تقرير المنتدى العربي للبيئة والتنمية 2013

البيئة العربية 6

الطاقة المستدامة

التوقعات، التحديات، الخيارات

تحرير:
ابراهيم عبدالجليل
محمد العشري
نجيب صعب

المنتدى العربي للبيئة والتنمية
ARAB FORUM FOR
ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT

AFED

البيئة العربية 6

الطاقة المستدامة

التوقعات . التحديات . الخيارات

تحرير

إبراهيم عبد الجليل

محمد العشري

نجيب صعب

المنتدى العربي للبيئة والتنمية

ARAB FORUM FOR
ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT

AFED

التقرير السنوي للمنتدى العربي للبيئة والتنمية – 2013

© 2013 المنتدى العربي للبيئة والتنمية
ينشر هذا الكتاب بالتعاون مع المنشورات التقنية ومجلة «البيئة والتنمية»
صندوق البريد 5474 – 113، بيروت، لبنان

info@afedonline.org
http://www.afedonline.org

جميع الحقوق محفوظة. لا يسمح باعادة استعمال أي جزء من هذا الكتاب بأية وسيلة مطبوعة أو إلكترونية أو مسموعة أو مرئية إلا بعد الحصول على موافقة خطّية من المنتدى العربي للبيئة والتنمية.

المنتدى العربي للبيئة والتنمية ومؤلفو الفصول يتحملون المسؤولية عن الآراء الواردة في هذا التقرير. تستند محتويات التقرير على أفضل المعلومات المتوافرة التي تمّت الاشارة الى مراجعها. لا تتحمل الجهات الراعية والمنظمات المتعاونة أية مسؤولية عن المحتويات ولا تتبنى بالضرورة الآراء الواردة.

المحرّرون: ابراهيم عبدالجليل، محمد العشري، نجيب صعب

تنسيق الإنتاج والرسوم البيانية: شربل محفوض
التنفيذ: جمال عواضه
الطباعة: شمالي أند شمالي، بيروت
الصور: أرشيف مجلة «البيئة والتنمية» و iStock photos

ISBN: 978-9953-437-48-4

المحتويات

5 تمهيد
7 الملخص التنفيذي

16 الفصل 1
النفط العربي في السياق العالمي والمحلي
بسام فتوح، لورا الكتيري

36 الفصل 2
الغاز الطبيعي والتحوّل في قطاع الطاقة العربية
حكيم دربوش

50 الفصل 3
الطاقة المتجددة
كريستين لينس، ليلي رياحي، رومان زيسلر

72 الفصل 4
خيار الطاقة النووية
هانز هولغر روغنر، عدنان شهاب الدين

104 الفصل 5
كفاءة الطاقة
طارق المطيرة، فريد شعبان

132 الفصل 6
خيارات التخفيف من تغير المناخ في قطاع الطاقة
ماهر عزيز بدروس

156 الفصل 7
الحاجة إلى قطاع للطاقة يستجيب لتغير المناخ
إبراهيم عبد الجليل

170 ملحق العلاقة بين الماء والطاقة والغذاء في المنطقة العربية - وليد الزباري

174 الفصل 8
تمويل إمدادات الطاقة: دور القطاع الخاص
طارق السيد، شهاب البرعي

195 الكتّاب المشاركون
201 المصطلحات المختصرة

إطارات التحقيقات

مواطنون يبيعون الكهرباء الشمسية لشبكة الأردن ـ خالد الخواجا 57
أول محطة مصرية للطاقة الشمسية المركزة في الكريمات ـ ابراهيم عبدالجليل 62
مستقبل الطاقة في السعودية ـ خالد السليمان 69
سلامة محطات الطاقة النووية والتخلّص من النفايات ـ مقتطفات من تقريري «نحو مستقبل مستدام للطاقة»، (2007) و«مستقبل أميركا النووي» (2012) 78
مشروع منطقة البحر الميت التنموية – الأردن ـ فلورنتين فيسر 114
الإطار الاسترشادي العربي لكفاءة الطاقة الكهربائية وترشيد استهلاكها 124
اجراءات كفاءة الطاقة في مكاتب بتروفاك في الشارقة: كهرباء أقل 18 في المئة 118
كفاءة الطاقة تزيد فرص العمل ـ كورت ويسغارت 122
فيليبس: إنارة مستدامة في مركز العين للسكري 126
دليل «أفد» لكفاءة الطاقة 128
أنظمة الإنارة الكفوءة في المنطقة العربية ـ ابراهيم عبد الجليل 142
قطر للبترول: مشروع الشاهين وفقاً لآلية التنمية النظيفة 145
التحلية الشمسية في الخفجي السعودية ـ حسام خنكار 146
«شمس 1» في أبوظبي: أكبر محطة طاقة شمسية مركّزة في العالم 148
الشبكة الذكية والسيارات الكهربائية في بلدان مجلس التعاون الخليجي ـ وجدي أحمد ولانا الشعار 151
استجابة الدول العربية لتغير المناخ ـ البنك الدولي 161
الأبنية الخضراء في البلدان العربية ـ سمير طرابلسي 164
نور 1: محطة طاقة شمسية مركّزة بقوة 160 ميغاواط في المغرب 178
الإتجار بطاقة الرياح في مصر ـ ابراهيم عبدالجليل 182

