



دَوْلَةُ لِيْبِيَا
وَزَارَةُ التَّعْلِيمِ
مَرْكَزُ الْمَنَاهِجِ التَّعْلِيمِيَّةِ وَالْبَحْثِ التَّرْبَوِيَّةِ

التَّحْلِيْمُ

لِلصَّفِّ الرَّابِعِ مِنْ مَرَحَلَةِ التَّعْلِيمِ الْأَسَاسِيِّ
الفَصْلُ الدَّرَاسِيُّ الْأَوَّلُ





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
بليبيا.

1440 – 1441 هـ

2019 – 2020 م



الْتَمْهِيدُ

الأصدقاء! بَرْنَامِجٌ شَامِلٌ لِعُلُومِ المَرَحَلَةِ الأَسَاسِيَّةِ مَبْنِيٌّ عَلَى أَمِيرٍ وَثِيقَةٍ مَنَهَجِ عُلُومٍ فِي العَالَمِ. تُعَدُّ العُلُومُ فِي هَذِهِ السَّلْسِلَةِ مَادَّةَ دِرَاسِيَّةٍ شَائِقَةٍ تُحَاوِلُ الإِجَابَةَ عَن أَسْئَلَةٍ عَنِ العَالَمِ حَوْلَنَا. وَيَتَحَقَّقُ ذَلِكَ بِالاسْتِخْدَامِ المُثْمِرِ لِلصُّورِ الفُوتُوغَرَفِيَّةِ المُلوَّنةِ والرُّسُومَاتِ المُسَلِّيَةِ. وَتُدْرَسُ المَادَّةُ بِالاسْتِغْنَاءِ وَالاِسْتِكْشَافِ، وَيَتِمُّ حَثُّ التَّلَامِيذِ عَلَى المُشَارَكَةِ بِفَاعِلِيَّةٍ فِي البَحْثِ عَن حُلُولٍ لِلْمُشْكِلَاتِ. وَيَهْدَفُ كُلُّ ذَلِكَ إِلَى تَعْزِيزِ التَّعَلُّمِ وَغَرْسِ الانْطِبَاعِ لَدَيْهِمْ بِأَنَّ العُلُومَ حَوْلَهُمْ فِي كُلِّ مَكَانٍ.

الأصدقاء! يَتَبَنَّى مُقَرَّرُ العُلُومِ مَدْخَلًا مَوْضُوعِيًّا؛ فَيَتَنَاوَلُ فِي الصَّفِّ الرَّابِعِ مَن مَرَحَلَةِ التَّعْلِيمِ الأَسَاسِيِّ ثَلَاثَةَ مَوْضُوعَاتٍ هِيَ الدُّورَاتُ وَالْأَجْهَازَةُ، وَالطَّاقَةُ. تَمَّ تَوْضِيحُ العَلَاقَاتِ، كُلَّمَا أَمَكُنَ، بَيْنَ النِّقَاطِ الَّتِي يَتَنَاوَلُهَا كُلُّ مَوْضُوعٍ. وَيُمْكِنُ ذَلِكَ التَّلَامِيذِ مَن إدْرَاكِ الرِّوَابِطِ بَيْنَ النِّقَاطِ المُخْتَلِفَةِ، وَمِن رِبْطِ الأفْكَارِ العِلْمِيَّةِ.

الأصدقاء! تَمَّ دَمَجُ مَهَارَاتِ التَّفْكِيرِ، وَالتَّرْبِيَةِ الوَطَنِيَّةِ وَتَقَانَةِ المَعْلُومَاتِ فِي مَنَهَجِ العُلُومِ. وَيَتَكَوَّنُ كُلُّ مُسْتَوًى فِي البَرْنَامِجِ مَن كِتَابٍ دِرَاسِيٍّ، وَكُرَاسَةٍ أَنْشِطَةٍ، وَدَلِيلٍ لِلْمُعَلِّمِ.



من هنا وهناك

تَحَقِّقُ مِن مَعْلُومَاتٍ شَيْقَةٍ مُرْتَبِطَةٍ بِالمَوْضُوعِ.



تَمْ تَضْمِينُ الْمَلَامِجِ الْقَاتِبَةِ؛ لِجَعْلِ دِرَاسَةِ الْعُلُومِ أَكْثَرَ تَشْوِيقًا:



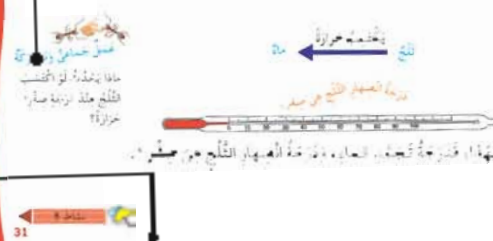
عمل جماعي ومشاركة

أسئلة استمارة الفكر للبحث
على التفكير والتناقض.

الدورات

الأنصهار

• إذا أخذت إذا أحضرت قليلاً من خبيرة الثلج وبيد * وتبين بعد فترة
• جاز أن الثلج يتحول إلى ماء. تتكون درجة حرارة الثلج عند ودرجة
• من الخبيرة المتجمدة أقل من صفر *، وهذا ما يوضح الثلج في مكان
• أكثر دفئاً يبدأ في انصهاره. الحرارة من الأشياء المتجمدة
• وتزداد درجة حرارة الثلج تدريجياً على مخرج *، وتبدأ الثلج عند
• درجة الحرارة عليه في التحول من الحالة الصلبة إلى السائلة، وتعرف
• هذه العملية في انصهار. ينتج عن الثلج أثناء
• هذه العملية في انصهاره حرارة
• وتظهر حتى انصهاره
• وتظل مع ذلك درجة
• حرارة الماء عند درجة
• صفر *، وتنتهي تلك الحرارة
• المتجمدة أثناء الانصهار
• في التحول إلى السائل. إلى
• ماء سائل. وتبدأ درجة الحرارة بمرور
• الأمر تتحول عندما الثلج إلى ماء * ودرجة انصهار الثلج.



أنشطة إضافية للتشجيع
الاستكشاف المستقل فيما
بعد الوقت المخصص للمنهج.

لمحة سريعة . . .
يقدم رؤية شاملة للموضوع.

الدورات



نشطة ممتعة

أنشطة إضافية مستقلة تشجع
الاستكشاف المستقل بعد
وقت الدراسة.



• أبحث قائمة بأشياء ليس لها كتلة أو معادن
• تلك الأشياء من الفلجيت. ثم وثقها من الشيء الذي له الكتلة الأصغر إلى
• الذي له الكتلة الأكبر. اسأل مديناً لك عما إذا كان يتفق معك.
• «أنا ما الطريق» على نحو مائة

• ما هي الأشياء التي لها كتلة؟
• ما هي الأشياء التي ليس لها كتلة؟



الغروب



خيمة



الحرارة



المحتويات

المَوْضُوعُ 1 : الدُّورَاتُ



2

1 - المادّة

12

2 - الحالات الثلاث للمادّة

28

3 - الماء وتغيّرات الحالة

38

4 - دورة الماء

44

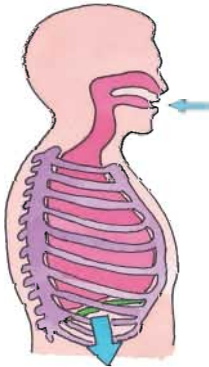
5 - الماء - موردٌ ثمينٌ



64

المَوْضُوعُ 2 : الأجهِزةُ

6 - الهواء والجهاز التنفسي



الدُّورَاتُ

الهواء والماء بالطَّبع!

يَحْتَاجُ إِلَيْهِمَا الْإِنْسَانُ؛
لِيُظَلَّ حَيًّا. وَتَحْتَاجُ إِلَيْهِمَا
كَذَلِكَ الْمَخْلُوقَاتُ الْحَيَّةُ
الْأُخْرَى. هَلْ تَعْلَمُ مَا هُمَا؟

لا

تَحْصُلُ مَخْلُوقَاتٌ كَثِيرَةٌ عَلَى الْهَوَاءِ
وَالْمَاءِ مِنَ الْبَيْئَةِ، هَلْ سَيَنْقُذَانِ؟

لِمَاذَا؟

لَقَدْ تَعْلَمْتَ أَنَّ الْمَخْلُوقَاتِ الْحَيَّةِ تَمُرُّ بِدَوْرَاتٍ
تُكَرِّرُ نَفْسَهَا دَوْمًا. وَيُمْكِنُ بِالْمِثْلِ أَنْ تَحْدُثَ
دَوْرَاتٌ فِي الْأَشْيَاءِ غَيْرِ الْحَيَّةِ كَذَلِكَ.

يُسْتَهْلَكُ عَلَى سَبِيلِ الْمِثَالِ الْأُكْسُجِينُ وَثَانِي أُكْسِيدِ
الكَرْبُونِ الْمَوْجُودَانِ فِي الْهَوَاءِ، وَلَكِنَّهُمَا يَعُودَانِ إِلَى
الْبَيْئَةِ مَرَّةً أُخْرَى لِتَسْتَخْدِمَهُمَا الْمَخْلُوقَاتُ الْحَيَّةُ.
وَسَيَكُونُ بِهَذِهِ الطَّرِيقَةِ الْأُكْسُجِينُ وَثَانِي أُكْسِيدِ الْكَرْبُونِ
مَوْجُودَيْنِ دَائِمًا فِي الْبَيْئَةِ وَسَيَكُونُ لَدَى الْمَخْلُوقَاتِ
الْحَيَّةِ دَائِمًا هَوَاءٌ لِلتَّنَفُّسِ.

هِنْدُ وَنَمِيرَةُ وَالنَّبَاتَاتُ حَوْلَهُمَا جُزْءٌ مِنْ دَوْرَةٍ
تُحَافِظُ عَلَى مُخْتَوِيَاتِ الْهَوَاءِ فِي الْبَيْئَةِ.



وَيُسْتَهْلَكُ بِالْمِثْلِ الْمَاءُ، وَيُعَادُ إِلَى الْبَيْئَةِ خِلَالِ دَوْرَةٍ.

كَيْفَ يَحْدُثُ ذَلِكَ؟ سَتَعْرِفُ ذَلِكَ فِي الْفُصُولِ التَّالِيَةِ.
وَلَكِنْ قَبْلَ دِرَاسَةِ الدَّوَرَاتِ، هَيَّا بِنَا نَرَى مِمَّ تُصْنَعُ الْأَشْيَاءُ.



المادة

قَرَّرَ كُلُّ مَنْ عُمَرَ وَهَذَا الْخُرُوجَ لِلنُّزْهَةِ فِي يَوْمٍ كَانَ الْجَوُّ فِيهِ جَمِيلًا . . .



انْظُرْ إِلَى حَقِيبَةِ هِنْدَ الْمَمْلُوءَةِ بِالْأَشْيَاءِ! هَيَّا نُلْقِي نَظْرَةً سَرِيعَةً عَلَى مُحْتَوَيَاتِهَا.



لَقَدْ أَحْضَرْتُ هِنْدُ بَعْضَ الْمَأْكُولَاتِ، وَبَعْضَ مُعَلَّاتِ
الْمَشْرُوبَاتِ الْغَازِيَّةِ. وَيُوجَدُ رِداءٌ مِنَ الْقُطْنِ، وَقُبْعَةٌ مِنَ
الْقَشِّ، وَكُوبٌ مِنَ الْفَخَّارِ، وَخُفٌّ مِنَ الْمَطَّاطِ. وَيُوجَدُ
كَذَلِكَ عَدَدٌ قَلِيلٌ مِنَ الْكُتُبِ، وَمِرْوَحَةٌ كَهْرُبَائِيَّةٌ، وَمِصْبَاحُ
جَيْبٍ كَهْرُبَائِيٍّ. وَتُوجَدُ أَيْضًا نُمِيرَةٌ فِي الْحَقِيبَةِ! وَلِهَذَا فِي
حَقِيبَةِ هِنْدَ مَخْلُوقٌ حَيٌّ وَأَشْيَاءٌ غَيْرُ حَيَّةٍ.

إِنَّ لِلْأَشْيَاءِ فِي حَقِيبَةِ هِنْدَ أَشْكَالًا، وَأَلْوَانًا، وَأَحْجَامًا، وَقَوَامًا
كُلُّهَا مُخْتَلِفَةٌ. قَدْ تَبَدُّو مُحتَوِيَّاتُ الْحَقِيبَةِ
مُخْتَلِفَةً عَنْ بَعْضِهَا الْبَعْضِ، وَلَكِنَّ لَدَيْهَا
جَمِيعًا شَيْئًا مُشْتَرَكًا.
هَذِهِ الْمَخْلُوقَاتُ الْحَيَّةُ
وَالْأَشْيَاءُ غَيْرُ الْحَيَّةِ،
هِيَ مَادَّةٌ.



هِنْدُ وَحَقِيبَتُهَا هُمَا
مَادَّةٌ كَذَلِكَ!

صَفَحَاتُ هَذَا الْكِتَابِ
هِيَ مَادَّةٌ.

خَوَاصُّ الْمَادَّةِ

كَيْفَ تَعْرِفُ مَا إِذَا كَانَ شَيْءٌ مَا مَادَّةٌ؟ تُوجَدُ خَوَاصُّ مُعَيَّنَةٍ لِلْمَادَّةِ يُمَكِّنُكَ الْبَحْثُ عَنْهَا. هَذِهِ الْخَوَاصُّ هِيَ الْكُتْلَةُ، وَالْحَجْمُ.

الْكُتْلَةُ



انْظُرْ إِلَى هَاتَيْنِ الْعُلْبَتَيْنِ. إِنَّهُمَا مُتَشَابِهَتَانِ فِيمَا عَدَا حَجْمَيْهِمَا. ضَعُوهمَا عَلَى مِيزَانٍ ذِي كِفَّتَيْنِ وَانْظُرْ لِمَا يَحْدُثُ.



عَمَلٌ جَمَاعِيٌّ وَمُشَارَكَةٌ

أَمْسِكْ بُزْجَاجَةً مَاءٍ

فِي يَدٍ وَبِمَقْلَمَةٍ فِي

الْيَدِ الْأُخْرَى. مَا الَّذِي

لَدَيْهِ كُتْلَةٌ أَكْبَرُ؟

كَيْفَ عَرَفْتَ؟

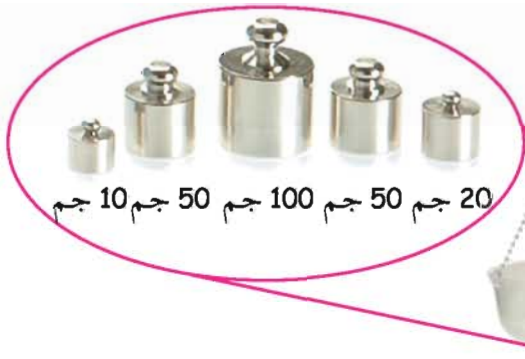
الْعُلْبَةُ الْأَكْبَرُ بِهَا مَادَّةٌ أَكْثَرُ مِنَ الْعُلْبَةِ الْأَصْغَرِ. وَتُسَمَّى كَمِّيَّةُ الْمَادَّةِ الَّتِي تَحْتَوِيهَا كُلُّ عُلْبَةٍ بِكُتْلَتِهَا.

تُقاسُ الكُتْلَةُ بِالْجِرامِ (جم) ، أَوْ بِالْكِيلُوْجِرامِ (كجم) .

إِنَّ كُتْلَةَ هَذَا الدَّبِّ الْمَصْنُوعِ مِنَ اللَّدَائِنِ 100 جم .



ما كُتْلَةُ هَذِهِ الدُّمِّيَّةِ ؟



كُتْلَةُ جِسْمِي هِيَ 31 كجم . فَمَا كُتْلَةُ جِسْمِكَ ؟

المادَّةُ لَهَا كُتْلَةٌ .

الحَيِّزُ وَالْحَجْمُ

تَشْغُلُ أَشْيَاءٌ هَذَا حَيِّزًا.
يَشْغُلُ كَذَلِكَ جِسْمُهَا حَيِّزًا.



عِنْدَمَا يُشْغَلُ حَيِّزٌ، فَلَا يُمَكِّنُ لِلْأَجْسَامِ الْآخَرَى أَنْ
تَشْغَلَ نَفْسَ الْحَيِّزِ. إِنَّ جَمِيعَ أَنْوَاعِ الْمَادَّةِ تَشْغُلُ
حَيِّزًا. وَيُسَمَّى مِقْدَارُ الْحَيِّزِ الَّذِي يَشْغَلُهُ جِسْمٌ مَا
حَجْمُهُ. وَتَشْغُلُ الْأَجْسَامُ الْأَصْغَرُ حَيِّزًا أَقَلَّ مِنَ الْأَجْسَامِ
الْأَكْبَرِ، وَلِذَلِكَ، فَلَا أَجْسَامُ الصَّغِيرَةُ لَهَا أَحْجَامٌ صَغِيرَةٌ



وَلِلْأَجْسَامِ الْكَبِيرَةِ أَحْجَامٌ كَبِيرَةٌ.



المادة التي يمكن أن تراها



المادة هي أي شيء له كتلة، ويشغل حيزًا.
فالخشب الذي تُصنع منه الطاولات
والكراسي هو مادة. والمعدن الذي يُشكّل
المشربيات الحديدية هو أيضًا مادة. وكذلك اللبن
مادة. وأنت لك كتلة، وتشغل حيزًا؛ فأنت مادة أيضًا!



المادّة الّتي لا يُمكنُ رؤيتها



هلّ الهواءُ داخلَ الفقاعاتِ الهوائيّةِ مادّةٌ ؟
وماذا عنّ الهواءِ داخلَ إطاراتِ الدراجةِ ؟

يُمكنُكَ سؤالُ نَفْسِكَ سُؤالَيْنِ لِتَعْرِفَ إذا كانَ شيءٌ ما
مادّةً أَمْ لا :

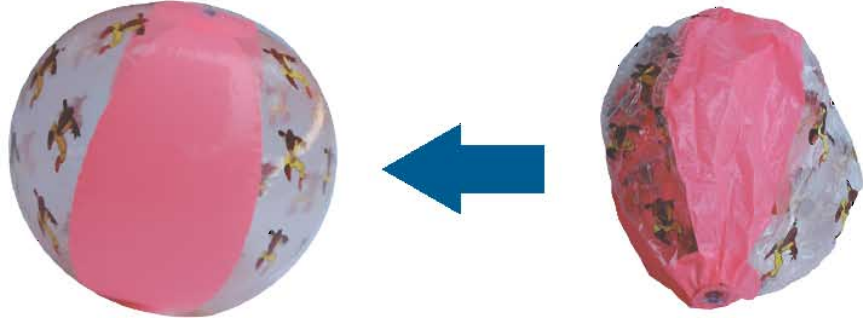


لا يُمكنُ رؤيةُ الهواءِ أَوْ الإِمْساكُ بِهِ . هَيَّا نَكْتَشِفُ ما إذا
كانَ الهواءُ مادّةً، أَمْ لا .

نشاط 1



ماذا سَيَحْدُثُ لِهَذِهِ الْكُرَّةِ الصَّغِيرَةِ
عِنْدَمَا تَنْفُخُ الْهَوَاءَ إِلَى دَاخِلِهَا؟



نشاط 2



ماذا يَحْدُثُ إِذَا وُضِعَتِ هَاتَانِ الْكُرَتَانِ الصَّغِيرَتَانِ
الْمَصْنُوعَتَانِ مِنَ اللَّدَائِنِ عَلَى جَانِبَيْ الْمِيزَانِ ذِي
الْكِفَتَيْنِ؟



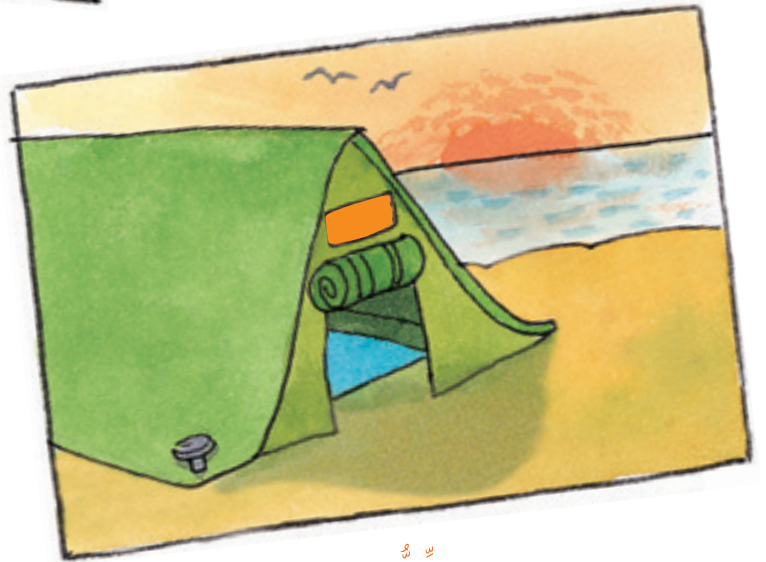
يَكُونُ لِلْكُرَّةِ اللَّدَائِنِيَّةِ الْمَمْلُوءَةِ بِالْهَوَاءِ
كُتْلَةٌ أَكْبَرُ مِنَ الْكُرَّةِ الَّتِي لَيْسَ بِهَا هَوَاءٌ.

