



المركز الوطنى لتطوير المنامج National Center for Curriculum Development

علوم الأرض والبيئة

الصف التاسع - كتاب الطالب

الفصل الدراسي الأول

فريق التأليف

د. موسى عطا الله الطراونة (رئيسًا)

د. محمود عبد اللطيف حبوش د. مروة خميس عبد الفتاح سكينة محى الدين جبر (منسقًا)

لؤى أحمد منصور

الناشر: المركز الوطني لتطوير المناهج

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

C 06-5376262 / 237 ☐ 06-5376266 ☑ P.O.Box: 2088 Amman 11941





f @nccdjor @ feedback@nccd.gov.jo / www.nccd.gov.jo



قرّرت وزارة التربية والتعليم تدريس هذا الكتاب في مدارس المملكة الأردنية الهاشمية جميعها، بناءً على قرار المجلس الأعلى للمركز الوطني لتطيور المناهج في جلسته رقم (2022/52)، تاريخ 2022/6/19 م، وقرار مجلس التربية والتعليم رقم (2022/52)، تاريخ 2022/7/6 م، بدءًا من العام الدراسي 2022 / 2023 م.

© HarperCollins Publishers Limited 2022.

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

ISBN: 978 - 9923 - 41 - 484 - 2

المملكة الأردنية الهاشمية رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية: (2023/5/2568)

بيانات الفهرسة الأولية للكتاب:

عنوان الكتاب علوم الأرض والبيئة/ كتاب الطالب الصف التاسع الفصل الدراسي الأول

إعداد / هيئة الأردن. المركز الوطني لتطوير المناهج

بيانات النشر عمان: المركز الوطني لتطوير المناهج، 2023

رقم التصنيف 375.001

الواصفات / تطوير المناهج/ / المقررات الدراسية / / مستويات التعليم / / المناهج/

الطبعة الأولى

يتحمل المؤلف كامل المسؤولية القانونية عن محتوى مصنفه ولا يعبّر هذا المصنف عن رأى دائرة المكتبة الوطنية.

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

British Library Cataloguing -in- Publication Data A catalogue record for this publication is available from the Library.

1443هـ/ 2022م 2023م – 2025م



الطبعة الأولى (التجريبية) أعيدت طباعته

قائمةُ المحتوياتِ

	•
المقدِّمةُ	5
الوحدةُ الأولى: المعادنُ	7
تجربةٌ استهلاليةٌ: خصائصُ المعادنِ	9
الدرسُ الأولُ: المعادنُ وأنظمتُها البلُّوريةُ	10
الدرسُ الثاني: مجموعاتُ المعادنِ	25
الإثراءُ والتوشُّعُ: الأحجارُ الكريمةُ	36
مراجعةُ الوحدةِ	3 <i>7</i>
الوحدةُ الثانيةُ: المياهُ	39
تجربةٌ استهلاليةٌ: قياسٌ كميةِ الأمطارِ الهاطلةِ	4 1
الدرسُ الأولُ: المياهُ السطحيةُ	4 2
الدرسُ الثاني: المياهُ الجوفيةُ	49
الإثراءُ والتوسُّعُ: الحُفَرُ الخسفيةُ في البحرِ الميتِ	59
مراجعةُ الوحدةِ	60
مسر دُ المصطلحاتِ	6 3
قائمةُ المراجعِ	66

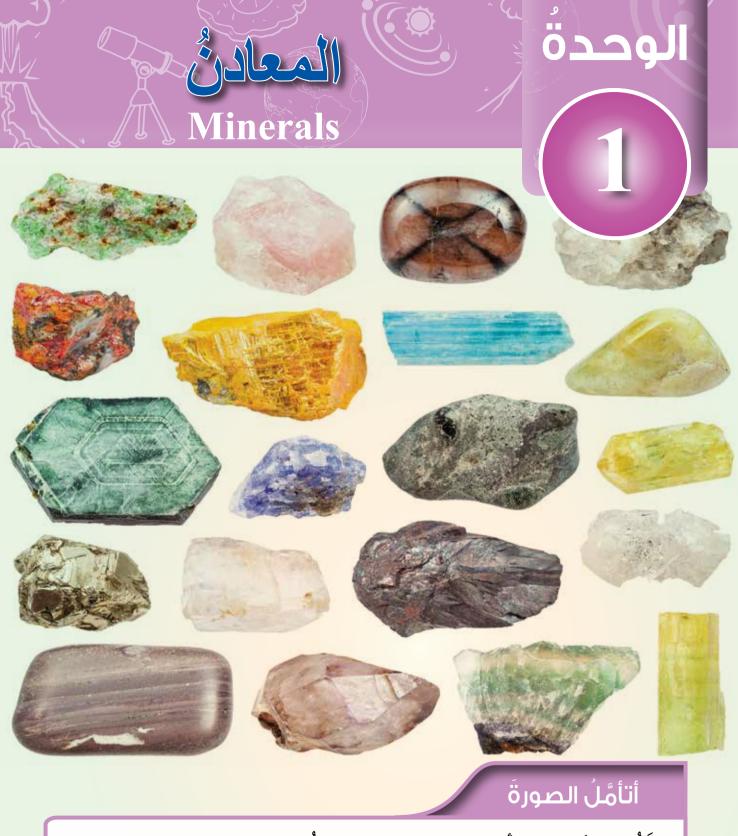


انطلاقًا من إيمان المملكة الأردنية الهاشمية الراسخ بأهمية تنمية قدرات الإنسان الأردني، وتسليحه بالعلم والمعرفة؛ سعى المركز الوطني لتطوير المناهج، بالتعاون مع وزارة التربية والتعليم، إلى تحديث المناهج الدراسية وتطويرها، لتكون معينًا للطلبة على الارتقاء بمستواهم المعرفي، ومجاراة أقرانهم في الدول المتقدمة. يعدُّ هذا الكتاب واحدًا من سلسلة كتب المباحث العلمية التي تُعنى بتنمية المفاهيم العلمية، ومهارات التفكير وحلً المشكلات، ودمج المفاهيم الحياتية والمفاهيم العابرة للمواد الدراسية، والإفادة من الخبرات الوطنية في عمليات الإعداد والتأليف وفق أفضل الطرائق المتبَّعة عالميًّا؛ لضمان انسجامها مع القيم الوطنية الراسخة، وتلبيتها لحاجات طلبتنا والمعلِّمين والمعلِّمات. جاء هذا الكتاب محققًا مضامين الإطار العام والإطار الخاص للعلوم، ومعاييرها، ومؤشِّرات أدائها المتمثَّلة في إعداد جيل محيط بمهارات القرن الواحد والعشرين، وقادر على مواجهة التحديات، ومعتزِّ – في الوقت نفسه – بانتمائه الوطني. وتأسيسًا على ذلك، فقد اعتمدت دورة التعلُّم والجماسية المنبثقة من النظرية البنائية التي تمنح الطلبة الدور الأكبر في العملية التعلُّمية التعليمية، وتوفَّر لهم فرصًا عديدة للاستقصاء، وحلَّ المشكلات، والبحث، واستخدام التكنولوجيا وعمليات العلم، فضلًا عن اعتماد منحى عديدة للاستقصاء، وحلَّ المشكلات، والبحث، والتكنولوجيا والهندسة والفن والعلوم الإنسانية والرياضيات في أنشطة الكتاب المتنوعة، وفي قضايا البحث.

يتألّف هذا الكتاب من وحدتين دراسيتين: هما المعادنُ، والمياهُ، وتحتوي كل وحدة منهما على تجربة استهلالية، وتجارب وأنشطة استقصائية متضمَّنة في الدروس، والموضوع الإثرائي في نهاية كل وحدة. يضاف إلى ذلك الأسئلة التقويمية، بدءًا بالتقويم التمهيدي المتمثِّل في طرح سؤال في بداية كل وحدة ضمن بند (أتأمَّل الصورة)، وانتهاءً بالأسئلة التكوينية المتنوعة في نهاية كل موضوع من موضوعات الدروس، فضلًا عن الأسئلة التقويمية في نهاية كل وحدة، التي تتضمَّن أسئلة تثير التفكير. وقد ألحق بالكتاب كتاب الأنشطة والتجارب العملية، الذي يحتوي على جميع التجارب والأنشطة الواردة في كتاب الطالب وأسئلة تحاكي أسئلة الاختبارات الدولية؛ لتساعده على تنفيذها بسهولة. ونحن إذ نقدم هذه الطبعة من الكتاب فإنا نأمل أن يسهم في تحقيق الأهداف والغايات النهائية المنشودة لبناء شخصية المتعلم، وتنمية اتجاهات حب التعلُّم ومهارات التعلُّم المستمر، فضلًا عن تحسين الكتاب بإضافة الجديد إلى محتواه، وإثراء أنشطته المتنوعة، والأخذ بملاحظات المعلِّمين والمعلِّمات.

والله ولي التوفيق

المركز الوطني لتطوير المناهج



تتكوَّنُ صخورُ القشرةِ الأرضيةِ منَ المعادنِ، التي تمتازُ بخصائصَ فيزيائيةٍ وكيميائيةٍ متعددةٍ تُمكِّنُنا منْ تعرُّفِها. فما المعادنُ؟ وما الخصائصُ الفيزيائيةُ والكيميائيةُ التي تميِّزُ كلَّا منْها؟



وجرية استعلالية

خصائص المعادن

تتكوّنُ صخورُ القشرةِ الأرضيةِ منَ المعادنِ، وتشتركُ المعادنُ في خصائصَ متنوِّعةٍ، وكذلكَ تختلفُ في خصائصَ القشرةِ الأرضيةِ منَ العامةُ التي تتشابهُ فيها المعادنُ؟ وما الخصائصُ التي تختلفُ بِها عنْ بعضِها؟ الموادُّ والأدواتُ: عيِّناتٌ معدِنيةٌ مختلفةٌ، عدسةٌ مكبِّرةٌ، مطرقةٌ جيولوجيةٌ.

إرشاداتُ السلامةِ:

- الحذرُ في أثناءِ التعامل مع العيناتِ المعدِنيةِ ذاتِ الحوافِ الحادّةِ.
 - الحذرُ في أثناءِ التعاملِ معَ المِطرقةِ الجيولوجيةِ.

خُطُواتُ العملِ:

- 1 أطلبُ إلى مُعلِّمي/ مُعلِّمتي تزويدي بعيِّناتٍ معدِنيةٍ وأدواتٍ لأستخدمها في تنفيذِ التجربةِ.
- 2 أتفحُّصُ العيِّناتِ المعدِنيةَ، وأحددُ خصائصَ يمكنُ أن تشتركَ فيها العيِّناتُ المعدِنيةُ، وأسجِّلُها في جدولٍ.
- أتفحَّصُ العيِّناتِ المعدِنيةَ مرَّةً أخرى، وأحددُ خصائصَ يمكن أن تختلفَ فيها تلكَ العيِّناتُ المعدِنيةُ
 عَنْ بعضِها.
 - 4 أعرِضُ النتائجَ التي توصَّلتُ إليْها أمامَ باقي المجموعاتِ.

التحليلُ والاستنتاجُ:

- 1. أستنتجُ الخصائصَ التي تشتركُ فيها جميعُ المعادنِ.
- 2. أَفسِّرُ: هلْ يُعدُّ اللونُ منَ الخصائصِ المميِّزةِ للمعادنِ؟
- 3. أستنتج: ما الأدواتُ التي يمكنُ استخدامُها لقياسِ مدى قساوةِ المعادنِ؟
 - 4. أوضِّحُ: ما المقصودُ بالمعدِنِ؟

الدرسُ []

المعادنُ وأنظمتُها البلُّوريةُ

Minerals and Crystalline Systems

مفهومُ المعدِنِ Mineral Concept

تتكوَّنُ معظمُ الموادِّ التي منْ حولِنا منْ عناصرَ بما في ذلكَ الصخورُ والمعادنُ المكوِّنةُ للقشرةِ الأرضيةِ، وتتميزُ المعادنُ عن غيرِها منَ الموادِّ بمجموعةٍ منَ الخصائصِ لا بدَّ منْ توافرِها في المادةِ حتى نُسمّيها معدِنًا.

ويُعرَّفُ المعدِنُ Mineral بأنَّهُ مادةٌ صُلبةٌ نقيةٌ تكوَّنتْ طبيعيًّا منْ أصلٍ غيرِ عضويًّ، ولهُ تركيبٌ كيميائيٌّ محددٌ (متجانسُ التركيبِ)، وبناءٌ ذريُّ داخليٌّ منتظمٌ. أنظرُ الشكلَ (1). والمعادنُ إمّا عناصرُ منفردةُ تُسمّى المعادنَ الحرةَ أو المعادنَ أحاديةِ العنصرِ، مثلَ: الذهبِ والنحاسِ والكبريتِ والماسِ والغرافيتِ، وإمّا مُركَّباتٌ مثلَ: معدِنِ الكوارتزِ الذي يتكوَّنُ منَ اتحادِ عنصرَي السيليكونِ والأكسجينِ، ومعدِنِ الغالينا الذي يتكوَّنُ منَ اتحادِ عنصرَي عنصرَي الرصاصِ والكبريتِ.

ومنَ الموادِّ الأرضيةِ التي لا تُعدُّ منَ المعادنِ الماءُ؛ لأنَّهُ سائلٌ، والفحمُ الحجريُّ؛ لأنَّهُ تكوَّنَ أصلًا منْ موادَّ عضويةٍ، والزجاجُ البركانيُّ؛ لأنَّهُ لا يمتلكُ ترتيبًا ذريًّا داخليًّا منتظَمًا.



✓ أتحقَّقُ: أوضِّحُ: ما المقصودُ بالمعدِنِ؟

الفكرةُ الرئيسةُ:

تمتازُ المعادنُ بتركيبٍ كيميائيً محددٍ، وبناءٍ ذرّيً داخليً منتظمٍ يظهرُ على شكلِ بلّوراتٍ، وللمعادنِ خصائصُ فيزيائيةٌ متعددةٌ تميِّزُها عنْ بعضِها.

نتاجاتُ التعلُّم:

- أوضِّحُ مفهومَ المعدنِ.
 - أشرحُ مفهومَ التبلورِ.
- أميِّزُ البلَّوراتِ المعدنيةَ؛ بناءً على أنظمتِها البلوريةِ.
- أذكرُ أمثلةً مِنَ المعادنِ على كلِّ نظامٍ بلَّوريِّ.
- أوضِّحُ الخصائصَ الفيزيائيةَ للمعادنِ.

المفاهية والمصطلحات:

المعدنُ Mineral

البلَّوراتُ Crystals

التبلورُ Crystallization

مستوى التناظر Plane of Symmetry

محورُ التناظر َ Axis of Symmetry

مركزُ التناظرِ Center of Symmetry

اللَّونُ Colour

البريقُ Luster

Cleavage الانفصام

المَكسِرُ Fracture

القساوة أ

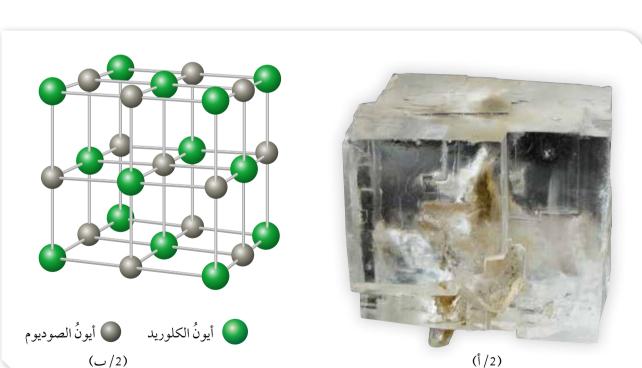
Mohs Scale مقياسُ موس

البنية البلورية للمعادن

Crystal Structure of Minerals

يتكوّنُ المعدِنُ منْ ذراتٍ أوْ أيوناتٍ مرتبةٍ في ثلاثةِ اتجاهاتٍ ترتيبًا هندسيًّا منتظمًا، مشكّلةً أجسامًا صُلبةً ذاتَ تركيب كيميائيًّ محددٍ، مُحاطةً منَ الخارجِ بسطوحٍ ملساءَ ناعمةٍ نُسمّيها البلّوراتِ Crystals. وما يحددُ الشكلَ البلّوريَّ الذي سيتَّخذُهُ المعدِنُ عندَ تكوُّنِهِ هوَ حجمُ الأيوناتِ والذراتِ المكوِّنةِ لهُ وكيفيةُ ارتباطِها ببعضِها؛ فمعدِنُ الهاليتِ مثلًا الذي يتكوّنُ منْ عنصري الصوديوم (Na) والكلورِ (C1)، ينشأُ منْ تبخُّرِ مياهِ البحرِ المالحةِ، ومع تبخُّرِ جزيئاتِ الماءِ ترتبطُ أيوناتُ الصوديومِ بأيوناتِ الكلوريد؛ إذْ ترتبُّ نفسَها لتكوينِ بِنيةِ معدِنِ الهاليتِ البلّوريةِ، وتُسمّى هذهِ العمليةُ التبلورِ (Crystallization. أنظرُ الشكلَ (2/أ، ب).





الشكلُ (2):

الشكلُ (2/ أ): معدِنُ الهاليتِ.

الشكلُ (2/ب): نموذجٌ يمثّلُ البنيةَ البلّوريةَ لمعدِنِ الهاليتِ.

أستنتجُ: ما شكلُ بلُّورةِ معدِنِ الهاليتِ؟

هنالِكَ خلطٌ بينَ مفهومَيِ الفلزِّ والمعدِنِ؛ فبعضُ الفلزاتِ التي توجدُ في الطبيعةِ بصورةٍ منفردةٍ مثلَ: الذهب، والفضةِ، والنحاسِ، والماسِ هيَ معادنُ أحاديةُ العنصرِ. أمّا الفلزاتُ التي لا توجدُ في الطبيعةِ بصورةٍ منفردةٍ مثلَ: الصوديوم والكالسيوم فلا تُعدُّ معادنَ؛ لأنّها توجدُ متحدةً مع عناصرَ أخرى.

الرّبطُ بالكيمياءِ

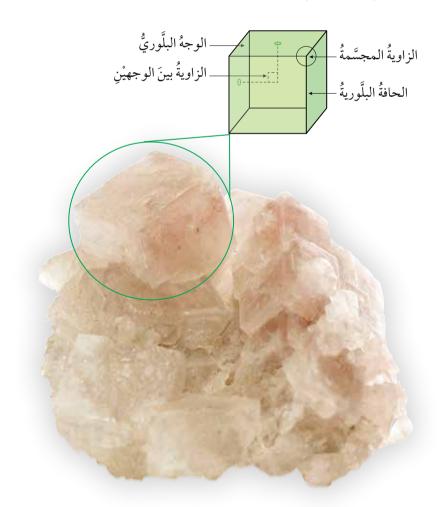


Elements of the External Shape of the Crystal

يحددُ البناءُ الداخليُّ المنتظَمُ للذراتِ والأيوناتِ الشكلَ الخارجيَّ للبلَّورةِ، والناظرُ إلى بلَّورةِ معدِنِ الهاليتِ يستطيعُ أَنْ يميِّزَ أَنَّها مكعَّبةُ الشكلِ. أنظرُ الشكلَ (3)، ويوصفُ الشكلُ الخارجيُّ للبلَّورةِ عنْ طريقِ مجموعةِ العناصرِ الآتيةِ:

عناصرُ الشكل الخارجيِّ للبلورة

- الوجهُ البلّوريُّ: سطخٌ أَمْلَسُ يُحيطُ البلّورةَ منَ الخارجِ، وقدْ تكونُ الأوجهُ البلّوريةُ متشابهةً في البلّورةِ الواحدةِ، وقدْ تختلفُ.
 - الحافةُ البلُّوريةُ: خطٌّ ينتجُ منْ تقاطع وجهيْنِ بلُّورييْنِ متجاوريْنِ.
- الزاويةُ المجسَّمةُ: زاويةٌ تنتجُ منْ تقاطعِ ثلاثةِ أوجهِ بلَّوريةٍ متجاورةٍ أَوْ أَكْثَرَ.
- الزاويةُ بينَ الوجهيْنِ: زاويةٌ محصورةٌ بينَ العموديْنِ المُقاميْنِ على وجهيْن متجاوريْن في البلَّورةِ.



تُعرَّفُ الرَّابِطةُ الأيونيةُ بأنَّها قوى تجاذب بينَ أيوناتٍ موجبةٍ وأخرى سالبةٍ، وتُسمّى المركَّباتُ التي تحتوي على روابطَ أيونية بالمركَّباتِ الأيونية. تنتجُ الرابطةُ منْ تفاعلِ عنصريْنِ، أحدُهُما: عنصرٌ فلزيُّ لهُ قابليةُ فقدِ الإلكتروناتِ؛ ليصبحَ أيونًا موجبًا، والآخرُ: لافلزيُّ، لهُ قابليةُ كسبِ والآخرُ: لافلزيُّ، لهُ قابليةُ كسبِ الإلكتروناتِ؛ ليصبحَ أيونًا سالبًا.

أبحثُ:

أستعينُ بمصادرِ المعرفةِ المتوافرةِ لديَّ، وأبحثُ عـنْ بلَّوراتِ معادنَ مختلفةٍ، وأحددُ عناصرَ الشكلِ الخارجيِّ لها؛ وأصمّمُ عرضًا تقديميًّا وأعرضُهُ أمامَ زملائي/ وأعرضُهُ أمامَ زملائي/ زميلاتي في الصفيِّ.

الشكلُ (3): عناصرُ الشكلِ الخارجيِّ للبلَّورةِ. للبلَّورةِ. أحددُ: ما قيمةُ الزاويةِ بينَ الوجهيْنِ في الشكل؟

النبية 1

تعرُّف عناصر الشكل الخارجيِّ للبلُّورةِ

تُعدُّ البلَّورةُ جسمًا صُلبًا مُحاطًا بأوجهٍ مستويةٍ، ولها أشكالٌ هندسيةٌ منتظَمةٌ. فَما عناصرُ الشكلِ الخارجيِّ للبلَّورةِ؟

الموادُّ والأدواتُ: عيِّناتٌ منْ مجسَّماتٍ تمثِّلُ بلَّوراتٍ مختلفة الأشكالِ: (رباعية الشكلِ، مكعَّبة الشكلِ، وغيرَها). إرشاداتُ السلامةِ:

- الحذرُ في أثناء التعاملِ معَ مجسَّم البلُّورةِ؛ إذا كانَتْ مصنوعةً منَ الزجاج أوِ الخشبِ.

