اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا)

السياسات والتدابير للترويج للاستخدام المستدام للطاقة في قطاع النقل في منطقة الإسكوا

الأمم المتحدة

Distr.
GENERAL

E/ESCWA/SDPD/2011/2
19 September 2011
ORIGINAL: ARABIC

اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا)

السياسات والتدابير للترويج للاستخدام المستدام للطاقة في قطاع النقل في منطقة الإسكوا

الأمم المتحدة
نيويورك، 2010

11-0236

المحتويات

الصفحة

مقدمة 1

أولاً- قطاع النقل، والتنمية والبيئة، والاستخدام المستدام للطاقة..... 3

ألف- استهلاك الطاقة في قطاع النقل 3
باء- قطاع النقل، والتنمية والبيئة وتغير المناخ..... 4
جيم- مواصفات النقل المستدام واستخدامه المستدام للطاقة..... 6

ثانياً- السياسات والتدابير الآيلة إلى تحقيق الاستخدام المستدام للطاقة في قطاع النقل..... 10

ألف- تخفيض استهلاك الطاقة في خدمات النقل..... 10
باء- تخفيض الانبعاثات والتلوث عند استهلاك كميات طاقة محددة في خدمات النقل 16
جيم- تحسين كفاءة الطاقة وتخفيف التلوث في صناعة المركبات وفي إنشاء البنية التحتية للنقل 17

ثالثاً- فرص وإمكانيات اعتماد الوقود الأنظف في قطاع النقل في منطقة الإسكوا..... 19

ألف- استعمال الغاز الطبيعي..... 19
باء- استعمال الوقود البيولوجي..... 24

رابعاً- إمكانيات وفرص الاستفادة من التكنولوجيات الأحدث والأعلى كفاءة في قطاع النقل في منطقة الإسكوا 32

ألف- المركبات الكهربائية..... 32
باء- المركبات الهجينة 34
جيم- خلايا الوقود 35
دال- تكنولوجيات إضافية مساعدة لزيادة الكفاءة وتخفيض الانبعاثات 37
هاء- الاستفادة من تقنيات المعلومات 39

خامساً- الوضع الراهن لقطاع النقل في منطقة الإسكوا والتقدم المحرز في وضع سياسات وتدابير دعم استخدامه المستدام للطاقة..... 41

ألف- خصائص قطاع النقل في منطقة الإسكوا..... 41
باء- الإجراءات والسياسات التي تم وضعها في بلدان الإسكوا..... 45
جيم- الأولوية في اعتماد السياسات والتدابير لتحقيق الاستخدام المستدام للطاقة

في قطاع النقل 61

المحتويات (تابع)

الصفحة

سادساً- إمكانيات التمويل المتاحة لإقامة مشاريع النقل ذات الاستخدام المستدام للطاقة..... 64

ألف- الجهات الدولية والإقليمية القائمة على تمويل هذه المشاريع..... 64
باء- التمويل المتعدد الأطراف..... 65
جيم- التمويل الثنائي 68
دال- أسواق الكربون 69
هاء- أسواق رأس المال الاستثماري..... 71
واو- منظمات التنمية 72
زاي- صناديق التمويل الإقليمية..... 74
حاء- الشراكة بين القطاعين العام والخاص..... 75

خلاصة 77

المصادر والمراجع 81

قائمة الجداول

1- الاستهلاك الإضافي للمحروقات في زحمة السير..... 12
2- تأثير ضغط الهواء في العجلات على استهلاك المحروقات 14
3- مقارنة بين انبعاثات السيارات العاملة بالغاز الطبيعي وانبعاثات السيارات العاملة بالغازولين والديزل أويل..... 20
4- مقارنة خصائص الوقود البيولوجي والوقود التقليدي المستعمل حالياً..... 26
5- نسب الانخفاض في كميات الانبعاثات السامة المحققة لدى استعمال الغاز الطبيعي والميثان البيولوجي بدلاً من الغازولين/البنزين والديزل أويل 26
6- استهلاك الغازولين/البنزين والديزل أويل في قطاع النقل البري في بعض بلدان منطقة الإسكوا..... 41
7- أعداد المركبات (سيارات ركوب + شاحنات + باصات) في الفترة 2005-2010 في بعض بلدان منطقة الإسكوا..... 42
8- عدد الأفراد لكل مركبة في الفترة 2005-2010 في بلدان مختارة في منطقة الإسكوا 43
9- معايير تقييم الخيارات لتحقيق الاستخدام المستدام للطاقة في قطاع النقل..... 62
10- تقييم الخيارات لتحقيق الاستخدام المستدام للطاقة في قطاع النقل..... 63
11- منهجيات آلية التنمية النظيفة في قطاع النقل..... 71
12- المنظمات الدولية الأخرى التي تساهم في توفير الدعم والتمويل لمشاريع تغير المناخ 73

13- صناديق التمويل العربية والإسلامية..... 74
14- نصيب القطاعات المختلفة من قروض الاستثمار التي توفرها مؤسسات التمويل العربية والإسلامية 74

المحتويات (تابع)

الصفحة

قائمة الأشكال

1- استهلاك الطاقة الأولية في العالم..... 3
2- استهلاك الطاقة الأولية في بلدان الإسكوا..... 3
3- حصة الوقود البترولي المستخدم في قطاع النقل البري من الاستهلاك الإجمالي النهائي للبترول في عامي 1999 و2008 4
4- انبعاثات غازات الدفيئة من كافة القطاعات..... 5
5- النقل المستدام 7
6- الاستخدام المستدام للطاقة..... 9
7- تطور أعداد السكان ونسبها في الريف والمدن في بلدان الإسكوا (2010-2025) 11
8- لصاقات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من السيارات الجديدة وفق توجيهات الاتحاد الأوروبي..... 15
9- تطور الانبعاثات الصادرة عن المركبات الجديدة للشركات الصانعة الأوروبية لمسافة نقل كيلومتر واحد 17
10- تطور أسعار النفط والغاز خلال الفترة 2007-2010..... 20
11- مراحل الإمداد بالغاز الطبيعي المضغوط..... 24
12- خلية الوقود لإنتاج الطاقة الكهربائية 36
13- زيادة استهلاك الغازولين في قطاع النقل البري بين العامين 1999 و2008 44
14- زيادة استهلاك الديزل أويل في قطاع النقل البري بين العامين 1999 و2008..... 44
15- زيادة استهلاك الغازولين/البنزين بالمقارنة مع استهلاك الديزل أويل خلال العام 2008..... 45
16- فرص التمويل ومصادره 65

قائمة الأطر

1- رصد وتقييم انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الصادرة عن النقل البري: مشروع مشترك

للجان الإقليمية الخمس التابعة للأمم المتحدة 6
2- أول رحلة دولية للطائرة السويسرية التي تعمل بالطاقة الشمسية 32
3- التعاون الإقليمي والأقاليمي في مجال التخطيط لتنقل حضري مستدام صديق للبيئة 54

مقدمـة

تأثر قطاع النقل على مدى العصور بالنشاط الاقتصادي وأثر فيه، كما ارتبط بالتنمية الاجتماعية وحركة المجتمعات والنزوح من منطقة إلى أخرى ومن الريف إلى المدن، وقد تطور ذلك مع بدء الثورة الصناعية، فارتبط أيضاً بالطاقة. ومع تزايد استهلاك الطاقة والهموم العالمية بشأن ذلك، ومع تطور الصناعة ودخول الشواغل البيئية في صلب حياتنا اليومية بحيث أصبحت محوراً للمفاوضات وللاتفاقات الدولية، تزايدت أهمية قطاع النقل وتم تركيز الجهود على دراسة مشاكله ومعالجتها مع أخذ العوامل الاقتصادية والاجتماعية والبيئية والرابط الوثيق مع قطاع الطاقة بعين الاعتبار.

لقد تجلت أهمية قطاع النقل في كونه من المواضيع الرئيسية التي يتم التداول بها ومعالجة شؤونها في الاجتماعات الدولية والإقليمية، فقد أدرج النقل كواحد من عشرة مجالات اهتمام ذات أولوية في جدول أعمال القرن 21 الصادر عن مؤتمر الأمم المتحدة المعني بالبيئة والتنمية في عام 1992، كما بحثت فيه لجنة الأمم المتحدة للتنمية المستدامة في دورتيها الخامسة في عام 1997 والتاسعة في عام 2001، حيث توقعت أن يصبح هذا القطاع المحرك الرئيسي لتزايد الطلب العالمي على الطاقة. وشددت خطة جوهانسبرغ للتنفيذ الصادرة عن مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة في عام 2002 على الحاجة إلى مضاعفة أنظمة النقل المستدام، ومن ضمن ذلك بالطبع تحسين كفاءة استخدام الطاقة والحد من التلوث وخفض الأضرار الصحية. وكان موضوع النقل المستدام من المواضيع الخمسة الرئيسية التي تناولتها لجنة الأمم المتحدة للتنمية المستدامة في دورتها الثامنة عشرة عام 2010، حيث استعرضت التقدم الذي أحرزته البلدان في تنفيذ خطة جوهانسبرغ للتنفيذ، وفي دورتها التاسعة عشرة عام 2011، حيث ناقشت السياسات المتعلقة بذلك.

ويعتبر قطاع النقل من أهم القطاعات التي ينبغي التركيز عليها في إطار تدابير التخفيف من حدة تغيّر المناخ، وهو أمر اتفقت عليه المنظمات الإقليمية والدولية، ومنها على سبيل الذكر دون التعداد: الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ التي خصصت جزءاً من تقريرها التقييمي الرابع الذي أصدرته في عام 2007 لقطاع النقل وسبل الحد من الانبعاثات التي يسببها وبالتالي التخفيف من آثارها على تغيّر المناخ؛ ومجلس الوزراء العرب المسؤولين عن شؤون البيئة التابع لجامعة الدول العربية الذي أصدر في عام 2007 الإعلان الوزاري العربي حول تغيّر المناخ، وفي عام 2009 الاستراتيجية العربية للإنتاج والاستهلاك المستدامين؛ واللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا) التي اعتمدت في دورتها الخامسة والعشرين في عام 2008 القرار 281 (د-25) بشأن التصدي لقضايا تغيّر المناخ في المنطقة العربية، وذلك دعماً للعمل الإقليمي في مجالات التخفيف والتكيف والتكنولوجيا والتمويل.

وتماشياً مع الاهتمام العالمي بقطاع النقل، ضمنت الإسكوا برامج عملها تنظيم اجتماعات خبراء ووضع تقارير ودراسات تعالج شؤون هذا القطاع، ومنها اجتماع فريق خبراء حول "النقل من أجل التنمية المستدامة في المنطقة العربية وعلاقته بقضايا تغيّر المناخ" في عام 2009؛ واجتماع فريق خبراء حول "الترويج لخفض الانبعاثات في قطاع النقل" في عام 2011؛ وهذه الدراسة التي تحمل عنوان "السياسات والتدابير للترويج للاستخدام المستدام للطاقة في قطاع النقل في منطقة الإسكوا"، التي تصدرها الإسكوا في إطار تنفيذ برنامج عملها لفترة السنتين 2010-2011.

وتهدف هذه الدراسة إلى بحث إمكانيات وضع السياسات واتخاذ التدابير التي من شأنها الترويج للاستخدام المستدام للطاقة في خدمات قطاع النقل، وإلقاء الضوء على الأوضاع الراهنة لهذا القطاع في منطقة الإسكوا ومدى تداخله مع القطاعات الأخرى، والقضايا المتصلة بمجالات الطاقة والبيئة والتنمية الاقتصادية والاجتماعية.

وتركز هذه الدراسة على الاستخدام المستدام للطاقة في قطاع النقل، مع ما يعنيه ذلك من تمكين الجميع من الاستفادة من خدمات النقل، لكن دون هدر الموارد الطبيعية ولا استنفادها ودون الإضرار بمصالح الأجيال القادمة، ومع تحاشي إصدار انبعاثات وملوثات تزيد عن قدرة البيئة على التحمل. وستقتصر الدراسة على بحث مواضيع النقل البري التي تشير الإحصاءات المتوفرة إلى مسؤوليته عن أكثر من ثلاثة أرباع الانبعاثات الصادرة عن قطاع النقل في العالم[1]، علماً أن هذه النسبة هي أعلى على الأرجح في البلدان النامية وفي منطقة الإسكوا.

وتتكون هذه الدراسة من ستة فصول تسبقها المقدمة، وتليها الخلاصة والتوصيات.

يستعرض الفصل الأول استهلاك الطاقة في قطاع النقل، وعلاقة هذا القطاع بالتنمية والبيئة وتغير المناخ، ومواصفات النقل المستدام والاستخدام المستدام للطاقة فيه.

ويتناول الفصل الثاني فرص وإمكانيات تخفيض استهلاك الطاقة في قطاع النقل، وتقليل الانبعاثات وتخفيف التلوث والسبل الآيلة إلى تحقيق ذلك.

ويتناول الفصل الثالث فرص وإمكانيات اعتماد الوقود الأنظف في قطاع النقل، لا سيما الغاز الطبيعي والوقود البيولوجي، والميزات والعوائق والإمكانات لكل منهما.

ويبحث الفصل الرابع في إمكانيات وفرص الاستفادة من التكنولوجيات الأحدث والأعلى كفاءة في قطاع النقل، لا سيما المركبات الكهربائية والمركبات الهجينة وخلايا الوقود وبعض التكنولوجيات الإضافية المساعدة لزيادة الكفاءة وتخفيض الانبعاثات، كما يستعرض إمكانيات الاستفادة من تقنيات المعلومات.

ويتطرق الفصل الخامس إلى الوضع الراهن لقطاع النقل في منطقة الإسكوا والتقدم المحرز في اتخاذ سياسات وتدابير دعم الاستخدام المستدام للطاقة فيه، كما يبحث موضوع الأولوية في اعتماد هذه السياسات.

ويركز الفصل السادس على إمكانيات التمويل المتاحة لإقامة مشاريع النقل ذات الاستخدام المستدام للطاقة، مستعرضاً الجهات الدولية والإقليمية القائمة على تمويل مثل هذه المشاريع والمتطلبات والآليات، إضافة إلى إمكانيات الاستفادة من الشراكة بين القطاعين العام والخاص.

وفي النهاية، تعرض الخلاصة أهم الاستنتاجات التي توصلت إليها الدراسة وتقترح حزمة من الإجراءات والسياسات التي يمكن اعتمادها من أجل تحقيق الاستخدام المستدام للطاقة في قطاع النقل في منطقة الإسكوا.

---

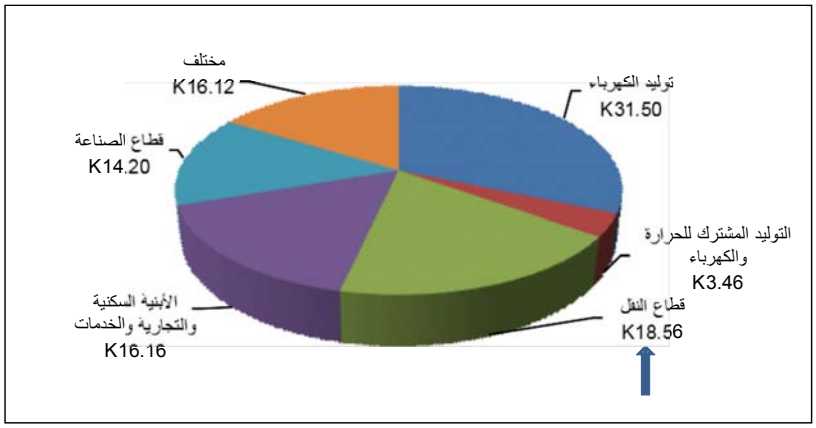
(1) World Bank. 2008b, p. 43.

أولاً- قطاع النقل، والتنمية والبيئة، والاستخدام المستدام للطاقة

ألف- استهلاك الطاقة في قطاع النقل

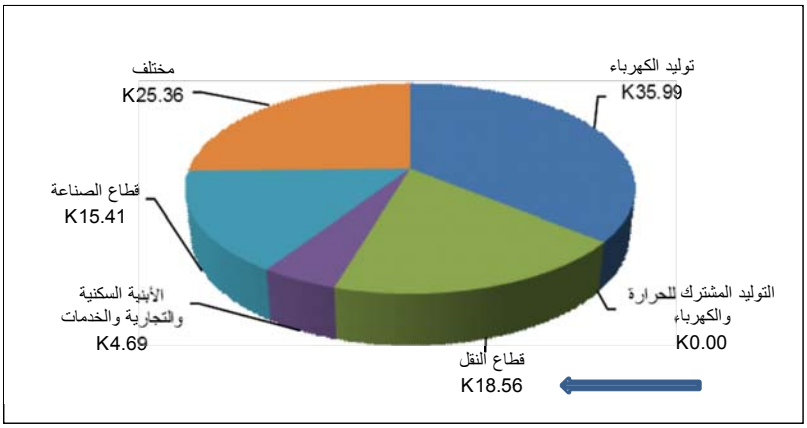
يعدّ قطاع النقل حالياً أكبر مستهلك للطاقة بعد قطاع إنتاج الكهرباء، إذ يستهلك من الطاقة الأولية ما نسبته 18.56 في المائة في بلدان منطقة الإسكوا وفي العالم، كما يظهر في الشكلين 1 و2.

الشكل 1- استهلاك الطاقة الأولية في العالم



المصدر: الأرقام الإحصائية لوكالة الطاقة الدولية 2010.

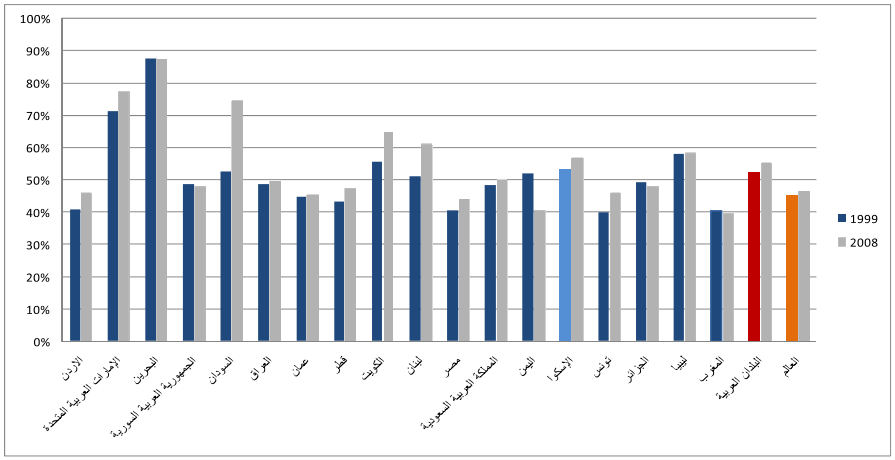
الشكل 2- استهلاك الطاقة الأولية في بلدان الإسكوا



المصدر: الأرقام الإحصائية لوكالة الطاقة الدولية 2010.

ويستهلك قطاع النقل البري من الوقود البترولي ما معدله حوالي 50 في المائة، سواء في العالم أو في البلدان العربية أو في البلدان الأعضاء في الإسكوا، كما يتضح من الشكل 3 المتضمن إحصاءات العامين 1999 و2008، مع الإشارة إلى أن هذه النسبة تقارب الـ 90 في المائة في البحرين، وتتجاوز الـ 70 في المائة في الإمارات العربية المتحدة.

الشكل 3- حصة الوقود البترولي المستخدم في قطاع النقل البري من الاستهلاك الإجمالي النهائي للبترول في عامي 1999 و2008



باء- قطاع النقل، والتنمية والبيئة وتغير المناخ

يتميز قطاع النقل بتعدد المجالات المرتبطة به، وبالتالي تعدد الجهات المعنية بأنشطته. فهو من ناحية يخدم الأنشطة الاجتماعية عبر تسهيل حركة نقل البضائع (المسؤولة عن 47 في المائة من انبعاثات غازات الدفيئة الصادرة عن القطاع) وحركة انتقال الأفراد (المسؤولة عن النسبة الباقية أي 53 في المائة)[2] لتحصيل معيشتهم وتدبير أمورهم الحياتية في مجالات التعليم والصحة والعلاقات الأسرية والمجتمعية، والحركة الاقتصادية في مجالات الصناعة والتجارة والسياحة وسائر الخدمات المأجورة؛ وهو من ناحية أخرى، مستهلِك للطاقة وبحاجة إلى المواد الأولية والأنشطة الصناعية لإنتاج المركبات وقطع الغيار وغير ذلك. وبالتالي، فإن قطاع النقل ملوث للبيئة بسبب ما يصدره من غازات الدفيئة، إذ أظهرت الدراسات أن نسبة مساهمته في إصدار هذه الغازات تبلغ 13 في المائة من إجمالي الانبعاثات، وأن هذا القطاع مسؤول عن انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن عمليات احتراق الوقود الأحفوري بنسبة 23 في المائة، يقدر أن ثلاثة أرباعها يعود لأنشطة النقل البري[3]، مع ما ينتج عن ذلك من تغير في المناخ ومن احترار عالمي؛

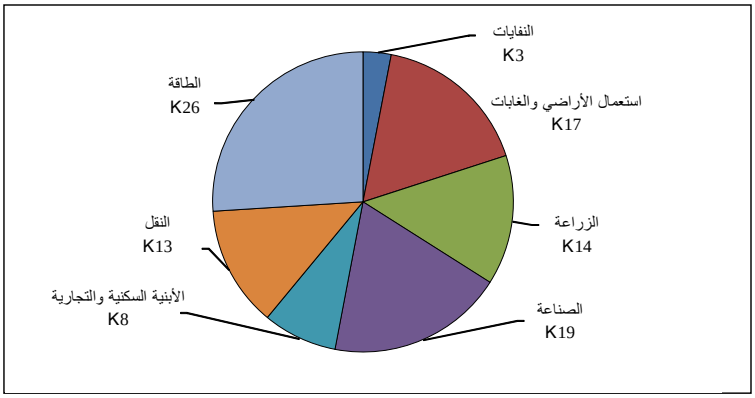
(2) المرجع السابق، ص 42.

(3) UNECE. Centre for Institutional Transport Agreements.

وأيضاً بسبب ما يصدره من غازات وجزئيات ملوثة للمياه والتربة والهواء ومضرة بالصحة، تجعله مسؤولاً عن أكثر من نصف التلوث في الجو[4].

وتشير الإحصاءات[5] إلى أن تلوث الهواء محلياً في البلدان النامية يساهم في الموت المبكر لحوالي نصف مليون شخص سنوياً، وبالتالي يؤدي إلى كلفة اقتصادية تصل إلى 2 في المائة من الناتج المحلي الإجمالي، وأن ربع هذه الكلفة تتسبب به بصورة رئيسية المركبات الخاصة والتجارية. يضاف إلى ذلك الأثر البيئي المحتمل للزيوت المستعملة لحاجات محركات المركبات والتي يتم استبدالها دورياً، علماً بأن مركبات النقل تتحرك عادة في محيط المدن فتلوث المناطق السكنية، وتؤثر على الصحة العامة. على سبيل المثال، فإن تلوث الهواء في مدينة القاهرة يجعل الفرد يتنشق هواءً ملوثاً بمقدار يبلغ عشرين ضعف الحد المقبول من التلوث[6]. ويتميز قطاع النقل بذلك عن القطاعات الأخرى كالطاقة والصناعة، حيث يمكن للتلوث أن يكون خارج المدن وفي مناطق صناعية خاصة. فالنقل هو وسيلة وحاجة اقتصادية واجتماعية، وهو قطاع منتج داعم للقطاعات الإنتاجية الأخرى كالصناعة والتجارة والسياحة، لكنه مستهلِك أيضاً واستهلاكه مسبب للتلوث، لذلك ينبغي تخفيض استهلاكه من الوقود الأحفوري، عبر تقصير المسافات الواجب اجتيازها وتخفيض الوقت اللازم لعمل محركات المركبات وتحسين كفاءتها. وهذا يستوجب تضافر جهود المعنيين بالتخطيط المدني والبنية التحتية لأنشطة النقل والشركات الصانعة للمركبات والوقود المستخدم، والقائمين على إدارة النقل ووسائله والمشغلين لها والمستفيدين منها إلخ. وقلّ أن يكون هناك قطاع يتطلب العملُ فيه تضافرَ الجهود وتعدد الجهات المعنية التي تتضارب مصالحها في بعض الأحيان، مثل قطاع النقل.

الشكل 4- انبعاثات غازات الدفيئة من كافة القطاعات



المصدر: World Bank, 2010, World Development Support.

ومن المؤشرات على أهمية قطاع النقل ودوره في التنمية بشكل عام والاقتصاد الأخضر بشكل خاص، ما تضمنته الدراسة التي أعدها برنامج الأمم المتحدة للبيئة حول الاستثمار في كفاءة الطاقة في النقل،

(4) European Commission, 2009.

(5) World Bank, 2008b, p. 42.

(6) UNEP, 2008.

من أنه في سيناريو توظيف 2 في المائة من مجموع الناتج المحلي الإجمالي على مستوى العالم للتخضير، تبلغ حصة قطاع النقل 17 في المائة[7].

وتتركز الجهود الدولية والإقليمية على تخفيض الانبعاثات الناتجة عن قطاع النقل، وتسعى الأمم المتحدة عبر هيئاتها المتخصصة والإقليمية إلى رصد وتقييم انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، وتشجيع البلدان على اعتماد السياسات والاجراءات الآيلة إلى تخفيض هذه الانبعاثات من أجل التخفيف من حدة تغيّر المناخ، وتحقيق الاستدامة البيئية (الهدف السابع من الأهداف الإنمائية للألفية).

الإطار 1- رصد وتقييم انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الصادرة عن النقل البري: مشروع مشترك للجان الإقليمية الخمس التابعة للأمم المتحدة

بوشر تنفيذ مشروع ممول من حساب التنمية في الأمم المتحدة، تتولى قيادته اللجنة الاقتصادية لأوروبا وتشارك فيه اللجان الإقليمية الأربع الأخرى، ومنها بالطبع الإسكوا. ويهدف المشروع الذي يتم تنفيذه خلال الفترة 2011-2013، بكلفة تبلغ 738 ألف دولار أمريكي ويموله حساب الأمم المتحدة للتنمية، إلى وضع وتنفيذ أداة لرصد وتقييم انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتج عن خدمات النقل البري، لتسهيل القيام بما يلزم للتخفيف من حدة تغير المناخ[*].

(*) UNECE, 2011a.

جيم- مواصفات النقل المستدام واستخدامه المستدام للطاقة

يؤمّن النقل المستدام الحاجات الأساسية للأفراد والمجتمعات بشكل آمن وأكيد، سواء لناحية تنقل الأشخاص أو لناحية نقل البضائع، دون الإضرار بالصحة العامة ولا بالنظام البيئي ومصالح الأجيال القادمة، وهو بالتالي:

- الأكثر سلامة وأماناً والأقل إيذاءً للأفراد والممتلكات؛
- الأقل تلويثاً للهواء والمياه والتربة، والأقل إصداراً للضجيج، وبالتالي الأقل ضرراً للصحة العامة؛
- الأقل إصداراً لانبعاثات غازات الدفيئة، وبالتالي الأقل مساهمة في حدة تغيّر المناخ والاحترار العالمي؛
- الأقل استهلاكاً للموارد الطبيعية، ومن ضمنها الوقود الأحفوري، وبالتالي فهو أكثر كفاءة في استخدام الطاقة، ويستفيد من مصادر الطاقة المتجددة؛
- الأوسع انتشاراً وصولاً إلى المناطق الفقيرة والنائية، بهدف تهيئة ظروف مؤاتية للحركة العمرانية فيها، وتسهيل وصول الفقراء إلى مراكز العناية الصحية والمدارس والجامعات والأسواق، وتسهيل نقل المنتجات الزراعية وتسويقها، وتسهيل إنشاء المؤسسات الإنتاجية

(7) UNEP, 2011, p. 391.

الصغيرة والمتوسطة ودعم قدراتها التنافسية، وتوفير فرص عمل في الريف، سعياً إلى القضاء على الفقر وتحقيق الأهداف الإنمائية للألفية؛

- الأقل كلفة، بحيث يتمكن الراغبون في الانتقال إلى مراكز عملهم أو مؤسسات التعليم تحمل مصاريف خدمات النقل، عبر شبكات ممتدة بين أماكن السكن ومراكز تلبية الحاجات الاجتماعية والاقتصادية والمعيشية في الحياة اليومية؛
- القادر على تلبية الطلب عليه، مع فك الارتباط قدر الإمكان بين نمو الاقتصاد وتطور انبعاثات غازات الدفيئة الصادرة عن قطاع النقل، فهو داعم للأنشطة الاقتصادية ومتكامل معها، دون أن تتزايد وتيرة استهلاكه للطاقة وإصداره للانبعاثات مع وتيرة النمو الاقتصادي والاجتماعي.

وفي إطار ما تقدم، يتوجب العمل على إبقاء النقل المستدام ضمن مساحة مثلث يحده من جهاته الثلاث: التنمية الاجتماعية المستدامة، والتنمية الاقتصادية المستدامة، والتنمية البيئية المستدامة.

وفي هذا المجال، تشير الدراسات[8] إلى أن انبعاثات غازات الدفيئة من قطاع النقل تتزايد سنوياً بمعدل 3-5 في المائة في البلدان النامية وبمعدل 1-2 في المائة في البلدان المتقدمة. لكن من الضروري ومن الممكن أيضاً، فك الارتباط بين النمو الاقتصادي والاجتماعي من جهة، وتزايد الانبعاثات من جهة أخرى. فهذه الانبعاثات يمكن تقليلها عبر إحداث تغييرات في الممارسات وفي القرارات اللوجستية وفي التكنولوجيات المستخدمة، وعبر وضع السياسات والتنظيمات والإجراءات الضريبية التي يمكن أن تساهم عائداتها في أنشطة تحسين كفاءة الطاقة وتخفيض انبعاثات قطاع النقل في البلدان النامية ومنها البلدان الأعضاء في الإسكوا.

الشكل 5- النقل المستدام

(8) World Bank, 2008b, p. 42.

أما الاستخدام المستدام للطاقة في قطاع النقل، فهو مكون أساسي من مكونات النقل المستدام، وهو يفضي إلى اتباع نهج مستدام حيال الطاقة، سيتم تداول تفاصيله في هذه الدراسة. فالطاقة ضرورة لخدمات النقل، ومن المعروف أن الطاقة الميكانيكية اللازمة لاستخدام المركبات، هي إما من المحركات ذات الاحتراق الداخلي المستهلِكة للوقود البترولي السائل كما هي عليه الحال في أكثر البلدان، أو الغاز الطبيعي أو الوقود البيولوجي في بعض البلدان، أو من المحركات الكهربائية المستهلِكة للطاقة الكهربائية المنتجة من الوقود الأحفوري في أكثر الأحيان، لا سيما في منطقة الإسكوا. لذلك فإن استخدام المركبات، سواء المجهزة بمحرك احتراق داخلي أو بمحرك كهربائي، يؤدي إلى تصاعد الانبعاثات ومنها ثاني أكسيد الكربون، أحد غازات الاحترار العالمي، وانبعاثات أخرى سامة، وتطاير غبار ملوث للمياه والتربة والهواء وبالتالي مضر بالصحة العامة. كما أن تصنيع المركبات سواء ذات محركات الاحتراق الداخلي أو المركبات الكهربائية وقطع الغيار اللازمة لها، يتطلب استهلاك طاقة هي في معظم الأحيان من مصادر الوقود الأحفوري.

لذلك لا بد من التأكيد على أن الاستخدام المستدام للطاقة في قطاع النقل وتحقيق نقل مستدام منخفض الكربون يفرضان:

1- تأمين خدمات النقل اللازمة، عبر استهلاك الكميات الأدنى من الطاقة، مما يتطلب العمل على أربعة محاور:

(أ) تخفيف الحاجة إلى خدمات النقل؛

(ب) تقصير المسافات الواجب عبورها بين نقطة الانطلاق ونقطة الوصول؛

(ج) تخفيض الوقت اللازم لعبور مسافة محددة بالحد من عرقلة السير وزحمة المرور لتفادي استهلاك محركات المركبات كميات إضافية من المحروقات، إضافة إلى هدر الوقت والإنتاجية. فعلى سبيل المثال، تخسر آسيا حالياً ما تتراوح نسبته بين 2 و5 في المائة من ناتجها المحلي الإجمالي بسبب اختناقات السير[9]؛

(د) تحسين كفاءة الطاقة اللازمة لصنع المركبات وتشغيلها، ضمن إطار حسن إدارة الموارد الطبيعية والاستفادة منها دون الإضرار بحاجات الأجيال القادمة، أي استهلاك الوقود الأحفوري بكفاءة سواء لإنتاج الطاقة الميكانيكية في محركات الاحتراق الداخلي للمركبات، أو في محطات توليد الكهرباء مع تأمين نقلها وإيصالها إلى المركبات الكهربائية بالكفاءة اللازمة[10]، إضافة إلى تخزينها في بطاريات المركبات، واستهلاكها بالكفاءة الأمثل.

وستركز هذه الدراسة على الحالة الشائعة وهي المركبات ذات محركات الاحتراق الداخلي المستهلِكة للوقود بكافة أنواعه، مع الإشارة إلى إمكانية الاستفادة من التكنولوجيات الأحدث في مجال المركبات الكهربائية والسيارات الهجينة.

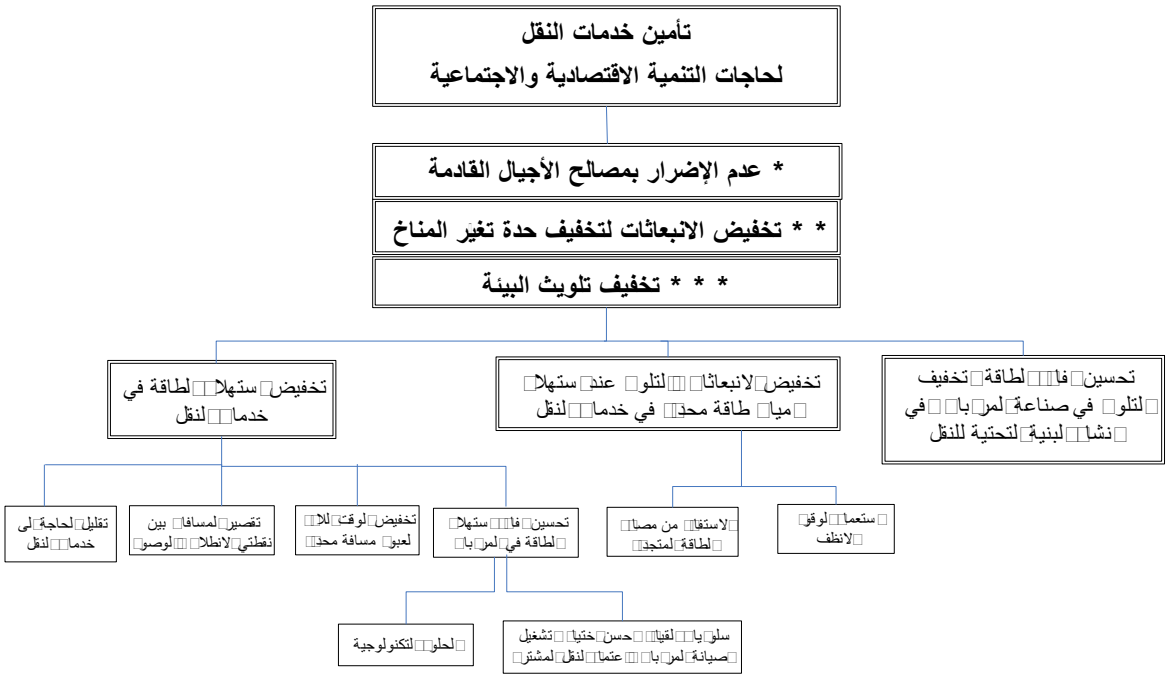
(9) المجلس الاقتصادي والاجتماعي، ٢٠١٠، ص 12.