يُوضَّحُ هَذَانِ النَّشَاطَانِ لَنَا أَنَّ لِلْهَوَاءِ كُتْلَةً، وَأَنَّهُ
يَشْغُلُ حَيِّزًا؛ وَلِذَلِكَ، الْهَوَاءُ مَادَّةٌ.

أَشْيَاءُ كَثِيرَةٌ حَوْلَنَا هِيَ مَادَّةٌ، سِوَاهُ أَكَانَ يُمَكِّنُ رُؤْيَتَهَا
أَمْ لَا . حَتَّى الْبُخَارُ وَالْدُّخَانُ مَادَّةٌ. فَمَاذَا عَمَّا يَلِي؟



الضَّوُّ



هَلْ كُلُّ مِنَ الظِّلِّ، وَالْحَرَارَةِ، وَالضَّوِّ مَادَّةٌ؟

الظِّلُّ



الْحَرَارَةُ



1- اكتب قائمة بعشرة أشياء ليس لها كتلة أو حجم.

2- أفرغ الأشياء من مقلمتك. ثم رتبها من الشيء الذي له الكتلة الأصغر إلى الذي له الكتلة الأكبر. اسأل صديقًا لك عما إذا كان يتفق معك.

3- ما الفراغ؟ هل هو مادة؟



الحالات الثلاث للمادة

لَقَدْ وَضَعْتُ هُنْدُ ثَلَاثَةَ أَشْيَاءَ فِي ثَلَاثَةِ أَكْيَاسٍ مِنَ
اللِّدَائِنِ. وَكُلٌّ مِنْ هَذِهِ الْأَشْيَاءِ مَادَّةٌ وَلَكِنَّهَا تَخْتَلِفُ فِي
بَعْضِ النَّوَاحِي.



يُمَثِّلُ الْحَجَرُ، وَالْمَاءُ، وَالْهَوَاءُ الْحَالَاتِ الثَّلَاثَ الَّتِي
يُمْكِنُ أَنْ تُوجَدَ فِيهَا الْمَادَّةُ. هَذِهِ الْحَالَاتُ الثَّلَاثُ
لِلْمَادَّةِ هِيَ الصُّلْبَةُ وَالسَّائِلَةُ، وَالْغَازِيَّةُ.

فَالْحَجَرُ صُلْبٌ، وَالْمَاءُ سَائِلٌ، وَالْهَوَاءُ غَازٌ.

كَيْفَ يُمَكِّنُكَ الْقَوْلُ بِأَنَّ شَيْئًا مَا فِي حَالَتِهِ الصُّلْبَةِ،
أَوْ السَّائِلَةِ، أَوْ الْغَازِيَّةِ؟ يُمَكِّنُكَ تَحْدِيدُ ذَلِكَ بِدِرَاسَةِ
أَشْكَالِهَا، وَأَحْجَامِهَا.

الأشكال

الأجسام الصلبة

إِنَّ حَجَرَ هِنْدَ فِي حَالَةٍ صُلْبَةٍ. وَيُمْكِنُكَ أَيْضًا أَنْ تَقُولَ
إِنَّهُ جِسْمٌ صُلْبٌ.

ماذا يحدث لِشَكْلِ الْحَجَرِ



. عِنْدَمَا تُخْرِجُهُ مِنَ الْحَقِيبَةِ اللَّدَائِنِيَّةِ ؟



. وَإِذَا وَضَعْتَهُ فِي إِنَاءٍ ؟



هِنْدَ بِنَفْسِ الشَّكْلِ



يَحْتَفِظُ دَائِمًا حَجَرٌ

سَوَاءٌ أَكَانَ فِي الْحَقِيبَةِ اللَّدَائِنِيَّةِ أَمْ فِي الْإِنَاءِ. فَالْجِسْمُ
الصُّلْبُ لَهُ شَكْلٌ مُحَدَّدٌ.

الجِسْمُ الصُّلْبُ لَا يَتَغَيَّرُ شَكْلُهُ إِنْ لَمْ يَحْدُثْ لَهُ شَيْءٌ مَا .

قَبْل



كَيْفُ تَعْتَقِدُ أَنَّهُ تَمَّ تَغْيِيرُ أَشْكَالِ هَذِهِ الْأَجْسَامِ الصُّلْبَةِ؟

بَعْد



السوائل

يَكُونُ الْمَاءُ فِي الْحَالَةِ السَّائِلَةِ . وَيُمْكِنُكَ أَيْضًا أَنْ تَقُولَ إِنَّهُ سَائِلٌ .

مَاذَا يَحْدُثُ لِشَكْلِ الْمَاءِ



... عِنْدَمَا لَا تُوجَدُ حَقِيبَةُ لَدَائِنِيَّةٍ تَحْتَوِيهِ؟

... عِنْدَ صَبِّهِ فِي إِنَاءٍ؟

مِنَ الْحَجَرِ،



وَعَلَى النَّقِيزِ

لَيْسَ لِلْمَاءِ شَكْلٌ خَاصٌّ بِهِ .



إِنَّهُ يَسِيلُ وَيَتَّخِذُ شَكْلَ الْإِنَاءِ الَّذِي يُوجَدُ فِيهِ . فَإِذَا سَكَبْتَ الْمَاءَ فِي إِنَاءٍ دَائِرِيٍّ، فَإِنَّهُ يَتَّخِذُ شَكْلًا دَائِرِيًّا .

وَإِذَا صَبَبْتَهُ فِي إِنَاءٍ مُسْتَطِيلٍ، فَإِنَّهُ يُصْبِحُ

مُسْتَطِيلَ الشَّكْلِ .

فَالسَّائِلُ لَيْسَ لَهُ

شَكْلٌ مُحَدَّدٌ .



الغازات

يَكُونُ الْهَوَاءُ فِي حَالَةٍ غَازِيَّةٍ . وَيُمْكِنُكَ أَنْ تَقُولَ إِنَّهُ
غَازٌ .

نُنْظُرُ إِلَى الْبَالُونَاتِ، وَالْكُرَةِ الصَّغِيرَةِ
وَالْحَقِيبَةِ اللَّدَائِنِيَّةِ .



مَاذَا تُلَاحِظُ عَلَى شَكْلِ الْهَوَاءِ بِهَا؟

مِثْلُ الْمَاءِ، لَيْسَ لِلْهَوَاءِ
شَكْلٌ مُحَدَّدٌ .

إِنَّهُ يَتَدَفَّقُ، وَيَتَّخِذُ شَكْلَ الشَّيْءِ الَّذِي يَحْتَوِيهِ؛ وَلِهَذَا
يُمْكِنُكَ أَنْ تَقُولَ إِنَّ الْغَازَاتِ لَيْسَ لَهَا شَكْلٌ مُحَدَّدٌ .



الْهَوَاءُ دَاخِلُ هَذِهِ الْأَشْيَاءِ

حَقَائِقُ عَنِ الْمَادَّةِ

الْأَجْسَامُ الصُّلْبَةُ لَهَا شَكْلٌ مُحَدَّدٌ.

السَّوَائِلُ، وَالْغَازَاتُ لَيْسَ لَهَا شَكْلٌ مُحَدَّدٌ.



الحجم الأجسام الصلبة



هل تستطيع هند أن تضغط
الحجر في إناء صغير؟



من هنا وهناك



لا تستطيع هند أن تضغط الحجر في إناء صغير؛ لأن
الحجر لا يمكن ضغطه؛ ليشغل حيزاً أقل. ويمكنك
إن تقول إن الحجر لا يمكن أن ينضغط. فالأجسام
الصلبة لا يمكن أن تنضغط.

قطعة الإسفنج هي
جسم صلب ذات
هواء كثير داخلها.
وعندما تضغط
عليها، يخرج الهواء
وتصبح أصغر.



هل يمكن انضغاط قلم رصاص وعنلة معدنية؟

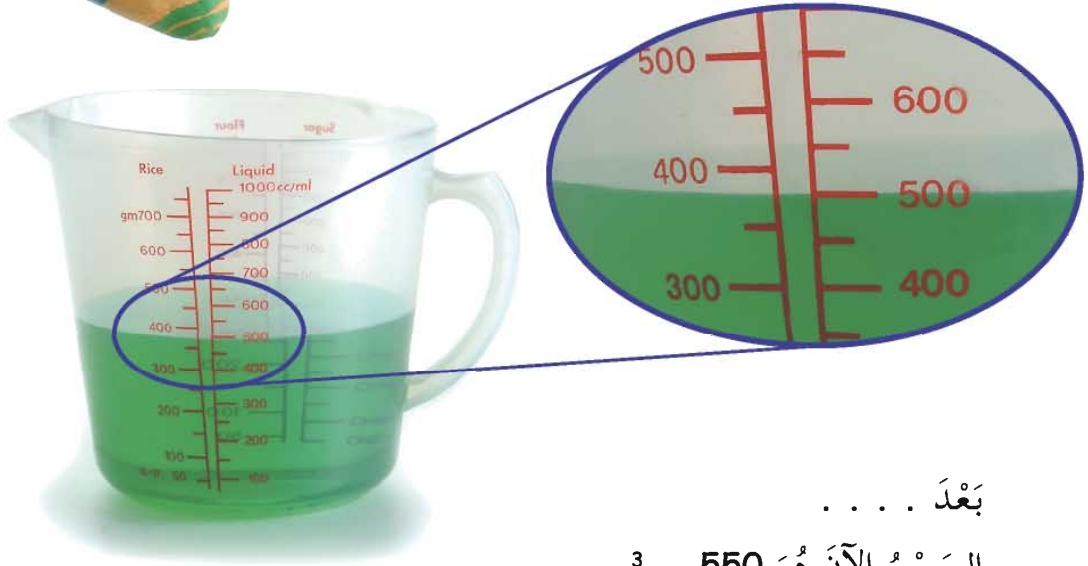
إن أقلام الرصاص والعملات المعدنية أجسام
صلبة كذلك. والأجسام الصلبة لا يمكن ضغطها؛
لأن لها أحجاماً محددة. ويمكن قياس الحجم
بالسنتيمترات المكعبة (سم³).

وَيُمْكِنُ قِيَاسُ حَجْمِ أَيِّ جِسْمٍ صُلْبٍ بِوَضْعِهِ فِي إِنَاءٍ بِهِ
مَاءٌ، ثُمَّ مِلَاحَظَةُ حَجْمِ ارْتِفَاعِ مُسْتَوَى الْمَاءِ. وَيُقَاسُ
حَجْمُ الْأَجْسَامِ الصُّلْبَةِ الصَّغِيرَةِ بِاسْتِخْدَامِ سَم³.



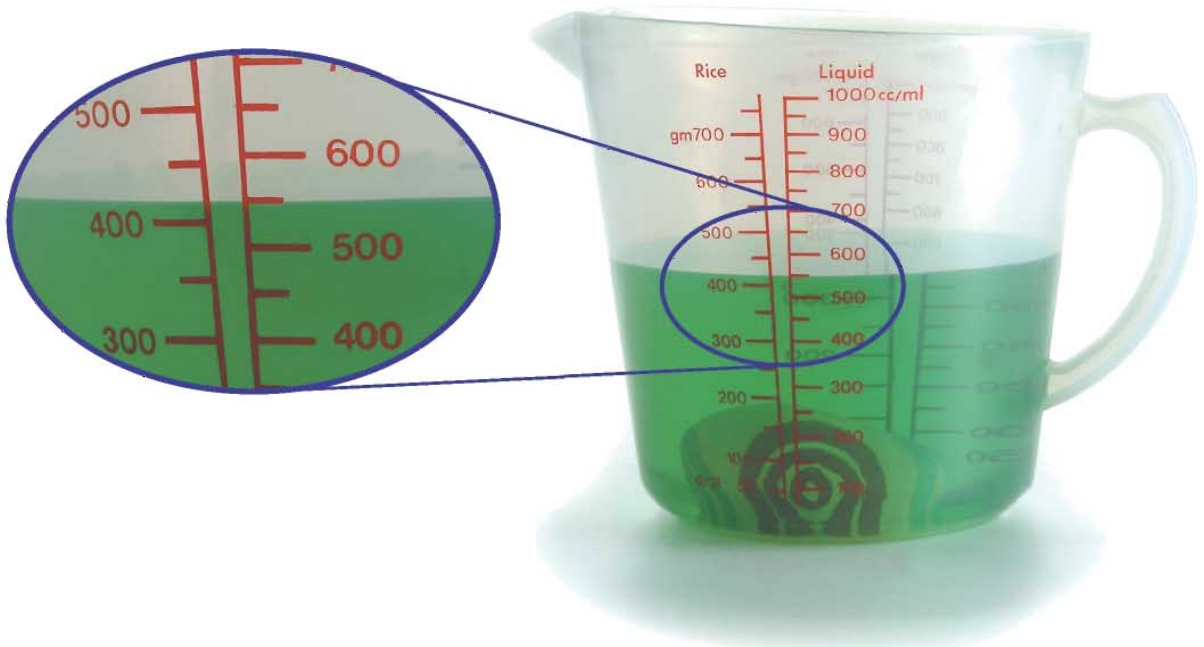
قَبْلَ

حَجْمُ الْمَاءِ هُوَ 500 سَم³.



بَعْدَ

الْحَجْمُ الْآنَ هُوَ 550 سَم³.

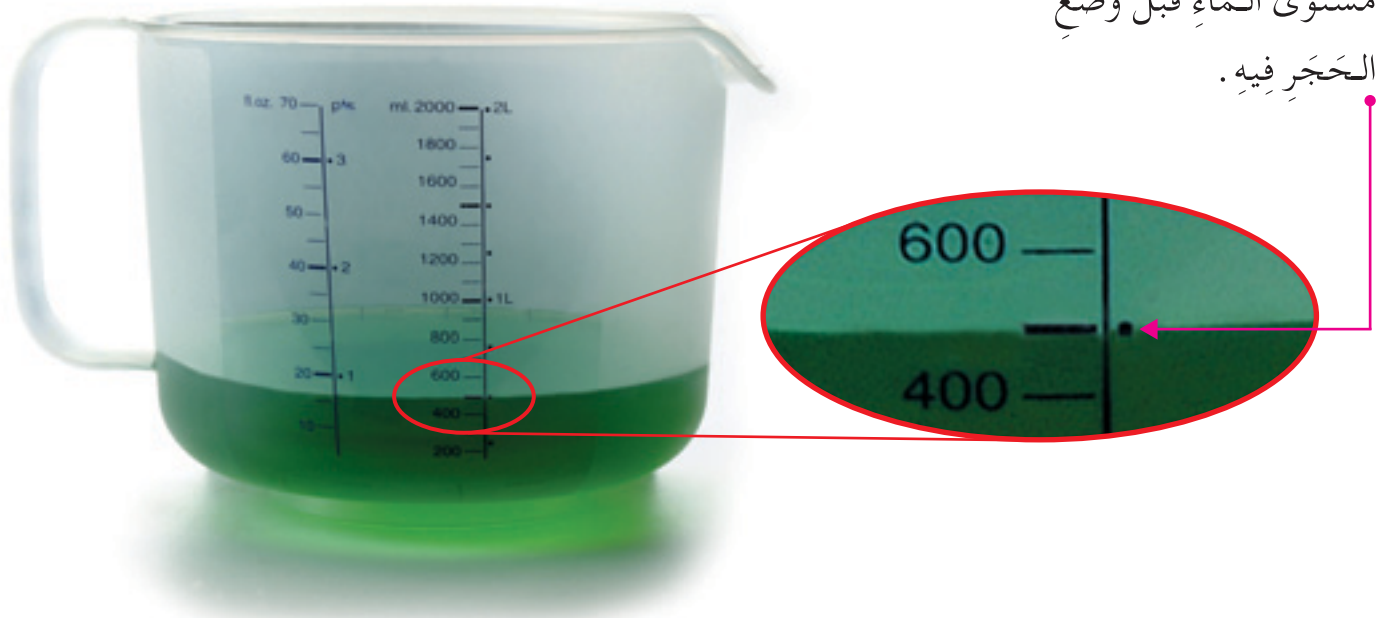


وَلِهَذَا، فَحَجْمُ الْحَجَرِ هُوَ 50 سَم³.

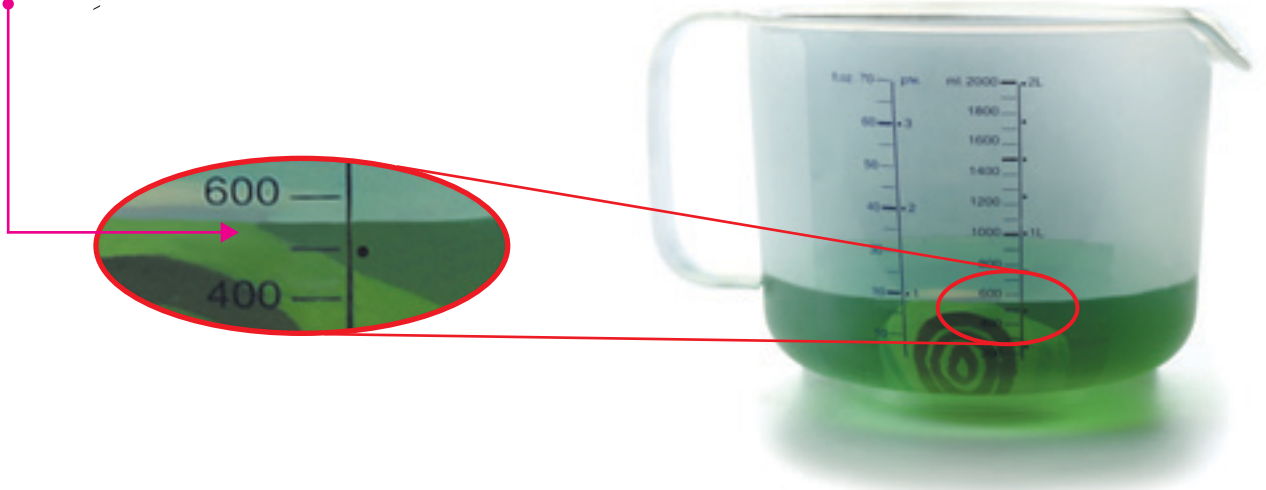


وَالآنَ، إِذَا وَضَعْتَ الْجِسْمَ الصُّلْبَ فِي إِنَاءٍ مُخْتَلِفٍ بِهِ
مَاءً، سَتَجِدُ أَنَّ الِارْتِفَاعَ فِي مُسْتَوَى الْمَاءِ يُبَيِّنُ نَفْسَ
الْحَجْمِ!

مُسْتَوَى الْمَاءِ قَبْلَ وَضْعِ
الْحَجَرِ فِيهِ.



مُسْتَوَى الْمَاءِ يَرْتَفِعُ
بَعْدَ وَضْعِ الْحَجَرِ فِيهِ.



يَبْقَى حَجْمُ الْحَجَرِ كَمَا هُوَ (أَي 50 سم³).

وَلِهَذَا، فَإِنَّ لِلْجِسْمِ الصُّلْبِ حَجْمًا مُحَدَّدًا.



مَعَ هِنْدَ حَاقِنَةٍ مَمْلُوءَةٍ بِالزَّيْتِ .
وَمَعَ عُمَرَ حَاقِنَةٍ مَمْلُوءَةٍ بِالمَاءِ .
وَيُحَاوِلُ كُلُّ مِنْهُمَا مَعْرِفَةَ مَا إِذَا
كَانَ يُمَكِّنُ ضَغْطَ السَّوَائِلِ ؛
لِتَشْغَلَ حَيِّزًا أَصْغَرَ .



مِنْ هُنَا وَهُنَاكَ

الزُّبُقُ مَعْدَنُ
سَائِلٍ عِنْدَ دَرَجَةِ
حَرَارَةِ الْغُرْفَةِ . إِنَّهُ
السَّائِلُ الْمُسْتَخْدَمُ
بِشَكْلِ شَائِعٍ فِي
التِّرْمُومِثَرَاتِ .
وَبِالإِضَافَةِ لِهَذَا ،
لَهُ أَكْثَرُ مِنْ 3000
اسْتِخْدَامٍ صِنَاعِيٍّ .

إِنَّ عُمَرَ وَهِنْدَ غَيْرُ قَادِرَيْنِ عَلَى دَفْعِ كَبَاسِ
الْحَاقِنَةِ لِلدَّخْلِ . وَذَلِكَ لِأَنَّ السَّوَائِلَ ، مِثْلُ
الْأَجْسَامِ الصُّلْبَةِ ، لَا يُمَكِّنُ أَنْ تَنْضَغِطَ .

وَبِمَا أَنَّ السَّوَائِلَ لَا تَنْضَغِطُ ، هَلْ تَعْتَقِدُ أَنَّ
لَهَا أَحْجَامًا مُحَدَّدَةً ؟



ماذا يحدث لحجم الماء عندما تصبّه من إناءٍ لآخر؟



إنَّ حَجْمَ الماءِ 200 مللي
مهما كان نوع الإناء الذي يُوجد فيه .

