



دَوْلَةُ لِيْبِيَا

وَزَارَةُ التَّعْلِيمِ

مَرْكَزُ الْمَنَاهِجِ التَّعْلِيمِيَّةِ وَابْحَاثِ التَّرْبِيَّةِ

الْعُلُومُ

لِلصَّفِّ الرَّابِعِ مِنْ مَرَحَلَةِ التَّعْلِيمِ الْأَسَاسِيِّ

الفصل الدراسي الثاني





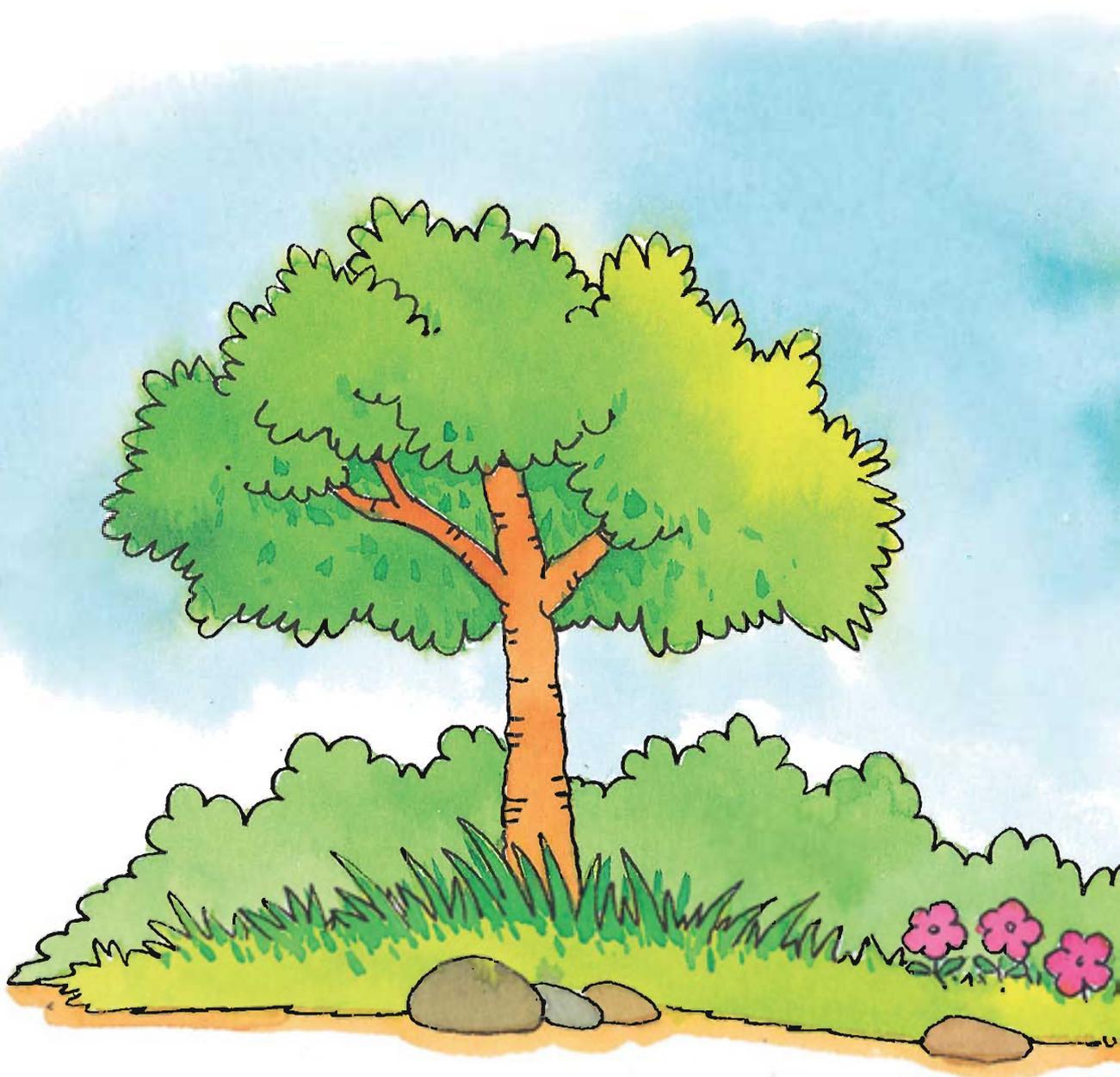
دَوْلَةُ لِيْبِيَا
وَزَارَةُ التَّعْلِيمِ

مَرْكَزُ الْمَنَاهِجِ التَّعْلِيمِيَّةِ وَالْبَحْثِ التَّرْبَوِيَّةِ

جميع الحقوق محفوظة ولا يجوز نشر أي جزء من هذا الكتاب، أو تخزينه، أو تسجيله، أو تصويره بأية وسيلة دون موافقة خطية من إدارة المناهج بمركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية بلبييا.

1440 - 1441 هـ

2019 - 2020 م



التمهيد

برنامج شامل لعلوم المرحلة الأساسية مبنئ على أُمير وثيقة منهج علوم في العالم. تعد العلوم في هذه السلسلة مادة دراسية شائعة تُحاول الإجابة عن أسئلة عن العالم حولنا. ويتحقق ذلك بالاستخدام المثمر للصور الفوتوغرافية الملونة والرسمات المسلية. وتدرس المادة بالاستقصاء والاستكشاف، ويتم حث التلاميذ على المشاركة بفاعلية في البحث عن حلول للمشكلات. ويهدف كل ذلك إلى تعزيز التعلم وغرس الانطباع لديهم بأن العلوم حولهم في كل مكان.

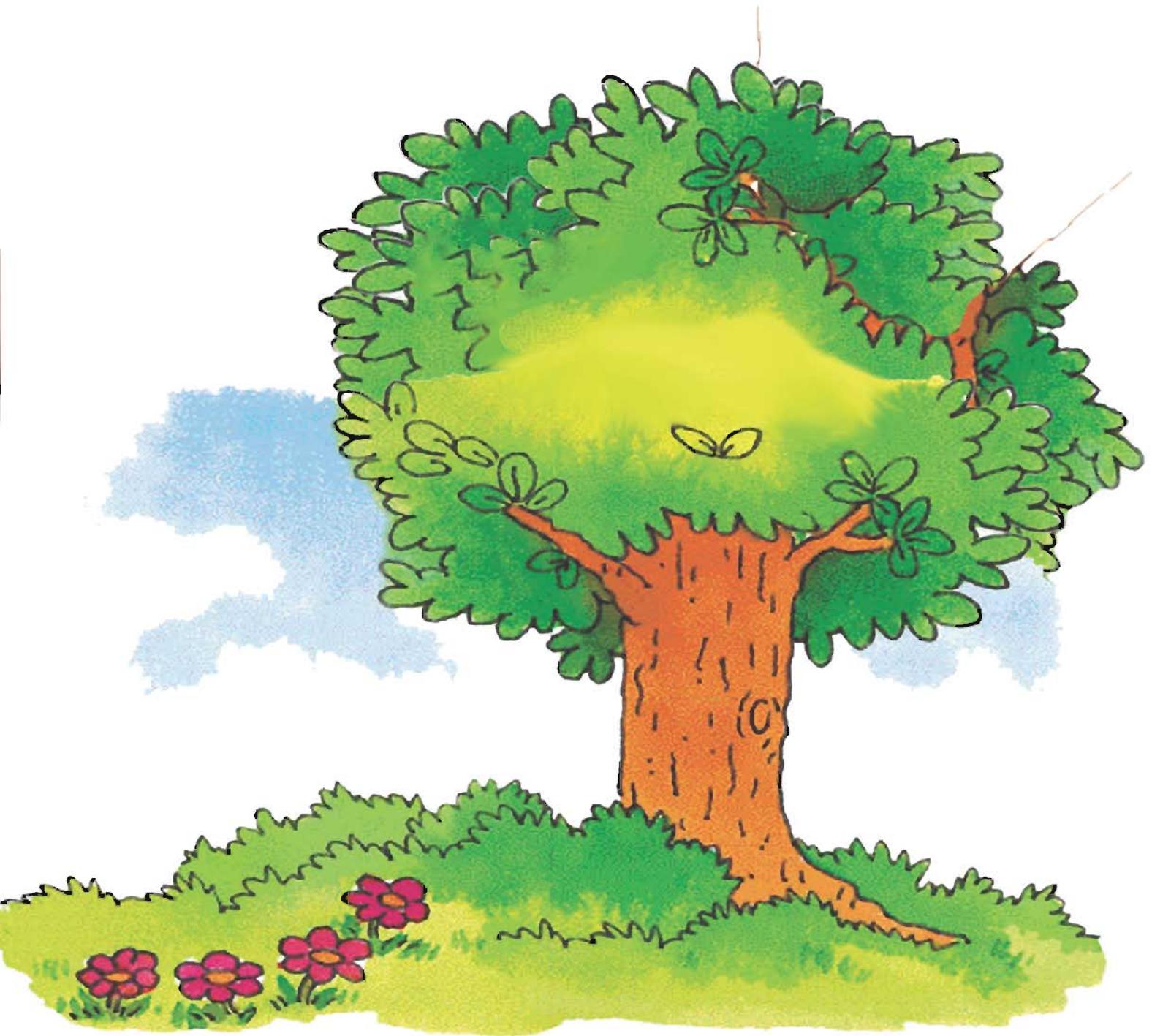
من هنا وهناك

تحقق من معلومات شائعة مرتبطة بالموضوع.

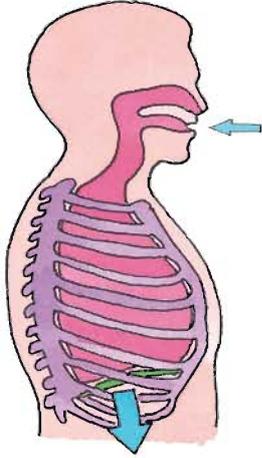
يتبنى مقرر العلوم مدخلا موضوعيا؛ فيتناول في

الصف الرابع من مرحلة التعليم الأساسي ثلاثة موضوعات هي الدورات والأجهزة، والطاقة. تم توضيح العلاقات، كلما أمكن، بين النقاط التي يتناولها كل موضوع. ويمكن ذلك التلاميذ من إدراك الروابط بين النقاط المختلفة، ومن ربط الأفكار العلمية.

تم دمج مهارات التفكير، والتربية الوطنية وتقانة المعلومات في منهج العلوم. ويتكون كل مستوى في البرنامج من كتاب دراسي، وكراسة أنشطة، ودليل للمعلم.



المحتويات



3

الموضوع 2 : الأجهزة

7 - الجهاز الدوري



الموضوع 3 : الطاقة

22

8 - الطاقة

28

9 - الضوء



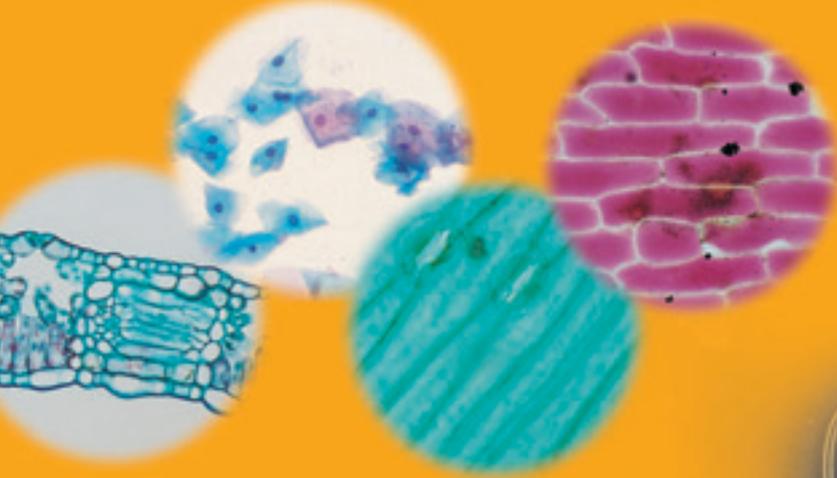
44

10 - الحرارة



الأجهزة

أَلْقِ نَظْرَةً مِنْ خِلَالِ عَدَسَةِ مِجْهَرٍ
وَسَتُشَاهِدُ بَعْضَ الْأَشْيَاءِ (كَمَا فِي الصُّورِ
التَّالِيَةِ). هَلْ تَعْرِفُ مَا هِيَ تِلْكَ الْأَشْيَاءُ؟



إِنَّ أَيَّ مَخْلُوقٍ حَيٍّ يَسْتَطِيعُ الْعَيْشَ
مُسْتَقِلًا يُعَدُّ مَخْلُوقًا عَضْوِيًّا. وَتَتَكَوَّنُ
جَمِيعُ الْمَخْلُوقَاتِ الْعَضْوِيَّةِ مِنْ
خَلَايَا. وَالْخَلِيَّةُ هِيَ الْوَحْدَةُ الْأَسَاسِيَّةُ
لِلْحَيَاةِ الَّتِي تُكَوَّنُ جَمِيعُ الْمَخْلُوقَاتِ
الْحَيَّةِ عَلَى الْأَرْضِ. إِنَّ الْبَكْتِيرِيَا
وَالْخَمِيرَةَ هِيَ مَخْلُوقَاتٍ حَيَّةٌ بَسِيطَةٌ
تَتَكَوَّنُ مِنْ خَلِيَّةٍ وَاحِدَةٍ فَقَطْ. وَمِنْ
النَّاحِيَةِ الْأُخْرَى، تَتَكَوَّنُ الْحَيَوَانَاتُ
وَالنَّبَاتَاتُ مِنْ مِلَايِينَ الْخَلَايَا.

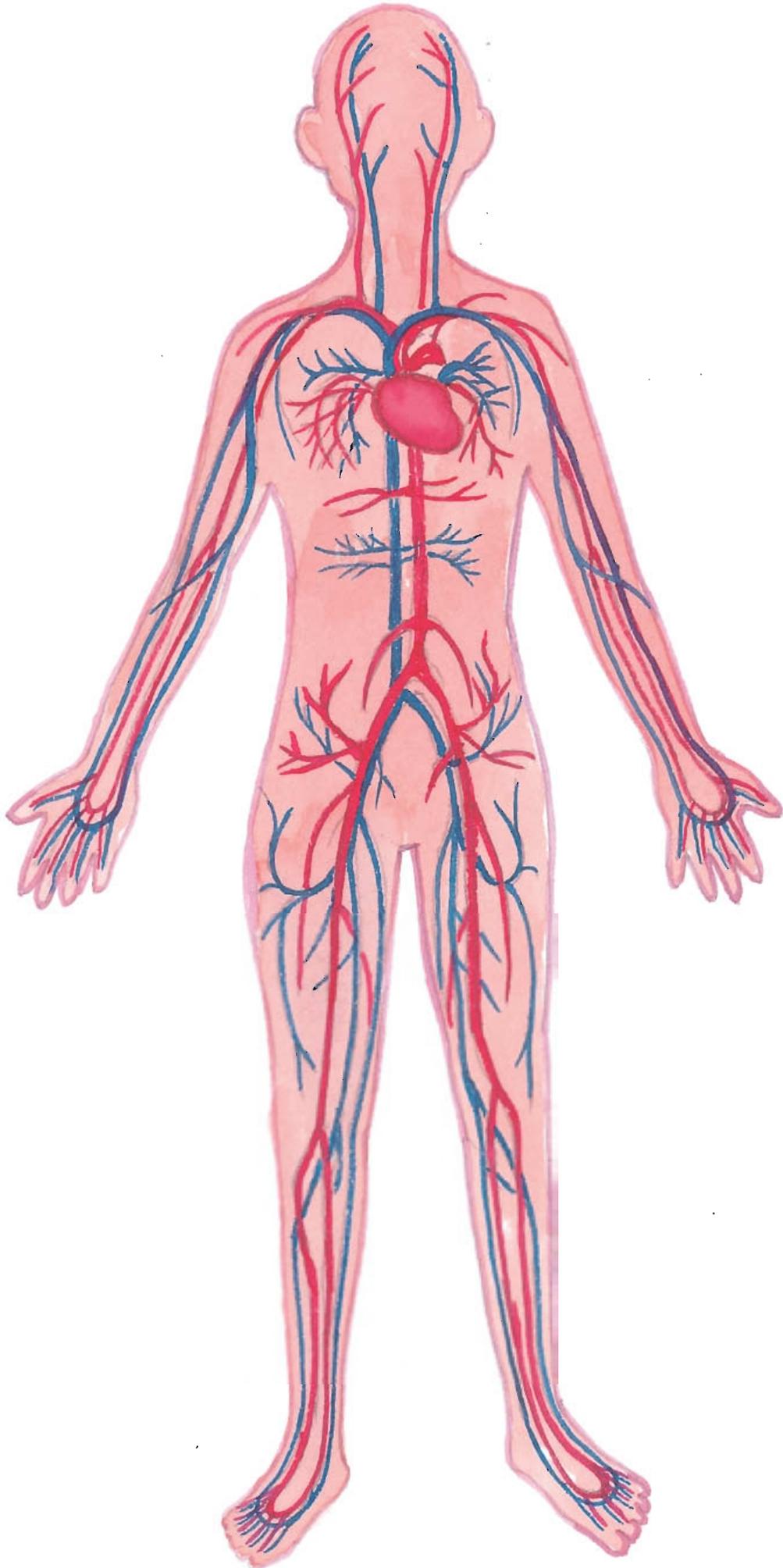
وَكَذَلِكَ أَنْتِ!

الموضوع 2

هَلْ تَعْرِفُ كَيْفَ تَنْتَظِمُ خَلَايَاكَ
لِتُكُونَ جِسْمَكَ الرَّائِعَ؟

تَتَّحِدُ الْخَلَايَا؛ لِتَكْوِينَ أَنْسِجَةَ،
وَمِثَالُ ذَلِكَ عَضَلَاتُكَ. وَتَتَجَمَّعُ أَنْوَاعٌ
عَدِيدَةٌ مِنَ الْأَنْسِجَةِ لِتُكُونَ
عُضْوًا، مِثْلَ الْمَعِدَةِ.
وَتُكُونُ الْأَعْضَاءُ الَّتِي
تَعْمَلُ مَعًا لِكَيْ تُؤَدِّيَ
غَرَضًا خَاصًّا جِهَازًا.

وَتُكُونُ الْأَجْهَازُ
الْعَدِيدَةُ فِي جَسَدِكَ
جِهَازًا مُعَقَّدًا هُوَ أَنْتَ!





الجهاز الدوري

الجهاز الدوري للإنسان

لَقَدْ تَأَخَّرَ كُلُّ مَنْ عُمَرَ وَهِنْدَ عَنِ الْفَحْصِ الطَّبِيِّ فِي عِيَادَةِ
عَبْقَرِينو! إِنَّهُمَا يَلْهَثَانِ وَهُمَا يَنْدَفِعَانِ لِلدَّاخِلِ خِلَالَ الْبَابِ.



الْقَلْبُ

إِنَّ الصَّوْتَ الَّذِي تَسْمَعُهُ فِي صَدْرِكَ هُوَ الصَّوْتُ
الَّذِي يُحْدِثُهُ قَلْبُكَ عِنْدَمَا يَضُخُّ الدَّمَّ. فَقَلْبُكَ
يَضُخُّ دَمًا طَوَالَ الْوَقْتِ إِلَى جَمِيعِ أَجْزَاءِ جِسْمِكَ.

