كتاب التلميذ

وزارة التربية

المنهج المقرر لامتحان الفصل للإمتحان
النهائي الفصل الدراسي الثاني

٢٠١٩/٢٠١٨

ا.اقبال المطوطح

@abla_e8bal

العلوم

الطبعة الثالثة

5 الصـــفّ الخامس
الجزء الثاني
المرحلة الابتدائيّة

وزارة التربية
الادارة العامة لمنطقة الجهراء التعليمية
مدرسة أم الدرداء ا بنات
قسم العلوم
ا. اقبال المطوطح

المنهج المقرر للامتحان النهائي الصف الخامس
الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي

الفصل	الموضوعات	الصفحات		درجة كل فصل
		كتاب التلميذ	كراسة التطبيقات	
الرابع	الدرس الثالث : كيف ينتقل الصوت ؟	87-91		8
	الدرس الرابع : كيف تسمع الصوت ؟	92-93		
الأول	درس (1) : (كيف تؤثر درجة الحرارة في حركة الهواء ؟)	108-112		32
	الدرس (2) : (ما الذي يتسبب بتشكيل السحب والتساقط المائي ؟)	113-115		
	نشاط استقصائي (استقصاء ضغط الهواء والطقس)	116-117	29-30	
	الدرس (3) : (كيف تتوقع الأرصاد الجوية حال الطقس؟)	118-121		
الثالث	الدرس (1) :(ما هي تأثيرات حركات الأرض ؟)	154-157		
	الدرس (2) :(ماهي تأثيرات حركة القمر ؟)	158-161		
	نشاط استقصائي : (صنع نموذج لأوجه القمر)	162-163	37-38	
	الدرس (3) : ما الفرق بين الأرض وغيرها من الكواكب؟	164-169		
	الدرجة النهائية			40

الدَّرْسُ 3

كَيْفَ يَنْتَقِلُ الصَّوْتُ؟

How Does Sound Travel?

ما هِيَ الفِكْرَةُ الرَّئيسَةُ؟

سَتَتَعَلَّمُ:

- كَيْفَ يَنْشَأُ الصَّوْتُ.
- ما هِيَ بَعْضُ خَواصِّ الصَّوْتِ.
- كَيْفَ تَنْتَقِلُ الْمَوْجاتُ الصَّوْتِيَّةُ.

الْأَصْواتُ مِنْ حَوْلِكَ. تَوَقَّفْ وَأَنْصِتْ لَحْظَةً. أَيَّ أَصْواتٍ تَسْمَعُ؟ قَدْ تَسْمَعُ صَوْتَ بابٍ يَنْغَلِقُ أَوْ أَشْخاصًا يَتَحَدَّثونَ أَوْ سَيّارَةً تَعْبُرُ. ما الَّذي يُحْدِثُ هذِهِ الْأَصْواتَ؟

كَيْفَ يَنْشَأُ الصَّوْتُ؟ How Sound Is Made

تَعْلَمُ أَنَّ الضَّوْءَ هُوَ صورَةٌ مِنْ صُوَرِ الطّاقَةِ يُمْكِنُكَ رُؤْيَتُهُ. الصَّوْتُ هُوَ أَيْضًا صورَةٌ مِنْ صُوَرِ الطّاقَةِ، يَتَعَذَّرُ عَلَيْكَ رُؤْيَتُهُ، إِلّا أَنَّكَ تَسْتَطيعُ أَنْ تَسْمَعَهُ. وَأَحْيانًا يَكونُ بِإِمْكانِكَ حَتّى أَنْ تَتَحَسَّسَ الْأَصْواتَ.

كُلٌّ مِنَ الآلاتِ الْموسيقِيَّةِ الَّتي يَعْزِفُ عَلَيْها الْأَوْلادُ في الصّورَةِ في الصَّفْحَةِ الْمُقابِلَةِ يُصْدِرُ صَوْتًا مُخْتَلِفًا. يَخْتَلِفُ صَوْتُ الْموسيقا عَنْ صَوْتِ بابٍ يَنْغَلِقُ بِعُنْفٍ أَوْ صَوْتِ مَضْرِبِ التّنسِ يَضْرِبُ الْكُرَةَ. لكِنْ هذِهِ الْأَصْواتُ كُلُّها تَتَشابَهُ في بَعْضِ النَّواحي.

تَنْشَأُ أَصْواتُ الْبابِ وَمَضْرِبِ التّنسِ والْموسيقا بِالطَّريقَةِ نَفْسِها، إِذْ إِنَّها تَنْشَأُ كُلُّها عِنْدَما تَهْتَزُّ vibrates الْمادَّةُ، أَوْ تَتَرَدَّدُ مُتَحَرِّكَةً بِسُرْعَةٍ جيئَةً وَذَهابًا.

تَعْريفاتٌ

اِهْتَزَّ vibrate: تَذَبْذَبَ بِسُرْعَةٍ جيئَةً وَذَهابًا.

كُلُّ ما يَشْغَلُ حَيِّزًا هُوَ مادَّةٌ، وَحَتّى الْهَواءُ الَّذي لا تَراهُ فَهُوَ مادَّةٌ. يَتَكَوَّنُ الْأَوْلادُ في الصّورَةِ مِنْ مادَّةٍ، وَكَذلِكَ الآلاتُ الْموسيقِيَّةُ والْهَواءُ.

إذا نَقَرْتَ أَوْتارَ الْعودِ، فَأَنْتَ تَجْعَلُها تَهْتَزُّ. يُصْدِرُ كُلُّ وَتَرٍ صَوْتًا مُخْتَلِفًا، وَأَنْتَ تُؤَلِّفُ موسيقا مِنْ هذِهِ الْأَصْواتِ الْمُخْتَلِفَةِ. إذا ضَرَبْتَ طَبْلًا، تَجْعَلُهُ يَهْتَزُّ مُصْدِرًا صَوْتَ قَرْعٍ. وَمَعَ أَنَّ هذِهِ الْأَصْواتَ مُخْتَلِفَةٌ كُلَّ الِاخْتِلافِ، فَإِنَّ كُلَّ صَوْتٍ مِنْها يَنْشَأُ عِنْدَما يَتَسَبَّبُ شَيْءٌ ما بِاهْتِزازِ مادَّةٍ.

يَتَسَبَّبُ كُلٌّ مِنَ الْأَوْلادِ بِاهْتِزازِ آلَتِهِ الْموسيقِيَّةِ، فَتُصْدِرُ أَصْواتُ الْموسيقا. ▼

خَواصُّ الصَّوْتِ Properties of Sound

أَنْتَ تَعْلَمُ الآنَ كَيْفَ يُصْدِرُ الطَّبْلُ صَوْتًا، لكِنْ كَيْفَ تَسْمَعُ أَنْتَ الصَّوْتَ؟ يَنْبَغي أَنْ يَصِلَ قَرْعُ الطَّبْلِ إِلى أُذُنَيْكَ. عِنْدَما يَهْتَزُّ الطَّبْلُ، تَصْدُرُ عَنْهُ مَوْجاتٌ صَوْتِيَّةٌ. عِنْدَما تَنْتَقِلُ الْمَوْجاتُ الصَّوْتِيَّةُ في الْهَواءِ، تَجْعَلُ الْهَواءَ يَهْتَزُّ. أُنْظُرِ الصّورَةَ إِلى يَمينِ الصَّفْحَةِ، واقْرَأْ لِتَعْرِفَ الْمَزيدَ عَنِ الْمَوْجاتِ الصَّوْتِيَّةِ.

▶ الْمَوْجاتُ الصَّوْتِيَّةُ

تَخْتَلِفُ الْمَوْجاتُ الصَّوْتِيَّةُ عَنْ مَوْجاتِ الضَّوْءِ. فالْمَوْجاتُ الصَّوْتِيَّةُ أَشْبَهُ بِحَلَقاتِ النّابِضِ الَّذي تَراهُ هُنا. لاحِظْ أَنَّ حَلَقاتِ النّابِضِ في بَعْضِ الْمَواقِعِ أَقْرَبُ بَعْضُها إِلى بَعْضٍ مِمّا هِيَ في مَواقِعَ أُخْرى. عِنْدَما تَنْتَقِلُ الِاهْتِزازاتُ الصَّوْتِيَّةُ عَبْرَ الْمادَّةِ، فَإِنَّها تَدْفَعُ جُسَيْماتِ الْمادَّةِ مُقْرَبَةً إِيّاها بَعْضَها مِنْ بَعْضٍ. وَعِنْدَما تَبْتَعِدُ الِاهْتِزازاتُ الصَّوْتِيَّةُ تَعودُ الْجُسَيْماتُ فَتَتَباعَدُ مُجَدَّدًا.

الطّولُ الْمَوْجِيُّ

الطّولُ الْمَوْجِيُّ لِلْمَوْجَةِ الصَّوْتِيَّةِ هُوَ الْمَسافَةُ بَيْنَ أَيِّ نُقْطَةٍ عَلى جُزْءٍ مِنْ مَوْجَةٍ والنُّقْطَةِ نَفْسِها عَلى الْمَوْجَةِ التّالِيَةِ.

تَسْتَخْدِمُ الْفَتاةُ طاقَةً كَبيرَةً لِتَصيحَ وَتُصْدِرَ صَوْتًا عالِيًا، فَيُمْكِنُ سَماعُ صَوْتِها مِنْ مَسافَةٍ بَعيدَةٍ. ◀

كَيْفَ يَنْتَقِلُ الصَّوْتُ عَبْرَ الْمَوادِّ الْمُخْتَلِفَةِ؟

How Sound Travels Through Different Materials

تَعْلَمُ أنَّ الْمَوْجاتِ الصَّوْتِيَّةَ على عَكْسِ مَوْجاتِ الضَّوْءِ، لا تَنْتَقِلُ عَبْرَ فَراغٍ. وَلَمّا كانَتِ الْمَوْجاتُ الصَّوْتِيَّةُ تَنْتَقِلُ بِجَعْلِ الْمادَّةِ تَهْتَزُّ، فَإِنَّهُ مِنَ اللّازِمِ أنْ تَنْتَقِلَ عَبْرَ مادَّةٍ. لكِنَّ الْمَوْجاتِ الصَّوْتِيَّةَ أسْرَعُ انْتِقالًا في بَعْضِ الْمَوادِّ مِنْها في مَوادَّ أُخرى. أنْظُرْ إلى الصُّوَرِ، واقْرَأْ لِتَعْرِفَ لِمَ يَحْدُثُ ذلِكَ.

كَيْفَ يَنْتَقِلُ الصَّوْتُ عَبْرَ الْهَواءِ؟

عِنْدَما يُغَرِّدُ الطّائِرُ الَّذي تَراهُ في الصّورَةِ، تَهْتَزُّ الْمَوْجاتُ الصَّوْتِيَّةُ الْجُسَيْماتِ في الْهَواءِ الَّتي تَصْطَدِمُ بِدَوْرِها في اهْتِزازِها بِجُسَيْماتٍ أُخرى، فَتَنْتَقِلُ الْمَوْجاتُ الصَّوْتِيَّةُ مِنْ جُسَيْمٍ في الْهَواءِ إلى الْجُسَيْمِ التّالي. لاحِظِ الْمَسافَةَ الَّتي تَفْصِلُ بَيْنَ جُسَيْماتِ الْهَواءِ. إذًا، تَنْتَقِلُ الْمَوْجاتُ الصَّوْتِيَّةُ بِبُطْءٍ مِنْ جُسَيْمٍ في الْهَواءِ إلى التّالي. ◀

كَيْفَ يَنْتَقِلُ الصَّوْتُ عَبْرَ الْماءِ؟

عِنْدَما تُصْدِرُ الدَّلافينُ الَّتي تَراها في الصّورَةِ أصْواتًا، تَهْتَزُّ الْمَوْجاتُ الصَّوْتِيَّةُ جُسَيْماتِ الْماءِ، فَتَنْتَقِلُ الْمَوْجاتُ الصَّوْتِيَّةُ مِنْ جُسَيْمٍ في الْماءِ إلى الْجُسَيْمِ التّالي. لاحِظْ أنَّ جُسَيْماتِ الْماءِ أكْثَرُ تَقارُبًا بَعْضُها مِنَ الآخَرِ مِنْ جُسَيْماتِ الْهَواءِ. لِذا، فَإنَّ جُسَيْماتِ الْماءِ أسْرَعُ تَصادُمًا في ما بَيْنَها مِنْ جُسَيْماتِ الْهَواءِ، وَبِالتّالي، فَإنَّ الأصْواتَ أسْرَعُ انْتِقالًا في الْماءِ مِنْها في الْهَواءِ. ▼

كَيْفَ يَنْتَقِلُ الصَّوْتُ عَبْرَ الْخَشَبِ؟

عِنْدَما يَدُقُّ الْفَتى في الصّورَةِ الْبابَ، تَهْتَزُّ الْمَوْجاتُ الصَّوْتِيَّةُ جُسَيْماتِ الْخَشَبِ. لاحِظْ مَدى تَقارُبِ جُسَيْماتِ الْخَشَبِ بَعْضِها مِنْ بَعْضٍ، فَهِيَ تَكادُ تَلامَسُ. تَصْطَدِمُ جُسَيْماتُ الْخَشَبِ في ما بَيْنَها بِسُرْعَةٍ كَبيرَةٍ، فَتَنْقُلُ الْمَوْجاتُ الصَّوْتِيَّةُ بِسُرْعَةٍ مِنْ جُسَيْمٍ خَشَبِيٍّ إلى آخَرَ بِجانِبِهِ لِذا، فَإنَّ انْتِقالَ الْمَوْجاتِ الصَّوْتِيَّةِ في مَوادَّ مِثْلِ الْخَشَبِ، أسْرَعُ مِنْهُ في الْهَواءِ أوِ الْماءِ. ▼

مُراجَعَةُ الدَّرْسِ 3

1. كَيْفَ يَتَسَبَّبُ قَرْعُ الطَّبْلِ بِإصْدارِ صَوْتٍ؟
2. لِماذا يَنْتَقِلُ الصَّوْتُ عَبْرَ الْخَشَبِ أسْرَعَ مِمّا يَنْتَقِلُ عَبْرَ الْماءِ؟
3. **مَصادِرُ إيضاحِيَّةٌ تَصْويرِيَّةٌ**
   كَيْفَ تُساعِدُ صورَةُ جُسَيْماتِ الْخَشَبِ أعْلاهُ على تَفْسيرِ السَّبَبِ الَّذي يَجْعَلُ الصَّوْتَ أسْرَعَ انْتِقالًا عَبْرَ الْخَشَبِ مِنْهُ عَبْرَ مَوادَّ أُخرى؟

عُلومُ الحَياةِ

لِأنواعٍ عَديدَةٍ مِنَ الحَيَواناتِ أُذُنانِ تُشْبِهُ إلى حَدٍّ ما أُذُنَيِ البَشَرِ. تَلْتَقِطُ كُلٌّ مِنَ الأُذُنَيْنِ الأصواتَ وَتُوَجِّهُها إلى طَبْلَةِ الأُذُنِ، ثُمَّ تَنْتَقِلُ المَوْجاتُ الصَّوْتِيَّةُ عَبْرَ الأُذُنَيْنِ الدّاخِلِيَّتَيْنِ إلى الدِّماغِ، فَتَتَمَكَّنُ هذِهِ الحَيَواناتُ مِنْ سَماعِ الأصواتِ.

