طاقة

المحيطات والمدّ والجزر والأمواج

لين باباس

ترجمة: عمر سعيد الأيوبي

ⓒ هيئة أبوظبي للثقافة والتراث، المجمع الثقافي
فهرسة دار الكتب الوطنية أثناء النشر

طاقة المحيطات والمد والجزر والأمواج: الطاقة المستمدة من البحر
لين باباس

ⓒ حقوق الطبع محفوظة
هيئة أبوظبي للثقافة والتراث (كلمة)
الطبعة الأولى 1431 هـ / أكتوبر 2010 م

TC147.P4712 2010
Peppas, Lynn.
[Ocean, Tidal, and Wave Energy: Power from the Sea]
طاقة المحيطات والمد والجزر والأمواج: الطاقة المستمدة من البحر/ تأليف لين باباس؛ ترجمة عمر سعيد الأيوبي. – ط 1. – أبوظبي: هيئة أبوظبي للثقافة والتراث، كلمة، 2010.
32 ص؛ مص؛ 28x21.5 سم.
ترجمة كتاب: Ocean, Tidal, and Wave Energy: Power from the Sea
تدمك: 9978-9948-01-717-2
1 – المد والجزر. 2 – مصادر الطاقة – المحيطات.
3 – البحار والمحيطات. 4 – الطاقة المتجددة.
أ – الأيوبي، عمر سعيد.

يتضمن هذا الكتاب ترجمة الأصل الإنجليزي:
Lynne Peppas, Ocean, Tidal, and Wave Energy: Power from the Sea
© 2010 Copyright by Crabtree Publishing Company Ltd.

info@kalima.ae
www.kalima.ae
ص.ب: 2380 أبوظبي، الإمارات العربية المتحدة، هاتف: 468 6314 2 971+ ، فاكس: 462 6314 2 971+

www.adach.ae
ص.ب: 2380 أبوظبي، الإمارات العربية المتحدة هاتف: 300 6215 2 971+ ، فاكس: 059 6336 2 971+

إن هيئة أبوظبي للثقافة والتراث (كلمة) غير مسؤولة عن آراء المؤلف وأفكاره وإنما تعبّر آراء الكتاب عن مؤلفها.

حقوق الترجمة العربية محفوظة لكلمة

يمنع نسخ أو استعمال أي جزء من هذا الكتاب بأي وسيلة تصويرية أو إلكترونية أو ميكانيكية بما فيه التسجيل الفوتوغرافي والتسجيل على أشرطة أو أقراص مقروءة أو أي وسيلة نشر أخرى بما فيها حفظ المعلومات واسترجاعها دون إذن خطي من الناشر.

المحتويات

4 الطاقةُ في حَياتِنا
6 مساعَدَةُ كَوْكَبِنا
8 ما الماء؟
10 قوَّةُ الماء
12 تَخْزينُ الماء
14 الطاقَةُ الحرارِيَّةُ الأرضيَّة
16 أمْواجُ المُسْتَقبل
18 الاسْتِفادَةُ من المَدِّ والجَزْر
20 الماءُ كوَقود
22 تاريخُ الطاقَةِ المائِيَّة
26 العُيوب
28 إحداثُ التَّغْيير
30 التسلسُلُ الزمَنِيُّ
32 المُصْطَلَحاتُ والفِهرِس

تَوفيرُ الطاقة: «يُمكِننا القيامُ بذلك»

"يُمكِنُنا القيامُ بذلك" هُوَ الشِّعارُ الذي ظَهرَ على مُلْصَقاتٍ انْتَشَرتْ أثناءَ الحربِ العالميةِ الثانية، وعَرَضَ أحَدُ المُلْصَقاتِ "روزي العَامِلَة"، وهي امْرأةٌ تَرْتدي لِباسَ العَملِ الأزْرَق (الصورة أدناه). وكانَ هذا المُلْصقُ يَهدُفُ في الأصْلِ إلى تَشْجيعِ المَرأةِ على الانْضِمامِ إلى القوَّةِ العَامِلةِ لشَغْلِ أدْوارٍ غَيْرِ تقْليديةٍ كَعَامِلاتٍ في القِطاعِ الصِّناعِيّ. واليوم أصْبحَتْ صورَةُ روزي العَامِلةِ تُمثِّلُ زَمَناً اجْتَمعَ فيه الناسُ على تَحْقيقِ هَدَفٍ مُشْتَرَك. يُمكِنُ مُواجَهةُ التَّحَدّي الذي تُشَكِّلُهُ الطاقَةُ اليَوْمَ بِطَريقَةٍ مُماثِلَة. مَعاً نَسْتَطيعُ العَمَلَ لإنْقاذِ كَوْكبِنا مِنَ التلوُّثِ الذي يُسبِّبُهُ حَرْقُ أنْواعِ الوَقودِ الأُحْفوريّ، عَنْ طَريقِ تعلُّمِ الحِفاظِ على الطاقَةِ، وتَطْويرِ مَصادِرَ بَديلةٍ لها.

الطاقَةُ في حَياتِنا

الطاقَةُ جُزْءٌ من حَياتِنا اليَوْمِيَّة. فنحن نَسْتخدِمُ الطاقَةَ كُلَّما دفَّأنا بُيوتَنا، أو أعْدَدْنا طَعامَنا، أو قُدْنا سَيَّاراتنا والكائِناتُ الحيَّةُ تَحْتاجُ إلى الطاقَةِ لتَعيشَ وتَنْمُو، ولا يَسْتَطيعُ البَشَرُ والحَيَواناتُ والنباتاتُ العَيْشَ من دونِها.

معامِلُ الطاقَةِ الكهرَمائيَّة، مثلَ هذا المعْمَلِ عندَ سَدِّ هوفر في الولاياتِ المُتَّحِدَة، تستَخْدِمُ الماءَ لتُزوِّدَ التوربيناتِ التي تُنْتِجُ الكهرباء بالطاقَة. وتُنْقَلُ الكهرباء عن طريقِ خُطوطِ الطاقَةِ إلى الأماكِنِ التي تحتاجُ إليها.

ما الطاقَة؟

الطاقةُ هي القُدرَةُ على أداءِ شُغْلٍ أو التسبُّبِ بحُدوثِ شيْءٍ ما. على سبيلِ المِثال، الماءُ بحَدِّ ذاتِهِ لا يسْتَطيعُ أداءَ شُغْلٍ ما. بل يحْتَوي على الطاقَةِ الكامِنَةِ، أو القُدْرَةِ على أداءِ الشُّغْلِ في المُسْتقْبَل. إذا تَدَفَّقَ الماءُ على مُنْحَدَرٍ وسَقَطَ على الأرْض، تُنْتِجُ طاقَةً حَرَكِيَّة بفعل قُوَّة الماءِ الساقِطِ . الطاقَةُ الحَرَكِيَّةُ للماءِ تُؤَدِّي شُغْلاً، فبإمْكانِها إدارَةُ دولابِ ماءٍ أو توربينٍ وإنْتاجُ نَوْعٍ آخَرَ من الطاقَةِ يُدْعى الكَهرَباء، يُقاسُ مِقْدارُ الطاقَةِ المُنْتَجَةِ بِوَحَداتِ الجول، وهي ليْست مماثلةً لمُعَدَّلِ اسْتِخدامِ الطاقَة، التي تُسَمَّى القُدْرة، وتُقاسُ القُدْرَةُ بوحداتِ الواط أو الجولِ في الثانِيَة.

أشْكالُ الطاقَة

الطاقةُ لا يُمكنُ خلقُها أو تدميرُها، لذا فإنَّ الطاقَةَ المَوْجودَةَ اليومَ هي الطاقَةُ نفسُها التي كانتْ موْجودَةً منذ ملايين السنين، ولكن يُمكِنُ نقلُ الطاقَةِ من شيء إلى آخر.. فعندما يأكل حيوانٌ نباتاً، تنتقِلُ الطاقةُ المَخزونةُ في النباتِ إلى الحَيَوان، ويُمكنُ أيضاً تَحْويلُ الطاقَةِ، أو تغييرُها، من شَكْلٍ إلى آخَر، عندما تُضافُ الطاقَةُ الحرارِيَّةُ إلى الماء، يتَغَيَّرُ من حالَتِهِ السائلةِ إلى غازٍ ويُنتِجُ طاقَةً على شكلِ بُخار، يُستخدَمُ هذا البُخارُ لتَزْويدِ التوربيناتِ بالطاقَةِ فتُوَلِّدُ الكهرباء، أي تتحوَّلُ طاقَةُ البُخارِ إلى كهرباء.

مَصادِرُ الطاقَة

مَصادِرُ الطاقَةِ نَوْعان: مُتَجَدِّدَةٌ وغيرُ مُتَجَدِّدَة، أنواعُ الوَقودِ الأُحْفورِيِّ، مِثْلَ الفَحْمِ والنِّفْطِ والغازِ الطَّبيعِيّ، مَصادِرُ طاقَةٍ غيرِ متجدِّدة. عندما تُستَخدَمُ، لا يُمكِنُ اسْتِبدالُها، أمَّا المَصادِرُ المُتَجَدِّدَةُ، مثلَ الماءِ، والشَّمْس، والكُتْلَةِ الحَيَوِيَّةِ فإنَّ البَشَرَ أوِ الطَّبيعةَ يَستَبْدِلونَها باسْتِمْرار.

تَحْتوي أمْواجُ المحيطاتِ على طاقَة. ويَجِبُ اسْتِجْماعُ قُدْرَتِها على أداءِ الشُّغْلِ بواسطَةِ التوربيناتِ وتَحْويلُها عن طريقِ المولِّداتِ كي يتمكَّنَ البَشَرُ من اسْتِخدامِ هذه الطاقَة.

تَوْفيرُ الطاقة

المُحافَظَةُ على الطاقَةِ تَعْني خَفْضَ كَمِّيَّةِ الكَهْرَباءِ التي نَسْتَخْدِمُها، يُمْكِنكَ إيجادُ نَصائحَ عن كَيْفِيةِ الحِفاظِ على الطاقَة ، ومَعْلوماتٍ عَنِ المُحافَظةِ على البيئَةِ في مِثْلِ هَذِهِ المُرَبَّعات.