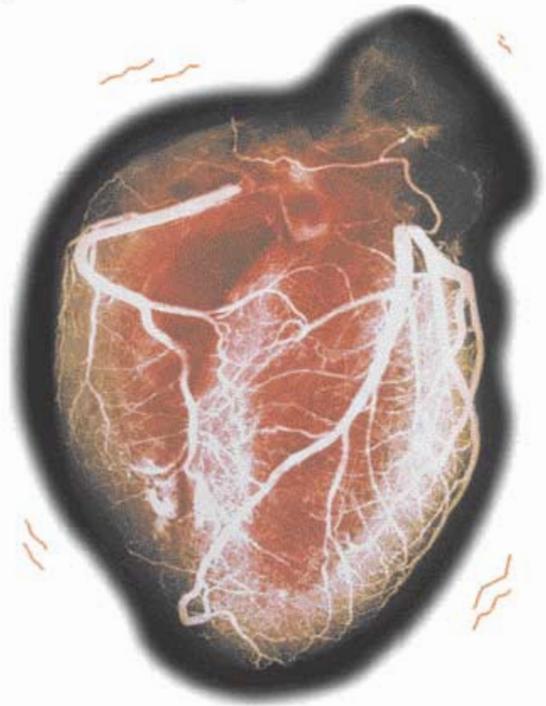
وَبِضْخِهِ وَتَلْقِيهِ الدَّمَّ مِنْ وَآلِي الرِّئَتَيْنِ يُسَاعِدُ
الْقَلْبُ فِي حَمْلِ الدَّمِّ الْغَنِيِّ بِالْأُكْسُجِينِ إِلَى خَلَايَا
الجِسْمِ، وَيُنزِعُ فِي نَفْسِ الْوَقْتِ ثَانِي أُكْسِيدِ
الْكَرْبُونِ الْمُنْتَجِ أَثْنَاءَ التَّنَفُّسِ مِنَ الْخَلَايَا، وَيُعَادُ
إِلَى الرِّئَتَيْنِ؛ حَيْثُ يَخْرُجُ مِنَ الْجِسْمِ.

وَيَنْقَلُ أَيْضًا الدَّمُّ الْمَاءَ، وَالطَّعَامَ الْمُدَابَّ
إِلَى جَمِيعِ أَجْزَاءِ الْجِسْمِ. وَيَحْمِلُ الدَّمُّ
الْفَضَالَاتِ إِلَى أَعْضَاءِ الْإِخْرَاجِ مِثْلِ
الْكُلَيْتَيْنِ، وَالرِّئَتَيْنِ، وَالْجِلْدِ.
وَيَتَمُّ إِطْلَاقُ الْفَضَالَاتِ مِنْ هَذِهِ
الْأَعْضَاءِ إِلَى خَارِجِ الْجِسْمِ.



وَيَتَكَوَّنُ قَلْبُكَ مِنْ عَضَلَةٍ خَاصَّةٍ تُسَمَّى عَضَلَةَ الْقَلْبِ .
تَنْقَبِضُ هَذِهِ الْعَضَلَةُ الْعَجِيبَةُ، وَتَنْبَسِطُ بِاسْتِمْرَارٍ دُونَ
تَعَبٍ؛ وَيَجْعَلُ ذَلِكَ قَلْبَكَ يَضُخُّ الدَّمَّ بِلا تَوَقُّفٍ لِجَمِيعِ
أَجْزَاءِ الْجِسْمِ . وَعَلَى الْعَكْسِ مِنْ عَضَلَةِ قَلْبِكَ لَا تَسْتَطِيعُ
عَضَلَاتُ يَدَيْكَ وَرِجْلَيْكَ الْأَنْقِبَاضَ وَالْإِنْبِساطَ بِاسْتِمْرَارٍ؛
فَهِىَ تَتَعَبُ بَعْدَ الْعَمَلِ لِبَعْضِ الْوَقْتِ .

لَا يُمَكِّنُكَ التَّحَكُّمُ فِي عَضَلَةِ قَلْبِكَ عَلَى عَكْسِ عَضَلَاتِ
يَدَيْكَ وَرِجْلَيْكَ، فَيُمَكِّنُكَ تَحْرِيكَ عَضَلَاتِ يَدَيْكَ
وَرِجْلَيْكَ فِي أَيِّ وَقْتٍ تَشَاءُ، إِلَّا أَنَّهُ لَا يُمَكِّنُكَ إِعْطَاءَ إِشَارَةٍ
لِعَضَلَةِ قَلْبِكَ لِتَتَوَقَّفَ عَنِ الْحَرَكَةِ كَمَا تُرِيدُ وَعِنْدَمَا تُرِيدُ .



يُوجَدُ قَلْبُكَ قَرِيبًا مِنْ مُنْتَصَفِ صَدْرِكَ؛ بَيْنَ رَتْنَيْكَ،
وَيَحْمِيهِ قَفْصُكَ الصَّدْرِيُّ . إِنَّهُ مَخْرُوطِي الشَّكْلِ
وَيَمِيلُ قَلِيلًا نَاحِيَةَ الْجَانِبِ الْأَيْسَرِ لِجِسْمِكَ . إِنَّ
قَلْبَ الشَّخْصِ الْبَالِغِ فِي حَجْمِ قَبْضَةِ يَدِهِ تَقْرِيبًا .

الدَّم، وَالْأَوْعِيَّةُ الدَّمَوِيَّةُ



مِنْ هُنَا وَهُنَاكَ



يَتَدَفَّقُ الدَّمُ خِلالَ مَمَرَاتٍ كَثِيرَةٍ؛ لِيَصِلَ إِلَى أَجْزَاءِ جِسْمِكَ الْمُخْتَلِفَةِ. تُسَمَّى هَذِهِ الْمَمَرَاتُ أَوْعِيَّةً دَمَوِيَّةً. وَتُوجَدُ ثَلَاثَةُ أَنْوَاعٍ مِنَ الْأَوْعِيَّةِ الدَّمَوِيَّةِ: الشَّرَايِينُ، وَالشُّعَيْرَاتُ الدَّمَوِيَّةُ، وَالْأُورْدَةُ.

لَوْ التَّصَقَّتْ جَمِيعُ الْأَوْعِيَّةِ الدَّمَوِيَّةِ فِي جِسْمِكَ مِنْ أَطْرَافِهَا لَطَوَّقَتْ الْكَرَّةَ الْأَرْضِيَّةَ أَكْثَرَ مِنْ مَرَّتَيْنِ!

الشَّرَايِينُ هِيَ أَوْعِيَّةٌ دَمَوِيَّةٌ تَحْمِلُ الدَّمَ الْغَنِيِّ بِالْأُكْسُجِينِ مِنْ قَلْبِكَ إِلَى جَمِيعِ أَجْزَاءِ جِسْمِكَ. وَتَتَفَرَّعُ الشَّرَايِينُ إِلَى أَوْعِيَّةِ دَمَوِيَّةٍ دَقِيقَةٍ جِدًّا تُسَمَّى الشُّعَيْرَاتِ الدَّمَوِيَّةِ.

وَالشُّعَيْرَاتُ الدَّمَوِيَّةُ لَهَا جُدْرَانٌ رَقِيقَةٌ جِدًّا. وَيَمُرُّ الْأُكْسُجِينُ، وَالطَّعَامُ الْمَهْضُومُ وَالْمَاءُ مِنَ الدَّمِ بِسُهُولَةٍ خِلالَ تِلْكَ الْجُدْرَانِ إِلَى الْخَلَايَا، وَيَمُرُّ فِي نَفْسِ الْوَقْتِ ثَانِي أُكْسِيدِ الْكَرْبُونِ وَالْفَضْلَاتُ الَّتِي تُنتِجُهَا الْخَلَايَا خِلالَ الْجُدْرَانِ إِلَى الدَّمِ.

وَتَتَّحِدُ الشُّعَيْرَاتُ الدَّمَوِيَّةُ لِتُكُونَ أَوْعِيَّةً دَمَوِيَّةً أَكْبَرَ تُسَمَّى أُورْدَةً. تَحْمِلُ تِلْكَ الْأُورْدَةُ الدَّمَ الْغَنِيِّ بِلِثَانِي أُكْسِيدِ الْكَرْبُونِ إِلَى الْقَلْبِ.

قِطَاعٌ عَرْضِيٌّ لِأَحَدِ الْأُورْدَةِ



مِنَ أَجْزَاءِ إِلَى كُلِّ

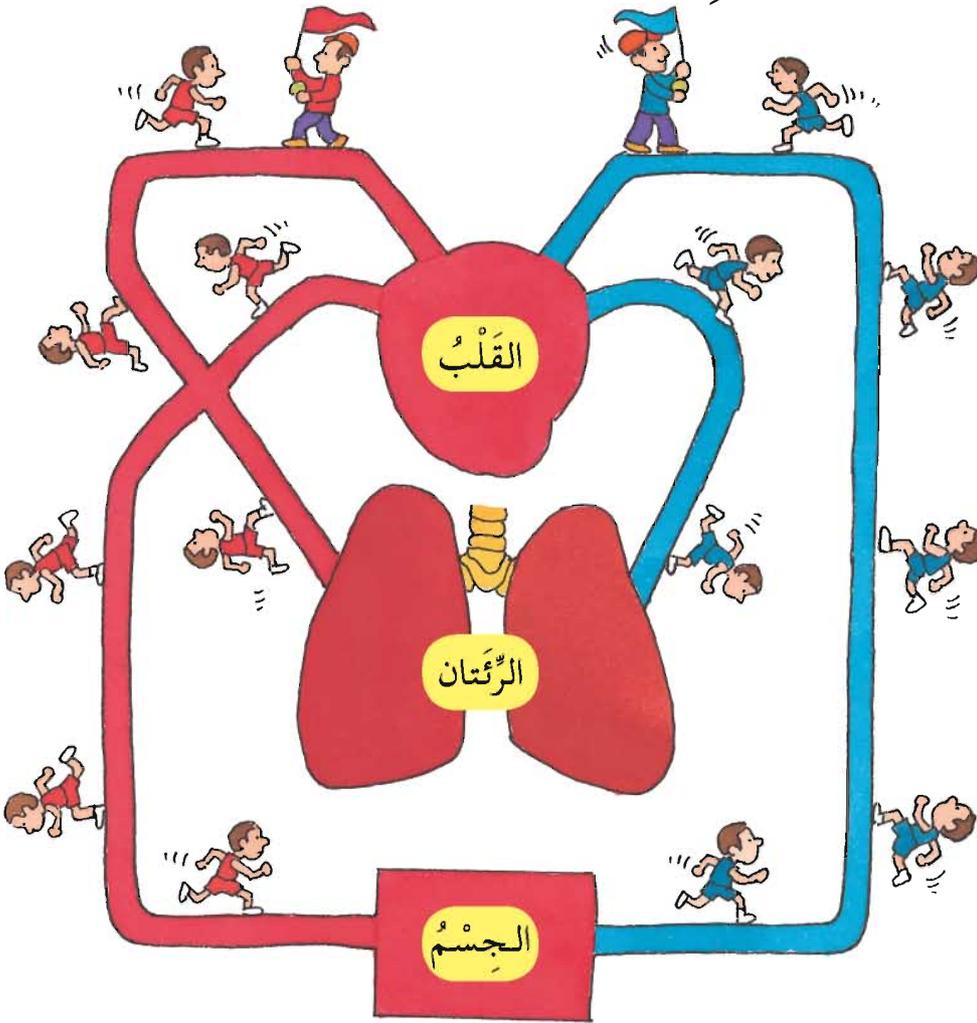
يُكُونُ قَلْبُكَ، مَعَ الْأَوْعِيَةِ الدَّمَوِيَّةِ، وَالِدَّمِ الَّذِي
تَحْتَوِيهِ، أَجْزَاءَ جِهَازٍ مَا. وَتَعْمَلُ تِلْكَ الْأَجْزَاءُ مَعًا لِأَدَاءِ
وِظِيْفَتَيْنِ مُهِمَّتَيْنِ.

تَنْقُلُ أَوَّلًا تِلْكَ الْأَجْزَاءُ الْأُكْسُجِينَ، وَالطَّعَامَ الْمَهْضُومَ،
وَالْمَاءَ إِلَى جَمِيعِ أَجْزَاءِ جِسْمِكَ.



مِنَ هُنَا وَهُنَاكَ

تَسْتَعْرِقُ كُلُّ خَلِيَّةٍ
دَمَوِيَّةً دَقِيقَةً وَاحِدَةً
فَقَطُّ؛ لِتَدْوَرَ حَوْلَ
الجِسْمِ!



تَدْفُقُ الدَّمِ الْعَنِيَّ
بِالْأُكْسُجِينَ وَالطَّعَامِ
الْمَهْضُومِ وَالْمَاءِ.

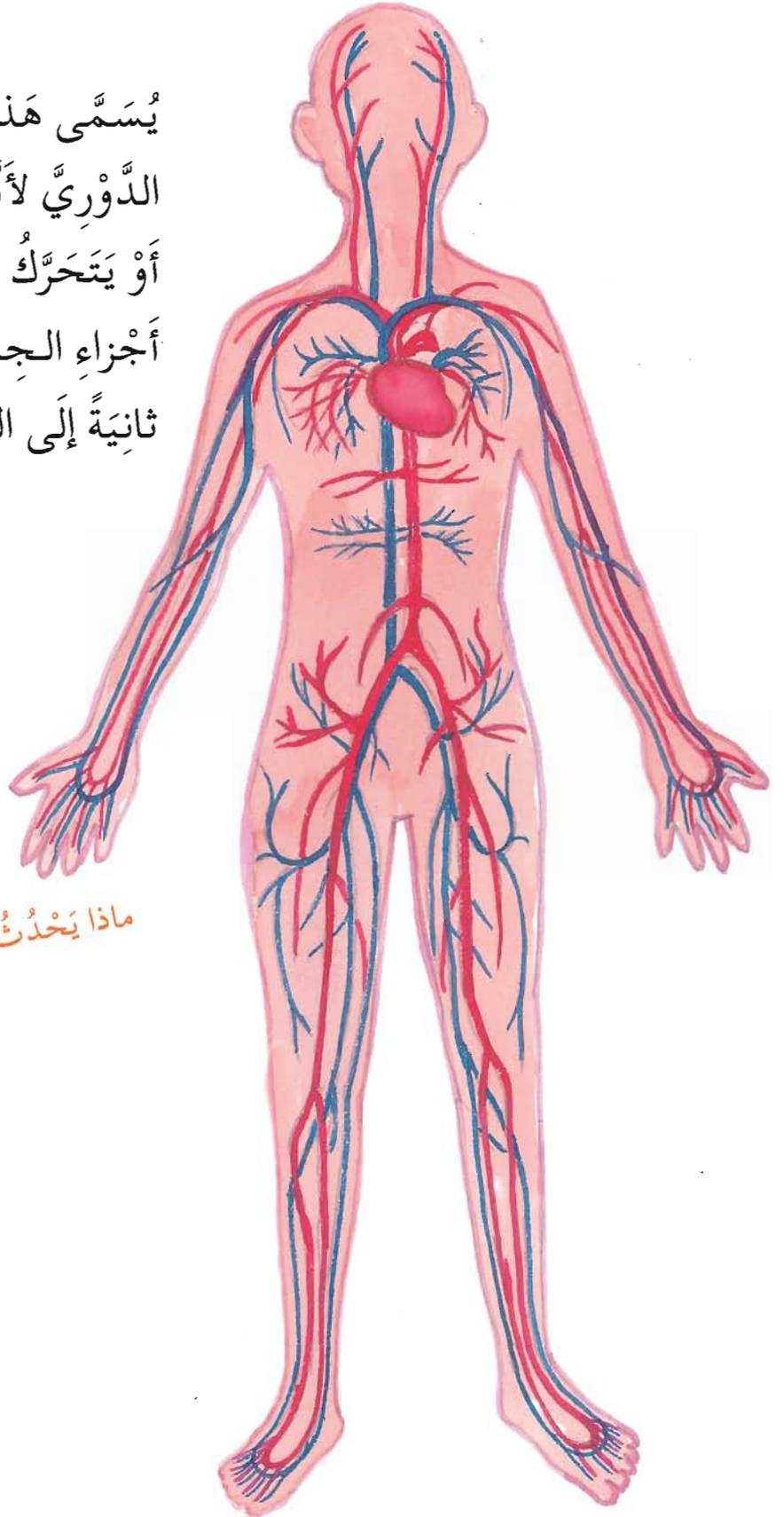


تَدْفُقُ الدَّمِ الْعَنِيَّ
بِثَانِي أُكْسِيدِ
الْكَرْبُونِ وَالْفَضْلَاتِ.



يَحْمِلُ ثَانِيًا هَذَا الْجِهَازُ ثَانِيًا أُكْسِيدَ الْكَرْبُونِ،
وَالْفَضْلَاتِ بَعِيدًا عَنِ أَجْزَاءِ جِسْمِكَ الْمُخْتَلِفَةِ.
تُحْمَلُ عِنْدَئِذٍ الْفَضْلَاتُ إِلَى أَعْضَاءِ الْإِخْرَاجِ؛ حَيْثُ
تَخْرُجُ مِنَ الْجِسْمِ.

يُسَمَّى هَذَا الْجِهَازُ الْجِهَازَ
الدَّوْرِيَّ لِأَنَّهُ يَجْعَلُ الدَّمَّ يَدُورُ
أَوْ يَتَحَرَّكُ مِنَ الْقَلْبِ إِلَى جَمِيعِ
أَجْزَاءِ الْجِسْمِ، ثُمَّ يُعِيدُهُ مَرَّةً
ثَانِيَةً إِلَى الْقَلْبِ .



