رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

4-2

الأهداف

- **تصنف** الصخور النارية وفق مكوناتها المعدنية وأنسجتها.
- **تتعرف** أثر معدَّلات التبريد في حجوم البلورات في الصخور النارية.
- **تصف** بعض استخدامات الصخور النارية.

مراجعة المفردات

التبلور الجزئي

عملية متعاقبة يتم في أثنائها 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 البورفيري
النسيج الفقاعي
البيجماتيت
الكمبرليت

تصنيف الصخور النارية
Classification of Igneous Rocks

الفكرة الرئيسة **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 عمومًا إلى صخور جوفية (متداخلة)، وأخرى سطحية (بركانية)؛ فعندما تبرد الصهارة وتتبلور تحت سطح الأرض تتكوَّن **الصخور الجوفية Intrusive Rocks**، وتكون بلورات الصخور الجوفية كبيرة عادة، بحيث يمكن رؤيتها بالعين المجردة. وتشكل الصهارة التي تبرد وتتبلور على سطح الأرض **صخورًا سطحية Extrusive Rocks**، ويشار إليها أحيانًا بالحرات أو الطفوح البازلتية مثل حرة الحرة. والبلورات التي تتكون في هذه الصخور صغيرة ويصعب رؤيتها بالعين المجردة، ويُصنِّف الجيولوجيون هذه الصخور حسب مكوناتها المعدنية، بالإضافة إلى الخصائص الفيزيائية ومنها حجم البلورات والنسيج وهذا يمثل مؤشرًا لتعرف أنواع الصخور النارية المتنوعة.

تُصنَّفُ الصخور النارية حسب مكوناتها المعدنية؛ **فالصخور البازلتية Basultic 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 مثالًا جيدًا على هذا النوع. ويوضح **الشكل 6– 4** أمثلة على الأنواع الثلاثة من الصخور النارية.

