

الحياة الخضراء

وسائط النقل الخضراء



نقله إلى العربية

محمد عبد الكريم قعدان

العبدكان
Obëkan

Original Title
LIVING GREEN
Green Transportation

Author:
By World Book Inc.
Copyright © 2010, 2009 World Book, Inc.
ISBN-10: 0716614057

ISBN-13: 978-0716614050

All rights reserved. Authorized translation from the English language edition

Published by **World Book, Inc.** Michigan (U.S.A.)

حقوق الطبعة العربية محفوظة للبيكان بالتعاقد مع وورلد بوك المحدودة. الولايات المتحدة الأمريكية.

© **البيكان** 2012 _ 1433
Obeikan

شركة البيكان للتعليم، 1437هـ

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

مجموعة مؤلفين

سلسلة الحياة الخضراء

وسائط النقل الخضراء. / مجموعة مؤلفين؛ محمد عبد الكريم قعدان

- الرياض، 1437هـ

64 ص؛ 20 × 28 سم،

ردمك: 4 - 928 - 503 - 603 - 978

1 - الحياة الخضراء أ. العنوان ب. السلسلة

ديوي: 813 رقم الإيداع: 1437 / 4730

الطبعة العربية الأولى 1437هـ - 2016م

الناشر **البيكان** للنشر
Obeikan

المملكة العربية السعودية - الرياض - المحمدية - طريق الأمير تركي بن عبدالعزيز الأول

هاتف: 4808654 فاكس: 4808095 ص.ب: 67622 الرياض 11517

موقعنا على الإنترنت

www.obeikanpublishing.com

متجر **البيكان** على أبل
Obeikan

<http://itunes.apple.com/sa/app/obeikan-store>

امتياز التوزيع شركة مكتبة **البيكان**
Obeikan

المملكة العربية السعودية - الرياض - المحمدية - طريق الأمير تركي بن عبدالعزيز الأول

هاتف: 4808654 - فاكس: 4889023 ص.ب: 62807 الرياض 11595

جميع الحقوق محفوظة للناشر. ولا يسمح بإعادة إصدار هذا الكتاب أو نقله في أي شكل أو واسطة، سواء أكانت إلكترونية أو ميكانيكية، بما في ذلك التصوير

بالنسخ «فوتوكوبي»، أو التسجيل، أو التخزين والاسترجاع، دون إذن خطي من الناشر.

قائمة المحتويات

4	وسائط النقل؛ حاجة الإنسان الأساسية
8	السيّارات
10	التلوث النّاجم عن السيّارات
14	معاناة المدن
16	الوقود الحيوي
18	السيّارات الكهربائية والهجينة
20	المركبات البديلة
22	الدّراجات النارية
24	بدائل الدّراجات النارية
26	الشاحنات
28	محرك الديزل
30	صناعة الديزل الصديق للبيئة
32	الحافلات
34	القطارات
36	نقل الأفراد
38	قطارات النقل الجماعي
40	السفن والقوارب
42	طاقة الديزل الحيوي
44	شراع الطاقة الشمسية
46	الطائرات
48	النقل الجوي والتلوث
50	الابتكار في مجال الطيران
52	الحكومات ووسائط النقل
54	ما الذي يتعين على الحكومات فعله؟
56	ماذا يمكنك أن تفعل؟
58	الأنشطة
60	مسرد المصطلحات
62	مصادر تعلم إضافية

يتوافر مسرد المصطلحات في الصفحتين 60، 61؛ عُرِّفَ فيه المصطلحات التي تظهر بخط داكن عند ورودها في
الدرس أول مرّة.

وسائط النقل؛ حاجة الإنسان الأساسية

ملخص

تشمل **وسائط النقل** جميعها وسائط نقل الناس والمنتجات حول العالم. لقد غيرت وسائط النقل الحديثة طريقة حياتنا بصورة كبيرة، ولكن هذا التغير أعقبه نفقات باهظة على سلامة البيئة.

تستخدم معظم وسائط النقل مشتقات البترول (النفط)، وهو مورد محدود وسيضب في يوم ما. ويعدُّ حرق مشتقات البترول أحد أسباب التلوث البيئي، إضافة إلى ما ينجم عنه من غاز ثاني أكسيد الكربون الذي يتراكم في الغلاف الجوي مسبباً احتراراً عالمياً؛ لذا فإن تقليل الأثر البيئي لوسائط النقل يعدُّ أمراً حيوياً للحفاظ على البيئة.

تكوّن آلاف الطائرات التجارية شبكة من الخطوط في العالم كل يوم.

توجد سيارات لنقل العائلات من كاليفورنيا عابرة الولايات المتحدة إلى ساحل مين، ولما كان البرد شديداً في كندا، فتوجد طائرة لنقل المستجمين في شهر يناير إلى جزيرة مشمسة في البحر الكاريبي، وتوجد أيضاً سفينة ضخمة، تنقل ملايين الجالونات من النفط الخام عبر المحيطات.

هذه الشواهد جميعها أمثلة على وسائط النقل، وهي وسائل لنقل الناس والمنتجات، ومن دونها ستتعلّ شؤونا الحياتية. أما استخدامات وسائط النقل، فكثر منها مألوف بالنسبة إلينا؛ فمركبات تنقل الأشخاص إلى المدارس وأماكن العمل، وقطارات تنقل المسافرين في رحلاتهم ذات المسافات المتوسطة، وطائرات تستخدم في الرحلات ذات المسافات الطويلة، ومع ذلك نادراً ما نفكر فيما وراء وسائط النقل التي تيسّر طريقة حياتنا؛ فمثلاً الأغذية جميعها التي نشترها من البقالات تُشحن من مكان ما، ومعظم الغاز أو النفط الذي يزودنا ومنازلنا بالدفء، من المحتمل أنه يُنقل عبر أنابيب تحت الأرض، زد على ذلك أن خدمات البريد تعتمد على كثير من وسائط النقل، ومنها الشاحنات والطائرات.



حقيقة

وفقًا لوكالة حماية البيئة في الولايات المتحدة الأمريكية، فإن نقل الناس والمنتجات في الولايات المتحدة مسؤول عن (27%) إلى (30%) من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في العالم.



توضح الصورة أعلاه سفينة شحن تنقل كميات كبيرة من المنتجات عبر العالم.

نفقات النقل

تحتاج وسائل النقل إلى الطاقة، وهي سلعة غالية الثمن في العالم الحديث. وقد اعتمدت معظم أنشطتنا في القرن الماضي على الطاقة التي نحصل عليها من البترول (النفط)، والفحم الحجري، والغاز الطبيعي؛ حيث تكون هذه الأنواع ما يُعرف بالوقود الأحفوري الذي يوجد في ترسبات تحت الأرض، تتكوّن من بقايا نباتات وحيوانات عبر ملايين السنين، أما حاليًا، فكلنا يعلم تناقص موارد الوقود الأحفوري مع الزمن، وأنها ستنفد يومًا ما؛ لذا فإنها تُعدُّ موارد غير متجددة، وإذا نفذ الوقود الأحفوري هذا، فإنه سينفذ إلى الأبد، ولما كان استهلاك الناس أكثر من الكميات المتاحة، فإن أسعاره في تزايد مستمر، بالإضافة إلى نفقات باهظة أخرى تُنتج نتيجة لاستخدام الوقود الأحفوري تتمثل في قضايا التلوث.



تتحرق السيّارات كميات من الوقود الأحفوري، وتطلق كميات كبيرة من الملوثات.

أما التلوث فهو القاذورات والنفايات التي تُلحق الضرر بالمخلوقات الحية والبيئة، ما يؤدي مع مرور الزمن إلى الإخلال بالدورات الطبيعية التي تحافظ على نظافة الأرض وسلامتها. وللحصول على الطاقة من النفط والفحم الحجري والغاز الطبيعي لا بدّ من حرقها. وإما الاحتراق فهو تفاعل كيميائي، يتحد فيه أكسجين الهواء كيميائيًا مع الوقود كالخشب، أو الفحم الحجري، ما يولّد طاقة على صورة ضوء وحرارة، ويعطي أيضًا ثاني أكسيد الكربون (غاز لا لون له ولا رائحة)، وبخار الماء، وكميات قليلة من مواد أخرى.

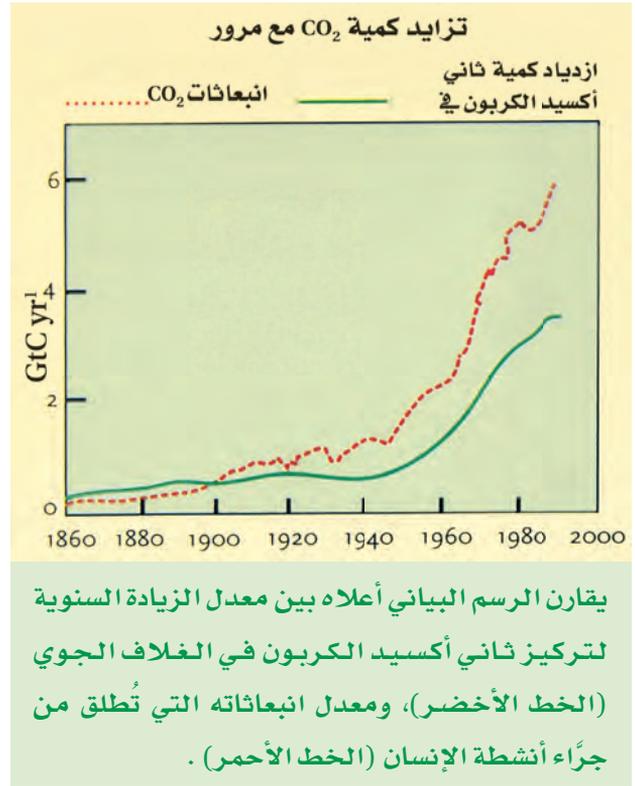
ثاني أكسيد الكربون

غاز ثاني أكسيد الكربون هو أحد نواتج الاحتراق الرئيسية، وعلى الرغم من أنه لا يلحق ضرراً بالمخلوقات الحية بصورة مباشرة عادة، فإن الكميات الكبيرة التي ينبعث منها بفعل الأنشطة البشرية أصبحت تُعدُّ خطراً كبيراً على التوازن الطبيعي للغازات في الغلاف الجوي. يعدُّ غاز ثاني أكسيد الكربون أحد المكونات الرئيسية في الهواء؛ لأنه يساعد على تنظيم درجة حرارة الأرض من خلال احتباس بعض حرارة الأرض في الغلاف الجوي. وتسمى هذه العملية ظاهرة الدفيئة ولها أهمية كبيرة في حفظ حرارة الأرض، ولكن بتراكم كميات كبيرة من ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي تزداد كمية الحرارة المحتبسة، ولمَّا كان لغاز ثاني أكسيد الكربون دور في ظاهرة البيت الزجاجي، فإنه يُسمى

غاز الدفيئة. وهو ليس وحده غاز الدفيئة في الغلاف الجوي، بل هو الغاز الأكثر شيوعاً.

الاحترار العالمي

يُعدُّ تراكم ثاني أكسيد الكربون أحد الأسباب الرئيسية في الاحترار العالمي؛ حيث ارتفعت درجة حرارة سطح الأرض في القرن الماضي. ويعتقد معظم العلماء أن المسبب الرئيس لهذا الارتفاع في درجة الحرارة هو الأنشطة البشرية المتمثلة في حرق الوقود الأحفوري.



ينبعث عن المركبات، كالدراجات النارية، غاز ثاني أكسيد الكربون وغيره من الملوثات.

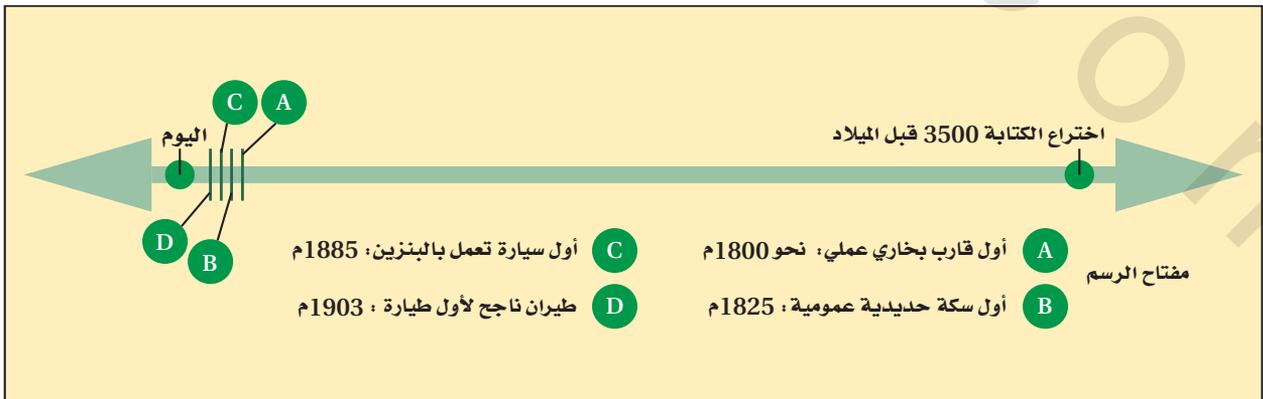
حقيقة

قبل انتشار وسائل النقل التي تعمل بالمحركات، كان معدل قطع المسافات الطويلة براً بالعربات التي تجرها الخيول أو البغال نحو عشرة أميال (16 كيلومتراً) في الساعة. وكذلك كان السير على الأقدام أبطأ من ذلك بكثير.

إن وسائل النقل ليست الأنشطة البشرية الوحيدة المسؤولة عن تكاثر ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي؛ فهناك أنشطة بشرية أخرى تُطلق ثاني أكسيد الكربون، مثل المصانع (صنع المنتجات)، وتوليد الكهرباء في محطات الطاقة وتدفئة المباني، ومع ذلك فإن وسائل النقل تُعدُّ أحد الأسباب الرئيسية في إطلاق ثاني أكسيد الكربون، مع الأخذ في الحسبان أن الحاجة إليها سوف تزداد في الأيام القادمة؛ لذا فأى توجه نحو السلامة البيئية لابد من أن يأخذ في الحسبان احتياجات الناس لوسائل النقل هذه.

ثورة وسائل نقل أخرى

لقد غيّرت وسائل النقل الحديثة في الأنماط الحياتية للمجتمعات البشرية، ولكنها أسهمت بالمقابل في مشكلات التلوث على مستوى البشرية قبل القرن التاسع عشر الذي كان يفتقر إلى أي خبرات في هذا المجال. وخلال معظم تاريخ البشرية، اعتمد الناس في ترحالهم على طاقتهم البشرية، أو طاقة الحيوانات، أو طاقة الرياح فقط، ولم يكن أي نوع من وسائل النقل التي تعمل بالمحركات مستخدماً على نطاق واسع قبل القرن التاسع عشر، وعليه فقد صاغ المؤرخون جملة (ثورة وسائل النقل) لوصف التطورات السريعة في وسائل النقل التي بدأت في بداية القرن التاسع عشر. ربما يتعين علينا حالياً، ابتكار ثورة وسائل نقل جديدة؛ لإيقاف التراكم السريع لثاني أكسيد الكربون وغيره من الملوثات في غلافنا الجوي؛ لذا يطوّر المهندسون والعلماء وسائل نقل ذات تقنيات أقل تلويثاً للبيئة بصورة كبيرة؛ فهناك بعض وسائل النقل الجديدة تسبب تلوثاً قليلاً، أو لا تسبب أي تلوث على الإطلاق، ولو عدنا إلى عصرنا الحالي بعد ثلاثين سنة من الآن، فربما سندهش بسبب استخدامنا آلات تفتقر إلى الفاعلية (تستهلك قدرًا كبيراً من الطاقة)، وتلوث البيئة أيضاً.



المقارنة بين التغيرات التي طرأت على وسائل النقل الحديثة والسريعة جداً عبر تاريخ الحضارات جميعها.

السيارات

ملخص

السيارات هي المصدر الرئيس للتلوث، فمعظم السيارات تسير بوقود البنزين المشتق من البترول، ما يؤدي إلى إطلاق ثاني أكسيد الكربون وملوثات أخرى لدى حرقه.

يسعى العلماء وشركات صناعة السيارات إلى إنتاج سيارات أقل تلويثاً للبيئة، وقد أصبحت السيارات الكهربائية والهجينة أكثر تطوراً وذات أسعار معقولة؛ فقد ازداد إقبال الناس عليها عندما تطورت تقنياً، وأصبحت تستهلك وقوداً أقل.

طوّر العلماء أيضاً وقوداً بديلاً أقل تلويثاً للبيئة من الوقود الأحفوري؛ فبعض السيارات تستخدم حالياً الوقود الحيوي (الوقود المشتق من النباتات).



سيارة (فورد T) هي أول سيارة بيعت عام 1908م، وهي أول سيارة أيضاً بيعت في الولايات المتحدة الأمريكية بسعر معقول.

تعدُّ السيارات اليوم من أكثر وسائل النقل شيوعاً؛ لذا فهي في واجهة الاهتمامات البيئية المتعلقة بوسائل النقل، ولابد لنا من فهم محرك الاحتراق الداخلي في السيارة؛ لأنه مصدر الطاقة في معظمها.

يحرق محرك الاحتراق الداخلي الوقود الممزوج بالهواء داخل أسطوانات مغلقة، فتتمدد الغازات وتدفع المكبس إلى داخل الأسطوانة، حيث يرتبط المكبس بقضبان لنقل هذه الطاقة إلى عمود يسمى ناقل الحركة الذي ينقل حركة المكبس من حركة أعلى - أسفل إلى حركة دورانية، ومن ثمَّ تنتقل إلى العجلات التي تحرك السيارة.

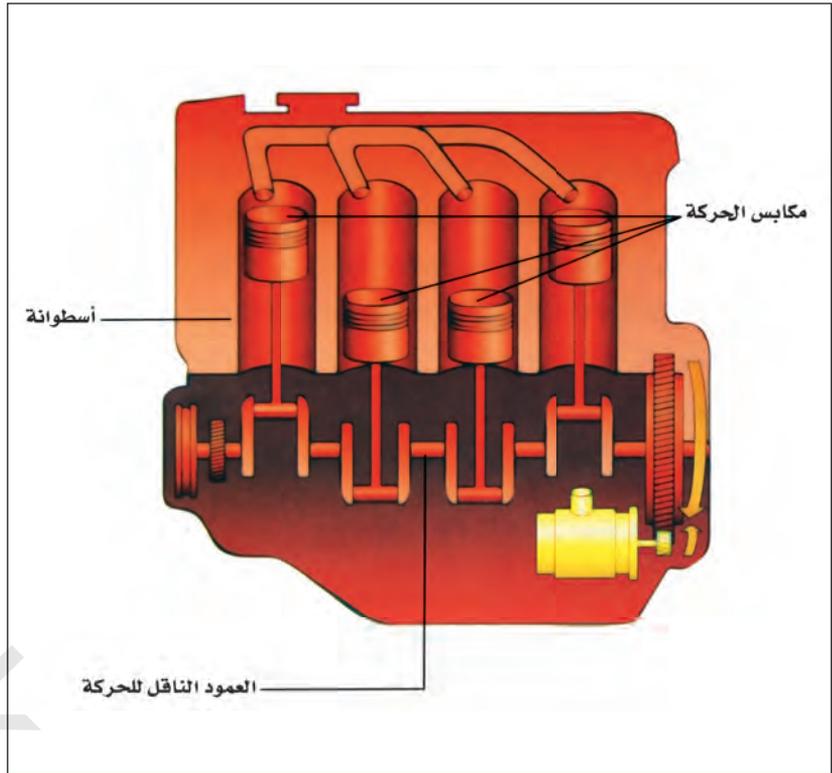
تعمل معظم محركات السيارات ضمن دورة أربعة أشواط؛ ففي هذه الدورة، يتحرك المكبس في الأسطوانة إلى الأعلى وإلى الأسفل، جاعلاً ناقل الحركة يتحرك حركتين مكتملتين (إلى الأعلى والأسفل)، وفي نهاية كل دورة تندفع الغازات المشتعلة التي تُسمى العادم إلى خارج الأسطوانة، ثم إلى أنبوب تخرج منه إلى الهواء.

نظرة عن قرب

جوتليب ديملار

طوّر المهندس الألماني جوتليب ديملار (1834-1900م) أول محرك احتراق داخلي حقيقي، وعلى الرغم من أن هذا المهندس لم يبتكر فكرة محرك الاحتراق الداخلي، فإنه طوّر وزميله ميباك الشكل العملي لهذا الجهاز في ورشة عمل خاصة بهما في شتوتجارت بألمانيا عام 1885م. وفي السنة نفسها، ركّب ديملار المحرك على درّاجة هوائية، فكوّن أول درّاجة نارية في العالم.

قدّم ديملار وميباك عام 1889م أول سيارة حقيقية متكاملة، وقد اعتمدت أعمالهما في وضع أساسات لشركة ديملار بينز التي أصبحت من الشركات الرائدة في صناعة السيّارات في العالم.



يحرق المحرك الوقود لدفع المكابيس التي تحرك بدورها ناقل الحركة.

عبقري - وغير فاعل

على الرغم من أن محرك الاحتراق الداخلي عبقري حقًا، وأصبح المكوّن الرئيس لمئات الملايين من السيّارات المصنوعة في القرن العشرين، لكنه غير ذي جدوى بصورة كبيرة في إنتاج الطاقة.

إنّ كفاية الوقود في السيّارات وغيرها من وسائط النقل ترتبط بقدرة المحرك على إنتاج الطاقة بأقل كمية هدر لها، حيث تتحول معظم طاقة الوقود في الآلات ذات الكفاية العالية إلى طاقة لإنجاز عمل بأقل هدر ممكن، ومع ذلك فإن كفاية محركات الاحتراق الداخلي العادية المستخدمة في السيّارات في تحويل الطاقة إلى عمل، لا تتجاوز (20%) إلى (25%)، وهذا ما يدل على أن ثلاثة أرباع الطاقة الناتجة هي طاقة ضائعة، ومعظم الطاقة الضائعة هي حرارة بسبب كثرة الأجزاء المتحركة في المحرك الداخلي للاحتراق؛ حيث تسبب هذه الحركات جميعها احتكاكًا يولّد حرارة.

التلوث الناتج عن السيارات

تنتج من محرك الاحتراق الذاتي طاقة بفعل اشتعال الوقود الأحفوري مثل البنزين في غرفة الاحتراق، وتنتج من هذه العملية نفايات محمولة جواً تُسمى الانبعاثات، فتُطلق في الهواء من خلال أنظمة العادم.

من أكثر انبعاثات السيارات، ثاني أكسيد الكربون، وهو المسبب الرئيسي للاحتراق العالمي. بالإضافة إلى انبعاثات أخرى للسيارات، من مثل: أول أكسيد الكربون، والهيدروكربونات، وأكاسيد النيتروجين، والمركبات العضوية المتطايرة (VOC's)، والمواد العالقة. والجدول أدناه يصف هذه المركبات وتأثيراتها بصورة عامة في المخلوقات الحية والبيئة.



