المياهُ الجوفيةُ
Underground Water

الدرس 2

الفكرة الرئيسة:
المياهُ السطحيةُ إلى باطنِ
مُشكّلةً خزاناتٍ مائيةً جوفيةً
خصائصَ فيزيائيةٍ معينةٍ.

نتاجات التعلُّم:
- نموذجًا يوضّحُ علاقةَ مياهِ
بالمياهِ الجوفيةِ.
- كيفَ يمكنُ أنْ تُخزَّنَ المياهُ
يةُ في مساماتِ الصخرِ
ي.
- العلاقةَ بينَ مساميَّةِ الصخرِ
.
- ثلةً على الأحواضِ المائيةِ
في الأردنِّ.
- لأشكالِ الأرضيةِ السطحيةِ
التي تنتجُ منَ المياهِ الجوفيةِ.

المصطلحاتُ:
Infiltration
Aquifer — ائيُّ الجوفيُّ
Porosity
Permeability
Water Table — اهِ الجوفيةِ

ضُحُ المقصودَ بعمليةِ

تشكُّلُ المياهِ الجوفيةِ
Formation of Underground Water

تعريف المياه الجوفية

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 تخزِّنَ المياهَ في داخلِها؟

تحريف الارتشاح

كيف وضح

كيفَ 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 (٥).

الشكلُ (٥): ترتشحُ المياهُ السطحيةُ بفعلِ الجاذبيةِ الأرضيةِ إلى باطنِ الأرضِ، مشكّلةً المياهَ الجوفيةَ.

أحدُ مصادرِ المياهِ الجوفيةِ التي تظهرُ في الشكلِ.

الصورة مهمة

الخزانُ المائيُّ الجوفيُّ Aquifer

تعريف الخزان المائي الجوفي

تُسمّى الطبقةُ الصخريةُ في باطنِ الأرضِ، التي تتجمّعُ فيها المياهُ المرتشحةُ منْ سطحِ الأرضِ **الخزانَ المائيَّ الجوفيَّ Aquifer**، وتتميزُ هذهِ الطبقةُ بمجموعةٍ منَ الخصائصِ الفيزيائية تسمحُ بخزنِ الماءِ فيها وحركتِهِ خلالَها، وتشملُ هذهِ الخصائصُ: (1) المساميَّةَ، و(2) النفاذيَّةَ.

مميزات الخزان

المساميَّةُ Porosity

تعريف المسامات

تحتوي بعضُ الصخورِ على فراغاتٍ أوْ فجواتٍ أو شقوقٍ بينَ حبيباتها تُسمّى **المساماتِ**، ويُطلقُ على النسبةِ المئويةِ بينَ حجمِ المساماتِ في الصخرِ إلى حجمِهِ الكليِّ **المساميَّةُ Porosity**.