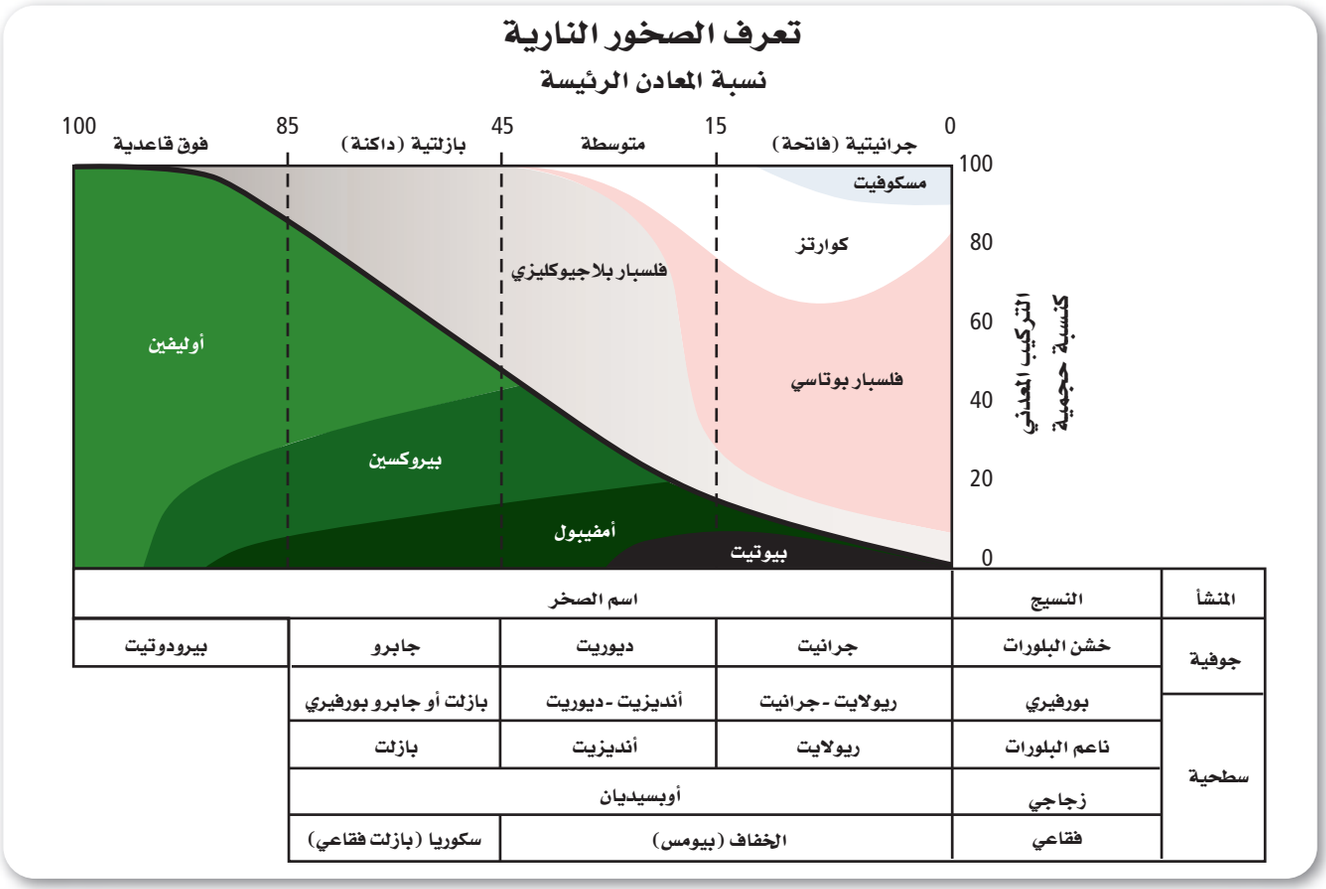
الديوريت

الجرانيت

الجابرو

الشكل 6– 4 يمكن ملاحظة الفروق في مكونات الصهارة في الصخور التي تتكون عندما تبرد الصهارة وتتبلور.

لاحظ. صف الفروق التي تشاهدها في هذه الصخور.



المنشأ	النسيج	اسم الصخر				
جوفية	خشن البلورات	جرانيت	ديوريت	جابرو	بيرودوتيت	
	بورفيري	ريولايت - جرانيت	أنديزيت - ديوريت	بازلت أو جابرو بورفيري		
سطحية	ناعم البلورات	ريولايت	أنديزيت	بازلت		
	زجاجي	أوبسيديان				
	فقاعي	الخفاف (بيومس)		سكوريا (بازلت فقاعي)		

وهنـاك مجموعة رابعة مـن الصخور تدعى **فـوق القاعديـة Ultrabasic**، منها صخر البيرودوتيـت، وتحتوي هـذه الصخور فقط على معـادن غنية بالحديـد مثل الأوليفين والبيروكسين، وهي دائمًا داكنة اللون. ويلخص **الشكل 7– 4** آلية تعرُّف الصخور النارية.

الشـكل 7– 4 أنـواع الصخـور النارية يمكن تعرُّفها من خلال نسب المعادن فيها.

المطويات

ضمِّن مطويتك معلومات من هذا القسم.

النسيج Texture

كـما تختلف الصخور النارية في مكوناتها المعدنية، وتختلف أيضًا في حجوم بلوراتها، ويشـير **النسيج Texture** إلى حجم البلورات التي يتكون منها الصخر، وإلى شكلها وتوزيعها. فعلى سـبيل المثال يمكن وصف نسيج الريولايت المبين في **الشكل 8– 4** بأنه ناعم البلورات، أما الجرانيت فيوصف بأنه خشن البلورات، ويرجع الاختلاف في حجم البلورات إلى أن أحدهما صخر سطحي، والآخر صخر جوفي (متداخل).

الأوبسيديان

الجرانيت

الريولايت

الشكل 8– 4 للريولايت والجرانيت والأوبسيديان أنسجة مختلفة لأنها تكونت بطرائق مختلفة.

أنديزيت (النسيج البورفيري)

بازلت فقاعي

الخفاف (بيومس)

الشكل 9– 4 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.

حجم البلورة ومعدلات التبريد Crystal size and cooling rates

عندما تتدفق اللابة على سطح الأرض تبرد بسرعة، ولا تتهيأ الفرصة لتشكل بلورات كبيرة، فَتُنتِجُ صخورًا نارية سطحية كالريولايت المبين في **الشكل 8– 4**. بلوراتها صغيرة لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة، وأحيانًا يحدث التبريد بسرعة كبيرة جدًّا، بحيث لا تتهيأ الفرص لتكوُّن البلورات، وينتج زجاج بركاني يسمى أوبسيديان كما في **الشكل 8– 4**. وفي مقابل ذلك يمكن للصخور الجوفية –ومنها الجرانيت والديوريت والجابرو– التي تبرد ببطء أن تكون بلوراتها بحجم أكبر من 1 cm.

النسيج البورفيري Porphyritic texture انظر إلى أنسجة الصخور في **الشكل 9– 4**. توضح الصورة العلوية صخرًا يحتوي على بلورات بحجمين مختلفين، ويظهر هذا الصخر **نسيجًا بورفيريًّا 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 وكلتاهما في صخر واحد؟ تدل الأنسجة البورفيرية أن جزءًا 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 ثقوبًا في الصخر تسمى فقاعات، ويبدو الصخر إسفنجيًّا، ويسمى هذا المظهر الإسفنجي **نسيجًا فقاعيًّا Vesiculart Texture**. ويعد كل من الخفاف والبازلت الفقاعي أمثلة على ذلك. انظر **الشكل 9– 4**

ماذا قرأت؟ فسّر سبب تكون الثقوب في الصخور النارية.