لا يَتَغَيَّرُ حَجْمُ السَّائِلِ حَتَّى لَوْ وَضَعْتَهُ فِي إِنَاءٍ مُخْتَلِفٍ .
فَالسَّائِلُ لَا يُمَكِّنُ ضَغْطُهُ؛ لِأَنَّ لَهُ حَجْمًا مُحَدَّدًا . وَيُقَاسُ
حَجْمُ السَّائِلِ بِالْمِلِّيْتر (مل) .

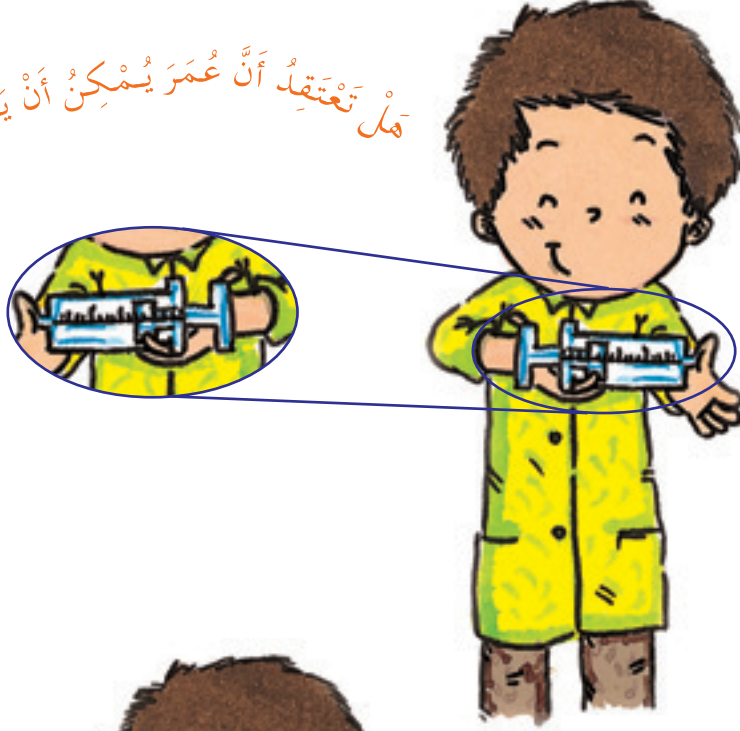


السَّائِلُ فِي هَذِهِ الْأَوَانِي
لَهَا أَحْجَامٌ مُّحَدَّدَةٌ .

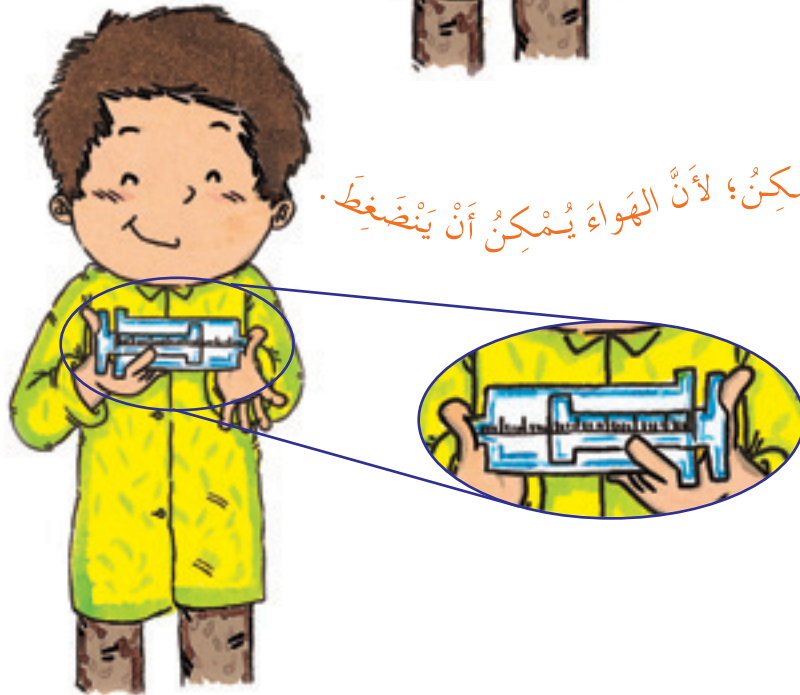
الغازات

مَعَ عُمَر حَاقِنَةٌ مَمْلُوءَةٌ بِالْهَوَاءِ. فَمَاذَا يَفْعَلُ الْآنَ؟
إِنَّهُ يُحَاوِلُ دَفْعَ الْكَبَّاسِ لِلدَّاخِلِ.

هَلْ تَعْتَقِدُ أَنَّ عُمَرَ يُمَكِّنُ أَنْ يَفْعَلَ ذَلِكَ هَذِهِ الْمَرَّةَ؟



نَعَمْ! يُمَكِّنُ؛ لِأَنَّ الْهَوَاءَ يُمَكِّنُ أَنْ يَنْضَغِطَ.



الْهَوَاءُ مَخْلُوطٌ مِنَ الْغَازَاتِ، وَيُمَكِّنُ أَنْ يَنْضَغِطَ.
وَ يُمَكِّنُ أَنْ تَنْضَغِطَ الْغَازَاتُ الْأُخْرَى كَذَلِكَ.



عِنْدَمَا يَنْضَغُطُ غَازٌ، يُصْبِحُ حَجمُهُ أَصْغَرَ.
وَيَعْتَمِدُ حَجمُهُ النَّهَائِي عَلَى الشَّدَّةِ
الْمُسْتَخْدَمَةِ فِي كَبْسِهِ. فَكُلَّمَا كَانَ الضَّغْطُ
أَكْبَرَ، كُلَّمَا أَصْبَحَ الْحَجمُ النَّهَائِي لِلْغَازِ
أَصْغَرَ. فَالْغَازُ لَيْسَ لَهُ حَجمٌ مُحَدَّدٌ. وَعِنْدَمَا
يَنْتَقِلُ الْغَازُ مِنْ إِنَاءٍ أَصْغَرَ إِلَى إِنَاءٍ أَكْبَرَ يَتَدَفَّقُ
الْغَازُ؛ لِيَشْغَلَ جَمِيعَ الْحَيِّزِ فِي الْإِنَاءِ الْأَكْبَرِ.

الغازات فِي هَذِهِ الْأَشْيَاءِ لَيْسَ لَهَا حَجْمٌ مُّحَدَّدٌ.





مُقارَنَةُ الحَالَاتِ الثَّلَاثِ لِلْمَادَّةِ

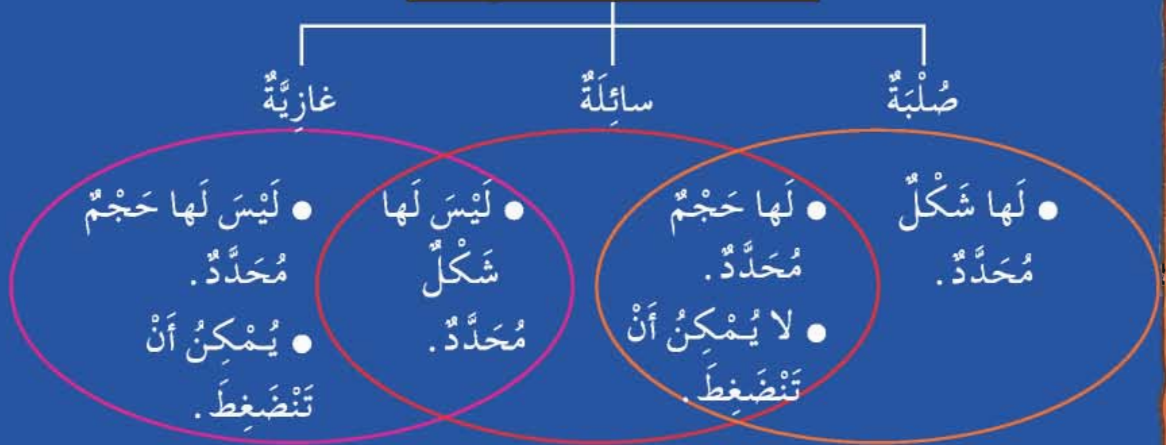
حَالَةُ الْمَادَّةِ	حَجْمٌ مُحَدَّدٌ	شَكْلٌ مُحَدَّدٌ
صُلْبَةٌ	نَعَمْ	نَعَمْ
سَائِلَةٌ	نَعَمْ	لَا
غَازِيَّةٌ	لَا	لَا



هَلْ هَذِهِ الْأَشْيَاءُ صُلْبَةٌ، أَمْ سَائِلَةٌ، أَمْ غَازِيَّةٌ؟

لَمَحَةٌ سَرِيعَةٌ

حالات المادة



لِلْجِسْمِ الصُّلْبِ شَكْلٌ وَحَجْمٌ مُحَدَّدَانِ . وَلَا يُمَكِّنُ أَنْ يَنْضَغَطَ .

لَيْسَ لِلْسَّائِلِ شَكْلٌ مُحَدَّدٌ ، وَلَكِنْ لَهُ حَجْمٌ مُحَدَّدٌ . وَلَا يُمَكِّنُ أَنْ يَنْضَغَطَ .

لَيْسَ لِلْغَازِ شَكْلٌ أَوْ حَجْمٌ مُحَدَّدَانِ . وَيُمَكِّنُ أَنْ يَنْضَغَطَ .





الماء وَتَغْيِرَاتُ الْحَالَةِ

عُمَرُ سَعِيدٌ بِشِرَائِهِ مُثَلَّجَاتٍ .



عِنْدَمَا وَصَلَ لِلْبَيْتِ



مَاذَا تَعْتَقِدُ قَدْ حَدَثَ؟

الماء

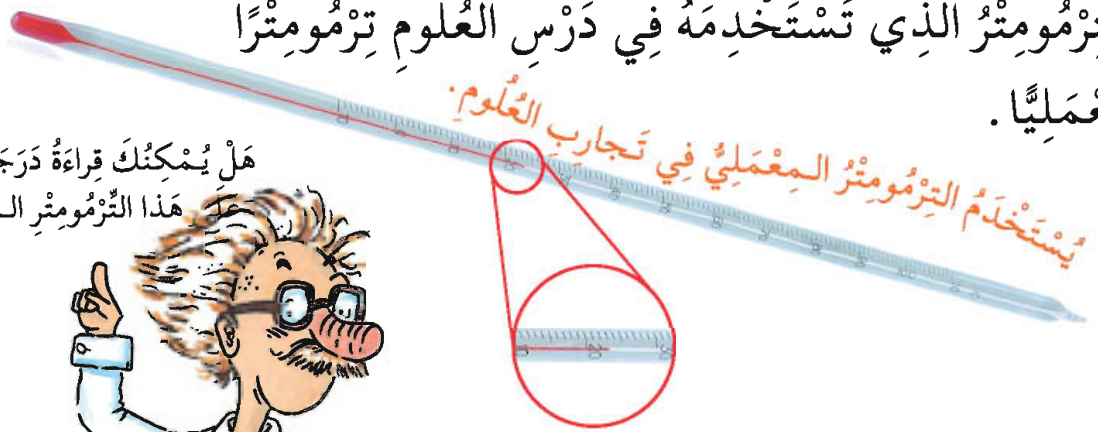
يُمْكِنُ أَنْ يُوجَدَ الْمَاءُ فِي الْحَالَاتِ الصُّلْبَةِ؛ وَالسَّائِلَةِ،
وَالْغَازِيَّةِ. وَيُمْكِنُ كَذَلِكَ أَنْ يَتَغَيَّرَ مِنْ حَالَةٍ لِأُخْرَى.
وَيَحْدُثُ ذَلِكَ عِنْدَمَا يَكْتَسِبُ الْمَاءُ حَرَارَةً، أَوْ
يَفْقِدُهَا.

فَعِنْدَمَا يَكْتَسِبُ الْمَاءُ حَرَارَةً يُصْبِحُ أَكْثَرَ سُخُونَةً،
وَعِنْدَمَا يَفْقِدُهَا يُصْبِحُ أَكْثَرَ بُرُودَةً. إِنَّ دَرَجَةَ سُخُونَةٍ،
أَوْ بُرُودَةٍ الْمَاءِ تُسَمَّى دَرَجَةَ حَرَارَتِهِ.

إِنَّ وَحْدَةَ قِيَاسِ دَرَجَةِ الْحَرَارَةِ هِيَ الدَّرَجَاتُ
السِّلْسِيُوسِيَّةُ، (س).

والتَّرْمُومِترُ هُوَ أَدَاةُ قِيَاسِ دَرَجَةِ الْحَرَارَةِ. وَيُسَمَّى
التَّرْمُومِترُ الَّذِي تُسْتَخْدَمُهُ فِي دَرَسِ الْعُلُومِ تَرْمُومِترًا
مَعْمَلِيًّا.

هَلْ يُمَكِّنُكَ قِرَاءَةُ دَرَجَةِ الْحَرَارَةِ
هَذَا التَّرْمُومِترِ الْمَعْمَلِيِّ؟



يَرْتَفِعُ، وَيَنْخَفِضُ مُسْتَوَى السَّائِلِ فِي
التَّرْمُومِترِ مَعَ تَغْيِيرِ دَرَجَةِ الْحَرَارَةِ. انْظُرْ إِلَى
مُسْتَوَى السَّائِلِ فِي التَّرْمُومِترِ ثُمَّ اقْرَأْ أَقْرَبَ
عَلَامَةٍ لَهُ. تُعْطِيكَ هَذِهِ الْعَلَامَةُ دَرَجَةَ الْحَرَارَةِ.



التَّجْمُدُ

تُعَدُّ الْمُثَلَّجَاتُ بِاسْتِخْدَامِ الثَّلْجِ.



مِنْ هُنَا وَهُنَاكَ



الثَّلْجُ هُوَ الْحَالَةُ الصُّلْبَةُ لِلْمَاءِ. فَلَهُ شَكْلٌ وَحَجْمٌ مُحَدَّدٌ.



لَكِنِّي يَتَحَوَّلُ الْمَاءُ إِلَى ثَلْجٍ، عَلَيْكَ وَضْعُ الْمَاءِ فِي مَكَانٍ بَارِدٍ ذِي دَرَجَةِ حَرَارَةٍ مُنْخَفِضَةٍ. حُجْرَةُ التَّجْمِيدِ فِي الثَّلَاجَةِ هِيَ أَحَدُ تِلْكَ الْأَمَاكِنِ. فِي حُجْرَةِ التَّجْمِيدِ، يَفْقِدُ الْمَاءُ حَرَارَةً، وَتَنْخَفِضُ دَرَجَةُ حَرَارَتِهِ ببطءٍ حَتَّى صِفْرٍ س. وَيَتَحَوَّلُ الْمَاءُ عِنْدَ دَرَجَةِ الْحَرَارَةِ هَذِهِ مِنَ الْحَالَةِ السَّائِلَةِ إِلَى الصُّلْبَةِ. وَيُسَمَّى تَغْيِيرُ الْحَالَةِ هَذَا بِالتَّجْمُدِ. وَلِهَذَا صِفْرُ س هِيَ دَرَجَةُ تَجْمُدِ الْمَاءِ.

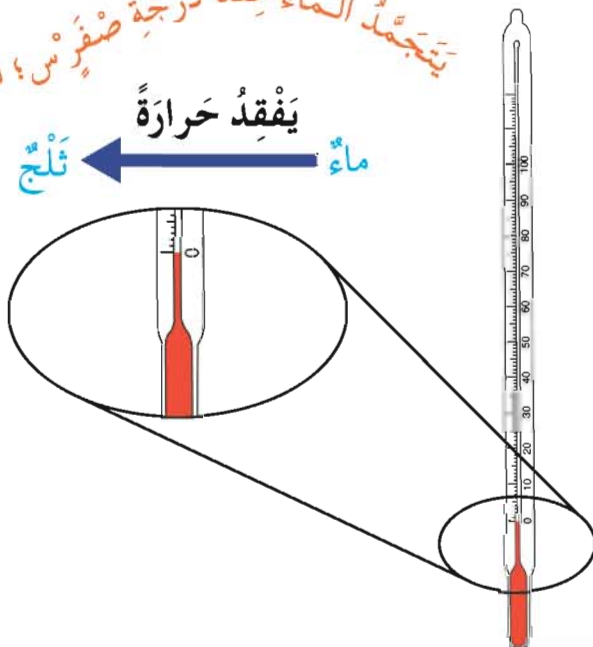
الثَّلْجُ هُوَ مَاءٌ مُتَجَمِّدٌ يَسْقُطُ مِنَ السَّمَاءِ فِي الْمَنَاطِقِ الْبَارِدَةِ.



مِنْ هُنَا وَهُنَاكَ



يَتَجَمَّدُ الْمَاءُ عِنْدَ دَرَجَةِ صِفْرٍ س؛ لِيُصْبِحَ ثَلْجًا.



الْجِبَالُ الْجَلِيدِيَّةُ قِطْعُ صُخْرَةٍ مِنَ الثَّلْجِ تَطْفُو فِي الْمُحِيطَاتِ. وَغَالِبًا مَا تَتَكَسَّرُ مِنْ قِطْعٍ كَبِيرَةٍ مِنَ الثَّلْجِ الَّذِي يَتَكَوَّنُ فَوْقَ الْأَرْضِ وَالْمَاءِ فِي الْأَمَاكِنِ الْبَارِدَةِ جَدًّا مِثْلَ الْمَنْطِقَةِ الْقُطْبِيَّةِ الْجَنُوبِيَّةِ.

الانصهار

ماذا يحدث إذا أخرجت ثلجاً من حُجْرة التجميد؟ ستري بعد فترة قصيرة أن الثلج يتحول إلى ماء. تكون درجة حرارة الثلج عند إخراجهِ من حُجْرة التجميد أقل من صفر °س، وعندما يوضع الثلج في مكان أكثر دفئاً يبدأ في اكتساب الحرارة من الأشياء المحيطة.

وترتفع درجة حرارة الثلج تدريجياً حتى صفر °س، ويبدأ الثلج عند درجة الحرارة هذه في

التحول من الحالة الصلبة

إلى السائلة، ويُعرف ذلك

بالانصهار. يستمر الثلج

أثناء هذه العملية في

اكتساب حرارة وينصهر حتى

يصبح ماءً. وتظل مع ذلك درجة

حرارة الماء عند درجة صفر °س. وتستخدم

الحرارة المكتسبة أثناء الانصهار في تحويل الثلج الصلب

إلى ماء سائل. وتسمى درجة الحرارة صفر °س، التي

يتحول عندها الثلج إلى ماء «درجة انصهار الثلج».

يكتسب حرارة

ثلج ← ماء

درجة انصهار الثلج هي صفر °س



ولهذا، فدرجة تجمد الماء، ودرجة انصهار الثلج

هي صفر °س.



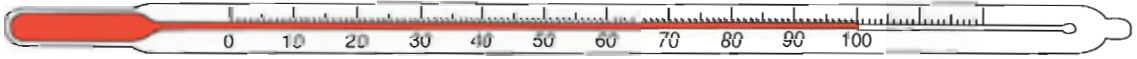
الغليان

هل رأيت الماء وهو يُسخن في
غلاية؟

عندما يكتسب الماء حرارة تزيد درجة
حرارته. وإذا سُخن الماء لِمُدَّة طَوِيلَةٍ كَافِيَةٍ
سَتَصِلُ دَرَجَةُ حَرَارَتِهِ إِلَى 100°س، وَيَبْدَأُ فِي
الغليان وَيَتَحَوَّلُ إِلَى بُخَارٍ. وَتُسَمَّى دَرَجَةُ
حَرَارَةِ 100°س هَذِهِ دَرَجَةُ غَلِيَانِ الْمَاءِ.



يَكْتَسِبُ حَرَارَةً
مَاءٌ ← بُخَارُ مَاءٍ
دَرَجَةُ غَلِيَانِ الْمَاءِ هِيَ 100°س.





مِنْ هُنَا وَهُنَاكَ

عِنْدَ فَتْحِ زُجَاجَةٍ
عِطْرٍ يُمَكِّنُ شَمُّهَا
عَلَى بُعْدٍ؛ وَذَلِكَ
لَأَنَّ الْعِطْرَ يَتَبَخَّرُ
وَيَدْخُلُ الْبُخَارُ
يُصِلُ إِلَى أَنْفِكَ.

تَبْدَأُ الْمَلَابِسُ فِي الْجَفَافِ
عِنْدَمَا يَكْتَسِبُ الْمَاءُ عَلَى
سَطْحِهَا حَرَارَةً مِنَ الْأَشْيَاءِ
الْمُحِيطَةِ، وَيَتَحَوَّلُ إِلَى غَازٍ
يُسَمَّى بُخَارَ مَاءٍ. وَهُوَ لَيْسَ لَهُ إِلَى الْهَوَاءِ الَّذِي
شَكْلٌ أَوْ حَجْمٌ مُحَدَّدٌ؛ فَبُخَارُ
الْمَاءِ غَيْرُ مَرْتَبِيٍّ، وَيَضَعْدُ إِلَى
الْهَوَاءِ. يَتَحَوَّلُ الْمَاءُ كُلُّهُ
تَدْرِيجِيًّا إِلَى بُخَارِ مَاءٍ، وَتُصْبِحُ
الْمَلَابِسُ جَافَّةً.