لكِنْ بِوَسْعِ أنواعٍ عَديدَةٍ مِنَ الحَيَواناتِ أنْ تَسْمَعَ أصواتًا لا تَسْتَطيعُ نَحْنُ البَشَرَ أنْ نَسْمَعَها. عَلى سَبيلِ المِثالِ، بِإمْكانِ الكِلابِ أنْ تَسْمَعَ أصواتًا عالِيَةَ الطَّبَقَةِ لا تَقْدِرُ أنْتَ أنْ تَسْمَعَها. وَمِنَ الحَيَواناتِ أيْضًا أنواعٌ، وَمِنْها الأرانِبُ، تَسْمَعُ أصواتًا تَبْلُغُ طَبَقَتُها مِنَ الانْخِفاضِ حَدًّا لا تَعودُ أنْتَ مَعَهُ قادِرًا عَلى سَماعِها. تُساعِدُ قُدْرَةُ مِثْلِ هذِهِ الحَيَواناتِ عَلى السَّمْعِ المُرْهَفِ، عَلى حِفْظِ سَلامَتِها.

مُراجَعَةُ الدَّرْسِ 4

1. أرْسُمْ صورَةً تُبَيِّنُ كَيْفَ تَنْتَقِلُ الأصواتُ عَبْرَ الأُذُنِ.
2. ماذا يُمْكِنُ أنْ يَحْدُثَ إذا ثُقِبَتْ طَبْلَةُ الأُذُنِ؟
3. **مَصادِرُ إيضاحِيَّةٌ تَصْويرِيَّةٌ.**
إسْتَخْدِمِ الصّورَتَيْنِ في هذا الدَّرْسِ لِتَرْسُمَ خَطًّا يُظْهِرُ اتِّجاهَ انْتِقالِ المَوْجاتِ الصَّوْتِيَّةِ مِنَ القُرْصِ المُدْمَجِ إلى عَصَبِ الأُذُنِ.

ما هِيَ الفِكْرَةُ الرَّئيسَةُ؟

سَنَتَعَلَّمُ:
- كَيْفَ نَعْمَلُ أُذُناكَ.

الدَّرْسُ 4

كَيْفَ تَسْمَعُ الصَّوْتَ؟

How Do You Hear Sound?

يَلْعَبُ الصَّوْتُ دَوْرًا مُهِمًّا في حَياتِكَ. يَدُقُّ الْمُنَبِّهُ، وَيَرِنُّ جَرَسُ الْبابِ، وَيَرِنُّ جَرَسُ الْمَدْرَسَةِ، وَيَرِنُّ جَرَسُ الْهاتِفِ! ما الَّذي يُمَكِّنُكَ مِنْ سَماعِ هذِهِ الْأَصْواتِ كُلِّها وَغَيْرِها مِنَ الْأَصْواتِ؟

كَيْفَ تَعْمَلُ أُذُناكَ؟ How Your Ears Work

جِسْمُ الإنْسانِ تَصَوَّرْ أنَّكَ تَسْتَمِعُ إلى المُوسيقا مِنْ جِهازِ أقْراصٍ مُدْمَجَةٍ، كالْفَتاةِ الَّتي تَراها في الصّورَةِ. تُشَغِّلُ الجِهازَ. كَيْفَ تَصِلُ المُوسيقا إلى أُذُنَيْكَ بِحَيْثُ تَسْمَعُها؟ تَصْدُرُ المَوْجاتُ الصَّوْتِيَّةُ مِنْ سَمّاعَةِ الجِهازِ وَتَهُزُّ الهَواءَ الَّذي يُحيطُ بِها. يَعْمَلُ شَكْلُ الأُذُنِ الخارِجِيِّ عَلى تَوْجيهِ المَوْجاتِ الصَّوْتِيَّةِ إلى جُزْءِ أُذُنِكَ الواقِعِ داخِلَ الرَّأْسِ. أُنْظُرْ إلى صورَةِ الصَّفْحَةِ المُقابِلَةِ. لاحِظْ كَيْفَ تَنْتَقِلُ المَوْجاتُ الصَّوْتِيَّةُ عَبْرَ أُذُنِكَ بِحَيْثُ تَتَمَكَّنُ مِنْ سَماعِ المُوسيقا.

عِنْدَما تَصِلُ الرَّسائِلُ إلى دِماغِكَ، يُساعِدُكَ الدِّماغُ عَلى فَهْمِ الأصْواتِ الَّتي تَتَلَقّاها. عِنْدَئِذٍ، تَسْمَعُ المُوسيقا الصّادِرَةَ عَنِ الجِهازِ. تَعْلَمُ أنَّكَ عِنْدَما تُديرُ الجِهازَ تَبْدَأُ عَلَى الْفَوْرِ بِسَماعِ المُوسيقا، وَسَبَبُ ذلِكَ أنَّ المَوْجاتِ الصَّوْتِيَّةَ تَنْتَقِلُ بِسُرْعَةٍ كَبيرَةٍ مِنَ السَّمّاعَةِ إلى أُذُنَيْكَ وَمِنْهُما إلى دِماغِكَ.

الإسْتِماعُ إلى المُوسيقا أمْرٌ مُسَلٍّ، لكِنَّ العَديدَ مِنَ الأصْواتِ الأُخْرى الَّتي تَسْمَعُها تُساعِدُكَ عَلى حِفْظِ سَلامَتِكَ. فَسَماعُ صَوْتِ صَفّارَةِ الإنْذارِ الَّتي تُنَبِّهُ إلى نُشوبِ حَريقٍ أوِ انْتِشارِ دُخانٍ في المَدْرَسَةِ أوْ في المَنْزِلِ، وَما شابَهَ مِنْ أصْواتٍ، يُمْكِنُ أنْ يُحَذِّرَكَ مِنَ الخَطَرِ.

▲ يُمْكِنُكَ أنْ تَسْتَمِعَ إلى أيِّ نَوْعٍ مِنَ المُوسيقا تُريدُ، عَبْرَ جِهازِ أقْراصٍ مُدْمَجَةٍ.

الدَّرْسُ 1

كَيْفَ تُؤَثِّرُ دَرَجَةُ الْحَرارَةِ في حَرَكَةِ الْهَواءِ؟

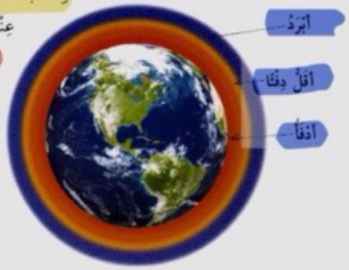
How Does Temperature Affect Air Movement?

تَكونُ راكِبًا في مِصْعَدٍ، وَفَجْأَةً تَشْعُرُ أَنَّكَ بِالْكادِ تَسْمَعُ. تَبْلَعُ ريقَكَ، فَتَشْعُرُ بِطَقَّةٍ في أُذُنَيْكَ، وَيَعودُ سَمْعُكَ إِلى طَبيعَتِهِ. ما الَّذي تَسَبَّبَ بِطَقَّةِ الْأُذُنَيْنِ؟ إِنَّهُ ضَغْطُ الْهَواءِ.

ضَغْطُ الْهَواءِ والرِّيحُ Air Pressure and Wind

تُحيطُ بِالْأَرْضِ طَبَقَةٌ مِنَ الْهَواءِ. الْهَواءُ مادَّةٌ وَلَهُ كُتْلَةٌ. يَضْغَطُ الْهَواءُ عَلى سَطْحِ الْأَرْضِ وَعَلَيْكَ أَنْتَ أَيْضًا! وَهذا ما نَدْعوهُ ضَغْطَ الْهَواءِ air pressure. لا تُلاحِظُ عادَةً ضَغْطَ الْهَواءِ، لَكِنَّكَ تُلاحِظُ تَأْثيراتِهِ. إِذا سافَرْتَ يَوْمًا بِالطّائِرَةِ، رُبَّما حَدَثَ لَكَ أَنْ شَعَرْتَ بِآثارِ ضَغْطِ الْهَواءِ. ما يَحْدُثُ مِنْ تَغَيُّرٍ في ضَغْطِ الْهَواءِ يَدْفَعُ طَبْلَةَ الْأُذُنِ إِلى الدّاخِلِ. ثُمَّ عِنْدَما تَبْلَعُ ريقَكَ، تَعودُ طَبْلَةُ الْأُذُنِ إِلى مَوْقِعِها مُصْدِرَةً صَوْتًا.

عِنْدَما تَرْتَفِعُ فَوْقَ سَطْحِ الْأَرْضِ، يَتَغَيَّرُ ضَغْطُ الْهَواءِ، لِأَنَّ كَمِّيَّةَ الْهَواءِ فَوْقَكَ أَقَلُّ مِمّا هِيَ عِنْدَما تَكونُ عَلى الْأَرْضِ، وَبِقِلَّةِ الْهَواءِ يَقِلُّ ضَغْطُ الْهَواءِ.



▶ تَنْخَفِضُ دَرَجَةُ حَرارَةِ الْهَواءِ كُلَّما ارْتَفَعْتَ عَنْ سَطْحِ الْأَرْضِ.

ما هِيَ الْفِكْرَةُ الرَّئيسَةُ؟

سَنَتَعَلَّمُ:

- كَيْفَ تَتَسَبَّبُ دَرَجَةُ حَرارَةِ الْجَوِّ بِتَغَيُّراتٍ في ضَغْطِ الْهَواءِ وَفي الرِّيحِ.
- كَيْفَ يُقاسُ ضَغْطُ الْهَواءِ.
- كَيْفَ يُقاسُ اتِّجاهُ الرِّيحِ وَسُرْعَتُها.

تَعْريفاتٌ

ضَغْطُ الْهَواءِ air pressure: كُتْلَةُ الْهَواءِ الَّتي تَضْغَطُ أَيْ شَيْءٍ أَوْ تَدْفَعُهُ.

تَتَغَيَّرُ أَيْضًا دَرَجَةُ الْحَرارَةِ عِنْدَما تَرْتَفِعُ فَوْقَ سَطْحِ الْأَرْضِ. وَلَمّا كانَ سَطْحُ الْأَرْضِ يَعْمَلُ عَلى تَسْخينِ الْهَواءِ الْمُلامِسِ لَهُ، يَكونُ الْهَواءُ الْقَريبُ مِنْ سَطْحِ الْأَرْضِ أَدْفَأَ. لاحِظِ التَّغَيُّراتِ في دَرَجَةِ حَرارَةِ الْهَواءِ في الصّورَةِ إِلى الْيَمينِ. وَكُلَّما ازْدادَتِ ارْتِفاعًا فَوْقَ سَطْحِ الْأَرْضِ، ازْدادَتْ بُرودَةُ الْهَواءِ.

