



دُنْيَا الْعِلْمِ لِلْأَطْفَالِ



قُوَى الدَّفْعِ وَالشَّدِّ



مكتبة لبنات ناشيونال

قُوَى الدَّفْعِ وَالشَّدِّ

إِعْدَاد
الدَّكْتُور أَلْبِير مُطَّلَق



مَكْتَبَةُ لَبَنَاتِ نَاشِرُونَ

دُنْيَا الْعُلُومِ لِلْأَطْفَالِ

- قُوَى الدَّفْعِ وَالشَّدِّ
- المغنطيسيّة والكهرباء
- النهكار والليّل
- المكادّة والمكوادّ
- الطّفّو والغوّص
- الهياكل الجسديّة والحركة

حقوق الطبع © مكتبة لبنان ناشرون ش.م.ل. - الطبعة العربيّة

حقوق الطبع © ويلاند ليمند - الطبعة الإنكليزيّة

جميع الحقوق محفوظة : لا يجوز نشر أيّ جزء من هذا الكتاب أو تصويره
أو تخزينه أو تسجيله بأيّ وسيلة دون موافقة خطيّة من الناشر

مكتبة لبنان ناشرون

صندوق البريد ٩٢٣٢ ١١

بيروت - لبنان

وكلاء وموزعون في جميع أنحاء العالم

الطبعة الأولى : ١٩٩٩

طبع في لبنان

رقم الكتاب : 01C201100



المحتويات

٤	ما هو الدَّفْع؟
٥	ما هو الشَّد؟
٦	أشكال من الدَّفْع والشَّد
٨	المكنات
١٠	الإختراعات
١٢	الجاذبيَّة الأرضيَّة
١٤	إختبارات
١٩	تغيير هيئة جسمك
٢٠	الإحتكاك
٢٤	شَد ودَفْع في ما حواليك
٢٦	تغيير الشكل
٢٨	فَكِّر في هذه الأنشطة
٣٠	كلمة إلى الأهلين والمعلِّمين
٣٢	مسرد (كشاف)

نُحَرِّكُ الْأَشْيَاءَ بِطَرِيقَتَيْنِ : نَدْفَعُهَا أَوْ نَشُدُّهَا .



الدَّفْعُ يُبْعِدُ الْأَشْيَاءَ

(أَوْ يُحَاوِلُ إِبْعَادَهَا) ، حَرِّكْ

بِأَصْبَعِكَ سَيَّارَةً دُمِّيَّةً لِتُبْعِدَهَا عَنْكَ . هَذِهِ حَرَكَةٌ

تَمَّتْ بِالدَّفْعِ .





الشَّدُّ يُقَرِّبُ الْأَشْيَاءَ (أو يَحَاوِلُ تَقْرِيْبَهَا).

إِمْسِكِ السَّيَّارَةَ الدُّمِّيَّةَ بِأَصْبَعَيْنِ (السَّبَّابَةِ

وَالْإِبْهَامِ)، وَحَرِّكُهَا صَوْبَكَ.

هَذِهِ حَرَكَةٌ تَمَّتْ بِالشَّدِّ.



لِلدَّفْعِ وَالشَّدِّ أَشْكَالٌ عَدِيدَةٌ.

قُوَى الدَّفْعِ وَالشَّدِّ تَعْمَلُ فِي الطَّبِيعَةِ حَوْلَيْنَا - كَمَا

فِي هُبُوبِ الرِّيحِ ...

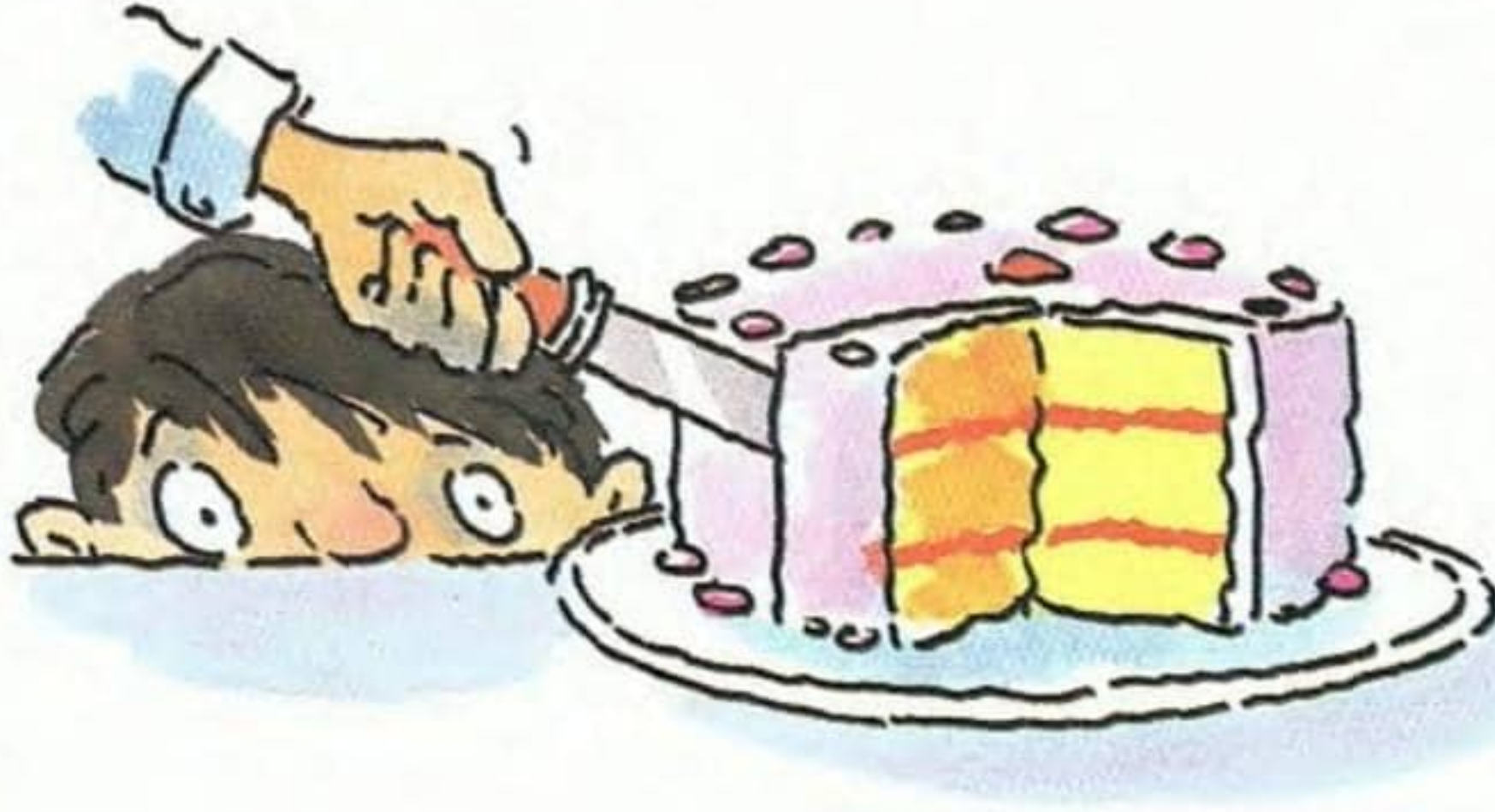
وَنُموُّ النَّبَاتِ ...