كَيْفَ تُصْبِحُ الْمَلَابِسُ الْمُبَلَّلَةُ جَافَّةً؟



هَذَا التَّغْيِيرُ فِي الْحَالَةِ مِنْ
سَائِلٍ إِلَى غَازٍ يُسَمَّى بُخْرًا.
وَيَحْدُثُ الْبَخْرُ طَوَالَ الْوَقْتِ
وَعِنْدَ أَيِّ دَرَجَةِ حَرَارَةٍ. وَحَتَّى
عِنْدَمَا يَغْلِي الْمَاءُ عِنْدَ 100°س
تَحْدُثُ عَمَلِيَّةُ الْبَخْرِ كَذَلِكَ.

يَكْتَسِبُ حَرَارَةً ← مَاءٌ
بُخَارُ مَاءٍ

تَتَبَخَّرُ الْمِيَاهُ لِتَتَحَوَّلَ إِلَى بُخَارِ مَاءٍ.

التكثيف

هَلْ لَاحَظْتَ مِنْ قَبْلُ قَطْرَاتِ مَاءٍ عَلَى سَطْحِ
كُوبٍ بِهِ مَاءٌ بَارِدٌ؟ مِنْ أَيْنَ تَأْتِي تِلْكَ الْقَطْرَاتُ؟



يُبْرِّدُ السَّطْحُ البَارِدُ لِلْكُوبِ الهَوَاءَ الْمُحِيطَ بِهِ .
وَيَفْقِدُ نَتِيجَةً ذَلِكَ بُخَارُ الْمَاءِ فِي الهَوَاءِ حَرَارَةً ،
وَيَتَحَوَّلُ إِلَى الْحَالَةِ السَّائِلَةِ عَلَى سَطْحِ الْكُوبِ .
وَيُسَمَّى تَغْيِيرُ الْحَالَةِ مِنْ غَازِيَّةٍ إِلَى سَائِلَةٍ
بِالتَّكثِيفِ ، وَمِثْلُ الْبَخْرِ يُمَكِّنُ
حُدُوثَ ذَلِكَ عِنْدَ أَيِّ دَرَجَةِ
حَرَارَةٍ .

يَكْتَسِبُ حَرَارَةً ← مَاءٌ
بُخَارُ مَاءٍ

يَتَبَخَّرُ الْمَاءُ لِيَتَحَوَّلَ إِلَى بُخَارِ مَاءٍ .



غَالِبًا مَا نَعْتَقِدُ أَنَّ السُّحْبَ جُزْءٌ مِنَ السَّمَاءِ، وَلَكِنْ هَلْ تَعْرِفُ أَنَّ
السُّحْبَ يُمَكِّنُ أَنْ تَتَكَوَّنَ أَيْضًا فِي مَنْزِلِكَ؟

تَبْدُو فُوهَةٌ غَلَايَةِ الْمَاءِ
الْمَغْلِيِّ وَكَأَنَّهَا تُحْدِثُ
«سُحْبًا» بَيَضاءَ. غَالِبًا مَا

يُشَارُ إِلَى هَذِهِ السُّحْبِ خَطَأً
عَلَى أَنَّهَا بُخَارٌ وَلَكِنَّهَا
لَيْسَتْ بُخَارًا.

بُخَارُ
مَاءٍ

وَالْبُخَارُ يُوجَدُ فِي الْحَيِّزِ بَيْنَ «السُّحْبِ»
وَفُوهَةِ الْغَلَايَةِ. فَأَنْتَ لَا تَسْتَطِيعُ رُؤْيَا الْبُخَارِ
لَأَنَّهُ غَيْرُ مَرئيٍّ. وَلَكِنَّكَ تَسْتَطِيعُ رُؤْيَا
«السُّحْبِ» الْبَيَضاءِ الَّتِي هِيَ فِي الْحَقِيقَةِ
قَطْرَاتُ مَاءٍ دَقِيقَةٌ تَطْفُو فِي الْهَوَاءِ. تَتَكَوَّنُ هَذِهِ
الْقَطْرَاتُ عِنْدَمَا يَفْقِدُ الْبُخَارُ حَرَارَةً وَيَتَحَوَّلُ مَرَّةً
ثَانِيَةً إِلَى مَاءٍ وَهُوَ يَبْرُدُ.

هَذَا التَّحَوُّلُ فِي حَالَةِ الْبُخَارِ مِنْ غَازٍ إِلَى سَائِلٍ
يُسَمَّى أَيْضًا تَكَاثُفًا.

يَفْقِدُ حَرَارَةً
بُخَارُ مَاءٍ ← مَاءٍ

يَتَكَثَّفُ الْبُخَارُ لِكَيْ يُصْبِحَ مَاءً.



تَغْيِرَاتُ حَالَةِ الْمَادَّةِ

بالإضافة إلى الماء، يُمكنُ أَنْ تَتَغَيَّرَ حَالَةُ أَشْيَاءٍ أُخْرَى
حَوْلَنَا عِنْدَمَا تَكْتَسِبُ أَوْ تَفْقِدُ حَرَارَةً.



عَمَلٌ جَمَاعِيٌّ وَمُشَارَكَةٌ

يَنْصَهَرُ الثَّلْجُ،
وَالشَّمْعُ، وَالزُّبْدَةُ
لِتَكُونُ سَوَائِلَ.
يُمْكِنُ أَنْ تُضْبَحَ
السُّوَائِلُ أَجْسَامًا
صُلْبَةً مَرَّةً أُخْرَى عِنْدَ
تَبْرِيدِهَا. وَيُمْكِنُ
تَكَرَّارُ هَذِهِ الْعَمَلِيَّةِ.
مَا الْكَلِمَةُ الَّتِي تَصِفُ
التَّغْيِيرَاتِ الَّتِي تَتِمُّ
عَلَى مَرَاكِحِلٍ مُتَكَرِّرَةٍ
يَنْفَسِ التَّرْتِيبُ؟

تُصَنِّعُ الشَّمْعُ الضَّوئيةُ مِنَ الشَّمْعِ الَّذِي يَنْصَهَرُ عِنْدَ تَسْخِينِهِ.
يَتَبَخَّرُ أَيْضًا بِسُرْعَةٍ الْكُحُولُ الْمَوْجُودُ عَلَى قِطْعِ
الْقَمَاشِ هَذِهِ الَّتِي يَسْتَعْمِدُهَا الْأَطِبَّاءُ وَالْمُمرِضَاتُ.



تَنْصَهَرُ الزُّبْدَةُ عِنْدَمَا تَكْتَسِبُ حَرَارَةً.

الْعُطُورُ هِيَ سَوَائِلُ تَتَبَخَّرُ بِسُرْعَةٍ.



مِنْ هُنَا وَهُنَاكَ
عِنْدَمَا يَتَبَخَّرُ
الْكُحُولُ مِنْ عَلَى
جِلْدِكَ تَشْعُرُ
بِالْبُرُودَةِ؛ وَذَلِكَ
لأنَّهُ عِنْدَمَا يَتَبَخَّرُ
يَنْزِعُ الْحَرَارَةَ
مِنْ جِلْدِكَ.



■ يَتَجَمَّدُ الماءُ، وَيَتَحَوَّلُ إِلَى ثَلْجٍ عِنْدَ دَرَجَةِ صِفْرِ س. وَيُسَمَّى ذَلِكَ دَرَجَةَ تَجَمُّدِ الماءِ.

■ يَنْصَهَرُ الثَّلْجُ، وَيَتَحَوَّلُ إِلَى مَاءٍ عِنْدَ دَرَجَةِ صِفْرِ س. وَيُسَمَّى ذَلِكَ دَرَجَةَ انْصِهَارِ الثَّلْجِ.

■ يَغْلِي الماءُ، وَيَتَحَوَّلُ إِلَى بُخَارٍ عِنْدَ دَرَجَةِ 100° س. وَيُسَمَّى ذَلِكَ دَرَجَةَ غَلْيَانِ الماءِ.

■ يَتَبَخَّرُ الماءُ إِلَى بُخَارٍ مَاءٍ عِنْدَ أَيِّ دَرَجَةِ حَرَارَةٍ.

■ يَتَكَثَّفُ بُخَارُ الماءِ لِيُصْبِحَ مَاءً.





دَوْرَةُ الْمَاءِ

يَسْقُطُ الْمَاءُ مِنَ السَّمَاءِ عَلَى هَيْئَةِ مَطَرٍ. وَيَنْزِلُ بَعْضُ الْمَطَرِ فِي الْمَصَارِفِ الْمَائِيَّةِ مِثْلِ الْأَنْهَارِ، وَالْوُدْيَانِ وَيَسْقُطُ أَيْضاً عَلَى الْبِحَارِ، وَالْبِرَكِ. وَيَتَسَرَّبُ بَعْضُهُ إِلَى دَاخِلِ الْأَرْضِ.



عِنْدَمَا تَظْهَرُ الشَّمْسُ، تَتَبَخَّرُ الْمِيَاهُ فِي الْمَصَارِفِ الْمَائِيَّةِ بِسَبَبِ الْحَرَارَةِ الْمُنْبَعِثَةِ مِنَ الشَّمْسِ. وَيَحْدُثُ نَفْسُ الشَّيْءِ لِبِرَكِ الْمِيَاهِ الْمُتَكَوِّنَةِ بَعْدَ هُطُولِ الْمَطَرِ. وَيَعُودُ الْمَاءُ أَيْضاً إِلَى الْجَوِّ عِنْدَمَا تُحْدِثُ الْمَخْلُوقَاتُ الْحَيَّةُ بُخَارَ مَاءٍ، وَعِنْدَمَا يَتَبَخَّرُ الْمَاءُ مِنْ أَجْسَامِهَا يَخْتَلِطُ بِخَارِ الْمَاءِ بِالْهَوَاءِ الْمُحِيطِ، وَيَرْتَفِعُ مَعَ الْهَوَاءِ السَّاخِنِ إِلَى السَّمَاءِ. وَعِنْدَمَا يَرْتَفِعُ الْهَوَاءُ السَّاخِنُ يَبْرُدُ، وَفِي النَّهَايَةِ يَتَكَثَّفُ بِخَارِ الْمَاءِ وَيَتَحَوَّلُ إِلَى قَطْرَاتِ مَاءٍ دَقِيقَةٍ. ثُمَّ تَتَجَمَّعُ تِلْكَ الْقَطْرَاتُ لِتُكَوِّنَ السُّحُبَ فِي السَّمَاءِ، تُشَبِّهُ فِي ذَلِكَ «السُّحْبَ» الْبَيْضَاءَ الْمُكَوَّنَةَ حَوْلَ فُوْهَةِ غَلَايَةِ بِهَا مَاءٌ مَغْلِيٌّ.

عِنْدَمَا تَرْتَفِعُ السُّحُبُ عَالِيًا فِي
السَّمَاءِ، يُصْبِحُ مَا حَوْلَهَا أَكْثَرَ
بُرُودَةً. وَيَتَكَثَّفُ نَتِيجَةً ذَلِكَ
بُخَارُ مَاءٍ أَكْثَرُ، وَتَتَكَثَّفُ قَطَرَاتُ
الماءِ الدَّقِيقَةِ فِي السُّحُبِ
لِتُكُونَنَّ قَطَرَاتِ مَاءٍ أَكْبَرَ. وَتُصْبِحُ
بَعْدَهَا مُبَاشِرَةً هَذِهِ الْقَطَرَاتُ أَكْبَرَ
وَأَثْقَلُ مِنَ اللَازِمِ، وَقَدْ تَسْقُطُ
عَلَى الْأَرْضِ فِي هَيْئَةِ مَطَرٍ.



مِنْ هُنَا وَهُنَاكَ

إِذَا كَانَتْ دَرَجَةُ

الْحَرَارَةِ بِالْقُرْبِ مِنْ

سَطْحِ الْأَرْضِ تَحْتَ

دَرَجَةِ تَجَمُّدِ الْمَاءِ

(صِفْرُ مَرَس)، فَعَادَةً

مَا يَتَساقَطُ النَّدى مِنْ

السُّحُبِ عَلَى هَيْئَةِ

ثَلْجٍ. وَيَمْتَازُ الثَّلْجُ بِعَدَمِ

إِمْكَانِيَّةِ وُجُودِ نُدْفَتَيْنِ

(قِطْعَتَيْنِ صَغِيرَتَيْنِ) مِنْهُ

مُتَمَاثِلَتَيْنِ تَمَامًا.



يَتَسَرَّبُ الْمَطَرُ الْمُتَساقِطُ عَلَى الْأَرْضِ إِلَى

دَاخِلِ التُّرْبَةِ.

وَتَمْتَصُّ النِّبَاتَاتُ هَذَا الْمَاءَ خِلَالَ جَذُورِهَا.

وَيَتَجَمَّعُ كَذَلِكَ مَاءُ الْمَطَرِ فِي الْبِحَارِ،

وَالْأَنْهَارِ، وَالْبِرْكِ، وَالْخَزَانَاتِ.



وَيَحْصُلُ الْإِنْسَانُ وَالْحَيَوَانُ عَلَى الْمَاءِ مِنْ
بَعْضِ هَذِهِ الْأَمَاكِنِ .

يُرْسَلُ الْمَاءُ الْمُتَجَمِّعُ
فِي الْخَزَائِنِ إِلَى
مَحَطَّاتِ مُعَالَجَةِ الْمَاءِ
لِتَنْقِيَّتِهِ قَبْلَ وُصُولِهِ
لِلْمَنَازِلِ . فَاَلْمَاءُ الَّذِي
تَسْتَخْدِمُهُ فِي الْمَنْزِلِ
صَالِحٌ لِلشُّرْبِ ، وَالطَّهْيِ ،
وَالْغَسِيلِ .

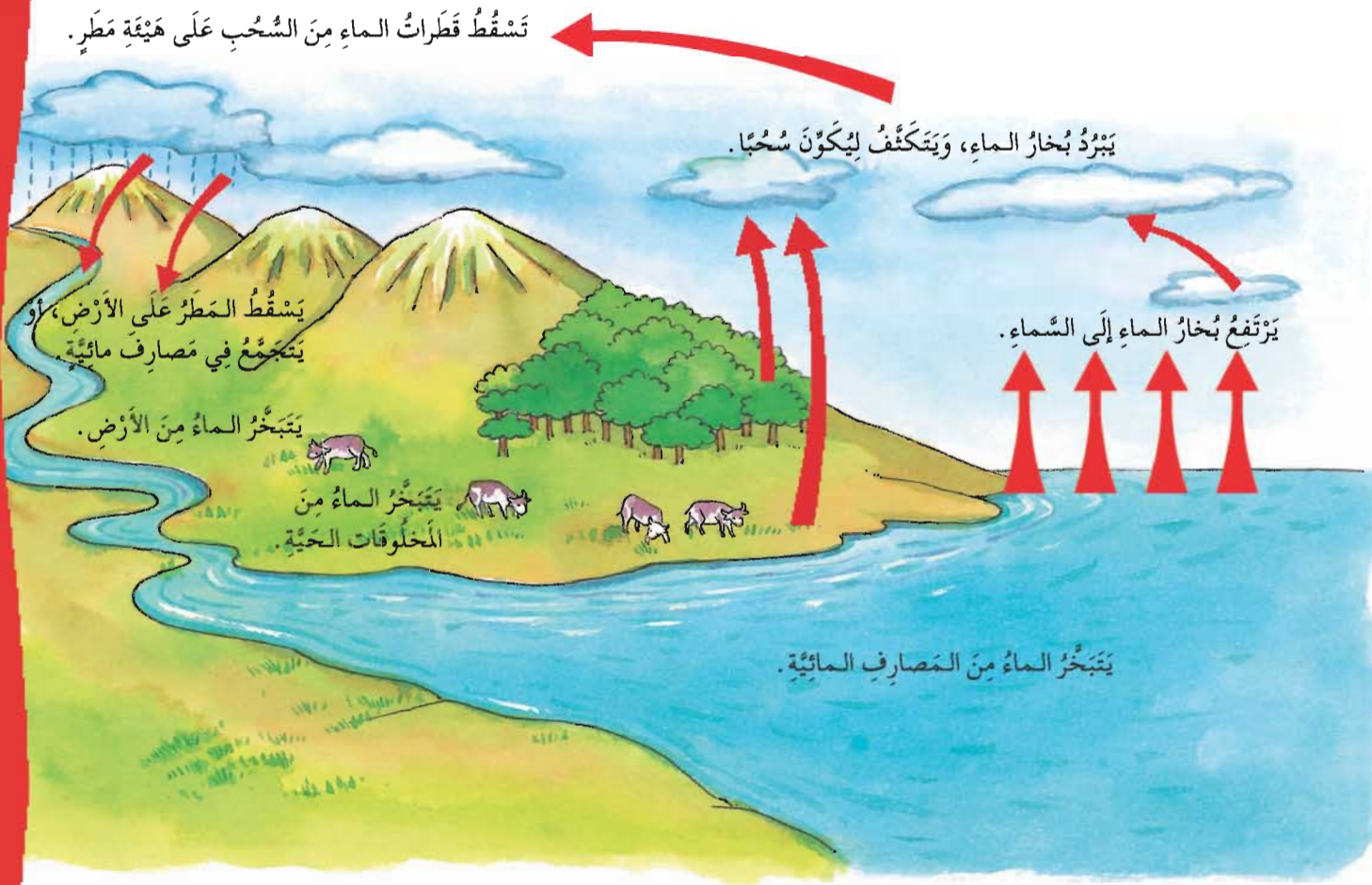


وَبَعْدَ أَنْ يَعُودَ الْمَاءُ إِلَى
الْأَرْضِ يَبْدَأُ فِي التَّبَخُّرِ
مَرَّةً ثَانِيَةً . إِنَّ حَرَكَةَ الْمَاءِ
بَيْنَ الْأَرْضِ وَالسَّمَاءِ
تَحْدُثُ بِشَكْلِ مُتَكَرِّرٍ فِي
دَوْرَةٍ . وَتُعْرَفُ تِلْكَ الدَّوْرَةُ
بِدَوْرَةِ الْمَاءِ .



دورة الماء والحياة على الأرض

تحدث دورة الماء لأن الماء يمكن أن يتحول من حالة إلى أخرى. إن هذه الدورة مهمة لجميع المخلوقات الحية على الأرض. إنها السبب في وجود مصدر لانتهائي من الماء لبقاء جميع المخلوقات الحية.



لَمَحَّةٌ سَرِيعَةٌ

تُصْبِحُ قَطَرَاتُ الْمَاءِ أَكْبَرَ
وَأَثْقَلُ مِنَ اللَّازِمِ وَتَسْقُطُ
عَلَى هَيْئَةٍ



تَحْدُثُ دَوْرَةُ الْمَاءِ لِأَنَّ الْمَاءَ يُمَكِّنُ أَنْ يَتَحَوَّلَ مِنْ حَالَةٍ إِلَى أُخْرَى.

يَتَبَخَّرُ الْمَاءُ مِنَ الْأَرْضِ لِيُكَوْنَ بُخَارَ مَاءٍ.

يَرْتَفِعُ بُخَارُ الْمَاءِ إِلَى السَّمَاءِ وَيَتَكَثَّفُ لِيُكَوْنَ قَطَرَاتِ مَاءٍ.



تَتَجَمَّعُ قَطَرَاتُ
الماءِ فِي السَّمَاءِ
لِتُكَوِّنَ سُحُبًا.

عِنْدَمَا تُصْبِحُ
قَطَرَاتُ الماءِ فِي
السُّحُبِ أَكْبَرَ
وَأَثْقَلَ مِنَ اللازِمِ،
تَسْقُطُ إِلَى الْأَرْضِ
عَلَى هَيْئَةِ مَطَرٍ.

تَمُدُّ دَوْرَةَ الماءِ
جَمِيعَ المَخْلُوقَاتِ
الْحَيَّةِ بِالماءِ
لِبَقَائِهَا.