(10) الإسكوا، ٢٠١٠ (أ).

2- تخفيض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المساهمة في تغير المناخ والاحترار العالمي، وتخفيض التلوث البيئي الذي يطال الهواء والماء والتربة، عبر اعتماد الوقود الأنظف والاستفادة من مصادر الطاقة المتجددة.

ويوضح الشكل 6 مجالات العمل الرئيسية لتحقيق الاستخدام المستدام للطاقة لدى توفير خدمات النقل.

الشكل 6- الاستخدام المستدام للطاقة



ثانياً- السياسات والتدابير الآيلة إلى تحقيق الاستخدام المستدام للطاقة في قطاع النقل

يتضمن هذا الفصل شرحاً مفصلاً للسبل والسياسات والتدابير اللازمة لتحقيق الاستخدام المستدام للطاقة في قطاع النقل، وفق ما ورد في الشكل 6 من الفصل السابق.

ألف- تخفيض استهلاك الطاقة في خدمات النقل

ويتضمن ذلك العمل على أربعة محاور:

1- تقليل الحاجة إلى خدمات النقل

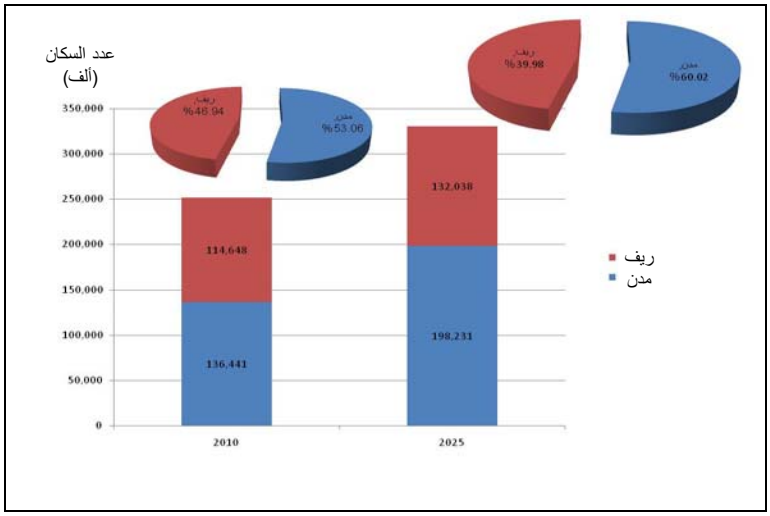
من المعروف أن تنقل الإنسان من مكان إلى آخر تفرضه الحاجة إلى إنجاز مهام معينة طابعها بالإجمال اقتصادي و/أو اجتماعي، كمعاملات البيع والشراء، والقيام بعمل خاص و/أو لقاء أجر، واكتساب المعرفة والعلم، والعناية بالصحة وزيارة الأطباء، وتفقد الأهل والأقارب والمعارف في مناسبات معينة، كون الإنسان، لا سيما في المجتمعات الشرقية، يعيش في محيط تميزه العلاقات الأسرية. لقد كان التنقل في الماضي يتم في مساحة صغيرة نسبياً، لا سيما في المجتمعات الزراعية، ولم يكن السفر عبر مسافات كبيرة شائعاً بل مقتصراً على فئات معينة من المواطنين، ولحاجات نادرة في معظم الأحيان. لكن تطور الحياة اليومية وتطور الاقتصاد، ونشوء المدن ذات الكثافة السكانية بسبب تمركز الأنشطة الاقتصادية داخلها وحولها، ومركزية الحكومة، لا سيما في بلدان الإسكوا، حيث يضطر المواطن إلى عبور عشرات الكيلومترات لتلقي العلم أو للعناية الصحية أو للعمل أو لإنجاز معاملة معينة في دائرة حكومية في العاصمة أو مركز المحافظة أو ما شابه، جعل الحاجة إلى التنقل تزداد يوماً بعد يوم، وأصبحت مصاريف التنقل تأخذ حجماً متزايداً في موازنة الفرد والعائلة، كما أصبحت زحمة المرور داخل المدن وعلى مداخلها من مشاهد الحياة اليومية التي يشكو الجميع من مساوئها، دون أن يصار إلا إلى بذل القليل من الجهد لمعالجتها. ومن ناحية أخرى، هناك أيضاً الحاجة إلى نقل المواد الأولية والمنتجات الزراعية وسواها من البضائع من مكان إلى آخر.

والحقيقة أنه يمكن معالجة موضوع نقل البضائع وتنقل الأفراد من جذوره عبر تقليل الحاجة إلى التنقل باعتماد سياسات وإجراءات وتصرفات معينة، منها على سبيل المثال لا الحصر:

(أ) اعتماد سياسة اجتماعية اقتصادية متكاملة تقلل الحاجة إلى التنقل، لا سيما بين الريف والمدينة يومياً، ويكون ذلك بتوفير فرص عمل في الريف عبر تشجيع إنشاء المؤسسات الصغيرة والمتوسطة وتعزيز انتشارها، وبإنشاء المدارس والمعاهد الفنية والمراكز الصحية من مستشفيات وعيادات وخلافه بالمستويات اللازمة في الريف، وتأمين ظروف الحياة الهانئة فيه اقتصادياً واجتماعياً، بحيث تنتفي الحاجة اليومية إلى الانتقال إلى المدن، كما تنتفي الحاجة إلى السكن في المدن. وتبين الإحصاءات أن عدد سكان بلدان منطقة الإسكوا البالغ 250 مليون نسمة في عام 2010 والذين يسكن 53 في المائة منهم حالياً في المدن، سيصل إلى 330 مليون نسمة في عام 2025، في حين سيصبح عدد سكان المدن 60 في المائة في عام 2025 (انظر الشكل 7)، مما يتطلب إعادة النظر في السياسات والتدابير المعتمدة حالياً، كون قطاع النقل في المناطق الحضرية هو من مصادر انبعاثات غازات الاحتباس الحراري الأسرع نمواً[11].

(11) المجلس الاقتصادي والاجتماعي، ٢٠١١، ص 4.

الشكل 7- تطور أعداد السكان ونسبها في الريف والمدن في بلدان الإسكوا (2010-2025)



المصدر: قاعدة بيانات شعبة السكان في إدارة الشؤون الاقتصادية والاجتماعية في الأمم المتحدة.

(ب) اعتماد اللامركزية الإدارية، بحيث لا يضطر مواطن بحاجة إلى الاستفسار عن موضوع ما و/أو إجراء معاملة ما في الدوائر الحكومية، إلى الانتقال من مركز سكنه و/أو عمله إلى مركز المحافظة أو العاصمة لإجرائها، وحتى في بعض الأحيان التنقل بين عدة مراكز ودوائر حكومية لإنجاز المعاملة، وهنا يأتي دور الحكومة الإلكترونية والخدمات الإلكترونية، والاستفادة من إمكانيات البريد والبريد الإلكتروني ووضع الأنظمة التي تسمح بذلك، بحيث تقل الحاجة إلى التنقل؛

(ج) الاستفادة من التسهيلات التي يوفرها البريد الإلكتروني لإجراء معاملات البيع والشراء وغيرها، مما يتطلب تشريعات وأنظمة تتيح ذلك وتوضح آليات التنفيذ النظامية؛

(د) إنشاء شبكات أنابيب بحرية وبرية وفق المعايير البيئية، لنقل المحروقات، بحيث يتم الاستغناء جزئياً عن استعمال مركبات صهاريج نقل المحروقات؛

(هـ) الاستعاضة عن نقل المحروقات من مواقع إنتاجها في المصافي أو الآبار، بإنشاء محطات لتوليد الطاقة الكهربائية بالقرب من هذه المواقع، ونقل الطاقة الكهربائية عبر الشبكات المنشأة وفق المعايير البيئية، عندما تتأكد الجدوى الفنية والاقتصادية؛

(و) الاستفادة من تسهيلات الأنظمة السلكية واللاسلكية للاتصال والاستفسار عن أمر ما دون حاجة إلى التنقل، واعتماد الاجتماعات والندوات عبر الهاتف والفيديو في قطاعات الأعمال والصحة والتعليم وغيرها؛

(ز) استهلاك المواد والمعدات والمنتجات المحلية تفادياً لنقلها عبر مسافات كبيرة. وينبغي هنا لفت النظر إلى ما حصل في الماضي، وما يحصل حالياً من نقل المواد الأولية والمواد المرغوب بتدويرها من البلدان النامية إلى البلدان الصناعية و/أو الناشئة، لتصنيعها، ثم إعادة نقلها مجدداً إلى البلدان النامية، وبالتالي ضرورة دراسة هذا الواقع عن قرب واتخاذ ما يلزم لتقليل الحاجة إلى ذلك.

2- تقصير المسافات الواجب عبورها بين نقطة الانطلاق ونقطة الوصول

من الممكن تحقيق ذلك عبر تخطيط شبكات الطرق المناسبة، والمسارات المباشرة، ومن ضمنها خطوط السكك الحديدية، مع إنشاء محطات التسفير والتجمع على مداخل المدن بشكل مدروس وفق خطط تنظيم مدني متكامل.

3- تخفيض الوقت اللازم لعبور مسافة محددة

ويقصد بذلك تأمين الانسياب المروري وحركة السيارات، من دون عرقلة. ومن المعروف حالياً أن من أكثر ما تعانيه عواصم بلدان الإسكوا، خاصة القاهرة ودمشق وبيروت وعمان هو زحمة المرور داخل هذه المدن وعلى مداخلها، بحيث تضطر المركبات إلى البقاء ساعات أحياناً لعبور بضعة كيلومترات، مع ما يرافق ذلك من هدر للوقت واستهلاك زائد للمحروقات وانبعاثات إضافية وتلوث يفوق الحد المقبول. وهنا تبرز الحاجة إلى سياسات متكاملة في قطاع النقل، تشمل وضع تنظيم مدني متكامل وتخطيط وإنشاء شبكات الطرق، وبتنظيم حركة المرور وحسن إدارتها والاستفادة من تقنيات نقل المعلومات في هذا المجال، وتشجيع النقل الجماعي وتهيئة ظروف مؤاتية للاستثمار الخاص فيه واعتماد الشراكة بين القطاعين العام والخاص، وتطويره وتوسيع مداه وتحسين خدماته لجهة تأمين الراحة والانضباط في المواعيد، وتشجيع المشاركة في السيارات الخصوصية واستخدام الدراجات الهوائية، والمشي داخل المدن المزدحمة إلخ.

وهنا، من المفيد الإشارة إلى ما ورد في دراسة أجرتها شركة رينو الفرنسية، من أن شاحنة يمكن أن تستهلك من المحروقات في بعض ظروف زحمة السير، أكثر بعشرة أضعاف مما تستهلكه في ظروف الانسياب المروري العادية كما هو مبين في الجدول 1.

الجدول 1- الاستهلاك الإضافي للمحروقات في زحمة السير
(شاحنة 40 طناً بقدرة 440 حصاناً بخارياً)

ظروف السير	السرعة	استهلاك الوقود في كل مائة كيلومتر
انسياب مروري ملائم	75 كلم في الساعة	34 ليتراً
زحمة سير متوسطة (بمعدل توقف كل 400 متر)	15 تعديلاً في السرعة من صفر إلى 30 كلم في الساعة 10 تعديلات في السرعة من صفر إلى 90 كلم في الساعة 25 دقيقة توقف	160 ليتراً
زحمة سير حادة (بمعدل توقف كل 100 متر)	85 تعديلاً في السرعة من صفر إلى 30 كلم في الساعة 15 تعديلاً في السرعة من صفر إلى 90 كلم في الساعة ساعة توقف	360 ليتراً

المصدر: CCFA, 2006, p. 21.

وأفادت دراسة الوكالة الدولية للطاقة حول النقل والطاقة وثاني أكسيد الكربون الصادرة عام 2009، أن شاحنة تستهلك 28 ليتراً من المحروقات في كل مائة كيلومتر عندما تسير بسرعة 50 كيلومتراً في الساعة دون توقف، تستهلك 52 ليتراً في المائة كيلومتر عندما تتوقف مرة كل كيلومتر و84 ليتراً في المائة كيلومتر عندما تتوقف مرتين في الكيلومتر[12].

لذلك، فإن تحقيق الاستخدام المستدام للطاقة في قطاع النقل والذي يساهم في تحقيق التنمية المستدامة يتطلب بذل المساعي للتخفيف مما تعانيه مدن المنطقة من زحمة سير خانقة، وإيجاد معالجة جذرية للمشكلة.

والحقيقة أن تقليل الحاجة إلى خدمات النقل، وتقصير المسافات بين نقطتي الانطلاق والوصول، وتخفيض الوقت اللازم لعبور مسافة محددة، تتطلب جميعها تعزيز البنية التحتية واعتماد سياسة تنظيم مدني متكاملة مع رؤية طويلة الأمد لمعدلات الزيادة السكانية في المدن، وتطور الأنشطة الاقتصادية بحيث يتم:

(أ) وقف الهجرة المستمرة من الريف إلى العواصم والمدن الكبرى، وبالتالي الحد من نشوء الضواحي العشوائية حول المدن؛

(ب) إنشاء البنية التحتية اللازمة لتأمين خدمات النقل للوصول إلى المدن ومراكز الأسواق والجامعات والمدارس والمراكز الصحية والحكومية والمواقع السياحية إلخ، عبر إنشاء شبكة طرق ملائمة تضمن حسن انسياب حركة المرور، ومحطات تسفير ومرائب ومواقف للمركبات بالعدد اللازم والمساحات الكافية في أماكن مدروسة، خاصة وأنه أحياناً يتم هدر الوقت وعبور مسافات إضافية واستهلاك طاقة إضافية للوصول إلى مكان يمكن فيه ركن السيارة؛

(ج) تنظيم إدارة المرور وحركتها مع الاستعانة بتكنولوجيا الاتصالات، فيتم إبلاغ المواطنين عن حركة المرور أولاً بأول وعن أمكنة الازدحام وأمكنة وجود المواقف ومدى استيعابها لسيارات قادمة إلخ، على غرار ما يحصل في عواصم البلدان المتقدمة؛

(د) تعزيز النقل الجماعي/المشترك، وتأمين الراحة للمستفيدين منه والانضباط في المواعيد وتعدد الخطوط وتشابكها، والاقتداء في ذلك بما توصلت إليه بعض العواصم في العالم من تأمين النقل الجماعي بالشروط الملائمة بحيث لا يشعر المرء بالحاجة إلى استعمال سيارته الخاصة؛

(هـ) وضع قيود على دخول السيارات الخاصة إلى وسط المدينة.

4- تحسين كفاءة استهلاك الطاقة في المركبات

يتم ذلك عبر محورين: الأول بتحسين سلوكيات استعمال وقيادة المركبات والتعامل معها لجهة حسن الاختيار لدى اقتنائها ثم تشغيلها وصيانتها، والثاني عبر الشركات الصانعة للسيارات بتصميم وتصنيع السيارات والمحركات الأقل استهلاكاً للمحروقات. ومن الممكن تحقيق وفورات كبيرة في استهلاك الطاقة لأغراض النقل بتشجيع اعتماد وسائل نقل أقل استهلاكاً للطاقة، إذ توجد تباينات كبيرة في كثافة استهلاك الطاقة مع الوسائل المتوفرة، وعلى سبيل المثال يمكن أن يؤدي التحول من التنقل بالسيارات إلى التنقل بالحافلات إلى انخفاض نسبي في كثافة الاستهلاك.

(12) IEA, 2009a, p. 297.

وهناك العديد من الممارسات المطلوبة من الأفراد والتي يمكنها تحسين كفاءة استهلاك الطاقة، أهمها:

(أ) اعتماد السيارات الصغيرة الأقل استهلاكاً للاستعمال الخاص؛

(ب) التخفيف من استعمال السيارات الخاصة، والاستغناء عن ذلك عندما يكون التنقل لمسافة قصيرة وعندما يسمح الوقت بذلك، واعتماد الدراجات الهوائية، وقد ثبت من الناحية الصحية أن رياضة المشي هي من أفضل أنواع الرياضة؛

(ج) المشاركة في السيارة الخاصة (car pooling)؛

(د) استعمال خدمات النقل المشترك/الجماعي، التي تقدم خدمات نقل مماثلة لكنها تستخدم كميات أقل من الوقود وتصدر كميات انبعاثات أدنى؛

(هـ) تحاشي المرور في المناطق المزدحمة، خاصة في فترات الذروة؛

(و) اعتماد القيادة الهادئة التي تؤمن وفراً نسبته 5 إلى 40 في المائة من الوقود المستهلك[13]، ويعني ذلك عدم الانطلاق بسرعة وعدم التوقف بسرعة؛

(ز) تحاشي السرعة الزائدة، كونها تؤدي إلى زيادة استهلاك المحروقات وتدني الكفاءة، واعتماد السرعة الاقتصادية والتي تتراوح عادة بين 60 و90 كيلومتراً في الساعة[14]؛

(ح) الحفاظ على ضغط هواء ملائم في عجلات السيارة، علماً بأن انخفاض ضغط الهواء يزيد نسبة احتكاك العجلات على الطريق ويؤدي إلى زيادة استهلاك المحروقات، كما هو مبين في الجدول 2؛

الجدول 2- تأثير ضغط الهواء في العجلات على استهلاك المحروقات

ضغط الهواء في العجلات	الزيادة في استهلاك المحروقات
أقل بـ 0.3 بار	1.2 في المائة
أقل بـ 0.5 بار	2.4 في المائة
أقل بـ واحد بار	6 في المائة

المصدر: ADEME.

(ط) إجراء صيانات دورية للمحرك وتوابعه، ومتابعة استهلاك المحروقات، لمعالجة أي خلل يحصل باتجاه زيادة الاستهلاك؛

(ي) استبدال السيارات القديمة جداً بأخرى أحدث منها تتمتع بكفاءة أفضل.

بالإضافة إلى هذه السلوكيات التي تتطلب توعية لعموم المواطنين لإقناعهم بجدواها، هناك جانب آخر يتعلق بالشركات الصانعة للسيارات ومحركاتها وتوابعها ويختص بتكنولوجيا السيارة والمحرك والتصميم

(13) الإسكوا، 2010 (د)، ص 13.

(14) IEA, 2009a, p. 197.

والمواد المستعملة ومواصفات الوقود إلخ. وعلى وجه التحديد، من المجدي لتحسين كفاءة استخدام الطاقة في المركبات:

(أ) الاستفادة من التكنولوجيات والتحسينات الأحدث في صناعة المحركات، لناحية تحسين الاحتراق، وزيادة كفاءة المحرك عبر زيادة نسبة الضغط على سبيل المثال؛

(ب) فرض اعتماد المحروقات بالمواصفات الأفضل (درجة الأوكتان على سبيل المثال) حيث يتمكن المحرك من العمل بكفاءته القصوى؛

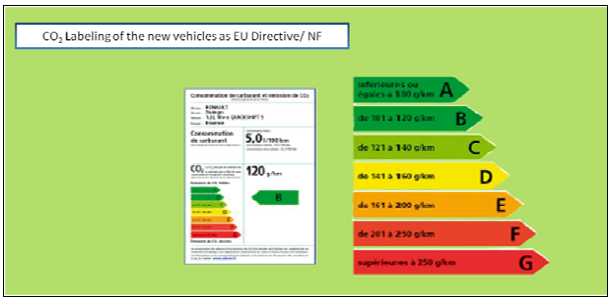
(ج) تخفيف الاحتكاك كونه سبباً رئيسياً لتدني كفاءة الاستهلاك، باستعمال الزيوت الملائمة للمحرك في ظروف طقس محددة، ونوعية عجلات ملائمة، وتصميم سيارات بأشكال مدروسة لتخفيف مقاومة الهواء لحركتها قدر الإمكان؛

(د) استعمال مواد لصنع هيكل السيارة وتجهيزاتها بوزن أقل دون التضحية بشروط السلامة والأمان؛

(ه) تطوير السيارات الهجينة والاستفادة من بعض الإمكانيات الآيلة إلى تخفيض استهلاكها للوقود وإصدارها للانبعاثات.

وتجدر الإشارة في هذا السياق، إلى أن الاتحاد الأوروبي أوصى دوله الأعضاء، حيث يوجد صناعة سيارات، باعتماد لصاقة الطاقة كنظام إلزامي لتصنيف السيارات الجديدة ضمن فئات وفق كمية الانبعاثات الصادرة عنها (انظر الشكل 8). فالسيارات الأفضل، أي التي تصدر انبعاثات أقل، تكون لصاقاتها باللون الأخضر فئة A أقل من 100 غرام انبعاثات في الكيلومتر الواحد، وتأتي بعدها الفئة B إلخ. والسيارات الأدنى كفاءة تصنف في فئات تصل إلى فئة G، وهي الأسوأ (أكثر من 250 غرام انبعاثات في الكيلومتر الواحد).

الشكل 8- لصاقات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من السيارات الجديدة وفق توجيهات الاتحاد الأوروبي



المصدر: CCFA, 2006, p. 1.

وسيعرض الفصل الرابع إمكانيات الاستفادة من التكنولوجيات الأحدث في مجال السعي إلى تأمين الاستخدام المستدام للطاقة في قطاع النقل. وهنا تبرز ضرورة التوعية الإعلامية لعامة المواطنين، بحيث يتم تسويق السيارة في ضوء استهلاكها للوقود والانبعاثات الأدنى الناتجة عنها، وليس في ضوء ضخامة هيكلها أو محركها. ففي بلدان الإسكوا يندر أن تتم المقاربة والتسويق بين الجمهور ووكالات بيع السيارات على

أساس الكفاءة في الاستهلاك، في حين أن البلدان الصناعية المتقدمة في أوروبا والولايات المتحدة واليابان تعتمد لصاقات للشهادة على حسن الكفاءة وانخفاض الانبعاثات، وتتضمن الإعلانات للترويج لسيارة من طراز معين معلومات كافية عن قدرة المحرك واستهلاكه وانبعاثاته.

باء- تخفيض الانبعاثات والتلوث عند استهلاك كميات طاقة محددة في خدمات النقل

بعد بذل الجهود الممكنة لتخفيض استهلاك الطاقة في قطاع النقل، تبقى هناك إمكانيتان للحصول على هذه الكميات المحددة من الطاقة، وهما:

- من مصادر الطاقة المتجددة (الطاقة الشمسية - الطاقة المائية - طاقة الرياح) حيث لا انبعاثات ولا تلوث ولا استنزاف للموارد الطبيعية المعرضة للنضوب؛

- أو باعتماد الوقود الأنظف كالغاز الطبيعي والوقود البيولوجي، والذي سنتناولهما في الفصل الثالث من هذه الدراسة. ومن المفيد الإشارة في هذا السياق، إلى أن الطاقة الحرارية الناتجة عن احتراق الوقود تعود إما لمحتوى هذا الوقود من الكربون أو لمحتواه من الهيدروجين، وفي حالات قليلة وبدرجة أقل لمحتواه من الكبريت. ويتبين من معادلات التفاعلات الكيميائية لعمليات الاحتراق أدناه، أن الهيدروجين هو الوقود الأمثل، لأنه يؤدي فقط إلى إنتاج بخار الماء (انبعاثات كربونية غير موجودة) من ناحية، وإلى إنتاج طاقة حرارية أعلى نسبياً من ناحية أخرى، حيث إنه بوزن هيدروجين معادل لوزن الكربون يمكن إنتاج طاقة حرارية تزيد أربع مرات عما ينتجه هذا الكربون، كما يتضح مما يلي:

	الطاقة الحرارية المنتجة (كيلوجول)(*)		كميات الغاز الناتج من الاحتراق (بالغرام)		كميات الأكسجين (بالغرام)		كميات المحروقات (بالغرام)
احتراق الهيدروجين:	288 Kilo Joules	+	H_2O ←		1/2 O_2	+	H_2
			18g		16g		2g
الاحتراق الكامل للكربون:	408 Kilo Joules	+	CO_2 ←		O_2	+	C
			44g		32g		12g
الاحتراق غير الكامل للكربون:	123 Kilo Joules	+	CO ←		1/2 O_2	+	C
			28g		16g		12g
□ لذلك من الضروري تأمين الاحتراق الكامل للكربون للحصول على كمية طاقة أعلى							
الاحتراق الكامل للميثان	$2H_2O$+816 Kilo Joules	+	CO_2 ←		$2O_2$	+	CH_4
(المكون الرئيسي للغاز الطبيعي):	36g		44g		64g		16g
احتراق الكبريت:	289 Kilo Joules	+	SO_2 ←		O_2	+	S
			64g		32g		32g
□ احتراق الكبريت يولد ثاني أكسيد الكبريت المضر بالصحة والذي يؤدي إلى تكون حامض الكبريت							
	H_2SO_4		+H_2O		1/2 O_2	+	SO_2

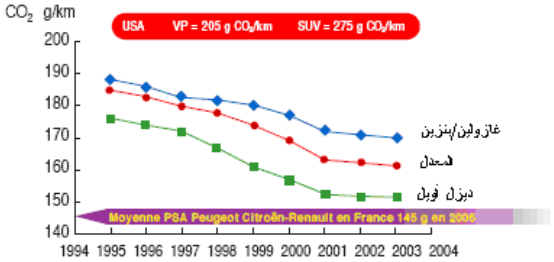
□ يشكل الكربون نسبة 75 في المائة في تركيب الميثان CH_4، في حين يشكل نسبة 82.76 في المائة و81.82 في المائة على التوالي في تركيب البوتان C_4H_{10} والبروبان C_3H_8، وبالتالي فإن نسبة الكربون في الغاز الطبيعي NG (المكون من الميثان بصورة رئيسية) هي أقل من نسبة الكربون في الغاز البترولي المسيل (Liquified Petroleum Gas-LPG) الذي يتكون من البروبان والبوتان، ونسبة الهيدروجين في الغاز الطبيعي هي أعلى منها في الغاز البترولي المسيل، لذلك يعتبر الغاز الطبيعي أغنى بالطاقة الحرارية وأقل إصداراً للانبعاثات من ثاني أكسيد الكربون

□ من الواضح أن هناك مصلحة بيئية وفنية أكيدة في استعمال وقود يحتوي على نسبة كربون أقل ونسبة هيدروجين أعلى، وفي إنجاز عمليات احتراق كامل

(*) الكيلوجول هو وحدة قياس الطاقة، وعلى سبيل الدلالة فإن احتراق كيلوغرام من النفط ينتج حوالى 000 42 كيلوجول.

ومن الناحية العملية، تتوفر إمكانيات لاستخدام الغاز الطبيعي والغاز البترولي المسيل والوقود البيولوجي حيث نسبة الهيدروجين هي أعلى منها في الوقود البترولي الشائع (بنزين أو غازولين، وديزل أويل)، فاستعمال الغاز الطبيعي مع تأمين نفس الطاقة الحرارية يؤدي إلى تخفيض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بنسبة 20 في المائة تقريباً، واستعمال مزيج من الديزل أويل مع 30 في المائة من الديزل البيولوجي يؤدي إلى تخفيض الانبعاثات بنسبة 18 في المائة، واستعمال مزيج من الإيثانول البيولوجي بنسبة 10 في المائة مع البنزين أو الغازولين، يؤدي إلى تخفيض الانبعاثات بنسبة 12-19 في المائة. وعلى صعيد الوقود البترولي السائل فإن احتراق ليتر من الغازولين/البنزين ينتج 2.3 كلغ من ثاني أكسيد الكربون، واحتراق ليتر من الديزل أويل حيث نسبة الكربون أعلى ينتج 2.6 كلغ من ثاني أكسيد الكربون، لكن حسن كفاءة المحركات العاملة على الديزل أويل وفق دارة ديزل، يجعل حصيلة الانبعاثات أقل من محركات الديزل. وعلى سبيل المثال، يؤدي استعمال السيارة الصغيرة من صنع أوروبي لعبور مسافة كيلومتر واحد إلى إصدار 150 غراماً من ثاني أكسيد الكربون عندما يكون الوقود المستعمل هو الديزل أويل بالمقارنة مع 170 غراماً عندما يكون الوقود المستعمل هو البنزين/الغازولين كما يظهر في الشكل 9.

الشكل 9- تطور الانبعاثات الصادرة عن المركبات الجديدة للشركات الصانعة الأوروبية لمسافة كيلومتر واحد



المصدر: CCFA, 2006, p. 5.

كما تجدر الإشارة إلى وجود مشاريع خطط أوروبية لتخفيض انبعاثات السيارات الصغيرة الجديدة المسموح بها في بلدان الاتحاد الأوروبي، بحيث ستكون فقط 80 غراماً من ثاني أكسيد الكربون في الكيلومتر الواحد عام 2020 و60 غراماً فقط في عام 2025[15].

جيم- تحسين كفاءة الطاقة وتخفيف التلوث في صناعة المركبات وفي إنشاء البنية التحتية للنقل

(15) EFTE, 2008, p. 4.

إضافة إلى الجهود المبذولة لتخفيض كميات الطاقة المستهلكة خلال التنقل، وتخفيض الانبعاثات والتلوث نتيجة لاستهلاك هذه الكميات، لا بد من النظر في صناعة المركبات وفي إنشاء البنية التحتية للنقل لتخفيض استهلاك الطاقة وتخفيض التلوث الناتج عنهما.

تُستورد السيارات المستخدمة في بلدان منطقة الإسكوا من الخارج، ويرافق تصنيع هذه السيارات ونقلها استهلاك كميات من الطاقة تؤدي إلى انبعاثات تساهم في حدة تغير المناخ وتلويث البيئة، وكذلك استهلاك كميات من المواد الأولية التي تساهم في تلويث الهواء والمياه والتربة. ويقع على عاتق الدول، حيث تتم صناعة هذه السيارات، وضع السياسات واتخاذ الإجراءات للتخفيف من الإضرار بالبيئة وللتخفيف من حدة تغير المناخ.

من جهة أخرى، إن إنشاء البنية التحتية من طرقات ومواقف للسيارات ومحطات تسفير إلخ، يتطلب خلال تنفيذ مشاريع هذه المنشآت ومن ثم تشغيلها واستثمارها، الاستعانة بآليات ومعدات مستهلكة للطاقة، كما أنه بحاجة إلى الكثير من المواد التي يتطلب إنتاجها كميات لا يستهان بها من الطاقة كالزفت والإسمنت الذي يصدر إنتاجه في بلدان العالم انبعاثات تقدر بما بين 7 و8 في المائة من الانبعاثات الإجمالية العالمية لثاني أكسيد الكربون، أي أكثر من ثلاثة أضعاف الانبعاثات الناتجة عن حركة الطيران المدني (2 في المائة) والعسكري في العالم[16]. كما أن تخطيط شبكات الطرق يتطلب الكثير من الصيانة والاهتمام لتحاشي الإضرار بالنظام البيئي، وبالتالي هناك الكثير من الأمور الجديرة بالاهتمام والمعالجة ضمن خطط وطنية متكاملة، أسوة بسواها من المنشآت العائدة لكافة القطاعات، لكن البحث في هذه الأمور يخرج عن إطار هذه الدراسة.

(16) الإسكوا، 2010 (ب).

ثالثاً- فرص وإمكانيات اعتماد الوقود الأنظف في قطاع النقل في منطقة الإسكوا

إن اعتماد الوقود الأنظف في قطاع النقل في منطقة الإسكوا، كما تقدم ذكره، هو إحدى الوسائل الممكنة لتحقيق الاستخدام المستدام للطاقة في قطاع النقل لجهة تخفيض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون والحد من التلوث. ولقد أوضح الفصل السابق من هذه الدراسة المصلحة الأكيدة في التوجه إلى استعمال الوقود الذي يحتوي على نسبة أقل من الكربون ونسبة أعلى من الهيدروجين لتخفيض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، وفي طليعة أنواع الوقود هذه يأتي الهيدروجين (صفر انبعاثات كربونية)، يليه الوقود البيولوجي ثم الغاز الطبيعي ثم الغاز البترولي المسيل الذي تزيد انبعاثاته عن انبعاثات الغاز الطبيعي لتقديم خدمات نقل مكافئة بنسبة 13.7 في المائة[17][18].

أما لجهة تخفيض التلوث بصورة عامة، فيمكن أيضاً العمل على تحسين مواصفات الوقود البترولي السائل المستعمل حالياً أي البنزين/الغازولين والديزل أويل. وكانت الإسكوا قد أجرت في عام 2005 دراسة حول استخدامات الوقود الأحفوري الأنظف[19]، تضمنت عرضاً لأساليب تحسين مواصفاته والحد من تأثيراته البيئية، مع التركيز على عمليات التحويل والمعالجة في مصافي النفط واستخدام إضافات الوقود، ومع إيلاء مزيد من الاهتمام لخفض نسبة الكبريت وإزالة الرصاص إلخ، إضافة إلى ضرورة صيانة المركبات لتعظيم الاستفادة البيئية من تحسين مواصفات الوقود. وقد أنجزت معظم بلدان منطقة الإسكوا تحسينات على مواصفات الوقود في هذا الاتجاه، لذلك لن تبحث الدراسة الحالية مجدداً في ذلك. وسيتركز البحث في هذا الفصل، على فرص وإمكانات كل من الغاز الطبيعي والوقود البيولوجي.

ألف- استعمال الغاز الطبيعي

1- ميزات الغاز الطبيعي

يعتبر الغاز الطبيعي الوقود الأحفوري الأنظف، نظراً لخصائصه الملائمة بيئياً، فانبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عنه تقل بحوالي 24 في المائة عن تلك الناتجة عن المشتقات البترولية السائلة التي تعطي كمية الطاقة الحرارية نفسها، وهو من الناحية الكيميائية، أقل إيذاءً وعدائية تجاه المعادن التي تتكون منها أجزاء المحركات. كما أن انخفاض كثافته النوعية التي تتراوح ما بين 0.56 و0.81 كلغ/متر مكعب، تعني خلوه تقريباً من المعادن والأجسام الثقيلة والصلبة، ويمكن استعماله إما بعد نقله مضغوطاً عبر شبكات الأنابيب، أو يصار إلى تسييله بواسطة الضغط والتبريد (على حرارة 160 درجة مئوية تحت الصفر) ونقله سائلاً مع إمكانية تخزينه قبل تحويله إلى غاز مجدداً تمهيداً لاستعماله، في حالات بُعد المسافة بين أماكن إنتاجه وأماكن استعماله، مع الإشارة إلى أن الغاز الطبيعي المسيل يصبح أكثر نقاوة من الغاز الطبيعي المضغوط.