كل سيارة تسير على الطريق
تلوث الهواء بمجموعة متنوعة
من الملوثات.

صناعات المواد الكيميائية المؤذية

يمكن أن تمتزج انبعاثات السيارات بمواد أخرى في الهواء لتكوين أنواع مختلفة من التلوث؛ فمثلاً تتحد أكاسيد النيتروجين مع بخار الماء وثاني أكسيد الكبريت، وهو ملوث ينبعث من محطات توليد الطاقة التي تعمل بالفحم الحجري؛ حيث تكوّن هذه المواد معاً الأمطار الحمضية التي تضر بالمسطحات المائية بصورة كبيرة، وبالغابات، والأجسام الحجرية في مناطق كثيرة من العالم.

ملوثات في عوادم السيارات

المادة الملوثة	الوصف	التهديدات البيئية أو الصحية
ثاني أكسيد الكربون	غاز عديم اللون والرائحة، المنتج الرئيس للاحتراق.	يحجز حرارة الشمس، فيسبب ارتفاعاً في درجة حرارة الأرض (الاحتراق العالمي).
أول أكسيد الكربون	غاز سام، عديم اللون والرائحة.	ضار للغاية بالمخلوقات الحية.
النفط والهيدروكربونات	جزيئات معقدة تصدر بسبب الاحتراق غير الكامل.	تسهم في تكوين (الضباب الدخاني) في المدن.
أكاسيد النيتروجين	مركبات النيتروجين والأكسجين من أكثر الغازات وفرة في الهواء، وتكوّن بوجود الحرارة العالية.	تسهم في تكوين المطر الحمضي والضبخن (الضباب الدخاني).
المركبات العضوية المتطايرة (VOC's)	تحتوي على مركبات الكربون التي تُطلق أبخرة في درجة حرارة الغرفة.	ضارة بالمخلوقات الحية.
المواد العالقة	دقائق صغيرة جداً من المواد الصلبة، تطفو بحرية في الهواء، وتسمى أيضاً السخام.	تحتوي على رصاص وجسيمات خطيرة جداً على المخلوقات الحية.

حقيقة

في عام 2008م، عانى ثلاث مئة وخمسة وأربعون إقليمًا في الولايات المتحدة مستويات مرتفعة من الضبخن أعلى من المعايير التي اعتمدها وكالة حماية البيئة.

الضبخن (الضباب الدخاني): هو نوع من التلوث الجوي الذي يتكوّن عندما تتحد غازات العادم معًا اتحادًا كيميائيًا بوجود ضوء الشمس. والأوزون شكل من أشكال الأوكسجين، وهو غاز حاد الرائحة، وقد يضر بالرتتين، ويعدُّ أحد المكوّنات الرئيسة للضبخن الذي يتركز عادة في المدن، ومن آثاره ضيق في التنفّس.

المحوّل المحفّز

تحتوي السيّارات الحديثة على جهاز يُسمى المُوَحِّلُ المُوَحِّفُ الذي يساعد على تقليل عدد الملوثات المنبعثة من محرك الاحتراق الداخلي، ويعتمد تصميم المحوّل المحفّز على العمل الكيميائي لمواد محفزة معينة (المواد التي تُسرّع التفاعلات الكيميائية) تساعد على تحويل الملوثات إلى مواد أقلّ ضررًا، أو غير ضارة أبدًا.

تتدفق الغازات عند اشتعالها في المحرك من خلال المُوَحِّلُ المحفّز الشبيه بالصندوق، وقد رُكِّبَ ضمن نظام العادم في السيارة، ويتألف من الداخل من ممرات صغيرة جدًا تشبه قرص العسل، مغلقة بطبقات رقيقة من الفلزات؛ مثل البلاتين والروديوم اللذين لا يتآكلان بسهولة، ويعملان عمل مواد مساعدة (محفّزات) على

حدوث التفاعل الكيميائي. فعندما تتدفق غازات العادم من خلال الممرات المغلقة، تحدث تفاعلات كيميائية تحوّل الملوثات إلى مواد غير ضارة.

وعلى الرغم من أنّ المُوَحِّلُ المحفّز في السيّارات لا يقضي على مشكلة تلوث الهواء، لكنه يتخلص من بعض الملوثات الأكثر ضررًا، أو يقلّل منها، وقد استخدمت السيارات ذات المُوَحِّلات المحفّزة على نطاق واسع في الولايات المتحدة عام 1975م.



تستخدم المُوَحِّلات المحفّزة مواد تحوّل الملوثات إلى مواد غير ضارة.

ليس بالضرورة أن يكون الأكبر هو الأفضل

اقتصاد الوقود هو عدد الأميال (أو الكيلومترات) التي يمكن للمركبة أن تقطعها في كل جالون (أو لتر) من الوقود المحترق. إن وزن المركبة عامل مهم في اقتصاد الوقود، وفي معدلات التلوث؛ فالمركبة الكبيرة والثقيلة تحتاج إلى حرق كميات كبيرة من الوقود للحصول على ما يكفيها من الطاقة؛ ولذلك فإنها تُطلق كميات كبيرة من الملوثات في الهواء.

يفضّل كثير من سائقي السيارات في الولايات المتحدة الأمريكية السيَّارات الكبيرة؛ لذا عرض صنَّاع السيَّارات في الولايات المتحدة في السنوات التي تلت الحرب العالمية الثانية (1939-1945م)، سيارات كبيرة وثقيلة يرغب عامة الناس باقتنائها، ومنذ بداية ثمانينيات القرن العشرين، أنتج كثير من صنَّاع السيَّارات أعدادًا هائلة من السيارات العائلية الكبيرة (SUV's) أو الجيب، وأنتجوا أيضًا مجموعة متنوعة من شاحنات صغيرة (البيك أب) وغيرها من الشاحنات الصغيرة. وبحلول عام 2000م، كان ربع السيَّارات الجديدة المباعة من قبل صنَّاع السيارات في الولايات المتحدة من السيَّارات العائلية الكبيرة.

إنَّ السيَّارات العائلية الكبيرة هي وسيلة نقل للركاب، تجمع مزايا السيارة العائلية (الستيشن) والشاحنة معًا؛ فهي أطول وأكبر من السيارة العادية، وتُصنَّف رسميًا من قبل الوكالات الفيدرالية بأنها (شاحنات صغيرة). وتمتاز أيضًا كالشاحنة العادية بارتفاع مقعد السائق وارتفاعها عن سطح الأرض، هذا بالإضافة إلى أن معظمها أيضًا يشبه سيارات الفان (الباصات الصغيرة)، والشاحنات الصغيرة؛ حيث إنها أثقل من معظم السيارات العادية، ولمَّا كانت السيَّارات العائلية الكبيرة، وسيارات الفان، والشاحنات



ينتج صنَّاع السيَّارات عادة في الولايات المتحدة سيارات كبيرة وثقيلة، كالتي صنَّعت عام 1940م.

حقيقة

تستهلك المركبات في الولايات المتحدة الأمريكية، أكثر من ستة آلاف جالون (22712 لترًا) من البنزين في كل ثانية.

الصغيرة سيارات كبيرة وثقيلة وتنتج كميات كبيرة من الملوثات، فإن القوانين الحكومية الفدرالية في الولايات المتحدة لهذه السيارات الكبيرة تختلف عن قوانين السيارات العادية.

الخطورة في الأرقام

في السنوات الأولى من عهد إنتاج السيارات، لم يكن موضوع تلوث الهواء يخطر ببال مستخدميها، وإذا فكروا في ذلك، فإنهم سيفترضون أن الغلاف الجوي سينظف نفسه بنفسه. أما الآن، فهناك عدد هائل من السيارات على الأرض؛ إذ توجد سيارة واحدة مقابل كل سبعة أشخاص على هذا الكوكب؛ وقد بلغ مجموعها تسع مئة مليون سيارة، ويعتقد بعض الخبراء أن عدد السيارات على الأرض سيكون بحلول عام 2020م، مليارًا ومئتي مليون سيارة، وقد يكون هذا التقدير منخفضًا؛ لوجود دولتين في العالم أكثر اكتظاظًا بالسكان، وهما الصين والهند؛ واللتان تشهدان نموًا سريعًا في التصنيع، وهذا ما يؤدي إلى زيادة معدل طلب شراء السيارات.

قام محللون في سيرا كلوب (منظمة بيئية في الولايات المتحدة وكندا) بتقدير يشير إلى أن السيارة المتوسطة تعطي أكثر من سبعين طنًا (64 طنًا مترية) من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، مقابل أكثر من مئة طن (91 طنًا مترية) تعطيه سيارة الدفع الرباعي في أثناء مدة تشغيلها، ونظرًا إلى عدد السيارات الكبير في العالم، فإن معدل التلوث يعدُّ تهديدًا خطيرًا لسلامة كوكبنا.

يعتقد كثير من الخبراء أن على العلماء، والمهندسين، وشركات صناعة السيارات إعادة تصميم السيارات لجعلها أقل تلويثًا، وهذا العمل يحرز حاليًا تقدمًا حقيقيًا، ومن المرجح أن تكون تصاميم السيارات في المستقبل مستوحاة من شعار (الأصغر هو الأفضل).



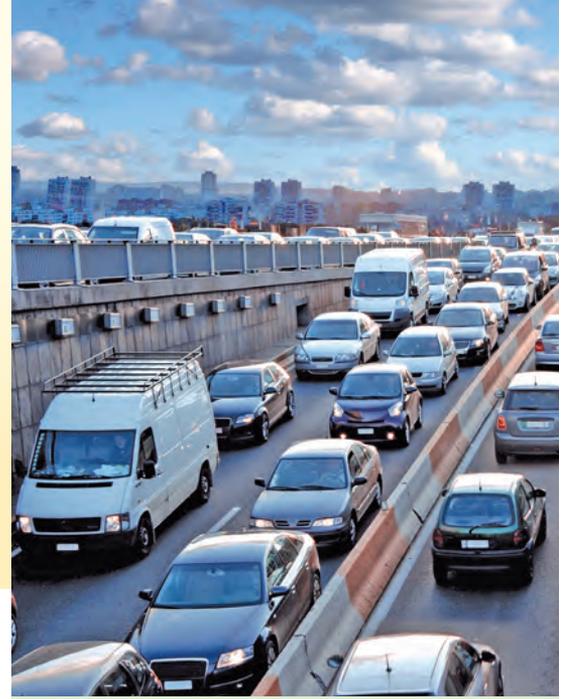
يُعدُّ صنع سيارات صغيرة الحجم، خفيفة الوزن، آمنة، وذات أداء جيد، من التحديات الكبرى في القرن الواحد والعشرين.

معاونة المدن

يوجد حالياً تسع مئة مليون سيارة على الأرض، وهي غير موزعة بالتساوي في أنحاء العالم جميعها، حيث تتركز بصورة كبيرة في المدن تبعاً لعدد السكان؛ فمنذ منتصف القرن الماضي، أصبح العالم ينمو بسرعة أكبر في المناطق الحضرية (سكان المدينة)؛ ففي عام 1975م، كان ثلث سكان العالم فقط يعيشون في المناطق الحضرية، ولكن بحلول عام 2008م، أصبح نصف سكان العالم يعيشون في هذه الأماكن. (تُعرف المناطق الحضرية على أنها المساحة المبنية في المدينة والبلدة أو بالقرب منهما).

وعندما توسعت المدن، وامتدت مساحتها لتصل إلى مناطق الضواحي في الولايات المتحدة وفي مناطق أخرى من العالم، تضاعف عدد السيَّارات فيها مرات عدة، ما أدى إلى تركيز تلوث الهواء، ولاسيما الضبخن، أكثر فأكثر في المناطق الحضرية.

إنَّ الازدحام المروري أحد العوامل المسببة لتفاقم تلوث الهواء الناجم عن السيَّارات؛ ففي ساعة الذروة (وقت ذهاب الأفراد إلى أماكن أعمالهم، والرجوع إلى منازلهم) يكثر عدد السيارات في المدن الكبرى؛ حيث تتحرك السيَّارات ببطء شديد، أو تتوقف تماماً - مع تشغيل المحركات، وفي عام 2005، أجريت دراسة على كمية الوقود الضائعة في الازدحامات المرورية، شملت أكثر من أربع مئة مدينة في أنحاء الولايات المتحدة جميعها، فتوصلت إلى أن متوسط فقدان البنزين لكل سيارة هو ستة وعشرون جالوناً (98 لتراً) في هذا العام وحده، وتضاف هذه القيمة إلى ما مجموعه ملياران وتسع مئة مليون جالون (10.9 مليارات لتر) من الوقود الضائع في السنة - أي ما يكفي لملء خزانات الوقود لـ مئتين وتسعين ألف شاحنة.



تزدحم الطرق في كثير من الأحيان بحركة مرور الركاب في المدن الكبيرة، مثل العاصمة التايلاندية بانكوك.



تبين هذه الخريطة موقع أكبر المدن الكبرى النامية (امتداد للمناطق الحضرية) في الولايات المتحدة، والطرق السريعة الرئيسة التي تربط بينها.

جاكارتا مدينة كبرى

شهدت جاكارتا عاصمة إندونيسيا، نمواً هائلاً في السنوات الخمسة والعشرين الماضية، حيث يبلغ عدد سكان المناطق الحضرية كلها، ومنها الضواحي نحو أربعة عشر مليون نسمة، وفي عام 2005م، قدرت وكالة النقل في المدينة أن سبعة ملايين محرك بنزين يلوث الهواء في جاكارتا كل يوم.

يؤثر تلوث الهواء على نحو خطير في صحة المواطنين في هذه العاصمة، ووفقاً لإحصاءات نُشرت عام 2000م، تُعدُّ جاكارتا الثانية بعد أكبر مدينة في العالم من حيث عدد الوفيات الناجمة عن تلوث الهواء؛ لذا بدأ المسؤولون المنتخبون في إندونيسيا بدراسة مشكلة التلوث وكيفية الحدِّ منها.

ربما كانت لوس أنجلوس المدينة الأولى في العالم التي واجهت مشكلات تلوث الهواء، ويُعزى ذلك على نحوٍ رئيسٍ إلى السيَّارات؛ ففي أربعينيات القرن العشرين، لاحظ سكان المدينة أجواءً ملوثةً بدخان كثيف، أطلقوا عليها (هجمات الغاز). وفي خمسينيات وستينيات القرن العشرين، أصبح الضبخن مشكلة كبرى في لوس أنجلوس.

اتخذت الحكومات المحلية وحكومة ولاية كاليفورنيا في ستينيات وسبعينيات وثمانينيات القرن العشرين، إجراءات حيال ذلك؛ فنظمت كمية التلوث المسموح بإطلاقها لكل من المصانع، ومحطات الطاقة، والسيَّارات، والشاحنات، والحافلات، وغيرها من مصادر التلوث، وشخَّصت أيضاً العاملين في المكاتب على استخدام سيارة واحدة في تنقلهم، وعلى الرغم من أن لوس أنجلوس نجحت في الحدِّ من التلوث الحادِّ في الهواء، لكنها لا تزال تُصنَّف على أنها المدينة الأكثر تلوثاً في الولايات المتحدة وفقاً لدراسة أجريت في عام 2007م. هناك صراع حادٌّ بين المسؤولين والمواطنين في لوس أنجلوس يتعلق بالتلوث، ومنذ عام 1950م تقريباً، تضاعف عدد سكان المدينة، وأصبحت لوس أنجلوس -في الواقع- واحدة من أكبر المدن الكبرى في العالم الحديث، إذ إن المدينة الكبرى تُعرَّف بأنها منطقة حضرية يقطنها عشرة ملايين شخص أو أكثر، وكلما ازداد عدد الأفراد الذين يذهبون إلى المدن، تفاقمت مشكلة التلوث أكثر فأكثر؛ لذا تزايدت مشكلات التلوث في هذه المدينة بسبب تجاوز عدد السيَّارات الزيادة في عدد السكان، وغالباً ما توصف لوس أنجلوس بأنها أول (مدينة سيَّارات)، على الرغم من أن وسائل النقل العام لا تُعدُّ فيها أولوية كبيرة.



جاكارتا عاصمة إندونيسيا

الوقود الحيوي

يُعدُّ الوقود الحيوي للسيارات أقلَّ تلويثًا للبيئة من البنزين، ويصنَّع الوقود الحيوي من المخلوقات الحية أو منتجاتها، وقد ازداد استخدامه بصورة كبيرة في الولايات المتحدة وفي دول أخرى.



يبحث العلماء عن طرق جديدة أفضل لتحويل النباتات إلى وقود حيوي.

الإيثانول نوع من الكحول المصنوع من الذرة، وقصب السكر، ونباتات أخرى. وهو نوع من الوقود الحيوي الذي يُخلط عادة بالبنزين لتشغيل السيَّارات، حيث إن معظم البنزين المستخدم في الولايات المتحدة مزيج من (10%) إيثانول و (90%) بنزين، فالسيَّارات E-85 تشغل بوقود ممزوج من (85%) إيثانول و (15%) بنزين. ولتشغيل سيَّارات E-85، لابد من أن تُصنَّع وتباع على أنها سيَّارات E-85، أو أن تُعدَّل محركاتها، ولا بد أيضًا من العثور على محطات تباع الوقود E-85.

مزايا الوقود الحيوي

خلافًا للوقود المشتق من البترول، يُصنَّع معظم الوقود الحيوي من النباتات التي تُصنَّف على أنها موارد متجددة، حيث إن استخدام هذا النوع من الوقود يساعد على حفظ مواردنا المحدودة من النفط الذي يعدُّ من الموارد غير المتجددة، فضلًا عن أن كمية الانبعاثات الضارة منه أقل من كمية الانبعاثات الصادرة من مشتقات البترول؛ إذ يصدر عن عملية حرقه غاز ثاني أكسيد الكربون، ولكن الكمية المنبعثة من هذا الغاز تمتصها المحاصيل خلال حياتها. وبعبارة أخرى، يُعدُّ الوقود الحيوي جزءًا من دورة الكربون الطبيعية التي لا تلحق ضررًا بالأرض بصورة كبيرة؛ فالنباتات تأخذ الكربون في أثناء حياتها، وتتخلص منه عند الاحتراق، فلا ينجم عنها تغيرات طويلة المدى في كمية ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي. وعلى النقيض من ذلك، فإن ثاني أكسيد الكربون في الوقود الأحفوري يُخترن عادة مدة طويلة في أعماق الأرض، وعند حرق الوقود الأحفوري، تختلُّ دورة الكربون عن طريق إضافة كميات كبيرة من ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي؛ وهي كمِّيَّات قد تحتاج الأرض إلى ملايين السنين لتخزينها مرة أخرى.



يعتقد كثير من مواطني الولايات المتحدة أن الوقود الحيوي قد يقلل من اعتماد البلاد على البترول الذي يُستورد من دول أخرى.

عيوب الوقود الحيوي

يرى بعض الخبراء أن الوقود الحيوي قد يسبب أضراراً بيئية أكثر من الوقود المشتق من البترول؛ فمثلاً إذا أصبح الوقود الحيوي مصدراً مهماً من مصادر الوقود، فستقطع الأشجار في مساحات شاسعة من الأراضي لزراعة محاصيل تكفي لتلبية الاحتياجات البشرية؛ وعليه فإن الأشجار والنباتات الأخرى ستمتص ثاني أكسيد الكربون، الأمر الذي قد يكون عبئاً عليها، ما يؤدي إلى الإخلال بقدرة الأرض الطبيعية على التخلص من ثاني أكسيد الكربون من الجو، زد على ذلك أن نمو الذرة، وهي من المحاصيل الرئيسة المستخدمة في صنع الإيثانول، يتطلب كميات كبيرة من مبيدات الأعشاب والأسمدة الكيميائية، وهاتان المادتان عادة ما تُصنعان من الوقود الأحفوري، وقد تلوثان أيضاً الهواء والماء.

وعلى الرغم من أن احتراق الوقود الحيوي يُطلق كميات من ثاني أكسيد الكربون فقط، التي تمتصها محاصيل الوقود الحيوي قبل حصادها، لكن صناعة الوقود الحيوي تُطلق كميات كبيرة من ثاني أكسيد الكربون؛ فمثلاً قد يستخدم المزارعون كميات كبيرة من الوقود الأحفوري لإنتاج المحاصيل المستخدمة في إنتاج الوقود الحيوي، ولكن من المحتمل أن تحرق كميات كثيرة من الوقود الأحفوري أكثر من الكمية التي تُنتج من الوقود الحيوي، وهذه مشكلة خاصة بالذرة؛ بوصفها من المحاصيل الرئيسة المستخدمة في صنع الوقود الحيوي؛ إذ إن الذرة لا تحتوي على قدر كبير من الطاقة؛ لذا لا بد من استخدام كميات كبيرة منها لإنتاج وقود حيوي.

الحاجة إلى تقنيات جديدة

يبحث العلماء حالياً عن طرق لإنتاج وقود حيوي أكثر استدامة، وإحدى هذه الطرق إنتاج الإيثانول من السليلوز، وهي مادة نباتية تتألف من سلاسل من جزيئات السكر المترابطة بإحكام. ويسعى الباحثون للوصول إلى طرق غير مكلفة لتحطيم السليلوز إلى سكريات بسيطة، تتحول بسهولة إلى إيثانول، أما الطريقة الأخرى لإنتاج الإيثانول، فهي زراعة محاصيل تنتج التبن، أو عشب الجاموس بدلاً من زراعة الذرة؛ إذ يمكن لهذه الأعشاب أن تنمو على الأرض، ولكنها غير صالحة لزراعة المحاصيل الغذائية، وتتطلب أيضاً كميات قليلة من الطاقة للنمو. يتفق معظم العلماء والمسؤولين الحكوميين على أن الوقود الحيوي ثروة واعدة بصورة كبيرة بوصفه مصدراً للطاقة البديلة، ومع ذلك لا بد من إجراء بحوث عدة لتجنب وقوع ضرر غير مقصود على البيئة والناس في العالم.

نظرة عن قرب

المواد الغذائية والوقود الحيوي

إن المحاصيل التي كانت تُزرع في كثير من البلدان لإنتاج الأغذية، أصبحت تزرع الآن للحصول على الوقود؛ ففي عام 2006م، استُخدم (14%) من محصول الذرة المزروعة في الولايات المتحدة في إنتاج الوقود الحيوي، وتتوقع دائرة الزراعة الأمريكية أن هذه النسبة المئوية ستضعف بحلول عام 2016م، وقد توقع بعض الخبراء - آنذاك - زيادة استخدام الحبوب لإنتاج الوقود، ما قد يؤدي إلى ارتفاع أسعار المواد الغذائية؛ حيث توقعوا ارتفاع أسعار المواد الغذائية عام 2008م، في أنحاء العالم جميعها بصورة حادة الأمر الذي يؤدي إلى أعمال شغب في بعض البلدان، ويعتقد الخبراء أن هناك عوامل كثيرة تسبب ارتفاع الأسعار، منها: زيادة الطلب على الغذاء في البلدان النامية مثل الهند، وكذلك موجات الجفاف التي تُزرع فيها هذه المحاصيل بصورة طبيعية، إضافة إلى زيادة استخدام المحاصيل في إنتاج الوقود الحيوي.