الماء - مَوْرِدُ ثَمِينٍ

﴿وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ﴾

"سُورَةُ الْأَنْبِيَاءِ آيَةُ 30"



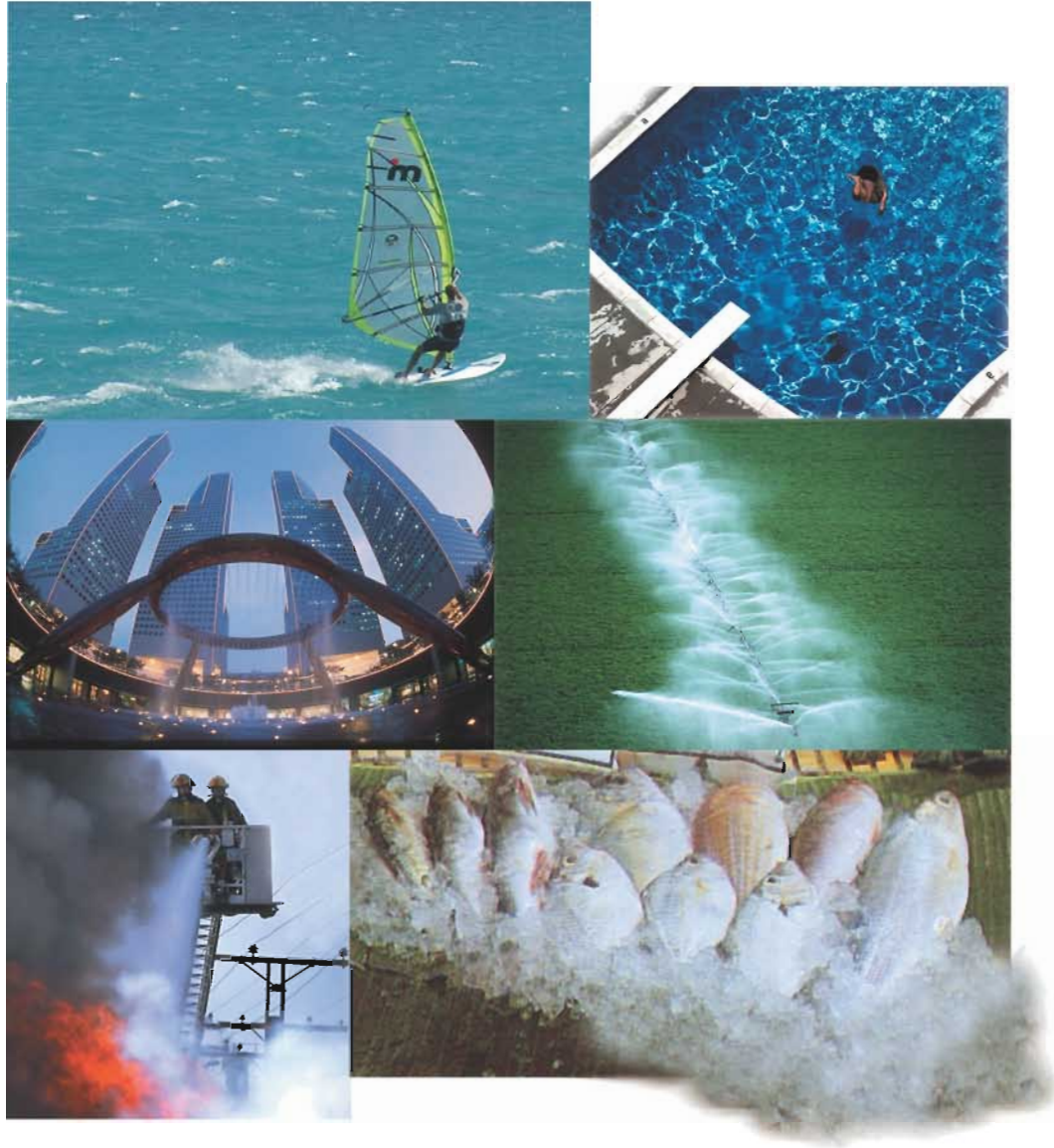
اسْتِخْدَامَاتُ الْمَاءِ

الماء مُهِمٌّ لِكَثِيرٍ مِنْ أَنْشِطَتِنَا الْيَوْمِيَّةِ . وَتُوضِّحُ
الصُّورَةُ بَعْضَ اسْتِخْدَامَاتِ الْمَاءِ فِي الْمَنْزِلِ . مَا تِلْكَ
الاسْتِخْدَامَاتُ ؟

لَقَدْ تَعَلَّمْتَ أَنَّ الْمَاءَ
يُمْكِنُ أَنْ يُوجَدَ
كَذَلِكَ كَجِسْمٍ صُلْبٍ ،
وَكَغَازٍ فِي الْفُضْلِ
الثَّالِثِ . هَلْ تَعْرِفُ
أَيَّ اسْتِخْدَامَاتٍ لِهَذِهِ
الْحَالَاتِ لِلْمَاءِ ؟



الماء مُهمٌ أَيْضًا فِي أَمَاكِنَ أُخْرَى مِثْلِ الْحُقُولِ وَالْمَصَانِعِ.

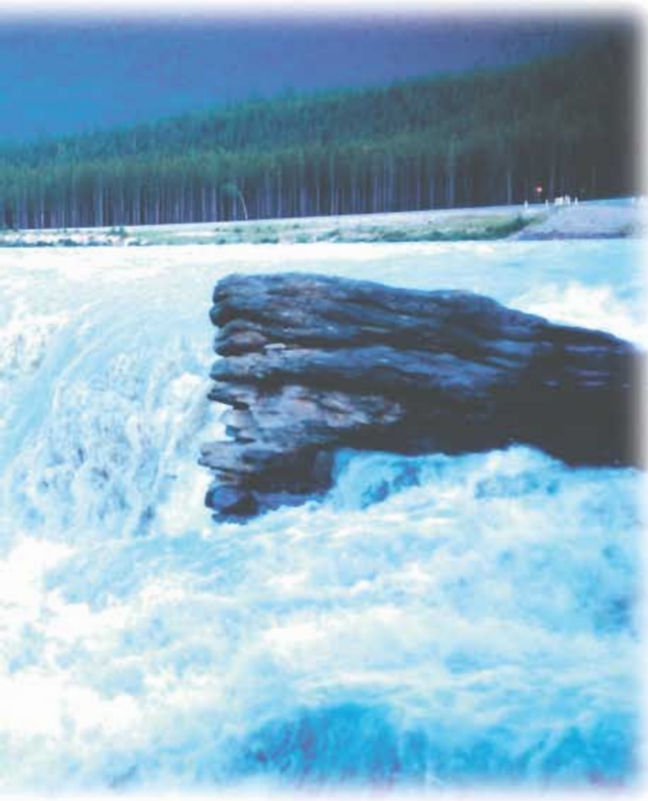


يَسْتَخْدِمُ النَّاسُ الْمَاءَ فِي أَغْرَاضٍ كَثِيرَةٍ.
هَلْ يُمَكِّنُكَ تَحْدِيدُ كَيْفِيَّةِ اسْتِخْدَامِ الْمَاءِ فِي كُلِّ صُورَةٍ؟

وَتَحْتَاجُ أَيْضًا الْمَخْلُوقَاتُ الْحَيَّةُ الْآخَرَى إِلَى مَاءٍ. وَتُؤَمِّنُ
دَوْرَةُ الْمَاءِ تَجَدُّدَهُ وَإِسْتِمْرَارَهُ فِي الْهَطُولِ مِنَ السَّمَاءِ.



مَوَارِدُ الْمَاءِ



مِنْ هُنَا وَهُنَاكَ

يُوجَدُ الْمَاءُ بِكَثْرَةٍ
عَلَى الْأَرْضِ، وَلَكِنَّ
مُعْظَمَهُ مَالِحٌ. وَالْمَاءُ
الَّذِي يُمَكِّنُ لِلنَّاسِ
اسْتِخْدَامَهُ هُوَ مِنَ
الْبَحِيرَاتِ، وَالْأَنْهَارِ،
وَالْجَدَاوِلِ، وَالْمِيَاهِ
الْجَوْفِيَّةِ. وَنَحْصُلُ
عَلَى الْمِيَاهِ الْجَوْفِيَّةِ
بِحَفْرِ الْآبَارِ.

نَعْتَمِدُ جَمِيعًا عَلَى
دَوْرَةِ الْمَاءِ لِلْمَاءِ الَّذِي
نَسْتَعْمِلُهُ يَوْمِيًّا؛ حَيْثُ
نَحْصُلُ فِي مُعْظَمِ أَحْيَاءِ
طَرَابُلُسِ عَلَى الْمَاءِ عِنْدَمَا
نُدِيرُ صَنَابِيرَ الْمِيَاهِ. وَمَعَ
هَذَا، قَدْ لَا يَكُونُ مَاءُ
الصُّنْبُورِ مُتَاحًا بِسُهُولَةٍ فِي

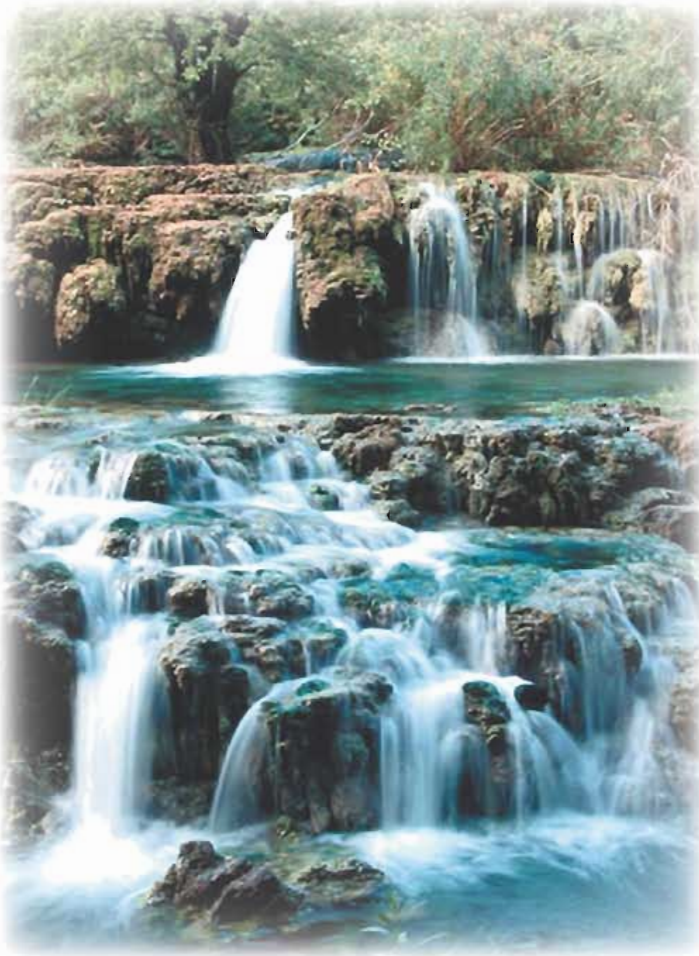
بَعْضِ مَنَاطِقِ لِيْبِيَا؛ حَيْثُ يَسْتَعْمِلُ النَّاسُ فِي هَذِهِ
الْأَمَاكِنِ الْمَاءَ مُبَاشَرَةً مِنْ مَوَارِدِ الْمَاءِ مِثْلِ الْآبَارِ،
وَالْعُيُونِ؛ وَلِذَلِكَ مِنَ الْمُهْمِّمِ الْإِحْتِفَافُ بِالْمَاءِ فِي
هَذِهِ الْأَمَاكِنِ نَظِيفًا.



عَمَلٌ جَمَاعِيٌّ وَمُشَارَكَةٌ

هَلْ يُمَكِّنُكَ
تَسْمِيَةُ بُحَيْرَةٍ
فِي لِيْبِيَا؟





مَوَارِدُ الْمَاءِ



تَلَوُّثُ الْمَاءِ

عِنْدَمَا تَدْخُلُ الْمَوَادُّ الضَّارَّةُ إِلَى الْمَاءِ يُصْبِحُ غَيْرَ صَالِحٍ لِلشُّرْبِ أَوْ الِاسْتِعْمَالِ فِي مُعْظَمِ أَنْشِطَتِنَا اليَوْمِيَّةِ. وَيُقَالُ إِنَّ الْمَاءَ مُلَوِّثٌ عِنْدَمَا يَحْدُثُ ذَلِكَ. وَيُمْكِنُ أَنْ تَمُوتَ الْحَيَوَانَاتُ، وَالنَّبَاتَاتُ، وَالْإِنْسَانُ مِنَ الْمَاءِ الْمُلَوِّثِ.

إِنَّ أَكْثَرَ الْأَسْبَابِ شِئوعًا لِتَلَوُّثِ الْمَاءِ هِيَ أَنْشِطَةُ بَشَرِيَّةٌ. وَفِي مَا يَلِي بَعْضُ الْأَمْثَلَةِ.

إِلْقَاءُ النُّفَايَاتِ

إِنَّ إِلْقَاءَ وَبَعْثَرَ النُّفَايَاتِ فِي الْمَصَارِفِ الْمَائِيَّةِ سَبَبٌ شَائِعٌ لِتَلَوُّثِ الْمَاءِ. تُلَوِّثُ النُّفَايَاتُ الْمَاءَ؛ فَعِنْدَمَا تَتَحَلَّلُ فِيهِ تُنْتِجُ مَوَادَّ ضَارَّةً، وَتُسَبِّبُ تَلَوُّثًا إِضَافِيًّا. وَبِالإِضَافَةِ لِذَلِكَ، فَرُؤْيَةُ النُّفَايَاتِ طَافِيَّةٌ عَلَى الْمَاءِ مَنْظَرٌ قَبِيحٌ.

نُفَايَاتٌ طَافِيَّةٌ عَلَى الْمَاءِ فِي الْمَجْرَى الْمَائِيِّ.



المياه الجوفية هي المورد الرئيسي للماء والحياة في ليبيا



عمل جماعي ومشاركة

يجب المحافظة على
نقاء المياه الجوفية.
فكر في طرق لفعل
ذلك.



سَكْبُ النِّفْطِ

قَدْ يَنْسَكِبُ النِّفْطُ فِي حَوَادِثَ لِلسُّفُنِ الْعِمْلَاقَةِ الَّتِي تَنْقُلُ
النِّفْطَ. وَتُؤَدِّي هَذِهِ الْحَوَادِثُ فِي الْغَالِبِ إِلَى سَكْبِ
كَمِّيَّاتٍ كَبِيرَةٍ فِي الْبَحْرِ. وَلَكِنْ تَحْدُثُ مُعْظَمُ انْسِكَابَاتِ
النِّفْطِ خِلَالِ أَنْشِطَةٍ يَوْمِيَّةٍ كَأَثْنَاءِ تَحْمِيلِ وَتَفْرِيعِ نَاقِلَاتِ
النِّفْطِ لِلنِّفْطِ الَّذِي تَحْمِلُهُ، أَوْ عِنْدَ إِطْلَاقِ مُخْلَفَاتِ زَيْتِ
الْمُحَرِّكِ مِنَ السُّفُنِ. يُطْلَقُ أَيْضًا النِّفْطُ إِلَى الْبَحْرِ عِنْدَ
مَعْصَاةِ النِّفْطِ حَيْثُ يَتِمُّ التَّنْقِيْبُ عَنْهُ. وَعِنْدَمَا يَسِيلُ
النِّفْطُ فِي الْمَصَارِفِ الْمَائِيَّةِ فَإِنَّهُ يَنْتَشِرُ فَوْقَ سَطْحِ الْمَاءِ،
وَيَمْنَعُ الْأَكْسُجِينَ مِنَ الْوُصُولِ إِلَى الْحَيَوَانَاتِ وَالنَّبَاتَاتِ
الَّتِي تَعِيشُ فِيهِ. وَتَمُوتُ تِلْكَ الْمَخْلُوقَاتُ الْحَيَّةُ إِذَا لَمْ
يُزَلْ النِّفْطُ بِسُرْعَةٍ.

وَيَلْتَصِقُ كَذَلِكَ النِّفْطُ بِرِيشِ طُيُورِ
الْبَحْرِ، وَفَرَوْ ثَدْيِيَّاتِ الْبَحْرِ مِمَّا
يَجْعَلُهَا غَيْرَ قَادِرَةٍ عَلَى السَّباحَةِ، أَوْ
الطَّيْرَانِ، أَوْ الطَّفْرِ عَلَى سَطْحِ الْمَاءِ.
وَيُؤَثِّرُ ذَلِكَ أَيْضًا فِي قُدْرَتِهَا عَلَى
الْإِحْتِفَاطِ بِدِفءِ أَجْسَامِهَا. وَيُمْكِنُ
أَنْ يُؤَدِّيَ إِلَى مَوْتِهَا تَجَمُّدًا.





إزالة الغابات

تُزال الغابات بقطع الأشجار أو حرقها،
وتُصبح عند ذلك التربة مُعرّضة للهواء
والمطر. ومن دون جذور النباتات
للإمساك بالتربة يُمكن للرياح والأمطار
أن تحرك كمّيات كبيرة منها إلى
المصارف المائية القريبة، مما يجعلها
تلوث الماء.

يُصبح الماء الملوّث بالتربة عكراً. ولا يصل - نتيجة لذلك -
ضوء الشمس إلى النباتات المائية؛ ولهذا لا يُمكن للنباتات
القيام بعملية البناء الضوئي؛ ومن ثمّ تموت في النهاية.
وستتأثر كذلك المخلوقات الحية الأخرى التي تعتمد على
هذه النباتات في غذائها.

مَوَارِدُنَا الْمَحْدُودَةُ مِنَ الْمَاءِ

هَلْ تَعْلَمُ أَنَّ مَوَارِدَ لِيبيَا مِنَ الْمَاءِ مَحْدُودَةٌ؟ هَذَا
يَعْنِي أَنَّهُ لَا يُوجَدُ لَدَيْنَا الْكَثِيرُ مِنَ الْمَاءِ. وَيَرْجِعُ
ذَلِكَ لِعَدَمِ وُجُودِ مَصَادِرِ مِيَاهٍ طَبِيعِيَّةٍ.
الطَّلَبُ الْمُتَزَايِدُ عَلَى مَاءِ الشُّرْبِ يَزِيدُ مِنْ
تَفَاقُمِ الْمُسْكِلةِ.



مُعْظَمُ مَوَارِدِنَا مِنَ الْمَاءِ مَصْدَرُهَا الْمِيَاهُ الْجَوْفِيَّةُ. تُعَالَجُ الْمِيَاهُ الْجَوْفِيَّةُ فِي مَحَطَّاتِ الْمِيَاهِ، فَيُصْبِحُ الْمَاءُ بَعْدَهَا نَظِيفًا وَصَالِحًا لِلِاسْتِعْمَالِ. هَذَا هُوَ الْمَاءُ الَّذِي تَحْصُلُ عَلَيْهِ عِنْدَمَا تَفْتَحُ الصُّنْبُورَ.



تَقُومُ لِيْبِيَا أَيْضًا بِإِزَالَةِ الْمُلُوحَةِ مِنْ مَاءِ الْبَحْرِ فِي مَحَطَّاتِ
إِزَالَةِ الْمُلُوحَةِ . يَحْتَوِي مَاءُ الْبَحْرِ عَلَى مِلْحٍ كَثِيرٍ وَلَا يَصْلُحُ
لِلشُّرْبِ أَوْ الِاسْتِعْمَالِ . وَحَتَّى يُصْبَحَ صَالِحًا لِلِاسْتِعْمَالِ ،
يَجِبُ إِزَالَةُ الْمِلْحِ .

إِزَالَةُ الْمُلُوحَةِ هِيَ عَمَلِيَّةٌ نَزَعِ الْمِلْحِ الْمُدَابِ مِنْ مَاءِ الْبَحْرِ
لِلْحُصُولِ عَلَى مَاءٍ نَقِيٍّ . وَيُسَاعِدُنَا الْمَاءُ الْمُزَالُ مُلُوحَتَهُ
عَلَى زِيَادَةِ مَوَارِدِنَا مِنَ الْمَاءِ .



وبالإضافة إلى البحث عن طرق لزيادة موارد الماء، يُمكننا
أيضاً تقليل استهلاكنا من الماء. يُمكننا بهذه الطريقة
حفظ الماء ليبقى لمدّة أطول.

محطة إزالة ملوحة



الحفاظ على مَوْرِدِ الماءِ

لَيْسَ لِلْماءِ اسْتِخْدَامَاتٌ مَنْزِلِيَّةٌ فَقَطْ وَلَكِنْ يُسْتَخْدَمُ
كَذَلِكَ فِي الْأَغْرَاضِ الزَّرَاعِيَّةِ وَالصَّنَاعِيَّةِ. وَتَسْتَهْلِكُ الزَّرَاعَةُ
وَالصَّنَاعَةُ كَمِّيَّاتٍ كَبِيرَةً مِنَ الْمَاءِ.

نَسْتَهْلِكُ مَاءً أَكْثَرَ مِنَ اللازِمِ. يَجِبُ
أَنْ أَعْرِفَ مَنْ فِي الْأُسْرَةِ يُسْرِفُ فِي
اسْتِعْمَالِ الْمَاءِ.

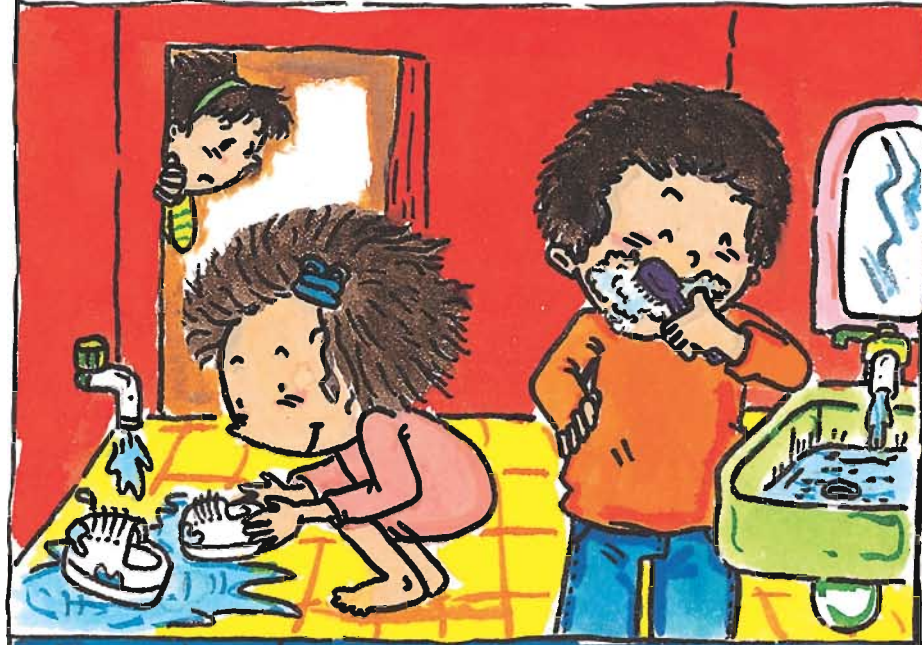
وَرَغْمَ إِعَادَةِ تَدْوِيرِ الْمَاءِ بِاسْتِمْرَارٍ
خِلَالَ دَوْرَةِ الْمَاءِ، فَقَدْ لَا يَكُونُ
الْمَاءُ كَافِيًا لِجَمِيعِ الْمَخْلُوقَاتِ
الْحَيَّةِ إِذَا اسْتُخْدِمَ بِإِهْمَالٍ، أَوْ إِذَا
تَلَوَّثَ الْكَثِيرُ مِنْهُ؛ وَلِهَذَا فَمِنْ
الْمُهِّمِّ أَنْ نَسْتَعْمِلَ الْمَاءَ بِحِرْصٍ
حَتَّى يَسْتَمِرَّ وَقْتًا طَوِيلًا.
وَتُسَمَّى هَذِهِ الْعَمَلِيَّةُ حِفْظُ
الْمَاءِ.