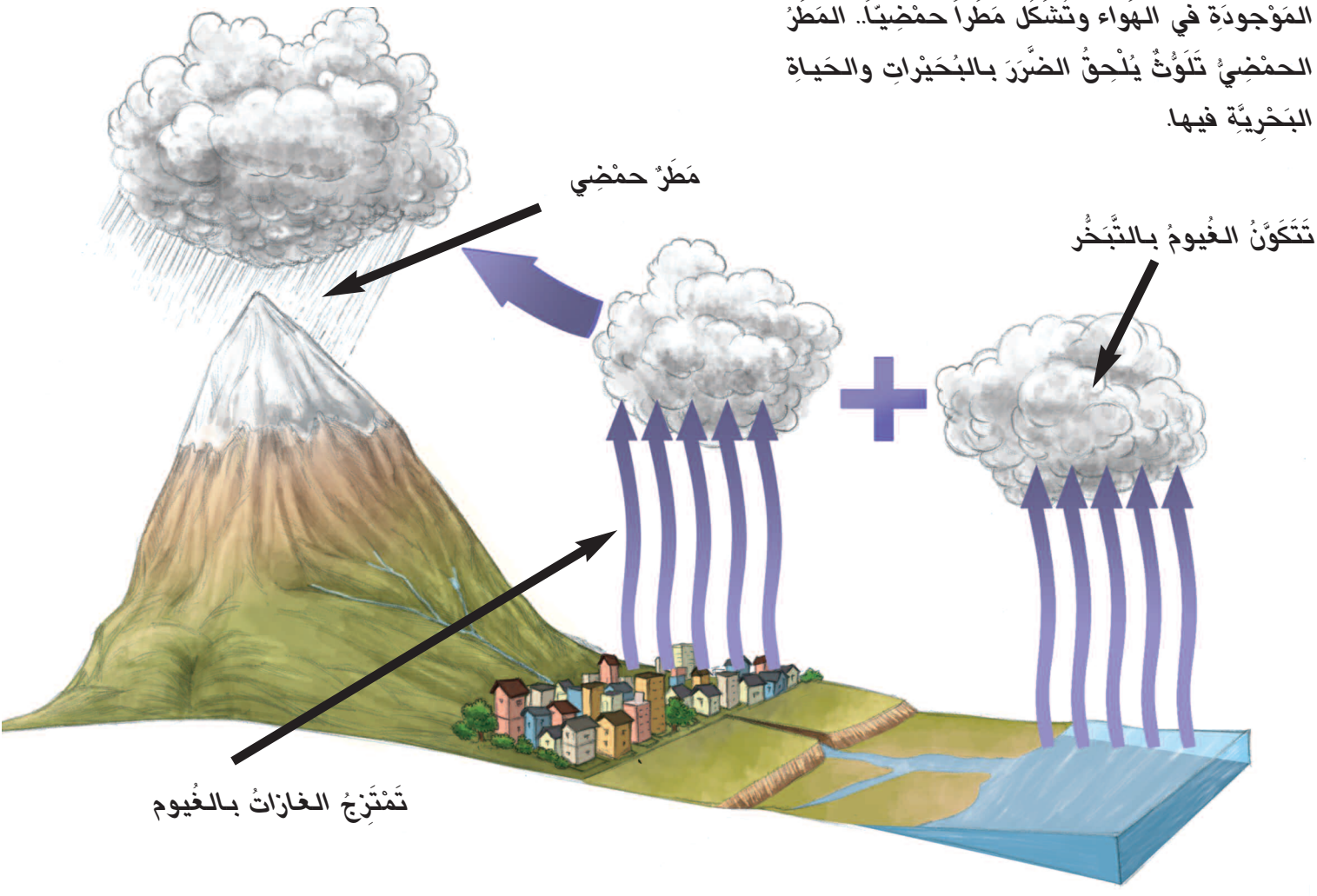
مُساعَدَةُ كَوْكَبِنا

تَأْتي مُعْظَمُ الطاقَةِ التي يستَخْدِمُها البَشَرُ لتَزْويدِ المَعامِلِ بالطاقَةَ أو قِيادَةِ السيَّاراتِ مِنْ أنْواعِ الوَقودِ الأُحْفورِيّ، مِثْلَ الفَحْمِ أو النِّفْطِ أو الغازِ الطَّبيعِيّ. عِنْدَما يُحْرَقُ الوَقودُ الأُحْفورِيُّ، تُطْلَقُ الطاقَةُ المُخْتَزَنَةُ فيه، لكنَّه يُلَوِّثُ البيئَةَ أيضاً. الشمْسُ والرِّياحُ والماءُ مَصادِرُ طاقَةٍ متجدِّدةٍ لا تُلَوِّثُ البيئَة.

حَرْقُ الوَقودِ الأُحْفورِيّ

تَتَكَوَّنُ المادَّةُ بأكْمَلِها من جُسَيْماتٍ تُدْعى ذَرَّاتٍ وجُزَيْئاتٍ مُتَرابِطَةٍ معاً. وتُحافِظُ الطاقَةُ على ارْتِباطِ هذه الجُسَيْماتِ بعضِها ببعض. عندما يُضافُ مَصْدَرٌ للحرارَةِ إلى أنْواعِ الوَقودِ الأُحْفورِيّ، تَتَفَكَّكُ الرَّوابِطُ التي تَجْمَعُها معاً وتُطْلِقُ طاقَتَها. تُسَمَّى هذه العمَلِيَّةُ طاقَةً حراريَّة. لكن نتيجة لحرق الوَقود الأُحْفورِيّ، تَنْطَلِقُ انْبِعاثاتٌ مُضِرَّةٌ في الجَوّ، ومنها ثاني أُكْسيدِ الكَرْبون.

عندما "يُحْرَقُ" الفَحْمُ أو النِّفْطُ أو يُسْتَخدَمُ مَصْدراً للطاقَة، تَمْتَزِجُ الغازاتُ التي تُصْدِرُها بالرُّطوبَةِ المَوْجودَةِ في الهَواء وتُشَكِّل مَطَراً حمْضِيّاً. المَطَرُ الحمْضِيُّ تَلَوُّثٌ يُلْحِقُ الضَّرَرَ بالبُحَيْراتِ والحَياةِ البَحْرِيَّةِ فيها.



الاحْتِرارُ العَالَمِيّ

ثاني أُكْسيدِ الكَرْبونِ غازٌ من غازاتِ الدَّفيئةِ يَحْبِسُ حَرارَةَ الأرْض في الجَو، توجَدُ بعضُ غازاتِ الدَّفيئةِ في الجَوِّ بصورَةٍ طبيعيَّةٍ، وتُفيدُ في إبقاءِ دَرَجَةِ حَرارَةِ الأرْض مُريحَةً للبَشرِ والحَيَواناتِ والنباتات. وقد زادَ استِخْدامُ الوَقودِ الأُحْفورِيِّ للحصولِ على الطاقَةِ من كمِّيَّةِ ثاني أُكْسيدِ الكَرْبونِ الذي يُطْلَقُ في الجو، وذلك يَحْبِسُ أكثرَ من الحَرارَةِ اللازمة، ويُسَمَّى هذا الارْتِفاعُ في مُتَوَسِّطِ دَرَجاتِ الحَرارَةِ **الاحْتِرارَ العَالَمِيَّ**. ويَعْتَقِدُ كَثيرٌ مِنَ العُلَماءِ أنَّ ارْتِفاعَ دَرَجاتِ الحَرارَةِ سيتسبَّبُ في حُدوثِ تغيُّراتٍ كبرى في ظروفِ الطَّقْس، مثل الجَفافِ **والفَيَضاناتِ** والعَواصِف.

الوَقودُ الأُحْفورِيُّ، مثلَ الفَحْمِ، يُحْدِثُ إضْراراً بالبيئَةِ بإطلاقِ غازاتٍ سامّةٍ عندَ إحْراقِه.

ما المَاء؟

الماءُ هو المَصْدَرُ الطبيعيُّ الذي يُغطّي نحوَ 70 بالمئة من سَطْحِ الأرْض. لا يَسْتَطيعُ الناسُ العَيْشَ من دونِه. فنحنُ نَعْتَمِدُ عليه في العَديدِ من الأشْياء، مثل الشُّرْب، وريِّ المَزْروعات، والغَسيل، وكَمَصْدَرٍ للطاقَة. لذا تزْدادُ أهمِّيَّةُ الماءِ في حَياتِنا بتَزايُدِ الحاجَةِ إلى ابْتِكارِ مصادِرَ جَديدَةٍ للطاقَة.

يد$_2$أ (H_2O)

يَتَكَوَّنُ جُزَيْءُ الماءِ من ذَرَّتَينِ من الهَيْدروجينِ وذَرَّةٍ من الأُكْسِجين. لذلك فإنَّ العُلَماءُ يُسَمُّون الماءَ يد$_2$أ. (أ = الأُكْسِجين، يد = الهَيْدروجين). الذرَّاتُ هي أصغرُ الجُسَيْماتِ التي تَتَكَوَّنُ منها جميعُ الأشْياء. وجُزَيْئاتُ الماءِ صغيرَةٌ جدّاً لا تُرى من دونِ مَجاهِرَ (مفردُها مِجْهَر) قَوِيَّةٍ تُستخدَمُ في المُخْتَبَرات.

من الماءِ إلى الطاقَة

يتكَوَّنُ كُلُّ ما يوجَدُ على الأرْض من المادَّة، والماءُ نَوْعٌ من المادَّةِ يَحْتَوي على طاقَةٍ بِسَبَبِ إمْكانِيَّةِ تَغْيِيرِ حالاتِهِ بسُهولَةٍ بإضافَةِ الطاقَةِ إليه أو انْتِزاعِها منه. تتحَرَّكُ جُزَيْئاتُ الماءِ باسْتِمْرار، ويحتَوي كُلُّ جُزَيْءِ ماءٍ على الطاقَةِ التي تُحافِظُ عليه مُجْتَمِعاً.. يوجَدُ الماءُ في ثلاثِ حالاتٍ، أو أشكال: صُلْبٍ على شكلِ جَليد، أو سائِلٍ يتدَفَّقُ في المُحيطاتِ والبُحَيْرات، أو بُخارٍ يُمْكِنُكَ مُشاهَدَتُهُ كسَحابَةٍ تَرْتَفِعُ من وِعاءِ ماءٍ يغْلي. عندما تُنْتَزَعُ الطاقَةُ الحراريَّةُ من الماءِ السائِلِ ويُبَرَّدُ إلى 32° فِهرِنْهايْت (0° سِلْزيوس)، تتحَرَّكُ الجُزَيْئاتُ بِبطْءٍ شديد، ويتحوَّلُ الماءُ إلى جَليد. وعندما تُضافُ الطاقَةُ الحراريَّةُ إلى الماءِ السائِلِ، تتحَرَّكُ الجُزَيْئاتُ بسُرْعَةٍ ويتباعَدُ بعضُها عن بعضٍ ويتحوَّلُ الماءُ إلى **بُخار**. عندما يتغيَّرُ الماءُ من سائِلٍ إلى بُخار، يُمكِنُ اسْتِغْلالُ الطاقَةِ الناجِمَةِ عن هذا التغَيُّرِ بجَمْعِها أو أداءِ شُغلٍ بها.

يحتوي الماءُ المُتَدَفِّقُ في الشلاَّلاتِ على طاقَةٍ كبيرَةٍ يُمكِنُ اسْتِغلالُها لتَوْليدِ الطاقَةِ الكهربائيَّة.

دَوْرَةُ الماء

الماءُ مَصْدَرٌ مُتَجَدِّدٌ للطاقَة. يُسْتَكْرَرُ الماءُ (يُعادُ تَدويرُهُ) باسْتِمرارٍ من خلالِ عَمَلِيَّةٍ طبيعيَّةٍ تُسمَّى دَوْرَةُ الماء. تَمْنَحُ **الطاقَةُ الشمْسِيَّةُ** الحرارةَ لكُلِّ شَيْءٍ على الأرض، وتُدَفِّئُ المُسَطَّحاتِ المائِيَّة، وهذه الطاقَةُ الحراريَّةُ المُسْتَمَدَّةُ من الشمْس تُزَوِّدُ دَوْرَةَ الماءِ بالطاقَة، فتُسَخِّنُ سُطوحَ الماءِ **وتُبَخِّرُ** بعضَه، أو تغَيِّرُهُ من سائلٍ إلى بُخار. وحين يرتَفِعُ بُخارُ الماءِ الدافِئِ في الجوِّ حيث يَبْرُدُ ويتحَوَّلُ إلى قُطَيْراتِ ماءٍ تُشَكِّلُ السُّحُب. فتتحرَّكُ وتُسْقِطُ المَطَرَ أو الثَّلْجَ على الأرْض، ومن ثم يَجْري الماءُ السائِلُ الذي يَسْقُطُ على الأرْض عائِداً إلى الجَداوِلِ والأنْهارِ والمُحيطاتِ حيث يُسْتَكْرَرُ ثانية.

يتبَخَّرُ الماءُ من البُحَيْراتِ والأنهارِ والبِرَكِ ليُشَكِّلَ بُخارَ الماء، ما يَجْعَلُ دَوْرَةَ الماءِ عمليَّةً مُسْتَمِرَّة.

المُحافَظَةُ على البيئَة

اجْمَعِ الماءَ الذي تستَعْمِلُهُ لِشَطْفِ الملابِس وأَوَاني المَطْبَخِ وأعِدِ استِخدامَه لريِّ حديقَتك. يُساعِدُ ذلك في خَفْض التلَوُّث.

