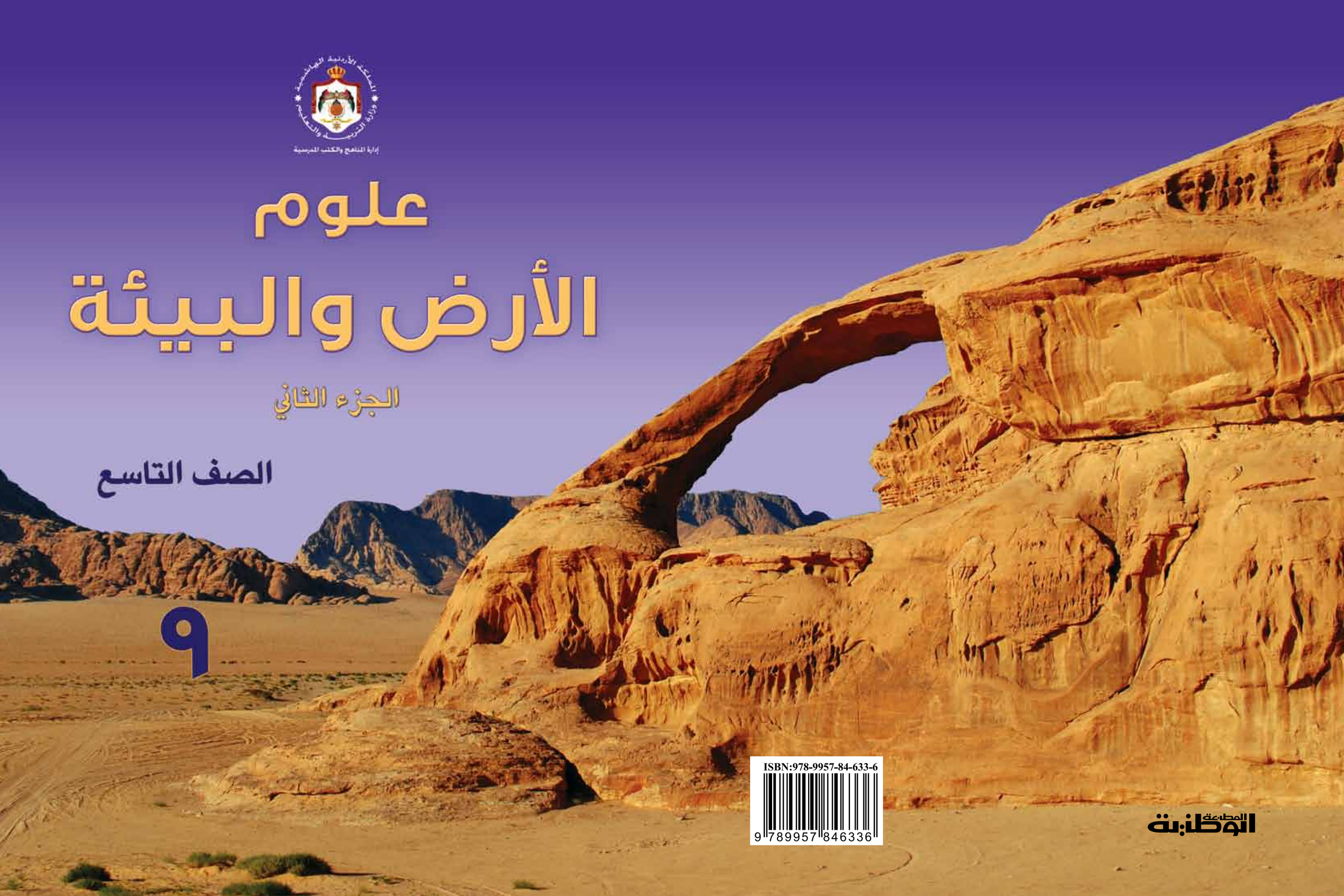
المملكة الأردنية الهاشمية
وزارة التربية والتعليم
إدارة المناهج والكتب المدرسية

# علوم الأرض والبيئة

الجزء الثاني

الصف التاسع

٩



ISBN:978-9957-84-633-6

المطبعة الوطنية

المملكة الأردنية الهاشمية
وزارة التربية والتعليم
إدارة المناهج والكتب المدرسية

# علوم الأرض والبيئة

## الجزء الثاني

## الصف التاسع

الناشر
وزارة التربية والتعليم
إدارة المناهج والكتب المدرسية

يسر إدارة المناهج والكتب المدرسية استقبال ملاحظاتكم وآرائكم على هذا الكتاب على العناوين الآتية:
هاتف: ٨-٥ / ٤٦١٧٣٠٤، فاكس: ٤٦٣٧٥٦٩، ص.ب: ١٩٣٠ الرمز البريدي: ١١١١٨
أو بواسطة البريد الإلكتروني: Scientific.Division@moe.gov.jo

قرّرتْ وزارةُ التربيةِ والتعليمِ تدريسَ هذا الكتابِ في مدارس المملكةِ الأردنيةِ الهاشميّةِ جميعِها بناءً على قرارِ مجلسِ التربية والتعليمِ رقمِ ٣٦/ ٢٠١٥ تاريخ ٢٠١٥/٣/٢٦ م، بدءًا منَ العامِ الدِّراسيِّ ٢٠١٥/٢٠١٦ م.

**الحقوقُ جميعُها محفوظةٌ لوزارة التربيةِ والتعليمِ**

**عمّان – الأردنّ ص.ب (١٩٣٠)**

**رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنيّة**

(٢٠١٥/٥/٢٠٨٨)

**ISBN: 978 - 9957 - 84 - 633 - 6**

**أشرف على تأليف هذا الكتاب كل من:**

**أ.د. عبد القادر محمد عابد (رئيسًا)، أ.د. أحمد عبد الحليم ملاعبة، د. مروة خميس عبد الفتاح (مقررًا)**

**وقام بتأليفه كل من:**

**خولة يوسف الأطرم، عكاش عبد الكريم القبلان، ناديا فتحي البيطار.**

**التحرير العلمي: د. مروة خميس عبد الفتاح**

**التصميم: عمر أحمد أبو عليان** — **الرسم: عمر أحمد أبو عليان**

**التحرير اللغوي: محمد حميدي الشعرات** — **التصوير: أديب أحمد عطوان**

**التحرير الفني: نداء فؤاد أبو شنب** — **الإنتاج: سليمان أحمد الخلايلة**

**دقق الطباعة وراجعها: لؤي أحمد منصور**

**الطبعة الأولى** — **١٤٣٦ هـ/ ٢٠١٥ م**

**أعيدت طباعته** — **٢٠١٦ – ٢٠١٨ م**

# قائمةُ المحتوياتِ

| الموضوعُ | الصفحةُ |
|---|---|


الوحدةُ الثانيةُ: المياهُ ..... ٤

الفصلُ الأوّلُ ١ المياهُ الجوفيّةُ ..... ٦

أوّلًا: دورةُ الماءِ في الطبيعةِ ..... ٦

ثانيًا: الخزّانُ الجوفيُّ ..... ٧

ثالثًا: المياهُ الساخنةُ في الأردنِّ ..... ١١

الفصلُ الثاني ٢ المياهُ في الأردنِّ ..... ١٧

أوّلًا: مواردُ المياهِ في الأردنِّ ..... ١٧

ثانيًا: التحدّياتُ التي تواجهُ القطاعَ المائيَّ في الأردنِّ ..... ٢٢

ثالثًا: إدارةُ الطلبِ على المياهِ في الأردنِّ ..... ٢٤

الوحدةُ الثالثةُ: النظامُ الشمسيُّ ..... ٢٨

الفصلُ الأوّلُ ١ مكوّناتُ النظامِ الشمسيِّ والظواهرُ التي تحدثُ فيهِ ..... ٣٠

أوّلًا: النظامُ الشمسيُّ ..... ٣٠

ثانيًا: مُكوّناتُ النظامِ الشمسيِّ ..... ٣١

ثالثًا: مُكوّناتٌ أخرى للنظامِ الشمسيِّ ..... ٣٧

رابعًا: الظواهرُ التي تحدثُ في النظامِ الشمسيِّ ..... ٣٨

الفصلُ الثاني ٢ الدوريّةُ في النظامِ الشمسيِّ ..... ٤٣

أوّلًا: أطوارُ القمرِ ..... ٤٣

ثانيًا: السنةُ الشمسيّةُ والسنةُ القمريّةُ ..... ٤٥

ثالثًا: كسوفُ الشمسِ وخسوفُ القمرِ ..... ٤٦

رابعًا: المدُّ والجزرُ ..... ٤٧

خامسًا: حركتا الأرضِ والشمسِ ..... ٤٩

سادسًا: تحديدُ الاتّجاهاتِ ومواقيتُ الصلاةِ ..... ٥٠

قائمةُ المصطلحاتِ ..... ٥٦

قائمةُ المراجعِ ..... ٥٨

## الوحدةُ الثانيةُ

# المياهُ

**يُتوقّعُ منكَ بعدَ دراستِكَ هذهِ الوحدةَ أنْ:**

- تصفَ دورةَ الماءِ في الطبيعةِ.
- تصفَ الخزّانَ الجوفيَّ وخصائصَهُ الفيزيائيّةَ (المساميّةَ، والنفاذيّةَ).
- تفسّرَ نشأةَ المياهِ الساخنةِ في الأردنِّ.
- تتنبّأَ بالمشكلاتِ التي سوفَ يواجهُها الأردنُّ بسببِ محدوديّةِ مواردِهِ المائيّةِ.
- تتعرّفَ مواقعَ الخزّاناتِ المائيّةِ الرئيسةِ السطحيّةِ والجوفيّةِ على الخريطةِ الجيولوجيّةِ للأردنِّ.
- تحلّلَ بياناتٍ توضّحُ الخصائصَ الفيزيائيّةَ والكيميائيّةَ والحيويّةَ لعيّناتِ مياهٍ منْ مصادرَ مختلفةٍ.
- تقيّمَ الوضعَ المائيَّ وإدارتَهُ في الأردنِّ.
- تصمّمَ حلولًا لمشكلاتِ المياهِ في الأردنِّ، وتعرضَها أمامَ زملائِكَ.
- تَعِيَ أهمّيّةَ الإدارةِ السليمةِ للمواردِ المائيّةِ في الأردنِّ.
- تتعرّفَ مشروعاتٍ مستقبليّةً لحلِّ مشكلاتِ المياهِ في الأردنِّ.

قالَ اللهُ تعالى:

﴿ وَإِذِ ٱسْتَسْقَىٰ مُوسَىٰ لِقَوْمِهِۦ فَقُلْنَا ٱضْرِب بِّعَصَاكَ ٱلْحَجَرَ ۖ فَٱنفَجَرَتْ مِنْهُ ٱثْنَتَا عَشْرَةَ عَيْنًا ۖ قَدْ عَلِمَ كُلُّ أُنَاسٍ مَّشْرَبَهُمْ ۖ كُلُوا۟ وَٱشْرَبُوا۟ مِن رِّزْقِ ٱللَّهِ وَلَا تَعْثَوْا۟ فِى ٱلْأَرْضِ مُفْسِدِينَ ﴾

(سورةُ البقرةِ، الآيةُ ٦٠)

# ٢

- كيفَ تُخزّنُ المياهُ الجوفيّةُ داخلَ الأرضِ؟ وما مواصفاتُ الصخورِ التي تحويها؟
- كيفَ نحافظُ على المياهِ الجوفيّةِ ونعملُ على استدامتِها؟

الفصلُ الأوّلُ

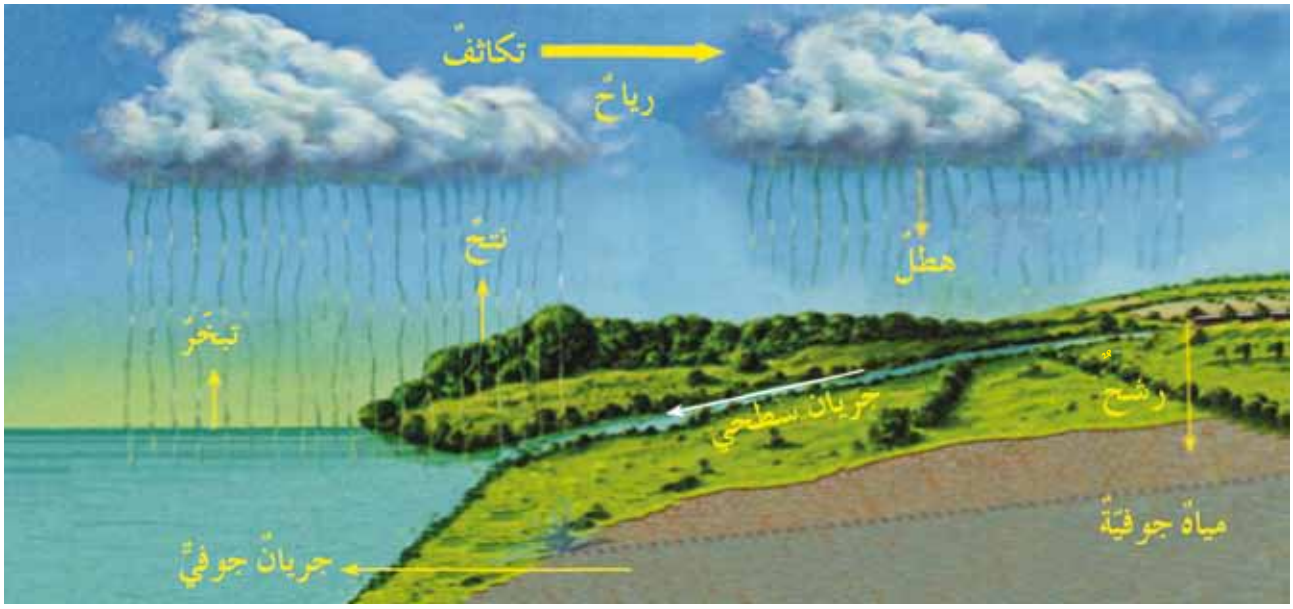
# المياهُ الجوفيّةُ
(Groundwater)

## أوّلًا: دورةُ الماءِ في الطبيعةِ (Hydrologic Cycle)

قالَ اللهُ تعالى: ﴿وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ﴾ (سورةُ الأنبياءِ، الآيةُ ٣٠)

يُعدُّ الماءُ منَ الأساسيّاتِ التي لا غنى عنها لجميعِ الكائناتِ الحيّةِ، وهوَ موجودٌ على سطحِ الأرضِ بحالاتِهِ الثلاثِ: الصُّلبةِ والسائلةِ والغازيّةِ.

لوْ راقبْنا أشكالَ المياهِ في الطبيعةِ لوجدناها موفورةً بأنماطٍ مختلفةٍ على هيئةِ أمطارٍ وسيولٍ وقنواتٍ، ولوجدناها بينَ حبيباتِ التربةِ، فمثلًا بعدَ بضعِ ساعاتٍ منْ هطلِ الأمطارِ، تختفي المياهُ، وتجفُّ الشوارعُ، فهلْ سألتَ نفسَكَ منْ أينَ تأتي هذهِ المياهُ؟ وإلى أينَ تذهبُ؟ للإجابةِ عنْ هذينِ السؤالينِ، تأمّلِ الشكلَ (٢–١)، ثمَّ أجبْ عنِ الأسئلةِ التي تليهِ:




الشكلُ (٢–١): دورةُ الماءِ في الطبيعةِ.

- ماذا نسمّي عمليّةَ أوْ عمليّاتِ صعودِ الماءِ إلى الغلافِ الجوّيِّ؟
- ماذا يحدثُ للماءِ في طبقاتِ الجوِّ العليا؟ لماذا؟
- ماذا نسمّي عمليّةَ رجوعِ الماءِ إلى الأرضِ؟
- ما دورُ كلٍّ منَ الشمسِ، والرياحِ، والنباتِ في هذهِ الدورةِ؟

- ما العمليّةُ التي تغذّي المياهَ الجوفيّةَ؟
- كيفَ تنتقلُ المياهُ الجوفيّةُ إلى سطحِ الأرضِ بشكلٍ طبيعيٍّ؟
- إذا علمتَ أنّ حجمَ الماءِ المتبخّرِ منَ المحيطاتِ أكبرُ منْ حجمِ الماءِ الذي يعودُ إليها بالهطلِ، لماذا لا ينخفضُ مستوى سطحِ البحرِ؟

توصّلتَ إلى أنّ **دورةَ الماءِ في الطبيعةِ** تبدأُ بعمليّةِ **تبخّرِ الماءِ** (Evaporation) منَ المسطّحاتِ المائيّةِ والسطوحِ الرطبةِ بفعلِ حرارةِ الشمسِ، ويرتفعُ بخارُ الماءِ إلى طبقاتِ الجوِّ العليا بفعلِ تيّاراتِ الهواءِ الصاعدةِ، فيبردُ ويتكاثفُ، ثمَّ يعودُ إلى سطحِ الأرضِ على هيئةِ مطرٍ، أوْ بَرَدٍ، أوْ ثلجٍ. وتُسمَّى هذهِ الأنماطُ المختلفةُ **الهطلَ** (Precipitation). وتنتقلُ هذهِ المياهُ على هيئةِ **جريانٍ سطحيٍّ** (Surface Runoff)، فتغذّي السيولَ، والأنهارَ، والمحيطاتِ، كما ينفذُ قسمٌ منها إلى باطنِ الأرضِ خلالَ عمليّةِ **الرشحِ** (Infiltration) لتكوّنَ في النهايةِ **المياهَ الجوفيّةَ** (Groundwater)، وتنتقلُ على هيئةِ جريانٍ جوفيٍّ، وهيَ **المياهُ الجوفيّةُ** التي وصفَها اللهُ تعالى بقولِهِ: ﴿وَأَنزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً بِقَدَرٍ فَأَسْكَنَّاهُ فِي الْأَرْضِ وَإِنَّا عَلَىٰ ذَهَابٍ بِهِ لَقَادِرُونَ﴾ (سورةُ المؤمنونَ، الآيةُ ١٨). كما أنَّ جزءًا مهمًّا منْ مياهِ الأمطارِ يعودُ إلى الجوِّ عن طريقِ عمليّةِ التبخّرِ.

**نشاطٌ إثرائيٌّ (٢-١)**

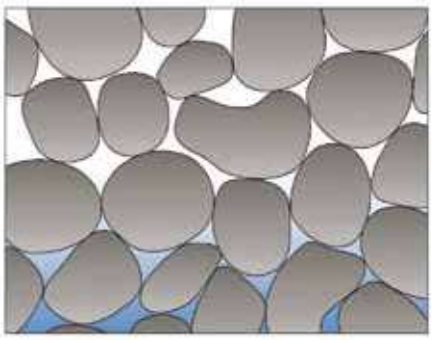
ابحثْ في إحدى مصادرِ التعلّمِ المتوافرةِ لديكَ في منسوبِ كمّيّةِ الأمطارِ التي هطلتْ على الأردنِّ في أثناءِ السنواتِ الخمسِ الماضيةِ، وقارنْ بينَ هذا المنسوبِ ومنسوبِ المطرِ في الفترةِ الحاليّةِ، ثمَّ ناقشْ زملاءَكَ في النتائجِ التي تتوصّلُ إليها معْ ذكرِ الأسبابِ المحتملةِ لها.

## ثانيًا: الخزّانُ الجوفيُّ (Aquifer)

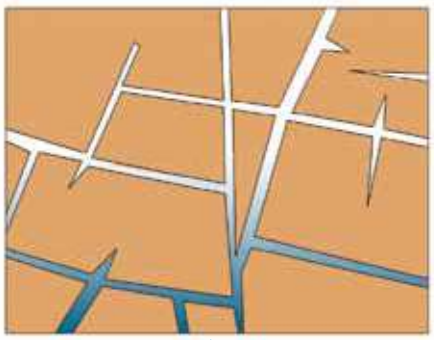
ماذا يحدثُ لوزنِ قطعةِ الإسفنجِ عندَ غمرِها بالماءِ؟ وما خصائصُ قطعةِ الإسفنجِ التي ساعدتْ على احتفاظِها بالماءِ؟ إنّ ما حدثَ لقطعةِ الإسفنجِ في حالِ تخزينِها للماءِ داخلَ مساماتِها يُحاكي مفهومَ **الخزّانِ الجوفيِّ**. ولتعرُّفِ مفهومِ الخزّانِ الجوفيِّ، يتعيّنُ علينا معرفةُ مجموعةِ الخصائصِ الفيزيائيّةِ للطّبقةِ الصّخريّةِ، التي تُحدِّدُ كيفَ يمكثُ الماءُ فيها، وزمنَ ذلكَ، وتشملُ **الساميّةَ والنفاذيّةَ**.

### ١ المساميّةُ (Porosity)

أينَ توجدُ المياهُ الجوفيّةُ؟ هلْ توجدُ في أنفاقٍ أوْ بحيراتٍ تحتَ سطحِ الأرضِ؟ لتعرُّفِ ذلكَ، ادرسِ الشكْلَ (٢-٢/أ، ب) وأجبْ عنِ الأسئلةِ التي تليهِ:



(أ) مساماتٌ في الصخرِ.



(ب) فواصلُ وتشقّقاتٌ في الصخرِ.

الشكلُ (٢-٢): أماكنُ وجودِ المياهِ الجوفيّةِ في الصخورِ (اللونُ الأزرقُ).

- ماذا تشاهدُ في الشكلينِ (أ) و(ب)؟
- ما أهمّيّةُ وجودِ المساماتِ والتشقّقاتِ في الصخورِ؟
- أعطِ تعريفًا للمساميّةِ بلغتِكَ الخاصّةِ.

لاحظتَ أنّ المياهَ الجوفيّةَ غالبًا ما توجدُ في مساماتِ الصخرِ، وتشقّقاتِهِ، وفواصلِهِ (فجواتِهِ). وتُعرّفُ **مساميّةُ الصخرِ** بأنّها النسبةُ المئويّةُ لمجموعِ حجمِ الفراغاتِ التي في الصخرِ إلى الحجمِ الكليِّ للصخرِ، إذْ تعتمدُ المساميّةُ على عدّةِ عواملَ، منها: شكلُ الحبيباتِ وتجانُسها منْ حيثُ الحجمُ وطريقةُ ترتيبِها. ولكنْ، هلْ للصخورِ جميعِها المساميّةُ نفسُها؟ للإجابةِ عنْ هذا السؤالِ، نفّذِ النشاطَ (٢-٢).

## نشاطٌ تجريبيٌّ (٢-٢): مساميّةُ الصخورِ

**المواد والأدوات اللّازمة**

عيّنتانِ صخريّتانِ متساويتانِ في الحجمِ منَ الغرانيتِ والصخرِ الرمليِّ، ووعاءٌ بلاستيكيٌّ مملوءٌ بكمّيّةٍ مناسبةٍ منَ الماءِ، وميزانٌ، وملقطٌ، وقطعةُ قماشٍ.

١-حدّدْ كتلةَ كلٍّ منَ العيّنتينِ الصخريّتينِ ($ك_١$) وهما جافّتانِ، ثمَّ سجّلِ النتيجةَ في الجدولِ (٢-١).

٢-اغمرْ هاتينِ العيّنتينِ في الوعاءِ المملوءِ بالماءِ مدّةَ عشرينَ دقيقةً.

٣-ارفعْهُما منَ الوعاءِ باستخدامِ الملقطِ، وجفّفِ السطحَ الخارجيَّ لكلٍّ منهما، ثمَّ حدّدْ كتلتيهما مرّةً أخرى ($ك_٢$).

٤-نظّمِ النتائجَ في الجدولِ (٢-١).

