

الأكاديمية العربية الدولية



الأكاديمية العربية الدولية
Arab International Academy

الأكاديمية العربية الدولية المقررات الجامعية

الكتلة الحيوية وانجاز التغيير

نيكي ووكر

ترجمة: عمر سعيد الأيوبي

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

الكتلة الحيوية وانجاز التغيير
نيكي ووكر

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

TP339.W3512 2010
Walker, Niki, 1972-
[Biomass: Fueling Change]

الكتلة الحيوية وانجاز التغيير / تأليف نيكي ووكر؛ ترجمة عمر سعيد الأيوبي. - ط 1. - أبوظبي: هيئة أبوظبي
للثقافة والتراث، كلمة، 2010.

32 ص؛ مص؛ 28x21.5 سم.

ترجمة كتاب: Biomass: Fueling Change

تدمك: 9978-9948-01-723-3

1 - الكتلة الحيوية. 2 - الطاقة. 3 - طاقة الكتلة الحيوية.
أ - الأيوبي، عمر سعيد.

يتضمن هذا الكتاب ترجمة لأصل الإنجليزي:

Niki Walker, Biomass: Fueling Change

© 2010 Copyright by Crabtree Publishing Company Ltd.



info@kalima.ae كلمة

www.kalima.ae KALIMA

ص.ب: 2380 أبوظبي، الإمارات العربية المتحدة، هاتف: +971 2 6314 468 ، فاكس: +971 2 6314 462



www.adach.ae أبوظبي للثقافة والتراث
ABU DHABI CULTURE & HERITAGE

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

إن هيئة أبوظبي للثقافة والتراث (كلمة) غير مسؤولة عن آراء المؤلف وأفكاره وإنما تعتبر 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 الطاقة في حياتنا | 22 تاريخ الطاقة الحيويّة |
| 6 مشكلات الطاقة | 26 الغيوب |
| 8 طاقة النباتات | 28 إحداث التغيير |
| 10 إيقاد النيران | 30 التسلسل الزمني للطاقة |
| 14 الغاز الحيوي | 32 المصطلحات والفهرس |
| 18 أنواع الوقود الحيوي | |

توفير الطاقة: «يُمكننا القيام بذلك»

”يُمكننا القيام بذلك“ هُو الشعار الذي ظهرَ على مُلصقاتٍ انتشرتْ أثناءَ الحربِ العالميّةِ الثانيةِ. عَرَضَ أَحَدُ المُلصقاتِ ”روزي العامِلة“، وهي امرأةٌ ترتدي لباسَ العملِ الأزرقِ (الصورة أدناه). وَكَانَ هَذَا المُلصقُ يَهْدَفُ فِي الأَصْلِ إلى تَشجيعِ المرأةِ على الانضمامِ إلى القوّةِ العامِلةِ لشغلِ أدوارٍ غيرِ تقليديةٍ كَعَامِلاتٍ فِي القِطاعِ الصّناعيِّ. واليومَ أَصْبَحَتِ صُورَةُ روزي العامِلةِ تُمَثِّلُ رَمَناً اجْتَمَعَ فِيهِ الناسُ على تَحقيقِ هَدَفٍ مُشْتَرَكٍ. يُمكنُ مُواجهَةُ التّحدّي الذي تُشكّلُهُ الطاقةُ اليَومَ بِطَريقةٍ مُماثِلةٍ. مَعاً نَسْتَطِيعُ العَمَلَ لِإِنْقاذِ كوكبِنا مِنَ التلوثِ الذي يُسبّبُهُ حَرَقُ أنواعِ الوقودِ الأحفوريِّ، عَنْ طَريقِ تَعَلُّمِ الحِفاظِ على الطاقةِ، وَتَطوِيرِ مَصادرٍ بَدِيلَةٍ لَهَا.



الطاقة في حياتنا

ما هي الكتلة الحيوية؟

الكتلة الحيوية هي اسم كل الكائنات العضوية على الأرض ومُخلفاتها. تشمل الكتلة الحيوية التي تُستخدم من أجل الطاقة الأعشاب والأشجار والنباتات الأخرى. وتُستخدم نشارة الخشب، والحب، وبقايا الطعام، وبراز الحيوانات، ومياه المجاري ككتلة حيوية أيضاً. تخزن الكتلة الحيوية الطاقة الشمسية، وتحولها إلى طاقة كيميائية. وتحرر طاقة الكتلة الحيوية عندما تُحرق، أو تُؤكل وتُهضم، أو تحول إلى غازات أو وقود سائل. تُسمى الطاقة التي نحصل عليها من الكتلة الحيوية طاقة حيوية. وتُستخدم للتدفئة والتبريد، والطبخ، وتشغيل السيارات والشاحنات، وإنتاج الكهرباء.

الطاقة هي القدرة على أداء عمل أو التسبب بحدوث شيء ما. ومن دون الطاقة، لا يمكن الحياة على الأرض.. تُستخدم الطاقة لطبخ الطعام، وتبريد المباني، وتمكين البشر والحيوانات والنباتات من العيش والنمو. كل الآلات في العالم، ومنها السيارات، والتلفزيونات، والحواسيب، والمصانع التي تصنعها، تعمل بالطاقة.

الكتلة الحيوية هي مصدر الطاقة المتجددة الأكثر شيوعاً في الولايات المتحدة. تُخصّص مُستوعبات قمامة للكتلة الحيوية، مثل هذا المُستوعب الخاص بمخلفات الحدائق.



مصادر الطاقة

كل ما يحتوي على طاقة يستطيع الناس استخدامه كمصدر للطاقة. وهناك نوعان أساسيان من مصادر الطاقة: المصادر غير المتجددة والمصادر المتجددة. لا يمكن استبدال المصادر غير المتجددة بعد استخدامها، لذا فإنها ستنفد ذات يوم. أنواع الوقود الأحفوري، مثل الفحم والنفط والغاز الطبيعي، مصادر غير متجددة. أما المصادر المتجددة، التي تسمى أيضاً مصادر الطاقة البديلة، فإن البشر أو الطبيعة يستبدلونها باستمرار. الكتلة الحيوية مصدر متجدد للطاقة.

الانتقال والتغيير

الطاقة لا يمكن خلقها أو تدميرها. لذا فإن الطاقة الموجودة اليوم هي الطاقة نفسها التي كانت موجودة منذ ملايين السنين. لكن يمكن نقل الطاقة من شيء إلى آخر. على سبيل المثال، تنتقل طاقة النباتات إلى الحيوانات التي تأكلها. ويمكن تحويل الطاقة، أو تغييرها، من شكل إلى آخر. يُحوّل حرق الخشب الطاقة الكيميائية المخزنة في الخشب إلى طاقة حرارية. ولا يمكن تحويل الطاقة بأكملها من شكل إلى آخر. فبعض الطاقة يتغيّر إلى شكل غير مفيد عند التحويل. على سبيل المثال، إن إشعال نار المخيم في النهار لطبخ الطعام يُنتج الحرارة بالإضافة إلى الضوء. لكن لا حاجة إلى الضوء في النهار. لذا فإن الهدف من تحويل الطاقة هو الكفاءة، أو تغيير قدر ما يمكن منها إلى شكل مفيد.

الكهرباء

القدرة هي معدل الطاقة المستخدمة في أداء العمل. يُشير الناس عادةً إلى "القدرة" عند وصف الكهرباء. تُقاس القدرة الكهربائية بوحدات الواط، وهي تصف معدل الكهرباء الذي يستخدمه الجهاز. كلما ارتفع مقياس الواط، ارتفع مقدار الكهرباء المستخدمة. يوجد أدناه بعض الأجهزة المنزلية والقدرة التي تستخدمها.



المحافظة على الطاقة

المحافظة على الطاقة تعني الحد من مقدار استخدام الكهرباء. يمكنك إيجاد نصائح عن كيفية الحفاظ على الطاقة، ومعلومات عن المحافظة على الطاقة في مثل هذه المربعات.



مشكلات الطاقة

الوقود الأحفوري هو أكثر مصادِر الطاقة شيوعاً في العالم اليوم، وحرَق الوقود الأحفوري للحصول على الطاقة مُضِرُّ بالبيئة وبصحة الناس. لقد وقعت العديد من الصراعات بين البلدان بسبب النفط، ومن المتوقع أن تزداد هذه الصراعات عندما تصبح أنواع الوقود الأحفوري أكثر ندرة. ونتيجة لهذه المشكلات، ازداد اهتمام الناس بمصادر الطاقة البديلة، مثل الكتلة الحيوية.

البيئة

عندما يُحرَق الوقود الأحفوري للحصول على الطاقة، تُطلق غازات الدفيئة، مثل ثاني أكسيد الكربون، في الهواء. تحبس غازات الدفيئة حرارة الشمس في الغلاف الجوي. ويعتقد العلماء أن ذلك يُسبب الاحتراز العالمي، أو الارتفاع التدريجي لدرجة الحرارة على الأرض، ويرى العديد من العلماء أن استمرار الاحتراز العالمي سيؤدي إلى ذوبان الجليد القطبي، وتغيّر أنماط المناخ في العالم، ما يتسبب في حدوث فيضانات وجفاف وفشل المحاصيل الزراعيّة. كما أن المطر الحمضي من الطرق الأخرى التي يلحق بها إحراق الوقود الأحفوري الضرر في البيئة. ينتج المطر الحمضي عندما تمتص قطرات المطر غازاً ساماً، يدعى ثاني أكسيد الكبريت، من الهواء قبل سقوطها. يتلف المطر الحمضي المباني والغابات، ويقتل الحياة الفطرية.

