

جهود التخفيف من تغير المناخ في العالم العربي

د. إبراهيم عبد الجليل



I . مقدمة

العميقة. تتضمن السياسات والإجراءات المطلوبة لخفض انبعاثات غازات الدفيئة تحسين كفاءة الطاقة لتقليل استهلاكها لكل وحدة من الناتج الاقتصادي، والتحول إلى أنواع من الوقود خالية من الكربون أو قليلة الكربون مثل التحول من النفط إلى الغاز الطبيعي واستخدام مصادر الطاقة المتجددة كالطاقة الشمسية وطاقة الرياح.

يناقش هذا الفصل الجهود التي تبذلها الدول العربية للتخفيف من انبعاثات غازات الدفيئة. وجدير بالذكر أن جهود التخفيف هذه لا تندرج بالضرورة في سياسات وطنية لتغير المناخ، ولكن في معظم الحالات تم تبنيها لتحقيق أهداف اقتصادية واجتماعية وبيئية معينة. يعتمد هذا الفصل على مصدرين أساسيين للمعلومات هما التقارير الوطنية المقدمة من بعض الدول العربية كجزء من التزاماتها ضمن الاتفاقية الإطارية، إضافة إلى المعلومات المتاحة في سياق المعرفة العامة. حتى الآن، قامت 14 دولة عربية بتقديم تقاريرها الوطنية الأولية، ولم تقم أية دولة بتقديم التقرير الثاني. والهدف من التقارير الأولية أن تكون مصدراً للمعلومات حول الخطوات التي تم اتخاذها من أجل التخفيف من انبعاثات غازات الدفيئة. ولكن حتى الآن نادراً ما تضمنت هذه التقارير تقييماً مفصلاً حول مشاريع ونشاطات التخفيف السابقة والحالية، بل تركز على المشاريع والنشاطات والبرامج المقترحة للمستقبل. ومن بين التقارير الأربعة عشر التي تمت دراستها، فإن تقرير المملكة العربية السعودية هو الوحيد الذي لا يتضمن أي قسم عن التخفيف. ومعظم المعلومات الواردة في التقارير الأولية أصبحت الآن قديمة وبعضها يعود إلى العام 1997 (الأردن)، أما أحدث هذه التقارير فهو الصادر عن الإمارات العربية المتحدة (2007).

بعيداً عن التقارير الوطنية الأولية، فإن توثيق الجهود العربية للتخفيف من انبعاثات غازات الدفيئة محدود جداً. ولهذا فمن المحتمل أن بعض النشاطات الجارية حالياً أو المخطط لها في المستقبل قد تم تجاوزها نظراً لغياب التوثيق والمعلومات. وفي المقابل، تم التركيز على الكثير من التجارب العربية في مجالات التخفيف المختلفة حيثما كانت المعلومات متوفرة.

تبنى مجلس الوزراء العرب المسؤولين عن شؤون البيئة في الدورة التاسعة عشرة في تشرين الأول (أكتوبر) 2007 الإعلان الوزاري العربي حول تغير المناخ، الذي يشكل قاعدة للعمل المستقبلي ويعكس الموقف العربي في التعامل مع قضايا تغير المناخ. أشار الإعلان إلى أن "برامج التخفيف

الهدف النهائي لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ هو تثبيت تراكيز غازات الدفيئة في الغلاف الجوي عند مستوى يحول دون تدخل خطير من جانب الإنسان في النظام المناخي. بناء على ذلك، فإن جميع الدول الأطراف ومنها الدول العربية مطالبة ببذل الجهود الرامية إلى تخفيض انبعاثات غازات الدفيئة وتحسين كفاءة مخازن غازات الدفيئة. وذلك حسب المادة 4-1ب من الاتفاقية.

بما أن تغير المناخ مشكلة دولية، فإنها تحتاج إلى حلول دولية تأخذ بعين الاعتبار المبادئ التي تم الاتفاق عليها في إعلان ريو عام 1992 وخاصة مبدأ "المسؤوليات المشتركة ولكن المتباينة". هذا المبدأ يشير إلى أن الدول المتقدمة النمو، المسؤولة تاريخياً عن النسبة الكبرى من الانبعاثات التراكمية لغازات الدفيئة، يجب أن تقود الجهد المطلوب في تخفيض الانبعاثات، وذلك بسبب قدراتها التكنولوجية والمالية الأعلى. وفي المقابل، مطلوب من الدول النامية ومنها الدول العربية أن تبذل أفضل ما في استطاعتها من جهود لتبني نشاطات تنموية تستهلك كميات أقل من الطاقة والمياه والمواد الخام وتنتج كميات أقل من المخلفات.

يشير مصطلح "التخفيف" إلى الجهود المبذولة من أجل خفض انبعاثات غازات الدفيئة واحتجاز هذه الغازات، من خلال تغييرات في إدارة الأراضي مثل التشجير أو احتجاز ثاني أكسيد الكربون وتخزينه في التكوينات الجيولوجية

الجدول 1	التقارير الوطنية الأولى للدول العربية بشأن تغير المناخ
البلد	السنة
الجزائر	2001
البحرين	2005
جزر القمر	2003
جيبوتي	2002
مصر	1999
الأردن	1997
لبنان	1999
موريتانيا	2002
المغرب	2001
السعودية	2005
السودان	2003
تونس	2001
الإمارات العربية المتحدة	2007
اليمن	2001

المصدر: http://unfccc.int/national_reports/non-annex_i_natcom/items/2979.php

الصناعة هي أكثر القطاعات استهلاكاً للطاقة في العالم العربي، بنسبة 45% من مجمل الاستهلاك، يليها قطاع النقل بمعدل 32%، ويتم استهلاك النسبة الباقية من قبل قطاعات الإسكان والتجارة والزراعة. هذا النمط من استهلاك الطاقة يحدد المصادر الرئيسية من انبعاثات غازات الدفيئة، وفي كثير من الحالات يحدد الأولويات المطلوبة من السياسات والإجراءات للتخفيف من هذه الانبعاثات.

إجراءات التخفيف من انبعاثات غازات الدفيئة
تتضمن إجراءات التخفيف من انبعاثات غازات الدفيئة تلك التي تخفض الانبعاثات من النشاطات البشرية المختلفة، وتلك التي تحسن من قدرة مخازن الكربون. أهم مصادر انبعاثات غازات الدفيئة هي قطاعات الطاقة والصناعة والزراعة. في قطاع الطاقة تغطي إجراءات تخفيف الانبعاثات كلا من عنصري التزويد والطلب. الإجراءات على مستوى التزويد تتضمن كفاءة الطاقة في محطات توليد الطاقة ومصافي البترول، واستخدام النظام المزدوج للحرارة والطاقة لإنتاج الكهرباء والمياه والتحول من الوقود الكربوني إلى أنماط أخرى من الوقود، واستيراد الكهرباء عبر شبكات كهربائية إقليمية، وتقليص خسائر الطاقة في النقل والتوزيع، وإنتاج الطاقة باستخدام مصادر متجددة مثل الرياح والشمس.

وعلى مستوى الطلب، فإن إجراءات تحسين كفاءة الطاقة في أكثر القطاعات استهلاكاً مثل الصناعة والنقل والإسكان والقطاعات التجارية تتضمن أنظمة الإنارة ذات الفعالية، وتحسين كفاءة التبريد، وتطوير كفاءة الاحتراق، واستعادة الحرارة الضائعة، والكثير من الإجراءات الأخرى.

هذه الإجراءات تتضمن تحسين كفاءة الطاقة في الاقتصاد بشكل عام، وتنويع مصادر واستخدامات الطاقة بعيداً عن الوقود الأحفوري، وتشجيع استخدام بدائل الطاقة المتجددة. لقد حددت التقارير الوطنية المختلفة قائمة من المشاريع المقترحة في قطاعات تزويد الطاقة. هذه المشاريع تتعلق بشكل رئيسي بالإنتاج الأكثر كفاءة والتبني الأوسع نطاقاً للموارد المتجددة. بعض المشاريع المقترحة تضمنت تقييم الإمكانية الكامنة في السوق لاستقبال تكنولوجيا الطاقة الشمسية والفوتوفولطية والرياح، وتحقيق اللامركزية في إنتاج الكهرباء عن طريق الأنظمة الفوتوفولطية وتبني توسعة للدورة المركبة لمحطات الطاقة الكهربائية الحرارية التي تستخدم الغاز الطبيعي. وعلى

ستركز على إنتاج واستخدام الوقود الأنظف وتحسين كفاءة استخدام الطاقة في القطاعات كافة، وتنويع مصادر الطاقة وفقاً للظروف الاقتصادية والاجتماعية السائدة، والتوسع في استخدام تقنيات الإنتاج الأنظف والتقنيات الصديقة للبيئة، والتوسع في استخدام الحوافز الاقتصادية لتشجيع استخدام المنتجات الأكثر كفاءة، والإسراع في الانتهاء من المفاوضات الجارية في منظمة التجارة العالمية لتحديد قوائم السلع البيئية التي يمكن رفع أو تخفيض القيود الجمركية عليها، والاستفادة من تجارة الكربون وأسواقه" (CAMRE, 2007). وحالياً يقوم مجلس الوزراء العرب المسؤولين عن شؤون البيئة بقيادة جهود من أجل تطوير خطة عمل عربية حول تغيير المناخ.

II. قطاع الطاقة العربي

أدى قطاع الطاقة العربي وسيؤدي دائماً دوراً حيوياً في التنمية الاقتصادية والاجتماعية في المنطقة. ان عائدات النفط التي قدرت بنحو 419 بليون دولار في العام 2006 تعتبر المصدر الرئيسي للدخل في معظم الدول العربية، خاصة في منطقة الخليج. وحسب المعلومات الواردة في التقرير الاقتصادي العربي الموحد، فإن قطاعي النفط والغاز يشكلان 40% من مجمل الناتج القومي العربي. ويقدر التقرير ان الدول العربية تحتوي على 58% من الاحتياطي النفطي العالمي ونحو 30% من الاحتياطي العالمي من الغاز. في العام 2006 ساهمت المنطقة في إنتاج 32% من مجمل إنتاج النفط العالمي و12% من إنتاج الغاز (LAS, 2007).

وتعتمد الدول العربية بشدة على النفط والغاز لتوفير احتياجاتها الداخلية من الطاقة، حيث يساهمان في 97,5% من مجمل استهلاك الطاقة في العالم العربي. ويبلغ معدل مستوى استهلاك الطاقة لكل فرد في المنطقة نحو 1,5 طن من مكافئ النفط وهو يتراوح ما بين مستوى استهلاك بعض الدول النامية (الصين 1,3 طن مكافئ نفط) والهند (0,5 طن مكافئ نفط) والبرازيل (1,1 طن مكافئ نفط) وبعض الدول المتقدمة النمو مثل الولايات المتحدة (7,2 طن مكافئ نفط) واليابان (4,3 طن مكافئ نفط) وأستراليا (5,8 طن مكافئ نفط). ولكن هناك تباينات كبيرة في استهلاك الطاقة لكل فرد بين الدول العربية، وهذا يعتمد بدوره على مستويات الدخل ومقاييس المعيشة ومستوى التحضر وكذلك الظروف المناخية، حيث يتراوح المعدل بين 0,33 طن مكافئ نفط في اليمن و22,07 طن مكافئ نفط في قطر (IEA, 2008).