تعريف المساميه

أنواعُ المساميَّةِ Types of Porosity

مسامية أولية

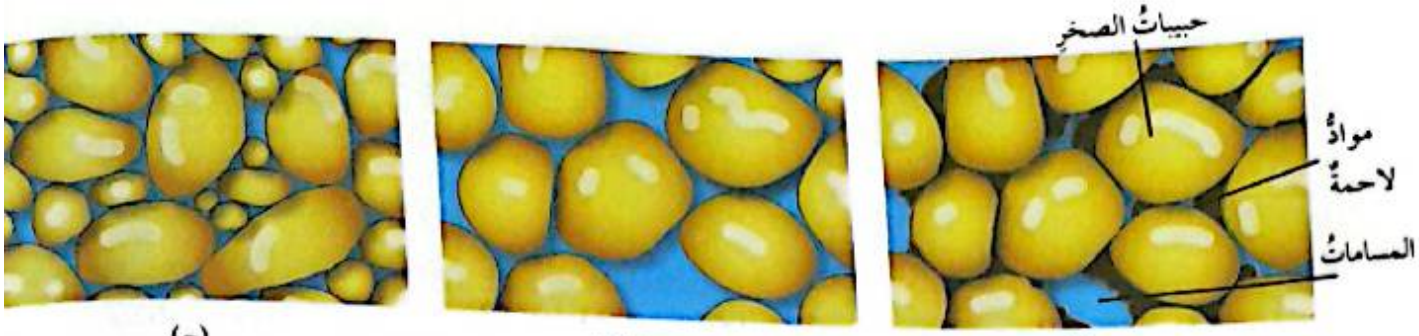
مسامية ثانوية

تعريف المساميه لأولية

تكتسبُ بعضُ الصخورِ مساميَّتَها أثناءَ تشكُّلِها، فتُسمّى مساميتُها حينَها **مساميَّةً أوليةً** مثلَ المساميَّةِ في الصخرِ الرمليِّ والصخرِ الجيريِّ، إلّا أنَّ صخورًا أخرى قد تكتسبُ مساميتَها بعدَ تشكُّلِها بفعلِ عملياتِ التجويةِ المختلفةِ مثلَ بعضِ الصخورِ الناريةِ كصخرِ البازلتِ، وبعضِ الصخورِ الرسوبيةِ كالصخرِ الجيريِّ الذي تزدادُ مساماتُهُ بفعلِ عملياتِ الإذابةِ، وتُسمّى هذهِ المساميَّةُ حينَها **المساميَّةَ الثانويةَ** أنظرُ الشكلَ (7/ أ، ب).

تعريف المساميه لثانوية

(أ)



(أ) (ب) (ج)

الشكلُ (8):
(أ): حجمُ المساماتِ بوجودِ الموادِّ اللاحمةِ بينَ حُبيباتِ الصخرِ.
(ب): حجمُ المساماتِ بتجانُسِ حبيباتِ الصخرِ من حيثُ الشكلُ والحجمُ.
(ج): حجمُ المساماتِ عندما لا تتجانسُ حبيباتِ الصخرِ في شكلِها وحجمِها.
أوضِّحُ كيفَ تؤثِّرُ الموادُّ اللاحمةُ في حجمِ المساماتِ في الصخورِ.

تعتمدُ المساميَّةُ الأوليةُ للصخورِ على مجموعةٍ منَ العواملِ، منها: كميةُ الموادِّ اللاحمةِ بينَ حبيباتِها، وتجانسُ حبيباتِها من حيثُ الشكلُ والحجمُ، إذْ تنخفضُ مساميَّةُ الصخورِ بوجودِ الموادِّ اللاحمةِ بينَ حبيباتِها؛ لأنَّها تملأُ المساماتِ والشقوقَ فيها، كذلكَ فإنَّهُ كلَّما كانَتِ الحبيباتُ في الصخورِ 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).

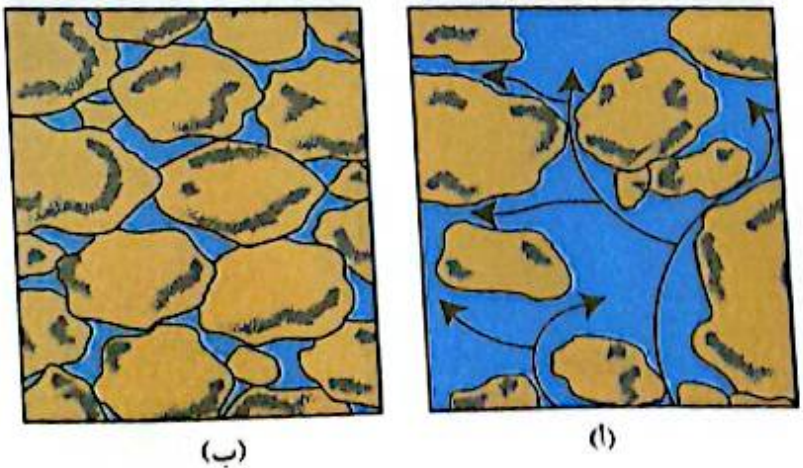
انتبهْ

بالرغمِ منْ أنَّ الصخورَ الطينيةَ ذاتُ مساميَّةٍ أوليةٍ أعلى منْ المساميَّةِ الأوليةِ للصخورِ الرمليةِ، إلّا أنَّ الصخورَ الطينيةَ صخورٌ كتيمةٌ غيرُ مُنفِذةٍ، والصخورُ الرمليةُ صخورٌ مُنفِذةٌ.