الجدولُ (٢-١): جدولُ الإجابةِ.

| اسمُ الصخرِ | العيّنةُ | كتلةُ العيّنةِ جافةً ($ك_١$) | كتلةُ العيّنةِ مبللةً ($ك_٢$) | ($ك_٢ - ك_١$) |
|---|---|---|---|---|
| صخرُ الغرانيتِ | | | | |
| الصخرُ الرمليُّ | | | | |

- أيُّ العيّنتينِ تغيّرتْ كتلتُها بعدَ غمرِها بالماءِ ؟ لماذا؟
- ماذا يمثّلُ المقدارُ (ك٢– ك١) ؟
- أيُّ العيّنتينِ خزّنتْ كمّيّةً أكبرَ منَ الماءِ؟
- أينَ تَخزَّنَ الماءُ؟

توصّلتَ إلى أنَّ صخرَ الغرانيتِ لا يسمحُ بخزنِ الماءِ فيهِ لعدمِ احتوائِهِ على مساماتٍ، أمّا الصخرُ الرمليُّ، فيسمحُ بذلكَ لوجودِ المساماتِ بينَ حبيباتِهِ، ويمكنُ أنْ تُكوِّنَ صخورُ البازلتِ في شمالِ شرقِ الأردنِّ خزّانًا مائيًّا جوفيًّا، وذلكَ لوجودِ الفواصلِ في الصخورِ البازلتيّةِ.

يمكن حساب المساميّة باستخدامِ العلاقةِ الرّياضيةِ الآتية:

$$\text{المساميّة} = \frac{\text{حجم الفراغات}}{\text{حجم الصخر}} \times ١٠٠٪$$

## ٢ النفاذيّةُ (Permeability)

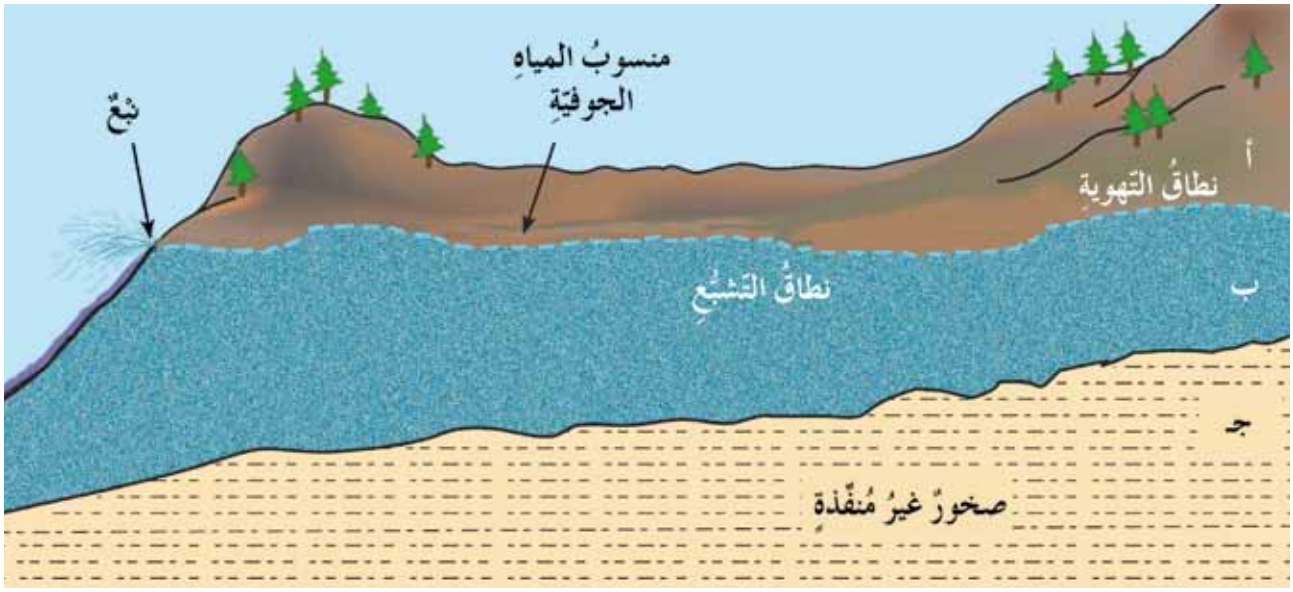
هلْ تساءَلتَ يومًا لماذا تتكوّنُ المستنقعاتُ في التربةِ الطينيّةِ، ولا تتكوّنُ في الرمالِ؟ إنَّ التربةَ الطينيّةَ تحتفظُ بالمياهِ وتمنعُها منَ التسرّبِ إلى الطبقاتِ الأرضيّةِ الموجودةِ تحتَها، في حينِ أنّ التربةَ الرمليّةَ تسمحُ للماءِ بالنفاذِ إلى مناطقَ أخرى. والصخورُ في الطبيعةِ مثلُ الصخورِ الرسوبيّةِ تختلفُ في قدرتِها على تمريرِ المياهِ بينَ المساماتِ والشقوقِ، التي يُعبّرُ عنها بالنفاذيّةِ. وتُعرّفُ **النفاذيّةُ** بأنّها قابليّةُ الصخورِ للسماحِ للماءِ بالحركةِ خلالَها، وتُسمّى الصخورُ التي تسمحُ للمياهِ بالمرورِ منْ خلالِها **الصخورَ المنفّذةَ** (PermeableRocks) مثلَ الصخرِ الرمليِّ، بينَما تلكَ التي لا تَسمحُ للمياهِ بالمرورِ منْ خلالِها، فتُسمّى **الصخورَ غيرَ المنفّذةِ** (**الكتيمةَ**) (ImpermeableRocks) ومثالُ ذلكَ الصخورُ الطينيّةُ.

تعتمدُ النفاذيّةُ على المساميّةِ؛ فحتّى يكونَ الصخرُ منفّذًا، يجبُ أنْ يحويَ مساماتٍ كثيرةً ومتّصلةً تُكوِّنُ قنواتٍ ينتقلُ الماءُ خلالَها. ومثالٌ على ذلكَ الصخرُ الرمليُّ الذي يمتازُ بمساميّةٍ ونفاذيّةٍ مرتفعتينِ، لذلكَ يُعدُّ الخزّانُ الجوفيُّ الرمليُّ منْ أفضلِ الخزّاناتِ الجوفيّةِ .

تعرّفتَ خصائصَ **الخزّانِ المائيِّ الجوفيِّ** الذي يُعرّفُ بأنّهُ طبقةٌ صخريّةٌ ذاتُ نفاذيّةٍ ومساميّةٍ عاليتينِ، تتيحُ خزنَ الماءِ فيها، وتسمحُ لهُ بالحركةِ خلالَها، وتكونُ قادرةً على إنتاجِ كمّيّاتٍ كبيرةٍ منَ الماءِ. ولتعرّفِ نُطُقِ الخزّانِ الجوفيِّ والظواهرِ المرتبطةِ بهِ، نفّذِ النشاطَ التحليليَّ (٢–٣).

## نشاطٌ تحليليٌّ (٢-٣): نُطُقُ الخزّانِ الجوفيِّ

ادرسِ الشّكلَ (٢–٣)، ثمَّ أجبْ عنِ الأسئلةِ التي تليهِ:




الشكلُ (٢–٣): الخزّانُ الجوفيُّ.

١– سمِّ نُطُقَ الخزّانِ الجوفيِّ الرئيسةَ.

٢– ما مصدرُ المياهِ في نطاقِ التشبّعِ؟ وكيفَ وصَلَتْ إلى هذا النطاقِ؟

٣– كيفَ يحتفظُ نطاقُ التشبّعِ بالمياهِ داخلَهُ؟

٤– ما اسمُ الحدِّ العلويِّ للنطاقِ المشبّعِ بالماءِ؟

٥– إذا تقاطَعَ منسوبُ المياهِ الجوفيّةِ معَ سطحِ الأرضِ، ما الظاهرةُ الناتجةُ منْ ذلكَ؟

توصّلتَ إلى أنَّ الخزّانَ الجوفيَّ يتكوّنُ منْ عدّةِ نطقٍ، ولكلِّ نطاقٍ خصائصُ فيزيائيّةٌ محدّدةٌ. فمثلًا **نطاقُ التهويةِ** لا يحوي ماءً، ولكنّهُ يمرّرُ مياهَ الأمطارِ لنطاقِ التشبّعِ ذي النفاذيّةِ المرتفعةِ، ويمكنُ أنْ يتكوّنَ نطاقُ التهويةِ منَ الحصى والصخرِ الرمليِّ، بينما يمنعُ نطاقُ الصخورِ غيرِ المنفّذةِ تسرّبَ الماءِ منْ نطاقِ التشبّعِ ويُبقيها في الخزّانِ الجوفيِّ (**نطاقُ التشبّعِ**)، مثلُ الصخورِ الطينيّةِ.

| |
|---|
| فسّرْ سببَ تسميةِ نطاقِ التشبّعِ بهذا الاسمِ. |

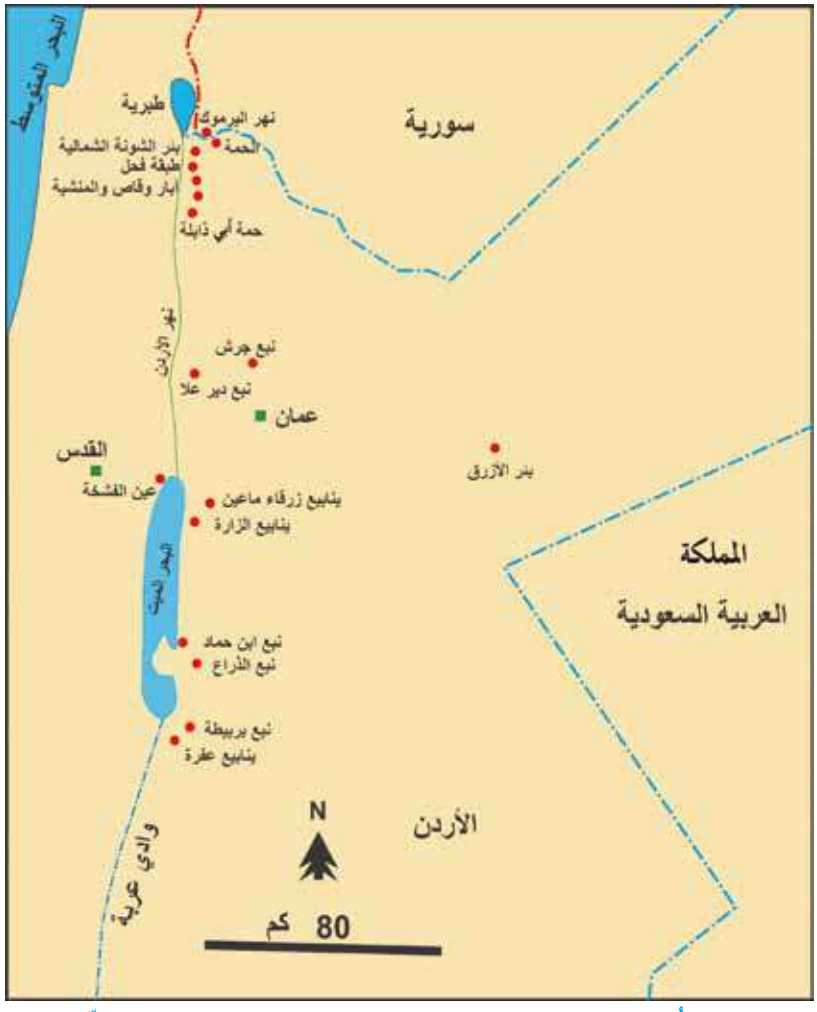
**إثراءٌ**

**خزّانُ الديسةِ الجوفيُّ**

هوَ خزّانٌ جوفيٌّ يقعُ في جنوبِ الأردنِّ، ولهُ أسماءٌ أخرى مثلُ خزّانِ رمٍّ أوِ الخزّانِ الرمليِّ، يتميّزُ بنفاذيّتِهِ ومساميّتِهِ العاليتينِ؛ لأنّهُ يتكوّنُ منْ طبقاتِ الصخرِ الرمليِّ التي تعلو الصخورَ الناريّةَ غيرَ المنفّذةِ، ولا يتغذّى بمياهِ الأمطارِ.

## ثالثًا: المياهُ الساخنةُ في الأردنِّ (Hot Springs in Jordan)

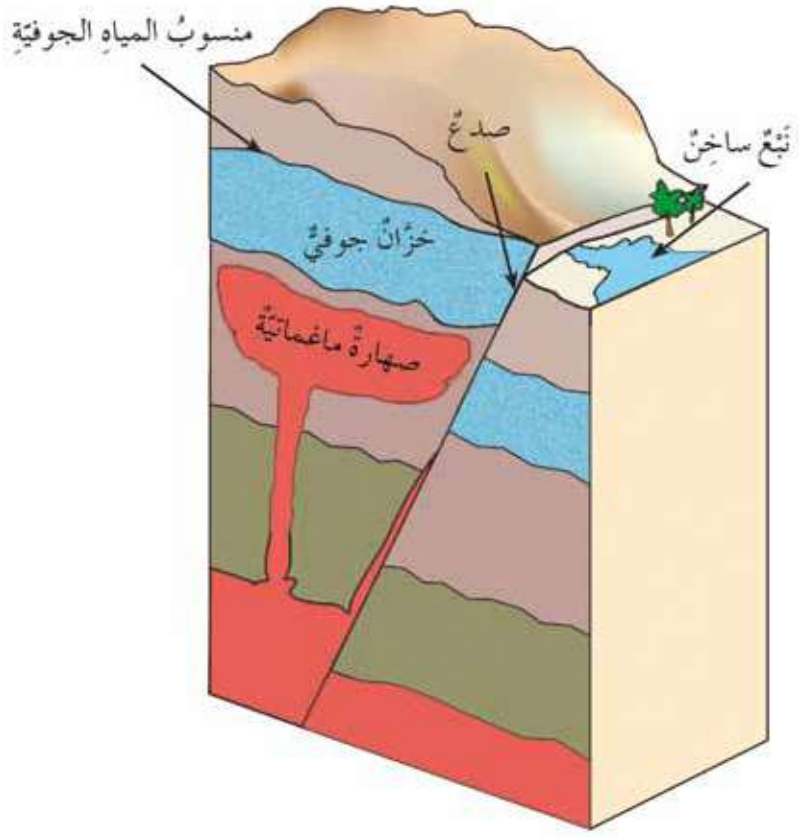
يمكنُ تعريفُ **المياهِ الجوفيّةِ الساخنةِ** بأنّها تلكَ المياهُ التي ترتفعُ درجةُ حرارتِها بحدودِ (٥°س–٩°س) عنْ معدّلِ درجةِ حرارةِ الهواءِ في المنطقةِ التي توجدُ فيها المياهُ. ويُعدُّ الأردنُّ أحدَ البلدانِ الغنيّةِ بالمياهِ السّاخنةِ، إذْ يوجدُ فيهِ ما يزيدُ على (٣٠٠) نبعٍ منَ المياهِ المعدنيّةِ الساخنةِ، ولذلكَ يُعدُّ منتجعًا علاجيًّا وسياحيًّا مميّزًا، إذْ تتوزّعُ معظمُ الينابيعِ الساخنةِ في الأردنِّ على طولِ حفرةِ الانهدامِ. ومنْ أهمِّ هذهِ الينابيعِ شلّالاتُ الحَمّةِ، وشلّالاتُ حمّاماتِ ماعينَ، كما هوَ موضّحٌ في الشكلِ (٢–٤).




الشكلُ (٢–٤): مواقعُ الينابيعِ الساخنةِ على خريطةِ الأردنِّ.

منْ أشهرِ الينابيعِ الساخنةِ في الأردنِّ حمّاماتُ زرقاءِ – ماعينَ التي تبلغُ درجةُ حرارتِها (٦٤)°س، وحمّةُ أبي ذابلةَ (شمالَ الأردنِّ) التي تبلغُ درجةُ حرارتِها (٣٥)°س.

ولتفسيرِ سببِ ارتفاعِ درجاتِ حرارةِ المياهِ، ادرسِ الشكلَ (٢–٥)، وأجبْ عنِ الأسئلةِ التي تليهِ:




الشكلُ (٢–٥): طبقةٌ صخريّةٌ حاملةٌ للمياهِ الساخنةِ.

- ما تأثيرُ وجودِ أجسامٍ ناريّةٍ ساخنةٍ قربَ الصخورِ التي تَخْتزِنُ المياهَ الجوفيّةَ؟
- ما أهمّيّةُ وجودِ الصدوعِ والشقوقِ في الطبقاتِ الصخريّةِ لحركةِ المياهِ الجوفيّةِ؟ وهلْ يوجدُ عواملُ أخرى تؤثّرُ في زيادةِ درجةِ حرارةِ المياهِ؟ اذكرْها.

توصّلتَ إلى أحدِ أهمِّ الأسبابِ التي تؤدّي إلى تسخينِ المياهِ الجوفيّةِ، وهوَ **قُرْبُ المياهِ الجوفيّةِ منَ الصهارةِ الماغماتيّةِ**، كما أنَّ **الممالَ الحراريَّ الأرضيَّ** يُعدُّ عاملًا آخرَ منَ العواملِ التي تعملُ على تسخينِ المياهِ الجوفيّةِ. ومنَ الأمثلةِ على التسخينِ بالممالِ الحراريِّ ينابيعُ دير علّا، ووادي الحسا. وفي هذهِ الينابيعِ لا توجدُ أجسامٌ ناريّةٌ، علمًا بأنَّ سببَ ارتفاعِ درجةِ حرارةِ هذهِ الينابيعِ هبوطُ المياهِ إلى أسفلَ، فتزدادُ درجةُ حرارتِها بازديادِ العمقِ، ويُسهِّلُ وجودُ الصدوعِ المرتبطةِ بحفرةِ الانهدامِ حركةَ هذهِ المياهِ، هبوطًا وصعودًا.

**حفرةُ الانهدامِ**
هيَ الحفرةُ التي تشكّلتْ بسببِ انفصالِ الصفيحةِ العربيّةِ عنِ الصفيحةِ الإفريقيّةِ، قبلَ (١٥) مليونَ سنةٍ، ويحدثُ على امتدادِها الصدوعُ بأنواعِها المختلفةِ.

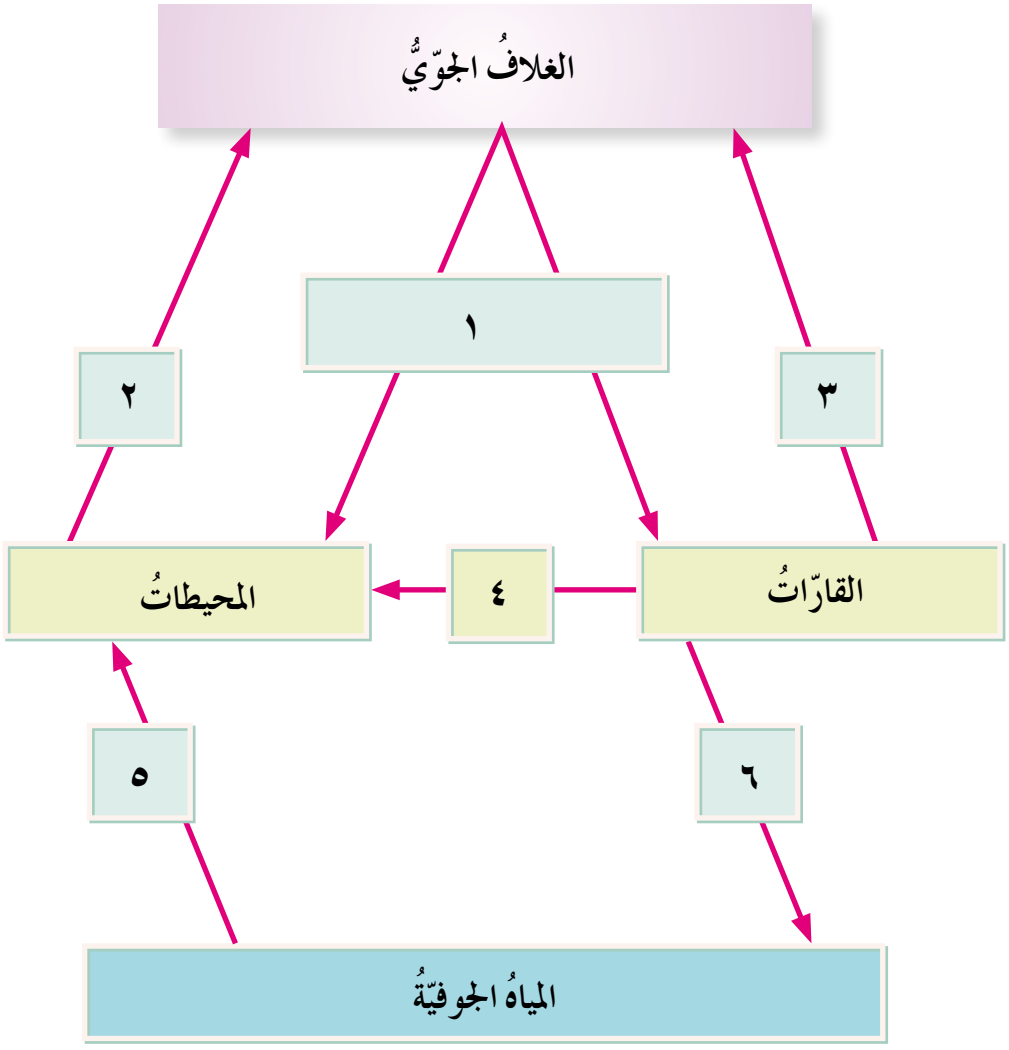
### الفوائدُ العلاجيّةُ للمياهِ الساخنةِ في الأردنِّ

تُستخدمُ مياهُ الينابيعِ الساخنةُ المعدنيّةُ في معالجةِ العديدِ منَ الأمراض الجلديّةِ كالصدفيّةِ، والفطريّاتِ، وأمراضِ المفاصلِ والجهازِ العصبيِّ، وفي تنشيطِ الدورةِ الدمويّةِ. وهذهِ الاستخداماتُ جميعُها يجبُ أنْ تكونَ تحتَ إشرافٍ طبيٍّ، إذْ يكونُ العلاجُ بها عنْ طريقِ الاستحمامِ لا الشربُ. إنّ المزايا العلاجيّةَ للمياهِ المعدنيّةِ وقدرتَها على شفاءِ العديدِ منَ الأمراضِ ليستْ وليدةَ اكتشافٍ حديثٍ، بلْ كانت مزايا المياهِ المعدنيّةِ معروفةً منذُ قرونٍ مضتْ. انظرِ الشكلَ (٢-٦).

الشكلُ (٢-٦): حمّاماتُ زرقاءِ – ماعينَ في الأردنِّ.

## أُقوِّمُ ذاتي

يمثّلُ الشكلُ الآتي مخطّطًا لحركةِ الماءِ في الطبيعةِ. تمعّنِ الشكلَ، وأجبْ عنِ الأسئلةِ بعدَهُ:




- ماذا نسمّي هذهِ الحركةَ؟
- ما العمليّاتُ التي تمثّلُها الأرقامُ (١، ٢، ٣، ٤، ٥، ٦)؟
- كيفَ ترتبطُ هذهِ العملياتُ بعضُها ببَعْضٍ؟
- كيفَ يمكنُ أن تستمرَّ هذهِ العملياتُ؟
- ماذا تتوقّعُ أن يحدثَ لو توقّفتْ واحدةٌ أوْ أكثرُ منْ هذهِ العملياتِ؟

١- اختَرْ رمزَ الإجابةِ الصحيحةِ لِكلٍّ ممّا يأتي:

(١) إذا كانَتْ مساميّةُ الصخر تساوي (٢٠)٪، فكمْ تكونُ نسبةُ الحجمِ الكليِّ للفراغاتِ إلى الحجم الكليِّ للحبيباتِ:

أ ) (١:٥).  ب) (١:٤).

جـ) (١:٦).  د ) (١:٣).