ويتبين من الشكل 10 الذي يوضح تطور أسعار الغاز والنفط في السنوات الأخيرة، أن سعر الوحدة الحرارية من الغاز هو أدنى من سعرها من البترول السائل.

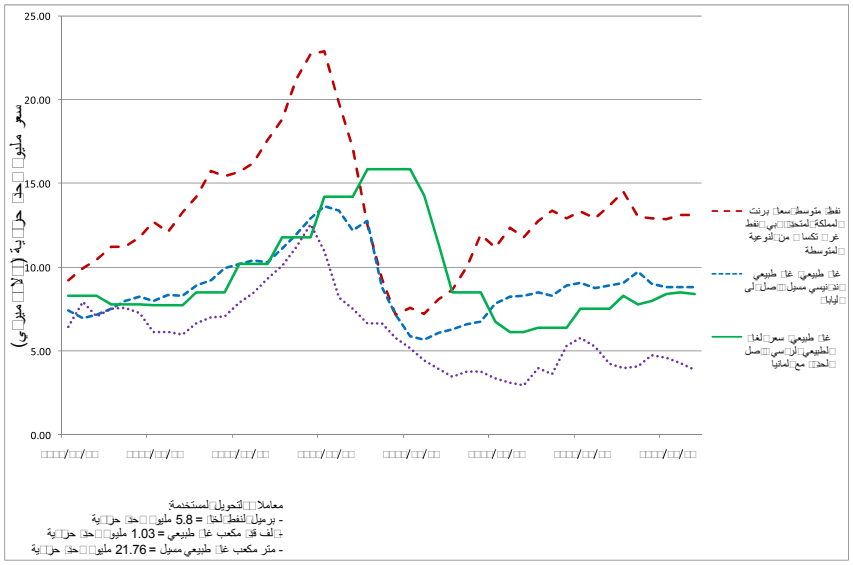
---

(17) Kehler, T., 2011.

(18) Mariani, F., 2011.

(19) الإسكوا، 2005.

الشكل 10- تطور أسعار النفط والغاز خلال الفترة 2007-2010



المصدر: صندوق النقد الدولي.

ومن مميزات منطقة الإسكوا، أنها تضم في أراضيها احتياطياً ضخماً من الغاز الطبيعي (حوالي 26 في المائة من الاحتياطي العالمي)[20] معظمه في بلدان مجلس التعاون الخليجي والعراق ومصر وربما فلسطين ولبنان والجمهورية العربية السورية، لذلك فمن المجدي لمعظم بلدان المنطقة المضي قدماً في إنشاء شبكات الأنابيب والبنية التحتية اللازمة لاستخدام الغاز الطبيعي المضغوط أو المسيل، في محركات المركبات.

ويعتبر التحول إلى الغاز الطبيعي في مركبات النقل البرى من أهم الوسائل التي تدعم الاستخدام المستدام للطاقة في قطاع النقل، إذ أن التحول من الغازولين والديزل أويل إلى الغاز الطبيعي في قطاع النقل يحد من الانبعاثات ومن التلوث نظراً لخلو الغاز من الشوائب الكبريتية ومركبات الرصاص إلخ، كما هو مبين في الجدول 3.

الجدول 3- مقارنة بين انبعاثات السيارات العاملة بالغاز الطبيعي وانبعاثات السيارات العاملة بالغازولين والديزل أويل

الانبعاثات	نسبة انخفاض الانبعاثات الناتجة عن الغاز الطبيعي بالمقارنة مع الغازولين/البنزين	نسبة انخفاض الانبعاثات الناتجة عن الغاز الطبيعي بالمقارنة مع الديزل أويل
ثاني أكسيد الكربون CO_2	ناقص 25 في المائة	ناقص 15 في المائة
الجزئيات العالقة وثاني أكسيد الكبريت	ناقص 35 في المائة	ناقص 99.6 في المائة

المصدر: Kehler, T., 2011.

(20) الإسكوا، 2009، ص 62.

ونظراً للخصائص الفيزيائية والحرارية للغاز الطبيعي، فهو يتمتع بما يؤهله لكي يكون وقوداً جيداً للسيارات. ومن هذه الخصائص:

(أ) خلطه بالهواء يتم على نحو جيد داخل غرفة الاحتراق في المحرك، مما يعطى احتراقاً كاملاً دون خروج كميات تذكر لأول أكسيد الكربون؛

(ب) رواسب احتراقه أقل، مما يطيل الفترة البينية لتغيير زيت المحرك وشمعات الاحتراق (spark plugs)؛

(ج) ارتفاع رقم أوكتان الغاز الطبيعي والذي قد يصل إلى ما بين 120 و130، مقارنة بالغازولين الذي يتراوح من 85 إلى 98، يؤدي إلى اعتماد نسبة ضغط (compression ratio) مرتفعة في محركات الغاز، مما يؤدي إلى زيادة القدرة والكفاءة الحرارية لمحركات الغاز الطبيعي مقارنة بمحركات الغازولين.

ولاستعمال الغاز الطبيعي في المركبات سجل إيجابي فيما يتعلق بالأمن والسلامة، ومن واقع الاستخدام العملي لمركبات الغاز في كل أنحاء العالم لم يثبت أن كانت أنظمة الغاز سبباً في حرائق ناتجة عن حوادث الطرق، بل حققت عناصر أمان تفوق نظيراتها التي تستخدم الوقود البترولي.

2- تكنولوجيات الغاز الطبيعي في السيارات

بما أن ليتراً واحداً من الغازولين يحتوى طاقة تكافئ حوالي 900 ضعف الطاقة التي يحتويها الليتر الواحد من الغاز الطبيعي تحت الضغط الجوى، فإن حجم خزان الغاز الطبيعي المعادل لخزان غازولين سعته 40 ليتراً يساوي تقريباً 36 متراً مكعباً، لذا يتم ضغط الغاز إلى حوالي 200 بار لتقليل حجمه وتخزينه في أسطوانات يمكن حملها في المركبة (وهو ما يسمى بالغاز الطبيعي المضغوط (Compressed natural gas-CNG)، أو تسييله وتحويله إلى غاز طبيعي مسال (Liquefied natural gas-LNG) حيث يتم تقليص حجمه حوالي 600 مرة، ويتم وضعه في خزانات معزولة مزدوجة الجدار. ومن ناحية الطاقة، فإن الغالون المكافئ من الغازولين يساوي نحو 1.5 غالون من الغاز الطبيعي المسال، في حين أن الغالون المكافئ من الغازولين يساوي حوالي 2.6 كيلوغرام من الغاز الطبيعي المضغوط. وتجدر الإشارة إلى أن الطاقة التي تحتويها أسطوانة الغاز الطبيعي المسال يمكن أن تكفى السيارة مسافة أطول من أسطوانة الغاز الطبيعي المضغوط، لذلك عادة ما يستخدم الغاز الطبيعي المسال في المركبات الثقيلة والشاحنات[21].

وتتضمن التجهيزات التي يتطلبها استخدام الغاز الطبيعي في السيارات: محركات الغاز؛ وأسطوانات تخزين الغاز وتوابعها وتوصيلاتها؛ ومحطات التزويد بالغاز والتي يجب أن تكون منتشرة في المدن والطرق بما يضمن توافر تموين السيارة بالغاز.

(أ) محركات الغاز الطبيعي

(21) United States Department of Energy, 2011.

يمكن لمحركات المركبات إما أن تكون مصممة أصلاً للعمل على الغاز، وإما أن تكون قد صنعت أصلاً للعمل على الوقود البترولي السائل التقليدي وبعد تسويقها يصار إلى تعديلها لتعمل أيضاً على الغاز الطبيعي. ويمكن تحويل عمل السيارة من الغاز إلى الغازولين أو العكس عن طريق مفتاح تحويل موجود أمام سائق السيارة. وكثير من السيارات التي تعمل بنظام الوقود المزدوج تتحول أوتوماتيكياً إلى الغازولين عند نفاد الغاز من الأسطوانة. فى مصر مثلاً، تمّ لغاية نهاية شهر أيار/مايو 2011 تحويل 154 ألف سيارة من العمل على الغازولين إلى العمل على الغاز الطبيعي المضغوط[22]. ولأن نظام إشعال الغازولين يناسب خواص الغاز الطبيعي، فإن التعديل المطلوب ليس جوهرياً ولا يمس نظام إشعال الغازولين الموجود أصلاً بمحرك السيارة، وإنما يتم إضافة نظام الغاز الطبيعي كوقود ثان، دون المساس بمكونات المحرك الأصلي ومع الاحتفاظ بإمكانية استخدام أي من الوقودين. ولتحويل محرك الغازولين إلى نظام الوقود المزدوج (غازولين/غاز)، يلزم إضافة المكونات الآتية:

(1) أسطوانة لتخزين الغاز الطبيعي المضغوط (CNG cylinder)؛
(2) أنابيب تتحمل الضغط العالي لنقل الغاز من الأسطوانة إلى داخل المحرك؛
(3) منظم ضغط الغاز (regulating valve)؛
(4) محبس غلق أوتوماتيكي (solenoid valve)؛
(5) صمام ملء (filling valve)؛
(6) مؤشر يبين كمية وضغط الغاز (pressure gauge and gas meter)؛
(7) وحدة خلط الغاز والهواء (gas mixer)؛
(8) مفتاح تحويل من الغاز الطبيعي إلى الغازولين والعكس (gasoline/CNG switch).

كما يمكن أيضاً تحويل محرك الديزل ليعمل بالغاز الطبيعي، إلا أن ذلك يستدعى إجراء تعديلات جوهرية لمحرك الديزل، ومنها:

(1) إزالة نظام التشغيل بالديزل أويل (خزان الوقود، مضخة الديزل أويل، الرشاشات "البخاخات"، وصلات "مواسير" الديزل أويل)؛

(2) تعديل مقدمة المكبس (piston) من أجل زيادة حجم غرفة الاحتراق وبالتالي تقليل نسبة الضغط (compression ratio) من 18 إلى 11 مثلاً للتلاؤم مع طريقة حرق الغاز؛

(3) تعديل رأس أسطوانات المحرك (cylinder head) من أجل تثبيت شمعات احتـراق (spark plugs) جديدة؛

(4) استبدال عمود الكامات (cam shaft) بآخر جديد؛

(5) تركيب ملف إشعال إلكتروني لضبط شمعات الاحتراق لتتلاءم مع خصائص الغاز الطبيعي؛

(22) Kamal ElDin, O., 2011.

(6) تركيب نظام كامل للغاز الطبيعي (أسطوانات وصمامات تحكم أنابيب الغاز ومخفض للضـغط ووحدة خلط الغاز والهواء، إلخ).

(ب) أسطوانات الغاز الطبيعي المضغوط

يتم تخزين الغاز في أسطوانات على متن المركبات تحت ضغط حوالي 200 بار. ويمكن تثبيت هذه الأسطوانات إما في مؤخرة السيارة (في الصندوق) وهو الوضع السائد في المركبات الخاصة، أو في أسفل المركبة، وهو الوضع المعتاد في مركبات النقل الثقيلة حيث يتم استخدام حوالي ست أسطوانات كبيرة، أو فوق السيارة وهو وضع أكثر أمناً، خاصة إذا حدث تسريب فإن الغاز ينطلق حينذاك إلى أعلى في الجو. ويوجد أربعة أنواع من أسطوانات الغاز الطبيعي المضغوط المستخدم كوقود للسيارات:

(1) أسطوانات الصلب (steel)، وتصنع من الصلب وهى أكثر أماناً إلا أنها أثقل وزناً وأكثر تكلفة؛

(2) أسطوانات الصلب المركبة (composite steel)، وتصنع من الصلب ويتم تغليفها بالفيبرغلاس؛

(3) أسطوانات الألومنيوم المركبة (aluminum composite)، وتصنع من الألومنيوم وتغلف بالفيبرغلاس؛

(4) أسطوانات مركبة كلياً (all composite)، وهي مصنعة من البولي إيثيلين عالي الكثافة والفيبرغلاس والنسيج الكربوني المغطى بالفيبرغلاس. ولمزيد من اعتبارات الأمن والسلامة، يتم تصميم الأسطوانة لتحمل ضغط 500 بار، ويجرى اختبارها على 300 بار، في حين أن الضغط الفعلي للتشغيل يبلغ حوالي 200 بار. وقبل دخول الأسطوانة للخدمة تُجرى عليها عدة اختبارات، ومنها الفحص الظاهري (visual inspection) واختبار إطلاق الرصاص (gun test) للتأكيد على اعتبارات الأمن والسلامة، كما تزود الأسطوانة بأكثر من صمام أمان.

(ج) محطات الإمداد بالغاز الطبيعي المضغوط

يستخدم نظام الملء السريع (quick fill) أو البطيء (slow fill) لإمداد السيارات بالغاز الطبيعي، ويتوقف اختيار أي من النظامين على عدد المركبات التي تخدمها المحطة ومعدلات طلب الغاز على مدار ساعات اليوم، وكذلك نظام تشغيل أسطول النقل المراد إمداده بالغاز، ويمكن لمحطة الغاز أن تجمع بين النظامين (السريع والبطيء). ويعتبر نظام الملء السريع الأكثر شيوعاً، حيث يتم تزويد السيارة بالغاز في دقائق (3 إلى 10 دقائق) وبمعدل يصل إلى 25 متراً مكعباً من الغاز في الدقيقة، ويتراوح ضغط الغاز في هذه المحطات بين 220 و240 بار. أما نظام الملء البطيء فيستغرق من 5 إلى 7 ساعات لتزويد السيارة بالغاز، وغالباً ما يتم أثناء الليل حتى تكون السيارة جاهزة للعمل في الصباح، ويكون الضغط في هذه المحطات أقل من نظام الملء السريع (حوالي 120 بار). ويوضح الشكل 11 مراحل الإمداد بالغاز الطبيعي المضغوط ابتداء من شبكة الغاز وحتى السيارة. وعند اختيار موقع محطة تموين الغاز الطبيعي يراعى عدة اعتبارات أهمها:

(1) قرب موقع المحطة من شبكة أنابيب الغاز؛

(2) توافر مسافات الأمان المناسبة مع المباني المحيطة؛
(3) اختيار موقع ملائم للمحطة بما يحقق الاستثمار الأمثل لها.

الشكل 11- مراحل الإمداد بالغاز الطبيعي المضغوط

لقد تمّ التركيز فيما تقدم على استخدام الغاز الطبيعي المضغوط نظراً لوجود تجربة بشأن ذلك في مصر، لكن من الممكن أيضاً استعمال الغاز الطبيعي المسيل وحتى أيضاً استخدام الغاز البترولي المسيل (LPG) حيث لا يتوفر الغاز الطبيعي.

باء- استعمال الوقود البيولوجي

يعتبر الوقود السائل عامة الأفضل لمركبات النقل، بسبب سهولة نقله وتخزينه، لذلك فإن استعمال الغاز الطبيعي بديلاً عن الوقود البترولي السائل، واجه تحديات وصعوبات ما زالت تعترض الترويج له كوقود للمركبات، رغم منافعه البيئية الجمة، لذلك يعتبر البعض أن الوقود البيولوجي السائل مرشح جيد لمنافسة جدية مع الوقود البترولي مستقبلاً إذا ثبتت جدواه الاقتصادية والفنية والبيئية في السنوات القادمة، علماً أن دخوله إلى الأسواق كان بدوافع تتعلق بأمن الطاقة وتنويع مصادر الطاقة، وليس بالضرورة بهدف تخفيض الانبعاثات التي لم تكن في حينه تحظى باهتمام البلدان.

لقد تضاعف الإنتاج العالمي للوقود البيولوجي بوتائر سريعة في السنوات العشر الماضية، فبينما كان بحدود 10 ملايين طن مكافئ نفط في عام 2000، أصبح في عام 2008 يتجاوز 42 مليون طن مكافئ نفط، لكن حصته الإجمالية من الطاقة الأولية لم تتجاوز 0.3 في المائة، والاستفادة منه لقطاع النقل كانت فقط 1.5 في المائة في عام 2009[23]، وقد شكل 2.7 في المائة من وقود النقل في العالم في عام 2010. واعتمد مزجه مع الوقود الأحفوري في 31 بلداً في العالم وفي 29 ولاية أو مقاطعة في بلدان أخرى[24].

(23) IEA, 2009a.

(24) REN21, 2011, p.13-14.

وقد وضعت الوكالة الدولية للطاقة في عام 2011[25] خريطة طريق التكنولوجيا للوقود البيولوجي في النقل، حيث توقعت أن يوفر هذا الوقود 27 في المائة من مجمل الوقود المستعمل في قطاع النقل في العالم بحلول عام 2050، مخفضاً حوالي 2.1 جيغاطن من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون كل سنة من أصل 16.1 جيغاطن انبعاثات من قطاع النقل، أي ما يعادل حوالي 13 في المائة. ولتحقيق هذا الهدف، لا بد من وضع آليات وإيجاد تمويل للبحوث والتطوير كي يصبح الوقود البيولوجي متوافراً بشكل تجاري. كما لا بد من وضع السياسات والحوافز المشجعة التي من شأنها دعم هذا الوقود من دون التأثير على الأمن الغذائي والتنوع البيولوجي.

ينتج الوقود البيولوجي بعدة طرق، ويعتمد إنتاجه بشكل أساسي على المزروعات ذات المكونات النشوية و/أو المحتوية على السكر والزيوت والتي يتم تحويلها إلى وقود جاهز للاستعمال في مركبات النقل. وعلى هذا فإنه لا بد من العمل على تحسين كفاءة التحويل والنقل وكذلك تحسين كفاءة استعمال الأراضي المخصصة لهذه المزروعات، ويتضمن ذلك تخفيض استعمال المياه للري والوقود الأحفوري خلال عملية الزراعة والحصاد. ومن المهم تحاشي أن يؤدي إنتاج الوقود البيولوجي إلى تغيرات سلبية مباشرة أو غير مباشرة في استخدام الأراضي، كتقليص حجم الغابات الذي يؤثر على الاستدامة ويؤدي إلى زيادة الانبعاثات لاغياً المنافع من الوقود البيولوجي، كما أن الاستدامة تقتضي أن ينظر جدياً في موضوع منافسة إنتاج الوقود الأحفوري لإنتاج الغذاء، وخاصة للمناطق الأكثر فقراً، لذلك فإن الاستفادة من الوقود البيولوجي في قطاع النقل لتخفيض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون مشروطة بإنتاجه دون الإضرار بعملية التنمية المستدامة.

1- أجيال الوقود البيولوجي وميزاته

على الرغم من عدم وجود تعريف متفق عليه عالمياً، يتم تصنيف الوقود البيولوجي عادة على عدة "أجيال" مختلفة وفقاً لمستوى نضوج تكنولوجيا إنتاجه والمواد الأولية المستخدمة.

الجيل الأول من الوقود البيولوجي يشمل التكنولوجيات الناضجة لإنتاج ما يلي:

(أ) الإيثانول C_2H_6O البيولوجي من محاصيل السكر والنشاء وتبلغ قدرته الحرارية الأدنى الصافية 27 ميغاجول للكيلوغرام الواحد أي ما يعادل 0.6449 كيلوغرام مكافئ نفط، وخصائصه متقاربة مع خصائص الغازولين/البنزين[26]؛

(ب) وقود الديزل البيولوجي من المحاصيل الزيتية ودهون الحيوان، وهو مماثل للديزل أويل لكنه يؤدي إلى انخفاض في كميات الانبعاثات من ثاني أكسيد الكربون بما يتراوح ما بين40 و70 في المائة، وتبلغ قدرته الحرارية الأدنى الصافية 37 ميغاجول للكلغ الواحد أي ما يعادل 0.8837 كلغ مكافئ نفط[27]؛

(ج) الميثان من الهضم اللاهوائي للكتلة الحيوية الرطبة، حيث تسبب الكائنات الدقيقة التي تعيش في المواد العضوية مثل المزروعات وقصاصات الورق وفضلات الطعام وتجهيز الأغذية والمخلفات الإنسانية

(25) IEA, 2011, p. 5.

(26) EurObserv'ER, 2011, p. 71.

(27) Rutry, D. and Jansen, R., 2007, p. 55.

والحيوانية، تحلل المواد. ويمكن لعملية إنتاج الميثان أن تتم في بيئة لاهوائية تُعرف بالهضم (التخمر) اللاهوائي وهي عملية بيولوجية تنتج غازاً بيولوجياً يتكون أساساً من الميثان وثاني أكسيد الكربون، إما طبيعياً أو في بيئة مسيطر عليها مثل مصنع الغاز الحيوي. وبعد إنتاج الغاز الحيوي أو البيولوجي يصار إلى معالجته لاستخراج الميثان البيولوجي الجاهز لاستعماله في مركبات النقل.

ويبين الجدول 4 ميزات الوقود البيولوجي بالمقارنة مع الوقود البترولي السائل المستعمل حالياً.

الجدول 4- مقارنة خصائص الوقود البيولوجي والوقود التقليدي المستعمل حالياً

الوقود	الكثافة النوعية كلغ/ليتر	القيمة الحرارية مليون جول/كلغ	رقم الأوكتان	رقم السيتان	مكافئ نفط
الغازولين/البنزين	0.76	42.7	98-92		1
الإيثانول البيولوجي	0.79	26.8	أكثر من 100		0.65
الديزل أويل	0.84	42.7	-	50	1
الديزل البيولوجي	0.88	37.1	-	56	0.91(*)
الميثان البيولوجي	0.72	50	130	-	1.4

المصدر: Rutry, D. and Jansen, R., 2007, pp. 55, 89, 114.

(*) الفارق في الرقم بين المرجعين المذكورين في الحاشيتين 27 و29 يؤكد عدم ثبات المواصفات الفنية للوقود البيولوجي إذ أنها تتغير قليلاً مع النبات والتكنولوجيا.

ويؤمّن استعمال الميثان البيولوجي (أو الغاز الطبيعي لتماثلهما من ناحية المواصفات) خفضاً ملحوظاً في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، وفي الملوثات الأخرى الضارة التي تصدر من محركات المركبات، كما يظهر في الجدول 5.

الجدول 5- نسب الانخفاض في كميات الانبعاثات السامة المحققة لدى استعمال الغاز الطبيعي والميثان البيولوجي بدلاً من الغازولين/البنزين والديزل أويل

الانبعاثات السامة	بالمقارنة مع الغازولين	بالمقارنة مع الديزل أويل
أكاسيد النتروجين NOx	55 في المائة	80 في المائة
أول أكسيد الكربون CO	55 في المائة	50 في المائة
الجسيمات الصغيرة	-	98 في المائة
المركبات من الكربون والهيدروجين HC	80 في المائة	80 في المائة
تكون الأوزون	65 في المائة	85 في المائة

المصدر: Rutry, D. and Jansen, R., 2007, p. 117.

يخلط الإيثانول البيولوجي عادة مع الغازولين بنسب مختلفة 5-10-20-25-70-85 ويمكن أيضاً استعماله منفرداً، وقد أطلقت على المحروقات الناتجة عن ذلك مصطلحات E5- E10- E20- E25- E70- E85- E100. ويوجد في سوق السيارات في بعض البلدان مركبات FFV Flexible Fuel Vehicles مجهزة بحيث تستعمل المحروقات المرنة، أي الإيثانول ممزوجاً مع الغازولين بالنسبة المذكورة أعلاه[28]. ومن ميزات الوقود البيولوجي أنه يزيد مستويات الأكسجين في البنزين والديزل أويل عند مزجه بها، وبالتالي يؤدي إلى

(28) المرجع السابق.

تحسين احتراق الوقود. ومع ذلك، فإن هناك حدوداً تقنية للمستوى المسموح به لناحية مزج الإيثانول والديزل أويل البيولوجي مع البنزين والديزل أويل للاستخدام في السيارات التقليدية. وفي معظم البلدان، تحدد ضمانات السيارات عموماً مزج الوقود البيولوجي مع الوقود الأحفوري بنسبة أقصى تبلغ 10 في المائة من الوقود البيولوجي، وإذا تجاوز المزج نسبة الـ 10 في المائة يتوجب إجراء بعض التعديلات في مكونات المحرك والتصميم[29].

وفي منطقة الإسكوا، تمّ فقط في السودان مزج الإيثانول البيولوجي والغازولين بنسبة 10 في المائة للأول للاستخدام في محركات النقل[30].

وفي البرازيل، البلد السباق في استعمال الوقود البيولوجي المنتج من قصب السكر، صدر في عام 2007 مرسوم يحدد نسبة مزج الإيثانول البيولوجي في البنزين لكافة السيارات بـ 25 في المائة[31]. كما أن معظم السيارات الجديدة التي تباع مجهزة بأنظمة الوقود المرن حيث يمكن أن تعمل على أي مزيج يصل إلى 85 في المائة أو 100 في المائة إيثانول. وقد أصبحت سيارات الوقود المرن هذه، والتي كانت مبيعاتها في البرازيل عام 2010 بلغت 2.9 مليون مركبة أي ما يمثل 86.5 في المائة من إجمالي السيارات المباعة، متوفرة في العديد من البلدان[32]، [33].

وتجدر الإشارة إلى أن محركات السيارات المصممة لحرق الإيثانول البيولوجي E100، تعمل بكفاءة تزيد بنسبة 25 في المائة عن المحركات العاملة مع E20/E25، كون عامل الضغط في عمل المحرك يكون أعلى بسبب رقم الأوكتان المرتفع الذي يسمح بذلك، وبالتالي يتم الحصول على كفاءة أعلى. ومن ناحية انبعاثات غاز ثاني اكسيد الكربون، يؤدي كل ليتر من الغازولين/البنزين إلى 2.82 كلغ من هذا الغاز لدى احتراقه، في حين لا يؤدي احتراق ليتر الإيثانول البيولوجي المنتج من قصب السكر سوى إلى 0.2 كلغ من هذا الغاز. ولكن يؤخذ على الإيثانول البيولوجي أن احتراقه يؤدي إلى انبعاثات من أكاسيد النتروجين NO_x تزيد عن مثيلاتها مع أنواع الوقود الأخرى[34].

ويشكل الإيثانول البيولوجي ما نسبته 85 في المائة تقريباً من الوقود البيولوجي المنتَج تاركاً فقط نسبة 15 في المائة للديزل البيولوجي، وتتقاسم عمليات إنتاجهما ست مناطق في العالم وهي: الولايات المتحدة 45.6 في المائة؛ والبرازيل 35.7 في المائة؛ والاتحاد الأوروبي والصين وكندا والهند على التوالي وفق ترتيب أهمية نسب الإنتاج بما مجموعه 17.9 في المائة؛ وتتوزع نسبة الـ 0.8 في المائة المتبقية على مناطق متفرقة في العالم. وقد شهدت منطقة الإسكوا تجربة تصنيع الإيثانول البيولوجي من نفايات قصب السكر في السودان وتجربة زراعة النباتات الأولية لصناعة الوقود البيولوجي في مصر مع الاستعانة بمياه الصرف الصحي لحاجات ريها، كما يوجد تجارب محددة في بعض البلدان الأخرى في منطقة الإسكوا

---

(29) The Royal Society, 2008, p. 35.

(30) الإسكوا، 2009، ص 6.

(31) وزارة الزراعة والثروة الحيوانية والتموين في البرازيل، 2007.

(32) EurObserv'ER, 2011, p. 92.

(33) الرابطة الوطنية لمصنعي السيارات في البرازيل.

(34) Mandil, C. and Shihab-Eldin, A., 2010, p. 23.

(اليمن، والأردن، ولبنان، والجمهورية العربية السورية، والإمارات العربية المتحدة) لإنتاج الغاز البيولوجي من النفايات الصلبة ومياه الصرف الصحي[35].

أما الجيل الثاني فيشمل طائفة واسعة من الوقود البيولوجي المنتَج من نباتات غير متضمنة للأغذية الشائعة وغنية بالنشا والزيت والسكر مثل الجاتروفا (Jatropha) والكسافا (cassava). كما يشمل مجموعة من الوقود المنتَج من الكتل الحيوية الليفية مثل بعض المخلفات الزراعية كالقش والخشب والأعشاب، بواسطة التكنولوجيات البيوكيميائية والكيميائية الحرارية ومعظمها لا يزال في مرحلة التجربة، ويعتبر عدم نضوج هذه التكنولوجيات وكلفتها العالية من العوامل التي لا تشجع على استثمارها التجاري حالياً.

والجيل الثالث المسمى أيضاً الوقود الحيوي المتقدم هو الذي تعتبر طرق إنتاجه في المراحل المبكرة من البحث والتطوير ولا تزال بعيدة عن الاستثمار التجاري بشكل كبير، مثل الوقود الحيوي من الطحالب، والهيدروجين من الكتلة الحيوية:

(أ) الوقود الحيوي من الطحالب

(1) الطحالب الكبيرة الموجودة حالياً والمستعملة لأغراض غير الطاقة كالمواد الغذائية، والفيتامينات، والمواد الصيدلانية. لكن يمكن أيضاً استخدامها كمصدر كتلة حيوية لإنتاج الطاقة، عن طريق الهضم اللاهوائي أي لإنتاج الميثان البيولوجي، أو عن طريق تخمير السكريات والنشا وتحويلها إلى الإيثانول البيولوجي السائل، أو عن طريق المعالجة المائية الحرارية لتحويلها إلى زيت، أو عن طريق تغويز الكتلة الحيوية الجافة لعدد من أنواع الوقود مثل الهيدروجين. لكن لا يزال استخدام الطحالب الكبيرة في مرحلة التجارب ويكثر الجدل بشأن جدواها وإمكانياتها مستقبلاً.

(2) الطحالب والكائنات المجهرية الضوئية (Microscopic photosynthetic organisms) (مثل الطحالب الخضراء، والطحالب الذهبية، والطحالب الخضراء المزرقة) تنتج مواداً كيميائية ومواداً يمكن حصادها لإنتاج مجموعة متنوعة من المنتجات المفيدة. وعلى الرغم من وجود طرق تحويل عديدة، فإن أكثر الطرق الواعدة للطاقة الحيوية المنتجة من هذه الطحالب التي تتميز بتركيز عال من الدهون تكمن في استخراج الدهون وأسترتها لإنتاج وقود الديزل البيولوجي. وهناك اهتمام كبير بالوقود البيولوجي من الطحالب المجهرية بسبب إنتاجها العالي جداً من الزيوت للهكتار الواحد. وقد قُدر أن إنتاجها قد يصل إلى 900 136 ليتر للهكتار أي ما يعادل أكثر من 23 مرة إنتاج هكتار من المحاصيل التقليدية مثل زيت النخيل والمقدر بـ 950 5 ليتراً للهكتار[36]، على الرغم من أن التوقعات الأكثر واقعية قد تكون في نطاق 6-10 مرات. وتجدر الإشارة أيضاً إلى أن هذه الطحالب تحتاج إلى بعض المواد الضرورية لنموها والتي يمكن العثور عليها في مياه الصرف الصحي، مما يجعلها نافعة لأن تستخدم بشكل مزدوج لتنظيف مياه الصرف الصحي وإنتاج الوقود البيولوجي. ويمكن ربط نظام إنتاج الطحالب المجهرية بتيارات نفايات ثاني أكسيد الكربون، وذلك لتحسين معدل نمو الطحالب كما يمكن تربيتها في الأراضي غير المنتجة، وبذلك لا تضر بالزراعة لإنتاج الغذاء.

(35) للاطلاع على تلك التجارب، انظر: الإسكوا، 2010 (ج).

(36) Chisti, Y., 2007, pp. 296-306.

لا يزال هناك العديد من التحديات التقنية التي يتعين التغلب عليها قبل أن تزرع الطحالب تجارياً لإنتاج الوقود، كما أنه لا بد من تحقيق تخفيضات كبيرة جداً في التكلفة.

(ب) الهيدروجين من الكتلة الحيوية

بصورة عامة، يمكن استخدام الهيدروجين لتشغيل المركبات في خلايا الوقود أو محركات الاحتراق الداخلي، وهناك عدة طرق لتحويل الكتلة الحيوية إلى الهيدروجين، أهمها:

(أ) الطرق البيولوجية مثل تخمير الكتلة الحيوية إلى الهيدروجين أو الهضم اللاهوائي ثم معالجة الميثان؛

(ب) الطرق الحرارية مثل المعالجة المائية للمحلولات المشتقة من الكتلة الحيوية ومعالجة الزيوت الحيوية؛

(ج) الطرق الضوئية مثل إنتاج الهيدروجين مباشرة من الكائنات النباتية.

تختلف هذه الطرق من حيث النضوج التجاري والخطوات المختلفة المطلوبة للتحويل. ومع ذلك، فإن الشيء الوحيد المشترك بينها جميعاً هو أنها ليست مجدية اقتصادياً في الوقت الحاضر وحتى في المستقبل القريب. علاوة على ذلك، فإن استخدام الهيدروجين كوقود للنقل يتطلب نشر مركبات الهيدروجين والبنية التحتية ذات الصلة.

تجدر الإشارة في هذا السياق إلى أن الهيدروجين هو الوقود الأمثل لناحية عدم إنتاجه لأية انبعاثات كربونية، لكن الطريق الأنسب للحصول عليه ليس بالضرورة من الكتلة الحيوية بل ربما من المياه والوقود الأحفوري. وقد شرعت مؤسسة مصدر في الإمارات العربية المتحدة بالتعاون مع BP Alternative Energy في إجراء دراسات لبناء أول محطة كهرباء تعمل بشكل كامل على الهيدروجين المستخرج من الغاز الطبيعي، حيث إن ثاني أكسيد الكربون المستخرج يعاد تخزينه وضخه في آبار النفط[37]. وهذا يعطي مؤشراً على أن تكنولوجيا إنتاج الهيدروجين متوفرة، لكن يبقى تأمين الجدوى الفنية والاقتصادية.

2- عوائق وتحديات الاستفادة من الوقود البيولوجي

ما زالت الاستفادة من الوقود البيولوجي تعاني من صعوبات وعوائق أهمها:

(أ) من الناحية الاقتصادية

إن معظم البلدان المنتجة تقوم بوضع حوافز مالية لإنتاج الوقود البيولوجي، كالإعانات والإعفاءات من الضرائب والرسوم إلخ. وإذا نظرنا في كلفة الإنتاج، وهي متغيرة بالطبع تبعاً للمنتجات الزراعية المستعملة (قصب السكر، ودوار الشمس، والشمندر، والحبوب، ونباتات مختلفة)، لوجدنا في الدراسات المتوفرة[38] ما يشير إلى أن كلفة إنتاج الليتر الواحد مكافئ غازولين من الإيثانول البيولوجي كانت، وفق تقديرات منظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة (الفاو) ومنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي

(37) BP Alternative Energy, 2008.