خُطُواتُ العمل:

- 1 أتوزعُ أنا ورن ملائي / زميلاتي إلى مجموعاتٍ؛ بحيثُ تأخذُ كلُّ مجموعةٍ عينةً منْ مجسَّماتٍ تمثَّلُ بكوراتٍ مختلفة الأشكالِ.
 - 2 أتفحصُ عناصرَ الشكلِ الخارجيِّ للمجسَّماتِ التي تمثُّلُ بلَّوراتٍ مختلفةَ الأشكالِ.
- الحددُ عناصرَ الشكلِ الخارجيِّ للمجسَّماتِ التي تمثَّلُ: الوجهَ البلَّوريَّ، والحافةَ البلَّوريةَ، والزاويةَ المجسَّمةَ، والزاويةَ بينَ الوجهيْنِ في جدولٍ.
- 4 أعرضُ النتائجَ التي توصَّلْتُ إليْها عنْ عناصرِ الشكلِ الخارجيِّ لمجسَّماتِ البلَّوراتِ المختلفةَ أمامَ باقي المجموعاتِ.
 - 5 أدوِّنُ ملاحظاتي عنِ النتائج التي تقدِّمُها المجموعاتُ الأخرى.
- 6 أناقشُ النتائجَ التي توصَّلْتُ إليْها معَ المجموعاتِ الأخرى؛ لتحديدِ عناصرِ الشكلِ الخارجيِّ لمجسَّماتِ البلَّوراتِ المختلفةَ.

التحليلُ والاستنتاجُ:

- 1. أحددُ عددَ الأوجهِ البلُّوريةِ في المجسَّماتِ التي تمثُّلُ بلُّوراتٍ مختلفةَ الأشكالِ.
- 2. أقارنَ بينَ عددِ الزوايا المجسَّمةِ وعددِ الزوايا بينَ الوجهَينِ. باستخدام مجسَّمًا لبلُّورة مكعّبةِ الشكلِ.
- 3. أستنتجُ: هلْ مقدارُ الزاويةِ الناتجةِ مِنْ تقاطعِ أوجهِ البلَّورةِ في المجسَّماتِ التي تمثَّلُ بلَّوراتٍ مختلفةَ الأشكالِ يكونُ متساويًا؟
- 4. أقارنُ بينَ عددِ الحافاتِ البلُّوريةِ والزوايا المجسَّمةِ في المجسَّماتِ التي تمثُّلُ بلُّوراتٍ مختلفةَ الأشكالِ.

أُفكُرُ

ماذا يُسمّى محورُ التناظرِ الذي يؤدّي عندَ دورانِهِ دورةً كاملةً مقدارُها °360 إلى تكرارِ ظهورِ أوجهِ البلورةِ كلَّ °60؟

ابحثُ: 📝

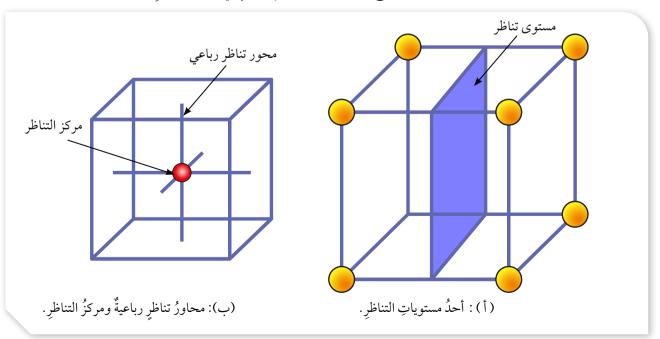
أستعينُ بمصادرِ المعرفةِ المتوافرة لديّ، وأبحثُ عنْ أنواعِ محاورِ التناظرِ في بلّوراتِ المعادنِ المختلفة؛ وأصممُ عرضًا تقديميًّا وأعرضُهُ أمامَ زملائي/ زميلاتي في الصفّ.

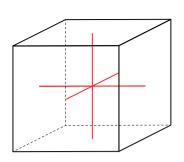
عناصرُ التناظرِ البلوريِّ Elements of Crystal Symmetry

تُعدُّ عناصرُ التناظرِ البلَّوريِّ انعكاسًا للبناءِ الـذريِّ الداخليِّ المنتظَمِ لبلَّورةِ المعدِنِ. وهنالكَ ثلاثةُ أنواعٍ منْ عناصرِ التناظرِ، هيَ: مستوى التناظرِ Plane of Symmetry، هوَ مستوى وهميُّ يقسمُ البلَّورةَ إلى نصفيْنِ متساوييْنِ ومتشابهيْنِ؛ بحيثُ يكونُ أحدُ النصفيْنِ صورةَ مرآةٍ للآخرِ ، أنظرُ الشكلَ (4/أ).

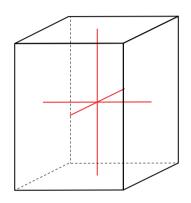
محورُ التناظرِ Axis of Symmetry، هوَ خطُّ أَوْ محورٌ وهميُّ يمرُّ في مركزِ البلَّورةِ، وإذا ما أُديرَتْ حولَهُ البلَّورةُ دورةً كاملةً مقدارُها °360 تتكررُ الأوجهُ المحيطةُ المتشابهةُ مرتيْنِ، أَوْ ثلاثَ مراتٍ، أَوْ أربعَ مراتٍ، أَوْ شلاثَ مراتٍ، أَوْ أربعَ مراتٍ، أَوْ ستَّ مراتٍ في الدورةِ الواحدةِ، ويُسَمّى مِحورُ التناظرِ وفقًا لعدَدِ المرّاتِ التي تتكرّرُ بها الأوجُهُ البِلوْرِيّةُ المُتشابِهةُ حَولَهُ، على سبيلِ المِثالِ؛ عندَمَا تتكرّرُ الأَوجُهُ البِلوْرِيّةُ مرّتينِ حولَ مِحورِ التناظرِ يُسَمّى عِندَها مِحورَ تَناظرٍ ثُنائِيّ، وعِندَما تتكرّرُ الأَوجُهُ المُتشابِهةُ حولَ مِحور التناظرِ ثلاث مرّات؛ يُسَمّى مِحورَ تناظرُ ثلاثيّ، وهكذا. أنظرُ مِحورِ التناظرِ ثلاث مرّات؛ يُسَمّى مِحورَ تناظرُ ثلاثِيّ، وهكذا. أنظرُ الشكلَ (4/ب) الذي يمثلُ محاورَ تناظرِ رباعيةً.

الشكلُ (4): عناصرُ التناظرِ في بلَّورةٍ مكعّبةِ الشكلِ. (أ): أحدُ مستوياتِ التناظرِ. (ب): محاورُ تناظرٍ رباعيةٌ ومركزُ التناظرِ. أستنتجُ أنواعًا أُخرى لمحاورِ التناظرِ في بلَّورةِ المكعّبِ.

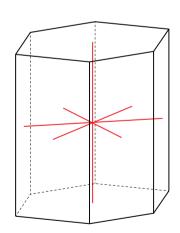




الشكلُ (5): نظامُ المكعَّبِ.



الشكلُ (6): نظامُ الرباعيِّ.



الشكلُ (7): نظامُ السداسيِّ.

مركزُ التناظِرِ Center of Symmetry، هوَ نقطةٌ وهميّةٌ تقعُ في وسطِ البلّورةِ (داخلَها) على أبعادٍ متساويةٍ منْ عناصرِ البلّورةِ حولَها، فإذا تصوّرْنا أنَّ خطًّا وهميًّا يصلُ بينَ وجهَينِ بلّوريّينِ متقابلينِ فإنهُ يمرُّ بمركزِ التناظرِ الذي سيقعُ على بُعدَينِ متساويينِ مِنْ منتصفَيِ الوجهينِ البلّوريّينِ، أنظرُ الشكلَ (4/ب).

الأنظمةُ البلّوريةُ Crystal Systems

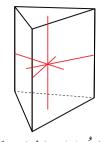
يمكنُ تصنيفُ البلَّوراتِ بالاعتمادِ على عناصرِ التناظرِ البلَّوريِّ في البلَّوريةِ: في البلَّورةِ إلى سبعةِ أنظمةٍ. وفي ما يأتي وصف لهذهِ الأنظمةِ البلَّوريةِ: نظامُ المكعَّبِ Cubic System يمتازُ هذا النظامُ البلَّوريُّ بوجودِ ثلاثةِ محاورَ متساويةٍ ومتعامدةٍ على بعضِها. أنظرُ الشكلَ (5) الذي يمثَّلُهُ، ومنَ الأمثلةِ عليْهِ معدِنا الهاليتِ والماس.

نظامُ الرباعيِّ Tetragonal System يمتازُ هذا النظامُ البلَّوريُّ بوجودِ ثلاثةِ محاورَ اثنانِ متساويانِ في الطولِ. والثالثُ طولُهُ مختلفٌ عنْهُما، وجميعُها متعامدةٌ على بعضِها. أنظرُ الشكلَ (6). ومنْ الأمثلةِ عليْهِ معدِنُ الكالكوبيريتِ.

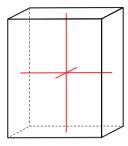
نظامُ السداسيِّ Hexagonal System يمتازُ هذا النظامُ البلَّوريُّ بوجودِ أربعةِ محاورَ منها ثلاثةُ أفقيةٌ متساويةُ الطولِ، والرابعُ في وضع رأسيٍّ (عموديٍّ)، والزوايا بينَ المحاورِ الأفقيةِ متساويةٌ، وهي 120°، وأمّا الزوايا بينَ المحاورِ الأفقيةِ والمحورِ العموديِّ، فهي زاويةٌ قائمةٌ. أنظرُ الشكلَ (7)، ومنَ الأمثلةِ عليْهِ معدِنُ الغرافيتِ.



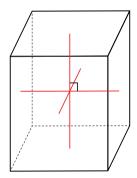
معدِنُ الغرافيتِ



الشكلُ (8): نظامُ الثلاثيِّ.



الشكلُ (9): نظامُ المَعينِ القائمِ.



الشكلُ (10): نظامُ أحاديِّ الميْلِ.

نظامُ الثلاثيِّ Trigonal System يمتازُ هذا النظامُ البلَّوريُّ بوجودِ أربعةِ محاورَ؛ ثلاثةٌ منْها متساويةُ الطولِ في المستوى الأفقيِّ، الزاويةُ بينَها °120. أنظرُ الشكلَ (8)، ومنَ الأمثلةِ عليْهِ معدِنُ الكالسيتِ.

نظامُ المَعينِ القائمِ Orthorhombic System يمتازُ هذا النظامُ البلَّوريُّ بوجودِ ثلاثةِ محاورَ غيرِ متساويةٍ في الطولِ، ومتعامدةٍ على بعضِها. أنظرُ الشكلَ (9)، ومنَ الأمثلةِ عليهِ معدنُ الكبريتِ.

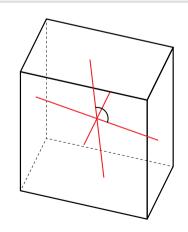
نظامُ أحاديِّ الميْلِ Monoclinic System يمتازُ هذا النظامُ البلَّوريُّ بوجودِ ثلاثةِ محاورَ غيرِ متساويةٍ في الطولِ، زوجانِ منهما متعامدانِ. أنظرُ الشكلَ (10)، ومنَ الأمثلةِ عليْهِ معدنُ الجبس.

نظامُ ثلاثيِّ الميْلِ Triclinic System يمتازُ هذا النظامُ البلَّوريُّ بوجودِ ثلاثةِ محاورَ غيرِ متساويةٍ في الطولِ، ولا تتعامدُ معَ بعضِها البعضِ. أنظرُ الشكلَ (11)، ومنَ الأمثلةِ عليْهِ معدنُ الألبيت.

الثلاثيِّ الثلاثيِّ الشلامِ السَّهِ والاختلافِ بينَ النظامِ البَّلُوريِّ الثلاثيِّ والنظامِ البَّلُوريِّ الثلاثيِّ والنظامِ البَّلُوريِّ السداسيِّ.



معدِنُ الألبيت أحد معادن الفلسبار.



الشكلُ (11): نظامُ ثلاثيِّ الميْلِ ، ومنَ الأمثلةِ عليْهِ معدِنُ الألبيت.

أُفكِرُ

لماذا تظهرُ بعضُ المعادنِ مثلَ معدِنِ الكوارتزِ؛ بألوانٍ متعددةٍ؟



الشكلُ (12/ ب): معدِنُ الكبريتِ.



الشكلُ (12/أ): معدِنُ الملاكيتِ.

الخصائص الفيزيائية للمعادن

Physical Properties of Minerals

تُعدُّ بعضُ خصائصِ المعادنِ، مثلَ البناءِ الذريِّ الداخليِّ المنتظَمِ للبلَّوراتِ، والتركيبِ الكيميائيِّ، خصائصَ يصعبُ تحديدُها وتعرُّفُها منْ دونِ الاستعانةِ بأجهزةٍ حديثةٍ؛ لذا، يستخدمُ الجيولوجيونَ كثيرًا منَ الخصائص الفيزيائيةِ لتعرُّفِ المعادنِ، ومنْها:

اللَّونُ Colour

تُعدُّ خاصيةُ اللَّونِ Colour منْ أسهلِ الخصائصِ التي يمكنُ ملاحظتُها، وتنفر دُ بعضُ المعادنِ في الطبيعةِ بألوانٍ خاصَّةٍ تميِّزُها عنْ غيرِها منَ المعادنِ، مثلَ معدِنِ الملاكيتِ الذي يتميزُ باللَّونِ الأخضرِ، أنظرُ الشكلَ (12/أ)، ومعدِنِ الكبريتِ الذي يتميزُ بلونهِ الأصفرِ، أنظرُ الشكلَ (12/أ)، ومعدِنِ الكبريتِ الذي يتميزُ بلونهِ الأصفرِ، أنظرُ الشكلَ (12/ب). ويمكنُ أنْ يكونَ للمعدِنِ الواحدِ أكثرُ منْ لونٍ، مثلَ معدنِ الكوارتز. أنظرُ الشكلَ (13).

وقد تتشابه المعادن في ألوانِها مثلَ معدِنَي الغرافيتِ والماغنيتيتِ، وكلاهُما أسودُ اللَّونِ. أنظرُ الشكلَ (14/أ، ب). ويُراعى عندَ فحصِ لونِ المعدِنِ أَنْ يكونَ سطحُهُ حديثَ القطع؛ خشيةَ أَنْ تكونَ عواملُ التجويةِ أثرَتْ في تغييرِ لونِهِ، أَوْ أَدَّتْ دورَها في ذلكَ.







الشكلُ (13): عيِّناتٌ منْ معدِنِ الكوارتزِ بألوانٍ مختلفةٍ. أذكرُ بعضَ الألوانِ التي يوجدُ عليْها معدِنُ الكوارتزِ.



الشكلُ (14/أ): معدِنُ الماغنيتيتِ.



الحكاكة Streak

هب أنَّ معدنيْنِ لهُما اللَّونُ نفسُهُ والحكاكةُ نفسُها؛ فكيفَ يمكنُ التمييزُ بينَهُما؟

الربطُ بالتاريخِ

تناولَ العالمُ ابنُ سينا الفلزاتِ وطريقة تكوُّنِها، ودرسَ كثيرًا منَ المعادنِ ومميزاتِ كلِّ منها، وبيّن أنَّ المعادنَ تحتفظُ بصفاتِها الطبيعيةِ. ويذكرُ لَنا في كتابِهِ: (الشفاء): (جزءِ الطبيعياتِ): في بابِ الفنِّ الخامسِ: المعادنِ والآثارِ العُلُويةِ: "إنَّ كلَّ معدنٍ منَ المعادنِ يحتفظُ بصفاتِهِ الذاتيةِ التي تميَّزُهُ عنْ غيرِهِ بصفاتِهِ الذاتيةِ التي تميَّزُهُ عنْ غيرِهِ

أبحثُ:

أستعينُ بمصادرِ المعرفةِ المتوافرةِ لديَّ، وأبحثُ عنْ معادنَ تختلفُ في ألوانِها لكنَّها تتشابهُ في لونِ حكاكتِها؛ وأصممُ عرضًا تقديميًّا وأعرضُهُ أمامَ زملائي/ زميلاتي في الصفر.

تُعرَّفُ الحكاكة المعدِنِ بقطعة خزفية بيضاءَ غير مصقولة تُسمّى لوحَ الخاصية بحكِّ المعدِنِ بقطعة خزفية بيضاءَ غير مصقولة تُسمّى لوحَ الحكاكة (المَخدِشِ). وقدْ تتشابهُ المعادنُ مختلفة اللَّونِ في لونِ حكاكتِها. كذلكَ نلاحظُ أنَّ كثيرًا منَ المعادنِ تتشابهُ في ألوانِها إلّا أنّها تختلفُ في لونِ حكاكتِها. فمثلًا معادنُ الماغنيتيتِ والهيماتيتِ والسفاليرايتِ والغالينا متماثلةٌ في ألوانِها، ولكنّها تختلفُ في لونِ حكاكتِها. أنظرُ الشكلَ (15).



الشكلُ (15): اختلافُ لونِ حكاكةِ معادنِ الماغنيتيتِ والهيماتيتِ والسفاليرايتِ والغالينا.

البريقُ Luster

يُعبَّرُ عنِ البريقِ Luster بالكيفيةِ التي ينعكسُ بِها الضوءُ عنْ سطحِ المعدِنِ؛ فقدْ يكونُ بريقُ المعادنِ فلزيًّا مثلَ بريقِ معدِنِ الغالينا. أنظرُ الشكلَ (16/أ)، أوْ يكونُ بريقُها لافلزيًّا؛ فتوصفُ بأنَّ بريقَها لؤلؤيُّ، أوْ يوصفُ بأنَّهُ زجاجيُّ مثلَ معدِنِ الكوارتزِ، أوْ ترابيُّ، أو يوصفُ بأنَّهُ زجاجيُّ مثلَ معدِنِ الكوارتزِ، أنظرُ الشكلَ (16/ب).



الشكلُ (16/ أ): يمتازُ معدنُ الغالينا ببريقهِ الفلزيِّ.



الشكلُ (16/ ب): يمتازُ معدِنُ الكوارتزِ ببريقِهِ اللافلزيِّ (الزجاجيِّ).

أبحثُ:

أستعينُ بمصادرِ المعرفةِ المتوافرةِ لديَّ، وأبحثُ عن معادنَ ذاتِ بريقٍ لؤلؤيِّ، أوْ حريريٍّ، أوْ ترابيٍّ؛ وأعرضُ نتائبجَ بحثي أمامَ زملائي/ زميلاتي في الصف.

أعملُ فيلمًا قصيرًا

باستخدام برنامج صانع الأفلام (movie maker) يوضِّحُ لمعانَ معادنَ ذاتِ بريقٍ فلزيِّ، وأخرى ذاتِ بريقٍ لافلزيِّ، وأخرى ذاتِ بريق لافلزيِّ، وأحرصُ على أنْ يشملَ وأحرصُ على أنْ يشملَ الفيلمُ صورًا توضيحيَّةً، ثُمَّ الشاركُهُ زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

أَفكُرُ

أفسرُ: لماذا أغلبُ المعادنِ المعتمةُ ذاتُ بريقٍ فلزيِّ، أمّا المعادنُ الفاتحةُ اللَّونِ فذاتُ بريقٍ لافلزيِّ؟

الانفصام Cleavage

يُعرَّفُ الانفصامُ Cleavage بأنَّهُ قابليةُ المعدِنِ للتشقُّقِ على امتدادِ المستوياتِ ضعيفةِ الترابطِ في البناءِ البلَّوريِّ، ويحدثُ عادةً الانفصامُ في اتجاهِ واحدٍ أو اثنينِ أو ثلاثةٍ أو أكثر؛ فبعضُ المعادنِ مثلَ المايكا ينفصمُ في اتجاهٍ واحدٍ منتجًا صفائحَ رقيقةً ومستويةً. أنظرُ الشكلَ (17/ أ). وبعضُها الآخرُ لهُ أكثرُ منْ سطحِ انفصام؛ مثل معدِنِ الكالسيتِ الذي ينفصمُ في ثلاثةِ اتجاهاتٍ غير متعامدةٍ. أنظرُ الشكلَ (17/ ب).

المَكسِرُ Fracture

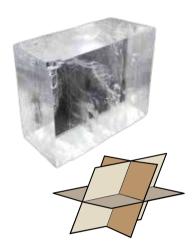
يوصفُ المَكسِرُ Fracture بِأَنَّهُ السطحُ الناتجُ منْ كسرِ المعدِنِ ذي البِنيةِ الذريةِ المحْكَمةِ صناعيًّا، وتظهرُ هذه الخاصيةُ في المعادنِ التي لا يحدثُ لها انفصامٌ في اتجاهاتٍ محددةٍ، وإنَّما تنكسرُ عشوائيًّا حسبَ القوةِ المؤثرةِ فيها، ويكونُ سطحُ المَكسِرِ متعرِّجًا أَوْ مَحاريًّا أَوْ غيرَ ذلكَ. أنظرُ الشكلَ (18)، الذي يوضّحُ المَكسِرَ في معدِنِ الكوارتزِ.

القساوة Hardness

تُعرَّفُ القساوة المعدِنِ على خدشِ معدِنٍ معدِنٍ معدِنٍ معدِنٍ معدِنٍ معدِنٍ معلومِ القساوةِ آخرَ، وهي خاصيةٌ نسبيةٌ يمكنُ تحديدُها بخدشِ معدِنٍ معلومِ القساوةِ بآخر مجهولِ القساوةِ، أو بالعكسِ. وتُعدُّ الخاصية الأكثر استخدامًا في تعرُّفِ المعادنِ. وقدْ طُوِّرَ مقياسٌ لتعرُّفِ قساوةِ المعادنِ بدقةٍ سُمِّي مقياسَ موس Mohs Scale، ويحتوي على عشرةِ معادنَ مرتبةٍ من الأقلِّ قساوةً (1) إلى الأكثر قساوةً (10)، أنظرُ الجدولَ (1).



الشكلُ (17/أ): معدِنُ المايكا، انفصامٌ في اتجاهٍ واحدٍ.



الشكلُ (17/ب): معدِنُ الكالسيتِ، ورسمٌ يمثّلُ انفصامَ المعدِنِ في ثلاثةِ اتجاهاتٍ.

√ أتحقَّقُ: أفرَّقُ بينَ المَكسِر والانفصام.



الشكلُ (18): مَكسِرٌ في معدِنِ الكوارتزِ.

الجدولُ (1): مقياسُ موس.					
المعدِنُ	درجةُ قساوةِ المعدِنِ	المعدِنُ	درجةُ قساوةِ المعدنِ		
	6		1		
الأورثوكليزُ Orthoclase		التلكُ Talc			
	7		2		
الكوارتزُ Quartz		الجبسُ Gypsum			
	8		3		
التوبازُ Topaz		الكالسيتُ Calcite			
الكورندومُ Corundum	9	Flourite الفلوريث	4		
1 -3	1.0		_		
	10		5		
الماسُ Diamond		الأباتيتُ Apatite			

أبحثُ: 🖊

أستعين بمصادر المعرفة الصفِّ.

المتوافرةِ لديَّ، وأبحثُ عن إسهاماتِ العلماءِ العربِ المسلمينَ في علم البلُّوراتِ والمعادنِ، وأصممُ عرضًا تقديميًّا وأعرضُهُ أمامَ زملائي/ زميلاتي في

الربط بالتكنولوجيا

تُصنَّعُ معظمُ الأواني المنزليةِ، والأجهزةِ البصريةِ، وأدواتُ الزينةِ، والأدواتُ الطبيةُ منَ المعادنِ، مثالُ ذلكَ بعضٌ أجهزةِ قياسِ ضغطِ الدم المصنوعةِ منْ خاماتِ الحديدِ والنيكلِ، والحُلِيُّ والمجوهراتُ المصنوعةُ منَ الذهبِ والماسِ.