يمكن أن يقتل المطر الحمضي الحياة الفطرية والنباتات.



نفاذ الوقود الأحفوري

الاستقلال في مجال الطاقة

هناك كمية محدودة من النفط والفحم والغاز الطبيعي في العالم. ويعتقد العديد من العلماء أن النفط والغاز سينفدان بعد نحو 100 سنة، فيما سينفذ الفحم بعد نحو 250 سنة. وعندما تتناقص أنواع الوقود الأحفوري، تزداد تكلفة استخدامها. تستمد معظم التكنولوجيا المستخدمة اليوم الطاقة من الوقود الأحفوري. فتستخدم المركبات البنزين، وتستخدم الأفران الفحم أو النفط أو الغاز الطبيعي، وتستخدم معظم معامل توليد الطاقة أنواع الوقود الأحفوري لإنتاج الكهرباء. لذا فإن على الناس الانتقال إلى مصادر جديدة للطاقة كي تواصل التكنولوجيا عملها.

توجد أنواع الوقود الأحفوري في أماكن محدودة من العالم، وتستورد كثير من البلدان النفط، أو تشتريه، من بلدان في الشرق الأوسط، حيث توجد معظم إمدادات العالم من النفط، إذا ارتفعت تكلفة شراء النفط، ترتفع تكلفة استخدامه أيضاً، ويعني ذلك أن قيادة السيارات وإنتاج الكهرباء وتدفئة المباني ستصبح كثيرة التكلفة، وإذا لم تباع البلدان نفطها، فسينتج عن ذلك نقص في إمداد الكهرباء، لضمان انتظام الإمداد بالطاقة بأسعار يحتملها الناس، على البلدان استخدام مزيد من المصادر الموجودة لديهم.

تستخدم معامل الطاقة النووية مادة تسمى اليورانيوم. وإمدادات هذه المادة محدودة، مثل الوقود الأحفوري. لا تلوث المعامل النووية الهواء، لكنها تنتج نفايات سامة يجب تخزينها بأمان لمدة آلاف من السنين.



طاقة النباتات

تخزين طاقة الشمس

تُنتِجُ النباتاتُ نوعاً من السُّكَّرِ غذاءً لها أثناءِ عمليةِ التخليقِ الضَّوئيِّ. في هذه العملية، تُحوِّلُ النباتاتُ ضوئَ الشمسِ والماءِ وثنائي أكسيد الكربونِ إلى سُكَّرٍ. تُستخدَمُ النباتاتُ بعضَ السُّكَّرِ على الفورِ كغذاءٍ لتنموَ وتُنتِجَ نباتاتٍ جديدة. وتخزنُ ما يَفيضُ عن حاجَتِها من الطاقةِ في جُذُورِها وبُذُورِها وثمارِها وجذوعِها. عندما تأكلُ الحَيواناتُ النباتاتَ، تُحصَلُ على بعضِ هذه الطاقةِ المُخزَنة. لا تُستطيعُ الحَيواناتُ هضمَ كلِّ أجزاءِ النباتاتِ التي تأكلُها، لذا يُطرحُ ما لا يُهضمُ من النباتِ، وهو لا يزالُ يحتوي على طاقة، مع روثِ الحَيواناتِ، أو مخلفاتها.

تُحصَلُ النباتاتُ على الطاقةِ من الشمسِ وتُخزِنُها لِتُستخدِمَها غذاءً لها. وتكفي كَمِّيَّةُ الطاقةِ التي تُخزِنُها النباتاتُ سنوياً لإمدادِ العالمِ بأسره بكلِّ الطاقةِ التي يَحتاجُ إليها.

(في الأسفل) تصنعُ النباتاتُ غذاءَها بتخزينِ الطاقةِ الشمسيةِ أثناءَ عمليةِ تدعى التخليقُ الضَّوئيِّ. وتنتقلُ هذه الطاقةُ المخزونةُ مع السُّلسلةِ الغذائيةِ عندما يأكلُ البَشَرُ والحَيواناتُ النباتاتَ.

التخليق الضوئي

تَمْرُجُ النَّبَاتَاتُ طَاقَةَ الشَّمْسِ
والماءِ وثنائي أكسيد الكربونِ
لِصُنْعِ السُّكَّرِ أو الطَّاقَةِ
الغِذائيَّةِ.

الأكسجين

تُنتِجُ النَبَتَةُ الأكسجينَ
وتُطَلِّقُهُ في الهواءِ. يَحتاجُ
البَشَرُ والحَيواناتُ إلى
استِنشاقِ الأكسجينِ لِلبَقَاءِ
على قيدِ الحياةِ.



الطَّاقَةُ
الشمسيةُ
تَمْتَصُّ النَبَتَةُ طَاقَةَ الشَّمْسِ
مِنْ خِلَالِ أَوْرَاقِهَا.

ثاني أكسيد
الكربونِ
تَمْتَصُّ أَوْرَاقُ النَّبَاتِ ثاني
أكسيدِ الكربونِ مِنَ الهواءِ.

الماءُ
تَمْتَصُّ جُذُورُ النَّبَاتِ الماءَ مِنَ
التُّرْبَةِ. وَيَنْتَقِلُ الماءُ عِبرَ جِذْعِ
النَبَتَةِ إِلَى أَوْرَاقِهَا.



دورة الكربون

يُطلق حرق الكتلة الحيوية ثاني أكسيد الكربون الذي امتصته النباتات في الجو. وخلافاً لحرق الوقود الأحفوري، لا يزيد ذلك من الاحتراق العالمي إذ لا يضيف ثاني أكسيد كربون جديداً إلى الجو. بل تُطلق كميةً ثاني أكسيد الكربون نفسها التي امتصتها النباتات.

(فوق) يعتقد العديد من الأشخاص أن النباتات التي أدخل العلماء تعديلات عليها خطيرة، بما فيها تلك التي تأكلها حيوانات المزارع مثل الأبقار، ويرون أن إطعام الحيوانات التي يأكلها البشر هذه النباتات يمكن أن يشكل مخاطراً على الصحة لا علم لنا بها.

مصادر الطاقة الحيوية

هناك العديد من أنواع الكتلة الحيوية التي تصلح كمصادر للطاقة، منها المحاصيل الغذائية مثل السكر، والشمندر السكري، والقمح والذرة، ويشكل ما نعتبره نفايات بعض الكتلة الحيوية، مثل بقايا الخشب، ونشارة الخشب، وروث الحيوانات، وفضلات الطعام، والأعشاب المقصوفة، وأوراق النباتات وسوقها المتبقية بعد الحصاد، تسمى النباتات التي تزرع من أجل الطاقة الحيوية فقط محاصيل الطاقة. وأفضل محاصيل الطاقة تنمو بسرعة وتعاود النمو بعد الحصاد. وتشمل هذه النباتات فول الصويا، والقصب، وأشجاراً مثل الجوز الأميركي والهور والصنّصاف. ويعمل العلماء على تعديل جينات بعض أنواع النباتات، أو تغييرها، لجعلها أسرع نمواً وأكبر حجماً وأكثر اختزاناً للطاقة، بالإضافة إلى مقاومة الأمراض والحشرات والجفاف.





إيقاد النيران

حرق الكتلة الحيوية

الحرق هو الطريقة الأكثر شيوعاً لاستخدام الكتلة الحيوية منذ ملايين السنين، وعلى الرغم من أنه أسهل طريقة لتحرير الطاقة المخزنة في الكتلة الحيوية، فإنه أيضاً الأقل كفاءة لأن معظم الحرارة تتسرب من دون استخدامها، لقد حسنت التكنولوجيا الجديدة كفاءة حرق الطاقة بحسب مزيد من الحرارة واستخدامها، وتضم التكنولوجيا موقد خشبية ومدافئ عالية الكفاءة تستخدم في البيوت، ومراجيل خاصة تستخدم في المصانع.

إن حرق الكتلة الحيوية هو أسهل طريقة لإطلاق الطاقة، يُحوّل الحرق الطاقة الكيميائية المخزنة في الكتلة الحيوية إلى حرارة، يحرق الناس في العديد من أنحاء العالم الخشب وأنواع الكتلة الحيوية الأخرى للتدفئة والإضاءة وطبخ الطعام، وتحرق الكتلة الحيوية في الولايات المتحدة وكندا واليابان وفنلندا والسويد في مصانع الطاقة لتوليد الكهرباء. وتسمى الكهرباء التي تُنتج باستخدام الكتلة الحيوية الكهرباء الحيوية.

(فوق) فتاتان تحملان رؤث البقر المجفف في الهند، حيث تحرق فضلات الحيوانات كوقود.

إنتاج الكهرباء

تُنتَج الكهرباء في مُعظم مَصانع الطاقة بِحرقِ الفحم في مَرَاجِلَ لَغلي الماء وإنتاجِ البخار. يُستخدَمُ البخارُ لدفعِ شَفَرَاتِ توربيناتٍ كبيرةٍ وإدارتها، تُشغَلُ التوربيناتُ الدَوَّارَةُ مُولِّدَاتٍ فَتُنتَجُ الكهرباء، تُرسلُ الكهرباءُ إلى سَبَكَةِ الطاقة فتُوصَلُها إلى البيوت والمباني، وتَدفُقُ الكهرباءُ من مَصانع الطاقة إلى المُستهلكين في المُدنِ عبر أسلاكٍ تُسمَّى خُطوطاً.