عمل جماعي ومشاركة

تُوجد طُرُق كثيرة
لِلْحِفَافِ عَلَى الْمَاءِ .
مَا هِيَ بَعْضُ الطُّرُقِ
الَّتِي تَعْتَقِدُ أَنَّهَا
مُؤَثِّرَةٌ؟



جَمِيعُهُمْ يُسْرِفُونَ فِي
اسْتِعْمَالِ الْمَاءِ، مَا عَدَا نَمِثْرَةَ
بِالطَّبْعِ .



تَقْلِيلُ الاسْتِعْمَالِ ، وَإِعَادَةُ الاسْتِخْدَامِ ، وَإِعَادَةُ التَّدْوِيرِ

يُمْكِنُكَ الْمُسَاعَدَةُ فِي حِفْظِ الْمَاءِ بِتَقْلِيلِ الاسْتِعْمَالِ ،
وَإِعَادَةِ الاسْتِخْدَامِ ، وَإِعَادَةِ التَّدْوِيرِ .

تُوجَدُ طُرُقٌ كَثِيرَةٌ لِأَدَاءِ أَنْشِطَتِكَ الْيَوْمِيَّةِ بِمَاءٍ أَقَلِّ .
لِتَنْظِيفِ جَسْمِكَ ، يُمْكِنُكَ الْاِغْتِسَالُ بِالرَّشَّاشِ بَدَلًا مِنْ
اسْتِعْمَالِ الْحَوْضِ ، كَمَا يُمْكِنُكَ غَسْلُ ثِيَابِكَ فِي الْغَسَّالَةِ
الْكَهْرُبَائِيَّةِ فَقَطْ عِنْدَمَا يَكُونُ لَدَيْكَ حُمُولَةٌ كَامِلَةٌ مِنْ
الْغَسِيلِ . وَبَدَلًا مِنْ غَسْلِ الصُّحُونِ تَحْتَ الْمَاءِ الْجَارِي مِنْ
الصُّنْبُورِ ، يُمْكِنُكَ فَعْلُ ذَلِكَ فِي حَوْضٍ مُمْتَلِئٍ بِالْمَاءِ .

يُمْكِنُكَ إِعَادَةُ اسْتِخْدَامِ الْمَاءِ بِالطُّرُقِ التَّالِيَةِ : جَمْعُ
الْمَاءِ الَّذِي اسْتُخْدِمَ لَغَسْلِ الْفَوَاكِهِ وَالْخَضِرَاوَاتِ فِي رَيِّ
النَّبَاتَاتِ ، وَجَمْعُ مَاءِ الْمَطَرِ وَاسْتِخْدَامِهِ فِي غَسْلِ الْأَرْضِيَّةِ
وَالْحَوَائِطِ . يُمْكِنُكَ أَيْضًا اسْتِعْمَالُ الْمَاءِ الْمُجَمَّعِ مِنْ
غَسَّالَةِ الْمَلَابِسِ الْكَهْرُبَائِيَّةِ فِي نَفْسِ الْغَرَضِ .



يَقْلِلُ اسْتِخْدَامُ الْمُعْدَّاتِ الْحَدِيثَةِ
فِي الزَّرْعَةِ مِنْ هَدْرِ الْمَاءِ .

تُعِيدُ بَعْضُ الْمَصَانِعِ وَمَحَطَّاتِ مُعَالَجَةِ مِيَاهِ الصَّرْفِ
الصَّحِيِّ فِي لِبْيَا تَدْوِيرَ الْمَاءِ الَّذِي تَسْتَخْدِمُهُ. تُزَالُ
الْمَوَادُّ الْمُلَوِّثَةُ فِي الْمَاءِ بِاسْتِخْدَامِ أَجْهَزَةٍ تَنْقِيَةٍ.

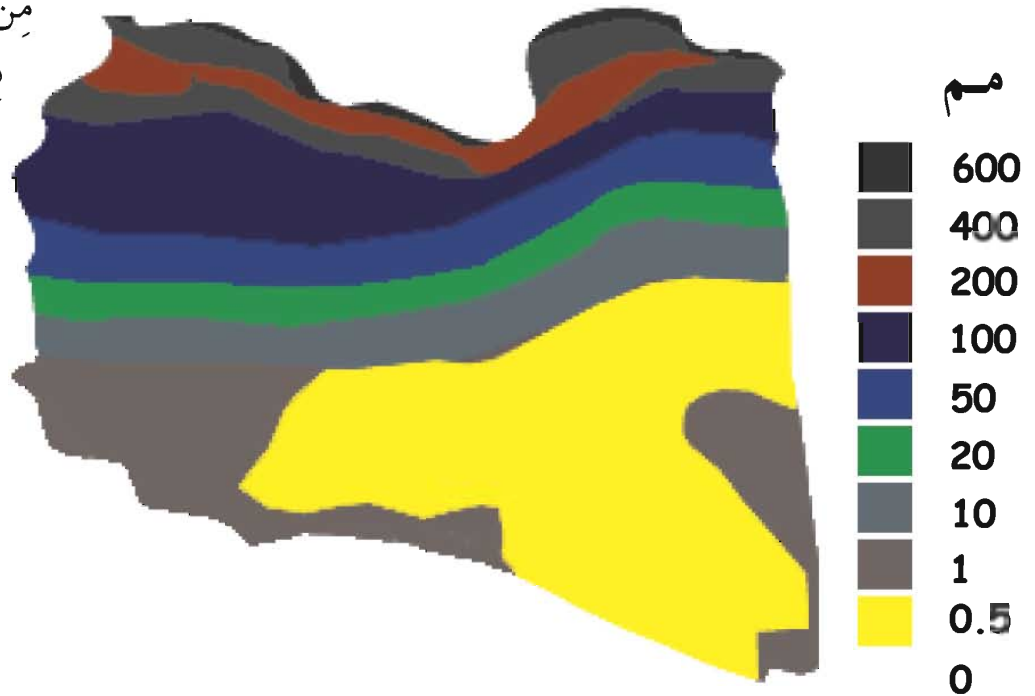


مِنْ هُنَا وَهُنَاكَ

نَصْفُ الْمَاءِ الَّذِي
نَسْتَخْدِمُهُ يَوْمِيًّا
نَسْتَهْلِكُهُ فِي
الاسْتِحْمامِ، وَحَوَالِي
خُمُسِهِ فِي غَسْلِ
الْمَرْحاضِ. إِنَّ الْكَثِيرَ
مِنَ الْمَاءِ يُسْتَخْدَمُ فَقَطْ
فِي التَّنْظِيفِ.

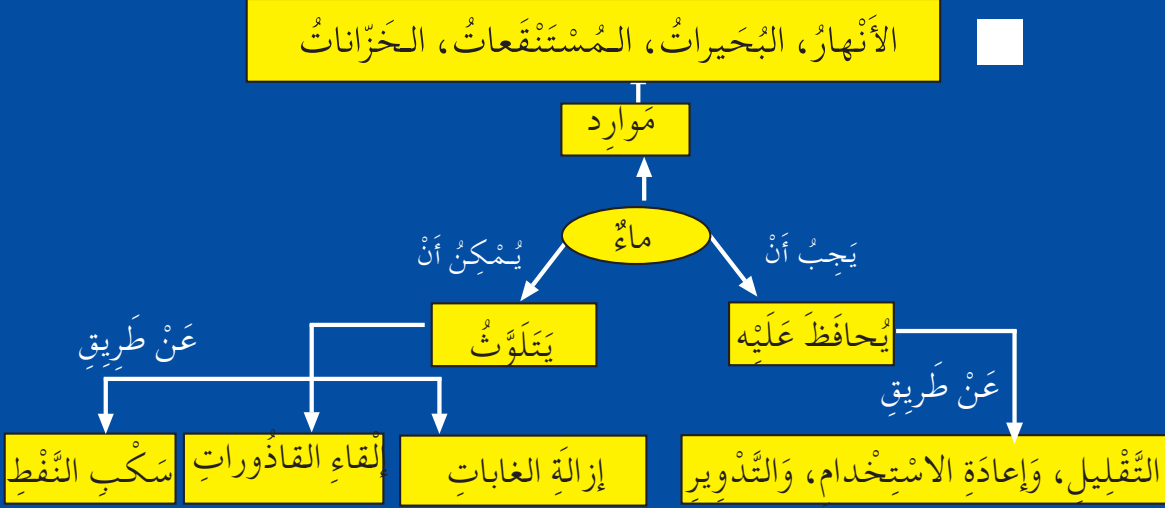
يُسْتَخْدَمُ الْمَاءُ الْمُعَادُ تَدْوِيرُهُ فِي الْمَصَانِعِ لَغَسْلِ
الْمُعَدَّاتِ، وَتَبْرِيدِ الآلاتِ وَلَأَغْرَاضٍ أُخْرَى. تُوفَّرُ
هَذِهِ الْمَصَانِعُ آلَافَ الدَّنَانِيرِ مِنْ تَكْلِفَةِ الْمَاءِ بِإِعَادَةِ
التَّدْوِيرِ.

بِإِعَادَةِ اسْتِخْدَامِ الْمَاءِ، وَإِعَادَةِ اسْتِعْمَالِهِ، وَإِعَادَةِ
تَدْوِيرِهِ، يُمَكِّنُنَا حَفْظُ الْمَاءِ النَّقِيِّ لاسْتِعْمَالَاتٍ
مُهَمَّةٍ أُخْرَى مِثْلَ الشُّرْبِ وَالطَّبْخِ.



الْمُعَدَّلُ السَّنَوِيُّ لِسُقُوطِ الْأَمْطَارِ

لَمَحَةٌ سَرِيعَةٌ



إِنَّ أَنْشِطَةَ الْإِنْسَانِ مِثْلُ سَكَبِ النَّفْطِ، وَإِزَالَةِ الْغَابَاتِ، وَلِقَاءِ الْقَاذُورَاتِ وَالْفَضَلَاتِ هِيَ الْأَسْبَابُ الرَّئِيسَةُ لِتَلَوُّثِ الْمَاءِ.



■ إِنَّ تَرْشِيدَ اسْتِخْدَامِ
الماء، وإعادةِ
اسْتِخْدَامِهِ، أو إعادةِ
تَدْوِيرِهِ هِيَ طُرُقٌ
لِلْحِفَافِ عَلَى الْمَاءِ.

■ إِنَّ الْمُحَافَظَةَ عَلَى
بَقَاءِ الْمَاءِ مَسْئُولِيَّةٌ
كُلِّ فَرْدٍ.

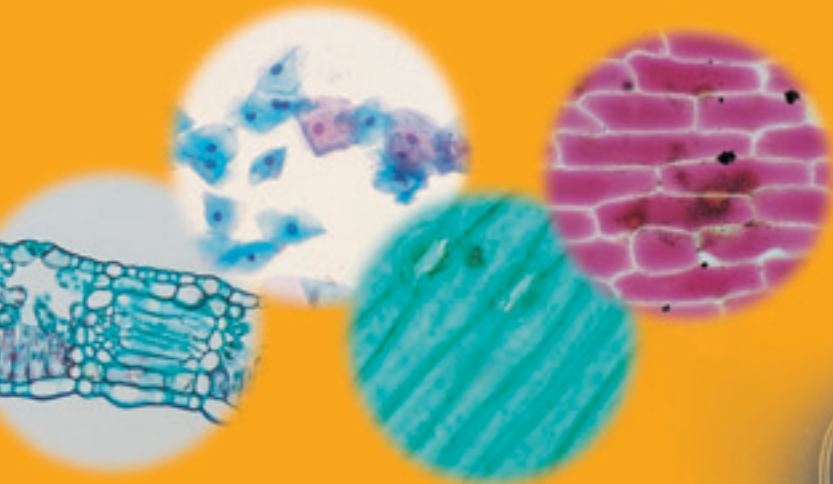


الماء مفتاح الحياة...
حافظوا عليه



الأجهزة

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



إِنَّ أَيْ مَخْلُوقَ حَيٍّ يَسْتَطِيعُ الْعِيشَ
مُسْتَقِلًا يُعَدُّ مَخْلُوقًا عُضْوِيًّا. وَتَتَكَوَّنُ
جَمِيعُ الْمَخْلُوقَاتِ الْعُضْوِيَّةِ مِنْ
خَلَايا. وَالْخَلِيَّةُ هِيَ الْوَحْدَةُ الْأَسَاسِيَّةُ
لِلْحَيَاةِ الَّتِي تُكَوَّنُ جَمِيعَ الْمَخْلُوقَاتِ
الْحَيَّةِ عَلَى الْأَرْضِ. إِنَّ الْبَكْتِيرِيَا وَالْخَمِيرَةَ
هِيَ مَخْلُوقَاتٌ حَيَّةٌ بَسِيطَةٌ تَتَكَوَّنُ
مِنْ خَلِيَّةٍ وَاحِدَةٍ فَقَطْ. وَمِنْ النَّاحِيَةِ
الْأُخْرَى، تَتَكَوَّنُ الْحَيَوَانَاتُ وَالنَّبَاتَاتُ
مِنْ مَلَايِينِ الْخَلَايا. وَكَذَلِكَ أَنْتَ!



هَلْ تَعْرِفُ كَيْفَ تَنْتَظِمُ خَلَايَاكَ
لِتُكُونَنَّ جِسْمَكَ الرَّائِعَ؟

تَتَّحِدُ الْخَلَايَا؛ لِتَكُونَنَّ أَنْسِجَةً،
وَمِثَالُ ذَلِكَ عَصَلَاتُكَ. وَتَتَجَمَّعُ أَنْوَاعُ
عَدِيدَةٌ مِنَ الْأَنْسِجَةِ لِتُكُونَنَّ
عُضْوًا، مِثْلُ الْمَعِدَةِ.
وَتُكُونَنَّ الْأَعْضَاءُ الَّتِي
تَعْمَلُ مَعًا لِكَيْ تُؤَدِّيَ
غَرَضًا خَاصًّا جِهَازًا.

وَتُكُونَنَّ الْأَجْهَازُ
الْعَدِيدَةُ فِي جَسَدِكَ
جِهَازًا مُعَقَّدًا هُوَ أَنْتَ!





الهواء والجهاز التنفسي



يُحِيطُ الْهَوَاءُ بِنَا جَمِيعًا

يُوجَدُ الْهَوَاءُ فِي كُلِّ مَكَانٍ! وَلَا يُمَكِّنُكَ رُؤْيَتُهُ،
وَلَكِنْ تُوجَدُ طُرُقٌ لِمَعْرِفَةِ وَجُودِهِ؛ فَيُمَكِّنُكَ الْإِحْسَاسُ
بِوُجُودِ الْهَوَاءِ أَوْ حَتَّى سَمَاعِهِ عِنْدَ تَحَرُّكِهِ.



مِنْ هُنَا وَهُنَاكَ



وَيُسَمَّى الْهَوَاءُ الْمُتَحَرِّكُ رِيَا حًا . وَيُمْكِنُ لِعَاصِفَةٍ
رِيَا ح قَوِيَّةٍ تَحْرِيكُ الْأَشْيَاءِ حَوْلَنَا مِثْلَ قُبَّةِ هِنْدَ .
وَيُمْكِنُنَا أَيْضًا رُؤْيَا الْأَشْيَاءِ حَوْلَنَا تَتَحَرَّكُ عِنْدَمَا
تَهْبُ الرِّيَا ح ؟

مَا هِيَ الْأَشْيَاءُ الَّتِي تَتَحَرَّكُ بِفِعْلِ الرِّيَا ح ؟

الْأَعَاصِيرُ الِاسْتِوَائِيَّةُ
شَائِعَةٌ فِي بَعْضِ
مَنَاطِقِ الْعَالَمِ . وَهِيَ
رِيَا ح عَنِيفَةٌ مَضْحُوبَةٌ
بِأَمْطَارٍ غَزِيرَةٍ جَدًّا .



كُلُّ شَيْءٍ مَخْلُوطٌ !

الهَوَاءُ مَخْلُوطٌ مِنَ الْغَازَاتِ ، مَا يَقْرُبُ مِنْ خُمْسِهِ أُكْسُجِينُ . وَيَكُونُ النِّيتْرُوجِينُ ، وَكَمِّيَّةٌ صَغِيرَةٌ مِنْ ثَانِي أُكْسِيدِ الْكَرْبُونِ ، وَبُخَارُ الْمَاءِ ، وَبَعْضُ الْغَازَاتِ الْأُخْرَى أَرْبَعَةَ الْأَخْمَاسِ الْأُخْرَى .

الأُكْسُجِينُ

تَحْتَاجُ مُعْظَمُ الْمَخْلُوقَاتِ الْحَيَّةِ إِلَى أُكْسُجِينٍ لِتَبْقَى عَلَى قَيْدِ الْحَيَاةِ . تَسْتَنْشِقُ الْمَخْلُوقَاتِ الْحَيَّةُ الْأُكْسُجِينِ لِكَيْ تُجَزِّئَ الطَّعَامَ الْمَهْضُومَ ؛ فَتَنْتِجَ طَاقَةً . وَتُسَمَّى هَذِهِ الْعَمَلِيَّةُ تَنْفُّسًا .

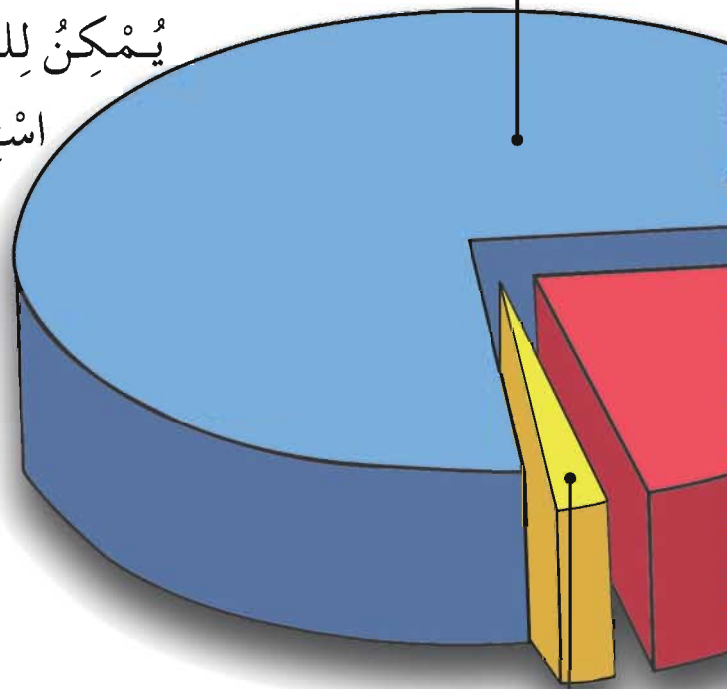
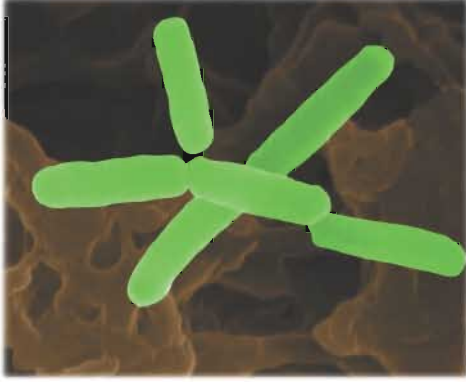
وَتَسْتَنْشِقُ الْمَخْلُوقَاتِ الْحَيَّةُ عَلَى الْأَرْضِ الْأُكْسُجِينِ مِنَ الْهَوَاءِ حَوْلَهَا . وَبِالإِضَافَةِ لِذَلِكَ ، يَذُوبُ الْأُكْسُجِينُ فِي الْمَاءِ ، فَتَسْتَخْدِمُ الْحَيَوَانَاتُ وَالنَّبَاتَاتُ الَّتِي تَعِيشُ فِي الْمَاءِ ذَلِكَ الْأُكْسُجِينِ الْمَذَابَ . وَيُوجَدُ الْأُكْسُجِينُ كَذَلِكَ فِي التُّرْبَةِ ، وَتَسْتَطِيعُ كُلُّ مِنَ الْحَيَوَانَاتِ الَّتِي تَعِيشُ فِي بَاطِنِ الْأَرْضِ وَجُذُورِ النَّبَاتَاتِ اسْتِخْدَامَ الْأُكْسُجِينِ الْمَوْجُودِ فِي التُّرْبَةِ .