أمَّا إذا لمْ تتوافرِ المعادنُ الستةُ الأولى منْ مقياسِ موس؛ فيمكنُ
استخدامُ الموادِّ المعلومةِ القساوةِ الآتيةِ؛ لتحديدِ درجةِ قساوةِ بعضِ
المعادنِ. أنظرُ الجدولَ (2).

الجدولُ (2): قساوةُ بعضِ الموادِّ حسبَ مقياسِ موس.			
درجةُ القساوةِ	المادةُ		
2.5	ظفرُ الأصبعِ		
3.5	العملةُ النحاسيةُ		
5.5	اللوحُ الزجاجيُّ		
6.5	نصلُ السكينِ الفولاذيُّ		
7-6.5	لوحُ الحكاكةِ		

النبية 2

الخصائص الفيزيائية للمعادن

تشتركُ المعادنُ جميعُها في خصائصَ فيزيائيةٍ؛ فهناكَ خصائصُ ضوئيةٌ مثلَ اللونِ والبريقِ والحكاكةِ، وأخرى تماسكيةٌ مثلَ القساوةِ والمكسرِ وسطوحِ الانفصامِ وغيرَ ذلكَ. فكيفَ يُمكِنُني تحديدُ خصائصِ المعادنِ الفيزيائيةِ؟

الموادُّ والأدواتُ: عيِّناتٌ معدِنيةٌ منَ الغالينا والبيريتِ والكوارتزِ والبيوتيتِ والكالسيتِ والجبسِ والملاكيتِ والكبريتِ، لوحُ الحكاكةِ، مطرقةٌ جيولوجيةٌ، عملةٌ نحاسيةٌ، لوحٌ زجاجيٌّ، نصلُ سكينِ فولاذيُّ.

إرشاداتُ السلامةِ: الحذرُ في أثناءِ التعاملِ معَ اللَّوحِ الزجاجيِّ، ونصلِ السكينِ الفولاذيِّ، والمطرقةِ الجيولوجيةِ.

خُطُواتُ العمل:

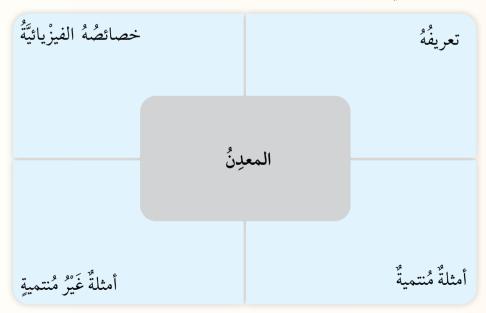
- أتوزعُ أنا و رمالائي / زميالاتي في مجموعاتٍ صغيرةٍ؛ بحيثُ تأخذُ كلُّ مجموعةٍ عيِّناتٍ معدِنيةً.
 - 2 أتفحصُ العيِّناتِ المعدِنيةَ التي حصلْتُ عليْها.
- 3 أحددُ الخصائصَ الفيزيائيةَ للعيّناتِ المعدِنيةِ، مثلَ: اللَّونِ، والحكاكةِ، والبريقِ (فلزيُّ/ لافلزيُّ)، وعددِ سطوح الانفصام، والمَكسرِ، والقساوةِ.
- 4 أدوِّنُ الخصائصَ الفيزيائيةَ التي لاحظُتُها في العيِّناتِ المعدِنيةَ في جدولٍ يتضمنُ: اسمَ المعدِنِ، واللَّونَ، والحكاكةَ، والبريقَ، وعددَ سطوحِ الانفصامِ، وشكلَ سطح المَكسرِ، والقساوةَ.

التحليلُ والاستنتاجُ:

- 1. أحددُ: أيُّ المعادنِ يختلفُ لونُهُ عنْ لونِ حكاكتِهِ؟
 - 2. أُرتّبُ العيّناتِ المعدِنيةَ تنازليًّا وَفَقَ قَساوتِها.
- 3. أصفُ: هل تتشابهُ أشكالُ المكسرِ في سطحِ العيِّناتِ المعدِنيةِ؟
- 4. أستنتجُ: لماذا لا تُظهِرُ بعضُ المعادنِ سطوحُ انفصامٍ؛ وتنكسرُ عشوائيًّا عندَ الطرقِ عليْها باستخدامِ المطرقةِ الجيولوجيةِ؟

مراجعة الدرسي

- 1. الفكرةُ الرئيسةُ: أحدّدُ: بمَ تمتازُ المعادنُ عَنْ بعضِها بعضًا؟
 - 2. أوضِّحُ خصائصَ نظام المكعَّبِ.
- 3. أذكرُ أوجهَ الشبهِ والاختلافِ بينَ نظامَيْ: أحاديِّ الميلِ وثلاثيِّ الميلِ؛ منْ حيثُ المحاورُ.
 - 4. أبيِّنُ الفرقَ بينَ خاصيتَي الحكاكةِ واللَّونِ في المعادنِ.
 - 5. أذكرُ الخاصيةَ الفيزيائيةَ الأكثر استخدامًا في تعرُّفِ المعادنِ.
- 6. أحددُ: إذا أُعطيتُ المعادنَ الثلاثةَ: الجبسَ، والكالسيتَ، والأورثوكليزَ منْ دونِ أنْ أعرفَها؛ فكيفَ يمكنُ أنْ أحددَ قساوة كلِّ منْها؟
 - 7. السببُ والنتيجةُ: ينفَصِمُ مَعدِنُ المايكا في اتّجاهٍ واحدٍ مُنتجًا صَفائحَ رقيقةً ومستويةً.
 - 8. أُكْمِلُ المُخططَ الآتيَ:



9. أُصدِرُ حُكمًا: عثرَ أَحدُ الجُيولوجِيِّنَ على مَعْدِنِ الهيماتيت، ولاحظَ أنّ سطحَهُ الخارجِيَّ يميلُ إلى اللّونِ البُنيِّ المُحمَرِّ بدلًا عن اللّونِ الأسودِ.

الدرش (2

مجموعات المعادن Mineral Groups

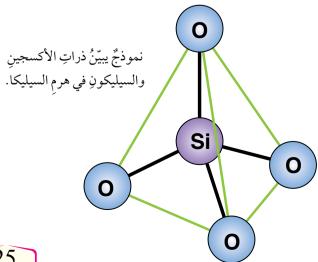
تصنيف المعادن Minerals Classification

غُرِفَتْ آلافُ المعادنِ، ويُكتشف كثيرٌ منها في كلِّ عام. ومعَ ذلكَ فإنَّ المعادنَ الشائعةَ التي تدخلُ في تركيبِ أغلبِ صحورِ القشرةِ الأرضيةِ عددُها قليلٌ نسبيًّا. ويصنفُ العلماءُ المعادنَ المختلفةَ إلى مجموعاتِ رئيسةٍ بناءً على الأيونِ السالبِ الذي يحتويهُ المعدنُ، وهيَ: السيليكاتُ، والكربوناتُ، والأكاسيدُ، والكبريتاتُ، والكبريتيداتُ، والهاليداتُ، والفوسفاتُ، والمعادنُ أحاديةُ العنصرِ.

Silicates السيليكاتُ

تُشكِّلُ مجموعةُ السيليكاتِ أكثرَ منْ % 90 منْ معادنِ القشرةِ الأرضيةِ. وتحتوي المعادنُ السيليكاتيةُ جميعُها على عنصرَي الأكسجينِ والسيليكونِ، بالإضافةِ إلى احتواءِ أغلبِها على عنصرٍ الأكسجينِ والسيليكونِ، بالإضافةِ إلى احتواءِ أغلبِها على عنصرٍ أوْ أكثرَ منَ العناصرِ الشائعةِ الأخرى مثلَ: الألمنيومِ والحديدِ، وينتجُ من ذلكَ المئاتُ منَ المعادنِ السيليكاتيةِ. وتتكوَّنُ مجموعةُ السيليكاتِ Silicates منْ أربع ذراتٍ منَ الأكسجينِ مرتبطةٍ بِذرةٍ مركزيةٍ منَ السيليكونِ بروابطَ تساهميةٍ (-3iO₄)، مشكَّلةً شكلًا هندسيًّا هرميًّا يُسمّى سيليكا رباعيةَ الأوجهِ (هرمَ السيليكا) Silica (19).

تُقسَمُ المعادنُ السيليكاتيةُ إلى مجموعاتٍ مختلفةٍ؛ بناءً على الطريقةِ التي تترتبُ فيها السيليكا رباعيةُ الأوجهِ؛ فقدْ تتكوَّنُ هذهِ



الفلرةُ الرئيسةُ:

تُصنَّفُ معادنُ القشرةِ الأرضيةِ إلى مجموعاتٍ رئيسةٍ؛ اعتمادًا على خصائصِها الكيميائيةِ.

لتعلَّم: التعلَّم: ◄

- أذكرُ أمثلةً على كلِّ مجموعةٍ معدِنيةٍ.
- أربطُ بينَ وجودِ المعادنِ في الطبيعةِ وأنواع الصخورِ التي توجدُ فيها.
- أُوضِّحُ بالبياناتِ القيمةَ الاقتصاديةَ العالميةَ العالميةَ للمعادنِ مثلَ الذهب والماسِ والياقوتِ وغيرها.

المفاهية والمصطلحاتُ:

السلكاتُ Silicates

سيليكا رباعيةُ الأوجهِ (هرمُ السيليكا)

Silica Tetrahedron

الكربوناتُ Carbonates

Oxides الأكاسيدُ

الهاليداتُ Halides

الكبريتاتُ Sulphates

الكبريتيداتُ Sulfides

Phosphate الفوسفاتُ

Native Elements المعادنُ أحاديةُ العنصر

الشكلُ(19): تتكوَّنُ جميعُ معادنِ السيليكاتِ منْ هرم السيليكا.

أحدَّدُ: ما عددُ ذراتِ الأكسجينِ والسيليكونِ في هرمِ السلكا؟



الشكلُ (20): معدِنُ الكوارتزِ أحدُ المعادنِ السيليكاتية.

المعادنُ منْ سيليكا رباعيةِ الأوجهِ مفردةٍ (أحاديةٍ) مثلَ معدِنِ الأوليفينِ أَوْ مزدوجةٍ، مثلَ معدِنِ الإيبيدوتِ، وقدْ تترابطُ أكثرُ منْ سيليكا رباعيةِ الأوجهِ معًا على شكلِ سلسلةٍ منفردةٍ مثلَ معادنِ البيروكسينِ، أوْ قدْ تترابطُ على شكلِ سلسلةٍ مزدوجةٍ مثلَ معادنِ الأمفيبولِ، أوْ قدْ تترابطُ أهرامُ السيليكا على شكلِ صفائحَ مثلَ معادنِ المايكا. أيضًا قدْ تترابطُ السيليكا رباعيةُ الأوجهِ على شكلِ مجسَّم ثلاثيِّ الأبعادِ مثلَ معدنِ الكوارتزِ، أنظرُ الشكلَ (20). ويمثلُ الجدولُ (3) أنواعَ العائلاتِ السيليكاتيةِ، وبعضَ المعادنِ التابعةِ لها، اعتمادًا على ترتيبِ السيليكا رباعيةِ الأوجهِ وترابطِها.

*الجدولُ (3): أنواعُ العائلاتِ السيليكاتيةِ، وكيفيةُ ارتباطِ السيليكا رباعيةِ الأوجهِ فيها، وأمثلةٌ عليها.					
معدِنٌ يتبعُ العائلةَ السيليكاتيةَ	ترتيبُ سيليكا رباعيةِ الأوجهِ	العائلةُ السيليكاتيةُ			
الأوليفينُ (Mg, Fe) ₂ SiO ₄		أحاديةٌ (Nesosilicates)			
الإيبيدوتُ $(Ca_2)(Al_2Fe^{3+})(Si_2O_7)(SiO_4)O(OH)$		مز دو جةٌ (Sorosilicates)			
البيروكسينُ (مثلَ معدِنِ الأوجايتِ) Mg,Fe,Ca)Si ₂ O ₆		سلسلةٌ منفردةٌ (Inosilicates/Single Chain)			
الأمفيبولُ (مثلَ معدِنِ الهورنبلندِ) Ca ₂ (Mg, Fe) ₅ Si ₈ O ₂₂ (OH) ₂		سلسلةٌ مزدوجةٌ (Inosilicates/Double Chain)			
المايكا (مثلَ معدِنِ البيوتيتِ) K(Mg, Fe) ₃ AlSi ₃ O ₁₀ (OH) ₂		صفائحيةٌ (Phyllosilicates)			
الكوارتزُ SiO ₂ الفلسبارُ (مثلَ معدِنِ الأورثوكليزِ) «KAISi ₃ O		ثلاثيةُ الأبعادِ (Tectosilicates)			

النبية 3

السيليكا رباعية الأوجه (هرم السيليكا)

تتكوّنُ معادنُ المجموعةِ السيليكاتيةِ بشكلٍ رئيسٍ منْ أربعِ ذراتٍ منَ الأكسجينِ مرتبطةٍ بِذرةٍ منَ السيليكونِ مشكلةً ($\mathrm{SiO_4^4}$)، وتتنوعُ المعادنُ السيليكاتيةُ؛ اعتمادًا على ترتيبِ أهرامِ السيليكا وترابطِها، فكيفَ تترتبُ وتترابطُ أهرامُ السيليكا؟ وما الأشكالُ التي يمكنُ أنْ تتكوّنَ؟

الموادُّ والأدواتُ: قطعةُ كرتونٍ، مقصُّ، أقلامٌ.

إرشاداتُ السلامةِ: الحذرُ عندَ استخدام المقصِّ.

خُطُواتُ العمل:

- ا أرسمُ على قطعةِ الكرتونِ مثلثاتٍ متساوية الأضلاعِ كما في الشكلِ المرفقِ؛ بحيثُ يكونُ طولُ الضلع 15 cm.
- 2 أقصُّ حولَ الشكلِ الخارجيِّ (الخطوطَ المتصلةَ والخطوطَ المتقطعةَ).
- أطوي على امتدادِ الخطوطِ المتصلةِ؛ لتشكيلِ هرمِ السيليكا، ثمَّ أثني الخطوطَ المتقطعةَ (الأطراف)، وألصقَها باستخدام اللاصقِ.
 - 4 أرسمُ ذراتِ عنصرِ الأكسجينِ على هرمِ السيليكا في موقعِ الزاويةِ المجسَّمةِ.
 - 5 أكررُ الخطواتِ (1-4) لأشكَّلَ عددًا مَنْ أهرام السيليكا.
- أستعينُ بالجدولِ (3) في كتابِ الطالبِ، وأشكّلُ منْ أهرامِ السيليكا أشكالًا مختلفةً، منْها السلسلةُ المنفردةُ.

التحليلُ والاستنتاجُ:

- 1. أحددُ موقعَ عنصرِ السيليكونِ في هرم السيليكا.
- أستنتجُ النسبةَ بينَ عددِ ذراتِ الأكسجينِ وعددَ ذراتِ السيليكونِ عندَ ربطِ هرميْنِ معَ بعضِهِما ليُكوِّنا أهرامَ السيليكا المزدوجةِ.
- 3. **أقارنُ** بينَ نسبةِ عددِ ذراتِ الأكسجينِ وعددَ ذراتِ السيليكونِ في الهرمِ المفردِ والهرمِ المزدوجِ.
- 4. أستنتجُ نسبةَ عددِ ذراتِ الأكسجينِ وعددَ ذراتِ السيليكونِ في سلسلةٍ منفردةٍ مكوَّنةٍ منْ ثلاثةِ أ أهراماتٍ منَ السيليكا.



الشكلُ (21): معدِنُ الكالسيتِ أحدُ معادنِ مجموعةِ الكربوناتِ. أحددُ الأيونَ السالبَ في التركيبِ الكيميائيِّ لمعدِنِ الكالسيتِ.

الشكلُ (22): منَ الأمثلةِ على معادنِ مجموعةِ الأكاسيدِ التي تُعدُّ إحدى خاماتِ الحديدِ:

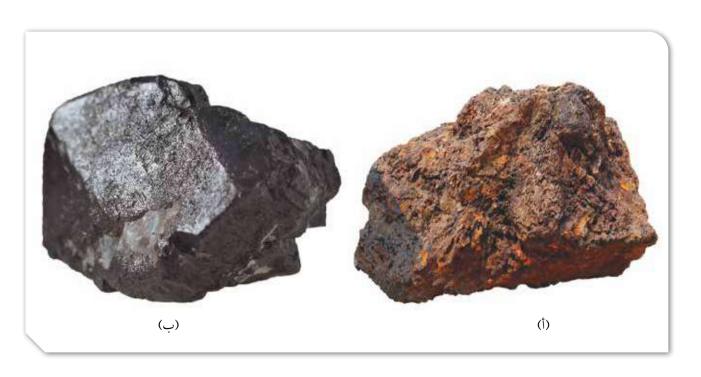
> (أ): الهيماتيتُ. (ب): الماغنتيتُ.

الكربوناتُ Carbonates

تُعدُّ مجموعةُ الكربوناتِ ثانيَ أكثرِ مجموعاتِ المعادنِ شيوعًا بعدَ مجموعةِ الكربوناتِ وتحتوي معادنُ مجموعةِ الكربوناتِ الشحنةِ متحدًا في تركيبِها الكيميائيِّ على أيونِ الكربوناتِ (CO_3^{2-}) سالبِ الشحنةِ متحدًا معَ أيونٍ أوْ أكثرَ موجبِ الشحنةِ مثلَ: $(Ca^{2+}, Fe^{3+}, Mg^{2+}, Cu^{2+})$ ، يُعدُّ معدِنُ الكالسيتِ (Ca^{2}, Ca^{2}) أكثرَ معادنِ الكربوناتِ شيوعًا، وهوَ المكوِّنُ الكالسيتِ (Ca^{2}, Ca^{2}) أنظرُ الشكلَ (Ca^{2}, Ca^{2}) ، ومنْ معادنِ الكربوناتِ ا

الأكاسيدُ Oxides

تحتوي معادنُ مجموعةِ الأكاسيدِ Oxides في تركيبِها الكيميائيِّ على أيونِ الأكسجينِ (O^2) سالبِ الشحنةِ متّحدًا معَ أيونِ موجبِ الشحنةِ أَوْ أكثرَ مِنَ الأيوناتِ الأُخرى، التي تُكوِّنُ أحدَ الفلزاتِ عادةً. ومنْ أكثرِ معادنِ الأكاسيدِ الشائعةِ أكاسيدُ الحديدِ ومنْها معدِنُ الهيماتيتِ (Fe_2O_3) وهما منْ خاماتِ الحديدِ، أنظرُ الشكلَ (22). ومعدِنُ الإلمنيتِ (Fe_3O_4) وهما منْ خاماتِ الحديدِ، أنظرُ الشكلَ (Fe_3O_4).





الهاليداتُ Halides

تتكوَّنُ معادنُ الهاليداتِ Halides منَ اتحادِ أحدِ أيوناتِ الهالوجيناتِ سالبةِ الشحنةِ كالكلورِ والفلورِ والبرومِ، معَ أيونِ آخرَ موجبِ الشحنةِ كالصوديومِ أوِ الكالسيومِ، ومنْ معادنِ الهاليداتِ الشائعةِ: الهاليتُ (NaCl) والفلوريتُ (CaF₂)، أنظرُ الشكلَ (23).

الكبريتاتُ Sulphates

تحتوي معادنُ مجموعةِ الكبريتاتِ Sulphates في تركيبِها الكيميائيً على أيونِ الكبريتاتِ (SO_4^2) سالبِ الشحنةِ متّحدًا مع أيونِ آخرَ موجبِ الشحنةِ أَوْ أكثرَ، ومنْ أمثلتِها معادنُ الأنهيدريتِ $(CaSO_4)$ والجبسِ $(BaSO_4)$ ، أنظرُ الشكلَ (24).

الشكلُ (23): منْ أمثلةِ مجموعةِ الهاليداتِ معادنُ:

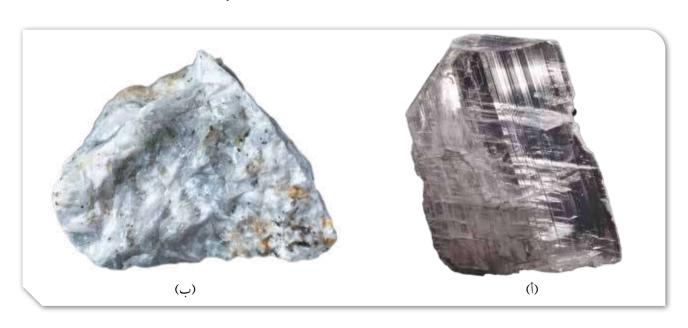
(أ): الهاليتِ.

(ب): الفلوريتِ.

الشكلُ (24): منَ الأمثلةِ على معادنِ الكبريتاتِ معادنُ:

(أ): الجبسِ.

(ب): الباريتِ.





الشكلُ (25): معادنُ تتبعُ مجموعةَ الكبريتيداتِ، وهيَ:

- (أ): معدِنُ البيريت.
- (ب): معدِنُ الغالينا.
- (ج): معدِنُ الكالكوبيريتِ.



الشكلُ (26): معدِنُ الأباتيتِ أحدُ معادنِ الفو سفاتِ.

الربطُ بالعلومِ الحياتيةِ 🛂 الربطُ

يتكوَّنُ النسيجُ العظميُّ في عظام الكائناتِ الحيةِ منْ خلايا العظم وبروتينِ الكولاجينِ ومعدِنِ الأباتيتِ، الذي يُسمّى معدِنَ العظام. ويتكوَّنُ معدِنُ الأباتيتِ منْ هياكُل كرويةٍ أَوْ هياكلَ مسطَّحةٍ تتخللُ بروتينَ الكولاجينِ داخلَ العظام. ولمعدِنِ الأباتيتِ دورٌ كبيرٌ في قوةِ العظام وكثافتِها.

٧ أتحقَّقُ: أصنفُ معدنَ الكالسيتِ إلى المجموعةِ المعدنيةِ التي ينتمي إليها.

الكبر يتيداتُ Sulfides

تحتوي معادنُ مجموعةِ الكبريتيداتِ Sulfides في تركيبها الكيميائيِّ على أيونِ الكبريتِ سالب الشحنةِ (S^2) متّحدًا معَ أيونٍ آخرَ موجب الشحنةِ أَوْ أكثرَ، وتتبلورُ معادنُ هذهِ المجموعةِ منَ المحاليل المائيةِ الحارةِ (الحرمائيةِ)، وتُعدُّ منْ أهمِّ خاماتِ الحديدِ والرصاص والنحاس (FeS_2) وغيرِها. ومنْ أهمِّ المعادنِ التي تتبعُ هذهِ المجموعةَ: البيريتُ والغالينا (PbS) والكالكوبيريتُ (CuFeS₂). أنظرُ الشكلَ (25).