وَأَنْسِيَابِ الْمِيَاهِ فِي مَجَارِيهَا.

قُوَى الشَّدِّ والدَّفْعِ تُمَكِّنُ النَّاسَ
والْحَيَوَانَاتِ مِنَ الْقِيَامِ بِأَعْمَالٍ كَثِيرَةٍ ...
كَجَمْعِ الطَّعَامِ وَبِنَاءِ الْبُيُوتِ .



يَصْنَعُ النَّاسُ أَشْيَاءَ تُسَاعِدُهُمْ عَلَى الدَّفْعِ وَالشَّدِّ نُسَمِّيْهَا أَدَوَاتٍ أَوْ آلَاتٍ أَوْ
مَكِنَاتٍ . مِنْ آلَاتٍ مَا هُوَ بَسِيطٌ ...



كَالسَّكَائِنِ نَقْطَعُ بِهَا
الْأَشْيَاءَ بِالْدَّفْعِ ...

وَالسِّيُورِ نَحْزِمُ بِهَا الْأَشْيَاءَ بِالشَّدِّ ...



وَالْمَكَائِسِ نُبْعِدُ بِهَا
الْأَشْيَاءَ بِالْدَّفْعِ .



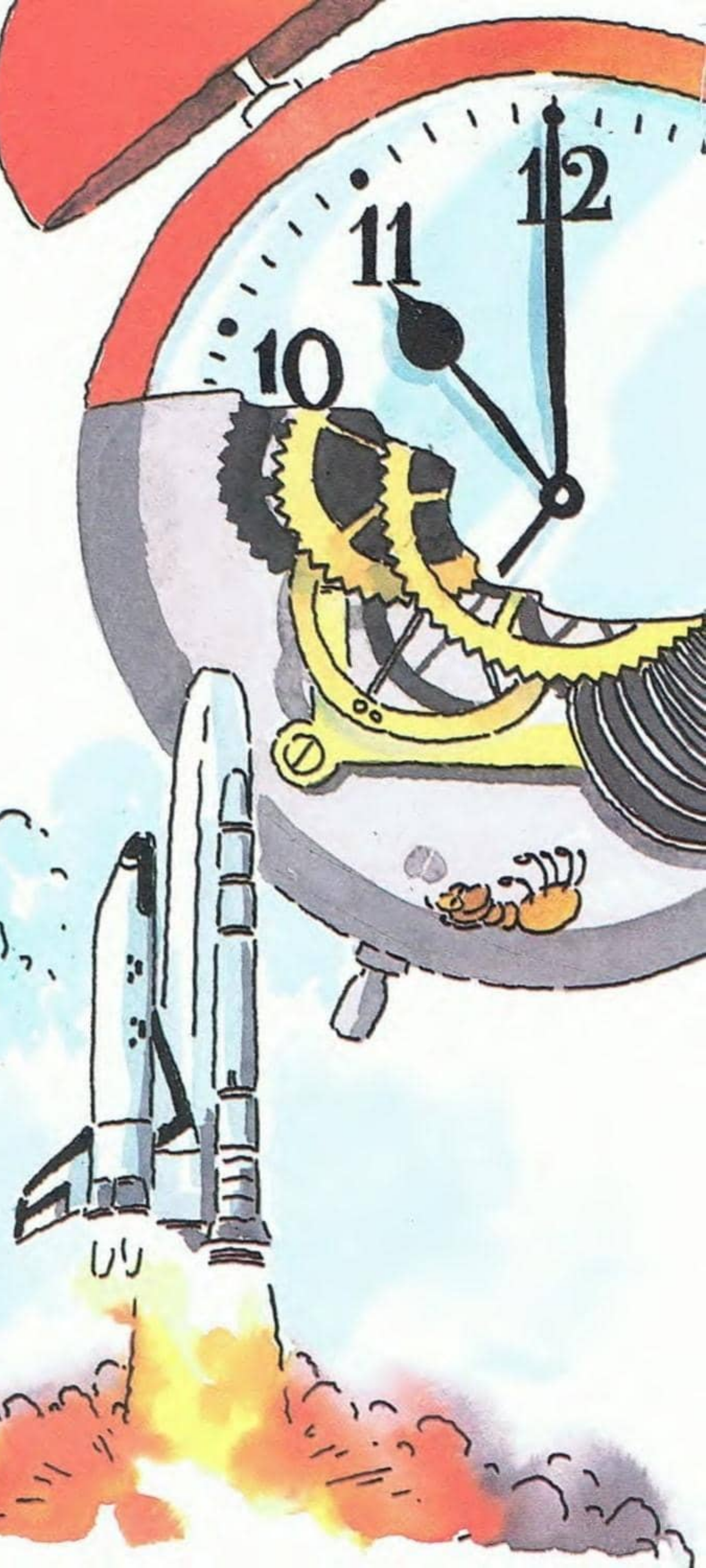
مِنَ الآلاتِ مَا هُوَ مُعَقَّدٌ ...