محطة الوقود الحيوي وحقول الذرة

السَّيَّارات الكهربائية والهجينَة

على الرغم من أن السَّيَّارات التي تعمل بطاقة البطارية موجودة في أنحاء العالم جميعها، ومنذ وقت طويل، لكنها حتى الآن غير عملية بتاتاً؛ إذ إن شحن بطارياتها ينفذ بسرعة، ولا بد من إعادة شحنها بعد أن تقطع مسافات محدودة من الأميال.



سيارة تيسلا رودستر سيارة رياضية تعمل بالكهرباء فقط، وبدأ إنتاجها عام 2008م.

السَّيَّارات الكهربائية

يعيد الناس في هذه الأيام النظر مرة أخرى في إنتاج سَيَّارات كهربائية تسمى أيضاً السيارات التي تعمل بطاقة البطارية؛ فقد طوَّر الباحثون بطاريات أقوى، وتعمل مدة زمنية أطول، وتعلموا أيضاً كيفية صناعة هياكل سَيَّارات قوية، وأمنة، وخفيفة الوزن، آخذين في الحسبان أن السَيَّارات الكهربائية تعمل بهدوء، ولا تكون عوادم.

إنَّ بطارية أيون الليثيوم من أكثر التقنيات الواعدة في السَيَّارات الكهربائية اليوم، فالسَيَّارة الكهربائية العادية لديها عدد من البطاريات في علبة خاصة بها، ومع ذلك فإن وزن هذه البطاريات يعدُّ عاملاً محدِّداً. ولما كانت بطارية أيون الليثيوم أخفَّ وزناً من البطاريات الأخرى المماثلة لها، فإنَّ السيارة الكهربائية تستطيع الاحتفاظ بما يكفي من هذه البطاريات لقطع مسافة ثلاث مئة ميل (483 كيلومتراً) من دون الحاجة إلى إعادة شحنها.

لكن السَيَّارات الكهربائية خالية من التلوث؛ فلا بدَّ من توصيلها بالمقابس الكهربائية لإعادة شحن بطارياتها، وحتى تكون خالية من التلوث، لا بد من أن تكون محطات توليد الكهرباء خالية أيضاً من التلوث، ومع ذلك فإن كفاية استخدام السَيَّارات الكهربائية للطاقة أكثر من كفاية السَيَّارات غير الكهربائية، وكذلك فإن التلوث الناجم عن إنتاج الطاقة الكهربائية في محطات توليد الطاقة أقل بكثير من التلوث الناجم عن حرق الوقود الأحفوري في عدد كبير من محركات الاحتراق الداخلي، واستناداً إلى ذلك فإن السَيَّارات الكهربائية تحرز تقدماً كبيراً في الحدِّ من التلوث.

السَّيَّارات الهجينة

نظرة عن قرب

الكبح التجديدي

عندما يضغط السائق في السيارة العادية على الكوابح يجعل نظام الكوابح يضغط على مجموعة الإطارات، وعلى الرغم من أن هذا الإجراء يؤدي إلى احتكاك يقلل من سرعة السيارة، فإنه يفقد طاقة على شكل حرارة أيضًا. وهذه الطاقة المهذورة تذهب هباءً دون فائدة.

تستخدم السيارة الهجينة على سرعات عالية المكابح التقليدية، ومع ذلك، ففي أثناء التوقف والانطلاق في حركة المرور، فإن الضغط على الكوابح يؤدي إلى عكس اتجاه المحرك الكهربائي الذي يخفف من سرعة السيارة أو يوقفها؛ ففي وضع الاتجاه المعاكس، يعيد المحرك الكهربائي شحن البطارية؛ لذا فإن توقف السيارة وانطلاقها في حركة المرور في المدينة يوفر الطاقة فعلاً، وعلى النقيض من ذلك، تطبيق هذا النوع من القيادة على سيارة البنزين العادية يؤدي إلى هدر الطاقة، ويزيد من الانبعاثات.



سيارة تويوتا بريوس سيارة شعبية؛ حيث تحتوي على شاشة عرض تبين استهلاك الطاقة.

تستخدم السَّيَّارات الهجينة كلاً من الطاقة الكهربائية ومحرك بنزين صغير، وهذا النظام يعطي السيارة الهجينة مزايا عدة، ولأن بإمكان محرك البنزين إعادة شحن البطاريات، فإن السيارة الهجينة يمكنها قطع مسافات تساوي المسافات التي تقطعها السيارة العادية التي تعمل بالبنزين، ويمكنها أيضاً الحصول على دفعات سريعة من الطاقة من محرك البنزين عندما يحتاج السائق إلى الدخول في حركة مرور تتطلب منه القيادة بسرعة.

يُعدُّ نظام الطاقة الهجينة ذكياً ومعقداً في الوقت نفسه؛ إذ إن حساسات أو مجسات وأجهزة حاسوب تحوّل محرك البنزين من وضع إنتاج الطاقة (تحريك السيارة فعلياً) إلى وضع إعادة الشحن (إعادة شحن البطاريات). ويلتقط أيضاً نظام الطاقة في السيارة الطاقة من عملية تدعى الكبح التجديدي لإعادة شحن البطارية.

يوجد نوع آخر من السَّيَّارات الهجينة العادية، هي السَّيَّارات الهجينة ذات الشحن المنزلي (plug-in hybrid)، وهذا النوع من السَّيَّارات لديه وحدة توصيل لإعادة شحن البطارية، وعلى الرغم من أن محرك البنزين في السَّيَّارات الهجينة ذات الشحن المنزلي يشحن البطارية للسرعات المنخفضة فقط، لكنها أكثر كفاية من السَّيَّارات الهجينة العادية.

مزايا السَّيَّارات الهجينة وعيوبها

إن كمية البنزين التي تستهلكها السيارة الهجينة أقل من كمية البنزين التي تستهلكها السَّيَّارات العادية، لكنها ما زالت تعتمد على مشتقات البترول، وتختلف عن السيارة الكهربائية بأنها تنتج عوادم، ولمَّا كانت السيارة الهجينة أكثر تعقيداً، فإنها تتطلب نفقات كلفة من السَّيَّارات التقليدية التي تعمل بالبنزين، ومع ذلك، وإذا تحول عدد كبير من سائقي السيارات العادية إلى اقتناء السيارات الهجينة، فإن كميات تلوث الهواء في المناطق الحضرية ستتناقص انخفاضاً ملحوظاً.

المركبات البديلة

يُجري الباحثون اليوم تجارب على عدد من الأنظمة المختلفة من الطاقة لتشغيل السيَّارات. وأحد هذه الأنظمة الواعدة هي خلية وقود الهيدروجين.



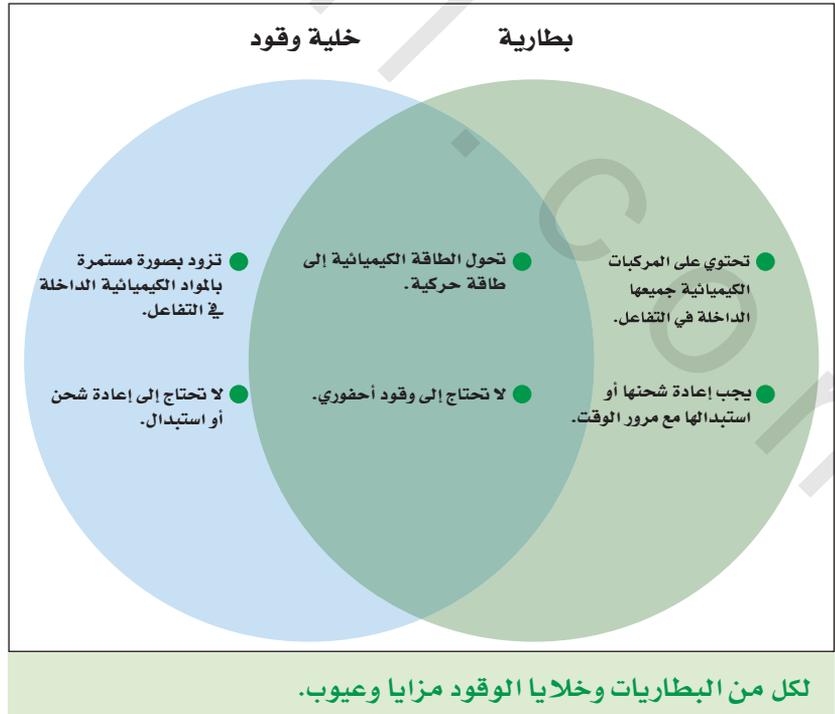
طوّرت شركات عدة سيارات تعمل بخلايا الوقود، ولكنها لا تتوافر حتى الآن على نطاق واسع.

خلايا الوقود

تسبب خلية الوقود حدوث التفاعل الكيميائي، وتحول الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية. وعلى الرغم من أن هذه الطريقة في خلية الوقود تشبه عمل البطارية، لكن المواد الكيميائية التي يتطلبها التفاعل الكيميائي في خلية الوقود يُؤتى بها من الخارج.

خلية الوقود الشائعة هي خلية وقود الهيدروجين. يحصل هذا الجهاز على غاز الهيدروجين من خزان الوقود المضغوط في السيارة، ويأخذ الأكسجين من الهواء الذي حولها. ويتحد الهيدروجين والأكسجين كيميائياً داخل خلايا الوقود بطريقة تحرر الإلكترونات (أجزاء صغيرة من الذرات) لإنتاج تيار كهربائي. إن هذا التفاعل لا يُنتج عوادم ولا ملوثات، والنفاية الوحيدة التي ينتجها هي المياه فقط.

تقوم الشركات المعنية بصناعة السيارات التي تعمل بخلايا الوقود، على الرغم من أن هذه التقنية ما زالت في طور النمو المبكر. إن إحدى المشكلات الرئيسية في تقنية خلايا الوقود هي في كيفية إنتاج أسطوانات الهيدروجين بأسعار معقولة، وسهولة الحصول عليها لتغذية المضخات بحيث يمكن للسائقين استخدامها. وقد طورت بعض الشركات محطات الطاقة الرئيسية، لتحويل الغاز الطبيعي إلى غاز الهيدروجين النقي الذي يغذي خلايا الوقود. وهناك شركات أخرى طورت لوحات خاصة لاستخدام المياه وطاقة أشعة الشمس لإنتاج الهيدروجين. وعلى أي حال، علينا الانتظار، فلو أصبحت هذه التقنية في متناول قدرة الأفراد، لاستُخدمت على نطاق واسع.



نظرة عن قرب

MIT'S (سيارة المدينة)

معهد ماساتشوستس للتقنية. يطور باحثون في معهد ماساتشوستس للتقنية (MIT) سيارة أطلقوا عليها اسم (سيارة المدينة)، وهي سيارة صغيرة تتسع لراكبين، وتعمل بالكهرباء كلياً، وصُممت لتكون (قابلة للطي أو التكدس)، ويمكن جمع بعضها إلى بعض كما تُجمع عربات المحال الكبرى (المول)؛ حيث يمكن إعادة شحن بطارياتها عندما تتجمع هذه السيارات في محطات الشحن.

صُممت سيارة المدينة للأشخاص الذين يحتاجون إلى وسائل النقل التي تربط بين نقطتين، مثل محطة القطار ووسط المدينة؛ حيث يمكن لشخص ما أن يتناول سيارة من السيارات المجمعة، ويذهب بها إلى الجهة التي يريد، ثم يضعها مرة أخرى ضمن السيارات المجمعة ليستخدمها شخص آخر، ويشبه المطورون هذا الاستخدام باقتراض عربة أمتعة في المطار، ومن ثم إرجاعها إلى مكان معين.



بعض محطات الوقود لديها مضخات للغاز الطبيعي مخصصة لـ NGV's.

السيارات التي تعمل بالغاز الطبيعي

منذ تسعينيات القرن العشرين، أنتجت بعض شركات صناعة السيارات عددًا محدودًا من مركبات الغاز الطبيعي (NGV's)، حيث تعمل هذه المركبات بطاقة محرك الاحتراق الداخلي الذي يعمل بالغاز الطبيعي بدلاً من البنزين، وعلى الرغم من أن حرق الغاز الطبيعي ينجم عنه قليل من التلوث، فإن نواتج حرقه أكثر نظافة من احتراق البنزين.

يعتقد خبراء الطاقة أن الغاز الطبيعي تحت الأرض في الولايات المتحدة قد يكون أكثر وفرة من النفط، وأن الغاز الطبيعي في محطات الوقود أرخص من البنزين دائماً، وذلك منذ أن بدأت أسعار الطاقة في الصعود الحاد بعد عام 2000م.

أما العيب الكبير لهذا النوع من السيارات (NGV's) فهو عدم الحصول على الغاز الطبيعي بكميات كبيرة؛ لذا يتوافر مقدار قليل منه في محطات الوقود، ومع ذلك فإن سائقي سيارات (NGV) يشترون أسطوانات تعبأ في المنزل لإعادة تعبئة الغاز الطبيعي الذي يستخدمه أصحاب المنازل في التدفئة والطهو، حيث تستغرق وحدة التعبئة وقتاً قليلاً لملء خزان السيارة؛ لذا فإنها تختلف عن شحن بطارية السيارة الكهربائية التي تستغرق طوال الليل.

يُعدُّ الغاز الطبيعي أفضل من البنزين، ولكنه ليس مثاليًا؛ فسيارة (NGV) تطلق كميات قليلة من العادم، وتطلق أيضاً غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي.

الدراجات النارية

ملخص

تُستخدم الدراجات النارية للتنقل الشخصي في مناطق عدة في العالم؛ وتعدُّ في بعض الدول، ملوثة أكثر من السيارات؛ لذا يبحث المهندسون عن طرق للتقليل من الأثر البيئي لها. تعمل بعض الدراجات النارية بالوقود الحيوي الذي يُطلق كميات قليلة من الملوثات مقارنة بالدراجات التي تعمل بالبنزين.

بعض الدراجات النارية خفيفة وصغيرة، وأقل تلويثاً للبيئة؛ مثل الدراجة الكهربائية، والزلاجة (السكوتر)، والناقل الشخصي.

في السنوات الأخيرة، تضاعف عدد الدراجات النارية في ساو باولو في البرازيل.

تُعرف الدراجة النارية بأنها مركبة ذات عجلتين أو ثلاث، وتعمل عن طريق محركات الاحتراق الداخلي التي تعمل بالبنزين، وتستخدم كثير من الدراجات النارية الصغيرة محركاً ذا شوطين وليس أربعة أشواط كما في محركات السيارات؛ حيث يتحرك المكبس في المحرك ذي الشوطين نحو الأسفل والأعلى مرة واحدة في كل دورة (وليس مرتين كما في المحرك ذي الأشواط الأربعة). ويطلق المحرك ذو الشوطين ملوثات أكثر من المحرك ذي الأشواط الأربعة، ولأن انبعاثات الدراجات النارية لم تُضبط عن طريق الحكومات كما هو الحال في انبعاثات السيارات، فإنَّ الدراجات النارية أكثر تلويثاً من السيارات بثلاث مرات.

وعلى الرغم من أن كثيراً من الناس في الولايات المتحدة الأمريكية يعتقدون أن السيارات هي الملوثة الرئيس من بين المركبات، لكن هناك مناطق كثيرة في العالم تسهم فيها الدراجات النارية بدرجة مساوية أو أكثر في التلوث؛ ففي ساو باولو في البرازيل - من أكبر المدن الكبرى في العالم خمس ملايين سيارة، ومليون دراجة نارية تتزاحم معاً في شوارع المدينة. أما في نيودلهي في الهند - مدينة كبرى أخرى - فيوجد نحو ثلاثة ملايين دراجة نارية مقابل كل سيارة، وفي كانو النيجيرية - هي مدينة عدد سكانها 3 ملايين نسمة - مليوناً دراجة نارية في الشارع في ساعة الذروة، تُطلق العوادم مكوّنة ما يُعرف بالضبخن.

حقيقة

كثير من قوى الشرطة في الولايات المتحدة الأمريكية، كما في نيويورك وسان فرانسيسكو وكاليفورنيا تجرّب حالياً درّاجة الانبعاث الصفري، ويتوقع الخبراء أن الوكالات القانونية في المجتمعات الأخرى ستصبح قريباً صديقة للبيئة.



ولكن، من الواضح أن الدراجة النارية ستبقى من وسائط النقل الشخصية المهمة؛ فهي أخف وزناً، وأرخص ثمناً، وذات حجم أقل من حجم السيارة، زد على ذلك أن الدراجات النارية تُعدّ وسيطة النقل الوحيدة ذات الأسعار المعقولة التي تعمل بالطاقة.

نحو صداقة البيئة باستخدام طاقة البطارية

بدأ الباحثون والصنّاع باتخاذ البدائل الصديقة للبيئة لعالم ملوث بصورة كبيرة بسبب العدد الهائل من الدراجات النارية؛ أحد هذه البدائل استخدام مركبة الانبعاثات الصفرية (ZEV) التي تعمل بالبطاريات، حيث تتوافر مثل هذه الدراجات الآن للزبائن، بسعر أعلى من سعر الدراجات النارية العادية. وتشبه سيارات (ZEV) السيّارات التي تعمل بالبطارية؛ فبطاريتها تحتاج إلى شحن من خلال توصيلها بالكهرباء، حيث تستغرق عملية شحنها عادة ثلاث ساعات أو أكثر، ومع ذلك يتوقع خبراء الصناعة انخفاض أسعار (ZEV) في المستقبل، عندما يزداد طلب المستخدمين عليها، ويتحسن أداء التطورات التقنية.

الديزل الحيوي

في عام 2007م، صنّع طلاب الهندسة في جامعة أدليد في أستراليا دراجة نارية تعمل بالديزل الحيوي، يُطلق عليها (الدراجة الحيوية). والديزل الحيوي (Biodiesel) هو نوع من الوقود الحيوي (Biofuel) المصنوع من فول الصويا، أو أي منتجات نباتية زيتية، وقد عرض طلاب الهندسة الدراجة من خلال إشراكها في سباق للدراجات، وقيادتها عبر القارة الأسترالية لقطع مسافة ألف وتسع مئة ميل (3000 كيلومتر) من داروين في الشمال

إلى أدليد في الجنوب. وقد حققت الدراجة الحيوية كفاية في استهلاك الوقود، حيث قطعت مئة ميل بجالون (43 كيلومتراً في اللتر الواحد)، وفي السباق نفسه أشركت مجموعة أخرى من طلاب الهندسة في جامعة أدليد دراجتهم التي تُدعى (إيكو ترايك) وتعني (الدراجة البيئية ثلاثية العجلات) التي تعمل كلياً بزيت الكانولا.

يشير خبراء الطاقة إلى أن الدراجات النارية التي تعمل بالوقود الحيوي تطورت وانتقلت من الاحتراق الداخلي إلى تقنيات أنظف بيئياً (أقل تلويثاً).



الدراجات النارية الكهربائية لا تسبب تلوثاً.

بدائل الدراجات النارية

يختار معظم الناس حاليًا الدراجة النارية الأخف والأقل طاقة ذات العجلتين أو الثلاث، وتتضمن هذه الخيارات ما يأتي:

- دراجة (سكوتر)، وهي دراجة نارية صغيرة وخفيفة لها هيكل (ستيب ثروو فريم) وأرضية مسطحة لرجلي السائق، وناقل آلي للحركة.
- دراجة هوائية كهربائية، ذات دواسات مدعومة بمحرك يعمل ببطارية في الأغلب.
- الناقل الشخصي (PT)، وهو دراجة (سكوتر) مبسطة يقودها السائق وهو واقف، تحافظ هذه الدراجة على اتزان السائق وفق نظام معقد، وهو نظام الجيروسكوب (أداة لحفظ التوازن) المحسوب.



السيكوي هي دراجة الناقل الشخصي الشعبية التي تعمل بالكهرباء.

الزلاجات (السكوتر)

تعدُّ دراجة (السكوتر) النارية شعبية ومتنوعة؛ فهي خفيفة الوزن، وسهلة القيادة مقارنة بالدراجة النارية، ومعظم أنواعها الجديدة له ناقل آلي للحركة سهل الاستخدام.

دراجة (السكوتر) التقليدية هي دراجة فيزبا (المنتشرة في إيطاليا)، وهي أول دراجة صنعتها شركة بياجيو الإيطالية عام 1946م، ومنذ ذلك الزمن، أجريت تحسينات عدة على دراجة (السكوتر) هذه، ولكن ما زال معظمها يعمل بمحرك الاحتراق الداخلي، وهي كغيرها من الدراجات النارية لها محرك ذو أربعة أشواط أقل تلوينًا من المحرك ذي الشوطين.

يوجد بعض دراجات (السكوتر) التي تعمل بالبطاريات القابلة لإعادة شحنها، ويعمل الباحثون على تطوير دراجات (سكوتر) هجينة؛ حيث ستعمل هذه الدراجات الهجينة كالمسيارات الهجينة بالتناوب بين تشغيل المحرك الكهربائي ومحرك البنزين.



دراجة الفيسبا هي دراجة (سكوتر) شعبية إيطالية.

الدراجات الهوائية الكهربائية

نظرة عن قرب

دراجة ريبو (سكوتر)
لمعهد ماساتشوستس للتقني
(MIT'S)

طوّر معهد ماساتشوستس التقني (MIT) نموذجًا أوليًا لدراجة (سكوتر) كهربائية، خفيفة الوزن، قابلة للطي. وخلافًا لدراجات (السكوتر) التي تعمل بالبطارية، فإن المحركات الكهربائية لدراجة الربو (سكوتر) توجد في العجلتين، ما جعل نظام تشغيل المركبة أقل تعقيدًا بكثير من تلك الدراجات ذات المحركات العادية.

صُممت دراجة الربو (سكوتر) بحيث تكون صديقة للبيئة، وسهلة الاستخدام في شوارع المدن؛ حيث يمكن طيها كالحقيبة، ويستطيع الأشخاص الذين يريدون التنقل بسهولة بين مكانين في المدينة استخدام بطاقة ائتمان لتناول دراجة الربو (سكوتر) عن الرف وقيادتها إلى الجهة المعنية، ومن ثمّ طيها وإعادتها مرة أخرى إلى الرف ليتمكن شخص آخر من استعمالها.