يَتَغَيَّرُ أَيْضًا ضَغْطُ الْهَواءِ عَلى سَطْحِ الْأَرْضِ، فَتَتَسَبَّبُ التَّغَيُّراتُ في دَرَجَةِ الْحَرارَةِ بِتَغَيُّراتٍ في ضَغْطِ الْهَواءِ. إِذْ يَدْفَأُ الْهَواءُ قَريبًا مِنْ سَطْحِ الْأَرْضِ، تَتَباعَدُ جُسَيْماتُهُ، فَيَجِفُّ وَيَرْتَفِعُ. عِنْدَما يَجِفُّ الْهَواءُ، يَقِلُّ ضَغْطُ الْهَواءِ عَلى سَطْحِ الْأَرْضِ، وَتَتَشَكَّلُ **مِنْطَقَةٌ مِنَ الضَّغْطِ الْمُنْخَفِضِ** low-pressure area. الْهَواءُ الْبارِدُ أَثْقَلُ مِنَ الْهَواءِ الدّافِئِ، ذٰلِكَ أَنَّ جُسَيْماتِهِ أَكْثَرُ تَراصًّا. وَهُوَ يَضْغَطُ عَلى سَطْحِ الْأَرْضِ بِقُوَّةٍ أَكْبَرَ مِنْ قُوَّةِ ضَغْطِ الْهَواءِ الدّافِئِ. لِذا، تَتَشَكَّلُ كُتْلَةٌ مِنَ الْهَواءِ الْبارِدِ نَدْعوها **مِنْطَقَةً مِنَ الضَّغْطِ الْمُرْتَفِعِ** high-pressure area.

كَما تَرى في هٰذِهِ الصّورَةِ، فَإِنَّ الْهَواءَ يَنْتَقِلُ مِنْ مِنْطَقَةٍ ذاتِ ضَغْطٍ مُرْتَفِعٍ إِلى مِنْطَقَةٍ ذاتِ ضَغْطٍ مُنْخَفِضٍ. نُسَمّي الْهَواءَ الْمُتَحَرِّكَ **ريحًا** wind. عِنْدَما يَنْزِلُ الْهَواءُ الْبارِدُ وَالآتي مِنْ مِنْطَقَةِ ضَغْطٍ مُرْتَفِعٍ نَحْوَ الْأَرْضِ، يَتَسَبَّبُ بِهُبوبِ الرّيحِ، وَتَشْعُرُ عِنْدَئِذٍ بِنَسيمٍ فيهِ شَيْءٌ مِنَ الْبُرودَةِ.

تَهُبُّ الرّيحُ مِنْ مِنْطَقَةِ ضَغْطٍ مُرْتَفِعٍ إِلى مِنْطَقَةِ ضَغْطٍ مُنْخَفِضٍ. ▼

تَعْريفاتٌ

مِنْطَقَةُ ضَغْطٍ مُنْخَفِضٍ low-pressure area: مِنْطَقَةٌ يَرْتَفِعُ إِلَيْها هَواءٌ دافِئٌ فَيَقِلُّ ضَغْطُ الْهَواءِ عَلى سَطْحِ الْأَرْضِ.

مِنْطَقَةُ ضَغْطٍ مُرْتَفِعٍ high-pressure area: مِنْطَقَةٌ يَنْزِلُ إِلَيْها هَواءٌ بارِدٌ فَيَزيدُ ضَغْطُ الْهَواءِ عَلى سَطْحِ الْأَرْضِ.

ريحٌ wind: هَواءٌ مُتَحَرِّكٌ يَنْتَقِلُ مِنْ مَناطِقِ الضَّغْطِ الْمُرْتَفِعِ إِلى مَناطِقِ الضَّغْطِ الْمُنْخَفِضِ.

قِياسُ اتِّجاهِ الرِّيحِ وَسُرْعَتِها
Measuring Wind Direction and Speed

مَعَ أنَّ الرِّيحَ غَيْرُ مَرْئِيَّةٍ، بِإمْكانِكَ أنْ تُحَدِّدَ اتِّجاهَها مِنْ خِلالِ مُراقَبَةِ حَرَكَةِ الأشْياءِ. يُمْكِنُكَ أنْ تَرى اتِّجاهَ حَرَكَةِ العَلَمِ أوِ انْحِناءَ الأشْجارِ مَعَ الرِّيحِ. بَلْ بِإمْكانِكَ أنْ تَأْخُذَ فِكْرَةً سَرِيعَةً عَنِ اتِّجاهِ الرِّيحِ بِأنْ تُبَلِّلَ إصْبَعَكَ وَتَرْفَعَهُ. تَشْعُرُ في إصْبَعِكَ بِشَيْءٍ مِنَ البُرودَةِ في الجانِبِ الَّذي تَهُبُّ مِنْهُ الرِّيحُ.

يَسْتَخْدِمُ العُلَماءُ لِلْحُصولِ عَلى قِياساتٍ أدَقَّ لِاتِّجاهِ الرِّيحِ، أداةً يَدْعونَها **دَوّارَةَ الرِّيحِ** wind vane. تَدورُ دَوّارَةُ الرِّيحِ عَلى مِحْوَرٍ في قِمَّةِ عَمودٍ، وَلَها ذَيْلٌ تَدْفَعُهُ الرِّيحُ فَيَتَحَرَّكُ في اتِّجاهٍ مُعاكِسٍ لَها. وَفي الجِهَةِ المُقابِلَةِ لِلذَّيْلِ سَهْمٌ يُشيرُ إلى اتِّجاهِ الرِّيحِ. لِبَعْضِ دَوّاراتِ الرِّيحِ قَضيبانِ مُتَقاطِعانِ يُوَضِّحانِ الجِهاتِ الأرْبَعَ الرَّئيسَةَ: الشَّمالَ وَالجَنوبَ وَالشَّرْقَ وَالغَرْبَ. دَوّاراتُ الرِّيحِ مِنْ أقْدَمِ الأدَواتِ الَّتي اسْتُخْدِمَتْ في رَصْدِ الطَّقْسِ.

يُوَضِّحُ كُمُّ الرِّيحِ، كالَّذي تَراهُ في الصّورَةِ، اتِّجاهَ الرِّيحِ. وَهُوَ يُعْطي أيْضًا فِكْرَةً واضِحَةً عَنْ سُرْعَةِ هُبوبِها. إذا انْبَسَطَ الكُمُّ، فَهذا يَعْني أنَّ الرِّيحَ سَريعَةٌ وَشَديدَةٌ. وَإذا لَمْ يَرْتَفِعِ الكُمُّ إلّا قَليلًا، فَهذا يَعْني أنَّ الرِّيحَ هادِئَةٌ. غالِبًا ما تُجَهِّزُ المَطاراتُ بِأكْمامِ ريحٍ لِيَتَمَكَّنَ الطَّيّارونَ مِنْ مَعْرِفَةِ اتِّجاهِ الرِّيحِ وَشِدَّتِها.

يُعَلِّقُ بَعْضُ النّاسِ كُمَّ ريحٍ كالَّذي تَراهُ في الصّورَةِ قُرْبًا مِنْ مَنازِلِهِمْ. ◀

▲ يَدورُ ذَيْلُ دَوّارَةِ الرِّيحِ هذِهِ في اتِّجاهٍ مُعاكِسٍ لِلرِّيحِ، أمّا السَّهْمُ في الطَّرَفِ الآخَرِ فَيُشيرُ إلى اتِّجاهِ الرِّيحِ.

نَعْريفاتٌ

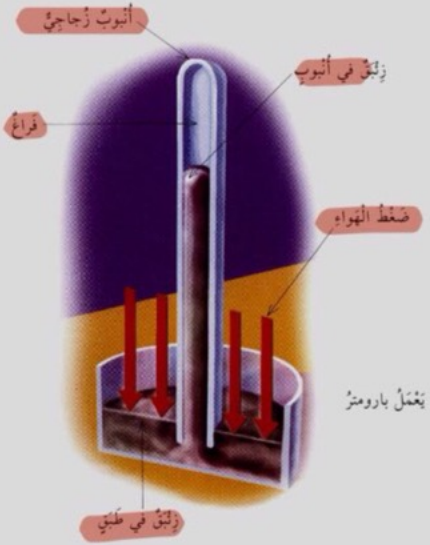
دَوّارَةُ الرِّيحِ wind vane: أداةٌ تُحَدِّدُ اتِّجاهَ الرِّيحِ.

نَعْريفاتٌ

بارومِتْر barometer: أداةٌ تَقيسُ ضَغْطَ الهَواءِ.

قِياسُ ضَغْطِ الهَواءِ Measuring Air Pressure

يُمْكِنُ قِياسُ ضَغْطِ الهَواءِ بِاسْتِخْدامِ أداةٍ نَدْعوها **بارومِتْرًا** barometer. مِنْ أنْواعِ البارومِتْرِ نَوْعٌ ذو أُنْبوبٍ زُجاجِيٍّ، أحَدُ طَرَفَيْهِ مَسْدودٌ وَالآخَرُ مَفْتوحٌ. يُمْلَأُ الأُنْبوبُ بِمادَّةِ الزِّئْبَقِ، ثُمَّ يُقْلَبُ رَأْسًا عَلى عَقِبٍ فَوْقَ طَبَقٍ مِنَ الزِّئْبَقِ. تُلاحِظُ في الصّورَةِ أنَّ الزِّئْبَقَ في الأُنْبوبِ قَدِ انْخَفَضَ وَلَمْ يَعُدْ يَمْلَأُ الأُنْبوبَ. يُؤَثِّرُ ضَغْطُ الهَواءِ عَلى زِئْبَقِ الطَّبَقِ في مُسْتَوى الزِّئْبَقِ في الأُنْبوبِ. عِنْدَما يَرْتَفِعُ ضَغْطُ الهَواءِ، يَتَسَبَّبُ بِارْتِفاعِ مُسْتَوى الزِّئْبَقِ في الأُنْبوبِ. وَعِنْدَما يَنْخَفِضُ ضَغْطُ الهَواءِ، يَنْخَفِضُ بَعْضُ زِئْبَقِ الأُنْبوبِ مُرْتَدًّا إلى الطَّبَقِ.



يُوَضِّحُ الرَّسْمُ كَيْفَ يَعْمَلُ بارومِتْرُ الزِّئْبَقِ. ◀

قالَ الله تعالى: ﴿أَفَرَءَيْتُمُ ٱلْمَآءَ ٱلَّذِى تَشْرَبُونَ ﴿٦٨﴾ ءَأَنتُمْ أَنزَلْتُمُوهُ مِنَ ٱلْمُزْنِ أَمْ نَحْنُ ٱلْمُنزِلُونَ ﴿٦٩﴾ لَوْ نَشَآءُ جَعَلْنَٰهُ أُجَاجًا فَلَوْلَا تَشْكُرُونَ ﴿٧٠﴾﴾ (الواقعة)

الدَّرْسُ 2

ما الَّذي يَتَسَبَّبُ بِتَشَكُّلِ السُّحُبِ والتَّساقُطِ الْمائِيِّ؟

What Causes Clouds and Precipitation?

تَسْتَلْقي عَلى ظَهْرِكَ وَتَنْظُرُ إلى السَّماءِ الزَّرْقاءِ، فَتَرى سُحُبًا صَغيرَةً رَقيقَةً تَنْساقُ. وَتَرى سُحُبًا بَيْضاءَ مُنْتَفِشَةً تَتَراكَمُ وَتَجولُ سَريعًا في السَّماءِ. شَيْءٌ مُدْهِشٌ! كَأَنَّما تِلْكَ السُّحُبُ الْمُتَغَيِّرَةُ تُشَكِّلُ صُوَرًا. مِنْ أَيْنَ تَجيءُ السُّحُبُ؟

السُّحُبُ Clouds

لِطاقَةُ الشَّمْسِ ضَرورِيَّةٌ لِتَشَكُّلِ السُّحُبِ. تَسَبَّبُ الطّاقَةُ الشَّمْسِيَّةُ بِتَبَخُّرِ مِياهِ الْمُحيطاتِ والْبُحَيْراتِ والأَنْهارِ والْبِرَكِ، أَيْ بِتَحَوُّلِها مِنْ سائِلٍ إلى غازٍ. كَما تَعَلَّمْتَ، إنَّ الْهَواءَ الدّافِئَ عِنْدَما يَرْتَفِعُ عَنْ سَطْحِ الأَرْضِ يَحْمِلُ مَعَهُ بُخارَ ماءٍ. وَيَبْرُدُ الْهَواءُ الدّافِئُ عِنْدَما يَرْتَفِعُ، فَيَتَكَثَّفُ ما فيهِ مِنْ بُخارِ ماءٍ مُتَحَوِّلًا إلى قَطَراتٍ دَقيقَةٍ مِنَ الْماءِ السّائِلِ. وَتَكونُ قَطَراتُ الْماءِ هذِهِ مِنَ الصِّغَرِ بِحَيْثُ تَبْقى عالِقَةً في الْجَوِّ لِتُشَكِّلَ سُحُبًا كالَّتي تَراها في الصّورَةِ.

وَلَمّا كانَ بُخارُ الْماءِ ضَرورِيًّا لِتَشَكُّلِ السُّحُبِ، فَإِنَّكَ تَرى الْكَثيرَ مِنَ السُّحُبِ في الْمَناطِقِ الَّتي يَكونُ الْهَواءُ فيها مُشْبَعًا بِبُخارِ الْماءِ. في الْمَناطِقِ الْجافَّةِ، تَرى أَعْدادًا أَقَلَّ مِنَ السُّحُبِ. عَلى سَبيلِ الْمِثالِ، لا تَرى الْكَثيرَ مِنْها في سَماءِ الصَّحارى.

يُرى عادَةً هذا النَّوْعُ مِنَ السُّحُبِ في يَوْمٍ مُشْمِسٍ ساطِعٍ. ▼

ما هِيَ الْفِكْرَةُ الرَّئيسَةُ؟

سَتَتَعَلَّمُ:

- كَيْفَ تَتَشَكَّلُ السُّحُبُ.
- ما أَنْواعُ التَّساقُطِ الْمائِيِّ.
- كَيْفَ نَقيسُ التَّساقُطَ الْمائِيَّ والرُّطوبَةَ.