الفوسفات Phosphate

تحتوي معادنُ مجموعةِ الفوسفاتِ Phosphate على أيونِ الفوسفاتِ (PO $_4$ 3-1) سالب الشحنةِ متّحدًا معَ أيونٍ آخرَ موجب الشحنةِ أَوْ أكثرَ. ومنْ . ($Ca_5(PO_4)_3(F,Cl,OH)$) أشهرِ المعادنِ التابعةِ لهذهِ المجموعةِ الأباتيثُ أنظرُ الشكلَ (26).

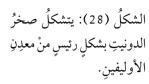
المعادنُ أحاديةُ العنصرِ Native Elements

المعادنُ أحاديةُ العنصر Native Elements معادنُ تحتوي على عنصر واحدٍ فقطْ، ومنَ الأمثلةِ عليْها: الذهبُ (Au)، والفضةُ (Ag)، والنحاسُ (Cu)، والكبريتُ (S). وتتميزُ معظمُ تلكَ المعادنِ بسهولةِ تفاعلِها معَ الأكسجين؛ ولذلكَ تتميزُ معادنُها بندرةِ وجودها في الطبيعةِ، ومنَ الأمثلةِ أيضًا معدِنا الغرافيتِ والماس اللَّذانِ يتكوّنانِ منْ عنصر الكربون، أنظرُ الشكلَ (27).



الشكلُ (27): معــدِنُ الذهبِ أحدُ المعادنِ أحاديةِ العنصرِ.







الصخورُ والمعادنُ Rocks and Minerals

تُعدُّ الصخورُ بأنواعِها الثلاثةِ: الناريةِ والرسوبيةِ والمتحولةِ، وحدةَ البناءِ الأساسيةَ للقشرةِ الأرضيةِ، وتتكوَّنُ معظمُ الصخورِ منْ معادنَ، وعلى الرغم منْ عددِ المعادنِ الكبيرِ في الطبيعةِ، إِلَّا أَنَّ المعادنَ الأساسيةَ المكوِّنةَ لمعظم صخورِ القشرةِ الأرضيةِ قليلةٌ جدًّا، وهي : الكوارتزُ، والفلسبارُ، والمايكا، والبيروكسينُ، والأمفيبولُ، والأوليفينُ، والغارنتُ، والكالسيتُ.

قـدْ تتكوَّنُ الصخورُ منْ معدِنٍ واحدٍ، مثلَ الصخرِ الجيريِّ الذي يتكوَّنُ منْ معدِنِ الكالسيتِ، وصخرِ الدونيتِ الذي يتكوَّنُ بشكل رئيس منْ معدِنِ الأوليفين، أنظرُ الشكلَ (28). وصخرِ الكوارتزيتِ الذي يتكوَّنُ منَ معدِنِ الكوارتزِ. في حينِ تتكوَّنُ بعضُ الصخورِ منْ أكثرَ منْ معدِنٍ مثلَ صخرِ الغرانيتِ الذي يتكوَّنُ منْ معادنِ الفلسبار والكوارتز والمايكا ومعادنَ أخرى، أنظرُ الشكلَ (29). وصخر البازلتِ الـذي يتكوَّنُ منْ معادنِ: الفلسبارِ البلاجيوكليزيِّ، والبيروكسين، والأوليفين، والبيوتيت، والهورنبلندِ.



ابحثُ: 📝

أستعين بمصادر المعرفة

المختلفةِ ومنْها شبكةُ الإنترنتِ

وأبحثُ عن صخور مختلفةٍ،

وأحدِّدُ المعادنَ المكوِّنةَ

لكلِّ صخر. ثمَّ أكتبُ تقريرًا

وأعرضُ نتائجَهُ أمامَ زملائي/

زميلاتي في الصفِّ.

هلْ توجدُ صخورٌ لا تتكوّنُ مِنْ معادنَ؟ أفسّرُ إجابتي.

أعدُّ فيلمًا قصيرًا لل

باستخدام برنامج صانع الأفلام (movie maker) يوضَّحُ مجموعاتِ المعادنِ الرئيسةَ، وأمثلةً على كلِّ مجموعةٍ، وأحرصُ على أنْ يشملَ الفيلمُ صورًا توضيحيةً، وأعرضُهُ أمامَ زملائي/زميلاتــي فــي



الأهمية الاقتصادية للمعادن

The Economic Importance of Minerals

للصخور وما تحويه منْ معادنَ قيمةٍ اقتصاديةٍ كبيرةٍ؛ فمثلًا تبلغُ قيمةُ ما يجري تداولُهُ في العالم منَ الذهبِ الذي يُقدَّرُ بحوالي 165000 أكثرَ منْ 5.6 تريليوناتِ دينارٍ أردنيِّ. وليسَ الذهبُ المعدِنَ الوحيدَ ذا القيمةِ الاقتصاديةِ؛ فهناكَ كثيرٌ منَ المعادنِ تُعدُّ منَ السلعِ المهمةِ الضروريةِ المستخدَمةِ في حياتِنا في الوقتِ الحاضرِ.

تدخلُ المعادنُ في جميع مناحي الحياةِ، وكلَّما زادَ التقدمُ والتحضرُ في المجتمعاتِ زادتِ الحاجةُ إليْها. فالكهرباءُ التي تضيءُ بيوتنا وتُشغِّلُ الأجهزة المختلفة تنتقلُ عبر أسلاكٍ نحاسيةٍ، ويُستخرَجُ النحاسُ منْ معادنَ مختلفةٍ منْها: الملاكيتُ، أنظرُ الشكلَ (30). والسياراتُ التي نستخدمُها يدخلُ في صناعتِها الفولاذُ المصنوعُ منَ الحديدِ. ويُستخرَجُ الألمنيومِ في الحديدُ منْ معادنَ مختلفةٍ منْها: الماغنتيتُ. ويدخلُ عنصرُ الألمنيومِ في كثيرٍ منَ الصناعاتِ، منْها: صناعةُ الأثاثِ والطائراتِ. ويُستخرَجُ الألمنيومُ منْ صخرِ البوكسيتِ وهوَ بدورِهِ يتكوَّنُ منْ معادنَ منْها الغبسيتُ. أمّا الصناعاتُ التكنولوجيةُ الحديثةُ مثلَ: رقائقِ الحاسوبِ وشاشاتِ الهواتفِ والتلفازِ الحديثةِ، والألياف الضوئية؛ فيُستخدَمُ فيها عنصرُ السيليكونِ المستخرَجُ منِ المعادنِ السيليكاتيةِ، وبخاصةٍ معدِنُ الكوارتِز.

و لأهميةِ المعادنِ في حياتِنا و لأنَّها تُعدُّ ذاتَ قيمةٍ اقتصاديةٍ كبيرةٍ؛ فإنَّ دولَ العالمَ ومنْها الأردنُّ، تبحثُ دائمًا عنِ المعادنِ في صخورِ القشرةِ الأرضيةِ وتستخدمُ الطرائقَ الجيولوجيةَ المختلفةَ في استكشافِها.



الشكلُ (30): معدِنُ الملاكيتِ أحدُ المعادنِ التي يُستخرَجُ منْها النحاسُ.

الربط بالتكنولوجيا

يحاولُ الإنسانُ تطويرَ أجهزتِهِ الإلكترونيةِ مثلِ الهاتفِ الذكيِّ والحاسوبِ المحمولِ والتلفانِ، وتقليلَ حجمِهاليتناسبَ معَ احتياجاتِهِ المختلفةِ، وتستخدمُ الشركاتُ في ذلكَ كثيرًا منَ العناصرِ التي تستخرَجُ مِنَ المعادنِ، منها: معدِنُ المونازيتِ مِنَ المعادنِ، منها: معدِنُ المعادنِ التابعةِ لمجموعةِ الفوسفاتِ.

أبحثُ:

أستعينُ بمصادرِ المعرفةِ المختلفةِ ومنها شبكةُ المختلفةِ ومنها شبكةُ الإنترنتِ، وأبحثُ عنْ أحدِ المعادنِ، وأكتبُ تقريرًا متضمنًا معلوماتٍ حولَ الصخورِ التي تحويهِ، والاستخداماتِ الرئيسةِ الله في حياتِنا، ثمَّ أعرضُ التقريرَ على زملائي/ زميلاتي في الصفّ.

المعادنُ في الأردنِّ Minerals in Jordan

يحتوي الأردنُّ على كثير منَ المعادنِ ذاتِ القيمةِ الاقتصاديةِ الكبيرةِ، ومنْ تلكَ المعادنِ: الذهبُ والحديدُ والكوارتزُ والأباتيتُ والسيلفيتُ الذي يُستخرَجُ منْهُ البوتاسُ. أيضًا يُعدُّ الأردنُّ ثامنَ دولةٍ مُصدِّرةٍ للبوتاسِ على مستوى العالمِ، حيثُ تُقدَّرُ كميةُ ما تصدِّرُهُ شركةُ البوتاسِ العربيةُ من البوتاسِ بـ 2.35 تقريبًا. ويمثِّلُ الجدولُ (4) بعضَ المعادنِ من البوتاسِ بـ 2.35 تقريبًا. ويمثِّلُ الجدولُ (4) بعضَ المعادنِ الاقتصاديةِ في الأردنِّ، والصخورَ التي توجدُ فيها وأهمَّ استخداماتِها:

√ أتحقَّقُ: أذكرُ ثلاثة معادنَ توجدُ في الأردنِّ، واستخداماتِ كلِّ منْها.

*الجدولُ (4): المعادنُ الاقتصاديةُ في الأردنِّ والصخورُ التي توجد فيها وبعضُ استخداماتِها.				
أهمُّ الاستخداماتِ	الصخرُ الذي يوجدُ فيهِ المعدِنُ	المعدِنُ		
الزراعةُ، وصناعةُ حمضِ الفسفوريكِ.	الفوسفاتُ	الأباتيتُ (R,Cl,OH) (Ca ₅ (PO ₄)		
الإسمنتُ، والدهاناتُ، والأدويةُ، والأسمدةُ، والورقُ، والبناءُ، والديكوراتُ.	الصخرُ الجيريُّ، والترافرتينُ	الكالسيتُ 3 CaCO		
الإسمنتُ، والزراعةُ.	الدولوميتُ	الدولوميتُ CaMg(CO ₃) ₂		
السيراميكُ، والصناعاتُ الإلكترونيةُ، والموصِلاتُ فائقةُ التوصيلِ، وصناعةُ الزجاجِ.	الصخرُ الرمايُّ	الكوارتزُ SiO ₂		
الإسمنتُ، والأسمدةُ، والورقُ، وصناعةُ الطلاءِ، والديكوراتُ، والطبُّ، والسيراميكُ.	الجبسُ	الجبسُ CaSO ₄ .2H ₂ O		
الزجاجُ، والسيراميكُ.	الغرانيتُ	الفلسبارُ: مثلَ: الأورثوكليزِ «KAlSi ₃ O		
الأسلاكُ الكهربائيةُ، والديكوراتُ، والأدواتُ الصحيةُ، والأقفالُ.	تصاحبُ صخرَ الدولوميتِ والصخرَ الرمليَّ	الملاكيتُ Cu ₂ CO ₃ (OH) ₂ الكوبريتُ Cu ₂ O		
الصناعاتُ الإلكترونيةُ، والحُرِيُّ، والموصِلاتُ فائقةُ التوصيلِ.	الصخورُ البركانيةُ الحمضيةُ ضمنَ صخرِ الكوارتزِ البورفيريِّ	Au بالذهبُ		
صناعةُ السياراتِ، وصناعةُ الصُّلبِ.	تصاحبُ الصخورَ الجيريةَ	الهيماتيتُ Fe ₂ O ₃		
في قوالبِ الصبِّ؛ لزيادةِ مقاومةِ المعادنِ للاحتراقِ، وفي الطلاءِ الحراريِّ، وصقلِ العدساتِ الطبيةِ.	الصخرُ الرمايُّ	الزركونُ ZrSiO₄		
الزراعةُ، والصابونُ، والدهاناتُ، والأدويةُ، والورقُ، ومعاجينُ الأسنانِ.	صخرُ السيلفينيتِ	السيلفيتُ KCl		

^{*} الصيغُ الكيميائيةُ ليستْ للحفظِ.



إنتاجُ العالمِ منْ بعضِ المعادنِ

يمثِّلُ الجدولُ الآتي كمِّيَّاتِ بعضِ المعادنِ المنتَجةِ في العالمِ بوحدةِ مليونِ طنِّ (Million Tons) خلالَ المدةِ الزمنيةِ الواقعةِ بينَ (2015-2019) م. أدرسُ الجدولَ ثمَّ أجيبُ عنِ الأسئلةِ التي تليهِ:

2019	2018	2017	2016	2015	المعدِنُ
20.7	20.6	20.0	20.4	19.3	الملاكيتُ
0.00002673	0.00002941	0.00002966	0.00002457	0.00002497	الماسُ
31.856	31.929	29.759	33.619	29.963	الفلسبارُ
0.00335	0.00347	0.00336	0.00325	0.00315	الذهبُ
3040	2945	3360	3319	3359	الهيماتيتُ والماغنتيتُ
4.7	4.5	4.5	4.9	5.0	الغالينا
226	230	255	271	264	الأباتيتُ
0.026261	0.027961	0.027146	0.028132	0.028144	الفضةُ

التحليلُ والاستنتاجُ:

- أستنتج لماذا يُعدُّ الإنتاجُ العالميُّ منْ معادنِ الهيماتيتِ والماغنتيتِ أكبرَ ما يمكنُ بالنسبةِ إلى باقي المعادنِ.
 - 2. أحددُ: ما مجموعةُ المعادنِ التي ينتمي إليْها معدِنُ الأباتيتِ؟
- 3. أحسُبُ: إذا علمتُ أنَّ سعرَ الطنِّ منَ الفوسفاتِ في عام 2019م كانَ يساوي 62 دينارًا أردنيًّا؛ فكمْ دينارًا ثمنُ إنتاج العالم في ذلكَ العام؟
 - 4. أقارنُ أنواعَ المعادنِ المذكورةِ أعلاهُ بأنواعِ المعادنِ المكتشَفةِ في الأردنِّ.

مراجعة الدرسِ

- 1. الفكرةُ الرئيسةُ: أحددُ: ما الخصيصةُ التي اعتُمِدَتْ في تصنيفِ المعادنِ السيليكاتيةِ؟
- 2. أفسرُ: تحتوي معادنُ كلِّ منْ مجموعتَي الكبريتاتِ والكبريتيداتِ في تركيبِها الكيميائيِّ على عنصرِ الكبريتِ، ومعَ ذلكَ تُصنَّفُ تلكَ المعادنُ ضمنَ مجموعتيْنِ مختلفتيْنِ، لماذا؟
- 3. أصنفُ المعادنَ الآتيةَ إلى مجموعاتِ المعادنِ التابعةِ لها: الكوارتزُ، الأوليفينُ، الكالسيتُ، البيريتُ، الذهبُ.
 - 4. يمثّلُ الشكلُ الآتي نموذجًا لسيليكا رباعيّةِ الأوجهِ، أدرسُ
 الشكلَ ثمَّ أجيبُ عنِ الأسئلةِ الآتيةِ:
 - أ أحددُ على الرسمِ العناصرِ المكوِّنةِ لهُ.
 - ب- أوضِّحُ كيفَ تتكوَّنُ سلسلةٌ منفردةٌ منْ ترابطِ السيليكا
 رباعيَّةِ الأوجهِ.
 - جـ- أذكرُ اسمَ معدنٍ يتكوّنُ منَ السيليكا رباعيةِ الأوجهِ مفردةٍ.
 - 5. **أقارنُ** بينَ معدِنِ الأوليفينِ ومعدِنِ الكوارتزِ؛ منْ حيثُ كيفيةُ ترابطِ السيليكا رباعيةِ الأوجهِ.
- 6. أستنتج: يُعدُّ معدِنا الكالسيتِ والدولوميتِ منْ مجموعةِ الكربوناتِ، ما الخصيصةُ المشتركةُ التي تجمعُ كلا المعدِنينِ؟
 - 7. أذكرُ استخدامًا واحدًا لكلِّ منَ المعادنِ الآتيةِ: الملاكيتِ، الكوارتزِ، الكالسيتِ، السيلفيتِ.
 - 8. أطرَحُ سؤالًا إجابتهُ: مجموعةُ السيليكاتِ.
- 9. مجموعة مَعدِنِيَّةٌ تذوبُ بسُهولَةٍ في الماءِ وتتميَّزُ بخصائصَ تجعَلُها مفيدةً في الصناعاتِ الغذائيَّةِ والدوائيَّةِ، وإنتاج المِلْح ومعجونِ الأسنانِ.
 - أ . أُحَدُّ أسمَ المجموعةِ المَعدِنيّةِ.
 - ب. أَذْكُرُ مِثَالَيْنِ على المَعادِنِ التي تَنتَمِي إلى هذهِ المَجموعة.

الإثراءُ والتوسُّحُ

الأحجارُ الكريمةُ Gemstones

كانَ الإنسانُ ومنذُ القدمِ يهتمُّ بالأحجارِ الكريمةِ فيقتنيها، ويستخدمُها بصفتِها حُلِيًّا. والأحجارُ الكريمةُ أنواعٌ منَ المعادنِ تتميزُ عندَ قصِّها وصقلِها بمظهرِ جميلٍ لافتٍ للنظرِ، ويُعدُّ المعدِنُ حجرًا كريمًا نفيسًا Precious Gemstones إذا توافرَتْ فيهِ شروطٌ محددةٌ وهيَ: المظهرُ الجميلُ، والحجمُ الكبيرُ للبلَّورةِ، وأنْ يكونَ ذا تركيبٍ بلَّوريٍّ متينٍ، وأنْ يكونَ نادرَ الوجودِ. وعندَما يمتلكُ المعدِنُ خصيصةً واحدةً أو اثنتينِ منْ تلكَ الخصائصِ؛ فإنَّهُ يُعدُّ شبهَ نفيسِ Semiprecious.

قدْ تتشابهُ أسماءُ الأحجارِ الكريمةِ مع أسماءِ المعادنِ المكوِّنةِ لَها؛ مثلَ: أحجارِ الماسِ الكريمةِ التي تتكوَّنُ منْ معدِنِ الماسِ Diamond وهناكَ كثيرٌ منْ أسماءِ الأحجارِ الكريمةِ تختلفُ عنِ اسمِ المعدِنِ المكوِّنِ لها؛ فمثلًا الياقوتُ الأزرقُ Sapphire يتكوّنُ منْ معدِنِ الكورندومِ Corundum وهوَ أحدُ أكاسيدِ الألمنيومِ الذي يحتوي على كمياتٍ قليلةٍ منْ عنصرَيِ التيتانيومِ والحديدِ، في حينِ إذا احتوى معدِنُ الكورندومِ على كمياتٍ قليلةٍ من الكرومِ فإنَّهُ يعطي الياقوتَ الأحمرَ Rubies. أمَّا الزمردُ Emerald ذو اللونِ الأخضرِ الجميلِ فهوَ يتكوّنُ منْ معدِنِ البيرلِ Beryl وهوَ أحدُ المعادنِ السيليكاتيةِ.

أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المتوافرةِ لديَّ، ومنْها شبكةُ الإنترنتِ؛ عنْ بعضِ الأحجارِ الكريمةِ المعروفةِ، وأحددُ المعادنَ المكوِّنةَ لها، ثم أكتبُ فقراتٍ متنوعةً حولَها أقدمُها على شكلِ عرضٍ تقديميًّ أدعَّمُهُ بصورٍ متنوعةٍ تمثِّلُها.



السوال الأول:

أضعُ دائرةً حولَ رمزِ الإجابةِ الصحيحةِ في ما يأتي:

- 1. يمتازُ معدِنُ الذهبِ بالبريقِ:
 - أ) اللؤلؤيِّ.
 - ب) الزجاجيِّ. ج) الفلزيِّ.
 - د) الحريريِّ.
- 2. معدِنُ التوباز أقلُّ قساوةً منْ معدن:
 - أ) الكوارتز.
 - ب) الكورندوم.
 - ج) الجبس.
 - د) الكالسيت
- 3. تعادلُ قساوة نصل السكين الفولاذيِّ حسبَ مقياس موس:
 - ب) (3.5).
- (2.5) (1).
- د) (6.5).
- .(5.5) (τ
- 4. المعدِنُ الذي يخدشُ معدِنَ الفلوريتِ هوَ:
 - أ) التلكُ.
 - ب) الكالسيت.
 - ج) الكوارتزُ.
 - د) الجبسُ.
- 5. خصيصة فيزيائية يستخدَمُ فيها مقياسُ موس، هي :
 - ب) الأنفصامُ.
- أ) اللونُ.
- د) القساوةُ ج) البريقُ

- 6. أكثرُ مجموعاتِ المعادن وفرةً في صخور القشرةِ
 - الأرضية:
 - ب) الكبريتاتُ. أ) الكريوناتُ
 - د) الأكاسيد. ج) السيليكاتُ
 - 7. معدِنُ الملاكيتِ هوَ أحدُ معادن:
 - أ) السيليكاتِ
 - ب) الكربوناتِ.
 - ج) الفوسفاتِ.
 - د) الأكاسيدِ.



- 8 يختلفُ ترتيبُ السيليكا وترابطُ أهر امها في معادن المايكا عنْها في معادن الأمفيبول في أنَّها تكونُ على شكل:
 - أ) سلسلةِ منفردةِ.
 - ب) سلسلةِ مزدوجةِ
 - ج) صفائحَ.
 - د) مجسَّمِ ثلاثيِّ الأبعادِ.
 - 9 . الصيغةُ الكيميائيةُ لهرم السيليكا:
 - .Si₂O₄- (ب
- .SiO₄- (¹
- .Si₄O₂³⁻ (2
- .SiO₂²⁻ (τ
- 10 . المعدِنُ الذي يُعدُّ أحدَ خاماتِ الحديدِ هوَ:
- ب) الزركونُ.
- أ) الفلسبارُ.
- د) الدولوميتُ.
- ج) الهيماتيتُ.

السوال الثاني:

أملأُ الفراغَ في ما يأتي بما هوَ مناسبٌ منَ المصطلحاتِ:

- أ ______ مادةٌ صُلبةٌ متجانسةُ التركيبِ تكوَّنَتْ طبيعيًّا منْ أصلٍ غيرِ عضويٍّ، ولهُ تركيبٌ كيميائيٌّ محددٌ، ونظامٌ ذرّيٌّ داخليٌّ منتظمٌ، وخصائصُ فيزيائيةٌ مميزةٌ.
- ب _____مستوًى و هميٌّ يقسمُ البلَّورة اللَّهِ نصفيْنِ متساوييْنِ ومتشابهيْنِ؛ بحيثُ يكونُ أحدُ النصفيْنِ صورةَ مرآةٍ للآخرِ.
- ه _____ مجموعةٌ منَ المعادنِ تتكوَّنُ منَ اتحادِ أحدِ أيوناتِ الهالوجيناتِ سالبة الشحنة مع أيون آخرَ موجبِ الشحنةِ.