تتكون الثقوب عند اندفاع فقاقيع الغاز من اللابة أو عندما تنحصر داخلها.

الشكل 10– 4 يمكن تعرُّف المعادن المكونة للجرانيت باستعمال شرائح رقيقة تحت المجهر المستقطب.

الشرائح الرقيقة Thin Sections

لتعرُّف الصخر يفحص الجيولوجيون بلورات المعادن في العيِّنات الصخرية في صورة شرائح رقيقة تحت أنواع خاصة من المجاهر (المجهر المستقطب). والشريحة الرقيقة قطعة من الصخر سمكها 0.03 mm تقريبًا، مثبتة على قطعة زجاجية بحيث تسمح بنفاذ الضوء خلالها. ويوضح **الشكل 10– 4** 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 أيضًا في المباني. وتوضح الفقرات الآتية بعض هذه الاستخدامات:

العروق Viens تحتوي الموائع المتبقيَّة 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. وتتحرر هذه العناصر من السيليكا المذابة في نهاية عملية تبلور الصهارة، على هيئة موائع ساخنة غنيَّة بالعناصر، تملأ الشقوق والفراغات في الصخور المجاورة. وتتصلب هذه الموائع مكوِّنة عروقًا غنيَّة بمعادن أو فلزات ذات قيمة اقتصادية، ومنها عروق الكوارتز الحاملة للذهب في مهد الذهب في المملكة العربية السعودية. ويبين **الشكل 11– 4** ذهبًا متكونًا في عروق الكوارتز.

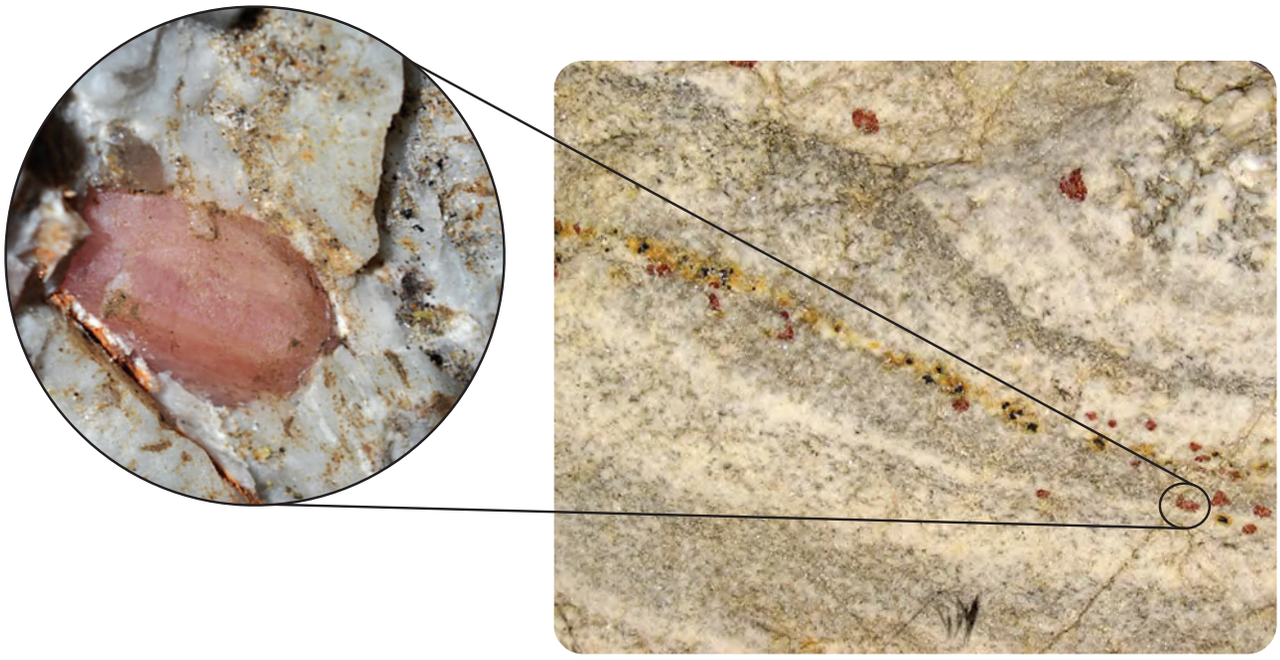
الشكل 11– 4 يستخرج الذهب والكوارتز معًا من المناجم، ثم يفصلان لاحقًا.