(38) Mandil, C. and Shihab-Eldin, A., 2010, pp. 28-29, 39-42.

(OECD) في عام 2008، تتراوح ما بين 0.30 دولار أمريكي (باستعمال قصب السكر في البرازيل) و1.25 دولار (باستعمال الحبوب في الاتحاد الأوروبي)، في حين كانت فيما يعود لليتر الواحد مكافئ ديزل أويل من الديزل البيولوجي تتراوح ما بين 0.26 دولار (باستعمال نفايات الزيوت في عام 2006) و1.75 دولار (باستعمال الحبوب في الاتحاد الأوروبي). أما بشأن التوقعات المتفائلة حول تطور كلفة إنتاج الوقود البيولوجي من الجيل الثاني فتشير الدراسة المذكورة أنها تتراوح بالنسبة للإيثانول البيولوجي ما بين 0.8 دولار لليتر الواحد مكافئ غازولين في عام 2010 و0.55 دولار في عام 2030، وتتراوح بالنسبة للديزل البيولوجي ما بين دولار واحد لليتر الواحد مكافئ غازولين في عام 2010 و0.55 دولار في عام 2030.

وتتأثر الجدوى الاقتصادية للوقود البيولوجي/الحيوي إلى حد كبير بأسعار الوقود الأحفوري المنافسة من ناحية، والمنتجات الزراعية الأولية الأساسية المستخدمة من ناحية أخرى، وكلاهما يميل إلى التقلب بشكل كبير، فضلاً عن تأثير السياسات الداعمة. كما أنه لا بد من حصول تخفيضات كبيرة في تكاليف الإنتاج حتى تصبح تكنولوجيات الوقود البيولوجي، لا سيما من الجيلين الثاني والثالث، قابلة للتنافس مع الوقود الأحفوري التقليدي. ويعتمد خفض التكاليف على مستوى دعم التكنولوجيات على أساس إمكانيات تخفيض انبعاثات الغازات الدفيئة والفوائد المحتملة الأخرى (مثل أمن الطاقة) والتكلفة المستقبلية للوقود المنافس. ويشكل توافر المواد الخام المستدامة بكميات كافية وبكلفة منخفضة نسبياً عاملاً أساسياً في انتشار هذه التكنولوجيات.

(ب) من الناحية الاجتماعية/أزمة الغذاء وشح المياه في البلدان النامية والفقيرة

عادة ما تُستخدم المواد الأولية المستعملة لإنتاج الوقود البيولوجي من الجيل الأول كمواد غذائية أيضاً، مما يؤدي إلى زيادة المنافسة خاصة وأن الطلب على الوقود البيولوجي والغذاء سيستمر في الارتفاع. ولذلك لا ينصح باستعمال مساحات زراعية صالحة للزراعة الغذائية لغايات الوقود البيولوجي، ولكن ينصح باستصلاح مساحات غير مستعملة في إنتاج الغذاء، مع الإشارة إلى ضرورة توافر المياه للري والتوجه نحو النباتات التي لا تحتاج إلى كميات كبيرة من المياه. إن الخطط الملحوظة في بعض البلدان المتقدمة، لا سيما مجموعة بلدان منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي (OECD) ستزيد بالطبع من إزالة الغابات، ومن الحاجة إلى المياه اللازمة لدى النباتات التي يعتمد عليها لصناعة الوقود البيولوجي حيث تشير الأرقام إلى أن حاجات إنتاج الوقود البيولوجي تتراوح بين 400 و700 مرة أكثر من حاجات إنتاج الطاقة من المصادر الأخرى كالوقود الأحفوري والطاقة الشمسية وطاقة الرياح[39]. ويتطلب الحصول على المنتجات الزراعية اللازمة لإنتاج الوقود البيولوجي مساحات كبيرة، كما يتضح من الأرقام المنشورة في دراسة الفاو عام 2008 وفي دراسة وكالة الطاقة الدولية عام 2007، حيث يتبين منهما أن الهكتار الواحد يسمح بالحصول على إنتاج يتراوح ما بين 500 ليتر و500 5 ليتر تقريباً (حالة قصب السكر في البرازيل) من الوقود البيولوجي من الجيل الأول، وبين 625 1 ليتر و000 6 ليتر تقريباً من الوقود البيولوجي من الجيل الثاني. وتشير بعض الدراسات في هذا السياق، إلى أنه في حال تمّ تطبيق برامج بلدان منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي وبعض البلدان المتقدمة لناحية إنتاج واستعمال الوقود البيولوجي من الجيل الأول، فإن أسعار الحبوب ستكون أعلى بنسبة 30 في المائة في عام 2020، وستكون هذه النسبة أعلى بالطبع إذا كانت هناك خطط أخرى إضافية لإنتاج هذا الوقود[40].

---

(39) Rutry, D. and Jansen, R., 2007, pp. 63-95.

(40) المرجع نفسه.

(ج) من الناحية البيئية

نظراً لكون إنتاج الوقود البيولوجي يتطلب استهلاك كميات من الطاقة، لغايات استصلاح الأراضي وزراعتها وحصاد النباتات ونقلها وتحويلها، يجب التيقظ إلى عدم استهلاك كميات من الوقود الأحفوري تلغي التخفيض في الانبعاثات، لذلك، يتم فيما يعود لكل من أنواع الوقود البيولوجي، تحديد ما يسمى بميزان الطاقة الأحفورية أي معدل ما سيحتويه الكيلوغرام الواحد من الوقود البيولوجي من الطاقة بالمقارنة مع ما يتم صرفه من الوقود الأحفوري كطاقة أولية. فعلى سبيل المثال، فيما يعود للديزل البيولوجي من الجيل الأول، يبلغ الميزان 9 عندما يكون إنتاجه انطلاقاً من زيت البلح و3 عندما يكون من دوار الشمس أو الصويا، ويمكن أن يتدنى إلى 1.9 عندما يصنع من البذور. وفيما يعود للإيثانول البيولوجي من الجيل الأول، يبلغ ميزان الطاقة 8 مع قصب السكر كمادة أولية ويصل إلى 36 مع بعض النشويات، لكنه يتدنى ليصبح 1 مع نوع من الذرة السكرية (sweet sorghum)، مع الإشارة على سبيل المقارنة إلى أن ميزان الطاقة للديزل أويل هو 0.8 إلى 0.9 وهو للغازولين 0.8 (بالطبع انطلاقاً من النفط الخام)[41]، لذلك، فإن الجدوى البيئية للوقود البيولوجي تتحقق جزئياً على الأقل عندما يزيد ميزان الطاقة عن 1.

إن انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الصادرة عن احتراق الوقود البيولوجي المقبول يجب أن تكون بالتأكيد أقل مما يصدر عن الوقود الأحفوري، وعلى سبيل الإشارة فإنه وضمن توجهات الاستدامة قرر الاتحاد الأوروبي إفادة المنتجين للوقود البيولوجي من المساعدات، فقط عندما يكون الخفض في الانبعاثات الناتجة عن هذا الوقود 35 في المائة على الأقل مقارنة بالبنزين والديزل أويل[42].

كما تجدر الإشارة في هذا السياق إلى أن الإعلان الوزاري العربي حول التغير المناخي الصادر في عام 2007، والذي يعكس وجهة النظر العربية في التعامل مع قضايا تغير المناخ، حذر من "عواقب اتجاه الدول المتقدمة إلى تشجيع الدول النامية على زراعة المحاصيل المنتجة للوقود الحيوي عوض الغذاء"، و"شجع إنتاجه من المخلفات العضوية".

(د) من الناحية الفنية

ما زالت، لتاريخه، مواصفات الوقود البيولوجي المنتج غير ثابتة.

(هـ) من ناحية البنية التحتية

لم تتوفر لتاريخه البنية التحتية اللازمة لإمداد المستهلكين بحاجاتهم من الوقود البيولوجي، وتتذرع شركات توزيع المحروقات بعدم جدوى إنشاء ذلك لعدم توافر سيارات تستعمل هذا النوع من الوقود، في حين تتذرع شركات صناعة السيارات بأنه من غير المجدي صناعة المركبات العاملة بالوقود البيولوجي لعدم توفر البنية التحتية اللازمة لإمدادها بالمحروقات، ويصبح الأمر كقصة "أيهما قبل البيضة أم الدجاجة؟".

---

(41) المرجع نفسه.

(42) Rutry, D. and Jansen, R., 2007, pp. 63-95.

تجدر الإشارة إلى أنه تتوافر في الأسواق العالمية مركبات النقل العاملة على الوقود البيولوجي منفرداً أو ممزوجاً مع الديزل أويل أو مع الغازولين وفق تصميم المحرك، كما تتوافر أيضاً المركبات ذات المحركات المخصصة للغاز الطبيعي المضغوط CNG أو للغاز الطبيعي المسيل (LNG) (على وجه الخصوص الشاحنات)، والمركبات المجهزة بمحركات bifuel أي القادرة على استعمال الغازولين أو الغاز الطبيعي المضغوط، والمركبات المجهزة بمحركات dual fuel القادرة على استعمال الديزل أويل أو الغاز الطبيعي المضغوط (CNG) أو الغاز الطبيعي المسيل (LNG) (على وجه الخصوص الشاحنات والباصات)[43].
أما في بلدان منطقة الإسكوا، فإن أخذ ما تقدم بعين الاعتبار يوحي بأن هناك فرصاً ممكنة لاستعمال الغاز الطبيعي شرط إنشاء البنية التحتية اللازمة لنقله وتخزينه واستعماله.

(43) Rutry, D. and Jansen, R., *2007*, p. 115.

رابعاً- إمكانيات وفرص الاستفادة من التكنولوجيات الأحدث والأعلى كفاءة في قطاع النقل في منطقة الإسكوا

مع التقدم العلمي والتكنولوجي في العالم، والذي حفزته البرامج والخطط الموضوعة لتحسين كفاءة الطاقة وتخفيف التلوث وتخفيض الانبعاثات، وفي إطار التنافس الحاصل بين كبريات الشركات في العالم، تتوافر حالياً في الأسواق مركبات ومحركات وتجهيزات تستفيد من التكنولوجيات الأحدث والأعلى كفاءة في قطاع النقل مما يسمح بالاستفادة منها في منطقة الإسكوا. ويتضمن هذا الفصل البحث في أهمها.

ألف- المركبات الكهربائية

بخلاف المركبات الأخرى العادية التي تستخدم محرك الاحتراق الداخلي حيث يتم استعمال الوقود للحصول على الطاقة الميكانيكية، فإن المركبات الكهربائية تستخدم محركاً كهربائياً أو أكثر لتأمين قوة الدفع الميكانيكي، وبالتالي، فهي تتميز بكونها لا تصدر أي ضجيج ولا تؤدي إلى أي تلوث في مكان تشغيلها. وهناك عدة إمكانيات لتغذية المحرك الكهربائي بالطاقة الكهربائية:

(أ) التغذية من الشبكة الكهربائية العامة: ويتم ذلك عبر وصلة مباشرة بين المركبة المتحركة على عجلات منفوخة بالهواء تتحرك على الطريق، أو على عجلات محكومة بالحركة على سكك حديدية مثبتة في الطرقات، وهذه الطريقة معتمدة عادة لوسائل النقل الجماعي كالقطارات الكهربائية بين المدن ومترو الأنفاق والترامواي وما شابه داخل المدن؛

الإطار 2- أول رحلة دولية للطائرة السويسرية التي تعمل بالطاقة الشمسية

هبطت في مطار زافينتيم في العاصمة البلجيكية بروكسل مساء الجمعة، بعد تحليق دام 12 ساعة، طائرة النبضة الشمسية (Solar Impulse) السويسرية التي تعمل بالطاقة الشمسية. وكانت الطائرة ذات المقعد الواحد قد أقلعت من مطار بابيرن السويسري في الساعة الثامنة وأربعين دقيقة من صباح الجمعة بالتوقيت المحلي، وذلك بعد تأخير دام ثلاث ساعات بسبب الرياح القوية التي كانت تهب على المطار.

وكانت الطائرة قد أقلعت للمرة الأولى عام 2009 في سويسرا، كما أجريت عليها اختبارات هناك.

وكانت الطائرة قد أكملت في العام الماضي رحلة دامت 26 ساعة أثبتت قدرتها على التحليق ليلاً مستفيدة من الطاقة التي تخزنها بطارياتها أثناء النهار.

وتستخدم الطائرة 12 ألف خلية ضوئية لتحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية لتشغيل محركاتها الأربعة.

وقال الفريق المسؤول عن تطوير الطائرة إن الرحلة التي قامت بها الطائرة يوم الجمعة والتي قطعت فيها مسافة 600 كيلومتر عبر فرنسا ولوكسمبورغ وبلجيكا شكلت تحدياً جديداً لأنها تطلبت عبور عدة شبكات سيطرة جوية.

وكانت الطائرة قد اضطرت إلى الانتظار في وضع تحليق في الجو لدى وصولها إلى مطار بروكسل انتظاراً لدورها في الهبوط.

المصدر: إذاعة B.B.C، 14أيار/مايو 2011.

(ب) التغذية من بطاريات أو مكثفات محمولة على المركبة، وسبق شحنها إما من الشبكة الكهربائية العامة باستخدام المآخذ الكهربائية الموجودة في المنازل أو في محطات متخصصة، وإما من وسائل مستقلة لإنتاج الطاقة الكهربائية، وقد يكون ذلك من مصادر الطاقة المتجددة؛ وتشكل البطاريات الحلقة الأضعف في أية مركبة كهربائية، بسبب وزنها وحجمها وكمية الطاقة المحدودة المشحونة عليها، والمدة الطويلة نسبياً واللازمة لإعادة شحنها، ومدة حياتها التي هي أقل من مدة حياة الأجزاء الأخرى من المركبة، إضافة إلى كونها عادة غالية الثمن؛

(ج) التغذية من طاقة كهربائية منتجة على متن المركبة باستخدام الطاقة النووية (الغواصات النووية مثلاً) أو باستخدام الطاقة الشمسية (السيارات، الطائرات، المراكب...)؛

(د) التغذية من طاقة كهربائية منتجة على متن المركبة باستخدام خلايا الوقود.

ومن الواضح إن استعمال المركبات الكهربائية سواء للنقل الجماعي أو للاستعمال الخاص داخل المدن هو أمر مفيد من الناحية البيئية، كونه يحول دون تلوث الهواء ولا يصدر أي ضجيج ويستهلك كميات أقل من زيوت المحركات التي يتخوف من تلويثها للبيئة لاحقاً عندما يتم استبدالها والتخلص منها. لكن فيما يعود لتخفيض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون ينبغي التأكد من كون الطاقة الكهربائية المستهلكة لهذه المركبات، منتجة من مصادر الطاقة المتجددة أو من الطاقة النووية، لأنه في حال كانت هذه الطاقة الكهربائية قد أنتجت من الوقود الأحفوري، فإن كميات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون ستكون في هذه الحالة أكثر أو أقل وفق طريقة إنتاج الطاقة الكهربائية وكفاءتها والخسارات الفنية من الطاقة على الشبكة الكهربائية والخسارة في التحويل والنقل والتوزيع والتخزين، ويكون من الأفضل بالتالي، في حالات انخفاض الكفاءة وارتفاع الخسارات الفنية على الشبكة الكهربائية، من وجهة نظر مناخية، تلافي المرور بالطاقة الكهربائية والاستفادة مباشرة من الطاقة الميكانيكية التي تنتجها محركات الاحتراق الداخلي.

لذلك وجب توخي الحذر تجاه الإعلانات التي تشير إلى المحرك "صفر انبعاثات" كونه يستخدم الطاقة الكهربائية، لأنه من الضروري معرفة مصدر إنتاج هذه الطاقة الكهربائية أهو الوقود الأحفوري؟ وبأية كفاءة؟ أم الطاقة المتجددة؟ أم الوقود النووي؟

لكن من المؤكد أن شركات صناعة السيارات تستثمر حالياً لإنتاج سيارات كهربائية بأعداد متزايدة، كون بعض البلدان قد سار أشواطاً في وضع خططه لاستعمال المركبات الكهربائية، وعلى سبيل المثال فقد أُطلق في ألمانيا "البرنامج الوطني للسيارات الكهربائية" بهدف وضع مليون سيارة كهربائية على طرقات ألمانيا بحلول سنة 2020، كما عمدت بعض الشركات الخاصة في منطقة الإسكوا إلى الاستعانة بسيارات كهربائية بعدد محدود للحد من تلوث الهواء داخل المدن، كما هي الحال في وسط بيروت/منطقة سوليدير حيث تتجول عدة مركبات كهربائية لنقل المتجولين الراغبين مسافة قصيرة داخل المنطقة؛ وفي جزيرة ياس في إمارة أبو ظبي حيث تستعمل شركة أبو ظبي للتطوير والاستثمار السياحي حافلتين كهربائيتين من طراز "ايكوسمارت" يمكن للواحدة منها قطع 160 كيلومتراً متواصلة بالشحنة الكهربائية الواحدة[44].

(44) مجلة البيئة والتنمية، 2011، ص 62-65.

إن العائق الحالي الذي يعترض تسويق السيارة الكهربائية التي تعتمد على البطارية، هو الرغبة في أن تتميز البطارية بطاقة وسعة تخزين مرتفعتين بالنسبة إلى وزنها لينخفض وزن السيارة ويتحسن أداؤها، وأن تكون عملية الشحن سريعة وبكفاءة عالية، لكن واقع الحال أنه مع البطاريات المسوقة حالياً، يتعذر تأمين استقلالية عمل السيارة الكهربائية إلا لمسافة محدودة لا تتجاوز 160 كيلومتراً لكل شحنة. وتشير المعلومات المتوفرة إلى أن بعض الشركات المصنعة تخطط لإنتاج بطاريات تؤمن للسيارة عبور 240 كيلومتراً بالشحنة الواحدة، كما أن إعادة شحن البطارية يتطلب في كل مرة عدة ساعات، علماً بأن الشحن السريع قد يسمح بتخزين 80 في المائة من الطاقة المصمم لها في البطارية خلال 30 دقيقة، لكن إكمال الشحن لتخزين نسبة الـ 20 في المائة الباقية يتطلب عدة ساعات.

وقد أدركت شركات صناعة السيارات مؤخراً أن البطارية هي عنصر أساسي لتطوير صناعة السيارات الكهربائية، فعملت على التحالف مع شركات صناعة البطاريات لتطويرها خدمة لمستقبل تسويق هذه السيارات(45).

ويتم تحضير البنية التحتية اللازمة لتأمين الخدمات لشحن بطاريات السيارات الكهربائية، عبر لحظ محطات تعبئة البطاريات بالطاقة الكهربائية، أسوة بما يجري مع المركبات العادية بتعبئة خزاناتها بالوقود. ولتسهيل خدمة السيارات الكهربائية، يمكن أيضاً لحظ محطات تستبدل البطارية الفارغة بواحدة جاهزة مشحونة. وفي منطقة الإسكوا، هناك محاولات لتحضير قطاع النقل للاستفادة من خدمات السيارات الكهربائية، وقد تم في الأردن في عام 2010 توقيع مذكرة تفاهم بين وزارة البيئة وشركة نيسان موتور المحدودة، نصت على توفير كافة الظروف المناسبة لتشجيع الاستثمار في قطاع السيارات الكهربائية، والمساهمة في تطوير البنية التحتية لهذه الاستثمارات، كما تمّ التوقيع على مذكرة تفاهم أخرى مع ثلاث شركات عاملة في مجال صناعة البطاريات الفائقة التطور والتي يتم شحنها بالطاقة الكهربائية المولدة من الطاقة الشمسية، وسيتم استقطاب التمويل اللازم لذلك، وتزويد الأردن بنماذج عن سيارات كهربائية لتعريف المجتمع الأردني بهذه التقنيات الحديثة. وفي الإمارات العربية المتحدة، هناك مشروع السوبر باص الكهربائي الفائق السرعة بين دبي وأبو ظبي، وقد تم عرض نموذجه التجريبي على الإعلاميين في مدينة مصدر، ويبلغ طوله 15 متراً وعرضه 2.5 متر ويتسع لـ 23 راكباً، وقد صمم بحيث يسير بسرعة 250 كلم في الساعة ليساهم في التخفيف من ازدحام السير بين دبي وأبو ظبي، وهو يستمد الطاقة الكهربائية من مجموعة بطاريات تزن بين 1000 و1200 كلغ.

باء- المركبات الهجينة

تجمع المركبات الكهربائية الهجينة بين محرك الاحتراق الداخلي التقليدي والاستفادة من نظام الدفع الكهربائي بواسطة محركات كهربائية، وهي تستفيد من تقنيات مثل الكبح المجدد للطاقة، والذي يحول طاقة السيارة الحركية عند الكبح إلى طاقة كهربائية لتغذية البطارية، بدلاً من هدرها كطاقة حرارية كما يجري مع الفرامل التقليدية. وتستخدم بعض أنواع المركبات الكهربائية الهجينة أيضاً محرك الاحتراق الداخلي لتوليد الكهرباء بواسطة مولد كهربائي لإعادة شحن بطارياتها أو لإمداد المحرك الكهربائي مباشرة. تنتج المركبات الكهربائية الهجينة انبعاثات أقل من مثيلاتها حجماً من السيارات العاملة على البنزين أو الديزل أويل. وتتميز

(45) IFP Energies nouvelles, 2011.

المركبات الكهربائية الهجينة عن المركبات الكهربائية بإمكانية أن تتغذى فقط من البنزين أو الديزل أويل دون الحاجة إلى شحنها بالكهرباء.

يوجد في الأسواق العالمية أحجام مختلفة من المركبات الكهربائية الهجينة، والسيارات الهجينة هي الأكثر شيوعاً، على الرغم من وجود شاحنات، وحافلات، وبيك آب، وجرارات هجينة. وقد تجاوزت مبيعات السيارات الهجينة 740 ألف مركبة في عام 2009 في حين لم يكن العدد يتجاوز 175 ألف مركبة في عام 2004[46].

هناك نوعان من المركبات الكهربائية الهجينة:

(أ) المركبات الكهربائية الهجينة المتتالية (Series Hybrid Electric Vehicles)، وتسمى أيضاً المركبات الكهربائية الطويلة المدى، حيث المحرك الكهربائي يمد العجلات بالطاقة، ويستخدم محرك البنزين فقط لتوليد الكهرباء. ويمكن تشغيل المركبة على الكهرباء فقط حتى نفاذ البطارية وبانتظار شحنها، فيولد محرك البنزين الكهرباء المطلوبة لتشغيل المحرك الكهربائي، وفي الرحلات القصيرة قد لا يستعمل البنزين على الإطلاق؛

(ب) المركبات الكهربائية الهجينة المتوازية (Parallel Hybrid Electric Vehicles)، ويرتبط المحرك الكهربائي والمحرك الأحفوري آلياً بالعجلات ويعملان بالتوازي، فكلاهما يدفع السيارة في ظل معظم ظروف القيادة إلا عند السرعات المنخفضة حيث يستعمل المحرك الكهربائي فقط.

تستخدم المركبات الكهربائية الهجينة نحو 27 في المائة ديزل أويل أقل من المركبات التقليدية، وتنتج كميات أقل من انبعاثات الغازات الدفيئة[47]،غير أن الوفر في تكاليف الوقود يقابله تكلفة أعلى للمركبة.

جيم- خلايا الوقود

رغم اختراع خلايا الوقود في القرن التاسع عشر، فهي لم تلق أهمية كبيرة حتى تمّ استخدامها في برامج الفضاء الأمريكية حيث قامت شركة "جنرال إلكتريك" بتطوير خلايا تعمل على توليد الطاقة الكهربائية اللازمة للاستخدام في سفينتَي الفضاء الشهيرتين جيمنى وأبولو، بالإضافة إلى توفير مياه صالحة للشرب لرواد الفضاء[48].

تعتمد خلية الوقود في عملها على دمج عنصرَي الهيدروجين والأكسجين اللذين تحصل عليهما من مصدر خارجي، لإنتاج الكهرباء والماء بشكل مستمر، وبالتالي فهي تختلف عن البطاريات التقليدية التي تعتمد على مكوناتها لإنتاج الطاقة الكهربائية حتى تنتهي المواد الكيميائية المتفاعلة فتتوقف البطارية لحين إعادة شحنها مرة أخرى أو استبدالها.

---

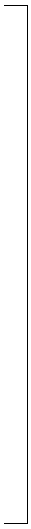
(46) المرجع نفسه.

(47) Aropida Word Press, 2011.

(48) الموقع التعليمي للفيزياء على الإنترنت.

تتكون خلية الوقود من رقائق مسطحة معدنية عبارة عن قطب موجب (أنود) وقطب سالب (كاثود) ومحفز (catalyst) وغشاء الفصل (إلكتروليت – Electrolyte)، حيث يتم دفع الهيدروجين إلى ناحية القطب الموجب ليمر أولاً على المحفز الذي يتسبب في شطر كل من ذرتَي الهيدروجين إلي أيونَين موجبين وتتحرر شحنة سالبة (إلكترون)، وفي الوقت نفسه يتم دفع الأكسجين إلى القطب السالب الذي يتسبب المحفز في شطر ذرته إلى أيونَين سالبين، ويسمح غشاء الفصل بمرور أيونات الهيدروجين الموجبة لتتجه نحو أيونات الأكسجين السالبة وتتحدان معاً مكونة الماء عند القطب السالب، في حين تتحرك شحنات الهيدروجين السالبة (الإلكترونات) من القطب الموجب إلى القطب السالب إلى الكاثود مكونة دائرة كهربية، أي أن الشريحة التي يتحد على سطحها جزيئات الهيدروجين والأكسجين بنسبة 1:2 لتكوين الماء (H_2O)، ينتج عنها حوالي 1 فولت من الكهرباء، وكلما زاد عدد الشرائح المستخدمة زاد الجهد الكهربائي للخلايا.

الشكل 12- خلية الوقود لإنتاج الطاقة الكهربائية



وتتعدد أنواع خلايا الوقود طبقاً لنوع المركبات الكيميائية المستخدمة في الإلكتروليت، ولم تنتشر تكنولوجيا خلايا الوقود على مستوى التطبيق التجاري لكلفتها العالية، بسبب صعوبة الحصول على الهيدروجين النقي، والذي يتم عادة من خلال التحليل الكهربائي للماء أو من الكحول أو من الغاز الطبيعي، كما ورد في الفصل السابق.

وتتسم خلايا الوقود بعدم إنتاج آثار ضارة، وهي آمنة الاستخدام، عالية الكفاءة في التشغيل، طويلة العمر، قليلة الحاجة إلى الصيانة، ويمكن التحكم في الحجم حسب الطاقة الكهربائية المطلوب إنتاجها، ويمكن استخدامها في قطاعات عديدة أهمها قطاع النقل، حيث يتزايد الاهتمام بها في البلدان المتقدمة خاصة الولايات المتحدة الأمريكية واليابان وألمانيا وكوريا الجنوبية، إلى جانب اهتمام العديد من الشركات العالمية الكبرى المتخصصة في صناعة السيارات (مثل تويوتا وهوندا وديملر) نظراً لارتفاع كفاءة أداء السيارات التي

تستخدم هذه التكنولوجيا. ويعتبر توفير الهيدروجين من العوامل المؤثرة في انتشار استخدام خلايا الوقود بالمركبات، إلا أن العامل الأكثر أهمية هو التكلفة، حيث إن المواد المستخدمة في صناعة خلية الوقود، مثل العامل المحفز الذي يصنع من مادة البلاتينيوم النادرة، تؤثر في الكلفة بشكل كبير. وقد أدت الأبحاث التي أجريت في عام 2010 إلى تصنيع المحفز من معدنَي النيكل والقصدير، وهو ما سيؤدي الي تخفيض التكلفة. وقد سبق أن قدرت إدارة الطاقة الأمريكية في عام 2002 تكلفة خلية الوقود بحوالي 275 دولاراً/كيلوواط، إلا أنه في عام 2010 قدرت هذه الإدارة أن تكلفة تصنيع خلية الوقود سوف تنخفض لتصبح حوالي 51 دولاراً/كيلوواط، بافتراض وجود وفر في التكلفة نتيجة تصنيع السعات الكبيرة، بينما قدرت إحدى الشركات المصنعة (Ballard Power Systems) التكلفة بحوالي 73 دولاراً/كيلوواط في عام 2005. وتهدف الإدارة الأمريكية إلي تخفيض السعر إلي 30 دولاراً/كيلوواط بحلول عام 2012، وبما يسمح بإنتاج خلية وقود سعة 100 كيلوواط بتكلفة تبلغ 000 3 دولار[49].

ومن المنتظر أن يتم استخدام خلايا الوقود خلال الفترة القريبة القادمة، حيث تخطط شركة هوندا لإنتاج 200 مركبة تعتمد على هذه التكنولوجيا، وتخطط تويوتا لإنتاج 100 مركبة بحلول عام 2012، كما تخطط الشركتان الكوريتان هيونداي وكيا لإنتاج 500 مركبة، وستنتج ألمانيا وبلدان الاتحاد الأوروبي 300 مركبة في الفترة 2010-2012، وستقوم شركة ديملر الألمانية بإنتاج 000 1 مركبة في الفترة 2012-2013، وستشارك ولاية كاليفورنيا الأمريكية في هذا التوجه بإنتاج 450 مركبة خلال عام 2010، مع زيادة الإنتاج إلى 200 4 مركبة في الفترة 2013-2015، وستقوم الصين بعرض 200 مركبة تعمل بخلايا الوقود في المعرض الدولي لشانغهاي[50]، ولكن يظهر أن مركبات خلايا الوقود لن تصبح شائعة الاستخدام تجارياً قبل مرور سنوات عديدة.

أما في منطقة الإسكوا، فقد اقتصر تناول موضوع خلايا الوقود على المراكز البحثية والمؤسسات العلمية وبعض المشاريع النموذجية، وعلى سبيل المثال، تمّ في مصر تنفيذ مشروع لتزويد حافلتَين للركاب بخليتَي وقود لكل منهما (كمرحلة أولى من تزويد ثماني حافلات ركاب بخلايا وقود)، في إطار التعاون بين وزارة الدولة للبيئة ومرفق البيئة العالمي (Global Environment Facility-GEF)، وذلك بهدف نقل المعرفة وبناء القدرات الوطنية على التعامل مع هذه التكنولوجيا الجديدة، فضلاً عن تقييم الأداء في ظل الظروف المحلية. ولم يتطور الموضوع لأبعد من المرحلة الأولى، وذلك بسبب التكلفة الاستثمارية العالية، حيث يقتصر الأمر حالياً على الأبحاث في المراكز العلمية والبحثية والمشاركة في الفعاليات الإقليمية والدولية. كما تقوم بعض المراكز العلمية، ومنها في الإمارات العربية المتحدة (معهد مصدر للعلوم والتكنولوجيا) والمملكة العربية السعودية بإجراء أنشطة بحثية في مجال خلايا الوقود.

دال- تكنولوجيات إضافية مساعدة لزيادة الكفاءة وتخفيض الانبعاثات

تتوافر عدة تكنولوجيات لتحسين كفاءة الطاقة، وهناك العديد من السيارات المعروضة حالياً في الأسواق والتي تتميز بالتكنولوجيات الجديدة لتحسين الأداء وتوفير الوقود. ونستعرض فيما يلي بعض هذه التكنولوجيات:

(49) Wikipedia, 2011.

(50) Rose, R., 2011.

(أ) توقيت ورفع صمام متغير: يتم التحكم بفتح وإغلاق صمامات التحكم في تدفق الهواء والوقود إلى الأسطوانات والخروج منها (التوقيت) ومدى تحرك الصمامات (رفع) مما يؤثر على كفاءة المحرك، ويختلف ذلك مع سرعات المحرك العالية والمنخفضة؛

(ب) إيقاف عمل الأسطوانات: حيث يتم توقف بعض أسطوانات المحرك عن العمل، عندما لا تكون هناك حاجة إليها فيتحول المحرك مؤقتاً من 8 أو 6 أسطوانات إلى محرك من 4 أو 3 أسطوانات، ولا تستخدم هذه التكنولوجيا في المحركات ذات 4 أسطوانات؛

(ج) الشحن التوربيني (Turbo-Charging): حيث يدخل الهواء المضغوط المنتج بواسطة العنفة الضاغطة إلى داخل أسطوانات المحرك. يغذى الشاحن التوربيني من عادم المحرك أو من المحرك نفسه حيث يسمح بحقن الهواء المضغوط والوقود في الأسطوانات مما يسمح بتوليد طاقة إضافية، وبالتالي أيضاً باستخدام محركات بحجم أصغر دون التضحية بالأداء؛

(د) حقن الوقود المباشر مع الشحن التوربيني: في أنظمة حقن وقود البنزين التقليدية يحقن الوقود ويخلط مع الهواء قبل أن يتم ضخ مزيج الهواء والوقود في الأسطوانة. في نظم الحقن المباشر، يتم حقن الوقود والهواء مباشرة إلى الأسطوانة بحيث يمكن التحكم بشكل دقيق في توقيت ورذاذ الوقود المحقون، مما يؤدي إلى نسب ضغط أعلى وكفاءة احتراق أكبر، مع أداء أعلى واستهلاك وقود أقل؛

(ه) تشغيل/إيقاف ذاتي: حيث يتم وقف تشغيل المحرك تلقائياً عندما تقف السيارة ويعاد تشغيله تلقائياً عند الضغط على دواسة البنزين، بحيث لا يهدر الوقود خلال عدم تحرك السيارة. بالإضافة إلى ذلك، غالباً ما يستخدم الكبح لتحويل الطاقة الميكانيكية خلاله إلى طاقة كهربائية يتم تخزينها في بطارية تستخدم للتشغيل (السيارة الهجينة)؛

(و) ناقل الحركة المتغير المستمر: في معظم النظم التقليدية، ناقل الحركة يتحكم بنسبة سرعة المحرك على سرعة العجلة باستخدام عدد ثابت من التروس (Gear) المعدنية، وبدلاً من استخدام التروس، يستخدم في هذه التكنولوجيا زوج من البكرات المتغيرة القطر متصلة بواسطة حزام أو سلسلة يمكن لها أن تنتج عدداً لا حصر له من نسب سرعة المحرك/العجلة. وتشمل مزايا هذا النظام تسارعاً سلساً بسبب تغيير التروس وعدم الحاجة إلى الانتقال بشكل متكرر إلى نسب أدنى عند صعود التلال، وبالتالي كفاءة أفضل في استهلاك الوقود؛

(ز) ناقل الحركة اليدوي الآلي: يجمع بين ميزات ناقل الحركة اليدوي وناقل الحركة الآلي، فكما هو معروف ناقل الحركة اليدوي خسائره من الطاقة أقل، ومع ذلك، فإن معظم السائقين يفضلون لراحتهم الناقل الآلي. يعمل ناقل الحركة اليدوي الآلي على نحو مماثل لناقل الحركة اليدوي أي بخسائر أدنى، إلا أنه لا يتطلب تشغيل مخلب أو تحويل من قبل السائق، فيتم التحكم الآلي إلكترونياً مع الاستعانة بنظام هيدروليكي أو محرك كهربائي.