سبيل المثال، فإن تقرير المغرب تضمن مشاريع لزيادة عدد وحدات الطاقة المائية وتشجيع استخدام سخانات المياه الشمسية وإنتاج الطاقة من الرياح وتحلية المياه باستخدام طاقة الرياح. أما الجزائر فقد عرضت مشاريع مقترحة لتقليل احتراق الغاز بنسبة 50% وتقليل الإنبعاثات الهاربة من مرافق النفط والغاز (المصافي، خطوط الأنابيب). وتضمنت لائحة المشاريع المصرية أول محطة مركبة من الطاقة الحرارية الشمسية والغاز الطبيعي بطاقة 140 ميغاواط.

سبيل المثال، فإن تقرير المغرب تضمن مشاريع لزيادة عدد وحدات الطاقة المائية وتشجيع استخدام سخانات المياه الشمسية وإنتاج الطاقة من الرياح وتحلية المياه باستخدام طاقة الرياح. أما الجزائر فقد عرضت مشاريع مقترحة لتقليل احتراق الغاز بنسبة 50% وتقليل الإنبعاثات الهاربة من مرافق النفط والغاز (المصافي، خطوط الأنابيب). وتضمنت لائحة المشاريع المصرية أول محطة مركبة من الطاقة الحرارية الشمسية والغاز الطبيعي بطاقة 140 ميغاواط.

في مصر تضمنت إجراءات تخفيف انبعاثات غازات الدفيئة من قطاع النقل سياسات تهدف إلى إزالة المركبات القديمة عن الطرقات وتشجيع وسائل النقل العام الكفوءة وتوسعة نظام القطارات تحت الأرض وإدخال أنواع وقود جديدة مثل الغاز الطبيعي المضغوط والسيارات الهجينة. وبدأ حديثاً تنفيذ برنامج للنقل العام مدعوم من مرفق البيئة العالمي يهدف إلى إدماج مبادئ التخطيط للنقل المستدام في التخطيط الحضري، وتسهيل التحول النموذجي إلى أنواع أقل تلويثاً من وسائل النقل العام، وتشجيع مرافق النقل غير الآلية في المدن ذات الحجم المتوسط، وإدارة الإزدحامات المرورية وإدارة الطلب على المرور لثني الأفراد عن استخدام السيارات الخاصة. وقد تم تحديد إجراءات التخفيف التالية في قطاع النقل في البيان الوطني الأول المقدم من مصر:

بناء على التقارير الوطنية المقدمة من 14 دولة عربية، فإن أهم الإجراءات التي تم توثيقها ترتبط بتحسين كفاءة الطاقة الكهربائية في الإنارة والتبريد والطبخ وتكييف الهواء وتطبيق برامج إدارة الطلب على الطاقة. بعض الإجراءات الأخرى التي تم تضمينها في البلاغات ساهمت في تحسين كفاءة وقود المركبات وتطوير أنظمة النقل العام. وسيتم شرح هذه السياسات والإجراءات بشكل تفصيلي.

قطاع النقل

تهدف السياسات والإجراءات التي تم تطويرها من قبل الدول العربية إلى إنشاء أنظمة نقل مستدامة. وهي تتضمن تطوير خطط شمولية للنقل على الطرقات، وأنظمة جديدة لإدارة الإزدحامات المرورية في المدن لتقليل الوقت المهدور، وتحسين البنية التحتية للنقل، وفرض تعرفه وضرائب على السيارات، وتطبيق عدة أنماط من غرامات الطرق، والثني عن استخدام المركبات الخاصة، والتحسين المتلازم لأنظمة النقل العام، وصيانة المركبات أو استبدال المركبات القديمة.

1. تحسين صيانة المركبات وضبط محركاتها.
2. استخدام الغاز الطبيعي المضغوط كوقود للمركبات.
3. إعادة إدخال القطارات الكهربائية في النقل ما بين المدن وداخلها.
4. تكثيف استخدام أنظمة النقل النهري الرفيعة بالبيئة.
5. توسعة خطوط المترو إلى المدن المطورة حديثاً.
6. تشجيع مشاركة القطاع الخاص في تمويل وإدارة خطوط المترو الجديدة (Abdel Gelil, 2008a).

تتضمن الإجراءات التكنولوجية إدخال بدائل للوقود أقل احتواءً على الكربون مثل السيارات العاملة على الغاز الطبيعي المضغوط وغاز البترول المسال، وإدخال مواصفات للانبعاثات من المركبات ومواصفات اقتصادية للوقود، والتحول من الديزل إلى الجير الكهربائي على مسارات القطارات. أما تأثير التطورات الحديثة في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في المنطقة العربية ومساهمته في تخفيض الطلب على النقل وبالتالي انبعاثات غازات الدفيئة، فلا يزال غير مقدر حتى الآن.

واحدة من الخطوات الأساسية في عملية تحسين نظام النقل في القاهرة هي إنشاء المترو تحت الأرض الذي يعتبر الأول من نوعه في أفريقيا والشرق الأوسط. الشبكة التي يصل طولها إلى نحو 63 كيلومتراً تربط المحافظات الخمس التي تشكل منطقة القاهرة الكبرى، وهي القاهرة والجيزة والقليوبية وحلوان وستة أكتوبر.

استخدام وسائل النقل العام خيار واعد بشكل خاص، وقد بدأ تطبيقه بالفعل أو يخضع للاهتمام الدقيق في العديد من المدن الرئيسية في المنطقة. لقد ساعد إنشاء نظام

تتضمن الشبكة خطين أساسيين: الخط الأول حلوان-المرج، والخط الثاني شبرا-الخيمة-منيب. يصل طول



في الأردن، وبهدف تحسين كفاءة استخدام الوقود في المركبات والمساعدة على إزالة السيارات غير الكفوءة عن الطرقات، شجعت الحكومة مالكي سيارات التاكسي على استبدال السيارات القديمة بأخرى حديثة من خلال إعفاءات ضريبية وجمركية على السيارات الجديدة. وبالإضافة إلى ذلك، تفكر الحكومة بإدخال الباصات ذات الطبقتين إلى منطقة عمان الكبرى وبقية البلديات لتقليل استهلاك الوقود وتحقيق كفاءة أعلى وخفض انبعاثات غازات الدفيئة. استراتيجية أخرى لخفض انبعاثات قطاع النقل في الأردن كانت تحسين إدارة المرور لتخفيف الازدحامات من خلال بناء الجسور والأنفاق والإشارات الضوئية الآلية، كما أدخلت الحكومة إعفاءات ضريبية على السيارات الهجينة كحافز لتشجيع استخدامها.

هذه الإجراءات كانت لها تأثيرات كبيرة على تخفيف الإختناقات المرورية وتخفيض الوقت المهدور وبالتالي تقليل كثافة استهلاك الطاقة في قطاع النقل. وبالإضافة إلى ذلك، تقرّ الحكومة بالحاجة إلى تحسين رئيسي في أنظمة النقل على الطرقات. تحقق ذلك من خلال تأسيس صندوق لصيانة الطرقات عبر شراكة بين القطاعين الخاص والعام ونظام من رسوم استخدام الطرق. وبناء على المعلومات الواردة في التقرير الوطني الأول من الأردن، فإن "الإنشاء السريع لسكة الحديد في الشيدية يعتبر حيويًا لمستقبل قطاع السكك الحديدية، حيث تفكر الحكومة باستقطاب التمويل من القطاع الخاص كجزء من اتفاقية الامتياز للتشغيل والصيانة الخاصة لقطاع خدمات

الخط الأول الذي اكتمل إنشاؤه في العام 2000 إلى 44 كيلومتراً وينقل حالياً 1,5 مليون راكب يومياً. يحتوي المشروع أيضاً على كهربة القطارات العاملة على الديزل في أجزاء من المسار. أما الخط الثاني الذي اكتمل في العام 2005 فيصل طوله إلى 19 كيلومتراً ويستخدمه 1,2 مليون راكب يومياً في الوقت الحالي. الخطط المستقبلية تشير إلى بناء خط ثالث بطول 33 كيلومتراً وحمولة 2,1 مليون راكب يومياً من مطار القاهرة الدولي شرق القاهرة إلى إمبابية في الغرب. ومن المتوقع أن يستغرق بناء هذا الخط 13 عاماً حتى يكتمل. وهناك تصورات لإنشاء ثلاثة خطوط إضافية حتى سنة 2022 (ETS, 2004).

بناء على البلاغ الوطني الأول لدولة الإمارات العربية المتحدة، فإن حجم التنقل بالسيارات والشاحنات الخفيفة يستمر بالنمو نتيجة زيادة السكان والتنمية الاقتصادية. ويمكن تحسين الكفاءة الإجمالية لأنظمة نقل الركاب من خلال إجراءات تحد من زيادة المسافات التي تقطعها السيارات وتعتمد على استثمارات في البنية التحتية واستخدامات الأراضي. أحد هذه الإستثمارات هو نظام مترو يخفف الضغط والازدحامات المرورية وفي الوقت نفسه يقلل من انبعاثات غازات الدفيئة. وقد حددت دبي الحاجة إلى نظام نقل من السكك الحديدية لتوفير المزيد من قدرة النقل وتخفيف الازدحامات المرورية ودعم التطور المستمر في المدينة. وقد تم تدشين أول خط مترو في دبي في أيلول (سبتمبر) 2009، وسيكون نظام دبي الحضري للمetro أول نظام من نوعه في شبه الجزيرة العربية.

عن حرق الوقود الأحفوري والانبعاثات غير المباشرة الناتجة عن استخدام الكهرباء والانبعاثات المتعلقة بعمليات صناعية محددة مثل صهر الألومنيوم والحديد والفولاذ والإسمنت والصناعات الغذائية.

أثبتت بعض أنواع التكنولوجيا أنها تعتبر مناسبة عالمياً من الناحية الفنية والاقتصادية من أجل تحسين كفاءة الطاقة في القطاع الصناعي. هذه التكنولوجيا تتضمن ضبط العمليات الصناعية واستعادة الحرارة الضائعة وتحسين كفاءة الحرق وأنظمة إدارة الطاقة والدورة المركبة للطاقة والحرارة، والإنارة ذات الكفاءة العالية والمحركات ذات الكفاءة العالية وغيرها الكثير. وقد تبني العديد من الدول العربية وبنجاح برامج لتحسين كفاءة الطاقة في القطاع الصناعي، ومنها بناء القدرات الوطنية في تنفيذ ومراجعة حسابات الطاقة وتكنولوجيا كفاءة الطاقة.

تعتبر كفاءة الطاقة استراتيجية مهمة تم تبنيها وتشجيعها على امتداد قطاعات الاقتصاد المصري. وبسبب الحالة الحرجة لقطاع الطاقة في مصر والمستوى العالي من استهلاك الطاقة ومحدودية الموارد الطاقوية، من الحيوي ترشيد الطاقة في أكثر القطاعات المستهلكة للطاقة ومنها القطاع الصناعي الذي يعتبر ثاني أكبر القطاعات استهلاكاً للطاقة (36% من المجموع) (EEAA, 1999). وتتضمن إجراءات كفاءة الطاقة في القطاع الصناعي مراجعة حسابات الطاقة، التي أظهرت وجود معدل للترشيد يصل إلى 25% في مصر خاصة في القطاع الصناعي. كما تتضمن هذه الإجراءات تحسين كفاءة الاحتراق واستعادة الحرارة الضائعة وتحسين عامل الطاقة وتطوير استخدامات أنظمة الإنارة ذات الكفاءة.