قُوَّةُ الماء

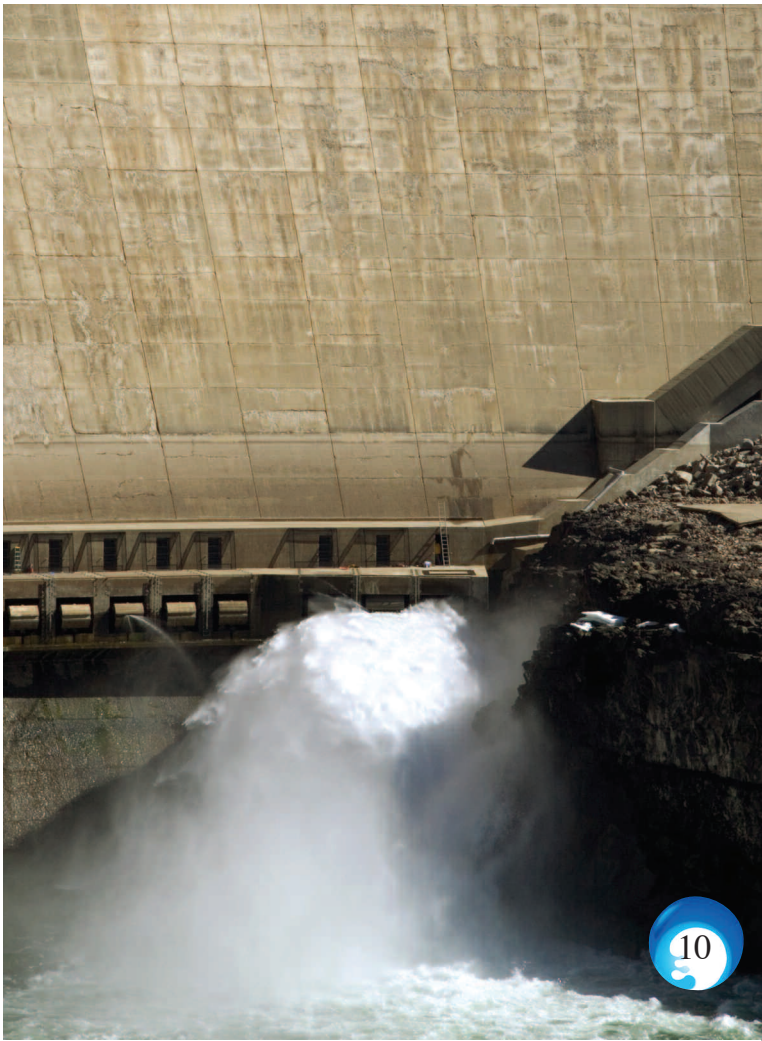
تُسْتَغَلُّ قُوَّةُ الماءِ منَ آلافِ السنينِ باستِخْدامِ الأَنْهارِ الجارِيَةِ التي تصُبُّ في البِحارِ والمُحيطات. وتُسَمَّى الطاقَةُ التي تُجْمَعُ من المِياهِ الجارِيَةِ كَهْرَماء، والكَهْرَباءُ مَصْدَرُ طاقَةٍ يُمكِنُ أن يُدَفِّئَ البُيوتَ، ويُضيءَ المَصابيح، ويُشَغِّلَ الحَواسيب، إلا أنه يَجِبُ أن تمُرَّ طاقَةُ الماءِ الجاري في ثلاثِ مَراحِلَ قبلَ أن تُزَوِّدَ البَيوتَ والمَكاتِبَ بالكَهرَباء، تُسْتخدَمُ المياهُ الجارِيَةُ أَوَّلاً لإدارَةِ التوربينات، ثم يحَوِّلُ مُوَلِّدُ الطاقَةَ المُسْتَمَدَّةَ من التوربيناتِ إلى طاقَةٍ كَهرَبائيَّة. أخيراً، تَنْقُلُ **الشَبَكَةُ الكَهْرَبائيَّةُ** الكَهْرَباءَ مَسافاتٍ طَويلَةً كي تُسْتخدَمَ حيث يُحتاجُ إليها.

الأَنْهارُ الجارِيَة

تُبْنى مَحَطَّاتُ الطاقَةِ الكَهْرَمائيَّةِ قرب الأَنْهارِ سريعَةِ التدَفُّقِ وقربَ الشلَّالاتِ في الغالِب، وفي بعض الأحْيانِ يُبْنى سَدٌّ عبرَ النهرِ لاحْتِواءِ الماء. يُنْشِئُ ذلك **خَزّاناً** ضَخْماً صِناعِيّاً. ويُمْكِنُ بعدَ ذلك تَوْجيهُ مياهِ الأَنْهارِ والخَزّاناتِ عبرَ قَنَواتٍ تُغَيِّرُ اتِّجاهَ تدَفُّقِ المياه. يُزَوِّدُ نَهرُ نياجرا المُقيمينَ في الولاياتِ المُتَّحِدَةِ وكَندا بالطاقَةِ الكَهْرَمائيَّةِ منذُ سنة 1896، لكن لا تُستَخدَمُ كُلُّ المياهِ لتَوْليدِ الطاقَةِ الكَهْرَمائيَّة.

التوربين

تأتي طاقَةُ الماءِ المُتَدَفِّقِ بسَرْعَةٍ من انْدِفاعِها عبرَ التوربين، وهو أُسْطَوانَةٌ يوجَدُ عَمودٌ في مرْكَزِها وتُحيطُ بها شَفَراتٌ مُنْحَنِيَة. فيَبْدو التوربينُ مثلَ المَرْوَحَة. يَخْرُجُ من مرْكَزِ هذه المَجْموعَةِ من شَفَراتِ التوربينِ عَمودٌ طويلٌ. ويُحيطُ بالمَراوِحِ جِسْمٌ أو حُجْرَةٌ مَعْدِنِيَّة. يوجَدُ في الحُجْرَةِ مَدْخَلٌ واحِدٌ يتَدَفَّقُ منه الماءُ ومَخْرَجٌ واحِدٌ يَخْرُجُ منه. يدْخُلُ الماءُ المُتَدَفِّقُ بسَرْعَةٍ عبرَ المَدْخَل فَيَصْطَدِمُ بشَفَراتِ التوربين. تبدأُ المراوِحُ بالدَّوَرانِ بسُرْعَةٍ كبيرَة، فيدورُ العَمودُ بَسُرْعَةٍ مماثِلَة. ويخْرَجُ الماءُ المُتَدَفِّقُ من الحُجْرَةِ بعدَ ذلك.



تَصُدُّ السُّدودُ الكَهْرَمائيَّةُ الماءَ وتُحَرِّرُهُ من ارْتِفاعاتٍ عالِيَةٍ لتزويد التوربيناتِ بالطاقَة.

المُوَلِّد

المُوَلِّدُ جِهازٌ يُغَيِّرُ الطاقَةَ الحَرَكِيَّةَ لعَمودِ التوربينِ المُتَحَرِّكِ إلى طاقَةٍ كَهرَبائيَّة، ويعمَلُ المُوَلِّدُ بأن يكون العَمودُ نفْسُهُ مُحاطاً بمَغْنَطيسَيْنِ كبيرَيْنِ. مع ملفٍ للأسلاك ينتج تيَّاراً كَهرَبائياً عندما يدورُ بين المَغْنَطيسَيْنِ الثابتَيْنِ المَوْجودَيْنِ على جانِبَيِ العَمود، ويُسَمَّى التيَّارُ الذي يُنْتِجُهُ المُوَلِّدُ تَيَّاراً مُتَناوِباً ذا فُلْطِيَّةٍ مُنْخَفِضَة، والفُلْطِيَّةُ هي قياسُ الضغطِ الذي تتحَرَّكُ بموجِبِهِ الكهرباء. هذا التيَّارُ مُنْخَفِضُ الفُلْطِيَّةِ يُجمَعُ بعد ذلك ويُرسَلُ عبرَ الأسْلاكِ إلى مُحَوِّل، وذلك لتغيير الفُلْطِيَّةَ المُنْخَفِضَةَ للتيَّارِ المُتَناوِبِ الذي تُنْتِجُهُ المُوَلِّداتُ إلى تيَّارٍ ذي فُلْطِيَّةٍ عالِيَة جدّاً لِنَقْلِهِ مَسافاتٍ طويلَةٍ بِسُهولَة، فالكهرباء تنتقل بكفاءة أعلى عند الفلطيات العالية.

شَبْكَةُ الكَهْرَباء

الخُطْوَةُ الأخيرَةُ هي **نقلُ** الكَهْرَباءِ إلى حيثُ يُحتاجُ إليها عن طريق شَبَكَةِ تَوْزيعِ الكَهْرَباءِ التي تُسَمَّى شَبَكَةَ الكَهْرَباء. ويتِمُّ ذلك باسْتِخدامِ أسْلاكٍ تُسَمَّى خُطوطَ الطاقَة. عندما تصِلُ الطاقَةُ الكَهْرَبائيَّةُ إلى مقصِدِها، يجِبُ أن تَمُرَّ عبر مُحَوِّلٍ آخَرَ يُغَيِّرُها من تيَّارٍ مَرْتَفِعِ الفُلْطِيَّةِ إلى تيَّارٍ مُنْخَفِضِ الفُلْطِيَّةِ كي تُستَخْدَمَ في المَصانِعِ والمَكاتِبِ والبُيوت.

في معْمَلِ الطاقَةِ الكَهْرَمائيِّ، تُسمَّى المُنْشَأةُ التي تحتوي على التوربيناتِ والمولِّداتِ محَطَّةَ تَوْليدِ الكَهْرَباء.

تَوْفيرُ الطاقَة

أطْفِئِ الأنْوارَ عندما تُغادِرُ غُرْفَةً ما، فتَوْفيرُ الكَهْرَباءِ يعني إنْقاذُ البيئَة.

تَخْزِينُ الماء

تحتاجُ الطاقَةُ الكهرمائيةُ إلى كمياتٍ كبيرةٍ من الماءِ المتحرِّكِ لإنتاجِ الكهرباء. لتَخْزينِ كميَّاتِ الماءِ الكبيرَةِ وتوْجيهِها، ولهذا الهدف قام البَشَرُ ببناء السُّدودَ عبرَ الأنهارِ لإيقافِ جَرَيانِ الماءِ الطبيعيّ وذلك لتخزينه واستخدامه من أجل الطاقَة. كما أنَّ الخزَّاناتِ التي تُنْشِئُها تُسْتَخْدَمُ لإمْدادِ الناس والحيوانات والمزروعاتِ في المَناطِقِ الجافَّةِ أو حيث يحدُثُ الجَفاف، وفي المناطِقِ الماطِرَةِ، تُساعِدُ السُّدودُ في السَّيْطَرَةِ على الفَيَضانات.

تُبنى السُّدودُ عبرَ الأنهارِ لإنشاءِ الخزّانات حيث تُوجَّهُ المِياهُ من الخزَّانِ عبرَ قَنَواتٍ إلى التوربيناتِ لإنتاجِ الكهرباء، وتُصَرَّفُ المياهُ الفائِضَةُ من السدِّ بمساعَدَةِ قَنَواتِ تَصْريف.

السُّدود

السَّدُّ حاجِزٌ يُعيقُ جَرَيانَ الأنْهار، في الطبيعَةِ تَبْني القَنادِسُ (مفرَدُها قُنْدُس) سدوداً مصنوعةً من الطينِ والحِجارَةِ والأغْصانِ عبرَ الجَداوِلِ الصغيرَة، أما السُّدودُ التي يبْنيها البَشَرُ فإنَّها من أكبرِ المُنْشَآتِ في العالَمِ وأكثرِها تَكْلِفَة مستعينين بالتُّرابِ والصَّخْرِ والفولاذِ والخَرَسانَةِ، تِبْعاً لتصْميمِ السدّ، ويجبُ أن تكونَ السُّدودُ قويَّةً جدّاً كي تَحْتَجِزَ كميَّاتِ الماءِ الضَّخْمَة.

الخَزَّانُ والتوربينات

يُوَجَّهُ الماء المخزّنُ من الخَزَّانِ إلى توربيناتِ مَعْمَلِ الطاقَةِ الكَهْرَمائيَّةِ عبرَ بَوَّاباتِ تَحَكُّمٍ فولاذِيَّةٍ كبيرة، ويَنْتَقِلُ الماءُ عبرَ قَنَواتٍ تُسَمَّى بَرابِخ (مفردُها بَرْبَخ)، ويوجد في بعض السدود قَنواتُ تصريفٍ للسماحِ بخَروجِ المياهِ الفائِضَة.

دراسة حالة

سَدُّ هوڤَر

سَدُّ هوڤَر على نهر كولورادو، بين نيفادا وأريزونا، سَدٌّ ثقالِيٌّ مَنْحَنٍ بُنِيَ لتخْزينِ الماءِ وتَوْليدِ الطاقَةِ الكَهْرَمائيَّة، ولبِناءِ هذا السدِّ الخَرَسانِيِّ الذي يبلغُ ارتِفاعُهُ 221 مِتْراً، عَمِلَ آلافُ العُمَّالِ على إعادَةِ تَحْويلِ نهرِ كولورادو عبرَ أرْبَعَةِ أنْفاقٍ حُفِرَتْ في جانِبَيِ الوادي.. أُنْجِزَ بِناءُ السدِّ في سنة 1936، وكانَ أكْبَرَ سدٍّ يُبْنى على الإطلاقِ في ذلك الوقت. وهو اليومَ في المَرْتَبَةِ الثامنةِ عشْرَةِ بينَ أعلى السُّدودِ ارْتِفاعاً في العالَم. يَحْجِزُ سَدُّ هوڤَر أكثرَ من 28 مليارِ مِتْرٍ مُكَعَّبٍ من الماءِ في خَزَّانِهِ عند بُحَيْرَةِ ميد.

يَزِنُ سَدُّ هوڤَر على نهرِ كولورادو أكثرَ من 6,600,000 طنّ.