تبقى الإشارة إلى أنه على الصعيد الدولي، هناك "المنتدى العالمي لتنسيق اللوائح الخاصة بالمركبات (WP. 29)، الذي يندرج نشاطه في إطار لجنة النقل الداخلي المتفرعة عن المجلس الاقتصادي والاجتماعي

التابع للأمم المتحدة، وتتولى أمانة اللجنة الاقتصادية لأوروبا الإدارة اليومية لأنشطته، وتتضمن مجالات اهتمام المنتدى الاعتبارات البيئية، مع إعطاء أهمية بالغة لما يعود لصحة المجتمع ورفاهيته، متناولة مسائل تلوث البيئة والإزعاج بالضوضاء والحفاظ على الطاقة (استهلاك الوقود)[51]. وفي هذا الاتجاه، يروج المنتدى للتحول من استعمال الوقود الأحفوري إلى استعمال الهيدروجين والطاقة الكهربائية، ويتطلب ذلك وفق المنتدى إيجاد مركبات جديدة في السوق بحيث يتم تحقيق ما يلي:

- على المدى القصير (أي لغاية عام 2015): تحسين كفاءة استخدام الطاقة عبر تكنولوجيات جديدة للمحركات، وتخفيض الاحتكاك، ومراقبة ضغط الهواء في العجلات، واستخدام الوقود البيولوجي المستدام؛

- على المدى المتوسط (2015-2025): اعتماد السيارات الكهربائية الهجينة؛

- على المدى الطويل (2025-2040): اعتماد السيارات الكهربائية والسيارات العاملة بالهيدروجين.

وتجدر الإشارة أيضاً إلى أن دراسة وضعتها الشركة الاستشارية ماكنسي (McKinsey & Company)[52] وصدرت في تشرين الثاني/نوفمبر 2010، أشارت إلى أن السيارات الكهربائية العاملة بالبطاريات والسيارات الكهربائية العاملة بخلايا الوقود ستكون منافسة اقتصادياً للسيارات المجهزة بمحركات الاحتراق الداخلي قبل عام 2020.

هاء- الاستفادة من تقنيات المعلومات

يمكن الاستفادة من التسهيلات التي تؤمنها تقنيات المعلومات في مجال العمل على تقصير المسافات التي يتم اجتيازها، والتقليل من المدة اللازمة لاجتيازها، سعياً إلى تخفيض الاستهلاك وبالتالي التقليل من انبعاثات غازات الدفيئة ومن التلوث. وهناك حالياً عدة نظم معلومات شائعة الاستعمال في البلدان المتقدمة، ويمكن اعتمادها في بلدان الإسكوا، لا سيما في العواصم والمدن الكبرى على الأقل، أهمها:

(أ) نظام التوجيه والملاحة (Navigation System): وهو يعتمد على المعلومات التي يؤمنها نظام تحديد المواقع العالمي Global Positioning System المعروف بـ GPS، بحيث يمكن لسائق المركبة تحديد موقعه، ثم يقوم بإدخال معلومات على موقع المكان الذي يرغب بالتوجه إليه على جهاز معين موجود في المركبة، فيتم بواسطة نظام التوجيه والملاحة تزويد السائق بالمعلومات عن المسار الأفضل الذي ينبغي عليه اتباعه، وبذلك يتحاشى السائق اجتياز مسافات إضافية إذا لم يكن ملماً بالمنطقة التي يتحرك فيها، ويمكن لهذا النظام أيضاً تزويد السائق بمعلومات إضافية عن أمكنة معينة موجودة على المسار أو عوائق أو ما شابه؛

(ب) نظام إدارة السير: ويشمل جمع المعلومات، والتحليل والمحاكاة، وتحديد الخيارات الفضلى، والتوجيه والتحكم:

---

(51) UNECE, 2011c.

(52) McKinsey & Company, 2010.

(1) جمع المعلومات: ويتم بواسطة أجهزة الاستشعار عن بعد وأجهزة الكشف والإنذار، مع وجود كاميرات في أمكنة معينة ووسائل اتصال تؤمن انتقال المعلومات عبر شبكة سلكية أو لاسلكية إلى مركز رئيسي في المدينة أو المنطقة؛

(2) التحليل والمحاكاة: بعد إدخال المعلومات المنقولة عن حالة الطرقات، سواء المجموعة بواسطة الكاميرات أو العائدة لحالة الطقس وأعمال الصيانة على الطرقات والمناسبات الخاصة من مؤتمرات وتجمعات يمكن أن تؤثر على حركة السير، على قاعدة بيانات شبكة الطرقات، يتم تحليل كافة المعطيات مجتمعة عبر نظم وبرامج خاصة تحاكي واقع حركة السير، محددة أماكن الازدحام أو الحوادث، ومعدل الوقت المطلوب للتنقل بين مكان وآخر؛

(3) تحديد الخيارات الفضلى: بالاعتماد على نتائج عمليات التحليل والمحاكاة، وعلى كافة المعلومات المتوفرة كمستوى التلوث على الطرق مثلاً، وعلى الإحصاءات السابقة المخزنة في قاعدة المعلومات، يتم وضع توقعات على المدى القصير والمتوسط لحالة الطرقات، واستخلاص الخطط المثلى لتنظيم السير، مع تحديد خطط رديفة في حال وقوع حوادث مفاجئة. ويمكن للخيارات الفضلى أن تترافق مع خطط تحكم بإشارات السير الضوئية وتوجيه نصائح إلى عناصر شرطة السير المتواجدين في بعض الأمكنة بشأن إعطاء أولوية المرور على التقاطعات؛

(4) التوجيه والتحكم: انطلاقاً من الخيارات الفضلى المحددة، يتم التحكم عن بعد بإشارات السير الضوئية، وتوجيه رسائل إلكترونية ضوئية على الطرقات والتقاطعات الرئيسية، كما يتم إصدار معلومات عن حالة السير عبر الإنترنت وأجهزة المذياع والقنوات التلفزيونية إلى المواطنين وشرطة السير.

(ج) نظام إدارة مواقف السيارات: ويتولى إعطاء معلومات عن المواقف العامة للمركبات، وأماكن وجودها وسعتها، ونسبة إشغالها، وذلك عبر شاشات ضوئية إلكترونية على الطرقات الرئيسية أو عبر الإنترنت، مما يسمح بتوجيه السائقين إليها مباشرة، دون تكبد مشقة التجوال الإضافي للحصول على مكان للوقوف.

(د) نظام إدارة النقل الجماعي وسيارات الأجرة: يؤمن إدارة حركة الحافلات والباصات بهدف تأمين الدقة في المواعيد ومعرفة مكان وجود كل مركبة يشرف عليها وتوجيهها وفق الخيارات الأفضل.

خامساً- الوضع الراهن لقطاع النقل في منطقة الإسكوا والتقدم المحرز في وضع سياسات وتدابير دعم استخدامه المستدام للطاقة

ألف- خصائص قطاع النقل في منطقة الإسكوا

بلغ معدل النمو السنوي لأعداد المركبات في منطقة الإسكوا خلال الفترة 1997-2008 حوالي 4.2 في المائة[53]. ويبين الجدول 6 تزايد استهلاك الغازولين والديزل أويل في قطاع النقل البرى في عدد من بلدان الإسكوا في الفترة 2005-2010، كما يبين الجدول 7 تزايد عدد المركبات في الفترة 2005-2010.

الجدول 6- استهلاك الغازولين/البنزين والديزل أويل في قطاع النقل البري في بعض بلدان منطقة الإسكوا

البلد	الاستهلاك عام 2005 (ألف طن)		الاستهلاك في أحدث عام (ألف طن)			المعدل الوسطي للزيادة السنوية (في المائة)	
	غازولين/بنزين	ديزل أويل	غازولين/بنزين	ديزل أويل		غازولين/بنزين	ديزل أويل
الأردن	697	653	1 022	828	2009	7.9	4.8
الجمهورية العربية السورية(*)	1 210	2 632(*)	1 645	2 307(*)	2009	7.9	-3.3(*)
السودان	417	1 253	588	1 557	2010	7.1	4.4
عمان	1 034 162	364 527	1 847 048	807 440	2010	12.3	17.2
قطر	696	779	1 078	1 634	2010	9.1	15.9
لبنان	847	29	1 160	42	2010	6.5	7.6
مصر	2 521	210	2 722	226	2006/2007	3.9	3.7
المملكة العربية السعودية	12 614	10 179	17 902	15 083	2010	7.2	8.1
اليمن(**)	1 281	2 449(**)	1 496	111(**)	2008	5.3	-64.4(**)

المصدر: بيانات واردة من البلدان رداً على استبيان الإسكوا لعام 2009.

(*) من المرجح أن استهلاك الديزل أويل عام 2005 كان أكبر منه في عام 2009 في الجمهورية العربية السورية، بسبب أعمال التهريب الناتجة عن كون أسعار مبيع الديزل أويل خلال عام 2005 داخل سوريا كانت الأدنى بالمقارنة مع البلدان المجاورة.

(**) يوجد خلل ما في البيانات.

(53) الإسكوا، 2010 (د)، ص 4.

الجدول 7- أعداد المركبات (سيارات ركوب + شاحنات + باصات) في الفترة 2005-2010 في بعض بلدان منطقة الإسكوا

البلد	عدد المركبات في 2005 (ألف)	عدد المركبات في 2010 أو أحدث الأرقام المتوفرة (ألف)		المعدل الوسطي للزيادة السنوية (بالنسبة المئوية)
الأردن	638	1 059	2010	10.6
قطر	451	731	2009	12.8
العراق	2250	2 543	2009	3.1
الجمهورية العربية السورية	776	1 331	2009	14.4
الإمارات العربية المتحدة/إمارة دبي فقط	615	1 013	2010	10.5
عمان	-	586	2010	-
المملكة العربية السعودية	3 155	5202	2011	8.7
فلسطين	175	232	2010	5.8
لبنان	1 158	1 589	2010	6.5
مصر	2 857	3 239	2007	6.5

المصدر: بيانات واردة من البلدان رداً على استبيان الإسكوا لعام 2009.

ومن الواضح وجود تباين بين بلدان الإسكوا في هيكلية قطاع النقل البري، الذي يتميز فيها بما يلي:

(أ) التباين بين نسب اقتناء السيارات، ففي عام 2010، بلغت نسبة اقتناء السيارات 1.9 شخص لكل سيارة في قطر، و24.7 شخص لكل سيارة في مصر، و16.45 في الجمهورية العربية السورية، و4.85 في عمان (الجدول 8)؛

(ب) تزايد الإقبال على اقتناء السيارات، فقد انخفض معدل عدد الأفراد لكل مركبة بنسب سنوية بلغت 9.6 في المائة في الجمهورية العربية السورية، و7.58 في المائة في المملكة العربية السعودية، و6.87 في المائة في الأردن؛

(ج) الزيادة في استهلاك الغازولين/البنزين والديزل أويل بشكل عام والزيادة النسبية في استهلاك الغازولين/البنزين بالمقارنة مع استهلاك الديزل أويل كما يتضح من الأشكال 13 و14 و15، علماً بأن بعض البلدان تمنع استخدام الديزل أويل في المركبات الصغيرة؛

(د) قِدَم المركبات، باستثناء بلدان مجلس التعاون الخليجي، وما يرافق ذلك من انخفاض كفاءتها وارتفاع معدل استهلاكها للوقود وارتفاع معدل انبعاثات غازات الدفيئة؛

(هـ) ضعف أساليب تخطيط وإدارة حركة المرور، ومحدودية الوعي العام بإجراءات المرور وسلوك القيادة العام في معظم بلدان المنطقة، مما يؤدي إلى عدم تدفق جيد لحركة المركبات، وبالتالي زيادة الازدحام وخفض كفاءة استهلاك الوقود؛

(و) وجود بعض الفروقات بين مواصفات وقود النقل (الغازولين والديزل أويل) في بلدان الإسكوا والمواصفات والمعايير العالمية؛

(ز) الحاجة إلى تطوير شبكات الطرق ووصولها إلى المناطق النائية؛

(ح) ضرورة إدخال نظم المعلومات الحديثة في قطاع النقل؛

(ط) الانتشار المحدود لوسائل النقل العام (السكك الحديدية، المترو، الباصات)، فمثلاً لا تمثل وسائل النقل العام في بلدان مجلس التعاون الخليجي إلا نحو 5 إلى 10 في المائة تقريباً من جميع الرحلات بوسائل النقل[54]؛

(ي) القصور في إصدار التشريعات والمعايير والمواصفات البيئية المتصلة بقطاع النقل، بالإضافة إلى محدودية تفعيل هذه التشريعات وآليات متابعة تنفيذها.

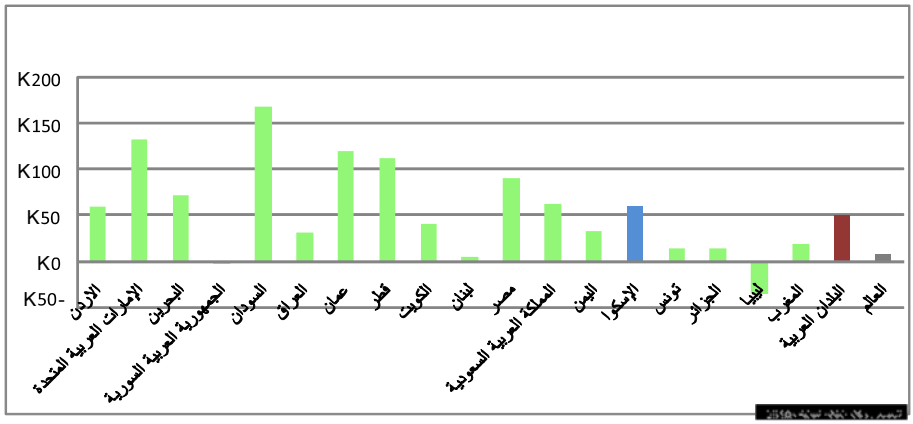
الجدول 8- عدد الأفراد لكل مركبة في الفترة 2005-2010 في بلدان مختارة في منطقة الإسكوا

البلد	2005			2010 أو أحدث الأرقام				النسبة السنوية لانخفاض عدد الأفراد لكل مركبة (2005-اليوم)
	عدد السكان (مليون)	عدد المركبات (ألف)	معدل عدد الأفراد لكل مركبة	عدد السكان (مليون)	عدد المركبات (ألف)	السنة	معدل عدد الأفراد لكل مركبة	
الأردن	5.566	638	8.724	6.472	1 059	2010	6.111	6.87
قطر	0.855	451	1.896	1.409	731	2009	1.927	0.42-
العراق	28.238	2250	12.550	30.747	2 543	2009	12.091	0.93
الجمهورية العربية السورية	19.121	776	24.640	21.906	1 331	2009	16.458	9.60
عمان	2.618	غ.م	غ.م	2.905	586	2010	4.957	غ.م
المملكة العربية السعودية	23.613	3 155	7.484	26.246	5202	2010	5.045	7.58
فلسطين	3.762	175	21.497	4.409	232	2010	19.004	2.43
لبنان	4.082	1 158	3.525	4.255	1 589	2010	2.678	5.35
مصر	77.154	2 857	27.005	80.061	3 239	2007	24.718	4.33

المصادر: - أعداد السكان من قاعدة بيانات شعبة السكان في إدارة الشؤون الاقتصادية والاجتماعية في الأمم المتحدة.
- أعداد المركبات من البيانات الواردة من البلدان رداً على استبيان الإسكوا لعام 2009.

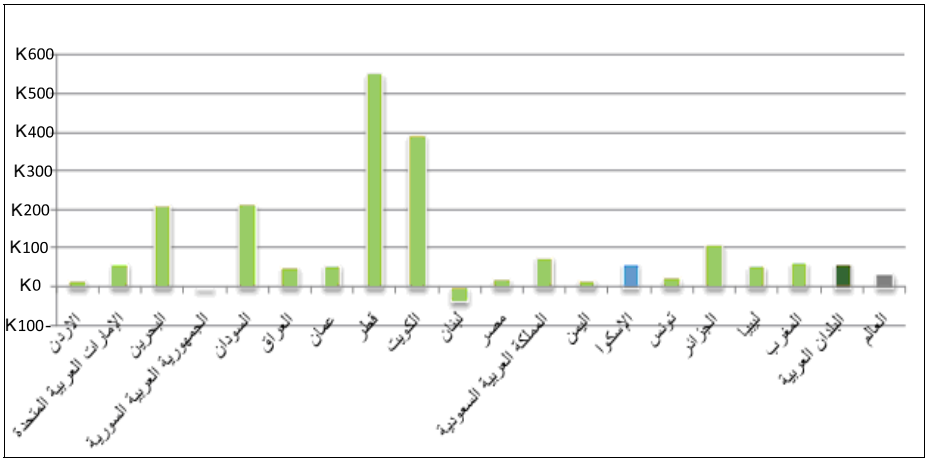
(54) موقع أرابيان بيزنس العربي على الإنترنت.

الشكل 13- زيادة استهلاك الغازولين في قطاع النقل البري بين العامين 1999 و2008



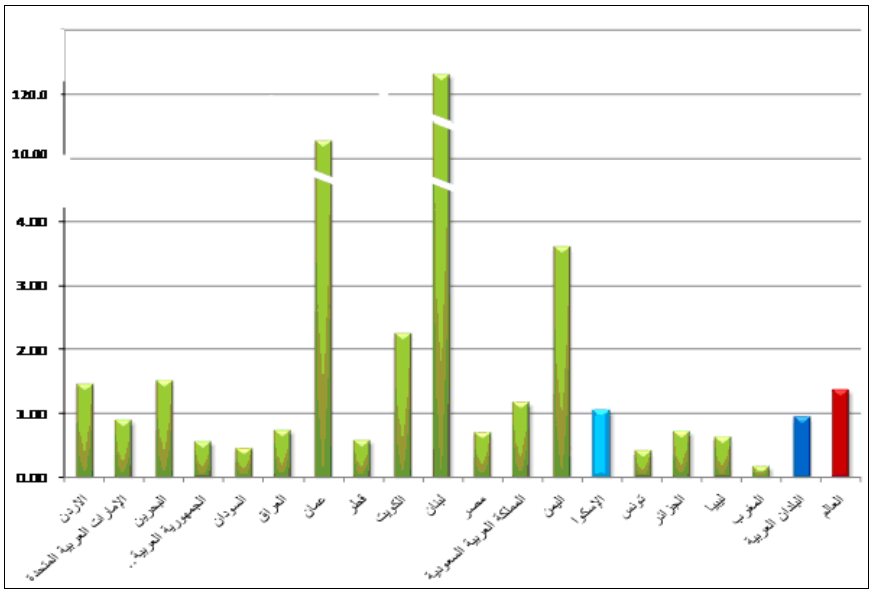
المصدر: وكالة الطاقة الدولية، 2010.

الشكل 14- زيادة استهلاك الديزل أويل في قطاع النقل البري بين العامين 1999 و2008



المصدر: وكالة الطاقة الدولية، 2010.

الشكل 15- زيادة استهلاك الغازولين/البنزين بالمقارنة مع استهلاك الديزل أويل خلال عام 2008



المصدر: وكالة الطاقة الدولية، 2010.

باء- الإجراءات والسياسات التي تم وضعها في بلدان الإسكوا

أعدت الإسكوا، في إطار برنامج عملها لفترة السنتين 2009-2010، وتحضيراً لاجتماعات لجنة التنمية المستدامة في دورتها الثامنة عشرة (CSD-18)، تقريراً حول النقل من أجل التنمية المستدامة في المنطقة العربية[55]، يتضمن ما يعود للسياسات والتدابير اللازمة لتحسين إدارة قطاع النقل، وتبني تكنولوجيات متقدمة وتحسين مواصفات الوقود إلخ. ويمكن العودة إلى ما ورد فيه لكل غاية مفيدة.

في بداية عام 2011، تم إرسال استبيان إلى أعضاء لجنة الطاقة ممثلي بلدان الإسكوا، للإفادة عن السياسات والتدابير والإجراءات التي تم تطبيقها أو يخطط لها في بلدانهم، لتحسين أداء قطاع النقل وتخفيض استهلاك الوقود عبر الإجراءات التالية: تشجيع النقل العام؛ تحسين إدارة المرور وتنظيم السير؛ التخطيط المدني بما يحقق سهولة انسياب المرور وتخفيف الازدحام على الطرقات؛ استبدال المركبات القديمة بأخرى حديثة ومنع استيراد المركبات القديمة؛ تحسين برامج الصيانة والتفتيش والفحص للمركبات؛ تشجيع استخدام الوقود الأنظف مثل الغاز الطبيعي؛ تطوير سياسة تسعير الوقود بما يدعم التوفير في استهلاكه؛ تحسين

(55) ESCWA, 2009.

مواصفات الغازولين والديزل أويل؛ استخدام تكنولوجيات حديثة لتحسين كفاءة استخدام الطاقة وخفض الملوثات، أو أية إجراءات أخرى يمكن إضافتها.

وفيما يلي نستعرض ما تضمنته أجوبة الجهات المعنية في كل من هذه البلدان، مع تحليل واستخلاص ما يلزم بشأن ذلك.

1- تشجيع النقل العام

الأردن

اعتمدت وزارة النقل عدداً من السياسات لتشجيع النقل العام للركاب وذلك ضمن خطتها الاستراتيجية للأعوام 2009-2011[56]، أهمها:

(أ) إنشاء إطار عمل مؤسسي فعال ومستدام لخدمات قطاع النقل العام يواكب التشريعات الحديثة ويشجع الاستثمار في هذا القطاع؛

(ب) مراجعة التشريعات الناظمة لقطاع النقل البري والتي تهدف إلى خلق إطار عمل مؤسسي للقطاع، حيث تم إيجاد هيئة مستقلة تُعنى بقطاع النقل العام للركاب والبضائع على الطرق والنقل بالسكك الحديدية، بهدف تعزيز القدرة على الإشراف والتنظيم لقطاع النقل البري من خلال توفير تشريعات تحكم وتنظم عمل القطاع؛

(ج) تحسين التنقل لسكان المناطق الحضرية والريفية، حيث تم استكمال المرحلة الثانية من المخطط الشمولي لخدمات النقل العام واستخدام تكنولوجيا المعلومات في النقل العام.

وفي الأردن عدد من المشاريع التي من شأنها تشجيع النقل العام، أهمها:

(أ) مشروع شبكة السكك الحديدية لنقل البضائع ويهدف إلى ربط مراكز المدن الأردنية والبلدان المجاورة بشبكة خطوط سكك حديدية حديثة لنقل البضائع والركاب؛

(ب) مشروع إنشاء الخط الحديدي الخفيف بين مدينتي عمّان والزرقاء، ويهدف إلى النهوض بقطاع النقل العام ومرافقه وخدماته وخلق بيئة استثمارية وتشغيل العمالة المحلية وحل مشاكل الازدحام المروري. وفي الإطار نفسه، تم البدء في دراسة الجدوى الاقتصادية والتصميم الأولي لقطار عمّان عام 2010؛

(ج) مشروع قانون النقل الدولي متعدد الوسائط للبضائع[57] (أي حيث تتم عملية النقل عبر أكثر من وسيلة برية بحرية و/أو جوية بين نقطتي الانطلاق والوصول)، الذي جاء لمعالجة النقص في التشريعات التي تحكم هذا النمط من النقل، واستجابة لدعوات مجلس وزراء النقل العرب التابع لجامعة الدول العربية؛

(56) موقع وزارة النقل الأردنية على الإنترنت.

(57) موقع ديوان التشريع والرأي في رئاسة الوزراء في الأردن على الإنترنت.

(د) مشروع "الباص السريع" في عمان، وهو نظام نقل عام مرن ومتكامل يوفر خدمة سريعة وآمنة وذات اعتمادية عالية، ويعتمد على حافلات ذات سعة كبيرة تسير على مسارب مخصصة لها بترددات تصل إلى ثلاث دقائق.

وفى إطار الشراكة مع القطاع الخاص تم إنشاء مركز انطلاق موحد لوسائط النقل الدولي، بمواصفات عالية الجودة. ويعمل من خلال هذا المركز 13 مكتباً تضم 125 سيارة و84 حافلة وتقدر كلفة الاستثمار لهذا المشروع بحوالي 3 ملايين دينار، وكان من المقرر الانتهاء من الأعمال الإنشائية في الربع الأول من عام 2011. كما تم الانتهاء من الدراسات والمخططات اللازمة لإعادة تأهيل وإنشاء مراكز انطلاق في مأدبا وجرش والكرك كمرحلة أولى، ومن المتوقع الانتهاء من الدراسات اللازمة لباقي المحافظات في إربد، المفرق، عجلون، والزرقاء قبل نهاية عام 2011. كما تم تركيب 46 موقف تحميل وتنزيل على خطوط النقل العام في محافظات إربد والطفيلة والبلقاء، بالإضافة إلى توفير معلومات للركاب في مجمع الأغوار بإربد ومجمعي الشمال والجنوب بمأدبا من خلال 102 لوحة إرشادية للركاب.

الإمارات العربية المتحدة

قامت هيئة الطرق والمواصلات باعتماد سياسات وتدابير لتطوير شبكة نقل عام شاملة ومتكاملة بحيث تصبح وسائل النقل العام مناسبة ومنافسة للمركبات الخاصة، وفي هذا الإطار:

(أ) تم في دبي افتتاح خط المترو الأحمر (52.1 كم و29 محطة)، ويجري العمل حالياً على استكمال خط المترو الأخضر (22.5 كم و20 محطة من ضمنها محطتان مشتركتان مع الخط الأحمر)، وكان من المقرر افتتاحه مع خط ترام الصفوح في عام 2011[58]؛

(ب) تم تطوير منظومة الحافلات والتي بلغ عددها 1421 حافلة مع نهاية عام 2010، وتم توفير حافلات عالية الجودة من ثلاثة أنواع (عادية ومزدوجة وذات طابقين) مجهزة بمتطلبات ذوي الاحتياجات الخاصة، ويوجد 636 موقفاً مكيفاً للحافلات مع توفير المعلومات الكاملة عن خطوط الحافلات ومواعيدها بطرق إلكترونية، بالإضافة إلى ورش صيانة للحافلات؛

(ج) تم توسيع شبكة النقل العام وهيكلة الخطوط بما يتناسب مع حجم الطلب؛

(د) يتم العمل على تكامل نقل الحافلات مع وسائل النقل الأخرى، وأهمها المترو والنقل البحري (الباص المائي والتاكسي المائي)، وسيتم قريباً إدخال العبارات (قوارب حديثة يتسع كل منها لـ 100 راكب تعمل لنقل الركاب بين الإمارات المختلفة)؛

(هـ) تم تطبيق عدة مبادرات لتشجيع النقل الجماعي وأهمها مبادرة "يوم المواصلات العامة" وهو يوم يتم السماح فيه للناس باستخدام وسائل النقل الجماعي مجاناً، ومبادرة "جائزة دبي للنقل المستدام" وهي جائزة سنوية تمنح لأفضل الممارسات في مجالات النقل والسلامة والبيئة، تهدف إلى توعية وتشجيع الأفراد والمؤسسات للقيام بدور إيجابي لتطوير حلول وأنظمة وممارسات نقل مستدامة؛

---

(58) Wikipedia, 2001a.

(و) تم إجراء دراسات نظام التعرفة المرورية "سالك" للوسائل المختلفة (حافلات ومترو)، ووضع سياسات التحكم في إدارة الطلب والتشجيع على استخدام النقل الجماعي وزيادة رسوم المواقف، ويتم الترويج لأنظمة النقل الجماعي من خلال الصحف اليومية والمجلات والإذاعات، للحد من ملكية المركبات.

الجمهورية العربية السورية

(أ) صدر قانون الحفاظ على الطاقة رقم /3/ تاريخ 22 شباط/فبراير 2009، حيث أفرد باب خاص باعتماد سياسات واستراتيجيات للحفاظ على الطاقة في قطاع النقل، منها تطوير وسائط النقل الجماعي داخل وخارج المدن؛

(ب) الاهتمام بشركات النقل الداخلي وتفعيل دورها وتوريد 600 باص نقل داخلي جديد وتوزيعها على دمشق وحلب وحمص واللاذقية؛

(ج) تشجيع القطاع الخاص للاستثمار في مجال النقل العام داخل وبين المدن (وفقاً للمرسوم التشريعي رقم /8/ لعام 2007) وتقديم تسهيلات خاصة في هذا الشأن، منها الإعفاء من الضرائب لمدة 7 سنوات؛

(د) الإعداد لتنفيذ مشروع مترو دمشق، وقد تم توقيع عقد بين محافظة دمشق وبنك الاستثمار الأوروبي لتمويل الدراسات اللازمة لذلك، ومن المتوقع أن يحتاج إلى حوالي 1.8 مليار دولار أمريكي، ومن المخطط أن يمتد المترو على طول 16.5 كم ضمن مدينة دمشق ويمر عبر ١٧ محطة بما يضمن خدمة نقل للمناطق السكنية والتجارية والجامعية ومراكز انطلاق الباصات ومحطات السكك الحديدية الحالية والمستقبلية، ومن المتوقع أن ينقل ٨٥٠ ألف راكب يومياً. وللربط بين المترو والقطارات، من المخطط أن يتم إنشاء محطة تبادلية في منطقة القابون بدمشق، توفر ما بين 30 و45 دقيقة من زمن المسافر، وتبلغ كلفة هذه المحطة حوالي 31 مليون دولار[59].

السودان

تعمل السودان على تشجيع الاستثمار المحلي والأجنبي في مجال النقل العام وتقديم التسهيلات المطلوبة، ويشار إلى تبني القطاع العام مشروعات النقل العام في ولاية الخرطوم.

العراق

يقوم مجلس المحافظات في العراق بشراء حافلات لتستخدم في النقل العام.

عمان

تم إصدار القرار الوزاري رقم (2011/44) بتاريخ 3 آذار/مارس 2011 بشأن تنظيم النقل البري بوسائل النقل الأجنبية، وجاري الإعداد لقانون النقل البري بهدف تحسين أداء القطاع، حيث يتضمن بنوداً خاصة بتنظيم النقل العام.

---

(59) موقع وزارة النقل السورية على الإنترنت.

فلسطين

يعانى قطاع النقل الفلسطيني من مشاكل منذ سنوات بسبب سياسات الاحتلال الإسرائيلي. ويبلغ عدد الحافلات العاملة في النقل العام الجماعي 865 حافلة، تملكها 86 شركة، وتغطي فقط حوالي 69 في المائة من احتياجات النقل في فلسطين، وهناك توجه لتشجيع النقل العام. والجدير بالذكر أن هناك إمكانية لتطوير شبكات السكك الحديدية في فلسطين لتتكامل مع شبكة السكك الحديدية في المنطقة العربية[60].

قطر

تم في عام 2004 إنشاء شركة رسمية للنقل "مواصلات"، وهي توفر وسائل نقل متطورة في قطر شاملة سيارات الأجرة والباصات. كما أنها تعتمد في إدارة أسطولها على استخدام أفضل وسائل التكنولوجيا الكفيلة بالتيسير على مستخدمي وسائل النقل العام، مثل توفير بطاقات الصعود الإلكترونية وخدمات الاستفسار عن المواعيد بواسطة الرسائل النصية القصيرة، إلى جانب تطوير الأسطول دورياً خاصة في إطار مهمة توفير وسائل النقل المطلوبة للفعاليات المحلية والإقليمية والدولية التي يتم عقدها في قطر. كما أن الدولة تشجع دخول القطاع الخاص إلى قطاع النقل العام حيث يوجد عدد من شركات تأجير سيارات نقل الركاب ونقل البضائع وتأمين احتياجات المشاريع العمرانية.

لبنان

لا يوجد سياسة ثابتة بشأن النقل العام في لبنان، والواقع أن القطاع الخاص ينشط في مجال النقل سواء الحافلات (الباصات) أو سيارات الأجرة الصغيرة.

مصر

تقضي السياسة المعتمدة بتشجيع وسائل النقل العام الجماعي لنقل الركاب بإنشاء شركات لكل المحافظات، ويعتبر مترو أنفاق القاهرة من أكبر مشاريع النقل العام في المنطقة، إذ يربط بين ثلاث محافظات يتألف منها إقليم القاهرة الكبرى (القاهرة والجيزة والقليوبية) ويبلغ طول مساراته 63 كلم تحت الأرض، موزعة على خطين: الخط الأول "حلوان-المرج" تم الانتهاء منه في عام 2000 ويبلغ طوله 44 كلم ويخدم حالياً حوالي 1.5 مليون راكب يومياً؛ والخط الثاني "شبرا الخيمة-المنيب" تم الانتهاء منه في عام 2005 ويبلغ طوله 19 كلم ويخدم حالياً حوالي 1.2 مليون راكب يومياً. وتشمل الخطط الحالية بناء الخط الثالث من مطار القاهرة الدولي "شرق القاهرة" إلى إمبابة "غرب القاهرة"، ويبلغ طول الخط الجديد حوالي 33 كلم، ومن المتوقع أن يخدم حوالي 2.1 مليون راكب يومياً. كما أنه من المخطط إقامة ثلاثة خطوط إضافية حتى عام 2022[61].

المملكة العربية السعودية

أعدت وزارة النقل دراسة حول سياسات واستراتيجيات النقل العام لتشجيع الركاب على استخدامه، وهي تقوم بتطبيق خطة متكاملة لتطوير النقل العام في المدن على ثلاث مراحل: المرحلة الأولى إعداد

(60) مجلة رجل الأعمال الفلسطيني، 2011.

(61) الإسكوا، 2010 (د)، ص 7.

دراسة المخطط الشامل للنقل داخل المدينة وقد تم الانتهاء منها لكل من الرياض، والمدينة المنورة، وجدة، وبريدة، وحاضرة الدمام وحاضرة جيزان. والمرحلة الثانية تصميم النظام المقترح الناتج عن المخطط الشامل للنقل وقد تم الانتهاء منها لمدينة الرياض. والمرحلة الثالثة التصميم النهائي والتشغيل لمشروع النقل العام. وجاري التخطيط لإنشاء خط سكك حديدية لقطار فائق السرعة لربط مكة المكرمة بالمدينة المنورة وجدة.

اليمن

يتم دعم النقل الجماعي الدولي بين اليمن والبلدان المجاورة، وكذلك بين المحافظات اليمنية، واعتماد الحافلات الكبيرة داخل المدن الرئيسية، وقد تم إعداد دارسة لإنشاء خط سكة حديد لربط المدن الساحلية، وإنشاء خط سريع يربط هذه المدن مع البلدان المجاورة.