النفاذيةُ Permeability

تعريف المفاهيم

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



(أ) (ب)

الشكلُ (9):
(أ): مساماتٌ كبيرةٌ ومتصلةٌ تسمحُ بمرورِ الماءِ منْ خلالِها.
(ب): مساماتٌ غيرُ متصلةٍ لا تسمحُ بمرورِ الماءِ منْ خلالِها.

نُطقُ الخزانِ المائيِّ الجوفيِّ Zones Aquifer

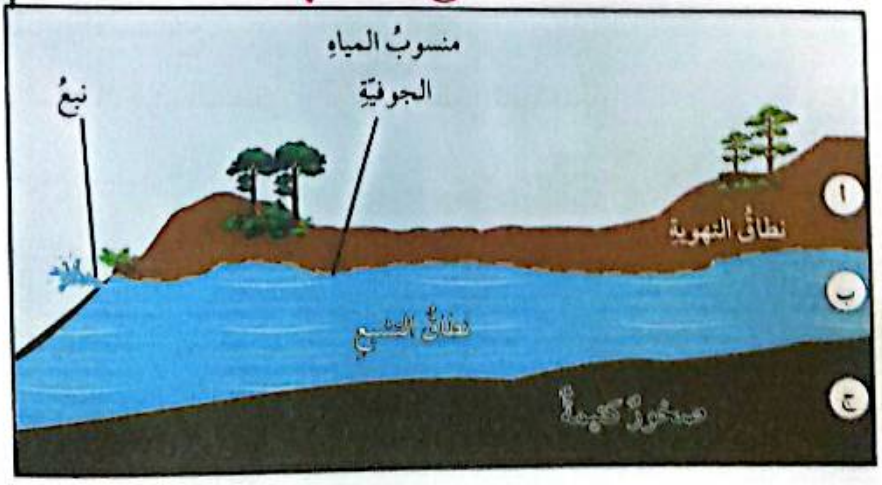
تعرَّفْتُ خصائصَ الخزانِ الجوفيِّ الفيزيائيةَ التي تتيحُ لهُ خزنَ الماءِ فيهِ، وإنتاجَ كميةٍ كبيرةٍ منهُ، ولكنْ كيفَ يمكنُ للصخورِ أنْ تحتفظَ بالماءِ بداخلِها منْ دونِ أنْ يتسرّبَ منْها.

يتكوَّنُ الخزانُ المائيُّ الجوفيُّ منْ عدةِ نُطُقٍ هيَ:

- نطاقُ التهويةِ (1) يمثِّلُ الصخورَ أوِ التربةَ التي ترتشحُ منْ خلالِها مياهُ الأمطارِ إلى باطنِ الأرضِ ولا تتجمعُ فيها؛ لذلكَ يُعدُّ نطاقًا غيرَ مشبعٍ بالمياهِ؛ إذْ تمتلئُ فيهِ الفراغاتُ بينَ الحبيباتِ بالهواءِ وكميةٍ قليلةٍ مِنَ الماءِ، ويمتدُّ نطاقُ التهويةِ منْ سطحِ الأرضِ حتى نطاقِ التشبعِ.
- نطاقُ التشبعِ (2) يمثِّلُ مجموعةَ الصخورِ التي تتجمّعُ فيها المياهُ المرتشحةُ منْ نطاقِ التهويةِ، وتمتلئُ فيهِ الفراغاتُ كليًّا بالمياهِ مثلَ الصخورِ الرمليةِ، ويتميزُ نطاقُ التشبعِ بالمساميَّةِ والنفاذيةِ العاليتيْنِ، ويُطلَقُ على الحدِّ العلويِّ للمياهِ الجوفيةِ المتجمِّعةِ في نطاقِ التشبعِ منسوبُ المياهِ الجوفيةِ Water Table، وعندَ تقاطعِ منسوبِ المياهِ الجوفيةِ معَ سطحِ الأرضِ تتشكّلُ الينابيعُ. متى تتكون الينابيع
- الصخورُ الكتيمةُ (3) تمثِّلُ الصخورَ التي تقعُ أسفلَ نطاقِ التشبعِ، وتمنعُ تسرّبَ المياهِ الجوفيةِ إلى الأسفلِ، وتتميزُ بأنَّها صخورٌ غيرُ مُنفِذةٍ مثلَ الصخورِ الطينيةِ، أوِ الصخورِ الناريةِ، أنظرُ الشكلَ (10).