استدل ما الذي يمكنك تحديده من هذه الصورة عن درجة انصهار الذهب؟

تعادل درجة انصهار الكوارتز تقريباً .

ماذا قرأت؟ وضِّح لماذا تحتوي العروق على كميات كبيرة من الكوارتز؟

تحتوي العروق على كميات كبيرة من الكوارتز لأن عنصري السيليكون والأوكسجين يتبقيان عندما تتبلور الصهارة بالكامل. ثم يحشر هذا السائل المتبقي في شقوق الصخور.

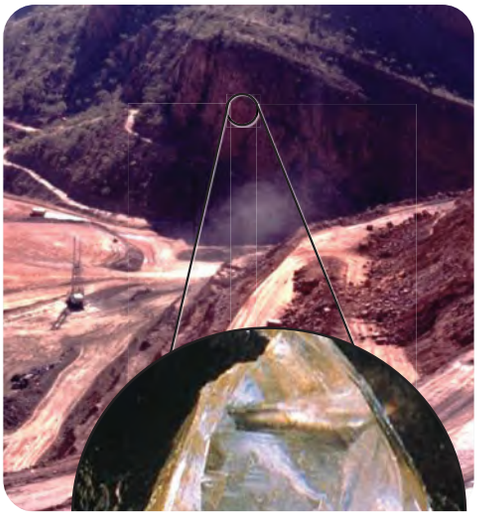


الشكل 12– 4 عرق بيجماتيت يخترق صخور الجرانيت، وفيه بلورات جميلة.

البيجماتيت Pegmatites تسمى الصخور التي تتكون من بلورات خشنة جدًا **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، فضلًا عن احتوائها على بلورات جميلة كما يتضح في **الشكل 12– 4**. 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.

الكمبرليت Kimberlites الألماس معدن قيِّم، 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 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 إلَّا تحت ضغط عال جدًّا.

وقد وضع الجيولوجيون فرضية مفادها أن صهارة الكمبرليت قد حُقنت بسرعة إلى أعلى في اتجاه سطح الأرض، مشكّلةً تراكيب طويلة ضيِّقة 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 13– 4**.



الصخور النارية في البناء Igneous rocks in construction

للصخور النارية عدة خصائص تجعلها مناسبة للبناء؛ فنسيج 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.

جواب 1: تشير التحاليل الكيميائية إلى أن الأوبسيديان يتكون بشكل رئيس من عناصر شائعة في المعادن الفاتحة والمتوسطة اللون وتوجد هذه المعادن في الجرانيت، أما الأوبسيديان الأسود فينتج عن وجود كميات قليلة من الحديد منتشرة في الزجاج لقلة نمو معادن فيه أو انعدامها.

جواب 2: المجموعة الجرانيتيّة غنية بالكوارتز والمعادن الأخرى فاتحة اللون والمجموعة البازلتية غنيّة بالحديد والماغنسيوم الموجودين في المعادن القاتمة اللون، أما المجموعة المتوسطة فهي خليط من معادن غامقة وفاتحة اللون.

جواب 3: ينتج عن التبريد البطيء بلورات كبيرة مكتملة النمو وينتج عن معدلات التبريد السريعة بلورات صغيرة قد تكون مكتملة النمو أو لا تكون.

جواب 4: - المكونات المعدنية: الأنديزيت والديوريت لهما المكونات المعدنية نفسها. - الحجم البلوري: الأنديزيت بلوراته صغيرة، أما الديوريت فبلوراته كبيرة.

التقويم 2-4

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. ويوجد الألماس في الكيمبرليت.
- تستخدم بعض الصخور النارية كمواد بناء؛ بسبب متانتها وجمالها.

فهم الأفكار الرئيسة

1. **استنتج** لماذا التركيب الكيميائي للأوبسيديان الأسود أو الأحمر تركيبًا جرانيتيًّا؟
2. **صف** مجموعات الصخور النارية الثلاث الرئيسة.
3. **طبِّق** ما تعرفه عن معدلات التبريد في توضيح الاختلاف في حجوم البلورات.
4. **ميِّز** بين الأنديزيت والديوريت من خلال خاصيتين فيزيائيتين من خصائص الصخور النارية.

التفكير الناقد

5. **حدِّد** أيهما أكثر قابلية لتكوين بلورات مكتملة الأوجه في الصخور النارية: الكوارتز أم فلسبار البلاجيوكليز؟ وضح إجابتك.

جواب 5: البلاجيوكليز يتكون في بداية عملية التبلور وهناك متّسع في الصهارة لنمو بلوراته، أما الكوارتز فيتبلور لاحقاً ويملأ الفراغات الموجودة بين المعادن التي سبق تبلورها.