ماذا يحدث إذا تعطل الجهاز الدوري؟

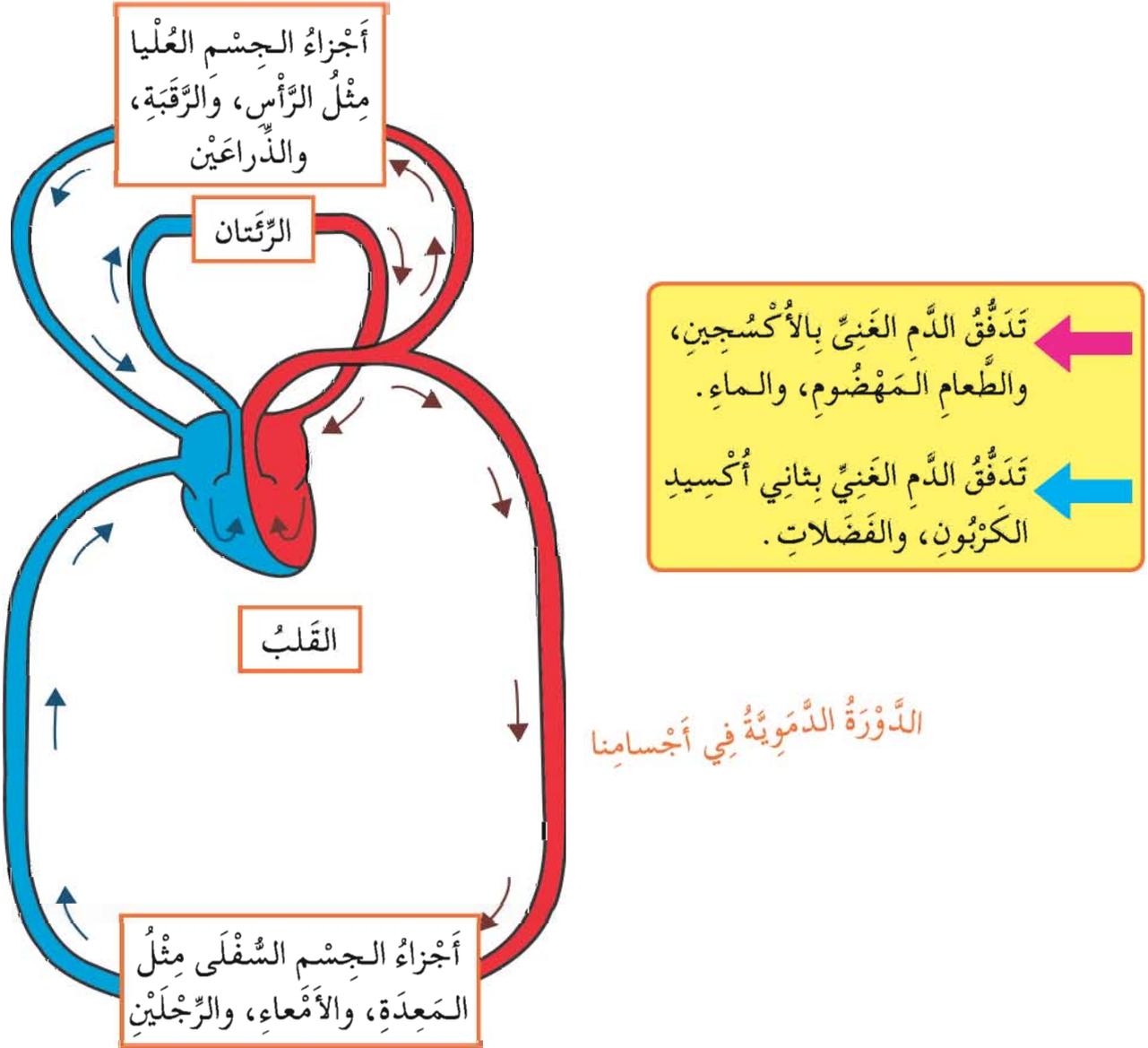
عَمَلٌ جَمَاعِيٌّ وَمُشَارَكَةٌ

يَحْتَوِي دَمُكَ عَلَى
كُرَيَاتِ دَمٍ حَمْرَاءَ
وَخَلَايَا دَمٍ بَيْضَاءَ .
تَحْمِلُ كُرَيَاتُ الدَّمِ
الْحَمْرَاءُ الْأُكْسُجِينَ
حَوْلَ جِسْمِكَ . مَا
الَّذِي تَعْتَقِدُ أَنَّ خَلَايَا
الدَّمِ الْبَيْضَاءَ تَفْعَلُهُ؟

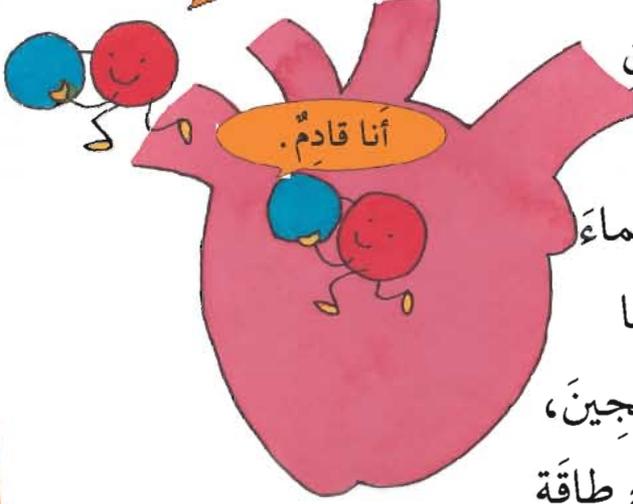
9

الدَّوْرَةُ الدَّمَوِيَّةُ

يَعْمَلُ الْجِهَازُ الدَّوْرِيُّ عَلَى تَدْوِيرِ الدَّمِّ فِي خُطْوَتَيْنِ .



تحتاج خلايا الجسم إلى الأوكسجين،
والطعام المهضوم، والماء.



الخطوة الأولى -

يُضخُّ قلبك الدمَّ الغنيَّ بالأوكسجين
إلى جميع خلايا جسمك. وَيَنْقِلُ
كَذَلِكَ دَمَكَ الطَّعَامَ المَهْضُومَ والماءَ
مِنْ جِهَازِكَ الهَضْمِيِّ لِجَمِيعِ خَلَايَا
جِسْمِكَ. تَسْتَخْدِمُ خَلَايَاكَ الأوكسجينَ،
والطَّعَامَ المَهْضُومَ، والماءَ؛ لِإِنْتِاجِ طاقَةٍ
تَحْتَاجُهَا فِي مَهَامِّهَا اليَوْمِيَّةِ.

الخطوة الثانية -

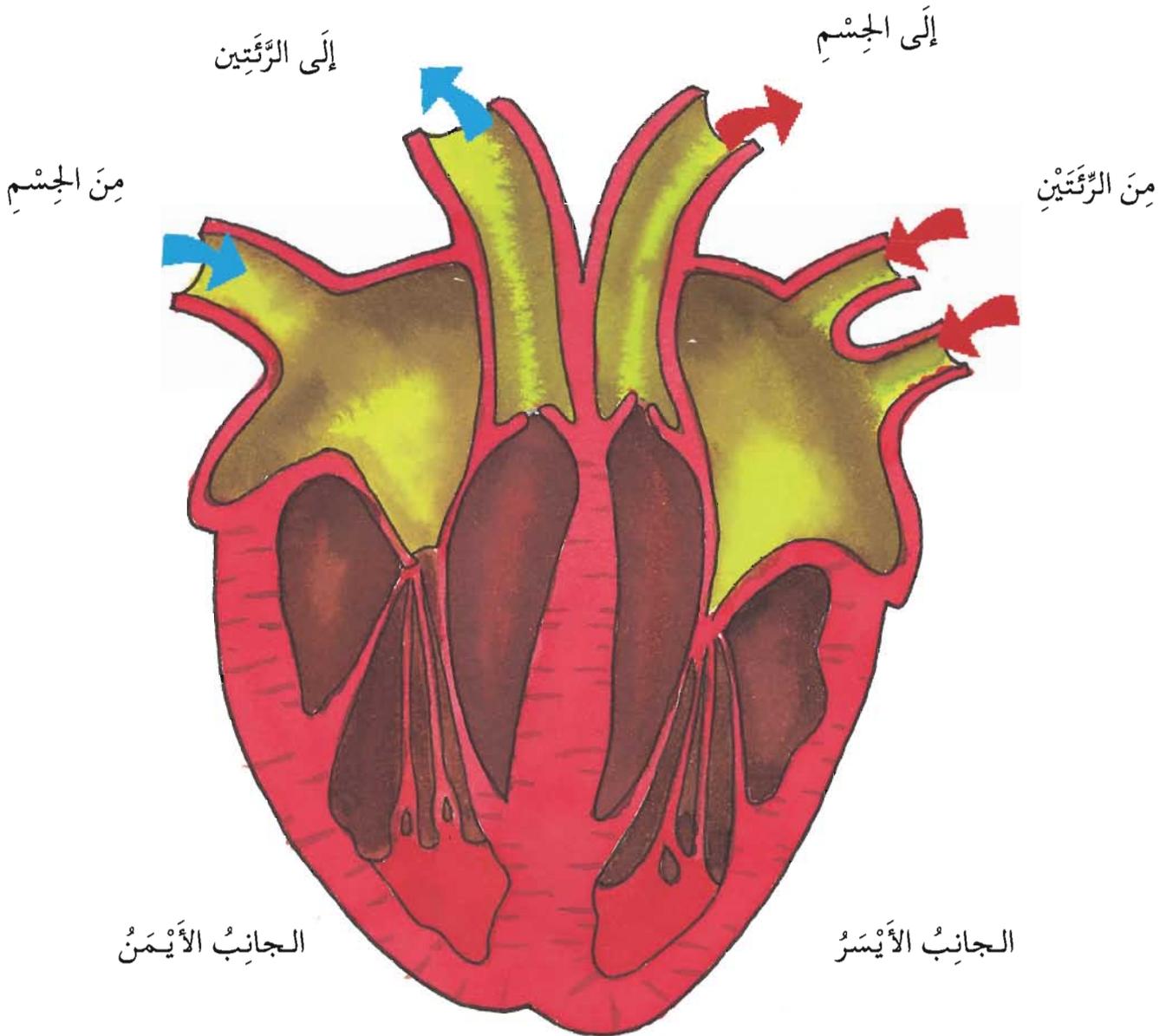
يَلْتَقِطُ الدَّمُ أَثْنَاءَ مُرُورِهِ حَوْلَ
الجِسْمِ، ثَانِي أوكسِيدِ الكَرْبُونِ،
والفَضَلَاتِ الَّتِي تُنتِجُهَا الخَلَايَا.

وَفِي طَرِيقِ عَوْدَتِهِ إِلَى القَلْبِ
يَنْقُلُ الدَّمُ الفَضَلَاتِ إِلَى الكُلَيْتَيْنِ
وَالكَبِدِ. وَتَخْرُجُ فِي النِّهَايَةِ هَذِهِ
الْفَضَلَاتُ مِنْ جِسْمِكَ. وَعِنْدَمَا
يَصِلُ الدَّمُ إِلَى قَلْبِكَ مَرَّةً ثَانِيَةً يُرْسَلُ
إِلَى الرِّئَتَيْنِ؛ حَيْثُ يَتِمُّ التَّخَلُّصُ مِنْ
ثَانِي أوكسِيدِ الكَرْبُونِ، وَاِمْتِصَاصُ
الأوكسجينِ.



الْعَمَلُ مَعًا

إِنَّ لِكُلِّ جِهَازٍ فِي جِسْمِكَ مَهَامَّهُ الْخَاصَّةَ بِهِ . وَكَمَا تَرَى فَإِنَّ جِهَازَكَ الدَّوْرِيَّ يَعْمَلُ بِتَقَارُبٍ وَثِيقٍ مَعَ جَمِيعِ أَجْزَاءِ جِسْمِكَ وَخُصُوصًا جِهَازَكَ التَّنْفِيسِيَّ وَجِهَازَكَ الْهَضْمِيَّ .



يَعْمَلُ قَلْبُكَ بِتَقَارُبٍ وَثِيقٍ مَعَ جَمِيعِ أَجْزَاءِ جِسْمِكَ .

وَلَوْلَا جِهَازُكَ التَّنَفُّسِيُّ، لَنَفِدَ الأُكْسِجِينُ المَوْجُودُ فِي
دَمِكَ بِسُرْعَةٍ فَائِقَةٍ، وَلَمْ تَكُنْ خَلَائِكَ لِتَقْدِرَ عَلَى
إِنْتِاجِ طَاقَةٍ مِّنَ الطَّعَامِ المَهْضُومِ الَّذِي يَنْقُلُهُ دَمُكَ. وَلَنْ
تَكُونَ أَيْضًا نَتِيجَةَ ذَلِكَ جَمِيعُ الأَجْهَازَةِ الأُخْرَى قَادِرَةً
عَلَى أَدَاءِ مَهَامِّهَا.

وَلِهَذَا فَالصَّوْتُ الَّذِي تَسْمَعُهُ "دَبَّ دَبَّ"
هُوَ صَوْتُ قَلْبِكَ الَّذِي يُخْبِرُكَ بِأَنَّ الأَجْهَازَةَ
فِي جِسْمِكَ تَعْمَلُ مَعًا لِتُبْقِيَكَ حَيًّا!



الجهاز الدوري للنباتات



هلْ تَعْرِفُ كَيْفَ يَنْتَقِلُ الطَّعَامُ الَّذِي تَصْنَعُهُ الْأَوْراقُ
إلى بَقِيَّةِ النَّباتِ؟



كَيْفَ يَعْرِفُ العُلَماءُ
عُمُرَ شَجَرَةٍ ما؟ ما
الحَلَقاتُ فِي القِطاعِ
العَرْضِيِّ لِجذعِ
الشَّجَرَةِ؟ هلْ تَعْرِفُ
مَعْنَى الحَلَقاتِ
السَّميكةِ والرَّفيعَةِ؟

هلْ تَساءَلتْ كَيْفَ يَصِلُ المائِ والأَملاحُ
المَعْدِنِيَّةُ إلى الأَوْراقِ وَأجزاءِ النَّباتِ الأُخْرى؟
تَصْنَعُ أَوْراقُ النَّباتِ العِذاءَ أَثناءَ البِناءِ
الضَّوئِيِّ، وَتَسْتَخِدمُ أَجزاءِ النَّباتِ مِثْلُ الجُذورِ
والسَّاقِ، والأزْهارِ، والثَّمارِ؛ هَذَا العِذاءَ.

وَيَحْتَاجُ أَيضًا النَّباتُ إلى مائِ وَأَملاحِ مَعْدِنِيَّةٍ مِنَ
التُّرْبَةِ. تَدْخُلُ تِلْكَ الأَشياءُ إلى النَّباتِ خِلالَ
الجُذورِ، وَيَحْتَاجُها لِيَبقى سَلِيمًا.



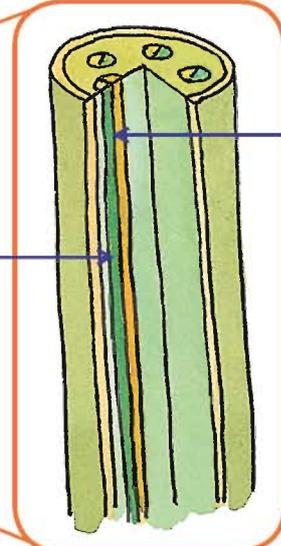
قنوات النقل

إن لدى النباتات أيضًا مثل الحيوانات جهازًا دوريًا. ويتكوّن الجهاز الدوري للنبات من مجموعتين مُستقلّتين من الأوعية الدقيقة التي تمتدّ خلال الأوراق، والجذوع، والجذور.

تنقل مجموعة من الأوعية الماء، والأملاح المعدنية من الجذور إلى أجزاء النبات الأخرى، وتسمى أوعية الخشب.

وتنقل مجموعة القنوات الأخرى الغذاء المُصنّع في الأوراق إلى أجزاء النبات الأخرى وتسمى أوعية اللحاء.

وتحمل أوعية الخشب الماء والأملاح المعدنية من الجذور إلى أجزاء النبات الأخرى.



وتحمل أوعية اللحاء الغذاء من الأوراق إلى أجزاء النبات الأخرى.

النبات وجهازه الدوري.

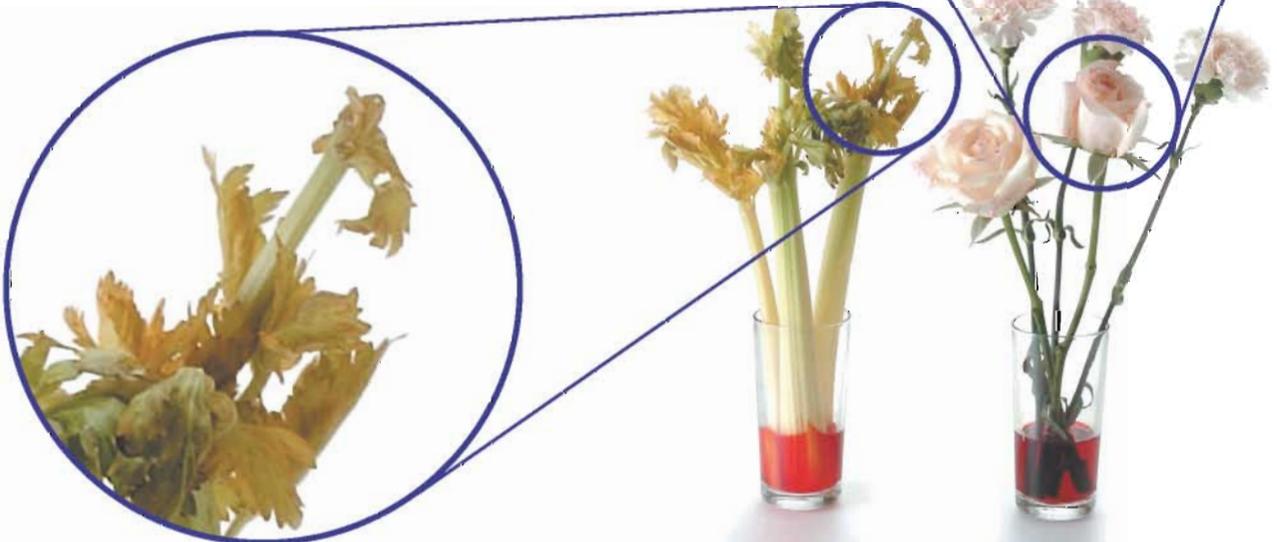
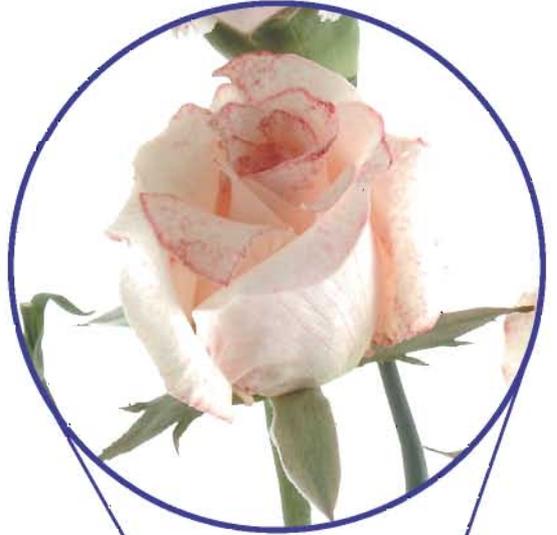
أوعية الخشب

يُمْكِنُكَ رُؤْيَةُ مَكَانِ أَوْعِيَةِ الْخَشَبِ فِي النَّبَاتِ بِإِجْرَاءِ
التَّجْرِبَةِ البَّسِيطَةِ التَّالِيَةِ:



املأ أولاً كُوبَيْنِ زُجَاجِيَيْنِ بِمَاءٍ مَخْلُوطٍ بِصَبْغٍ
غِذَائِيٍّ. ثُمَّ ضَعْ عَدَدًا قَلِيلًا مِنْ أَعْوَادِ الْكَرْفَسِ
فِي أَحَدِ الْكُوبَيْنِ، وَعَدَدًا قَلِيلًا مِنْ أَغْصَانِ الْوَرْدِ
فِي الْكُوبِ الثَّانِي، ثُمَّ اتْرُكْهَا لِسَاعَاتٍ قَلِيلَةٍ.

سَتَجِدُ بَعْدَ سَاعَاتٍ قَلِيلَةٍ أَنَّ أَجْزَاءَ مِنْ
النَّبَاتَيْنِ اكْتَسَبَتْ لَوْنَ الصَّبْغِ الْغِذَائِيِّ. لَقَدْ
نَقَلْتُ أَوْعِيَةَ خَشَبِ هَذِهِ النَّبَاتَاتِ الْمَاءِ
الْمُلَوَّنَ إِلَى السَّاقِ وَالْأُورَاقِ.





يُمْكِنُ رُؤْيَةَ أَوْعِيَةِ الْخَشَبِ بِفَحْصِ
السَّطْحِ الْمَقْطُوعِ لِسَاقِ كَرْفَسٍ
بِاسْتِخْدَامِ الْمِجْهَرِ.

سَتَرَى بُقْعًا حَمْرًا عَلَى السَّطْحِ الْمَقْطُوعِ لِلْكَرْفَسِ.
وَتُبَيِّنُ تِلْكَ الْبُقْعُ الْحَمْرَاءُ قَنَوَاتِ الْخَشَبِ الْمُلَطَّخَةَ
بِهَا عِنْدَمَا انْتَقَلَ الْمَاءُ الْمُلَوَّنُ خِلَالَهَا.