في الإمارات العربية المتحدة، ساهمت الانبعاثات الناجمة عن استهلاك الكهرباء في القطاع الصناعي بنحو 57% من كافة انبعاثات غازات الدفيئة من قطاع الطاقة في العام 1994. ومن المتوقع أن يتم تخفيض استهلاك الطاقة في القطاع الصناعي بنحو 25% أو أكثر مع عائد جيد من خلال تطبيق منظومة إجراءات ترشيد الطاقة في المحركات الصناعية. هذه الإجراءات تتضمن أحجاماً مناسبة للمحركات من أجل الاستجابة للطلب واستخدام محركات ذات كفاءة عالية. استراتيجية أخرى مهمة لحفظ الطاقة هي تركيب محركات متغيرة السرعة في التطبيقات التي تحتاج إلى أحمال مختلفة، إضافة إلى تقليص التسرب الناجم عن أنظمة الهواء المضغوط والبخار العالي الضغط (UAE, 2008).

سكك الحديد في الأردن". وتتضمن مشاريع الإستثمار المقترحة ذات الأولوية في قطاع النقل إعادة هيكلة النقل العام وتطوير نظام لقطار خفيف. وترى الحكومة أن جزءاً كبيراً من هذه المخططات سيتم تمويلها من القطاع الخاص المحلي والخارجي (Jordan, 1997).

في اليمن، يشير التقرير الوطني الأول إلى إمكانية تقليص استخدام الطاقة في قطاع النقل من خلال مجموعة من الإجراءات التي تتضمن تحسين كفاءة الوقود، وإدارة المرور، وتحسين النقل البحري، والتحول إلى وقود أقل احتواءً على الكربون مثل غاز البترول المسال، والتعليم (Yemen, 2001).

وحددت إجراءات التخفيف المقترحة في السودان عدة مجالات ذات أولوية في السياسات الحكومية، ومنها تطوير البنية التحتية لقطاع النقل (الطرق، الاتصالات، الخ) وتشجيع النقل العام وتحسين التدفق المروري وتطبيق الحدود القصوى للسرعة ومواصفات اقتصادية للوقود وتشجيع استيراد المركبات ذات الكفاءة (Sudan, 2003).

القطاع الصناعي

يعتبر القطاع الصناعي من أكثر القطاعات استهلاكاً للطاقة في العالم العربي. وتعتمد معظم الدول العربية وخاصة تلك الغنية بالموارد الهيدروكربونية (النفط والغاز) بشكل رئيسي على هذه الموارد لتزويد الطاقة لصناعاتها، حيث ازدهرت الصناعات ذات الكثافة الطاقوية العالية مثل مصافي البترول واستخراج المعادن والكيماويات والبتروكيماويات في الدول المنتجة للنفط. هذا التوجه كان عالمياً أيضاً منذ أزمة الطاقة الأولى في العام 1973، وفي العام 2006 ساهمت هذه الصناعات في 49,5% من الناتج المحلي الإجمالي للدول العربية (LAS, 2007). وبسبب الأهمية المركزية لهذه الصناعات في الناتج المحلي الإجمالي والمستويات المنخفضة من كفاءة الطاقة والقدرة الإنتاجية العالية لمحطات التحلية القائمة على الوقود الأحفوري في دول مجلس التعاون الخليجي، فإن كثافة الطاقة والكربون في دول مجلس التعاون الخليجي تعتبر عالية جداً حسب المواصفات العالمية. وعلى سبيل المثال، وصلت كثافة الطاقة في البحرين عام 2005 إلى 0,77 طن مكافئ نفط لكل ألف دولار، وهو أكثر من ضعفي المعدل العالمي (0,32 طن مكافئ نفط لكل ألف دولار) وسبعة اضعاف كثافة الطاقة في اليابان (0,11 طن مكافئ نفط لكل ألف دولار).

تتضمن انبعاثات غازات الدفيئة من الصناعة تلك الناجمة



لترشيد الطاقة كمؤسسة متعددة الاهداف. ويقوم المركز بتنفيذ نشاطات لإزالة الحواجز أمام تحسين كفاءة الطاقة وتوفير خدمات لكفاءة الطاقة للقطاعين العام والخاص. وسيكون هنالك نطاق واسع من النشاطات المساندة منها الدعم التقني والحوافز المالية ونشر المعلومات وبرامج التوعية وتحليل السياسات وتطوير البرامج. ومن الإنجازات التي حققها المركز حتى الآن القيام بمراجعة حسابات الطاقة وتوفير نشاطات التدريب والتوعية العامة وحشد تمويل لمشاريع كفاءة الطاقة والطاقة المتجددة (LCECP, 2008).

وتتضمن إجراءات تقليص انبعاثات غازات الدفيئة وتحسين كفاءة الطاقة التي تم توثيقها في التقرير الوطني الأول للبنان المحركات ذات الكفاءة وتحسين كفاءة الاحتراق في مراحل التسخين والتدفئة وتحسين كفاءة صناعة الإسمنت. وبما أن صناعة الإسمنت تعتبر أكبر مصدر منفرد لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون في لبنان ومستهلكاً رئيسياً للطاقة فإن إجراءات التخفيف في التقرير الوطني تضمنت تعديل عمليات الإنتاج وتحسين كفاءة الاحتراق (Lebanon, 1999).

قطاع البناء

تصل نسبة استهلاك الطاقة في الأبنية إلى 40% من

وصلت فاتورة الطاقة في الاقتصاد الأردني إلى نحو 800 مليون دينار في العام 2003، ما يعادل 13% من الناتج المحلي الإجمالي و45% من الصادرات (NERC, 2008). هذا العبء يوضح الحاجة الماسة لتطوير وتنفيذ استراتيجية لكفاءة الطاقة. وتتضمن الإستراتيجية المقترحة عدة سياسات وإجراءات لتقليل استهلاك الطاقة في النشاطات الصناعية وتحسين كفاءة أنظمة الإنارة والمحركات المتغيرة السرعة والمحركات ذات الكفاءة.

لبنان ليس دولة منتجة للطاقة، وتصل نسبة الوقود الاحفوري الذي يتم استيراده في لبنان إلى 97% من فاتورة الطاقة في البلاد، وبلغت قيمتها 1,5 بليون دولار في العام 2004 (نحو 20% من الإنفاق السنوي للحكومة اللبنانية وما يعادل 7,5% من الناتج المحلي الإجمالي). كان استهلاك الطاقة في لبنان مسؤولاً عن 15,3 مليون طن من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في العام 2002. ويعتبر قطاع النقل اللبناني المستهلك الأكبر للطاقة ومثل نحو 42% من مجمل استهلاك الطاقة في العام 1999 (WRI, 1999).

في العام 2002، وبدعم من مرفق البيئة العالمي وبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي، بدأ لبنان بتنفيذ مشروع لخفض انبعاثات غازات الدفيئة من خلال تحسين كفاءة الطاقة على مستوى الطلب عن طريق إنشاء المركز اللبناني

استجابة للدوافع البيئية والاقتصادية والسوقية والتنظيمية الحديثة أصبحت مبادئ وتطبيقات الأبنية الخضراء تتمتع بالتشجيع حول العالم. وقد طور مجلس الأبنية الخضراء في الولايات المتحدة نظاماً لتصنيف وتقييم الأبنية الخضراء تحت اسم "القيادة في تصميم الطاقة والبيئة" (LEED). وهناك اليوم أكثر من 50 ألف متخصص مهني يتمتع بالترخيص من قبل (LEED). بالإضافة إلى ذلك فإن المجلس العالمي للأبنية الخضراء (GBC) هو اتحاد للمجالس الوطنية. وتمثل الدول الأعضاء في هذا المجلس نحو 50% من مجمل النشاطات العالمية في قطاع البناء، وترتبط بنحو 15 ألف شركة ومنظمة حول العالم (USGBC, 2008).

تعتبر الإمارات العربية المتحدة دولة رائدة في تطبيق نظام ترخيص LEED في الأبنية الجديدة، وقد قامت في العام 2005 بتأسيس مجلس الامارات للأبنية الخضراء الذي من المتوقع أن يكون نموذجاً للدول العربية لتكراره (Emirates GBC, 2008). وتعمل البحرين أيضاً على تحقيق هذا الهدف، كما قامت عدة دول عربية بتطوير كودات خاصة بالطاقة في تصميم الأبنية.

لقد أنشأت عدة دول عربية كودات مختلفة للأبنية. في الأردن، وكجزء من الاستراتيجية الوطنية لكفاءة الطاقة، تم الإلزام بإدخال العزل الحراري في المباني السكنية والتجارية في بعض المناطق، بالإضافة إلى إعداد كود لكفاءة الطاقة كجزء من هذه الاستراتيجية (Shain, 2005).

بعد جهود عديدة لتشجيع الهندسة المعمارية الخضراء من قبل العديد من المؤسسات المصرية، طورت مصر كودات خاصة بكفاءة الطاقة في المباني السكنية عام 2003 يتم تطبيقها بشكل طوعي. وفي حال تم نقلها إلى مستوى الإلزام فمن المقدر أن تساهم هذه الكودات في توفير نحو 20% من استهلاك الطاقة في المباني. وبحسب جو هوانغ (2003) هناك القليل فقط من الدلائل على أن الجهود السابقة قد نجحت في تغيير تطبيقات تصميم المباني في مصر نحو تحسين كفاءة الطاقة. ولم يتم بعد تقييم مستوى إلزامية هذه الكودات وتأثير تطبيقها على كفاءة الطاقة في الأبنية.

في لبنان يتم حالياً تطوير مواصفات للطاقة الحرارية في الأبنية بدعم من معهد ADEME في فرنسا، كما أن قانون البناء اللبناني يوفر حوافز اقتصادية لعمليات العزل الحراري الطوعية في المباني. وبالرغم من ذلك، وبسبب

الاستهلاك العالمي ونحو 36% من مجمل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن الطاقة. نصف هذا الاستهلاك يحدث في الدول الصناعية والنصف الآخر في بقية دول العالم (Price et al., 2005). وبشكل عام فإن هناك نوعين من الاستراتيجيات تم استخدامها لتحسين كفاءة الطاقة في قطاع البناء وبالتالي تخفيض انبعاثات غازات الدفيئة. الإستراتيجية الأولى هي تحسين أداء العوازل في المباني. هذه الإستراتيجية معروفة بالأبنية الخضراء، أو الأبنية المستدامة، أو كفاءة الطاقة في الأبنية. الإستراتيجية الثانية هي تحسين كفاءة استخدام الطاقة للأجهزة الموجودة داخل المباني، مثل الأجهزة المنزلية وأنظمة الإنارة والتكييف والكومبيوتر وغيرها من التجهيزات المكتبية وما يشبهها.