(٢) أيُّ الرموزِ الآتيةِ لخصائصِ الصخرِ تُعدُّ الأفضلَ للخزانِ الجوفيِّ:

أ ) مساميّةٌ قليلةٌ، ونفاذيّةٌ قليلةٌ.  ب) مساميّةٌ عاليةٌ، ونفاذيّةٌ قليلةٌ.

جـ) مساميّةٌ قليلةٌ، ونفاذيّةٌ عاليةٌ.  د ) مساميّةٌ عاليةٌ، ونفاذيّةٌ عاليةٌ.

(٣) يبيّنُ الجدولُ الآتي نسبةَ الزيادةِ في كتلةِ العيّنتينِ الصخريّتينِ (س، ص) بعدَ غمرِهما بالماءِ مدّةَ ساعةٍ. اعتمادًا على هذا الجدولِ، أيُّ العباراتِ الآتيةِ صحيحةٌ:

| رمزُ عيّنةِ الصخرِ | نسبةُ الزيادةِ في الكتلةِ |
|---|---|
| س | ٪(١٨) |
| ص | ٪(١) |

أ ) مساميّةُ العيّنةِ (س) أكبرُ منْ مساميّةِ العيّنةِ (ص) .

ب) مساميّةُ العيّنةِ (س) أقلُّ منْ مساميّةِ العيّنةِ (ص) .

جـ) العيّنةُ (س) قدْ تكونُ صخرًا منَ الغرانيتِ .

د ) العيّنتانِ لهما مساميّةٌ عاليةٌ .

(٤) السببُ الرئيسُ في رشحِ المياهِ داخلَ الأرضِ:

أ ) الجاذبيّةُ الأرضيّةُ.  ب) المغناطيسيّةُ الأرضيّةُ.

جـ) التوتّرُ السّطحيُّ.  د ) الخصيصةُ الشعريّةُ.

٢- ما العلاقةُ بينَ المساميّةِ والنفاذيّةِ؟

٣- اذكرْ أسبابَ ارتفاعِ درجةِ حرارةِ المياهِ الساخنةِ في الأردنِّ. وفسِّرْ سببَ وجودِ مياهٍ ساخنةٍ في مناطقَ بعيدةٍ عنِ الأجسامِ الناريّةِ.

٤- أ) إذا كانَتْ مساميّةُ قطعةِ صخرٍ (٣٠)٪، وإذا كانَ حجمُها (٤٠) سم٣، فاحسبْ حجمَ الفراغاتِ فيها.

ب) قطعةٌ صخريّةٌ حجمُها (٥٠) سم٣، وحجمُ الفراغاتِ فيها (٢٠) سم٣، فاحسبْ مساميّتَها.

جـ) إذا كانَتْ مساميّةُ قطعةٍ صخريّةٍ (٢٠)٪، وإذا كانَ حجمُ الفراغاتِ فيها (١٠) سم٣، فاحسبْ حجمَ قطعةِ الصخرِ.

٥- اذكرِ العواملَ التي تتوقّفُ عليْها كلٌّ منْ مساميّةِ الصخرِ ونفاذيّتِهِ.

الفصلُ الثاني

# المياهُ في الأردنِّ
(Water in Jordan)

## أوّلًا: مواردُ المياهِ في الأردنِّ

يُعدُّ الأردنُّ منْ أفقرِ دولِ العالمِ منْ جهةِ وفرةِ المياهِ المطلوبةِ للاستخداماتِ المختلفةِ، فنصيبُ الفردِ الأردنيِّ منَ المياهِ منْ أدنى الأنصبةِ في العالمِ؛ إذْ تقدّرُ بـِ (١٤٠) م$^3$ سنويًّا، لذلكَ فإنّهُ يواجهُ تحدّيًا كبيرًا في قدرةِ مصادرِهِ على تلبيةِ الحاجاتِ المائيّةِ، الأمرُ الذي يتطلّبُ إدارةً متكاملةً للمصادرِ المائيّةِ حتى لا يهبطَ نَصيبُ الفردِ السنويِّ – كما هوَ متوقّعٌ– إلى النِّصفِ في عامِ (٢٠٢٥) م.

### ١ الموارِدُ التّقليديّةُ

أ – **المياهُ الجوفيّةُ** (Groundwater): تُعدُّ **المياهُ الجوفيّةُ** المورِدَ الرّئيسَ لمياهِ الشربِ في الأردنِّ، إذْ توفّرُ ما يزيدُ على (٦٥)٪ منْ كمّيّاتِ مياهِ الشربِ المطلوبةِ التي يتمُّ استخراجُها عنْ طريقِ حفرِ الآبارِ، وقدْ بلغَ عددُ الآبارِ المحفورةِ حتى عامِ (٢٠١٣) م، (٨٤٠٣) آبارٍ، منها (٣٠٣٤) بئرًا لجهاتٍ حكوميّةٍ، و (٥٣٦٩) بئرًا للقطاعِ الخاصِّ منِ اثنيْ عشَرَ حوضًا مائيًّا، منها عشَرةُ أحواضٍ متجدّدةٌ، واثنانِ غيرُ متجدّدينِ، ومنَ الأمثلةِ على الخزّاناتِ الجوفيّةِ في الأردنِّ ما هوَ موجودٌ في الشكلِ (٢–٧) الآتي.

**الأحواضُ الجوفيّةُ المتجدّدةُ**

الأحواضُ التي يُضافُ إلى مخزونِها كمّيّةٌ منْ مياهِ الأمطارِ؛ لتغذيتِها سنويًّا أوْ في بضعِ سنينَ، مثلُ حوضِ اليرموكِ. أمّا **الأحواضُ الجوفيّةُ غيرُ المتجدّدةِ** فهيَ الأحواضُ التي تجمّعتْ فيها مياهُ الأمطارِ في زمنٍ بعيدٍ مضى حتى غذّتِ الحوضَ وبقيتْ موجودةً فيهِ، وتُسمَّى **المياهَ الأحفوريّةَ أو المياهَ القديمةَ** (Fossil Water)، ومنْ أهمِّ الأمثلةِ على هذهِ الأحواضِ حوضُ الديسةِ.

الشكلُ (٢–٧): الأحواضُ المائيّةُ الجوفيّةُ في الأردنِّ.

ب– **المياهُ السطحيّةُ** (Surface Water): هيَ المياهُ الناتجةُ منْ مياهِ الأمطارِ، ومياهِ الجريانِ الدائمِ منَ الينابيعِ، ومياهِ السدودِ، والبحيراتِ، والحفائرِ. انظرِ الشكلَ (٢–٨).

(أ) قناةُ الملكِ عبدِ اللهِ.

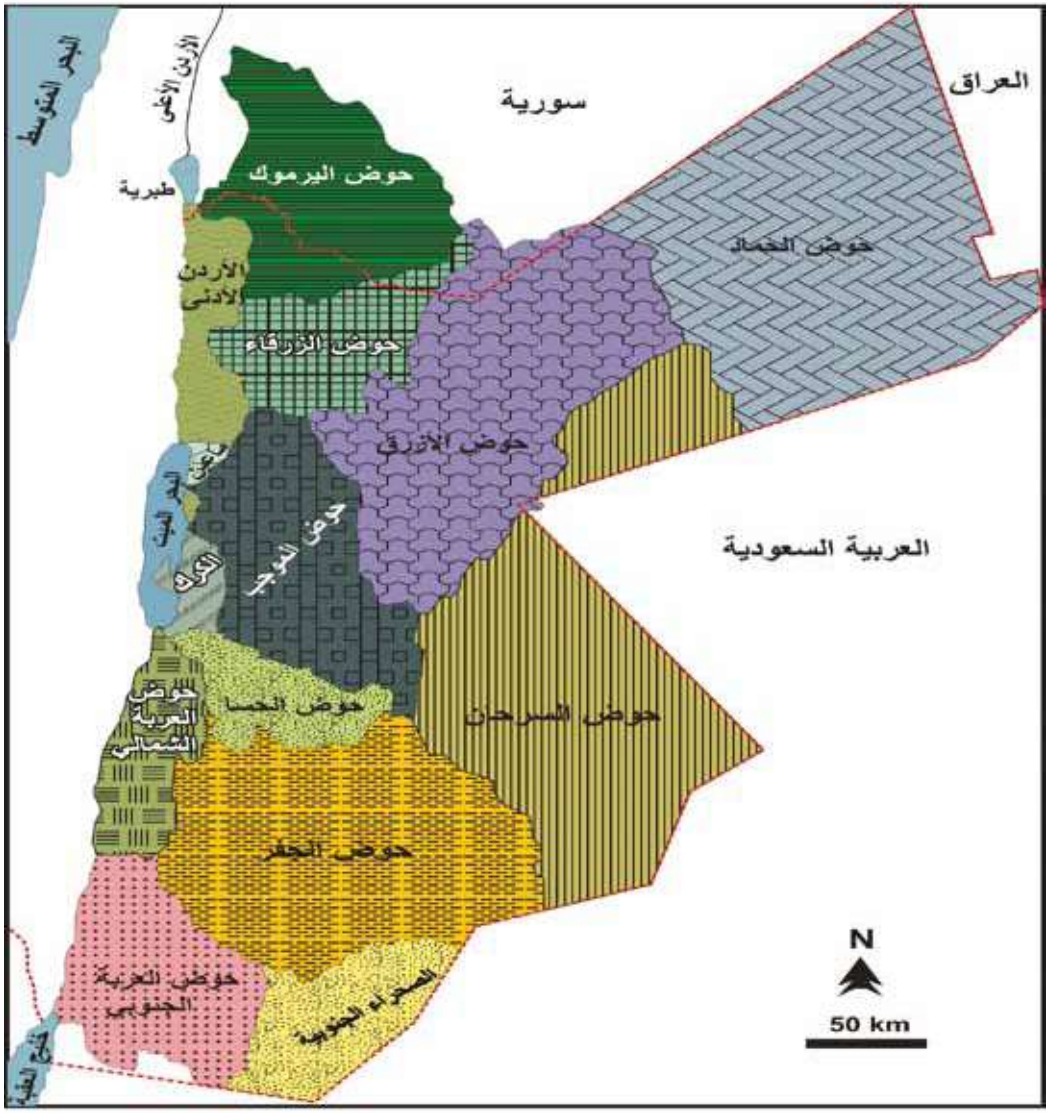
(ب) نهرُ اليرموكِ.

الشكلُ (٢–٨): بعضُ أشكالِ المياهِ السطحيّةِ في الأردنِّ.

يصلُ الهطلُ المطريُّ السنويُّ إلى (١٢) مليارَ مترٍ مكعّبٍ في السنواتِ المطيرةِ، وقدْ ينخفضُ إلى (٥,٢) مليارَ مترٍ مكعّبٍ في السنواتِ غيرِ المطيرةِ، بمعدّلٍ سنويٍّ مقدارُهُ (٨,٣) مليارَ مترٍ مكعّبٍ، إلّا أنَّ ما يُستفادُ منهُ فعليًّا يتراوحُ ما بينَ (٧)٪ إلى (٨)٪، إذْ يتبخّرُ ما نسبتُهُ (٩٣)٪، وبهذا فإنَّ كمّيّةَ مياهِ الأمطارِ التي يُستفادُ منها فعليًّا تساوي (٧٠٠) مليونَ مترٍ مكعّبٍ سنويًّا تقريبًا. ويوضّحُ الشكلُ (٢–٩) أبرزَ الأَحواضِ المائيّةِ السطحيّةِ في الأردنِّ.

ويُعرّفُ **الحوضُ المائيُّ السطحيُّ** بأنّهُ منخفضٌ منَ الأرضِ تتجمّعُ فيهِ الأمطارُ الهاطلةُ، ومياهُ الجداولِ والأنهارِ الجاريةِ.

**الحفائرُ**: هيَ حفرٌ منْ صنعِ الإنسانِ يتمُّ تجميعُ مياهِ الأمطارِ فيها لاستخدامِها في أغراضِ الشربِ والزراعةِ.




الشكلُ (٢–٩): الأحواضُ المائيّةُ السطحيّةُ في الأردنِّ.

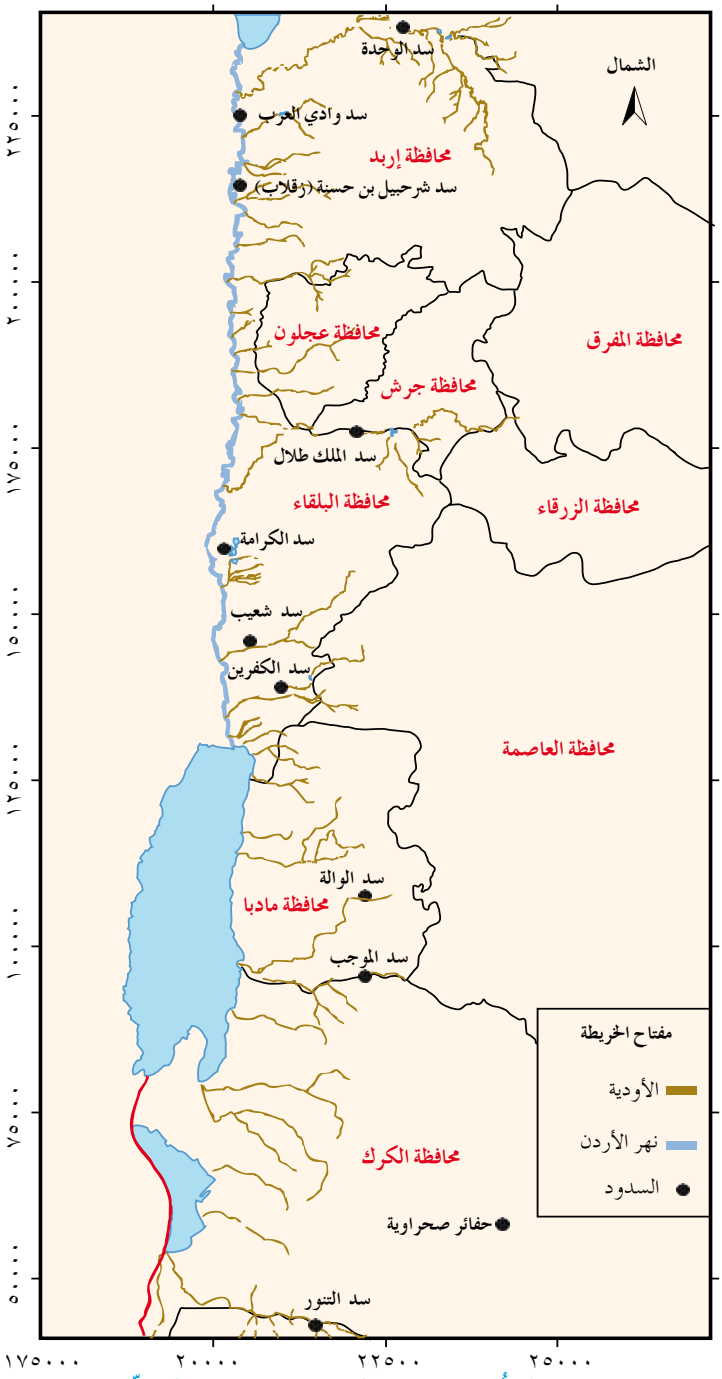
ويبيّنُ الجدولُ (٢–٢) مصادرَ المياهِ السطحيّةِ في الأردنِّ وكمّيّاتِها:

الجدولُ (٢–٢): مصادرُ المياهِ السطحيّةِ في الأردنِّ وكمّيّاتُها.

| المصدرُ | مكانُ تجمّعِ المياهِ (الحوضُ السطحيُّ) | الكمّيّةُ (مليونُ م٣ سنويًّا) |
|---|---|---|
| نهرُ الأردنِّ | البحرُ الميّتُ | ٢٠٠ – ٢٠ |
| نهرُ اليرموكِ | قناةُ الملكِ عبدِ اللهِ، وسدُّ الوحدةِ | أقلُّ منْ ٦٠ |
| نهرُ الزّرقاءِ | سدُّ الملكِ طلالٍ | أقلُّ منْ ٧٥ |

وقدْ أُنشئَ العديدُ منَ السدودِ في الأردنِّ لسدِّ العجزِ في المياهِ، انظرِ الشكلَ (٢–١٠) الذي يمثّلُ أهمَّ السدودِ في الأردنِّ، وتتمُّ تغذيةُ هذهِ السدودِ منْ مياهِ الأمطارِ، والمياهِ السطحيّةِ مثلِ الينابيعِ، والمياهِ الجوفيّةِ، ومياهِ الصرفِ الصحيِّ المعالجةِ.

ولتعرُّفِ أشهرِ السدودِ في الأردنِّ، ادرسِ الشكلَ (٢–١٠) والبياناتِ الواردةَ في الجدولِ (٢–٣) الآتي، وأجبْ عنِ الأسئلةِ التي تليهما:




الشكلُ (٢–١٠): أهمُّ السدودِ في الأردنِّ.

الجدولُ (٢–٣): السدودُ في الأردنِّ.

| اسمُ السدِّ | السعةُ التخزينيّةُ (مليونُ م٣) | الاستخدامُ |
|---|---|---|
| سدُّ الملكِ طلالٍ | ٧٥ | الريُّ، وتوليدُ الكهرباءِ. |
| سدُّ الوحدةِ | ١١٠ | الريُّ، والشربُ. |
| سدُّ الموجبِ | ٣١,٢ | الريُّ، والشربُ، والصناعةُ. |
| سدُّ الوالةِ | ٩,٣ | الريُّ، والشربُ. |

- أيُّ السدودِ أكبرُ سعةً تخزينيّةً؟
- منْ خلالِ الاستخدامِ المناسبِ للسدِّ، ما جودةُ مياهِ السدودِ السابقةِ؟
- على الرّغمِ منَ السعةِ التخزينيّةِ الكبيرةِ للسدودِ في الأردنِّ، إلّا أنّهُ لا تتمُّ الاستفادةُ منَ الطاقةِ الاستيعابيّةِ الكاملةِ لهذهِ السدودِ، لماذا؟

## ٢ الموارِدُ غيرُ التقليديّةِ

أ – **المياهُ العادمةُ المعالَجَةُ** (Treated Waste Water): تُعدُّ **المياهُ العادمةُ المعالجةُ** منَ الموارِدِ المائيّةِ التي ترفدُ المياهَ السطحيّةَ بعدَ معالجتِها، وخصوصًا مياهَ السدودِ، وهيَ المياهُ التي تَطرحُها المنازلُ، والمصانعُ، والمزارعُ، والمحالُّ التجاريّةُ في شبكةِ الصرفِ الصحيِّ والحفرِ الامتصاصيّةِ.

ومنْ فوائدِ معالجةِ المياهِ العادمةِ المحافظةُ على احتياطيِّ المياهِ الإجماليِّ، والتقليلُ منَ التلوّثِ البيئيِّ الناتجِ منْ تركِها في برَكٍ، أوْ وصولِها إلى مصادرِ المياهِ، فتصبحَ عندئذٍ مواقعَ لتكاثرِ الحشراتِ الضارّةِ، وانتشارِ الأوبئةِ، وقدْ تتسرّبُ إلى المياهِ الجوفيّةِ وتلوّثُها. وقدْ وصلتْ كمّيّةُ المياهِ العادمةِ المعالجةِ في عامِ (٢٠١٣) م إلى (١٢٠) مليونَ مترٍ مكعّبٍ تقريبًا.

ب– **مياهُ التحليةِ**: يوجدُ في الأردنِّ بعضُ محطاتِ التحليةِ التي تعملُ على تحليةِ المياهِ الجوفيّةِ المالحةِ، ويصلُ حجمُ إنتاجِها إلى (٨٧) مليونَ مترٍ مكعّبٍ سنويًّا تقريبًا، ومنَ الأمثلةِ على هذهِ المحطاتِ محطةُ سدِّ الكرامةِ التي تزوّدُ المواطنينَ بـ (١٠) ملايينِ مترٍ مكعّبٍ سنويًّا تقريبًا.

بالتنسيقِ معَ مشرفِ النادي المائيِّ في مدرستِكَ، زُرْ إحدى محطاتِ التحليةِ، وقدّمْ تقريرًا حولَ الزيارةِ، وناقشهُ معَ زملائِكَ.

**جـ- مشاريعُ حاليّةٌ ومستقبليّةٌ رائدةٌ في مجالِ المياهِ:**

١ . **مشروعُ جرِّ مياهِ الديسةِ إلى عمّانَّ**، وذلكَ بالاتفاقِ معَ المملكةِ العربيّةِ السعوديّةِ عنْ طريقِ شبكةٍ طولُها (٣٢٥) كم، وقدْ وصلتْ إلى منازلِ المواطنينَ بدءًا منْ شهرِ تمّوزَ منَ العامِ (٢٠١٣) م.

٢ . **مشروعُ قناةِ البحرينِ**، يُعدُّ هذا المشروعُ منْ أهمِّ المشروعاتِ الرّافدةِ للمياهِ في الأردنِّ، وهوَ المشروعُ الذي يربطُ البحرَ الأحمرَ بالبحرِ الميّتِ، ويشتملُ على محطةِ تحليةٍ ضخمةٍ ستوفّرُ (٥٠٠) مليونِ مترٍ مكعّبٍ سنويًّا.

ابحثْ في مصادرِ التعلّمِ المتوافرةِ لديكَ عنْ مشروعِ قناةِ البحرينِ، وقدّمْ تقريرًا حولَهُ، وناقشْهُ معَ زملائِكَ.

## ثانيًا: التحدّياتُ التي تواجهُ القطاعَ المائيَّ في الأردنِّ

### ١ شحُّ الموارِدِ

يقعُ الأردنُّ في المنطقةِ الجافّةِ وشبهِ الجافّةِ، إذْ يجمعُ بينَ مناخِ حوضِ البحرِ الأبيضِ المتوسّطِ ومناخِ الصحراءِ القاحلةِ. إنَّ متوسّطَ ما يتساقطُ على الأردنِّ منْ أمطارٍ يساوي (٨,٣) مليارِ مترٍ مكعّبٍ في السنةِ تقريبًا، ويتبخّرُ منها (٩٣)٪، ويذهبُ الباقي في جريانٍ سطحيٍّ، وفي تغذيةِ المياهِ الجوفيّةِ.

### ٢ النموُّ السّكانيُّ غيرُ الاعتياديِّ

تشيرُ الإحصاءاتُ إلى أنَّ الاحتياجاتِ المائيّةَ لعامِ (٢٠١٣) م وصلتْ إلى (١٥٠٠) مليونِ مترٍ مكعّبٍ، في حينِ كانَ التزويدُ (٩٠٢) مليونِ مترٍ مكعّبٍ. وقدْ بلغَ عددُ سكّانِ الأردنِّ بمنْ في ذلكَ غيرُ الأردنيّينَ عامَ (٢٠١٤) م (٩) ملايينَ نسمةٍ تقريبًا. وقدْ شكّلَ ذلكَ ضغطًا كبيرًا على مواردِ المياهِ في الأردنِّ. وباستمرارِ الهجراتِ سيزدادُ هذا الضغطُ. بالإضافةِ إلى ذلكَ، يمكنُ أنْ يزدادَ الطلبُ بسببِ ارتفاعِ مستوى المعيشةِ، والتطوّرِ الصناعيِّ والاجتماعيِّ، والتوسّعِ العمرانيِّ في البلادِ.

ونتيجةً للنموِّ السكانيِّ غيرِ الاعتياديِّ يزدادُ استهلاكُ المياهِ في المنازلِ، والمصانعِ، والمزارعِ، وتقومُ وزارةُ المياهِ والريِّ بعدّةِ إجراءاتٍ للمحافظةِ على المياهِ، منْ ضمنِها حملاتُ التوعيةِ المختلفةِ.

**يدًا بيدٍ للحفاظِ على المياهِ**

- اتّبعْ سُبُلَ ترشيدِ استهلاكِ المياهِ في منزلِكَ في أحدِ الأشهرِ، وتتبّعْ فاتورةَ المياهِ، وقارنْها بفاتورةٍ سابقةٍ. لاحظِ الفرقَ، هلْ رشّدتَ الاستهلاكَ؟ بماذا تنصحُ زملاءَكَ؟
- أعدَّ نشرةً تثقيفيّةً حولَ طرائقِ ترشيدِ استهلاكِ المياهِ في المجالاتِ المختلفةِ ووزّعها على طلبة الصفوفِ المختلفةِ في مدرستِكَ.

