر هذا الصخر نسيجاً بورفيرياً **Porphyritic Texture** يتميز بوجود بلورات كبيرة واضحة المعالم، محاطة ببلورات صغيرة من المعدن نفسه أو من معادن مختلفة. ما الذي جعلها تتكون في صورة بلورات صغيرة وأخرى كبيرة وكلتاها في صخر واحد؟ تدل الأنسجة البورفيرية أن جزءاً من الصهارة مرّ في البداية بتبريد بطيء في باطن الأرض، حيث نمت عليه البلورات الكبيرة الحجم، ثم قذفت فجأة إلى مواقع أعلى في القشرة الأرضية أو على سطح الأرض، وبدأت الصهارة المتبقية تبرد بسرعة مكونة بلورات صغيرة الحجم تحيط بالبلورات الكبيرة التي تبلورت من قبل.

النسيج الفقاعي Vesicular texture تحتوي الصهارة على غازات ذائبة، تأخذ في التصاعد عندما ينحسر الضغط عنها، فتصبح عندئذ لابة؛ فإذا كانت اللابة شديدة القوام، فإنها تمنع تصاعد الفقاعات الغازية بسهولة، فتترك الغازات ثقوباً في الصخر تسمى فقاعات، ويبدو الصخر إسفنجياً، ويسمى هذا المظهر الإسفنجي نسيجاً فقاعياً **Vesicular Texture**. ويعد كل من الخفاف والبازلت الفقاعي أمثلة على ذلك. انظر الشكل 11-2

✓ **ماذا قرأت؟** فسّر سبب تكون الثقوب في الصخور النارية.



أنديزيت (النسيج البورفيرى)



بازلت فقاعي



الخفاف (بيومس)

الشكل 11-2 تعطي أنسجة الصخور معلومات عن كيفية تكون الصخر؛ حيث تحتفظ أنسجة هذه الصخور بأدلة عن معدلات التبريد، وكذلك تدلّ على وجود الغازات المذابة فيها أو عدم وجودها.



الشكل 12-2 يمكن تعرّف المعادن المكونة للجرانيت باستعمال شرائح رقيقة تحت المجهر المستقطب.

الشرائح الرقيقة Thin Sections

لتعرّف الصخر يفحص الجيولوجيون بلورات المعادن في العينات الصخرية في صورة شرائح رقيقة تحت أنواع خاصة من المجاهر (المجهر المستقطب). والشريحة الرقيقة قطعة من الصخر سمكها 0.03 mm تقريباً، مثبتة على قطعة زجاجية بحيث تسمح بنفاذ الضوء خلالها. ويوضح الشكل 12-2 مقطع من الجرانيت تحت المجهر المستقطب.