يتبين مما تقدم، أن طرق تشجيع النقل العام في بلدان الإسكوا تتراوح ما بين الشعار العام الذي لم يترجم فعلياً على الأرض أو ترجم بشكل خجول أو بإمكانيات ضعيفة، وبين صيغة متقدمة كتلك الملحوظة في الإمارات العربية المتحدة، مروراً بما يحصل من صيغ وسطية في الأردن والجمهورية العربية السورية ومصر. إن بعض البلدان يحتاج إلى تمويل لتنفيذ المشاريع، في حين أن البعض الآخر لديه من الإمكانات المالية ما تجعله قادراً على التنفيذ لكنه ربما يحتاج إلى القطاع الخاص لإدارة المشاريع و/أو صيانتها وتشغيلها، ويمكن لكل بلد وفق ظروفه الخاصة اعتماد الصيغة التي تلائمه للشراكة بين القطاعين العام والخاص. ولعل أهم ما يمكن التشديد عليه في هذا الإطار هو ضرورة الاعتماد على الشراكة بين القطاعين العام والخاص لتطوير النقل الجماعي، وجعل خدماته مريحة وموثوق بها، لا سيما لجهة التقيد بالمواعيد ووجود خطوط متعددة وكافية ومنسق بينها، وهناك الكثير للقيام به في هذا المجال، علماً أن السبب الرئيسي للإقبال على اقتناء السيارات الخاصة هو تدني مستوى أو غياب خدمات النقل العام.

من جهة أخرى، يمكن لنظام النقل العام القائم على السكك الحديدية الاضطلاع بدور في تحقيق الاستخدام المستدام للطاقة في أنشطة النقل الجماعي للأفراد ونقل البضائع، نظراً للقدرة الاستيعابية العالية لهذه النظم وسرعة حركتها، وكون استهلاكها لنقل البضائع (طن × كلم) هو ربع استهلاك الشاحنات، ومتوسط نصيب المقصد × كلم لنقل الأفراد يبلغ 10 إلى 16 في المائة مما هو عليه في سيارات الأوتوبيس[62]. لكن ليس أدل على قصور النقل العام بالسكك الحديدية في منطقة الإسكوا، من أنه شبه غائب وهو غير موجود في بعض البلدان، وحتى حيث يوجد فإن الأرقام المنشورة توضح أن نسبة أطوال الشبكات إلى إجمالي مساحة البلد هي في أدنى المستويات. كما تشير الأرقام إلى تدني مستويات الإنتاج في السكك الحديدية العربية وبالذات من ناحية حجم المنقولات (طن × كلم، وراكب × كلم) ونسبة نتائج التشغيل هي حوالي نصف نتائج التشغيل في البلدان الأوروبية[63].

كما يمكن بالنسبة لبعض البلدان كالسودان ومصر الاستفادة من إمكانيات النقل النهري، لتخفيض استهلاك الطاقة وبالتالي التقليل من الانبعاثات، وذلك لعدة أسباب أهمها انخفاض القدرة اللازمة للجر عندما يتعلق الأمر بمركب يستعمل المجاري المائية بدلاً من الطرقات، ويبلغ معدل استهلاك الوقود في هذه الحالة ثـُمن معدل استهلاك الشاحنات. وتفيد التجربة المصرية في هذا المجال، أن نصيب النقل النهري من

(62) سليم، حسن أحمد محمد، 2011.

(63) الإسكوا، 2008، ص 2.

منقولات البضائع بلغ 2 مليون طن عام 2010، وهو رقم يمثل 0.5 في المائة من إجمالي المنقولات في مصر.

2- تحسين إدارة المرور وتنظيم السير

الأردن

(أ) تم إنشاء مركز مراقبة أداء وسائط النقل العام في هيئة تنظيم النقل البري واستخدام أنظمة التعقب عن بعد في الحافلات الجديدة وتركيب كاميرات مراقبة في مراكز الانطلاق والوصول؛

(ب) تقوم وزارة الأشغال العامة والإسكان وبشكل مستمر بتحسين مستوى الطرق الرئيسية والثانوية، وإنشاء الطرق الرئيسية والدائرية بين المدن وحولها وتحسين مستوى التقاطعات والجسور على الطرق لتنظيم وتسهيل حركة المرور؛

(ج) يتم إعداد خرائط للنقل في الأردن وإصدار منشورات إرشادية لوسائط النقل العام (عرض الخرائط على شبكة الإنترنت، إعداد خرائط ورقية لمسارات النقل العام)؛

(د) تم تركيب لوحات إرشادية في مراكز الانطلاق لخطوط النقل العام وعلى جميع الطرقات.

الإمارات العربية المتحدة

تم تنفيذ العديد من تقنيات أنظمة النقل الذكية ومنها: إنشاء مراكز متطورة للتحكم الآلي بإشارات المرور الضوئية؛ استخدام أنظمة لتخطيط الرحلات بشكل مسبق وتعديل مساراتها وفق الحاجة، مثل نظام "دليلي"؛ تركيب كاميرات مراقبة وشبكات اتصال للاستجابة السريعة لحوادث الطرق؛ استخدام اللوحات المتغيرة على الطرق الرئيسية لإمارة دبي والتي يمكن من خلالها الإعلام بأي طارئ أو ازدحام في المرور لتجنبه؛ إعداد دراسة شاملة لأنظمة النقل الذكية ولتحديد الإجراءات المناسبة لإدارة حركة النقل، وقد نتج عن هذه الدراسة عدد من المبادرات تمثلت في "مبادرة أوصلني" لنقل الموظفين بالحافلات من أماكن سكنهم إلى أماكن عملهم، و"شاركني" وهي مبادرة لمشاركة الركاب في مركبة واحدة. وفي مدينة أبو ظبي تم تشكيل لجنة عليا لإيجاد حلول لمشاكل المرور في عام 2009. وتهدف هذه اللجنة إلى التنسيق بين الجهات المعنية للتعرف على مسببات مشاكل المرور ودراسة وتنفيذ الحلول المناسبة للحد من اختناقات المرور وزيادة كفاءة شبكة النقل.

الجمهورية العربية السورية

(أ) تم تركيب كاميرات ثابتة لمراقبة الطرقات إضافة إلى كاميرات محمولة؛

(ب) تم تنظيم حركة السير، واتجاهاتها، وإشارات المرور، وتنفيذ عدد كبير من الأنفاق والجسور داخل المدن، وعلى الطرق الدولية والرئيسية، بما يسهم في تخفيض استهلاك الوقود.

السودان

يتم تنفيذ مشروع رقابة إلكترونية للطرق من خلال شبكة رادار وكاميرات للمراقبة، بالإضافة إلى القيام بالتوعية بشأن المرور في إطار الاحتفالات بأسبوع المرور العربي من خلال الإذاعة والتلفزيون.

عمان

تقوم بلدية مسقط بتحسين وتوسيع الطرق والتقاطعات وإدارة التقاطعات الرئيسية عن طريق التحكم بالمرور بهدف تخفيف الازدحام وتوفير انسيابية أكبر لحركة المرور، كما تقوم بتنفيذ دراسة شاملة لشبكة الطرق بمحافظة مسقط. وتعمل الإدارة العامة للمرور بشرطة عمان السلطانية على مواكبة المستجدات والتطورات من خلال مراجعة الأنظمة والقوانين ذات الصلة بمرفق المرور وإجراء التعديلات الهيكلية بما يتوافق والتوسع في هذا المرفق الحيوي، وبما يتناسب والتعديلات التشريعية، كما أنها تعمل بالتنسيق مع الجهات ذات الاختصاص لتحسين شبكة الطرق من خلال المعالجة الفنية لمواقع تكرار الحوادث.

فلسطين

تم إصدار قرار مجلس الوزراء رقم (13/40/03/م.و/س.ف) لعام 2010 بتشكيل المجلس الأعلى للمرور؛

قطر

هناك استراتيجية للمرور تتماشى مع التطور العمراني في الدولة ووفق متطلبات المرور، وتتماشى أيضاً مع تطور أعداد المركبات واحتياجات الطرق.

المملكة العربية السعودية

أبرمت وزارة النقل عقداً لتأمين بعض المعدات والأجهزة الخاصة بهدف التطبيق التجريبي لأنظمة النقل الذكي والتحكم بالمرور على خمسة مداخل رئيسية لمدينة الرياض ويتم حالياً تشغيلها، وأجرت الوزارة دراسة شاملة للنقل الذكي لتطبيقه في مدينة الرياض كمرحلة أولى على الطرق السريعة، وهناك دراسة للتوسع والتكامل لأنظمة النقل الذكي بالمملكة؛

اليمن

تم تنفيذ عدد من الإجراءات منها:

(أ) توسيع الطرق على مداخل المدن وبينها وإنشاء عدد من الجسور والأنفاق في بعض المدن الرئيسية؛

(ب) إنشاء عدد من المواقف الرئيسية العامة في المحافظات والعمل على تنظيم السير وحركة المركبات.

من الواضح أن الإجراءات لتحسين إدارة المرور وتنظيم السير، تتراوح ما بين توسيع الطرق الرئيسية (اليمن) واعتماد تقنيات النقل الذكية (الإمارات العربية المتحدة والمملكة العربية السعودية)، وهناك علاقة أكيدة بين مستويات التنمية والوضع الاقتصادي للدولة، وموضوع تحسين إدارة المرور وتنظيم السير لارتباطه بخطط التنمية الوطنية والتخطيط المسبق والتنظيم المدني.

3- التخطيط المدني بما يحقق سهولة انسياب المرور وتخفيف الازدحام على الطرقات

الإمارات العربية المتحدة

يتم حالياً في دبي تحديث "خطة التنمية الحضرية الشاملة لإمارة دبي" بما يسهم في تقليل المسافات المقطوعة وتقليل الزمن المستغرق للرحلات، كما تجرى دراسات تهدف إلى تشجيع تطبيق مبادئ التنمية الموجهة لتشجيع النقل الجماعي والتنمية الذكية. وتعمل دائرة النقل في أبو ظبي على إنشاء استراتيجية نظام النقل الذكي، ووضع نظام المعلومات الجغرافية، وإنشاء النظام الفوري لمعلومات الركاب، وتوسيع تغطية المواصلات العامة بالإضافة إلى تعدد أنواعها، مع إعادة النظر في شبكة الطرق والجسور.

السودان

يتم تنفيذ مشاريع أنفاق وجسور، وتوسعة بعض الطرق لجعلها متعددة المسارات.

عمان

تم اعتماد مبدأ عدم مرور الطرق الهامة داخل المدن، كما تم تنفيذ ازدواجية بعض الطرق الهامة.

فلسطين

يتم حالياً إعداد "مخطط الطرق والمواصلات" حسب قرار مجلس الوزراء رقم (13/23/01/م.س/س.ف) بتاريخ 2 تشرين الثاني/نوفمبر 2009 المتضمن المصادقة على مشروع إعداد "المخطط الوطني المكاني".

قطر

يتم بناء الأنفاق والجسور واعتماد الطرق العريضة التي تخفف من الازدحام.

مصر

يتم إنشاء طرق دائرية حول المدن بعيداً عن الكتل السكنية وإنشاء جسور علوية لربط شرق النيل بغربه لتخفيف العبء عن الطرق الرئيسية وخفض زمن الرحلة واستهلاك الوقود؛ والتوسع في إنشاء الطرق الحرة بما يحقق سهولة الحركة لعدم وجود تقاطعات سطحية؛ وازدواج الطرق لتحقيق سيولة المرور بما يحقق خفض استهلاك الطاقة.

الجمهورية العربية السورية

هناك خطط لتنفيذ الطرق المحلّقة، والتحويلات التي تحيط المدن الرئيسية، ومنها تحويلة دمشق الكبرى، حيث يتم تحويل حركة الشاحنات بعيداً عن مدينة دمشق.

المملكة العربية السعودية

يتم تحويل الطرق الرئيسية إلى طرق مزدوجة وسريعة.

اليمن

يتم إعداد استراتيجية طويلة المدى لتحسين التخطيط المدني من قبل وزارة الإدارة المحلية ووزارة التخطيط والطرق وإنشاء طرق جديدة بمواصفات حديثة وإنشاء خطوط دائرية على المدن الرئيسية وربطها بالطرق العامة لتجنب الازدحام داخل المدن.

في الغالب، لا تصل الإجراءات المعتمدة إلى المستوى الضروري لتحقيق سهولة انسياب المرور، وخير دليل على ذلك ما تشهده معظم مدن بلدان الإسكوا من زحمة سير خانقة في بعض ظروف عملها.

الإطار 3- التعاون الإقليمي والأقاليمي في مجال التخطيط لتنقل حضري مستدام صديق للبيئة

في الأردن، يعمل معهد عمان بالشراكة مع أمانة عمان الكبرى جنباً إلى جنب مع بلدية إربد الكبرى وبلدية حلب (الجمهورية العربية السورية)، وبلدية شتوتغارت (ألمانيا) ومدينة باريس (فرنسا) واتحاد بلديات منطقة مرمرة (تركيا)، على تطوير آلية لتخطيط التنقل الحضري المستدام عن طريق تبادل أفضل الممارسات لتحقيق خفض الانبعاثات والتكلفة الأدنى، وسهولة التنقل في كل من هذه المدن، وذلك من خلال مشروع "تخطيط التنقل الحضري المستدام لمنطقة البحر الأبيض المتوسط" الهادف إلى الترويج لسياسات تنقل حضري صديقة للبيئة وتبنيها في مدينتين أردنيتين ومدينة سورية. ويجري تمويل هذا المشروع من ضمن برنامج "الاتحاد الأوروبي التعاون في التنمية الحضرية والحوار" (Cooperation in Urban Development and Dialogue-CIUDAD)[*].

سيمكّن هذا المشروع معهد عمان من تطوير منهجية بيئية جديدة تتفق مع تطبيق مشاريع البنية التحتية للنقل، كما أن هذا التبادل سيتيح لأمانة عمان الاستفادة من تطبيق المخطط الشمولي للمواصلات والنقل. وسيكون المشروع فرصة لاقتراح إطار أساسي للتعاون المشترك في القضايا البيئية المتصلة بمشاريع تنمية البنية التحتية للنقل، كما يمكن لهذا الإطار أن يصبح نموذجاً تتبناه المؤسسات الأخرى. أما المقومات الرئيسية لمبادرة المعهد فهي: تطوير خطة عمل لمراقبة نوعية الهواء تكون مرتبطة بنظام النقل في عمان؛ دراسة تأثير مشروع الباص السريع في عمان على انبعاثات الغازات المضرة بالبيئة، من حيث القياس الكمي لهذه الانبعاثات وتسجيلها ضمن "آلية التنمية النظيفة"؛ وتنفيذ وإيجاد المراجعة اللازمة لمشروع الباص السريع في عمان بالاستفادة من خبرات المساهمين في مشروع تخطيط التنقل الحضري المستدام لمنطقة البحر الأبيض المتوسط.

وقد تم التوقيع على مشروع تخطيط التنقل الحضري المستدام لمنطقة البحر الأبيض المتوسط في مدينة غازيانتيب (تركيا) في كانون الأول/ديسمبر 2009، ليجري تنفيذه خلال ثلاث سنوات.

(*) European Union, 2011.

4- استبدال المركبات القديمة بمركبات حديثة ومنع استيراد المركبات القديمة

الأردن

في بداية عام 2008، تم بدء تطبيق خطة الاستبدال التحديثي لوسائط النقل العام للركاب بشكل تدريجي ولمدة خمس سنوات، وذلك بهدف توفير خدمة نقل عام ذات فعالية واعتمادية عالية وتخفيض استهلاك الوقود والحد من الانبعاثات وتقليل تكاليف صيانة المركبات وحوادث المرور، وبموجب هذه الخطة ستكون معظم وسائل النقل العام في المملكة متوافقة مع العمر التشغيلي في عام 2012، وقد تم حتى نهاية عام 2010 شطب واستبدال حوالي 557 1 واسطة نقل عام، كما تم وضع التشريعات اللازمة لتحديد الأعمار التشغيلية لمختلف فئات المركبات.

الإمارات العربية المتحدة

تقوم الشركات الخاصة باستبدال أي مركبة مضى على تسجيلها أكثر من خمس سنوات، ولا يسمح لمركبات الأجرة التي يمضي عليها أكثر من 5 سنوات الاستمرار في العمل، مما يتيح تحديث المركبات لتصبح مطابقة للمعيار الأوروبي للانبعاثات (Euro 4).

الجمهورية العربية السورية

ينظم المرسوم رقم (60) لعام 2001 عملية استبدال المركبات القديمة بمركبات حديثة، واستيراد المركبات القديمة المستعملة.

السودان

هناك تشجيع لاستبدال المركبات القديمة بمركبات حديثة في شركات النقل العام، كما يتم فرض غرامات على المركبات ذات الطراز القديم عند دخولها إلى البلاد مع تحديد عمر المركبة الصغيرة المقبول بخمس سنوات والكبيرة بعشر سنوات.

فلسطين

في عام 2010، تم تخفيض الرسوم الجمركية على المركبات لتشجيع شراء المركبات الحديثة، مع تشجيع البنوك على توفير قروض ميسرة لشراء مركبات حديثة.

قطر

يقوم المواطنون بتحديث المركبات دورياً دون الحاجة إلى تدخل إدارة المرور.

لبنان

يمنع استيراد المركبات التي يزيد عمرها عن ثماني سنوات.

مصر

تقوم وزارة المالية بالتعاون مع وزارات البيئة والداخلية والتنمية المحلية بتنفيذ برنامج استبدال سيارات الأجرة القديمة في إقليم القاهرة الكبرى بسيارات حديثة أقل استهلاكاً للطاقة، بأسعار مخفضة وبفائدة ثابتة قدرها 6.25 في المائة سنوياً.

المملكة العربية السعودية

تشترط وزارة النقل عمراً محدداً لمركبات النقل العام بهدف استبعاد القديمة منها، وتشترط الوزارة ألا يتجاوز العمر التشغيلي للحافلات عشر سنوات من تاريخ الصنع وخمس سنوات لمركبات الأجرة العامة التابعة للمنشآت؛ كما تشترط ألا يتجاوز عمر المركبات المستعملة المستوردة للركاب وشاحنات النقل الخفيف التي تزن أقل من 3.5 أطنان خمس سنوات وشاحنات النقل أكثر من 3.5 أطنان عشر سنوات.

اليمن

يتم منع استيراد المركبات القديمة لدى انتهاء عمرها الافتراضي، وتقديم تسهيلات لاستيراد المركبات الجديدة الأقل تلويثاً؛ كما يتم منح تراخيص لبعض الشركات لشراء السيارات القديمة من المواطنين، وتقديم التسهيلات (مثل التقسيط) لشراء سيارات جديدة.

خلاصة الأمر أن تحديث المركبات يجري في البلدان حيث دخل الفرد مرتفع نسبياً (قطر مثلاً)، في حين تعاني البلدان حيث دخل الفرد أدنى من هذه المشكلة، ويضطر المواطنون إلى الاحتفاظ بسيارات قديمة بمواصفات أدنى، مما ينعكس سلباً على البيئة، ويزيد من كميات الوقود المستهلكة. وفي هذا الإطار، تبرز ضرورة التعاون بين البلدان المتقدمة والبلدان النامية، بحيث يمنع توريد السيارات المستعملة من عمر معين إلى البلدان النامية، لكي لا تتحول هذه الأخيرة إلى مكب للسيارات المستهلكة المصدرة لكافة الانبعاثات والملوثة للبيئة.

5- تحسين الصيانة وتنفيذ برامج المراقبة والفحص للمركبات

الإمارات العربية المتحدة

يتم ذلك من خلال شروط فحص المركبات قبل تسجيلها أو تجديد ملكيتها، وهناك مقترحات لتعديل معايير فحص المركبات لتصبح مطابقة للمعيارين الأوروبيين للانبعاثات Euro 4 وEuro 5. وتقوم إدارة الرقابة والتفتيش في هيئة الطرق والمواصلات بإدارة "مشروع إزالة عيوب المركبات"، الذي يهدف إلى تحسين عمليات الفحص العشوائي للمركبات الثقيلة على الطرق الخارجية لإمارة دبي، باستخدام معدات حديثة لفحص هذه المركبات، لا سيما عادم المركبة وشروط الأمن والسلامة. كما يتم إجراء فحص سنوي خاص لمركبات الأجرة في أبو ظبي.

الجمهورية العربية السورية

(أ) صدر تعميم رئاسة مجلس الوزراء رقم 15/6843 بتاريخ 1 تشرين الثاني/نوفمبر 2009 الموجه إلى الجهات العامة التابعة لها بإجراء الفحص الفني والصيانة الدورية للسيارات والمركبات؛

(ب) صدر قانون الحفاظ على الطاقة رقم (3) بتاريخ 22 شباط/فبراير 2009، الذي يؤكد على ضرورة التدقيق في الأداء الفني والانبعاثات الغازية وتحفيز استخدام وسائط النقل المتقدمة التي تساهم في تحسين كفاءة الطاقة وترشيد استهلاكها؛

(ج) وصدر قرار وزارة النقل رقم (124) بتاريخ 2 كانون الثاني/يناير 2010 لإخضاع جميع المركبات الآلية لفحص فني دوري؛ ويوجد لدى مديريات النقل أجهزة حديثة للفحص الفني للآليات، كما يتم الفحص من قبل لجان فنية عند ترخيص أية آلية.

السودان

يتم الفحص الدوري للمركبات الخاصة عند الترخيص، والفحص الدوري الشهري لمركبات النقل العام.

عمان

تخضع مركبات النقل العام (ركاب وبضائع) للفحص السنوي، وتخضع المركبات الخاصة للفحص السنوي بعد مضي عشر سنوات على تاريخ صنعها، ويتم تنفيذ نظام الفحص الفني (الآلي) للمركبات في مختلف أنحاء السلطنة في 13 محطة بما تشمله من بنية تحتية ومعدات ومبان وقوى عاملة متخصصة. كما أن دوريات المرور المنتشرة في مختلف الطرق تعمل على مراقبة المركبات ومدى قيام مالكيها بصيانتها والمحافظة عليها وعلى نظافتها. وعندما يثبت من خلال الفحص الدوري الذي تجريه الإدارة العامة للمرور بأن المركبة غير مستوفية لشروط الأمن والمتانة، بسبب قدمها أو نتيجة لإعادة إصلاحها بعد حادث بطريقة تفقدها أساسيات وشروط الأمان، يتم إلغاؤها وشطبها من السجلات ولا يمكن إعادة تسجيلها مرة أخرى.

فلسطين

هناك 13 محطة قطاع خاص في المحافظات المختلفة لفحص الصلاحية الفنية للمركبات، بالإضافة إلى ثلاثة مراكز قطاع خاص لفحص المواصفات (شمال، وسط، جنوب)، فضلاً عن تسيير دوريات لفحص السلامة على الطرق، وهناك أمكنة تابعة للقطاع الخاص لصيانة المركبات في جميع المحافظات.

قطر

تقوم إدارة المرور بتطبيق الأنظمة الخاصة بالمراقبة والفحص والصيانة للمركبات، وفق أحكام القانون الذي ينظم ذلك.

لبنان

تنص الأنظمة على إجراء الفحص الدوري السنوي لكل المركبات التي يتجاوز عمرها ثلاث سنوات.

مصر

تطبق برامج فحص عادم المركبات.

المملكة العربية السعودية

تشترط وزارة النقل على مركبات نقل الركاب ونقل البضائع، وجود فحص فني دوري لمنح التصاريح اللازمة للتشغيل. كما أنهت الوزارة دراسة لمراقبة مركبات النقل البري وضمان جودة ودقة تشغيلها.

اليمن

(أ) يتم تقديم تسهيلات للمستثمرين لإنشاء مراكز للفحص الدوري للمركبات؛

(ب) يتم تشجيع التراخيص للسيارات الأقل تلويثاً، مع ضرورة إجراء الفحص الآلي من قبل المراكز المعتمدة عند الترخيص.

يتبين أن معظم البلدان تلحظ الفحص الدوري بأشكال وصيغ مختلفة، لكن آلية تنفيذ وجدية هذا الفحص وصحته ودقته وفعاليته مسائل خاضعة للجدل.

6- تشجيع استخدام الوقود الأنظف مثل الغاز الطبيعي

الإمارات العربية المتحدة

يتم دراسة إمكانية استخدام الغاز الطبيعي كوقود للمركبات، وقد تم تطبيق ذلك بشكل تجريبي على عدد محدد من المركبات. ويتم العمل مع شركة بترول أبو ظبي الوطنية وشركة خاصة لتحويل سيارات التاكسي الفضي للعمل بالغاز الطبيعي المضغوط، على أن ينجز تحويل 25 في المائة من مركبات الأجرة قبل نهاية عام 2020.

الجمهورية العربية السورية

تسعى وزارة النقل إلى استكمال إجراءات استدراج عروض لتوريد 1 000 باص نقل داخلي تعمل على الغاز الطبيعي المضغوط (CNG) لزوم مدينة دمشق.

فلسطين

صدر قرار من وزارة النقل والمواصلات باستخدام الغاز الطبيعي في المركبات كوقود بديل عن البنزين والديزل أويل في عام 2005، لكن القرار لم يطبق بسبب الوضع الراهن وظروف الاحتلال.

مصر

تم تأسيس أول شركة لتحويل مركبات الغازولين إلى الغاز الطبيعي المضغوط في كانون الأول/ديسمبر 1994. وبحلول عام 2011، كانت هناك ست شركات تعمل في مجال الغاز الطبيعي المضغوط وحوالي 65 مركزاً لتحويل السيارات إلى العمل بالغاز الطبيعي، وحوالي 142 محطة لتزويد السيارات بالغاز الطبيعي. وفي نهاية شهر أيار/مايو 2011، تجاوز عدد المركبات العاملة على الغاز الطبيعي الـ 154 ألف مركبة تستهلك شهرياً حوالي 40 مليون متر مكعب غاز[64]. ولنجاح هذا المشروع في مصر، تم تبني مجموعة من الحوافز، منها الإعفاءات الضريبية للمركبات التي تعمل بالغاز الطبيعي المضغوط لمدة خمس سنوات، وتسهيلات في تكلفة التحويل وفي إجراءات الصيانة، فضلاً عن انخفاض سعر الغاز مقارنة بالغازولين.

اليمن

يتم تقديم التسهيلات لشركات تعمل على تحويل محركات السيارات العاملة بالبنزين/الغازولين والديزل أويل لتعمل بالغاز.

يتبين مما تقدم أن استعمال الغاز الطبيعي ما زال محدوداً جداً في بلدان الإسكوا، وذلك بسبب غياب البنية التحتية اللازمة من ناحية، وندرة وجود السيارات العاملة بالغاز والمعروضة للبيع من ناحية أخرى.

7- تطوير سياسة تسعير الوقود بما يدعم التوفير في استهلاكه

الإمارات العربية المتحدة

تم رفع سعر الغازولين بنسبة 11 في المائة خلال عام 2010، وتقوم الهيئة المختصة بدراسة التأثيرات المحتملة لسياسة تسعير الوقود لاقتراح اللازم بشأن ذلك.

الجمهورية العربية السورية

تم تعديل سعر الديزل أويل في عام 2008 ورفعه من 7 إلى 20 ليرة سورية لليتر الواحد (الدولار الأمريكي يساوي تقريباً 50 ليرة سورية) بقصد ترشيد الاستهلاك. كما صدر المرسوم التشريعي رقم 75 بتاريخ 23 أيلول/سبتمبر 2010 بإضافة 4 ليرات سورية إلى سعر كل ليتر بنزين ممتاز، بديلاً عن الرسوم والضرائب المفروضة عند تجديد الترخيص السنوي للمركبات العاملة على البنزين.

السودان

(64) Kamal ElDin, O., 2011.

يتم زيادة أسعار الوقود مع ارتفاع أسعاره عالمياً مما يسهم في الحد من استهلاكه.

العراق

تم رفع سعر الوقود إلى 450 ديناراً عراقياً، أي ما يعادل 38 سنتاً أمريكياً لليتر البنزين/الغازولين، و400 دينار عراقي، أي ما يعادل 34 سنتاً أمريكياً لليتر الديزل أويل (الغاز أويل).

لبنان

يتم استيراد المحروقات وتسعيرها وفقاً لسعر الكلفة مع إضافة الأرباح والرسوم.

من الواضح أن أكثرية بلدان الإسكوا، لا سيما البلدان المنتجة للنفط، تستمر في دعم أسعار المحروقات لأسباب اقتصادية واجتماعية وسياسية.

8- تحسين مواصفات الوقود

الإمارات العربية المتحدة

تتطابق معايير المركبات الحديثة مع المعيار الأوروبي للانبعاثات Euro 4، وتستخدم ديزل أويل منخفض الكبريت (50 جزءاً في المليون).

الجمهورية العربية السورية

اتخذت وزارة النقل إجراءات لاستخدام الديزل أويل الأخضر (الذي يحتوي على كبريت 50 جزءاً في المليون) بدلاً من الوقود التقليدي (الذي يحتوي على كبريت 000 7 جزء في المليون) في باصات النقل الداخلي[65]، كما تم في عام 2009 تحديث مواصفات الديزل أويل بموجب القرار رقم 48.

قطر

تطبق مواصفات عالمية لوقود المركبات، وفي هذا الإطار أصدرت الهيئة العامة القطرية للمواصفات والمقاييس 11 مواصفة خلال الفترة من عام 1996 إلى عام 2005، ركزت على اختبار الغازولين، وتركيز الرصاص، وتركيز الكبريت في أنواع الوقود، وطرق اختبار انبعاثات المركبات التي تعمل بالغازولين الخالي من الرصاص. كما أن الغازولين المستخدم حالياً في قطر خالٍ من الرصاص.

المملكة العربية السعودية

(65) بيانات واردة من البلدان رداً على استبيان الإسكوا لعام 2009.

تسعى شركة أرامكو السعودية إلى اتباع استراتيجيات تضمن توفير "الوقود الأكثر صداقة للبيئة"، وقد بدأت منذ عام 2006 في تخفيض نسبة الكبريت في الديزل أويل حتى وصل إلى 500 جزء في المليون في عام 2011، وتهدف إلى تخفيض هذه النسبة إلى عشرة أجزاء في المليون في الغازولين والديزل أويل بحلول منتصف هذا العقد. وفي هذا الإطار، قامت أرامكو مؤخراً بتدشين وحدة لإنتاج الديزل أويل المنخفض الكبريت (10 أجزاء في المليون) في معمل التكرير في رأس تنورة. كما تهدف الشركة إلى تحسين محتوى المركّبات الأروماتية (العطرية) في الغازولين بحيث يكون مطابقاً للمعايير الأوروبية. وتجدر الإشارة إلى أن مشاريع المصافي الجديدة للشركة سوف تقوم بإنتاج الغازولين والديزل أويل بما يتطابق مع تلك المعايير العالية.

اليمن

إنشاء محطات حكومية لبيع البنزين الخالي من الرصاص.

يتبين مما تقدم أن هناك المزيد من التحسين في مواصفات الوقود المستخدم، لكن على درجات متفاوتة بين بلد وآخر، ويعود ذلك بصورة أساسية، إضافة إلى الوعي البيئي، وإلى تطور المواصفات في الأسواق العالمية من ناحية، وإلى متطلبات كفالة عمل المركبات الحديثة من ناحية أخرى.

9- استخدام تكنولوجيات حديثة لتحسين كفاءة استخدام الطاقة وخفض الملوثات

الإمارات العربية المتحدة

تقوم هيئة الطرق والمواصلات منذ سنتين باستخدام تجريبي لعشرين سيارة أجرة هجينة تعمل بالكهرباء والوقود العادي.

الجمهورية العربية السورية

في إطار تشجيع انتشار السيارات الصديقة للبيئة (الهجينة والكهربائية)، صدر عن رئاسة الجمهورية المرسومان التشريعيان رقم 43 ورقم 212 لعام 2010، اللذان تضمنا العديد من الحوافز التشجيعية والداعمة لانتشار هذا النوع من السيارات، منها تخفيض الرسوم الجمركية على السيارات الكهربائية إلى 20 في المائة وتخفيض رسوم التسجيل السنوي على السيارات الكهربائية إلى 000 3 ليرة سورية، وتخفيض الرسوم الجمركية على السيارات الهجينة إلى 30 في المائة، بالإضافة إلى إعفاء السيارات الهجينة والكهربائية من رسم حماية البيئة[66].

قطر

تشجع استخدام التكنولوجيا الحديثة لتحسين كفاءة استخدام الطاقة وخفض الملوثات، كما أن هناك توجهاً نحو الاستثمار في هذه التكنولوجيات.

(66) بدر، يعرب سليمان، 2010؛ وكراز، خلدون، 2011.

يبقى استخدام التكنولوجيات الحديثة محكوماً بالكلفة المالية لاعتمادها، رغم التسهيلات الخجولة المعطاة لذلك.

جيم- الأولوية في اعتماد السياسات والتدابير لتحقيق الاستخدام المستدام للطاقة في قطاع النقل

لقد تم استعراض كافة الخيارات من السياسات والتدابير الممكنة لتحقيق الاستخدام المستدام للطاقة في قطاع النقل، ما تم اعتماده وما لم يعتمد، وتبين أنه لا يزال هناك الكثير من السياسات والإجراءات الواجب اعتمادها لتحقيق المطلوب. قد تتفاوت أهمية هذه الإجراءات بين بلد وآخر، فلكل بلد من بلدان الإسكوا ظروفه الاجتماعية والاقتصادية وطبيعته العمرانية والجغرافية وإمكانات مواطنيه المالية، لكنها في نهاية المطاف تشكل حزمة متكاملة.

إن التدبير المشترك الذي لا يمكن تجاهله هو قيام المواطنين باعتماد مجموعة السلوكيات والممارسات الفردية الآيلة إلى الاستخدام المستدام للطاقة في قطاع النقل، وفي هذا المجال فإن كل الحكومات مدعوة إلى تنظيم حملات إعلامية مكثفة تطال جميع فئات المواطنين، بما في ذلك طلاب المدارس والجامعات، بهدف حثهم على اعتماد هذه السلوكيات.

وإذا كان هناك رغبة في ترتيب الأولويات، يمكن اللجوء إلى الطريقة المبينة في الجدول 9 لتقييم الخيارات المطروحة وترتيب أولوياتها، وتقضي المنهجية المقترحة بتحديد معايير تقييم، مع اعتماد ثقل محدد يعكس درجة الأهمية النسبية لكل معيار.