وَالأُكْسُجِينُ ضَرُورِيٌّ أَيْضًا لِلْإِشْتِعَالِ . فَعِنْدَمَا نُضِيءُ شَمْعَةً ، أَوْ نُشْعِلُ قِطْعَةً مِنَ الْوَرَقِ ، أَوْ نَحْرِقُ قِطْعَةً مِنَ الْخَشَبِ يُسْتَهْلِكُ الْأُكْسُجِينُ . وَعَلَيْهِ يَجِبُ تَوْفِيرُ مَوْرِدٍ مُسْتَمَرٍّ مِنَ الْهَوَاءِ الْعَلِيلِ الْغَنِيِّ بِالْأُكْسُجِينِ لِلْمُحَافَظَةِ عَلَى اسْتِمْرَارِ الْإِشْتِعَالِ .



النَّيْتْرُوجِينُ

رَغْمَ أَنَّ النَّيْتْرُوجِينِ يُمَثِّلُ ثَلَاثَةَ أَخْمَاسِ الْهَوَاءِ، فَإِنَّ مُعْظَمَ الْمَخْلُوقَاتِ الْحَيَّةِ لَا تَسْتَخْدِمُهُ. وَيُمْكِنُ فَقَطْ لِبَعْضِ الْبَكْتِيرِيَا الَّتِي تَعِيشُ فِي التُّرْبَةِ اسْتِخْدَامُ النَّيْتْرُوجِينِ مِنَ الْهَوَاءِ حَوْلَهَا. وَيَجِبُ أَنْ تَحْصَلَ النَّبَاتَاتُ عَلَى النَّيْتْرُوجِينِ؛ لِكَيْ تَعِيشَ وَلَكِنَّهَا لَا تَسْتَطِيعُ اسْتِخْدَامَ النَّيْتْرُوجِينِ الْمَوْجُودِ فِي الْهَوَاءِ. وَتَقُومُ الْبَكْتِيرِيَا الَّتِي تَعِيشُ فِي جُذُورِ النَّبَاتَاتِ بِتَغْيِيرِ النَّيْتْرُوجِينِ الْهَوَائِيِّ الْمَوْجُودِ فِي التُّرْبَةِ إِلَى شَكْلِ يُمَكِّنُ لِلنباتاتِ اسْتِخْدَامَهُ.



ثَانِي أُكْسِيدِ الْكَرْبُونِ، وَبُخَارُ الْمَاءِ، وَغَازَاتٌ أُخْرَى

عِنْدَمَا تَتَنَفَّسُ الْمَخْلُوقَاتِ الْحَيَّةُ، أَوْ تَحْتَرِقُ الْأَشْيَاءُ يُسْتَهْلَكُ الْأُكْسِجِينُ، وَيَنْتُجُ ثَانِي أُكْسِيدِ الْكَرْبُونِ، وَهُوَ غَازٌ مُهِمٌّ لِلنباتاتِ. فَأَثْنَاءَ النَّهَارِ تَسْتَغْمِلُ النَّبَاتَاتُ ثَانِي أُكْسِيدِ الْكَرْبُونِ، وَالْمَاءَ؛ لِتَصْنِيعِ الْغِذَاءِ فِي عَمَلِيَّةٍ تُسَمَّى الْبِنَاءُ الضَّوئِيَّ. وَيَنْتُجُ أُكْسِجِينٌ فِي نَفْسِ الْوَقْتِ.

تَوَازُنٌ صِحِّيٌّ

وَكَمَا تَرَى يُسْتَهْلَكُ الْأُكْسِجِينُ بِشَكْلِ مُسْتَمِرٍّ، وَيَنْتُجُ
أَيْضًا ثَانِي أُكْسِيدِ الْكَرْبُونِ بِشَكْلِ مُسْتَمِرٍّ. وَيَحْدُثُ
ذَلِكَ عِنْدَمَا تَتَنَفَّسُ الْمَخْلُوقَاتُ الْحَيَّةُ، أَوْ عِنْدَمَا تَحْتَرِقُ
الْأَشْيَاءُ. وَمَعَ ذَلِكَ لَا تَتَنَاقَصُ كَمِّيَّةُ الْأُكْسِجِينِ فِي الْهَوَاءِ
كَمَا لَا تَزِيدُ كَمِّيَّةُ ثَانِي أُكْسِيدِ الْكَرْبُونِ فِي الْهَوَاءِ. كَيْفَ
يَكُونُ ذَلِكَ مُمَكِّنًا؟



مِنْ هُنَا وَهُنَاكَ

يَسْتَنْشِقُ الشَّخْصُ
الْمَتَوَسِّطُ، وَيَزِفِرُ كُلَّ
يَوْمٍ كَمِّيَّةً مِنَ الْهَوَاءِ
تَصِلُ إِلَى 13000 لِيْترٍ.
وَيُمْكِنُ أَنْ تَمْلَأَ
هَذِهِ الْكَمِّيَّةُ حَوَالِي
50000 عُلْبَةِ
مَشْرُوبٍ غَازِيٍّ.

وَتَكْمُنُ الْإِجَابَةُ لَدَى النَّبَاتَاتِ . فَهِيَ مَسْئُولَةٌ عَنِ الْمُحَافَظَةِ
عَلَى تَوَازُنِ الْأُكْسِجِينِ، وَثَانِي أُكْسِيدِ الْكَرْبُونِ فِي الْهَوَاءِ .
فَالنَّبَاتَاتُ تَسْتَنْشِقُ ثَانِي أُكْسِيدِ الْكَرْبُونِ مِنَ الْبَيْئَةِ
الْمُحِيطَةِ بِهَا أَثْنَاءَ الْبِنَاءِ الضَّوئِيِّ، وَتُنْتِجُ فِي نَفْسِ الْوَقْتِ
الْأُكْسِجِينَ الَّذِي يَنْطَلِقُ إِلَى الْبَيْئَةِ الْمُحِيطَةِ .
وَيَحْدُثُ هَذَا التَّبَادُلُ لِلْغَازَاتِ بِاسْتِمْرَارٍ، وَيُسَاعِدُ عَلَى بَقَاءِ
تَوَازُنٍ سَلِيمٍ لِلْأُكْسِجِينِ، وَثَانِي أُكْسِيدِ الْكَرْبُونِ فِي الْهَوَاءِ .



ثَانِي أُكْسِيدِ الْكَرْبُونِ
أُكْسِجِين

الشَّهيقُ وَالزَّفِيرُ



مِنْ هُنَا وَهُنَاكَ



هَذَا هُوَ الشَّكْلُ الَّذِي
تَكُونُ عَلَيْهِ رِئَتُنَا.

الشَّهيقُ وَالزَّفِيرُ هُوَ عَمَلِيَّةُ إِدْخَالِ الْهَوَاءِ إِلَى دَاخِلِ
أَجْسَامِنَا، وَإِخْرَاجِهِ مِنْهَا مَرَّةً ثَانِيَةً. وَنَسْتَنْشِقُ الْهَوَاءَ
لِنَدْخُلَ الْأَكْسِجِينَ الَّذِي يُسْتَخْدَمُ فِي عَمَلِيَّةِ التَّنَفُّسِ.
وَيَتَكَوَّنُ فِي نَفْسِ الْوَقْتِ ثَانِي أُكْسِيدَ الْكَرْبُونِ.
وَيَخْرُجُ ثَانِي أُكْسِيدَ الْكَرْبُونِ مِنَ الْجِسْمِ وَيَنْطَلِقُ فِي
الْهَوَاءِ عِنْدَمَا نَزْفِرُ.

نَسْتَخْدِمُ رِئَتَيْنَا لَكِنَّا
نَتَنَفَّسُ.



عَمَلٌ جَمَاعِيٌّ وَمُشَارَكَةٌ
إِنَّ لَدَى الرِّئَتَيْنِ جِهَازَ
تَنْظِيفٍ ذَاتِيًّا. فَلَدَى
النَّسِيجِ الدَّاخِلِيِّ
لِلْمَمَرَّاتِ الْهَوَائِيَّةِ
طَبَقَةٌ خَاصَّةٌ تُفَرِّزُ
سَائِلًا لَزْجًا يُسَمَّى
الْمُخَاطَ، وَهُوَ الَّذِي
يَحْبِزُ الْأَتْرَبَةَ. هَلْ
تَعْرِفُ كَيْفَ يَتَخَلَّصُ
جِسْمُكَ مِنْ هَذَا
الْمُخَاطِ؟

إِنَّ أَجْزَاءَ الْمَخْلُوقِ الْحَيِّ الَّتِي تُسَاعِدُهُ عَلَى الشَّهيقِ
وَالزَّفِيرِ تُكَوِّنُ الْجِهَازَ التَّنَفُّسِيَّ. تَخْتَلِفُ هَذِهِ الْأَجْزَاءُ
مِنْ حَيَوَانٍ لآخرَ دَاخِلَ أَجْهَازِهَا التَّنَفُّسِيَّةِ.

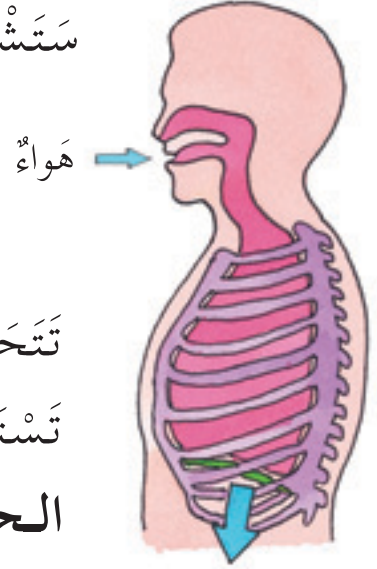


هَيَّا نُلْقِ نَظْرَةً عَلَى جُزْأَيْنِ مِنْ هَذِهِ الْأَجْزَاءِ - الرِّئَتَيْنِ،
وَالْخَيَاشِيمِ.



كُلُّ نَفْسٍ تَسْتَنْشِقُهُ

ضَعْ إِحْدَى يَدَيْكَ عَلَى صَدْرِكَ، وَخُذْ نَفْسًا عَمِيقًا.
سَتَشْعُرُ بِمَا يَلِي.



تَتَحَرَّكُ ضُلُوعُكَ لِلخَارِجِ وَلِالأَعْلَى عِنْدَمَا
تَسْتَنْشِقُ الهَوَاءَ، وَيَتَحَرَّكُ الحِجَابُ
الحَاجِزُ لِأَسْفَلَ، وَهُوَ شَرِيحَةٌ رَقِيقَةٌ
مِنَ العَضَلَاتِ. وَيُؤَدِّي ذَلِكَ إِلَى زِيَادَةِ
حَجْمِ صَدْرِكَ.

وَنَتِيجَةً لِدَٰلِكَ يَنْدَفِعُ الهَوَاءُ إِلَى دَاخِلِ جِسْمِكَ خِلَالَ
الْأَنْفِ أَوْ الفَمِ، وَيَتِمُّ تَنْظِيفُ وَتَدْفِئَةُ وَتَرْطِيبُ الهَوَاءِ
الدَّاخِلِ إِلَى الْجِهَازِ التَّنَفُّسِيِّ.

يَتَحَرَّكُ بَعْدَ ذَلِكَ الهَوَاءُ إِلَى أَسْفَلَ
خِلَالَ الْقَصَبَةِ الهَوَائِيَّةِ.

وَتَتَفَرَّعُ الْقَصَبَةُ الهَوَائِيَّةُ يَمِينًا
وَيْسَارًا إِلَى أَنْبُوبَتَيْنِ صَغِيرَتَيْنِ.



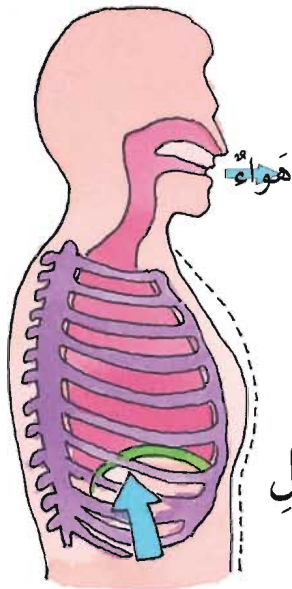
مِنْ هُنَا وَهُنَاكَ
يَحْتَوِي الأنْفُ
وَالْقَصَبَةُ الهَوَائِيَّةُ
عَلَى شُعَيْرَاتٍ دَقِيقَةٍ
تُسَاعِدُ عَلَى احْتِجَازِ
جُسَيْمَاتِ الأَتْرَبَةِ
المَوْجُودَةِ فِي الهَوَاءِ
الَّذِي تَسْتَنْشِقُهُ.

يَتَوَجَّهُ كُلُّ أَنْبُوبٍ إِلَى إِحْدَى الرَّئَتَيْنِ. ثُمَّ يَتَفَرَّعُ
الْأَنْبُوبَانِ إِلَى أَنْبِيبٍ صَغِيرَةٍ حَتَّى تَنْتَهِيَ فِي
الْحَوَيْصَلَاتِ الْهَوَائِيَّةِ وَالَّتِي تُشَبِّهُ الْبَالُونَاتِ.



الْحَوَيْصَلَاتُ الْهَوَائِيَّةُ غَنِيَّةٌ
بِالْأَوْعِيَةِ الدَّمَوِيَّةِ؛ فَعِنْدَمَا يَصِلُ
الْهَوَاءُ الَّذِي تَسْتَنْشِقُهُ إِلَى الْحَوَيْصَلَاتِ الْهَوَائِيَّةِ
يَمُرُّ الْأَكْسِجِينُ خِلَالَ جُذُرَانِ الْحَوَيْصَلَاتِ
إِلَى دَاخِلِ الْأَوْعِيَةِ الدَّمَوِيَّةِ. ثُمَّ يَحْمِلُ الدَّمُ بَعْدَ
ذَلِكَ الْأَكْسِجِينِ إِلَى جَمِيعِ أَجْزَاءِ الْجِسْمِ.

وَيَمُرُّ فِي نَفْسِ الْوَقْتِ ثَانِي أُكْسِيدِ الْكَرْبُونِ مِنَ
الدَّمِ خِلَالَ أَوْعِيَتِكَ الدَّمَوِيَّةِ إِلَى الْحَوَيْصَلَاتِ
الْهَوَائِيَّةِ. فَيَخْتَلِطُ ثَانِي أُكْسِيدِ الْكَرْبُونِ بِالْهَوَاءِ
فِي حَوَيْصَلَاتِكَ الْهَوَائِيَّةِ.



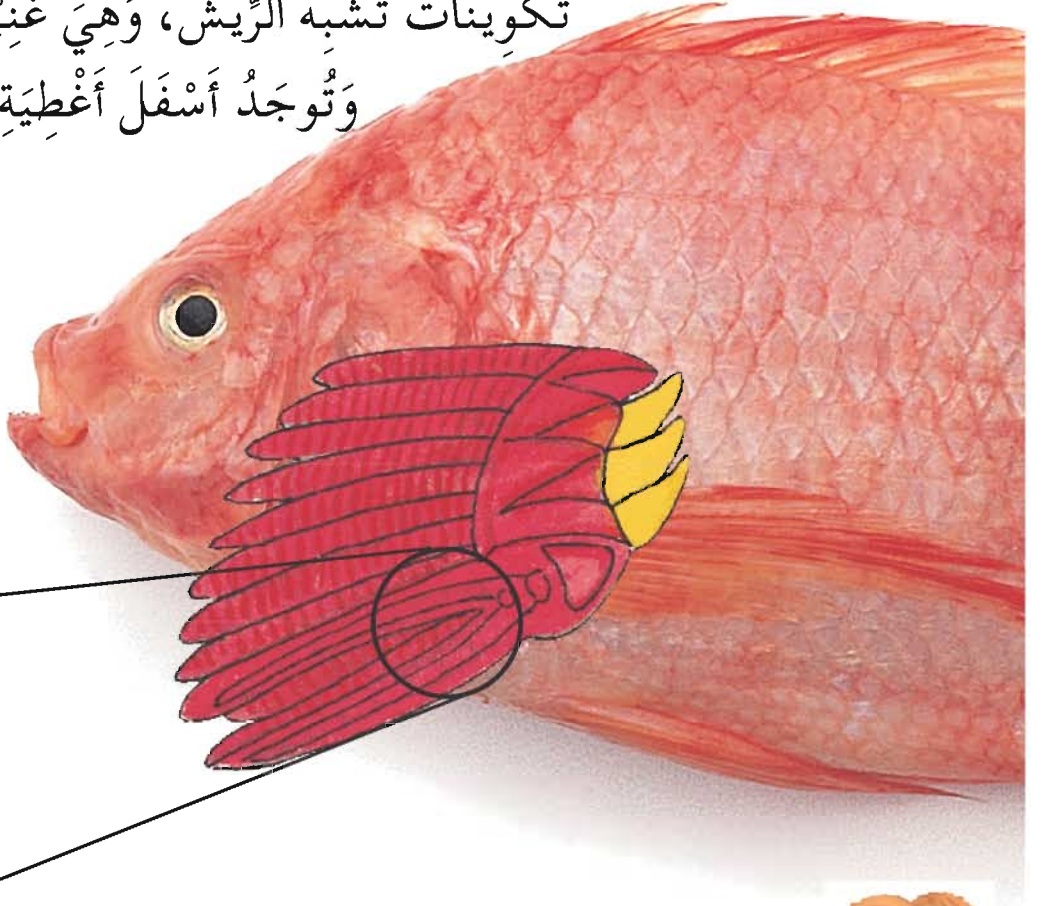
وَعِنْدَمَا تَزْفِرُ الْهَوَاءَ،
تَتَحَرَّكُ ضُلُوعُكَ لِلدَّاخِلِ
وَلَا سَفَلَ. يَتَحَرَّكُ هَذِهِ

الْمَرَّةَ الْحِجَابُ الْحَاجِزُ لِأَعْلَى؛ مِمَّا يَجْعَلُ
صَدْرَكَ أَصْغَرَ؛ وَمِنْ ثَمَّ يُجْبَرُ الْهَوَاءُ الَّذِي
يَحْتَوِي عَلَى ثَانِي أُكْسِيدِ الْكَرْبُونِ عَلَى
الخُرُوجِ مِنَ الرَّئَتَيْنِ.



خَيَاشِيمُ الْأَسْمَاكِ

تَسْتَنْشِقُ الْأَسْمَاكُ وَتَزْفِرُ بِخَيَاشِيمِهَا. وَالْخَيَاشِيمُ
تَكْوِينَاتٌ تُشَبِّهُ الرِّيشَ، وَهِيَ غَنِيَّةٌ بِالْأَوْعِيَةِ الدَّمَوِيَّةِ،
وَتُوجَدُ أَسْفَلَ أَغْطِيَةِ الْخَيَاشِيمِ.



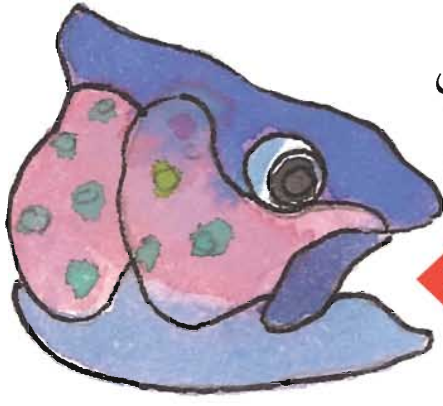
خَيَاشِيمُ السَّمَكِ



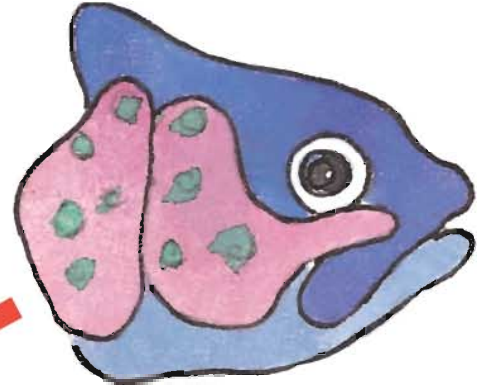
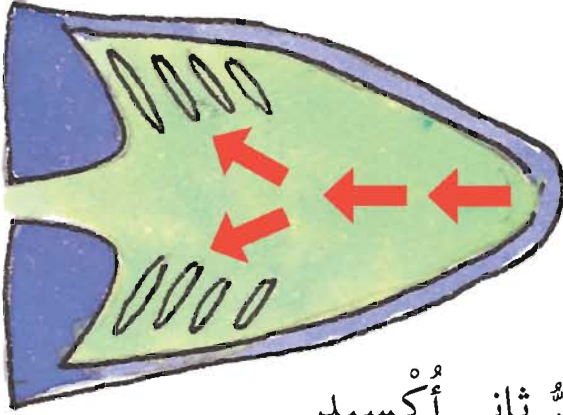
مِنْ هُنَا وَهُنَاكَ

يُوجَدُ سَمَكُ الطِّينِ فِي
بَعْضِ الْمُسْتَنْقَعَاتِ .
وَيُمْكِنُ أَنْ يَعِيشَ فتراتٍ
زَمَنِيَّةً طَوِيلَةً خَارِجَ
الْمَاءِ؛ لِأَنَّ خَيَاشِيمَهُ
فِي غُرْفٍ تُخْزِنُ الْمَاءَ .
فَيَسْتَخْدِمُ خَيَاشِيمَهُ
الرَّطْبَةَ فِي الشَّهيقِ
وَالزَّفِيرِ فَوْقَ الْأَرْضِ !