كَالْمَكِينَاتِ الَّتِي تُدِيرُ
عَقَارِبَ السَّاعَةِ بِالشَّدِّ ...



وَالْمُوتُورَاتِ الَّتِي تُدِيرُ مَرَاوِحَ
الْمَرْكَبَاتِ بِالدَّفْعِ ...

وَالْمُحَرِّكَاتِ الَّتِي تَدْفَعُ
الصَّوَارِيخَ إِلَى الْفَضَاءِ .





في الماضي البعيد كان إنسان الكهوف يُشعل النار بِقَدْحِ حَجَرٍ بآخر . وكان
يَصْطَادُ بِالْحِرَابِ . ثُمَّ صارَ يَقْدِفُ الحِجَارَةَ بِالمِقْلَاعِ وَيَرْمِي السَّهَامَ
بِالقَوْسِ . القَدْحُ والقَذْفُ والرَّمْيُ أشكالٌ من الدَّفْعِ والشَّدِّ .





إِخْتَرَعَ الْإِنْسَانُ وَسَائِلَ عَدِيدَةً لِتَيْسِيرِ الدَّفْعِ وَالشَّدِّ... كَالْمَجَازِفِ
لِدَفْعِ الْقَوَارِبِ فِي الْمَاءِ، وَعَرَبَاتِ الْيَدِ لِدَفْعِ الْأَحْمَالِ الثَّقِيلَةِ،
وَمَزَالِجِ الثَّلْجِ تَشُدُّهَا لَهُ الْكِلَابُ.





يُقالُ إنّه في العام ١٦٦٥ ، بَيْنَمَا كان العالمُ إسحق نيوطن (١٦٤٢-١٧٢٧) جالِسًا تَحْتَ شَجَرَةٍ تُفّاحٍ رَأَى تُفّاحَةً تَسْقُطُ إلى الأرضِ ، فَرَبَطَ بَيْنَ القُوَّةِ الَّتِي شَدَّتِ التُّفّاحَةَ إلى الأرضِ وَبَيْنَ القُوَّةِ الَّتِي تُبْقِي القَمَرَ في مَدَارِهِ ، وَأَسَمَاهَا الجاذبيَّةَ .

وَأَنْتَ قَدْ اخْتَبَرْتَ فِعْلَ الجاذبيَّةِ بِنَفْسِكَ مِرَارًا . إِنَّكَ إِذَا أَفْلَتَ كُرَةً مِنْ يَدِكَ فَإِنَّ الجاذبيَّةَ الأرضيَّةَ تَشُدُّهَا إلى الأرضِ .

ولو أنّ الجاذبيّة الأرضيّة لا تشدُّ النَّاسَ نَزولاً ، لكانوا عَدِمي الوزنِ - يَظفونَ
كما يَظفُو الرُّوَادُ في الفِضاءِ !



إِسْحَقُ نِيوْتُنْ عَلَّمَ النَّاسَ مَبَادِيَّ مُهِمَّةً عَنِ الدَّفْعِ وَالشَّدِّ وَالْحَرَكَةِ . بِإِمْكَانِكَ
أَنْتَ أَيْضًا أَنْ تَتَعَلَّمَ هَذِهِ الْمَبَادِيَّ ...



الْجِسْمُ الْمُتَحَرِّكُ يَمِيلُ إِلَى
الِاسْتِمْرَارِ فِي الْحَرَكَةِ . السَّيَّارَةُ
الْمُتَحَرِّكَةُ تَمِيلُ إِلَى الْإِسْتِمْرَارِ فِي
خَطِّ مُسْتَقِيمٍ مَا لَمْ تَدْفَعْهَا أَوْ
تَسْحَبْهَا قُوَّةً .