الصخور النارية موارد طبيعية

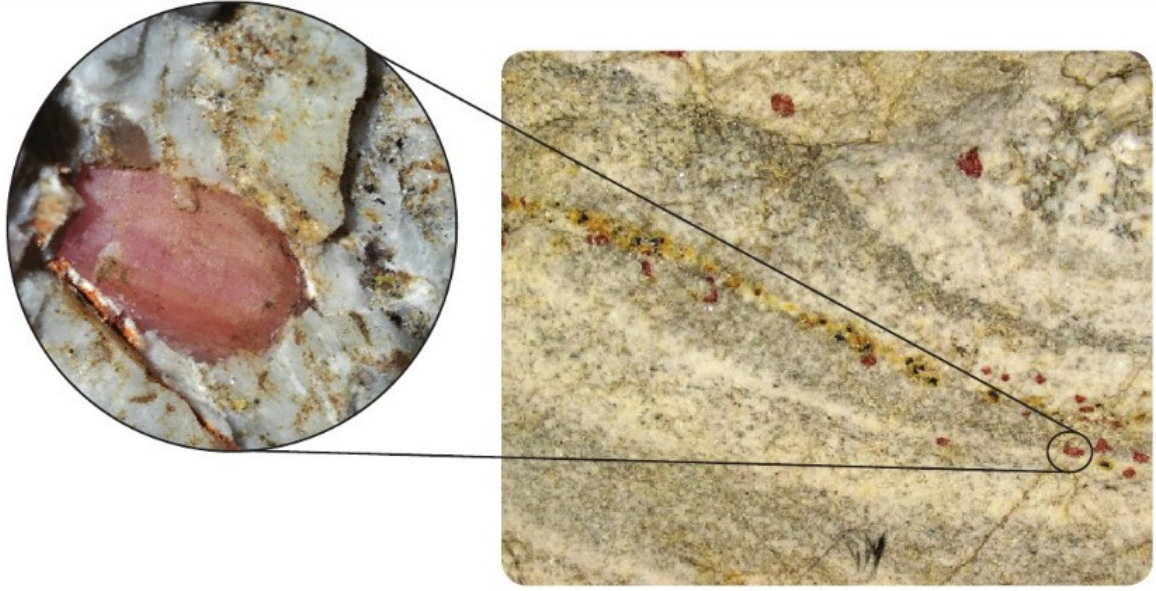
Igneous rocks as Resources

للصخور النارية أهمية اقتصادية كبيرة في حياتنا؛ فالعديد من المعادن التي تستخدم في المجوهرات تتبلور فيها، ويمكن أن يستخلص منها العديد من العناصر المفيدة ومنها الليثيوم وغيره مما يدخل في مجالات عديدة في حياتنا، وتستخدم الصخور النارية أيضاً في المباني. وتوضح الفقرات الآتية بعض هذه الاستخدامات:

العروق Viens تحتوي الموائع المتبقية من تبلور الصهارة على تراكيز عالية من السيليكا والماء، كما تحتوي على شوائب أو بقايا من عناصر لم تصنف ضمن الصخور النارية؛ فالذهب والفضة والرصاص والنحاس من الفلزات التي لم تتضمنها المعادن الشائعة. وتتححر هذه العناصر من السيليكا المذابة في نهاية عملية تبلور الصهارة، على هيئة موائع ساخنة غنية بالعناصر، تملأ الشقوق والفراغات في الصخور المجاورة. وتتصلب هذه الموائع مكونة عروقاً غنية بمعادن أو فلزات ذات قيمة اقتصادية، ومنها عروق الكوارتز الحاملة للذهب في مهد الذهب في المملكة العربية السعودية. ويبين الشكل 13-2 ذهباً متكوناً في عروق الكوارتز.



الشكل 13-2 يستخرج الذهب والكوارتز معاً من المناجم، ثم يفصلان لاحقاً. استدل ما الذي يمكنك تحديده من هذه الصورة عن درجة انصهار الذهب؟



✓ **ماذا قرأت؟ وضح** لماذا تحتوي العروق على كميات كبيرة من الكوارتز؟

البيجماتيت Pegmatites تسمى الصخور التي تتكون من بلورات خشنة جداً **بيجماتيت Pegmatites**. وتوجد صخور البيجماتيت على شكل عروق تحتوي على العديد من الفلزات والعناصر الأخرى القيمة. ويمكن أن تحتوي صخور البيجماتيت على خامات العناصر النادرة، ومنها الليثيوم Li والبيريليوم Be، فضلاً عن احتوائها على بلورات جميلة كما يتضح في الشكل 14-2. ولأن هذه العروق تملأ الكهوف وشقوق الصخور فإن المعادن تنمو في الفراغات محتفظة بأشكالها؛ حيث وجدت معظم المعادن النفيسة في العالم في صخور البيجماتيت. ويوجد البيجماتيت في مناطق مختلفة جنوب المملكة العربية السعودية وغربها على هيئة قواطع في صخور جرانيتية.

الشكل 14-2 عرق بيجماتيت يخترق صخور الجرانيت، وفيه بلورات جميلة.

مختبر حل المشكلات

تفسير الأشكال العلمية

كيف يمكنك تقدير المحتوى المعدني؟

تصنف الصخور النارية اعتماداً على محتواها المعدني. ستستخدم في هذا النشاط الشريحة الرقيقة الموضحة في الشكل 12-2؛ لتقدير نسب المعادن المختلفة في العينة.