الطاقة الحيوية

تُستخدَمُ الكُتْلَةُ الحَيَوِيَّةُ كبديلٍ تامٍّ أو جُزئيٍّ للفحم الذي يُحرقُ لإنتاجِ البخارِ في مَصانع الطاقة، يُسمَّى إحراقِ الكُتْلَةِ الحَيَوِيَّةِ فقط الحرقِ المُباشِرِ، غالباً ما تُحرقُ في مَصانعِ الحرقِ المُباشِرِ كُتْلُ صُلْبَةٌ من الكُتْلَةِ الحَيَوِيَّةِ تُسمَّى أقراصَ الفحم، وتُصنَعُ أقراصُ الفحم من نُشارةِ الخشبِ وقشورِ الحبوبِ والجُوزِ التي تُكبَسُ معاً بإحكام، ويُخفَضُ الحرقُ المُختلَطُ مقدارَ التلوثِ الناتجِ لأن الكُتْلَةَ الحَيَوِيَّةَ تُحلُّ محلَّ بعضِ الفحمِ الحَجَرِيِّ الذي يُحرقُ عادةً، وعندما تُحرقُ الكُتْلَةُ الحَيَوِيَّةُ مع الفحم، تَقِلُّ كميَّةُ أكسيدِ النيتروجينِ وثاني أكسيدِ الكبريتِ التي تُطلَقُ في الجَوِّ.

(فوق) عيدانُ خَشَبِيَّةٌ مَصنوعةٌ من نُشارةِ الخشبِ وفُتاتِهِ، وهي وَقودٌ شهيرٌ للمَواقِدِ. تَحْتَرَنُ هذه العيدانُ طَاقَةً أكبرَ مما يَحْتَرِنُهُ الخشبُ، وتُعطي حَرارةً أَشدَّ منه عندَ اشتعالِها لأنها تَحْتوي على مِقدارٍ أَقلَّ من الرُطوبةِ.

(في الأسفل، يمين) تُستخدَمُ قُشُورُ المُكسَّرَاتِ لصنَعِ أقراصٍ من الكُتْلَةِ الحَيَوِيَّةِ.

المحافظة على الطاقة

تُستخدَمُ الأفرانُ كَثيراً من الكهرباء والغازِ الطَبيعيِّ وتُهدِرُها. ساعِذْ في المُحافظةِ على الطَاقَةِ باستِخدامِ أفرانِ التَّحميصِ والمَيكروويفِ التي تُستخدَمُ طَاقَةً أَقلَّ من الأفرانِ العاديَّةِ.





تحويل النفايات إلى طاقة

تُحرقُ بعضُ مَعاملِ الطاقةِ الكهربائيّةِ النُّفاياتِ لصُنعِ البُخارِ المُستخدَمِ لإنتاجِ الكهرباء، تُسمّى هذه المَصانعُ مَصانعَ تحويلِ النُّفاياتِ إلى طاقة، تُفرّزُ النُّفاياتُ لاستخراجِ المَوادِّ القابلةِ للاستِكرارِ (إعادة التدوير)، مثلَ المَعادِنِ والزُّجاجِ والبلاستيك. ويُحرقُ ما تَبقى من نُّفايات، بما في ذلك الورق والكُرتونِ وفُضلاتِ الغُذاء. يَعتقدُ بعضُ الأشخاصِ أن إحراقِ النُّفاياتِ في مَصانعِ تحويلِ النُّفاياتِ إلى طاقة طريقةٌ جَيِّدةٌ للتعاملِ مُشكلةِ تزايدِ النُّفايات. ويرى أشخاصٌ آخرون أن مَصانعَ تحويلِ النُّفاياتِ إلى طاقة تُسبِّبُ التلوثَ، وتُهدِرُ الطاقةَ، وتُنافِسُ الاستِكرارَ، وبخاصّةٍ ما يتعلّقُ بموادٍ مثلَ الورق. ويرونَ أيضاً أن تَسْميدَ فُضلاتِ الطعامِ أَفضَلَ من حرقِها بالنسبةِ إلى البيئَةِ.

(إلى اليمين) تُحرقُ المَوادُّ القابلةُ للاستِكرارِ في مَصانعِ تحويلِ النُّفاياتِ إلى طاقة.

(فوق) يشعرُ كثيرٌ من الأشخاصِ أن حرقَ النُّفاياتِ الصُّلبةِ يُقلِّلُ مقدارَ القمامَةِ التي تُرمى في المَكباتِ.



مشاكل حرق النفايات

لإنتاج البخار وتوليد الكهرباء، يُمكن أن تصبح معامِل توليد الطاقة أكثر كفاءة بمنع تسرب الحرارة واستخدامها لتسخين المياه أو المباني، تُسمى معامِل توليد الطاقة التي تحرق الكتلة الحيوية أو أنواع الوقود الأخرى للحصول على الحرارة وإنتاج الكهرباء المعامِل المشتركة لتوليد الطاقة والحرارة.

استخدام المعامِل المشتركة لتوليد الطاقة والحرارة

غالباً ما توجد معامِل مشتركة لتوليد الطاقة والحرارة في المناشر (مفردتها منشرة)، ومصانع الورق وغيرها من المصانع التي تُنتج نفايات، تحرق المعامِل المشتركة نفايات المصنع، مثل نشارة الخشب وبقاياه، لإنتاج الكهرباء من أجل تشغيل المصنع والحرارة لتدفئة المباني. توفر المعامِل المشتركة على المصانع تكلفة إلقاء النفايات في المكبات. كما توفر على المصانع شراء كثير من الكهرباء من شركة الكهرباء.

هذا المعمل لتوليد الطاقة في مصر معمل مشترك لتوليد الطاقة والحرارة. لا يتحول سوى 25 بالمئة من الطاقة التي ينتجها حرق الكتلة الحيوية إلى كهرباء.

يُطلق حرق النفايات مواد كيميائية خطيرة مثل الديوكسينات، وغازات مُضرة مثل أول أكسيد الكربون وأكسيدات النيتروجين، وبعد حرق النفايات يتخلف الرماد الذي يحتوي على مواد مُضرة، يجب التخلص من الرماد في مكبات تستقبل المواد السامة. في المصانع الحديثة، تُحرق النفايات عند درجات حرارة مُرتفعة، فيحرق ذلك المواد الكيميائية المُضرة الموجودة في الرماد، ويُمكن التخلص من الرماد الأقل خطورة في مكبات عادية، واستخدامه في تعبيد الطرقات، وإضافته إلى الخرسانة لجعلها أكثر صلابة.

معامِل توليد الطاقة والحرارة

إن معامِل توليد الطاقة التي تُنتج الكهرباء تُنتج أيضاً الكثير من الحرارة، يتسرب معظم هذه الحرارة إلى الجو، ولا تُستخدم سوى كمية صغيرة منها فقط



الغاز الحيوي

عندما تتعفن الكتلة الحيويّة أو تتحلّل، تُنتج بشكل طبيعيّ نوعاً من الغازات يُسمّى الغاز الحيويّ، يحتوي الغاز الحيويّ على غازات الميثان، وثاني أكسيد الكربون، والهيدروجين. ويمكن أيضاً تحويل الكتلة الحيويّة إلى غاز حيويّ أثناء عملية تدعى تغويزاً (التحويل إلى غاز). يتميز احتراق الغاز الحيويّ بأنه أنظف من احتراق الكتلة الحيويّة الصلبة وأكثر كفاءة منه، ويُستخدم أيضاً للتدفئة والطبخ وإنتاج الكهرباء.

غاز مكبات النفايات

عندما تمتلئ مكبات النفايات، تُطرأ النفايات تحت طبقة سميكة من الصلصال. يحمي الصلصال النفايات من المطر، ما يحول دون أن تنقل مياه المطر المواد الكيميائية إلى التربة وموارد المياه. ويحمي الصلصال أيضاً النفايات من الأكسجين، وينشئ بيئة تتغذى فيها الجراثيم بالنفايات وتحللها. والجراثيم كائنات عضويّة دقيقة لا ترى إلا تحت المجهر. عندما تهضم الجراثيم النفايات، فإنها تطلق غاز الميثان. في الماضي، كانت تُنقب حُفَر في طبقة الصلصال لإطلاق الميثان وتجنب احتراقه أو انفجاره. اليوم تُحفر آبار في مكبات النفايات لإطلاق الميثان ونقله في أنابيب إلى معامل الغاز. وفي معامل الغاز يُنقى الميثان لإزالة المواد الكيميائية المضرة منه. وبعد ذلك يُحرق كوقود لمعامل توليد الطاقة أو يُنقل في أنابيب الغاز الطبيعي، حيث يُرسل إلى البيوت ويُستخدم للتدفئة والطبخ.



عاملٌ يُخرج حَقَّاراً من مكبٍ للنفايات في ريشموند، إنديانا، لإطلاق غاز الميثان. يُنقى الغاز الذي تُنتجه البئر ويُحرق لتزويد مولد بالطاقة لإنتاج الكهرباء.