تَعْريفاتٌ

مِرْياحٌ anemometer: أداةٌ تَقيسُ سُرْعَةَ الرِّيحِ.

إلّا أنَّ لِقِياسِ سُرْعَةِ الرِّيحِ بِدِقَّةٍ تُسْتَخْدَمُ أداةٌ تُدْعى مِرْياحًا anemometer. يُثَبَّتُ الْمِرْياحُ عادَةً فَوْقَ سَطْحٍ أَوْ في أَعْلى سارِيَةٍ مُرَكَّبٍ، وَيوصَلُ أَحْيانًا بِدَوّارَةِ رِيحٍ.

لِلْمِرْياحِ ثَلاثَةُ أَكْوابٍ أَوْ أَرْبَعَةٌ مُتَّصِلَةٌ بِقِمَّةٍ عَمودٍ. غالِبًا ما يَكونُ لِلْأَكْوابِ شَكْلُ كُراتٍ صَغيرَةٍ مُجَوَّفَةٍ مَقْطوعَةٍ بِنِصْفَيْنِ. عِنْدَما تَهُبُّ الرِّيحُ، تَدْفَعُ الأَكْوابَ فَتَتَسَبَّبُ بِتَدْويمِ (بِدَوَرانِ) هذا الْجُزْءِ مِنَ الْمِرْياحِ. وَتَعْمَلُ تُروسٌ عَلى حِسابِ سُرْعَةِ الرِّيحِ مِنْ عَدَدِ دَوْراتِ الْمِرْياحِ في الدَّقيقَةِ، عَلى نَحْوٍ أَشْبَهَ بِعَمَلِ عَدّادِ السُّرْعَةِ في السَّياراتِ. عِنْدَما تَهُبُّ الرِّيحُ هُبوبًا سَريعًا، يُدَوِّمُ (يَدورُ) الْمِرْياحُ تَدْويمًا (دَوَرانًا) سَريعًا. وَغالِبًا ما يَكونُ الْمِرْياحُ مُتَّصِلًا بِقُرْصٍ كَهْرَبائِيٍّ مُدَرَّجٍ يُبَيِّنُ سُرْعَةَ الرِّيحِ.

يَزْدادُ دَوَرانُ أَكْوابِ الْمِرْياحِ الثَّلاثَةِ مَعَ ازْدِيادِ سُرْعَةِ الرِّيحِ. ◀

مُراجَعَةُ الدَّرْسِ 1

1. ما الَّذي يَتَسَبَّبُ بِهُبوبِ الرِّيحِ؟
2. كَيْفَ يُقاسُ ضَغْطُ الْهَواءِ؟
3. كَيْفَ يَقيسُ الْعُلَماءُ اتِّجاهَ الرِّيحِ وَسُرْعَتَها؟
4. **الْمَدى والْوَسيطُ والْمِنْوالُ**

إفْتَرِضْ أَنَّ السُّرْعَةَ الْقُصْوى الْيَوْمِيَّةَ لِلرِّياحِ في إِحْدى الْمَناطِقِ لِمُدَّةِ أُسْبوعٍ هِيَ 30 كم/سا (كيلومترًا في السّاعَةِ)، وَ10 كم/سا، وَ30 كم/سا، وَ20 كم/سا، وَ15 كم/سا، وَ25 كم/سا، وَ40 كم/سا. ما مَدى سُرْعَةِ الرِّياحِ، وَما وَسيطُها، وَما مِنْوالُها لِذلِكَ الأُسْبوعِ؟

قِياسُ التَّساقُطِ المائِيِّ والرُّطوبَةِ
Measuring Precipitation and Humidity

بِإمْكانِكَ أنْ تَقيسَ كَمِّيَّةَ المَطَرِ المُتَساقِطِ بِمِقْياسِ مَطَرٍ كالَّذي تَراهُ في الصّورَةِ. **مِقْياسُ المَطَرِ** rain gauge هُوَ بِبَساطَةٍ وِعاءٌ مُدَرَّجٌ مَفْتوحٌ مِنْ أعْلى يَجْمَعُ المَطَرَ. وَتَدُلُّ عَلاماتُهُ المُدَرَّجَةُ عَلى كَمِّيَّةِ المَطَرِ المُتَساقِطِ.

الرُّطوبَةُ humidity هِيَ كَمِّيَّةُ بُخارِ الماءِ في الهَواءِ. لكِنْ هذِهِ الكَمِّيَّةُ في الهَواءِ لَيْسَتْ دائِمًا هِيَ نَفْسَها، فَهِيَ تَتَغَيَّرُ بِتَغَيُّرِ دَرَجَةِ الحَرارَةِ. يَحْمِلُ الهَواءُ البارِدُ مِنْ بُخارِ الماءِ كَمِّيَّةً أقَلَّ مِمّا يَحْمِلُ الهَواءُ الدّافِئُ. لِذا، في الأيّامِ الشَّديدَةِ البُرودَةِ يَكونُ الهَواءُ جافًّا. لَعَلَّكَ سَمِعْتَ في النَّشْرَةِ الجَوِّيَّةِ أنَّ الرُّطوبَةَ في الجَوِّ هِيَ 100 في المِئَةِ وَأنَّ دَرَجَةَ الحَرارَةِ هِيَ 20°س. هذا يَعْني أنَّ الهَواءَ يَحْمِلُ كُلَّ ما يَقْدِرُ عَلى حَمْلِهِ مِنْ بُخارِ الماءِ في دَرَجَةِ الحَرارَةِ تِلْكَ، أيْ 20°س.

يُمْكِنُ قِياسُ الرُّطوبَةِ بِاسْتِخْدامِ **المِرْطابِ** hygrometer، أيْ جِهازِ قِياسِ الرُّطوبَةِ. في هذا الجِهازِ وُصْلَةٌ شَعْرِيَّةٌ تَنْتَهي بِمُؤَشِّرٍ. إذْ تَمْتَصُّ الوُصْلَةُ بُخارَ الماءِ مِنَ الهَواءِ فَإنَّها تَسْتَطيلُ، فَيُظْهِرُ المُؤَشِّرُ دَرَجَةَ الرُّطوبَةِ.

تَعْريفاتٌ

مِقْياسُ المَطَرِ rain gauge: أداةٌ لِقِياسِ كَمِّيَّةِ الأمْطارِ المُتَساقِطَةِ.

رُطوبَةٌ humidity: كَمِّيَّةُ بُخارِ الماءِ في الهَواءِ.

مِرْطابٌ hygrometer: أداةٌ لِقِياسِ الرُّطوبَةِ.

▲ يُبَيِّنُ مِقْياسُ المَطَرِ كَمِّيَّةَ الأمْطارِ المُتَساقِطَةِ.

▲ يُبَيِّنُ المِرْطابُ دَرَجَةَ الرُّطوبَةِ.

مُراجَعَةُ الدَّرْسِ 2

1. كَيْفَ تَتَشَكَّلُ السُّحُبُ؟
2. ما هِيَ أنْواعُ التَّساقُطِ المائِيِّ؟
3. ما الأداتانِ المُسْتَعْمَلَتانِ لِقِياسِ المَطَرِ المُتَساقِطِ والرُّطوبَةِ؟
4. **المَدى والوَسيطُ والمِئْوالُ**

إلَيْكَ تَقاريرَ الرُّطوبَةِ لِأُسْبوعٍ واحِدٍ: 50% وَ85% وَ70% وَ50% وَ85% وَ50% وَ65%. أوْجِدْ مَدى الرُّطوبَةِ وَوَسيطَها وَمِئْوالَها لِذلِكَ الأُسْبوعِ.

تَعْريفاتٌ

تَساقُطٌ مائِيٌّ
precipitation: الماءُ المُتَساقِطُ مِنَ السُّحُبِ بِحالاتِهِ المُخْتَلِفَةِ.

أنْواعُ التَّساقُطِ المائِيِّ
Kinds of Precipitation

تَمْشي في الهَواءِ الطَّلْقِ في يَوْمٍ غائِمٍ. وَفَجْأةً تَشْعُرُ بِقَطَراتِ ماءٍ تَتَساقَطُ عَلى وَجْهِكَ. إنَّهُ المَطَرُ. هذا الماءُ المُتَساقِطُ مِنَ السُّحُبِ هُوَ نَوْعٌ مِنَ **التَّساقُطِ المائِيِّ** precipitation. المَطَرُ والثَّلْجُ والبَرَدُ أنْواعٌ ثَلاثَةٌ مِنَ التَّساقُطِ المائِيِّ.

▲ في مِثْلِ هذا الطَّقْسِ خَيِّرْ لَكَ أنْ تَحْمِلَ مِظَلَّةً! فَقَدْ يَكونُ المَطَرُ رَذاذًا أوْ غَزيرًا.

▲ يُمْكِنُ أنْ يَكونَ البَرَدُ الَّذي يَصِلُ إلى الأرْضِ بِصِغَرِ حَبّاتِ الرُّمّانِ أوْ أكْبَرَ مِنْ كُراتِ الغولفِ. قَدْ تَتَسَبَّبُ الأحْجامُ الكَبيرَةُ مِنَ البَرَدِ بِأضْرارٍ جَسيمَةٍ.

إذا كانَتِ الحَرارَةُ دونَ دَرَجَةِ الصِّفْرِ تَتَجَمَّدُ قَطَراتُ الماءِ وَتَتَحَوَّلُ إلى بَلّوراتِ ثَلْجِيَّةٍ، وَسُرْعانَ ما يُغَطّي الثَّلْجُ الأرْضَ بِغِطاءٍ أبْيَضَ. ▼

عِنْدَما تَتَحرَّكُ الْكُتْلَةُ الْهَوائِيَّةُ، تَلْتَقي كُتْلَةً هَوائِيَّةً أُخْرى. قَدْ تَظُنُّ أنَّ الْكُتَلَ الْهَوائِيَّةَ يَمْتَزِجُ بَعْضُها بِبَعْضٍ في مَوْضِعِ الْتِقائِها، لَكِنَّ ذلِكَ لا يَحْدُثُ، إذْ تَبْقى الْكُتَلُ الْهَوائِيَّةُ مُنْفَصِلَةً. وَيُسَمّى الْخَطُّ الَّذي تَلْتَقي عِنْدَهُ كُتْلَتانِ **جَبْهَةً** front.

يُوَضِّحُ رَسْمُ الْجَبْهَةِ الْباردَةِ ما يَحْدُثُ عِنْدَما تَدْفَعُ كُتْلَةً باردَةً كُتْلَةً هَوائِيَّةً دافِئَةً. يَرْتَفِعُ الْهَواءُ الدّافِئُ بِسُرْعَةٍ وَيَبْرُدُ مُتَسَبِّبًا بِتَشَكُّلِ سُحُبٍ عَواصِفَ هائِلَةٍ، وَسُرْعانَ ما تَسْقُطُ الْمَطَرُ أوِ الثَّلْجُ. في خِلالِ الْعاصِفَةِ الْمُمْطِرَةِ قَدْ يَلْمَعُ الْبَرْقُ وَيَقْصِفُ الرَّعْدُ أيْضًا. وَتَحَرُّكُ الْجَبْهاتِ الْباردَةِ بِسُرْعَةٍ كَبيرَةٍ، لِذا قَدْ لا تَدومُ الْعاصِفَةُ وَقْتًا طَويلًا.

يُوَضِّحُ رَسْمُ الْجَبْهَةِ الدّافِئَةِ كَيْفَ يَتَسَلَّلُ الْهَواءُ الدّافِئُ بِبُطْءٍ صُعودًا فَوْقَ كُتْلَةِ هَواءٍ باردٍ. وَعِنْدَما يَرْتَفِعُ الْهَواءُ الدّافِئُ، يَبْرُدُ وَتَتَشَكَّلُ السُّحُبُ الَّتي تَكونُ سُحُبًا رَقيقَةً عالِيَةً. تَلي تِلْكَ السُّحُبَ الْعالِيَةَ سُحُبٌ أكْثَرُ كَثافَةً وَأخْفَضُ. الأمْطارُ والثُّلوجُ الَّتي تَأْتي بِها الْجَبْهَةُ الدّافِئَةُ تَكونُ خَفيفَةً وَقَدْ تَدومُ أيّامًا عِدَّةً. عِنْدَما تَمُرُّ الْجَبْهَةُ، يَليها طَقْسٌ دافِئٌ مُعْتَدِلٌ.

تَعْريفاتٌ

جَبْهَةٌ front: خَطٌّ تَلْتَقي عِنْدَهُ كُتْلَتانِ هَوائِيَّتانِ.

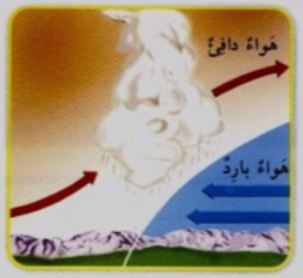
سَماحيقُ cirocumulus: سُحُبٌ رَقيقَةٌ بَيْضاءُ غالِبًا، لا تَحْجُبُ أشِعَّةَ الشَّمْسِ.