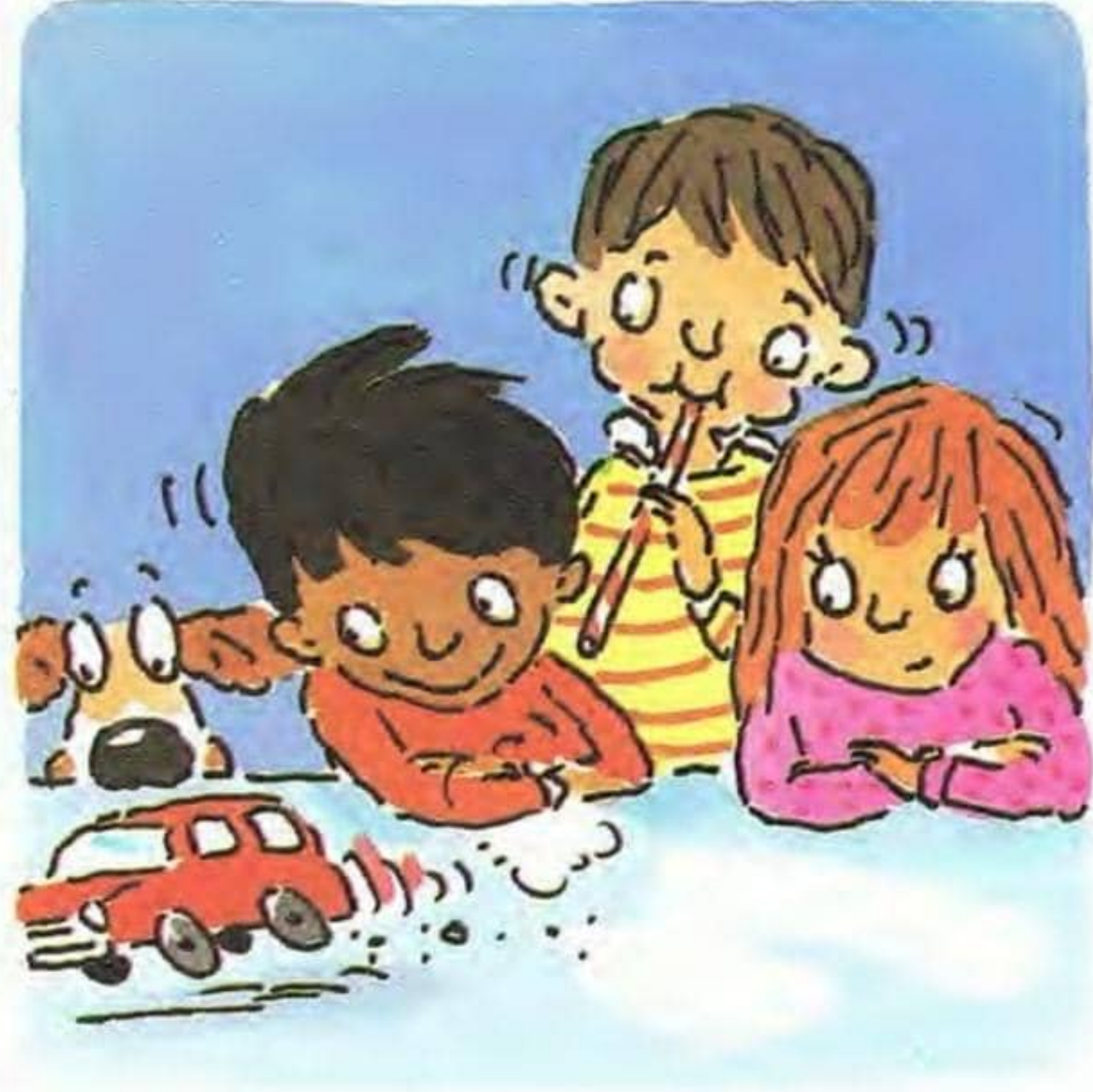
الْجِسْمُ السَّاكِنُ يَمِيلُ إِلَى الْبَقَاءِ
سَاكِنًا . ضَعُ سَيَّارَةً دُمِيَّةً عَلَى
طَاوِلَةٍ . السَّيَّارَةُ تَبْقَى سَاكِنَةً إِذَا لَمْ
تَدْفَعْهَا أَوْ تَشُدَّهَا .



تَحَرَّكُ السَّيَّارَةُ السَّاكِنَةُ إِذَا دَفَعْتَهَا أَوْ سَحَبْتَهَا .



إِذْفَعِ السَّيَّارَةَ فَوْقَ حَافَّةِ
الطَّاوِلَةِ . إِنَّ الْجَازِبِيَّةَ الْأَرْضِيَّةَ
تَشُدُّهَا نُزُولًا ، فَتَسْقُطُ .



أَمَّا إِذَا دَفَعْتَ أَوْ سَحَبْتَ سَيَّارَةً
مُتَحَرِّكَةً فَإِنَّهَا سَتُسْرِعُ أَوْ
تُبْطِئُ أَوْ تُغَيِّرُ اتِّجَاهَهَا .

لِكُلِّ فِعْلٍ رَدٌّ مُسَاوٍ وَمُضَادٌّ لَهُ فِي الْإِتِّجَاهِ . حِينَ تَدْفَعُ شَيْئًا
أَوْ تَشُدُّهُ فَإِنَّهُ يَرُدُّ بِدَفْعٍ أَوْ شَدٍّ مُضَادٍّ ! الْأَجْسَامُ الثَّقِيلَةُ تَدْفَعُ
أَوْ تَشُدُّ بِقُوَّةٍ أَكْبَرَ مِنَ الْأَجْسَامِ الْخَفِيفَةِ ، لَذَا يَكُونُ تَحْرِيكُهَا أَوْ وَقْفُ
حَرَكَتِهَا أَصْعَبَ .



أَرْبُطْ دَلُوءًا لَدَائِنِيًّا (پلاسْتِيكِيًّا) فَارِغًا إِلَى مُقَدِّمَةِ شَاحِنَةٍ دُمِّيَّةٍ بِخِيْطٍ مَتِينٍ .
ضَعِ الشَّاحِنَةَ فِي وَسْطِ طَاوِلَةٍ ، وَاتْرُكِ الدَّلُوءَ يَتَدَلَّى مِنْ حَافَّتِهَا . الْآنَ ثَقُلِ الدَّلُوءُ
بِقِطْعٍ مِنْ مَعْجُونِ التَّشْكِيلِ حَتَّى يَبْدَأَ بِتَحْرِيكِ الشَّاحِنَةِ .



إِمْلَأِ الشَّاحِنَةَ بِمَعْجُونِ التَّشْكِيلِ . الْآنَ الشَّاحِنَةُ تَقَاوِمُ الشَّدَّ بِقُوَّةٍ
أَكْثَرَ فَلَا تَتَحَرَّكُ . ضَعْ مَزِيدًا مِنْ مَعْجُونِ التَّشْكِيلِ فِي الدَّلُوءِ لِتَجْعَلَهُ يَشُدُّ
بِقُوَّةٍ أَكْثَرَ وَيُحَرِّكُ الشَّاحِنَةَ .



قد يُغَيِّرُ الدَّفْعُ وَالشَّدُّ (ضَغْطًا) شَكْلَ الْأَجْسَامِ. إِسْتَخْدِمِ أَصَابِعَكَ لِتُغَيِّرَ ،
بِالدَّفْعِ وَالشَّدِّ ، شَكْلَ قِطْعَةٍ مِنَ الْعَجِينِ أَوْ مَعْجُونِ التَّشْكِيلِ .