الجدول 9- معايير تقييم الخيارات لتحقيق الاستخدام المستدام للطاقة في قطاع النقل

معايير التقييم	ثقل المعيار من أصل المجموع البالغ 100
(1) مدى الفعالية في تحقيق خفض الاستهلاك والانبعاثات والتلوث	x
(2) رأس المال المطلوب لتنفيذ الإجراء	y
(3) التكاليف الجارية خلال تنفيذ الإجراء	z
(4) مدة استرداد رأس المال	u
(5) الإمكانات المحلية المتوفرة للتنفيذ	v
(6) المشاكل الفنية/الإدارية/التشريعية التي يمكن أن تواجه عملية التنفيذ	w
(7) إمكانية التوسع في التطبيق على المستوى الوطني وتكراره (حجم السوق المتاح)	r
(8) المزايا الأخرى الممكن حصدها نتيجة للتنفيذ (مزايا اجتماعية، توفير فرص عمل، الاستفادة من منتوج محلي، إلخ)	s
المجموع	100

يصار إلى النظر في كل خيار ممكن (الخيار A مثلاً) على حدة، وتقييمه عبر وضع درجة/علامة لكل معيار من المعايير الثمانية أعلاه، فإذا كانت قيمة المعيار (1) مثلاً المرموز إليها بحرف x تساوي 15، وكان تقييم الخيار A بهذا المعيار يشير إلى عدم جدوى هذا الخيار، كانت درجته/علامته (xA) متدنية أي

ثلاثة أو صفر مثلاً؛ وإذا كان تقييم الخيار A بهذا المعيار يشير إلى جدواه، كانت درجته/علامته (xA) 15 مثلاً، وهكذا دواليك، مع كل المعايير الثمانية بالنسبة للخيار A. ثم يتكرر الأمر للخيار B مع كل المعايير، إلخ. وإذا افترضنا أن هناك ثلاثة خيارات يجري النظر فيها وفقاً لعملية التقييم هذه، يمكن وضع جدول على النحو المبين في الجدول 10.

الجدول 10- تقييم الخيارات لتحقيق الاستخدام المستدام للطاقة في قطاع النقل

معايير التقييم		الخيار A	الخيار B	الخيار C
1	x	؟ = xA	؟ = xB	؟ = xC
2	y	؟ = yA	؟ = yB	؟ = yC
3	z	؟ = zA	؟ = zB	؟ = zC
4	u	؟ = uA	؟ = uB	؟ = uC
5	v	؟ = vA	؟ = vB	؟ = vC
6	w	؟ = wA	؟ = wB	؟ = wC
7	r	؟ = rA	؟ = rB	؟ = rC
8	s	؟ = sA	؟ = sB	؟ = sC
المجموع	100	المجموع = ؟	المجموع = ؟	المجموع = ؟

وفي النهاية يتم جمع الدرجات/العلامات لكل خيار (عمودياً في الجدول)، ويكون حاصل الجمع هو الدرجة/العلامة الإجمالية لهذا الخيار، فيتم ترتيب أولوية وأهمية الخيارات وفق هذه النتائج، بحيث يكون الخيار الأفضل والأهم هو الحائز على الدرجة/العلامة الأعلى.

يتم وضع العلامات من قبل فريق عمل متعدد الاختصاصات (بيئة، وطاقة، واقتصاد، ونقل، وتنمية مستدامة، وتخطيط، إلخ)، وفي ضوء ذلك يصبح ممكناً للسلطة السياسية اتخاذ القرار الملائم.

سادساً- إمكانيات التمويل المتاحة لإقامة مشاريع النقل ذات الاستخدام المستدام للطاقة

هناك العديد من الإجراءات التي يمكنها أن تساهم في الاستخدام المستدام للطاقة في قطاع النقل في بلدان الإسكوا، وتشمل مثلاً إدخال تحسينات على المركبات واستبدالها بأخرى جديدة أفضل كفاءة، وتعزيز وسائل النقل العام والتخطيط المدني وتحسين إدارة وعمليات المرور وتطوير وتوسيع البنية التحتية لقطاع النقل (شبكات طرق، ومرائب، ومحطات تسفير، إلخ). كما تشمل الإجراءات مشاريع الاستفادة من الطاقة المتجددة لإنتاج الطاقة الكهربائية اللازمة للمركبات الكهربائية، ومشاريع إنتاج الوقود البيولوجي، إلخ.

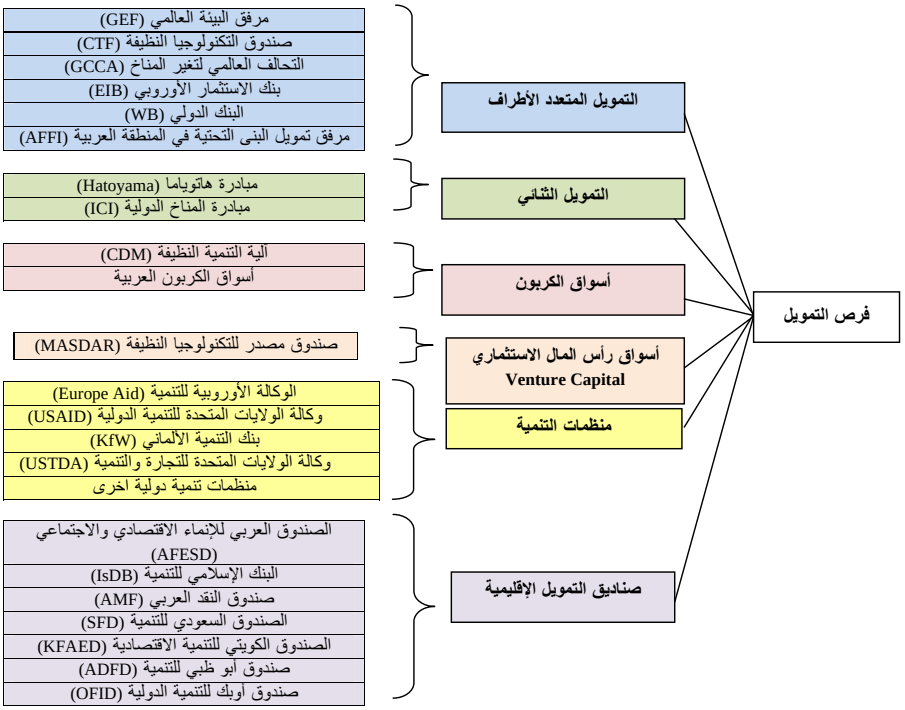
ويندرج موضوع التمويل ضمن العوائق التي قد تحول دون المضي قدماً في مشاريع النقل ذات الاستخدام المستدام للطاقة، لذلك يخصص هذا الفصل لاستعراض مصادر التمويل المتاحة، مع التأكيد على أن حسن تحضير ملف كل مشروع ينبغي القيام به، وتضمينه جدواه الاقتصادية والفنية والاجتماعية والبيئية، يزيد من فرص استفادة هذا المشروع من إمكانيات التمويل المتوفرة.

وتجدر الإشارة في هذا السياق إلى أن تمويل المشاريع يمكن أن يتم إما من موازنة الحكومة، التي يمكن أن تتغذى من الضرائب على الوقود ورسوم مواقف السيارات ورسوم الاختناقات إلخ، أو من صناديق التمويل والمنظمات العاملة في مجالات التنمية، أو عبر الشراكة بين القطاعين العام والخاص.

ألف- الجهات الدولية والإقليمية القائمة على تمويل هذه المشاريع

هناك عدد من الآليات المتاحة لتمويل المشاريع التي يمكن أن تساهم في الاستخدام المستدام للطاقة في قطاع النقل، وعلى وجه التحديد تخفيض انبعاثاته. ويوضح الشكل 16 مختلف مصادر التمويل الممكنة، ويتضمن هذا الفصل إلقاء الضوء على الهيئات التي تساهم بشكل عام في تمويل مشاريع وبرامج التخفيف من حدة تغير المناخ، ومنها بالطبع مشاريع النقل ذات الاستخدام المستدام للطاقة.

الشكل 16- فرص التمويل ومصادره



باء- التمويل المتعدد الأطراف

صناديق التنمية المتعددة الأطراف هي مؤسسات أنشأتها مجموعة من البلدان أو المنظمات، توفر فرص التمويل من أجل التنمية في شكل منح وقروض طويلة الأجل، على أن تكون البلدان المانحة والبلدان المستفيدة/المقترضة أعضاء في هذه الصناديق. ومن أهم هذه الصناديق:

1- مرفق البيئة العالمي (Global Environment Facility-GEF)[67]

تم إنشاؤه ككيان تشغيلي لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغّير المناخ، ولمواجهة التحديات البيئية، لا سيما في البلدان النامية، وذلك عبر دعم وتمويل المشاريع التي تخفف من حدة تغّير المناخ وتساهم في الحد من مخاطره وآثاره الضارة والتكيف معها. ومن ضمن هذه المشاريع: "وضع وتنفيذ شامل لاستراتيجيات وسياسات النقل والمدن، والاستثمار في البنى التحتية للنقل الحضري المستدام، وتطوير آليات

(67) Climate Funds Update, 2011a.

تمويل مبتكرة وحملات التوعية، وتطوير ونشر التكنولوجيات". وقد مول مرفق البيئة العالمي عدة مشاريع في كفاءة الطاقة والطاقة المتجددة بشكل عام في البلدان التالية الأعضاء في الإسكوا: الأردن، والجمهورية العربية السورية، والسودان، وعمان، ولبنان، ومصر، واليمن. وتتراوح المشاريع الممولة بين مشاريع صغيرة ومشاريع ضخمة للبنى التحتية بقدرات كبيرة. وعلى سبيل المثال، تم في مصر تمويل أحد المشاريع الرئيسية للنقل وهو مشروع تشجيع استخدام وسائل النقل العام.

تشمل إجراءات/معايير التمويل التي يتخذها المرفق، ما يلي:

(أ) يتعين على البلد مقدم الطلب أن يكون مؤهلاً للتمويل من قبل البنك الدولي، وبلدان الإسكوا المؤهلة هي: الأردن، والجمهورية العربية السورية، والسودان، والعراق، ولبنان، ومصر، واليمن؛

(ب) ينبغي على البلد مقدم الطلب أن يتشارك ويتواصل مع المرفق من خلال برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، أو برنامج الأمم المتحدة للبيئة، أو البنك الدولي، أو منظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة، أو منظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية، أو مصرف التنمية الأفريقي، أو مصرف التنمية الآسيوي، أو المصرف الأوروبي للإنشاء والتعمير، أو مصرف التنمية للبلدان الأمريكية، أو الصندوق الدولي للتنمية الزراعية؛

(ج) يجب أن تكون أهداف المشروع ملموسة ولها فوائد بيئية إلى جانب الحد من انبعاثات غازات الدفيئة.

2- صندوق التكنولوجيا النظيفة (Clean Technology Fund-CTF)

يندرج هذا الصندوق ضمن مجموعة صناديق الاستثمار في مجال المناخ (Climate Investment Funds-CIF) التي أنشأها البنك الدولي في عام 2008 وتضم أيضاً الصندوق الاستراتيجي للمناخ (Strategic Climate Fund-SCF). ويركز الصندوق تمويله على ثلاثة قطاعات رئيسية هي الأعلى تأثيراً في التخفيف من حدة تغير المناخ. وقد تم تحديد قطاع النقل كأحد هذه القطاعات بسبب آثاره المحتملة على المدى الطويل في تخفيض غازات الدفيئة المنبعثة منه، لا سيما التحول إلى وسائل النقل العام في المناطق الحضرية، وتحسين معايير التوفير في استهلاك الوقود، والتحول إلى مصادر وقود أخرى[68].

من أجل التقدم بطلب للحصول على التمويل، يجب أن يكون البلد مؤهلاً لتلقي المساعدات الرسمية للتنمية (Official Development Assistance-ODA)، وبلدان الإسكوا المؤهلة حالياً هي: الأردن، والجمهورية العربية السورية، والسودان، والعراق، وفلسطين، ولبنان، ومصر، واليمن. وفيما يلي أهم ما تتضمنه إجراءات ومعايير التمويل:

(أ) إثبات قدرة المشروع على خفض الانبعاثات، مع إثبات الجدوى الاقتصادية انطلاقاً من سعر طن ثاني أكسيد الكربون المخفض؛

(68) Climate Investment Funds, 2011.

(ب) إعطاء الأولوية للمشاريع القادرة على دمج الحلول التي تؤدي إلى مزيد من خفض الانبعاثات؛

(ج) أخذ تحديد المخاطر وأية تكاليف إضافية بعين الاعتبار؛

(د) التقييم على أساس الأثر الإنمائي ومساهمة هذا المشروع في تحقيق الأهداف الإنمائية للألفية؛

(هـ) تقييم المقترحات في سياق استراتيجيات الدولة والقطاع، إلى جانب الترتيبات المؤسسية، والتخطيط لعمليات تشغيل وصيانة طويلة الأجل[69].

3- التحالف العالمي لمواجهة تغيّر المناخ
(Global Climate Change Association-GCCA)

تم تشكيل التحالف في عام 2007 لتعزيز الدعم المقدم من الاتحاد الأوروبي إلى البلدان النامية الضعيفة، وهو يدار من قبل المفوضية الأوروبية. يوفر التحالف المساعدة المالية والتقنية لمشاريع التصدي لقضايا تغيّر المناخ والفقر على النحو المبين في الأهداف الإنمائية للألفية. وفيما يلي أهم ما تتضمنه إجراءات ومعايير التقييم للحصول على تمويل المشروع المقترح:

(أ) مدى التزام الدولة باتخاذ التدابير اللازمة للاستجابة لتغيّر المناخ، وما إذا كانت هذه الدولة قد شاركت في مفاوضات الاتفاقية الإطارية بشأن تغيّر المناخ، ووضعت بالفعل سياسات لتغيّر المناخ؛

(ب) مستوى التعرض لتغيّر المناخ، وما إذا كانت الدولة هي من البلدان الأقل نمواً أو هي من قارة أفريقيا؛

(ج) ما إذا كانت ميزانية البلد مدعومة و/أو بدأت بالتمويل المشترك.

4- بنك الاستثمار الأوروبي (European Investment Bank-EIB)

هو مؤسسة تمويل تابعة للاتحاد الأوروبي، حيث يساهم جميع الأعضاء الـ 27 في الاتحاد في رأسماله. ويوفر البنك التمويل الطويل الأجل للمناطق الضعيفة اقتصادياً، ويعمل على تنفيذ سياسات تعاون وتنمية خارجية، بما في ذلك تنمية القطاع الخاص وتطوير البنى التحتية، والطاقة، وأمن الإمدادات، والاستدامة البيئية. وفي عام 2009، استثمر البنك حوالي 17 مليار يورو في التقنيات المبتكرة وقضايا المناخ[70].

(69) World Bank, 2008a.

(70) European Investment Bank, 2011b.

وللحصول على التمويل يجب أن يتم توفير دراسة مفصلة للمشروع، إلى جانب ترتيبات التمويل المحتملة. وينبغي لمروّج المشروع تقديم معلومات كافية تسمح بالتحقق من تطابق الاستثمار مع معايير التأهل وتقديم خطة عمل ملائمة[71].

5- البنك الدولي

تضم عضوية مجموعة البنك الدولي 187 دولة، وتشمل خمس منظمات مانحة للقروض للبلدان الفقيرة والنامية عموماً. وتمول اثنتان من مؤسسات التنمية التابعة للبنك أنشطة ذات صلة بتغير المناخ، حيث يقوم البنك الدولي للإنشاء والتعمير (International Bank for Reconstruction and Development-IBRD) بتمويل القروض على أساس الضمانات السيادية، وتؤمن المؤسسة الدولية للتنمية (International Development Association-IDA) التمويل الميسر (منَح أو قروض بدون فوائد)، أيضاً بضمانات سيادية. وقد خصص البنك الدولي 416 مليون دولار أمريكي لمشاريع في قطاع النقل خلال عام 2010.

وأعلن البنك الدولي خلال الدورة السادسة عشرة لمؤتمر الأطراف في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغيّر المناخ التي عقدت في كانكون، المكسيك، عام 2010، إطلاق شراكة عالمية جديدة من أجل تجهيز أسواق الكربون لتوفير وحدات خفض الانبعاثات المعتمدة للمشاركين في صناديق البنك الدولي للكربون (ما بعد عام 2012)، تُعرف بمرفق مظلة الكربون (Umbrella Carbon Facility-UCF). وقد بدأ العمل بالشريحة الثانية (Tranche 2) في إطار هذه المظلة في كانون الثاني/يناير 2011، وبرأسمال يصل إلى 105 ملايين يورو. وبموجب هذه الشريحة سيكون بوسع مَن يرغب من البلدان النامية الحصول على الدعم المالي والفني في مجال استخدام أدوات أسواق الكربون لتوسيع نطاق جهودها الرامية إلى تخفيف وطأة تغير المناخ. وتغطي المظلة مجموعة من المشاريع الصغيرة والمتوسطة الحجم ذات مستويات تكنولوجية مختلفة[72].

6- مرفق تمويل البنى التحتية في المنطقة العربية
(The Arab Financing Facility for Infrastructure-AFFI)

يقوم هذا المرفق على الشراكة بين البنك الدولي ومؤسسة التمويل الدولية (International Finance Corporation-IFC) والبنك الإسلامي للتنمية، ويشكل مؤسسة متكاملة تهدف إلى تعزيز تنمية البنى التحتية وتشجيع الحوار الإقليمي بين البلدان العربية. ويركز المرفق على برامج البنى التحتية الإقليمية والشراكات بين القطاعين العام والخاص، وسيدعم مشاريع تمويل البنى التحتية التي تمتد خارج حدود المنطقة العربية بهدف تحسين التواصل الإقليمي، على غرار شبكات الكهرباء، وسكك الحديد، والطرقات، والشبكات البحرية.

جيم- التمويل الثنائي

1- مبادرة هاتوياما

أطلقتها حكومة اليابان في الدورة الخامسة عشرة لمؤتمر الأطراف في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغيّر المناخ التي عقدت في كوبنهاغن في كانون الأول/ديسمبر 2009، وتحمل اسم رئيس وزرائها

(71) European Investment Bank, 2011a.

(72) World Bank, 2011a.

آنذاك يوكيو هاتوياما. تدير المبادرة وزارة الخارجية اليابانية، وتتلقى المساهمات من منظمات عامة وخاصة أخرى، مثل الوكالة اليابانية للتعاون الدولي. وتقدم مبادرة هاتوياما المساعدة للبلدان النامية التي تبذل جهوداً للحد من انبعاثات غازات الدفيئة، وأيضاً لمساندة النمو الاقتصادي واستقرار المناخ، وذلك من خلال مشاورات ثنائية مع الحكومات الشريكة لتحديد أفضل الوسائل لدعم مشاريع المبادرة. وتهدف المبادرة إلى خفض الانبعاثات بنسبة 25 في المائة دون مستويات عام 1990 بحلول عام 2020. ولتحقيق هذا الهدف، تعهدت اليابان بتقديم 15 مليار دولار أمريكي في إطار هذه المبادرة حتى عام 2012 (11 ملياراً من مصادر عامة ، و4 مليارات من القطاع الخاص). وشملت المشاريع التي تم وضعها مشاريع الطاقة المتجددة وصياغة سياسات تغير المناخ(73).

وفى إطار مبادرة هاتوياما، وقّعت مصر واليابان على اتفاق قرض بقيمة 432 مليون دولار لتمويل مشروع إنشاء محطة رياح لتوليد الكهرباء في جبل الزيت، بقدرة 220 ميغاواط. وسيسدد القرض خلال 40 سنة، منها 10 سنوات فترة سماح، وبفائدة 0.3 في المائة(74).

مبادرة هاتوياما حديثة نسبياً، ويمكن أن يتم تطوير معاييرها مستقبلاً وتخصيص الأموال بالتشاور مع اليابان. ولا توجد أية قيود على البلدان الساعية إلى التمويل، شرط أن تبين أنها تسعى بالفعل، أو على الأقل مستعدة، لمواصلة الأنشطة الرامية إلى التخفيف من آثار تغير المناخ. وبالإضافة إلى ذلك، يجب أن تكون لهذه المشاريع مساهمة في النمو الاقتصادي المستدام.

2- مبادرة المناخ الدولية (International Climate Initiative-ICI)

هي آلية دولية أسستها الحكومة الألمانية في عام 2008، لتمويل مشاريع حماية المناخ، وتتلقى تمويلاً من بيع شهادات الانبعاثات القابلة للتداول. وتهدف هذه المبادرة إلى توفير الدعم المالي للمشاريع الدولية التي تدعم تخفيف تغير المناخ، ومشاريع التكيف والمشاريع ذات الصلة بالتنوع البيولوجي والمناخ. وتقدر ميزانية تشغيل هذه الآلية بحوالي 120 مليون يورو سنوياً. وقد مولت المبادرة 184 مشروعاً منذ عام 2008، ومنها ستة مشاريع (أي حوالي 3 في المائة) في قطاع النقل ركزت على التخفيف من حدة تغير المناخ(75).

ومن أجل طلب الدعم والتمويل، يجب أن تكون المشاريع قابلة للتكرار في أماكن أخرى، وأن لا تتجاوز مدة كل منها خمس سنوات، وأن تكون متكاملة ضمن استراتيجية المناخ للدولة المستفيدة، وأن يتم تنفيذها بالتعاون مع شركاء محليين أو إقليميين. ولا توجد أية قيود على أهلية البلدان أو الهيئات الساعية للحصول على التمويل، وبالتالي، فإن جميع بلدان الإسكوا مؤهلة للتقدم بطلب التمويل.

دال- أسواق الكربون

(73) Climate Funds Update, 2011b.

(74) شبكة الإعلام العربية.

(75) International Climate Initiative.

تشكل تجارة الكربون "آلية سوق" لمعالجة آثار تغير المناخ، وعوضاً عن إلزام كل بلد على حدة بتخفيض انبعاثاته، توفر أسواق الكربون الجديدة للبلدان حلولاً بديلة تتيح لها الاختيار بين دفع تكلفة تخفيض الانبعاثات الصادرة من تجهيزاتها، أو الاستمرار في إطلاق ثاني أكسيد الكربون مع دفع التكلفة إلى جهات أخرى (قد تكون في البلدان النامية، حيث ربما التكلفة عادة أقل) تتولى القيام بمشاريع لخفض ما تنتجه من غازات الاحتباس الحراري. ومن الناحية النظرية، يؤدي هذا النهج إلى خفض الانبعاثات المسببة لتغير المناخ والاحترار العالمي بأدنى الأسعار على الأرجح، مع المساهمة في عمليات التنمية.

1- آلية التنمية النظيفة (Clean Development Mechanism-CDM)

حدد بروتوكول كيوتو ثلاث آليات لخفض انبعاثات غازات الدفيئة، منها آلية التنمية النظيفة التي بوشر العمل بها في عام 2006، وأصبحت واحدة من أهم الوسائل لتمويل مشاريع التخفيف من حدة تغير المناخ في البلدان النامية. فمنذ عام 2006 ولغاية أواخر عام 2010، تم تسجيل 2751 مشروعاً يتوقع أن تحقق خفضاً بحوالي 1.910 مليون طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون بحلول أواخر عام 2012[76]. وقد سجلت خمسة بلدان أعضاء في الإسكوا 20 مشروعاً في إطار آلية التنمية النظيفة، وهي: الأردن (مشروعان)، والإمارات العربية المتحدة (5 مشاريع)، والجمهورية العربية السورية (3 مشاريع)، وقطر (مشروع واحد)، ومصر (9 مشاريع)، يمثل مجموعها 0.6 في المائة من إجمالي المشاريع المسجلة لدى آلية التنمية النظيفة[77]، ولكن ليس من ضمنها أية مشاريع في قطاع النقل لغاية الآن.

ويعتبر قطاع النقل من النطاقات القطاعية لمشاريع آلية التنمية النظيفة، لكن من الملفت للنظر أنه في شهر شباط/فبراير 2011، كان قد سجل لدى الآلية ستة مشاريع فقط في قطاع النقل في العالم، شكلت حوالي 0.18 في المائة من إجمالي المشاريع المسجلة[78]، وأنه بنهاية شهر تموز/يوليو 2011 لم يكن قد ورد أي مشروع آخر لقطاع نقل وأصبحت هذه المشاريع الستة تمثل فقط 0.15 في المائة من إجمالي المشاريع المسجلة.

وينبغي أن تستوفي المشاريع المطلوب تمويلها بواسطة هذه الآلية عدة شروط، أهمها:

(أ) أن تساهم في تحقيق التنمية المستدامة للبلدان المضيفة (النامية) التي ينفذ فيها؛

(ب) أن تساهم في تحقيق خفض حقيقي وقابل للقياس لغازات الاحتباس الحراري، على أن يكون الخفض إضافة إلى ما يتم حدوثه بالفعل؛

(ج) أن تكون غير قابلة للحياة اقتصادياً وأن يكون الوصول إلى رأس المال غير ممكن، والبلد المضيف يعاني من نقص الخبرة والتكنولوجيا، لكن تنفيذه يصبح ممكناً مع إيرادات خفض الانبعاثات المعتمدة ضمن آلية التنمية النظيفة.

---

(76) UNFCCC, 2011.

(77) المرجع نفسه.

(78) المرجع نفسه.

وقد حددت آلية التنمية النظيفة خمس منهجيات لمشاريع النقل، مبينة في الجدول 11.

الجدول 11- منهجيات آلية التنمية النظيفة في قطاع النقل

رقم المنهجية	الوصف
AM0031 (مشاريع كبيرة)	بناء وتشغيل نظم حافلات سريعة للنقل البري في المناطق الحضرية وكذلك توسيع نظم الحافلات السريعة القائمة
AM0047 (مشاريع كبيرة)	إنتاج الديزل البيولوجي من النفايات و/أو الدهون
AMS-III.C (مشاريع صغيرة)	تخفيض الانبعاثات باعتماد المركبات المنخفضة الانبعاثات
AMS-III.T (مشاريع صغيرة)	إنتاج الوقود من النباتات واستخدامه في تطبيقات النقل
AMS-III.S (مشاريع صغيرة)	إدخال مركبات منخفضة الانبعاثات إلى أساطيل النقل التجارية

ما زالت بلدان الإسكوا لم تحقق الاستفادة من آلية التنمية النظيفة، لكن بعضها بدأ بتكثيف جهوده لتمويل مشاريعه عبر هذه الآلية، وأدرك أهمية بناء قدرات العاملين في أجهزته وتدريبهم على تحضير ملفات طلبات التمويل من هذه الآلية. وضمن هذا الإطار، تم في أيلول/سبتمبر 2010 توقيع اتفاق بين الوكالة الكورية للتعاون الدولي ووزارة البيئة الأردنية، تقوم بموجبه الوكالة بتدريب الجهاز البشري في الوزارة على تحضير ملفات مشاريع لطلب تمويلها من الآلية، وتتجه المساعي إلى تسجيل 13 مشروعاً في قطاعي المياه والنقل لدى آلية التنمية النظيفة.

2- أسواق الكربون العربية

أعلن كل من دبي في الإمارات العربية المتحدة وبنك الدوحة في قطر في عام 2009، عن خطط لأسواق تجارة الكربون في المنطقة. وخططت دبي لسوق لتبادل الكربون تدار من قبل كل من مركز دبي للسلع المتعددة (Dubai Multi-Commodities Centre-DMCC) (التي تديره الدولة) وشركة إيكو سكيوريتيز (EcoSecurities) لاعتمادات الكربون. وشكلت هذه المشاريع خطوات كبيرة للمنطقة التي سوف تستفيد من تجارة اعتمادات الكربون وتخفيض الانبعاثات المعتمدة من المشاريع الإقليمية لاقتناص الكربون وتخزينه[79]. وقد عِلّق العمل بهذه المشاريع بسبب الأزمة المالية العالمية في عامي 2008 و2009.

هاء- أسواق رأس المال الاستثماري (Venture Capital)

يعمل حالياً في منطقة الإسكوا صندوق مصدر للتكنولوجيا النظيفة/"مصدر لإدارة الكربون"[80]، الذي يمول الاستثمارات الاستراتيجية في الشركات التي لديها تكنولوجيات واعدة. وكان التمويل الأول من حكومة أبو ظبي، والبنوك، والقطاع الصناعي بما مجموعه 250 مليون دولار أمريكي. ويهدف الصندوق إلى قيادة تسويق واعتماد التكنولوجيات في الطاقة المستدامة، وإدارة الكربون والمحافظة على المياه. وقد استثمر الصندوق في عدة مشاريع تشمل الطاقة الشمسية، والتطبيقات الصناعية، والرعاية الصحية، لذلك يمكن

(79) Dargin, J., 2010.

(80) مصدر، 2011.

الاستفادة منه لتمويل تكنولوجيات تحسين كفاءة الطاقة وتخفيض التلوث واستخدام الطاقة المتجددة في قطاع النقل.

وينبغي على الأطراف المهتمة بفرص التمويل الاتصال مباشرة بصندوق مصدر للتكنولوجيا النظيفة، حيث سيقوم القيمون عليه بإجراء مراجعة شاملة للمشروع المقترح، إلى جانب ضرورة الحصول على الموافقة لتمويل هذا المشروع من كافة المنظمات الراعية للصندوق.

واو- منظمات التنمية

تقوم منظمات التنمية عادة بتأمين المساعدات الإنمائية لتعزيز التنمية الاقتصادية والاجتماعية في البلدان النامية. ويتم التمويل بشروط ميسرة أو عبر مِنَح تغطي جزئياً المطلوب، ويتم توفيرها من قبل وكالات الحكومات المانحة في بلدان منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي (OECD)، ومنها:

1- الوكالة الأوروبية للتنمية (EuropeAid)

مسؤولة عن تنفيذ مشاريع المفوضية الأوروبية في مجال التنمية في جميع أنحاء العالم. وتأخذ هذه المشاريع في الاعتبار استراتيجيات الاتحاد الأوروبي وبرامجه الطويلة الأجل لتقديم المعونة، كما تعمل الوكالة بشكل وثيق مع شركائها لضمان التنفيذ السليم وتحقيق الأهداف[81].

2- وكالة الولايات المتحدة للتنمية الدولية (USAID)

تمول الوكالة جزءاً كبيراً من الدعم المقدم من الولايات المتحدة لمشاريع قضايا المناخ في الخارج عن طريق توفير التمويل للبلدان النامية من خلال برامج متعددة إقليمية وثنائية. أحد الأهداف الرئيسية لهذا الدعم هو مساعدة البلدان الشريكة على تخفيف الانبعاثات والتكيف مع تغيّر المناخ. وتعمل الوكالة مع حكومات البلدان والشركاء لوضع أولويات مشتركة وخطط التنفيذ. ومن البلدان الأعضاء في الإسكوا التي تعمل معها الوكالة الأمريكية حالياً في هذا المجال، الأردن، والعراق، وفلسطين، ولبنان، ومصر، واليمن[82].

وتتعهد الوكالة عموماً برامج المساعدة المباشرة للبلدان النامية من خلال المنح التنافسية واتفاقات التعاون. وينبغي على البلدان الساعية للحصول على التمويل أن تقدم دراسة تتضمن بصورة خاصة: اسم الهيئة التي ستقوم بتقديم المعلومات، ومعلومات تفصيلية عن المشروع تتضمن المدة والكلفة وتوصيف الأهداف ومناقشتها، ونوع الدعم المطلوب من الوكالة.

3- بنك التنمية الألماني (KfW)[83]

يعمل البنك مع الحكومات المحلية لتنفيذ بناء القدرات من خلال إنشاء نظم مالية فعالة، ووضع الأطر الحكومية التي تعزز التنمية. ويشمل الدعم المالي التوسع في البنية التحتية مع تحسين حماية البيئة، وكفاءة

(81) European Commission, 2011.

(82) USAID, 2011.

(83) German Development Bank, 2011.

استخدام الطاقة والمياه، وتعزيز التنمية الحضرية الصديقة للبيئة، وأنظمة النقل باعتبارها من العناصر الأساسية في التنمية، إلى جانب التخفيف من حدة تغيّر المناخ وحماية البيئة. ففي عام 2009، بلغ حجم الدعم للمشاريع المتعلقة بالمناخ حوالي 1.2 مليار يورو، خُصص منها حوالي 13 في المائة لمشاريع النقل في جميع أنحاء العالم. ويعمل البنك حالياً مع عدد من بلدان الإسكوا هي الأردن، والجمهورية العربية السورية، وفلسطين، ولبنان، ومصر، واليمن.

وللحصول على التمويل المطلوب، يجب على الحكومة المعنية التوصل إلى اتفاق مع الحكومة الألمانية. وبمجرد الموافقة على المشروع، يتم العمل مع خبراء بنك التنمية الألماني لإعداد دراسة الجدوى التي تغطي القضايا الرئيسية المتعلقة بالمشروع، مع أخذ الجوانب الاجتماعية والثقافية والبيئية ذات الأهمية في الاعتبار. ويتم رصد جميع المراحل من خلال نظام لضمان الجودة الشاملة، ابتداءً من الفكرة الأساسية إلى مرحلة تقييم المشروع، وصولاً إلى تقييم آخر من مرحلة التنفيذ إلى التشغيل.

4- وكالة الولايات المتحدة للتجارة والتنمية (USTDA)[84]

توفر الوكالة التمويل في شكل مِنَح إلى الجهات الراعية للمشاريع الدولية التي تدعم تطوير البنية التحتية والنظام التجاري المفتوح. وتركز على بناء الشراكات بين الشركات في الولايات المتحدة والجهات الراعية في الخارج، والتي بدورها تعزز قدرة القطاع الخاص لمواجهة التحديات التنموية. ولدى الوكالة حالياً عدد من المشاريع في بلدان الإسكوا التالية:، الأردن، والعراق، وفلسطين، ولبنان، ومصر، واليمن. وترعى الوكالة من ضمن أنشطتها المشاريع الخاصة بتغيّر المناخ والنقل.

ولا يوجد نموذج طلب قياسي أو موعد محدد للحصول على التمويل، لكن يُطلب عادة تضمين الطلب الخطوط العريضة للمشروع والشروط المرجعية (Terms of Reference-TOR) والميزات الرئيسية والفوائد.

5- منظمات تنمية دولية أخرى

يلقي الجدول 12 الضوء على بعض المنظمات الدولية الأخرى التي تساهم في توفير الدعم والتمويل لمشاريع المناخ. وعلى الجهات المقدمة للمشاريع أن تتواصل بشكل مباشر مع هذه المنظمات للحصول على الدعم اللازم.

الجدول 12- المنظمات الدولية الأخرى التي تساهم في توفير الدعم والتمويل لمشاريع تغير المناخ

الوكالة/الإدارة	تعمل حالياً مع بلدان الإسكوا	تمويل مشاريع تغير المناخ
الوكالة الأسترالية للتنمية الدولية (AusAID)	العراق، فلسطين	ساهمت بحوالي 160 مليون دولار أسترالي خلال 2010-2011
الوكالة الكندية للتنمية الدولية (CIDA)	بالتركيز على فلسطين	ساهمت بحوالي 400 مليون دولار كندي خلال 2010-2011
إدارة التنمية الدولية، المملكة	السودان، العراق، فلسطين، اليمن	ساهمت بحوالي 2.4 مليار دولار

(84) USTDA, 2011.