## ٣ تلوّثُ المياهِ (Water Pollution)

يُعرّفُ **تلوّثُ المياهِ** بأنّهُ تغيّرٌ في الخصائصِ الفيزيائيّةِ أوِ الكيميائيّةِ أوِ الحيويّةِ للمياهِ، وهذا يجعلُها غيرَ صالحةٍ للاستعمالِ المقصودِ، ويتأثّرُ قطاعُ المياهِ في الأردنِّ بشقّيهِ: الجوفيِّ والسطحيِّ – غالبًا – بمصدرينِ للملوّثاتِ، هما: المياهُ العادمةُ، ومكابُّ طمرِ النفاياتِ.

وملوّثاتُ المياهِ عديدةٌ، ومنْ أشدِّها خطورةً الموادُّ السامّةُ التي تشملُ المنظّفاتِ المنزليّةَ، والمبيداتِ الحشريّةَ، والنفطَ الخامَ، وعُصارةَ النفاياتِ الصُّلبةِ، والعناصرَ الفلزّيّةَ الثقيلةَ. وتكمنُ خطورةُ هذهِ الموادِّ في عدمِ قابليّتِها للتحلّلِ، وتراكمِها في أجسامِ الكائناتِ الحيّةِ.

**إثراءٌ**

**مكبُّ نفاياتِ الرّصيفةِ**

نظرًا لتزايدِ أعدادِ السكّانِ في الأردنِّ وتغيّرِ أنماطِ المعيشةِ والاستهلاكِ، فقدْ تزايدتْ كمّيّاتُ النفاياتِ الصُّلبةِ المتولّدةِ عنِ الأنشطةِ البشريةِ المختلفةِ. ويُعدّ مكبُّ نفاياتِ الرّصيفةِ منْ أكبرِ المكابِّ في الأردنِّ، وقدْ وُجدَ لخدمةِ سكّانِ محافظتَي العاصمةِ عمّانَ والزرقاءِ، ونتيجةً لتراكمِ النفاياتِ فيهِ تسبّبَ في حدوثِ مشكلاتٍ صحّيّةٍ وبيئيّةٍ كبيرةٍ للمنطقةِ، وقدْ تمَّ إغلاقُهُ، واستعيضَ عنهُ بمكبِّ الغباوي في جنوبِ شرقِ عمّانَ.

ولضمانِ سلامةِ مياهِ الشربِ أُنشئَ مشروعُ مراقبةِ المياهِ عنْ بعدٍ، ويُعدُّ الأردنُّ أوّلَ دولةٍ عربيّةٍ تطبّقُ هذا النظامَ، وقد أنشئتْ ثلاثُ محطاتٍ في كلٍّ منْ محافظاتِ البلقاءِ، والمفرقِ، والزرقاءِ. ولمعرفةِ بعضِ الخصائصِ الفيزيائيّةِ والكيميائيّةِ والحيويّةِ للمياهِ الصالحةِ للشربِ، نفّذِ النشاطَ (٢–٤) الآتيَ:

## نشاطٌ تحليليٌّ (٢-٤): بعضُ الخصائصِ الفيزيائيّةِ والكيميائيّةِ والحيويّةِ للماءِ الصّالحِ للشّربِ

ادرسِ الجدولَ (٢-٤)، ثمَّ أجبْ عنِ الأسئلةِ التي تليهِ:

الجدولُ (٢-٤): بعضُ الخصائصِ الفيزيائيّةِ والكيميائيّةِ والحيويّةِ للماءِ الصالحِ للشربِ.

| الخاصّيّةُ | المواصفةُ |
|---|---|
| اللّونُ، والطعمُ، والرائحةُ. | ليسَ لهَ لونٌ، ولا طعمٌ، ولا رائحةٌ. |
| الشوائبُ العالقةُ. | لا يوجدُ. |
| مجموعُ الموادِّ الصُّلبةِ الذائبةِ (الأملاحُ). | (٥٠٠) – (١٠٠٠) مغ/لتر. |
| الرقمُ الهيدروجينيُّ (pH). | (٦,٥) – (٨,٥). |
| الملوّثاتُ الحيويّةُ (مثلُ البكتيريا والجراثيمِ). | لا يوجدُ. |

١- ما مصدرُ الأملاحِ في المياهِ الصالحةِ للشربِ؟

٢- هلْ تعتقدُ أنَّ خصائصَ المياهِ هذهِ سوفَ تبقى كما هيَ في حالِ كانتِ المياهُ ملوّثةً؟ فسّرْ إجابتَكَ.

**لعلّكَ استنتجتَ أنّ مصدرَ الأملاحِ في المياهِ هوَ التربةُ الناتجةُ منْ تجويةِ صخورِ القشرةِ الأرضيّةِ، وصخورِ الخزّانِ الجوفيِّ، نتيجةً لإذابةِ مياهِ الأمطارِ الأملاحَ الموجودةَ داخلَها.**

## ثالثًا: الإدارةُ المتكاملةُ لمواردِ المياهِ في الأردنِّ

تُعرّفُ **الإدارةُ المتكاملةُ للمياهِ** بأنّها الاستخدامُ الأمثلُ للمواردِ المائيّةِ لتخفيضِ كمّيّةِ الهدرِ. ونظرًا لشحِّ كمّيّةِ المياهِ المتاحةِ في الأردنِّ لأغراضِ الاستخدامِ المنزليِّ والريِّ والصناعةِ، أصبحَ منَ اللّازمِ إدارةُ المياهِ بصورةٍ متكاملةٍ. وفي محاولةٍ جادّةٍ للوصولِ إلى استخدامٍ مستدامٍ لمواردِ المياهِ لتخدمَ الأجيالَ الحاضرةَ والقادمةَ، أولى الأردنُّ موضوعَ المياهِ أهميّةً كبيرةً. وقدِ انتهجتْ وزارةُ المياهِ والريِّ استراتيجيّةً للحفاظِ على مواردِ المياهِ عنْ طريقِ الإجراءاتِ الآتيةِ:

١- تطويرُ المواردِ المائيّةِ (التقليديّةِ وغيرِ التقليديّةِ)، والمحافظةُ على ديمومتِها.

٢- التوسّعُ في تنفيذِ المشروعاتِ المائيّةِ، مثلِ بناءِ سدودٍ جديدةٍ.

٣- حمايةُ المواردِ المائيّةِ منَ التلوّثِ.

٤- اتّباعُ التوجيهاتِ الإسلاميّةِ في إدارةِ المياهِ، إذْ يُعدُّ ترشيدُ استهلاكِ الماءِ واجبًا دينيًّا في الإسلامِ حثَّ عليهِ القرآنُ الكريمُ، والسنّةُ النبويّةُ الشريفةُ، (عنْ عبدِ اللهِ بنِ عمرَ رضيَ اللهُ عنهما أنَّ

الرسولَ صلّى اللهُ عليهِ وسلّمَ مرَّ بسعدٍ وهوَ يتوضّأُ، فقالَ: ما هذا السّرفُ يا سعدُ؟ قالَ سعدٌ: أفي الوضوءِ سرفٌ؟ قالَ: نعمْ، وإنْ كنتَ على نهرٍ جارٍ) (رواهُ ابنُ ماجهْ وأحمدُ).

٥- حمايةُ شبكاتِ المياهِ منَ الاعتداءاتِ غيرِ القانونيّةِ، وتقليلِ الفاقدِ منَ المياهِ المتسرّبةِ منْ أنابيبِ المياهِ التي تزوّدُ المواطنينَ بمياهِ الشربِ، إذْ إنَّ مقدارَ الفاقدِ منْ أنابيبِ المياهِ يزيدُ على (٤٣)٪.

٦- البحثُ المستمرُّ عنْ مواردَ جديدةٍ للمياهِ، وذلكَ عَنْ طريقِ استخدامِ تقنيةِ الحصادِ المائيِّ، والتوسّعِ في مشروعاتِ **تحليةِ المياهِ المالحةِ**. ويُعرّفُ **الحصادُ المائيُّ** بأنّهُ مجموعةٌ منَ العمليّاتِ التي تُتّخذُ لتجميعِ مياهِ الأمطارِ الساقطةِ على أسطحِ المنازلِ والأراضي داخلَ آبارِ تجميعٍ، ولتجميعِ مياهِ الجريانِ السطحيِّ في السدودِ أوِ الحفائرِ الترابيّةِ.

**جيولوجيا الأردنِّ**

### الحصادُ المائيُّ في الأردنِّ

بادرتْ وزارةُ الزراعةِ إلى حفرِ آبارِ تجميعٍ متوسّطةِ الحجمِ قرابةَ (٤٥) مترٍ مكعبٍ مدفوعةِ الأجرِ للمزارعينَ في محافظاتِ المملكةِ جميعِها، وتُستخدمُ المياهُ المتجمّعةُ في تلكَ الآبارِ في المجالاتِ الزراعيّةِ، والمنزليّةِ، والصناعيّةِ، انظرِ الشكلَ (٢-١١).

الشكلُ (٢-١١): الحصادُ المائيُّ في الأردنِّ.

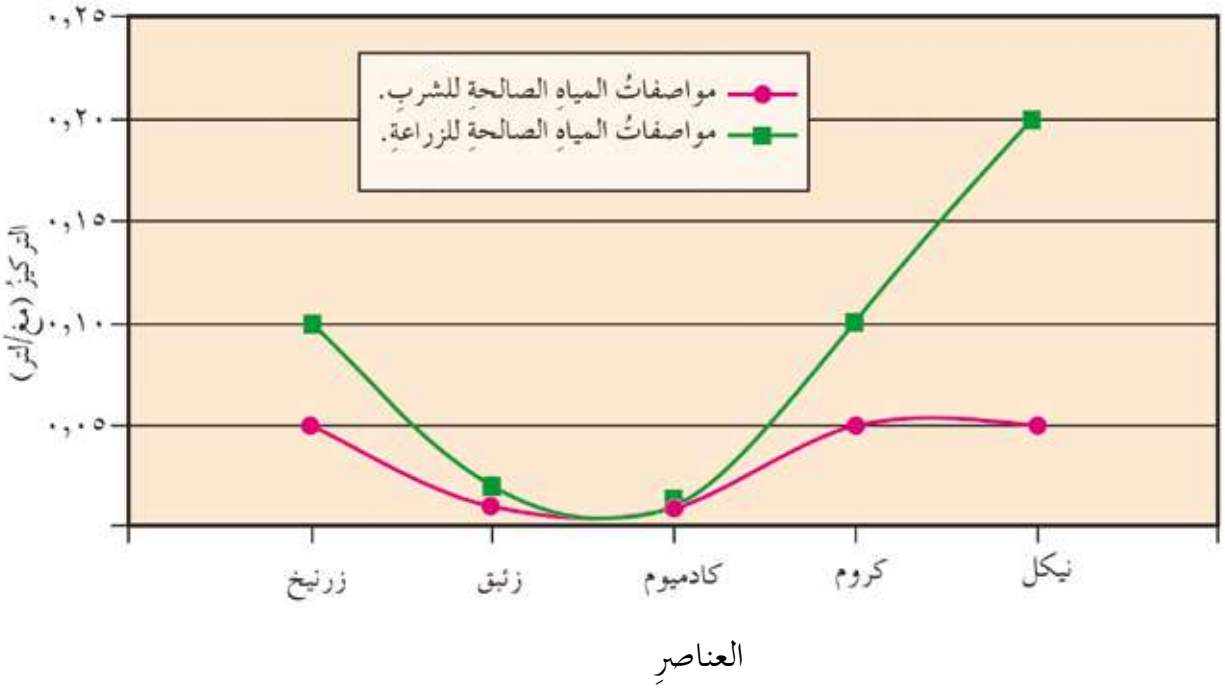
١–وضّحِ المقصودَ بكلٍّ منْ:
تلوّثِ المياهِ، والإدارةِ المتكاملةِ للمواردِ المائيّةِ، والمياهِ العادمةِ.

٢–ما الأَثرُ الضارُّ في اختلاطِ الموادِّ السامّةِ بمياهِ الشربِ ولوْ بتركيزٍ قليلٍ؟

٣–ما أسبابُ ازديادِ الطلبِ على المياهِ في الأردنِّ؟ وكيف يمكن تحقيق الاستدامة لها؟

٤–اذكرْ مظاهرَ ترشيدِ استهلاكِ الماءِ التي تمارسُها في المنزلِ.

٥–يُظهرُ الرسمُ البيانيُّ المجاورُ الحدَّ الأعلى المسموحَ بهِ لتركيزِ بعضِ العناصرِ السامّةِ في المياهِ الصالحةِ للشربِ، والمياهِ الصالحةِ للزراعةِ، ويبيّنُ الجدولُ (٢–٥) الآتي تركيزَ بعضِ العناصرِ المأخوذةِ منْ عيّناتِ ماءٍ منْ آبارٍ مختلفةٍ، ادرسْ كلًّا منَ الرسمِ والجدولِ، ثمَّ أجبْ عنِ الأسئلةِ التي تليهما:



الجدولُ (٢–٥): تركيزُ بعضِ العناصرِ في عيّناتٍ مائيّةٍ مأخوذةٍ منْ آبارٍ مختلفةٍ.

| التركيزُ (مغ / لتر) / رمزُ العيّنةِ | النّيكلُ | الكرومُ | الكادميومُ | الزّئبقُ | الزّرنيخُ |
|---|---|---|---|---|---|
| أ | ٠,٢ | ٠,٠ | ٠,٠ | ٠,٥ | ٠,٠ |
| ب | ٠,٠ | ٠,٠٦ | ٠,٠١ | ٠,٠ | ٠,٠ |
| جـ | ١,٥ | ٠,٥ | ٠,٢ | ٠,٢ | ٠,٠ |
| د | ٠,٠ | ٠,٠ | ٠,٠٠٣ | ٠,٠٠٥ | ٠,٠٠١ |
| الحدُّ الأعلى المسموحُ بهِ للشربِ (مغ/ لتر) | | | | | |
| الحدُّ الأعلى المسموحُ بهِ للزراعةِ (مغ/ لتر) | | | | | |

أ – املأ الصفّينِ الأخيرينِ منَ الجدولِ السابقِ.

ب– أيُّ هذهِ العناصرِ الأكثرُ خطورةً؟

جـ– قيِّمْ صلاحيّةَ هذهِ العيّناتِ للشربِ والزراعةِ.

د – ما النصيحةُ التي تقدّمُها عندَ السماحِ باستعمالِ مياهِ العيّناتِ الصالحةِ للشربِ؟ لماذا؟

## الوحدةُ الثالثةُ

# النظامُ الشمسيُّ

يُتوقّعُ منكَ بعدَ دراستِكَ هذهِ الوحدةَ أنْ:

- تصفَ النظامَ الشمسيَّ ومكوّناتِهِ.
- تصفَ مدارَ الأرضِ حولَ الشمسِ (الحضيضُ، والأوجُ، وموقعُ الشمسِ، والشكلُ الإهليلجيُّ).
- تصفَ حركاتِ القمرِ.
- تفسّرَ سببَ ظهورِ وجهٍ واحدٍ للقمرِ منْ سطحِ الأرضِ.
- تربطَ بينَ أوقاتِ الصّلاةِ والمواقعِ الظاهريّةِ للشمسِ في اليومِ الواحدِ.
- تفسّرَ أطوارَ القمرِ، ودورانَهُ، وميلَ مستوى مدارِهِ.
- تفسّرَ الظواهرَ المرتبطةَ بدورانِ الأرضِ والقمرِ حولَ الشمسِ (الكسوفُ، والخسوفُ، والمدُّ والجزرُ).
- ترصدَ حركتَي القمرِ: الظاهريّةَ والحقيقيّةَ، وتربطَ ذلكَ بموقعِ القمرِ في السماءِ، أطوارِهِ، والتاريخِ الهجريِّ.
- تعمّقَ الإيمانَ باللهِ سبحانَهُ وتعالى، وتقدّرَ بديعَ خلقِهِ.

قالَ اللهُ تعالى:

﴿وَءَايَةٌ لَّهُمُ ٱلَّيۡلُ نَسۡلَخُ مِنۡهُ ٱلنَّهَارَ فَإِذَا هُم مُّظۡلِمُونَ ﴿٣٧﴾ وَٱلشَّمۡسُ تَجۡرِي لِمُسۡتَقَرّٖ لَّهَاۚ ذَٰلِكَ تَقۡدِيرُ ٱلۡعَزِيزِ ٱلۡعَلِيمِ ﴿٣٨﴾ وَٱلۡقَمَرَ قَدَّرۡنَٰهُ مَنَازِلَ حَتَّىٰ عَادَ كَٱلۡعُرۡجُونِ ٱلۡقَدِيمِ ﴿٣٩﴾ لَا ٱلشَّمۡسُ يَنۢبَغِي لَهَآ أَن تُدۡرِكَ ٱلۡقَمَرَ وَلَا ٱلَّيۡلُ سَابِقُ ٱلنَّهَارِۚ وَكُلّٞ فِي فَلَكٖ يَسۡبَحُونَ ﴿٤٠﴾﴾

(سورةُ يس، الآياتُ ٣٧-٤٠)

# ٣

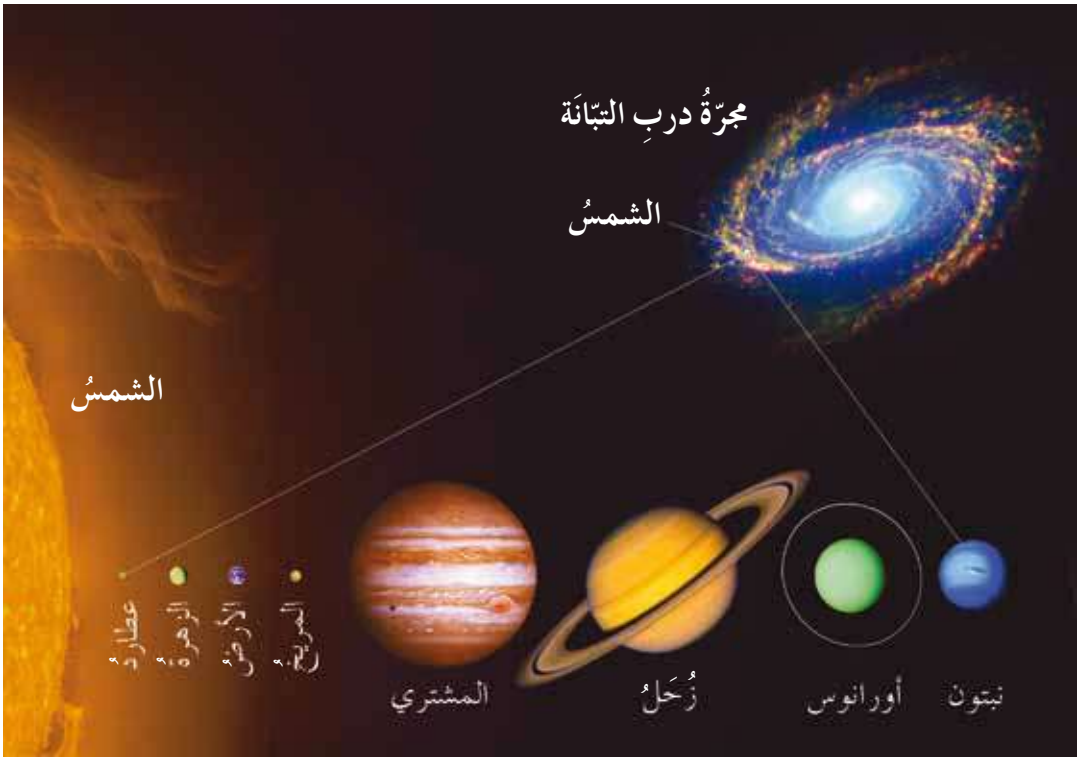
- ما النظامُ الشمسيُّ؟ وما مكوّناتُهُ؟ وما موقعُهُ في هذا الكونِ؟
- ما موقعُ الأرضِ في هذا النظامِ؟
- ما الظواهرُ الناجمةُ عنْ حركةِ الأرضِ؟
- ما علاقتُها بكواكبِ النظامِ الشمسيِّ الأخرى؟

الفصلُ الأوّلُ

# مكوِّناتُ النظامِ الشمسيِّ والظواهرُ التي تحدثُ فيهِ

## أوّلًا: النظامُ الشمسيُّ (SolarSystem)

تضمُّ السماءُ أعدادًا هائلةً من المجراتِ التي تحتوي على ملايينِ النجوم، فما المجرّةُ؟ تُعرَّفُ **المجرّةُ** (Galaxy) بأنها تجمّعٌ لعددٍ هائلٍ منَ النجومِ والغبارِ والغازاتِ التي ترتبطُ معًا جذبيًّا، وتُعدُّ وحدةَ البناءِ الأساسيّةَ في الكونِ. توجدُ المجرّاتُ بأنماطٍ مختلفةٍ سوفَ نتعرّفُها في صفوفٍ لاحقةٍ. ومنَ الأمثلةِ على المجراتِ **مجرّةُ دربِ التبّانَةِ** (أوْ دربِ اللّبّانةِ) (Milky Way Galaxy) التي تضمُّ النظامَ الشمسيَّ بالإضافةِ إلى مليارات النجومِ الأخرى. ولمعرفةِ المزيدِ عنْ **مجرّةِ دربِ التبّانَةِ** منْ حيثُ شكلُها، وموقعُ النظامِ الشمسيِّ فيها، ادرسِ الشكلَ (٣–١)، وأجبْ عنِ الأسئلةِ التي تليهِ:




الشكلُ (٣–١): النظامُ الشمسيُّ جزءٌ منْ مجرّةِ دربِ التبّانَةِ.

- صِفْ شكلَ مجرّةِ دربِ التبّانَةِ.
- هل تتركّزُ النجومُ في مركزِ المجرّةِ أمْ على الأطرافِ؟ لماذا؟

ابحثْ في مصادرِ التعلّمِ المتوافرةِ لديكَ عنْ سببِ تسميةِ مجرّةِ دربِ التبّانةِ بهذا الاسمِ، وناقشْ ما توصّلتَ إليهِ معَ زملائِكَ.

توجدُ مجرّةُ دربِ التبّانةِ على هيئةِ مجرةٍ حلزونيةٍ خطّيّةِ النواةِ (Barred Spiral)، تحيطُ بها أذرعٌ حلزونيّةٌ تخرجُ منْ طرفَي الأسطوانةِ، وتنتشرُ فيها النجومُ بأعدادٍ هائلةٍ، وتتركّزُ معظمُ النجومِ في مركزِ المجرّةِ بسببِ قوّةِ الجاذبيّةِ الهائلةِ في المركزِ.

**نشاطٌ إثرائيٌّ (٣-١): رصدُ السماءِ**

ارصدِ السماءَ ليلًا في منطقةٍ بعيدةٍ عنْ أضواءِ المدينةِ، وصِفْ ما تشاهدُهُ منْ نجومٍ مختلفةٍ في ألوانِها ولمعانِها، ثمَّ اكتبْ تقريرًا عنْ ذلكَ، وناقشْهُ معَ زملائِكَ.

## ثانيًا: مكوّناتُ النظامِ الشمسيِّ (ComponentsofSolarSystem)

ما مكوّناتُ النظامِ الشمسيِّ؟ وكيفَ ترتبطُ مكوّناتُهُ؟ وأينَ تتركّزُ الكتلةُ في النظامِ الشمسيِّ؟ للإجابةِ عنْ هذهِ الأسئلةِ، تأمّلِ الشكلَ (٣-٢) الذي يمثّلُ كواكبَ النظامِ الشمسيِّ مرتبةً حسبَ بُعْدِها عنِ الشمسِ.