الطاقَةُ الحَرارِيَّةُ الأرْضِيَّة

تنشأُ الطاقَةُ الحراريَّةُ الأرضيَّةُ عندما يُسخِّنُ قَلْبُ الأرْض المِياهَ الواقِعَةِ تحتَ سَطْحِ الأرض، وتَظْهرُ بصورَةٍ طبيعيَّةٍ على شكل ينابيعَ حارَّةٍ وفوَّارات. يستخدِمُ البَشَرُ الطاقَةَ الحرارية الأرضيَّةَ كمصدرٍ للحرارةِ منذ آلافِ السنين، واليومَ يستخدِمُ البشرُ الطاقَةَ الحراريةَ بطريقتَين، إحداهما ضَخُّ المياهِ الحارَّةِ التي سخَّنَها قَلْبُ الأرض واستِخْدامُها لتدْفِئَةِ المباني المُجاوَرَة. والطريقَةُ الثانيةُ استخدامُ حرارةِ الأرض لإنتاجِ البُخارِ عند معامِلِ الطاقَةِ الحراريَّةِ الأرْضِيَّة. تَستخدِمُ هذه المعامِلُ البُخارَ لإنتاجِ الكهرباءِ التي يُمكِنُ نقلُها كمصدَرِ طاقةٍ نظيفٍ إلى مواقِعَ بعيدة.

مصْدَرُ الطاقَةِ في الطبيعَة

قَلْبُ الأرض حارٌّ جدّاً. يُمكنُ أن تصلَ دَرَجاتُ حَرارةِ القَلبِ الداخلِيِّ إلى 9000° فِهرِنْهايت (4982° سِلْزيوس) وهو يحتوي على طاقةٍ كبيرة، تتدفَّقُ الطاقَةُ الحراريَّةُ من قلبِ الأرض إلى الخارِجِ وتتسَرَّبُ أحياناً إلى سطحِ الأرض عبرَ شقوقٍ في قِشرةِ الأرض تُدعى صُدوعاً، وعندما تَسقُطُ مياهُ الأمطارِ عبر الصدوعِ وتنتقِلُ مسافةَ كيلومتراتٍ داخلَ الأرض فإنَّها تعودُ ثانيةً إلى السطحِ كمياهٍ ساخنةٍ أو بُخار عندما يسخن قلب الأرض هذه المياه، مكونة الينابيع الحارَّةَ والفَوَّارات.

طاقَةُ البُخار

تُبنى معامِلُ الطاقَةِ الحراريَّةِ الأرضيةِ قربَ الينابيعِ الحارَّة بحيث تستخدمُ طاقَةُ الأرض الحراريةُ لتغيير الماءِ السائلِ إلى بُخار، وذلك عن طريق حفرها آباراً في الصخرِ الحارِّ جداً في باطنِ الأرض. وتُضَخُّ المياهُ الباردةُ عبر أنابيبَ إلى الصخرِ الحارّ، وهناك تسخَّنُ إلى دَرَجاتِ حرارةٍ تزيدُ على 410° فِهرِنْهايت (210° سِلْزيوس). تتحوَّل المِياهُ إلى بخارٍ عندَ هذه الحَرارَة. يتجمَّعُ البُخارُ في الأنابيبِ ويعودُ إلى معمَلِ الطاقَةِ لإدارةِ التوربينات، وتحوِّلُ المولِّداتُ طاقَةَ التوربيناتِ الدوَّارةِ إلى كهرباءٍ يُمكنُ نقلُها إلى مَواقِعَ بعيدةٍ عن معمَلِ الطاقة.

تتشكَّل الفوَّاراتُ عندما تَسخُنُ المِياهُ الجوْفِيَّةُ إلى نُقطَةِ الغليان. يُجْبِرُ الضغطُ تحتَ الأرض عموداً من المياهِ الحارَّةِ والبُخارِ على الخُروجِ عبر سطحِ الأرض.

دراسة حالة

طاقَةُ أيْسلَنْدا

مَعْمَلُ سڤارْسِنْغي للطاقة الحراريِّةِ الأرضيَّةِ هو أحد خمسة معامل طاقةٍ حراريةٍ أرضية كبرى في أيْسلَنْدا، أحدِ البُلدان في شمالِ المُحيطِ الأطلسيِّ. يضخُّ هذا المَعْمَلُ الحراريُّ الأرضيُّ بعض مياهَهِ التي لا تزال ساخِنةً، المِياهُ المالِحةُ التي اسْتُخْدِمَتْ في تَوْليدِ الطاقَة، إلى الخَزَّانِ، الذي يُدْعى البُحَيْرَةَ الزَّرْقاء، ثانية. وهذه البُحَيْرَةُ الزَّرْقاءُ مِياهٌ مَعْدِنِيَّةٌ طبيعيَّةٌ شهيرَةٌ يَسْبَحُ فيها الزُّوَّار. تُعْتَبَرُ أيْسلَنْدا مَوْقِعاً مثالِيّاً لمعامِلِ الطاقَةِ الحراريَّةِ الأرْضِيَّة لأنَّها قائِمَةٌ فوقَ صَدْعٍ كبير. ونتيجةً لذلك، توجَدُ كثيرٌ من الشُّقوقِ التي تَتَسَرَّبُ منها حَرارَةُ الأرْض الداخِليَّة. وفي سنة 2050، سيتمُّ تلْبِيَةُ جميعِ احتياجاتِ أيْسلَنْدا من الطاقَةِ من معامِلِ الطاقَةِ الحراريَّةِ الأرْضِيَّة.

يأتي الزُّوَّارُ إلى البُحَيْرةِ قربَ مَعْمَلِ سڤارْسِنْغي للطاقة الحراريِّةِ الأرضيَّةِ للاسْتِحْمامِ في اليُنْبوعِ الحارّ.

أَمْواجُ المُسْتَقْبَل

أمواجُ المُحيطِ مصادِرُ طاقَةٍ قويَّة. وبمرور الوقت تتسَبَّبَ بتآكُلِ الصخورِ الصُّلْبَةِ وتَكَسُّرِها.. يُمكن استغلالُ طاقَةِ الأمواجِ المتحرِّكَةِ في المُحيطِ لإنْتاجِ الكهرباء. وهناكَ نوعانِ من أجهزةِ تَوْليدِ الطاقَة، أجهزةٌ عائمةٌ وثابِتَة، يمكن استخدامُهما لالتِقاطِ طاقَةِ الأمْواجِ وتَحْويلِها إلى كهرباء، ويمكنُ نقلُ الكهرباءِ من هذه الأجهزةِ عبرَ خطوطِ الشبكةِ الكهربائيةِ إلى المواقِعِ الساحِليَّةِ التي تحتاجُ إليها.. السواحِلُ الغربيَّةُ لاسكُتْلَنْدا وكَنَدا وجَنوبِ أفريقيا، والسواحِلُ الشَّماليَّةُ الشرقِيَّةُ للولاياتِ المُتَّحِدَةِ مواقِعُ يمكِنُ تَطْويرُ طاقَةِ الأمْواجِ فيها في المُسْتَقْبَل.

الشمْسُ والرِّياحُ والأمْواج

تَبْدَأُ طاقَةُ الأمْواجِ بالشمْس. تُنشِئُ الطاقَةُ الشمْسِيَّةُ الرِّياحَ التي تَهُبُّ عبرَ مُسَطَّحٍ مائِيٍّ كبيرٍ مثل المُحيطات. تُسَخِّنُ الشمْسُ الهواءَ فَيَرْتَفِعُ الهواءُ الساخِنُ إلى أعْلى. يَنْدَفِعُ الهَواءُ البارِدُ لِيَحِلَّ مَحَلَّ الهواءِ الساخِنِ الذي ارْتَفَعَ وتَنْشَأُ رياح تهب فوق سطح الماء تتسبّب بنُشوءِ الأمْواج.

يستخدِمُ معمَلُ آيْلاي لطاقَةِ الأمْواجِ قوَّةَ الأمواجِ لتَوْليدِ كهرباءٍ تَكْفي احْتِياجاتِ 500 بَيْتٍ في جَزيرَةِ آيْلاي، قُبالَةَ ساحِلِ اسْكُتْلَنْدا.

المُحافَظَةُ على البيئَة

اسْتَحِمَّ بسُرْعَةٍ بَدَلاً من إطالَةِ الاسْتِحْمامِ لتَوْفيرِ الماءِ والطاقَة، أغْلِقِ الماءَ عندما تَفْرُكُ جِسْمَكَ بالصابون، وافْتَحْها ثانِيَةً عندَ الشَّطْف.

طاقَةُ الأمْواجِ العائِمَة

تَطْفو أجْهِزَةُ طاقَةِ الأمْواجِ العائِمَةُ على سَطْحِ الماء، بعيداً عنِ الشاطِئِ عادَة وهناك تَصاميمُ مختلفةٌ لها، منها جهاز سالْتَر دَك العائم الذي تَحرِّكُه الأمْواجُ إلى أعلى وأسفل (مثلَ البطَّة)، تسبِّبُ هذه الحركةُ تأرْجُحَ بَنْدولٍ جيئَةً وذَهاباً داخِلَ الجِهاز فيَديرُ توربيناً يُوَلِّدُ الكهرباء.

طاقَةُ الأمْواجِ الثابِتَة

تستخدم أجهزةُ طاقَةِ الأمواجِ الثابتةُ حركة الأمواج لتَوْليدِ الكهرباء، ومن هذه الأجْهِزَةِ أيضاً عمودُ الماءِ المُتَذبْذِب.. تدفعُ الأمْواجُ الهواءَ داخِلَ حُجْرَةٍ في الجِهاز وبالتالي يرتفع الهَواءُ إلى أعلى فيُديرُ التوربين، وعندما تَنْحَسِرُ الموْجَةُ، يَتَحرَّكُ الهواءُ نُزولاً في الحُجْرَة، فيُديرُ التوربين ثانية وهذا التيار يُحَرِّكُ مُوَلِّداً يُحَوِّلُ الطاقَةَ إلى كَهْرَباء.

دراسة حالة

مَزارِعُ الأمْواج

افْتُتِحَتْ أوَّلُ مزرعةِ أمواجٍ تجاريَّةٍ في البُرْتُغال، في جنوبِ غَرْبِ أوروبا، في سنةِ 2006. وتستخدِمُ هذه المزرعةُ جهازاً عائماً مستطيلاً يُدْعى بيلامِس بي – 750 يَطْفو فوقَ الماءِ، لكنَّه مَغْمورٌ جُزْئِيّاً. يبلُغُ طولُ كُلِّ جِهاز بيلامِس بي – 750 نحوَ 140 مِتْراً وقُطْرُهُ 3.5 أمْتار، وتوجَدُ ثلاثةُ أجهزةٍ لتحويل طاقَةِ الأمواجِ على بُعْدِ نحو 5 كيلومترات من ساحِلِ البُرْتُغالِ الشَّماليِّ على المُحيطِ الأطْلَسِيّ، تُحَرِّكُ الأمْواجُ الأقْسامَ المُتَعَدِّدَةَ لجِهاز بيلامِس بي – 750، وتُمِدُّ الطاقَةُ الناجِمَةُ عنِ الحَرَكَةِ مُوَلِّداً للطاقَة. فيُغَيِّرُ المَوِلِّدُ الطاقَةَ إلى كهرباء. وتُنْقَلُ هذه الطاقَةُ الكهربائيَّةُ إلى الشاطئِ عبرَ كابْلٍ (سِلْكٍ) مَمْدودٍ في قاع البحر.

طَوَّرَتْ شَرِكَةُ بيلامِس ويف باوَر الاسْكُتْلَنْدِيَّة جِهازَ بيلامِس بي – 750، والذي يعد أوَّلُ آلَةٍ في العالَمِ لتَوْليدِ الكهرباء من الأمْواج.

الاسْتِفادةُ من المَدِّ والـجَزْر

ترتفع المحيطاتُ في الأرضِ وتهبط في حركة مدٍّ وجَزْرٍ قويَّةٍ دائمة. في حالة المدِّ، تفيضُ المياه على الشاطئ، أما في حالة الجَزْرِ فتَنْحَسِرُ المياهُ بسرعة بعيداً عن الشاطئ.. يحدُثُ المدُّ والجَزْرُ يوميّاً، وفي معظم المناطق مرَّتينِ في اليوم، لذا توفِّرُ حركة المدِّ والجِزْرِ مصدراً منتظماً للطاقَة. وقد اكتشف العُلَماءُ طُرُقاً لاستغلال طاقة حركات المدِّ والجَزْرِ ببناء حاجِزٍ مَدِّيّ عبرَ مصبِّ نهرٍ عريض.