إِثْنِ أَصَابِعَكَ بِأَشْكَالٍ مُخْتَلِفَةٍ . إِنَّ قُوَّةَ (تَقْلُّصِ) الْعَضَلَاتِ فِي رَاحَتِي يَدَيْكَ
هِيَ الَّتِي تَشُدُّ عِظَامَ أَصَابِعِكَ . إِسْتَخْدِمِ عَضَلَاتِكَ لِشَدِّ عِظَامٍ أُخْرَى فِي
جِسْمِكَ . مَا الْأَشْكَالُ الَّتِي يَسْتَطِيعُ جِسْمُكَ أَنْ يَتَّخِذَهَا ؟



عِنْدَمَا تُحَرِّكُ جِسْمًا بِالدَّفْعِ أَوْ الْجَرِّ
فَوْقَ سَطْحِ طَاوِلَةٍ ، فَإِنَّ سَطْحَ الطَّاوِلَةِ
يُقَاوِمُ حَرَكَتَهُ . إِنَّ مُقَاوِمَةَ الْحَرَكَةِ بَيْنَ
سَطْحَيْنِ مُتَلَامِسَيْنِ تُعْرَفُ بِالِاخْتِكَالِ .



إِذْفَعُ سَيَّارَةً دُمِّيَّةً عَلَى أَرْضِ الْغُرْفَةِ . إِنَّهَا تَدْرُجُ
مَسَافَةً ، لَكِنَّهَا لَا تَسْتَمِرُّ فِي السَّيْرِ طَوِيلًا ، لِأَنَّهَا
تَحْتَكُ بِالْأَرْضِ ، وَتَحْتَكُ أَيْضًا بِالْهَوَاءِ .



السُّطوحُ المَلْسَاءُ قَلِيلَةٌ الإِحتِكَاكِ ، لكنَّ السُّطوحَ الخَشِينَةَ تُولِّدُ إِحتِكَاءًا أَشدَّ .
إِذْفَعِ السَّيَّارَةُ الدُّمِّيَّةَ عَلَى سَجَّادَةٍ ؛ إِنَّهَا لَنْ تَبْتَعِدَ كَثِيرًا .



فِي السَّيَّارَاتِ الْحَقِيقِيَّةِ تَحْتَكَ الْمَكَابِحُ بِالْعَجَلَاتِ بِشِدَّةٍ فَتَوْقِفُهَا .
الْجَلِيدُ مَلِيسٌ قَلِيلٌ الإِحتِكَاكِ تَنْزَلِقُ فَوْقَهُ عَجَلَاتُ السَّيَّارَةِ حَتَّى لَوْ تَوَقَّفَ
دَوْرَانُهَا .



الأجسام التي تَدْرُجُ أو تَتَدَحْرَجُ تُقَلِّلُ الإحتكاك ؛ لذا تَحْتَاجُ إلى دَفْعٍ أو شَدٍّ أَقَلِّ لِتَحْرِيكِهَا .

ادْفَعْ قِطْعَةَ نُقُودٍ واقِفَةً على حافَتِهَا . الآن ادْفَعْ قِطْعَةَ نُقُودٍ أُخْرَى مُنْبَطِحَةً على السَّطْحِ نَفْسِهِ . الأولى تَتَدَحْرَجُ ، وَتَحْتَاجُ إلى قُوَّةٍ دَفْعٍ أَقَلِّ .



الأجسامُ الثَّقِيلَةُ تَحْتَاجُ إلى قُوَّةٍ دَفْعٍ أو شَدٍّ أَكْبَرَ لِتَحْرِيكِهَا . ادْفَعْ كُرَةً قَدَمٍ فَتَتَدَحْرَجُ ، لَكِنَّهَا تَحْتَاجُ إلى دَفْعَةٍ أَكْبَرَ مِمَّا تَحْتَاجُ إِلَيْهِ كُرَةُ أَصْغَرٍ . لماذا ؟



أَنْظُرْ إِلَى السَّيَّارَةِ وَالشَّاحِنَةِ فِي الصُّورَةِ أَعْلَاهُ. إِنَّ الشَّاحِنَةَ الْكَبِيرَةَ
تَحْتَاجُ إِلَى مُحَرِّكِ أَكْبَرَ وَأَقْوَى لِتَسِيرِهَا.

هَلْ فَكَّرْتَ بِمِقْدَارِ مَا تَقُومُ بِهِ مِنْ دَفْعٍ وَشَدٍّ كُلِّ يَوْمٍ؟

تَحَسِّنْ قَدَمَيْكَ تَدْفَعَانِ الْأَرْضَ عِنْدَمَا تَمْشِي أَوْ تَرْكُضُ .



ادْفَعْ دَوَّاسَتِي دَرَّاجَةً .

رَافِقُ رَاشِدًا فِي زَوْرَقٍ ، شَدَّ الْمِجْدَافَيْنِ ، وَلا حِظَّ كَيْفَ يَدْفَعُ الْمِجْدَافَانِ

الْمَاءَ ، وَكَيْفَ يَسِيرُ الزَّوْرَقُ بِرَدِّ فِعْلِ الْمَاءِ .



انزع قشرة بُرْتُقَالَةٍ بِالشَّدِّ.



ادْفَعْ سَيَّارَةً دُمِّيَّةً نَزُولًا
عَلَى مُنْحَدٍ ... شَدِّهَا
لِتُوقِفَهَا.



قُوَى الدَّفْعِ والشَّدُّ تُغَيِّرُ الْأَشْيَاءَ مِنْ حَوْلِكَ .