الشكلُ (٣-٢): كواكبُ النظامِ الشمسيِّ.

يتكوّنُ **النظامُ الشمسيُّ** منْ نجمٍ وحيدٍ هوَ الشمسُ، ومنَ الكواكبِ وأقمارِها، والكويكباتِ والمذنّباتِ، وترتبطُ هذهِ الأجرامُ بالشمسِ بقوّةِ الجاذبيّةِ. وتشكّلُ كتلةُ الشمسِ (٩٩,٨٦)٪ منْ

كتلةِ النظامِ الشمسيّ. أمّا مجموعُ كتلِ بقيّةِ الأجرامِ فيساوي (٠,١٤)٪ منْ الكتلةِ الكليّةِ. لماذا سُمّيَ النظامُ الشمسيُّ بهذا الاسمِ؟

## ١ كواكبُ النظامِ الشمسيِّ وأقمارُها

تدورُ الكواكبُ الثمانيةُ حولَ الشمسِ منَ الغربِ إلى الشرقِ ضمنَ أفلاكٍ (مداراتٍ) محدّدةٍ متباعدةٍ، فلا تتصادمُ الكواكبُ بعضُها معَ بعضٍ، معَ أنَّها جميعًا في حركةٍ مستمرةٍ؛ مصداقًا لقوله تعالى: ﴿لَا ٱلشَّمۡسُ يَنۢبَغِي لَهَآ أَن تُدۡرِكَ ٱلۡقَمَرَ وَلَا ٱلَّيۡلُ سَابِقُ ٱلنَّهَارِۚ وَكُلّٞ فِي فَلَكٖ يَسۡبَحُونَ﴾ (سورةُ يس، الآيةُ ٤٠) . لمعظمِ الكواكبِ أقمارٌ تدورُ حولَها، وتستمدُّ ضوءَها منَ الشمسِ. وستتعرّفُ في الفصولِ الآتيةِ أصنافَ الكواكبِ، والخصائصَ الفيزيائيّةَ للكواكبِ وأقمارِها.

## ٢ الخصائصُ الفيزيائيّةُ للكواكبِ

تختلفُ الكواكبُ بعضُها عنْ بعضٍ بخصائصِها الفيزيائيةِ، ومنْها حجومُها، وطبيعةُ سطوحِها، وسرعةُ دورانِها حولَ الشمسِ. ولتعرّفِ الخصائصِ الفيزيائيةِ للكواكبِ، نفّذِ النشاطَ (٣–٢) .

**أثرِ معلوماتِكَ**

في شهرِ آبَ منْ عامِ (٢٠٠٦) م، أعادَ الاتحادُ الفلكيُّ الدوليُّ تصنيفَ كواكبِ المجموعةِ الشمسيّةِ لتصبحَ ثمانيةَ كواكبَ رئيسةٍ، بعدَ أنْ كانتْ تسعةً، إذْ تمَّ وضعُ كوكبِ (بلوتو) وأقمارِهِ الأربعةِ (اكتشفتْ أربعةُ أقمارٍ جديدةٍ لبلوتو) ضمنَ مجموعةِ الكواكبِ القزمةِ.

## نشاطٌ تحليليٌّ (٣-٢): الخصائصُ الفيزيائيّةُ لكواكبِ النظامِ الشمسيِّ

تأمّلِ الجدولَ (٣–١) الذي يبيّنُ بعضًا منْ خصائصِ كواكبِ النظامِ الشمسيِّ.

الجدولُ (٣–١): بعضُ خصائصِ كواكبِ النظامِ الشمسيِّ (الساعةُ واليومُ والسنةُ كلُّها مقيسةٌ بالنسبةِ إلى الأرضِ*).

| تصنيفُ الكواكبِ | الكواكبُ الداخليّةُ | | | | الكواكبُ الخارجيّةُ | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الخصائصُ الفيزيائيّةُ للكوكبِ | عطاردُ (Mercury) | الزُّهَرةُ (Venus) | الأرضُ (Earth) | المرّيخُ (Mars) | المشتري (Jupiter) | زُحلُ (Saturn) | أورانوس (Uranus) | نبتون (Neptune) |
| بعدُهُ عنِ الشمسِ (وحدةٌ فلكيّةٌ**) | ٠,٣٩ | ٠,٧٢ | ١ | ١,٥٢ | ٥,٢ | ٩,٥٤ | ١٩,١٨ | ٣٠,٠٦ |
| سرعتُهُ المداريّةُ (كم/ث) | ٤٧,٩ | ٣٥,٠ | ٢٩,٨ | ٢٤,٢ | ١٣,١ | ٩,٧ | ٦,٨ | ٥,٤ |
| زمنُ دورانِهِ حولَ محورِهِ (يومُ الكوكبِ***) | ٥٩ يومًا | ٢٤٣ يومًا | ٢٤ ساعةً | ٢٤ ساعةً | ٩ ساعاتٍ | ١٠ ساعاتٍ | ١٧ ساعةً | ١٦ ساعةً |
| قطرُهُ بدلالةِ قطرِ الأرضِ | ٠,٣٨ | ٠,٩٥ | ١ | ٠,٥٣ | ١١,١٩ | ٩,٤٥ | ٤,٠١ | ٣,٩٦ |
| كتلتُهُ بدلالةِ كتلةِ الأرضِ | ٠,٠٥٥ | ٠,٨١٥ | ١ | ٠,١٠٧ | ٣١٧,٨ | ٩٥,١٦ | ١٤,٥٤ | ١٧,١٥ |
| طبيعةُ سطحِهِ | صلبٌ | صلبٌ | صلبٌ | صلبٌ | ليسَ لهُ سطحٌ صلبٌ | ليسَ لهُ سطحٌ صلبٌ | ليسَ لهُ سطحٌ صلبٌ | ليسَ لهُ سطحٌ صلبٌ |
| متوسّطُ درجةِ حرارةِ سطحِهِ (سْ) | ١٦٧ | ٤٧٥ | ١٦ | ٦٥– | ١١٠– | ١٤٠– | ١٩٥– | ٢٠٠– |
| زمنُ دورانِهِ حولَ الشمسِ (سنةُ الكوكبِ****) | ٨٨ يومًا | ٢٢٢ يومًا | سنةٌ واحدةٌ | ١,٨٨ سنةً | ١١,٨ سنةً | ٢٩,٦ سنةً | ٨٣,٨ سنةً | ١٦٤,٦ سنةً |

* الأرقامُ الواردةُ في الجدولِ للاطّلاعِ، وليسَ للحفظِ.

** **الوحدةُ الفلكيّةُ**: تُعرّفُ بأنّها متوسطُ بعدِ مركزِ الأرضِ عنْ مركزِ الشمسِ، وقدّرَ العلماءُ متوسّطَ البعدِ بقرابةِ (١٥٠) مليونَ كم.

*** **يومُ الكوكبِ**: يُعرّفُ بأنّهُ الفترةُ الزمنيّةُ اللّازمةُ كيْ يُتمَّ الكوكبُ دورةً كاملةً حولَ محورِهِ، وتختلفُ هذهِ الفترةُ منْ كوكبٍ إلى آخرَ.

**** **سنةُ الكوكبِ**: تُعرّفُ بأنّها الفترةُ الزمنيّةُ اللّازمةُ، كيْ يُتمَّ الكوكبُ دورةً كاملةً حولَ الشمسِ، وتتغيّرُ منْ كوكبٍ إلى آخرَ، فالكواكبُ القريبةُ منَ الشمسِ تكونُ سنتُها قصيرةً مثلُ عطاردَ، والكواكبُ البعيدةُ عنِ الشمسِ تكونُ سنتُها طويلةً مثلُ كوكبِ نبتونَ.

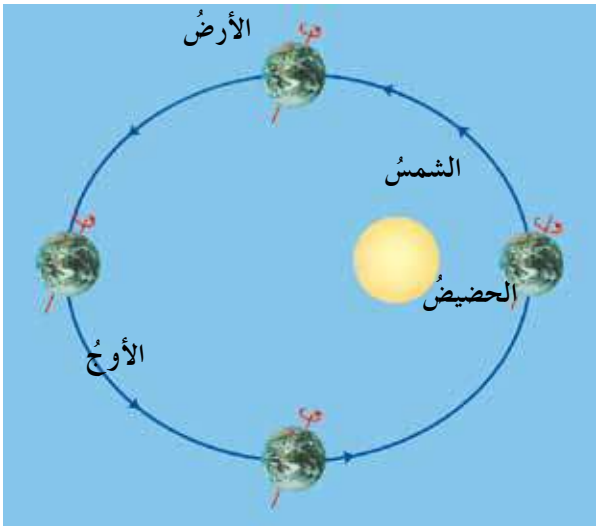
### خطواتُ تنفيذِ النشاطِ

استقصِ العلاقةَ بينَ بُعدِ الكوكبِ عنِ الشمسِ، وكلٍّ منَ الخصائصِ الواردةِ في الجدولِ (٣–١)، وأجبْ عنِ الأسئلةِ الآتيةِ:

- أيُّ الكواكبِ أسرعُ في دورانِهِ حولَ محورِهِ؟
- ما العلاقةُ بينَ بُعدِ الكوكبِ عنِ الشمسِ وزمنِ دورانِهِ حولَها؟
- ما المقصودُ بالسرعةِ المداريّةِ؟
- لماذا تقلُّ سرعةُ الكوكبِ المداريّةُ كلّما ابتعدنا عنِ الشمسِ؟
- ما العلاقةُ بينَ بُعدِ الكوكبِ عن الشمسِ ونصفِ قطرِهِ؟
- ما العلاقةُ بينَ بُعدِ الكوكبِ عن الشمسِ ومتوسّطِ درجةِ حرارةِ سطحِهِ؟

تُعرّفُ **السرعةُ المداريّةُ للكوكبِ** بأنَّها معدلُ سرعةِ دورانِهِ حولَ الشمسِ، وهيَ تزدادُ عندَ اقترابِ الكوكبِ منَ الشمسِ، وتقلُّ بابتعادِهِ عنْها لأنَّها تعتمدُ على قوّةِ التجاذبِ بينَ الكوكبِ والشمسِ التي تتناسبُ عكسيًّا معَ مربعِ البُعْدِ بينَهُما وَفقَ قانونِ نيوتن في الجذبِ العامِّ الذي درسْتَهُ في صفوفٍ سابقةٍ.

ولكنْ، ما شكلُ مدارِ الكواكبِ حولَ الشمسِ؟ أهوَ دائريٌّ تمامًا أمْ إهليلجيٌّ؟ للإجابةِ عنْ هذينِ السؤالينِ، ادرسِ الشكلَ (٣–٣)، وأجبْ عنِ الأسئلةِ التي تليهِ:




الشكلُ (٣–٣): مدارُ الأرضِ.

- ما شكلُ مدارِ الأرضِ حولَ الشمسِ؟
- ماذا تُسمّى أبعدُ نقطةٍ في مدارِ الأرضِ حولَ الشمسِ؟ وماذا تُسمّى أقربُ نقطةٍ؟

لاحظْتَ أنَّ الأرضَ تدورُ حولَ الشمسِ في مدارٍ إهليلجيٍّ (قريبٌ جدًّا من الوضع الدائريِّ)، تقعُ الشّمسُ في إحدى بؤرتيهِ. ويُعرّفُ **الأوجُ** (Aphelion) بأنَّهُ أبعدُ نقطةٍ في مدارِ الكوكبِ عنْ مركزِ الشمسِ. أمّا **الحضيضُ** (Perihelion) فَيُعرّفُ بأنَّهُ أقربُ نقطةٍ في مدارِ الكوكبِ عنْ مركزِ الشمسِ.

**فكّر**

في أيِّ الموضعَينِ (الأوجُ أو الحضيضُ) تكونُ سرعةُ الكوكبِ المدارّيةُ أكبرَ ما يمكنُ؟

## ٣ تصنيفُ كواكبِ النظامِ الشمسيِّ

توصّلتَ منْ دراستِكَ للجدولِ (٣–١) أنَّ الكواكبَ تختلفُ في خصائصِها الفيزيائيّةِ؛ لذا فإنَّها تُصنّفُ إلى مجموعتينِ، هما: مجموعةُ الكواكبِ الداخليّة، و مجموعةُ الكواكبِ الخارجيّةُ.

أ- **الكواكبُ الداخليّةُ**: تُسمّى أيضًا **الكواكبَ الصخريّةَ**، أيْ أنَّها مكوّنةٌ منْ صخورٍ، وتشملُ عطاردَ، والزُّهَرةَ، والأرضَ، والمرّيخَ. أمّا ما يميّزُ هذهِ الكواكبَ فهوَ قربُها منَ الشمسِ، وصغرُ حجمِها النسبيِّ، إذْ تُعدُّ الأرضُ أكبرَ كواكبِ هذهِ المجموعةِ، إضافةً إلى أنَّها الكوكبُ الوحيدُ الذي توجدُ عليهِ حياةٌ حتى الآنَ، كما تمتازُ كواكبُ هذهِ المجموعةُ بقلّةِ أعدادِ أقمارِها.

ب- **الكواكبُ الخارجيّةُ**: تُسمّى **الكواكبَ الغازيّةَ**؛ لأنّها مكوّنةٌ منَ الغازاتِ وليسَ هناكَ ما يثبتُ وجودَ صخورٍ في مراكزِها. وتضمُّ هذهِ المجموعةُ كواكب المشتري، وزُحَلُ، وأورانوس، ونبتون. وتتميّزُ هذهِ الكواكبُ بِكِبَرِ حجمِها، فنبتون الذي هوَ أصغرُ هذهِ الكواكبِ يفوقُ قطرُهُ قطرَ الأرضِ بنحوِ أربعِ مرّاتٍ. كما تتميّزُ الكواكبُ الخارجيّةُ بكثرةِ أعدادِ أقمارِها، وبوجودِ حلقاتٍ تدورُ حولَها، إلّا أنَّهُ يصعبُ رصدُها منَ الأرضِ (باستثناءِ حلقاتِ زُحَلَ المشهورةِ) بسببِ قلةِ كثافةِ الموادِّ المكوّنةِ لها. انظرِ الشكلَ (٣–٤).

الشكلُ (٣–٤): حلقاتُ كوكبِ زُحَلَ.

لمعظمِ كواكبِ النظامِ الشمسيِّ أقمارٌ تدورُ حولَها باستثناءِ كوكبَيْ عطارد والزُّهَرةِ، فما القمرُ؟ وما خصائصُهُ؟

يُعرّفُ **القمرُ** بأنَّهُ جِرْمٌ سماويٌّ معتمٌ تابعٌ للكوكبِ الذي يدورُ حولَهُ، ويستمدُّ ضوءَهُ منَ الشمسِ.

ولمعرفةِ أقمارِ كواكبِ النظامِ الشمسيِّ؛ اقرأْ محتوى الجدولِ (٣–٢)، وأجبْ عنِ السؤالِ الذي يليهِ:

الجدولُ (٣–٢): أقمارُ كواكبِ النظامِ الشمسيِّ، وبعضُ خصائصِها.

| الكوكبُ | عددُ الأقمارِ | خصائصُ الأقمارِ |
|---|---|---|
| عُطارِدُ | – | – |
| الزُّهَرةُ | – | – |
| الأرضُ | ١ | ليسَ لهُ غلافٌ جويٌّ، وتنتشرُ على سطحِهِ الفوّهاتُ النيزكيّةُ، ويشتملُ على هضابٍ وأوديةٍ. |
| المرّيخُ | ٢ | صغيرانِ، وغيرُ منتظمَي الشكلِ، ولا يُريانِ بالعينِ المجرّدةِ. |
| المشتري | ٦٧ | أربعةٌ منها كبيرةٌ يمكنُ مشاهدتُها بالمقرابِ الصغيرِ. |
| زُحَلُ | ٦٤ | أغلبُ أقمارِهِ صغيرةُ الحجمِ إلّا تيتانَ، فهوَ أكبرُ منْ قمرِ الأرضِ، وتتألّفُ منْ صخورٍ وجليدٍ، ما يفسّرُ قدرتَها العاليةَ على عكسِ أشعّةِ الشمسِ. |
| أورانوس | ٢٧ | جميعُها جليديّةٌ. |
| نبتون | ١٤ | أشهرُها تريتونُ الذي يدورُ باتّجاهٍ معاكسٍ لدورانِ الكوكبِ. |

لعلّكَ لاحظتَ أنَّ لكواكبِ النظامِ الشمسيِّ جميعِها أقمارًا ما عدا الزُّهَرةَ وعُطارِدَ. برأيكَ، ما سببُ عدمِ وجودِ أقمارٍ لهذينِ الكوكبينِ؟

## ١ الكويكباتُ (Asteroids)

تُعرّفُ **الكويكباتُ** بأنَّها أجرامٌ سماويّةٌ صُلبةٌ صغيرةُ الحجمِ تدورُ حولَ الشمسِ بمداراتٍ إهليلجيّةٍ كبقيّةِ الكواكبِ، وتقعُ معظمُها بينَ مدارَي المرّيخِ والمشتري، وتمتازُ بكثرةِ أعدادِها وعدمِ انتظامِ أشكالِها، وأمّا أكبرُ الكويكباتِ حجمًا فيسمّى **سيرس** (Ceres)، إذْ يصلُ قطرُهُ إلى (١٠٠٠) كم تقريبًا.

فسّرْ سببَ تسميةِ الكويكباتِ بهذا الاسمِ.

## ٢ المذنّباتُ (Comets)

في أثناءِ صيفِ عامِ (١٩٨٦) م كانَ الناسُ سعداءَ برؤيةِ المذنّبِ هيل بوب (Hale–Bopp)، الذي بقيَ في السماءِ عدّةَ أشهرٍ، فما المذنّباتُ؟ وما سببُ ظهورِها واختفائِها؟ تُعرّفُ **المذنّباتُ** بأنّها أجرامٌ في النظامِ الشمسيِّ، وتختلفُ عنِ الكواكبِ في شدّةِ استطالةِ مداراتِها، لذلكَ تجدُها أحيانًا قريبةً جدًّا منَ الشمسِ، وأحيانًا أخرى بعيدةً جدًّا عنها.

ويتألّفُ **المذنّبُ** عندَ اقترابِهِ منَ الشمسِ منْ ثلاثةِ أقسامٍ، هيَ: **النواةُ**، **والهالةُ**، **والذنبُ**، وتتركّزُ معظمُ كتلةِ المذنّبِ في **النواةِ**، وهيَ مكوّنةٌ منْ موادَّ منَ الجليدِ والصخرِ، أمّا **الهالةُ** فهيَ الرأسُ الذي يحيطُ بالنواةِ، وتتكوّنُ الهالةُ والذنبُ منْ غازاتٍ وغبارٍ، وقدْ لوحظَ منْ خلالِ الرصدِ الفلكيِّ للمذنّباتِ أنَّ ذنبَ المذنّبِ ورأسَهُ يظهرانِ فقطْ عندَ اقترابِ المذنّبِ في مدارِهِ منَ الشمسِ، ثمَّ يختفي الذّنبُ والهالةُ تدريجيًّا ويتلاشيانِ حينَ يبتعدُ المذنّبُ عن الشمسِ، عندئذٍ تصبحُ رؤيتُهُ صعبةً وأحيانًا مستحيلةً، لماذا؟ انظرِ الشكلَ (٣–٥).

الشكلُ (٣–٥): مذنّبٌ تُرى فيهِ أجزاؤُهُ الثلاثةُ: النواةُ والهالةُ والذنبُ.

فسِّرْ لماذا يكونُ رأسُ المذنّبِ في اتّجاهِ الشمسِ، بينَما ذنبُهُ بعيدًا عنها (الاتّجاهُ المعاكسُ للشمسِ).

**قالَ اللهُ تعالى:** ﴿وَزَيَّنَّا ٱلسَّمَآءَ ٱلدُّنيَا بِمَصَٰبِيحَ وَحِفظًا ذَٰلِكَ تَقدِيرُ ٱلعَزِيزِ ٱلعَلِيمِ﴾ (سورةُ فصّلتْ، الآيةُ ١٢).

تشيرُ الآيةُ الكريمةُ إلى أنَّ الكواكبَ، بالإضافةِ لكونِها زينةً للسماءِ، فَهِيَ تحمي الأرضَ وتحفظُها، فكيفَ يكونُ ذلكَ؟

في شهرِ أيّارَ عامَ (١٩٩٤) م، اقتربَ مذنّبُ (شوماكر) منْ كوكبِ المشتري، وانشطرَ إلى (٢١) قطعةً، وبلغَ حجمُ أكبرِها (٢)كم$^{٣}$. ولوْ أنَّ هذا المذنّبَ اصطدمَ بكوكبِ الأرضِ، لأحدثَ دمارًا شاملًا. ولولا وجودُ كواكبِ المجموعةِ الشمسيّةِ لزادتْ احتماليّةُ اصطدامِ المذنّباتِ بكوكبِ الأرضِ، فاحتمالُ اصطدامِ المذنّباتِ بكوكبِ المشتري تبلغُ (٢٠٠٠) إلى (٨٠٠٠) مرّةٍ أعلى منِ احتمالِ اصطدامِها بكوكبِ الأرضِ؛ وذلكَ لكِبَرِ حجمِهِ، وبهذا يتبيّنُ أنَّ كوكبَ المشتري يحفظُ الكرةَ الأرضيّةَ منَ الدمارِ.

## رابعًا: الظواهرُ التي تحدثُ في النظامِ الشمسيِّ

### 1 الشهُبُ والنيازكُ (MeteorsandMeteorites)

**الشُّهُب** ظاهرةٌ تحدثُ عندَ دخولِ أجسامٍ صخريّةٍ أوْ معدنيّةٍ صغيرةِ الحجمِ نسبيًّا إلى الغلافِ الجويِّ للأرضِ والاحتكاكِ بهِ، ونتيجةً لهذا الاحتكاكِ تتولّدُ درجةُ حرارةٍ عاليةٍ، فتضمحلُّ مادّتُها كاملةً. ونلاحظُ الشُّهبَ في السماءِ على هيئةِ وميضٍ منَ الضوءِ، ويظهرُ هذا الوميضُ مجرّدَ نقطةٍ مضيئةٍ متحرّكةٍ، انظرِ الشكلِ (٣-٦).

الشكلُ (٣-٦): وميضُ شهابٍ في السماءِ.

أمّا إذا كانتْ هذهِ الأجسامُ الصخريّةُ أوِ المعدنيّةُ كبيرةَ الحجمِ، فإنَّها لا تضمحلُّ بالكليّةِ في أثناءِ دخولِها الغلافَ الجوّيَّ، ويتبقّى منها جزءٌ يسقطُ على سطحِ الأَرضِ، وتُسمّى حينئذٍ **نيزكًا**. وعندَ اصطدامِ النيزكِ بالأرضِ قدْ تتكوّنُ حفرةٌ في الأرضِ تُسمّى **الفوّهةَ النيزكيّةَ**. ومنْ أشهرِها إحدى الفوّهاتِ النيزكيّةِ في الولاياتِ المتحدةِ الأمريكيّةِ، إذْ يبلغُ قطرُها (١٢٠٠) م، وعمقُها (١٧٠) م، انظرِ الشكلَ (٣–٧).

الشكلُ (٣–٧): فوّهةٌ نيزكيّةٌ حديثةٌ في أريزونا في الولاياتِ المتحدةِ الأمريكيّةِ.

ما مصدرُ كلٍّ منَ الشُّهبِ والنيازِكِ؟ وما الآثارُ التي يخلِّفُها الشُّهبُ والنيازِكُ على سطحِ الأرضِ؟ ناقشْ ذلكَ معَ زملائِكَ.