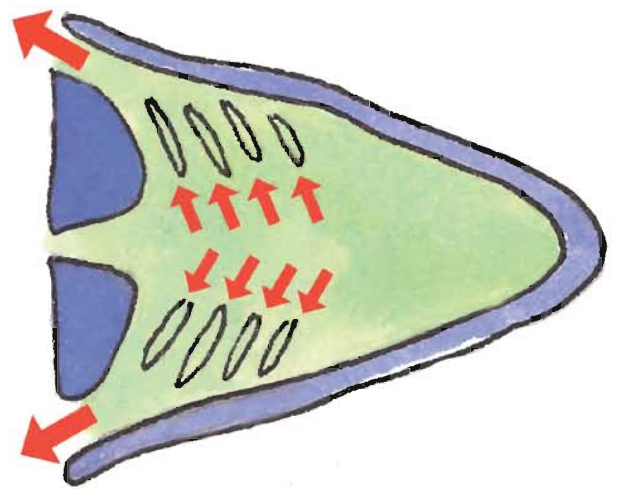




وَيَسْتَفِيدُ السَّمَكُ مِنَ الْأَكْسِجِينِ الْمَذَابِ فِي الْمَاءِ حَوْلَهُ. فَعِنْدَمَا يَدْخُلُ الْمَاءُ فَمَ السَّمَكِ وَيَنْسَابُ فَوْقَ خَيَاشِيمِهِ يَمُرُّ الْأَكْسِجِينُ خِلَالَ جُذْرَانِ الْأَوْعِيَةِ الدَّمَوِيَّةِ إِلَى دَاخِلِ الدَّمِ، ثُمَّ يَحْمِلُ الدَّمُ الْأَكْسِجِينِ إِلَى أَجْزَاءِ السَّمَكَةِ الْمُخْتَلِفَةِ.



يَمُرُّ ثَانِي أُكْسِيدِ الْكَرْبُونِ خِلَالَ جُذْرَانِ الْأَوْعِيَةِ الدَّمَوِيَّةِ، وَيَذَوِبُ فِي الْمَاءِ وَيُحْمَلُ بَعِيدًا مَعَ أَنْسِيَابِ الْمَاءِ مِنْ أَسْفَلِ أَغْطِيَةِ الْخَيَاشِيمِ.





لَيْسَتْ كُلُّ الْحَيَوَانَاتِ الَّتِي
تَعِيشُ فِي الْمَاءِ أَسْمَاكًا.
فَالْحُوتُ وَالْدُّفِينُ مِنَ
الثَّدْيِيَّاتِ، وَيَبْقِيَانِ مَعَ ذَلِكَ
فِي الْمَاءِ طَوَالَ الْوَقْتِ.

انْظُرْ إِلَى ثُقْبِ النَّفْخِ أَعْلَى رَأْسِ الدُّفِينِ وَالْحُوتِ!



يَسْتَنْشِقُ وَيَزْفِرُ الدُّفِينُ
وَالْحُوتُ مِثْلَ جَمِيعِ
الثَّدْيِيَّاتِ مِنْ خِلَالِ رِئَتَيْنِ.
وَلِذَلِكَ يَجِبُ عَلَيْهِمَا
الصُّعُودُ إِلَى سَطْحِ الْمَاءِ
لِيَسْتَنْشِقَا الْهَوَاءَ، وَإِلَّا
يَغْرِقَانِ. إِنَّ لَدَى الدُّفِينِ
وَالْحُوتِ مَنْخَرًا خَاصًّا
يُسَمَّى ثُقْبَ النَّفْخِ
أَعْلَى رَأْسَيْهِمَا.

وَيَحْتَاجُ الْحَوْتُ وَالذُّلْفَيْنُ أَثْنَاءَ الشَّهِيْقِ وَالزَّفِيرِ إِلَى رَفْعِ
جُزْءٍ مِنْ رَأْسَيْهِمَا خَارِجَ الْمَاءِ؛ لِتَعْرِيزِ ثُقْبِ النَّفْخِ
لِلْهَوَاءِ. وَغَالِبًا مَا يَتَخَلَّصُ الْحَوْتُ مِنَ الْمَاءِ الَّذِي دَخَلَ فِي
ثُقْبِ النَّفْخِ بِالنَّفْخِ خِلَالَهُ.

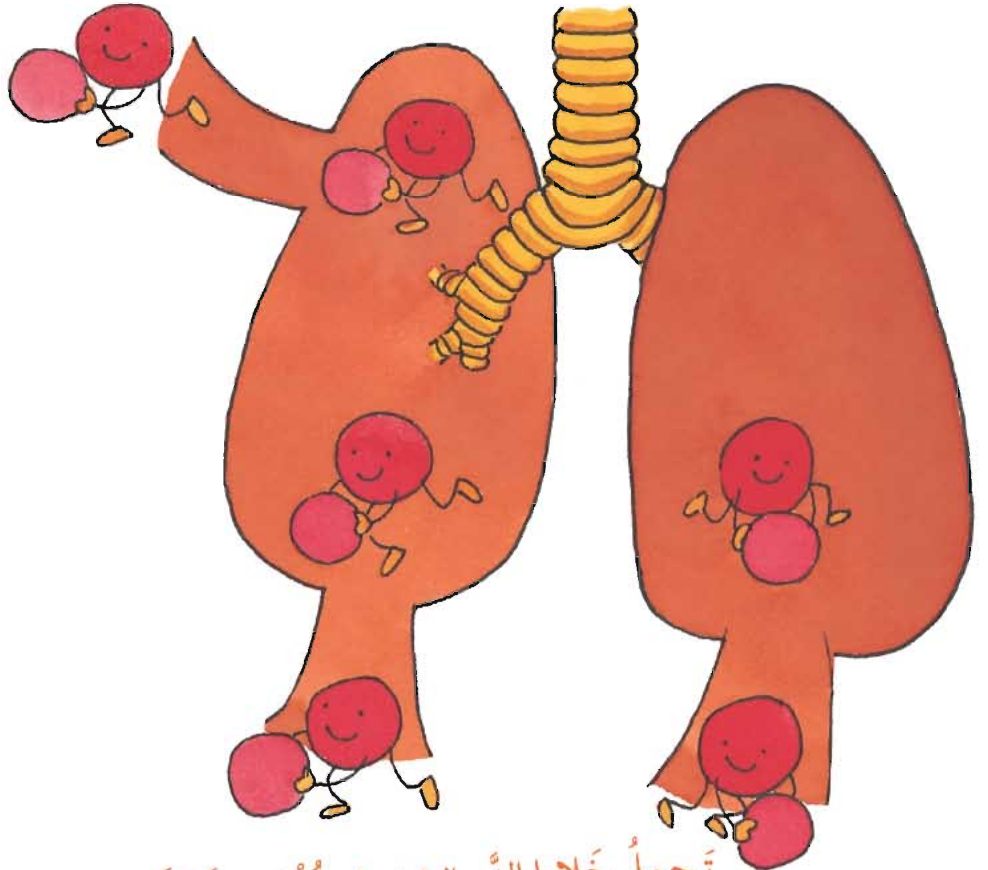
قِصَّةُ التَّنَفُّسِ

إِنَّ اسْتِنْشَاقَ الْهَوَاءِ وَزَفْرَهُ هُوَ فَقْطُ جُزْءٍ مِنْ قِصَّةِ التَّنَفُّسِ.
وَالْمَرَحَلَةُ التَّالِيَةُ هِيَ الْعَمَلِيَّةُ الَّتِي يَمُرُّ بِوِاسِطَتِهَا الْأُكْسِجِينُ
إِلَى دَاخِلِ الدَّمِ ثُمَّ يُحْمَلُ إِلَى جَمِيعِ خَلَايَا الْجِسْمِ.
وَتَحْتَاجُ خَلَايَا الْجِسْمِ الْأُكْسِجِينُ؛ لِتَكْسِيرِ الْمَوَادِّ
الْمُغَذِّيَّةِ؛ وَتَزْوِيدِ الْجِسْمِ بِالطَّاقَةِ.



مِنْ هُنَا وَهُنَا

إِنَّ لَدَى السَّلْحَفَةِ
الْأُسْتِرَالِيَّةِ طَرِيقَةً
عَجِيبَةً فِي الْاسْتِنْشَاقِ
وَالزَّفِيرِ تَحْتَ الْمَاءِ.
فَيُمْكِنُ أَنْ تَبْقَى
سُلْحَفَةُ الْمَاءِ الْعَذْبِ
تَحْتَ السَّطْحِ لِمُدَّةٍ
ثَلَاثَةِ أَيَّامٍ لِأَنَّهَا
تَسْتَنْشِقُ وَتَزْفِرُ خِلَالَ
فَتْحَةِ الْإِخْرَاجِ.



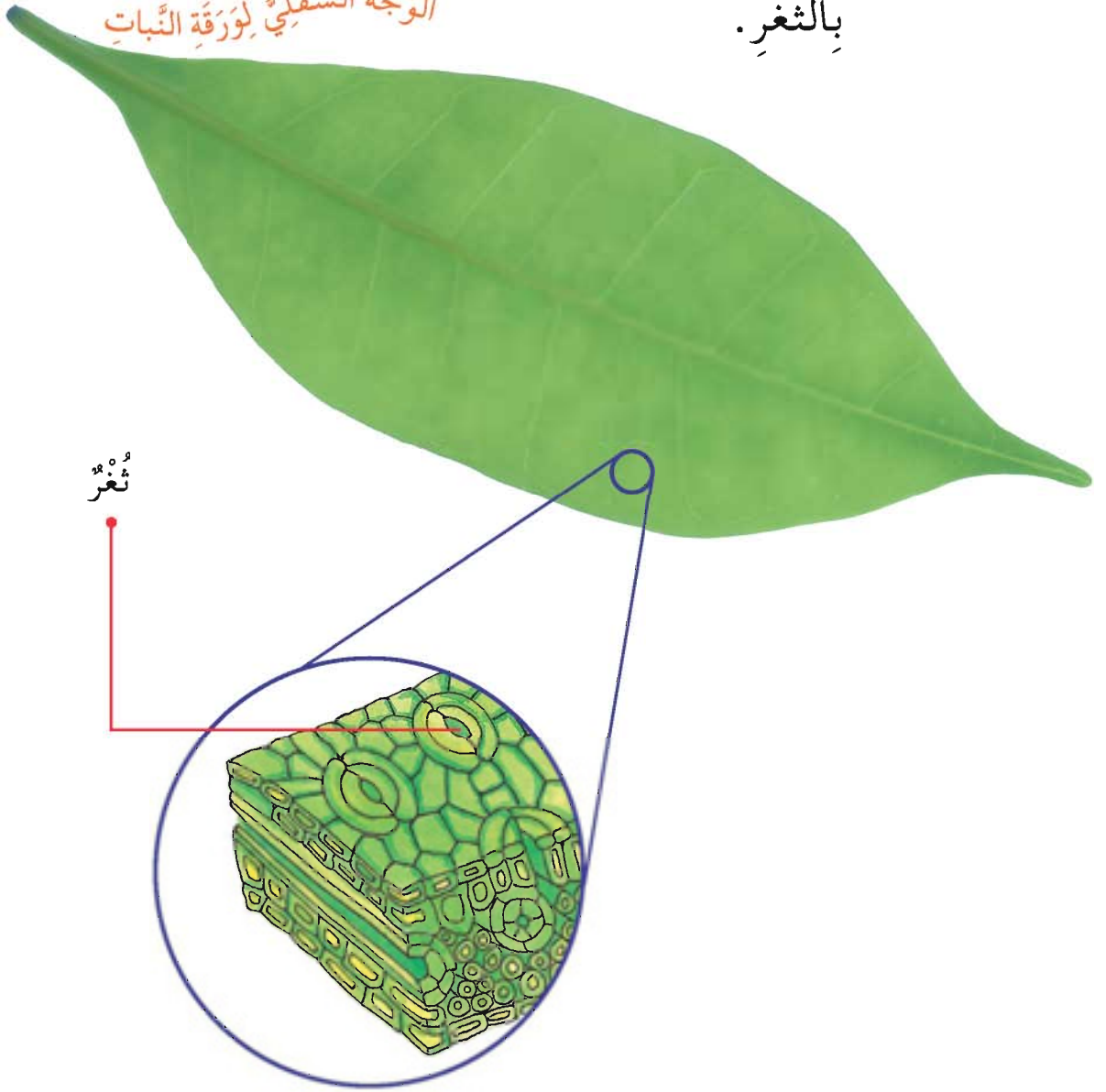
تَحْمِيلُ خَلَايَا الدَّمِ الْحُمْرَاءِ الْأُكْسِجِينِ مِنَ
الرُّئْتَيْنِ إِلَى جَمِيعِ أَجْزَاءِ الْجِسْمِ.



الجهاز التنفسي في النباتات

تتبادل النباتات مثل الحيوانات الغازات مع ما يُحيطُ بها، ويحدثُ هذا التبادلُ خلال فتحاتٍ دقيقةٍ على سطح الأوراق تُسمى ثُغُورًا، ويُشارُ للفتحة الواحدة بالثُّغُر.

الوجه السفلي لورقة النبات



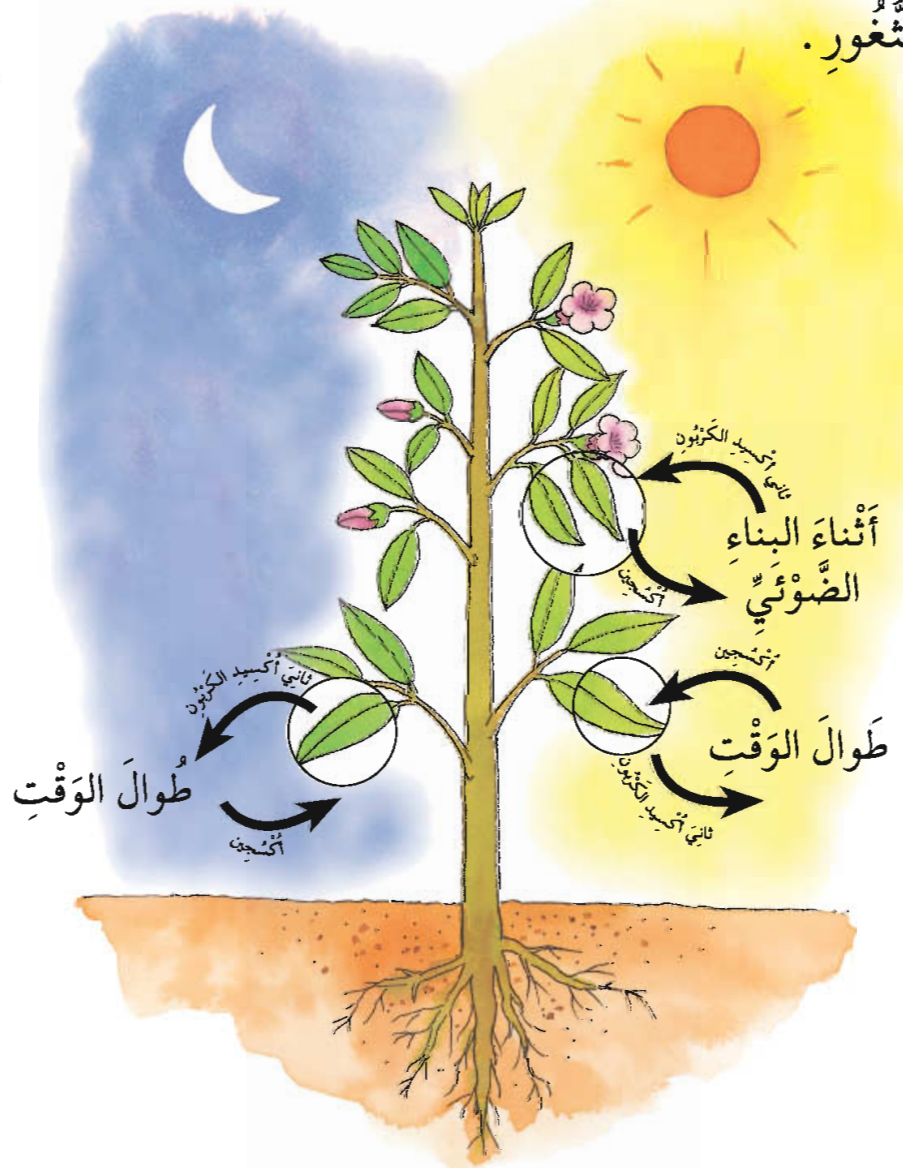
وتُوجدُ عادةً الثُّغُورُ على الوجه السفلي للأوراق بعيدًا عن ضوء الشمس المباشر؛ وذلك لمنع الماء داخل النبات من التبخر خلالها.

تَسْتَخْلِصُ النِّبَاتَاتُ الْأُكْسِجِينَ مِنَ الْهَوَاءِ لِتَحْرِيرِ طَاقَةٍ
مِنَ الْغِذَاءِ الَّذِي تَصْنَعُهُ، وَيَنْتُجُ فِي هَذِهِ الْعَمَلِيَّةِ ثَانِي
أُكْسِيدِ الْكَرْبُونِ. وَتَحْدُثُ عَمَلِيَّةُ التَّنَفُّسِ طَوَالَ
الْوَقْتِ. وَبِالإِضَافَةِ لِلتَّنَفُّسِ تَقُومُ النِّبَاتَاتُ كَذَلِكَ
بِعَمَلِيَّةِ الْبِنَاءِ الضَّوئِيِّ أَثْنَاءَ النَّهَارِ. يَدْخُلُ ثَانِي أُكْسِيدِ
الْكَرْبُونِ النِّبَاتَاتِ خِلَالَ الثُّغُورِ، وَيُطْلَقُ أَيْضًا الْأُكْسِجِينُ
الْمُنْتَجِ إِلَى الْبِيئَةِ الْمُحِيطَةِ خِلَالَهَا.

وَتَحْدُثُ أَثْنَاءَ اللَّيْلِ عَمَلِيَّةُ التَّنَفُّسِ فَقَطْ؛ فَيُؤْخَذُ
الْأُكْسِجِينُ وَيُطْرَدُ ثَانِي أُكْسِيدِ الْكَرْبُونِ عَنْ طَرِيقِ
الثُّغُورِ.

عَمَلٌ جَمَاعِيٌّ وَمُشَارَكَةٌ

لَا تَعِيشُ كُلُّ
النِّبَاتَاتِ عَلَى
الْأَرْضِ؛ فَبَعْضُهَا
يَعِيشُ فِي الْمَاءِ.
كَيْفَ تَتَبَادَلُ
هَذِهِ النِّبَاتَاتُ فِي
اعْتِقَادِكَ الْغَازَاتِ مَعَ
مَا يُحِيطُ بِهَا؟



لَمَحَةٌ سَرِيعَةٌ

- الهَوَاءُ مَخْلُوطٌ مِنَ الْغَازَاتِ .
- يَتَكَوَّنُ الهَوَاءُ مِنْ أُكْسِجِينٍ، وَنَيْتْرُوجِينٍ، وَثَانِي أُكْسِيدِ كَرْبُونٍ، وَبُخَارِ مَاءٍ، وَغَازَاتٍ أُخْرَى .
- يَتَضَمَّنُ الْجِهَازُ التَّنَفُّسِيُّ لِلْمَخْلُوقَاتِ الْحَيَّةِ عَمَلِيَّةَ تَبَادُلٍ لِلْغَازَاتِ .
- الْأَجْزَاءُ الرَّئِيسَةُ لِلْجِهَازِ التَّنَفُّسِيِّ هِيَ الْأَنْفُ، وَالْفَمُ، وَالْقَصَبَةُ الْهَوَائِيَّةُ، وَالرَّتَّتَانِ، وَالْحِجَابُ الْحَاجِزُ .
- أَثْنَاءَ التَّنَفُّسِ يُؤْخَذُ الْأُكْسِجِينُ لِإِنْتِاجِ طَاقَةٍ، وَيَنْطَلِقُ ثَانِي أُكْسِيدِ الْكَرْبُونِ الْمُكَوَّنُ خِلَالَ هَذِهِ الْعَمَلِيَّةِ إِلَى الْبِيئَةِ الْمُحِيطَةِ .
- فِي النَّهَارِ، تَسْتَنْشِقُ النَّبَاتَاتُ ثَانِي أُكْسِيدِ الْكَرْبُونِ أَثْنَاءَ الْبِنَاءِ الضَّوئِيِّ، وَتَسْتَنْشِقُ الْأُكْسِجِينُ أَثْنَاءَ التَّنَفُّسِ .



ملاحظات