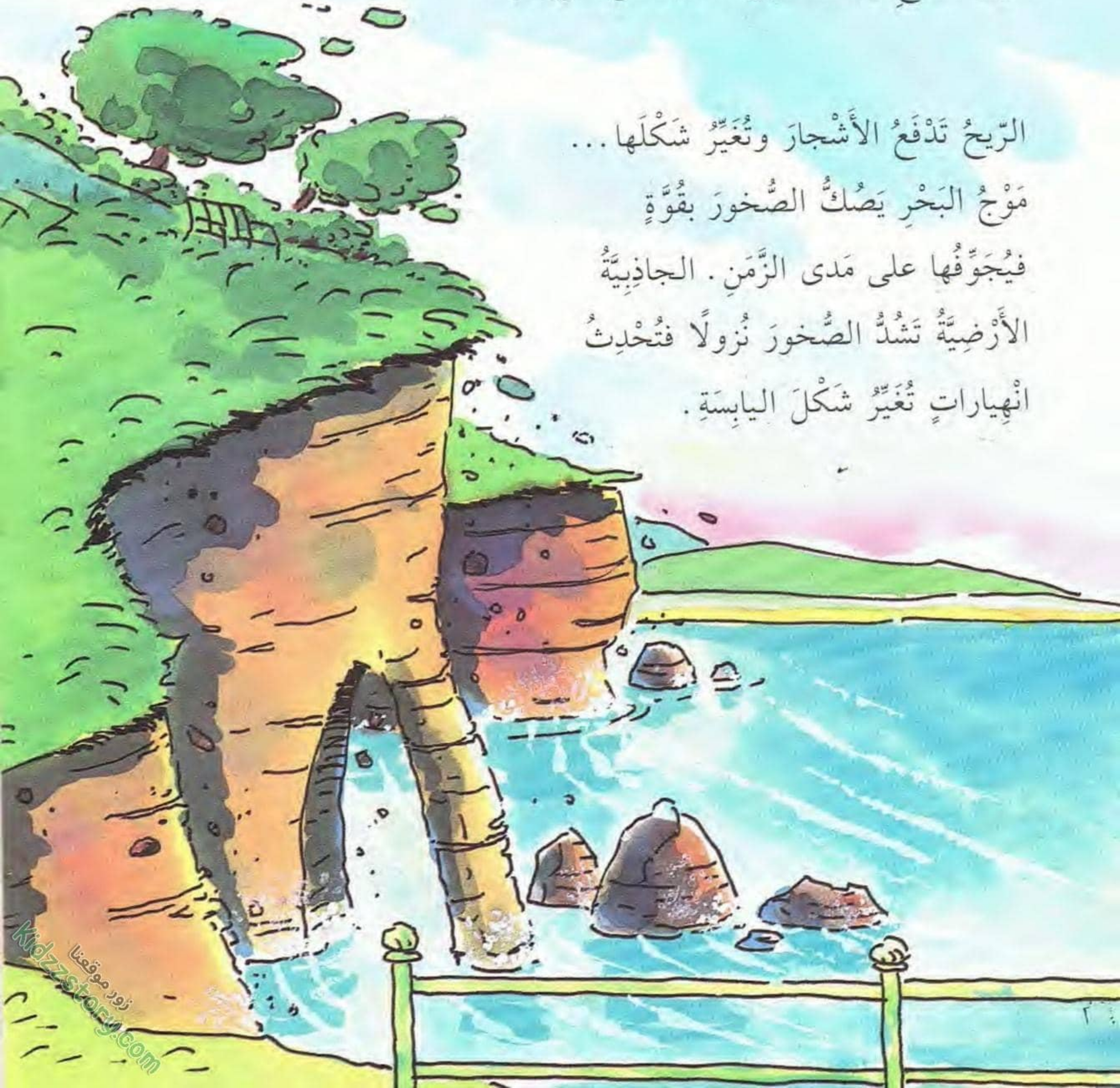
الرَّيْحُ تَدْفَعُ الْأَشْجَارَ وَتُغَيِّرُ شَكْلَهَا ...

مَوْجُ الْبَحْرِ يَصُكُّ الصُّخُورَ بِقُوَّةٍ

فَيُجَوِّفُهَا عَلَى مَدَى الزَّمَنِ . الْجَاذِبِيَّةُ

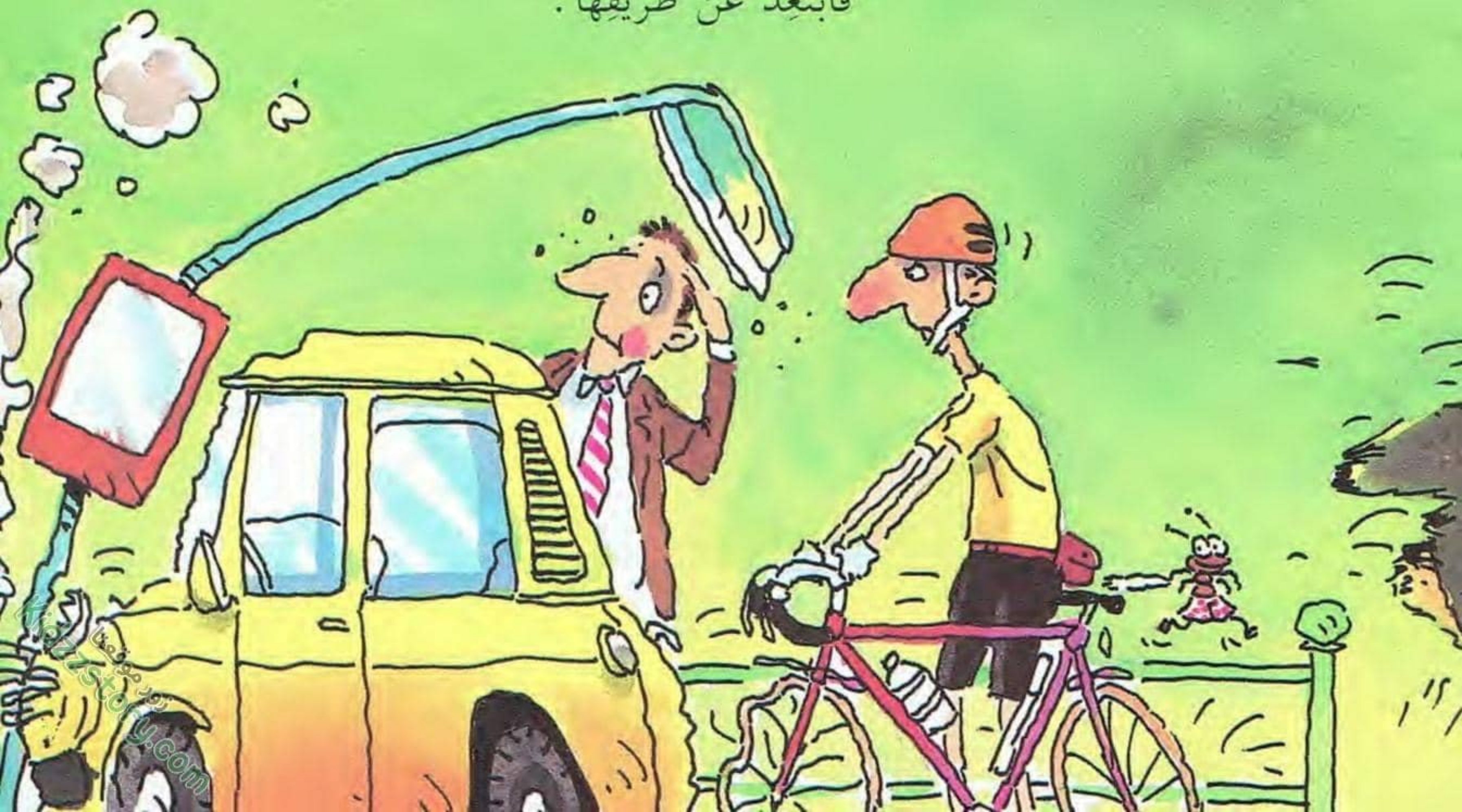
الْأَرْضِيَّةُ تَشُدُّ الصُّخُورَ نَزُولًا فَتُحْدِثُ