ما الطاقَةُ المدِّيَّة؟

الطاقَةُ المَدِّيَّةُ تحوِّلُ طاقَةَ المدِّ والجَزرِ إلى كهرباء، يحدُثُ المَدُّ والجَزْرُ بفِعْلِ الجاذِبِيَّةِ الناشِئَةِ عن دَوَرانِ الأرْض وقوَّةِ جاذِبِيَّةِ الشمْسِ والقَمَر، وكُلَّما ازدادَتْ سُرْعَةُ المَدِّ أو ارْتِفاعُه، أُنْتِجَ مَزيدٌ من الطاقَة. إلا أن هذه التقنية لم تستخدم على نِطاقٍ واسِعٍ بعد، لكنَّ الباحثينَ يعملون على تطوير تِكْنولوجيا طاقَةٍ مدِّيَّةٍ جديدة، وهناك نوعانِ من الطاقَةِ المدِّيَّة: طاقَةُ التيَّارِ المَدِّيِّ والحَواجِزُ المَدِّيَّة.

في سنة 1976، بُنِيَتْ أوَّلُ محطَّةٍ لتَوْليدِ الكهرباءِ المدِّيَّة، لا رانْس، في جنوبِ فَرَنْسا، وتَجْمَعُ التوربيناتُ في هذه المَحَطَّةِ ما يكفي من الكهرباء لتزويدِ 250,000 بَيْت.

طاقَةُ المُحيطات

المدُّ والجَزْرُ يُحرِّكان المُحيطاتِ في الأرض طَوالَ الوَقْت، والمِياهُ المُتحَرِّكَةُ تحتوي على طاقَة، يمكن جمعُها عن طريقِ الحواجِزِ المَدِّيَّةِ التي تُبنى عبر مَصَبَّاتِ الأنْهار، حيث تلتقي مياهُ الأنهارِ العَذْبَةِ مياهَ المُحيطِ المالِحَة.. عندما يَسْقُطُ المَطَرُ والثلْجُ، تمتَصُهُ الأرض أو يتدفَّقُ على المُنْحَدَراتِ في الأنهارِ والبُحَيْرات، ويعودُ إلى المُحيطِ ثانية، ومصبُّ النهرِ هو المكانُ الذي تلتقي عندَهُ مياهُ النهرِ العذْبَةِ مع مياهِ المُحيطِ المالِحَة عند ارتفاعِها أو انْحِسارِها في مدٍّ وجَزْر، أما الحاجِزُ المَدِّيُّ فيَمْتَدُّ عبرَ المَصَبِّ بينَ جانبَي النهر، ويمكن استخدامُهُ أيضاً كجسرٍ تنتَقِلُ عليه السيَّارات.

كَيْفَ تَعْمَلُ الحَواجِزُ المَدِّيَّة؟

يعملُ الحاجِزُ المَدِّيُّ على غرارِ السَّدِّ لأنَّهُ يستَغِلُّ حَرَكَةَ المِياهِ عبرَ التوربيناتِ والمُوَلِّدات، لكن بَدَلاً من جَمْعِ الطاقَةِ من المِياهِ الساقِطَة، فإنَّه يَجْمَعُ الطاقَةَ من المدِّ والجَزْرِ عند اندفاعِ المياهِ داخِلَ النهرِ وانْحِسارِها ثانية.. يُحَرِّكُ تَدَفُّقُ المِياهِ من المَدِّ توربيناتٍ بَيْضَوِيَّة الشكْلِ تحتَ الماء، ثم تُفْتَحُ بَوَّاباتُ تحَكُّمٍ مصْنوعَة من الألمنيوم والفولاذِ، مَوْجودَةٌ على جانِبَي الحاجِزِ المَدِّيِّ عندَ قُدومِ المَدّ، ثمَّ تُغْلَق. عندَ انْحِسارِ المَدِّ تَنْخَفِضُ مُسْتَوياتُ المِياهِ فتُفْتَحُ بَوَّاباتُ التَّحَكُّمِ ما يَسْمَحُ للمِياهِ بالخروجِ بسرعة.. تُمِدُّ هذه المِياهُ المُنْدَفِعَةُ التوربيناتِ بَيْضَوِيَّةَ الشكل، فتُزَوِّدُ المُوَلِّداتَ بالطاقَةِ وتُحَوِّلُها إلى كهرباء.

تدورُ توربيناتُ الحاجِزِ المَدِّيِّ عندما تتحرَّكُ المِياهُ عبرها نحوَ مَصَبِّ النَّهْرِ ثمَّ تَنْحَسِرُ فتُزَوِّدُ المُوَلِّداتَ بالطاقَة.

يوجدُ في خليجِ فَنْدي بين نوفا سكوتْيا ونيو برنْسويك، بكَنَدا، بعضُ أعلى حركاتِ المدِّ في العالم، وتُعتبَرُ محطَةُ أنابوليس رويال لتَوْليدِ الكهرباءِ أحَدَ ثلاثةِ حَواجِزَ مدِّيَّة لتَوْليدِ الكهرباء في العالَم.

الماءُ كَوَقود

يعتقدُ العديد من الأشخاص أنَّ مِفْتاحَ حلِّ احْتِياجاتِ العالَمِ من الطاقَةِ في المُسْتَقبَلِ يوجدُ في الماء، لذا يقومُ العُلَماءُ والحُكوماتُ والشَّركاتُ الخاصَّةُ في العَديدِ من البُلْدانِ باسْتِكْشافِ طُرقِ استخدامِ الهَيْدروجين، وهو غازٌ لا لَوْنَ له ولا رائِحَةٌ يوجدُ في الماء، لتَوْليدِ طاقَةٍ مُحْتَمَلَةِ التكْلِفَةِ ولا تُلَوِّثُ البيئَة، وقد أدَّتِ الأبْحاثُ التي أُجْرِيَتْ مُؤَخَّراً إلى تطْويرِ خَلِيَّةِ وَقودِ الهَيْدروجين، وهي تَجْمَعُ بينَ الهَيْدروجينِ والأُكْسِجينِ كيمْيائِيّاً لإنْتاجِ الكَهرَباءِ والماءِ والحَرارَة.

تُصْدِرُ مُحَرِّكاتُ الاحْتِراقِ الداخِلِيِّ كثيراً من الغازاتِ مثلَ أوَّلِ أكْسيدِ الكَرْبونِ ما يؤَدّي إلى إحْداثِ تلَوُّثٍ واسِعِ النِّطاق.

ما الهَيْدروجين؟

يوجدُ الهَيْدروجينُ في كُلِّ أنْحاءِ الكون، وفي الأرْض يوجَدُ الهيدروجينُ في كُلِّ مادَّةٍ تقريباً، مثلَ النباتاتِ والحَيَواناتِ والوَقودِ الأُحْفوريِّ والماء.. عندما يُنْزَعُ الهَيْدروجينُ من هذه الموادّ، يُمكنُ استخدامه لنقلِ الطاقَةِ إلى خلايا الوَقود التي تُوَلِّدُ الكَهْرَباء، وهي الخلايا التي تزوّد المَرْكباتِ بالطاقَة، مثلَ السياراتِ والشاحِناتِ والحافِلاتِ، بالإضافَةِ إلى البيوتِ والمَكاتِبِ والمصانِع. وتعملُ بعضُ البَلْدانِ من أجلِ اسْتِخدامِ خلايا وَقودِ الهَيْدروجينِ بَدَلاً من الوَقودِ الأُحْفوريِّ للتدفِئَةِ وتَوْليدِ الكَهرَباء، وسيسْتَغْرِقُ الانْتِقالُ إلى الهَيْدروجينِ المَصنوعِ من مَصادِرَ طاقَةٍ نظيفَةٍ ومتجدِّدَةٍ وَقْتاً طويلاً كما يُكَلِّفُ أمْوالاً طائِلَة.

تَوْفيرُ الطاقَة

تُصْدِرُ كثيرٌ من السيَّاراتِ على الطرُقاتِ غازاتٍ ضارَّة، تحدَّثْ إلى جيرانِكَ وابْحَثْ معهُمْ احْتِمالاتِ تقاسُمِ السيَّاراتِ للذهابِ إلى المَدْرَسَةِ أو العَمَلِ لتَوفيرِ الطاقَة.

تَفْكيكُ الماء

يُمْكِنُ اسْتِخدامُ الماءِ للحُصولِ على الهَيْدروجينِ من مَصْدَرٍ مُتَجَدِّدٍ.. يَتَكَوَّنُ الماءُ من جُسَيْماتٍ صغيرَةٍ تُسَمّى ذَرَّات. تَرْتَبِطُ ذَرَّتانِ من الهَيْدروجينِ معَ ذَرَّةٍ من الأُكْسِجينِ لتشْكيلِ كُلِّ جُزَيْءٍ من جُزَيْئاتِ الماء، ولتَوْليدِ الطاقَة، يَجِبُ فَصْلُ ذَرَّاتِ الهَيْدروجينِ والأُكْسِجينَ بَعْضِها عن بَعْض، وتَحْريرُ الهَيْدروجين. ومن أَشْهَرِ الطُّرُقِ لفَصْلِ الهَيْدروجينِ من الماءِ تَمْريرُ تَيَّارٍ كَهْرَبائيٍّ فيه. فالكَهْرَباءُ تُفَكِّكُ الرابِطَةَ التي تَجْمَعُ الهَيْدروجينَ والأُكْسِجينَ معاً، وتُسمّى هذه العمليَّةُ تحْليلاً كَهْرَبائِيّاً. إذا تمَّ تَوْليدُ التيَّارِ الكَهْرِبائيِّ المُسْتَخدمِ من مَصادِرَ مُتَجَدِّدَةٍ للطاقَة، مثلَ الرِّياحِ أو الشمْس أو الحَرارةِ الأرْضِيَّةِ، لن تَصْدُرَ غازاتٌ مُضِرَّةٌ عن التَّحْليلِ الكَهْرَبائيّ. ويَمْكِنُ بعدَ ذلك تَخْزينُ الهَيْدروجينِ ونَقْلُهُ إلى الأَمْكِنَةِ التي تُحَوِّلُهُ إلى طاقَة.

خلايا الوَقودِ والمُسْتَقْبَل

يُمْكِنُ تَحْويلُ الهَيْدروجينِ إلى طاقَةٍ مُفيدَةٍ من خلالِ خلايا الوَقود، وهي أَجْهَزَةٌ تُنتِجُ الكَهْرَباءَ بالجَمْعِ بينَ الهَيْدروجينِ والأُكْسِجين، وخَلِيَّةُ الوَقودِ الواحِدَة تُنْتِجُ ما يكفي من الطاقَةِ لتزويدِ أَجْهَزَةٍ مثل الهَواتِفِ الخَلَوِيَّة، ويَمْكِن تَكْديسُ خلايا الوَقودِ معاً لتَوْليدِ مَزيدٍ من الكَهْرَباء. ولتزويدِ السيَّاراتِ والشاحِناتِ والسُّفُنِ وحتى الغَوَّاصاتِ بالطاقَة تُسْتَخدَمُ مَكادِسُ خلايا الوَقود. وتَسْتَخدِمُ ناسا (الإدارَةُ الوَطَنِيَّةُ للمِلاحةِ والفضاء) مكادِسَ خلايا الوَقودِ في المُهِمَّاتِ الفضائيَّةِ منذ سَنَواتٍ عديدَة. فمَكادِسُ خلايا الوَقودِ الكبيرَةُ تَسْتَطيعُ تَوْليدَ ما يكْفي من الطاقَةِ للبُيوتِ أو المَباني، وربَّما تزَوِّدُ قُرى بأَكْمَلِها بالطاقَةِ في المُسْتَقْبَل.. تُنْتِجُ خلايا الوَقودِ الكَهْرَباءَ والماء فقط من دونِ انْبِعاثاتٍ مُضِرَّة، ويَمْكِنُ بعدَئِذٍ اسْتِخدامُ هذا الماءِ لإنْتاجِ الهَيْدروجينِ من خلالِ التحْليلِ الكَهْرِبائيّ، ويَمْكِنُ أن تُشَكِّلَ الدَوْرَةُ الكامِلَةُ لتَحَوُّلِ الماء إلى هَيْدروجينٍ ثم إلى ماءٍ ثانِيَةً أساساً لاقْتِصادِ الهَيْدروجينِ في المُسْتَقْبَل.

تُعَلِّقُ آمالٌ كبيرَةٌ على خلايا وَقودِ الهَيْدروجينِ كمَصْدَرٍ للطاقَةِ في جيلٍ قادِمٍ من السيَّارات.