السؤالُ الثالثُ:

أفْسِ كلَّا ممّا يأتي تفسيرًا علميًّا دقيقًا:

- أ سطوحُ الانفصامِ في المعادنِ هي سطوحٌ محددةٌ
 أصلًا في المعدِنِ.
 - ب- جميعُ المعادن موادُّ متجانسةً.
- ج -تتكوَّنُ جميعُ المعادنِ السيليكاتيةِ منْ أهر امِ السيليكا.

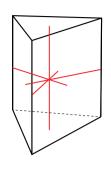
السوال الرابع:

أبيِّنُ الخصائصَ التي يجبُ أنْ تتوافرَ في المادةِ؛ كيْ ينطبقَ عليْها مفهومُ المعدِنِ.

السؤال الخامس:

أتتبَّعُ كيفَ يمكنُ تحديدِ قساوةِ معدِنٍ ما؛ باستخدامِ مقياسِ موس.

السؤال السادس:



أدرسُ الشكلَ المجاورَ الذي يبيِّنُ أحدَ الأنظمةِ البلَّوريةِ، ثمَّ أجيبُ عنِ الأسئلةِ التي تليهِ:

أ ـ أحددُ عددَ الأوجهِ البلُّوريةِ.

ب- أستنتج عدد الحافات البلورية.

ج- أبيِّنُ عددَ المحاورِ في المستوى الأفقيِّ.

السؤالُ السابع:

أوضِّحُ: ما المعيارُ الذي اعتُمِدَ في تصنيفِ المعادنِ؟

السوال الثامن:

أصنَّفُ المعادنَ الآتية؛ بناءً على تركيبِها الكيميائيِّ:

(CaCO₃ · CaF₂ · MgSiO₄ · FeS₂)

السؤالُ التاسع:

أفسرُ: عرضَ عليَّ زميلي قطعةً ذهبيّة اللونِ ذاتَ بريقٍ فلزِّيِّ، وأخبَرني أنَّها قطعةً منَ الذهبِ؛ كيف يُمكنُني التحقُّقُ منْ ذلك؟

السؤالُ العاشرُ:

أحددُ: أيُّ المعادنِ تُستخدَمُ في الصناعاتِ الإلكترونيةِ؟ لماذا؟

السؤال الحادي عشر:

أقوِّمُ صحةً ما وردَ في العباراتِ الآتيةِ معَ ذكرِ السببِ:

أ ـ لا أستطيعُ استخدامَ لوحِ الحكاكةِ لتحديدِ قساوةِ معدِنِ
 الكورندوم.

ب- يُستخدَمُ معدِنُ التلكِ في صناعةِ ورقِ الصنفرةِ.

ج- تتكوَّنُ جميعُ الصخورِ منْ أكثرَ منْ معدِنِ.

د- يتوافرُ معدِنُ الأباتيتِ بكمياتٍ اقتصاديةٍ في الأردنِّ.



الوحدة

2

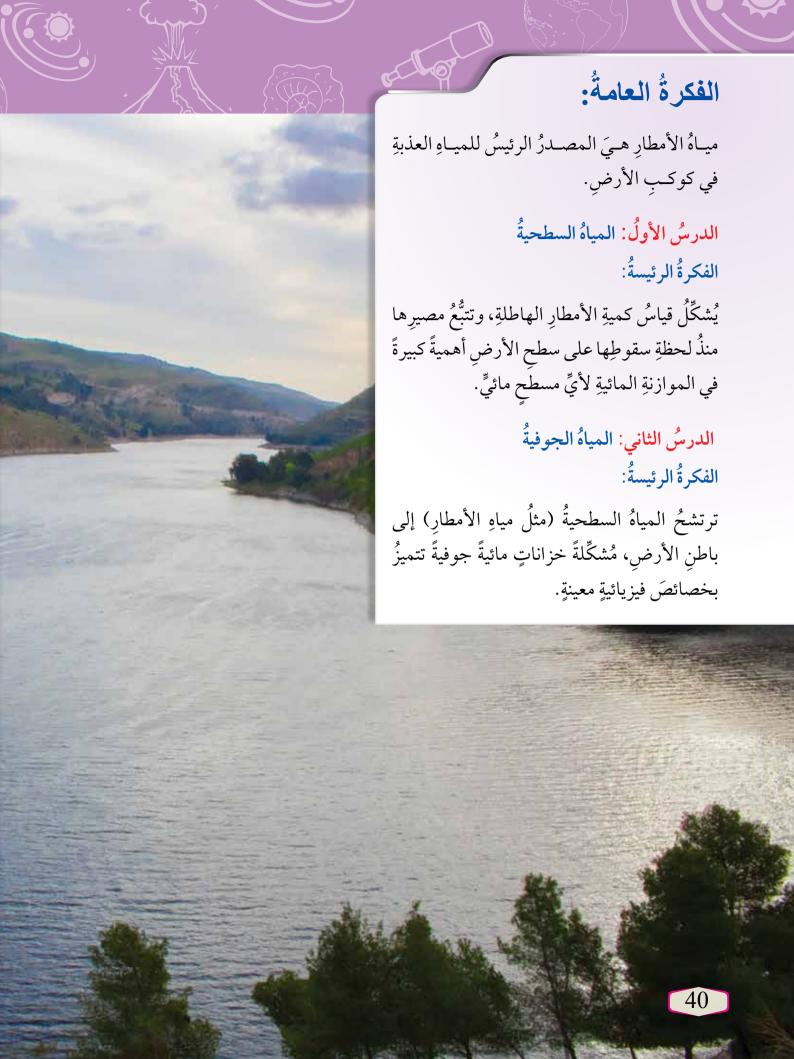
قال تعالى:

﴿ وَجَعَلْنَا مِنَ ٱلْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٌّ ﴾

(سورة الأنبياء: الآية 30)

أَتَامَّلُ الصورةَ

المياهُ سرُّ الحياةِ على سطح الأرضِ، وتُعدُّ مياهُ الأمطارِ المصدرَ الرئيسَ للمياهِ العذبةِ. فما الرحلةُ التي تسلكُها مياهُ الأمطارِ منذُ لحظةِ هطولِها على الأرضِ حتى تُشكِّلَ البحيراتِ والأنهارَ والمياهَ الجوفية؟



وَحِينَ استعادلينَ

قياسُ كميةِ الأمطارِ الهاطلةِ

بداً الإغريقُ بقياسِ كميةِ الأمطارِ منذُ 500 عام قبلَ الميلادِ، باستخدامِ أدواتٍ بسيطةٍ بغرضِ تحسينِ غلَّةِ المحاصيلِ الزراعيةِ، وفي الوقتِ الحاليِّ تعدَّدَتْ أشكالُ أجهزةِ مقياسِ المطرِ، وحجومِها؛ بغرضِ إنشاءِ سجلّاتٍ وبياناتٍ لتوضيحِ طبيعةِ المناخِ الذي يسودُ منطقةً ما، وليسَ فقطْ للحاجاتِ الزراعيةِ، ويُوضِّحُ الجدولُ الآتي بياناتٍ عنْ كميةِ الأمطارِ المَقيسةِ في مدينةِ عجلونَ بوساطةِ جهازِ مقياسِ المطرِ خلالَ عدةِ أيامٍ منْ شهرِ شباطَ لأحدِ الأعوامِ، أتأمَّلُهُ جيدًا، ثمَّ أُجيبُ عنِ الأسئلةِ التي تليهِ.

الجمعةُ	الخميسُ	الأربعاءُ	الثلاثاءُ	الإثنينُ	الأحدُ	السبتُ	الأيامُ
0	5	60	94	101	62	85	كميةُ الأمطارِ (mm)

التحليلُ والاستنتاجُ:

- 1. أرسمُ بيانيًّا العلاقة بينَ كميةِ الأمطارِ وأيامِ الأسبوعِ؛ بحيثُ يمثِّلُ المحورُ السينيُّ أيامَ الأسبوعِ، والمحورُ الصاديُّ يمثِّلُ كميةَ الأمطارِ.
 - 2. أحسب متوسط هطل الأمطارِ خلالَ هذهِ الأيامِ في مدينةِ عجلونَ.
 - 3. أفسّر: يوضعُ مقياسُ المطرِ عادةً في مكانٍ مرتفعِ ومكشوفٍ، لماذا؟
 - 4. أتوقع: كمْ ستكونُ كمياتُ الأمطارِ المسجلةُ؛ لوِ استخدمتُ مقياسَ المطرِ في منطقةٍ استوائيةٍ؟
 - 5. أستنتجُ: كيفَ يمكنُ أنْ أحسبَ المتوسطَ السنويَّ لسقوطِ الأمطارِ في مدينةِ عجلونَ؟

الميان السطحية Surface Water



مياهُ الأمطارِ المصدرُ الرئيسُ للمياهِ العذبةِ

Rainwater is the Main Source of Freshwater

تعلَّمْتُ في صفوفِ سابقةٍ أنَّ المياهُ المياهُ المالحةُ في البحارِ تغطّي %71 منْ سطحِ الأرضِ، تُشكِّلُ المياهُ المالحةُ في البحارِ والمحيطاتِ نسبةَ %97.5 تقريبًا منها، في حينِ تُشكِّل المياهُ العذبةُ نسبةً أقلَّ لا تتجاوزُ الـ %2.5 تقريبًا، وتوجد أغلبُ المياهِ العذبةِ على شكلِ جليدياتٍ في الأقطابِ لا يمكنُ الوصولُ الغذبةِ على شكلِ جليدياتٍ في الأقطابِ لا يمكنُ الوصولُ النها في الغالبِ بنسبة %68.7 أنظرُ الشكلَ (1). في حينِ تُشكِّلُ المياهُ العذبةُ السائلةُ السطحيةُ التي تتجمّعُ في الجداولِ والأنهارِ والبحيراتِ نسبة % 1.2 تقريبًا منْ مجموعِ المياهِ العذبةِ على سطحِ الأرضِ. وتشكّل المياهُ العذبةُ الجوفيةُ ما نسبتُهُ %30.1 منها.

ولكنْ، ما مصدرُ المياهِ العذبةِ على سطحِ الأرضِ؟ وكيفَ تحرّكَتِ المياهُ العذبةُ على سطحِ الأرضِ مشكِّلةً الأحواضَ المائيةَ السطحية؟

الشكلُ (1): كتلٌ جليديةٌ في القطبِ المتجمّدِ الجنوبيِّ الذي يحتوي على %68.7 تقريبًا من المياهِ العذبةِ الموجودةِ على كوكبِ الأرضِ.

أستنتجُ: هل يمكنُ الاستفادةُ منْ الكتلِ الجليديةِ في القطبِ المتجمدِ الجنوبيِّ؛ بوصفِها مصدرًا للمياهِ العذبةِ؟

الفكرةُ الرئيسةُ:

يُشكِّلُ قياسُ كميةِ الأمطارِ الهاطلةِ وتتبّعُ مصيرِ ها منذُ لحظةِ سقوطِها على سطحِ الأرضِ أهميةً كبيرةً في الموازنةِ المائيةِ لأيِّ مسطَّحِ مائيًّ.

نتاجاتُ التعلَّم: • نتاجاتُ التعلَّم:

- أفسِّرُ أن مياهُ الأمطارِ هي المصدرَ الرئيسَ للمياهِ العذبةِ على الأرضِ.
 - أتتبَّعُ مصيرَ الأمطارِ الهاطلةِ.
- أُوضِّحُ كيفية قياسِ كميةِ مياهِ الأمطارِ
 الهاطلةِ.
- أحسبُ الموازنة المائية لحوضٍ مائيًّ سطحيًّ.
- أتعرَّفُ الأشكالَ الأرضيةَ السطحيةَ التي تنتجُ من مياهِ الأمطارِ.

المفاهية والمصطلحاتُ:

مياةٌ سطحيةٌ Surface Water جريانٌ سطحيٌّ Rain Gauge الأحواضُ المائيةُ السطحيةُ

Surface Water Basins

تنتقلُ المياهُ منْ مكانٍ إلى آخر بين غُلُفِ الأرضِ المختلفةِ على شكلِ دورةٍ مغلقةٍ، تبدأُ بعمليةِ تبخرِ الماءِ منَ المسطحاتِ المائيةِ بفعلِ حرارةِ الشمسِ وعمليةِ النتحِ منَ النباتاتِ، ثمَّ تكاثُفِ بخارِ الماءِ في طبقاتِ الجوِّ العُليا، ثُمَّ يعودُ إلى سطحِ الأرضِ بعمليةٍ تسمّى الهطولَ على شكلِ ثلوجٍ العُليا، ثُمَّ يعودُ إلى سطحِ الأرضِ بعمليةٍ تسمّى الهطولَ على شكلِ ثلوجٍ أوْ بَردٍ أوْ أمطارٍ، ويتسرّبُ جزءٌ منهُ إلى داخلِ الأرضِ ويُخزَّنُ على شكلِ مياهٍ جوفيةٍ تنتقلُ على شكلِ جريانٍ جوفيًّ، أمّا الجزءُ المتبقّي فإنّهُ يتدفّقُ على سطحِ الأرضِ على شكلِ جريانٍ سطحيًّ Surface Runoff على مجاري الأنهارِ والسيولِ والبحيراتِ والأنهارِ الجليديةِ، ويتحرّكُ بعضٌ منهُ نحوَ المحيطاتِ، أنظرُ الشكلَ (2). وباستمرارِ الهطلِ تتجدّدُ المياهُ السطحيةُ، وتستمرُّ تغذيةُ مياهِ الأنهارِ والجداولِ العذبةِ، والمياهِ الجوفيةِ لتحلَّ محلَّ المياهِ التي استخدمَها الإنسانُ في نشاطاتِهِ المختلفةِ؛ لذلكَ تُعدُّ مياهُ الأمطارِ المصدرَ الرئيسَ للمياهِ العذبةِ على سطح الأرضِ.

الشكلُ (2): انتقالُ المياهِ بينَ غُلُفِ الأرضِ المختلفةِ بفعلِ العملياتِ المختلفةِ. **الخِّصُ** آليةَ انتقالِ المياهِ بينَ غُلفِ الأرضِ المختلفةِ.



العذبةِ المُعدَّ أُفسَّرُ لماذا تُعدُّ مياهُ الأمطارِ المصدرَ الرئيسَ للمياهِ العذبةِ على سطح الأرضِ.

أبحثُ:

على مدى القرنِ الماضي، ارتفع مستوى سطح البحرِ جزئيًّا بسببِ انصهارِ الجليديات، ويرى العلماءُ أنّهُ إذا استمرَّتْ درجةُ حرارةِ الأرضِ بالارتفاع، فإنَّ ذلكَ سيهدّدُ كثيرًا من المدنِ الساحليةِ بالغرقِ. أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المتوافرةِ في مصادرِ المعرفةِ المتوافرةِ للديَّ عنِ العلاقةِ بينَ ظاهرةِ الاحترارِ العالميِّ الناتجةِ من العلاقمِ الناتجةِ من المتاع درجاتِ الحرارةِ، وكميةِ المساعلةِ من العالم، وأعدُّ عرضًا مختلفةٍ من العالم، وأعدُّ عرضًا تقديميًّا بذلك، وأعرضُهُ أمامَ مناطقَ زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

ۛأُفكّرُ

يؤدّي الإنسانُ دورًا مهمًّا في انتقالِ الماء بينَ غُلُفِ الأرضِ المختلفةِ. أفكِّرُ: كيفَ يؤثِّرُ الإنسانُ في انتقالِ الماء بين غُلُفِ الأرضِ المختلفةِ؟

قياسُ كميةِ مياهِ الأمطار الهاطلةِ Measuring Rainfall

تُقاسُ كميةُ الأمطارِ الهاطلةِ على منطقةٍ ما خلالَ زمن معين بوساطةِ جهازِ يُسمّى مقياسَ المطر Rain Gauge، إذ يشيرُ التدريجُ داخلَ الأنبوب بالمليميتر (mm) إلى كميةِ الأمطارِ الهاطلةِ في ذلكَ الوقتِ، أنظرُ الشكلَ (3). ويعتمدُ قياسُ كميةِ الأمطار الهاطلةِ في منطقةٍ ما إجراءِ قياساتٍ مطريةٍ في مواقعَ عدةٍ. ومنْ ثَمَّ إيجادِ متوسطِ كميةِ الأمطار الهاطلةِ في هذهِ المنطقةِ في ساعةٍ أوْ أكثرَ، وفي ضوءِ هذهِ القياساتِ يتمكنُ الراصدونَ منْ حساب كميةِ الأمطار الهاطلةِ يوميًّا وشهريًّا وفي أثناءِ سنةٍ كاملةٍ، كذلكَ يتمكَّنونَ منْ حساب كثافةِ الهطولِ المطريِّ بقسمةِ كميةِ الأمطارِ الهاطلةِ التي سُجِّلَتْ باستخدام جهازِ مقياس المطرِ على مدةِ الهطل ويُعبَّرُ عنها بالعلاقةِ الرياضيةِ الآتيةِ:



حيثُ إنَّ:

(Precipitation)، وتُقاسُ بوحدةِ (mm/h). P

T=كميةَ الأمطار الهاطلةِ (Total Amount of Precipitation)، وتُقاس بوحدةِ (mm).

ا، وتُقاس (Number of Hours of Precipitation) وتُقاس عددَ ساعاتِ الهطل nبو حدة (h).



الشكلُ (3): جهازُ مقياس المطرِ.

اتحقَّقُ: أُسمّــــى الجهــازَ المستخدم في قياس كميةِ الأمطار الهاطلة على منطقة ما خلالَ زمنِ معينِ.



سجَّلَ جهازُ مقياسِ المطرِ كميةَ أمطارِ هاطلةٍ مقدارُ ها (50 mm) في منطقةٍ ما خلالَ (4 h)، أحسبُ كثافة هطل الأمطار في تلك المنطقة.

الحلُّ:

P = T/n

= 50/4

= 12.5 mm /h

تمرین 🧣



أحسبُ كثافة هطلِ الأمطار في منطقة عمانَ خلالَ الأسبوع الأولِ منْ شهر شباطَ، معَ العلمِ أنَّ كمية الأمطار الهاطلة تساوي (2000 mm).

الموازنة المائية لخزان مائي سطحيّ

Water Budget for Surface Water Reservoir

تتغيرُ كميةُ المياهِ في المسطحاتِ المائيةِ كالأنهارِ والبحيراتِ في الأغلبِ بسببِ تدفقاتِ المياهِ الداخلةِ إليْها والخارجةِ منْها، حيثُ يُقاسُ مقدارُ التغيرِ في كميةِ المياهِ المخزَّنةِ في أيِّ جسم مائيٍّ؛ بحسابِ الفرقِ بينَ كميةِ المياهِ الداخلةِ وكميةِ المياهِ الخارجةِ التي تُسمّى: الموازنةَ المائيةَ، أنظرُ الشكلَ (4)، ويُعبَّرُ عنْها رياضيًّا بالعلاقةِ الآتيةِ:

C = I - O

حيثُ إنَّ:

(Change in the Amount of Stored Water) التغيرَ في كميةِ المياهِ المخزَّنةِ C وتُقاسُ بوحدةِ (m^3) .

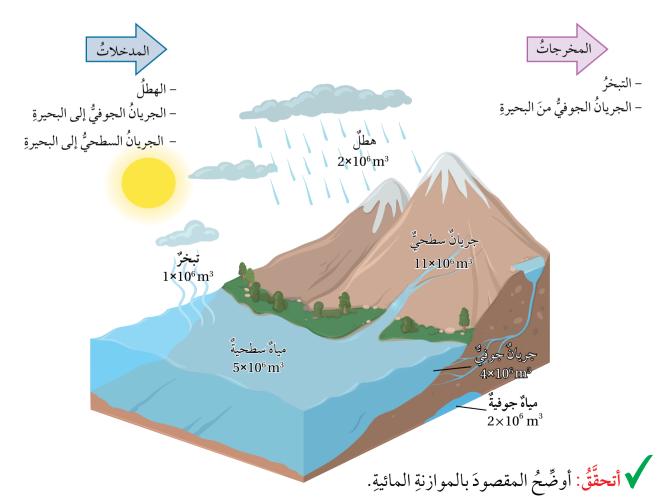
I = 2 كميةً المياهِ الداخلةِ (Input) وتُقاسُ بوحدةِ (m^3).

O = كمية المياهِ الخارجةِ (Output) وتُقاسُ بوحدةِ (m3).

أَفكُرُ

أسهم الإنسانُ عنْ طريق أنشطتِهِ المختلفةِ في التأثيرِ في قيمةِ الموازنةِ المائيةِ للمسطَّحاتِ المائيةِ المحتلفةِ، وبخاصةٍ الأنهارُ والبحيراتُ. أفكِّرُ في مقدارِ التغيرِ الذي سيحدثُ في حجم مياهِ نهرٍ أُقيمَتْ عليْهِ مجموعةُ مصانعَ تُبرَّدُ آلاتُها باستخدام تلكَ المياهِ.

الشكلُ (4): سطحُ بحيرةٍ ما موضَّحٌ عليْهِ كميةُ المياهِ الداخلةِ إليْها والخارجةِ منْها. أحسبُ كميةَ المياهِ الداخلةِ إلى البحيرةِ.