الآراء

أهمية دور القطاع الخاص في تطوير الغاز الطبيعي في العالم العربي ـ مجيد جعفر 42
الخيار النووي السلمي في العالم العربي ـ النموذج الأردني ـ سائد دبابنة 80
كارثة فوكوشيما النووية ـ تتسوناري إيدا 84
هل الطاقة النووية خيار للعرب؟ ـ نجيب صعب 102

تمهيد

«**الطاقة المستدامة**» هو السادس في سلسلة التقارير السنوية التي يصدرها المنتدى العربي للبيئة والتنمية (أفد) عن وضع البيئة العربية. ويؤكد التقرير على الحاجة إلى إدارة فعالة لقطاع الطاقة، تعزّز مساهمته في التنمية المستدامة في المنطقة العربية.

تتوسل تقارير «أفد» السنوية التحليل العلمي كأساس للمساهمة في اختيار السياسات الملائمة وصنع القرار في الدول العربية. وهذا يعبّر عن المهمة التي حددها المنتدى في «دعم السياسات والبرامج البيئية الضرورية لتنمية العالم العربي، استناداً إلى العلم والتوعية». وقد أصدر المنتدى خمسة تقارير في هذه السلسلة هي: البيئة العربية وتحديات المستقبل (2008)، أثر تغير المناخ على البلدان العربية (2009)، المياه: إدارة مستدامة لمورد متناقص (2010)، الاقتصاد الأخضر في عالم عربي متغير (2011)، خيارات البقاء: البصمة البيئية في البلدان العربية (2012). وقد اكتسبت تقارير «أفد» سمعة عالمية بصفتها أبرز المراجع الموثوقة عن قضايا البيئية في المنطقة العربية، وكانت الدافع إلى اعتماد بعض السياسات البيئية الملائمة على مستويات محلية واقليمية.

كما أصبح مؤتمر «أفد» السنوي، الذي يتم فيه تقديم التقرير ومناقشته، الملتقى العربي البيئي السنوي الأبرز، الذي يستقطب صنّاع سياسات وقادة أعمال وصناعة وأكاديميين من جميع أنحاء المنطقة والعالم.

يتوخى تقرير «أفد» تقديم عرض عن وضع الطاقة الراهن في المنطقة العربية. وهو يطرح أبرز التحديات ويناقش خيارات متنوعة لسياسات الطاقة، وصولا إلى اقتراح خطوات بديلة تسهّل التحوّل السلس إلى مستقبل مستدام للطاقة.

ولتحقيق أهدافه، يعالج تقرير «أفد» المواضيع التالية: النفط وما بعده، الغاز الطبيعي كوقود يساهم في التحول إلى طاقة أنظف، فرص الطاقة المتجددة، الخيار النووي، كفاءة الطاقة، العلاقة بين الطاقة والمياه والغذاء، خيارات التخفيف من مسببات تغير المناخ، استجابة قطاع الطاقة لخطر التغير المناخي، دور القطاع الخاص في تمويل الطاقة المستدامة.

عملت مجموعة مؤلفين من كبار الاختصاصيين على التقرير. وتمت مناقشة المسودات مع مجموعة خبراء دوليين خلال جلسات تشاورية عقدت في جامعة الخليج العربي في البحرين والهيئة العامة للبيئة في الكويت ومعهد أوكسفورد لدراسات الطاقة في جامعة أوكسفورد.