دراجات كهربائية لها محرك يعمل بالكهرباء، وفيها دواسات، وهيكلها عادي إلى حدّ ما. تتيح هذه الدراجة للسائق استخدام المحرك الكهربائي أو الدواسات، وبعضها يستخدم تقنية المجسات والحاسوب للمساعدة على استعمال دواسة القدم تلقائيًا عند الحاجة؛ حيث تزود هذه الدراجات سائق الدراجة بطاقة إضافية عندما يريد الصعود إلى أعلى تلة على سبيل المثال. من المرجح أن تقطع الدراجات الهوائية الكهربائية مسافة خمسة ميلًا (80 كيلومترًا) أو أكثر من دون الحاجة إلى شحن البطارية، ومع ذلك فإن هذه الدراجة كغيرها من المركبات الكهربائية، تحتاج إلى وقت لشحن بطارياتها، وهي أيضًا أعلى سعرًا، وأثقل من الدراجة الهوائية العادية.

الناقل الشخصي

طُرِح الناقل الشخصي أو PT في الأسواق عام 2002م من قبل شركة السيكوني، وفيها يكون السائق واقفًا على منصة في قاعدة الدراجة، ممسكًا بالمقود، ويستطيع التحكم في الوجة التي يريدها، وعلى الرغم من أنها تبدو كأنها ستسقط بسهولة على الأرض، لكنها مزودة بنظام الجيروسكوب المحوسب الذي يحافظ على بقاء السائق واقفًا طوال الوقت.

تستطيع PT الانتقال مسافة أربعة وعشرين ميلًا (38 كيلومترًا) في كل مرة تُشحن فيها البطارية. بسرعة تصل في أقصاها نحو اثني عشر ميلًا في الساعة (19 كيلومترًا في الساعة). وقد اشترت كثير من إدارات شرطة المدينة في الولايات المتحدة PT للتنقل الشخصي لضباط الشرطة، وموئلت دائرة الدفاع الأمريكية أيضًا بحثًا في إمكانية تعديل دراجة سيكوني، بحيث يمكن استخدامها في ساحة القتال، أو في أدوار مساندة الإخلاء من المعركة.

جعل الدراجات صديقة للبيئة

من المؤكد أن الدراجة الهوائية هي من أكثر الدراجات ذات العجلتين التي تُعد صديقة للبيئة؛ حيث ينتقل الناس في أنحاء العالم جميعها بها، فهي وسيطة نقل لا ينتج من استخدامها تلوث أبدًا، بالإضافة إلى أنها تساعد الأفراد على العناية برشاقتهم. وهناك في المدن الكبرى الأوروبية وكندا والولايات المتحدة الأمريكية ممرات خاصة في الشوارع للدراجات الهوائية، بحيث يقودها السائقون إلى جانب السيّارات.

الشاحنات

ملخصي

غالبًا ما تُستخدم الشاحنات في نقل البضائع من مكان إلى آخر، وهي تعمل بالديزل (نوع من الوقود يطلق كميات كبيرة من الملوثات الضارة أكثر من البنزين)، وتحتاج الشاحنات إلى طاقة كبيرة كافية لحمل الشحنات الثقيلة؛ لذا فإنها تستخدم كميات كبيرة من الوقود، ونتيجة لذلك فإن الشاحنات تسهم بصورة كبيرة في تلوث الهواء.

تعمل بعض الشاحنات حاليًا بالديزل الحيوي، وهو وقود مشتق من النباتات الزيتية يطلق كميات ضئيلة من الملوثات أقل من الديزل.

تقوم الشاحنات بدور مهم جدًا في أنظمة النقل، ولكنها تستخدم كميات كبيرة من الوقود الأحفوري الملوث للبيئة.

الشاحنة مركبة تُستخدم لحمل أنواع مختلفة من الشحنات (أي بضائع تستدعي النقل)، ذات الحجم المختلفة؛ فهي تنقل كل شيء - تقريبًا - نأكله ونلبسه ونستخدمه. يوجد نحو خمسة عشر مليونًا ونصف المليون شاحنة تعمل في الولايات المتحدة الأمريكية، وتُعدُّ جزءًا مهمًا من نظام المواصلات. كثير من الشاحنات تنقل البضائع من جهة إلى أخرى؛ فمثلًا، تنقل الشاحنات الحاويات من السفن الراسية في الميناء إلى مراكز التوزيع في مختلف المدن.

ونظرًا إلى أن هناك كثيرًا من الشحنات تُنقل بالشاحنات، فإن هذه الشاحنات تواجه ازدحامات مرورية في مناطق تقاطع الطرق السريعة وفي المدن، وهي في العادة مساهم رئيس في تكوُّن الضبخن وغيره من صور تلوث الهواء. ولما كانت الشحنات ثقيلة جدًا، فلا بد إذن من أن تكون الشاحنات كبيرة بحيث تكون قادرة على حملها، ما يجعلها تستهلك مقدارًا كبيرًا من الوقود؛ فعلى سبيل المثال يستهلك نقل المواد الصناعية الأمريكية بالشاحنات في السنة (13%) من مجموع وقود النقل المستخدم في الولايات المتحدة الأمريكية.

وعلى الرغم من عيوب الشاحنات، فإن النقل بها يعدُّ أساسًا لاقتصاديات الدول، سواء أفي الولايات المتحدة الأمريكية كان ذلك أم في العالم، وتُعدُّ

حقيقة

تُعد عوادم انبعاثات السيَّارات والشاحنات في الولايات المتحدة الأمريكية مسؤولة عن (25%) من انبعاثات غازات الدفيئة للدولة.

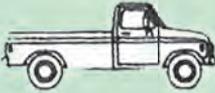
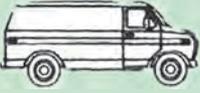
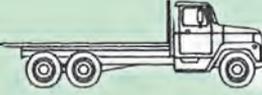
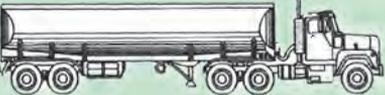
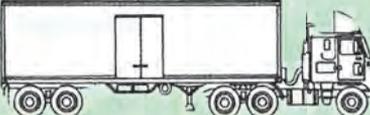


تحمل الشاحنات الحاويات التي تُفْرغ من السفينة، وتنقلها إلى مراكز التوزيع.

أيضًا مهمّة لأرباب العمل وطالبي العمل على حد سواء؛ حيث يوجد في الولايات المتحدة الأمريكية ثلاثة ملايين وثلاث مئة ألف سائق شاحنة، أما في كندا فيوجد أكثر من مئتين وخمسين ألفًا .

للشاحنات أشكال وحجوم متعددة؛ والجدول أدناه يوضح بعض أكثر الأنواع شيوعًا.

أنواع الشاحنات

	شاحنة صغيرة (بيك أب) أصغر شاحنة، وتُتخذ عادة مركبة شخصية، وتزن ما بين خمسة آلاف باوند (2.270 كيلوجرام) و أربعة عشر ألف باوند (6.356 كيلوجرامًا).
	شاحنة صغيرة (البانيل) شاحنة صغيرة مغلقة، مثل: شاحنات الأجرة المستخدمة في نقل الحمولات.
	شاحنة مسطحة تتألف من الأمام من حجرة مغلقة للسائق (كبينة)، وهي مسطحة ومكشوفة من الخلف لتحميل البضائع. يمكنها حمل حمولات ثقيلة كالأعمدة الفولاذية (العارضة الحديدية). والحد الأقصى للوزن ثمانين ألف باوند (63320 كيلوجرامًا)*.
	شاحنة الصهريج تتألف من الأمام من حجرة مغلقة للسائق، وصهريج من الخلف يحمل سوائل، كالبنزين والإيثانول أو الحليب. والحد الأقصى للوزن ثمانين ألف باوند (63320 كيلوجرامًا).
	شاحنة قاطرة ومقطورة أطول أنواع الشاحنات وأثقلها بصورة عامة، تتألف من الأمام من حجرة مغلقة للسائق ومحرك، وهي قاطرة تجر المقطورة (مكان لوضع البضائع)، وتسمى أيضًا (شاحنة 18 عجلة). والحد الأقصى للوزن ثمانين ألف باوند (63320 كيلوجرامًا).

*الحد الأقصى للوزن بحسب القوانين الفدرالية في الولايات المتحدة في الطرق السريعة ما بين الولايات.

محرك الديزل

تُعدُّ شاحنة القاطرة والمقطورة أطول الشاحنات وأكبرها، وتستخدم أنظمة الطرق السريعة العامة، ويعمل معظمها بمحرك الديزل وليس بمحرك البنزين العادي، وكلا النوعين يعمل بمحرك الاحتراق الداخلي.

اخترع المهندس الألماني رودلف ديزل محرك الديزل؛ ففي ثمانينيات القرن التاسع عشر أدرك المهندس ديزل العمل الذي أنجزه جوتليب ديملار وغيره في تطوير محرك الاحتراق الداخلي؛ حيث بدأ بتكوين محرك أقوى وأكثر كفاءة، بحيث يشتعل الوقود بسهولة مع إعطاء حرارة كبيرة. وفي عام 1897م، قدم المهندس ديزل أول نجاح له، وهو محرك ضغط الاشتعال، وقد لاقى هذا المحرك الجديد نجاحاً فورياً.

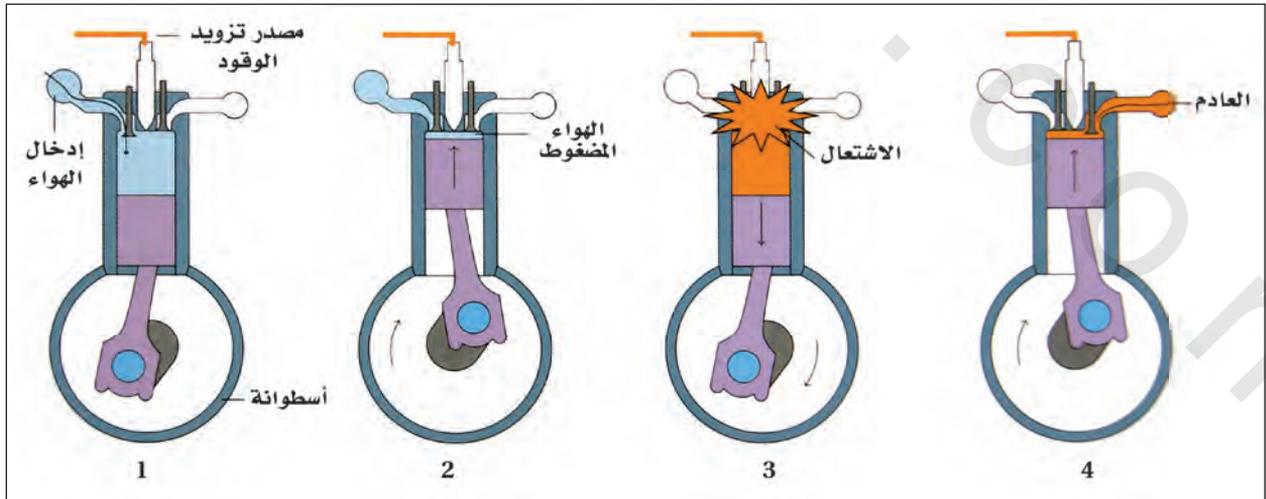


محرك الديزل

كيف يعمل؟

تطلق أنواع محركات الاحتراق الداخلي جميعها طاقة من الوقود باستخدام سلسلة من الانفجارات الصغيرة في الأسطوانات المركبة بالمكبس، حيث تؤدي حركة المكابس إلى دوران ناقل الحركة الذي ينقل بدوره الطاقة (الحركة) إلى العجلات. وتشتعل الانفجارات في محرك الاحتراق الداخلي للسيارة باستمرار بفعل الشرارات من شمعة الاشتعال (البوجية).

وعلى النقيض من ذلك، يشتعل الوقود في محرك الديزل من دون الحاجة إلى البوجية، وبدلاً من ذلك فإن الضغط الشديد الذي ينشأ في غرف الاحتراق يؤدي إلى اشتعال مزيج الهواء والوقود ببساطة بفعل الحرارة



محركات الديزل مثل محركات البنزين التي تستخدم دورة الاحتراق ذات الأشواط الأربعة، ولكن من دون شمعة اشتعال (بوجية)، بل تستخدم الضغط الشديد بدلاً منها.

حقيقة

تكون الشاحنات في الصين (25%) من أنواع المركبات جميعها، ولكنها أكبر مصدر للتلوث الناجم عن النقل؛ حيث يقدر العلماء أن انبعاثات الديزل من شاحنات الديزل والحافلات تمثل (93%) من انبعاثات أكسيد النيتروز جميعها، و(97%) من الانبعاثات المنطلقة من المركبات جميعها في الصين.

المرتفعة. (ضغط الهواء يؤدي إلى رفع درجة حرارته). وقد يكون الضغط في غرفة احتراق الديزل ضعف الضغط في محرك البنزين العادي، حيث تصل درجة الحرارة إلى 4500°ف (2480°س).

التلوث والديزل

يعطي محرك الديزل حرارة أكبر وأكثر كفاية من محرك البنزين، ويُستخدم في الشاحنات وكذلك في قاطرات القطارات، ومحركات السفن، والحافلات، والجرافات وغيرها من الآلات الثقيلة، ومع ذلك فإن محرك الديزل يلوث البيئة أكثر من محرك البنزين.

إن محرك الديزل كمحرك البنزين من حيث إطلاقهما العوادم من غرف الاحتراق بعد اشتعال الوقود؛ حيث يخرج هذا العادم باستمرار إلى الخارج، فتتطلق انبعاثات ملوثة في الغلاف الجوي. وقد قامت وكالة حماية البيئة (EPA)، وهي وكالة فدرالية تعمل على حماية البيئة في الولايات المتحدة من التلوث، بتصنيف عوادم الديزل على أنها قد تكون مواد مسرطنة للإنسان.

تشمل انبعاثات الديزل ثاني أكسيد الكربون، وهو المسبب الرئيس للاحتراق العالمي، وغاز أول أكسيد الكربون، والهيدروكربونات، وأكاسيد النيتروجين، والمواد العالقة، وغيرها من الملوثات. (لمزيد من المعلومات عن هذه المواد وآثارها انظر الجدول صفحة 10). وتشمل انبعاثات الديزل أيضًا ثاني أكسيد الكبريت ذا السُمِّيَّة العالية؛ حيث يسهم ثاني أكسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين في تكوين الضبخن والمطر الحمضي، في حين تعمل المواد العالقة على تهيج العينين والأنف والحنجرة والرئتين.

وبالمقارنة بمحرك البنزين، فإن محرك الديزل أكثر تلويثًا للبيئة، وعلى الرغم من أن مركبات الديزل تمثل (12%) فقط من المركبات التي تسير على الطرق السريعة في الولايات المتحدة الأمريكية، فإنها تسهم في نحو نصف نسبة ملوثات النيتروجين في الغلاف الجوي، وتسهم أيضًا في أكثر من ثلثي المواد العالقة مقارنة ببقية وسائل النقل جميعها.



رودلف ديزل؛ المهندس الألماني الذي أدخل محرك الديزل إلى العمل في عام 1897م.

صناعة الديزل الصديق للبيئة

تعمل محركات الديزل بنوع معين من الوقود يسمى الديزل؛ حيث تستخدمه معظم محركات الديزل البترولي عادة، وهو وقود كُرر من البترول. وتستخدم بعض الشاحنات حالياً الديزل الحيوي أو الممزوج الذي يُصنع بمزج الديزل البترولي بالديزل الحيوي.

تُلزم القوانين في الولايات المتحدة الأمريكية في هذه الآونة، مصافي البترول بإنتاج ديزل أنظف من السابق، وعادةً ما يحتوي وقود الديزل على كمية كبيرة من الكبريت الذي يتحد مع الأكسجين في الهواء، منتجاً ثاني أكسيد الكبريت السام. وهناك صنف من الديزل يُسمى الديزل المنخفض الكبريت (LSD)، يحتوي على خمس مئة جزء بالمليون (ppm) من الكبريت. وسيُتخلَّص منه على مراحل بحلول عام 2010م، وقد حلَّ الديزل الضئيل الكبريت (ULSD) الذي يحتوي على خمسة عشر جزءاً بالمليون (ppm) من الكبريت محلَّ وقود LSD؛ لذا يجب أن تُصمَّم أنواع مركبات الديزل جميعها التي صُنعت عام 2007م وما بعد، بحيث تستخدم وقود ULSD فقط.



يُطلق الديزل ذو الصنف العالي ملوثات أقل من الديزل العادي.

يوضح الجدول أدناه قائمة المزايا الصديقة للبيئة التي يجري إدماجها في ديزل مركبات اليوم الجديد.

مكافحة التلوث ومزايا اقتصاد الوقود لديزل المركبات	
الوصف	الميزة
يعمل مثل المحول المحفز في السيارة؛ حيث يقلل من انبعاثات أول أكسيد الكربون والهيدروكربونات والمواد العالقة.	عامل أكسدة الديزل
أجهزة خزفية (سيراميكية)، تجمع المواد العالقة من مجرى العادم.	مواد المرشحات المعلقة في الديزل
أنواع مختلفة من محفزات التحويل، حيث يقلل ملوثات أكسيد النيتروجين تحديداً.	جهاز عامل الاختزال الانتقائي
إيقاف آلي للمحرك في حالة عدم الاستخدام.	جهاز تثبيط المحرك الآلي
تصميم شكل ديناميكي هوائي (بدلاً من الشكل الذي يشبه الصندوق) للشاحنات الكبيرة، يقلل من قوة سحب الهواء الناجم عن الاحتكاك مع الهواء، ويزيد من كفاية الوقود.	التصاميم الديناميكية الهوائية المحسنة
يشير وصف قليلة المقاومة إلى مقدار العمل الذي يتعين على المحرك القيام به للتقليل من الاحتكاك مع سطح الطريق لتحريك الشاحنة، وتقلل الإطارات قليلة المقاومة في أثناء الدوران من الاحتكاك، وتحسن من كفاية الوقود.	الإطارات قليلة المقاومة في أثناء الدوران
الشاحنات مثل السيَّارات تقطع مسافات أطول عندما تُنفخ الإطارات نفخاً جيداً. ويستخدم المعالجات الدقيقة للتحكم في ضغط الهواء وتنظيمه في الإطارات.	جهاز نفخ الإطارات الذاتي (ATIS)

مشكلات إعادة التأهيل

حقيقة

في عام 2007م، أصبحت بلدة سان بيرناردينو في ولاية كاليفورنيا أول ولاية في الولايات المتحدة الأمريكية تستخدم شاحنات ثقيلة تعمل بسائل الغاز الطبيعي؛ حيث قدّر مسؤولو البلدة أن كل شاحنة ستقل من كمية غازات الدفيئة التي تطلق في الغلاف الجوي بمقدار ثلاث مئة باوند (136 كيلوجراماً) لكل سنة.

تُصنع شاحنات جديدة مزودة بمعايير عليا لمكافحة التلوث، وفي كفاية الوقود، ومع ذلك توجد شاحنات تقدم خدماتها أكثر من ثلاثين سنة على الطرق السريعة؛ لذا قد لا نستطيع الآن الاستفادة كلياً من التحسينات التقنية الحالية سنوات عدة قادمة، حتى تخضع الشاحنات القديمة إلى عملية إعادة تجديد التي تعني إضافة مزايا جديدة إلى الآلات أو الأجهزة القديمة.

ولكن إعادة التجديد تتطلب نفقات باهظة؛ فكثير من سائقي الشاحنات وشركات الشحن يعانون عبء الارتفاع المتزايد لأسعار الديزل البترولي. ويدّعي الخبراء أن هناك حاجة إلى مساعدة حكومية لتحديث الشاحنات القديمة وفقاً للتقنية الحديثة على نطاق واسع، وعليه فقد تبنت ولاية كاليفورنيا التي كانت طوال سنوات عدة رائدة في مكافحة علاقة النقل بالتلوث، خطة للمساعدة تسمى برنامج كارل مويير؛ حيث يقدم هذا البرنامج منحاً سنوية لإعادة تجديد شاحنات كاليفورنيا القديمة بتقنيات حديثة. علاوة على أن عدداً من أعضاء مجلس الشيوخ وممثلين من الكونجرس الأمريكي يدعمون إنشاء خطة مساعدة فدرالية لسائقي الشاحنات وشركات الشحن.

الديزل الحيوي

الديزل الحيوي نوع من الوقود الحيوي الذي يُصنّع من أنواع عدة من النباتات التي تحتوي على زيت، ففي ألمانيا؛ الدولة الرائدة في إنتاجه، يُصنّع من زيت كانولا. أما في الولايات المتحدة الأمريكية، فمعظم الديزل الحيوي مصنوع من زيت فول الصويا، ويمكن صناعته أيضاً من بقايا زيت الطهو في المطاعم.

إن نواتج احتراق فول الصويا أنظف بكثير من نواتج احتراق الديزل البترولي، فضلاً على أنه يُصنّع من موارد متجددة. ولكن ما يؤخذ على الديزل الحيوي عدم توافره على نطاق واسع؛ وعليه فإن الحصول على كميات كبيرة منه يعدّ تحدياً كبيراً بالنسبة إلى الطاقة التي نحتاج إليها في الصناعة.



يمكن تحويل فول الصويا إلى ديزل حيوي، وهو أنظف بكثير من الديزل العادي عند اشتعاله.

الحافلات

ملخص

تُعدُّ الحافلات في كثير من الدول من أكثر وسائل النقل العامة شيوعاً. والحافلات كالمشاحنات؛ من وسائل النقل الثقيلة التي تعمل بالديزل، وهو أقل نفاثة من البنزين لدى اشتعاله؛ لذا فإنَّ صناعة حافلات ذات كفاية عالية (موفرة للطاقة) والتقليل من الانبعاثات الضارة، من القضايا الرئيسية التي تركز عليها الحكومات وحُماة البيئة.

صُمِّمت بعض الحافلات بحيث تعمل بالغاز الطبيعي، في حين يستخدم بعض منها بطاريات الوقود التي تُشغَّل بغاز الهيدروجين. وتوجد أيضاً الحافلات الهجينة التي تستخدم بطاريات مع محرك الديزل، وهذه البدائل جميعها تطلق كميات ضئيلة من الملوثات أقل مما تطلقه الحافلات العادية.



يذهب ملايين الأطفال إلى المدارس بالحافلات، ولكن بعض هذه الحافلات تلوث البيئة بصورة كبيرة.

تُعدُّ الحافلات في الولايات المتحدة الأمريكية وأماكن أخرى، من أكثر وسائل النقل المستخدمة في النقل الجماعي، ويُعدُّ شراء أسطول من حافلات النقل وصيانته أقل ثمنًا من بناء نظام للقطار في منطقة حضرية بصورة كبيرة، وهذه الحافلات تُستخدم في نقل الطلاب إلى المدارس، وكذلك في نقل المسافرين من مدينة إلى أخرى.

والحافلات مثل بقية وسائل النقل الثقيلة؛ تعتمد بصورة كبيرة على طاقة الديزل، وهو أقل نفاثة لدى اشتعاله من البنزين في السيَّارات؛ لذا فإنَّ تحسين كفاية الوقود والحدَّ من الانبعاثات الخاصة بالحافلات من القضايا الرئيسية التي تركز عليها الحكومات وأنصار البيئة.