## ٢ الكراتُ الناريّةُ (Fire Balls)

ترتبطُ الكراتُ الناريّةُ بظاهرةِ حدوثِ الشُّهبِ، فما الفرقُ بينَ هذهِ الظاهرةِ وظاهرةِ الشُّهبِ؟ يُسمّى الشهابُ الذي يكونُ لمعانُهُ كبيرًا جدًّا بسببِ زيادةِ كتلةِ مادّتهِ **الكرةَ الناريّةَ**، إذ تدخلُ هذهِ الكرةُ الغلافَ الجوّيَّ بسرعةٍ كبيرةٍ، وكثيرًا ما يمكنُ رؤيتُها نهارًا بسببِ شدّةِ سطوعِها. انظرِ الشكلَ (٣–٨) الذي يُمثِّلُ كرةً ناريّةً.

الشكلُ (٣–٨): كرةٌ ناريّةٌ.

في ضوءِ ما تعلّمتَهُ سابقًا في هذا الفصلِ، أجبْ عنِ السؤالينِ الآتيينِ:

- ما الفرقُ بينَ الشهابِ والنيزكِ؟ وهلْ يوجدُ فرقٌ بينهمَا بالنسبةِ للقمرِ لوْكانَ مأهولًا؟
- هلْ تتوقّعُ أنْ تكونَ رؤيةُ المذنّباتِ أفضلَ كلّما اقتربتْ منَ الشمسِ أمْ كلّما ابتعدتْ عنها؟ لماذا؟

## الجمعيّةُ الفلكيّةُ الأردنيّةُ

تأسّستِ الجمعيّةُ الفلكيّةُ الأردنيّةُ في عمّانَ عامِ (١٩٨٧) م، بهدفِ جمعِ هُواةِ الفلكِ في الأردنِّ والوطنِ العربيِّ، والعملِ على تطويرِ هواياتِهمُ الفلكيّةِ عنْ طريقِ تبادلِ المعلوماتِ والأبحاثِ الفلكيّةِ والخبراتِ الرصديّةِ، وتزويدِ هؤلاءِ الهواةِ بأدواتِ الرصدِ والكتبِ والمراجعِ التي يحتاجونها.

كما تهدفُ الجمعيّةُ الفلكيّةُ الأردنيّةُ إلى إيجادِ توجّهٍ شعبيٍّ نحوَ هوايةِ الفلكِ، وإشاعةِ الثقافةِ والوعيِ الفلكيِّ بينَ شرائحِ المجتمعِ المختلفةِ؛ وذلكَ بعقدِ المحاضراتِ الفلكيّةِ، وتوزيعِ النشراتِ الفلكيّةِ الدوريّةِ، مثلِ "الثريّا"، وإقامةِ الأرصادِ الأسبوعيّةِ والشهريّةِ للأحداثِ الفلكيّةِ، فضلًا عنْ ذلكَ تهتمُّ الجمعيّةُ بإقامةِ المخيّماتِ الفلكيّةِ في الصحراءِ الأردنيّةِ، التي عادةً ما تكونُ مخصّصةً لرصدِ أحداثٍ فلكيّةٍ معيّنةٍ، كرصدِ زخّاتِ الشُّهبِ، أوْ رصدِ مرورِ مذنّبٍ. وتهتمُّ الجمعيّةُ كذلكَ بتأسيسِ النوادي الفلكيّةِ في المدارسِ، وتنظيمِ الدوراتِ التدريبيّةِ الفلكيّةِ للطلبةِ والمعلّمينَ. وترتبطُ الجمعيّةُ الفلكيّةُ الأردنيّةُ باتّحادِ الفلكِ وعلومِ الفضاءِ العربيِّ.

الشكلُ (٣-٩): هواةُ فلكٍ يرصدونَ السماءَ.

## أسئلةُ الفصلِ

١- اخترْ رمزَ الإجابةِ الصحيحةِ في ما يأتي:

(١) الكوكبُ الذي درجةُ حرارةِ سطحِهِ أعلى ما يمكن؛ هو:

أ ) الأرضُ. ب) المشتري.

جـ) عُطارِدُ. د ) الزُّهَرَةُ.

(٢) أكبرُ كواكبِ المجموعةِ الشمسيّةِ حجمًا، هوَ:

أ) المشتري. ب) المرّيخُ. جـ) زُحَلُ. د) الأرضُ.

(٣) أسرعُ الكواكبِ دورانًا حولَ محورِهِ، هوَ:

أ) المرّيخُ. ب) المشتري. جـ) أورانوس. د) الزُّهَرةُ.

٢- ما الأساسُ العلميُّ الذي اعتُمدَ عليهِ في تصنيفِ كواكبِ النظامِ الشمسيِّ إلى كواكبَ داخليّةٍ وأخرى خارجيّةٍ؟

٣- "يشكّلُ كوكبُ المشتري حمايةً طبيعيّةً نسبيّةً للكواكبِ الداخليّةِ منْ سقوطِ النيازكِ على سطوحِها". فسِّرْ هذهِ العبارةَ.

٤- علِّلْ ما يأتي: الحدُّ الفاصلُ بينَ الشِّهابِ والنيزكِ هوَ حجمُ الكتلةِ الصخريّةِ المارّةِ في الغلافِ الجويِّ.

٥- تأمّلِ الجدولَ الآتيَ، وأجبْ عن السؤالينِ بَعْدَهُ:

| الكوكبُ | متوسّطُ درجةِ حرارةِ سطحِهِ (س) | متوسّطُ بُعدِهِ عنِ الشمسِ (وحدةٌ فلكيّةٌ) | زمنُ دورانِهِ حولَ الشمسِ (سنةُ الكوكبِ) | مكوّناتُ غلافِهِ الجويِّ |
|---|---|---|---|---|
| عطارِدُ | ١٦٧ | ٠,٣٩ | ٨٨ يومًا | كمّيّاتٌ ضئيلةٌ جدًّا منَ الغازاتِ |
| الزُّهَرةُ | ٤٧٥ | ٠,٧٢ | ٢٢٢ يومًا | معظمُهُ غازُ ثاني أكسيدِ الكربونِ |

أ- إنَّ درجةَ الحرارةِ على سطحِ الزُّهَرةِ أعلى منها على سطحِ عطارِدَ، معَ أنَّ كوكبَ عطارِدَ أقربُ إلى الشمسِ، فسِّرْ ذلكَ.

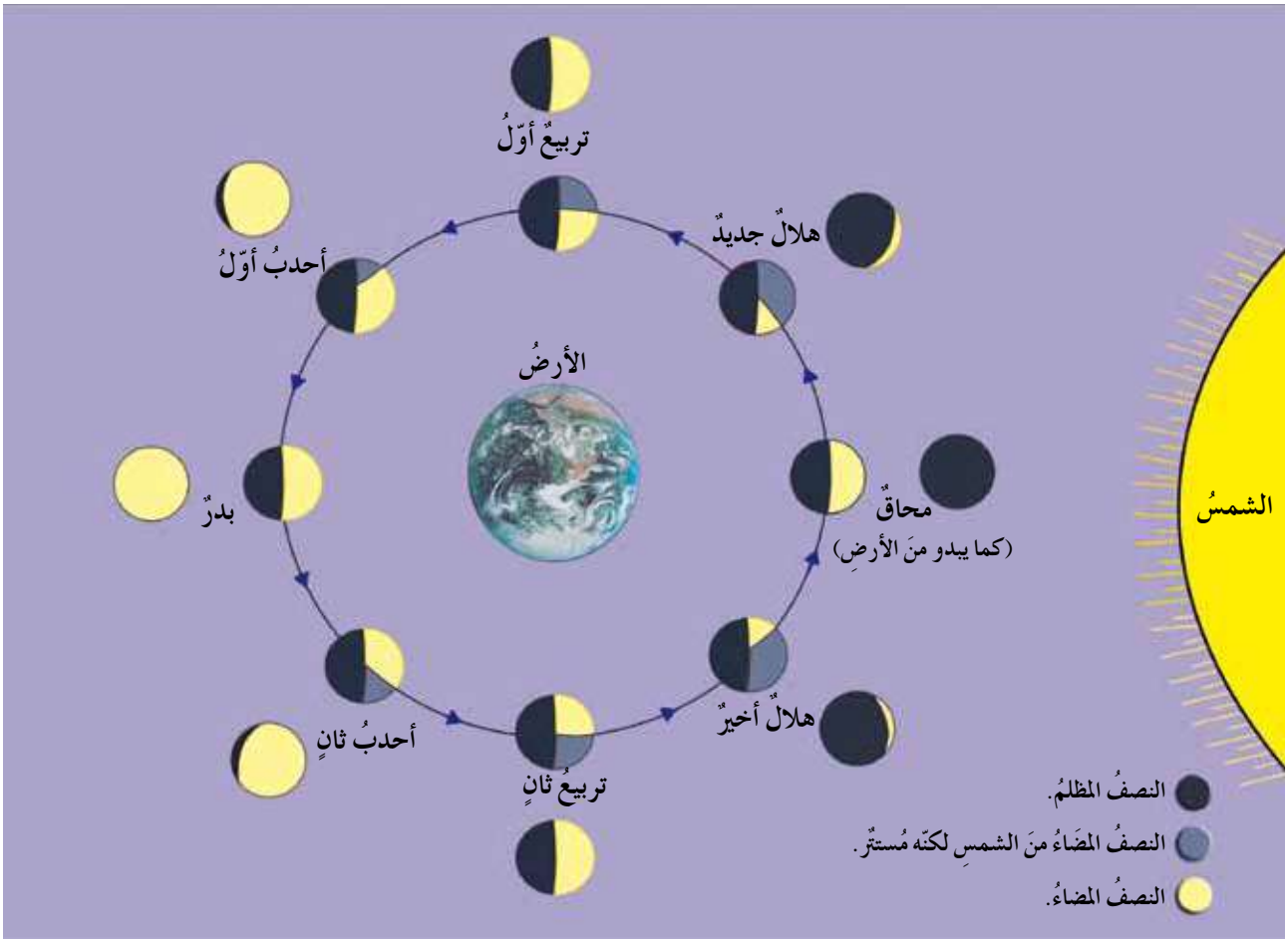
ب- أيُّ الكوكبينِ أسرعُ في أثناءِ دورانِهِ حولَ الشمسِ؟ لماذا؟

الفصلُ الثاني

# الدوريّةُ في النظامِ الشمسيِّ

## أوّلًا: أطوارُ القمرِ (MoonPhases)

تعلّمتَ سابقًا أنَّ **القمرَ** جرمٌ معتمٌ، يعكسُ الأشعّةَ الشمسيّةَ الساقطةَ عليهِ، لذلكَ يعتمدُ مظهرُهُ الذي يظهرُ بهِ لنا على موقعِهِ بالنسبةِ إلى الشمسِ، **فالقمرُ لهُ وجهانِ** أحدُهما **مُضاءٌ ومرئيٌّ** بالنسبةِ إلى سكّانِ الأرضِ، والآخرُ **معتمٌ غيرُ مرئيٍّ** لهمْ. أمّا الوجهُ المرئيُّ، فيتغيّرُ الجزءُ المُضاءُ منهُ حسَبَ موقعِ القمرِ في مدارِهِ حولَ الأرضِ بالنسبةِ إلى الشمسِ، إذْ يتغيّرُ مظهرُ الجزءِ المُضاءِ بصورةٍ منتظمةٍ منْ بدايةِ الشهرِ القمريِّ حتى نهايتِهِ، ويُسمّى كلُّ جزءٍ منْ هذهِ الصُّورِ **طَوْرًا**. ولكنْ، كيفَ تتغيّرُ أطوارُ القمرِ بالنسبةِ إلى راصدٍ على الأرضِ؟ لمعرفةِ ذلكَ تأمّلِ الشكلَ (٣–١٠)، وأجبْ عنِ الأسئلةِ التي تليهِ:




الشكلُ (٣–١٠): أطوارُ القمرِ كما تظهرُ لراصدٍ منَ الأرضِ.

- ماذا نسمّي طورَ القمرِ حينما يقعُ بينَ الأرضِ والشمسِ؟ ولماذا لا نرى القمرَ فيهِ؟
- ماذا نرى منَ النصفِ المُضاءِ منَ القمرِ بعدَ أسبوعٍ؟ وماذا نُسمّي طورَ القمرِ في هذهِ الحالةِ؟
- ماذا نرى منَ القمرِ عندَما يكونُ بدرًا؟ وما موقعُهُ بالنسبةِ إلى كلٍّ منَ الأرضِ والشمسِ؟
- كمْ يومًا تقريبًا يمرُّ على القمرِ بدءًا منَ المحاقِ ليكونَ في طورِ التربيعِ الثاني؟

لعلّكَ توصّلتَ إلى أنَّ مظهرَ الوجهِ المُضاءِ منَ القمرِ يتغيّرُ في أثناءِ دورتِهِ حولَ الأرضِ، إذْ لا يُمكنُ رؤيةُ الوجهِ المُضاءِ منهُ في أوّلِ الشهرِ القمريِّ لوقوعِهِ بينَ الشمسِ والأرضِ، كما هوَ موضّحٌ في الشكلِ (٣–١٠)، عندئذٍ يُسمّى بطورِ **المحاقِ**، وذلكَ لأنَّ النصفَ المظلمَ المقابلَ للأرضِ يسترُ الجزءَ الذي تضيئُهُ الشمسُ فلا يُرى منَ الأرضِ.

وبعدَ يومينِ نرى جزءًا رقيقًا مُضاءً منَ القمرِ يُسمّى **هلالًا جديدًا**، ثمَّ يكبرُ تدريجيًّا لنرى نصفَ القمرِ بعدَ أسبوعٍ ليُصبحَ في طورِ **تربيعٍ أوّلَ**، يليهِ طورُ **أحدبَ أوّلَ**، وفي هذهِ المرحلةِ يظهرُ أكثرُ منْ نصفِ القمرِ مضاءً، ثمَّ يزدادُ الجزءُ المُضاءُ منهُ تدريجيًّا ليصبحَ **بدرًا** (منتصفَ الشهرِ القمريِّ)، ثمَّ يأخذُ الجزءُ المُضاءُ في التناقصِ التدريجيِّ حتى يصبحَ **أحدبَ ثانيًا**، ثمَّ **تربيعًا ثانيًا**، ثمَّ **هلالًا أخيرًا**.

يَظهرُ الوَجْهُ المُضَاءُ للقمرِ بأطوارٍ مختلفةٍ؛ وذلكَ بسببِ دورانِ القمرِ حولَ الأرضِ. ولكنْ، لماذا لا نرى إلا وجهًا واحدًا للقمرِ؟ يعودُ سببُ ذلكَ إلى أنَّ المدّةَ الزمنيّةَ التي يحتاجُ إليها القمرُ للدورانِ حولَ نفسِهِ تساوي المدّةَ الزمنيّةَ اللّازمةَ لدورانِهِ حولَ الأرضِ، بمعنى أنَّ وجهَ القمرِ نفسَه سيبقى مواجهًا للأرضِ، أمّا الوجهُ الآخرُ فسيبقى متّجهًا بعيدًا عنها، ولنْ تتمكّنَ منْ مشاهدتِهِ نهائيًّا منَ الأرضِ.

**سـؤالٌ**

هبْ أنَّ زمنَ دورانِ القمرِ حولَ نفسِهِ غيرُ مساوٍ لزمنِ دورانِ القمرِ حولَ الأرضِ، فهلْ سترى الوجهَ الآخرَ للقمرِ؟ قمْ بتوضيحِ إجابتِكَ منْ خلالِ مشهدٍ تمثيليٍّ أنتَ وزميلُكَ تؤدّيانِ فيهِ دورَ القمرِ والأرضِ.

تعلّمتَ سابقًا أنَّ الأرضَ تدورُ حولَ الشمسِ بسرعةٍ مداريّةٍ مقدارُها (٢٩,٨)كم/ث، وتُسمّى المدّةُ الزمنيّةُ اللّازمةُ لإكمالِ دورةٍ واحدةٍ حولَ الشمسِ **السنةَ الشمسيّةَ**، وتساوي (٣٦٥,٢٥) يومًا، وقدْ قسَّمَ الفلكيّونَ هذهِ المدّةَ الزّمنيّةَ إلى اثنَي عشَرَ **شهرًا شمسيًّا**.

وأمّا المدّةُ الزمنيّةُ التي يحتاجُها القمرُ لإكمالِ دورةٍ كاملةٍ حولَ الأرضِ في مدّةٍ زمنيّةٍ مقدارُها (٢٩,٥٣) يومًا ، فتُسمّى **الشهرَ القمريَّ**. وأمّا **السنةُ القمريّةُ** فهيَ المدّةُ الزمنيّةُ التي يحتاجُها القمرُ ليُكملَ (١٢) دورةً كاملةً حولَ الأرضِ في كلِّ مرّةٍ تدورُ فيها الأرضُ حولَ الشمسِ، أيْ في سنةِ الأرضِ، وتساوي (٣٥٤,٣٦) يومًا، مقسّمةً إلى اثنَي عشَرَ **شهرًا قمريًّا**.

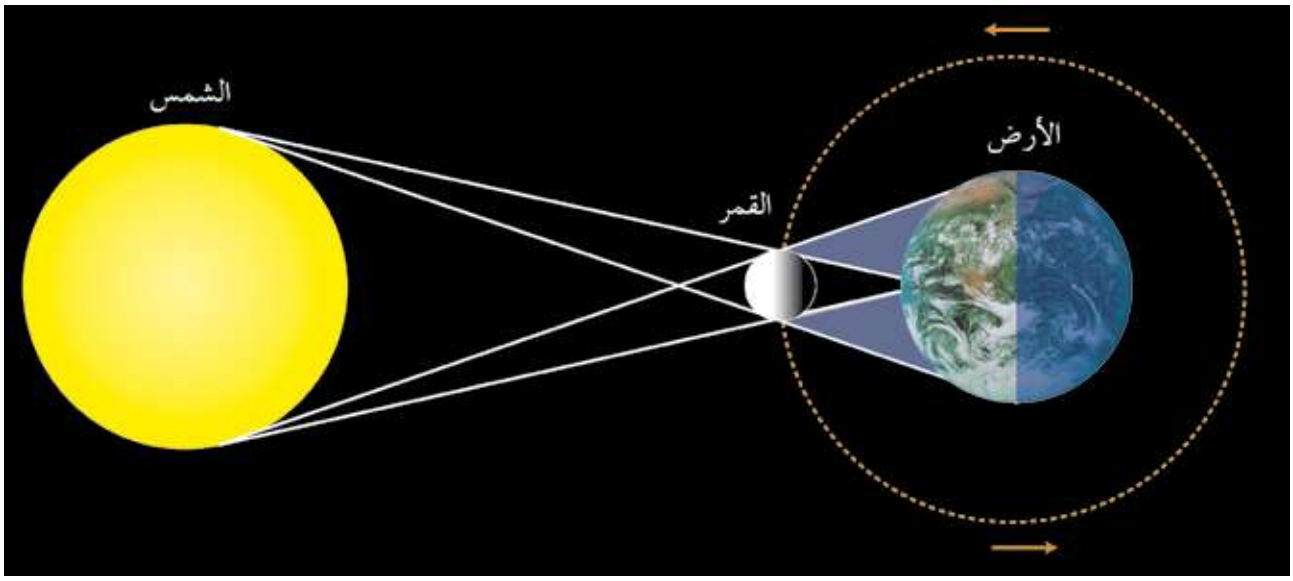
وقدِ اعتمدَ المسلمونَ تسميةَ السنةِ القمريّةِ **السنةَ الهجريّةَ**، ويعتمدُ الشهرُ الهجريُّ (القمريُّ) على دورةِ القمرِ لتحديدِ الأشهرِ القمريّةِ، فيبدأُ مِنْ ظهورِهِ غربًا، وينتهي عندَ ظهورِهِ غربًا ثانيةً معلنةً بدايةَ شهرٍ قمريٍّ جديدٍ.

يستخدمُ المسلمونَ التقويمَ القمريَّ في كلِّ ما يتعلّقُ بتحديدِ الأزمنةِ المرتبطةِ بالعباداتِ؛ كالحجِّ، وصومِ رمضانَ، أوْ حسابِ الفتراتِ الزمنيةِ للأحكامِ الشرعيةِ التي حدّدَ لها الشرعُ فتراتٍ زمنيةً محددةً، مثلَ حسابِ عِدّةِ المرأةِ المتوفى عنْها زوجُهَا. وتتألّفُ السنةُ القمريّةُ منَ الأشهرِ الآتيةِ: محرَّمٍ، وصفرَ، وربيعٍ الأوّلِ، وربيعٍ الآخرِ (الثاني)، وجمادى الأولى، وجمادى الآخرةِ (الثانيةِ)، ورجبَ، وشعبانَ، ورمضانَ، وشَوَّالٍ، وذي الْقَعْدَةِ، وذي الْحِجَّةِ.

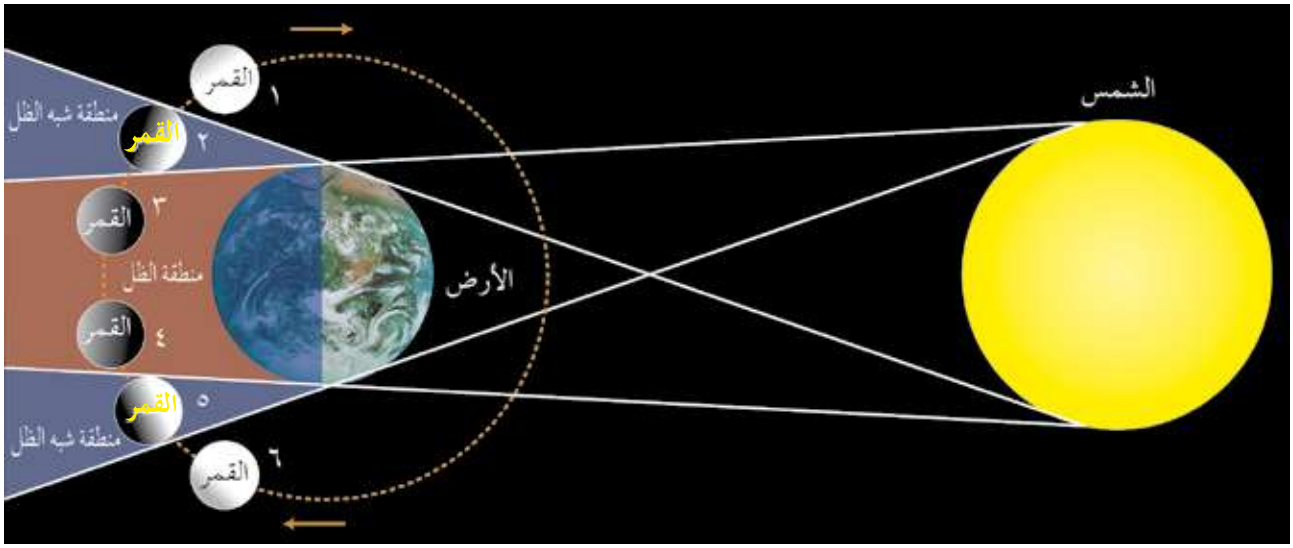
**سـؤالٌ**

برأيِكَ، لماذا سُمّيتِ السنةُ القمريّةُ هذا الاسمَ؟

منَ الظواهرِ الأخرى المرتبطةِ بحركةِ القمرِ حولَ الأرضِ، ظاهرتا كسوفِ الشمسِ وخسوفِ القمرِ. ولمعرفةِ كيفيّةِ حدوثِ هاتينِ الظاهرتينِ تأمّلِ الشكلينِ الآتيينِ (٣–١١) و(٣–١٢).




الشكلُ (٣–١١): ظاهرةُ كسوفِ الشمسِ.




الشكلُ (٣–١٢): ظاهرةُ خسوفِ القمرِ.