وجد تقرير «أفد» أنه بالرغم من أن مستويات كثافة استهلاك الطاقة وانبعاثات الكربون للفرد في المنطقة عامة هي من بين الأعلى عالمياً، فإن 35 مليون عربي لا يحصلون على خدمات طاقة حديثة، خاصة الكهرباء. غير أن المنطقة العربية، بخلاف معظم مناطق العالم الأخرى، تنعم بوفرة في مصادر الطاقة المتجددة، خاصة الشمس والرياح. ومن شأن هذه المصادر المتجددة، بالتوازي مع اعتماد التقنيات الأنظف وتحسين الكفاءة، أن تساهم في تنويع الطاقة وتعزيز استدامتها في المستقبل.

مع مساهمته بنحو 36 في المئة من مجمل الناتج المحلي الاجمالي العربي، سيستمر قطاع النفط والغاز في احتلال المركز الأول كأهم مورد طبيعي في المنطقة، وهو وضع ليس من المنتظر أن يتغير في المستقبل القريب. غير أن المطلوب تنويع الاقتصادات العربية لتقليص الاعتماد المفرط على النفط. كما أنه من المتوقع أن تؤدي تدابير تخفيف انبعاثات الكربون للحد من تغير المناخ إلى تحوّلات كبيرة في أسواق الطاقة العالمية. هذا يستدعي التحول إلى تكنولوجيات ومصادر جديدة للطاقة تكون أنظف وأقل انبعاثات، وعلى الدول العربية أن تكون مستعدة للتعامل مع المتغيّرات.

الطلب على الطاقة سيستمر في الارتفاع على المستوى المحلي، استجابة لتطور المنطقة الاقتصادي والنمو السكاني والتغير في أنماط الحياة. لكن ليس من الضروري أن يؤدي هذا الى ارتفاع كبير في تلوث الهواء وانبعاثات الكربون. فمن الممكن تجنّب ذلك بإدارة الطلب على الطاقة واعتماد أنماط اكثر كفاءة، بحيث يتم الحصول على كمية أكبر من الانتاج باستخدام وحدات أقل من الطاقة. وقد أظهرت دراسة حديثة أنه يمكن للمنطقة تخفيض استهلاك الطاقة بنسبة 56 في المئة عن طريق تحسين الكفاءة. لقد حان الوقت لتعتمد المنطقة تكنولوجيات الطاقة الأنظف والطاقة المتجددة، التي توفّر فرص نمو اقتصادي منخفض الكربون، وأمانا في امدادات الطاقة، وبيئة أنظف في الوقت عينه.

ولما كان قطاع الطاقة يلعب دوراً محورياً في تلبية احتياجات البلدان العربية من المياه والغذاء، من التحلية إلى ضخ المياه الجوفية، يشدد تقرير «أفد» على أهمية التلازم في التخطيط بين قطاعي المياه والطاقة. ويُذكر أن استهلاك الفرد العربي من المياه في بعض البلدان الأكثر جفافاً هو بين المعدلات الأعلى في العالم، وكفاءة الري بين الأدنى عالمياً، إذ لا تتجاوز 40 في المئة. ومن شأن التحول إلى ممارسات كفوءة في استخدام المياه والطاقة ومصادر طاقة نظيفة ومتجددة أن يوفّر بدائل تضمن إمدادات المياه والغذاء لعقود قادمة.

يخلص تقرير «أفد» لسنة 2013 إلى أن البلدان العربية تستطيع تحسين شروط الاستدامة في قطاع الطاقة من خلال اعتماد مجموعة من الخيارات الاستراتيجية، التي تجمع بين توفير فرص النمو الاقتصادي وضمان الادارة المتوازنة للموارد. وتتضمن هذه الخيارات تحسين كفاءة الطاقة، واستغلال المصادر الواسعة للطاقة المتجددة، والاستفادة من احتياطي النفط والغاز بأساليب أنظف وأكثر جدوى. كما أنه من الضروري الاستفادة من فائض دخل تصدير النفط والغاز في بناء قدرات محلية وإقليمية لتطوير وامتلاك تكنولوجيات الطاقة النظيفة والمتجددة، بما فيها خيار جمع الكربون وتخزينه (CCS).

يشكر المنتدى العربي للبيئة والتنمية الذين ساهموا في إنجاز هذا التقرير، خاصة الشركاء في صندوق الأوبك للتنمية الدولية، والبنك الاسلامي للتنمية، ومؤسسة الكويت للتقدم العلمي، وهيئة البيئة في أبوظبي، ومصدر، وجميع الذين دعموا هذا العمل من شركات ووسائل إعلام. كما نوجه شكراً خاصاً إلى المؤلفين والخبراء الذين ساهموا في إعداد التقرير والتعليق عليه ومراجعته.