حافلات المدارس

يذهب نحو أربعة وعشرون مليون طفل في الولايات المتحدة الأمريكية، إلى المدرسة بحافلات المدارس يوميًا، حيث تعمل معظم هذه (الحافلات) بمحرك الديزل، وتستخدم بعض المدارس حافلات صُنعت قبل ثلاثين سنة أو أكثر؛ لذا فإنها ملوثة بنوع خاص، وفي الحقيقة تُعدُّ أنظمة التحكم في انبعاثات الحافلات التي صُنعت قبل عام 1990م ضعيفة أو خالية من هذه الأنظمة.

يسهم هذا النوع من الحافلات بحدوث تلوث كبير للهواء بسبب الكميات الهائلة من الانبعاثات الصادرة عنها.

نظرة عن قرب

حافلات (تيندو) الطاقة الشمسية

في فبراير 2008م، أدخلت أدليد وهي الخامسة بعد أكبر مدينة في أستراليا، أول حافلات الطاقة الشمسية إلى أنظمة النقل الجماعي هناك؛ حيث أطلق مجلس المدينة اسم (تيندو) على هذه الحافلة، وهي كلمة من لغة السكان الأصليين، وتعني (الشمس).

تعدُّ حافلات التيندو مركبة الصفر الانبعاثي، وهي مزودة ببطاريات الصوديوم النيكل 11؛ حيث تستطيع أن تقطع مسافة مئة وأربعة وعشرين ميلاً (200 كيلومتر) تقريباً من دون إعادة شحن البطارية. ولإعادة شحن البطاريات؛ تعود الحافلة إلى محطة حافلات أدليد، فتوصل بمقابس مبروطة بلوحة شمسية تقع على سطح المحطة، حيث تحتوي هذه اللوحة على آلاف من الخلايا الشمسية، وهي جهاز دقيق يحول الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية.



تستخدم مدن عدة في أنحاء العالم الحافلات الهجينة في أنظمة النقل الجماعي

ويتعرض ركابها أيضاً بصورة كبيرة إلى ملوثات الديزل، وقد أشارت دراسة نُشرت عام 2005م إلى أن الأطفال الذي يركبون الحافلات التي عمرها ثلاثون عاماً يستنشقون ملوثات بنسبة (70%) أكثر مما يستنشقه الركاب في السيَّارات.

ما زاد في تعقيد المشكلة فعلاً أن كثيراً من مناطق المدارس الحكومية في الولايات المتحدة تعمل ضمن قيود ميزانياتها بصورة كبيرة؛ لذا فإن استخدام الحافلات الحديثة بدلاً من الحافلات القديمة، على أنها حافلات بديلة نظيفة سوف يحتاج -على الأرجح- إلى مساعدة من الحكومة الفدرالية وحكومات الولايات.

الحافلات الصديقة للبيئة

يُجري العلماء والمهندسون في العالم بحثاً لصناعة حافلات أقل تلويثاً للبيئة؛ لذا استُخدمت الحافلات الهجينة ضمن أنظمة النقل الجماعي في كثير من مدن الولايات المتحدة، وكندا، وأوروبا؛ حيث تعمل هذه الحافلات بالمبادئ نفسها التي تعمل بها السيَّارات الهجينة، وهي استخدام محرك الديزل مع محرك كهربائي وبطاريات.

لقد بدأت بعض شركات الحافلات وأنظمة النقل العام باستخدام الوقود الحيوي، وعادةً ما يُمزج الوقود الحيوي في الحافلات بالديزل البترولي، وهو غالباً ما يكون المزيج B10 أو B12.

صُمِّمت بعض الحافلات على غرار السيَّارات لتعمل بالغاز الطبيعي، وهي أقل تلويثاً للبيئة من حافلات الديزل، ومع ذلك فإن نظام محطات الوقود لمركبات الغاز الطبيعي لم يتطور بعد بصورة جيدة.

أما حافلات خلايا وقود الهيدروجين، فتعدُّ جزءاً صغيراً من أنظمة النقل الجماعي في أوروبا، وبدأت تظهر أيضاً في بعض المدن الأمريكية. وهذه الحافلات مثل سيارات خلية الوقود؛ تتخذ غاز الهيدروجين وقوداً، ولا تنتج عوادم أو ملوثات، وفي عام 2006م، أصبحت أوكلاهوما في ولاية كاليفورنيا المدينة الأولى في الولايات المتحدة الأمريكية التي تستخدم الحافلات التي تعمل بالهيدروجين في نظام النقل الجماعي العام هناك.

القطارات

ملخص

تنقل **القطارات** المسافرين والبضائع الثقيلة إلى مسافات طويلة، ومعظم القطارات التي تنقل البضائع مزودة بقاطرة تعمل بمحرك الديزل الذي يعمل باستخدام وقود مشتق من البترول، يُسمى الديزل البترولي، وتحرق هذه القطارات كميات كبيرة من الوقود، فتطلق كميات كبيرة من الملوثات الضارة في الهواء.

تستخدم القطارات الهجينة محرك الديزل مع المحرك الذي يعمل بالبطاريات، وتستخدم القطارات الحالية مخاليط من الديزل الحيوي، وهو أنظف من الديزل البترولي لدى احتراقه، ولعل أكثر التقنيات الواعدة هي القطارات المغناطيسية (Maglev)، وهي خالية من الانبعاثات.

القطارات مجموعة من العربات متصلة ببعضها، تسير على سكة أو على طرق خاصة، وهي من أوفر وسائل المسافات الطويلة في النقل البري.

يوجد نوعان من القطارات، هما: قطارات الشحن، وهي التي تنقل البضائع (الحمولات أو الشحنات) الثقيلة. وقطارات الركاب التي تنقل الناس داخل المدن، ومن مدينة إلى أخرى، وكذلك بين الدول والقارات.

قطارات الشحن

تتألف قطارات الشحن من أنواع مختلفة من العربات، وتنقل عادة معظم البضائع؛ مثل المواد الكيميائية، والفحم الحجري، والحبوب، وخامات الحديد، والبترول، وتنقل أيضاً البضائع المصنّعة (المنتجات)، مثل السيارات والآلات. وهناك عربات مبردة في القطارات لنقل الأطعمة القابلة للتلف، مثل اللحوم.

تُجرُّ قطارات الشحن وقطارات المسافرين بالقاطرات، ومعظم القاطرات المستخدمة للقيام بأعمال كبيرة تعمل بمحرك الديزل الذي يحرق وقود الديزل البترولي. وتطلق هذه القاطرة مثل غيرها من مركبات محركات الديزل انبعاثات تلوث الهواء. ويشمل هذا المخلوط المحمول جواً ثاني أكسيد الكربون وأول أكسيد الكربون، والهيدروكربونات، وأكاسيد النيتروجين، وثاني أكسيد الكبريت، ومواد عالقة، وغيرها من الملوثات.

يتركز تلوث القاطرات بصورة رئيسة في محطات القطارات؛ حيث ينبعث من القاطرات سنوياً في شيكاغو، وهي من أكثر محطات القطارات ازدحاماً في الولايات المتحدة؛ ملوثات من أكاسيد النيتروجين تعادل ما ينبعث من خمسة وعشرين مليون سيارة جديدة، بحسب إفادة صندوق الدفاع عن البيئة، وهي مجموعة من دعاة البيئة في الولايات المتحدة الأمريكية. وهناك

يمكن أن يزيد وزن قطارات الشحن التي تعمل بقاطرات الديزل على عشرين ألف طن (18100 طن متري).

حقيقة

في عام 2005م، نقلت السكك الحديدية في الولايات المتحدة أكثر من (40%) من البضائع في البلاد، وقطعت مئة وأربعين ألفاً وثمان مئة وستة أميال (226605 كيلومترات).



محطات رئيسة أخرى للقطارات في الولايات المتحدة ذات مستويات مرتفعة من التلوث بفعل القاطرات، مثل: لوس أنجلوس، وهوستن- كاليفيستون، ودالاس - فورت، وبالتيامور، وبيرويت.

التقنيات الحديثة

يبحث العلماء والمهندسون عن طرق للحد من انبعاثات الديزل في قاطرات التحويل التي تُستخدم في ساحات السكك الحديدية لفرز المقطورات، وتجميع حمولة القطارات. إن قاطرات التحويل تؤدي مهام معينة، حيث تتوقف كثيراً في أثناء مسيرها؛ لذا فإن كفاية الوقود لها أقل من التنقل مسافات طويلة على السرعة نفسها.

تستخدم قاطرات التحويل الهجينة طاقة البطارية المدعومة بمحركات الديزل خارج الطريق السريع؛ حيث إن كفاية الوقود لها أكثر من محركات الديزل العادية، وهذه المحركات تزود بالطاقة فقط عندما تحتاج البطاريات إلى إعادة شحن.

تُستخدم قاطرات التحويل أيضاً في الرحلات القصيرة التي تتطلب سرعة كبيرة وكميات كبيرة من الطاقة، ولما كانت كمية الطاقة التي تحتاج إليها هذه القاطرات مختلفة، فقد صمّم المهندسون قاطرات تحويل ذات محركات متعددة تستخدم عدداً من المحركات بحسب حاجة المهمة؛ فمثلاً قد تحتاج قاطرة التحويل المحركات جميعها في الرحلات ذات المسافات القصيرة، ولكنها قد تحتاج إلى محرك واحد للعمل في ساحة السكك الحديدية. ووفقاً لسلطة السكك الحديدية -شركة مقرها في كندا، وتصنع قاطرات التحويل الهجينة وقاطرات التحويل المتعددة المحركات. فإن تقنيات قاطرات التحويل الهجينة وقاطرات التحويل المتعددة المحركات تقلل من استهلاك الوقود بـ (60%) و (80%) من الانبعاثات.

قطارات الشحن أم الشاحنات؟

يرى بعض أنصار البيئة أن استخدام أكثر من قطار بدلاً من الشاحنات في نقل البضائع سيقبل من انبعاثات الديزل؛ حيث إن كل شاحنة تستخدم محرك الديزل الخاص بها لنقل كمية محددة من البضائع، في حين تتألف قطارات الشحن من عربات كثيرة مع وجود قاطرة واحدة أو اثنتين، ومع ذلك ليس من السهل تغيير نمط الشحن في الولايات المتحدة، أو في أي مكان آخر في العالم، وإضافة إلى ذلك، فإن تجمع معظم القاطرات في مراكز معينة للسكك الحديدية قد يكون تلوثاً محلياً.

تستخدم قاطرات التحويل المتعددة المحركات كالتالي في الصورة أدناه، عدداً من المحركات بحسب العمل الذي تقوم به.





قطار الطلقة الذي ينتقل بين المدن تتجاوز سرعته القصوى أحياناً ثلاث مئة ميل في الساعة (483 كيلومتراً).

نقل الأفراد

تنقل القطارات الناس من مكان إلى آخر بطرق كثيرة ومتنوعة؛ فبعض القطارات تنقل الركاب في حدود مسافات قصيرة من خلال سحب العربات بكوابل، كالتنقل التلال، وقطارات أخرى تنقل المسافرين بين المدن في الولايات المتحدة الأمريكية كلها، وهناك أنواع خاصة من قطارات الركاب تنقل الركاب داخل المدن وفي المناطق الحضرية.

قطارات الركاب بين المدن

معظم الدول لديها أنظمة قطارات لنقل الركاب بين المدن والبلدات الكبرى، وهذه الأنظمة متطورة بصورة كبيرة في أوروبا واليابان؛ حيث خصصت هذه الدول قطارات الرصاصة السريعة - قطارات الركاب التي تنتقل بسرعة كبيرة جداً - للتنقل بين المدن الكبرى.

إنَّ تنقل الركاب بين المدن بالسكك الحديدية إلى مسافات طويلة، يُعدُّ إستراتيجية صديقة للبيئة أكثر من السيَّارات والطائرات؛ حيث إن لكل سيارة محركاً وانبعاثات خاصة بها، ولكن قطار الركاب العادي الذي توجد له قاطرة واحدة بمحرك ديزل واحد، ينقل مئات الركاب. وتساعد قطارات الركاب أيضاً على تقليل الازدحامات المرورية بتقليل عدد السيَّارات في الطرق المزدحمة والطرق السريعة.

يمكن لقطارات الركاب تقديم مساعدات إلى شركات الطيران في العالم إذا كانت مثقلة بالأعباء، ومع ذلك فإن إنشاء بنية تحتية لأنظمة السكك الحديدية المتقدمة يتطلب نفقات كبيرة جداً. تتلقى أنظمة السكك الحديدية في الولايات المتحدة دعماً قليلاً من الحكومة منذ سنوات عدة. وعلى الرغم من أن تطوير هذه الأنظمة في الولايات المتحدة لمطابقتها مع الأنظمة في ألمانيا أو فرنسا أو اليابان يتطلب استثماراً ضخماً، فإن المردود البيئي الإيجابي قد يكون كبيراً.

حقيقة

وفقاً لمسؤولي السكك الحديدية اليابانية، فإن كفاية الوقود للقاطرة الهجينة ازدادت (20%) على كفاية الوقود في قاطرة الديزل العادية، وقلت أيضاً من الانبعاثات أكثر من (60%).

قد تكون قطارات الركاب أخف بكثير من قطارات الشحن؛ لذا تُطوّر تقنيات جديدة صديقة للبيئة لاستخدام أنظمة قطار الركاب.

القطارات الهجينة

أدخلت اليابان عام 2007م، قطار الركاب الهجين إلى نظام قطارات الركاب الواسع، ولهذا القطار قاطرة تعمل بمحرك ديزل، ولكن كل عربة فيه مجهزة بمحركات كهربائية تعمل بالبطاريات، وعندما تكون هناك حاجة إلى مزيد من الطاقة، كصعود تلة ما مثلاً، فسيتكفل بذلك محرك الديزل. ثم إن محركات الكهرباء تستخدم تجديد الكبح لإعادة شحن البطاريات. ويوجد جهاز حاسوب على متنها لتنظيم استخدام وقود الديزل والطاقة الكهربائية، وإعادة الشحن.

قطارات الديزل الحيوي

إنّ تطوّر قطارات الديزل الحيوي ما زال في بداياته؛ ففي عام 2007م بدأت المملكة المتحدة باستخدام (20%) من الديزل الحيوي في تشغيل قطارات الركاب بين لندن ووالز على أنه اختبار مستقبلي للتحوّل إلى استخدام مخاليط الديزل الحيوي، وكما هي الحال في محركات الديزل الأخرى، يمكن لمحركات القاطرة استخدام أنواع معينة من مخاليط الديزل الحيوي من دون حدوث تغييرات ميكانيكية، ولكنها قد تحتاج إلى إعادة تجديد للتحوّل إلى ديزل حيوي بنسبة (100%).

القطارات المغناطيسية

طوّرت التقنية الجديدة للقطارات منذ وقت ليس بقصير، حيث تستخدم القطارات المغناطيسية القوى المغناطيسية لجعل القطار يطفو في الهواء فوق سكة خاصة تُسمى الكايدوي (guideway)، وتمتاز هذه القطارات بهدوئها

وسرعتها الفائقة، في الوقت الذي لا تطلق فيه انبعاثات على الإطلاق، ثم إنها لا تسبب أيّ احتكاك؛ لأنها تطفو فوق هذه الوسادة؛ حيث إنها لا تلامسها فعلياً. ولا يوجد أيضاً لهذه القطارات أجزاء متحركة متلامسة؛ لذا يتوقع المهندسون صعوبة تأكلها، ومع ذلك فإن هذا النوع من القطارات يتطلّب بنية تحتية مختلفة بصورة كبيرة عن القطارات العادية؛ وعليه فإن بنائها باهظ الثمن.



قطار شنغهاي المغناطيسي، هو أول قطار مغناطيسي تجاري ذو سرعة كبيرة، وقد بدأ تشغيله في يناير 2004م.

قطارات النقل الجماعي

للقطارات دور مهم في توفير النقل بين المناطق الحضرية المختلفة، ويُسمَّى النظام التكاملي للقطارات والحافلات في النقل العام في المناطق الحضرية النقل الجماعي. ومعظم النقل الجماعي يُموَّل ويُدَار بواسطة المعنيين في المدن، أو حكومات تلك المناطق، وفي بعض الحالات، يمكن أن تديره شركات خاصة، ولكن بتنسيق وكالات حكومية وإشرافها.

يعدُّ استخدام القطارات والحافلات في النقل الجماعي في معظم الأحيان، خياراً صديقاً للبيئة في النقل، وعلى الرغم من أن معظم قطارات النقل الجماعي هي مركبات تعمل بالطاقة الكهربائية، فإنها لا تُطلق انبعاثات ضارة بالبيئة؛ لأنها تعتمد على طاقة النباتات للحصول على الكهرباء. وعلاوةً على ذلك، فإن قطارات الركاب قادرة على نقل مئات الأفراد في وقت واحد، وعلى النقيض من ذلك يمكن اشتراك أكثر من شخص في المركبة الواحدة، ولكن المركبة الواحدة لا تتسع إلا إلى أربعة أشخاص أو خمسة، ثم إنَّ غالبية الأشخاص يتنقلون بسياراتهم فرادى.

يشهد العالم في هذه الآونة، تزايداً سريعاً في أسعار الوقود والتهديدات البيئية؛ حيث يحتل النقل الجماعي أهمية كبيرة في المدن في أمريكا الشمالية وفي أنحاء العالم جميعها، وتوجد أنواع من القطارات تُستخدم في أنظمة النقل الجماعي في المدن، بعضها موضح في الجدول أدناه.

قطارات فانكوفر

تُعدُّ فانكوفر الكبرى الثالثة أكبر منطقة حضرية في كندا، وذات



يستخدم أكثر من ستة ملايين راكب أنظمة المترو في مدينة نيويورك كل يوم من أيام العمل.

أنواع القطارات المستخدمة في النقل الجماعي

نوع القطار	الوصف
قطار الركاب	قطار ذو سعة كبيرة، يعمل عادة بالديزل، وينتقل بين وسط المدينة وضواحيها، يستخدمه الركاب غالباً في الذهاب إلى العمل.
القطارات الثقيلة	قطارات كهربائية تستوعب عدداً كبيراً من المسافرين، فتحد من الازدحامات المرورية، ويمكن أن تعمل في المدن على سكك مرتفعة، أو في أنفاق تحت الأرض.
القطار الخفيف	قطار ذو عربات خفيفة للركاب، يعمل على سكة حديدية ثابتة، قد تكون مفصولة تماماً عن حركة المرور العادية وقد لا تكون، ويتزود هذا القطار بالطاقة من خطوط كهرباء علوية، أو من خلال السكة نفسها.
عربة قطار هوائي (ترام)	نظام لمسار قصير، يتألف من كوابل (أسلاك) كهربائية هوائية عُلِّقت عليها عربة ركاب.

نظرة عن قرب

الانتقال بالقطارات

الخفيفة في مدينة

فينكس

وافق سكان فينكس في ولاية أريزونا عام 2000م، على إجراء التمويل اللازم لبناء نظام إقليمي للقطارات الخفيفة الجديد؛ حيث بدأ العمل بنظام النقل بالقطارات الخفيفة في مدينة فينكس الجديد الذي طوله ثلاثون وثلاثة أعشار الميل (32.7 كيلومتراً) في نهاية عام 2008م. وتوقع خبراء السير آنذاك أن خدمات القطارات الخفيفة ستقل ما نسبته (40%) أو أكثر من الازدحامات المرورية على الطرق السريعة في ساعات الذروة. وقد طوّر مسؤولو مدينة فينكس وخبراء النقل خططاً لبناء توسعة شاملة تمتد إلى الشرق والغرب بصورة أساسية في أقرب وقت ممكن عام 2012م، بالإضافة إلى توسعة جنوبية في وقت لاحق من العقد القادم.

توسّع متسارع، وهي موطن لأحد أكثر أنظمة القطارات الخفيفة تطوراً في شمال أمريكا.

بنت فانكوفر عام 1986م، نظامها للقطارات الخفيفة، وافتتحته آنذاك؛ استعداداً لاستضافة معرض إكسبو 86، (العالم العادل)، وأطلقت عليه اسم (سكاي ترين) أي (قطار السماء)، وقد زيدت خطوط إضافية لتوسعة النظام بواقع ثلاثين ميلاً (49.5 كيلومتر). وهناك نوعان جديان من الخطوط؛ الأول يربط بين وسط المدينة ومطار فانكوفر الدولي استعداداً للألعاب الرياضية الشتوية (الأولمبياد) لفانكوفر عام 2010م؛ حيث سيجري توسعة النظام بواقع ثمانية عشر ميلاً (30.5 كيلومتر)، ويوجد لدى مسؤولي فانكوفر خطط لإضافة المزيد من خطوط جديدة بعد عام 2010م.

(سكاي ترين) قطار آلي كلياً، فهو نظام دون سائق؛ يُتحكّم فيه من منشأة مركزية على الرغم من وجود الركاب بداخله، وتقلُّ هذه المركبات نحو (75) راكباً، وتعمل في مجموعات ثنائية، وتسير بسرعة تصل إلى خمسين ميلاً في الساعة (80 كيلومتراً في الساعة). وبحسب إحصائية (بريتش كولومبيا للنقل السريع)، ينقل (سكاي ترين) أكثر من خمسة وستين مليون راكب سنوياً.

أما النوع الآخر من الخطوط، فهو نظام قطار العربات (عربات تشبه الحافلة) الذي يستخدم العربات الكهربائية؛ حيث إن لهذه المركبات بكرات (تسمى عربات) تربط المركبة بخطوط كهربائية هوائية لتزويدها بالطاقة. ففي عام 2006م حقّق نظام العربات لفانكوفر نحو واحد وتسعين مليون جولة، ويعد توافر كل من (سكاي ترين) ونظام العربات في فانكوفر بدائل مناسبة للسفر مقابل السيّارات.



لا يحتاج (سكاي ترين) إلى سائق؛ لأنه قطار يُتحكّم فيه عن طريق منشأة مركزية.

السفن والقوارب

ملخص

تُستخدم **السفن** بصورة رئيسة في نقل البضائع، ومع ذلك يستخدمها الناس في السفر والاستجمام. معظم هذه السفن تعمل بمحركات الديزل التي تبعث منها ملوثات ضارة كثاني أكسيد الكربون.

ومن أجل الحدّ من كمية التلوّث الصادرة عن السفن الكبيرة، استخدم بعض المختصين مزيجاً من وقود الديزل الحيوي (الوقود المشتق من النباتات) والديزل البترولي (الديزل المشتق من البترول).

أمّا **القوارب**، فهي سفن صغيرة تُستخدم في الاستجمام، وهي مثل السفن؛ يعمل بعضها حالياً بمخاليط من الوقود الحيوي، وقد طُوّرت قوارب تعمل بالطاقة الشمسية؛ حيث تُزوّد المحركات الكهربائية بالطاقة من ألواح شمسية.

صنع الناس السفن بحجوم وأوزان مختلفة، واستخدموها بدءاً من الزوارق والقوارب الصغيرة إلى ناقلات النفط وسفن الركاب الفاخرة التي تنقل مئات المسافرين. وتُستخدم السفينة بصورة رئيسة في نقل البضائع، ومع ذلك يستخدمها الناس في السفر والاستجمام.