جَبْهَةٌ باردَةٌ

الْكُتْلَةُ الْهَوائِيَّةُ الْباردَةُ تَدْفَعُ الْكُتْلَةَ الْهَوائِيَّةَ الدّافِئَةَ. يَرْتَفِعُ الْهَواءُ الدّافِئُ سَريعًا وَتَتَشَكَّلُ سُحُبٌ عاصِفَةٌ عَلى طولِ الْجَبْهَةِ الْباردَةِ. وَقَدْ تَأْتي تِلْكَ السُّحُبُ بِأمْطارٍ غَزيرَةٍ أوْ عَواصِفَ رَعْديَّةٍ، وَقَدْ تَأْتي شِتاءً بِعاصِفَةٍ ثَلْجِيَّةٍ. ▼

جَبْهَةٌ دافِئَةٌ

تَتَسَلَّلُ الْكُتْلَةُ الْهَوائِيَّةُ الدّافِئَةُ بِبُطْءٍ فَوْقَ أعْلى كُتْلَةٍ هَوائِيَّةٍ باردَةٍ وَتَتَشَكَّلُ سُحُبٌ رَقيقَةٌ مُرْتَفِعَةٌ تُسَمّيها **سَماحيقَ** cirrocumulus، تَتْبَعُها سُحُبٌ أكْثَرُ كَثافَةً وَأخْفَضُ. قَدْ تَأْتي الْجَبْهَةُ الدّافِئَةُ بِمَطَرٍ خَفيفٍ أوْ ثَلْجٍ خَفيفٍ يَدومُ أيّامًا عِدَّةً. ▼



الدَّرْسُ 3

كَيْفَ تَتَوَقَّعُ الْأرْصادُ الْجَوِّيَّةُ حالَ الطَّقْسِ؟

How Do Meteorologists Predict Weather?

تُخَطِّطُ أُسْرَتُكَ لِقَضاءِ عُطْلَةِ نِهايَةِ الْأُسْبوعِ عَلى الشّاطِئِ. تَأْمَلُ أنْ يَكونَ الطَّقْسُ صَحْوًا وَمُشْمِسًا. تُشَغِّلُ جِهازَ التِّلفزيونِ لِتَرى حالَ الطَّقْسِ. يُريكَ مُقَدِّمُ النَّشْرَةِ الْجَوِّيَّةِ بَعْضَ الْخَرائِطِ الَّتي تُبَيِّنُ أنَّ الطَّقْسَ مُعْتَدِلٌ في بَعْضِ الْمَناطِقِ وَمُمْطِرٌ في بَعْضِها الآخَرِ!

سَنَتَعَلَّمُ:

- ما هِيَ الْكُتَلُ الْهَوائِيَّةُ وَما هِيَ الْجَبْهاتُ.
- كَيْفَ يَتَتَبَّعُ الرّاصِدونَ الْجَوِّيّونَ حالَ الطَّقْسِ وَيَتَوَقَّعونَها.

الْكُتَلُ الْهَوائِيَّةُ والْجَبْهاتُ Air Masses and Fronts

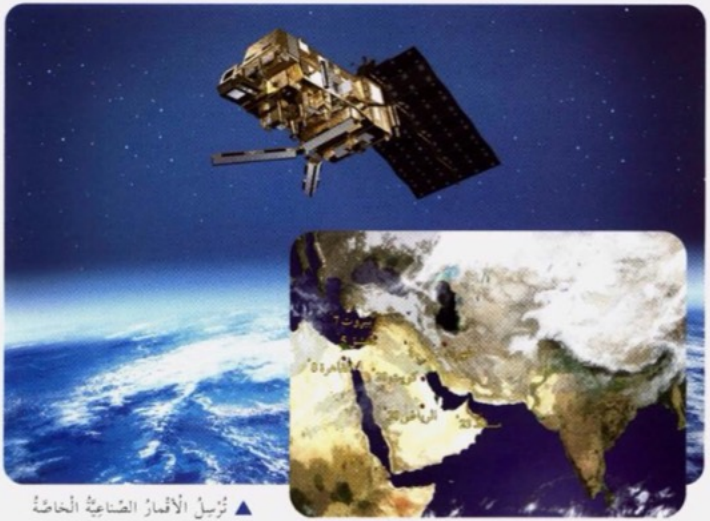
هَلْ تَساءَلْتَ يَوْمًا عَمّا يَتَسَبَّبُ بِتَغَيُّرِ الطَّقْسِ؟ السَّبَبُ هُوَ الْكُتَلُ الْهَوائِيَّةُ الْمُتَحَرِّكَةُ. **الْكُتْلَةُ الْهَوائِيَّةُ** air mass هِيَ تَجَمُّعٌ كَبيرٌ مِنَ الْهَواءِ يَكونُ لَهُ في سائِرِ أنْحائِهِ دَرَجَةُ الْحَرارَةِ نَفْسُها تَقْريبًا وَالرُّطوبَةُ نَفْسُها. يُمْكِنُ أنْ تَكونَ الْكُتْلَةُ الْهَوائِيَّةُ دافِئَةً أوْ باردَةً، وَيُمْكِنُ أنْ تَكونَ مُنْخَفِضَةَ الرُّطوبَةِ أوْ عالِيَةَ الرُّطوبَةِ. وَهِيَ تَتَّخِذُ دَرَجَةَ حَرارَةِ الْمِنْطَقَةِ الَّتي تَتَشَكَّلُ فيها وَنِسْبَةَ رُطوبَتِها. الْكُتَلُ الْهَوائِيَّةُ هِيَ مِنَ الضَّخامَةِ بِحَيْثُ يُمْكِنُ أنْ تُغَطّيَ كُتْلَتانِ أوْ ثَلاثٌ مِنْها مُعْظَمَ الْخَليجِ الْعَرَبِيِّ. غالِبًا ما تَتَسَبَّبُ الاخْتِلافاتُ في ضَغْطِ الْهَواءِ وَشِدَّةِ الرّيحِ بِتَحْريكِ الْكُتَلِ الْهَوائِيَّةِ.

▲ نَهْبُّ رِياحٌ شَديدَةٌ قَبْلَ وُصولِ سِلْسِلَةِ السُّحُبِ. وَسُرْعانَ ما تَصِلُ بَعْدَها السُّحُبُ الْفائِمَةُ وَالْمَطَرُ.

تَعْريفاتٌ

كُتْلَةٌ هَوائِيَّةٌ air mass: تَجَمُّعٌ ضَخْمٌ مِنَ الْهَواءِ يَكونُ لَهُ دَرَجَةُ الْحَرارَةِ نَفْسُها تَقْريبًا وَنِسْبَةُ الرُّطوبَةِ نَفْسُها.

يُسْتَخْدَمُ في مَحَطّاتِ الطَّقْسِ الْحَديثَةِ الْعَديدُ مِنَ الْأَجْهِزَةِ الْمُتَطَوِّرَةِ لِدِراسَةِ الطَّقْسِ. وَتَجْمَعُ الْأَقْمارُ الصِّناعِيَّةُ في أعالي الْفَضاءِ مَعْلوماتٍ عَنِ الطَّقْسِ مِنْ مُخْتَلِفِ أَنْحاءِ الْعالَمِ. وَتُسْتَخْدَمُ أيْضًا بالوناتُ الطَّقْسِ لِجَمْعِ الْمَعْلوماتِ عَنْ دَرَجاتِ الْحَرارَةِ وَضَغْطِ الْهَواءِ والرُّطوبَةِ في أماكِنَ عالِيَةٍ فَوْقَ سَطْحِ الْأَرْضِ.



▲ تُرْسِلُ الْأَقْمارُ الصِّناعِيَّةُ الْخاصَّةُ بِالطَّقْسِ بِاسْتِمْرارٍ صُوَرًا إلى الرّاصِدينَ الْجَوِّيّينَ عَنْ أحْوالِ الطَّقْسِ على الْأَرْضِ. وَبِهذِهِ الطَّريقَةِ، يُمْكِنُ تَتَبُّعُ حَرَكَةِ الْكُتَلِ الْهَوائِيَّةِ الْبارِدَةِ والْجَبْهاتِ.

مُراجَعَةُ الدَّرْسِ 3

1. كَيْفَ تُؤَثِّرُ كُتَلُ الْهَواءِ الْمُتَحَرِّكَةُ في الطَّقْسِ؟
2. كَيْفَ يَتَتَبَّعُ الرّاصِدونَ الْجَوِّيّونَ حالَ الطَّقْسِ وَيَتَوَقَّعونَها؟
3. **الاسْتِنْتاجُ**

إذا أفادَ راصِدٌ جَوِّيٌّ أنَّ جَبْهَةً بارِدَةً تَتَوَجَّهُ نَحْوَ مِنْطَقَتِكَ، فَما نَوْعُ الطَّقْسِ الَّذي تَتَوَقَّعُهُ؟

تَعْريفاتٌ

راصِدٌ جَوِّيٌّ: شَخْصٌ مُتَخَصِّصٌ بِدِراسَةِ حالِ الطَّقْسِ.

meteorologist

تَتَبُّعُ حالِ الطَّقْسِ وَتَوَقُّعُها

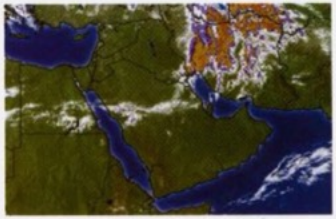
Tracking and Predicting Weather

تَوَقُّعُ الْأَحْوالِ الْجَوِّيَّةِ هُوَ تَوَقُّعُ ما سَتَكونُ عَلَيْهِ حالُ الطَّقْسِ في الْأَيّامِ الْقَليلَةِ الْمُقْبِلَةِ. يَتَوَقَّعُ حالَ الطَّقْسِ **راصِدٌ جَوِّيٌّ** meteorologist، أيْ شَخْصٌ يَدْرُسُ حالَ الطَّقْسِ، وَهُوَ يَفْعَلُ ذلِكَ بِتَتَبُّعِ الْعَوامِلِ الْمُؤَثِّرَةِ في الطَّقْسِ.

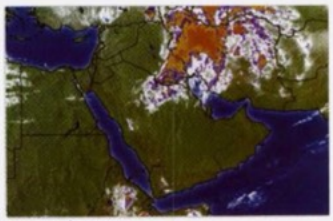
يُسَجِّلُ الرّاصِدونَ الْجَوِّيّونَ دَرَجَةَ الْحَرارَةِ الْعالِيَةَ والْمُنْخَفِضَةَ يَوْمِيًّا وَمِنْ مَناطِقَ مُخْتَلِفَةٍ. وَهُمْ يَتَتَبَّعونَ أيْضًا في هذِهِ الْمَناطِقِ الرُّطوبَةَ وَضَغْطَ الْهَواءِ والتَّساقُطَ الْمائِيَّ والْكُتَلَ الْهَوائِيَّةَ والْجَبْهاتِ. وَتُعْتَبَرُ أيْضًا سُرْعَةُ الرِّيحِ واتِّجاهُها مِنَ الْعَوامِلِ الْمُهِمَّةِ أيْضًا في تَوَقُّعِ حالِ الطَّقْسِ. وَنُساعِدُ مَعْرِفَةُ سُرْعَةِ الرِّيحِ واتِّجاهِها عَلى تَوَقُّعِ الِاتِّجاهِ الَّذي سَتَأْخُذُهُ الْكُتَلُ الْهَوائِيَّةُ.

يَسْتَعينُ الرّاصِدونَ الْجَوِّيّونَ بِأَجْهِزَةِ الْكومبيوتِرِ لِإعْدادِ خَرائِطَ يَسْتَخْدِمونَها في تَتَبُّعِ أنْماطِ الطَّقْسِ وَتَوَقُّعِ ما سَيَكونُ عَلَيْهِ الطَّقْسُ في الْأَيّامِ الْمُقْبِلَةِ. مِنْ خَرائِطِ الطَّقْسِ الْمُهِمَّةِ **خَرائِطُ الصُّوَرِ الرّادارِيَّةِ** وَ**خَرائِطُ الْأَقْمارِ الصِّناعِيَّةِ** الَّتي تَرى نَموذَجَيْنِ مِنْها أدْناهُ. يَظْهَرُ مَوْقِعُ السُّحُبِ على خَريطَةٍ تَعْرِضُها شاشَةُ الْكومبيوتِرِ. خَرائِطُ الطَّقْسِ هِيَ في تَغَيُّرٍ دائِمٍ.

خَرائِطُ الْأَقْمارِ الصِّناعِيَّةِ



السُّحُبُ الْأَكْثَرُ دِفْئًا



السُّحُبُ الْأَكْثَرُ بُرودَةً

▲ تَظْهَرُ السُّحُبُ على الْخَريطَةِ كَأَلْوانٍ زاهِيَةٍ. دُلَّ عَلى الْمَناطِقِ ذاتِ الْأَلْوانِ الْبَنَفْسَجِيَّةِ أوِ الْبُرْتُقالِيَّةِ أوِ الْحَمْراءِ.

▲ تُبَيِّنُ الصّورَةُ بَعْدَ بِضْعِ ساعاتٍ كَيْفَ تَحَرَّكَتِ السُّحُبُ. في أيِّ اتِّجاهٍ تَتَحَرَّكُ هذِهِ السُّحُبُ؟

الدَّرْسُ 1

ما هِيَ تأْثيراتُ حَرَكاتِ الْأَرْضِ؟

What Are the Effects of Earth's Movements?