الهاضمات الحيوية

تُستخدم الأجهزة التي تُدعى هاضمات حيوية لتفكيك الكتلة الحيوية وجمع الغاز الذي تُحرّره. وتُسمى الهاضمات الحيوية أيضاً معامِلَ غاز حيوي. يُلقي روث الحيوانات، وأحياناً مياه المجاري في وعاء تُمزج فيه إلى أن تُشكّل حمأة أو رزغة. وبعد ذلك تُصب في الهاضم الحيوي، وهو خزان أو حفرة، لتتغفن. وعندما يكتمل التغفن، يُستخدم ما تبقى كسماد لمساعدة النباتات في النمو. ويُستخدم الغاز الناتج كوقود لمواقد الطهو بالغاز الحيوي، وسخانات الماء، والإضاءة، كما يُحرق لإنتاج الكهرباء.

هاضمات حيوية مختلفة

يوجد العديد من أنواع الهاضمات الحيوية وأشكالها، لكنّها جميعاً كتيمة للهواء والماء. النوعان الرئيسيان للهاضمات الحيوية هما المتواصل والدفعي (على دفعات). الهاضمات الحيوية الدفعية هي الأسهل استخداماً. تُلقى النفايات في الهاضمة الدفعية في دفعة واحدة وتترك لتتغفن. وبعدما تتغفن النفايات، تُفرغ الهاضمة الحيوية، وتُضاف دفعة جديدة. وتلقى النفايات باستمرار في الهاضمات الحيوية المتواصلة. تُنتج الهاضمات الحيوية المتواصلة الغاز الحيوي من دون أن توقف لإعادة مليها.



(فوق) يوجد لدى هاتين القرويتين في تبليسي، في ريف جورجيا، هاضمة حيوية في الباحة الخلفية لمنزليهما. تملأ الهاضمة الحيوية بروت البقر لإنتاج الميثان الذي يُستخدم لتزويد منزليهما بالكهرباء.

(يمين) يمد روث البقر العديد من مزارع الحيوانات في أميركا الشمالية وأوروبا بالطاقة. تُنتج الهاضمات الحيوية الكبيرة الغاز الحيوي لتشغيل المولدات التي تُنتج الكهرباء لإدارة مكبات المزرعة وتدفئة المباني. وفي بعض المزارع، تُوصّل المولدات بشبكة الكهرباء بحيث يتمكن المزارعون من بيع ما يفيض عنهم من كهرباء إلى شركات الكهرباء.

الهاضمات الحيويّة في الصين

وفُرت الهاضمات الحيويّة أكثر من نصف الطاقة التي تحتاج إليها الأسر، وقلّلت من مقدار ما يجمعونه من حطب، وما يتنفّسونه من غازات ناتجة عن نيران الطبخ، وتوفّر الهاضمات الحيويّة أيضاً مكاناً آمناً لتخزين الزبيل الذي يحتوي على جراثيم مُضرة، بحيث لا تلوث مياه الشرب. وقد انتشر استخدام الهاضمات الحيويّة اليوم من الصين إلى بلدان آسيويّة أخرى، منها الهند وفيتنام وكمبوديا.

تُحرق الأسر الغاز الحيويّ في موقد غاز حيويّ خاصّة وسخانات لطهو الطعام وتدفئة البيوت. ويمكن أيضاً حرق الغاز الحيويّ لتشغيل مولدات محمولّة تنتج ما يكفي من الكهرباء لتشغيل مضخة ماء وأجهزة كهربائيّة منزليّة صغيرة والإضاءة.

يعيش ملايين الأشخاص في المزارع في ريف الصين، حيث لا توجد أنابيب غاز لإيصال الغاز الطبيعي، ولا خطوط كهربائيّة لإيصال الكهرباء، لذا فإنّ مصادر الطاقة الوحيدة هي الكتلة الحيويّة، مثل الخشب وقشور الأرز، التي تُحرق للطهو والتدفئة. في الستينيّات (1960)، أبلغت الحكومة الشعب أنّ روث الحيوانات في مزارعهم يُوفّر مصدراً أفضل للطاقة، فبدأت بعض الأسر استخدام هاضمات حيويّة صغيرة لإنتاج الغاز الحيويّ الذي يحرقونه في موقد الطهو التي تعمل بالغاز الحيويّ وسخانات الماء.



التحويل إلى غاز (التغويز)

يُمكن تحويل بعض الكتلة الحيوية، مثل الخشب والفحم، إلى غاز يُدعى غاز تركيبي، يحتوي الغاز التركيبي على مزيج من الغازات يضم الهيدروجين وأول أكسيد الكربون. لإنتاج الغاز التركيبي، يُحرق الغاز الحيوي ببطء في مُغويز (جهاز تغويز) مع قليل من الأكسجين. هناك أنواع عديدة من أجهزة التغويز، لكنها تحتوي جميعاً على حاوية يُحرق فيها الغاز الحيوي، ومُنفس يخرج منه الغاز. يُنقل الغاز من المُغويز إلى جهاز للتنقية حيث تُزال منه المواد الكيميائية المُضرة ويصبح جاهزاً للاستعمال. يُحرق الغاز التركيبي في مُحركات لتزويد المركبات بالقدرة، وفي الغلايات أو التوربينات الغازية لإنتاج الكهرباء. يُمكن أن يُفصل الهيدروجين الموجود في الغاز التركيبي ويُستخدم لتزويد خلايا الوقود بالطاقة، وهي أجهزة تَمزج غازي الهيدروجين والأكسجين معاً لإنتاج الكهرباء من دون أن تُحدث تلوثاً.

(فوق) قرويون في الهند يُشاهدون تلفازاً يمدُّ بالكهرباء من محطة توليد للطاقة بمغويز.

(في الأسفل) يُستخدم مركز أبحاث الفحم في جامعة إلينوي في كارتزفيل، بولاية إلينوي، مُغويزاً كبيراً لإجراء تجارب على إنتاج هيدروجين نقي من الفحم. ويُحاول مركز الأبحاث تحويل الفحم إلى وقود نظيف الاحتراق لتزويد الشاحنات والسيارات بالطاقة في المستقبل.



أنواع الوقود الحيوي

والمواقد والمحركات. اليوم يُصنع معظم الميثانول من الغاز الطبيعي، على الرغم من أنه يمكن أن يُصنع من الخشب، وغاز مقالب النفايات، والفحم. تسير اليوم على الطرقات آلاف السيارات التي تعمل بالميثانول. لا تُصدر المحركات التي تحرق الميثانول مواد ملوثة في الهواء قدر ما يُصدر البنزين. لكن استخدام الميثانول عيوبه أيضاً، فهو مادة سامة، ويلوث المياه عندما يتسرب، ويمزج الميثانول مع البنزين أيضاً كوقود للمركبات العادية.

تُحرق المركبات أكثر من نصف أنواع الوقود الأحفوري التي يستخدمها البشر، لخفض هذا الاستخدام لأنواع الوقود الأحفوري، يجري حالياً تطوير مركبات تعمل بالوقود الحيوي، والوقود الحيوي وقود سائل مصنوع من النباتات، يمكن استخدام العديد من أنواع الوقود الحيوي مكان البنزين والديزل لتشغيل التكنولوجيا القائمة حالياً. وهناك خمسة أنواع رئيسية من الوقود الحيوي: الميثانول، والبيوتانول، والديزل الحيوي، والإيثانول، والزيت الحيوي.

الديزل الحيوي

الديزل الحيوي وقود مصنوع من زيوت النباتات، بما في ذلك نبات دوار الشمس، والكانولا، وفول الصويا، وبذر اللفت. يُمزج الزيت مع الكحول، فيزِيلُ الغليسرين من الزيت، ويترك الديزل الحيوي. استخدم الديزل الحيوي لأول مرة في الأربعينيات (1940). والديزل الحيوي اليوم هو أسرع أنواع الوقود البديلة نمواً في الولايات المتحدة والعديد من البلدان الأخرى.

هذه الحافلة العامة في نيويورك تعمل بالميثانول. وسيُخفض استمرار استخدام الميثانول لإمداد المركبات بالوقود اعتماد البلاد على النفط المستورد. كما يُخفض استعمال الميثانول مقدار التلوث المنبعث في الهواء.

الميثانول

يُعرف الميثانول أيضاً باسم كحول الخشب، لأنه صنع من الخشب أولاً. استخدم الميثانول في أواخر تسعينيات القرن التاسع عشر (1890)، وأصبح بحلول العشرينيات (1920) وقوداً شهيراً للمصابيح



استعمال الديزل الحيوي

تُستخدم محركات الديزل لتشغيل السيارات، لكنها غالباً ما تُستخدم لتزويد المركبات الكبيرة بالطاقة، مثل الشاحنات، والجرارات، وكاسحات الثلج، والحافلات. يُمكن أن يشتغل محرك الديزل بأنواع مختلفة من الوقود، منها الديزل والزيوت النباتية والديزل الحيوي. ويُستخدم الديزل الحيوي بمفرده أو ممزوجاً بوقود الديزل العادي. إن إضافة مقدار صغير من الديزل الحيوي إلى الديزل العادي يُخفّض مقدار الملوثات وغازات الدفيئة التي يُصدرها المحرك. ويتوافر الديزل الحيوي في الولايات المتحدة وبريطانيا وفرنسا وألمانيا وإيطاليا واليابان وروسيا، لكن لا يُعرض للبيع إلا في قليل من محطات الوقود. لذلك يشتري بعض الأشخاص الديزل الحيوي ويخزنونه في براميل لتعبئة سياراتهم بالوقود بأنفسهم.