لاحظتَ أنَّ القمرَ يعترضُ – أحيانًا – أشعّةَ الشمسِ الساقطةَ على الأرضِ حينَما يكونُ محاقًا؛ فيسقطُ الظلُّ المتكوّنُ للقمرِ على مساحةٍ محدّدةٍ منَ الأرضِ، ويحجبُ ضوءَ الشمسِ عنها، فلا نستطيعُ رؤيةَ قرصِ الشمسِ كاملًا، ويُسمّى ذلكَ **الكسوفَ الكليَّ**؛ وأمّا في منطقةِ شبهِ ظلِّ القمرِ،

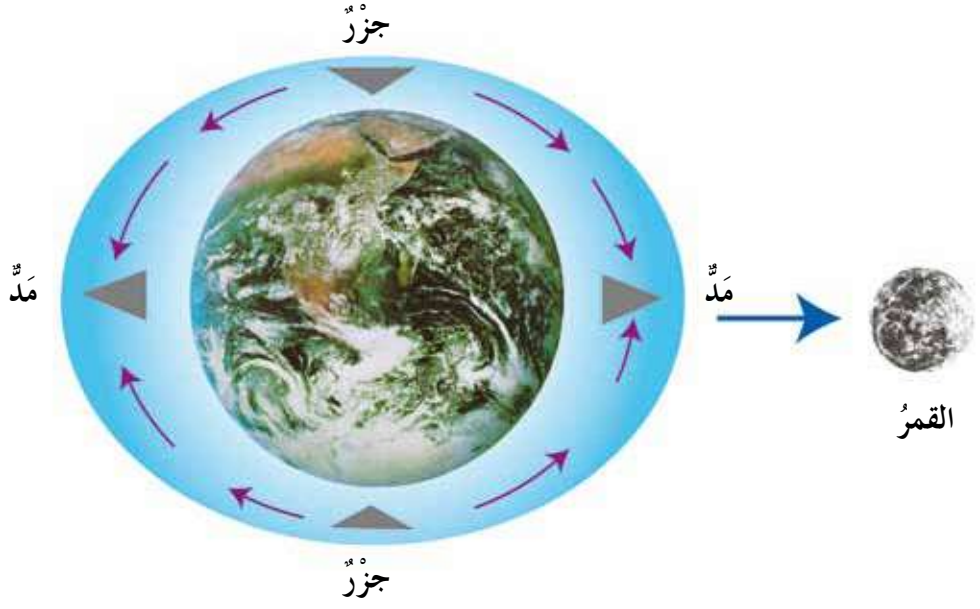
فنستطيعُ مشاهدةَ جزءٍ منَ الشمسِ، ويُسمّى **الكسوفَ الجزئيَّ**. وكذلكَ تعترضُ الأرضُ أشعّةَ الشمسِ الساقطةَ على سطحِ القمرِ حينما يكونُ القمرُ بدرًا، فيقعُ ظلُّ الأرضِ على القمرِ ويحجبُ ضوءَ الشمسِ عنهُ، فيحدثُ **الخسوفُ الكلّيُّ** للقمرِ، ويكونُ **الخسوفُ جزئيًّا** إذا وقعَ القمرُ في منطقةِ شبهِ ظلِّ الأرضِ.

ولا تحصلُ هاتانِ الظاهرتانِ في كلِّ دورةٍ قمريّةٍ؛ لأنَّ مراكزَ الأرضِ والقمرِ والشمسِ لا تقعُ دائمًا على استقامةٍ واحدةٍ، لماذا؟

إذا أتيحَ لكَ زيارةُ كوكبَي الزُّهَرةِ والمشتري، فهلْ سترى ظاهرتَي الكسوفِ والخسوفِ؟ ناقشْ ما توصّلتَ إليهِ معَ زملائِكَ.

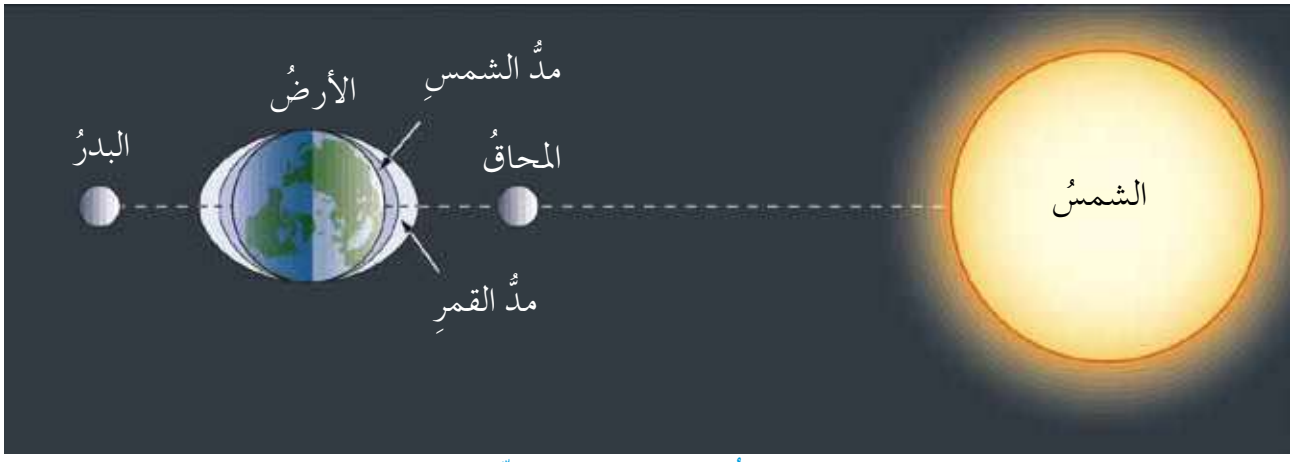
## رابعًا: المدُّ والجزْرُ (Tide)

يُعرّفُ **المدُّ** بأنَّهُ تقدّمُ مياهِ البحرِ باتجاهِ الشاطئِ، وغمرُ جزءٍ منْهُ. أمّا **الجزْرُ** فهوَ انحسارُ مياهِ البحرِ عنْ مستوى الشاطئِ، وانكشافُ جزءِ اليابسةِ الذي غُمرَ سابقًا وَفقَ تعاقبٍ دقيقٍ لهما؛ إذْ يحدثُ في المنطقةِ الواحدةِ مدٌّ يعقبُهُ جزْرٌ كلَّ ستِّ ساعاتٍ، فيكونُ العددُ الكليُّ هوَ مَدّانِ وجزْرانِ خلالَ اليومِ الواحدِ. تحدثُ ظاهرتا المدِّ والجزْرِ استجابةً لتأثيرِ قوّتَي القمرِ وجذبِ الشمسِ لمياهِ المحيطِ؛ ولمّا كانَ القمرُ أقربَ إلى الأرضِ فإنَّ تأثيرَ جاذبيتِهِ يكونُ أكبرَ منْ تأثيرِ قوّةِ جذبِ الشمسِ على الرغمِ منْ صغرِ كتلتِهِ بالنسبةِ لكتلتِها. انظرِ الشكلَ (٣-١٣).



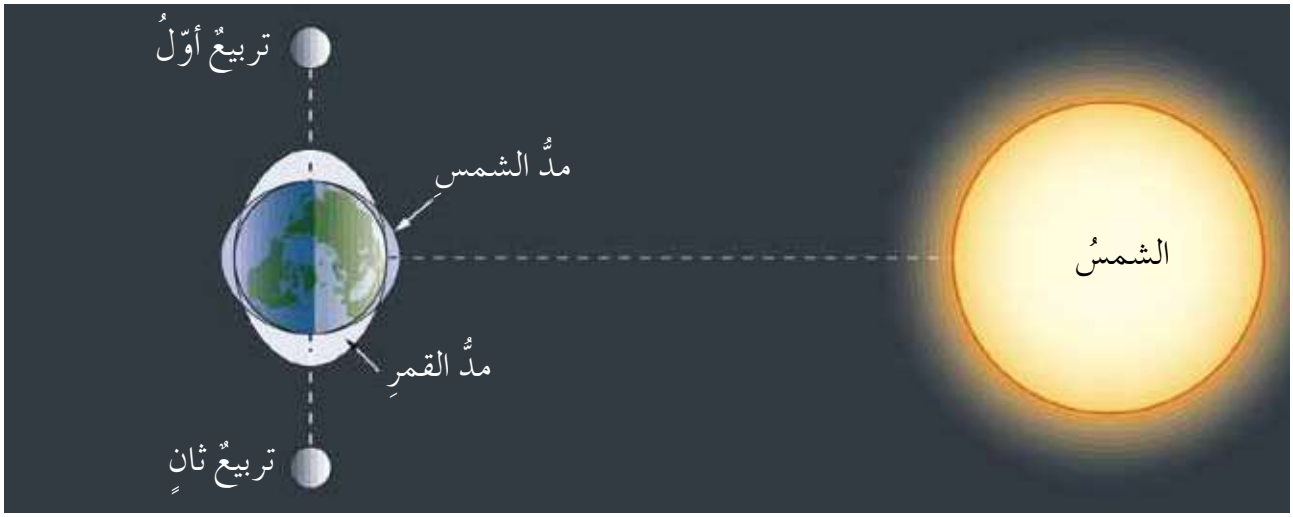

الشكلُ (٣-١٣): المدُّ والجزْرُ.

يحدثُ **أعلى مدٍّ** (Spring Tide)، عندَما تقعُ الشمسُ، والقمرُ، والأرضُ على استقامةٍ واحدةٍ، أيْ حينما يكونُ القمرُ في طورِ المحاقِ أوْ طورِ البدرِ. انظرِ الشكلَ (٣–١٤). ولكنْ، ما القوّةُ المسبّبةُ لحصولِ المدِّ في الجهةِ الأخرى منَ الأرضِ البعيدةِ عنْ جاذبيّةِ الشمسِ والقمرِ؟ ابحثْ في ذلكَ، وناقشْهُ معَ زملائِكَ.




الشكلُ (٣–١٤): أعلى مدٍّ.

وأمّا **أدنى مدٍّ** (Neap Tide)، فيحدثُ عندَما تشكّلُ مراكزُ الأجرامِ السماويةِ الثلاثُ مثلثًا قائمَ الزاويةِ بحيثُ يتعامدُ الخطُّ الواصلُ بَين مركزي الشمسِ والقمرِ؛ أيْ عندَما يكونُ القمرُ في طورِ التربيعِ الأولِ، أو التربيعِ الثاني (الأخير)، كما هُوَ موضّحٌ في الشكلِ (٣–١٥).



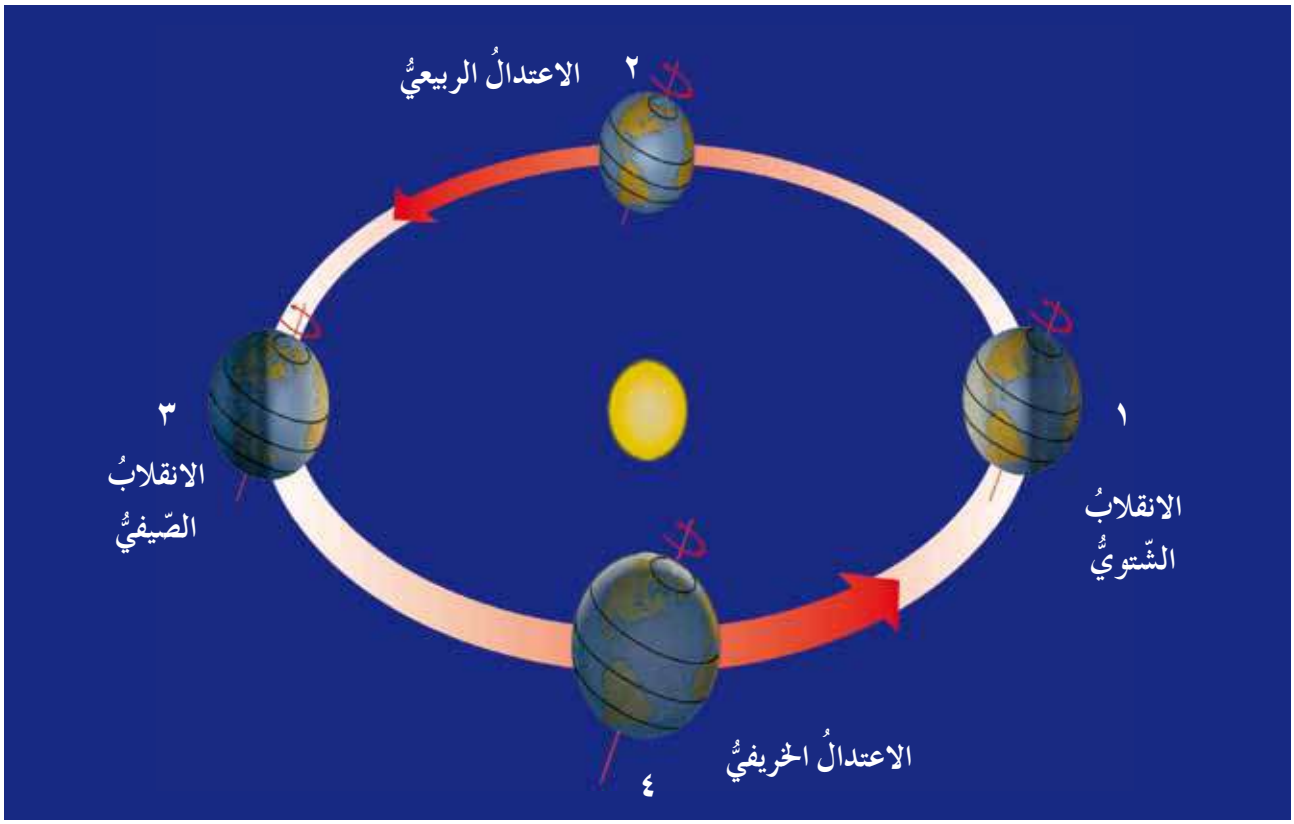

الشكلُ (٣–١٥): أدنى مدٍّ.

**أثرِ معلوماتِكَ**

أكثرُ بلادِ العالمِ شعورًا بالمدِّ والجزْرِ هيَ (كندا)، حيثُ ترتفعُ المياهُ في خليجِ فندي (Fundy) (21) مترًا، وهذا يمثّلُ أعلى مدٍّ، وبهذا يمكنُ توليدُ طاقةٍ كهربائيّةٍ منْ تيّاراتِ المدِّ والجزْرِ.

## ١ تعاقبُ الفصولِ الأربعةِ

لقدْ مرّ بكَ سابقًا أنَّ مدارَ الأرضِ إهليلجيُّ الشكلِ (قريبٌ جدًّا منَ الوضعِ الدائريِّ)، ففي أثناءِ دورانِ الأرضِ حولَ الشمسِ دورةً كاملةً خلالَ (٣٦٥,٢٥) يومًا (سنةٌ شمسيّةٌ) تتغيّرُ زوايا سقوطِ أشعةِ الشمسِ على سطحِ الأرضِ، فينتجُ منْ ذلكَ **تعاقبُ الفصولِ الأربعةِ**: الشتاءِ، والربيعِ، والصيفِ، والخريفِ. ولمعرفةِ كيفيّةِ تعاقبِ الفصولِ، ادرسِ الشكلَ (٣-١٦).




الشكلُ (٣-١٦): تعاقبُ الفصولِ الأربعةِ.

تحافظُ الأرضُ في أثناءِ دورانِها حولَ نفسِها وحولَ الشمسِ على ميلِ محورِها باتّجاهٍ ثابتٍ، إذْ يميلُ هذا المحورُ عنِ العمودِ القائمِ على مستوى المدارِ بمقدارِ (٢٣,٤°) تقريبًا، ويشيرُ دائمًا إلى نجمِ القطبِ الشماليِّ، فيكونُ نصفُ الكرةِ الأرضيةِ الشماليُّ مقابلًا للشمسِ تارةً (**الموضعُ (٣) في الشكلِ (٣-١٦)**)، ومبتعدًا عنْها تارةً أخرى (**الموضعُ (١) في الشكلِ (٣-١٦)**)؛ ما يؤدي إلى تغيّرِ زاويةِ سقوطِ الأشعةِ الشمسيّةِ على سطحِ الأرضِ، ثمَّ تعاقبِ الفصولِ الأربعةِ.

**سؤالٌ**

يعتقدُ بعضُ الناسِ أنَّ الشمسَ تكونُ أقربَ ما يمكنُ إلى الأرضِ في فصلِ الصيفِ، أيْ أنَّ فصلَ الصيفِ يحدثُ بسببِ اقترابِ الأرضِ منَ الشمسِ، وأنَّ الشمْسَ تكونُ أبعدَ ما يمكنُ في فصلِ الشتاءِ، أيْ أنَّ فصلَ الشتاءِ يحدثُ بسببِ ابتعادِ الأرضِ عنِ الشمسِ، ناقشْ أنتَ وزملاؤُكَ مدى صحّةِ هذا الأمرِ.

## ٢ تعاقبُ الليلِ والنهارِ

تدورُ الأرضُ حولَ محورِها دورةً كاملةً كلَّ (٢٤) ساعةً، وينتجُ منْ هذهِ الدورةِ الليلُ والنهارُ (**اليومُ الأرضيُّ**)، ويعتمدُ طولُ كلٍّ منَ الليلِ والنهارِ على الفصلِ منَ السنةِ؛ ففي فصلِ الصيفِ يزدادُ طولُ النهارِ، ويقصرُ طولُ الليلِ، وأمّا في فصلِ الشتاءِ فيزدادُ طولُ الليلِ، ويقصرُ طولُ النهارِ.

- ما تواريخُ الأيامِ التي يكونُ فيها النهارُ أطولَ ما يمكنُ؟
- ما تواريخُ الأيامِ التي يكونُ فيها الليلُ أطولَ ما يمكنُ؟
- ما تواريخُ الأيامِ التي يتساوى فيها طولُ الليلِ والنهارِ؟

**سؤالٌ**

لوْ كانَ المحورُ الذي تدورُ حولَهُ الأرضُ عموديًّا تمامًا (زاويةُ صفرٍ)، كيفَ سيؤثّرُ ذلكَ في تعاقبِ الفصولِ الأربعةِ في كوكبِ الأرضِ؟

## سادسًا: تحديدُ الاتّجاهاتِ ومواقيتُ الصلاةِ

قالَ اللهُ تعالى: ﴿قَدْ نَرَىٰ تَقَلُّبَ وَجْهِكَ فِي السَّمَاءِ فَلَنُوَلِّيَنَّكَ قِبْلَةً تَرْضَاهَا فَوَلِّ وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ وَحَيْثُ مَا كُنْتُمْ فَوَلُّوا وُجُوهَكُمْ شَطْرَهُ وَإِنَّ الَّذِينَ أُوتُوا الْكِتَابَ لَيَعْلَمُونَ أَنَّهُ الْحَقُّ مِنْ رَبِّهِمْ وَمَا اللَّهُ بِغَافِلٍ عَمَّا يَعْمَلُونَ﴾

(سورةُ البقرةِ، الآيةُ ١٤٤)

لا شكَّ أنَّ تحديدَ قبلةِ الصلاةِ منَ الأمورِ المهمّةِ التي يحتاجُ إليها المسلمُ، ولكنْ، هلْ يمكنُ استخدامُ حركةِ الشمسِ الظاهريّةِ في تحديدِ الاتّجاهاتِ؟ لمعرفةِ ذلكَ؛ نفّذِ النشاطَ (٣-٣).

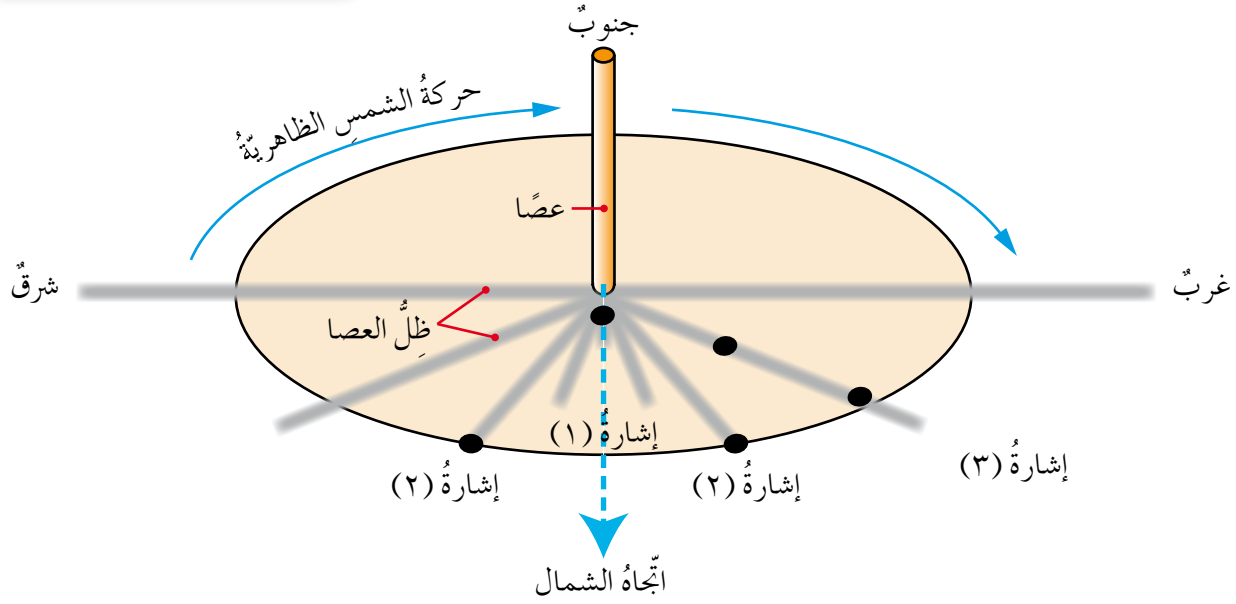
## نشاطٌ تحليليٌّ (٣-٣): تحديدُ اتّجاهِ الجنوبِ

**المواد والأدوات اللّازمة**

عصًا طولُها (٦٠) سم، وفرجارٌ كبيرٌ، ومسطرةٌ.

### خطواتُ تنفيذِ النشاطِ

١- ارسمْ دائرةً نصفُ قطرِها (٢٠) سم في ساحةِ المدرسةِ، وثبّتِ العصا في مركزِ الدائرةِ عموديًّا، لاحظِ الشكلَ (٣-١٧).




الشكلُ (٣-١٧): المِـزْوَلـةُ.

٢- راقبْ ظلَّ العصا حينَما يصبُح طولُ ظلِّها مساويًا لنصفِ قطرِ الدائرةِ، عندئذٍ ضعْ إشارةً على الدائرةِ، ومعَ مرورِ الزمنِ ستلاحظُ أنَّ طولَ ظلِّ العصا أخذَ يقصرُ إلى أنْ يصبحَ أقلَّ ما يمكنُ، وستلاحظُ أنَّ طولَ ظلِّ العصا سيكونُ أقصرَ منْ نصفِ قطرِها، ضعْ إشارةً إنْ استطعتَ عنَد أقصرِ ظلٍّ للعصا، بعدَ ذلكَ ستلاحظُ أنَّ ظلَّ العصا أخذَ يزدادُ تدريجيًّا إلى أنْ يصبحَ مساويًا لنصفِ قطرِها، عندئذٍ ضعْ إشارةً أخرى.

٣- صلْ بخطٍ مستقيمٍ منْ مركزِ الدائرةِ بالإشارةِ الأولى، وآخرَ منْ مركزِ الدائرةِ بالإشارةِ الثالثةِ لتحصلَ على زاويةٍ.