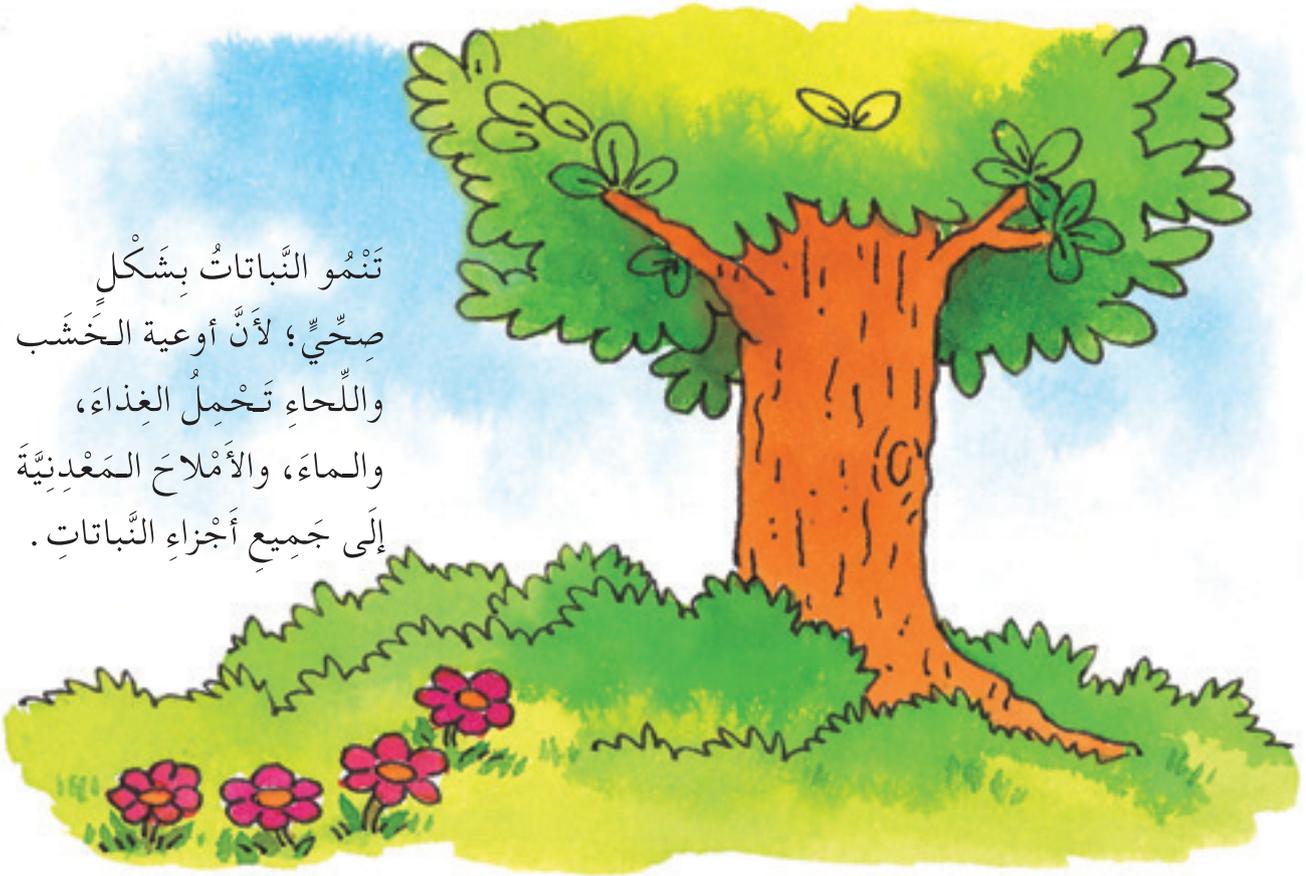


توافق في الأداء

تعمل أوعية الخشب واللحاء معاً لنقل الغذاء، والماء، والأملاح المعدنية إلى أجزاء النبات المختلفة. ومن دون هذا الجهاز الدوري لن يكون الغذاء الذي تصنعه أوراق النبات قادراً على الوصول إلى أجزاء النبات الأخرى مثل الأزهار والجذور؛ وبالمثل لن تنتقل الأملاح المعدنية والماء الذي تمتصه الجذور إلى الأوراق وأجزاء النبات الأخرى.

بالعمل سوياً، تساعد هذه الأوعية المدهشة النباتات على النمو بشكل صحي.

تنمو النباتات بشكل صحي؛ لأن أوعية الخشب واللحاء تحمل الغذاء، والماء، والأملاح المعدنية إلى جميع أجزاء النباتات.



لَمَحَّةٌ سَرِيعَةٌ

الوظائف	الأعضاء	
<ul style="list-style-type: none"> • يَضُخُّ الدَّمَّ إِلَى أَجْزَاءِ الْجِسْمِ الْمُخْتَلِفَةِ. • يَنْقُلُ الأَكْسِجِينَ، وَالعِذَاءَ المَهْضُومَ، وَالماءَ إِلَى خَلَايَا الجِسْمِ. • يُعِيدُ ثَانِي أُكْسِيدِ الكَرْبُونِ إِلَى الرِّئَتَيْنِ؛ لِيتَمَّ زَفْرُهُ. • يَحْمِلُ الفَضَالَاتِ إِلَى أَعْضَاءِ خَاصَّةٍ؛ لِلتَّخْلِصِ مِنْهَا. • قَنَوَاتٌ تُمَكِّنُ الدَّمَّ مِنَ التَّنَقُّلِ. 	<ul style="list-style-type: none"> • القَلْبُ • الدَّمُ 	الإنسان
<ul style="list-style-type: none"> • تَنْقُلُ المَاءَ وَالأَمْلَاحَ المَعْدِنِيَّةَ مِنَ الجُدُورِ إِلَى الأَوْرَاقِ. • تَنْقُلُ العِذَاءَ مِنَ الأَوْرَاقِ إِلَى جَمِيعِ أَجْزَاءِ النِّبَاتِ. 	<ul style="list-style-type: none"> • أوعية الخشب • أوعية اللحاء 	النبات



الطاقة

هل سبق وألقيت كرة من المطاط على أرضية الحجرة؟ إن الكرة تقفز عدة مرات ثم تتوقف. ما الذي يمكن الكرة من القفز؟ ولماذا تتوقف بعد بضع ثوانٍ؟

تحدث تلك الأشياء بسبب الطاقة؛ فالطاقة تمكن الأشياء من الحركة، ولكي يتحرك جسم ما يجب أن يحصل على طاقة من مكان ما. ويسمى المكان الذي تأتي منه الطاقة مصدر الطاقة.

فإنما ترمي كرة المطاط تتلقى الكرة طاقة من عضلاتك. فمصدر الطاقة هو العضلات، ثم تتغير طاقة الكرة لأشكال أخرى وهي تقفز. وتتوقف الكرة عندما تتغير كل طاقتها إلى أشكال أخرى. وتتحرك السيارة عندما تحصل على طاقة من البنزين. والبنزين هو مصدر الطاقة للسيارة.



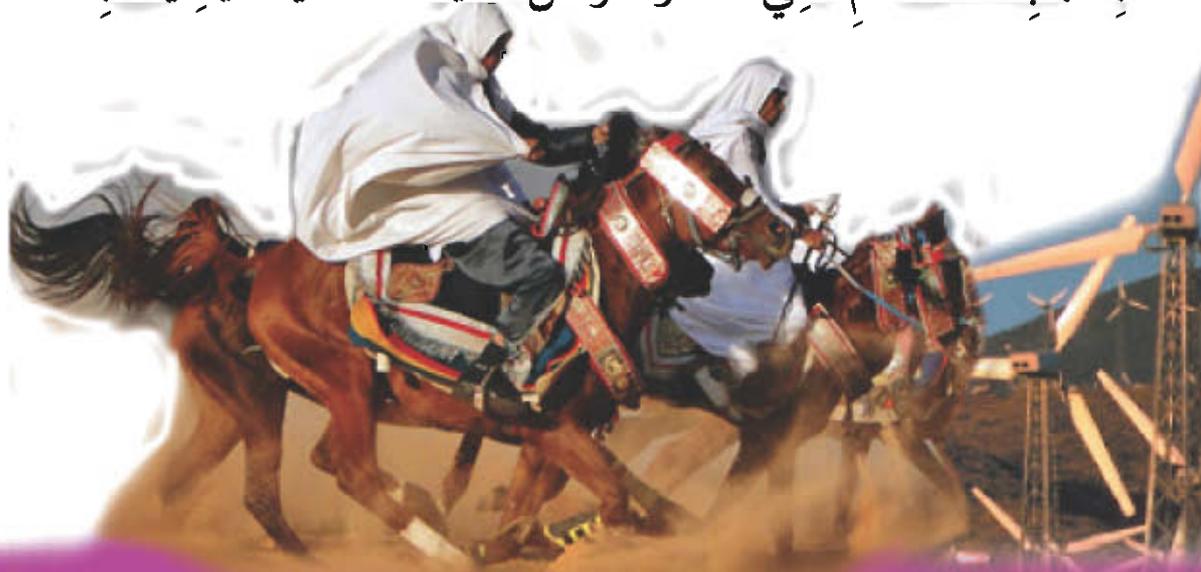


الموضوع 3

وَتَحْتَاجُ الْمَخْلُوقَاتُ الْحَيَّةُ إِلَى طَاقَةٍ؛
لِتَنْمُوَ وَلِتَعْمَلَ بِشَكْلِ جَيِّدٍ. يَحْتَاجُ عَلَى
سَبِيلِ الْمِثَالِ جِسْمُكَ إِلَى طَاقَةٍ؛ لِتُسَاعِدَكَ
عَلَى النُّمُوِّ. وَيَحْتَاجُ قَلْبُكَ إِلَى طَاقَةٍ لِيَنْبِضَ،
وَيَحْتَاجُ جِهَازُكَ الْهَضْمِيَّ إِلَى طَاقَةٍ لِهَضْمِ الطَّعَامِ،
وَيَحْتَاجُ النَّبَاتُ إِلَى طَاقَةٍ لِيَنْمُوَ وَيَتَكَاثَرَ!

وَلَا تَسْتَطِيعُ رُؤْيَا الطَّاقَةِ أَوْ لَمْسَهَا؛ فَعَلَى عَكْسِ الْمَادَّةِ لَيْسَ لِلطَّاقَةِ كُتْلَةٌ
وَلَا تَشْغَلُ حَيِّزًا.

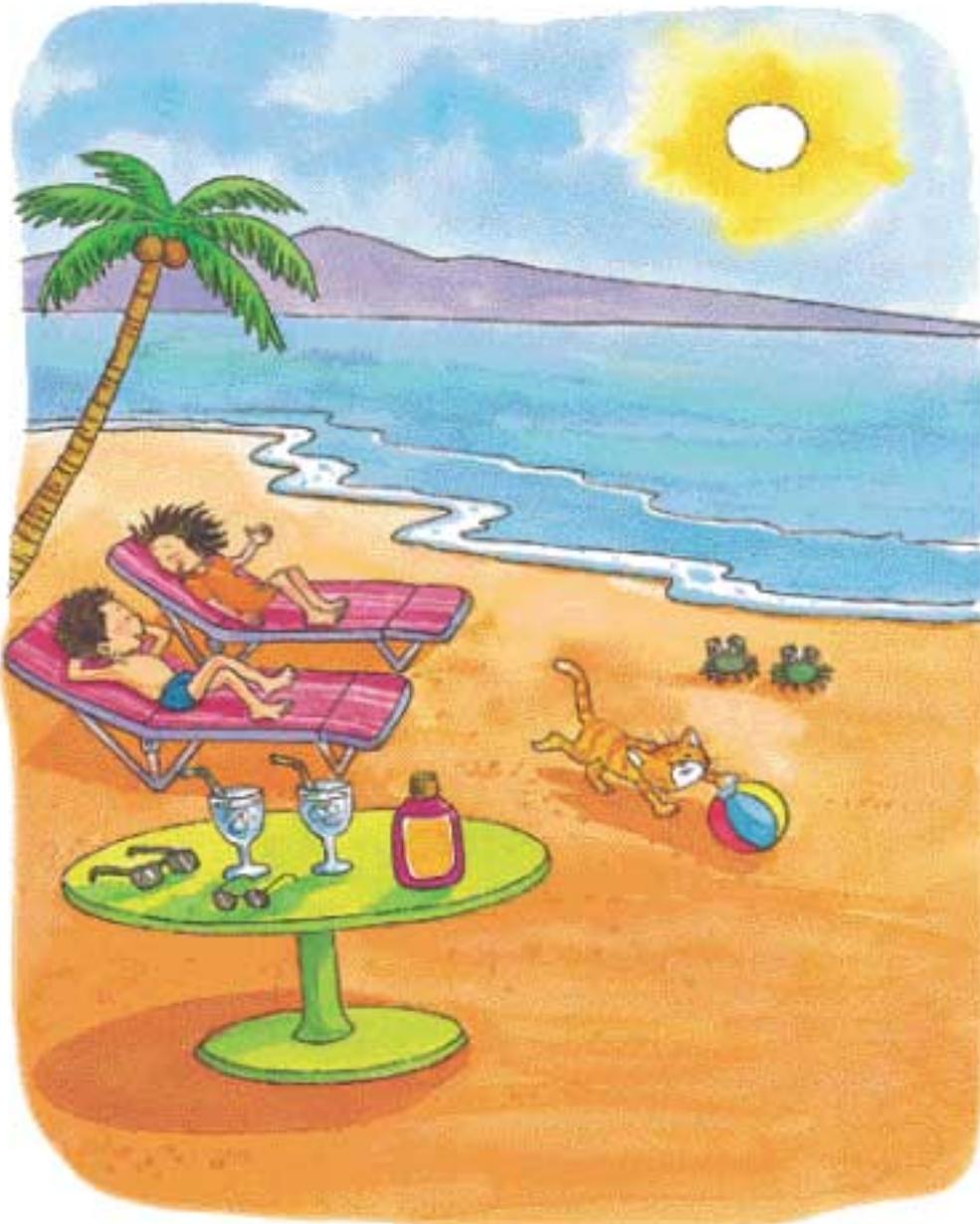
وَمَعَ هَذَا، يُمَكِّنُ وَصْفُ فِعْلِ الطَّاقَةِ. فَعِنْدَمَا تَدُورُ الْمِرْوَحَةُ تَعْرِفُ أَنَّ
بِهَا طَاقَةً، وَعِنْدَمَا تُطَهَى بَيْضَةٌ نِيئَةً تَعْرِفُ أَنَّ الطَّاقَةَ تَتَسَبَّبُ فِي تَغْيِيرِهَا.
وَعِنْدَمَا يُضِيءُ مِصْبَاحٌ جَنِبِ حُجْرَةٍ مُظْلِمَةٍ تَعْرِفُ أَنَّ الطَّاقَةَ حَوْلَكَ؛
لَأَنَّكَ تَسْتَطِيعُ الْآنَ الرُّؤْيَا بِوُضُوحٍ. وَهَكَذَا تَعْرِفُ أَنَّ الطَّاقَةَ حَوْلَكَ
بِسَبَبِ الْأَجْسَامِ الَّتِي تَتَحَرَّكُ وَكُلُّ مَا يَحْدُثُ فِيهَا يُحِيطُ بِكَ.





الطَّاقَةُ

الشَّمْسُ

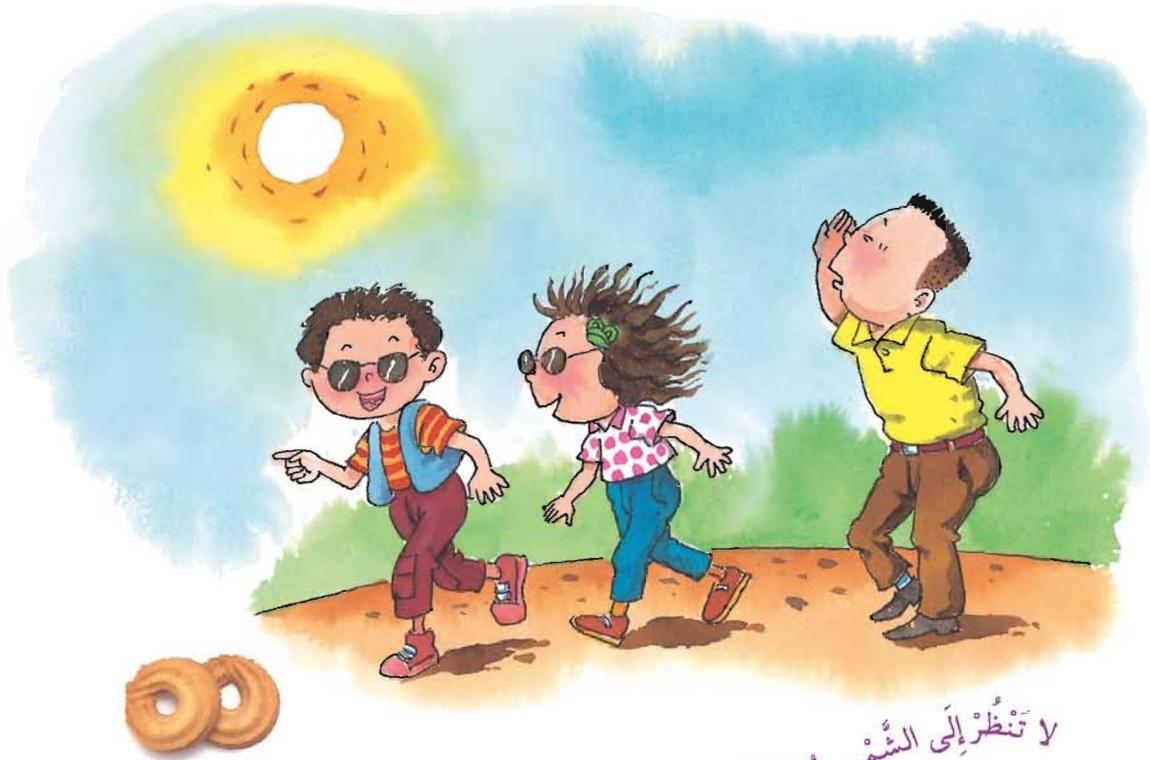


مِنْ هُنَا وَهُنَاكَ

الشَّمْسُ فِيهِ أَقْرَبُ، تَجْمَعُ
إِلَى الْأَرْضِ. وَتَقْدِرُ
مِنْ طَبَقَاتٍ مُخْتَلِفَةٍ
مِنَ الْغَازِيَةِ. وَتَرْتَجِعُ
حَرَارَةً مَطْلُوحًا تَبِيدُ عَنْ
5500 س.

وَالشَّمْسُ كَبِيرَةٌ حَتَّى
أَنَّهَا تُسَكِّنُ وَطَيْحَ جَالُونَ
كَوَكَبٍ فِي حَجْمِ الْأَرْضِ
دَاخِلَهَا.

إِذَا كُنْتَ مَعَ عَمْرٍ، وَهِنَّدَ، وَنَمِيرَةَ عَلَى الشَّاطِئِ فَكَيْفَ
يَكُونُ شُعُورُكَ؟ رُبَّمَا تَشْعُرُ عَيْنَاكَ بِعَدَمِ الرَّاحَةِ مِنْ وَهَجِ
ضَمُوءِ الشَّمْسِ، وَيَشْعُرُ جِلْدُكَ بِالذَّفْعِ مِنْ حَرَارَتِهَا.