كانت السفن قبل آلاف السنين، تزود بالطاقة بطريقتين؛ الأولى عن طريق الأشعة التي تستفيد من طاقة الرياح، والأخرى عن طريق القوى البشرية باستخدام المجاذيف.

وفي القرن التاسع عشر، أصبحت السفن التي تعمل بطاقة البخار شائعة الاستخدام. وقد كانت هذه السفن

تزوّد عادة بوقود الفحم الحجري، ومن ثمّ تحولت معظم السفن التجارية قبل مئة سنة إلى التشغيل بطاقة الديزل، وما زالت الغالبية العظمى من السفن تعتمد حالياً على هذه الطاقة؛ الديزل.

محرك السفن

في الصفحة أعلاه، صورة سفينة لشحن البضائع، وهي سفينة حاويات حديثة، حيث يُقدّر طول سفن الحاويات الكبيرة بأكثر من ألف قدم (305 أمتار)، ووزنها مليون باوند عند تحميلها؛ لذا تتطلب حركة مثل هذا الجسم الضخم محركاً قوياً جداً، وبكميات كبيرة من الطاقة المستخدمة.

إنّ محرك السفن الكبيرة هو محرك الديزل، مع تعديلات طفيفة؛ فبدلاً من ناقل الحركة، يتحرك المكبس نحو الأعلى والأسفل، ويدير قضيباً طويلاً موصولاً بمروحة في الماء توجد في نهاية السفينة تماماً.

ويُسمى هذا القضيب ذراع التوصيل الذي يؤدي إلى دوران المروحة بسرعة في الماء، بحيث يدفع السفينة نحو الأمام.

يمكن لسفن الشحن التي تعمل بالديزل أن تحمل أكثر من مئة ألف طن (90718 طناً مترياً) من البضائع.

انبعاثات سفن الديزل

إن كفاية محرك الديزل في السفن أكبر بكثير من كفاية محرك البنزين في السيَّارات، أو محرك الديزل في الشاحنات، ومع ذلك فإن محرك الديزل في السفن يستهلك نحو ألف وست مئة وستين جالوناً (6283 لتراً) من الديزل في الساعة عندما يعمل بأقصى ما يمكن .

تتضمن انبعاثات سفن الديزل كثيراً من الملوثات الضارة، مثل ثاني أكسيد الكربون، وأكاسيد النيتروجين، وثاني أكسيد الكبريت، ومواد عالقة، ومواد أخرى.

تقف السفن الضخمة العابرة المحيطات المزودة بطاقة الديزل في الولايات المتحدة الأمريكية عند موانئ شواطئ كل من: المحيط الهادئ، والمحيط الأطلسي، وخليج المكسيك، ووفقاً لأنصار حماية البيئة، فإن سفن الحاويات الكبيرة التي تأتي إلى الموانئ يمكنها إطلاق كميات كبيرة من الملوثات في الهواء، تعادل ما تطلقه شاحنات الديزل عندما تجول الأرض ثلاث مرات. وتبين الدراسات الطبية الآثار الضارة لهذه الانبعاثات بصحة الناس الذين يعيشون بالقرب من منشآت الموانئ.

تستهلك سفينة البضائع الضخمة كميات من الطاقة أكثر مما تستهلكه كثير من التقنيات الصديقة للبيئة، وبدائل الطاقة النظيفة لهذه السفن قد لا تتوافر في المستقبل القريب؛ لذا فإن مصممي السفن يطورون تقنيات بأقصى ما يمكن لتحسين كفاية الطاقة.

السفن الصغيرة والقوارب

السفن ليست كلها ضخمة وناقلة للبضائع؛ إذ توجد سفن صغيرة وقوارب تستخدم في أغراض متعددة، حيث تزود القوارب بمحرك يعمل بالبنزين أو الديزل.

ويمكن استخدام بدائل موارد الطاقة البديلة في قوارب الركاب، مثل قوارب الرحلات البحرية والعبَّارات الصغيرة، ومن هذه الموارد: طاقة الرياح، والطاقة الشمسية، ووقود الديزل الحيوي.

نظرة عن قرب

تلوث الموانئ

أصدر مجلس حماية الموارد الطبيعية (منظمة بيئية مقرها في مدينة نيويورك) في عام 2004م، التقرير الدوري عن النوعية البيئية بالقرب من الموانئ، وقد تناول التقرير عشرة موانئ، هي الأكثر ازدحاماً بسفن الحاويات في الولايات المتحدة، وقد تراوح التقييم من (B) إلى ناقص (F)؛ حيث حازت أوكلاهوما في ولاية كاليفورنيا على أفضل نتيجة، في حين كانت هيوستن في ولاية تكساس، هي الأسوأ. ويُعد ميناء اللونج بيتش (الشاطئ الطويل) في لوس أنجلوس، المكتظ جداً بالسفن، أكبر مصدر لتلوث الهواء في الأجزاء الجنوبية جميعها لولاية كاليفورنيا.

عقد الكونجرس الأمريكي عام 2008م، جلسات استماع تتعلق بالتلوث الذي يؤثر في موانئ البلاد، ودعا النواب في جلسات الاستماع إلى الرد على الاتهامات التي تشير إلى أن السبب الرئيس للتلوث الشديد للميناء هو عدم وجود قوانين حكومية.



صُنِّف ميناء هيوستن في ولاية تكساس عام 2004م، على أنه من أكثر الموانئ تلوثاً في الولايات المتحدة الأمريكية.



يوجد كثير من السفن الصغيرة والقوارب التي تعمل بالوقود الحيوي، حيث توجد مثل هذه السفن البحثية المخبرية للبحوث البيئية للبحيرات العظمى في ميتشيغان.

طاقة الديزل الحيوي

الوقود الحيوي؛ سائل مشتق من المخلوقات الحية أو منتجاتها، وهو نوع من الوقود الحيوي الذي يُصنَع عادة من النباتات الزيتية، مثل فول الصويا. للديزل الحيوي مزايا عدة يتميز بها عن الديزل النفطي (الديزل المشتق من البترول)؛ فهو مصنوع من موارد متجددة، وانبعاثاته أقل ضرراً. ولما كان الديزل الحيوي أقل سميّة من الديزل النفطي بكثير، فإنّ ضرره طفيف في المسطحات المائية عند تسربه.

مخاليط الديزل الحيوي

يمكن اتخاذ الديزل الحيوي بصورة رئيسة وقوداً للسفن على صورة مخلوط، مثلما يُستخدم في السيارات والشاحنات، وتستخدم أيضاً بعض سفن الشحن الكبيرة (B20)؛ وهو مزيج من الديزل الحيوي بنسبة (20%) و (80%) من الديزل النفطي؛ إذ إن مخاليط الديزل الحيوي تقلل من الانبعاثات من دون الحاجة إلى إدخال تغييرات كبيرة على المحرك، ولكن بعض خبراء التقنيات البحرية يستبعدون أن تكون لدينا في المستقبل القريب سفن كبيرة تعمل بالديزل الحيوي فقط. ولما كانت طاقة الديزل الحيوي أقل من طاقة الديزل النفطي، فيتعيّن تحميل كميات أكثر منه في خزانات الوقود، وهذا ما يزيد من وزن السفينة، ويقلل من سعتها على حمل البضائع.

حماية البيئة والديزل الحيوي

يولي كثير من أصحاب القوارب وسائقها حالياً، اهتماماً كبيراً بالديزل الحيوي، لا سيما (B20)، وهو من أكثر أصناف الديزل الحيوي انتشاراً. بدأت وزارة النقل في ولاية واشنطن عام 2008م، باستخدام وقود (B20)

حقيقة

حوّلت الحكومة الاتحادية لمنطقة البحيرات الكبرى لمختبر بحوث البيئة، ومقرها في مسكيجون في ولاية ميتشيغان، في عام 2006م، أسطولها الذي يتألف من ثلاث سفن بحثية إلى استخدام وقود حيوي (100%) مصنوع من فول الصويا، وقد أشارت الدراسة المخبرية إلى أن نسبة التوفير في نفقات تشغيل القوارب بلغت (17%).

بالتدريب، لتشغيل العبارات في منطقة بوجيت ساوند، وقد كان هذا الإجراء استجابة لأمر تنفيذي صادر عن حاكم واشنطن كريستين جريجوار لأجهزة الدولة؛ وذلك لاعتماد الممارسات المستدامة في استخدام الوقود.

القارب السريع

وُضِعَ عام 2006م، أول قارب يعمل بطاقة الديزل الحيوي بنسبة (100%) للإبحار في نيوزيلندا؛ إذ صمّم المهندس الصناعي بيتر بيثون القارب السريع، بحيث يسير في البحار الهادئة والمياه الهائجة كذلك، وينطلق بسرعة تصل خمساً وأربعين عقدة (52 ميلاً في الساعة / 83 كيلومتراً في الساعة، أما خزّان الوقود الخاص به، فيتسع لـ 2500 جالون (9463 لتراً)؛ لذا فإنه يستطيع قطع مسافة ثلاثة آلاف ميل (4826 كيلومتراً) للتنقل بين مضخات الوقود.

ولكي يدعم بيثون قاربه الذي يعمل بطاقة الديزل الحيوي، فقد اعتمد على تصميم مبدع. وعلى الرغم من أن معظم القوارب لها هيكل واحد (الجسم الخارجي للقارب)، فإن جسم القارب السريع له هيكل عدة؛ حيث يتألف من هيكل مركزي واحد واثنين على الجانبين، وجميعها متصلة بوساطة ذراعين، وهذا التصميم مستمد من الزوارق الكبيرة التي استخدمتها الشعوب البولينية (مجموعات عرقية مختلفة تتكلم اللغات البولينية) منذ زمن طويل.

يمتاز جسم القارب السريع بطوله، وبواجهة أمامية مدببة، وهذا ما يسمح له باختراق الأمواج والغوص أسفلها بمدة وجيزة، وقد أطلق القارب السريع في 24 فبراير عام 2006م في نيوزيلندا، ثم قام بيثون وطاقمه في نهاية العام نفسه، بجولة ترويجية لعرض استخدام الديزل الحيوي في النقل المائي، وقد كانت هذه الجولة حدثاً إعلامياً كبيراً لدى مدن الولايات المتحدة التي زاروها، مثل سياتل، ومدن أخرى في مختلف أنحاء العالم؛ إذ أتاحت هذه الزيارات لعدد من الموانئ للفريق بنشر مفهوم الديزل الحيوي.

هَدَفَ بيثون وفريقه أيضاً إلى تحدّي تمثّل بتسجيل أرقام قياسية في الملاحة حول العالم بوساطة الزوارق السريعة؛ من خلال قدرتها على اختراق الأمواج مع الحفاظ على سرعتها الكلية الكبيرة؛ حيث استخدم ذلك كله في وضع معايير جديدة للقوارب الصديقة للبيئة.

هيكل القارب السريع الإبداعي يسمح له باختراق الأمواج، وتوفير الوقود أيضاً.



شراع الطاقة الشمسية

سعى الدكتور الأسترالي (روبرت ديبين) في أواخر عام 1990م، إلى صنع نوع جديد من القوارب عن طريق تعديل جناح الأشرعة التي شاهدها على قوارب السباق؛ حيث إن جناح الشراع مرن، ويعمل عمل جناح الطائرة؛ إذ ينتج قوة الرفع ويزيد من طاقة الأشرعة. وقد غطى ديبين جناح الأشرعة بالألواح الشمسية، بحيث يتيح للقارب استخدام كل من طاقتي الشمس والرياح. ويمكن أن يتحرك جناح الشراع - إلكترونيًا باستخدام الحاسوب - لالتقاط ضوء الشمس أو الرياح، وهذا ما يتيح للأشرعة التكيف مع الظروف المناخية؛ فعندما تكون الرياح قوية وتهدد استقرار القارب، فإن هذه الأشرعة تنطوي على سطحه.

تقنية شراع الطاقة الشمسية

تعدُّ المراكب الشراعية التي تعمل بالطاقة الشمسية لروبرت ديبين مثالاً على التطورات الحديثة في مجال النقل المائي بالطاقة الشمسية؛ فاستخدام الطائقتين؛ الشمسية والرياح لا يتطلب أي وقود، ولا ينجم عنهما أي انبعاثات ملوثة في الهواء، غير أن الطاقة الشمسية وحدها لا توفر الطاقة الكافية التي يمكن الاعتماد عليها في قيادة المراكب التجارية أو غيرها من السفن ضمن جدول زمني دقيق؛ لذا فإن كثيراً من القوارب التي تعمل بالطاقة الشمسية والتي تُصمَّم اليوم هي قوارب هجينة؛ حيث يوجد على متنها محرك ديزل صغير لتوفير الطاقة الكهربائية الاحتياطية. ويفيد سائقو القوارب بأنهم يستهلكون عُشر كمية الديزل فقط مقارنة بما يستهلكه القارب العادي الذي يعمل بالديزل.

يُعدُّ تخزين طاقتي الرياح والشمس حالياً، من التحديات الرئيسة في تقنية شراع الطاقة الشمسية، فلو وجد الباحثون طرقاً لتخزين هذه الطاقة بكفاية، لأمكن عندئذٍ توفير قوارب لا تحتاج إلى الديزل لتشغيلها.



يستخدم تصميم روبرت ديبين للمراكب الشراعية الشمسية الطائقتين؛ الشمسية والرياح، ثم إنه أيضاً خالٍ من الانبعاثات الضارة.

عبر المحيط الأطلسي

حقيقة

أطلقت شركة مكوك المياه في المملكة المتحدة عام 2006م، المكوك الشمسي، وهو قارب يحمل اثنين وأربعين راكباً، ويمكنه العمل في الظروف جميعها في النهار، ويخزن الطاقة لاستخدامها في الليل، وتشير التقديرات إلى أن قارب المكوك الشمسي يوفر طنّين (1.8 طن متري) من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون كل عام، مقارنة بقارب مماثل له في الحجم يعمل بالديزل.

في اليوم الثامن من شهر مايو عام 2007م، تهادى قارب غريب المظهر في ميناء مدينة نيويورك، وربما وصل دون أن يلاحظه أحد، لكنه يمثل معلماً رئيساً في تاريخ السفر عبر المياه؛ حيث يصل طول هذا القارب ستاً وأربعين قدماً (14 متراً)، وهو قارب معدل (ثنائي الهيكل)، وقد أنهى عبور المحيط الأطلسي من أوروبا إلى نيويورك باستخدام الطاقة الشمسية وحدها؛ إنّه صنّ 21.

لقد كان القارب صنّ 21 من بنات أفكار المصمم السويسري مارك فوست الذي كان يعمل مع شركة سويسرية لتصنيع القوارب، وضع فوست ومساعدوه القواعد الأساسية لتصميم هذا القارب، وأضافوا إليه سقفاً من الخلايا الشمسية المولدة للطاقة الكهربائية التي تحوّل ضوء الشمس إلى طاقة كهربائية، مع وجود محركين كهربائيين لاستخدام هذه الطاقة الكهربائية المولدة بالطاقة الشمسية ولهذه المحركات القدرة على تشغيل القارب بسرعة تصل إلى سبع عُقد (8 أميال في الساعة، أو 13 كيلومتراً في الساعة).

أطلق فوست بالتعاون مع قبطان القارب وثلاثة آخرين من أفراد الطاقم، القارب صنّ 21 من بازل في سويسرا في ديسمبر عام 2006م؛ فعبروا القنوات والأنهار الأوروبية إلى بحر الشمال في هولندا، ثم اتجهوا نحو الساحل الأوروبي إلى إسبانيا، ثم إلى جزر الكناري، ومن هناك عبروا المحيط الأطلسي إلى جزيرة مارتينيكو (Martinique) في البحر الكاريبي، وأخيراً وصلوا إلى الساحل الشرقي لمدينة نيويورك. لقد جلبت هذه الرحلة للقارب صنّ 21 اهتمام الناس في أنحاء العالم جميعها لبناء زوارق أخرى تعمل بالطاقة الشمسية.

حسب المهندسون كميات الديزل اللازمة لرحلة القارب صنّ 21 بأنها قد تصل إلى تسع مئة وثمانية وثمانين جالوناً (3744 لترًا).



الطائرات

ملخصي

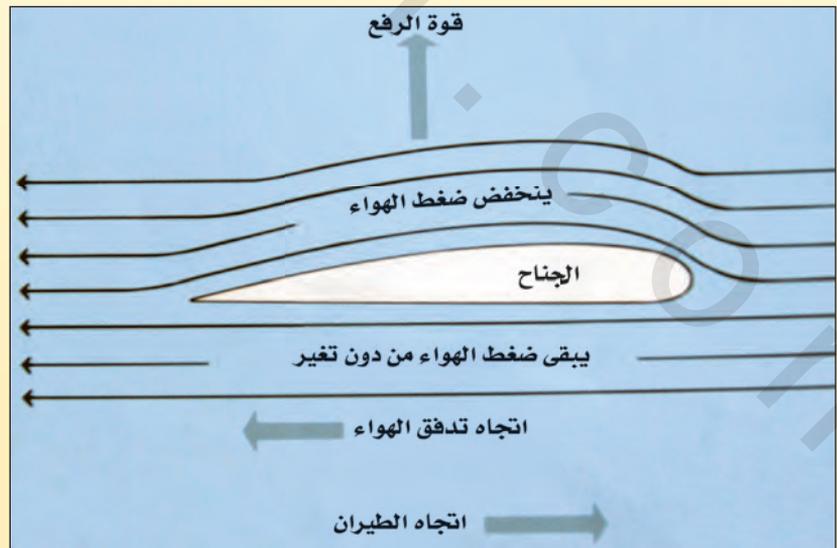
ازداد السفر بالطائرة بصورة كبيرة خلال السنوات الخمسين الماضية، ما جعل من هذه الوسيلة مصدرًا كبيرًا للتلوث.

وعلى الرغم من أن كثيرًا من بدائل الوقود ومصادر الطاقة التي يمكن استخدامها في السيّارات أو الشاحنات ليست مناسبة للطائرات الكبيرة، فإن من الممكن استخدام الوقود الحيوي وطاقة البطارية وغيرها من التقنيات في أصغر الطائرات حجمًا، ويمكن اتخاذها مصدرًا ثانويًا للطاقة في الطائرات الكبيرة أيضًا، وكذلك فإن التصميم الجديدة للطائرات تقلل من استهلاكها للوقود.

الطائرات الكبيرة ذات أهمية في وسائل النقل العالمية، وهي أيضًا ملوثة للبيئة بصورة كبيرة.

الطائرة آلة تعمل بمحرك، وتُحلّق في الجو بدعم من الهواء المتدفق حول جناحيها؛ فعندما تتحرك الطائرة إلى الأمام على المدرج، فإن الهواء يسير بتسارع فوق الجناح وأسفله. ولجناح الطائرة شكل يُسمّى ظهر الجناح، يدفع الهواء فوقه بسرعة كبيرة فيكون منطقة ذات ضغط منخفض فوقه، وفي الوقت نفسه، يبقى ضغط الهواء المتحرك تحت الجناح مرتفعًا، ويزداد هذا الاختلاف في الضغط الجوي فوق الجناح وأسفله، ويصبح في نهاية المطاف كبيرًا بما يكفي لرفع الطائرة بعيدًا عن مستوى سطح الأرض.

يُعبّر عن مصطلح الرفع في الفيزياء بالقوة التي تُنشأ حول جناح طائرة بوساطة الحركة في الهواء، وقوة الرفع هي السبب وراء زيادة سرعة معظم الطائرات على المدرج الطويل لحدوث الطيران، وهذا بدوره يفسر أيضًا سبب استهلاك الطيران كميات كبيرة من الطاقة؛ فالطائرة الثقيلة يتطلب رفعها استهلاك كميات كبيرة من الطاقة للتغلب على الجاذبية والتحليق في السماء .



يكون شكل أجنحة الطائرات مناطق ذات ضغط منخفض فوق سطح الجناح.

المحركات النفاثة والمراوح

يشير مصطلح الطائرة إلى كل مركبة جوية تحلق في السماء، سواء أكانت المحركات نفاثة، أو تعمل بالمراوح؛ حيث تشفط المحركات النفاثة الهواء، وتشعل الوقود، وتقذف الغازات المحترقة التي تدفع بدورها الطائرة إلى الأمام. ومعظم الطائرات التجارية الكبيرة - التي يمكن أن تحمل مئات الركاب - هي طائرات نفاثة. وهناك كثير من الطائرات الصغيرة تطير باستخدام مراوح ومحرك واحد؛ حيث إن دوران المرواح بسرعة يدفع الطائرة إلى الأمام، فيمكنها الحصول على سرعة كافية لرفعها عن الأرض.

الطيران

يصف (الطيران) الأنشطة كلها المتعلقة ببناء الطائرات وتحليتها، حيث تُعدُّ صناعة الطيران من أكبر الصناعات في العالم، وتُعدُّ شركات الطيران التجارية أيضًا جزءًا كبيرًا من الطيران؛ حيث تحلق عشرات الآلاف من الطائرات كل يوم لعبور الكرة الأرضية.

استُخدمت القطارات والحافلات والسفن في بداية القرن، في معظم رحلات المسافرين للمسافات الطويلة حول العالم، ولكن بعد حدوث تطور كبير في الطائرات النفاثة التجارية في خمسينيات القرن العشرين، فقد أصبح بإمكان الناس في أنحاء العالم جميعها السفر في غضون أيام، وأما اليوم، فقد أصبحت مثل هذه الرحلات تستغرق أقل من يوم واحد، ومع نمو صناعة الطيران حول العالم، سرعان ما أصبحت الطائرات من أهم وسائل النقل.

تعمل معظم الطائرات في العالم والطائرات التجارية الكبيرة جميعها بالوقود المصنوع من البترول، ما ينجم عن ذلك تلوث كثير كما هو الحال في السيَّارات والشاحنات وقطارات الشحن. ولكن الطائرات تفرِّغ جزءًا كبيرًا من ملوثاتها في الغلاف الجوي العلوي، حيث يمكن أن تكون أخطارًا مختلفة في البيئة.

ولسوء الطالع، لا توجد أنواع وقود ولا مصادر طاقة بديلة مناسبة تمامًا للطائرات التجارية؛ لذا فإن التوسع في استخدام النقل الجوي لتوفير الطاقة يُعدُّ تحديًا كبيرًا في ابتكار وسائل نقل عالمية أكثر صداقة للبيئة.

حقيقة

تقدر إدارة الطيران الاتحادية أن عدد المسافرين على الخطوط الجوية الأمريكية سوف يصل إلى مليار نسمة بحلول عام 2015م.

عدد ركاب خطوط الطيران التجاري في الولايات المتحدة بالملايين



ازداد عدد ركاب شركات الطيران التجارية في الولايات المتحدة الأمريكية على نحو كبير خلال الخمسين سنة الماضية.