حسابُ الموازنةِ المائيةِ لمسطَّحِ مائيٍّ

تنبعُ أهميةُ حسابِ الموازنةِ المائيةِ للمسطَّحاتِ المائيةِ منْ تقييمِ مواردِ المياهِ المتاحةِ للاحتياجاتِ البشريةِ والبيئيةِ، ويوضِّحُ الجدولُ الآتي بياناتٍ تتضمَّنُ معلوماتٍ شهريةً لكمياتِ الهطلِ والتبخرِ لإحدى البحيراتِ، أتأمَّلُهُ جيدًا، ثمَّ أجيبُ عنِ الأسئلةِ التي تليهِ:

المجموع	كانونُ الأولُ	تشرين الثاني	تشرينُ الأولُ	أيلول	مْ).	يمور	خزيران ح	مر بایا	نيسان	آذارُ	م شباط	كانونُ الثاني	الشهرُ
470.662	17.78	26.416	34.036	39.116	36.83	42.418	52.324	80.772	62.23	42.164	19.812	16.764	كميةُ الهطلِ (mm)
616.966	0	13.462	32.004	33.02	36.83	103.124	207.01	126.746	64.77	0	0	0	كميةُ التبخرِ (mm)

التحليلُ والاستنتاجُ:

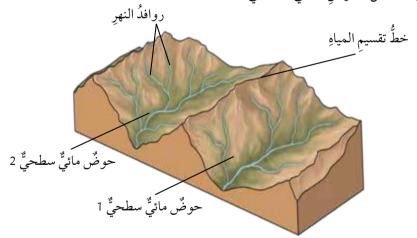
- 1. أرسم بيانيًا العلاقة بينَ أشهرِ السنة وكلِّ منْ: كميةِ الهطل، وكميةِ التبخرِ.
- 2. أوضِّحُ العواملَ المؤثِّرةَ في كميةِ المياهِ المخزَّنةِ في البحيرةِ خلالَ السنةِ.
- 3. أحسبُ مقدارَ التغيرِ في كميةِ مياهِ البحيرةِ المخزَّنةِ خلالَ سنةٍ كاملةٍ؛ بالاعتمادِ على المعلوماتِ الواردةِ في الجدولِ.
- 4. أُقارنُ بينَ شهرَيْ تشرينَ الثاني وشباطَ؛ منْ حيثُ مقدارُ التغيرِ في كميةِ مياهِ البحيرةِ المخزَّنةِ في كلا الشهريْن.
- 5. أتوقع: ماذا يمكنُ أنْ يحدث لمستوى الماءِ في البحيرة؛ لوْ كانَتْ كميةُ الهطلِ تساوي كميةَ التبخرِ خلالَ السنة؟

الأشكال المائية السطحية الناتجة منْ مياهِ الأمطار

Surface Water Forms Resulting from Rainwater

تجري مياهُ الأمطارِ على سطحِ الأرضِ بعدَ تساقطِها؛ فتعملُ على حتِّ الصخورِ وتعريتِها مكوِّنةً قنواتٍ ومنخفضاتٍ تتجمَّعُ فيها، وبتكرارِ هذهِ العملياتِ معَ الزمنِ ستتكوَّنُ الأنهارُ والجداولُ والسيولُ، وتُسمّى المساحةُ منَ الأرضِ التي تتجمَّعُ فيها المياهُ السطحيةُ الناتجةُ عنْ تساقطِ الأمطارِ عندَ نقطةٍ واحدةٍ منخفضةِ الارتفاعِ الأحواضَ المائية السطحية الأمطارِ عندَ نقطةٍ واحدةٍ منخفضةِ الارتفاعِ الأحواضَ المائية السطحية المحدة عندَ مخرجِ حوضِ الترسيبِ في جسمٍ مائيًّ مثلِ النهرِ، أو البحيرةِ، أو أيً مسطَّحِ مائيًّ آخرَ، أنظرُ الشكلَ (5). ويفصلُ بينَ كلِّ حوضٍ مائيًّ المحوضِ الذي يجاورُهُ فاصلُ يُسمّى خطَّ تقسيمِ المياهِ، ويعتمدُ شكلُ والحوضِ على عواملَ عدّةٍ منْها: كميةُ الأمطارِ الساقطةِ، ونوعُ الصخورِ التي تمرُّ فوقَها المياهُ، والغطاءُ النباتيُّ المتوافرُ في المنطقةِ، ونوعُ التراكيبِ الجيولوجيةِ للمنطقةِ الموجودةِ مثلَ الصدوع والطيّاتِ.

الشكلُ (5): الأحواضُ المائيةُ السطحيةُ وخطُّ تقسيمِ المياهِ. أصِفُ شكلَ الحوضِ المائيِّ السطحيِّ.



المعققُ: أوضّعُ المقصودَ بالحوضِ المائيِّ السطحيِّ.

الربط بالبيئة

تتعرَّضُ كثيرٌ منَ الأحواضِ المائيةِ السطحيةِ في الأردنِّ إلى التلوثِ، كحوضِ عمانَ - الزرقاءِ بفعلِ الأنشطةِ الصناعيةِ المختلفةِ. أبحثُ في الطرائقِ الواجبِ اتباعُها على مستوى الفردِ والمؤسساتِ للتقليلِ منْ أسبابِ التلوثِ، وأعرضُ نتائجَ بحثي أمامَ زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

الربط بالتكنولوجيا

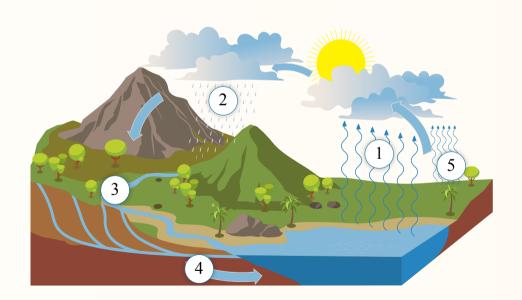
تُعدُّ تقنيةُ النانو منَ التقنياتِ الحديثةِ المستخدَمةِ في مجالِ المياهِ؛ حيثُ تُستخدمُ طريقةُ الترشيحِ النانويِّ Nanofiltration في تحليةِ مياهِ البحرِ لإزالةِ الأملاحِ المذابةِ، كذلكُ تُستخدمُ المحفِّزاتُ النانويةُ Nanocatalysts في معالجةِ المياهِ شديدةِ التلوثِ.

البحثُ:

يوجدُ في الأردنِّ (15) حوضًا مائيًّا سطحيًّا أكبرُها تصريفًا حوضُ اليرموكِ. أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المتوافرةِ لديَّ عنِ الأحواضِ المائيةِ في الأردنِّ، وأصممُ المائيةِ في الأردنِّ، وأصممُ اوضًّ تقديميًّا مدعمًا بالصورِ أوضِّ وموقعِهِ في الأردنُ، كلِّ حوضٍ وموقعِهِ في الأردنُ، وأعرضُهُ أمامَ زملائي/ زميلاتي في الصفرِّ.

مراجعة الدرسي

- 1. الفكرةُ الرئيسةُ: أُقوِّمُ صحةَ ما وردَ في العبارةِ الآتيةِ: "تُعدُّ مياهُ الأمطارِ المصدرَ الرئيسَ للمياهِ العذبةِ على سطح الأرضِ".
- 2. أقارنُ بينَ نسبةِ المياهِ المالحةِ على سطحِ الأرضِ وبينَ نسبةِ المياهِ العذبةِ السائلةِ التي تتجمَّعُ في الجداولِ والأنهارِ والبحيراتِ.
- 3. أحسُبُ كثافة هطلِ الأمطارِ في منطقةٍ ما إذا كانَتْ كميةُ الأمطارِ المَقيسةِ خلالَ (6 h) تساوى (23 mm).
 - 4. أوضَّحُ كيفَ يمكنُ تمييزُ الأحواضِ المائيةِ السطحيةِ عَنْ بعضِها البعضِ.
- 5. أَتَأُمُّلُ الشَّكُلَ الذي يوضِّحُ كيفيةَ انتقالِ الماءِ عبرَ غُلُفِ الأرضِ المختلفةِ، وأُجيبُ عنِ السؤاليْن بعدَهُ.



- أ . أكتبُ أسماءَ العملياتِ (1، 2، 3، 4، 5).
- ب. أصنِّفُ العملياتِ (1، 2، 3، 4، 5) في الشكل السابقِ إلى: مدخلاتٍ ومخرجاتٍ.

المياه الجوفية Underground Water



الفلرةُ الرئيسةُ:

ترتشحُ المياهُ السطحيةُ إلى باطنِ الأرضِ، مُشكِّلةً خزاناتٍ مائيةً جوفيةً تتميزُ بخصائصَ فيزيائيةٍ معينةٍ.

لتعلَّم: التعلَّم:

- أصمّـمُ نموذجًا يوضِّحُ علاقةَ مياهِ الأمطار بالمياهِ الجوفيةِ.
- أشرحُ كيفَ يمكنُ أَنْ تُخرَّنَ المياهُ الجوفيةُ في مساماتِ الصخرِ وشقوقِهِ.
- أوضّـحُ العلاقةَ بينَ مســاميَّةِ الصخرِ ونفاذيَّتِهِ.
- أعطي أمثلةً على الأحواضِ المائيةِ الجوفيةِ في الأردنِّ.
- أتعرَّفُ الأشكالَ الأرضيةَ السطحيةَ والجوفية.

المفاهية والمصطلحاتُ:

 Infiltration
 الارتشاحُ

 Aquifer
 الخزانُ المائيُّ الجوفيُّ الجوفيُّ

 Porosity
 المساميَّةُ

 Permeability
 النفاذيَّةُ

 منسوبُ المياهِ الجوفيةِ
 الجوفيةِ

✔ أتحقَّ قُ: أوضِّحُ المقصودَ بعمليةِ الارتشاحِ.

تشكُّلُ المياه الجوفية

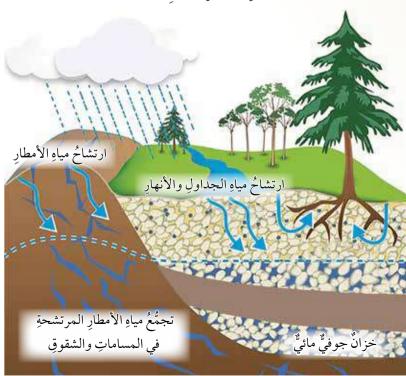
Formation of Underground Water

تعلَّمْتُ سابقًا أنَّ المياهَ تنتقلُ بينَ غُلُفِ الأرضِ المختلفةِ على شكلِ دورةٍ مغلقةٍ ، وأنَّ المياهَ الجوفيةَ هيَ أحدُ أشكالِ المياهِ التي توجدُ في باطنِ الأرضِ، ويمكنُ أنْ يتبادرَ إلى الذهنِ السؤالانِ الآتيانِ: ما مصدرُ المياهِ الجوفيةِ ؟ وما الخصائصُ التي يجبُ أنْ تتوافرَ في الصخورِ حتى تخرِّنَ المياهَ في داخلِها ؟

تُعدُّ مياهُ الأمطارِ المصدرَ الرئيسَ للمياهِ الجوفيةِ؛ إذْ تتسربُ خلالَ الشقوقِ والمساماتِ الموجودةِ في الصخورِ إلى باطنِ الأرضِ بفعلِ الجاذبيةِ الأرضيةِ بعمليةٍ تُسمّى الارتشاحَ Infiltration. أنظرُ الشكلَ (6).

الشكلُ (6): ترتشحُ المياهُ السطحيةُ بفعلِ الجاذبيةِ الأرضيةِ إلى باطنِ الأرضِ، مشكّلةً المياهَ الجوفية.

أحددُ مصادرَ المياهِ الجوفيةِ التي تظهرُ في الشكلِ.



النجية 1

علاقةُ مياهِ الأمطارِ بالمياهِ الجوفيةِ

عندَما تهطلُ مياهُ الأمطارِ على سطحِ الأرضِ يعودُ جزءٌ منْها مباشرةً إلى المسطَّحاتِ المائيةِ بفعلِ الجريانِ السطحيِّ، ويرتشحُ الجزءُ الآخرُ إلى باطنِها.

أصوغُ فرضيّتي: أصوغُ فرضيّة بالتعاونِ مع زملائي/ زميلاتي توضّحُ علاقَة مياهِ الأمطارِ بالمياهِ الجَوفيّةِ. الموادُّ والأدواتُ: حصًى، رملٌ جافٌ، كأسٌ زجاجيةٌ، مسطرةٌ متريةٌ، مِرَشُّ ماءٍ.

إرشاداتُ السلامةِ:

- الحذرُ عندَ وضع الحصى في الكأسِ الزجاجيةِ؛ خشيةَ كسرِها، والإصابةِ بالجروح.
 - غسلُ اليدين جيدًا بعدَ الانتهاءِ منْ تنفيذِ التجربةِ.
 - التخلصُ منَ الموادِّ الناتجةِ بعدَ تنفيذِ التجربةِ بإشراف المعلِّم / المعلِّمةِ.

أختبرُ فرضِيّتِي:

- 1 أضيفُ كميةً منَ الحصى إلى الكأس الزجاجيةِ، وأشكِّلُ طبقةً سُمكُها 5 cm.
- 2 أغطّي طبقة الحصى في الكأس الزجاجية بطبقةٍ منَ الرمل الجافّ سُمكُها 3 cm.
- 3 أرشُّ الماءَ على الرملِ في الكأسِ الزجاجيةِ، وأحرصُ على أنْ يكونَ مرشُّ الماءِ على ارتفاع 10 cm منْها.
- 4 أتتبَّعُ حركةَ المياهِ في الكأسِ الزجاجيةِ خلالَ طبقتَيِ الرملِ والحصى بالنظرِ إليْها من أحدِ الجوانبِ. التحليلُ والاستنتاجُ:

1. أُحدّدُ العامِلَ المُستقِلُّ والعامِلَ التابع.

- 2. أصِفُ حركة الماءِ في الكأس الزجاجيةِ.
- 3. أربطُ نموذجي بآليةِ تشكُّل المياهِ الجوفيةِ في باطنِ الأرضِ منْ مياهِ الأمطارِ.
- 4. أتوقعُ: إذا أُضيفَتْ طبقةٌ سميكةٌ منَ الطينِ فوقَ طبقةِ الرملِ؛ فهلْ تتسرَّبُ المياهُ منْ خلالِها؟

الخزانُ المائيُّ الجوفيُّ Aquifer

تُسمّى الطبقةُ الصخريةُ في باطنِ الأرضِ، التي تتجمّعُ فيها المياهُ المرتشحةُ منْ سطح الأرضِ <mark>الخزانَ المائيَّ الجوفيِّ Aquifer ، وتتميزُ ا</mark> هذهِ الطبقةُ بمجموعةٍ منَ الخصائص الفيزيائيةِ تسمحُ بخزنِ الماءِ فيها وحركتِهِ خلالَها، وتشملُ هذهِ الخصائصُ: المساميَّةَ، والنفاذيَّةَ.

المساميَّةُ Porosity

تحتوي بعضُ الصخور على فراغاتٍ أوْ فجواتٍ أو شقوق بينَ حبيباتها تُسمّى المساماتِ، ويُطلق على النسبةِ المئويةِ بينَ حجم المساماتِ في الصخر إلى حجمِهِ الكليِّ المساميَّةُ Porosity.

أنواعُ المساميَّةِ Types of Porosity

تكتسبُ بعضُ الصخور مساميَّتَها أثناءَ تشكُّلِها، فتُسمّى مساميتُها حينَها مساميَّةً أوليةً مثلَ المساميَّةِ في الصخرِ الرمليِّ والصخرِ الجيريِّ، إِلَّا أَنَّ صِخُورًا أَخْرَى قَدْ تَكْتَسِبُ مِسَامِيتَهَا بِعِدَ تَشْكُلُهَا بِفَعِلَ عَمْلِياتِ التجويةِ المختلفةِ مثلَ بعض الصخورِ الناريةِ كصخر البازلتِ، وبعض الصخور الرسوبية كالصخر الجيريِّ الذي تزدادُ مساماتُهُ بفعل عملياتِ الإذابةِ، وتُسمّى هذهِ المساميَّةُ حينَها المساميَّةَ الثانويةَ. أنظرُ الشكلَ (7/أ، ب).

أبحث:

أستعين بمصادر المعرفة المتوافرةِ لديَّ، ومنْها شبكةُ الإنترنتِ، وأبحثُ عن أنواع الصخور التي توصَفُ بأنَّهَا ذاتُ مساميَّة أوليةٍ، وأخرى ذاتُ مساميّةٍ ثانوية، وأعرضُ نتائج بحثى أمام زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

الشكلُ (7):

(أ): تتعرضُ صخورُ البازلتِ إلى عملياتٍ جيولوجيةِ مختلفةِ تعملُ على تصدُّعِها وتكسّرِها مشكّلةً مساميةً ثانويةً فيها.

(ب): تتعرَّضُ الصخورُ الجيريةُ إلى عملياتٍ جيولوجيةٍ مختلفةٍ تعملُ على إذابتِها وتشكُّل مساميَّةٍ ثانويةٍ فيها.

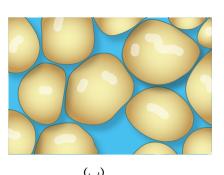


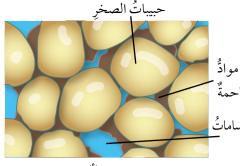




(ب)

(أ)





الشكلُ (8):

- (أ): حجم المسامات بوجود الموادّ اللاحمة بينَ حُبيباتِ الصخر.
- (ب): حجم المسامات بتجانس حبيبات الصخر منْ حيثُ الشكلُ والحجمُ.
- (ج): حجمُ المساماتِ عندما لا تتجانسُ حبيباتِ الصخر في شكلِها وحجمِها.

أوضِّحُ كيفَ تؤثِّرُ الموادُّ اللاحمةُ في حجم المساماتِ في الصخور.

بالرغم منْ أنَّ الصخورَ الطينيةَ ذاتُ مساميَّةٍ أوليةٍ أعلى منْ المساميَّةِ الأوليةِ للصخور الرملية، إلّا أنَّ الصخورَ الطينيةَ صخورٌ كتيمةٌ غيرُ مُنفِذةٍ، والصخورُ الرمليةُ صخورٌ مُنفِذةٌ.

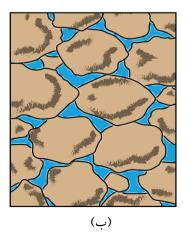
تعتمدُ المساميَّةُ الأوليةُ للصخورِ على مجموعةٍ منَ العوامل، منْها: كميةُ الموادِّ اللاحمةِ بينَ حبيباتِها، وتجانسُ حبيباتِها منْ حيثُ الشكلُ والحجمُ، إذْ تنخفضُ مساميَّةُ الصخورِ بوجودِ الموادِّ اللاحمةِ بينَ حبيباتِها؛ لأنَّها تملأُ المساماتِ والشقوقَ فيها، كذلكَ فإنَّهُ كلَّما كانَتِ الحبيباتُ في الصخور غيرَ متجانسةٍ في شكلِها وحجمِها كانَ حجمُ المساماتِ فيها أقلَّ، إذْ تملأُ الحبيباتُ الصغيرةُ فيها المساماتِ المتشكِّلةَ بينَ الحبيباتِ الكبيرةِ؛ ما يؤدّي إلى انخفاضِ مساميَّتِها. أنظرُ الشكلَ (8).

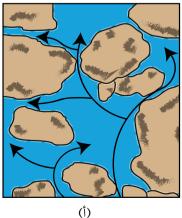
النفاذية Permeability

تُعرَّفُ النفاذية Permeability بأنَّها قابليةُ الصخرِ لتمريرِ المياهِ منْ خلالِهِ، وتعتمدُ نفاذيةُ الصخور على مساميَّتِها؛ فالصخورُ التي تكونُ فيها المساماتُ كبيرةً ومتصلةً تسمحُ للماءِ بالمرورِ منْ خلالِها بسهولةٍ مثلَ الحصى والرمل، وتُسمّى صخورًا مُنْفِذةً Permeable Rocks، أمّا الصخورُ التي لا تمتلكُ مساماتٍ مثلَ صخورِ الغرانيتِ، أوْ تكونُ مساماتُها صغيرةَ الحجم وغيرَ متصلةٍ لا تسمحُ للماءِ بالمرورِ خلالَها مثلَ الصخورِ الطينيةِ، فتُسمّى صخورًا غيرَ مُنفِذةٍ Impermeable Rocks.أنظرُ الشكلَ (9).

الشكلُ (9):

- (أ): مُساماتٌ كبيرةٌ ومتصلةٌ تسمحُ بمرورِ الماءِ منْ خلالِها.
- (ب): مساماتٌ غيرُ متصلةٍ لا تسمحُ بمرورِ الماءِ منْ خلالِها.





النجرية 2

نمذجةُ المساميَّة والنفاذية

تختلفُ الصخورُ في مساميَّتِها ونفاذيتِها، وتُعدُّ الصخورُ المُنفِذةُ صخورًا ذاتَ مساميَّةٍ عاليةٍ؛ لأَنَّها استطاعَتْ تمريرَ الماءِ منْ خلالِها.

الموادُّ والأدواتُ: حصَّى، رملٌ، طينٌ، أربطةٌ مطاطيةٌ، ساعةُ توقيتٍ، 3 دوارقَ زجاجيةٍ، 3 أقماعٍ، 3 قطعَ قماشٍ ويُفضَّلُ أنْ تكونَ قطنيةً، ماءٌ، مسطرةٌ متريةٌ.

إرشاداتُ السلامةِ:

- الحذرُ منْ كسر الدورقِ الزجاجيِّ أثناءَ تنفيذِ خطواتِ التجربةِ.
 - غسلُ اليدينِ جيدًا بعدَ الانتهاءِ منْ تنفيذِ التجربةِ.
- التخلُّصُ منَ الموادِّ الناتجةِ بعدَ تنفيذِ التجربةِ بإشرافِ المعلِّم/ المعلِّمةِ.

خُطُواتُ العمل:

- أُغلِّفُ القمع من الداخلِ بقطعةِ القماشِ القطنيةِ، وأثبِّتُ أطرافَها من الخارجِ بالأربطةِ المطاطيةِ، ثمَّ أضعُ القمع فوق الدورقِ الزجاجيِّ.
 - 🛂 أضعُ كميةً منَ الرملِ في كأسٍ زجاجيةٍ بمقدارِ mL، ثمَّ أضعُها في القمع.
- 3 أسكبُ ببطءٍ 100 mL من الماء فوق الرملِ في القمع، أحرصُ على ألّا يتدفَّقَ الماءُ خارجَ القمع.
- 4 أستخدمُ ساعةَ التوقيتِ لتسجيلِ المدةِ الزمنيةِ التي بدأَ فيها الماءُ بالتدفُّقِ منَ القمعِ نحوَ الدورقِ، وكذلكَ لتسجيلِ المدةِ الزمنيةِ التي انتهى فيها تدفُّقُ الماءِ منَ القمع نحوَ الدورقِ.
 - 5 أكرّرُ الخطواتِ (1-4)، ولكنْ باستخدام الحصى مرةً، والطينِ مرةً أخرى.

التحليلُ والاستنتاجُ:

- أرتب كلًّا منَ: الحصى والرملِ والطينِ تصاعديًّا؛ اعتمادًا على قدرتِها على تمريرِ الماءِ منْ خلالِها.
 - 2. أتوقعُ سببَ اختلافِ قدرةِ كلِّ منَ: الرمل، والحصى، والطينِ، على تمريرِ الماءِ منْ خلالِها.
 - 3. أستنتجُ العلاقةَ بينَ حجم الحبيباتِ والنفاذيةِ.
- 4. أتوقع: هل تتساوى المدةُ الزمنيةُ التي سيتدفَّقُ بِها الماءُ منَ القمعِ نحوَ الدورقِ؛ إذا استبدلْنا بالرملِ في الخطوةِ الثانيةِ صخرًا منَ الغرانيتِ؟

نُطُقُ الخزانِ المائيِّ الجوفيِّ Zones Aquifer

أبحث: تعرَّفْتُ خصائصَ الخزانِ الجوفيِّ الفيزيائيةَ التي تتيحُ لهُ خزنَ أستعين بمصادر المعرفة الماءِ فيهِ، وإنتاجَ كميةٍ كبيرةٍ منْـهُ، ولكنْ كيـفَ يمكنُ للصخـورِ أنْ المتوافرةِ لـديَّ وأبحثُ عنْ تحتفظ بالماء بداخلِها منْ دونِ أنْ يتسرّب منْها. يتكوَّنُ الخزانُ المائيُّ الجوفيُّ منْ عدةِ نُطُقِ هيَ: أنواع الخزاناتِ المائيةِ الجوفيَةِ، وأُعــدُّ عـرضًــا تقديميًّا يبيِّنُ الفروقَ بينَها، وأعــرضُهُ أمــام زملائــي/

كي الربطُ بالسياحةِ

زميلاتي في الصفِّ.