وأخيراً، يأمل المنتدى العربي للبيئة والتنمية أن يساعد هذا التقرير البلدان العربية في اعتماد التزامات بعيدة المدى، من خلال الالتزام بسياسات واستثمارات ملائمة. وهذا سيؤهلها لأن تكون عضواً فاعلاً في مجتمع الطاقة النظيفة العالمي، فتصدّر الطاقة المتجددة إضافة إلى النفط والغاز.

تشرين الأول (أكتوبر) 2013

نجيب صعب
الأمين العام
المنتدى العربي للبيئة والتنمية

الملخص التنفيذي

الطاقة المستدامة في البلدان العربية

التوقعات. التحديات. الخيارات

أنظمة الطاقة في المنطقة العربية، التي تهيمن عليها أنواع الوقود الأحفوري، كما في معظم مناطق العالم، هي أنظمة غير مُستدامة سواء من الناحية الاقتصادية أم البيئية أم الاجتماعية. وبالرغم من أن مستويات كثافة استهلاك الطاقة وانبعاثات الكربون للفرد هي من بين الأعلى عالميّاً، فإن حوالى 35 مليون عربي لا يحصلون على خدمات طاقة حديثة، وبشكل خاص الكهرباء. غير أن المنطقة العربية، بخلاف الكثير من مناطق العالم، تنعم بوفرة مصادر الطاقة النظيفة المتجدّدة، وعلى رأسها الشمس والرياح. ومن شأن هذه المصادر المتجدّدة، بالتوازي مع اعتماد التقنيات الأنظف وتحسين كفاءة الطاقة، أن تساهم في تنويع الطاقة وتعزيز استدامتها في المستقبل. ووفق التقرير السنوي 2013 للمنتدى العربي للبيئة والتنمية (أفد) حول الطاقة المستدامة في البلدان العربية، فإذا التزمت الدول العربية بسياسات واستثمارات ملائمة تستطيع أن تكون عضواً فاعلاً في مجتمع الطاقة النظيفة العالمي، وبهذا تخلق المزيد من فرص العمل المجزية وتصدّر الطاقة المتجددة، إضافة إلى النفط و الغاز.

يؤدي قطاع الطاقة في البلدان العربية دوراً حيويّاً في التنمية الاجتماعية والاقتصادية للمنطقة. فإيرادات النفط والغاز هي مصدر الدخل الأساسي في معظم الدول العربية، وخصوصاً في منطقة الخليج، حيث إن أرقام صندوق النقد العربي تشير إلى أن قطاع النفط والغاز يشكّل ما يصل إلى 36 في المئة من مجموع الناتج المحلي الإجمالي العربي. وتتراوح نسبة إيرادات المواد الهيدروكربونية من مداخيل صادرات معظم الدول العربية المنتجة ما بين 33 في المئة، في اقتصاد الإمارات العربية المتحدة المتنوّع نسبيّاً، و88 في المئة في الاقتصادات المعتمدة بشكل عام على التصدير مثل السعودية وقطر. كما تتجاوز 97 في المئة في كل من الجزائر والعراق. وقد شهدت بلدان الخليج العربي – وهي الدول العربية الرئيسية المصدّرة للنفط – على مدى العقود الثلاثة الأخيرة، تحوّلات اقتصادية واجتماعية غير مسبوقة. وتمّت الاستفادة من مداخيل النفط في تحديث البنية التحتية وزيادة فرص العمل وتحسين مؤشرات التنمية البشرية.

لكنّ عائدات النفط، من ناحية أخرى، لم تؤدِّ إلى خلق التنويع الاقتصادي بالقدر الذي طمحت إليه الدول العربية العديدة المنتجة للنفط، ممّا جعل معظمها معتمداً، بشكل استثنائي، على إيرادات النفط التي أثبتت أنها متقلّبة إلى حدّ كبير. كما إن الاضطرابات السياسية التي أطاحت بعدّة أنظمة عربية كشفت عن مدى تأثّر إمدادات النفط في المنطقة بالقلاقل السياسية في ظل الأزمة التي تعصف بالمنطقة. بيد أن النفط لا يزال أهم الموارد الطبيعية في العالم العربي، وتشير كل الاحتمالات إلى استمرار هذا الوضع في المدى المنظور. وعلى الرغم من اكتشاف احتياطيات نفطية مؤخراً خارج العالم العربي (منها مثلاً الزيت الصخري في الولايات المتحدة، والرمال الزيتية في كندا، وغاز طبقات الفحم في أوستراليا، ونفط المناطق البحرية العميقة في البرازيل) من المتوقّع أن يحتفظ العالم العربي بمكانته في أسواق النفط العالمية، وذلك باستمرار سيطرته على تجارة النفط الخام الدولية وامتلاكه معظم القدرة الاحتياطية في العالم.