(فوق) أدى ارتفاع أسعار النفط والاندفاع نحو الطاقة المتجددة إلى تطوير الديزل الحيوي. ويُصنع الديزل الحيوي من زيت اللفت والصويا وثمر النخيل الظاهر في الصورة أعلاه.

زيت الطهو

في الولايات المتحدة وكندا وأوروبا، يقوم العديد من الأشخاص بتغيير محركات الديزل في سياراتهم لكي تعمل بالزيت النباتي الصافي. تُعطي المطاعم الزيت المستعمل إلى هؤلاء الأشخاص ليستخدموه كوقود. قبل التمكن

من استخدام الزيت في محرك السيارة، يجب تصفيته لإزالة بقايا الطعام. واليوم، تستخدم بعض المركبات خزائين منفصلين للوقود، أحدهما لوقود الديزل والآخر للزيت النباتي. يُستخدم الديزل لتشغيل المركبة وإخماء خزاني الوقود. فلا بد من تسخين الزيت النباتي ليصبح سيّالاً بالقدر الكافي للاستخدام، وعندما يَدْفَأ الزيت، يَضْطُ السائق على مِفْتَاح تحويل لاستخدام الزيت النباتي في الخزان الآخر.



الإيثانول

استخدام الإيثانول كوقود

تُضاف كمّيات صغيرة من الإيثانول إلى البنزين منذ السبعينيات. فالإيثانول يُساعد في جعل البنزين يحترق بمزيد من الكفاءة في المحرك، لذا فإن السيارة تجتاز مسافة أطول باستخدام المقدار نفسه من الوقود. كما أنه يخفّض مقدار تلوث الهواء والموادّ المضرة التي تُطلقها المركبات. بإضافة كمّيات أكبر من الإيثانول إلى البنزين، تُصنّع أنواع جديدة من الوقود، مثل E10، وهو وقود يحتوي على البنزين بنسبة 90 بالمئة والإيثانول بنسبة 10 بالمئة. تسير معظم السيارات بوقود E10 من دون إجراء أيّ تغييرات على محركاتها. وتستطيع ملايين السيارات السّير بالبنزين أو E85، أو بمزيج من الاثنين. ويحتوي E85 على الإيثانول بنسبة 85 بالمئة. وتُعرف هذه المركبات باسم مركبات الوقود المرِن.

يُصنّع الإيثانول من النباتات التي تحتوي بطبيعتها على كثير من السكر. وتشمل هذه النباتات قصب السكر، والشمندر السكري، والذرة، والقمح. لصنع الإيثانول، تُطحن الحبوب وتُمرّج بالماء. ثم يُسخّن المزيج، وتُضاف إليه الخميرة، ما يتسبّب في اختصار السكر في المزيج، أو تحوّلِه إلى كحول. هذا الكحول هو الوقود الحيوي الذي يُسمّى الإيثانول. ويمكن أيضاً صنع الإيثانول من مخلفات المحاصيل مثل سوق الذرة والقش، ومخلفات الأخراج مثل الحطب، والأعشاب مثل أعشاب الطاقة. تتطلب هذه الأعشاب عملية طويلة لإنتاج الإيثانول لأنّ سكرها موجود في السليلوز. ويجب تفكيك السليلوز قبل أن يفصل السكر ويخمر. يُسمّى الإيثانول المنتج من الأعشاب والمخلفات ونفايات الغابات الإيثانول السليلوزي.

تتوافر أنواع وقود الإيثانول في كندا والولايات المتحدة، لكن لا تبيعه إلا قليل من محطات الوقود.



المحافظة على البيئة

يحتوي العادم الذي تطلقه المركبات التي تعمل بالوقود الأحفوري على موادّ كيميائية مضرّة تسهم في الضباب الدخاني، وتلوث الهواء، والاختراع العالمي. ساعد في توفير الطاقة وإنقاذ الأرض بركوب الحافلة، أو المشي، أو ركوب الدراجة.





البوتانول

البوتانول نوعٌ من الكحول الذي يُصنَع من الكتلة الحيوية والوقود الأحفوري، لكنَّ معظم البوتانول اليوم مصنوعٌ من الوقود الأحفوري لأنَّ العملية أكثر سهولةً وأقلَّ تكلفةً. لصنع البوتانول من الكتلة الحيوية، تُستخدم الجراثيم للاغْتِذاء بالذرة، أو العُشب، أو أوراق الأشجار، أو مخلفات المزارع. يؤدي ذلك إلى تخمُّر الكتلة الحيوية. لا يُصنَع إلا مقاديرٌ صغيرةٌ من البوتانول من الكتلة الحيوية، لكنَّ العلماء في الولايات المتحدة يسعون إلى تحسين هذه العملية.

استخدام البوتانول

يُمكن مَزْج البوتانول مع البنزين أو استخدامه بمفرده لتشغيل المركبات. وهو يحتوي على طاقة أكبر مما تحتوي عليه أنواع الوقود الحيوي الأخرى. وربما يحلُّ البوتانول في المستقبل محلَّ أنواع الوقود الأحفوري في المواصلات، وصنع المنتجات، مثل البلاستيك. ويُمكن استخدام البوتانول لتزويد خلايا الوقود بالطاقة لأنَّه يحتوي على الهيدروجين. وعندما يُحرق البوتانول فإنَّه لا يُنتج أكسيدي الكبريت والنُّتروجين اللذين يُسببان التلوث.

(فوق) تُستخدم الذرة، وهو يحتوي على كثير من السكر، لصنع وقود الإثانول الحيوي.

الزيت الحيوي

يعمل العلماء على نوع من الزيت، يُسمَّى الزيت الحيوي، يُصنَع من الكتلة الحيوية، مثل فُتات الخشب. يُصنَع الزيت الحيوي باستخدام طريقةٍ مماثلةٍ للتَّغويز، باستثناء أنَّ الكتلة الحيوية تُحرق بمقدار قليل من الأكسجين. وربما يُحرق الزيت الحيوي في المستقبل في العديد من الغلايات ومُعامل الطاقة بوقود الديزل، لكنَّه لا يزال في طور الاختبار اليوم.



تاريخ الطاقة الحيويّة

بدأ الناس يُحرقون الكتلة الحيويّة للحصول على النار والحرارة قبل أكثر من مليون سنة. ولا تزال الكتلة الحيويّة مصدراً مهماً للطاقة منذ ذلك الوقت. وظلّت مصدر الطاقة الرئيسيّ حتى أواسط القرن الثامن عشر، عندما ارتفع استخدام الفحم، وقد طوّر البشر في المئتي سنة الماضية العديد من الطرق الجديدة لاستخدام الكتلة الحيويّة من أجل الطاقة.

الفحم الخشبيّ

الفحم الخشبيّ من أقدم أنواع الوقود المصنوع من الكتلة الحيويّة، والفحم الخشبيّ هو بقايا الخشب المتفحمة بعد حرقه بمعزل عن الأكسجين. استخدم المصريون القدماء الفحم الخشبيّ منذ سنة 3750 قبل الميلاد كوقود لصهر النحاس والقصدير. وقد مزجوا هذين المعدنين لإنتاج البرونز، الذي يصنعون منه الأسلحة والأدوات. وقد انتشر استخدام الفحم الخشبيّ كوقود في جميع أنحاء الشرق الأوسط وآسيا وأوروبا، واستُخدم آلاف السنين. في القرن الثامن عشر، أصبح الخشب المستخدم لصنع الفحم الخشبيّ نادراً في إنجلترا وغيرها من البلدان الأوروبيّة. فبدأ الفحم بالحلول محلّ الفحم الخشبيّ نظراً لسهولة الحصول عليه، ولأنّه يُعطي حرارة أشدّ، وأقلّ تكلفة. لا يزال الفحم الخشبيّ وقوداً مهماً في بعض الأماكن من العالم، مثل القرى في آسيا وأفريقيا. والفحم الخشبيّ وقودٌ شهيرٌ للشوي في أميركا الشماليّة.

صانع فضّة في هونزا، باكستان، يصنع قرطّين فضيّين دقيقين بمساعدة نار الفحم الخشبيّ.





المَحَرَّكَاتُ البُخَارِيَّةُ

أَجْهَزَةُ التَّغْوِيزِ

تُستخدَمُ أَجْهَزَةُ التَّغْوِيزِ للتدفئة وإنتاج الكهرباء منذ أواسط القرن التاسع عشر. وقد اكتسبت شهرة في أوروبا خلال الحرب العالمية الثانية، أثناء الحرب، شحَّ البنزين بسبب احتياج القوات المسلحة إليه لتزويد المركبات الحربية بالوقود، مثل الطائرات والدبابات، فاستخدم الناس أجهزة التَّغْوِيز لتشغيل مركباتهم، بالإضافة إلى توليد الكهرباء. في الأربعينيات، استخدم أكثر من مليون جهاز تغويز في جميع أنحاء العالم. وقد تراجعت شهرتها في أعقاب الحرب، عندما أصبح البنزين متوافراً ثانية.

خلال الحرب العالمية الثانية، شحَّ النفط والبنزين في أوروبا. فأدخل الأوروبيون تغييراً على 100,000 سيارة وشاحنة كي تعمل بأجهزة تغويز الخشب بدلاً من البنزين.