مدينة مصدر

إحدى المبادرات الريادية في الإمارات العربية المتحدة هي إنشاء أول مدينة في العالم خالية من إنتاج الكربون، وخالية من المخلفات والسيارات، هي مدينة مصدر في إمارة أبوظبي. تم تخطيط المدينة لكي تؤوي 40 ألف ساكن وتستقبل 50 ألفاً آخرين أثناء القيام بأعمالهم. ومن المتوقع لها أن تكون منطقة حرة متخصصة ذات تكنولوجيا عالية تستضيف نحو 1500 شركة ومركز أبحاث ذات رؤية مستقبلية. وسيكون معهد مصدر للعلوم والتكنولوجيا أول الوافدين إلى المدينة، ويستضيف 100 طالب ومدرس في خريف 2009. وستمنع السيارات من دخول المدينة، ويكون التنقل مقتصرًا على أنظمة نقل عامة سريعة أو شخصية تعتمد على طرق وسكك حديد تربط العاملين في المدينة مع المواقع الأخرى خارجها. وسيتم إنشاء جدران حول المدينة لصد الرياح الصحراوية الحارة. وسوف يسمح غياب السيارات بإنشاء طرق ضيقة ومظللة تساهم في تحسين حركة الهواء، كما سيخفف من الطلب على مكيفات الهواء. وسيتم توجيه المدينة نحو الجهة الشمالية الشرقية لتخفيف حجم سطوع الشمس المباشر على جوانب الأبنية ونوافذها. وسوف تقوم الألواح واللاقطات الشمسية على الأسطح وغيرها بإنتاج كميات كافية من الكهرباء لتحقيق غالبية احتياجات المدينة. وستزود المدينة بالمياه من خلال محطة تحلية تعمل على الطاقة الشمسية، كما سيتم ري النباتات والمحاصيل التي تنمو خارج المدينة ودخلها بالمياه الرمادية والمياه العادمة المعالجة التي تنتجها المدينة. ومن المتوقع اكتمال إنشاء مدينة مصدر وبداية عملها سنة 2012 (The Economist, 2008). وقد تم اختيارها مؤخراً كي تستضيف الوكالة الدولية للطاقة المتجددة التي تم إنشاؤها حديثاً، وهذا يعتبر إنجازاً جوهرياً لأبوظبي، فللمرة الأولى تتمكن مدينة عربية من استضافة المقر الرئيسي لمنظمة دولية (MASDAR, 2009).



الطاقة وتصنيفاتها في الاجهزة المنزلية الثلاثة الأكثر اختراقاً للسوق، وهي مكيفات الهواء في الغرف، والغسالات الآلية، والثلاجات. وقد تم تطوير مواصفات كفاءة الطاقة لهذه الاجهزة والموافقة عليها من قبل الهيئة المصرية العامة للمواصفات وضبط الجودة، وصدر قرار من وزير الصناعة في العام 2003 يتعلق بالثلاجات والغسالات والمبردات وأجهزة التكييف المنزلية. لقد أصبح لزاماً على المصنعين المحليين ومستوردي هذه الأجهزة تحقيق المواصفات المطلوبة بالإضافة إلى تطبيق تصنيفات كفاءة الطاقة (CLASP, 2008).

طورت تونس مؤخراً مواصفات وبرامج خاصة لتصنيف الاجهزة المنزلية وغيرها من الأجهزة العاملة على الطاقة. هذا البرنامج المدعوم من مرفق البيئة العالمي وتنفذه الوكالة الوطنية للتحكم في الطاقة (ANME) أدى إلى إصدار مواصفات لتصنيف استهلاك الطاقة والحد الأدنى المطلوب من كفاءة الطاقة للثلاجات في العام 2004. ونتيجة لذلك فإنه من المتوقع أن يؤدي هذا البرنامج إلى تجنب إطلاق 3,4 مليون طن من ثاني أكسيد الكربون حتى سنة 2030 (LIHIDHEB, 2007).

يعتبر تطوير مواصفات كفاءة الطاقة في الأجهزة المنزلية جزءاً من البرنامج الوطني لكفاءة الطاقة الذي تنفذه وزارة الطاقة والتعدين في الجزائر. ويحدد قانون كفاءة الطاقة

ضعف الإطار التشريعي والمؤسسي والدعم المقدم لأسعار الطاقة وغياب استراتيجية وطنية، فإن الكثير من مشاريع كفاءة الطاقة في لبنان وخاصة الممولة من جهات داعمة من الاتحاد الأوروبي لم تحقق النجاح المطلوب (Mourtada, 2008).

في سوريا يتم أيضاً تطوير كود ممارسة للعزل الحراري في الأبنية، بهدف توفير المعلومات للمستهلكين حول مزايا العزل الحراري في الأبنية والتأثير على قرارات الشراء الخاصة بالعزل الحراري، حيث توفر هذه المعايير المرجعية أفضل الممارسات التي يتم التوصية بها لمستويات العزل الحراري في المباني الجديدة والحالية (Zein, 2005).

وفي الكويت، حيث يستهلك التكييف المنزلي 50% من الطلب على الطاقة، تم تطوير كود من المعايير المرجعية لترشيد استهلاك الطاقة ووضع حدود قصوى لاستهلاك الكهرباء من قبل أنظمة التكييف المنزلي في المباني. ويضع الكود شروطاً لإجراءات ترشيد استهلاك الطاقة في عدة أنواع من المباني.

ان الوصول إلى تحقيق التصميم المستدام للأبنية في العالم العربي لا يزال في مراحله الأولى من التطوير، وهناك القليل فقط من التوثيق البحثي لهذه الجهود. في العقود القليلة الماضية تميز نمط التحضر في العالم العربي، وخاصة في منطقة الخليج، بأنماط من الهندسة المعمارية المستوردة من الغرب والتي تعتبر بعيدة عن التناغم مع الظروف الاجتماعية والجغرافية والمناخية للعالم العربي. ناطحات السحاب التي تحتوي على واجهات ذات مساحات كبيرة من الزجاج وتتطلب مقداراً هائلاً من الكهرباء للتكييف أصبحت تشاهد في كل المراكز الحضرية الجديدة مثل دبي وأبوظبي والدوحة وغيرها. هذه الأنماط المعمارية غير المستدامة للمباني السكنية والتجارية، فضلاً عن كونها مستهلكة بشكل هائل للطاقة والمياه، تساهم بشدة في انبعاثات غازات الدفيئة.

الاستراتيجية الثانية لخفض انبعاثات غازات الدفيئة من قطاع الأبنية والتي تم توثيقها في التقارير الوطنية تتضمن أنظمة الإنارة ذات الكفاءة، وترخيص وتصنيف الاجهزة المنزلية، ونشر الأفران المحسنة للطبخ في المناطق الريفية. ولدى كل من لبنان وتونس والجزائر وسوريا ومصر مشاريع في عدة مستويات من التطور لترخيص الأجهزة المنزلية.

ونجحت الحكومة المصرية في تطوير مواصفات لكفاءة

على رغم أن مصابيح الفلورسنت المضغوط توفر مزايا اقتصادية وبيئية عديدة، فلدى قلة من الدول العربية استراتيجيات أو خطط وطنية لنشرها. وفي معظم الحالات يتم توزيع هذه المصابيح الكفوءة على المستوى التجاري من خلال محلات التجزئة أو وكلاء الشركات المصنعة الأجنبية من دون أي دعم حكومي. وحسب اتحاد صناعات الإنارة الصيني، بلغ حجم مستوردات هذه المصابيح في الإمارات 65,9 مليون مصباح عام 2006.

وقد ساهمت بعض المشاريع الممولة من المؤسسات المانحة المتعددة الاطراف أو من خلال الاتفاقيات الثنائية مع دول مانحة في تشجيع نشر هذه المصابيح في بعض الدول العربية ومنها لبنان ومصر. في العام 2008 قام برنامج الأمم المتحدة الإنمائي بالشراكة مع وزارة الطاقة والمياه والمركز اللبناني لترشيد استهلاك الطاقة بإطلاق حملة وطنية لدعم نشر مصابيح الفلورسنت المضغوط بهدف زيادة الوعي العام حول مزايا هذه المصابيح، كما نفذ المركز مجموعة من المشاريع الريادية لاستبدال مصابيح الإنارة العادية بمصابيح الفلورسنت في عدة قرى لبنانية. نتيجة لذلك تحقق توفير بنسبة 13% في فاتورة الكهرباء على المستوى المحلي.

تستهلك الإنارة نحو 23% من مجمل استهلاك الكهرباء في مصر، نصفها من قبل القطاعات السكنية والتجارية. لقد قام مشروع "تحسين كفاءة الطاقة وتخفيض انبعاثات غازات الدفيئة" المدعوم من برنامج الأمم المتحدة الإنمائي ومرفق البيئة العالمي بتنفيذ بعض المبادرات لتشجيع استخدام مصابيح الفلورسنت. وتضمن بعض هذه المبادرات دراسة تخفيض رسوم الجمارك على هذه المصابيح من 30% إلى 5% للمساعدة على تخفيض كلفتها الأولية، وتطبيق برنامج لتأجير المصابيح من قبل شركات توزيع الكهرباء التي تملكها الدولة، وتشجيع الإنتاج المحلي لهذه المصابيح. ولا تتوفر معلومات حول حوافز حكومية تستخدم لتشجيع المنتجين المحليين، ولكن تم إنشاء ست محطات للإنتاج المحلي. هذه المبادرات، إضافة إلى حملات التوعية العامة والتسويق، ساهمت في زيادة حجم سوق هذه المصابيح إلى 4,4 مليون وحدة في العام 2007. وتم تقدير مجمل الإنخفاض في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون نتيجة لهذه النشاطات حتى العام 2007 بما يقارب 2,3 مليون طن (GEF/UNDP, 2008).

في تونس عدة مشاريع لنشر نحو 10 ملايين مصباح فلورسنت مضغوط في الفترة 2007-2011 ضمن آلية

رقم 99-09 للعام 1999 ولوائحه التنفيذية القواعد الأساسية التي تحكم كفاءة الطاقة في الأجهزة المنزلية التي تعمل على الكهرباء والغاز ومنتجات البترول. ويفرض القانون أيضاً أن تحدد الحكومة متطلبات الأداء المتعلقة بالطاقة لهذه الأجهزة (CLASP, 2008).

بعد اكتشاف النفط في السودان تم تشجيع السياسات الرامية إلى التحول من وقود الكتلة الحيوية إلى الغاز البترولي المسال لأغراض الطبخ. وقد أوضح السودان مدى الأثر الناجم عن هذا التحول في المنازل في المناطق الريفية والحضرية، على مخزون الكتلة الحيوية الذي يساهم في عزل الكربون. ولدى مصفاة البترول في الخرطوم قدرة على إنتاج 500 طن يومياً من الغاز البترولي المسال، وقد نفذت الحكومة مؤخراً مجموعة من السياسات التي ساهمت في زيادة استخدام الغاز المسال في المنازل، كما تم تخفيض السعر إلى النصف وتراجعت رسوم الجمارك على الأفران العاملة على الغاز المسال بشكل كبير.

تستهلك الإنارة نحو 19% من إنتاج الكهرباء عالمياً، وهي تساهم في إنتاج 1,9 بليون طن من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون سنوياً. على المستوى العالمي، فإن أكثر من 70% من المصابيح التي يتم بيعها في السوق هي من النوع الوهاج، بينما توجد مصابيح من الفلورسنت المضغوط أكثر كفاءة ولكنها أيضاً أغلى ثمناً ولا تتجاوز مبيعاتها 6% (GEF, 2008). وحسب معهد وورلدواتش فإن العدد الكلي لمصابيح الفلورسنت المستخدمة عالمياً تضاعف تقريباً ما بين 2001 و2003، متزايداً من 1,8 بليون إلى 3,5 بليون وحدة (WWI, 2008).

ان توفير الطاقة وما ينتج عنه من تخفيض لانبعاثات غازات الدفيئة يتناسب مع كمية الوقود التي يتم توفيرها بسبب التقليل من الطلب على الكهرباء الناتج عن المصابيح الأقل استهلاكاً. وتعتمد اقتصاديات استخدام هذه المصابيح ذات الكفاءة على بنية إنتاج الكهرباء في كل دولة ونوع الوقود المستخدم وكلفة الوقود. لكن الكلفة الأولية العالية هي أحد أهم العوائق أمام استخدام هذه المصابيح ذات الكفاءة في معظم الدول العربية كما هي الحال عالمياً. واحدى الوسائل لتجاوز هذه العوائق هي إعفاء هذه المصابيح من الرسوم الجمركية وخاصة أنها نادراً ما يتم تصنيعها محلياً في الدول العربية. وهناك وسيلة أخرى هي تطوير مخططات تمويل خلاقة يمكن من خلالها للمستخدمين النهائيين دفع الكلفة الأولية عن طريق توفير في كلفة الكهرباء.