النقل الجوي والتلوث

يزداد عدد الطائرات وعدد الركاب أيضًا في كل عام، ونتيجة لذلك فقد جذبت صناعة اليوم اهتمام المسؤولين الحكوميين وأنصار البيئة بصورة كبيرة.



تطلق الطائرات على علو مرتفع ملوثاتها في الغلاف الجوي، بحيث يكون ضرر هذه الانبعاثات أكثر من ضرر الملوثات التي تطلق من الأرض.

التلوث بالكربون

يضيف النقل الجوي كميات كبيرة من غاز ثاني أكسيد الكربون الذي يتراكم في الغلاف الجوي، ووفقًا لمعظم العلماء فإن ارتفاع تركيز ثاني أكسيد الكربون هو السبب الرئيس لظاهرة الاحترار العالمي، ولما كان عدد الرحلات والركاب في ازدياد مستمر، فإن تأثير التلوث الناجم عن الطائرات سيزداد أيضًا؛ وعليه فقد قدّم علماء البيئة في عام 1990م تقريرًا يفيد أن الطائرات تسهم بنحو (2.1%) من كمية ثاني أكسيد الكربون جميعها التي تلوث الغلاف الجوي، وقد ارتفعت هذه النسبة بحلول عام 2008م إلى (3%)، ويتوقع العلماء أن الطائرات ستكون بحلول عام 2050م مسؤولة عن (5%) من التلوث جميعه الناجم عن ثاني أكسيد الكربون.

عاليًا في السماء

تطلق الطائرات ملوثاتها في الغلاف الجوي العلوي، خلافًا لوسائط النقل الأخرى، وأما اليوم ووفقًا لمعيار الطائرة التجارية للمسافات الطويلة، فإنها تحلق على ارتفاع يصل إلى ثمانية أميال (13 كيلومترًا)، ويعتقد العلماء أن غاز ثاني أكسيد الكربون وغيره من انبعاثات المحرك التي تصدر على ذلك الارتفاع، قد يؤثر بصورة مختلفة في الغلاف الجوي عن الملوثات التي تُطلق من الأرض، ثم إنه قد يزيد من تأثير الاحترار العالمي، ولكنهم بحاجة إلى إجراء مزيد من الدراسة العلمية لفهم الآثار التي تحدث في الغلاف الجوي العلوي.

طائرات تجارية كبيرة

تُحلق اليوم أساطيل كبيرة من الطائرات التجارية من مختلف شركات الطيران عابرةً العالم بأسره؛ حيث يعتمد الاقتصاد العالمي اعتمادًا كبيرًا على الأعداد الهائلة لرحلات الطيران الجوي. إن معظم الطائرات ذات الرحلات الطويلة لها قدرة استيعابية من الركاب كالسفن الكبيرة؛ حيث يمكنها أن تحمل ما بين مئتي وخمس مئة راكب أو أكثر، وتعتمد هذه الطائرات

نظرة عن القرب

الذبول (الكومبتريولز)

الذبول هي الغيوم الاصطناعية التي تتكوّن من غازات العادم للطائرات في درجات الحرارة الباردة جداً في الغلاف الجوي العلوي، وغالباً ما تختفي الأشرطة البيضاء التي تتكوّن في السماء في وقت قصير، ولكن عندما تكون الظروف مناسبة –ولاسيما عندما يكون الهواء رطباً– فإن الذبول يمكن أن تنمو وتنتشر في الغيوم العالية، ونظراً إلى كثرة الطائرات التي تحلق يومياً، فكثيراً ما تتكوّن غيوم الذبول. إذ يعتقد العلماء أن الذبول تؤثر في المناخ، ولكنهم لا يعرفون تماماً كيف يحدث ذلك، وعلى الرغم من أن تكوّن غيوم الذبول في البداية تعكس أشعة الشمس إلى الفضاء، لكنها في النهاية تحتبس الحرارة في الغلاف الجوي.



ذبول الطائرة النفاثة

على وقود الطائرات المشتق من البترول لإنتاج كميات هائلة من الطاقة التي تحتاج إليها للبقاء محمولة جواً.

إن كثيراً من التقنيات الصديقة للبيئة، التي يمكن تطبيقها على السيّارات أو الشاحنات ليست مناسبة للطائرات الكبيرة؛ فمثلاً الطاقة الشمسية وطاقة البطارية لا يمكنهما تزويد الطائرات بطاقة كافية لتشغيلها، ويعتقد كثير من الخبراء أن خلايا الوقود يمكن أن تزود ما يكفي من الطاقة، في حين يعتقد بعض الخبراء أيضاً أن الوقود الحيوي قد لا يكون هو الحل المناسب. ولمّا كان الإيثانول والديزل الحيوي أكثر توفيراً للطاقة من البترول، فلا بد من أن تكون الطائرة النفاثة أكبر وأثقل لاستيعاب ما يكفي من هذه الأنواع من الوقود، ولكن البحث ما زال جارياً عن أنواع جديدة من الوقود الحيوي لحل هذه المشكلة.

إستراتيجيات للحد من التلوّث الضخم الناجم عن الطائرات

بسبب تعدّد وجود بديل جيد لوقود الطائرات الذي يعتمد على البترول في المستقبل القريب، فإن كثيراً من خبراء الطيران يبحثون عن سبل لرفع كفاية الطائرة النفاثة، ويعرض الجدول أدناه أفكاراً لتحسين كفاية الطائرة.

صنع طائرات تجارية (أصغر حجماً وأكثر توفيراً)

المفهوم	الوصف
تصميم محركات أكثر كفاية.	تعمل وكالة الطيران والفضاء الأميركية مع مصانع الطائرات لتطوير تقنية محرك الطائرة، بحيث يمكنه خفض حرق الوقود بنسبة أقل من (25%)، وخفض انبعاثات أكسيد النيتروجين بنسبة (80%).
استخدام اللدائن بدلاً من الفلزات	اللدائن أخف بكثير من الفلزات مثل الفولاذ؛ لذا فإنها قد تسهم في الحد من استخدام الوقود.
استخدام نظام تحديد المواقع العالمي (GPS) في توجيه الطائرة	يقدر الخبراء أن استخدام نظام تحديد المواقع بدلاً من أجهزة مراقبة الرادارات البرية في حركة المرور الجوية، ستسمح للطائرات بالتحليق في طرق مختصرة لتوفير الوقود.
سحب الطائرة إلى مدرج المطار	تفقد الطائرات كميات كبيرة من الوقود حينما تتجه من المحطة إلى المدرج؛ لذا فإن سحبها إلى مدرجها سيوفر هذا الوقود.
تغيير الهيكل	من المقترحات الواعدة إعادة تصميم مواصفات الطائرة إلى طائرة الجناح المدمج بالجسم (BWB)؛ حيث يحول هذا التصميم جسم الطائرة كله إلى جناح ضخم مثلث الشكل.



أفضل مسمى لشبح سلاح الجو الأمريكي على الأرجح، B-2 هو طائرة الجناح المدمج في الجسم.

الابتكار في مجال الطيران

يطور العلماء والمهندسون في هذه الآونة عددًا من المفاهيم المتعلقة بتحليق الطائرات بطرق مختلفة - أكثر صداقة للبيئة - عما كانت عليه في الماضي.

طائرة الجناح المدمج في الجسم

طائرة الجناح المدمج في الجسم (BWB) هي طائرة على هيئة جناح واحد ضخمة، مثلث الشكل وليس كالفراشة الساكنة. حيث توجد أجزاء المحرك جميعها، والبضائع جميعها، وأماكن الركاب داخل الجناح؛ أي إنها أصبحت جزءًا من جسم الجناح.

وعلى الرغم من إمكانية استخدام تصميم طائرة BWB بوصفها طائرات تجارية كبيرة، ومن المؤمل أنها ستوفر (30%) من الوقود مقارنة بالطائرات العادية الحالية، فإنه يصعب التحكم في طائرات BWB؛ بسبب عدم وجود ذيل يساعدها على تحقيق الاتزان. والحل هو تزويد الطائرة ببرامج حاسوبية متطورة تحافظ على توازنها واستقرارها، ولكن إذا تعطل البرنامج أو فشل لسبب أو لآخر فستحدث كارثة لا قدر الله تعالى.

الطائرات التي تعمل بطاقة الإيثانول

طوّرت بعض التقنيات الصديقة للبيئة لطائرات صغيرة، خفيفة، تتسع لمقعد واحد أو مقعدين، أو طائرة من دون طيار (UAV's)؛ الطائرات التي تحلق من دون وجود بشر على متنها؛ فمثلًا يتوقع خبراء صناعة الطيران أن المصانع ستنتج عددًا متزايدًا من طائرات صغيرة تعمل بطاقة الإيثانول. سلّمت شركة طيران برازيلية؛ نيفا إيريناوتيك للصناعة، في مارس 2005م، أول طائرة صُممت خصيصًا للعمل بطاقة الإيثانول، ثم أنتجت الشركة أعدادًا كثيرة من الطائرات الصغيرة ذات مقعد واحد تعمل بالإيثانول، وساعدت أيضًا بعض الشركات المصنّعة أصحاب الطائرات القديمة الصغيرة على تحويلها إلى التشغيل بالإيثانول.

خلايا وقود الهيدروجين

إنَّ تقنية خلايا الوقود التي طُوِّرت للسيارات والحافلات يمكن استخدامها في تزويد الطائرات الصغيرة بالطاقة؛ حيث يتحد الهيدروجين والأكسجين معاً في خلية الوقود لإنتاج الماء، وتنتج من هذا التفاعل الكيميائي طاقة كهربائية، وهي مصدر جيد للطاقة. ففي فبراير عام 2008م قاد طيار طائرة ذات مقعد واحد تعمل بخلايا وقود الهيدروجين إلى ارتفاع يصل 3300 قدم (1006 أمتار) فوق أوكانا في أسبانيا، وقد تميزت هذه الرحلة بأنها المرة الأولى التي ينتقل فيها الإنسان بواسطة طائرة تعمل بخلايا الوقود.

يعتقد معظم خبراء الطيران أن تقنية خلايا وقود الهيدروجين يمكن استخدامها في طائرات خفيفة ذات مقعد واحد أو مقعدين، أو في طائرات من دون طيار، ويعتقد بعض الخبراء أيضاً أن بالإمكان استخدام تقنية خلايا الوقود في الطائرات التجارية الكبيرة بوصفها مصدراً ثانوياً للطاقة؛ لتوفير الطاقة في إضاءة المقصورة -على سبيل المثال- وليس لتشغيل محرك الطائرة.

طائرات تعمل بطاقة البطارية

اختبر طيار فرنسي في يناير 2008م أول رحلة لطائرة مأهولة تحلق في السماء تعمل بالبطارية، وهي طائرة مصنوعة من الخشب والقماش، وذات مقعد واحد، وقد حلقت الطائرة مدة ثماني وأربعين دقيقة، وقطعت مسافة واحد وثلاثين ميلاً (50 كيلومتراً) في منطقة جبال الألب الجنوبية في فرنسا.

يرى خبراء الطيران أن التحدي الأكبر في تصميم الطائرات التي تعمل بالبطارية، في أن البطاريات توفر طاقة أقل بكثير لكل باوند من الوقود الأحفوري. وعليه، فإنه يتعين استخدام عدد من البطاريات لتوفير ما يكفي من الطاقة للطيران، الأمر الذي يزيد من وزنها، وعلى الرغم من أن التطورات المستمرة في تقنية البطاريات قد تزيد من استخدام الطائرات التي تعمل بالبطارية، فإن الخبراء يعتقدون أن البطاريات لن تكون قادرة على توفير ما يكفي من الطاقة للطائرات الكبيرة، ولاحظوا أيضاً أن استخدامها في الطائرات الصغيرة محدود نوعاً ما.

حقيقة

سُجِّل في عام 1974م، أول حدث لرحلة طيران تعمل بالطاقة الشمسية، حيث أُطلقت طائرة صنّ رايزر 1، وهي طائرة من دون طيار في صحراء موجافي في الولايات المتحدة.



يختبر الخبراء طائرة تعمل بطاقة البطاريات (الصورة العلوية)، وطائرة تعمل بخلايا الوقود (الصورة السفلية).

ملخص

معظم الحكومات الوطنية لها وكالات لوضع معايير للمنتجات التي تُباع في الدولة، كالسيارات مثلاً. ويُعدُّ وضع مثل هذه المعايير أمراً أساسياً للحد من التلوث الناتج عن وسائل النقل.

يمكن للحكومات اتخاذ إجراءات للحد من الآثار الضارة بالبيئة الناجمة عن وسائل النقل، ومن هذه الإجراءات وضع معايير لتوفير استهلاك الوقود في السيارات، والاستثمار في ابتكار تقنيات جديدة في وسائل النقل، وتمويل النقل العام.

يمكن أن تضع الحكومات معايير صارمة لوقود السيارات للحد من التلوث.

يؤكد معظم خبراء التلوث أن مشكلة التلوث في العالم لا حل لها من دون تدخل الحكومات بمختلف المستويات. وتعد الحكومات الوطنية مهمة جداً نظراً إلى قدرتها على التنفيذ، وهي قادرة أيضاً على إيجاد طرق للتعاون بعضها مع بعض للحد من التلوث في المنتديات العالمية ذات العلاقة بهذه الظاهرة.

إن الإجراءات الحكومية على قدر كبير من الأهمية ولاسيما في مجال وسائل النقل؛ فمصانع السيارات تنتج السيارات والشاحنات، وتسوقها في أنحاء العالم جميعها، هذا بالإضافة إلى أن لمعظم الحكومات وكالات تضع المعايير وتطبقها على المنتجات التي تُباع في بلدانها، ويمكن للحكومات أن تطلب إلى الشركات إنتاج مركبات أكثر توفيراً للطاقة وأقل تلويثاً للبيئة.

معايير CAFE

تعود المعايير الأمريكية التي تنظم كفاية الوقود إلى معايير (CAFE)؛ اختصاراً لـ (Corporate Average Fuel Economy)، وهو عنوان نصّ تشريعي أقره الكونجرس الأمريكي في سبعينيات القرن العشرين، وبناءً على ذلك يتعين على منتجي السيارات الالتزام بمعايير (CAFE) لكي يُسمح ببيعها في الولايات المتحدة الأمريكية.

لا تُعد معايير (CAFE) مثالية؛ فهناك السيارات العائلية الكبيرة (SUV's) أو الجيب التي صُنفت أساساً على أنها شاحنات خفيفة، ولم تُنظم وفقاً للمعايير التي وضعت في سبعينيات القرن الماضي، وعندما أخضعت هذه السيارات؛ (SUV's) لتشريعات (CAFE)، فلم يشمل ذلك المركبات التي تزن أكثر من ثمانية آلاف وخمسة مئة باوند (3856 كيلوجراماً).

القدوة

يشعر خبراء التلوث أن الدول الصناعية، مثل: الولايات المتحدة الأمريكية، واليابان، ودول الاتحاد الأوروبي يمكنها أن تكون القدوة بالنسبة إلى بقية العالم في اعتماد سياسات بيئية سليمة، إضافة إلى ذلك فإن هذه الدول المتقدمة اقتصادياً تصدر تقنياتها إلى الدول النامية، ولما كانت التقنيات الصديقة للبيئة غالية الثمن في البداية، فإن الدول الصناعية ربما تحتاج إلى دعم التقنيات الصديقة للبيئة في العالم المتقدم.

تقليل التلوث في بانكوك

إنَّ الحدَّ من مشكلة تلوث مدينة بانكوك في تايلاند مثال مناسب لجدوى الإجراءات الحكومية؛ فهذه المدينة من المدن الكبرى في جنوب شرق آسيا -من المدن الآسيوية التي تشهد نمواً سريعاً- والاختناقات الناجمة عن تلوث الهواء تنتج بفعل الازدحامات المرورية، حيث وصل هذا التلوث ذروته في تسعينيات القرن العشرين.

وبعد إجراء دراسة مرورية، لاحظ مسؤولو بانكوك أن (50%) من المركبات في هذه المدينة كانت دراجات نارية، وأنَّ محرك الشوطين هو المستخدم في معظم هذه الدراجات، وهذا ما يلوث البيئة بصورة كبيرة، ونتيجة لذلك أصدرت الحكومة برنامجاً لتشجيع استخدام دراجات نارية أقل تلويثاً للبيئة؛ وذلك باستخدام المحرك ذي الأشواط الأربعة، ومن ثمَّ وضعت الحكومة نقاط تفتيش لتحديد المركبات الشديدة التلوث وتغريمها.

وحالياً، ليست نوعية الهواء في بانكوك مثالية، غير أنها أفضل بكثير مما كانت عليه في تسعينيات القرن العشرين؛ حيث يوجد كثير من المدن الآسيوية - مثل بكين في الصين وجاكرتا في أندونيسيا - أكثر تلويثاً من مدينة بانكوك.

حقيقة

أصدر المجلس الدولي لوسائل النقل النظيفة في عام 2007م، تقريراً يقارن فيه بين معايير كفاية الوقود في السيَّارات والشاحنات الخفيفة حول العالم؛ حيث كانت كفاية الوقود عند إصدار التقرير أكبر ما يمكن في اليابان وأوروبا، في حين كانت أقل ما يمكن في الولايات المتحدة الأمريكية.



لقد كان تقليل التلوث بفعل الدراجات النارية الوسيلة المثلى لتحسين نوعية هواء مدينة بانكوك في تايلاند.



تقلل السرعات العالية من الوقت، ولكنها تستهلك كميات كبيرة من الوقود.

ما الذي يتعين على الحكومات فعله؟

يتفق كثير من الخبراء على أن الإجراءات الحكومية عوامل في غاية الأهمية لمواجهة المشكلات البيئية العالمية؛ فقانون الهواء النظيف الذي أقره الكونجرس الأمريكي بدأ تطبيقه لتنظيم مصادر التلوث، كالمصانع ومحطات الطاقة، ثم بدأ العمل بمعايير (CAFE) التي صدرت في سبعينيات القرن العشرين لتنظيم تلوث السيَّارات، وقد شهدت الولايات المتحدة في المدة الواقعة ما بين سبعينيات القرن العشرين إلى الآن، تخفيضات حادة في كثير من الانبعاثات، زد على ذلك أن الحكومة الأمريكية اشترطت في عام 1976م، تثبيت محولات محفزة في السيَّارات، ما أدى إلى انخفاض ما نسبته 95% من التلوث بأول أكسيد الكربون، وتخفيض ما نسبته (90%) من التلوث بأكسيد النيتروجين في انبعاثات السيارات.

معايير عليا لكفاية المركبات

رفع الكونجرس الأمريكي في ديسمبر عام 2007م، معايير كل من مركبات المسافرين والشاحنات الخفيفة إلى (35) ميلاً/جالون (نحو 15 كيلومتراً/لتر) بحلول عام 2020م، ويسعى بعض خبراء البيئة إلى رفع هذه المعايير، علاوة على أنهم أرادوا أيضاً سد الثغرات في معايير سيارات (SUV's) الكبيرة.

حدود السرعات الدنيا

تتراوح حدود السرعة في معظم طرق الولايات المتحدة الأمريكية السريعة، ما بين (55 - 75) ميلاً في الساعة (89 إلى 133 كيلومتراً في الساعة). حيث تفقد المركبات نحو (10%) من كفايتها لكل خمسة أميال إذا تجاوزت سرعتها خمسة وخمسين ميلاً في الساعة؛ لذا يتعين على حكومة الولاية تخفيض استهلاك الوقود من خلال تخفيض حدود السرعة.

الاستثمار في التقنيات الصديقة للبيئة

تتردد الشركات في تحمّل الأخطار كأن تستثمر بصورة كبيرة في البحث عن تقنيات حديثة، وهذا هو السبب في أن الدعم المالي للتقنيات الحديثة أمر بالغ الأهمية، أما عند اكتمال التقنيات الجديدة، فإن الشركات تعتمد بها بشدة، ولاسيما إذا كانت الحكومات تقدم حوافز لاستخدام هذه التقنيات.

يتعين على الحكومة الفدرالية الأمريكية وغيرها من الحكومات في العالم الاستثمار بصورة كبيرة في بحوث الوقود؛ فشركات صنع السيّارات والمستهلكون سيظلون يستخدمون البنزين المشتق من البترول ما لم تقدم الحكومات دعماً بتطوير الوقود الحيوي واعتماده.

الحوافز الضريبية

إن مستخدمي السيارات من أكثر الناس جدية في التفكير البيئي لوّقدت لهم حوافز للقيام بذلك، وقد لجأت الحكومة الفدرالية الأمريكية في بداية عام 2000م، إلى إعفاءات ضريبية لتشجيع المستهلكين على شراء المركبات الهجينة وغيرها من المركبات الصديقة للبيئة، في حين فرضت حكومات أخرى ضريبة على المركبات التي تستخدم الوقود ذا الكفاية المنخفضة؛ لثني المستهلكين عن شراء هذا الوقود، وقد فرضت الحكومة الهولندية في عام 2008م، ضريبة خاصة تُقدّر بنحو ثلاثين ألف دولار على سيارات ألد (هَمَر)، وهي أثقل أنواع سيارات (SUV's) وأكثرها استهلاكاً للوقود.

رسوم الازدحام

فرض المعنيون في مدينة لندن في عام 2003م، رسوم الازدحام في مركز المدينة الذي تبلغ مساحته ثمانية أميال مربعة (20.7 كم²)، ووُضعت خطة لندن استناداً إلى مبدأ (الملوّث يدفع)، ولمّا كانت كمية التلوث الناجمة عن المركبة الكبيرة عالية، فإنه يتعين على مستخدميها أن يدفع رسوماً أكثر إذا دخلت منطقة الازدحام هذه، زد على ذلك أن كثيراً من المدن تدرس طرقاً لإدخال رسوم الازدحام إلى وسط عواصمها.

الدعم المالي للنقل الجماعي

على الرغم من أن بناء أنظمة النقل الجماعي في المناطق الحضرية ذو نفقات باهظة جداً، فإنها توفر بديلاً جذاباً لسفر الركاب، وتقل بصورة كبيرة من الازدحامات المرورية في المدن.

نظرة عن قرب

قطارات (دارت) الـخفيفة

في عام 1996م، افتتح نظام قطارات دارت الخفيفة أول مرة في دالاس في ولاية تكساس؛ حيث كان النظام في البداية يغطي مسافة واحد وعشرين ميلاً (33.8 كيلومتراً)، ونفقات إنشائه (560 مليون دولار أمريكي، وقد مُوّل من قبل ضريبة خاصة؛ (1%)، أقرّها مسؤولو منطقة دالاس، وبعد ذلك تلقى نظام القطارات مساعدة مالية من الاتحاد الفدرالي ومن مصادر أخرى لتوسيعته، وفي عام 2006م وافقت الحكومة الأمريكية الفدرالية على منحة قدرها سبع مئة مليون دولار للمساهمة في توسعة (دارت)، 21 ميلاً (33.8 كيلومتراً).