شُروقٌ! غُروبٌ! لَعَلَّكَ راقَبْتَ هذَيْنِ الْحَدَثَيْنِ مِرارًا. لكِنْ هَلْ تَساءَلْتَ يَوْمًا ما الَّذي يَتَسَبَّبُ بِما يَبْدو شُروقًا وَغُروبًا لِلشَّمْسِ؟ كَيْف تَكونُ حَياتُكَ لَوْ أَنَّ الشَّمْسَ لا تَغْرُبُ؟

دَوَرانُ الْأَرْضِ الْمِحْوَرِيُّ وَدَوَرانُها الْمَدارِيُّ حَوْلَ الشَّمْسِ

Earth's Rotation and Revolution Around the Sun

هَلْ تَعْلَمُ أَنَّ الْأَرْضَ في حَرَكَةٍ دائِمَةٍ؟ لا تَهْدَأُ أَبَدًا. وَمِنْ إِحْدى الطَّرائِقِ الَّتي تَتَحَرَّكُ بِها هِيَ أَنْ تَدورَ حَوْلَ مِحْوَرِها. فَهِيَ تَدورُ تَمامًا كَما تَدورُ الْكُرَةُ الَّتي تَراها في الصّورَةِ. تَصَوَّرْ أَنَّكَ رَسَمْتَ خَطًّا يَمْتَدُّ مِنْ رَأْسِ الْإِصْبَعِ وَصُعودًا عَبْرَ الْكُرَةِ. تَدورُ الْكُرَةُ حَوْلَ هذا الْخَطِّ. تَدورُ الْأَرْضُ أَيْضًا حَوْلَ خَطٍّ نُسَمّيهِ **مِحْوَرًا** axis.

▶ الْأَرْضُ عَلى عَكْسِ كُرَةِ السَّلَّةِ، لا تَتَوَقَّفُ أَبَدًا عَنِ الدَّوَرانِ. أَلا تَشْعُرُ بِدُوارٍ إِذا فَكَّرْتَ في دَوَرانِ أَرْضِنا؟

ما هِيَ الْفِكْرَةُ الرَّئيسَةُ؟

سَنَتَعَلَّمُ:

- ما هِيَ تأْثيراتُ دَوَرانِ الْأَرْضِ الْمِحْوَرِيِّ وَدَوَرانِها الْمَداريِّ حَوْلَ الشَّمْسِ.
- عَنْ تأْثيرِ مَيْلِ الْأَرْضِ عَلى مِحْوَرِها.

تَعْريفاتٌ

مِحْوَرٌ axis: خَطٌّ وَهْمِيٌّ عَبْرَ جِسْمٍ يَدورُ.

تَعْريفاتٌ

مَدارٌ orbit: الْمَسارُ الَّذي يَتْبَعُهُ جِسْمٌ في دَورانِهِ حَوْلَ جِسْمٍ آخَرَ.

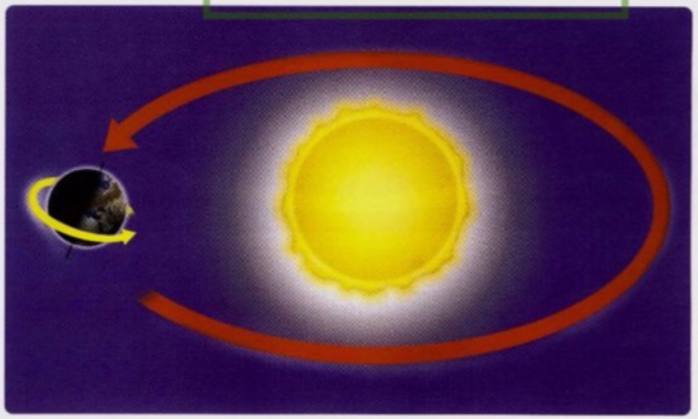
دَورانٌ مَداريٌّ revolution: حَرَكَةُ جِسْمٍ في مَدارٍ حَوْلَ جِسْمٍ آخَرَ.

لاحِظْ في الصّورَةِ أَنَّ الضَّوْءَ يَقَعُ فَقَطْ عَلى **جُزْءِ الْأَرْضِ الْمُواجِهِ** لِلشَّمْسِ. في هذا الْجُزْءِ مِنَ الْأَرْضِ يَكونُ نَهارٌ. في **الْجُزْءِ الْغَيْرِ** الْمُضاءِ يَكونُ لَيْلٌ. تَسْتَغْرِقُ الْأَرْضُ لِتَدورَ حَوْلَ نَفْسِها مَرَّةً واحِدَةً، أَرْبَعًا وَعِشْرينَ ساعَةً أَوْ يَوْمًا واحِدًا. لِذا يَكونُ عِنْدَنا نَهارٌ وَلَيْلٌ كُلَّ أَرْبَعٍ وَعِشْرينَ ساعَةً.

عِنْدَما تَدورُ الْأَرْضُ حَوْلَ نَفْسِها، تَدورُ أَيْضًا حَوْلَ الشَّمْسِ. مِثْلَما تَتَّخِذُ مَسارًا لَكَ في طَريقِكَ إِلى الْمَدْرَسَةِ، كَذلِكَ لِلْأَرْضِ مَسارٌ حَوْلَ الشَّمْسِ تَدْعوهُ **مَدارًا** orbit. وَتَدْعو دَوَرانَ الْأَرْضِ حَوْلَ الشَّمْسِ مَرَّةً واحِدَةً **دَوَرانًا مَداريًّا** revolution. تَسْتَغْرِقُ الْأَرْضُ سَنَةً لِتَدورَ حَوْلَ الشَّمْسِ دَوْرَةً واحِدَةً، أَيْ نَحْوَ 365 يَوْمًا.

الْجاذِبِيَّةُ هِيَ قُوَّةُ جَذْبٍ تَتَسَبَّبُ بِدَوَرانِ الْأَرْضِ حَوْلَ الشَّمْسِ. لَوْلا الْجاذِبِيَّةُ لَما كانَتِ الْأَرْضُ تَدورُ حَوْلَ الشَّمْسِ وَلَفَلَتَتْ في الْفَضاءِ! قُوَّةُ الْجاذِبِيَّةِ بَيْنَ الْأَرْضِ وَالشَّمْسِ تُبْقي الْأَرْضَ في مَدارِها.

عِنْدَما تَسْتَيْقِظُ عَلى شُروقِ شَمْسٍ ساطِعَةٍ، تَكونُ أَجْزاءٌ أُخْرى مِنَ الْأَرْضِ في ظَلامٍ! ▼



تَأْثيرُ مَيْلِ الأَرْضِ Effects of Earth's Tilt

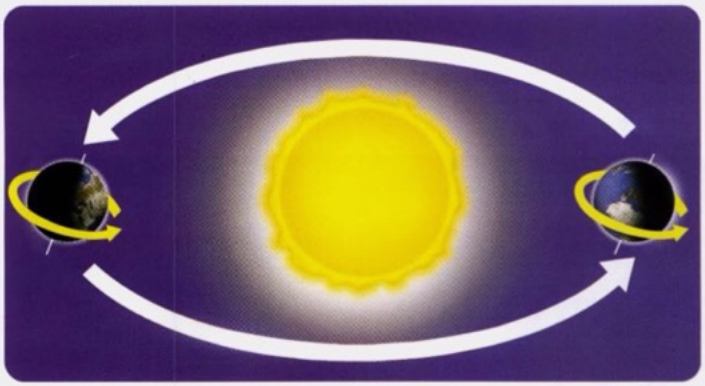
لاحِظِ الصّورةَ أدْناهُ. إنَّها تُبَيِّنُ كَيْفَ يُؤَثِّرُ مَيْلُ الأَرْضِ في كَيْفِيَّةِ وُقوعِ ضَوْءِ الشَّمْسِ عَلى أجْزاءِ الأَرْضِ المُخْتَلِفَةِ. لاحِظِ الفَرْقَ بَيْنَ جُزْءِ الأَرْضِ الشَّماليِّ وَجُزْئِها الجَنوبيِّ.

ديسمبرُ إلى مارسَ

الجُزْءُ الجَنوبيُّ مِنَ الأَرْضِ مائِلٌ نَحْوَ الشَّمْسِ مِنْ ديسمبرَ إلى مارسَ. خِلالَ هذِهِ الفَتْرَةِ، يَتَلَقّى الجُزْءُ الجَنوبيُّ مِنَ الأَرْضِ القِسْمَ الأَكْبَرَ مِنْ ضَوْءِ الشَّمْسِ المُباشِرِ، وَيَكونُ فيهِ صَيْفٌ. ▼

يونيو إلى سبتمبرَ

يَتَلَقّى الجُزْءُ الشَّماليُّ مِنَ الأَرْضِ القِسْمَ الأَكْبَرَ مِنْ ضَوْءِ الشَّمْسِ المُباشِرِ مِنْ يونيو إلى سبتمبرَ. خِلالَ هذِهِ الفَتْرَةِ مِنَ السَّنَةِ، يَكونُ صَيْفٌ في الجُزْءِ الشَّماليِّ مِنَ الأَرْضِ. ▼



▲ الجُزْءُ الشَّماليُّ مِنَ الأَرْضِ يَكونُ مائِلًا بَعيدًا عَنِ الشَّمْسِ مِنْ ديسمبرَ إلى مارسَ. خِلالَ هذِهِ الفَتْرَةِ، يَتَلَقّى الجُزْءُ الشَّماليُّ مِنَ الأَرْضِ ضَوْءًا غَيْرَ مُباشِرٍ مِنَ الشَّمْسِ، وَيَكونُ فيهِ شِتاءٌ.

▲ يَتَلَقّى الجُزْءُ الجَنوبيُّ مِنَ الأَرْضِ المَزيدَ مِنْ ضَوْءِ الشَّمْسِ غَيْرِ المُباشِرِ عِنْدَما يَتَلَقّى الجُزْءُ الشَّماليُّ ضَوْءَ الشَّمْسِ المُباشِرَ. لِذا مِنْ يونيو إلى سبتمبرَ يَكونُ شِتاءٌ في الجُزْءِ الجَنوبيِّ مِنَ الأَرْضِ. فَأولئِكَ الَّذينَ يَعيشونَ في الأَرجنتين في هذا الوَقْتِ مِنَ السَّنَةِ، قَدْ يَمْرَحونَ باللَّعِبِ بِالثَّلْجِ!

أُنْظُرْ مُجَدَّدًا إلى الصّورَةِ في الصَّفْحَةِ 156. لاحِظْ وِجْهَةَ مَيْلِ الأَرْضِ عِنْدَما يَكونُ صَيْفٌ في الجُزْءِ الشَّماليِّ مِنْها. في هذا الوَقْتِ يَتَلَقّى الجُزْءُ الشَّماليُّ مِنَ الأَرْضِ قِسْمًا مِنْ ضَوْءِ الشَّمْسِ المُباشِرِ أكْبَرَ مِمّا يَتَلَقّاهُ الجُزْءُ الجَنوبيُّ مِنْها.

ضَوْءُ الشَّمْسِ، كَما تَراهُ في الصّورَةِ، هُوَ صورَةٌ مِنْ صُوَرِ الطّاقَةِ الشَّمْسِيَّةِ. كُلَّما زادَتِ الطّاقَةُ الشَّمْسِيَّةُ الَّتي تَصِلُ إلى الأَرْضِ، زادَتْ كَمِّيَّةُ الحَرارَةِ الَّتي يَبْعَثُها ضَوْءُ الشَّمْسِ إلَيْها. تَنْتَشِرُ أشِعَّةُ الشَّمْسِ السّاقِطَةُ عَموديًّا عَلى سَطْحِ الأَرْضِ انْتِشارًا أقَلَّ مِنَ الأَشِعَّةِ الَّتي تَسْقُطُ مائِلَةً. لِذا، فَإنَّ طاقَةَ أشِعَّةِ الشَّمْسِ العَموديَّةِ أكْثَرُ تَسْخينًا لِلأَجْزاءِ الَّتي تَقَعُ عَلَيْها مِنْ سَطْحِ الأَرْضِ.

تَأَمَّلْ في ما يَلي. إفْتَرِضْ أنَّ مِحْوَرَ الأَرْضِ كانَ عَموديًّا وَلَيْسَ مائِلًا. لَوْ حَدَثَ ذلِكَ، لَكانَتْ أشِعَّةُ الشَّمْسِ المُباشِرَةُ تُصيبُ الأَجْزاءَ نَفْسَها مِنَ الأَرْضِ طَوالَ الوَقْتِ، وَلَكانَ في الأَجْزاءِ المُجاوِرَةِ لِخَطِّ الاسْتِواءِ صَيْفٌ دائِمٌ، وَلَكانَ في الجُزْءَيْنِ الشَّماليِّ وَالجَنوبيِّ مِنَ الأَرْضِ طَقْسٌ أكْثَرُ اعْتِدالًا طَوالَ العامِ. لِذا يُمْكِنُكَ أنْ تَرى أنَّ مَيْلَ الأَرْضِ هُوَ الَّذي يَتَسَبَّبُ بِتَغَيُّرِ الفُصولِ.

▲ تُوَضِّحُ الصّورَةُ الشَّمْسَ وَهِيَ تَسْطَعُ عَلى سَطْحِ الأَرْضِ. لَوْلا الطّاقَةُ الشَّمْسِيَّةُ، لَكانَتِ الأَرْضُ شَديدَةَ البُرودَةِ.