مِنْ هُنَا وَهُنَاكَ

لَا تَحْصُلُ بَعْضُ مَنَاطِقِ
الْكُرَةِ الْأَرْضِيَّةِ عَلَى الْكَثِيرِ
مِنَ الضَّوِّ وَالْحَرَارَةِ مِنْ
الشَّمْسِ فِي أَوْقَاتٍ مُعَيَّنَةٍ
مِنَ الْعَامِ. وَتُصْبِحُ تِلْكَ
الْأَمَاكِنُ مُظْلِمَةً وَبَارِدَةً
أَثْنَاءَ هَذِهِ الْأَوْقَاتِ، وَيَقِلُّ
نَشَاطُ الْحَيَوَانَاتِ وَيَنَامُ
بَعْضُهَا طَوِيلًا أَثْنَاءَ
الشِّتَاءِ. وَتَنْشَطُ تِلْكَ
الْحَيَوَانَاتُ مَرَّةً ثَانِيَةً عِنْدَمَا
يُوجَدُ نُورٌ وَحَرَارَةٌ أَكْثَرُ مِنْ
الشَّمْسِ.

لَا تَنْظُرْ إِلَى الشَّمْسِ مُبَاشَرَةً،
فَالضَّوُّ السَّاطِعُ يَضُرُّ عَيْنَيْكَ.

الشَّمْسُ مَصْدَرٌ مُهِمٌّ لِلضَّوِّ وَالْحَرَارَةِ، حَيْثُ يُضِيءُ
الضَّوُّ مَا يُحِيطُ بِنَا وَيُمْكِّنُنَا مِنَ الرَّؤْيَةِ، وَتَحْفَظُ
الْحَرَارَةُ أَجْسَامَنَا دَافِعَةً وَتُمْكِّنُنَا مِنَ الْعَمَلِ بِشَكْلِ
سَلِيمٍ.

وَتَلْعَبُ الشَّمْسُ دَوْرًا مُهِمًّا فِي تَوْفِيرِ الطَّاقَةِ
لِلْمَخْلُوقَاتِ الْحَيَّةِ.

كَيْفَ تَحْصُلُ الْمَخْلُوقَاتُ الْحَيَّةُ عَلَى الطَّاقَةِ مِنْ
الشَّمْسِ؟



النَّبَاتَاتُ مَصْدَرٌ لِلغِذَاءِ وَالْحَرَارَةِ

تَحْتَاجُ جَمِيعُ المَخْلُوقَاتِ الحَيَّةِ إِلَى طَعَامٍ لِكَيْ تَبْقَى عَلَى قَيْدِ الحَيَاةِ. فَالطَّعَامُ يُمدُّ المَخْلُوقَاتِ الحَيَّةَ بِالطَّاقَةِ لِتَنمُو وَتَعْمَلَ بِشَكْلِ جَيِّدٍ. هَلْ تَعْلَمُ أَنَّ كُلَّ الطَّعَامِ الَّذِي تَتَنَاوَلُهُ المَخْلُوقَاتُ الحَيَّةُ يَأْتِي مِنَ الطَّاقَةِ المُنْبَعَثَةِ مِنَ الشَّمْسِ؟ هَيَّا نَرَى كَيْفِيَّةَ حُدُوثِ ذَلِكَ.



تُسْتَخْدَمُ النَّبَاتَاتُ طاقَةً مِنَ ضَوْءِ الشَّمْسِ لِتَصْنِيعِ الغِذَاءِ فِي العَمَلِيَّةِ الَّتِي تُسَمَّى البِنَاءِ الضَّوئِيِّ. تُسْتَخْدَمُ الطَّاقَةُ أَثناءَ البِنَاءِ الضَّوئِيِّ فِي تَوْحِيدِ ثَانِي أُكْسِيدِ الكَرْبُونِ وَالمَاءِ لِصِنَاعَةِ سُكَّرٍ.

فِي وَرَقَةِ النَّبَاتِ . . .

ثَانِي أُكْسِيدِ الكَرْبُونِ + مَاءٌ ← ضَوْءُ الشَّمْسِ (طاقة) سُكَّرٌ

وَيَتَحَوَّلُ السُّكَّرُ إِلَى نِشَا يُخزَّنُ فِي النَّبَاتِ؛ لِئَسْتَخْدَمَ كغِذَاءٍ فِيمَا بَعْدُ. وَعِنْدَمَا يَتَغَذَّى الحَيوانُ عَلَى النَّبَاتِ يَنْتَقِلُ السُّكَّرُ وَالنِّشَا مِنَ النَّبَاتِ إِلَى جِسْمِ الحَيوانِ، ثُمَّ يَهْضَمَانِ وَيَتَحَوَّلَانِ إِلَى مَوَادِّ بَسِيطَةٍ تُسْتَخْدَمُهَا الخَلَايَا، وَعَلَيْهِ يُزَوِّدُ الحَيوانُ بِالطَّاقَةِ.

ثَانِي أُكْسِيدِ الكَرْبُونِ، وَمَاءٌ،
وَضَوْءُ الشَّمْسِ . . .



وَقْتُ الغِذَاءِ

هَيَّا نُلْقِي نَظْرَةً عَلَى هَذَا الْمِثَالِ .



ضَوْءُ الشَّمْسِ

نَبَاتٌ



تَصْنَعُ الْأَعْشَابُ الْغِذَاءَ بِاسْتِخْدَامِ
الطَّاقَةِ مِنَ الشَّمْسِ

حَيَوَانٌ



تَتَغَذَّى الْحَيَوَانَاتُ أَكْلَةَ النَّبَاتِ مِثْلَ الْحَمِيرِ
الْوَحْشِيِّ عَلَى الْأَعْشَابِ

حَيَوَانٌ



تَضْطَادُ بِدَوْرهَا الْحَيَوَانَاتُ أَكْلَةَ اللَّحْمِ مِثْلَ الْأَسَدِ
الْحِمَارِ الْوَحْشِيِّ، وَتَأْكُلُهُ

وَتَنْتَقِلُ بِهَذِهِ الطَّرِيقَةِ طَّاقَةَ الشَّمْسِ مِنَ النَّبَاتِ إِلَى
الْحِمَارِ الْوَحْشِيِّ وَفِي النِّهَايَةِ إِلَى الْأَسَدِ .



وَلِهَذَا يُمَكِّنُ رُؤْيَا أَعْتِمَادِ جَمِيعِ
الْمَخْلُوقَاتِ الْحَيَّةِ بِشَكْلِ مُبَاشِرٍ أَوْ
غَيْرِ مُبَاشِرٍ عَلَى النَّبَاتَاتِ؛ وَمِنْ ثَمَّ
عَلَى الشَّمْسِ مِنْ أَجْلِ غِذَائِهَا.

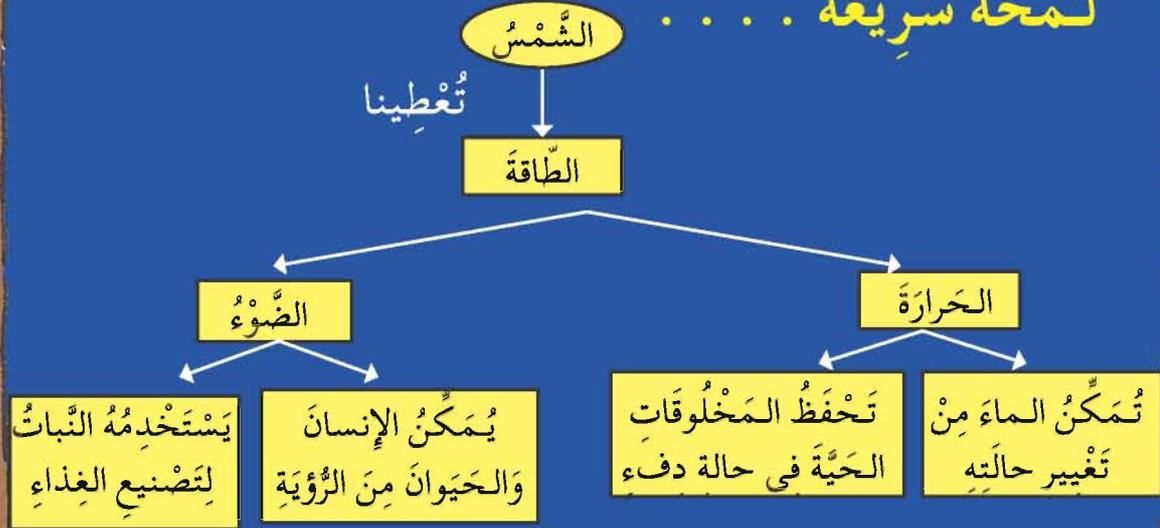


ما الذي يُسْتخدَمُ لإشعال النار؟
ماذا يفعل هؤلاء الناس؟

وَبالإِضَافَةِ إِلَى تَزْوِيدِنَا بِالطَّعَامِ تُسَاعِدُنَا بِطَرِيقٍ غَيْرِ مُبَاشِرٍ
النَّبَاتَاتُ فِي الحِفَاطِ عَلَى دِفءِ أَجْسَامِنَا؛ فَيَحْرِقُ بَعْضُ النَّاسِ
الْخَشَبَ وَالْفَحْمَ لِيَسْتَدْفِئُوا فِي الطَّقْسِ البَارِدِ، وَعِنْدَمَا يَشْتَعِلُ
الْخَشَبُ وَالْفَحْمُ تَنْطَلِقُ الطَّاقَةُ الكَامِنَةُ فِيهِمَا عَلَى هَيْعَةِ حَرَارَةٍ.



لَمَحَّةٌ سَرِيعَةٌ

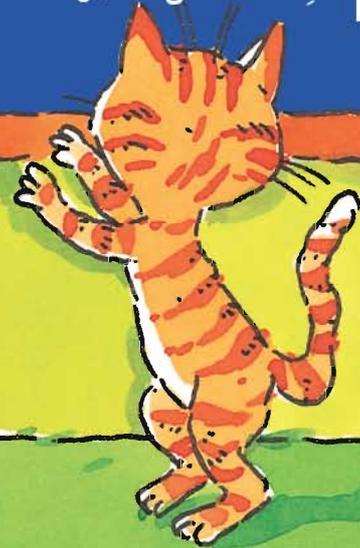


الشَّمْسُ هِيَ الْمَصْدَرُ الرَّئِيسُ لِلضُّوْءِ وَالْحَرَارَةِ.

تَحْتَاجُ الْمَخْلُوقَاتُ الْحَيَّةَ طَاقَةً؛ لِتَبْقَى عَلَى قَيْدِ الْحَيَاةِ.

يَسْتَخْدِمُ النَّبَاتُ ضَوْءَ الشَّمْسِ لِأَدَاءِ عَمَلِيَّةِ الْبِنَاءِ الضُّوْئِيِّ.

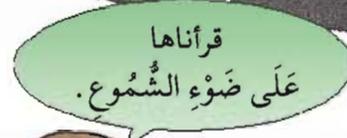
عِنْدَمَا تَأْكُلُ الْحَيَوَانَاتُ النَّبَاتَ تَنْتَقِلُ الطَّاقَةُ مِنَ النَّبَاتِ إِلَى أَجْسَامِ الْحَيَوَانَاتِ.





الضوء

في إحدَى اللَّيَالِي شَدِيدَةِ العَوَاصِفِ . . .



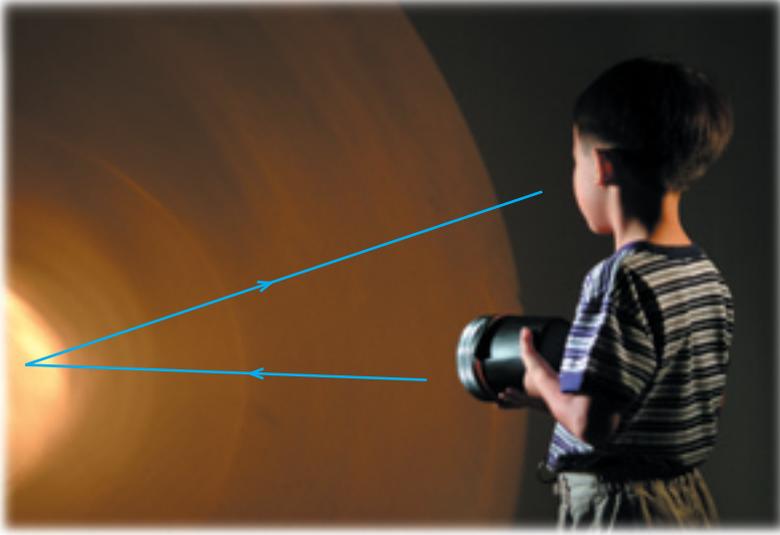
أنت في حاجة إلى الضوء لترى. تكون الشمس أثناء
النهار هي المصدر الرئيس للضوء. تصدر الشمس
ضوءها لجميع المخلوقات الحية على الأرض. هل
تعرف مصادر ضوء أخرى؟

إذا نظرت للسماء في الليل سترى القمر والنجوم.
ويبدو القمر وتبدو النجوم ساطعة في السماء ليلاً
ولكن لا ينبعث الضوء منها جميعاً.

النجوم هي مصادر للضوء؛ فهي تصدر
ضوءها الخاص. ويظهر القمر منيراً ولكنه
لا يصدر ضوءاً. ويبدو وكأنه يرسل ضوءاً
لأن ضوء الشمس الساقط على سطحه
ينعكس. وقد يبدو غريباً وجود ضوء
الشمس ليلاً، ولكن الشمس موجودة دائماً
في الفضاء حتى لو لم تتمكن من رؤيتها.

انِعْكَاسُ الضَّوِّ

أَجْسَامٌ كَثِيرَةٌ حَوْلَكَ لَيْسَتْ مَصَادِرَ لِلضَّوِّ، وَيُمْكِنُكَ مَعَ ذَلِكَ رُؤْيُهَا؛ لِأَنَّهَا تَعْكَسُ الضَّوِّ إِلَى دَاخِلِ عَيْنَيْكَ. وَيَعْنِي ذَلِكَ أَنَّ الضَّوِّ السَّاقِطَ عَلَيْهَا يَنْعَكِسُ إِلَى دَاخِلِ عَيْنَيْكَ.



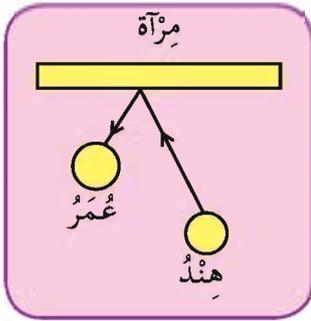
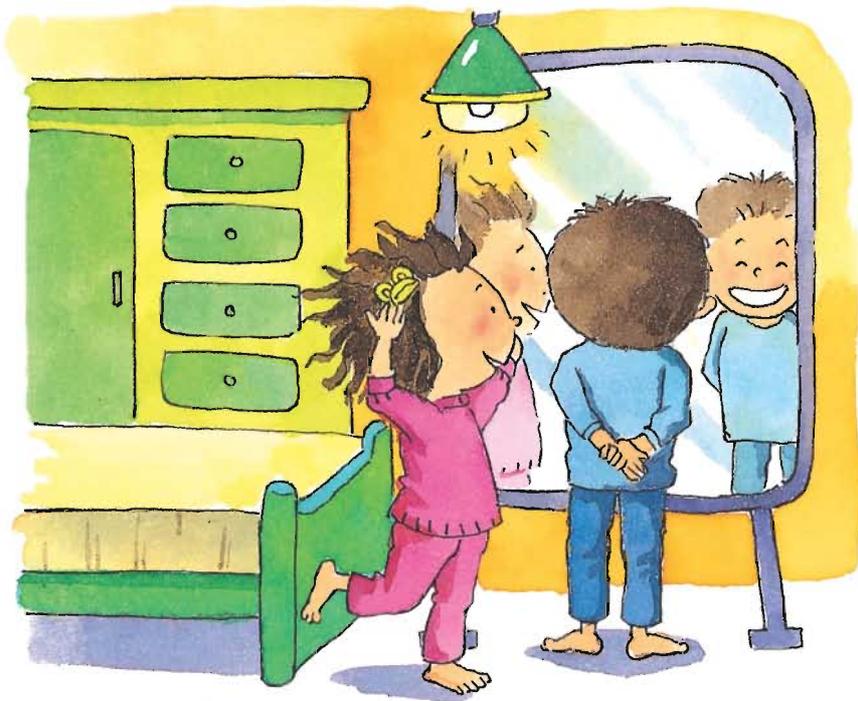
يَنْعَكِسُ الضَّوُّ السَّاقِطُ مِنَ الْمِصْبَاحِ عَلَى الْجِدَارِ إِلَى دَاخِلِ عَيْنَيْ الصَّبِيِّ.

عِنْدَمَا تُسَلِّطُ ضَوْءَ مِصْبَاحِ جَيْبٍ عَلَى مِرْآةٍ مَا، يُمْكِنُكَ مُمَاطَّةُ انْعِكَاسِ الضَّوِّ السَّاقِطِ عَلَيْهَا عَلَى الْجِدَارِ. حَاوِلْ وَصِفَ مَا تَرَى.



بِاسْتِطَاعَةِ الصَّبِيِّ رُؤْيَهُ رُفْعَةَ ضَوْءِ عَلَى الْجِدَارِ.

يُمْكِنُ لِعُمَرَ رُؤْيَةَ هِنْدَ
وَاقِفَةً خَلْفَهُ دُونَ الاسْتِدَارَةِ .
كَيْفَ يُمْكِنُهُ ذَلِكَ ؟



يَعْكِسُ جِسْمُ هِنْدَ الضُّوءَ مِنَ الْمِصْبَاحِ عَلَى الْمِرَاةِ .
وَمِنْ ثَمَّ تَعْكِسُ الْمِرَاةُ الضُّوءَ إِلَى عَيْنِي عُمَرَ ، وَيَسْتَطِيعُ
عُمَرُ نَتِيجَةَ ذَلِكَ رُؤْيَةَ انْعِكَاسِ هِنْدَ فِي الْمِرَاةِ .



قَرَّرَ كُلُّ مَنْ عُمَرَ وَهِنْدَ رُكُوبَ دَرَّاجَتَيْهِمَا
الْجَدِيدَتَيْنِ لَيْلًا ، وَارْتَدَى كُلُّ مِنْهُمَا خُوذَةً
لِدَوَاعِي السَّلَامَةِ . وَضَّحَّ سِمَاتِ
السَّلَامَةِ وَسَبَبَ أَهْمِيَّتِهَا ؟

هَذَا هُوَ نَوْعُ الدَّرَّاجَاتِ الَّتِي
سَيَرُكَبُهَا كُلُّ مَنْ عُمَرَ وَهِنْدَ .
وَلِلدَّرَّاجَاتِ سِمَاتٍ لِلْسَّلَامَةِ تُسَاعِدُ
سَائِقِي الْمَرَكَبَاتِ عَلَى رُؤْيَتِهَا لَيْلًا
عَلَى الطَّرِيقِ . مَا هِيَ تِلْكَ السِّمَاتُ ؟



مُجَرَّدُ عَابِرٍ لَيْسَ إِلَّا!

يَا لَهَا مِنْ مُتَعَةٍ أَنْ تَنْظُرَ دَاخِلَ هَذِهِ الْأَشْيَاءِ، وَتَرَى كَيْفَ تَعْمَلُ!