✓ **أتحقَّقُ:** أوضِّحُ العلاقةَ بينَ مساميَّةِ الصخرِ ونفاذيتِهِ. علاقة طردية كلما كانت المسامات أكبر ومتصلة أكثر كانت النفاذية أكبر

الرسمة مهمة



نُطقُ الخزانِ المائيِّ.

الأحواضُ المائيةُ الجوفيةُ في الأردنّ
Underground Water Basins in Jordan

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

حوضُ عمانَ - الزرقاءِ Amman-Zarqa Basin

يقعُ حوضُ عمانَ- الزرقاءِ في شماليِّ الأردنِّ تقريبًا، ويمتدُّ جزءٌ قليلٌ منهُ إلى سوريا، ويتكوّنُ بشكلٍ رئيسٍ منَ الصخورِ الجيريةِ، ويُعدُّ هذا الحوضُ منْ أهمِّ الأحواضِ المائيةِ المتجددةِ في الأردنِّ، إلّا أنَّ المياهَ فيهِ مهدّدةٌ بالنضوبِ؛ بسببِ عملياتِ الضخِّ الجائرِ نتيجةَ المتطلباتِ الزراعيةِ والمنزليةِ، إضافةً إلى أنّها تعاني التلوّثَ بفعلِ المياهِ العادمةِ القادمةِ منْ محطةِ الخربةِ السمراءِ.

حوضُ الديسةِ Disi Basin

يقعُ حوضُ الديسةِ في جنوبيِّ الأردنِّ، ويُعدُّ حوضًا مائيًّا مشتركًا بينَ الأردنِّ والسعوديةِ، يتكوّنُ بشكلٍ 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 جرِّ مياهِ الديسةِ عنْ طريقِ أنبوبٍ ضخمٍ ناقلٍ للمياهِ منذُ عامِ 2013م حتى الآنَ.

الشكلُ (11): ت
الجوفيةِ في الأر
أذكرُ الأحواضَ
الأردنِّ.

الربط ب

يستخدمُ المزار
الحشريةَ منْ
النباتاتِ منَ الآ
الضارةِ بها، وق
الحشريةُ إلى باط
الريِّ، أوْ مياهِ ا
الأحواضِ المائ

أتحقّقُ: أ
المائيةِ الـ
المائيةِ غ
حيثُ ت

الأشكالُ الأرضيةُ التي تنشأُ بفعلِ المياهِ الجوفيةِ

The Landforms Created by Groundwater

تسهمُ المياهُ الجوفيةُ في تشكيلِ العديدِ منَ الأشكالِ الأرضيةِ؛ السطحيةِ والجوفيةِ، وَخاصةً في الصخورِ الجيريةِ والملحيةِ نتيجةَ عملياتِ الإذابةِ لتلكَ الصخورِ أَوْ عملياتِ الترسيبِ. ومنَ الأشكالِ الأرضيةِ التي تتكونُ بفعلِ عملياتِ الإذابةِ: الكهوفُ، والحُفَرُ، والأنفاقُ، في حينِ تنشأُ الصواعدُ والهوابطُ بفعلِ عملياتِ الترسيبِ. وتتشكّلُ الحُفَرُ الخسفيةُ في الصخورِ الملحيةِ، ومنها الحُفَرُ الخسفيةُ المتشكّلةُ في البحرِ الميتِ التي ستُعرضُ في بندِ الإثراءِ والتوسّعِ.

✓ **أتحقّقُ**: أذكرُ ثلاثةَ أشكالٍ أرضيةٍ تتشكّلُ بفعلِ المياهِ الجوفيةِ.

مراجعةُ الدرسِ