ابتكر أول محرك بخاري عملي في إنجلترا في أوائل القرن الثامن عشر. تغلي المحركات البخارية الماء لإنتاج البخار، فيحرك أجزائها ويُنْتِجُ القدرة. وبعد إدخال تحسينات على تصميم المحرك البخاري على مر السنين، أصبح المحرك البخاري أحد أهم ابتكارات الثورة الصناعية. حلت المحركات البخارية محل الماء والقوة العضلية، واستخدمت لتزويد آلات المصانع بالقدرة، وتشغيل القوارب البخارية والقطارات، كانت المحركات البخارية المبكرة تستمد طاقتها من الفحم الخشبي أو الفحم. وعندما شحَّ الخشب في أوروبا في القرن الثامن عشر، غلب استخدام الفحم. وبدأ الفحم يحل محل الفحم الخشبي في الولايات المتحدة وكندا أيضاً. وبحلول منتصف القرن التاسع عشر، حل الفحم تماماً محل الفحم الخشبي كوقود لتزويد المحركات البخارية بالقدرة.

الأيام الأولى

ربما تبدو أنواع الوقود الحيوي ابتكاراً حديثاً، لكنها ترجع إلى أكثر من 150 سنة. في القرن التاسع عشر، اشتهر الإثانول كوقود لإضاءة المصابيح. وأجرى العديد من المبتكرين تجارب على الإثانول عندما بدؤوا بتطوير المحركات، لأنه وقود غير مكلف ويسهل الحصول عليه. في سنة 1826، حصل مَبْتَكِرٌ أميركي يُدعى صموئيل موري (Samuel Morey) على براءة اختراع لمحرك من صنعه يعمل بالإثانول والتربنتين. انتهت شهرة الإثانول في الولايات المتحدة في سنة 1862 عندما فرضت الحكومة ضريبة عليه. فأصبح سعر الإثانول أربعة أضعاف سعر الكان، وهو وقود مصنوع من النفط يُستخدم للإضاءة. بدأ الناس يشترون الكان، ولم يعد الإثانول يُستخدم حتى سنة 1906، عندما رفعت الحكومة الضريبة عنه.

وقود المستقبل

في أوائل القرن العشرين، بدأ المُمْتَرِعُونَ إجراء تجارب لإيجاد أفضل وقود لابتكار جديد - السيارة. اعتقد العديد من المُمْتَرِعِينَ أَنَّ الإثانول أفضل من البنزين، وأسموه "وقود المستقبل". وقد ساندوا استخدام الإثانول لأنه أنظف وأكثر أماناً من البنزين. وأصبح الإثانول وقوداً شهيراً في العديد من البلدان الأوروبية التي ليس لديها مورد نفط لإنتاج البنزين. أما في الولايات المتحدة، فقد كان البنزين أقل تكلفة من الإثانول إذ يوجد مورد نفط في البلاد. كما أحبطت شركات النفط الأميركية استخدام أنواع الوقود الكحولي. واستخدم الإثانول في الحرب العالمية الثانية عندما شح البنزين، لكن استعماله سقط عندما أصبح البنزين متوافراً ثانية.



(فوق) في سنة 1908، صمم هنري فورد (Henry Ford) الموديل تي بحيث يمكن تشغيله بالبنزين أو الإثانول.

(في الأسفل) صنع مُمْتَرِعٌ ألماني يُدعى رودولف ديزل (Rudolph Diesel) أول محرك ديزل في سنة 1890. وقد عرض محركه على الجمهور في سنة 1900، في المعرض العالمي في العاصمة الفرنسية باريس. وقد استعمل زيت الفستق لتشغيل المحرك، على الرغم من إمكانية تشغيله بعدة أنواع من زيوت النباتات.



الثورة الحيوية في البرازيل

قررت الحكومة البرازيلية زيادة مقدار الوقود الذي تصنعه في أعقاب أزمة النفط في سنة 1973. فشجع المزارعون على زراعة مزيد من قصب السكر لصناعة الإيثانول، وقد دفعت الحكومة جزءاً من تكاليف صناعة الإيثانول وشرائه، وعرضت محطات الوقود الإيثانول على الزبائن. وقد خفضت الضرائب على السيارات التي تعمل بالإيثانول، فأصبح ثمنه أرخص من البنزين. وفي أواسط الثمانينيات، أصبحت جميع السيارات تقريباً في البرازيل تعمل على الإيثانول. وفي التسعينيات، هبط سعر البنزين، وحدث نقص في إنتاج قصب السكر، ما رفع تكلفة إنتاج الإيثانول وشرائه. وفي سنة 2002، أصبحت سيارات الوقود المرن متوافرة، وهي تعمل بالإيثانول أو البنزين، أو بمزيج الاثنين. ويستطيع الناس ملء سياراتهم بالوقود الأرخص.

في أعقاب الحرب العالمية الثانية، اكتشفت كميات كبيرة من النفط في الشرق الأوسط. وبدأت البلدان في جميع أنحاء العالم بشراء النفط من بلدان الشرق الأوسط لأنه غير مكلف ووفير. في سنة 1973، رفضت بعض بلدان الشرق الأوسط بيع النفط إلى الولايات المتحدة والبلدان الأوروبية. فارتفعت أسعار النفط لأن الطلب على النفط أكبر من المقدار المتاح. وواجه الأوروبيون والأميريكيون الشماليون أزمة نفط، فأصبحوا مهتمين بأنواع الوقود البديلة. وارتفعت شهرة الإيثانول ثانية، فضلاً عن أنواع وقود أخرى، مثل 10. وقدمت الحكومات في جميع أنحاء العالم المال للأبحاث لإيجاد طرق أسهل وأقل تكلفة لصنع الإيثانول. وفي أعقاب انتهاء أزمة النفط في سنة 1974، تواصلت هذه الأبحاث. ونتيجة لذلك، طرأت العديد من التحسينات التي خفضت تكلفة الإيثانول وغيره من أنواع الوقود الحيوي التي طورت على مر السنين.

جميع السيارات المبيعة في البرازيل اليوم مزودة بمحركات وقود مرن تشتغل بالإيثانول المنتج من قصب السكر.

العيوب

تزايد الحاجة بسرعة

لتلبية الطلب المتزايد على الكتلة الحيوية، يستخدم بعض المزارعين الأسمدة الكيميائية ومبيدات الحشرات لزراعة محاصيل طاقة أكبر حجماً وأكثر عافية في وقت أقل. وهذه المواد الكيميائية تلوث التربة والماء. ويبيع بعض المزارعين أيضاً كل الكتلة الحيوية الناتجة من أرضهم، بما في ذلك الجذامة، وهي ما يتبقى من الرزق بعد الحصاد. تترك الجذامة لتتعفّن في التربة وتعويض المواد المغذية التي استخدمتها النباتات أثناء نموها. ومن دون هذه الجذامة، تنخفض المواد المغذية في التربة ولا تنمو فيها النباتات من دون مواد كيميائية، ويمكن أن تؤدي إزالة الجذامة إلى تآكل التربة، أو فقدها، فعندما تُنزع جذور النباتات في الجذامة، لا يعود هناك ما يُثبّت التربة في مكانها عندما يتساقط المطر أو تهب الرياح.

تترك الجذامة في الحقول بعد الحصاد للمساعدة في تعويض المواد المغذية في التربة.

للكتلة الحيوية العديد من الفوائد، لكنها تعاني من عيوب أيضاً على غرار جميع مصادر الطاقة. فهي تُنتج بعض التلوث، وتكلف حالياً أكثر من الوقود الأحفوري، ويمكن أن تحدث مشاكل بيئية إذا لم تُزرع محاصيل الطاقة بعناية.

التنافس على المحاصيل

محاصيل قصب السكر والشمندر السكري والذرة والأرز والقمح مفيدة في إنتاج أنواع الوقود الأحفوري، لكنها ذات استخدامات مفيدة عديدة أيضاً. فهي تُستخدم غذاء وفي صنع العديد من المنتجات. على سبيل المثال، يستخدم فئات الخشب ونشارة الخشب لصنع ألواح الخشب، وقش الحيوانات، ومواد التغليف. وعلى الشركات التي تُنتج الوقود أو الكهرباء من الكتلة الحيوية التنافس مع شركات أخرى على شراء الكتلة الحيوية. ويمكن أن ترفع المنافسة سعر الكتلة الحيوية، وتؤدي إلى نقصها أيضاً.



تَلَوُّثُ الهَوَاءِ

يُنْتِجُ حَرَقُ الكُتْلَةِ الحَيَوِيَّةِ تَلَوُّثاً أَقْلَ مما يُنتِجُهُ حَرَقُ الوُقُودِ الأُخْفُورِيِّ، لَكِنَّهُ يُصْدِرُ تَلَوُّثاً أَكْبَرَ مما تُصْدِرُهُ مَصَادِرُ الطَّاقَةِ البَدِيلَةِ الأُخْرَى مِثْلَ الرِّيحِ أَوْ الطَّاقَةِ الشَّمْسيَّةِ. عِنْدَمَا تُحْرَقُ الكُتْلَةُ الحَيَوِيَّةُ، تُطْلَقُ مَوادُّ كيميائيَّةٌ، مِثْلَ أَوَّلِ أُكْسِيدِ الكَرْبُونِ، وَثاني أُكْسِيدِ الكِبْرَيْتِ، وَالمِثْيَان. لَخَفْضِ مِقْدَارِ التَّلَوُّثِ النَّاجِمِ عَنِ حَرَقِ الكُتْلَةِ الحَيَوِيَّةِ، تُسْتَخْدَمُ بَعْضُ مَعَامِلِ الطَّاقَةِ أَجْهَزَةً تَنْقِيَّةَ الغَازَاتِ الَّتِي تَلْتَقِطُ المَوادَّ المُلَوِّثَةَ قَبْلَ أَنْ تَصِلَ إِلَى الهَوَاءِ.