تاريخُ الطاقَةِ المائِيَّة

يَسْتَخدِمُ البَشَرُ المِياهَ الجارِيَةَ كمَصْدَرٍ للطاقَةِ منذُ آلافِ السِّنين، فقد بَنَتِ المُجْتَمَعاتُ الطواحينَ عند مَصْدَرِ المِياهِ الجارِيَة، أو أعادوا تَوْجيهَ ذلك المَصْدَرِ عبرَ **قناة** تَصِلُ إلى الطواحين، كما اسْتُخدِمتِ الطواحينُ لطَحْنِ القَمْحِ أو الحُبوبِ إلى دَقيق، واسْتَخدَمَ القُدَماءُ دَواليبَ الماءِ لمُساعَدَتِهِمْ في أداءِ الشُّغْلِ، لكنهم كانوا بحاجَةٍ إلى مَصْدَرِ مِياهٍ تَتَحَرَّكُ بسُرْعَةٍ مثل نهرٍ أو جَدْوَل، ولا يستطيعُ البَشَرُ كافَّةً الوُصولُ إلى مَصادِرَ مِياهٍ جارِيَةٍ كبيرة، ولم يسْتَطِعِ البَشَرُ تاريخيّاً تَحْويلَ طاقَةِ المِياهِ الجارِيَةِ وإيصالَها إلى حيث يُحتاجُ إليها، كما هو الحالُ اليوم.

دَواليبُ الماء

دولابُ الماءِ اخْتِراعٌ قديمٌ اسْتَخدَمَتْهُ الشعوبُ في الصينِ والشَّرْقِ الأوْسَطِ وروما، غيرَ أنَّ أوَّلَ دولابِ ماءٍ عَموديٍّ حديثٍ ابْتَكَرَهُ المِعْماريُّ الرومانِيُّ فِتْروفيوس (Vitruvius) في سنة 27 ميلادِيَّة.. تَسْتخدِمُ دَواليبُ الماءِ طاقَةَ المِياهِ الجارِيَةِ لإدارَةِ دَوَّاساتٍ أو شَفَراتٍ مُنْحَنِيَةٍ لأداءِ الشُّغْل، وهي تُشْبِهُ التوربيناتِ الحَديثَة، وهناك ثلاثةُ أنْواعٍ من دَواليبِ الماء: دولابُ الماءِ الأفقيّ، ونوعانِ من دواليبِ الماءِ العَمودِيَّة، الدولاب سُفْلِيُّ الدَّفْع، والدولابُ عُلْوِيُّ الدَّفْع.

المِياهُ الجارِيَةُ في النهرِ تُديرُ دواليبَ مُتَّصِلَةً بِمُسَنَّنات.

دراسة حالة

طاحونَةُ دَقيق

بُنِيتِ طاحونةُ الدقيقِ في باربيغال، فَرنسا، في سنة 300 ميلاديَّة، وكانتْ من أكبرِ أنْظِمَةِ دواليب الماءِ المَعروفَة. تَنْتَقِلُ المِياهُ عبرَ قَناةٍ إلى أعلى مَوْقِعِ الطاحونَةِ حيثُ يُوَجَّهُ عبرَ 16 دولاباً مائيّاً كبيراً، تَمْتَدُّ من أعلى التلِّ إلى أسفَلِه، كان هناك ثمانيةُ أزواجٍ من الدواليبِ المائيَّة، تُولِّدُ المِياهُ طاقَةً كافِيَةً عبرَ أحدِ الدواليبِ ثم تَسْقُطُ إلى الدولابِ التالي تحتَهُ وتنتَقِلُ إلى أسفَلِ التلِّ عبرَ كلٍّ من الدواليبِ الثمانِيَة، ويُقالُ إن الدَّقيقَ الذي كانتْ تُنْتِجُه طاحونَةُ باربيغال كان يُطْعِمُ 12,500 شخصٍ يعيشونَ في آرل في فَرنسا.

تستخدِمُ الطواحينُ قُوَّةَ الماءِ لطَحْنِ الحبوبِ وتحويلِها إلى دَقيق.

دَواليبُ الماءِ الأُفُقِيَّة

يوجَدُ في دولابِ الماءِ الأُفُقِيِّ شَفَراتٌ في أسفلِ عَمودٍ مركَزِيٍ يُديرُ دَوَّاراً أو حَجَرَ رَحى أعلاه، يُوجِّهُ الماءُ ليُديرَ الدَّوَّاساتِ، فتُديرُ العَمودَ المَرْكَزِيَّ والدَّوَّار. اسْتُخدِمَ هذا النَّوْعُ من دواليبِ الماءِ في أوروبا والصينِ في سنةِ 2000 قبلَ الميلادِ لإدارةِ حَجَرِ الرَّحى وطَحْنِ الحُبوب.

دواليبُ الماءِ العَمودِيَّة

تستَطيعُ دواليبُ الماءِ العَمودِيَّةُ تَوْليدَ قُوَّةٍ أكبرَ مما تُوَلِّدُهُ دواليبُ الماءِ الأُفُقِيَّة. وهي تضُمُّ مِحْوَراً أُفُقِيّاً يدورُ عليهِ دولابٌ كبيرٌ ذو شَفَراتٍ. تدورُ الشَّفْرَةُ السُّفْلِيَّةُ بفِعْلِ تَدَفُّقِ المِياهِ تحتَ الدُّولاب، وتأتي المِياهُ عادَةً من جدْوَلٍ أو نَهْرٍ غيرِ عميقٍ لكن سَريعِ التدَفُّقِ، يُديرُ دولابُ الماءِ عموداً يُديرُ بدَوْرِهِ مُسنَّناتٍ لنَقْلِ طاقَةِ المِياهِ المُتَحَرِّكَةِ إلى أحْجارِ الرَّحى لطَحْنِ الحُبوب. الدواليب ذاتِ الشَّفَراتِ العُلْوِيَّةِ هي أقْوَى دَواليبِ الماءِ وأكثرِها كَفاءَة، لكن يجبُ أن تَسْقُطَ المِياهُ من أعلى الدولابِ لاستِغْلالَ قُوَّةِ الماءِ الجاري، وقد كانَ على البَشَرِ في الأزْمَنَةِ القَديمَةِ بِناءَ قَنَواتٍ خاصَّةٍ لإيصالِ المِياهِ اللازِمَةِ لتَحْريكِ هذه الدواليبِ العِمْلاقَة.

قُوَّةُ البُخار

اكْتَشَفَتِ الشُّعوبُ القَديمَةُ التي لم تكُنْ تَعيشُ قُرْبَ الماءِ طريقَةً أخرى للحُصولِ على القُدْرَةِ من الماء، يكْتَسِبُ الماءُ طاقَةً عندما تُضافُ إليه الطاقَةُ الحَراريَّة، فيَتَبَخَّرُ ويَتَحَوَّلُ من سائلٍ إلى بُخار، استخدَمَ العُلماءُ الأوائلُ طاقَةَ البُخارِ لتشْغيلِ المُحَرِّكاتِ التي أمَدَّتِ المصانِعَ والقِطاراتِ بالطاقَةِ لاحِقاً.

هيرو الإسْكَنْدَرِيّ

في سنة 62 ميلاديَّة، ابْتَكَرَ هيرو الإسْكَنْدَرِيُّ أوَّلَ مَحَرِّكٍ بُخارِيٍّ يُدعى "مَعْبَرَ الرِّياح". اسْتَغَلَّ مَعْبَرُ الرِّياحِ الطاقَةَ المُسْتَمَدَّةَ من تغَيُّرِ حالَةِ الماءِ من سائِلٍ إلى بُخار. كانَ مُحرِّكُ هيرو البُخارِيُّ عبارةً عن كُرَةٍ جَوْفاءَ تضُمُّ أنْبوبَيْنِ مُتَقابِلَيْن. ويوجَدُ تحتَ الكُرَةِ الجَوْفاءِ مَوْقِدُ نار. مَلأَ هيرو الكُرَةَ بالماءِ ووضعها فَوْقَ النَّار. عندما غَلَى الماء، بدأَ البُخارُ يَنفُذُ من الأنْبوبَيْنِ، ما جَعَلَ الكُرَةَ تَدور. لم يؤدِّ مُحَرِّكُ هيرو البُخارِيُّ أيَّ شُغْل، لكنَّهُ أَثْبَتَ أنَّه عندما تتغَيَّرُ حالَةُ الماءِ من سائلٍ إلى بُخار، يُمْكِنُ اسْتِغلالُ طاقَتِها لأداءِ شُغْلٍ وإدارَةِ الكُرَة.

قانونُ بويْل

في سنة 1660، وَضَعَ عالِمٌ بريطانِيٌّ يُدعى جيمْس بويْل (James Boyle) سِلْسِلَةً من القَوانينِ التي تُفَسِّرُ كيف يَتَصَرَّفُ الغازُ عندَ دَرَجاتِ الحرارَةِ والضُّغوطِ المُخْتَلِفَة. أوْضَحَ قانونُ بويْل أنَّ جُزَيْئاتِ البُخار المَوْجودَةَ داخِلَ وِعاءٍ مُغْلَقٍ تُمارِسُ مِقْداراً مُحَدَّداً من الضَّغْطِ أثناءَ تَحَرُّكِها واصْطِدامِها بعضِها ببعضٍ أو ارتطامِها بالوِعاءِ نفسِه. عندما أُبْعِدَتِ الحَرارَةُ عن الوِعاء، تباطَأتْ حَرَكَةُ الجُزَيْئات، وقلَّ تصادُمُها، والضَّغْطُ الذي تُمارِسُه. وعندما أضيفَتِ الحَرارَةُ إلى الوِعاء، تحَرَّكَتِ الجُزَيْئاتُ واصْطَدَمَتْ بَعضُها ببعضٍ أكثرَ من ذي قبلِ وولَدَتْ ضَغْطاً أكْبرَ داخِلَ الوِعاء. يَنَصُّ قانونُ بويْل على أنَّه عند إضافَةِ مزيدٍ من الحَرارَةِ إلى البُخار، فإنَّه يَكْسِبُ طاقَةً تُمَكِّنُهُ من أداءِ مزيدٍ من الشُّغْل.

تُزَوِّدُ المُحَرِّكاتُ البُخارِيَّةُ القاطِراتِ البُخارِيَّةَ بالطاقَة.

مُحَرِّكُ البُخارِ الكَبَّاس

استخدَمَ عُلَماءُ آخَرونَ قانونَ بويْل لابْتِكارِ مُحَرِّكاتٍ تعمَلُ بقُوَّةِ البُخار. ابْتَكَرَ عالِمٌ فَرنْسِيٌّ يُدْعى دِنيس بابان (Denis Papin) أوَّلَ مُحَرِّكٍ بُخارِيٍّ كَبَّاس في سنة 1690. وأظهرَ ابْتِكارُ بابان أنَّ ضَغْطَ البُخارِ، أو طاقَتَه، يُمْكِنُ أن تَدْفَعَ كَبَّاساً. والكَبَّاسُ هو عَمودٌ مُنْزَلِقٌ داخِلَ أُسْطُوانَةٍ تتَّسِعُ له. وقد بنى عالِمٌ بريطانِيٌّ يُدعى توماس سافْري (Thomas Savery) أوَّلَ مُحَرِّكٍ بُخارِيٍّ يؤدِّي شُغْلاً في سنةِ 1698، وحَسَّنَهُ حَدَّادٌ إنْجليزيٌّ يُدعى توماس نيوكومِن (Thomas Newcomen) في سنة 1705، ومُخْتَرِعٌ اسْكُتلنديٌّ يُدعى جيمس واط (James Watt) في سنة 1776. وفي سنة 1799، بدأ مُخْتَرِعٌ إنْجليزيٌّ، يُدعى رِتْشارد ترفيثِك (Richard Trevithick)، باسْتِخدامِ المُحَرِّكاتِ البُخارِيَّةِ التي تُزَوِّدُ مَرْكَباتٍ تُدعى قاطِراتِ السِّكَّةِ الحَديدِيَّةِ وتَنْقُلُ أحْمالاً كبيرَةً من الحَديدِ مَسافاتٍ طويلَة.