التحليل

1. صمّم طريقة لتقدير نسب المعادن في العينة الصخرية في الشكل 12-2.
2. اعمل جدول بيانات يضم المعادن ونسبها المقدرة.

التفكير الناقد

3. حدد باستخدام الشكل 9-2، موقع العينة التي تمثلها الشريحة الرقيقة على المخطط المبين في الشكل.
4. قارن تقديرك لنسب المعادن في الصخور بتقدير زملائك في الصف. لماذا تختلف تقديراتكم؟ ما مصادر الخطأ المحتملة؟
5. اقترح طريقة لتطوير دقة تقديرك.

الشكل 15-2 يستخرج الألماس من الكمبرليت في منجم في جنوب إفريقيا.



الكمبرليت Kimberlites الألماس معدن قيّم، نادر الوجود، يوجد في الصخور فوق القاعدية المسماة كمبرليت Kimberlite، نسبة إلى مدينة كيمبرلي في جنوب إفريقيا، وتُعد هذه الصخور غير العادية أحد أنواع البيرودوتيت. وتتكون هذه الصخور على الأرجح في أعماق القشرة الأرضية، أو في الستار على أعماق تتراوح بين 150 km و 300 km؛ لأن الألماس الذي تحويه هذه الصخور مع معادن أخرى لا يمكن أن يتكون إلا تحت ضغط عال جدًا.

وقد وضع الجيولوجيون فرضية مفادها أن صهارة الكمبرليت قد حُقنت بسرعة إلى أعلى في اتجاه سطح الأرض، مشكّلة تراكيب طويلة ضيقة في صورة أنابيب، تمتد عدة كيلومترات في القشرة الأرضية، وتتراوح أقطارها بين 100 m و 300 m ومعظم ألماس العالم يأتي من مناجم جنوب إفريقيا. انظر الشكل 15-2.

الصخور النارية في البناء Igneous rocks in construction

للصخور النارية عدة خصائص تجعلها مناسبة للبناء؛ فمسيج بلوراتها المتداخل يجعلها قوية، بالإضافة إلى احتوائها على العديد من المعادن المقاومة للتجوية. والجرانيت من أكثر الصخور النارية ثباتًا ومقاومة للتجوية، ولعلك شاهدت الكثير منه يستخدم بلاطًا للأرضيات، وفي المطابخ والرفوف، وأسطح المكاتب، وفي تزيين أوجه البنايات.

وتستخدم الصخور النارية- ومنها الجرانيت والجابرو- في المملكة العربية السعودية بوصفها أحجار زينة، وتستخرج من مناطق الدرع العربي غربي المملكة العربية السعودية.

التقويم 2-2

الخلاصة

- يعتمد تصنيف الصخور النارية على ثلاث خصائص رئيسة هي: التركيب المعدني والنسيج وحجم البلورات.
- يحدد معدل التبريد حجم البلورة.
- يكثر وجود الخامات في البيجماتيت.
- يوجد الألماس في الكمبرليت.
- تستخدم بعض الصخور النارية كمواد بناء؛ بسبب متانتها وجمالها.

فهم الأفكار الرئيسية

1. **الحكمة** ▶ **الرئيسة** استنتج لماذا التركيب الكيميائي للأوبسيديان الأسود أو الأحمر تركيبًا جرانيتيًا؟
2. صف مجموعات الصخور النارية الثلاث الرئيسية.
3. طبق ما تعرفه عن معدلات التبريد في توضيح الاختلاف في أحجام البلورات.
4. ميّز بين الأنديزيت والديوريت من خلال خاصيتين فيزيائيتين من خصائص الصخور النارية.

التفكير الناقد

5. حدّد أيهما أكثر قابلية لتكوين بلورات مكتملة الأوجه في الصخور النارية: الكوارتز أم فليشبار البلاجيوكليز؟ وضع إجابتك.

الرياضيات في الجيولوجيا

6. قطعة جرانيت كثافتها 2.7 g/cm^3 ، صنع منها طاولة مطبخ مستطيلة، سمكها 2 cm، وبُعدها $0.6 \text{ m} \times 2.5 \text{ m}$ ؟ ما كتلتها بالجرام؟