في مجال إنتاج الطاقة، كان التحول من المنتجات البترولية إلى الغاز الطبيعي أكثر الإجراءات التي تم توثيقها في التقارير الوطنية العربية. وعلى سبيل المثال، تزايد استخدام الغاز الطبيعي بشكل كبير في عدد من الدول. في تونس، تأتي غالبية مصادر الطاقة المنتجة حرارياً من الغاز الطبيعي، وهذا ما ساهم في تجنب انبعاث 900 ألف طن من ثاني أكسيد الكربون سنوياً مقارنةً بسياناريو مرجعي يتم فيه استخدام منتجات نفطية.

ويلعب الغاز الطبيعي دوراً كبيراً في سياسة مصر للطاقة. وبسبب مزاياه الاقتصادية والبيئية، سوف يساهم في تحسين مجمل كفاءة الطاقة ونوعية البيئة في مصر. وقد تم تحديد التحول من النفط إلى الغاز الطبيعي واحداً من الإجراءات ذات الأولوية في خطة العمل الوطنية لتغيير المناخ التي قامت بإعدادها الوكالة المصرية للشؤون البيئية في العام 1999. وتم تطوير سياسة الطاقة في مصر لتشجيع التحول نحو الغاز الطبيعي في العديد من القطاعات، وتضمنت الإستراتيجيات ما يلي: أولاً، تطوير البنية التحتية لاستخدام الغاز لتوسعة سوق الغاز وتطوير الطلب المحلي عليه، حيث ازدادت حصة الغاز في مجمل استهلاك المواد الهيدروكربونية إلى نحو 45%. ثانياً، استبدال الوقود الثقيل بالغاز الطبيعي في إنتاج الكهرباء ساهم في تخفيض كبير لمستوى التلوث. ثالثاً، استمرار تشجيع استخدام الغاز الطبيعي المضغوط كوقود لوسائل النقل. رابعاً، تشجيع استثمارات القطاع الخاص في صناعة الغاز. وقد تم تأسيس عدد من الشركات الخاصة للمشاركة في بناء أنابيب الغاز، وبناء محطات تعبئة للغاز الطبيعي المضغوط، وتحويل المركبات لتعمل على الغاز الطبيعي.

لقد ثبت نجاح البرنامج المصري لاستخدام الغاز الطبيعي المضغوط كوقود لوسائل النقل. وفي العام 2008 كانت هناك ست شركات عاملة في قطاع الغاز الطبيعي المضغوط و116 محطة تعبئة للغاز الطبيعي ونحو 100 ألف مركبة تسير على الغاز الطبيعي قيد الاستعمال (EGAS, 2008).

المفتاح الرئيسي لنجاح صناعة الغاز الطبيعي المضغوط في مصر هي منظومة حوافز قدمتها الحكومة، ومنها إعفاءات ضريبية لمدة خمس سنوات لكافة شركات الغاز الطبيعي المضغوط، وكلفة قليلة لتحويل المركبات إلى الغاز الطبيعي، وكذلك الفارق الجذاب في السعر بين الغاز الطبيعي المضغوط والبنزين (Abdel Gelil, 2008).

بالإضافة إلى ذلك، فإن أكثر من 90% من الطاقة الحرارية

التنمية النظيفة لبروتوكول كيوتو، ولكن هذه المشاريع ما زالت قيد التطوير. وحسب الوكالة الوطنية للتحكم في الطاقة، سيتم تخفيض نحو مليون طن من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون حتى سنة 2012 (ANME, 2008).

استبدال الوقود

عالياً ساهم الغاز الطبيعي بنحو 17% من كمية الوقود المستخدمة لإنتاج الكهرباء في العام 2007، ومن المتوقع أن يلعب دوراً مهماً في التحول نحو طاقة قليلة الكربون في المستقبل القريب. السبب في ذلك أن الغاز الطبيعي ينتج كميات أقل من ثاني أكسيد الكربون لكل وحدة طاقة مقارنة بالنفط والفحم. وتظهر الإحصاءات أن الاستهلاك العالمي من الغاز الطبيعي استمر بالنمو خلال العقد الأخير. ويمكن ملاحظة هذا التوجه نفسه في العالم العربي. ويعتبر التحول إلى استخدام الغاز الطبيعي استجابة جوهرية للكثير من العوامل، ومنها التخفيف من تلوث الهواء وانبعاثات غازات الدفيئة. هذا الدور الهام الذي يلعبه الغاز الطبيعي، ومن المتوقع أن يلعبه في المستقبل في سوق الطاقة العالمي، تم التأكيد عليه مؤخراً من خلال إنشاء "منتدى الدول المصدرة للغاز" (GECF) في العام 2008 ومقره في الدوحة عاصمة قطر، وقد انضمت إليه الدول العربية الرئيسية المنتجة للغاز وهي الجزائر ومصر والإمارات وقطر وليبيا.

الغاز الطبيعي هو ثاني أكبر مصدر أولي للطاقة مستخدم في العالم العربي، ويمثل نحو 23% من استهلاك الطاقة النهائي في العام 2006. وهناك إثنتا عشرة دولة عربية تستخدم الغاز الطبيعي بطرق مختلفة في إنتاج الطاقة والصناعة وفي القطاعات السكنية والتجارية وقطاع النقل. وتمثل احتياطات الغاز العربية نحو 30% من الاحتياطي العالمي، بينما يساهم إنتاج الغاز الطبيعي من العالم العربي بنحو 12,5% من مجمل إنتاج الغاز العالمي (LAS, 2007).

يتم حالياً تنفيذ مشروعين إقليميين للغاز الطبيعي يهدفان إلى زيادة استخدامه في العالم العربي. المشروع الأول المسمى "خط أنابيب الغاز العربي" يهدف إلى ربط شبكة الغاز المصرية مع كل من الأردن وسوريا ومن ثم تركيا بمجمل طول أنابيب يصل إلى 1200 كيلومتر. المشروع الإقليمي الثاني يسمى "الدولفين" وهو سينقل الغاز من قطر إلى الإمارات العربية المتحدة بطول 370 كيلومتراً. ويتم التخطيط حالياً لبعض المشاريع الإقليمية الأخرى ومنها مشروع بين الدول العربية في شمال أفريقيا، وبين هذه الدول وأوروبا.

العربية تملك الشروط المطلوبة والكافية لإنتاج الكهرباء. وهناك تطبيقات صغيرة وتقليدية لطاقة الرياح في تونس والأردن، ولكن مصر والمغرب فقط انتقلتا نحو إنتاج طاقة الرياح على المستوى التجاري. في المغرب وصلت قدرة طاقة الرياح المثبتة إلى 54 ميغاواط في العام 2005، مما يمثل 1% من مجمل الطاقة المثبتة، بينما يتم حالياً إنشاء مزارع رياح بقدرة إجمالية تبلغ 500 ميغاواط.

بفضل موقعها الجغرافي، تنعم الدول العربية بغزارة في القدرة الكامنة للطاقة الشمسية. ويتم إنتاج الطاقة الشمسية بواسطة تكنولوجيا الخلايا الفوتوفولطية في عدة مشاريع منفردة، خاصة لضخ المياه والاتصالات وإنارة المواقع النائية. أكبر برامج الخلايا الفوتوفولطية موجود في المغرب، حيث تم تركيب أكثر من 160 ألف نظام منزلي للطاقة الشمسية في نحو 8% من المساكن الريفية بقدرة إجمالية تصل إلى 16 ميغاواط. وتطورت تطبيقات ضخ المياه بواسطة الطاقة الفوتوفولطية في تونس بقدرة قصوى تصل إلى 255 ميغاواط (Abdel Gelil, 2008b).

تحقق سخانات المياه الشمسية مستويات مختلفة من اختراق في الأسواق العربية، وهي أكثر نجاحاً في القطاعات السكنية والتجارية في فلسطين والأردن ومصر والمغرب ولبنان. ويظهر الجدول 2 أن فلسطين تملك المساحة الأكبر من سخانات المياه الشمسية في المنطقة، وهذا سببه الوضع الأمني الحالي وعدم القدرة على الاعتماد على التزويد الكهربائي من إسرائيل إلى الأراضي الفلسطينية المحتلة. وجدير بالذكر أن أكثر الدول استخداماً لسخانات المياه الشمسية هي تلك التي تملك مقداراً شحيحاً من موارد الهيدروكربون أو لا تملكها إطلاقاً.

هناك عدة مشاريع للطاقة الشمسية المركزة تم الإعلان عنها ولكنها لم تكتمل بعد في بعض دول شمال أفريقيا وهي مصر والمغرب والجزائر. ومع تزايد المخاوف من آثار تغير المناخ وانخفاض الكلفة وتحسين كفاءة التكنولوجيا ودخول مزودي الطاقة المستقلين، فسوف تلعب الطاقة الشمسية المركزة دوراً مهماً في مزيج إنتاج الطاقة في هذه الدول في المستقبل القريب. وهناك خطة حديثة تم الإعلان عنها في الجزائر عام 2007 وتتضمن إنشاء أربع محطات للغاز والطاقة الشمسية المركزة بقدرة إجمالية تصل إلى 1700 ميغاواط، منها 250 ميغاواط من الطاقة الشمسية، وسيتم بدء العمل في هذه المحطات بشكل تدريجي حتى سنة 2015.

التي يتم انتاجها في مصر تعتمد على الغاز الطبيعي. وهناك خطة يتم تنفيذها حالياً لتوسعة استخدام الغاز الطبيعي في قطاع السكن، وقد تم ربط نحو مليوني منزل بشبكة الغاز الطبيعي.

في البحرين تعمل جميع محطات الطاقة حالياً على الغاز الطبيعي. وفي المغرب تم التفويض بإنشاء محطة طاقة تعمل على دورة مركبة بقدرة 385 ميغاواط في العام 2004. وفي الجزائر تم إنشاء محطة مماثلة بسعة 360 ميغاواط في العام 2005. أما الأردن فيحتوي على احتياطات قليلة من الغاز الطبيعي تقوم بتزويد الطاقة لمحطة صغيرة تؤمن نحو 4% من احتياجات الدولة من الطاقة. وضمن مشروع أنابيب الغاز العربي، تقوم مصر بتزويد الغاز لمحطات الطاقة والمستخدمين الصناعيين الكبار في الأردن لمدة 18 سنة. في الإمارات العربية المتحدة مبادرة لتطوير خطة عمل لإدخال الغاز الطبيعي كأحد أنواع وقود وسائل النقل، وحسب معلومات هيئة البيئة في أبوظبي، فإن 20% من المركبات المملوكة للحكومة وسيارات التاكسي في الإمارة سيتم تحويلها إلى الغاز الطبيعي بحلول سنة 2012 (AFED, 2008).

الطاقة المتجددة

تمتلك الدول العربية إمكانات كبيرة لتطوير الطاقة المتجددة، ومنها الطاقة الشمسية وطاقة الرياح إضافة إلى طاقة المياه والطاقة الحرارية الجوفية في مناطق محددة لا تزال غير مستغلة. ولا تزال حصة الطاقة المتجددة من مجمل قدرة إنتاج الطاقة في العالم العربي قليلة نسبياً لم تتجاوز 7% في العام 2007، معظمها من الطاقة المائية في مصر وسوريا والعراق ولبنان والسودان والجزائر والمغرب وتونس وموريتانيا. أما إنتاج الطاقة الشمسية وطاقة الرياح فلم يتجاوز 257 ميغاواط، ويقتصر على تونس ومصر والأردن والمغرب وفلسطين (OAPEC, 2008).