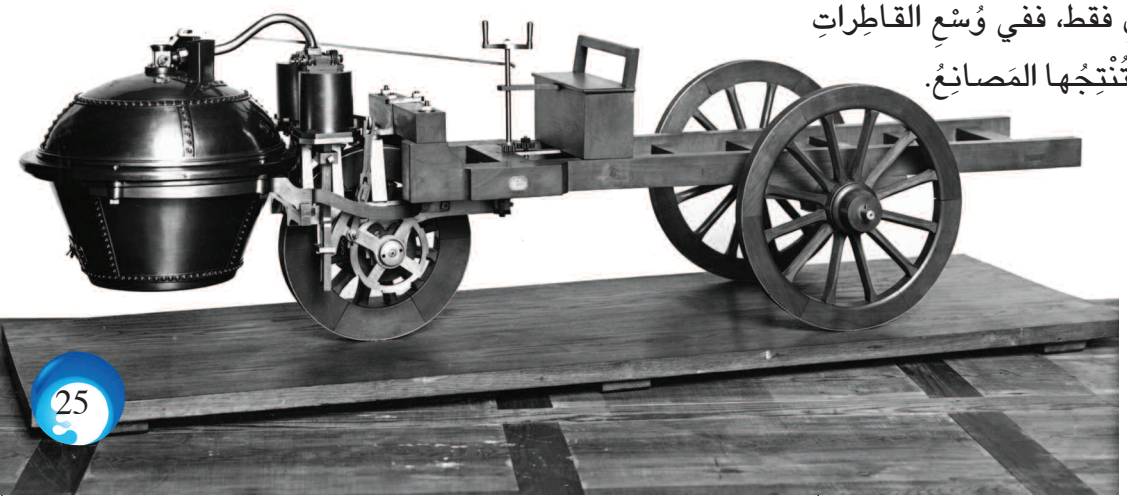
الثَّوْرَةُ الصَّناعَيَّة

ساعَدَتْ ابْتِكاراتُ المُحَرِّكاتِ البُخارِيَّةِ الجديدَةِ التي تستطيعُ اسْتِغلالَ طاقَةِ البُخارِ في إمْدادِ **الثَّوْرَةِ الصَّناعيَّةِ** بالطاقَة، وأصبحَ في وُسْعِ المَصانِعِ لأوَّلِ مرَّةٍ في العالَمِ إنْتاجَ بضائِعِها على نِطاقٍ واسِعٍ، أو بكَمِّيَّاتٍ كبيرة، وأصبحَتِ المُحرِّكاتُ البُخارِيَّةُ مَصْدَراً مَوْثوقاً للطاقَة، صارَ يُمْكِنُ بِناءُ المَصانِعِ في أيِّ مَكانٍ، وليس على طولِ الأنْهارِ أو الجَداوِلِ فقط، ففي وُسْعِ القاطِراتِ البُخارِيَّةِ نَقْلَ البَضائِعِ التي تُنْتِجُها المَصانِعُ.

يعمَلُ المُحرِّكُ البُخارِيُّ عندما تُضافُ الطاقَةُ الحراريَّةُ إلى الماء

قُدْرَةُ البُخار

يعمَلُ المُحَرِّكُ البُخارِيُّ عندما تُضافُ الطاقَةُ الحراريَّةُ إلى الماء. وعندها يَسْخُنُ الماء، فيَتَبَخَّرُ ويتحَوَّلُ إلى بُخار. تتباعَدُ جُزَيْئاتُ البُخارِ الساخِنِ وتَرْتَدُّ عند اصْطدامِها بعضِها ببعضٍ وبجُدْرانِ الوِعاء بسُرْعَةٍ كبيرَة. يَضْغَطُ ذلك على كَبَّاس. يَدْفَعُ الضَّغْطُ الكَبَّاسَ إلى أعلى الأُسْطَوانَة. وتَدْفَعُ حَرَكَةُ الكَبَّاس قضيباً مُتَّصِلاً بحَذَّافَة (دولاب لضبطِ السرعة). عندما يُسْمَحُ للبُخارِ بالتَّمَدُّد، تُسْتَنْفَدُ طاقَتُهُ الحراريَّةُ ويَبْرُدُ، فيُنْتِجُ قَدْراً أقَلَّ من الضَّغْط، فيَدْفَعُ عَمودٌ آخرُ الكَبَّاسَ نُزولاً إلى مَكانِهِ بحيثُ يَدْفَعُهُ البُخارُ ثانية. يستخدِمُ الكَبَّاسُ الطاقَةَ الحَراريَّةَ المُسْتَمَدَّةَ من البُخارِ ويُحَوِّلُها إلى الطاقَةِ الميكانيكيَّةِ لحَرَكَةِ الكَبَّاس.



العُيوب

يستخدِمُ الناسُ طاقَةَ المِياهِ لتؤدِّي الشُغْلَ عنهم منذُ سنواتٍ طويلَة، ومع ذلك لا تزالُ هناك عُيوبٌ لاستخدامِ الماءِ كمَصْدَرٍ للطاقَة، فالمُنْشَآتُ التي يَبْنيها البَشَرُ، مثل السُّدودِ والحَواجِزِ المدِّيَّة، من أجلِ اسْتِغلالِ طاقَةِ المِياهِ تُدَمِّرُ الموائِلَ الطبيعِيَّةَ بتَغْييرِ مسارِ الأنْهارِ والسَّواحِل، ويَمْكَنُ أن تُدَمِّرَ العَواصِفُ البَحْرِيَّةُ العَنيفَةُ التوربيناتِ المدِّيَّةِ أو تُحَطِّمَ مَزارِعَ الأمْواج، كما أنَّ تَكْلِفَةَ تَطْويرِ التِّقْنِيَّاتِ لاسْتِغلالِ قُدْرَةِ الماء مُرْتَفِعَةٌ أيضاً.

التأثيراتُ البيئيَّة

بما أنَّ قِسْماً كبيراً من العالَمِ يعتَمِدُ على الماء، فإنَّ أيَّ إخْلالٍ بالتَدَفُّقِ الطبيعيِّ سيكون ذا نتائجَ مُدَمِّرَةٍ على البيئَة. فعلى سبيل المثال عندما تُبنى السُّدودُ لمَنْعِ الجَرَيانِ الطبيعيِّ لمِياهِ الأنْهار، تُنشَأُ خَزّاناتٌ وبُحَيْراتٌ تُغْرِقُ المَناطِقَ التي توجَدُ فيها الحَيَواناتُ والنباتات، وهذا الفَيَضانُ يدمّر النِّظامَ الإيكولوجيَّ بأكملِه، كما تَحْمِلُ الأنهارُ تُربَةً دقيقَةً جدّاً تُدْعى الغِرْيَن تفيدُ بمَثابَةِ مُخَصِّبٍ للسهولِ المُحيطَةِ بالأنهارِ والتي تُسَمَّى السَهولَ الفَيْضِيَّة، إذا لم يستَطِعِ الغِرْيَنُ الوُصولَ إلى السُّهولِ الفَيْضِيَّة، فلن تَحْصُلَ التُّرْبَةُ في السُّهولِ الفَيْضِيَّةِ على هذا المُخَصِّبِ وربَّما تُدَمَّر.

يُدَمِّرُ بِناءُ السدِّ البيئاتِ الطبيعيَّةَ ويغيِّرُ طريقَةَ تَدَفُّقِ الأنهار.

شُروطُ المُناخ

تَعتمِدُ مزارِعُ الأمواجِ على شروطٍ محدَّدَةٍ للطقس. فهي بحاجَةٍ إلى أمواجِ محيطٍ سطحِيَّةٍ توفِّرُ مصدَرَ حَرَكَةٍ دائمةٍ في المِياهِ وتسمَحُ لأجهزَةِ توليدِ الكهرباءِ بالأمواجِ بتحويلِ الطاقَة. في الأيامِ ذات الرياحِ المعتدِلَة، تطفو أجهزَةُ التوليدِ فوقَ المِياهِ وتُحوِّلُ الطاقَةَ لتوليدِ الكهرباء التي تُنقَلُ إلى الشاطئ، لكنَّ شُروطَ الطقس تتقَلَّبُ دائماً، ما يجعَلُ الأمواجَ مصدَراً للطاقَةِ لا يُمكِنُ الرُّكونُ إليه، ففي الأيامِ الهادئةِ قليلَةِ الرِّياح، لا توجَدُ أمواجٌ لتوليدِ الكهرباء، وتُحدِثُ العواصفُ الشديدَةُ أمواجاً هائلَةً يمكن أن تدمِّرَ أجهزة التوليدِ باهِظة الثَّمن.

تَكْلِفَةُ الطاقَةِ المائيَّة

السُّدودُ هي أكثرُ المُنْشآتِ التي يَبْنيها البَشَرُ تَكْلِفة، وعلى الرُّغْمِ من أنَّ السُّدودَ تُبْنى لاسْتِخداماتٍ مُتَعَدِّدَة، مثلَ تخزينِ المياهِ لاستِخدامِها في مَواسِمِ الجَفاف، فإنَّ محَطَّاتِ الطاقَةِ الكهرَمائيَّةِ تَعْتَمِدُ عليها في الغالِبِ لتخْزينِ الماءِ لأغراضِ الطاقَة. وربما يُكلِّفُ بِناؤُها ملايينُ الدولارات.

سَلالِمُ السَّمَكِ، كتلك المُبَيَّنة في الصورَة، تسمَحُ للسَّمَكِ باجْتِيازِ الحَواجِزِ الاصْطِناعِيَّةِ التي تُنْشَأُ عبرَ الأنهار، وتلك خُطْوَةٌ واحدَةٌ فقط تُتَّخَذُ لكيلا يُحْدِثَ إنْشاءُ السُّدودِ والحواجِزِ اضْطِراباً في النظامِ الإيكولوجيِّ في النهر، وليتابِعَ السَّمَكُ أنْماطَ الحياةِ نفسِها التي اعْتادَ عليها.

التَّعْويضات

إنَّ بناءَ السُّدودِ والحَواجِزِ المائيَّةِ ومحطَّاتِ توليدِ الكهرباءِ بطاقَةِ الأمواج، ومحطَّاتِ الطاقَةِ الحراريَّةِ الأرضيَّةِ يُكَلِّفُ ملايينَ الدولارات. لتَوْفيرِ المال، تستَطيعُ بعضُ محطَّاتِ تَوْليدِ الطاقَةِ ضَخَّ المِياهِ المستخدَمَةِ إلى الخَزَّانِ ثانية. وبهذه الطريقَةِ تُستخدَمُ المِياهُ نفسُها مِراراً وتِكْراراً. كما أنَّ طاقَةَ المِياهِ لا تُطلِقُ موادَّ مُلَوِّثَةً مُضِرَّةً في الهواء مثلما تُطلِقُ مَعامِلُ الكهرباءِ التي تعمَلُ بالوَقودِ الأحْفوريّ.

إحداثُ التغيير

يُلحِقُ حَرْقُ الوَقودِ الأُحفورِيِّ الضَرَر بالبيئة. لذا فإنَّنا بحاجةٍ إلى مصادِرَ طاقَةٍ مُتجدِّدةٍ نظيفةٍ، مثل الماءِ، لتَوليدِ الكهرباءِ من أجل تبريدِ المنازِلِ وتَدفِئَتِها، وتشغيلِ المَصانِع، وقِيادَةِ السيَّارات. يجري الآن الانتقالُ من أنواعِ الوَقودِ الأُحفورِيِّ إلى مَصادِرِ الطاقَةِ البَديلَة، لكن لِمجاراةِ الطَّلَبِ المُتزايِدِ على الطاقَةِ، لا بدَّ من إقامَةِ مزيدٍ معامِلِ الكهرباءِ بالطاقَةِ المائيَّة، وتتطلَّبُ هذه التغييراتُ الوقتَ والمالَ والتخطيط.

مـعـامِـلُ الـطـاقَـةِ الـكـهرَمـائـيَّـةِ تُزَوِّدُنـا بمَصادِرِ كهرباءٍ نظيفة.

العَرْضُ والطَّلَب

يَشهَدُ الطلَبُ على الطاقَةِ "النظيفَةِ" نموّاً مُتزايِداً، فثُلُثُ سكَّانِ العالَمِ لا يستخدِمونَ الطاقَةَ الكهربائيّة، لكن مع تَحَسُّنِ مستوى المعيشة ونموِّ سكّانِ العالَم، ستزدادَ الحاجَةُ إلى مصادِرِ الطاقَةِ النظيفَة، توفّرُ معامِلُ الطاقَةِ الكهرمائيَّةِ مصادِرَ نظيفَةٍ للكهرباء في جميعِ أنحاءِ العالِم، وتُنتِجُ نحوَ 3 بالمئةِ من احتياجاتِ الطاقَةِ العالميّة. لذا توجدُ حاجَةٌ إلى مزيدٍ من معامِلِ الطاقَةِ لتلبيَةِ الطلَب. تُستخدَمُ العديدُ من المَواقِعِ المثالِيَّةِ لتَوليدِ الكهرباء المائيَّةِ، ويعكِفُ العُلَماءُ على اسْتِكشافِ طُرقٍ جديدَةٍ للاستِفادَةِ من طاقَةِ المِياه.