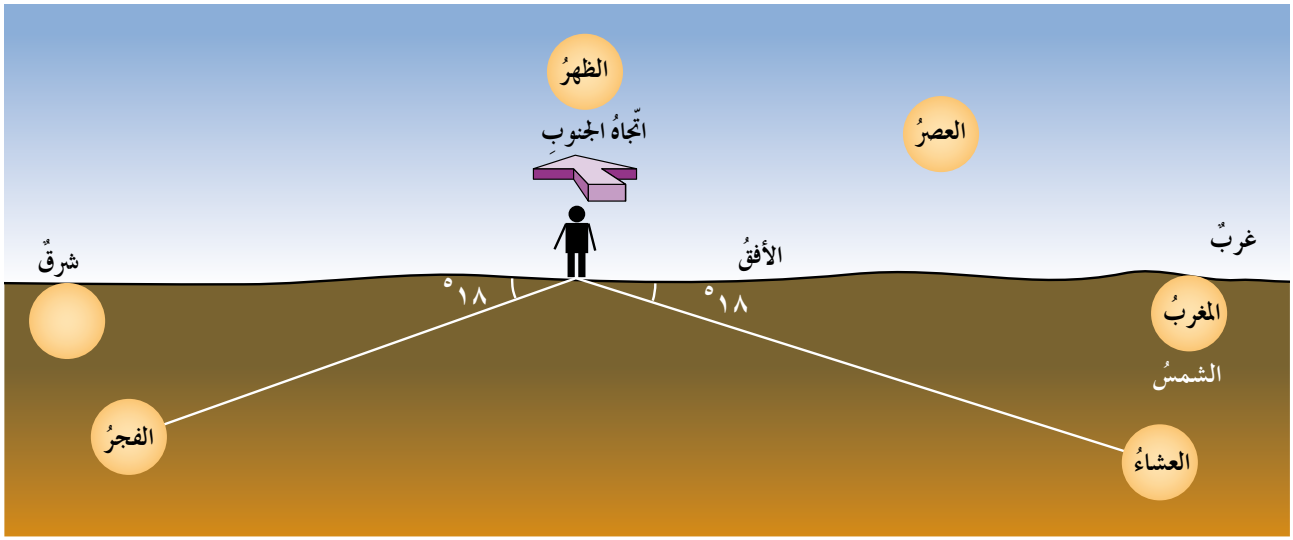
٤- نصّفْ هذهِ الزاويةَ. أينَ سيكونُ اتّجاهُ الجنوبِ؟ ماذا نُسمّي هذهِ الأداةَ؟

والذي يهمُّنا منْ رصدِ اتّجاهِ الجنوبِ في الأردنِّ أنّنا نتّجهُ في صلاتِنا نحوَ القبلةِ التي تقعُ في اتّجاهِ جنوبِ الأردنِّ.

## ٢ مواقيتُ الصلاةِ

قالَ اللهُ تعالى: ﴿ فَأَقِيمُوا الصَّلَوٰةَ إِنَّ الصَّلَوٰةَ كَانَتْ عَلَى الْمُؤْمِنِينَ كِتَٰبًا مَّوْقُوتًا ﴾ (سورةُ النّساءِ، الآيةُ ١٠٣).

فرضَ اللهُ سبحانَهُ وتعالى على المسلمينَ خمسَ صلواتٍ في اليومِ الواحدِ، وفي أوقاتٍ محدّدةٍ. فكيفَ تحدّدُ أوقاتِها؟ للإجابةِ عنْ هذا السؤالِ؛ تأمّلِ الشكلَ (٣–١٧) والشكلَ (٣–١٨).




الشكلُ (٣–١٨): تحديدُ مواقيتِ الصلاةِ.

**تُحدّدُ مواقيتُ الصلاةِ تبعًا لحالِ الشمسِ في السماءِ، وهيَ:**

أ – **صلاةُ الفجرِ**: حينَما يبدأُ وصولُ ضوءِ الشمسِ بسببِ التشتّتِ، وتكونُ الشمسُ تحتَ الأفقِ بمقدارِ (١٨°).

ب– **صلاةُ الظهرِ**: حينَما يكونُ طولُ ظلِّ العصا أقصرَ ما يمكنُ. كما مرَّ معك في النشاطِ التحليليِّ (٣–٣).

جـ– **صلاةُ العصرِ**: حينَما يكونُ طولُ ظلِّ العصا مساويًا لطولِ العصا، مضافًا إليهِ طولُ أقصرِ ظلٍّ (وقتُ الظهرِ).

د – **صلاةُ المغربِ (الغروبُ)**: حينَما تختفي حافّةُ قرصِ الشمسِ العليا تحتَ الأفقِ.

هـ– **صلاةُ العشاءِ**: حينَما يتلاشى الضوءُ كليًّا، وتكونُ الشمسُ تحتَ الأفقِ بمقدارِ (١٨°).

### الأسئلةُ

١– ما العلاقةُ بينَ الشروقِ والغروبِ؟

٢– ما العلاقةُ بينَ الفجرِ والعشاءِ؟

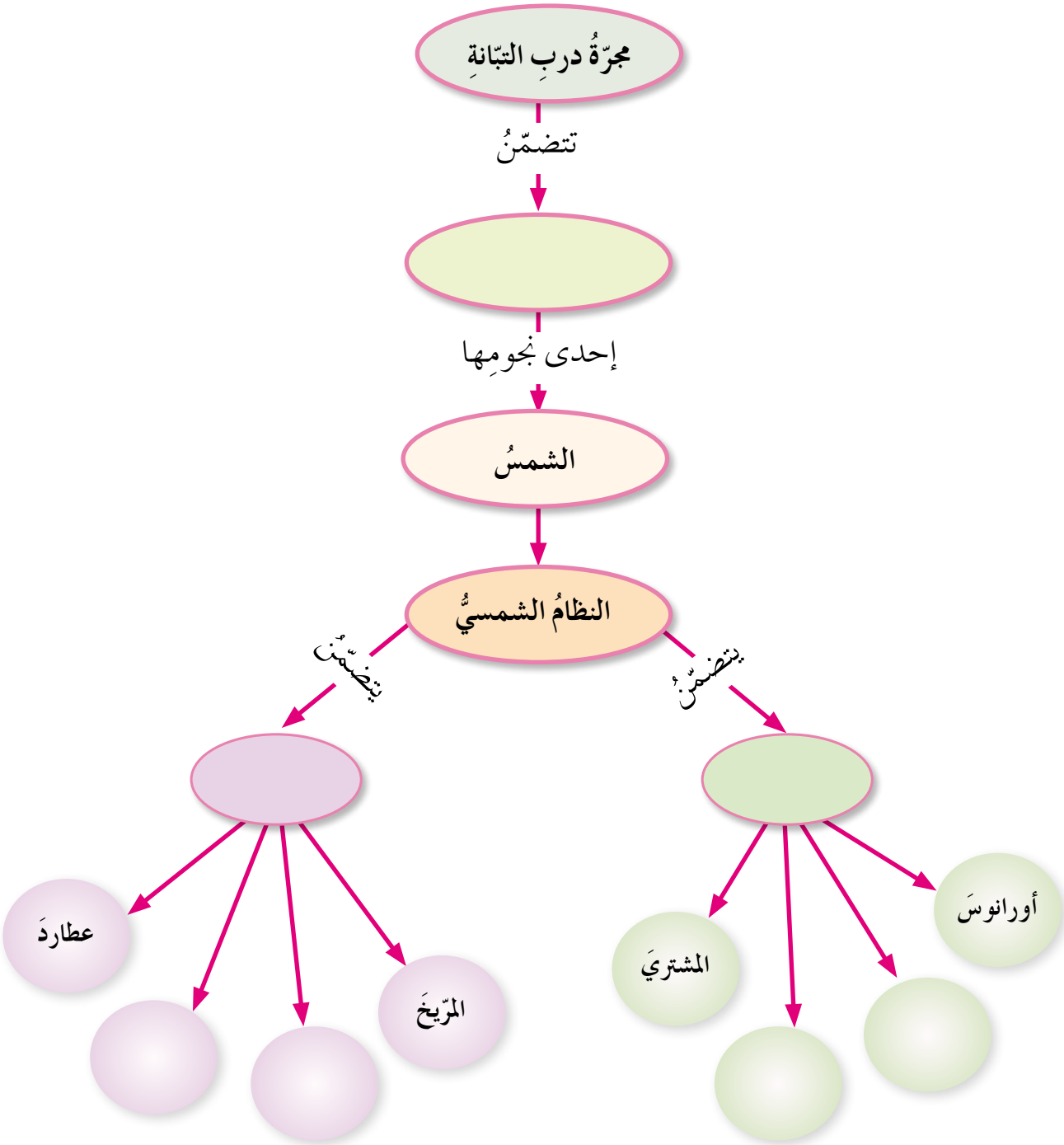
عندما تنظرُ إلى القمرِ وهوَ بدرٌ، ترى كرةً ملساءَ مكوّنةً منْ مناطقَ داكنةٍ وأخرى ساطعةٍ، أمّا المناطقُ الداكنةُ، فتبدو داكنةً لأنّها مناطقُ منخفضةٌ في سطحِ القمرِ، وهيَ مغطّاةٌ بطفوحٍ بركانيّةٍ صخريّةٍ بازلتيّةٍ انسابتْ على سطحِهِ قبلَ بلايينِ السنينَ، وقدْ ظنَّ (غاليليو) أنَّ تلكَ المناطقَ مغطّاةٌ بالماءِ فأطلقَ عليها (ماريا) وتعني باللّاتينيّةِ البحارَ. وما زالَ العلماءُ يسمّونها بحارَ القمرِ. ومنْ صفاتِ المناطقِ الداكنةِ على سطحِ القمرِ انتشارُ القليلِ منَ الفوّهاتِ النيزكيّةِ عليها؛ لأنَّ تلكَ الانسياباتِ البازلتيّةَ قدْ تشكّلتْ بعدَ مرحلةِ القذفِ النيزكيِّ الشديدِ.

وأمّا المناطقُ الساطعةُ على سطحِ القمرِ، فهيَ أكثرُ ارتفاعًا منَ المناطقِ الداكنةِ، وتُسمّى جبالَ القمرِ، وهيَ المناطقُ المكوّنةُ للصخورِ الأقدمِ على سطحِ القمرِ. ومنْ صفاتِ المناطقِ الساطعةِ على سطحِ القمرِ احتواؤُها على معظمِ الفوّهاتِ النيزكيّةِ المنتشرةِ على سطحِهِ؛ لأنّها أقدمُ منْ مرحلةِ القذفِ النيزكيِّ الشديدِ، كما أنَّ بعضَ الفوّهاتِ النيزكيّةِ كبيرةٌ يصلُ قطرُها إلى مئاتِ الكيلومتراتِ مثلِ فوّهةِ (كلافيوس) التي يقاربُ قطرُها (٤٥٠)كم، في حينِ أنَّ بعضَها صغيرٌ يقاسُ قطرُهُ بالأمتارِ، وهوَ ما يحدّدُهُ حجمُ النيزكِ المسبّبِ لتشكّلِ الفوّهةِ.

الشكلُ (٣-١٩): الفوّهاتُ النيزكيّةُ على سطحِ القمرِ.

## أُقوِّمُ ذاتي

انسخِ الخريطةَ المفاهيميّةَ المبيّنةَ أدناهُ، وأكملْها مستخدمًا المصطلحاتِ الآتيةَ: مليارا‌تُ النجومِ، والكواكبُ الداخليّةُ، والأرضُ، والكواكبُ الخارجيّةُ، والزُّهَرةُ، وزُحلُ، ونبتونُ.



## أسئلةُ الفصلِ

١–اخترْ رمزَ الإجابةِ الصحيحةِ في ما يأتي:

(١) الأطوارُ التي يمرُّ بها القمرُ ناجمةٌ عنْ دورانِ:

أ ) القمرِ حولَ محورِهِ. ب) الأرضِ والقمرِ حولَ الشمسِ.

جـ) القمرِ حولَ الأرضِ. د ) الأرضِ حولَ محورِها.

(٢) يحدثُ كسوفُ الشمسِ حينَما يكونُ القمرُ:

أ ) بدرًا. ب) محاقًا. جـ) تربيعًا أوّلَ. د) تربيعًا ثانيًا.

(٣) يحدثُ الخسوفُ حينَما يكونُ القمرُ:

أ ) بدرًا. ب) تربيعًا أوّلَ. جـ) تربيعًا ثانيًا. د) محاقًا.

(٤) يكونُ المدُّ أعلى ما يمكنُ حينَما يكونُ القمرُ:

أ ) بدرًا. ب) هلالًا. جـ) تربيعًا أوّلَ. د) أحدبَ.

٢–علّلْ ما يأتي:

أ – عدمُ حدوثِ الكسوفِ في كلِّ شهرٍ.

ب– ظهورُ وجهٍ واحدٍ للقمرِ.

٣–وضّحِ المقصودَ بكلٍّ منَ الوحداتِ الزمنيّةِ الآتيةِ:

اليومُ الأرضيُّ، الشهرُ القمريُّ، السنةُ الهجريّةُ، السنةُ الشمسيّةُ.

٤– أ – اذكرْ أسماءَ شهورِ السنةِ الشمسيّةِ والقمريّةِ.

ب–أيُّهما أطولُ: السنةُ الشمسيّةُ أمِ السنةُ القمريّةُ؟ لماذا؟

٥–نستطيعُ رؤيةَ القمرِ ليلًا ونهارًا، فسّرْ ذلكَ.

٦–تخيّلْ أنّكَ تعيشُ على سطحِ القمرِ المقابلِ للأرضِ، كيفَ ستبدو لكَ الأرضُ؟ هلْ ستمرُّ بأطوارٍ كأطوارِ القمرِ؟ وهلْ ستغيّرُ الأرضُ موقعَها منَ السماءِ؟ لماذا؟

## قائمةُ المصطلحاتِ

**الكويكباتُ (Asteroids)**

أجرامٌ سماويّةٌ صغيرةٌ عددُها هائلٌ، تدورُ حولَ الشمسِ في مداراتٍ إهليلجيّةٍ، وهيَ موجودةٌ بينْ مدارَي المرّيخِ والمشتري.

**الخزّانُ الجوفيُّ (Aquifer)**

صخورٌ باطنيّةٌ قادرةٌ على خزنِ كمّيّاتٍ وفيرةٍ منَ المياهِ تكفي لإنتاجِ كمّيّاتٍ كبيرةٍ منها.

**المذنّبُ (Comet)**

جِرمٌ سماويٌّ مكوّنٌ منْ نواةٍ صخريّةٍ جليديّةٍ، يتبخّرُ جزءٌ منهُ عندَ اقترابِهِ في مدارِهِ منَ الشمسِ مكوِّنًا ذنبًا.

**المياهُ الجوفيّةُ (Groundwater)**

المياهُ التي تملأُ المساماتِ والفراغاتِ والشقوقَ في الصخورِ في باطنِ الأرضِ.

**المجرةُ (Galaxy)**

تجمّعُ مليارات النجومِ والغازاتِ والغبارِ، ترتبطُ معَ بعضِها بقوّةِ الجاذبيّةِ لتشكّلَ نظامًا كونيًّا يتحرّكُ كوحدةٍ واحدةٍ، وتمثّلُ وحدةَ بناءِ الكونِ.

**منسوبُ المياهِ الجوفيّةِ (Groundwater Level)**

السطحُ العلويُّ للمياهِ الجوفيّةِ في باطنِ الأرضِ.

**الينابيعُ الساخنةُ (Hot Springs)**

مياهٌ جوفيّةٌ ساخنةٌ، ترتفعُ درجةُ حرارتِها بحدودِ (٥س – ٩س) عنْ معدّلِ درجةِ حرارةِ الهواءِ في المنطقةِ التي توجدُ فيها المياهُ، وتتدفّقُ بشكلٍ طبيعيٍّ على سطحِ الأرضِ.

**الشهابُ (Meteor)**

ظاهرةٌ فلكيّةٌ تظهرُ على شكلِ شعاعٍ متوهّجٍ منَ الضوءِ في السماءِ، وتنتجُ حينَما تدخلُ حبيباتٌ صخريّةٌ الغلافَ الجوّيَّ الأرضيَّ وتضمحلُّ فيهِ.

**النيازكُ (Meteorite)**

الكتلُ الصخريّةُ التي تصلُ سطحَ الأرضِ منْ خارجِها، ومعظمُها آتٍ منْ نطاقِ الكويكباتِ.

**الصخورُ غيرُ المنفّذةِ (Non Permeable Rocks)**

صخورٌ لا تسمحُ للمياهِ بالحركةِ منْ خلالِها.

**نطاقُ التشبّعِ (Saturation Zone)**

طبقةٌ صخريّةٌ منَ الخزّانِ الجوفيِّ تكونُ المساماتُ فيها مشبعةً بالمياهِ.

**الكسوفُ (Solar Eclipse)**

اعتراضُ القمرِ لأشعّةِ الشمسِ الساقطةِ على الأرضِ، فيحجبُ ضوءَ الشمسِ كليًّا أوْ جزئيًّا.

**النبعُ (Spring)**

تدفّقٌ طبيعيٌّ للمياهِ الجوفيّةِ على سطحِ الأرضِ؛ بسببِ تقاطعِ منسوبِ المياهِ الجوفيِّ معَ سطحِ الأرضِ.

**الجريانُ السطحيُّ (Surface Runoff)**

مياهٌ تجري على سطحِ الأرضِ، مصدرُها مياهُ الأمطارِ والينابيعِ، وهيَ إمّا دائمةٌ؛ كمياهِ الأنهارِ، وإمّا موسميّةٌ تجري في الوديانِ وصولًا إلى البحارِ أوِ المحيطاتِ.

**الكواكبُ الأرضيّةُ (Terrestrial Planets)**

أربعةٌ منْ كواكبِ النظامِ الشمسيِّ الأقربِ إلى الشمسِ (عطاردُ، والزُّهَرةُ، والأرضُ، والمرّيخُ)، وهيَ صخريّةٌ صُلبةٌ، وكثافتُها عاليةٌ نسبيًّا، وحجمُها صغيرٌ نسبيًّا.

**دورةُ الماءِ في الطبيعةِ (Hydrological Cycle)**

حركةُ الماءِ المستمرّةُ في الطبيعةِ، إذْ يتبخّرُ الماءُ منْ سطوحِ البحارِ، والمحيطاتِ، واليابسةِ، ويرتفعُ إلى أعلى فتنخفضُ درجةُ حرارتِهِ، ويتكاثفُ مكوّنًا الغيومَ التي تهطلُ على شكلِ مطرٍ أوْ بَرَدٍ، أو ثَلْجٍ.

**تلوّثُ الماءِ (Water Pollution)**

تغيّرٌ في الخصائصِ الفيزيائيّةِ والكيميائيّةِ والحيويّةِ للمياهِ يجعلُها غيرَ صالحةٍ للاستعمالِ.

# قائمةُ المراجعِ

## أوّلًا: المراجعُ العربيّةُ


١– إبراهيم الدويري، وزملاؤهُ (٢٠٠٤م). **علومُ الأرضِ والبيئةِ للمرحلةِ الثانويةِ**، عمّانُ: وزارةُ التربيةِ والتعليمِ.

٢– إدارةُ الإعلامِ والتوعيةِ المائيّةِ (٢٠٠٤م). **دليلُ الطلبةِ المائيِّ**، عمّانُ: وزارةُ المياهِ والريِّ.

٣– إلياس سلامة، وعمر الريماوي، (١٩٩٧م). **السياحةُ العلاجيّةُ، مياهُ الاستشفاءِ في الأردنِّ**، عمّانُ: وزارةُ السياحةِ والآثارِ.

٤– بركات بطاينة، (٢٠٠٣م). **مقدّمةٌ في علمِ الفلكِ**، عمّانُ: دارُ المسيرةِ.

٥– بلال عميرة، وزملاؤه (١٩٩٦م). **علومُ الأرضِ والبيئةِ للصفِّ الثاني الثانويِّ العلميِّ**، عمّانُ: وزارةُ التربيةِ والتعليمِ.

٦– دائرةُ الإحصاءاتِ العامّةِ (٢٠٠٢م). **نشرةُ الإحصاءاتِ البيئيّةِ**، عمّانُ: الأردنُّ.

٧– رياض الدّبّاغ، وحسن السعدي، (٢٠٠٤م). **البيئةُ المائيّةُ**، إربدُ: مؤسسةُ حمادة للدراساتِ الجامعيّةِ.

٨– عبد القادر عابد، (٢٠٠٠م). **جيولوجيا الأردنِّ وبيئتُهُ ومياهُهُ**، عمّان: نقابةُ الجيولوجيينَ الأردنييّنَ.

٩– عبد القادر عابد، (٢٠٠٤م). **أساسيّاتُ علمِ البيئةِ**، عمّانُ: دارُ وائل.

١٠– عمر دعباس، وآخرون (١٩٩٧م). **دليلُ المعلّمِ إلى كتابِ الكيمياءِ وعلومِ الأرضِ للصفِّ التاسعِ**، عمّانُ: وزارةُ التربيةِ والتعليمِ.

١١– فتحي ملكاوي، وآخرون (١٩٩٩م). **الكيمياءُ وعلومُ الأرضِ للصفِّ التاسعِ**، عمّانُ: وزارةُ التربيةِ والتعليمِ.

١٢– قسمُ دراسةِ نوعيّةِ المياهِ، مركزُ بحوثِ البيئةِ (٢٠٠٥م). **مشروعُ مراقبةِ نوعيّةِ المياهِ الجوفيّةِ في بعضِ مواقعِ مكابِ النفاياتِ الصّلبةِ**، عمّانُ: الجمعيّةُ العلميّةُ الملكيّةُ.

١٣– قسمُ دراسةِ نوعيّةِ المياهِ، مركزُ بحوثِ البيئةِ (٢٠٠٥م). **مشروعُ مراقبةِ نوعيّةِ المياهِ الجوفيّةِ**: سدُّ الملكِ طلالٍ، عمّانُ: الجمعيّةُ العلميّةُ الملكيّةُ.

١٤– محمّد السّنيري، وزملاؤهُ (١٩٩٧م). **دليلُ التّجاربِ العمليّةِ والأنشطةِ في علومِ الأرضِ والبيئةِ للصفِّ الأوّلِ الثانويِّ العلميِّ**، عمّانُ: وزارةُ التربيةِ والتعليمِ.

١٥– محمّد النوّاوي، (١٩٩٧م). **الفلكُ**، العينُ: الإماراتُ العربيّةُ المتّحدةُ.

١٦– نايف الإبراهيم، (٢٠٠٣م). **إدارةُ الطّلبِ على المياهِ**، عمّانُ: مؤسّسةُ الرّشدِ للإعلاناتِ والنّشرِ.

١٧– هاني الضّليع، (٢٠٠٥م). **البرنامجُ الفلكيُّ لموهوبي صيفِ (١٤٢٥هـ)**، الاتّحادُ العربيُّ لعلومِ الفضاءِ والفلكِ.

## ثانيًا: المراجعُ الأجنبيّةُ


1- Brain,J.S. & Stephen, C.P. (1995). **The Dynamic Earth, An Introduction to Physical Geology,** John Wiley & Sons Inc. New York, USA.

2- Carla, W. Montgomery (1993). **Fundamentals of Geology**, W.C.B, England, USA.

3- Chaisson, E. (1993).**Astronomy**, Prentice Hall, USA.

4- Chaisson, E. & McMillan,S., (2013) **Astronomy Today**, 8th ed., Pearson.

5- Dixon R.T. (1992). **Dynamic Astronomy,** Prentice Hall, New Jersey, USA.

6- Frank Press, Raymond Siever (2001). **Understanding Earth**, W.H.Freeman & Company, USA.

7- Spaulding & Namowitz, (1994). **Heath Earth Science: Student Text,** Puplished by D.C. Heath, USA.

8- Natural Resources Authority (2003). **Mining Sector Performance During 2003 Compared with the Previous Four Years**, Amman, Jordan.

9- Pasachoff,J. (1991). **Astronomy, from the Earth to the Universe**, Sunder College Pub., USA.

10- Plummer, C.C., & Others (2003). **Physical Geology**, Mc Graw Hill, UK.

11- Robert E., & Others (1989). **Earth Science,** Addison-Weley Publishing Company, USA.

12- Robert E., & Others (1989). **Modern Earth Science,** Holt, Rinehart & Winston, USA.

13- Tarbuck E.J., & Others (2004). **Earth An Introduction to Physical Geology**, 5th ed., Prentice Hall, London, UK.

تمَّ بحمدِ اللّٰهِ تعالى