احتلت مصر المرتبة الأولى في إنتاج الطاقة المائية وطاقة الرياح في العالم العربي بقدرة بلغت 2842 ميغاواط للأولى و305 ميغاواط للثانية في 2007 / 2008 (EEHC, 2008). ومن المخطط أن تزداد طاقة الرياح إلى 965 ميغاواط بحلول سنة 2012. في العام 2007 تبني المجلس الأعلى للطاقة في مصر خطة طموحة لزيادة مساهمة الطاقة المتجددة في مجمل إنتاج الكهرباء إلى 20% بحلول سنة 2020، وسيتم توفير 12% من هذا الهدف بواسطة طاقة الرياح.

تشير تقييمات موارد الرياح إلى أن بعض المواقع في الدول

تأتي من الزراعة والتغير في استخدامات الأراضي . السبب في ذلك أن النشاطات الزراعية هي المصدر الرئيسي لغازي الميثان وأوكسيد النيتروز اللذين يمتلكان قدرة تأثير على إحداث تغير المناخ أكثر من ثاني أوكسيد الكربون . وتحتل الأراضي الزراعية نحو 37% من مساحة الأراضي على كوكب الأرض وتنتج نحو 52% من انبعاثات الميثان و 84% من انبعاثات أوكسيد النيتروز العالمية (Smith, 2007) .

من جهة أخرى، فإن قطاع الزراعة يمكن أن يكون جزءاً من استراتيجيات التخفيف من خلال خفض الانبعاثات الناتجة عنه، ومن خلال المساعدة على معادلة الانبعاثات من القطاعات الأخرى عن طريق إزالة ثاني أوكسيد الكربون من الجو بواسطة عملية التمثيل الضوئي في النباتات وتخزين الكربون في التربة . وتعتبر هذه العمليات أجزاء رئيسية من دورتي الكربون والنيتروجين العالميتين . ومن خلال تبني أفضل ممارسات الإدارة الزراعية يمكن تخفيض انبعاثات أوكسيد النيتروز من التربة الزراعية، والميثان من الإنتاج الحيواني والسماد، وثاني أوكسيد الكربون من استخدامات الطاقة في المزارع .

الإجراءات التي تضمنتها التقارير الوطنية لبعض الدول العربية تحت بند الزراعة شملت إدخال أنواع جديدة من الرز وإدارة مستجمعات زراعة الرز لتقليل انبعاثات الميثان، والاستخدام المرشد للمخصبات لتقليل انبعاثات أوكسيد النيتروز، وزيادة قدرة التربة على امتصاص المياه، والتقليل من حرق البقايا الزراعية . ومن الإجراءات في قطاع إدارة الثروة الحيوانية تغيير الأعلاف المقدمة للماشية لتقليل انبعاثات الميثان من التخمر المعوي، وإدارة السماد والثروة الحيوانية .

ويعتبر التقرير الوطني الأول لمصر الوحيد المتوافر الذي

وقدمت مصر طلباً رسمياً لرفق البيئة العالمي لدعم تمويل أول محطة للطاقة الحرارية الشمسية، كما أن العمل جار الآن لتنفيذ أول محطة طاقة حرارية شمسية هجينة (هايبريد) في مصر بطاقة 140 ميغاواط، منها 20 ميغاواط من الطاقة الشمسية بينما تعتمد القدرة الباقية على دورة الغاز المركبة، ومن المخطط أن تكون المحطة جاهزة للعمل سنة 2010 .

وهناك مشروع مشابه قيد الإنشاء في المغرب لمحطة طاقة هجينة من الغاز المركب والطاقة الشمسية بقدرة 472 ميغاواط، منها 30 ميغاواط من الطاقة الشمسية . وقد بدأ المشروع عام 1994 بعد دراسة جدوى لإنتاج الطاقة الحرارية من الشمس، وتم اختيار منطقة عين بني مثار في شرق المغرب لإقامة المحطة .

وفي فلسطين وقعت شركة القدس لإنتاج الطاقة اتفاقية مع شركة نانوفو الأميركية لإقامة محطة طاقة شمسية مركزة في أريحا، وسوف تتضمن المرحلة الأولى من المشروع إنتاج 3 ميغاواط تكلف 17 مليون دولار وهي ممولة من الشركة الأميركية . المرحلة التالية سوف تتوسع لتصبح القدرة 100 ميغاواط بكلفة تصل إلى 300 مليون دولار (PERC, 2009) .

عام 2002 أعلن الأردن عن خطط لإنشاء محطة شمسية هجينة بقدرة 130 ميغاواط . والهدف إنشاء محطة طاقة شمسية هجينة مدعومة بالوقود النفطي أو الغاز الطبيعي في منطقة القوييرة جنوب الأردن ضمن نظام البناء والتملك والتشغيل (BOO) . أما الإمارات العربية المتحدة فقد اختارت مساراً مغايراً لتشجيع الطاقة الشمسية المركزة، من خلال تشجيع البحث والتطوير في مبادرة "مصدر"، ولدى الإمارات عطاء لمحطة بقدرة 100 ميغاواط على أن يتم توسعتها إلى 500 ميغاواط .

إجراءات تخفيف الانبعاثات من قطاعات غير الطاقة

تساهم بعض القطاعات الاقتصادية الأخرى، غير الطاقة، في الانبعاثات البشرية العالمية من غازات الدفيئة، ومنها القطاع الزراعي وممارسات إدارة المخلفات الصلبة .

القطاع الزراعي

مع ان انبعاثات ثاني أوكسيد الكربون الناجمة عن الوقود الأحفوري هي السبب الرئيسي في تغيير المناخ العالمي، فإن نحو ثلث تأثيرات الاحترار الناتجة عن النشاط البشري

الجدول 2 سوق سخانات المياه الشمسية في دول عربية مختارة

البلد	حجم السوق الحالي (متر مربع)
المغرب (سنوياً)	130,000
الجزائر	-
تونس	57,000
مصر	500,000
فلسطين	1,630,000
الأردن	825,000
لبنان	177,993
سوريا	200,000

المصدر: SOLATERM Project Partners

في العالم العربي. تقوم البلديات عادة بالتخلص من النفايات الصلبة عبر إلقائها في الأراضي المنخفضة أو مناطق التعدين المهجورة بدلاً من مواقع معتمدة للتخلص من النفايات. هذه المكبات، بالإضافة إلى كونها تعاني من ضعف الإدارة، تفتقر عادة إلى أهم الإجراءات الهندسية والصحية اللازمة لجمع عصارة النفايات ومعالجتها واحتجاز الميثان. في الكثير من الحالات تحدث حرائق ذاتية في هذه المواقع وتؤدي إلى مشاكل حادة في نوعية الهواء. وهناك مشروعان رياديان لحجز الغازات الناتجة عن مكبات النفايات في عمان والكويت، على رغم عدم توفر توثيق للنتائج.

وتعتبر تكنولوجيات الحرق وتحويل النفايات إلى طاقة طرائق ذات كلفة رأسمالية عالية ولا تطبق إلا في حالات معينة في معالجة النفايات الخطرة، كما في البحرين ومصر، وفي كلتا الحالتين لا يتم استرداد الطاقة. أنظمة المعالجة البيولوجية يمكن أن تكون هوائية أو لاهوائية، لكن الأنظمة الهوائية هي الأكثر انتشاراً في المدن العربية لإنتاج السماد. وهناك العديد من مرافق التخمير وإنتاج السماد في مصر وسوريا ولبنان وتونس والسعودية وقطر كما في بعض الدول العربية الأخرى.

في التقارير الوطنية الأولى للدول العربية، تمثل الإجراءات التي تم عرضها لتخفيض انبعاثات غازات الدفيئة من هذا القطاع لائحة من التمنيات لعدة ممارسات من إدارة المخلفات الصلبة والسائلة. وتتضمن هذه الممارسات تحويل المواد العضوية من المكبات لإنتاج السماد، واستعادة الميثان من المكبات لإنتاج الكهرباء، وتقوية الأطر التشريعية والمؤسسية لتحسين إدارة النفايات الصلبة. بالإضافة إلى ذلك، تتضمن الإجراءات التي تم عرضها غالباً التعليم والتدريب والتوعية العامة في قضايا النفايات. بعض هذه النشاطات قيد التنفيذ، لكن معظمها لا يزال في المراحل الأولى من التطوير في الكثير من الدول.

III . إجراءات احتجاز الكربون وتخزينه

يعني التخفيف من انبعاثات غازات الدفيئة تطبيق سياسات وإجراءات لتقليل الانبعاثات ذات المصدر البشري وخاصة من مصادر مثل محطات الطاقة والمرافق الصناعية وقطاع النقل، بالإضافة إلى تحسين المخازن الطبيعية لغازات الدفيئة مثل الغابات وتغيير استخدام الأراضي واحتجاز الكربون وتخزينه. هذا القسم يناقش

يقدم وصفاً دقيقاً للخيارات المختلفة المتاحة أمام مصر للتخفيف من انبعاثات الميثان من حقول الرز. وتتضمن هذه الخيارات زراعة أنواع من الرز ذات فترات إنتاج قصيرة، إدارة المياه والمخصبات، ضبط درجات حرارة التربة. ويوصي هذا التقرير بتنفيذ بعض النشاطات لتقليل انبعاثات الميثان من الماشية من خلال تغيير أنماط التخمير عن طريق تغيير مكونات الأعلاف. وقد بدأ تنفيذ بعض هذه الخيارات فعلاً في مصر، مثل زراعة أنواع الرز ذات فترات الإنتاج القصيرة وإدارة المياه والمخصبات والتقليل من استخدام الكيماويات الزراعية.

بالإضافة إلى مصر، فإن موريتانيا هي الوحيدة التي أعلنت عن مشاريع تتعلق بتحسين إدارة المياه والمخصبات وتحسين كفاءة استخدام المخصبات النيتروجينية.

إدارة النفايات

تساهم ممارسات إدارة النفايات في انبعاث غازات الدفيئة من خلال عدة طرق. أولاً، ينتج التحلل اللاهوائي في مكبات النفايات غاز الميثان. ثانياً، يساهم الحرق المكشوف للنفايات في إنتاج غازات احتراق منها ثاني أكسيد الكربون. بالإضافة إلى ذلك فإن احتراق الوقود المستخدم في نقل النفايات إلى مواقع التخلص منها هو مصدر آخر لغازات الدفيئة. ومن شأن الممارسات الملائمة في إدارة النفايات، مثل الحد من إنتاجها وإعادة تدويرها لتقليل انبعاثات غازات الدفيئة من قطاع النفايات. ويتضمن ذلك تقليل إنتاج الميثان من المكبات نتيجة تحويل المخلفات العضوية من المكبات إلى مرافق المعالجة البيولوجية، وتقليل الانبعاثات من المحارق.

تزايد إنتاج المخلفات الصلبة في العالم العربي خلال العقود القليلة الماضية. ويعزى ذلك إلى النمو السكاني والتحضر والنمو الاقتصادي وارتفاع مستويات نوعية الحياة في العديد من الدول. ولكن معظم الدول العربية، بمستويات مختلفة، ما زالت تعاني من غياب الإدارة المتكاملة للنفايات الصلبة. ويتناسب معدل إنتاج النفايات لكل فرد طردياً مع مستوى الدخل، وهو يصل إلى مستويات عالية في الدول ذات الدخل العالي في مجلس التعاون الخليجي. ولا تزال المخلفات العضوية تمثل أكثر من 50% من تكوين النفايات الصلبة في معظم الدول العربية، وهذا يعتبر مصدراً متوقفاً كبيراً لانبعاثات غاز الميثان كان يتم التقليل من شأنه دائماً.