الْمُنَافَسَةُ عَلَى التَّكْلِفَةِ

لَا جُذْبَابَ الزَّبَائِنِ، يَجِبُ أَنْ يُكَلَّفَ مَصْدَرُ الوُقُودِ المَبْلَغَ نَفْسِهِ الَّذِي يُكَلِّفُهُ الوُقُودُ الأُخْفُورِيِّ، تَكْلَفُ أَنْوَاعِ الوُقُودِ الحَيَوِيِّ وَالطَّاقَةِ الحَيَوِيَّةِ فِي بَعْضِ البُلْدَانِ أَكْثَرَ مما تَكْلَفُ أَنْوَاعُ الوُقُودِ الأُخْفُورِيِّ. إِذَا زَرَعَ الفَلَّاحُونَ مَزِيداً مِنْ مَحَاصِيلِ الطَّاقَةِ وَطَوَّرَ العُلَمَاءُ طَرِيقاً أَفْضَلَ لِتَحْرِيرِ الطَّاقَةِ المَوْجُودَةِ فِي الكُتْلَةِ الحَيَوِيَّةِ، فَسَيَنْخَفِضُ سِعْرُ الطَّاقَةِ الحَيَوِيَّةِ. وَعِنْدَمَا تُنْتِجُ مَصَافِي الوُقُودِ الحَيَوِيِّ، أَوْ مَصَانِعُ الوُقُودِ الحَيَوِيِّ، مَزِيداً مِنَ الإِثَانُولِ أَوْ الدِيزِلِ الحَيَوِيِّ، فَسَيَهْبِطُ سِعْرُهَا أَيْضاً. وَلَنْ يُنْتِجَ المُزَارِعُونَ مَزِيداً مِنَ المَحَاصِيلِ، وَلَنْ تَبْنِيَ الشَّرَكَاتُ مَزِيداً مِنْ مَصَافِي الوُقُودِ الحَيَوِيِّ مَا لَمْ يَكُنْ هُنَاكَ طَلَبٌ عَلَى هَذِهِ المُنْتِجَاتِ. وَلَا يَسْتَخْدِمُ اليَوْمَ كَثِيرٌ مِنَ الأَشْخَاصِ الدِيزِلَ الحَيَوِيِّ أَوْ الإِثَانُولَ لِأَنَّهَا أَغْلَى ثَمَناً أَوْ يَصْعَبُ إِيجَادُهُمَا.

(فَوْقَ إِلَى الِيسَارِ) يُمْكِنُ أَنْ تُسَاعِدَ مَحَاصِيلُ الطَّاقَةِ، مِثْلَ أَعْشَابِ الطَّاقَةِ وَغَيْرِهَا مِنَ الأَعْشَابِ، فِي تَجَنُّبِ إِرْهَاقِ التُّرْبَةِ وَتَأْكُلِهَا، وَهِيَ لَا تَأْخُذُ كَثِيراً مِنَ المَغْذِيَّاتِ مِنَ التُّرْبَةِ أَوْ تَتَطَلَّبُ أَسْمَدَةً كيميائيَّةً، مِثْلَ بَعْضِ المَحَاصِيلِ الغِذَائِيَّةِ، فَلَدِيهَا جُذُورٌ طَوِيلَةٌ تَبْقَى فِي الأَرْضِ كُلِّ سَنَةٍ، مَا يُثَبِّتُ التُّرْبَةَ فِي مَكَانِهَا.

المزايا

إِنَّ اسْتِخْدَامَ الكُتْلَةِ الحَيَوِيَّةِ يُمْكِنُ أَنْ يُسَاعِدَ النَّاسَ وَالكَوَكِبَ بَعْدَ طَرَقِ:

- يُمْكِنُ أَنْ تُزْرَعَ الأَعْشَابُ وَالأَشْجَارُ، وَيُوجَدُ رَوْثُ الحَيَوَانَاتِ فِي أَيِّ مَكَانٍ فِي العَالَمِ.

- الكُتْلَةُ الحَيَوِيَّةُ مَصْدَرٌ مُتَجَدِّدٌ لَا يَنْفَدُ البَتَّةُ.

- اسْتِخْدَامُ الكُتْلَةِ الحَيَوِيَّةِ يَخْفِضُ مِقْدَارَ النُّفَايَاتِ الَّتِي تُرْمَى فِي مَكَبَّاتِ النُّفَايَاتِ.

- الوُقُودُ الحَيَوِيُّ مَصْدَرٌ مَوْثُوقٌ لِلطَّاقَةِ. لَا تُطْلَقُ الطَّاقَةُ الكيميائيَّةُ المَخْزُونَةُ فِي الكُتْلَةِ الحَيَوِيَّةِ إِلَّا عِنْدَ الْحَاجَةِ إِلَيْهَا.

- الطَّلَبُ المَرْتَفِعُ عَلَى الوُقُودِ الحَيَوِيِّ يُوفِّرُ لِلْمُزَارِعِينَ سَوْقاً مُسْتَقِرَّةً لِمَحَاصِيلِهِمْ.



إحداث التغيير

كتلة حيوية أفضل

يبحث العلماء عن طرق لجعل الوقود الحيوي أقل تكلفة وأكثر كفاءة، ويحاول بعض العلماء تطوير محاصيل طاقة تنمو بسرعة أكبر وتستخدم طاقة أقل لزراعتها وحصادها وتحويلها إلى وقود، ويعمل علماء آخرون على تحسين طريقة صنع الإيثانول بحيث تصبح تكلفته مماثلة لتكلفة البنزين، ويمكن في المستقبل استخدام الإيثانول كمصدر نظيف ومتجدد للهيدروجين، الذي يُستخدم لتزويد خلايا الوقود بالطاقة.

لا تلحق المركبات التي تعمل بخلايا الوقود الضرر في البيئة لأنها تصدر بخار الماء بدلاً من الغازات المضرّة، مثلما تفعل المركبات التي تعمل بالوقود الأحفوري.

الكتلة الحيوية هي أكبر مصدر للطاقة المتجددة في العالم. لا تشكل الطاقة الحيوية في أميركا الشمالية وأوروبا سوى جزء صغير من مجموع الطاقة التي يستخدمها الناس. ويتطلب حمل الناس على استبدال الكتلة الحيوية بالوقود الأحفوري تخطيطاً ووقتاً ومالاً. والأهم من ذلك أنه يتطلب تغيير طريقة تفكير الناس بشأن الطاقة ومصادر الطاقة.

البداية الآن

يمكن البدء بالتحول إلى الطاقة الحيوية اليوم. يستطيع الأشخاص الذين لديهم سيارات وقود مرن، أو تعمل بالديزل، ملء خزانات الوقود بالوقود الحيوي. وعندما تصبح أنواع الوقود الحيوي متوافرة في محطات الوقود، فمن المرجح أن يتحول مزيد من الأشخاص إليها، وقد بدأت العديد من معامل الطاقة التي تحرق الفحم باستخدام الكتلة الحيوية إلى جانب الفحم، إذ لا ضرورة إلى تركيب معدات جديدة.

دراسة حالة

الارتقاء بالكتلة الحيوية

البلدة الحيوية

في أيلول/سبتمبر 2005، أصبحت رينولدز، إنديانا، أول بلدة في العالم تبدأ الانتقال إلى الطاقة الحيوية. وتُعرف البلدة باسم "البلدة الحيوية، الولايات المتحدة". تعتزم البلدة إنجاز الانتقال في ثلاث مراحل. في المرحلة الأولى، تتم توعية سكان البلدة بشأن الإثانول والديزل الحيوي، وإتاحة مزيد من محطات تعبئة الإثانول. وفي المرحلة الثانية، تبدأ البلدة بإنتاج الكهرباء من الغاز الحيوي المصنوع في الهاضمات الحيوية باستخدام نفايات المزارع وروث الحيوانات والقمامة، وفي المرحلة الثالثة، تُركز البلدة على إنتاج الغاز المخلّق، ويأمل سكان رينولدز في إثبات إمكانية تلبية الاحتياجات إلى الطاقة باستخدام الكتلة الحيوية.

إنّ التحوّل إلى الطاقة الحيوية على نطاق واسع يتطلب إنشاء بنية تحتية جديدة، أو شبكات لزراعة الكتلة الحيوية وحصاها وتخزينها. ويحبّ بناء مصاف حيوية جديدة لمعالجة الكتلة الحيوية أو تحويلها إلى وقود قابل للاستعمال. وعندما يُنتج الإثانول أو الديزل الحيوي، يمكن تخزينهما ونقلهما وبيعهما باستخدام المعدات نفسها المستعملة اليوم للبنزين أو الديزل. ولجعل الطاقة الحيوية أكثر كفاءة، يجب بناء معامل طاقة جديدة تستخدم الغاز الحيوي، واستعمال معدات تجمع بين التوربينات الغازية والبخارية. يمكن أن تبلغ كفاءة معامل الطاقة الجديدة ضعف كفاءة معامل الطاقة البخارية، وبالتالي تنخفض تكلفة إنتاج الكهرباء. اليوم تُستخدم بعض هذه المعامل لاختبار مقدار جودة إنتاج الكهرباء بواسطة الغاز الحيوي في السويد وإيطاليا والبرازيل وهاواي.