مُراجَعَةُ الدَّرْسِ 1

1. كَيْفَ يَتَسَبَّبُ دَوَرانُ الأَرْضِ المِحْوَرِيُّ بِحُدوثِ اللَّيْلِ وَالنَّهارِ؟
2. لِمَ يَكونُ في الجُزْءِ الجَنوبيِّ مِنَ الأَرْضِ شِتاءٌ عِنْدَما يَكونُ صَيْفٌ في الجُزْءِ الشَّماليِّ مِنْها؟
3. **تَوَقُّعاتٌ**

كَيْفَ تَتَوَقَّعُ أنْ يَكونَ النَّهارُ وَاللَّيْلُ عَلى الأَرْضِ مُخْتَلِفَيْنِ لَوْ لَمْ تَكُنِ الأَرْضُ تَدورُ حَوْلَ مِحْوَرِها؟

▲ لَيْلَةَ بَعْدَ لَيْلَةٍ يُضاءُ المَزيدُ مِنْ جُزْءِ القَمَرِ المُواجِهِ لِلأَرْضِ إلى أنْ تَرى القَمَرَ بَدْرًا! ثُمَّ يُعْتِمُ شَيْئًا فَشَيْئًا جُزْءُ القَمَرِ المُواجِهُ لِلأَرْضِ لَيْلَةً بَعْدَ لَيْلَةٍ إلى أنْ يَخْتَفِيَ القَمَرُ مِنَ السَّماءِ، ونَقولُ إنَّ القَمَرَ في الاقْتِرانِ أوْ هُوَ مُحاقٌ.

كَيْفَ تَحْدُثُ أَوْجُهُ الْقَمَرِ؟

نِصْفُ الْبَدْرِ

عِنْدَما يَكونُ القَمَرُ نِصْفَ بَدْرٍ، يُضاءُ نِصْفُ جُزْءِ القَمَرِ المُواجِهُ لِلأَرْضِ، ويَكونُ النِّصْفُ الآخَرُ لِهذا الجُزْءِ مُظْلِمًا، فَتَرى القَمَرَ عَلى شَكْلِ نِصْفِ دائِرَةٍ. يُدْعى هذا الوَجْهُ أحْيانًا الرُّبْعَ الأوَّلَ لِأنَّ ما تَراهُ فِعْلًا هُوَ نِصْفُ النِّصْفِ المُضاءِ، أوْ رُبْعُ القَمَرِ كُلِّهِ.

الْبَدْرُ

عِنْدَما يَكونُ القَمَرُ بَدْرًا، يَكونُ نِصْفُ القَمَرِ المُواجِهُ لِلأَرْضِ كُلُّهُ مُضاءً. فَتَرى القَمَرَ عَلى شَكْلِ دائِرَةٍ كامِلَةٍ. وَحَيْثُ إنَّ الجانِبَ نَفْسَهُ مِنَ القَمَرِ يَظَلُّ مُواجِهًا لِلأَرْضِ، فَإنَّكَ تَرى دائِمًا النِّصْفَ نَفْسَهُ.

الْمُحاقُ (الْقَمَرُ في الاقْتِرانِ)

عِنْدَما يَكونُ القَمَرُ مُحاقًا يَكونُ نِصْفُ القَمَرِ المُواجِهُ لِلأَرْضِ كُلُّهُ مُظْلِمًا، فَلا تَرى القَمَرَ في السَّماءِ. يَحْدُثُ هذا الوَجْهُ بَعْدَ نَحْوِ أُسْبوعَيْنِ مِنَ القَمَرِ البَدْرِ. في هذِهِ المَرْحَلَةِ، يَكونُ القَمَرُ قَدْ بَدَأَ مَجْموعَةً جَديدَةً مِنَ الأَوْجُهِ.

نِصْفُ الْبَدْرِ

عِنْدَما يَتَناقَصُ الجُزْءُ المُضاءُ مِنْ نِصْفِ القَمَرِ المُواجِهِ لِلأَرْضِ، تَرى مُجَدَّدًا نِصْفَ القَمَرِ. يُدْعى هذا الوَجْهُ مِنَ القَمَرِ أحْيانًا الرُّبْعَ الأخيرَ، إذْ تَرى نِصْفَ النِّصْفِ المُضاءِ، أوْ رُبْعَ القَمَرِ كُلِّهِ.

سَنَتَعَلَّمُ:

- ما الَّذي يَتَسَبَّبُ بِأَوْجُهِ القَمَرِ.
- كَيْفَ يَحْدُثُ خُسوفُ القَمَرِ وكُسوفُ الشَّمْسِ.

قالَ اللهُ تعالى: ﴿هُوَ ٱلَّذِى جَعَلَ ٱلشَّمْسَ ضِيَآءً وَٱلْقَمَرَ نُورًا وَقَدَّرَهُۥ مَنَازِلَ لِتَعْلَمُوا۟ عَدَدَ ٱلسِّنِينَ وَٱلْحِسَابَ ۚ مَا خَلَقَ ٱللَّهُ ذَٰلِكَ إِلَّا بِٱلْحَقِّ ۚ يُفَصِّلُ ٱلْـَٔايَٰتِ لِقَوْمٍ يَعْلَمُونَ ۝٥﴾ (يونس)

الدَّرْسُ 2

ما هِيَ تأثيراتُ حَرَكَةِ الْقَمَرِ؟

What Are the Effects of the Moon's Movement?

لَعَلَّكَ وَقَفْتَ تَتَأَمَّلُ الْقَمَرَ مَرّاتٍ عَديدَةً. لَكِنَّهُ لَمْ يَبْدُ لَكَ دائِمًا عَلى الشَّكْلِ نَفْسِهِ! لِمَ يَتَغَيَّرُ شَكْلُ الْقَمَرِ؟ هَلْ هُوَ يَنْكَمِشُ فِعْلًا إلى هِلالٍ؟ ثُمَّ يَعودُ فَيَكْبُرُ وَيَصيرُ بَدْرًا؟

أَوْجُهُ الْقَمَرِ Phases of the Moon

أُنْظُرْ إلى السَّماءِ في لَيْلَةٍ يَشِعُّ فيها ضَوْءُ القَمَرِ وَهُوَ بَدْرٌ، فَتَرى ما يَبْدو عَلَيْهِ ذلِكَ الضَّوْءُ مِنْ سُطوعٍ. إنَّ القَمَرَ لا يُصْدِرُ ضَوْءًا بَلْ يَعْكِسُ ضَوْءَ الشَّمْسِ فَقَطْ.

أُنْظُرْ إلى صورَةِ الأَرْضِ والقَمَرِ في الصَّفْحَةِ التّالِيَةِ، تَرى أنَّ القَمَرَ يَدورُ حَوْلَ الأَرْضِ. وَحَيْثُ إنَّ **التّابِعَ** satellite هُوَ جِسْمٌ يَدورُ حَوْلَ جِسْمٍ آخَرَ، فالقَمَرُ هُوَ تابِعٌ لِلأَرْضِ.

إذا نَظَرْتَ إلى كُرَةِ قَدَمٍ أوْ أيِّ كُرَةٍ أُخْرى، تَرى نِصْفَها فَقَطْ. القَمَرُ أشْبَهُ بِكُرَةٍ، وَهُوَ عِنْدَما يَدورُ حَوْلَ الأَرْضِ، يَكونُ نِصْفُهُ فَقَطْ مُضاءً. بِإمْكانِكَ أنْ تَرى القَمَرَ عِنْدَما يَكونُ الجُزْءُ مِنَ النِّصْفِ المُواجِهِ لِلأَرْضِ، عَلى الأَقَلِّ، مُضاءً.

عَلى الرُّغْمِ مِنْ أنَّ لِلْقَمَرِ شَكْلَ كُرَةٍ، يَبْدو وَكَأنَّ شَكْلَهُ يَتَغَيَّرُ. أُنْظُرْ إلى الصّورَةِ في أعْلى الصَّفْحَةِ التّالِيَةِ. إنَّها تُبَيِّنُ بَعْضَ أشْكالِ القَمَرِ المُخْتَلِفَةِ. تَمْتَدُّ التَّغَيُّراتُ في أوْجُهِ القَمَرِ $29\frac{1}{2}$ يَوْمًا، أيِ الوَقْتُ الَّذي يَسْتَغْرِقُهُ القَمَرُ لِيَدورَ مَرَّةً واحِدَةً حَوْلَ الأَرْضِ.

تَعْريفاتٌ

تابِعٌ satellite: جِسْمٌ يَدورُ حَوْلَ جِسْمٍ آخَرَ.

▲ ظَلَّ الإنْسانُ لِسِنينَ عَديدَةٍ يَتَساءَلُ عَمّا يَكونُ عَلَيْهِ شَكْلُ القَمَرِ، لَكِنْ مُنْذُ أنْ هَبَطَ رُوّادُ الفَضاءِ عَلى سَطْحِهِ حَصَلْنا عَلى إجاباتٍ عَنِ العَديدِ مِنَ التَّساؤُلاتِ.

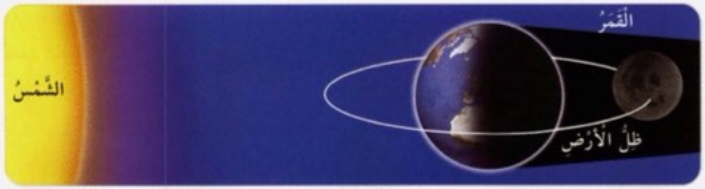
خُسوفُ الْقَمَرِ وَكُسوفُ الشَّمْسِ
Eclipses of the Moon and Sun

ماذا يَحْدُثُ إذا مَسَكْتَ كُرَةً أمامَ مِصْباحٍ يَدَوِيٍّ يَسْطَعُ عَلى جِدارٍ؟ سَتَرى ظِلًّا لِجُزْءٍ مِنَ الْكُرَةِ أوْ لِلْكُرَةِ كُلِّها يَتَشَكَّلُ عَلى الْجِدارِ. اُنْظُرْ إلى صُوَرِ هاتَيْنِ الصَّفْحَتَيْنِ لِتَرى ما يَحْدُثُ عِنْدَما تَقَعُ الْأَرْضُ بَيْنَ الْقَمَرِ والشَّمْسِ. لاحِظْ أيْضًا ما يَحْدُثُ عِنْدَما يَقَعُ الْقَمَرُ بَيْنَ الشَّمْسِ والْأَرْضِ.

خُسوفٌ جُزْئِيٌّ

خُسوفُ الْقَمَرِ

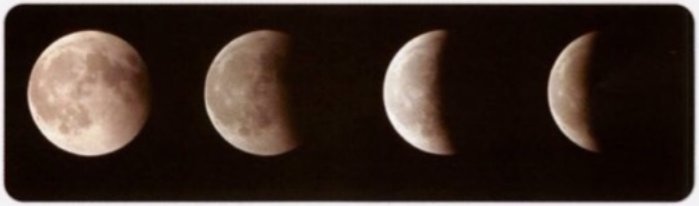
عِنْدَما يَصِلُ الْقَمَرُ إلى مِنْطَقَةِ ظِلِّ الْأَرْضِ يَحْدُثُ خُسوفٌ. يَحْجُبُ أحْيانًا ظِلُّ الْأَرْضِ الْقَمَرَ كُلِّيًّا، فَيَنْتُجُ عَنْ ذلِكَ خُسوفٌ كُلِّيٌّ لِلْقَمَرِ. في أحْيانٍ أُخْرى، يَحْجُبُ ظِلُّ الْأَرْضِ جُزْءًا مِنَ الْقَمَرِ فَقَطْ فَيَنْتُجُ خُسوفٌ جُزْئِيٌّ. ▼



▲ كُسوفُ الشَّمْسِ

عِنْدَما يَقَعُ ظِلُّ الْقَمَرِ عَلى الْأَرْضِ، يَحْدُثُ كُسوفٌ. يَحْجُبُ الْقَمَرُ أحْيانًا ضَوْءَ الشَّمْسِ كُلَّهُ عَنْ مَناطِقَ مُعَيَّنَةٍ مِنَ الْأَرْضِ، فَيَكونُ الْكُسوفُ كُلِّيًّا في تِلْكَ الْمَناطِقِ. وَفي مَناطِقَ أُخْرى يَكونُ الْكُسوفُ جُزْئِيًّا.

▶ كُسوفٌ جُزْئِيٌّ



▲ اُلْتُقِطَتْ هٰذِهِ الصُّوَرُ في أوْقاتٍ مُخْتَلِفَةٍ مِنْ خُسوفٍ قَمَرِيٍّ. وَهِيَ تُوَضِّحُ الْقَمَرَ يَتَحَرَّكُ خارِجًا مِنْ ظِلِّ الْأَرْضِ.

مُراجَعَةُ الدَّرْسِ 2

1. ما الَّذي يَتَسَبَّبُ بِأَوْجُهِ الْقَمَرِ؟
2. ما الَّذي يَتَسَبَّبُ بِخُسوفِ الْقَمَرِ وَكُسوفِ الشَّمْسِ؟
3. **الْفِكْرَةُ الرَّئيسَةُ**

ما هِيَ الْفِكْرَةُ الرَّئيسَةُ في شَرْحِ الصّورَةِ حَوْلَ كُسوفِ الشَّمْسِ في الصَّفْحَةِ السّابِقَةِ؟

الدَّرْسُ 3

ما الْفَرْقُ بَيْنَ الْأَرْضِ وَغَيْرِها مِنَ الْكَواكِبِ؟

How Does Earth Compare with Other Planets?