التخلص المكشوف من النفايات هو الوسيلة الأكثر شيوعاً

اقترح البنك الياباني خطة استراتيجية متكاملة لقيام الصناعة الجديدة للوقود الحيوي من خلال شراكة بين القطاعين العام والخاص (JDI, 2007).

وتحققت تجربة أخرى مثيرة في إعادة التشجير في الإمارات العربية المتحدة. ووفق معلومات هيئة البيئة في أبوظبي، تم خلال العقود القليلة الماضية زرع 120 مليون شجرة بالإضافة إلى 25 مليون نخلة. وزرع ما يزيد عن 92 ألف هكتار بأشجار الغابات. وتساعد هذه الإنجازات الآن في عكس عملية التصحر وتثبيت الكتلان الرملية التي كانت في وقت مضى ترتحل عبر الأراضي. هذه الأشجار وفرت أيضاً موائيل جديدة للحياة البرية، مع حدوث زيادة كبيرة في أعداد بعض الأنواع من الحيوانات والطيور لكونها تمكنت من استعمار المساحات الجديدة من الغطاء النباتي (Environment Agency - Abu Dhabi, 2006).

احتجاز الكربون وتخزينه

احتجاز الكربون وتخزينه عملية من ثلاث خطوات. الخطوة الأولى هي احتجاز ثاني أكسيد الكربون من مصادره، مثل محطات الطاقة والمرافق الصناعية وآبار الغاز الطبيعي التي تحتوي على انبعاثات كثيفة. الخطوة الثانية هي نقل ثاني أكسيد الكربون عبر خطوط أنابيب إلى منطقة التخزين. والخطوة الثالثة هي التخزين في التكوينات الجيولوجية العميقة، ومنها التكوينات المالحة وحقول النفط والغاز المهجورة وطبقات الفحم ومواقع تحسين استعادة النفط أو الغاز. في عملية الاحتراق يمكن احتجاز ثاني أكسيد الكربون إما في مرحلة ما قبل الاحتراق عن طريق معالجة الوقود الأحفوري أو في مرحلة ما بعد الاحتراق من خلال معالجة الغازات المنبعثة من المداخن. ونتيجة لاقتصاديات الحجم فإن المصادر المنفردة الكبيرة لثاني أكسيد الكربون لديها القدرة الأكبر على احتجازه. وتتضمن هذه المصادر صناعات مثل النفط والغاز والإسمنت والحديد ومحطات الطاقة الكهربائية. لقد تم ضخ ثاني أكسيد الكربون وتخزينه في آبار النفط كوسيلة لتحسين استخراج النفط منذ نهاية السبعينات. وتقدر القدرة الجيولوجية الحالية لتخزين الكربون عالمياً في حقول النفط والغاز المهجورة بنحو 900 جيجا طن من ثاني أكسيد الكربون (IEA, 2006). وقد أشار التقرير الخاص الصادر عن الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ إلى أن تقنية احتجاز الكربون وتخزينه قادرة على تخفيض تكاليف التخفيف بشكل عام وتحسين المرونة في تحقيق أهداف تخفيض انبعاثات غازات الدفيئة (IPCC, 2005).

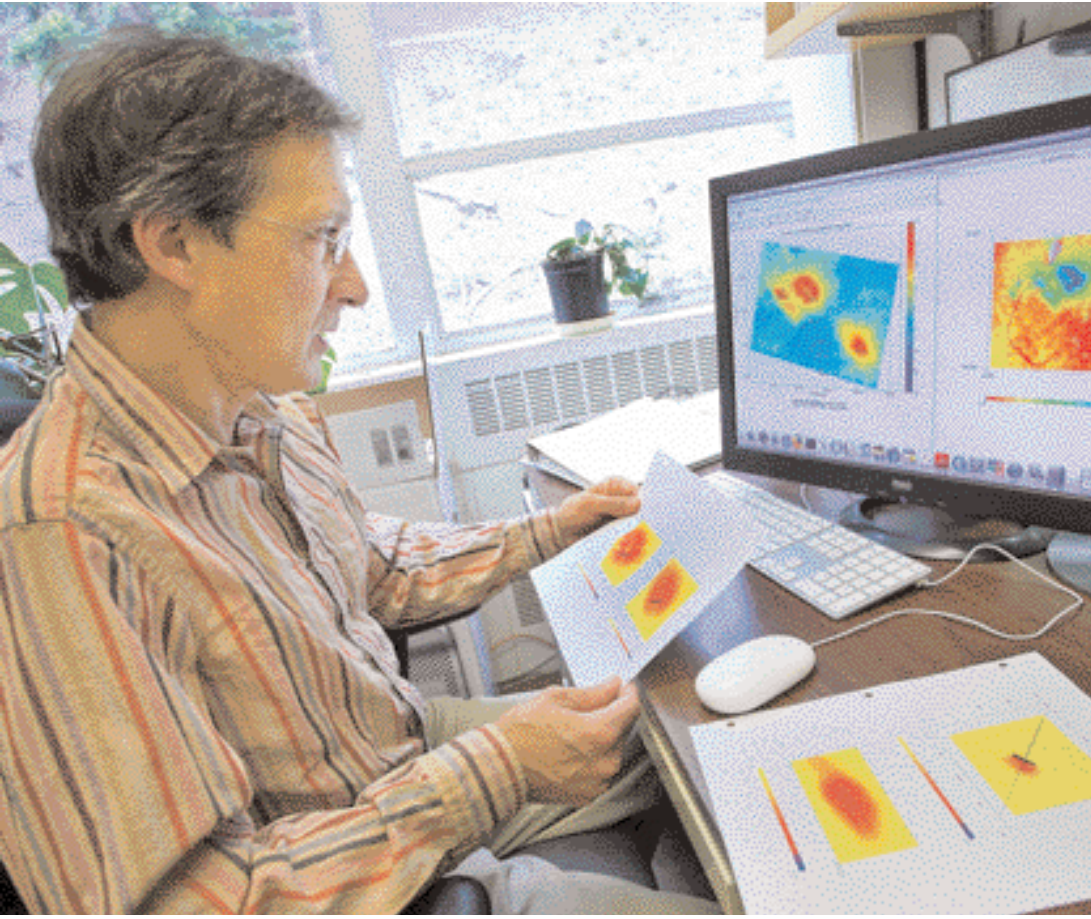
تحسين مخازن الكربون من خلال إعادة التشجير واحتجاز الكربون وتخزينه.

تغييرات استخدامات الأراضي: إعادة التشجير

هناك إدراك واسع النطاق لقدرة الغابات وتغيير استخدام الأراضي على تعويض انبعاثات غازات الدفيئة. وتتضمن الإجراءات المقترحة في البيانات الوطنية تشجيع برامج الحماية وإعادة التجديد وإعادة التشجير.

في السودان مجموعتان من خيارات التخفيف التي تمت دراستها لزيادة احتجاز الكربون وتخزينه. المجموعة الأولى تمثل إعادة تشجير وتأهيل الأراضي المهجورة والمدمرة، بالإضافة إلى إعادة تشجير 10% من الأراضي البعلية و5% من الأراضي الزراعية المروية. وتمثل المجموعة الثانية خيارات إدارية تتضمن توجهاً لإدارة الموارد الطبيعية يعتمد على حماية وإعادة تأهيل الغابات والمراعي المتدهورة. وتعتبر مشاريع إعادة التشجير وصون الكتلة الحيوية عناصر أساسية أيضاً في المشاريع والبرامج المقترحة من جيبوتي. أما تونس فقد عرضت لتوجه متكامل مع الدول المجاورة والمجتمع الدولي من أجل تطبيق برنامج يهدف إلى مكافحة التصحر. وتم عرض مشاريع مشابهة في تقارير موريتانيا وجيبوتي والمغرب.

أحد المشاريع الواعدة ضمن آلية التنمية النظيفة اقترحه جهاز شؤون البيئة في مصر، وهو مشروع إعادة تشجير الطريق الدائري للقاهرة الكبرى الذي سوف يساعد على تحسين نوعية الهواء في القاهرة. الغابة التي ستتم زراعتها ستكون مروية بمياه التصريف الزراعي المعالجة وتمتص نحو 100 ألف طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون سنوياً، وهذا ما سوف يعوض انبعاثات الكربون من المركبات والصناعة ومحطات الطاقة. وتتم حالياً دراسة هذا المشروع. بالإضافة إلى ذلك، قام بنك اليابان للتعاون الدولي بإجراء دراسة أولية على تطوير صناعة الوقود الحيوي في مصر في حزيران (يونيو) 2007. وبدأت زراعة نبات الجاتروفا على سبيل التجربة في العام 2003 كجزء من برنامج مصر للتشجير ومكافحة التصحر. وتبين أن محصول الجاتروفا في مصر هو الأعلى في معدلات الإنتاج مقارنة بالزراعة غير المروية في آسيا وأفريقيا. ومع أن الهدف الأولي لزراعتها في مصر كان مكافحة التصحر والاستخدام المفيد للمياه العادمة المعالجة، فإن الإنتاج العالي استرعى انتباه منتجي الوقود الحيوي من القطاع الخاص. وبناء على هذه الدراسة



الدفينة في سوق الكربون العالمي. من المهم الإشارة هنا إلى أن مشاريع احتجاز الكربون وتخزينه ما زالت غير مؤهلة ضمن طرق تنفيذ آلية التنمية النظيفة لبروتوكول كيوتو.

يتضمن المشروع الجزائري فصل ثاني أكسيد الكربون عن الغاز في مرفق عين صالح للغاز الطبيعي. ويعاد ضخ ثاني أكسيد الكربون إلى خزان من الحجر الرملي للتخزين الدائم. في هذا المشروع، يحوي الغاز الطبيعي مستويات عالية من ثاني أكسيد الكربون التي يتم احتجازها، أما الغاز الخالي من ثاني أكسيد الكربون الحر فيتم تحويله إلى غاز للبيع. ويتم ضغط نحو مليون طن سنوياً من ثاني أكسيد الكربون قبل ادخالها إلى أنابيب تنقلها إلى خزانات تقع على بعد 20 كيلومتراً. أخيراً يتم ضخ ثاني أكسيد الكربون إلى خزانات جيولوجية على عمق 1,8 إلى 2 كيلومتر تحت سطح الأرض (KBR, 2006).

حسب وكالة الطاقة الدولية فإن هذا المشروع يقوم بتخزين 1,2 مليون طن من ثاني أكسيد الكربون سنوياً منذ 2004

أول موقع رئيسي تم تخزين ثاني أكسيد الكربون في تكويناته الجيولوجية كأحد إجراءات التخفيف من تغير المناخ كان تحت بحر الشمال. في العام 1996 قامت شركة ستاتويل النفطية بإزالة ثاني أكسيد الكربون من الغاز الطبيعي وضخه في حوض مالح كبير يقع على عمق 800-1000 متر تحت بحر الشمال (IEA, 2006).