المتحدة		أمريكي خلال 2010-2015
الوكالة اليابانية للتعاون الدولي (JICA)	الأردن، الجمهورية العربية السورية، العراق، فلسطين، مصر، المملكة العربية السعودية، اليمن	ساهمت في التمويل
الوكالة السويسرية للتنمية والتعاون (SDC)	الأردن، الجمهورية العربية السورية، العراق، فلسطين، لبنان، اليمن	ساهمت في التمويل
الوكالة السويدية للتعاون الدولي والتنمية (SIDA)	الأردن، الجمهورية العربية السورية، العراق، فلسطين، لبنان، مصر	ساهمت في التمويل

المصدر: المواقع الإلكترونية للوكالات المدرجة.

زاي- صناديق التمويل الإقليمية

يوجد العديد من صناديق التمويل العاملة في منطقة الإسكوا، والتي تدعم عامة أنشطة التنمية في جميع أنحاء العالم. ولقد خصصت بعض هذه الصناديق الدعم لقضايا تغير المناخ والطاقة المتجددة وقضايا أخرى يشمل بعضها قطاع النقل[85]. ويظهر الجدول 13 القدرة التمويلية لصناديق التمويل العربية والإسلامية، بينما يظهر الجدول 14 نصيب القطاعات من القروض التي توفرها هذه الصناديق، حيث يتبين أن النسبة الأكبر من التمويل كانت لمشاريع النقل، وكان معظمها لمشاريع الطرق وبعضها لمشاريع بناء القدرات.

الجدول 13- صناديق التمويل العربية والإسلامية

المؤسسة	عدد البلدان المستفيدة	عدد العمليات	حجم التمويل (مليون دولار أمريكي)
صندوق أبو ظبي للتنمية (ADFD)	49	160	3.651
الصندوق الكويتي للتنمية الاقتصادية العربية (KFAED)	103	769	15.655
الصندوق السعودي للتنمية (SFD)	71	470	8.722
الصندوق العربي للإنماء الاقتصادي والاجتماعي (AFESD)	17	525	20.814
صندوق النقد العربي (AMF)	22	141	5.151
البنك الإسلامي للتنمية (IsDB)	56	2110	26.285
صندوق الأوبك للتنمية الدولية (OFID) (تم تصنيفه في هذا الجدول لأهمية مساهمة عدد من البلدان العربية والإسلامية فيه)	107	1 187	7.230
المجموع		5 362	87.508

المصدر: World Bank, 2010.

الجدول 14- نصيب القطاعات المختلفة من قروض الاستثمار التي توفرها مؤسسات التمويل العربية والإسلامية (مليون دولار أمريكي)

المؤسسة	ADFD	KFAED	SFD	AFESD	AMF	OFID	IsDB	المجموع
المدة	1971-2008	1974-2007	1975-2007	1974-2007	1978-2007	1976-2007	1976-2007	
الطاقة	396	3 468	1 516	6 431	0	1 150	3 343	16 304

(85) World Bank, 2011b.

النقل	739	5 137	2 698	4 748	0	1 805	3 562	18 689
الاتصالات	56	379	77	534	0	18	0	1 063
الصحة	0	0	398	0	0	364	1 019	1 781
الزراعة	556	1 901	1 505	3 408	0	928	1 579	9 877
الصناعة	534	1 227	527	1 411	0	93	1 683	5 475
المجموع	3 404	14 537	8 415	21 235	5 037	6 035	23 532	82 132

المصدر: World Bank, 2010.

وبما أن معظم التمويل الذي توفره صناديق التمويل الإقليمية يذهب لأغراض التنمية في بلدان الإسكوا، فإن فرص الاستفادة من ذلك التمويل لمشاريع الاستخدام المستدام للطاقة في قطاع النقل متوفرة بالتأكيد، ولتحقيق الاستفادة لا بد من معرفة سبل تسويق المشاريع المنوي القيام بها وإثبات جدواها.

حاء- الشراكة بين القطاعين العام والخاص

كانت البنية التحتية لقطاع النقل بالأساس من مسؤولية السلطة العامة، تصميماً وتمويلاً وإدارة، وكان يقع على كاهل الحكومات أن تلحظ في ميزانياتها وخططها البرامج والأموال اللازمة. وعندما تسبب نقص الواردات في إحداث عجز في الميزانيات الوطنية، اتجهت الحكومات إلى الاستدانة. لكن المشكلة لم تقتصر على التمويل بل شملت أيضاً المشاكل الناتجة عن البيروقراطية وعدم المرونة في عمل الإدارات والهيئات الحكومية والتأخر في الاستفادة من التكنولوجيات المتقدمة، وسوء إدارة الموارد البشرية، مما جعل الحكومات تتجه إلى القطاع الخاص، الذي يمكن معه تفادي معظم هذه المشاكل أو بعضها على الأقل، وتبحث عن صيغ للشراكة بين القطاعين العام والخاص، حيث يقدم كل طرف ما يمكنه تقديمه، ويتم تقاسم الموارد والمخاطر والمسؤوليات والعائدات.

وتشمل صيغ الشراكة عقود الإدارة وعقود الإنشاء والتجهيز مفتاح باليد، وعقود التشغيل والصيانة، وعقود التأجير وعقود الامتياز بالأشكال والصيغ المتقدمة ولفترات قصيرة أو متوسطة أو طويلة الأمد. ورغم أن بعض هذه الصيغ قد عانى من معوقات قانونية وإدارية بسبب علاقته بالمال العام والمرفق العام، فقد تم ابتكار صيغ لتجاوز ذلك كحق التمتع وحقوق الامتياز إلخ. وبما أننا بصدد بحث ما يعود للتمويل، فمن الممكن الإشارة إلى ما شاع في السنين الماضية من عقود إنشاء، تملك ونقل ملكية (B.O.T) وإنشاء، تملك وتشغيل (B.O.O) وإنشاء، تملك وتشغيل ونقل ملكية (B.O.O.T.)، إلخ.

وضمن إطار هذه الصيغ الشائعة من العقود المتعلقة بالشراكة بين القطاعين العام والخاص، يمكن إنشاء محاور أساسية لشبكات الطرق، وتنفيذ مشاريع للنقل الجماعي ومحطات التسفير والمواقف العامة إلخ.

وقد بوشر العمل بهذه الصيغ في السنوات الأخيرة في منطقة الإسكوا. ففي الإمارات العربية المتحدة تلحظ سلطة الطرقات والنقل في دبي، وهي الهيئة الحكومية المسؤولة عن الطرقات والبنية التحتية لخدمات النقل، تنظيم القطاع مع الاستعانة بصيغ الشراكة بين القطاعين العام والخاص، وسيتم الإعلان عن استدراج عروض بشأن حوالي 30 في المائة من مشاريعها في الأعوام الخمسة القادمة وفق صيغ الشراكة المذكورة. ومن هذه المشاريع، إنشاء جسور، وتشغيل مترو دبي، وإنشاء خطوط مترو جديدة، إلخ[86].

(86) DubaiMetro, 2011.

كما تجدر الإشارة إلى إمكانية المزج بين تمويل من صناديق التمويل الإقليمية التي سبق ذكرها والشراكة بين القطاعين العام والخاص، لتنفيذ مشاريع تخدم الاستخدام المستدام للطاقة في قطاع النقل. وفي هذا الإطار، يمكن ذكر "مشروع النقل المستدام لمصر" الذي بوشر به في عام 2009 لمدة تنفيذ تستغرق خمس سنوات، وبموازنة تبلغ 44 مليون دولار أمريكي، يتم توفير 7 ملايين منها من مرفق البيئة العالمي وبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي، و37 مليون من شراكة محلية بين الحكومة المصرية والقطاع الخاص. ويتابع المشروع عن الجانب المصري جهاز شؤون البيئة التابع لوزارة الدولة لشؤون البيئة، بدعم فني من مركز التخطيط التكنولوجي وتطوير البحوث التابع لجامعة القاهرة. ويهدف المشروع إلى تنفيذ مجموعة مشاريع رائدة لخفض معدلات استهلاك الطاقة وانبعاث غازات الاحتباس الحراري من قطاع النقل في مصر، وتشجيع استخدام وسائل النقل العام للحد من المشاكل الناجمة عن تأثير زيادة كثافة المرور على البيئة المحلية كتدهور نوعية الهواء واختناقات المرور. ويتألف المشروع من المكونات التالية: (أ) إنشاء خطوط أوتوبيس حديثة وعالية المستوى، يقوم بتشغيلها القطاع الخاص، للحد من استخدام السيارات الخاصة؛ (ب) إنشاء مسارات للمشاة والدراجات والترويج لاستخدام وسائل النقل الصديقة للبيئة وتسويق وتعظيم استخدام الدراجات في المدن المتوسطة الحجم، مثل شبين الكوم والفيوم؛ (ج) استحداث أعمال وأنظمة إدارة وتنظيم للمرور لإعطاء أولوية لحركة أوتوبيسات النقل العام؛ (د) تحسين إدارة وتشغيل شاحنات البضائع على الطرق الرئيسية؛ (ه) العمل على التطوير المؤسسي لقطاع النقل في مصر.

خلاصة

أوضحت الدراسة الإمكانيات المتوفرة لناحية تحسين كفاءة استخدام الطاقة في قطاع النقل، وتخفيض استهلاك الوقود اللازم لخدمات النقل، وبالتالي تخفيض معدلات انبعاث غازات الدفيئة وبشكل خاص وأساسي ثاني أكسيد الكربون للحد من التلوث، وذلك عبر سلسلة من السياسات والإجراءات. كما أوضحت الدراسة العوائق والتحديات التي تؤخر تحقيق هذه الأهداف. وفي الخلاصة، لا بد من إعادة التأكيد على ما يلي:

1- هناك العديد من الإجراءات البسيطة التي يمكن اتخاذها لتحقيق الاستخدام المستدام للطاقة في قطاع النقل، بدون أية كلفة تذكر، وهي ممارسات وسلوكيات لا بد من اعتمادها على مستوى القيادة وعلى مستوى المواطن بشأن التعامل مع المركبات لناحية اقتنائها واستخدامها وصيانتها، مع الترويج لهذه الممارسات من منطلق أنها لا تنتقص من مستوى الراحة ونوعية المعيشة، بل تضمن تعزيز راحة الإنسان ورفاهه بفضل المردود البيئي والاقتصادي والاجتماعي الناتج عن اعتمادها. ولذلك تبرز أهمية تنظيم حملات إعلامية للتوعية بالاستفادة من إمكانيات وسائل الاتصالات الحديثة المتوفرة كالقنوات الفضائية والمحلية ومواقع الإنترنت، دون إغفال دور العائلة والمدرسة في ذلك أيضاً.

2- إن السعي إلى تحقيق الاستخدام المستدام للطاقة في قطاع النقل يدعم الأنشطة الاقتصادية المستدامة ويتكامل معها، ويشكل رافداً أساسياً من روافد الاقتصاد الأخضر ومكوناته، لذلك من الطبيعي أن يؤدي تطبيق السياسات والإجراءات المقترحة لتخفيض استهلاك الطاقة والانبعاثات والتلوث في منطقة الإسكوا، إلى توليد العديد من فرص العمل الخضراء.

3- إن مصادر التمويل وآلياته متعددة ومتوفرة، ويمكن اعتماد صيغ الشراكة الشائعة عالمياً بين القطاعين العام والخاص مع بعض التعديلات إذا لزم الأمر وفقاً لظروف كل بلد. والمطلوب في مجال الاستحصال على التمويل هو الإعداد الجيد للملفات الخاصة بالمشاريع المطلوب تمويلها بحيث تشمل بوضوح الشروط المرجعية لكل مشروع وجدواه الاقتصادية والبيئية والاجتماعية، وآليات تنفيذه ومتابعته، وهذا يتطلب بالطبع بناء قدرات العاملين على إعداد تلك الملفات؛

4- تعاني معظم بلدان الإسكوا من نقص في مجال الإحصاءات، لجهة توفر البيانات الإحصائية ودقة هذه الإحصاءات وحسن توقيت إصدارها إذا ما وجدت. ولأن وضع السياسات والإجراءات لا بد أن يرتكز على الوقائع، تكتسب الإحصاءات والتحليلات الإحصائية أهمية كبرى كنقطة انطلاق تساعد على تحديد الأولويات من أجل صياغة السياسات على أساسها، وكوسيلة لمتابعة تنفيذ تلك السياسات عبر مؤشرات إحصائية محددة. لذلك من الضروري تعزيز العمل على جمع البيانات الإحصائية وتزويد الأجهزة القائمة على التخطيط والمتابعة بها، ونشرها؛

5- إن مواكبة التكنولوجيات الأحدث أمر مفيد وضروري للاستفادة من إمكانيات التقدم العلمي والتكنولوجي الذي حققته البلدان الصناعية المتقدمة، لكن ما ينبغي أخذ جانب الحيطة والحذر منه، هو أن سرعة التطور الذي تحققه تلك البلدان في مجالات التكنولوجيا وفي الأنظمة البيئية، ولّدت توجهاً لدى مواطنيها نحو سرعة استبدال سياراتهم المستعملة بسيارات جديدة. وللتخلص من السيارات المستعملة، تعمل تلك البلدان على تصديرها إلى البلدان النامية التي تسمح أنظمتها الحالية باستيراد سيارات مستعملة. ويشكل هذا الأمر، بالإضافة إلى حالات الفقر والضيق الاجتماعي التي تعاني منها البلدان النامية، عائقاً يحول دون

تجديد المركبات في هذه البلدان فتتحول إلى مكبات للسيارات المستهلكة التي تجاوزها الزمن، وبذلك تُحرم من الاستفادة من التكنولوجيات الأحدث والصديقة للبيئة؛

6- إن اعتماد المركبات الكهربائية هو من الحلول المساهمة في تخفيض التلوث، لا سيما داخل المدن حيث الكثافة السكانية العالية، لكن من الضروري في الوقت نفسه اعتماد السياسات والإجراءات الآيلة إلى إنتاج الطاقة الكهربائية اللازمة لها من مصادر الطاقة المتجددة ومن الوقود الأنظف بكفاءة عالية، وذلك باعتماد أسلوب الداره المختلطة للإنتاج مثلاً، وتخفيض الخسارات الفنية التي تعاني منها حالياً معظم شبكات نقل وتوزيع الطاقة الكهربائية في منطقة الإسكوا، باستثناء ربما شبكات بلدان الخليج العربية؛

7- تعاني معظم بلدان الإسكوا من ضعف التنسيق عموماً، وفي بعض الحالات غياب التنسيق بين الأجهزة الحكومية المعنية بشؤون النقل (الطاقة، البيئة، التنمية، التنظيم المدني، التخطيط، الشؤون الاجتماعية، إلخ). لذلك، من الضروري وضع آلية للتنسيق بحيث تتكامل الجهود في جميع المراحل، من وضع الخطط الوطنية الشاملة متضمنة سياسة النقل المتكامل، وتطوير التشريعات والأطر المؤسسية والتنظيمية، ومتابعة تنفيذ تلك الخطط، بما يحقق الحكم الرشيد ويعزز دور منظمات المجتمع الأهلي وكافة فئات المجتمع في محاسبة السلطات التشريعية.

8- يتطلب الاستخدام المستدام للطاقة في قطاع النقل تعاوناً صادقاً بين كل الجهات المعنية بقطاع الطاقة وبالتنمية الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، وهي متعددة الاختصاصات والانتماءات والمسؤوليات والمصالح، سواء داخل الحكومات أو خارجها، ومنها:

(أ) المستخدمون: أي الركاب والشاحنون ومَن يمثلهم، وهؤلاء هم عملياً المواطنون؛

(ب) الصانعون والمنتجون والمسوقون: أي شركات تصنيع المحركات والمركبات وأجزائها على اختلافها، ومصافي النفط، وشركات تصنيع الإضافات على المحروقات، وشركات تصنيع الوقود البيولوجي، والعاملون على تسويق هذه المعدات والمنتجات كشركات توزيع المحروقات ووكالات بيع السيارات؛

(ج) القائمون على أعمال التشغيل والصيانة: أي شركات النقل وشركات الشحن، وشركات الصيانة والعاملون الحرفيون في مهن صيانة المركبات؛

(د) مالكو المركبات، الخاصة منها والجماعية أو العامة، من القطاعين العام والخاص؛

(ه) المشرعون والمنظمون: من السلطة التشريعية (مجلس النواب، مجلس الأمة، مجلس الشعب، مجلس الشورى، وغير ذلك)، ومن الوزارات والهيئات الحكومية المسؤولة عن شؤون البيئة والطاقة والنفط والنقل والأشغال العامة والصحة العامة والمالية والتنظيم المدني، إلخ؛

(و) المخططون والمصممون والمنفذون لشبكات الطرق والتنظيم المدني والتنمية الريفية والحكم المحلي؛

(ز) القائمون على تنفيذ القوانين؛

(ح) الممولون، أي صناديق التمويل ومؤسسات التنمية؛

(ط) المجتمع ككل: بما فيه من جمعيات غير حكومية ناشطة في مجالات البيئة والإعلام والتربية والصحة والتنمية المستدامة؛

(ي) المنظمات والهيئات الإقليمية والدولية: كالإسكوا، وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، وجامعة الدول العربية، ومجلس التعاون الخليجي، واتحادات النقل.

9- إن تآزر هذه الجهات ضروري لنجاح المساعي الهادفة إلى تحقيق الاستخدام المستدام للطاقة في قطاع النقل، وكلها معنية بأنشطة النقل وما يؤثر بها وما يتفرع عنها، والكل مطالب ببذل الجهود بقدر إمكاناته ودرجة مسؤوليته ووعيه.

10- ومن الضروري التأكيد على أهمية العمل على عدة محاور والتنسيق المستمر بين الجهات صاحبة المصلحة المذكورة أعلاه، على أن يكون تحديد الأولويات، وفقاً لظروف كل بلد، فيصار إلى وضع برامج عمل وطنية فيها حزمة متكاملة من السياسات والإجراءات التي تراعي أولويات المجتمع الحالية واحتياجاته المستقبلية، وتتضمن:

(أ) التخطيط المدني الشامل، بما في ذلك منظومة النقل المتكامل وشبكات الطرق أخذاً فى الاعتبار الاستخدام الأمثل لوسائط النقل، وإدارة حركة المرور تفادياً للازدحام، واعتماد التكنولوجيات الأحدث والمحروقات الأنظف، والالتزام بتطبيق التشريعات والمواصفات والمعايير الضرورية لتخفيض الانبعاثات من قطاع النقل والاستفادة من تقنيات المعلومات؛

(ب) تشجيع النقل الجماعي العام، بواسطة الباصات والحافلات على أنواعها وبواسطة السكك الحديدية، مع تأمين جودة خدماته لناحية مستوى الراحة اللازم للركاب والتقيد بالمواعيد، وتشجيع الشراكة بين القطاعين العام والخاص لتنفيذ المشاريع اللازمة في هذا المجال؛

(ج) الاستفادة من آليات التمويل الدولية المتاحة لتنفيذ مشاريع البنى التحتية اللازمة، والتنبه إلى أهمية تحضير ملف المشروع المطلوب تمويله، حيث يشمل توصيفه وشروطه المرجعية، ويثبت جدواه الاقتصادية والاجتماعية والبيئية؛

(د) تهيئة المناخ الجاذب للاستثمارات الخاصة في مجال الاقتصاد الأخضر، لا سيما ما يعود لأنشطة تحقيق الاستخدام المستدام للطاقة في قطاع النقل، عبر تهيئة جو من الأمان والاستقرار الاقتصادي والسياسي والاجتماعي، مع ثبات في التشريعات الخاصة بالاستثمارات؛

(هـ) بناء القدرات الوطنية ووضع برامج توعية عامة تستفيد من التسهيلات الإعلامية وتكنولوجيا المعلومات، لرفع مستوى الوعي البيئي والاقتصادي ولحث المواطنين على اعتماد السلوكيات والممارسات الآيلة إلى تحقيق الاستخدام المستدام للطاقة في قطاع النقل؛

(و) نقل المعرفة وتوطين التكنولوجيات المناسبة لإمكانات وظروف كل بلد، ودعم البحث العلمى والتطوير اللازم لذلك، مع نشر التجارب الناجحة في هذا المجال؛

(ز) الاستفادة من الإمكانيات المتوفرة في المنطقة لجهة استعمال الغاز الطبيعي وحتى الغاز البترولي المسال كمحروقات للمركبات، بعد تهيئة البنية التحتية اللازمة لتموين المركبات بالغاز؛

(ح) الحد من الطلب على النقل بالوسائل التقليدية كلما كان الاستغناء عنها ممكناً، وعلى سبيل المثال عبر:

- اعتماد اللامركزية الإدارية، لا سيما لإجراء المعاملات اللازمة لكافة الأفراد؛
- اعتماد الاتصالات السلكية واللاسلكية وتقنيات المعلومات، لإنجاز المعاملات والاجتماعات التشاورية والتفاوضية؛
- استخدام شبكات الأنابيب لنقل المحروقات؛
- استخدام الشبكات الكهربائية لنقل الطاقة الكهربائية المنتجة من المصادر المتجددة أو من الغاز الطبيعى حيث تثبت الجدوى الاقتصادية والفنية لذلك.

(ط) تقوية التعاون وتنسيق الجهود بين بلدان الإسكوا بغية تبادل الخبرات ونقل المعرفة والممارسات الناجحة، وتنفيذ مشاريع مشتركة في المجالات ذات الصلة؛

(ي) تعزيز التعاون مع المنظمات الإقليمية والتجاوب مع المبادرات الدولية، لا سيما في مجال إنشاء قواعد المعلومات والبيانات الإحصائية اللازمة لصياغة السياسات ومتابعة تنفيذها.

11- ولا بد من تعزيز التعاون الإقليمي والدولي وتشجيع المنظمات والبلدان القادرة، على تقديم الدعم إلى البلدان الراغبة فى وضع التشريعات والمواصفات والمعايير وتحديد الإجراءات الكفيلة بتحقيق الاستخدام المستدام للطاقة في قطاع النقل لما له من فوائد بيئية واقتصادية واجتماعية. وليس أسطع من الحقيقة التي شدد عليها الأمين العام للأمم المتحدة في كلمته بمناسبة يوم الأمم المتحدة في 24 تشرين الأول/أكتوبر 2009 وهي "أننا، من حيث كوننا شعوباً أو أمماً أو بشراً، إما أن نغرق معاً أو نعوم معاً".

المصادر والمراجع

الإسكوا. 2010 (أ). تحسين كفاءة الطاقة في قطاع الكهرباء في منطقة الإسكوا (E/ESCWA/SDPD/2010/Technical Paper.4).

الإسكوا. 2010 (ب). السياسات والتدابير في مجال الطاقة لتعزيز التخفيف من حدة تغير المناخ في البلدان الأعضاء في الإسكوا: منظور عام للتخفيف من حدة تغير المناخ في مجال الطاقة ((E/ESCWA/SDPD/2010/IG.1/4(Part I).

الإسكوا. 2010 (ج). السياسات والتدابير في مجال الطاقة لتعزيز التخفيف من حدة تغير المناخ في البلدان الأعضاء في الإسكوا: إنتاج الطاقة من النفايات ((E/ESCWA/SDPD/2010/IG.1/4(Part IV).

الإسكوا. 2010 (د). السياسات والتدابير في مجال الطاقة لتعزيز التخفيف من حدة تغير المناخ في البلدان الأعضاء في الإسكوا: الطاقة في النقل ((E/ESCWA/SDPD/2010/IG.1/4(Part III).

الإسكوا. 2009. تعزيز التعاون الإقليمي في مجال الطاقة من أجل تحقيق التنمية المستدامة والأهداف الإنمائية للألفية في منطقة الإسكوا (E/ESCWA/SDPD/2009/6).

الإسكوا. 2008. واقع منظومة النقل في المنطقة العربية وسبل تطويرها: استراتيجية تطوير نظام النقل المتكامل ومتعدد الوسائط. ورقة عمل أعدها د. نبيل صفوت لاجتماع الخبراء بشأن مواءمة الهياكل المؤسسية والتشريعات في قطاع النقل في منطقة الإسكوا، دمشق، 12-13 تشرين الثاني/نوفمبر 2008، ص 2.

الإسكوا. 2005. تحسين كفاءة الطاقة واستخدام الوقود الأحفوري الأنظف في قطاعات مختارة في بعض بلدان الإسكوا – الجزء الثاني: استخدامات الوقود الأحفوري الأنظف ((E/ESCWA/SDPD/2005/1(Part II).

بدر، يعرب سليمان. 2010. النقل، الطاقة والتأثيرات البيئية. ورقة قدمت في المؤتمر السوري الفرنسي الأول للطاقات المتجددة، دمشق، 25 تشرين الأول/أكتوبر 2010.

الرابطة الوطنية لمصنعي السيارات في البرازيل، مكتب التخطيط الاقتصادي والإحصائي. www.anfavea.com.br/tabelas/autoveiculos/tabela10_producao.pdf.

سليم، حسن أحمد محمد. 2011. خفض الانبعاثات في قطاع النقل في مصر. ورقة وزارة النقل المصرية خلال اجتماع خبراء نظمته الإسكوا حول الترويج لخفض الانبعاثات في قطاع النقل، بيت الأمم المتحدة، بيروت، 5-6 تموز/يوليو 2011.

شبكة الإعلام العربية. http://www.moheet.com/show_news.aspx?nid=363390&pg=3.

شعبة السكان في إدارة الشؤون الاقتصادية والاجتماعية في الأمم المتحدة. 2010. قاعدة بيانات السكان. www.un.org/esa/population.

كراز، خلدون. 2011. دور وزارة النقل في التخفيف من الانبعاثات في الجمهورية العربية السورية. ورقة قدمت في اجتماع الخبراء الذي نظمته الإسكوا حول الترويج لخفض الانبعاثات في قطاع النقل، بيروت، 5-6 تموز/يوليو 2011.

مجلة البيئة والتنمية. 2011. عدد آذار/مارس 2011.

مجلة رجل الأعمال الفلسطيني. 2011. العدد التاسع والعشرون، كانون الثاني/يناير 2011.

المجلس الاقتصادي والاجتماعي. 2011. لجنة التنمية المستدامة، الدورة التاسعة عشرة، 2-13 أيار/مايو2011. تقرير عن المنتدى الإقليمي الخامس للنقل المستدام بيئياً في آسيا :عقد جديد في النقل المستدام، بانكوك، 23-٢٥ آب/أغسطس ٢٠١٠ (E/CN.17/2011/18).

مصدر.2011. مصدر لإدارة الكربون. http://www.masdar.ae/Ar/Menu/index.aspx?MenuID=48&CatID=13&mnu=Cat.

موقع أرابيان بيزنس العربي على الإنترنت. تخفيض استهلاك النفط في قطاع النقل؟ http://arabic.arabianbusiness.com/business/energy/2011/may/22/54600/.

الموقع التعليمي للفيزياء على الإنترنت. تفسيرات فيزيائية، كيف تعمل خلايا الوقود. http://www.hazemsakeek.com/QandA/fuel_cell/fule_cell.htm.

موقع ديوان التشريع والرأي في رئاسة الوزراء في الأردن على الإنترنت. http://www.lob.jo/List_FeedBack_Public.aspx?ID=183&Type=1.

موقع وزارة النقل الأردنية. http://www.mot.gov.jo/ar/news_item/549.

موقع وزارة النقل السورية على الإنترنت. www.mot.gov.sy.

وزارة الزراعة والثروة الحيوانية والتموين في البرازيل. 2007. المرسوم رقم 143 بتاريخ 27 حزيران/يونيو 2007. http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=17886.

Agence de l'Environnement et de la Mâitrise de l'Énergie (ADEME). www2.ademe.fr.

Aropida Word Press. 2011. *Toyota Plug-in Hybrid vehicles more efficient than Diesels*. http://aropida.wordpress.com/2011/07/30/toyota-plug-in-hybrid-vehicles-more-efficient-than-diesels.

BP Alternative Energy. 2008. *Hydrogen Energy Plan Clean Energy Plant in Abu Dhabi*. http://www.bp.com/genericarticle.do?categoryId=9024973&contentId=7046909.

Chisti, Y. 2007. *Biodiesel from Microalgae.* Biotechnology Advances 25 (2007). www.sciencedirect.com.

Climate Funds Update. 2011a. *Global Environment Facility (GEF) Trust Fund*. www.climatefundsupdate.org/listing/gef-trust-fund.

Climate Funds Update. 2011b. *Hatoyama Initiative*. www.climatefundsupdate.org/listing/hatoyama-Initiative.

Climate Investment Funds. 2011. www.climateinvestmentfunds.org/cif/print/node/2.

Comité des constructeurs Français d'Automobiles (CCFA). 2006. *CO2 Emissions: Mobilising road transport*. http://www.ccfa.fr/IMG/pdf/Emissions_CO2_GB.pdf.

Dargin, J. 2010. Dubai School of Government/Harvard Kennedy School. *The Development of a Gulf Carbon Platform: Mapping Out the Gulf Cooperation Council Carbon Exchange*. Working paper. http://www.dsg.ae/Default.aspx?grm2catid=-2&tabid=306.

DubaiMetro.2011. http://dubaimetro.eu/.

ESCWA. 2009. *Transport for Sustainable Development in the Arab Region: Measures, Progress achieved, Challenges and Policy Framework* (E/ESCWA/SDPD/2009/WP.1).

EurObserv'ER. 2011. *Biofuels Barometer*. July 2011.

European Commission. 2011. Development and Cooperation-EuropeAid. http://ec.europa.eu/europeaid/index_en.htm.

European Commission. 2009. *European policy on sustainable transport*. http://www.euractiv.com/transport/commission-outlines-vision-future-transport/article-183269.

European Federation for Transport and Environment (EFTE). 2008. *CO_2 Emissions from New Cars.* April 2008.

European Investment Bank. 2011a. *Applying for a loan.* www.eib.org/projects/cycle/applying_loan/index.htm.

European Investment Bank. 2011b. *European Commission to explore EU Climate Finance Initiative*. http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=BEI/10/98&type=HTML.

European Union. 2011. *Cooperation in Urban Development and Dialogue (CIUDAD)*. http://www.ciudad-programme.eu/grant.php?lang=6.

German Development Bank. 2011. Transport Sector. www.kfw-entwicklungsbank.de/EN_Home/Sectors/Transport/index.jsp.

International Energy Agency (IEA). 2011. *Technology Roadmap: Biofuel for transport*.

IEA. 2009a. *Transport, Energy and CO_2 - Moving Toward Sustainability*.

IEA. 2009b. *World Energy Outlook 2009*.

IFP Energies nouvelles. 2011. Panorama 2011. *Le dévelopment des véhicules hybrids et électriques.*

International Climate Initiative. *Our Focus*. www.bmu-klimaschutzinitiative.de/en/theme_and_projects.

International Monetary Fund. 2011. Data and Statistics. Primary Commodity Prices. http://www.imf.org/external/np/res/commod/index.asp.

Kamal ElDin, O. 2011. EGAS. *CNG Role in Protecting Environment - Egypt Case Study*.
ورقة قدمت في اجتماع فريق الخبراء الذي نظمته الإسكوا حول الترويج لخفض الانبعاثات في قطاع النقل، بيروت، 5-6 تموز/يوليو 2011.

Kehler, T. 2011. ERDGAS. *Compressed natural gas (CNG) in Germany*.
ورقة قدمت في اجتماع فريق الخبراء (سابق ذكره).

Mandil, C. and Shihab-Eldin, A. 2010. International Energy Forum. *Assesment of Biofuels: Potential and Limitations*.

Mariani, F. 2011. ENI. *Natural gas vehicles (NGV): A dependable solution for environment-friendly mobility*.
ورقة قدمت في اجتماع فريق الخبراء (سابق ذكره).

McKinsey & Company. 2010. *The role of Battery Electric Vehicles, Plug-in Hybrids and Fuel Cell Electric Vehicles*. http://www.europeanclimate.org/documents/Power_trains_for_Europe.pdf.

REN21 (Renewable Energy Policy Network for the 21st Century). 2011. *Renewables 2011: Global status Report*.

Rose, R. 2011. *US Fuel Cell Policy: Act Now or Watch the World Drive By*. Electric Utilities Environmental Conference (EUEC), Phoenix, USA, February 2011. http://www.fuelcells.org/info/conf_pres.html.

The Royal Society. 2008. *Sustainable Biofuels: Prospects and Challenges*.

Rutry, D. and Jansen, R. 2007. WIP Renewable Energies. *Biofuels Technology Handbook.* Germany. www.wip-munich.de.

United Nations Economic Commission for Europe (UNECE). 2011a. *Assessing CO_2 emissions: A new tool to mitigate climate change in Inland transport*. United Nations Development Account Project For Future Inland Transport Systems (ForFITS). http://www.unece.org/trans/theme_forfits.html.

UNECE. 2011b. Centre for International Transport Agreements.

UNECE. 2011c. Centre for International Transport Agreements (Brochure). *Global warming and transport*. http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/doc/brochures/Centre_for_International_Transport_Agreements.pdf.

United Nations Environment Programme (UNEP). 2011. *Towards a Green Economy-Transport: Investing in energy and resource efficiency*. http://www.unep.org/greeneconomy/Portals/88/documents/ger/GER_10_Transport.pdf.

UNEP. 2008. *Northern Africa and the Atmosphere*. In *Africa Environment Outlook 2: Our Environment, Our Wealth (e-book).* http://www.eoearth.org/article/Northern_Africa_and_the_atmosphere.

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). 2011. *Clean Development Mechanism (CDM) Statistics*. http://cdm.unfccc.int/Statistics/index.html.

United States Agency for International Development (USAID). 2011. Climate Change Funding. www.usaid.gov/our_work/environment/climate/funding.html.

United States Department of Energy. 2011. Energy Efficiency and Renewable Energy. *Alternative and Advanced Fuels*. http://www.afdc.energy.gov/afdc/fuels/natural_gas_cng_lng.html.

United States Trade and Development Agency (USTDA). 2011. Model Proposal Formats. www.ustda.gov/program/modelproposalformats.asp.

Wikipedia. 2011a. Al Sufouh Tramway. http://en.wikipedia.org/wiki/Al_Sufouh_Tramway.

Wikipedia. 2011b. Hydrogen vehicle-Fuel cell. http://en.wikipedia.org/wiki/Hydrogen_vehicle.

World Bank. 2011a. Carbon Finance Unit. *Umbrella Carbon Facility T2*. http://wbcarbonfinance.org/Router.cfm?Page=UCFT2&ItemID=53224&FID=53224.

World Bank. 2011b. *World Bank Highlights Opportunities for Carbon Finance in Arab Countries*. 19 January 2011. http://climate-l.iisd.org/news/world-bank-highlights-opportunities-for-carbon-finance-in-arab-countries/.

World Bank. 2010. *Arab Development Assistance: Four Decades of Cooperation.* http://siteresources.worldbank.org/INTMENA/Resources/ADAPub82410web.pdf.

World Bank. 2008. *The Clean Technology Fund.* http://www.climateinvestmentfunds.org/cif/sites/climateinvestmentfunds.org/files/Clean_Technology_Fund_paper_June_9_final.pdf.

World Bank. 2008. *Safe, Clean and Affordable Transport for Development - Transport Business Strategy for 2008-2012*.