وَلَكِنْ لِمَاذَا يُمَكِّنُكَ الرَّؤْيَةُ خِلَالَ بَعْضِ الْأَشْيَاءِ وَلَيْسَ خِلَالَ الْبَعْضِ الْآخَرَ؟

تَبْدُو مَوَادُّ مِثْلُ الزُّجَاجِ وَاللِّدَائِنِ شَفَافَةً وَيُمَكِّنُكَ الرَّؤْيَةُ خِلَالَهَا؛ وَذَلِكَ لِأَنَّ الضُّوءَ قَادِرٌ عَلَى الْمُرُورِ خِلَالَ تِلْكَ الْمَوَادِّ.



يُمَكِّنُكَ رُؤْيَةُ الشَّمْعَةِ؛ لِأَنَّ ضَوْءَهَا يُخْتَرِقُ الزُّجَاجَ وَيَدْخُلُ عَيْنَيْكَ.

تصنع هذه الألوان من مادة
تسمح بمرور معظم الضوء خلالها.





عَمَلٌ جَمَاعِيٌّ وَمُشَارَكَةٌ

لِمَاذَا تُصْنَعُ

أَبْوَابُ الْمَكَاتِبِ

وَالْحَمَامَاتِ مِنْ زُجَاجٍ

مُصَنَّفٍ فِي اعْتِقَادِكَ؟



مِنْ هُنَا وَهُنَاكَ

تُوصَفُ الْمَوَادُّ الَّتِي نَتَمَكَّنُ

مِنَ الرَّؤْيَةِ خِلَالَهَا بِأَنَّهَا

"شَفَافَةٌ". وَتُوصَفُ الْمَوَادُّ

الَّتِي تَسْمَحُ فَقَطُ بِمُرُورِ

بَعْضِ الضُّوءِ خِلَالَهَا بِأَنَّهَا

"نِصْفُ شَفَافَةٍ". وَتُوصَفُ

الْأَجْسَامُ الَّتِي لَا يَمُرُّ الضُّوءُ

خِلَالَهَا بِأَنَّهَا "مُعْتَمَةٌ".

الْخَشَبُ، وَالْمَعَادِنُ، وَبَعْضُ اللَّدَائِنِ، وَالْوَرَقُ الْمُقَوَّى،

وَالصَّلْصَالُ هِيَ بَعْضُ الْمَوَادِّ الَّتِي لَا تَسْمَحُ

بِمُرُورِ الضُّوءِ خِلَالَهَا عَلَى الْإِطْلَاقِ. لَا تَسْتَطِيعُ

رُؤْيَةَ الْأَجْسَامِ الَّتِي تُوضَعُ خَلْفَ تِلْكَ الْمَوَادِّ؛

لِأَنَّهَا تَمْنَعُ الضُّوءَ الْمُنْعَكِسَ مِنْ سَطْحِ الْجِسْمِ،

وَلَا تَجْعَلُهُ يَصِلُ لِعَيْنَيْكَ.

وتسمح مواد أخرى بمرور فقط بعض الضوء خلالها؛
فلا تستطيع رؤية الأجسام بوضوح خلال تلك
المواد. ويرجع ذلك لعدم قدرة نفاذ جميع الضوء
المنعكس من الجسم خلالها إلى عينيك. وتشمل
أمثلة تلك المواد بعض أنواع الورق، واللدائن،
والقماش، والزجاج المصنفر.



تصنع هذه الأشياء من مواد
تسمح بمرور بعض الضوء.



تصنع هذه الأشياء من مواد
لا تسمح بمرور الضوء.

الظلال

في إحدى الليالي المظلمة كان عمر وهند وحدهما بالمنزل.



لقد كان الشكل المظلم والمخيف على أرضية الغرفة
في الحقيقة ظل نميرة! فالظل هو حيز مظلم يصله
ضوء يسير أو لا يصله أي ضوء. إن أي جسم يحجب
ويمنع الضوء من الوصول إلى سطح ما يلقي ظلًا.

وَيَتَكَوَّنُ الظِّلُّ لِأَنَّ الضَّوْءَ يَتَحَرَّكُ فِي خُطُوطٍ مُسْتَقِيمَةٍ. وَلَا يُمَكِّنُ انْحِنَاءُ الظِّلِّ لِيَدُورَ حَوْلَ الْأَشْيَاءِ؛ وَلِهَذَا يَتَكَوَّنُ دَائِمًا الظِّلُّ عَلَى الْجَانِبِ الْعَكْسِيِّ لِمَصْدَرِ الضَّوْءِ.



وَيَعْنِي ذَلِكَ أَيْضًا أَنَّ الْجِسْمَ ذَا الْأَطْرَافِ الْمُسْتَقِيمَةِ يُلْقِي ظِلًّا ذَا أَطْرَافٍ مُسْتَقِيمَةٍ.

وَتُلْقِي الْأَجْسَامُ الَّتِي لَا تَسْمَحُ بِمُرُورِ أَيِّ ضَوْءٍ يَسْطَعُ عَلَيْهَا ظِلًّا لَا قَاتِمَةً. وَتَكَوَّنُ الْأَجْسَامُ الَّتِي تَحْجُبُ بَعْضَ الضَّوْءِ ظِلًّا لَا أَخْفً.



أَشْكَالُ الظِّلِّ وَأَحْجَامُهَا

إِنَّ ظِلَّ القِطْعةِ تَمَيِّزةٌ لا يُشَبِّهُهَا بالتَّأَكِيدِ! وَيُمْكِنُ أَنْ
يُكَوْنَ جِسْمٌ ما ظِلَالاً ذاتَ أَشْكالٍ وَأَحْجامٍ مُخْتَلِفَةٍ
تَبَعاً لِمَوْجِعِ الجِسْمِ وَمَوْجِعِ الضُّوءِ.

إِنَّ شَكْلَ الظِّلِّ يُشَبِّهُ الخَطَّ المُحِيطِيَّ لِلجِسْمِ الَّذِي
يُلْقِي الظِّلَّ. وَعِنْدَما يَتَغَيَّرُ مَوْجِعُ الجِسْمِ يَتَغَيَّرُ أَيْضاً
الظِّلُّ تَبَعاً لِذَلِكَ.



تُلْقِي القارورةُ ظِلالاً ذاتَ أَشْكالٍ
مُخْتَلِفَةٍ عِنْدَما يَتَغَيَّرُ مَوْجِعُهَا.



وَيُمْكِنُكَ تَغْيِيرُ حَجْمِ الظِّلِّ بِتَغْيِيرِ مَوْقِعِ مَصْدَرِ الضَّوئيةِ .



فَعِنْدَمَا يَكُونُ مَصْدَرُ الضَّوئيةِ فَوْقَ الجِسْمِ
مُبَاشِرَةً يَتَكَوَّنُ ظِلٌّ قَصِيرٌ، وَأَحْيَانًا لَا
يَتَكَوَّنُ أَيُّ ظِلٍّ عَلَى الإِطْلَاقِ !



وَعِنْدَمَا يَكُونُ مَصْدَرُ الضَّوئيةِ مُشَعًّا مِنْ أَحَدِ
الجَوَانِبِ يَتَكَوَّنُ ظِلٌّ أَطْوَلُ .



وَيُمْكِنُ أَيضًا أَنْ تُكَوَّنَ ظِلًّا أَطْوَلًا بِتَحْرِيكِ
مَصْدَرِ الضَّوئيةِ بَعِيدًا عَنِ الجِسْمِ الَّذِي يُكَوَّنُ الظِّلَّ .



وَيَكُونُ الظِّلُّ أَقْصَرَ إِذَا اقْتَرَبَ مَصْدَرُ
الضَّوئيةِ مِنَ الجِسْمِ .

تأثيرات الشمس

قَدْ تَكُونُ لَاحِظَتَ أَنَّ ظِلَالَ الْأَشْيَاءِ فِي الْخَلَاءِ تَبْدُو
مُخْتَلِفَةً فِي أَوْقَاتِ النَّهَارِ الْمُخْتَلِفَةِ . يُؤَدِّي هَذَا
التَّغْيِيرُ فِي مَوْجِعِ مَصْدَرِ الضُّوءِ إِلَى تَغْيِيرَاتٍ فِي الظُّلَالِ
وَمَوَاقِعِهَا . وَتَكُونُ الشَّمْسُ فِي هَذِهِ الْحَالَةِ هِيَ مَصْدَرُ
الضُّوءِ .



تُشْرِقُ الشَّمْسُ مِنْ نَاحِيَةِ الشَّرْقِ
وَتَكُونُ مُنْخَفِضَةً فِي السَّمَاءِ أَثْنَاءَ
الصَّبَاحِ . وَلِهَذَا تُلْقَى الْأَشْيَاءُ فِي
الْخَلَاءِ ظِلَالًا طَوِيلَةً تَتَّجِهُ
نَاحِيَةَ الْغَرْبِ .



مِنْ هُنَا وَهُنَاكَ

اسْتَخْدَمَ الْفِرَاعِنَةُ السَّاعَةَ
الْمَائِيَّةَ لِيَعْرِفُوا الْوَقْتَ . وَهِيَ
عِبَارَةٌ عَنْ إِنْاءٍ مِنَ الْفَخَّارِ
ذِي ثُقْبٍ صَغِيرٍ فِي الْقَاعِ .
وَاعْتَادَ النَّاسُ مَلَأَ الْإِنْاءِ
بِالْمَاءِ عِنْدَ غُرُوبِ الشَّمْسِ
لِيَتَسَاقَطَ بِيْطَاءٍ مِنَ الثُّقْبِ .
وَيُشِيرُ مُسْتَوَى الْمَاءِ إِلَى
الْوَقْتِ .



مِنْ هُنَا وَهُنَاكَ



استخدام الظلال الساقطة
على شاشة مصنوعة من
قماش أبيض هو أحد
الفنون المستخدمة في
ليبيا لسرد القصص.
وتستخدم مصابيح
الكيروسين أو الكهزباء
كمصادر للضوء.



وَعِنْدَمَا تَرْتَفِعُ الشَّمْسُ عَالِيًا فِي
السَّمَاءِ يَتَنَاقَصُ الظِّلُّ، وَعِنْدَمَا
تَكُونُ الشَّمْسُ فِي كَبِدِ السَّمَاءِ
وَقْتَ الظَّهِيرَةِ يَكُونُ الظِّلُّ قَصِيرًا
جَدًّا.

وتبدأ الشمس بمرور النهار في
الغروب جهة الغرب، وتنخفض
الشمس في السماء؛ ولهذا
تكون الأشياء التي تحجب
نور الشمس ظللاً طويلاً تتجه
ناحية الشرق.



لَمَحَةٌ سَرِيعَةٌ



- تُصَدِرُ مَصَادِرُ الضُّوءِ ضَوْءًا خَاصًّا بِهَا.
- يُمَكِّنُ أَنْ يَنْعَكِسَ الضُّوءُ.
- يُمَكِّنُكَ الضُّوءُ مِنَ الرُّؤْيَةِ.
- يُمَكِّنُ رُؤْيَةَ الْأَشْيَاءِ فَقَطْ عِنْدَمَا تُصَدِرُ الضُّوءَ الْخَاصَّ بِهَا أَوْ عِنْدَمَا يَنْعَكِسُ الضُّوءُ فِي عَيْنَيْكَ.
- يُمَكِّنُ مُرُورَ الضُّوءِ خِلالَ بَعْضِ الْمَوَادِّ وَلَا يَمُرُّ فِي الْبَعْضِ الْآخِرِ.
- يَتَكَوَّنُ الظِّلُّ عِنْدَمَا يَحْجُبُ جِسْمٌ مَا الضُّوءَ بِشَكْلِ كَامِلٍ أَوْ جُزْئِيٍّ.
- قَدْ يُكَوَّنُ جِسْمٌ مَا ظِلًّا لِذَاتِ أَشْكَالٍ وَأَحْجَامٍ مُخْتَلِفَةٍ. وَيَتَغَيَّرُ طَوْلُ ظِلِّ جِسْمٍ مَا وَمَوْقِعُهُ تَحْتَ الشَّمْسِ مَعَ تَقَدُّمِ النَّهَارِ.



الحرارة

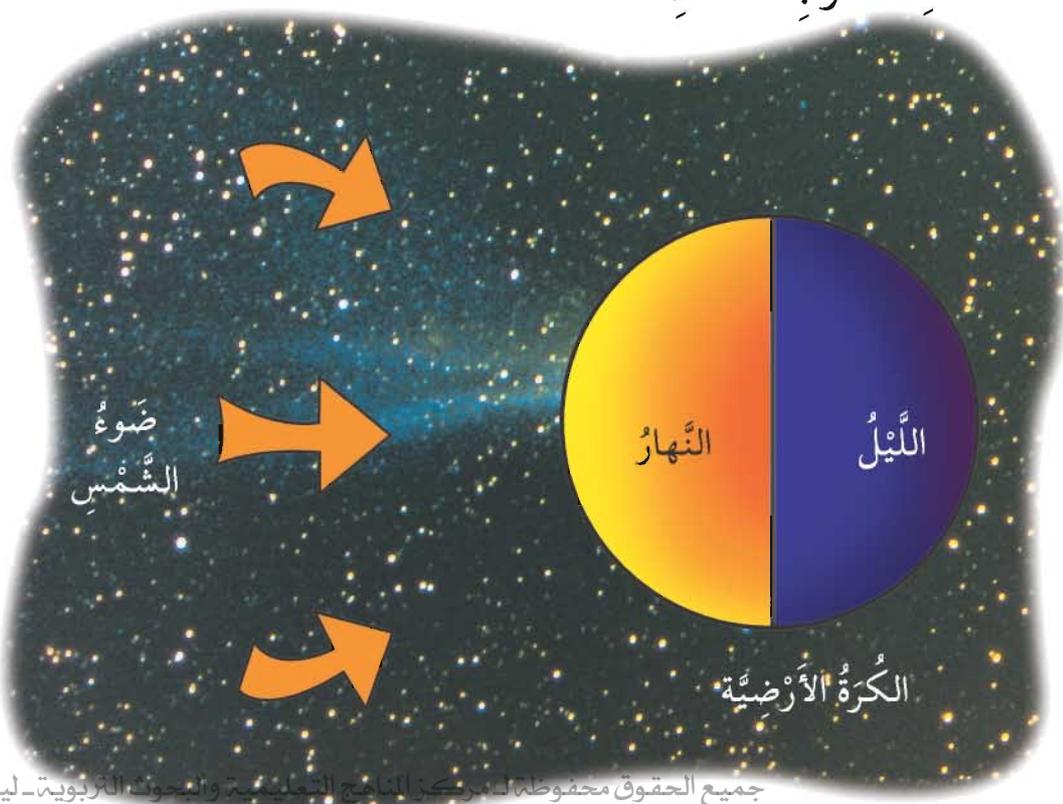
الحرارة نوع من الطاقة. والمصدر الرئيس للحرارة التي تجعل الأرض والمخلوقات الحية عليها في حالة دفء هو الشمس. يمكنك الإحساس بحرارة الشمس عندما تخرج من البيت أثناء النهار.

فأنت تشعر بالجو أبرد ليلاً؛ لأن جانب الأرض الذي تعيش عليه لا يواجه الشمس؛ ومع هذا تستمر الحرارة التي تصل إلى الأرض أثناء النهار في الحفاظ على دفئها ليلاً؛ لذلك أنت لا تتجمد، وفي نفس الوقت تنتج الحيوانات والنباتات حرارتها الخاصة بها؛ لتشعر بالدفء.



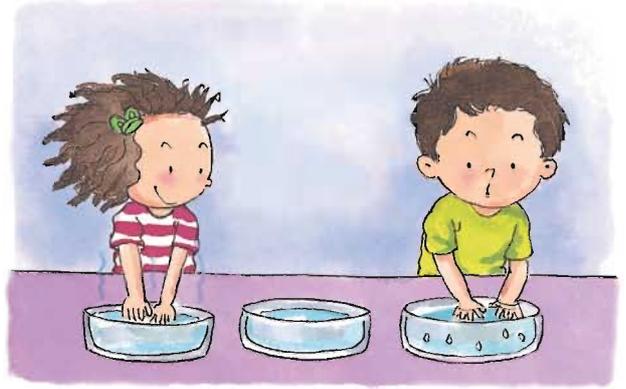
عمل جماعي ومشاركة

ماذا يحدث لو توقفت الكرة الأرضية عن الدوران ولم يواجه جانب الأرض الذي تعيش عليه الشمس؟



تُحَسُّ بِالْحَرَارَةِ عَنْ طَرِيقِ جِلْدِكَ

لَا يَسْتَطِيعُ عُمُرٌ وَهِنْدُ أَنْ يَتَّفِقَا حَوْلَ مَا إِذَا كَانَ الْمَاءُ فِي الْإِنَاءِ الْأَوْسَطِ سَاخِنًا أَمْ بَارِدًا. فَلِمَ هَذَا الْاِخْتِلَافُ؟



مَاءٌ بَارِدٌ مَاءٌ فِي دَرَجَةِ مَاءٍ سَاخِنٍ
حَرَارَةِ الْغُرْفَةِ



مَاءٌ بَارِدٌ مَاءٌ فِي دَرَجَةِ مَاءٍ سَاخِنٍ
حَرَارَةِ الْغُرْفَةِ

يُمْكِنُ تَحْدِيدُ مَا إِذَا كَانَ شَيْءٌ مَا سَاخِنًا أَوْ بَارِدًا عَنْ طَرِيقِ جِلْدِكَ. وَيَعْتَمِدُ الْإِحْسَاسُ الَّذِي تَصِلُ إِلَيْهِ عَلَى دَرَجَةِ حَرَارَةِ جِلْدِكَ قَبْلَ لَمَسِ هَذَا الشَّيْءِ. إِذَا لَمَسَ عَلَى سَبِيلِ

الْمِثَالِ جِلْدُكَ مَاءً سَاخِنًا أَوَّلًا ثُمَّ مَاءً فِي دَرَجَةِ حَرَارَةِ الْغُرْفَةِ سَتُحَسُّ بِأَنَّ الْأَخِيرَ بَارِدٌ. وَمَعَ هَذَا إِذَا لَمَسَ جِلْدُكَ مَاءً بَارِدًا ثُمَّ مَاءً فِي دَرَجَةِ حَرَارَةِ الْغُرْفَةِ سَتُحَسُّ بِأَنَّ الْمَاءَ الْأَخِيرَ دَافِئٌ.

لَا يَسْتَطِيعُ جِلْدُكَ قِيَاسَ دَرَجَةِ الْحَرَارَةِ بِدِقَّةٍ. يُمْكِنُ فَقَطُ أَنْ يُحَسَّ إِذَا كَانَ شَيْءٌ مَا سَاخِنًا أَوْ بَارِدًا بِمُقَارَنَتِهِ بِدَرَجَةِ الْحَرَارَةِ الْأَصْلِيَّةِ لِجِلْدِكَ.

التُّرْمُومِثْرَاتُ

نَحْتَاجُ غَالِبًا إِلَى قِيَاسِ دَرَجَةِ الْحَرَارَةِ بِدِقَّةٍ . إِذَا كُنَّا لَا نَسْتَطِيعُ الْاِعْتِمَادَ عَلَى جِلْدِنَا فَمَاذَا يُمَكِّنُ أَنْ نَسْتَخْدِمَ؟



مِنْ هُنَا وَهُنَاكَ

يَقِيسُ التُّرْمُومِثْرُ الْكُحُولِيُّ دَرَجَاتِ حَرَارَةِ أَذْنَى مِنْ صِفْرٍ س . إِنْ لَدَى التُّرْمُومِثْرِ الزُّبْقِيِّ مَدَى مِنْ صِفْرٍ س إِلَى 100 ° س فَقَط .