وتستضيف الجزائر واحداً من أكبر ثلاثة مشاريع لاحتجاز الكربون وتخزينه في العالم، وهو مشروع شركة بريتيش بتروليوم في منطقة عين صالح حيث يتم الاحتجاز والتخزين في حقل غاز قديم. هذا المشروع الريادي يقدم فرصة لتجميع بيانات أساسية وبيانات مراقبة ليست مرتبطة بأهداف استعادة النفط. والهدف منه تأكيد أن التخزين الجيولوجي المأمون لثاني أكسيد الكربون يمكن أن يكون مجدياً اقتصادياً وقابلاً للتحقق، ويمكن أن يكون خياراً مستداماً على النطاق الصناعي لتخفيف الانبعاثات والحد من تغير المناخ، ويساهم في تحديد أسس لتنظيم التخزين الجيولوجي لثاني أكسيد الكربون مما يسمح بقبول حصص انبعاثات غازات



تدفق المعلومات وإتاحتها حول جهودها في مواجهة تغيير المناخ. هذا سوف يساهم في تحسين القدرة على تطوير السياسات وتقوية الوعي العام. ويمكن تحديد الكثير من مجالات التعاون العربي-العربي، وهي تتضمن تطوير موارد الطاقة المتجددة غير المستغلة بالشكل الكافي، واستخدام الغاز الطبيعي المضغوط كوقود لوسائل النقل لتحسين نوعية الهواء في المناطق الحضرية، وفي الوقت نفسه تخفيض انبعاثات غازات الدفيئة والاستفادة من الإمكانية الكبيرة لاحتجاز الكربون وتخزينه في الدول المنتجة للنفط وخاصة في مجلس التعاون الخليجي .

ويوصى بأن تلزم الدول العربية نفسها بتبني سياسات وطنية مع تحديد أهداف لكفاءة الطاقة والطاقة المتجددة. وكذلك فإن معظم الدول العربية وخاصة في مجلس التعاون الخليجي بحاجة إلى تبني سياسات للنقل المستدام، قد تتضمن إنشاء أنظمة حديثة للنقل العام لتحسين كفاءة الطاقة وتخفيف الانبعاثات من المركبات. ويجب الترويج لمفهوم "الأبنية الخضراء"، والسعي لكي تحقق مشاريع التوسع الحضري في المستقبل أعلى مستويات الكفاءة في استخدام الموارد.

بكلية 6 دولارات لكل طن (IEA, 2006). ومن الجدير بالذكر أن المنطقة العربية، وخاصة دول مجلس التعاون الخليجي وغيرها من الدول المنتجة للهيدروكربون، تمتلك قدرة كبيرة لتبني تكنولوجيا احتجاز الكربون وتخزينه عن طريق استخدام حقول النفط والغاز القديمة لتخزين الكربون.

IV . استنتاجات

تشير هذه المراجعة إلى أن غالبية الدول العربية تقوم فعلاً بتطبيق مجموعة واسعة من السياسات والإجراءات الرقيقة بالمناخ، تهدف إلى خفض الانبعاثات البشرية من غازات الدفيئة بالإضافة إلى السياسات والإجراءات التي تساهم في تحسين مصارف الكربون. ومع أن غالبية هذه السياسات والإجراءات تم تبنيها كاستجابة لبعض الاعتبارات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، فإنها أيضاً تسهم في تخفيضات مهمة لانبعاثات غازات الدفيئة. بعض هذه النشاطات معروفة جيداً على المستوى العالمي، مثل تسويق طاقة الرياح في مصر والاستخدام الواسع النطاق للسخانات الشمسية في فلسطين وتونس والمغرب، واستخدام الغاز الطبيعي المضغوط كوقود لوسائل النقل في مصر، وأول مشاريع الطاقة الشمسية المركزة في مصر والمغرب والجزائر، وأول مجلس للأبنية الخضراء في دبي، ومشروع التشجير الضخم في الإمارات، وأول مدينة خالية من الكربون في أبوظبي، ومشروع احتجاز الكربون وتخزينه الريادي في الجزائر. وكما تم التوضيح سابقاً، فإن هذه النشاطات تعتبر مشتتة ولا توجد دلائل على تطبيقها ضمن إطار متكامل من السياسات.

من خلال تحقيق التزاماتها للاتفاقية الإطارية لتغيير المناخ، قامت 14 دولة عربية بتقديم تقاريرها الوطنية الأولى، ولم تكمل أي دولة التقرير الثاني. ولأسباب غير معروفة، لم يتضمن التقرير الوطني للمملكة العربية السعودية، أكبر دولة مصدرة للنفط في العالم، أي ذكر لجهود التخفيف من تغيير المناخ. وبشكل عام، هنالك حاجة إلى المزيد من الجهود لتحسين نوعية التقارير الوطنية لأنها تشكل أداة مهمة لإظهار مساهمة الدول العربية في الجهود العالمية لمواجهة تحديات تغيير المناخ.

V . توصيات

بناء على التحليل السابق، على الدول العربية تحسين

المراجع

- Abdel Gelil, I. (2008a). 'Egypt's Policies and Measures for Sustainable Transport.' In L. Mytelka, Hydrogen Fuel cells: Transport alternatives, *Issues for developing countries*. Maastricht, The Netherlands: United Nations University.
- Abdel Gelil, I. (2008b). *Framework for solar thermal energy use in the Southern Mediterranean countries*. Berlin: SOLATERM, GTZ.
- Arab Forum for Environment and Development – AFED (2008). Arab Environment: Future Challenges. Beirut: AFED.
- Ali, A. (2005). Energy Conservation and Efficiency in Lebanon. The 22nd Conference on Passive and Low Energy Architecture. Beirut, Lebanon.
- National Agency for Energy Conservation – ANME (2008). Portfolio of CDM Projects in the Energy and Industry Sectors in Tunisia. At: http://www.anme.nat.tn/sys_files/medias/publication/MDP/mdp_anglais.pdf (Accessed 3 July 2009).
- Council of Arab Ministers Responsible for the Environment – CAMRE (2007). The Arab Ministerial Declaration on Climate Change.
- China Association of Lighting Industry (2008). Website. At: <http://www.chineselighting.org>
- CLASP. (2008). Program Info. At: <http://www.clasponline.org/clasp.online.worldwide.php?programinfo=910> (Accessed 22 June, 2009).
- Huang, J., J. Deringer, M. Krarti, and J. Masud (2003). *The Development of Residential and Commercial Building Energy Standards for Egypt*. Procedures of the Energy Conservation in Buildings Workshop, December 15-17, 2003, Kuwait
- Egyptian Environmental Affairs Agency – EEAA (1999). Initial National Communication on Climate Change. At: <http://unfccc.int/resource/docs/natc/egyenc1.pdf> (Accessed 14 July, 2009).
- Egyptian Electric Holding Company – EEHC (2008). Annual report. Cairo: EEHC.
- EGAS. (2008). Retrieved 2009, from EGAS: http://www.egas.com.eg/Egyptian_Natural_Gas/Expansion_gas_print.htm
- Egyptian Tunneling Society – ETS. (2004). *member nation activity report*. Retrieved from <http://www.ita-aites.org/cms/200.html>
- Egyptian Tunnels Society. (n.d.). Retrieved 2008
- Emirates GBC. (2008). Retrieved 2008, from <http://www.esoul.gosphere.com/ABOUTUS/AboutEmiratesGBC/tabid/80/Default.aspx>
- Environmental Agency Abu Dhabi. (2006). Greening the Desert. At : <http://www.ead.ae/en/?T=4&ID=2023> (Accessed 21 June, 2009).
- ESCWA. (2001). *Options And Opportunities For Greenhouse Gas Abatement In The Energy Sector Of Escwa Region*.
- Global Environment Facility – GEF (2008). *Global Market Transformation for Efficient, Lighting*. Washington, D.C: GEF.
- GEF/UNDP (2008). Energy Efficiency Improvement & Greenhouse Gas Reduction Project.
- Government of Jordan (1997). *Initial National Communication under the UNFCCC*. *
- Government of Lebanon (1999). *Initial National Communication under the UNFCCC*. *
- Government of Sudan (2003). *Initial National Communication under the UNFCCC*. *
- Government of UAE (2007). *Initial National Communication under the UNFCCC*. *
- Government of Yemen. (2001). *Initial National Communication under the UNFCCC*. *
- International Energy Agency – IEA. (2006). CO₂ Capture & storage. IEA Energy Technology Essentials. At: <http://www.iea.org/Textbase/techno/essentials.htm>
- IEA (2006). SACS (Saline Aquifer CO₂ Storage) project. IEAGREEN. At: <http://www.ieagreen.org.uk/>
- IEA (2008). Key World Energy Statistics.
- Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC (2005). *Special Report on Carbon Dioxide Capture and Storage, Summary for Policymakers*. At: <http://www.ipcc.ch> (accessed 8 June, 2009).
- Japan Development Institute – JDI (2007). *Egyptian Biofuel Industry Development Study*. At: <http://www.jdi-tokyo.com/en/projects-5.html> (Accessed 14 June, 2009)
- KBR (2006). Carbon-Capture-and-storage. At: <http://www.kbr.com/technology/Carbon-Capture-and-Storage/In-Salah-Project.aspx> (Accessed 7 June, 2009).
- League of Arab States – LAS (2007). *Arab Economic Unified report*.
- Lebanese Center for Energy Conservation – LCECP (2008). Project Facts. At: <http://www.lcecp.org.lb/Templates/InsideTemplate.aspx?PostingId=2>
- Lihidheb, K. (2007). The Tunisian Standards & Labelling Programme For Household Appliances. International Workshop On Energy Efficiency . Paris: IEA.
- Mourtada, A. (2008). Round Table MED 3 . ENERGIA. National Energy Research Center – NERC. (2008). *Energy and Water Saving Equipment retrofits & Renewable Energy Directory*. Jordan: NERC.
- Organization of Arab Petroleum Exporting Countries – OAPEC (2008). *Annual Statistical Reports*. Kuwait: OAPEC.
- Palestinian Energy and Environment Research Center – PERC (2009). *The first in the Middle East :100 MW CSP in Jericho*. At: <http://www.perc.ps/news.htm> (Accessed 6 July, 2009)
- Price, L., S. de la Rue du Can, J. Sinton, E. Worrell, Z. Nan, J. Sathaye and M. Levine. (2005). *Sectoral Trends in Global Energy Use and Green house Gas Emissions*. Berkeley, CA: LBNL.
- Shahin, W. R. (2005). NERC Presentation. CLASP Online. At: http://www.clasponline.org/files/WkshpTunisiaNov05_Jordan.pdf (Accessed 14 August, 2009).
- Smith, P. (2007). 'Greenhouse gas mitigation in agriculture'. Encyclopedia of Earth website. At: http://www.eoearth.org/article/Greenhouse_gas_mitigation_in_agriculture (accessed 14 June, 2009).
- The Economist (2008). 'MASDAR Plan'. At: http://www.economist.com/science/tq/displaystory.cfm?story_id=12673433 (Accessed 14 June, 2009).
- UNFCCC Website. <http://www.unfccc.net>
- US Green Building Council – USGBC Website. <http://www.usgbc.org/>
- World Resources Institute – WRI (1999). Country profile: Lebanon. At: <http://earthtrends.wri.org/text/energy-resources/country-profile-104.html> (Accessed 13 August, 2009).
- McKeown, A. (2008). 'Strong Growth in Compact Fluorescent Bulbs Reduces Electricity Demand'. Worldwatch Institute. At: <http://www.worldwatch.org/node/5920> (Accessed 9 June, 2009).
- Zein, A.E. (2005). *Energy efficient Standards and labels action plan*. NERC.
- All UNFCCC National Communications available via the UNFCCC website at: http://unfccc.int/national_reports/non-annex_i_national/items/2979.php