وفي عام 2008م، صنفت جمعية الرئة الأمريكية منطقة دالاس فورت وورث على أنها من أسوأ سبع ولايات في الولايات المتحدة من حيث تلوث الأوزون الناجم عن عوادم السيّارات. إنّ قطارات (دارت) لا تُطلق انبعاثات مباشرة، وتحدّ أيضاً من عدد السيّارات في الشوارع، التي تُقدّر بمئات الآلاف.



نظام (دارت) في مدينة دالاس في ولاية تكساس.

ماذا يمكنك أن تفعل؟

ملخص

يمكن للأفراد أن يساعدوا على تقليل التلوث من خلال اتخاذ قرارات مسؤولة؛ فركوب وسائل النقل العامة يساعدك على تقليل بصمة الكربون الخاصة بك؛ أي كمية ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن أنشطتك، وفي بعض الأوقات، عندما تكون قيادة السيارة ضرورية، يمكنك القيادة بطريقة تحد من كمية الوقود التي تحرقها سيارتك.

قد يدفع الناس في المستقبل القريب ضريبة الكربون التي تُدعى ائتمان الكربون إذا استخدموا وسيطة نقل تستهلك كميات كبيرة من الوقود.



يمكن أن يكون للقرارات التي يتخذها الأفراد؛ مثل قيادة السيارة الكهربائية، أثر كبير في الحد من التلوث.

يتحمل كل شخص مسؤولية تقليل التلوث بصورة عامة، وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون بصورة خاصة، وعلى الرغم من أن الحكومات والقادة يعالجون القضايا الواسعة النطاق التي تتعلق بالتلوث والاحتراق العالمي، فإن كل فرد يمكنه أن يقوم بخطوات فردية للتقليل من بصمة الكربون؛ أي كمية ثاني أكسيد الكربون التي تطلق في الهواء الناجمة عن أنشطته.

القيادة البيئية

يستخدم معظم الناس في الولايات المتحدة الأمريكية، سياراتهم في وقت واحد أو في أوقات مختلفة، ولكن طريقة قيادة السيارة والمحافظة عليها قد يحد من استهلاك الوقود والانبعاثات الناتجة بصورة كبيرة. يقدم الشريط الجانبي (نظرة عن قرب) في صفحة (57) توصيات لكي تصبح سائقاً (صديقاً للبيئة).

خيارات ووسائل النقل

معظمنا لديه خيارات متنوعة في وسائل النقل التي لا نستخدمها في الأغلب، ويعد المشي وقيادة الدراجة الهوائية بديلين صديقين للبيئة مقارنة بقيادة السيارة، أما عندما تكون وسائل النقل متاحة لك، فاختر وسيطة نقل صحية تعمل بالطاقة الذاتية (مثل الدراجة الهوائية)، وأما إذا كنت تعيش في منطقة حضرية، فاستخدم وسائل النقل العامة.

ماذا يمكنك أن تفعل؟

- اختبر إطارات سيارتك بانتظام على الدوام؛ فالإطارات غير المنفوخة جيداً تزيد من معدل استهلاك الوقود.
- استخدم تكييف الهواء (أجهزة التبريد) عند الضرورة فقط؛ لأن أجهزة التبريد تستهلك قدرًا كبيرًا من الوقود.
- التزم بحدود السرعة المسموح بها، وتذكّر أنك إذا تجاوزت السرعة (55) ميلاً في الساعة (89 كيلومترًا في الساعة)، فستقلل من الاقتصاد في استهلاك الوقود.
- استخدم نظام تثبيت السرعة عندما تقود المركبة في الطرق السريعة المفتوحة؛ فهذا يقتصد في كمية الوقود.
- حافظ على سرعة ثابتة، عندما يكون ذلك ممكنًا، وتجنب الوقوف المفاجئ.
- حافظ على صيانة سيارتك بحيث تكون سليمة؛ فوجود خلل في محرك السيارة يعطي كميات كبيرة من الانبعاثات أكثر من المحرك السليم.
- الإيقاف (الذكي) للسيارة في الموقف. حاول إيقاف السيارة في الأيام الحارة، في موقف ظليل، وإن لم تجد فاستخدم مظلة الزجاج الأمامي للتقليل من كمية الحرارة داخل المركبة، ومن ثمّ تقل الحاجة إلى تكييف الهواء.
- إذا أردت شراء سيارة، فاختر النوع الذي يستخدم كفاية الوقود العالية، ولا تشتري سيارة كبيرة أكثر من حاجتك، حيث يوجد الآن في الأسواق سيارات هجينة، وهي خيار صديق للبيئة، ولكن يتعين عليك الوقوف على مدى كفاية الوقود؛ فالسيارة الرياضية الهجينة قد لا تكون فاعلة جدًا بوجه عام.

قريبًا، قد تتطلب حياة الناس في أنحاء العالم جميعها شراء اتّمانات الكربون، ولاسيما إذا كانت التقنية المستخدمة ملوثة للبيئة؛ كقيادة سيارة كبيرة ذات كفاية وقود منخفضة، أو كثرة الرحلات بالطائرات. والوصف الآتي يبين كيفية عمل نظام يُدعى الغطاء والتجارة: يستقبل كل فرد أو شركة تجارية عددًا محددًا من اتّمانات الكربون، ثم يتخذون القرارات المتعلقة بكميات الوقود والطاقة الكهربائية وحرق النفط وغيرها من مُنتجات ثاني أكسيد الكربون أو الخدمات التي يستهلكونها. يستطيع الأشخاص العاديون أو الشركات التجارية أو الذين يوفرون الطاقة، ولهم اتّمانات متبقية (أرصدة)، يبيع هذه الاتّمانات التي وفروها للمستهلكين الذين يستخدمون قدرًا كبيرًا من الطاقة.

يقلل نظام الغطاء والتجارة -فعلاً وإلى حدٍ كبير- من التلوث الناجم عن ثاني أكسيد الكبريت الذي يسبب المطر الحمضي؛ ففي عام 1990م، أنشأت حكومة الولايات المتحدة نظام الغطاء والتجارة لثاني أكسيد الكربون، ويتفق العلماء على أن هذا النظام حقق نجاحًا باهرًا؛ حيث انخفضت مستويات ثاني أكسيد الكبريت بمعدل أسرع من المتوقع، وكانت نفقات هذا البرنامج أقل بكثير مما كان متوقعًا أيضًا؛ لذا توجد فائدة كبيرة لنظام الغطاء والتجارة هذا، وهي منح الناس حوافز مالية لكي يصبحو أكثر صداقة للبيئة؛ أي إنه يمكننا استعادة التوازن الطبيعي للأرض من خلال استثمار يتّصف بالذكاء.



تعد قيادة الدراجة الهوائية دائمًا خيارًا صديقًا للبيئة، وتساعدك أيضًا على بقاء جسمك متناسقًا.

الأنشطة

إعداد كتيب يتعلق بالقيادة الصديقة للبيئة

المقدمة

إن استخدام وسائل النقل العام، والمشي، وركوب الدراجة الهوائية طرق سهلة للحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن النقل، ولكن معظم الناس يقطنون في مناطق يكون استخدام السيارة فيها ضرورياً أحياناً؛ لذا فإن المواظبة على صيانة السيارة، و(القيادة الصديقة للبيئة) التي تزيد من اقتصاد الوقود، هي طرق يمكن أن يتبعها السائقون جميعهم للحد من بصمة الكربون الخاصة بهم، ويمكنك إعداد كتيب للقيادة الصديقة للبيئة لكي تتبادل النصائح والإرشادات مع العائلة والأصدقاء.

المواد والأدوات

- أوراق بيضاء
- مكبس
- قلم حبر أو قلم تخطيط

الإرشادات

1. معلومات بحثية عن القيادة البيئية (القيادة الصديقة للبيئة). يمكنك تضمين المعلومات الواردة في الصفحة 57 من هذا الكتاب، ويمكنك أيضاً البحث عن معلومات إضافية في شبكة الاتصالات (الإنترنت) أو في المكتبة، وتتضمن المواقع الإلكترونية الآتية نصائح عن القيادة البيئية:

نصائح وكالة حماية البيئة في الولايات المتحدة عن طريقة القيادة الذكية.

<http://www.epa.gov/smartway/consumer/tips.htm>

مكتب كندا لكفاية الطاقة.

<http://oee.nrcan.gc.ca/transportation/personal/driving.cfm?attr8>

نصائح الصندوق العالمي للحياة البرية الأسترالي للقيادة البيئية للسيارات.

<http://www.wwf.org.au/act/takeaction/eco-driving-tips>

2. عندما تنتهي من جمع المعلومات عن القيادة البيئية، أعد الكتيب. اثن الأوراق بحيث تصبح أفقية، ثم اطوها إلى النصف، فيصبح لديك صفحتان لكل ورقة، ثم املاً الصفحات بالمعلومات المتعلقة



إن اختيار مركبة صغيرة ذات كفاية وقود مرتفعة، وممارسة القيادة البيئية يمكن أن يساعدا على تقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

بالقيادة البيئية، وتذكّر أن تكتب بلغتك الخاصة، ولا تنسخ النصوص كما هي من المصادر التي تستخدمها. قد ترغب أيضاً في وضع قائمة في نهاية الكتيب بالمصادر التي استخدمتها.

3. إذا رغبت في عمل نسخ عدة من دليل القيادة البيئية الخاص بك، فانسخ صورة طبق الأصل للصفحات، ثم استخدم المكبس على طول الطي الذي قمت به في الخطوة 1 لعمل ملزمة للكتيب الخاص بك، أصبح لديك الآن دليل للقيادة البيئية، لكي تتبادل النصائح مع العائلة والأصدقاء!

تنظيم يوم لاستخدام وسائط نقل بديلة

المقدمة

يستطيع كثير من الناس التنقل عن طريق المشي، أو ركوب الدراجة أو الحافلة أو القطار، ومع ذلك يستخدمون السيارة عادة. اطلب إلى الأصدقاء والعائلة وأفراد المجتمع المساعدة على تنظيم يوم لاستخدام وسائط نقل بديلة.

المواد والأدوات

- لوح ملصقات أو ورقة بيضاء
- أقلام حبر وأقلام تخطيط

الإرشادات:

1. أعدّ الملصقات والنشرات للإعلان عن يوم محدّد لاستخدام وسائط نقل بديلة، على أن يشمل الإعلان المعلومات الأساسية عن هذا النشاط، ومثال ذلك الهدف واليوم الذي سيحدث فيه.
2. احصل على إذن لتوزيع الملصقات والنشرات في مدرستك والشركات المحلية لتوعية الناس على هذا الحدث، ويمكنك أيضاً الاستعانة بأمين مكتبة مدرستك لنشر المعلومات اللازمة على موقع المكتبة الإلكتروني.
3. وُزِع في اليوم الموعد، معلومات إضافية عن كيفية اختلاف تصرفات الأفراد في التعامل مع وسائط النقل البديلة، ويمكنك توزيع الكتيب عن القيادة الصديقة للبيئة (انظر النشاط في الصفحة 58)، ويمكنك أيضاً تضمين معلومات إضافية، كوضع خيارات للناس تساعدهم عند شراء السيارة مثلاً، وإذا كان لديك موقع إلكتروني، فعندئذٍ يمكنك نشر المعلومات عليه، وتوزيع بطاقات تتضمن عنوان URL لموقعك الإلكتروني الخاص بك.



يمكن أن يساعد ركوب الدراجة أو استخدام وسائط النقل العام على التقليل من تأثيرنا في البيئة.

مسرد المصطلحات

ثاني أكسيد الكربون: غاز لا لون له ولا رائحة، ويُطلق عن طريق الاحتراق أو تنفس الحيوانات.

الجناح المدمج بالجسم (BWB): تصميم لطائرة يمكنه إنتاج قوة رفع كبيرة، وتحسين اقتصاد الوقود في الطائرة. الجيروسكوب: جهاز محوسب يستخدم الدوران في حفظ التوازن.

خلية الوقود: جهاز ينتج الطاقة من خلال حدوث تفاعل كيميائي بين الهيدروجين والأكسجين، وتنتج منه طاقة وماء. الخلية الشمسية: جهاز صغير جداً، يحول طاقة أشعة الشمس إلى تيار كهربائي.

الدعم: مساعدات من خلال تقديم منح مالية أو ضمان السوق.

دورة الكربون: العمليات الطبيعية التي تنقل الكربون بين الغلاف الجوي والمحيطات والمخلوقات الحية جميعها. الدولة الصناعية (الدولة المتقدمة): الدولة التي تسهم فيها الثروات التاريخية والتنمية المتطورة إلى مستوى عالٍ نسبياً من المعيشة.

الديزل البترولي: وقود الديزل المشتق من النفط الخام. الديزل الحيوي: نوع من الوقود الحيوي يُستخدم في محركات الديزل.

السيارات العائلية الكبيرة (SUV's) أو الجيب: مركبة لنقل الركاب، وهي مزيج من مزايا السيارة العائلية (الستيشن) والشاحنة.

ساعة الذروة: الأوقات التي يزدحم فيها العمال نهاراً عندما يذهبون إلى عملهم، أو يعودون إلى منازلهم.

السليولوز: سلاسل من جزيئات السكر المترابطة بإحكام، وتكوّن جدر الخلايا النباتية.

الشحنات: البضائع المحمولة بوسائط النقل.

الضبخن (الضباب الدخاني): غيمة بنية اللون، تتكون من مزيج من الغازات والمواد العالقة الناجمة عن الغازات العادمة، الناتجة من السيارات وغيرها التي تستخدم الوقود الأحفوري.

الاتحاد الأوروبي: منظمة اقتصادية وسياسية تشمل معظم الدول الأوروبية.

الاحتراق العالمي: الاحتراق (الارتفاع في درجة الحرارة) التدريجي لسطح الأرض، ويُعتقد أن سببه تراكم غازات البيت الزجاجي في الغلاف الجوي.

الاحتراق، الاشتعال: تفاعل كيميائي يتحد فيه الأكسجين مع الوقود معطياً طاقة وثاني أكسيد الكربون ونواتج ثانوية. الازدحام: اكتظاظ السيارت أو الناس.

الأسمدة أو المخصبات: مواد تساعد النبات على النمو. اقتصاد الوقود: الكفاية الكلية لمركبة؛ وهو يتأثر بوزنها، وحجمها، ونوع محركها، وأسلوب القيادة، وعوامل أخرى. الانبعاثات: نفاية المنتج المحمولة جواً.

الإيثانول، الكحول الإيثيلي: مادة تُتخذ وقوداً حيوياً على نطاق واسع، وتُصنّع من النبات أو الطحالب.

ائتمان الكربون: شراء الائتمان لإطلاق كمية محددة من ثاني أكسيد الكربون.

إعادة التجديد: عملية إضافة مزايا جديدة إلى الآلات أو الأجهزة القديمة.

الإلكترون: جسيم صغير جداً في الذرة، ذو شحنة كهربائية سالبة.

الأوزون: شكل من أشكال غاز الأكسجين. البترول، النفط: أحد أشكال الوقود الأحفوري.

بصمة الكربون: كمية ثاني أكسيد الكربون الكلية الناجمة، تحديداً، عن الأنشطة البشرية.

البنية التحتية: الشوارع والجسور والمباني وغيرها من المرافق العامة.

أنصار البيئة: أشخاص يقومون بحماية الطبيعة والحد من التلوث.

التثبيط: تشغيل المحرك ببطء من دون نقل الطاقة؛ أي إيقافه عندما يعمل ببطء في حالة عدم استخدام مبدل السرعة (الجير).

التجاري: له علاقة بالتجارة أو الأعمال التجارية. التوفير أو الحماية: الحيلولة دون حدوث التلوث أو الاستنزاف.

الانبعاثات المنطلقة من عادم المحرك.
موارد الطاقة غير المتجددة: الموارد التي لا يمكن تعويضها عند استنزافها، مثل الوقود الأحفوري.
المدينة الكبرى: منطقة حضرية ذات تعداد سكاني يزيد على عشرة ملايين نسمة أو أكثر.
مركبة الانبعاثات الصفري (ZEV): المركبة التي لا تنتج انبعاثات؛ مثل الدراجة النارية التي تعمل بالبطارية.
مركبة الغاز الطبيعي (NGV): مركبة تستخدم الغاز الطبيعي وقوداً.
المطر الحمضي: مطر يحتوي على تراكيز مرتفعة من الحموض بسبب تلوث الهواء.
المعايير (CAFE): معايير الحكومة الأمريكية التي تنظم كفاية الوقود في السيارات.
الملوث: مصدر واحد للتلوث.
المواد العالقة: قطع صغيرة جداً من المواد الصلبة عائمة (عالقة) في الهواء.
موارد الطاقة المتجددة: الموارد الطبيعية التي يمكن تعويضها عند استنزافها، مثل الأشجار.
النفط الخام، البترول: شكل النفط الذي يُحصل عليه مباشرة من الأرض.
النقل الجماعي: نظام متكامل من القطارات والحافلات للنقل العام داخل المدن أو المناطق الحضرية.
التهجين: مركبة تعمل بطاقة يمكن الحصول عليها من البطاريات، أو من محرك البنزين.
الوقود الأحفوري: ترسبات جوفية تكوّنت قبل ملايين السنين من بقايا نباتات وحيوانات؛ من صورته: الفحم الحجري، والنفط، والغاز الطبيعي.
الوقود الحيوي: وقود سائل يتكون ومن نفايات بقايا النبات والحيوان أو أي مصادر بيولوجية.
وكالة حماية البيئة (EPA): وكالة فدرالية تحمي بيئة الولايات المتحدة الأمريكية من التلوث.
ينظم: يشرع: يتحكم عن طريق سنّ القوانين والتشريعات والمبادئ والأنظمة.

الطاقة الشمسية: طاقة كهربائية يمكن تكوينها من طاقة أشعة الشمس.
الطائرة من دون طيار أو المركبة الجوية من دون طيار (UAV): مركبة تحلق في الفضاء من دون طيار على متنها.
ظاهرة البيت الزجاجي أو الاحتباس الحراري: العملية التي تسبب ارتفاع درجة حرارة الغلاف الجوي للأرض عن طريق غازات معينة.
العادم: الغازات المحترقة جزئياً التي تنتج من معظم السيّارات عند تشغيلها.
غاز البيت الزجاجي: أي غاز يسهم في ظاهرة البيت الزجاجي (الاحتباس الحراري).
الغطاء والتجارة نظام يكون سوقاً لائتمانات (أرصدة) التلوث.
القاطرة: مركبة تسيّر على سكة حديدية، فيها محرك يزود القطار بالطاقة.
القطار الرصاصي: قطار للركاب، ينتقل بسرعة كبيرة جداً بين المدن.
القطار المغناطيسي: تقنية لتسيير القطار باستخدام المغناطيس الكهربائية، بحيث يطفو القطار في الهواء، ويُدفع أو يُسحب على طريق خاص.
قوة الرفع: القوة التي تنشأ حول جناح الطائرة من خلال حركة الهواء؛ وهي القوة التي ترفع الطائرة عن الأرض.
الكبح التجديدي: عملية التقاط الطاقة من التوقف الطبيعي لإعادة شحن البطارية.
كفاية الوقود: نسبة الطاقة الناتجة من حرق الوقود الذي يتحول إلى طاقة مفيدة.
اللوح الشمسي: لوح من الخلايا الشمسية.
المبيد العشبي: مادة سامة تقتل الأعشاب الضارة.
محرك الاحتراق الداخلي: نوع من المحركات، يُستخدم على نطاق واسع في السيّارات لإنتاج الطاقة من خلال انفجارات صغيرة في أسطوانات ذات مكابس.
محرك الديزل: نوع من محركات الاحتراق الداخلي الذي يحدث فيه الاشتعال تلقائياً بإدخال وقود ساخن جداً وهواء مضغوط.
المحول الحفّاز: جهاز يُركّب في السيّارات، يقلل من

مواقع إلكترونية

AIRNOW

<http://www.airnow.gov>

برنامج مدعوم من الحكومة يوفر معلومات كثيرة عن التلوث، ويتضمن صفحات للطالب تحت عنوان: Kid's Air.

Air Pollution: What's the Solution?

<http://www.ciese.org/curriculum/airproj>

مشروع تربوي للصفوف K-12.

Environment Agency

http://www.environmentagency.gov.uk/subjects/airquality/?lang=_e

تزود صفحة نوعية الهواء سكان المملكة المتحدة بطرق تساعد على جعل الهواء نظيفاً، ويتضمن موارد تعلم للمدرسة.

Environmental Working Group

<http://www.ewg.org>

يتضمن معلومات كثيرة عن التلوث والبيئة.

Envirolink

<http://Envirolink.org>

منظمة غير ربحية، توفر آلاف الموارد البيئية على شبكة الإتصالات (الإنترنت).

Friends of Earth: Transport

<http://www.foe.co.uk/campaigns/transport/index.html>

يقدم الحلول لمساعدة المملكة المتحدة على الحد من التلوث الناجم عن وسائل النقل.

Scorecard

<http://www.scorecard.org>

أجوبة عن استفسارات عامة عن التلوث على الصعيد الوطني في الولايات المتحدة.

United State Department of Energy. Alternative & Advanced Fuels

<http://www.eere.energy.gov/afdc/fuels/index.html>

مناقشات تشمل عشرات الأنواع من الوقود التي يمكن استخدامها مصادر للطاقة في المركبات.

World News: Pollution

<http://www.wn.com/pollution>

يتضمن معلومات كثيرة عن التلوث بتنسيقات يسهل البحث عنها.

الكتب

Air Pollution: Problems and Solutions

by J. S. and Renee A. Kidd (Facts on File, 2006)

Alternative cars

by Jill C. Wheeler (ABDO, 2008)

Endangered Planet

by David Burnie (Kingfisher, 2004)

Energy Alternatives: Opposing Viewpoints

by Laura S. Friedman (Greenhaven, 2006)

Global Pollution

by Paul Brown (Raintree, 2003)

Pollution: Opposing Viewpoints

edited by Louise I. Gerdes (Greenhaven, 2006)

Pollution

by Louise I. Gerdes (Greenhaven, 2006)

Pollution

by Clive Gifford (Heinemann Library, 2006)

Pollution A to Z

by Richard M. Stapleton, ed (Macmillan Reference, 2004)

سلاسل أخرى من منشورات العبيكان

موسوعة الإعجاز العلمي في القرآن الكريم

السماء

الأرض

الإنسان

الحيوان

النبات

سلاسل التعلم

وسائط النقل

مساكن الحيوانات

في أعماق البحار

عالم الديناصورات.

عالم الحشرات

حيوانات الغابة المطيرة

جسمي

الشاحنات القوية العملاقة

الحيوانات البرية

الطقس

الاختراعات والاكتشافات

الفلك - الطب

وسائط التواصل

الاقتصاد

الأدوات الشخصية والمنزلية

الصناعة والتصنيع

الرياضيات

الزراعة

الفنون - الحرب

وسائل النقل

الهندسة وفن العمارة

o
b
e
i
k
a
n
d
.
c
o
m