الْأَرْضُ، ما أَجْمَلَ هذا الْكَوْكَبَ الْأَزْرَقَ! هَلْ تَعْلَمُ لِماذا يَبْدو كَوْكَبُ الْأَرْضِ أَزْرَقَ؟ الْماءُ يَجْعَلُهُ أَزْرَقَ. والْماءُ هُوَ ما يَجْعَلُ كَوْكَبَ الْأَرْضِ مُخْتَلِفًا عَنْ سائِرِ الْكَواكِبِ الْأُخْرى، وَهُوَ الَّذي يُعْطي الْحَياةَ لِلْأَرْضِ!

مُقارَنَةُ الْأَرْضِ بِغَيْرِها مِنَ الْكَواكِبِ

Comparing Earth to Other Planets

عُلومُ الْحَياةِ

الْأَرْضُ هِيَ الْكَوْكَبُ الْوَحيدُ، مِنْ بَيْنِ الْكَواكِبِ الْمَعْروفَةِ، الَّذي يَحْتَوي عَلى هَواءٍ يُمْكِنُ أَنْ نَتَنَفَّسَهُ! في الْأَرْضِ أَيْضًا ماءٌ نَشْرَبُهُ، وَفيها أَنْواعُ الْمَوارِدِ الطَّبيعِيَّةِ كُلُّها الَّتي تَحْتاجُ إِلَيْها أَنْتَ وَسائِرُ الْكائِناتِ الْحَيَّةِ الْأُخْرى. الْأَرْضُ إِلى الْآنَ هِيَ الْكَوْكَبُ الْوَحيدُ في النِّظامِ الشَّمْسِيِّ، الْقادِرُ عَلى تَوْفيرِ إِمْكاناتِ الْحَياةِ الَّتي نَعْرِفُها.

تَتَشابَهُ الْأَرْضُ وَغَيْرُها مِنَ الْكَواكِبِ في بَعْضِ النَّواحي، فَهِيَ كُلُّها تَوابِعُ لِلشَّمْسِ. تُشَكِّلُ الْكَواكِبُ الثَّمانِيَةُ وَأَقْمارُها والشَّمْسُ مُعْظَمَ نِظامِنا الشَّمْسِيِّ solar system. كَما يُمْكِنُ رُؤْيَةُ الْكَواكِبِ في السَّماءِ عَلى شَكْلِ نِقاطٍ ضَوْئِيَّةٍ تَتَحَرَّكُ بَيْنَ النُّجومِ. تَبْدو الْكَواكِبُ وَكَأَنَّها تَطْلُعُ وَتَغيبُ كَما يَبْدو الْقَمَرُ. الْكَواكِبُ الْأُخْرى، شَأْنُها شَأْنُ الْأَرْضِ وَقَمَرِها، لَيْسَتْ مَصْدَرًا لِلضَّوْءِ، بَلْ هِيَ تَعْكِسُ ضَوْءَ الشَّمْسِ.

قارِنْ صُوَرَ الْكَواكِبِ في الصَّفْحَةِ التّالِيَةِ بِصورَةِ الْأَرْضِ. قارِنْ أَيْضًا طولَ أَيّامِ تِلْكَ الْكَواكِبِ وَسَنَواتِها بِطولِ يَوْمِ الْأَرْضِ وَسَنَتِها. نُحَدِّدُ طولَ الْأَيّامِ والسَّنَواتِ فيها بِحَسَبِ وَقْتِنا عَلى الْأَرْضِ. يَوْمُ الْكَوْكَبِ هُوَ الْوَقْتُ الَّذي يَلْزَمُهُ في الدَّورانِ مَرَّةً حَوْلَ مِحْوَرِهِ. وَسَنَةُ الْكَوْكَبِ هِيَ الْوَقْتُ الَّذي يَلْزَمُهُ في الدَّورانِ مَرَّةً حَوْلَ الشَّمْسِ.

سَنَتَعَلَّمُ:

- أَوْجُهَ الشَّبَهِ والْاخْتِلافِ بَيْنَ الْأَرْضِ وَغَيْرِها مِنَ الْكَواكِبِ.
- ما شَكْلُ مَداراتِ الْكَواكِبِ.
- ما الَّذي عَرَفَهُ الْعُلَماءُ عَنِ الْكَواكِبِ الْمُجاوِرَةِ لِلْأَرْضِ.

تَعْريفاتٌ

نِظامٌ شَمْسِيٌّ solar system: هُوَ الشَّمْسُ والْكَواكِبُ الثَّمانِيَةُ وَأَقْمارُها وَغَيْرُ ذلِكَ مِنَ الْأَجْسامِ تَدورُ كُلُّها حَوْلَ الشَّمْسِ.

الْأَرْضُ

تَسْتَغْرِقُ دَوْرَةُ الْأَرْضِ حَوْلَ الشَّمْسِ سَنَةً. وَيَلْزَمُها يَوْمٌ واحِدٌ لِتَدورَ عَلى مِحْوَرِها دَوْرَةً واحِدَةً. الْأَرْضُ كَوْكَبٌ مُتَوَسِّطُ الْحَجْمِ. اَرْبَعَةٌ مِنَ الْكَواكِبِ الثَّمانِيَةِ أَكْبَرُ مِنَ الْأَرْضِ وَثَلاثَةٌ أَصْغَرُ مِنْها. وَلِلْأَرْضِ قَمَرٌ واحِدٌ. ▼

١

عُطارِدُ

يَسْتَغْرِقُ عُطارِدُ 88 يَوْمًا لِيَدورَ دَوْرَةً واحِدَةً حَوْلَ الشَّمْسِ. وَيَلْزَمُهُ 59 يَوْمًا لِيُكْمِلَ دَوْرَةً واحِدَةً حَوْلَ مِحْوَرِهِ. يَبْعُدُ عُطارِدُ عَنِ الشَّمْسِ أَرْبَعَةَ أَعْشارٍ بُعْدِ الْأَرْضِ عَنْها. هُوَ أَصْغَرُ الْكَواكِبِ، وَحَجْمُهُ أَقَلُّ مِنْ نِصْفِ حَجْمِ الْأَرْضِ، وَلَيْسَ لَهُ أَقْمارٌ.

٢

الزُّهَرَةُ

يَسْتَغْرِقُ كَوْكَبُ الزُّهَرَةِ 8 أَشْهُرٍ لِيَدورَ حَوْلَ الشَّمْسِ وَ243 يَوْمًا لِيَدورَ حَوْلَ مِحْوَرِهِ. يَبْعُدُ كَوْكَبُ الزُّهَرَةِ عَنِ الشَّمْسِ نَحْوَ سَبْعَةِ أَعْشارِ بُعْدِ الْأَرْضِ عَنْها. وَهُوَ ثالِثُ أَصْغَرِ الْكَواكِبِ، يُقارِبُ حَجْمُهُ حَجْمَ الْأَرْضِ، وَلَيْسَ لَهُ أَقْمارٌ.

٤

الْمِرّيخُ

يَسْتَغْرِقُ كَوْكَبُ الْمِرّيخِ 1,9 سَنَةٍ لِيَدورَ حَوْلَ الشَّمْسِ وَ25 ساعَةً لِيَدورَ دَوْرَةً واحِدَةً حَوْلَ نَفْسِهِ. يَبْعُدُ الْمِرّيخُ عَنِ الشَّمْسِ 1,5 مَرَّةٍ بُعْدَ الْأَرْضِ عَنْها. وَهُوَ ثانِي أَصْغَرِ الْكَواكِبِ، نَحْوَ نِصْفِ حَجْمِ الْأَرْضِ. لِلْمِرّيخِ قَمَرانِ.

٥

الْمُشْتَري

يَسْتَغْرِقُ الْمُشْتَري 12 سَنَةً لِيَدورَ حَوْلَ الشَّمْسِ وَ10 ساعاتٍ لِيَدورَ دَوْرَةً واحِدَةً حَوْلَ نَفْسِهِ. يَبْعُدُ الْمُشْتَري عَنِ الشَّمْسِ 5,2 مَرّاتٍ بُعْدَ الْأَرْضِ عَنْها. وَهُوَ أَكْبَرُ الْكَواكِبِ، أَكْبَرُ مِنْ 11 ضِعْفًا مِنْ حَجْمِ الْأَرْضِ. لِلْمُشْتَري 16 قَمَرًا عَلى الْأَقَلِّ.

٦

زُحَلُ

يَسْتَغْرِقُ زُحَلُ 29,5 سَنَةً لِلدَّورانِ حَوْلَ الشَّمْسِ وَنَحْوَ 11 ساعَةً لِيَدورَ دَوْرَةً واحِدَةً حَوْلَ نَفْسِهِ. يَبْعُدُ زُحَلُ عَنِ الشَّمْسِ 9,5 مَرّاتٍ بُعْدَ الْأَرْضِ عَنْها. وَهُوَ ثانِي أَكْبَرِ الْكَواكِبِ، أَكْبَرُ مِنْ 9 أَضْعافِ حَجْمِ الْأَرْضِ. زُحَلُ 18 قَمَرًا عَلى الْأَقَلِّ.

٧

أورانوسُ

يَسْتَغْرِقُ أورانوسُ 84 سَنَةً لِلدَّورانِ حَوْلَ الشَّمْسِ وَ17 ساعَةً لِيَدورَ دَوْرَةً واحِدَةً حَوْلَ نَفْسِهِ. يَبْعُدُ أورانوسُ عَنِ الشَّمْسِ 19,2 مَرَّةً بُعْدَ الْأَرْضِ عَنْها. وَهُوَ ثالِثُ أَكْبَرِ الْكَواكِبِ حَجْمًا، أَكْبَرُ مِنْ 4 أَضْعافِ حَجْمِ الْأَرْضِ. لِأورانوسَ 17 قَمَرًا.

٨

نِبتونُ

يَسْتَغْرِقُ نِبتونُ 165 سَنَةً لِلدَّورانِ حَوْلَ الشَّمْسِ. وَيَسْتَغْرِقُ أَكْثَرَ بِقَليلٍ مِنْ 16 ساعَةً لِيَدورَ دَوْرَةً واحِدَةً حَوْلَ نَفْسِهِ. يَبْعُدُ نِبتونُ عَنِ الشَّمْسِ 30 مَرَّةً بُعْدَ الْأَرْضِ عَنْها. وَهُوَ رابِعُ أَكْبَرِ الْكَواكِبِ، نَحْوَ 4 أَضْعافِ حَجْمِ الْأَرْضِ. لِنِبتونَ 8 أَقْمارٍ.

مَداراتُ الْكَواكِبِ Orbits of the Planets

أَنْظُرْ إلى صورةِ نِظامِنا الشَّمْسِيِّ. في رَأْيِكَ، ما الَّذي يُبْقي الْكَواكِبَ في حَرَكَةٍ دائِمَةٍ حَوْلَ الشَّمْسِ؟ إنَّها قُوَّةُ الْجاذِبِيَّةِ بَيْنَ الشَّمْسِ والْكَواكِبِ! حَتّى الْكَواكِبُ الَّتي تَبْعُدُ كَثيرًا عَنِ الشَّمْسِ، مِثْلُ نِبتونَ، تُؤَثِّرُ فيها قُوَّةُ الْجاذِبِيَّةِ.

لاحِظْ مَداراتِ الْكَواكِبِ الأَقْرَبِ إلى الشَّمْسِ. بِإمْكانِكَ أَنْ تَرى أَنَّها شِبْهُ دَوائِرَ. مَداراتُ الْكَواكِبِ هِيَ في الْواقِعِ إهْليلَجِيَّةٌ elliptic، أَوْ دَوائِرُ تَفَلْطَحَتْ بَعْضَ الشَّيْءِ. بِإمْكانِكَ أَنْ تَرى أَيْضًا أَنَّهُ كُلَّما بَعُدَتِ الْكَواكِبُ عَنِ الشَّمْسِ زادَ طولُ مَداراتِها. تَسْتَغْرِقُ هذِهِ الْكَواكِبُ وَقْتًا أَطْوَلَ لِتُكْمِلَ دَوَرانَها الْمَداريَّ حَوْلَ الشَّمْسِ.

تَعْريفاتٌ

إهْليلَجِيٌّ elliptic. شَكْلٌ دائِرِيٌّ مُفَلْطَحٌ.

الْكَواكِبُ ذاتُ الْمَداراتِ الأَقْرَبِ إلى الشَّمْسِ تُشْبِهُ إلى حَدٍّ ما كَوْكَبَ الأَرْضِ. عُطارِدُ والزُّهَرَةُ والْمِرّيخُ كَواكِبُ صَخْرِيَّةٌ في مُعْظَمِها. أَمّا الْمُشْتَري وَزُحَلُ وَأورانوسُ وَنِبتونُ فَتَخْتَلِفُ عَنِ الأَرْضِ اخْتِلافًا كَبيرًا. الأَجْزاءُ الْخارِجِيَّةُ مِنْ هذِهِ الْكَواكِبِ غازِيَّةٌ في مُعْظَمِها. مَراكِزُ هذِهِ الْكَواكِبِ قَدْ تَكونُ صُلْبَةً. نِبتونُ هُوَ أَبْعَدُ الْكَواكِبِ عَنِ الشَّمْسِ.

سَنَواتُ الْكَواكِبِ الأَبْعَدِ عَنِ الشَّمْسِ أَطْوَلُ مِنْ سَنَواتِ تِلْكَ الأَقْرَبِ إلَيْها. فَلِهذِهِ الْكَواكِبِ مَداراتٌ أَطْوَلُ، وَبِالتّالي عَلَيْها أَنْ تُجْري دَوْرَةً أَبْعَدَ مَسافَةً. ▼