يُمْكِنُ اسْتِخْدَامُ أَنْوَاعٍ مُخْتَلِفَةٍ مِنَ التُّرْمُومِثْرَاتِ لِأَغْرَاضٍ مُخْتَلِفَةٍ؛ فَبِالنِّسْبَةِ لِتَجَارِبِ الْعُلُومِ نَسْتَخْدِمُ التُّرْمُومِثْرَ الْمَعْمَلِيَّ الَّذِي دَرَسْتَهُ فِي الصَّفِّ الثَّالِثِ .

يُمْكِنُكَ اسْتِخْدَامُ هَذَا التُّرْمُومِثْرِ لِقِيَاسِ دَرَجَةِ حَرَارَةِ الْهَوَاءِ حَوْلَكَ . وَتَكُونُ دَرَجَةُ حَرَارَةِ الْهَوَاءِ فِي لَيْبِنَا أثنَاءَ النَّهَارِ بِالصَّيْفِ حَوَالِي 30 ° س . وَتَكُونُ حَوَالِي 24 ° س أثنَاءَ اللَّيْلِ .

يُوجَدُ سَائِلٌ دَاخِلَ هَذَا التُّرْمُومِثْرِ تَمَامًا مِثْلَ التُّرْمُومِثْرِ الْمَعْمَلِيِّ ، وَعَادَةً مَا يَكُونُ السَّائِلُ كُحُولًا أَوْ زُبْقًا . يَنْخَفِضُ أَوْ يَرْتَفِعُ السَّائِلُ تَبَعًا لِبُرُودَةِ أَوْ سُخُونَةِ الْمَكَانِ الْمَوْضُوعِ فِيهِ التُّرْمُومِثْرُ .



تَذَكَّرْ آخِرَ مَرَّةٍ ذَهَبْتَ فِيهَا لِلطَّبِيبِ بِسَبَبِ الحُمَّى .
لَقَدْ قَاسَ الطَّبِيبُ دَرَجَةَ حَرَارَةِ جِسْمِكَ بِأَحَدِ هَذِهِ
التَّرْمُومِتَاتِ الطَّبِيبِيَّةِ .



إِنَّ لَدَى التَّرْمُومِتَاتِ الطَّبِيبِيَّةِ مَدَى مِنْ 35°س إِلَى
42°س، وَتُسْتَخْدَمُ لِقِيَاسِ دَرَجَاتِ الحَرَارَةِ الأَعْلَى
وَالأَدْنَى قَلِيلًا مِنْ دَرَجَةِ حَرَارَةِ الجِسْمِ العَادِيِّ البَالِغَةِ
37°س . وَيَتَلَفُ التَّرْمُومِتُ الطَّبِيبِيُّ إِذَا اسْتُخْدِمَ لِقِيَاسِ
دَرَجَةِ حَرَارَةٍ خَارِجِ هَذَا المَدَى .

عَمَلٌ جَمَاعِيٌّ وَمُشَارَكَةٌ

يَجِبُ رَجُّ التَّرْمُومِتِ
الطَّبِيبِيِّ قَبْلَ الاسْتِخْدَامِ .
هَلْ تَعْرِفُ السَّبَبَ ؟



اكتساب الحرارة وفقدها

سَيَتَنَاوَلُ كُلُّ مِنْ عُمَرَ وَهِنْدَ كُوبًا مِنَ اللَّبَنِ قَبْلَ الذَّهَابِ إِلَى الْمَدْرَسَةِ.



اللبن بارد جدًا



أحبُّ هذا اللبن. إنه ليس ساخنًا جدًا أو باردًا جدًا.



هَلْ تَعْرِفُ السَّبَبَ فِي أَنَّ لَبَنَ عُمَرَ سَاخِنٌ جِدًّا، وَأَنَّ لَبَنَ هِنْدَ بَارِدٌ جِدًّا؟ إِنَّ كُوبَ لَبَنِ عُمَرَ بِهِ حَرَارَةٌ أَكْثَرُ مِنَ اللَّازِمِ بَيْنَمَا لَبَنُ هِنْدَ بِهِ حَرَارَةٌ أَقَلُّ مِنَ اللَّازِمِ.

وَعِنْدَ اخْتِلَاطِ اللَّبَنِ السَّاخِنِ وَاللَّبَنِ الْبَارِدِ، تَكُونُ دَرَجَةُ حَرَارَةِ اللَّبَنِ مَضْبُوطَةً؛ وَهَكَذَا تَغْيَرَتْ دَرَجَةُ الْحَرَارَةِ. هَيَّا نَكْتَشِفُ سَبَبَ تَغْيِيرِ دَرَجَةِ حَرَارَةِ الْمَادَّةِ.

عِنْدَمَا يُتْرَكُ فِنْجَانُ الشَّايِ السَّاخِنِ عَلَى
الْمِنْضَدَةِ تَتَنَاقَصُ دَرَجَةُ حَرَارَتِهِ حَتَّى تَصِلَ

إِلَى دَرَجَةِ حَرَارَةٍ مَا يُحِيطُ بِهِ . تَبَدَّدَتِ الْحَرَارَةُ إِلَى مَا يُحِيطُ بِالْفِنْجَانِ

وَيَحْدُثُ ذَلِكَ لِأَنَّ حَرَارَةَ الشَّايِ
السَّاخِنِ تَبَدَّدَتْ إِلَى مَا
يُحِيطُ بِهِ .



وَبِالْمِثْلِ تَتَدَفَّقُ الْحَرَارَةُ
عِنْدَ تَسْخِينِ وَعَاءٍ بِهِ مَاءٌ
مِنَ اللَّهَبِ إِلَى الْوِعَاءِ ثُمَّ إِلَى
الْمَاءِ، وَتَزْدَادُ سُخُونَةُ الْمَاءِ
كُلَّمَا اكْتَسَبَ حَرَارَةً .

وَلِهَذَا تَتَغَيَّرُ دَرَجَةُ حَرَارَةِ
الْمَادَّةِ إِذَا اكْتَسَبَتْ حَرَارَةً أَوْ
فَقَدَتْهَا .



التوصيل الحراري

تتدفق دائماً الحرارة من جسم أو مكان أكثر حرارة إلى آخر أكثر برودة، وتستمر في تدفقها بين هذين الجسمين أو المكانين حتى تكون درجة حرارتهما واحدة.

مكان ساخن ← تدفق الحرارة ← مكان بارد

وعندما تصب الماء الساخن في كوب زجاجي يسخن الكوب في الحال. وإذا وضعت ملعقة معدنية في الماء سرعان ما تحس بسخونة الملعقة.

وتتدفق الحرارة من الماء إلى الكوب الزجاجي والمعلقة. يُسمى تدفق الحرارة من أحد الأجسام إلى آخر عندما يتلامسان توصيلاً حرارياً، وتسمى المواد التي توصل الحرارة أو تسمح للحرارة بالمرور بسرعة خلالها موصلات حرارية.

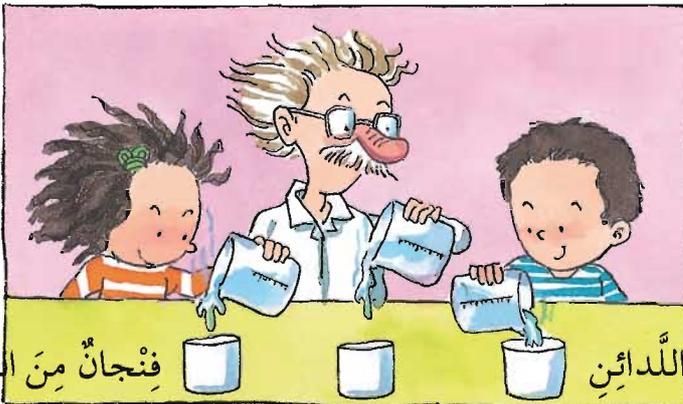


من هنا وهناك

يظل الحيز داخل الثلجة بارداً لأن الحرارة تُزال منه باستمرار.

ويتم ذلك عن طريق شبكة مواسير ومادة كيميائية معينة. وترسل الحرارة إلى ظهر الثلجة أو جوانبها.

هل تسمح جميع المواد للحرارة بالمرور بسرعة من خلالها؟
يصب كل من عمر وهند وعبرينو ماء في فناجين مصنوعة من مواد مختلفة.
كل شخص معه نفس الكمية من الماء عند نفس درجة الحرارة.



فنجان من اللدائن فنجان من الزجاج

فنجان من الفولاذ



عمل جماعي ومشاركة

ما هي بعض طرق تبريد المشروب الساخن؟

تلمس هند الفناجين لتعرف حرارتها.



هذا لأنه يسمع بمرور الحرارة
خلاله بأسرع ما يمكن.

أوووووه ! الفنجان الفولاذي
هو الأشخن.

تسمح بعض المواد بتدفق الحرارة بسهولة خلالها،
ونسُميها موصلات جيدة للحرارة. المعادن موصلات
جيدة للحرارة، ومن ثم يعدُّ الفولاذ، والألومنيوم،
والنحاس، والفضة، والحديد موصلات جيدة للحرارة.

تكون مواد أخرى مثل البوليسترين، واللدائن،
والصلصال والخشب، والورق موصلات رديئة
للحرارة، وتسمى عوازل؛ فهي لا تسمح بتدفق
الحرارة بسهولة خلالها.

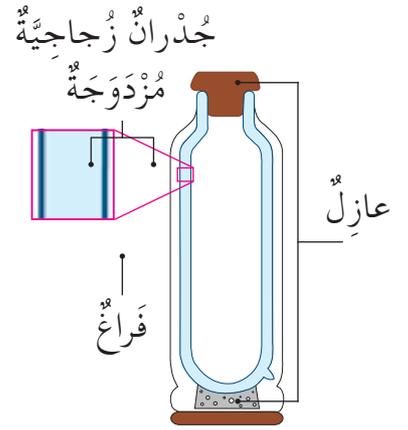


الموصلات والعوازل

إنَّ موصلات الحرارة تصلح لصناعة أواني الطهي؛ وذلك لأنَّ الأواني يجب أن تسمح بتدفق الحرارة بسرعةٍ خلالها حتى يطهى الطعام.



من هنا وهناك



إنَّ عوازل الحرارة مفيدةٌ أيضًا؛ فعندما يوضع الطعام الساخن في أوعية مصنوعة من عوازل يظل الطعام ساخنًا لبعض الوقت؛ ويحدث ذلك لأنَّ فقد الحرارة يكون بطيئًا. وبالمثل تبقى الأشياء الباردة داخل هذه الأوعية باردةً لبعض الوقت؛ لأنَّ الوعاء يبطئ اكتساب الحرارة من الأشياء المحيطة به.

اخترع جيمس ديوار
الدورق الفراغي
"الترموس" (1842-
1929).

يحتفظ الترموس بدرجة
حرارة المشروبات
الساخنة ساخنة
والمشروبات الباردة
باردة عن طريق تقليل
انتقال الحرارة. الترموس
قارورة من الزجاج ذات
جدران مزدوجة ومطلية
بمادة فضية. ويزال الهواء
الموجود بين الجدران،
ليكون فراغًا.



عِنْدَ شُعُورِكَ بِالْبَرْدِ تَرْتَدِي مَلَابِسَ إِضَافِيَّةً مِثْلَ سُتْرَةِ صُوفِيَّةٍ. كَيْفَ تُحَافِظُ السُّتْرَةَ الصُّوفِيَّةَ عَلَى دِفْءِ جِسْمِكَ؟ يُنْتِجُ جِسْمُكَ حَرَارَةً طَوَالَ الْوَقْتِ؛ لِيَحْتَفِظَ بِدِفْئِهِ، وَتَتَبَدَّدُ هَذِهِ الْحَرَارَةُ إِلَى الْأَشْيَاءِ الْمُحِيطَةِ، وَعِنْدَمَا تُصْبِحُ دَرَجَةُ الْحَرَارَةِ حَوْلَكَ مُنْخَفِضَةً جِدًّا، تَتَبَدَّدُ الْحَرَارَةُ مِنْ جِسْمِكَ بِمُعَدَّلٍ أَسْرَعَ مِنَ الْمُعْتَادِ، وَيُمْكِنُكَ عِنْدَئِذٍ مُحَاوَلَةَ تَقْلِيلِ فَقْدِ الْحَرَارَةِ؛ لَكِنِّي تَحْتَفِظُ بِالْدَّفْءِ.



مِنْ هُنَا وَهُنَاكَ

تَعِيشُ الدَّبَبَةُ الْقُطْبِيَّةُ فِي الْقُطْبِ الشَّمَالِيِّ الَّذِي يَكُونُ بَارِدًا جِدًّا. وَيَحْمِي أَجْسَامَهَا مِنَ الْبَرْدِ غِطَاءٌ سَمِيكٌ مِنْ الْفَرَّو. وَتُسَاعِدُ طَبَقَةُ غَلِيظَةٌ مِنَ الدُّهْنِ عَلَى الْاِحْتِفَافِ بِأَجْسَامِهَا دَافِئَةً.

كَيْفَ تُحَافِظُ الْمَلَابِسَ الَّتِي يَرْتَدِيهَا هَؤُلَاءِ النَّاسُ عَلَى دِفْئِهِمْ؟



تُقَلِّلُ السُّتْرَةُ الصُّوفِيَّةُ فَقْدَ الْحَرَارَةِ مِنْ جِسْمِكَ بِحَجْرٍ الْهَوَاءِ حَوْلَهُ؛ وَلَآنَ الْهَوَاءَ مُوَصَّلٌ رَدِيءٌ لِلْحَرَارَةِ فَهُوَ يُبْطِئُ عَمَلِيَّةَ فَقْدِ الْحَرَارَةِ مِنْ جِسْمِكَ؛ مِمَّا يُسَاعِدُكَ عَلَى الْاِحْتِفَافِ بِالْدَّفْءِ.



التَّمَدُّدُ وَالانْكِمَاشُ



هَذَا مِفْتَاحُ لِلْحَلِّ:

يُمْكِنُ لِلْحَرَارَةِ مُسَاعَدَةَ عُمَرِ وَهِنْدَ فِي عَمَلِهِمَا.

رُبَّمَا يُمَكِّنُكَ مُسَاعَدَةُ عُمَرَ وَهِنْدَ بَعْدَ الْانْتِهَاءِ مِنْ قِرَاءَةِ هَذَا الْفَصْلِ.

الأجسام الصلبة

تتفاعل الحرارة مع المادة، وتجعلها تتغير في الحجم. يمكن لعمر أن يمرر الكرة المعدنية خلال الحلقة عند بداية التجربة.



تمرر الكرة
المعدنية من
الحلقة.

بعد تسخين الكرة المعدنية، يصبح حجمها أكبر ولا تمر من الحلقة.

وترجع هذه الزيادة في الحجم إلى اكتساب حرارة، وتسمى تمددًا.

وبعد أن ترك عمر الكرة تبرد يمكن أن يمررها خلال الحلقة مرة ثانية.

لقد أصبح حجم الكرة أصغر وعادت إلى حجمها الأصلي.

ويعود هذا النقص في الحجم إلى فقد حرارة ويسمى انكماشًا.

سختت الكرة
المعدنية.



لا تستطيع
الكرة المرور
خلال الحلقة.



وعندما تبرد الكرة
المعدنية تستطيع أن
تمرر خلال الحلقة.



السوائل



ثُمَّ وَضَعَتْ الدَّوْرَقَ فِي حَوْضٍ بِهِ مَاءٌ مُثَلِّجٌ،
فَهَبَطَ مُسْتَوَى الْمَاءِ فِي الْأُنْتُوبِ الزُّجَاجِيِّ.

بَدَأَتْ هِنْدُ بَوْضِعَ الدَّوْرَقِ فِي حَوْضٍ بِهِ
مَاءٌ سَاخِنٌ، ثُمَّ رَاقَبَتْ ارْتِفَاعَ مُسْتَوَى
الْمَاءِ فِي الْأُنْتُوبِ الزُّجَاجِيِّ.

تَرْفَعُ حَرَارَةُ الْمَاءِ السَّاخِنِ فِي الْحَوْضِ دَرَجَةَ حَرَارَةِ
الْمَاءِ الْمُلَوَّنِ، وَيَتَمَدَّدُ الْمَاءُ وَيَرْتَفِعُ لِأَعْلَى فِي
الْأُنْتُوبِ الزُّجَاجِيِّ. وَيَحْدُثُ ذَلِكَ لِأَنَّ الْمَاءَ يَتَمَدَّدُ
عِنْدَ تَسْخِينِهِ وَيَشْغَلُ حَيْزًا أَكْبَرَ.

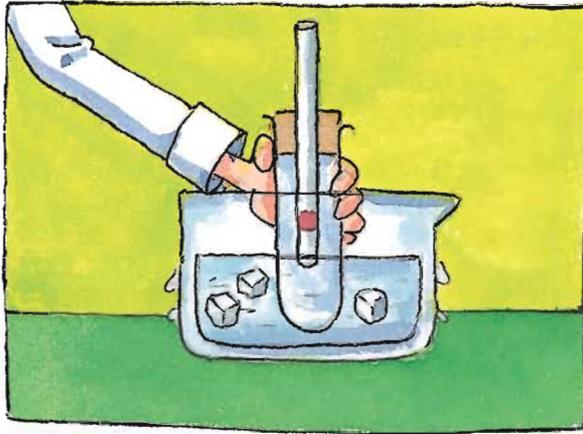
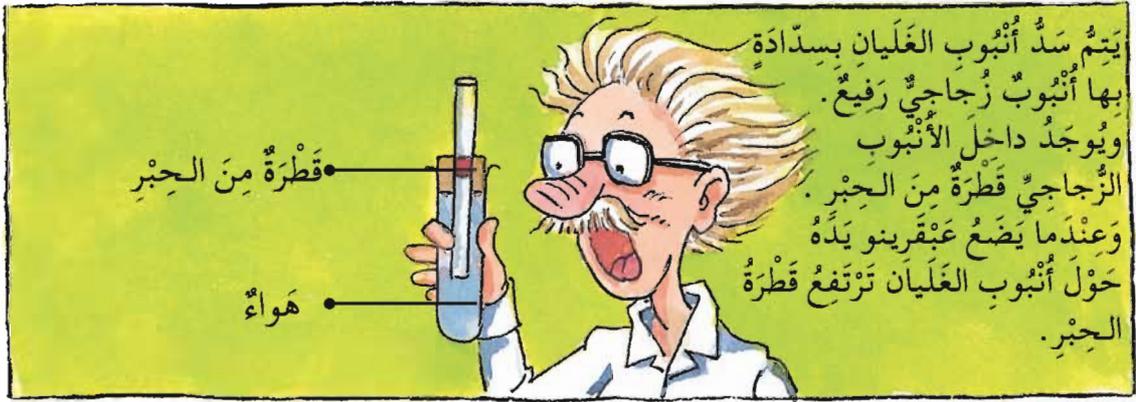


وَعِنْدَمَا تَضَعُ هِنْدُ الدَّوْرَقَ فِي حَوْضٍ بِهِ مَاءٌ مُثَلِّجٌ،
يَهْبِطُ مُسْتَوَى الْمَاءِ فِي الْأُنْتُوبِ الزُّجَاجِيِّ؛ وَيَحْدُثُ
ذَلِكَ لِأَنَّ الْمَاءَ يَنْكَمِشُ عِنْدَ تَبْرِيدِهِ وَيَشْغَلُ حَيْزًا أَقْلًا.