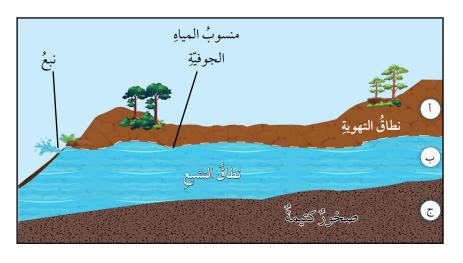
يُعدُّ الأردنُّ منَ البلدانِ الغنيةِ في الينابيع الساخنةِ؛ إذْ يوجـدُ فيهِ ما يقارَبُ (300) نبع منَ المياهِ الساخنةِ، أشهرُها ينابيعُ زرقاءِ ماعينَ التي يرفدُها كثيرٌ منَ السياح ويرتادونَها منْ أجلِ الاسترخاءِ والاستجمام، وعـــلاج كثــيرٍ مـنَ الأمـراضِ الجلدية.

- نطاقُ التهويةِ يمثِّلُ الصخورَ أوِ التربةَ التي ترتشحُ منْ خلالِها مياهُ الأمطارِ إلى باطنِ الأرضِ ولا تتجمعُ فيها؛ لذلكَ يُعدُّ نطاقًا غيرَ مشبع بالمياهِ؛ إذْ تمتليُّ فيهِ الفراغاتُ بينَ الحبيباتِ بالهواءِ وكميةٍ قليلةٍ مِنَ الماءِ، ويمتدُّ نطاقُ التهويةِ منْ سطِح الأرضِ حتى نطاقِ التشبع.

- نطاقُ التشبع يمثِّلُ مجموعةَ الصخورِ التي تتجمّعُ فيها المياهُ المرتشحةُ منْ نطاقِ التهويةِ، وتمتلئ فيهِ الفراغاتُ كليًّا بالمياهِ مثلَ الصخورِ الرمليةِ، ويتميزُ نطاقُ التشبع بالمساميَّةِ والنفاذيةِ العاليتيْنِ، ويُطلَقُ على الحدِّ العلويِّ للمياهِ الجو فيةِ المتجمِّعةِ في نطاقِ التشبع منسوبُ المياهِ الجوفيةِ Water Table، وعندَ تقاطع منسوبِ المياهِ الجوفيةِ معَ سطح الأرضِ تتشكّلُ الينابيعُ.

- الصخورُ الكتيمَةُ تمثِّلُ الصخورُ التي تقعُ أسفلَ نطاقِ التشبع، وتمنعُ تسرّب المياهِ الجوفية إلى الأسفل، وتتميّزُ بأنَّها صخورٌ غيرُ مُنفِذَةٍ مثلَ الصخورِ الطينيةِ، أوِ الصخورِ الناريةِ، أنظرُ الشكل (10).

◄ أتحقَّقُ: أوضِّحُ العلاقةَ بينَ مساميَّةِ الصخرِ ونفاذيتِهِ.



الشكلُ (10): نُطُقُ الخزانِ الجوفيِّ المائيِّ.

الأحواضُ المائيةُ الجوفيةُ في الأردنِّ

Underground Water Basins in Jordan

يعتمدُ الأردنُّ على المياهِ الجوفيةِ بشكلٍ رئيسٍ لسدِّ حاجتِهِ منَ المياهِ؛ إذْ يوجدُ في الأردنِّ 12 حوضًا مائيًّا جوفيًّا منْها أحواضٌ مائيةٌ متجدّدةٌ، تتجدّد باستمرارٍ بفعلِ مياهِ الأمطارِ، مثلَ حوضِ عمانَ الزرقاءِ، وأخرى أحواضٌ مائيةٌ غيرُ متجددةٍ تكوَّنَتْ مياهُها في عصورٍ قديمةٍ، ولا تتجددُ بفعلِ مياهِ الأمطارِ مثلَ: حوضِ الديسةِ، وحوضِ الجفرِ، أنظرُ الشكلَ (11)، ويحتوي الحوضُ المائيُّ الجوفيُّ الواحدُ على كثيرِ منَ الخزاناتِ المائيةِ الجوفيةِ.

حوضُ عمانَ _ الزرقاعِ Amman-Zarqa Basin

يقعُ حوضُ عمانَ - الزرقاءِ في شماليِّ الأردنِّ تقريبًا، ويمتدُّ جزءٌ قليلٌ منهُ إلى سوريا، ويتكوَّنُ بشكل رئيسٍ من الصخورِ الجيريةِ، ويُعدُّ هذا الحوضُ منْ أهمِّ الأحواضِ المائيةِ المتجددةِ في الأردنِّ، إلّا أنَّ المياهَ فيهِ مهددةٌ بالنضوب؛ بسبب عملياتِ الضخِّ الجائرِ نتيجةَ المتطلباتِ الزراعيةِ والمنزليةِ، إضافةً إلى أنَّها تعاني التلوّثَ بفعلِ المياهِ العادمةِ القادمةِ منْ محطةِ الخربةِ السمراءِ.

حوضُ الديسةِ Disi Basin

يقعُ حوضُ الديسةِ في جنوبيً الأردن، ويُعدُّ حوضًا مائيًّا مشتركًا بينَ الأردنِّ والسعودية، يتكوَّنُ بشكل رئيسٍ منَ الصخرِ الرمليِّ، وتُعدُّ المياهُ التي يحويها حوضُ الديسةِ مياهًا غيرَ متجددةٍ، عذبةً يصلُ عمرُها إلى أكثرَ منْ 10000 سنةٍ تقريبًا، تُستخدمُ لسدِّ احتياجاتِ العاصمةِ عمانَ والمناطقِ التي تعاني نقصًا في المياهِ بعدَ تنفيذِ مشروعِ عن طريقِ أنبوبٍ ضخمٍ جرِّ مياهِ الديسةِ عنْ طريقِ أنبوبٍ ضخمٍ ناقل للمياهِ منذُ عام 2013م حتى الآنَ.

الربطُ بالزراعةِ

يستخدمُ المزارعونَ المبيداتِ الحشريةَ منْ أجل حمايةِ النباتاتِ منَ الآفاتِ والحشراتِ النباتاتِ منَ الآفاتِ والحشراتِ الضارةِ بِها، وقدْ ترشحُ المبيداتُ الحشريةُ إلى باطنِ الأرضِ معَ مياهِ الريِّ، أوْ مياهِ الأمطارِ، وتصلُ إلى الأحواضِ المائيةِ الجوفيةِ وتُلوِّتُها.

المائية المتجددة والأحواضِ المائية المتجددة والأحواضِ المائية غير المتجددة؛ منْ حيثُ تغذيتُها.

الشكلُ (11): توزيعُ الأحواضِ المائيةِ المجوفيةِ في الأردنُّ.

أذكرُ الأحواضَ المائيةَ الجوفيةَ في الأردنِّ.



البحثُ:

أستعينُ بمصادرِ المعرفةِ المتوافرةِ لديَّ، وأبحثُ عنْ كيفيّةِ نشأةِ الصواعِدِ والهوابِطِ في الكُهوفِ وأُعِدُ عُرضًا تقديميًّا مُدَعَمًا بالصورِ وأعرِضُهُ أمامَ زملائي/ زميلاتي في الصفر.

✔ أتحقَّقُ: أذكرُ ثلاثةَ أشكالٍ أرضيةٍ تتشكّلُ بفعلِ المياهِ الجوفيةِ.

الشكل (12): أحدُ الكُهوفِ المُتكوّنَةِ بفعلِ عمليّاتِ الإذابةِ وفيها مجموعةٌ من الصواعِدِ والهوابطِ الناتِجَةِ بفعل عمليّاتِ الترسيب.

الأشكالُ الأرضيةُ التي تنشأُ بفعلِ المياهِ الجوفيةِ The Landforms Created by Groundwater

تسهمُ المياهُ الجوفيةُ في تشكيلِ العديدِ منَ الأشكالِ الأرضيةِ؟ السطحيةِ والجوفيةِ، وخاصةً في الصخورِ الجيريةِ والملحيةِ نتيجةَ عملياتِ الإذابةِ لتلكَ الصخورِ أَوْ عملياتِ الترسيبِ. ومنَ الأشكالِ الأرضيةِ التي تتكونُ بفعلِ عملياتِ الإذابةِ: الكهوفُ، والحُفرُ، والأنفاقُ، في حينِ تنشأُ الصواعدُ والهوابطُ بفعلِ عملياتِ الترسيبِ أنظرُ الشكلَ (12). وتتشكّلُ الحُفرُ الخسفيةُ في الصخورِ الملحيةِ، ومنها الحُفرُ الخسفيةُ المتشكّلةُ في البحرِ الميتِ التي ستُعرضُ في بندِ الإثراءِ والتوسّعِ.



المُناخِيّ على قطاع المياهِ والزراعةِ في الأُردن أثرُ التغيُّر المُناخِيّ على قطاع المياهِ والزراعةِ في الأُردن The Impact of Climate Change on the

تَسبّبَ التغيُّر المُناخِيِّ في حُدوثِ تغيُّرِ مُعدّلاتِ هطولِ الأمطارِ في الأُردن، وعدم ثباتِ مُعدّلاتِ هطولِها، ونَقصِ في مُعدّلاتِ جَرَيانِ المياهِ السطحيّ، وبالتالي نقصِ مخزونِ السدود، وشِدَّةِ موجاتِ المياهِ السطحيّ، وتسارُعِ انخفاضِ مُستوياتِ المياهِ الجوفيّةِ بمُعدّلٍ يبلُغُ البَخفافِ، وتسارُعِ انخفاضِ مُستوياتِ المياهِ الجوفيّةِ بمُعدّلٍ يبلُغُ 2m حاليًّا، وأدّى هذا إلى تفاقُمِ مُشكلةِ شُحّ المياه، فشكل ضغطًا على مصادِرِ المياهِ الطبيعيّةِ، وسبّبَ تهديدًا في القُدرَةِ على توفيرِ مياهِ الشُربِ، وتوفيرِ المياهِ لقطاع الزراعةِ على المَدى الطويل.

Water and Agriculture Sector in Jordan

ولَمواجَهَةِ هذهِ التحدياتِ؛ اتخذَتِ الحُكومةُ الأُردنيّةُ مجموعةً من الإجراءاتِ لتحسين إدارةِ المواردِ المائيّةِ، وذلكَ عن طريق إستراتيجياتِ التغيّرُ

المُناخِيّ في قطاعيّ الزراعةِ والمياه، فما هذه الإستراتيجيات؟ وما أهميّتُها؟

سياسنةُ التغيُّر المُناخِيّ في الأردن Climate Change Policy in Jordan

للتكيُّفِ مع التغيُّر المُناخِيّ والتخفيفِ من الآثارِ السلبيّةِ الناجمَةِ؛ أصدرت حكومة دولتِنا؛ الأردنِ الحبيبَةِ وثيقةً شاملةً للتعريفِ بالتغيُّر المُناخِيّ للأعوام 2022 - 2050. عُرِفَت هذهِ الوثيقةُ باسمٍ "السياسةِ الوطنيّةِ للتغيُّر المُناخِيّ"، حيثُ تهدِفُ هذهِ الإستراتيجيّةُ إلى التصدِّي لمخاطِرِ تغيُّر المُناخِيّ!، حيثُ تهدِفُ من انبعاثاتِ غازاتِ الدفيئةِ في قطاعات الاقتصاد كافّة؛ ليكونَ من انبعاثاتِ غازاتِ الدفيئةِ في قطاعات الاقتصاد كافّة؛ ليكونَ الأردنُّ بلدًا منخفضَ الكربونِ عن طريقِ الاقتصادِ الأخضرِ والمُدنِ الخضراءَ، وتعزيزِ قُدْراتِ الأفرادِ والجَماعاتِ في المناطِقِ الريفيّةِ والتركيزِ على الإعلامِ بهدفِ التوعيةِ، وذلكَ للمُساهمةِ في الجُهدِ والتركيزِ على الإعلامِ بهدفِ التوعيةِ، وذلكَ للمُساهمةِ في الجُهدِ العالَمِيّ لتحقيقِ استقرارِ المُناخِ انسجامًا مع أهدافِ التنميةِ المستدامةِ. كما تهدِفُ سياسةِ التغيُّر المُناخِيّ إلى تجنُّب الآثارِ السلبيّةِ لتغيُّرِ المُناخِ على الموارِدِ الطبيعيّةِ الرئيسَةِ، والتقليلِ منها والتكيُّف معها، بما في ذلك قطاعَي الزراعةِ والمياهِ والقطاعاتِ الأُخرى المُناخِي والمَياهِ والقطاعاتِ الأُخرى المُناخِيّ.

الإستراتيجيّةُ الوطنيّةُ للمياهِ والتغيّر المُناخِيّ

أطلقَتْ وزارةُ المياهِ والرِّيّ الإستراتيجيّة الوطنيّة للمياهِ للأعوامِ 2023 – 2040، وتهدفُ إلى تحقيقِ الأمْنِ المائِيّ والتنميةِ المُستدامَةِ لِمواجَهَةِ التحدياتِ في قِطاعِ المياهِ، مثلَ شُحِّ المواردِ المائيّةِ الناجِمِ عن زيادةِ عدد السُكانِ والتغيُّرِ المُناخِيّ، وترتَكِزُ الإستراتيجيّةُ على تحسينِ كفاءة إدارةِ المياهِ في الأُردُنِّ عن طَريقِ تطويرِ المشاريعِ المائيّةِ مثلَ مشروعِ الناقلِ الوطنيّ، ومُعالَجَةِ مياهِ الصرفِ الصحيِّ المائيّةِ مثلَ مشروعِ الناقلِ الوطنيّ، ومُعالَجَةِ مياهِ الصرفِ الصحيِّ لإعادةِ استخدامِها في الزراعةِ، وتقليلِ استنزافِ المياهِ الجوفيّة. كما تَتضمّنُ الإستراتيجيّةُ خفضَ المفقودِ المائيِّ بنسبة 20 سنويًا؛ وذلك عبرَ تحديثِ الشبكاتِ وتحسينِ كفاءةِ التزويد، فيسُهِمُ ذلك في تقليلِ استهلاكِ الطاقَةِ وتكاليفِ الصيائةِ، وحمايةِ مَصادِر المياهِ في تقليلِ استهلاكِ الطاقةِ وتكاليفِ الصيائةِ، وحمايةِ مَصادِر المياهِ الجوفيّةِ والحِفاظِ عليهما.

أَفَكُرُ

كيف يستطيعُ الإنسانُ أن يَحُدَّ من تأثيرِهِ في التغيُّرِ المُناخِيِّ على سطحِ الأرض؟

الربطُ بالبيئةِ

يهدفُ الاقتصادُ الأخضرُ إلى تحقيقِ نموِّ اقتصاديِّ مُستدام، ويُراعي كُلَّا من الحِفاظِ على البيئةِ ومُكوِّناتِها المُختلفة، والعدالةِ الاجتماعيّة، والحدِّ من الفقرِ والبطالة.

وتَسعى وزارةُ البيئةِ الأُردنيّةِ إلى تَبنّي مفهومِ الاقتصادِ الأخضرِ، وذلكَ عن طريقِ التعاونِ والتنسيقِ مع شركاءَ من القطاعين؛ العامِّ والخاصِّ، ومؤسساتُ المجتمعِ المدنيّ.

ويهدِفُ اعتمادُ أُنموذَجِ الاقتصادِ الأخضرِ إلى مُواجهةِ التحدّياتِ الوطنيّةِ الاقتصاديّةِ والبيئيّةِ والاجتماعيّة، بالإضافةِ إلى تعزيزِ الاستجابةِ للمتطلّباتِ الدوليّةِ، خاصّةً في ما يتعلّقُ بأهدافِ التنمِيةِ المُستدامَةِ والتغيّرِ المُمناخِيّ.

الربطُ بالزراعةِ

تعدُّ الزراعةُ المائيةُ حلَّا لمواجهةِ تحديّاتِ الزراعةِ التقليديّةِ، مثلَ ندرةِ الأراضي الزراعيّةِ واحتياج التربةِ إلى تحسينِ مستمرٍّ في خصائصِها، وفيها يتمُّ زراًعةُ النباتاتِ بدونِ تربةٍ.

وتتميّزُ الزراعةُ المائيةُ بقدرتِها على توفير المياهِ بنسبةٍ تصلُ إلى 90% مقارنةً بالزراعةِ التقليديّةِ، كما أنَّها تتيحُ التحكُّمُ الدقيقُ في العناصرِ الغذائيّةِ وظروفِ النموِّ، ممّا يؤدي إلى إنتاج محاصيل عالية الجودة وخاليةً من المبيدًاتِ. تُستخدمُ الزراعةُ المائيّةُ بشكل واسع في زراعةٍ الخضرواتِ الورقيَةِ مثلُ الخسِّ والسبانخ، بالإضافة إلى النباتاتِ المثمرةِ مَثلَ الطماطم والفراولةِ.

الإستراتيجيّةُ الوطنيّةُ للقطاع الزراعِيّ والتغيّرِ المُناخِيّ

أطلقَتْ وزارةُ الزراعةِ خُطَّةً وطنيَّةً تهدِفُ إلى تحسينِ الظروفِ المعيشيّةِ للمُزارعينَ وزيادَةِ إنتاجيّةِ القطاع الزراعِيّ وتحسين كفاءَةِ استخدام مياهِ الرِّيِّ و توفير المياهِ، حيثُ يُواجِهُ القِطاعُ الزراعِيُّ في الأُردنِّ تَحَدِّياتٍ عَـدَّةً أَهمُّها أَثَرُ التغيُّر المُناخِيِّ على مَحدودِيّةِ موارِدِ المياهِ، وترتكِزُ الخُطّةُ على تحسينِ كفاءَةِ نُظُم الرِّيّ عن طريقِ تطويرِ برامج مُراقَبةِ التُربَةِ والمِياهِ والنباتاتِ، وتعزيزِ تَقْنِياتِ الحَصادِ المائِيّ، والتوسُّعِ في إعادة استخدام مياهِ الصرفِ الصِحّيِّ المُعالجةِ، وتحسينِ تخزينِ مياهِ التُربَةِ وتَقلَيل تَآكُلِها، وتشجيع المُزارعِينَ على زراعَةِ المَحاصيلِ في البيوتِ البلاسْتِيكيّةِ، والتحَوُّلِ إلى المحاصيل ذاتِ الكفاءَةِ في استخدام المياهِ، مثلَ المحاصيلِ المُقاوِمَةِ لِعَوامِلِ المُناخِ ذاتِ الإنتاجِيّةِ العالِيةِ القادِرَةِ على مُواجَهَةِ الجفافِ والملُوحة ومَوجاتِ الحَرّ، وتَنويعِها، ودَعم الزراعةِ الصديقَةِ للبِيئَةِ وتَصمِيماتِ الزراعَةِ المُستدامَةِ، وتَعزيزُ الزراعة المائية.

مراجعة الدرس

- 1. الفكرةُ الرئيسةُ: أبيّنُ علاقةَ مياهِ الأمطارِ بالمياهِ الجوفيةِ.
- أفسّرُ: لماذا تختلفُ الصخورُ في قدرتِها على الاحتفاظِ بالماءِ؟
- 3. أقوِّمُ صحة العبارةِ الآتيةِ: كلُّ صخرٍ مساميٍّ هوَ صخرٌ مُنْفِذٌ للماءِ.
- 4. أصف كيف تتكوَّنُ المياهُ الجوفيةُ في باطنِ الأرضِ. 5. أتوقع : تُقسَمُ الأحواضِ مائيةٍ متجددةٍ، 5. أتوقع : تُقسَمُ الأحواضِ مائيةٍ متجددةٍ، وأحواضِ مائيةٍ غيرِ متجددةٍ، كيفَ تتأثرُ نوعيةُ المياهِ في الحوضِ المائيِّ؛ اعتمادًا على ذلك؟
- 6. أصوغُ فرضيّةً تُوضّحُ عدمَ وُجودِ خَزّاناتٍ مائِيّةٍ جوفِيّةٍ في منطقةٍ تمتازُ بغزارةِ هُط ولِ الأمطارِ فيها على مدار العام.
 - 7. أطرحُ سؤالًا إجابتُهُ: منسوب المياه الجوفية.
 - 8. أستنتجُ: التحدّياتُ الرئيسةُ التي يواجِهُها قِطاعُ المياهِ في الأردنِّ بسببِ التغيُّر المُناخِيّ؟

الإثراءُ والتوسُّعُ

الحُفرُ الخسفيةُ في البحرِ الميتِ Sinkholes in the Dead Sea

يُعاني البحرُ الميتُ مشكلةَ الحُفرِ الخسفيةِ أوْ ما يُعرَفُ بالانهدام، أو الحفرِ الانهدامية، التي تكوَّنَتْ بسببِ إذابةِ المياهِ الجوفيةِ للطبقاتِ الملحيةِ الموجودةِ تحتَ سطحِ الأرضِ على جانبَي البحرِ الميتِ الشرقيِّ والغربيِّ، إضافةً إلى الهبوطِ المستمرِّ في مستوى البحرِ الميتِ الذي يُعدُّ أخفضَ بقعةٍ في العالم.

وتظهرُ هذهِ الحُفرُ بأقطارٍ وأعماقٍ متفاوتةٍ تصلُ إلى m 20 تقريبًا؛ ممّا يُفاقمُ هشاشةَ التراكيبِ الجيولوجيةِ في المنطقةِ، ويؤدي إلى حدوثِ انهياراتٍ بالاستثماراتِ القائمةِ والبِنيةِ التحتيةِ للمنطقةِ؛ لذلكَ فهناكَ تخوُّفٌ كبيرٌ منْ أنْ تمتدَّ هذهِ الحُفرُ حتى تصلَ إلى مناطقِ الشمالِ التي تحتوي على قصرِ المؤتمراتِ والمناطقِ الاستثماريةِ والفنادقِ، أوْ إلى المناطقِ الزراعيةِ التي تُعدُّ مصدرَ الغذاءِ.