انْهِيَارَاتٍ تُغَيِّرُ شَكْلَ الْيَابِسَةِ .





يَقُومُ النَّاسُ بِمُسَاعَدَةِ الْمَكِينَاتِ وَالْجَرَّافَاتِ بِتَمْهِيدِ التُّرْبَةِ أَوْ تَنْظِيمِ الدَّكَاتِ
الْمُدْرَجَةِ فِيهَا لِمَنْعِ الانْجِرَافِ . الدَّرَاجَاتُ وَالسِّيَّارَاتُ وَالشَّاحِنَاتُ
الْمُنْطَلِقَةُ بِسُرْعَةٍ تَصْدِمُ الْأَشْيَاءَ الَّتِي تَعْتَزُّضُهَا فَتُعْطِلُهَا وَتُغَيِّرُ شَكْلَهَا ؛
فَابْتَعِدْ عَنْ طَرِيقِهَا .



كَمْ شَكْلًا مِنْ أَسَالِيبِ الدَّفْعِ وَالشَّدِّ تَرَاهُ مُطَبَّقًا فِي هَاتَيْنِ الصَّفْحَتَيْنِ ؟
مَا هُوَ دَوْرُ الْإِحْتِكَاكِ فِي بَعْضِ هَذِهِ الْأَسَالِيبِ ؟ أَحَدُ الْأَشْخَاصِ فِي
الصُّورَةِ يُحَاوِلُ تَخْفِيفَ الْإِحْتِكَاكِ . كَيْفَ ؟





إِخْتَبِرْ مِقْدَارَ مَا تَسْتَطِيعُ بَذْلَهُ مِنْ دَفْعٍ أَوْ شَدٍّ فِي
لُغْبَةٍ شَدَّ الْحَبْلَ مَعَ أَحَدِ الرِّفَاقِ

أَيُّ الْأَشْيَاءِ هُنَا يَحْتَاجُ
إِلَى دَفْعٍ أَوْ شَدٍّ قَوِيٍّ؟



كلمة إلى الأهلين والمعلمين

سلسلة دُنيا العلوم للأطفال ، بأسلوبها البسيط ومعلوماتها الأساسية الأولية وتجاربها المُسلية ورسومها الطريفة ، تُهيئُ الأطفال لتعرُّف العلوم والتآلف معها ومحبتها ، وتربطُ بين العلوم والحياة العملية للطفل . ستعظُم الفائدةُ من هذه الكُتب إذا نحن جعلناها وسيلةً تواصلٍ مع أطفالنا نقرأها لهم ومعهم ونتبادلُ وإياهم الأحاديث حولها . إليكم بعض الاقتراحات التي توسع نطاق الفائدة من هذا الكتاب .

٥ / ٤ تتبَّع أمثلة بسيطة على الدَّفْع والشَّد تستخلصُها من أعمالٍ عاديةٍ مثل تقليب صفحاتِ هذا الكتاب .

٧ / ٦ لاحظْ جذورَ النباتات والأشجار وهي تدفع التربة لتُخرُجَ منها أو وهي تدفعُ سطوحًا من صُنع الإنسان . مثَّلْ كيف تقومُ الحيواناتُ بالدَّفْع والشَّد ، كما في خرطوم الفيل ، ومنقَاد الطائر ، ومِخْلَب القِط .

٩ / ٨ تفَحَّصْ آليَّة ساعةٍ حائط . قارنْ بين آليات الحركة في لُعبٍ مُتحرِّكة . استخدِمْ مِسْطَرَّةً كرافعةً . استخدِمْ أدواتٍ بسيطةً . بيِّنْ كيف تُستخدَمُ حركةٌ لإحداثِ حركةٍ أخرى . جُلْ في مصنع برفقة راشد .

١١ / ١٠ ارْسُمْ مِخْطَطًا تاريخيًا (لوحة تاريخية) تُري اختراعاتٍ مُختلفةً في العالم ، بدءًا باختراعات ما قبل التاريخ كمكاشيط الجلود إلى الدراجات : بيِّنْ كيف تَنطوي هذه الاختراعات على الدَّفْع والشَّد .

١٣ / ١٢ علِّلْ كيف أنَّ المِغْنَطِيسِيَّة قوَّة من القُوى الطبيعيَّة . اخْتَبِرْ تناوُلَ الأقطاب وتجاذُبها .

١٥/١٤ اِسْتَخْدِمُ سِيَّارَاتِ دُمَى لِبَيَانِ الصَّلَةِ بَيْنَ قُوَّةِ الدَّفْعِ أَوْ الشَّدِّ وَالسَّرْعَةِ . لَاحِظْ
كَيْفَ أَنَّ أَجْزَاءَ الْآلَاتِ الْمَوْسِيقِيَّةِ تُدْفَعُ أَوْ تُشَدُّ فَتُصْدِرُ أَصْوَاتًا خَفِيفَةً أَوْ
عَالِيَةً .