أعضاء من منظمة السلام الأخضر يعلّقون لافتة تشجّع الناس على استخدام الطاقة البديلة.



التسلسلُ الزمَنيُّ للطاقة

يعتمدُ الناسُ اليومَ على أنواعِ الوقودِ الحيويِّ بصورةٍ أساسيةٍ للحصولِ على الطاقة، وقد تَمَّتْ تلبيةُ احتياجاتِ البشرِ إلى الطاقة منذُ ملايينِ السنينَ باستخدامِ الطاقةِ الحيوية. أدَّتِ الطاقةُ الحيويةُ دوراً مهماً في تاريخنا، وستصبحُ مصدرَ طاقةٍ أكثرَ أهميَّةً في المُستقبل.

1.7 مليون سنة قبل الميلاد

إنسانٌ ما قبل التاريخِ يَستخدمُ النارَ للتدفئةِ والإنارة.

3750 قبل الميلاد

المصريُّون القدماءُ يَستخدمونَ الفَحْمَ الخَشَبِيَّ لصهرِ المعادن.

220 قبل الميلاد

المواقِدُ الصِّلصاليَّةُ تُستخدمُ في الصينِ لحصرِ نارِ الطَّهو في الداخل.

100 قبل الميلاد

هيرونُ اليونانيُّ يبتكرُ أوَّلَ محرِّكٍ بخاريٍّ.

1735

ظهورُ أوَّلِ موقِدٍ أوروبيٍّ مُقفَلٍ، يدعى موقِدُ كاسترول، في فرنسا.

1826

المُخترِعُ الأميركيُّ صموئيل موري يُطوِّرُ محرِّكاً يعملُ بالإثانول والتربنتين.

1862

الحُكومةُ الأميركيَّةُ تفرِّضُ ضريبةً على الكحول، بما في ذلك الإثانول. والإثانولُ يصبحُ أغلى من أنواعِ وقودِ الإنارةِ الأخرى.

1876

المُخترِعُ الألمانيُّ نيكولاس أوتو (Nikolaus Otto) يبتكرُ محرِّكاً يعملُ بالإثانول.



(فوق) يُستخدمُ القمحُ لصنعِ وقودِ الإثانول الحيويِّ.

(في الأسفل) يُستخدمُ الزيتُ النباتيُّ المُستعملُ في المطاعم لتزويدِ السياراتِ بالطاقة.





(فوق) يُمكنُ صنْعُ الديزلِ الحَيَوِيِّ من
زَيْتِ دوارِ الشمسِ.

(في الأسفل) عَمَالٌ هِنْدُوذٌ يُعْدُونَ الخَشَبَ
لجِهَازِ تَغْوِيزٍ يَمُدُّ نَحْوَ 1200 أُسْرَةٍ
بالكهرباءِ.



1936

صَانِعُ السَّيَّارَاتِ الأَمِيرِكِيُّ هِنْرِي فُورْدُ يَبْنِي مُحَرِّكًا، يُدْعَى
المَحَرِّكُ رِبَاعِيَّ الدَّوَرَاتِ، وَيَعْمَلُ بِالإِثَانُولِ النَّقِيِّ.

1939-1945

الحَرْبُ العَالَمِيَّةُ الثَّانِيَّةُ تَتَسَبَّبُ فِي شَحِّ النِّفْطِ، وَاسْتِهَارُ
الإِثَانُولِ وَأَجْهَزةِ تَغْوِيزِ الخَشَبِ.

1930-1950

الكَازُ والنِّفْطُ والكهرباءُ والغازُ الطَبِيعِيُّ تَجَلُّ مَحَلَّ الخَشَبِ
بِمِثَابَةِ الوُقُودِ الأكثرِ اسْتِخداماً لِلتَّدْفِئَةِ والطَّهْيِ.

1973

أزْمَةُ النِّفْطِ تُطَلِّقُ اهْتِمَاماً جَدِيداً فِي الإِثَانُولِ والخَشَبِ والأنواعِ
الأُخْرَى مِنَ الطَّاقَةِ الحَيَوِيَّةِ.

1984

اِخْتِبَارُ أَوَّلِ مَعْمَلٍ كَهْرَبَاءٍ يَسْتَمِدُّ الطَّاقَةَ مِنْ حَرَقِ الخَشَبِ فِي
بِيرْلِنْغْتُون، فِي وَايَاةِ فِيرْمُونْتِ الأَمِيرِكِيَّةِ.

1989-1990

اِخْتِبَارُ مَعَامِلِ الكَهْرَبَاءِ الَّتِي تَعْمَلُ بِالتَّوْرِبِينَاتِ الغازِيَّةِ لِأَوَّلِ
مَرَّةٍ فِي كَنْدَا وَالْوِلايَاتِ المُتَّحِدَةِ.

1997

صَانِعُو السَّيَّارَاتِ الأَمِيرِكِيُّونَ الشَّامَالِيُّونَ يُدْخِلُونَ مَرَكَبَاتِ
تَعْمَلُ بِالوُقُودِ المَرْنِ.

2002

أَكْثَرُ مِنْ ثَلَاثَةِ مِلايِينِ مَرَكَبَةٍ تَعْمَلُ بِالوُقُودِ المَرْنِ تُسْتَخْدَمُ فِي
الْوِلايَاتِ المُتَّحِدَةِ.

2005

163 بِلَاداً يُوقِّعُونَ عَلَى اتِّفَاقِيَّةِ دُولِيَّةٍ تَدْعِي بِرُوتوكُولِ كِيُوتو.
وَتَهْدِفُ الاتِّفَاقِيَّةُ إِلَى خَفْضِ مِقْدَارِ ثَانِي أُكْسِيدِ الكَرْبُونِ الَّذِي
يُطَلَّقُ فِي الهَوَاءِ.

المصطلحات

خميرة مادة من نوع من الفطر ينمو بسرعة
سليولوز المادّة الرئيسيّة لجدران خلايا النباتات
والأخشاب
سماد مادّة تساعد النباتات في النمو
ضريبة مال تجمعها الحكومة من الشعب لتدفع
مقابل الخدمات العامة
طاقةً كيميائية شكل من أشكال الطاقة يخزن في
أجسام البشر والنباتات والتربة والنفط والغاز
طلب مقدار ما يحتاج إليه المشترون
عضوية كائن حي، مثل نبات أو حيوان
غليسيرين مستحضر من الغليسيرول، وهو سائل
يحصل عليه من الدهون والزيوت
مولّد آلة تحوّل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة
كهربائية
مزجّل (غلاية) وعاء يستخدم لصنع البخار للتدفئة
أو توليد الكهرباء.
مبيد حشرات مادة كيميائية تستخدم لقتل الحشرات
المضرة
هضم العملية التي يفكّك الجسم الغذاء إلى موادّ
مغذية

براءة اختراع وثيقة رسمية تمنع الناس من استخدام
أفكار المخترعين لمدة من الوقت من دون
التنويه بهم ودفع المال لهم
الثورة الصناعية فترة بدأت في أواخر القرن الثامن
عشر في إنكلترا، عندما بدأ الناس ينتقلون إلى
المدن للعمل في المصانع
ترينتين زيت يستخرج من الخشب أو صمغ بعض
الأشجار الصنوبرية
توربين جهاز تنتج فيه طاقة ميكانيكية بجعل
البخار أو الهواء أو الماء المتدفّق يدير شفرات
دولاب دوّار
جفاف فترة يقل فيها سقوط الأمطار
جَوّ (الغلاف الجوي) طبقات الغاز التي تحيط
بالأرض
جين جزء من خلية نباتية أو حيوانية يحدد الصفات
التي تنتقل من الآباء إلى الأبناء
الحرب العالميّة الثانية صراعٌ دولي نشب بين 1939
و1945
حمأة مزيج رقيق من جزيئات دقيقة وسائل، مثل
الماء

الفهرس

احتراق عالمي 6، 9، 21	حرق مباشر 11	غاز مخلّق 17، 29	هاضمات حيوية 15،
إثانول 18، 20، 21، 24	خلايا الوقود 17، 21، 28	مِثانول 18	29، 16
25، 27، 28، 29، 30، 31	دراسة حالة 16، 25، 29	محاصيل الطاقة 9، 27	وقود حيوي 18-21، 24،
أزمة النفط (1973) 25	ديزل حيوي 18، 19، 27، 29	28	26، 27، 28، 29، 30، 31
31	زيت حيوي 18، 21	مصانع تحويل النفايات	وقود أحفوري 5، 6، 7،
بوتانول 18، 21	شبكة الكهرباء 11، 15	إلى طاقة 12	9، 11، 16، 18، 21،
تخليق ضوئي 8	غازات الدفيئة 6، 19	معامل طاقة وحرارة	22-25، 26، 27، 28، 30،
تغويز 14، 17، 21، 23، 31	غاز حيوي 14-17، 29	مشتركة 13	31