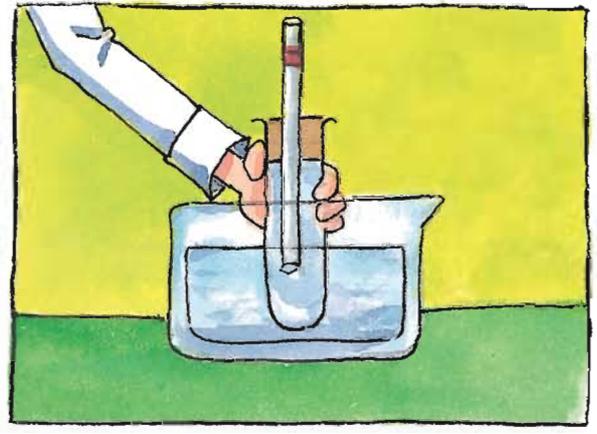
هَلْ يُمَكِّنُكَ ذِكْرُ
اسْمِ أَدَاةٍ مِنَ الْأَدَوَاتِ
الَّتِي دَرَسْتَهَا وَالَّتِي
تَعْمَلُ بِتَمَدُّدِ السَّائِلِ
وَأَنْكَمَاشِهِ دَاخِلَهَا؟

وَتَتَمَدَّدُ السَّوَائِلُ مِثْلَ الْأَجْسَامِ الصُّلْبَةِ عِنْدَ تَسْخِينِهَا،
وَتَنْكَمِشُ عِنْدَ تَبْرِيدِهَا.





ثُمَّ يَضَعُ الْأُتْبُوبَ فِي حَوْضٍ بِهِ مَاءٌ مُثَلِّجٌ.
تَهْبِطُ قَطْرَةُ الْحَبْرِ.



يَضَعُ عَبْقَرِينُو أُتْبُوبَ الْغَلِيَانِ فِي حَوْضٍ بِهِ
مَاءً سَاخِنًا. تَرْتَفِعُ قَطْرَةُ الْحَبْرِ.

تُسَخَّنُ الْحَرَارَةُ الْمُنْبَعِثَةُ مِنْ يَدَيْ عَبْقَرِينُو الْهَوَاءَ فِي
أُتْبُوبِ الْغَلِيَانِ. فَيَتَمَدَّدُ الْهَوَاءُ وَيُدْفَعُ قَطْرَةَ الْحَبْرِ فِي
الْأُتْبُوبِ الزُّجَاجِيِّ. وَتَرْتَفِعُ نَتِيجَةً لِذَلِكَ قَطْرَةُ الْحَبْرِ.

وَعِنْدَمَا يُوضَعُ أُتْبُوبُ الْغَلِيَانِ فِي مَاءٍ مُثَلِّجٍ يَبْرُدُ الْهَوَاءُ
دَاخِلَهُ وَيَنْكَمِشُ؛ وَهَكَذَا، تَتَحَرَّكُ قَطْرَةُ الْحَبْرِ إِلَى
أَسْفَلِ الْأُتْبُوبِ الزُّجَاجِيِّ.

وَتَتَمَدَّدُ الْغَازَاتُ مِثْلَ الْأَجْسَامِ الصُّلْبَةِ وَالسَّوَائِلِ عِنْدَ
تَسْخِينِهَا، وَتَنْكَمِشُ عِنْدَ تَبْرِيدِهَا.



التَّمَدُّدُ وَالانكماشُ فِي حَيَاتِنَا اليَوْمِيَّةِ

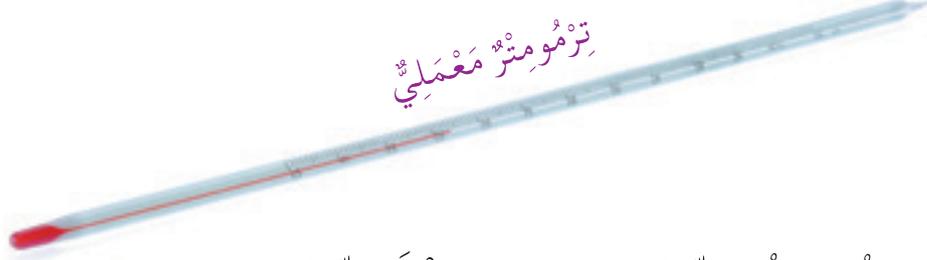
يُمْكِنُ اسْتِخْدَامُ التَّمَدُّدِ وَالانكماشِ اسْتِخْدَامًا مُفِيدًا فِي حَيَاتِنَا اليَوْمِيَّةِ .



مِنْ هُنَا وَهُنَاكَ

الكُحُولُ سَائِلٌ عَدِيمُ
اللُّوْنِ يَغْلِي عِنْدَ
78.5°س يُضَافُ لَوْنٌ
إِلَى الكُحُولِ حَتَّى
يُمْكِنَ رُؤْيَتُهُ دَاخِلَ
التَّرْمُومِترِ .

تَرْمُومِترٌ مَعْمَلِيٌّ



تَسْتَفِيدُ بَعْضُ التَّرْمُومِترَاتِ - مِثْلُ التَّرْمُومِترِ المَعْمَلِيِّ -
مِنْ تَمَدُّدِ وَاِنْكماشِ السَّائِلِ دَاخِلِهَا؛ لِتَبْيِّنِ دَرَجَاتِ
الْحَرَارَةِ المُخْتَلِفَةِ .

وَيَتَمَدَّدُ السَّائِلُ فِي التَّرْمُومِترِ عِنْدَمَا يَكْتَسِبُ حَرَارَةً،
وَيَنْكَمِشُ عِنْدَمَا يَفْقِدُهَا .

تُوجَدُ المَوْصَلَاتُ الكَهْرَبَائِيَّةُ فِي لِيْبِيَا فَوْقَ الأَرْضِ .

تَتَّصِلُ المَوْصَلَاتُ عِنْدَ
طَرَفَيْهَا بِأَبْرَاجٍ مِنَ الفُولَازِ .
وعِنْدَمَا يَكُونُ الطَّقْسُ
بَارِدًا، تَنْكَمِشُ المَوْصَلَاتُ
الكَهْرَبَائِيَّةُ، وَيَتَنَاقَصُ نَتِيجَةُ
ذَلِكَ طُولِهَا .

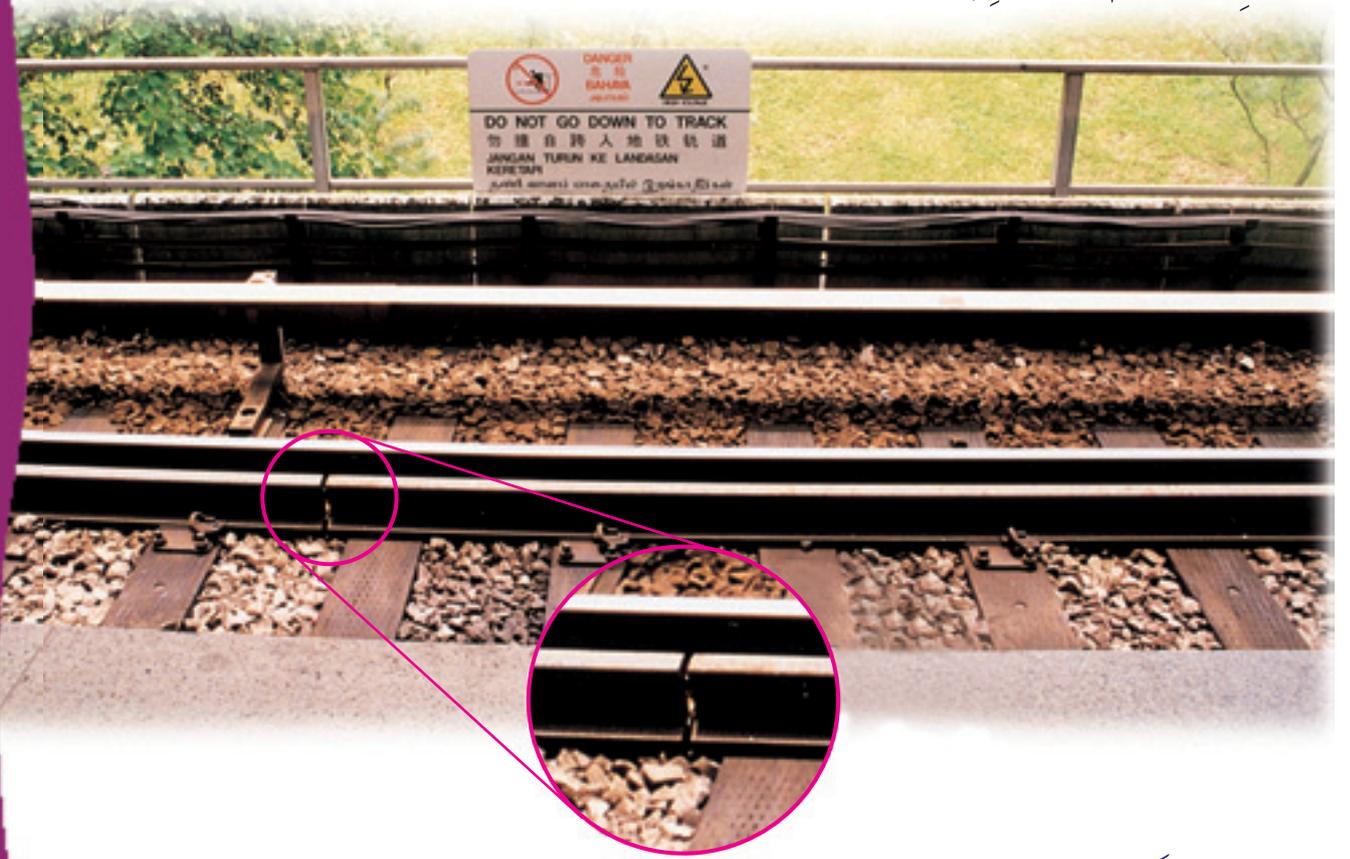
ولِضْمَانِ عَدَمِ انكسارِ
مَوْصَلَاتِ مِنْ جَرَاءِ الشَّدِّ عِنْدَ
طَرَفَيْهَا تُرَكَّبُ مُرْتَخِيَّةٌ .



عَمَلٌ جَمَاعِيٌّ وَمُشَارَكَةٌ

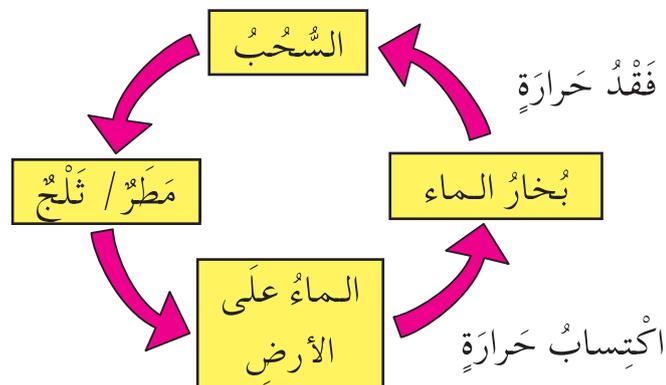
لِمَاذَا تَبْدُو قِطْعَ
السَّمَكِ أَثْنَاءَ طَهْيِهَا
فِي قَدْرِ بِهِ زَيْتٌ
أَكْبَرَ مِنْ حَجمِهَا
الْحَقِيقِيَّ؟

وَتُتْرَكُ فَرَاغَاتٌ بَيْنَ قُضْبَانِ الْقِطَارِ بِطُولِ الشَّرِيْطِ الْحَدِيدِيِّ
لِلسَّمَا حِ بِالتَّمَدُّدِ . عِنْدَمَا يَسْخُنُ الشَّرِيْطُ الْحَدِيدِيُّ فَإِنَّهُ
يَتَمَدَّدُ . وَيُضْمَنُ الْفَرَاغُ اسْتِوَاءَ الشَّرِيْطِ الْحَدِيدِيِّ عَلَى
الْأَرْضِ وَعَدَمَ تَحْدُبِهِ .



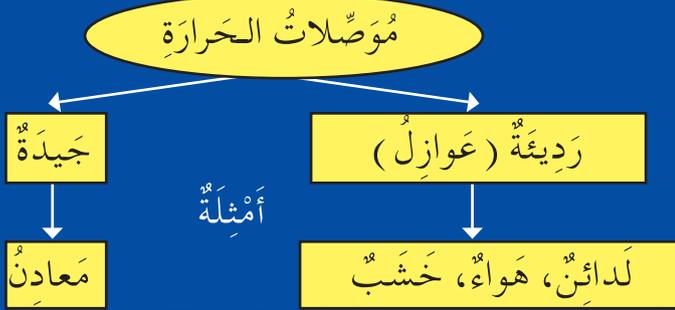
الطَّاقَةُ الَّتِي تَدْفَعُ دَوْرَةَ الْمَاءِ

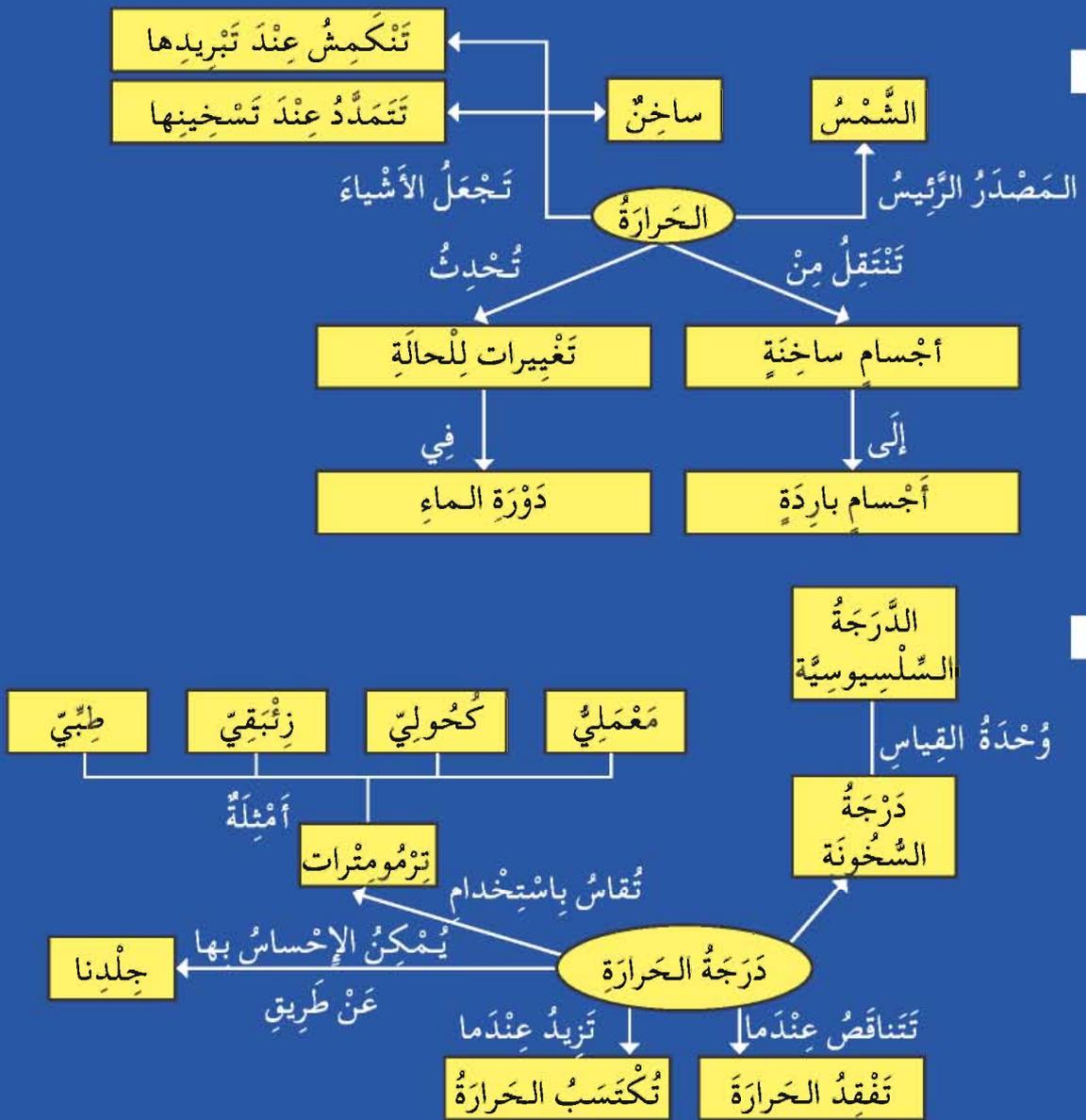
فِي دَوْرَةِ الْمَاءِ يَمُرُّ الْمَاءُ بِتَغْيِيرَاتٍ فِي حَالَتِهِ نَتِيجَةَ
الْحَرَارَةِ . هَلْ يُمَكِّنُكَ تَحْدِيدُ الْعَمَلِيَّاتِ الَّتِي يُحْدِثُهَا
اِكْتِسَابُ الْحَرَارَةِ فِي دَوْرَةِ الْمَاءِ، وَتِلْكَ الَّتِي يُحْدِثُهَا
فَقْدُ الْحَرَارَةِ؟



لَمَحَةٌ سَرِيعَةٌ

- تُسَخِّنُ الْحَرَارَةُ الْأَشْيَاءَ / الْأَجْسَامَ.
- الشَّمْسُ هِيَ الْمَصْدَرُ الرَّئِيسُ لِلْحَرَارَةِ وَالضَّوْءِ.
- دَرَجَةُ حَرَارَةِ جِسْمٍ مَا هِيَ قِيَاسُ دَرَجَةِ سُخُونَتِهِ أَوْ بُرُودَتِهِ.
- التَّرْمُومِتْرُ أَدَاةٌ لِقِيَاسِ دَرَجَةِ الْحَرَارَةِ. وَتُقَاسُ دَرَجَةُ الْحَرَارَةِ بِالدَّرَجَاتِ السَّلْسِيُوسِيَّةِ.
- يُسَبَّبُ اكْتِسَابُ الْحَرَارَةِ أَوْ فَقْدُهَا تَغْيِيرًا فِي دَرَجَةِ الْحَرَارَةِ.
- تَنْتَقِلُ الْحَرَارَةُ مِنْ جِسْمٍ دَرَجَةُ حَرَارَتِهِ أَعْلَى إِلَى جِسْمٍ دَرَجَةُ حَرَارَتِهِ أَقْلَى حَتَّى يُصْبِحَ الْجِسْمَانِ فِي نَفْسِ دَرَجَةِ الْحَرَارَةِ.
- تَعْمَلُ بَعْضُ الْمَوَادِّ عَلَى تَوْصِيلِ الْحَرَارَةِ بِشَكْلِ أَفْضَلٍ مِنْ غَيْرِهَا. فَالْمَوَادُّ الَّتِي تَسْمَحُ بِتَدْفُقِ الْحَرَارَةِ خِلَالَهَا بِسُرْعَةٍ تُسَمَّى مُوَصَّلَاتٍ لِلْحَرَارَةِ. وَتُعْرَفُ الْمُوَصَّلَاتُ الرَّدِيعَةُ لِلْحَرَارَةِ بِالْعَوَازِلِ.
- تَتَمَدَّدُ الْمَادَّةُ عِنْدَ التَّسْخِينِ وَتَنْكَمِشُ عِنْدَ التَّبْرِيدِ.





ملا حفظان



Four horizontal lines for writing, followed by a large section with 18 horizontal lines for writing.

ملاحظات



ملا حفظان



Four horizontal lines for writing, followed by a large section with 18 horizontal lines for writing.