المُحافَظَةُ على البيئَة

الحَنَفِيَّةُ غيرُ مُحْكَمةِ الغَلْقِ تُهْدِرُ كثيراً من الماء، إذا كانتْ الحَنَفِيَّةُ تُسرِّبُ الماء، أبلِغْ والِدَيْكَ لإصلاحِها.

احرِصْ على إغلاقِ الحَنَفِيَّةِ تماماً بعدَ اسْتِخدامِها.

دراسة حالة

سَدُّ الوُدْيانِ الثَلاثَة

لا يزالُ سَدُّ الوُديانِ الثلاثَةِ في الصينِ قَيدَ الإنشاء. وعندما يَكتملُ سيُصبحُ أكبرَ سدٍّ كهرَمائيٍّ في العالَم، وسيُوَلِّدُ ضعفَ الكهرباءِ التي يُوَلِّدُها سدُّ إيتايْبو في البَرازيل، يبلُغُ عرضُ سدِّ الوُديانِ الثلاثَةِ 2.4 كيلومتر، ويزيدُ ارتفاعُهُ على 182 متراً، وسيُنشئُ خزّاناً يبلُغُ طولُهُ 643 كيلومتراً. وقد شارَكَ في بِنائِهِ أكثرَ من 250,000 عامِلٍ على مدى أكثرَ من 15 سنة، ستُوَفِّرُ محطَّةُ الطاقَةِ الكهرَمائيَّةِ مصدراً نظيفاً للكهرباءِ لمصانِعِ الصينِ وصِناعاتِها، وقد بُنِيَ السدُّ أيضاً لِحمايَةِ المناطِقِ المُجاوِرَةِ من الفَيَضان. وسيسمَحُ الخَزّانُ الهائِلُ للسُّفُنِ بنقلِ البضائِعِ إلى الأراضي الداخليَّة.

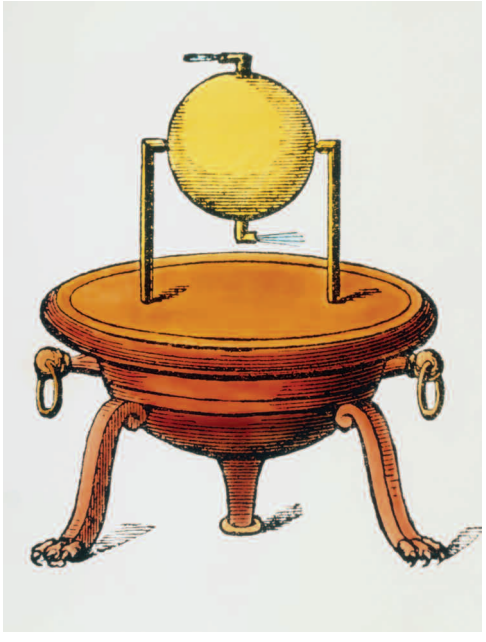
أفْكارٌ للمُسْتَقْبَل

يَلْجَأُ العُلَماءُ اليومَ إلى المُحيطاتِ للحصولِ على مَصادِرَ جديدَةٍ للطاقة، ويعمَلُ العُلَماءُ على تحويلِ الطاقَةِ الحراريَّةِ المُحيطيَّةِ للاستِفادَةِ من تغيُّرِ دَرَجاتِ حَرارَةِ الماءِ في المحيطات.. تبلُغُ دَرَجَةُ حَرارَةِ الماءِ عند سَطحِ الماءِ قُربَ خَطِّ الاستِواءِ 77° فِهرِنْهايت (25° سِلزيوس). يستخدِمُ جِهازُ الطاقَةِ الحَراريَّةِ المُحيطيَّةِ سائِلاً يتَبَخَّرُ عند دَرَجَةِ حَرارَةٍ مُنخفِضَةٍ تبلُغُ 78° فِهرِنْهايت (27° سِلزيوس). يشغِّلُ بُخارُ السائِلِ توربيناً مُتَّصِلاً بمُوَلِّدٍ يُغَيِّرُ الطاقَةَ إلى كهرباء، يُبَرِّدُ الماءُ في عُمُقِ المُحيطِ البُخارَ فيَتَكَثَّفُ ويُصبِحُ سائِلاً يُستخدَمُ ثانيةً لتَوليدِ الكهرباء.

تستَغِلُّ الهياكِلُ الحديثَةُ المُقامَةُ في المُحيطِ طاقَةَ التَيّاراتِ المحيطيَّةِ لتوليدِ كهرباءٍ نظيفة.

التسلسلُ الزمنيّ

أدَّى الماءُ دَوراً مهمّاً في تاريخِ البَشَر، فقد اكتَشَفَ الناسُ قبلَ آلافِ السنينِ أنَّ الطاقَةَ التي تُنتِجُها المِياهُ يُمكِنُ أن تُمِدَّ الآلات بالقُدرَةِ التي تُساعِدُها على العَمَل، واليومَ أصبحت هذه الطاقَةُ أكثرَ أهمِيَّةً من ذي قبل، فأخَذَ كثيرونَ ممن اعتَمَدوا على الوَقودِ الأُحفورِيِّ للحُصولِ على الطاقَةِ يَتَحَوَّلونَ إلى مَصادِرِ الطاقَةِ البَديلَة وتِقْنِيَّات الطاقَةِ الجديدَةِ لاستِغلالِ قَدرَةِ المِياه.



ابتَكَرَ هيرو الإسكَندَرِيُّ أوَّلَ مُحَرِّكٍ بُخارِيّ.

دولابُ الماءِ من أقدَمِ مَصادِرِ الطاقَةِ في العالَم.

8000 قبل الميلاد

استخدَمَ الناسُ الينابيعُ الحارَّة (الطاقَةَ الحَرارِيَّةَ الأرضِيَّةَ أو الماءَ المُسخَّنَ بحرارَةِ الأرض) للاستِحمامِ والتدفِئَة.

2000 قبل الميلاد

كُتَّابُ قُدَماءُ من الصينِ والشرقِ الأوسَطِ يَصفونَ دواليبَ الماءِ القديمةِ وكيف تُساعدُ في أداءِ الشُّغلِ مثلَ طَحنِ الحُبوب.

27 ميلادية

المَعمارِيُّ الرومانيُّ فِتروفيوس يَبتَكِرُ دولابَ الماءِ الحديث.

62 ميلادية

المُخترِعُ اليونانيُّ هيرو يبتَكِرُ أوَّلَ مُحَرِّكٍ بُخارِيٍّ يُدعى "مَعْبَرَ الرِّياح".

1698

العالِمُ البريطانيُّ توماس سافري يبني أوَّلَ محرِّكٍ بُخاريٍّ يؤدِّي شُغلاً.

1705

توماس نيوكومِن يحسِّنُ نموذَجَ سافري، ويتبعُهُ جيمس واط في سنة 1776.

1776

العالِمُ البريطانيُّ هنري كافِندِش (Henry Cavendish) يكتشفُ الهَيدروجين.

1800

وِليام نيكلوسون (William Nicholson) وأنطوني كارلايل (Anthony Carlisle) يكتشفان إمكانِيَّةَ تفكيكِ الماءِ باستِخدامِ التحليلِ الكهربائيّ.

1820

مايكل فاراداي (Michael Faraday) يبني أوَّلَ مُوَلِّدٍ كهربائيّ.

1698

العالِمُ الألمانيُّ كريستيان شونبين (Christian Schonbein) يطرحُ فكرَةَ اتِّحادِ الهيدروجينِ والأُكسِجينِ معاً لتَوليدِ تيَّارٍ كهربائيٍّ وما. وقد أدَّى ذلك إلى ابتِكارِ أوَّلِ خليَّةِ وَقود.

1880

المُخترِعُ الأميركيُّ لِسْتِر ألان بِلتون (Lester Allan Pelton) يَبتَكِرُ توربينَ الماء.

1882

بناءُ أوَّلِ مَعمَلِ طاقَةٍ كهرَمائيٍّ في أبلتون، بولايةِ وِسكونسون.

1884

المُهندِسُ البريطانيُّ السير تشارلز بارسونز (Charles Parsons) يَبتَكِرُ التوربينَ البُخارِيَّ الذي يستمِدُّ الطاقَةَ من البُخار.

1904

إنتاجُ الطاقَةَ من البُخارِ في حقول لاردِرِلُّو للمرَّةِ الأولى في إيطاليا.

1966

لارانس، في فرنسا، أوَّلُ معمَلٍ للطاقَةِ المدِّيةِ على مستوى تِجارِيّ.

1974

ستيفن سالتر (Stephen Salter) يَبتَكِرُ بطَّةَ سالتر، وهي جِهازٌ لتوليدِ الكهرباءِ بطاقَةِ الأمواج.

البُخارُ هو مصدَرُ الطاقَةِ المُستمدُّ من الماءِ الأوسَعِ استخداماً.

المصطلحات

احترار عالمي زيادة في درجة حرارة سطح الأرض تنتج عن انبعاثات غازات الدفيئة

قناة مجرى اصطناعي لنقل الماء

احتراق أكسدة كيميائيّة تولِّد الضوءَ والحرارة

كتلة حيوية إجمالي الكائنات الحية في مكان أو بيئة محدّدة

أول أكسيد الكَربون غاز سامّ ينتج عن إحراق أنواعٍ من الوقود

محوّل جهاز يحوّل الكهرباء منخفضة الفلطية التي ينتجها المولّد إلى فلطيات عالية لنقلها إلى المدن والمصانع

بُخار ماءٌ في الحالة الغازية يستخدمُ لتشغيلِ التوربينات

مستوى المعيشة مقدار الثروة والراحة المتاحة لشخص أو مجتمع ما

توربين جهازٌ تنتج فيه الطاقة الميكانيكية عن طريق البخار أو الهواء أو الماء الجاري

مصبّ مسطّح مائي شبه مغلق يتدفّق إليه نهر أو جدول أو أكثر

الثورة الصناعية فترة بدأت في أواخر القرن الثامن عشر في إنكلترا، عندما بدأ الناسُ ينتقلون إلى المدن للعمل في المصانع

مَعْمَلُ طاقَة مُنشأة تولّد فيها الطاقة، لا سيما الكهرباء

الجاذبية (الثقالة) القوة التي تدفع جسماً نحو جسم آخر

مولّد جهاز يحوّل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية

خزّان بُحيرة اصطناعيّة ضخمة مقامة على نهر

نظام إيكولوجي مجتمع كامل من العضويات الحيّة والموادّ غير الحية في محيطها

سدّ بناءٌ يقيمه البشر على نهر ما للتحكّم في تدفّق المياه

وقود أحفوري وقود مثل الفحم أو النفط أو الغاز الطبيعي نتج على مرّ ملايين السنين عن انضغاط النباتات والحياة الحيوانية القديمة

شبكة كهربائية الشبكة التي توزّع الكهرباء في منطقة ما باستخدام الأسلاك

يُنْبوعٌ حارّ بِرْكَةٌ طبيعيَّةٌ من المياهِ الحارَّة

فيضان ارتفاع مسطّح مائي وتدفّقه فوق أرض جافّة عادة.

الفهرس

أمواج ٥، ١٦–١٧، ٢٦، ٢٧
دورة مائية ٩
فوّارة ١٤
انبعاث ٦،٢١
الثورة الصناعية ٢٥
سدود ٤، ١٠، ١٢–١٣، ١٩، ٢٦، ٢٧، ٢٩
كهرباء مائية ١٠، ١٢، ١٣، ٢١، ٢٧، ٢٨، ٢٩، ٣١
بخار ٤، ٨، ١٤،
جاذبية (ثقالة) ١٣، ١٨
سلم السمك ٢٧
مولّدات ٥، ١٠، ١١، ١٤، ١٧،
بطة سلاتر ١٩، ٢٩، ٣١
حاجز مدي ١٧، ٣١
شبكة ١٨–١٩، ٢٦
الكهرباء ١٠–١١ ناسا
بوابة تحكّم ١٢، ١٩
خزان ١٠، ١٢، ١٣، ١٥، ٢٦، ٢٧، ٢٩
طاقة حرارية أرضية ١٤–١٥، ٢٧، ٣٠
نظام إيكولوجي ٢٦، ٢٧
تلوّث ٦، ٩، ٢٠
دراسة حالة ١٣، ١٥، ١٧، ٢٣، ٢٩
طاقة حركية ٤، ١١
هيدروجين ٨، ٢٠، ٢١، ٣١
دواليب الماء
طاقة مدية ٢٢–٢٣، ٣٠
وقود أحفوري ٥–٧، ١٨–١٩، ٢٠، ٢٧، ٢٨، ٣٠، ٣١