١٧/١٦ رَاقِبْ حَيَوَانَاتِ الشَّدِّ مُسَرَّجَةً فِي عُدَّةِ الْجَرِّ . أَيَّ أَحْمَالٍ تُشَدُّ ؟ قَارِنْ بَيْنَ
وَسَائِلِ الْمَوَاصِلَاتِ فِي مُخْتَلَفِ الْبُلْدَانِ .

١٩/١٨ قُمْ بِبَعْضِ التَّمْرِينَاتِ الرِّيَاضِيَّةِ . نَاقِشْ كَيْفَ أَنَّ الْأَجْسَامَ تَسْتَخْدِمُ الطَّاقَةَ الَّتِي
تَحْصِلُ عَلَيْهَا مِنَ الْغِذَاءِ وَتَحَوِّلُهَا إِلَى طَاقَةٍ لِجَعْلِ الْعَضَلَاتِ تُشَدُّ . بَيِّنْ كَيْفَ
أَنَّ الْعَضَلَاتِ تُشَدُّ دَائِمًا حَتَّى حِينَ تَسَاعِدُ عَلَى الدَّفْعِ .

٢١/٢٠ اِجْلِسْ وَانْزِلِقْ عَلَى أَرْضِيَّةٍ صَقِيلَةٍ مَلْسَاءٍ ثُمَّ عَلَى أَرْضِيَّةٍ مَفْرُوشَةٍ بِالسَّجَادِ .
زَيِّتْ دَرَاجَاتَ ، وَضَعْ صَابُونًا عَلَى لَوَالِبِ (قَلَاوِوظَاتِ) . تَزَلُّجُ (تَرْحَلُقُ) عَلَى
الْجَلِيدِ . تَفَحَّصْ عَجَلَاتِ سِيَّاقِ ، وَزَلَّاجَاتِ تَزَلُّجِ ، وَقُرْصِ هُوكِي الْجَلِيدِ
إِلْخ . اِعْرِضْ أَجْسَامًا اِنْسِيَابِيَّةً مِثْلَ صُورِ السِّيَّارَاتِ ، وَالسَّهَامِ لُورَقِيَّةٍ ، وَالْبَزُورِ
وَسِوَاهَا . اُدْرُسْ تَارِيخَ الْعَجَلَاتِ ، بِنَاءَ الْأَهْرَامِ إِلْخ . نَظِّمْ طَرِيقَةً لِنَقْلِ حِمْلٍ
بِاسْتِخْدَامِ عُلْبٍ وَحِجَارَةٍ لَعِبٍ وَدُوبَارَةٍ وَلِفَافَاتِ وَرَقٍ مَقْوًى .

٢٥/٢٤ رَكِّبْ لَوْحَةً مِنْ صُورٍ عَدِيدَةٍ تُرَى فِيهَا أَعْمَالُ دَفْعٍ وَشَدِّ .

٢٧/٢٦ كُنْ حَرِيصًا عَلَى اتِّبَاعِ قَوَاعِدِ السَّلَامَةِ فِي الطُّرُقِ . تَنَبَّهُ إِلَى صَرِيرِ الْمَكَابِحِ ،
وَأَثَارِ انْزِلَاقِ الْعَجَلَاتِ ، السِّيَّارَاتِ الْمُتَبَعِّجَةِ بِالصَّدْمِ إِلْخ . حَدِّدِ السَّلُوكَ
السَّلِيمَ الَّذِي يَسَاعِدُ عَلَى تَجَنُّبِ الْوُقُوعِ فِي مِثْلِ هَذِهِ الْأُمُورِ !

٢٩/٢٨ قُمْ بِإِعَادَةِ تَوْزِيعِ بَعْضِ مَفْرُوشَاتِ غُرْفَتِكَ . قَدِّرْ كَمِّيَّةَ الدَّفْعِ وَالشَّدِّ الَّتِي تَقُومُ
بِهَا .

مَشْرَد (كشاف)

الماء ٦	إحتِكَاك ٢٠، ٢٢، ٢٨
محركّات ٩، ٢٣	إختراعات ١١
مكّنات ٨، ٢٧	إسحق نيوثن ١٢، ١٤
موتورات ٩	إشعال النار ١٠
النّاس ٧	أشكال ١٨، ٢٦ - ٢٧
نبات ٦	الجازبيّة الأرضيّة ١٢ - ١٣، ١٥، ٢٦
الهواء ٦	حيوانات ٧
	الرّمي والقذف ١٠
	ساعة حائط ٩
	سكّان الكهوف ١٠
	عضلات ١٩
	عظام ١٩



فِي هَذِهِ السَّلْسِلَةِ

- قُوَى الدَّفْعِ وَالشَّدِّ
- النَّهَارُ وَاللَّيْلُ
- الطَّفُو وَالْفَوْصُ
- الْمَغْنَطِيسِيَّةُ وَالْكَهْرَبَاءُ
- الْمَادَّةُ وَالْمَوَادُّ
- الْهَيَاكِلُ الْجَسَدِيَّةُ وَالْحَرَكَةُ

مَا الَّذِي تَعْرِفُهُ عَنِ الدَّفْعِ وَالشَّدِّ؟ كَيْفَ تَعْمَلُ الْمَكَابِحُ؟
مَا هِيَ الْجَازِبِيَّةُ الْأَرْضِيَّةُ؟ هَذَا الْكِتَابُ الْبَهِيجُ،
الْغَنِيُّ بِالْمَعْلُومَاتِ، وَالْحَافِلُ بِالتَّجَارِبِ الْبَسِيطَةِ،
يُسَاعِدُكَ عَلَى الْوُصُولِ إِلَى الْإِجَابَاتِ بِنَفْسِكَ، وَتُهِئُ
لَكَ رَسُومُهُ أَوْقَاتًا رَائِعَةً مِنَ الْفَائِدَةِ وَالْمُتَعَةِ.



01C201100

PUSH & PULL

مَكْتَبَةُ لِبْنَاتِ نَاشِرُونَ