السؤالُ الأولُ:

أضعُ دائرةً حولَ رمزِ الإجابةِ الصحيحةِ في ما يأتي:

- 1. يُسمّى الحدُّ العلويُّ للمياهِ الجوفيةِ:
- أ) صخورًا كتيمةً. ب) نطاق التهويةِ.
- ج) النطاق غيرَ المشبع. د) منسوبَ المياهِ الجوفيةِ.
- أيُّ الصخورِ الآتيةِ تُعدُّ الفُضلى لتجميعِ المياهِ الجوفيةِ فيها:
 - أ) الطينيةُ. ب) الغرانيتيةُ. ج) الرمليةُ. د) البازلتيةُ.
- آ. المصدرُ الرئيسُ للمياهِ العذبةِ على سطحِ الأرضِ هوَ:
 أ) المياهُ الجوفيةُ.
 ب) مياهُ الأنهار.
- ج) مياهُ الأمطارِ. د) مياهُ البحارِ والمحيطاتِ.
 - 4. يقعَ نطاقُ التهويةِ في الخزانِ الجوفيِّ المائيِّ:
 - أ) أعلى نطاقِ التشبع.
 - ب) بينَ طبقتيْنِ منَ الصخور غير المُنفِذةِ.
 - ج) أسفلَ نطاقِ التشبع.
 - د) بينَ طبقتيْنِ منَ الصخورِ الطينيةِ
 - 5. تُقدَّرُ نسبةُ المياهِ العذبةِ في الطبيعةِ بـ:
- 1 25% (ء 17% (ج 2.5% (ب 1% (أ
 - واحدةً من العباراتِ الآتيةِ صحيحةً:
- أ) تكونُ المساميةُ الأوليةُ للصخورِ أكبرَ عندَ وجودِ كميةٍ كبيرةٍ منَ الموادِّ اللاحمةِ بينَ حبيباتِها.
- ب) تكونُ المساميةُ الأوليةُ كبيرةً للصخورِ عندَما يختلفُ حجمُ الحبيباتِ فيها.
- ج) تتأثر المسامية الأولية للصخور بشكلِ الحبيباتِ المكوِّنةِ لها وحجمِها.
- د) تتميز الخزانات المائية الجوفية بانخفاض مساميّتها.
 - 7. معظمُ المياهِ على سطح الأرضِ مياة:
 - أ) عذبةُ سطحيةٌ. ب) مالحةٌ.
 - ج) عذبة جوفية . د) متجمّدة .

- 8. تُعدُّ المياهُ المتجمّدةُ في القطبِ الشماليِّ مياهًا:
- أ) جوفيةً مالحةً. ب) جوفيةً عذبةً.
- ج) سطحيةً مالحةً. د) سطحيةً عذبةً.
- 9. يُعدُّ أحدَ الآثارِ المُباشِرةِ للتغيُّرِ المُناخِيِّ على قطاعِ المُباهِ في الأُردن، وهو:
 - أ) زيادةُ مخزونِ السدودِ.
 - ب) نقص جريانِ المياهِ السطحيّ.
 - ج) استقرار مُعدّلاتِ هُطولِ الأمطار.
 - د) انخفاض مُعدّلِ تبخُّر المياه.
- 10. الاسمُ الذي أُطلِقَ على الوثيقةِ الشامِلَةِ التي أصدرتها الحكومةُ الأردنيّةُ بشأنِ التغيّر المُناخِيّ هو:
 - أ) الإستراتيجيّةُ الوطنيّةُ للمياه.
 - ب) السياسة الوطنيّة للتغيّر المُناخِيّ.
 - ج) وثيقة الاقتصاد الأخضر.
 - د) خُطَّةُ المُدُنِ الخضراء.

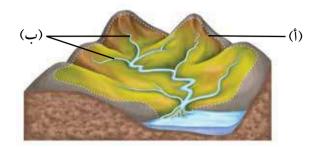
السؤال الثاني:

- أملاً الفراغ في ما يأتي بما هو مناسبٌ من المصطلحاتِ:
- أقاس كمية الأمطار الهاطلة خلال وقت معين بوساطة جهاز:
- 2. قابليةُ الصخرِ لتمرير المياهِ منْ خلالِهِ تُعرَفُ ب:
- 3. يُقاسُ...... في الأنهار بحساب الفرق بين كمية المياه الداخلة إليها، وكمية المياه الخارجة منها.
- يمثّلُ مجموعة الصخورِ
 أو التربة التي ترتشحُ منْ خلالِها مياهُ الأمطارِ إلى
 باطنِ الأرضِ و لا تتجمّعُ فيها.
- 6. نسبةُ المياهِ المالحةِ في الطبيعةِ تساوي :
- 7. تعملُ السياسةُ الوطنيّةُ للتغيُّرِ المُناخِيِّ على تحويلِ الأُردنِّ إلى بَلَدٍ مُنخَفِضِ الكربونِ، وذلكَ عن طريقِ

مراجعة الوحدة

السؤالُ الثالث:

أدرسُ الشكلَ الآتيَ الذي يوضِّحُ حوضًا مائيًا سطحيًا، ثمَّ أُجيبُ عنِ الأسئلةِ التي تليهِ:



1. أحدّدُ ماذا يمثّلُ الرمزانِ (أ، ب).

2. أَفْسَرُ كيفَ تتكوَّنُ المجاري المائيةُ في الشكلِ. السوالُ الرابع:

أفسر العبارات الآتية تفسيرًا علميًّا دقيقًا:

- أ) حدوثُ الجريانِ السطحيِّ على سطحِ الأرضِ.
- ب) معظمُ المياهِ العذبةِ على سطحِ الأرضِ غيرُ مُستفادِ منْها.

السوال الخامس:

أصمّمُ تجربةً تهدفُ إلى إثباتِ أنَّ مياة الأمطارِ هي مصدرُ المياهِ العذبةِ الرئيسُ على سطحِ الأرض.

السوال السادس:

أَنقدُ صحةَ ما تشيرُ إليْهِ العبارةَ الآتيةَ: "ظاهرةُ التغيرِ المناخيِّ قدْ تزيدُ منْ نسبةِ المياهِ العذبةِ في بعض المناطقِ على سطح الأرض."

السؤال السابغ:

أرسم مخطّطًا يوضّع كيفية انتقالِ الماء بينَ غُلُفِ الأرضِ المختلفةِ باستخدام الأسهم، وأوضّع فيه العمليات الرئيسة.

السؤالُ الثامنُ:

أدرسُ الجدولَ الآتيَ الذي يوضِّحُ المدخلاتُ والمخرجاتُ منَ المياهِ لبحيرةٍ في أحدِ الأشهرِ، ثمَّ أجيبُ عنِ الأسئلةِ التي تليهِ:

حجمُّ الماءِ (million m ³)	المدخلاتُ والمخرجاتُ
2	الهطلُ
0.4	التبخرُ
15	الجريانُ السطحيُّ إلى البحيرةِ
6	الجريانُ السطحيُّ منَ البحيرةِ
1	الجريانُ الجوفيُّ منَ البحيرةِ
2	الجريانُ الجوفيُّ إلى البحيرةِ

- أصنَّفُ المدخلاتِ والمخرجاتِ المائيةَ من البحيرةِ وإليها
 - 2. أحسبُ الموازنة المائية للبحيرة.
- 3. أتوقع ماذا سيحدث لمياه البحيرة مع الزمن؛ إذا لم تتغير كمية المدخلات والمخرجات الموضحة في الجدول سنين عديدة.

السوال التاسع:

أحسبُ كمية الأمطارِ الهاطلةِ خلالَ (h 5) في منطقةٍ ما؛ إذا كانت كثافةُ هطلِ الأمطارِ في تلكَ المنطقةِ تساوي (15 mm/h).

السؤالُ العاشرُ:

أوضِّحُ كيفَ تمكَّنَ الراصدونَ منْ حسابِ كميةِ الأمطارِ الهاطلةِ على منطقةٍ معينةٍ خلالَ سنةٍ.

مراجعة الوحدة

السؤال الحادي عشر:

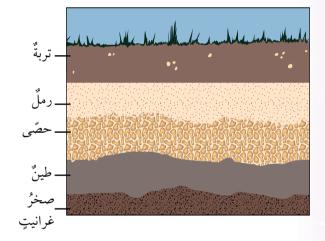
أصِفُ الخزانَ المائيَّ الجوفيَّ؛ منْ حيثُ: المساميَّةُ، والنفاذيةُ

السؤال الثاني عشر:

أتوقع أيُّهما مساميَّتُهُ أكبرُ: الرملُ أم الصخرُ الرمليُّ؟

السؤالُ الثالثَ عشر:

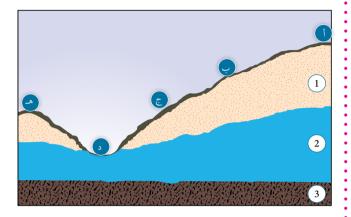
أدرسُ الشكلَ الآتيَ، ثمَّ أجيبُ عنِ الأسئلةِ التي تليهِ:



- أ) أحدِّدُ أيُّ الطبقاتَ الصخريةَ مُنفِذةً، وأيُّها غيرُ مُنفِذةٍ.
- ب) أتوقع الموقع المحتمل لوجود المياه الجوفية، ثمَّ ألوِّنُهُ باللونِ الأزرقِ.
 - ج) أحدِّدُ منسوبَ المياهِ الجوفيةِ.
 - د) أحدِّدُ على الشكلِ النطاقَ غيرَ المشبعِ.

السؤال الرابع عشر:

أدرسُ الشكلَ الآتيَ، ثمَّ أجيبُ عنِ الأسئلةِ التي تليهِ:



- أ . أحدُّ على الشكل نُطُقَ الخزانِ الجوفيِّ (3،2،1).
- ب. أتوقع: أيُّ المواقع (أ، ب، ج، د، هـ) يمكنُ أنْ تتدفَّقَ منْها المياهُ على شكلِ نبع؟
- ج. أتوقع : ما الموقع المناسب لحفر بئر لاستخراج المياهِ الجوفيةِ من المواقع الآتيةِ (أ، ب، هـ) ؟
- د. أقارنُ بينَ الطبقتيْنِ (3،2)؛ منْ حيثُ الخصائصُ الفيزيائيةُ لكلِّ منْها.

مسردُ المصطلحاتِ

(j)

الأحواضُ المائيةُ السطحيةُ Surface Water Basins: المساحةُ منَ الأرضِ التي تتقاربُ وتتجمَّعُ فيها المياهُ السطحيةُ الناتجةُ عنْ هطلِ الأمطارِ عندَ نقطةٍ واحدةٍ منخفضةِ الارتفاع؛ حيثُ تندمجُ المياهُ المتجمِّعةُ معَ كتلةٍ مائيةٍ أخرى عندَ مخرجِ حوضِ الترسيبِ في جسمٍ مائيٍّ مثلَ النهرِ، أو البحيرةِ، أو أي مسطَّحٍ مائيٍّ آخرَ. الارتشاحُ Infiltration: عمليةُ تسرُّبِ المياهِ السطحيةِ، وبخاصةٍ مياهُ الأمطارِ، خلالَ الشقوقِ والمساماتِ الموجودةِ في الصخورِ إلى باطنِ الأرضِ بفعل الجاذبيةِ الأرضيةِ.

الأكاسيدُ Oxides: مجموعةٌ منَ المعادنِ تحتوي في تركيبِها الكيميائيِّ على أيونِ الأكسجينِ ⁻⁻ O سالبِ الشحنةِ متّحدًا معَ أيونٍ آخرَ موجبِ الشحنةِ أَوْ أكثرَ، التي تكوِّنُ أحدَ الفلزاتِ عادةً.

الانفصامُ Cleavage: قابليةُ المعدِنِ للتشقُّقِ على امتدادِ المستوياتِ الضعيفةِ الترابطِ في البناءِ البلَّوريِّ، ويحدثُ الانفصامُ عادةً في اتجاهٍ واحدٍ أوِ اثنين أوْ ثلاثةٍ أوْ أكثرَ.

(ب)

البريقُ Luster : الكيفيةُ التي ينعكسُ بِها الضوءُ عنْ سطح المعدِنِ.

البلُّوراتُ Crystals: أجسامٌ صُلبةٌ ذاتُ تركيبٍ كيميائيِّ محددٍ، محاطةٌ منَ الخارج بأسطح ملساءَ ناعمةٍ.

(ت)

التبلورُ Crystallizations: عمليةٌ تُرتَّبُ عنْ طريقِها الذراتُ أوِ الجزيئاتُ في شبكةٍ ثلاثيةِ الأبعادِ منظَّمةٍ بدقةٍ، مُشكِّلةً البلَّورةَ الصُّلبةَ.

(ج)

الجريانُ السطحيُّ Surface Runoff: المياهُ المتجمِّعةُ على سطحِ الأرضِ بعدَ سقوطِ الأمطارِ، وتتحرَّكُ بفعلِ الجاذبيةِ الأرضيةِ؛ بحيثُ يدخلُ جزءٌ منْها إلى مجاري الأنهارِ والسيولِ والبحيراتِ والأنهارِ الجليديةِ، ويتحرَّكُ بعضٌ منْها نحوَ المحيطاتِ.

(ح)

الحكاكةُ Streak: لونُ مسحوقِ المعدِنِ.

(خ)

الخزانُ المائيُّ الجوفيُّ Aquifer : الطبقةُ الصخريةُ الموجودةُ في باطنِ الأرضِ، تتجمَّعُ فيها المياهُ المرتشحةُ منْ سطح الأرضِ، تتميَّزُ بالمساميَّةِ والنفاذيةِ العاليتيْنِ؛ بحيثُ تسمحُ بخزنِ الماءِ فيها، وبحركتِهِ خلالَها.

(س)

السيليكاتُ Silicates: مجموعةٌ منَ المعادنِ تحتوي على عنصرَيِ الأكسجينِ والسيليكونِ، إضافةً إلى احتواءِ أغلبِها على عنصرٍ أوْ أكثرَ منَ العناصرِ الشائعةِ الأخرى مثلَ: الألمنيوم والحديدِ.

سيليكا رباعيةُ الأوجهِ Silica Tetrahedron: شكلٌ هندسيٌّ هرميُّ الشكلِ يتكوّنُ منَ ارتباطِ أربعِ ذراتٍ منَ الأكسجينِ بذرةٍ مركزيةٍ منَ السيليكونِ بروابطَ تساهميةٍ (-SiO₄4) وتتشكّلُ جميعُ المعادنِ السيليكاتيةِ منْ هرم السيليكا.

(ف)

الفوسفاتُ Phosphate: مجموعةٌ منَ المعادنِ تحتوي على أيونِ الفوسفاتِ ($^{-2}$ PO) سالبِ الشحنةِ متحدًا معَ أيونٍ أوْ أكثرَ موجب الشحنةِ مثل $^{-2}$.

(ق)

القساوةُ Hardness: قدرةُ المعدِنِ على خدشِ معدِنٍ آخرَ، وهي خصيصةٌ نسبيةٌ يمكنُ تحديدُها بخدشِ معدنٍ معلوم القساوةِ بآخرَ مجهولِ القساوةِ، أو العكسِ.

(ك)

الكبريتيداتُ Sulfides: مجموعةٌ منَ المعادنِ تحتوي في تركيبِها الكيميائيِّ على أيونِ الكبريتِ (-S²) سالبِ الشحنةِ متّحدًا معَ أيونٍ آخَرَ موجبِ الشحنةِ أَوْ أكثرَ، وتتبلورُ معادنُ هذهِ المجموعةِ منَ المحاليلِ الحرمائيةِ، وتُعدُّ منْ أهمِّ خاماتِ الحديدِ والرصاصِ والنحاسِ وغيرِها منَ العناصرِ.

الكبريتاتُ Sulphates: مجموعةٌ منْ معادنَ تحتوي في تركيبِها الكيميائيِّ على أيونِ الكبريتاتِ $(-SO_4^{2-})$ سالب الشحنةِ متحدًا معَ أيونٍ أوْ أكثرَ موجب الشحنةِ مثلَ Ca.

الكربوناتُ Carbonates: مجموعةٌ منَ المعادنِ تحتوي في تركيبِها الكيميائيِّ على أيونِ الكربوناتِ (Co_3^{-2}) سالبِ الشحنةِ متحدًا معَ أيونٍ أوْ أكثرَ موجبِ الشحنةِ مثلَ (Co_3^{-2}).

(ل)

اللونُ Colour: خصيصةٌ فيزيائيةٌ يمكنُ ملاحظتُها في المعدِنِ، ويمكنُ أنْ تنفردَ بعضُ المعادنِ في الطبيعةِ بألوانٍ خاصةٍ تميِّزُها عنْ غيرها منَ المعادنِ.

(م)

محورُ التناظرِ Axis of Symmetry: خطٌّ أَوْ محورٌ وهميٌّ يمرُّ في مركزِ البلَّورةِ.

مركزُ التناظرِ Center of Symmetry: نقطةٌ وهميةٌ تقعُ في وسطِ البلَّورةِ (داخلَها) على أبعادٍ متساويةٍ مِنْ عناصرِ البلَّورةِ حولَها، فإذا تصوّرْنا أنَّ خطًّا وهميًّا يصلُ بينَ وجهَينِ بلَّوريَّينِ متقابلَينِ، فإنهُ يمرُّ بمركزِ التناظرِ الذي سيقعُ على بُعدَينِ متساويَينِ مِنْ منتصفّيِ الوجهَينِ البلَّوريَّينِ.

مستوى التناظرِ Plane of Symmetry: مستوًى وهميٌّ يقسمُ البلَّورةَ إلى نصفيْنِ متساوييْنِ ومتشابهيْنِ؛ بحيثُ يكونُ أحدُ النصفيْنِ صورةَ مرآةٍ للآخرِ.

مقياسُ المطرِ Rain Gauge: جهازٌ يُستخدمُ لقياسِ كميةِ الأمطارِ الهاطلةِ على منطقةٍ ما خلالَ زمنٍ معينٍ. مقياسُ موس Mohs Scale: مقياسٌ يحتوي على عشرةِ معادنَ مرتبةٍ منَ الأقلِّ قساوةً (1) إلى الأكثرِ قساوةً (10). منسوبُ المياهِ الجوفيةِ العلويُّ للمياهِ الجوفيةِ المتجمّعةِ في نطاقِ التشبع.

المياهُ السطحيةُ Surface Water: المياهُ التي تتوزّعُ على سطحِ الأرضِ، وتشكِّلُ المياهُ المالحةُ في البحارِ والمحيطاتِ النسبةَ الكبرى منْها، بينَما تشكِّلُ المياهُ العذبةُ نسبةً أقلَّ لا تتعدّى % 2.5 تقريبًا.

المساميَّةُ Porosity: النسبةُ المئويةُ بينَ حجمِ المساماتِ في الصخرِ إلى حجمِهِ الكليِّ.

المعادنُ أحاديةُ العنصرِ Native Elements: مجموعةٌ منَ المعادنِ تحتوي على عنصرِ واحدٍ فقطْ، ومنْها: الذهبُ (Au) ، والفضةُ (Ag) ، والنحاسُ (Cu) ، والكبريتُ (S). وتتميزُ معظمُ تلكَ المعادنُ بسهولةِ تفاعلِها معَ الأكسجين؛ لذلكَ تتميزُ بندرةِ وجودِها في الطبيعةِ.

المعدِنُ Mineral: مادةٌ صُلبةٌ متجانسةُ التركيبِ تكوَّنَتْ طبيعيًّا منْ أصلٍ غيرِ عضويًّ، ولهُ تركيبٌ كيميائيُّ محدّدٌ، ونظامٌ داخليُّ منتظَمٌ، وخصائصُ فيزيائيةٌ مميزةٌ.

المَكسِرُ Fracture: السطحُ الناتجُ منْ كسرِ المعدِنِ ذي البنيةِ الذريةِ المُحكَمةِ صناعيًّا.

(ن)

النفاذيةُ Permeability: قابليةُ الصخرِ لتمريرِ المياهِ منْ خلالِهِ.

(هـ)

الهاليداتُ Halides: مجموعةٌ منَ المعادنِ تتكوَّنُ منَ اتحادِ أحدِ أيوناتِ الهالوجيناتِ سالبةِ الشحنةِ، ومنْها: الكلورُ والفلورُ والبرومُ معَ أيونٍ آخرَ موجبِ الشحنةِ مثلَ: الصوديوم أوِ الكالسيوم.

قائمةُ المراجع



- 1. Weatherly, D., & Sheehan, N., (2017). **CAMBRIDGE IGCSE Environmental Management, Student Book**, Chapter 4: Water and its Management, HarperCollins Publishers, London.
- Weatherly, D., & Sheehan, N., (2017). CAMBRIDGE IGCSE Environmental Management, Student Book, End of Topic Questions - Water and its management questions, HarperCollins Publishers, London,
- 3. Weatherly, D., & Sheehan, N., (2017). **CAMBRIDGE IGCSE Environmental Management, Teacher's Guide**, HarperCollins Publishers, London, 4: Water and its Management,
- University of South Alabama, (1998). The Water Sourcebook, A Series of Classroom Activity for Grades Legacy, INC., Partners in Environmental Education in Cooperation with U.S. Environmental Protection Agency.
- Public Schools of North Carolina, (2018). Earth/Environmental Science, NC Final Exam, North Carolina Testing Program, Department of Public Instruction, State Board of Education, Division of Accountability Services, North Carolina Testing Program.
- Winter, T., Harvey, J., Franke, O., Alley, W., (1998). Ground Water and Surface Water a Single Resource, U.S. Geological Survey Circular 1139, Denver, Colorado.
- 7. Freeze, R., Cherry, J., (1979). **GROUNDWATER**, Prentice-Hall. Inc., Englewood Cliffs, New Jersey 07632, United States of America.
- 8. Poeter, E., Fan, Y., Cheery, J., Wood, W. & Mackay, D., (2020). **Groundwater in Our Water Cycle, getting to Know Earth's Most Important Fresh Water Source**, The Groundwater Project, Ontario, Canada.
- 9. Woessner, W., (2020). **Groundwater Surface Water Exchange**, The Groundwater Project, Ontario, Canada.
- 10. Holt, Rinehart & Winston, **Earth Science, Interactive Textbook**, Holt Science & Technology, Harcourt Education Company, Ontario, Austin, New York, San Diego, London.

- 11. California Department of Water Resources, (2020). Handbook for Water Budget Development with or Without Models- Draft, State of California, California Natural Resources Agency, Department of Water Resources.
- 12. Department Energy and Water Supply, (2013). Water: Learn it for Life! Year 2 Science for the Australian Curriculum, Waterwise Queensland, Great State, Great Opportunity, Queensland Government, Australia.
- 13. Khare, D., Jat, M., Mishra, P., (2017). **Groundwater Hydrology: An Overview**, Available on the following URL: https://cutt.ly/fOsRjUW.
- 14. Tarbuck, E., &Lutgen, F., (2017). Earth Science, Pearson Prentice Hall, Pearson Education, Inc., USA.
- 15. Collins, science, Stage7: Student's Book, HarperCollins Publisher Limited 2018.
- 16. Collins, Rocks and Minerals and their Exploitation, HarperCollins Publisher Limited 2018.
- 17. Lutgens, K. and Tarbuck, Foundations of Earth Science, Pearson; 7th Edition, 2014.
- 18. Earth's Structure Interactive science, PEARSON
- 19. Earle, S. **Physical Geology** 2nd Edition. Victoria, B.C.: BCcampus. Retrieved from, 2019. https://opentextbc.ca/physicalgeology2ed/
- 20. Francisco Borrero, etl. **Earth Science: Geology, the Environment**, and the Universe, New York Student Edition, McGraw-Hill presents, 2013.
- 21. Tarbuck and Lutgens, Earth Science, Pearson, 2017.
- 22. Dispezio, M.A. & Frank, M. **The Dynamic Earth**, Houghton Mifflin Harcourt Publishing Company, 2012.

تمَّ بحمدِ اللهِ تعالى