يُضاف إلى ذلك أن المخاوف المتعلّقة بتغيّر المناخ والتخفيضات المتوقّعة في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري على الصعيد العالمي يمكن أن تؤدي إلى تحوّلات في السياسات العامة لأسواق الطاقة العالمية نحو مصادر طاقة نظيفة أشدّ كفاءة وأقلّ احتواءً للكربون. وفي حين أن المفاوضات الجارية حاليّاً في إطار الأمم المتحدة بشأن المناخ لم تتوصّل بعد إلى اتفاق حول نظام مناخي طويل الأجل لما بعد العام 2020، فإن بعض التحوّلات قد بدأت فعلاً في سياسات المناخ الوطنية لبعض كبار مستهلكي الطاقة كالولايات المتحدة والاتحاد الأوروبي والصين، وذلك بالتوجّه نحو تحسين تقنيات خفض الكربون، ممّا سينعكس تطوّرات استثنائية في سوق النفط العالمية. وفقاً لتقديرات منظمة الأقطار المصدرة للنفط (أوبك) الواردة في تقرير توقعات النفط في العالم (2011) يُنتظر أن تكون الزيادة في الطلب على أنواع الوقود السائل أسرع في قطاع النقل من أي قطاع استخدام نهائي آخر، ومن المتوقَّع أن تكون معظم الزيادة من الدول النامية، وعلى رأسها الصين والهند. غير أن زيادة انتشار تقنيات النقل المتطورة وأنواع الوقود البديل ستؤدي إلى تخفيض الطلب العالمي على النفط بحوالي 7 ملايين برميل يوميّاً في العام 2035، بالمقارنة مع استمرار السياسات الراهنة.

تعتمد الاقتصادات العربية، إلى حدّ كبير، على النفط والغاز لتلبية ما يزيد على 97 في المئة من الطلب المحلي على الطاقة، أما الطاقة المتجدّدة فتُسهم في توفير النسبة المتبقية، أي 3 في المئة. لكن سوق الطاقة المتجدّدة في البلدان العربية آخذة في التوسّع بسرعة، إذ كشفت مجموعة متنوّعة من البلدان عن مشاريع وسياسات هادفة لتوجيه وفرة موارد الطاقة المتجددة في المنطقة نحو التنمية الاقتصادية وتحسين أمن الطاقة. كما أن استمرار اعتماد العالم العربي على المواد الهيدروكربونية للوفاء بحاجاته المحلية للطاقة يطرح تحديات من نوع آخر: الارتفاع الحادّ في الطلب المحلي على الطاقة يعني زيادة استهلاك النفط المنتَج في المنطقة وبالتالي تحويل المزيد من كميات هذا النفط إلى السوق المحلية وعدم إتاحتها للتصدير. وتقدّر بعض الدراسات أن الدول العربية المنتجة للنفط يمكن أن تخسر مقدار 90 دولاراً في كل برميل نفط يُستهلك محليّاً بدلاً من تصديره.

تأتي هذه الزيادة في الطلب استجابة لما حقّقته المنطقة من نموّ اقتصادي وحركة تصنيع وتغيّر في نمط العيش. غير أن هذا الارتفاع في الطلب لا يؤدي بالضرورة إلى زيادة تلوث الهواء، بما في ذلك زيادة انبعاثات الكربون. فلقد تأخّر البدء بإدارة الطلب والتحوّل الجذري إلى رفع درجة كفاءة استخدام الطاقة، أي زيادة حجم الناتج مقابل خفض كمية الوقود. لقد آن الأوان كي تنتقل المنطقة إلى اعتماد الطاقة المتجدّدة بشكل واسع – وهذه النقلة الكبرى سوف تخلق فرصاً اقتصادية منخفضة الكربون وتضمن أمن الطاقة وتوفّر بيئة أنظف.

ولا يمكن تحمّل ضياع الإيرادات في حال استمرار الأمور على حالها، في ظل هذا الاقتصاد غير المتنوّع بشكل عام، ممّا يدعو إلى التساؤل: ما هو الدور الذي يُفترض أن يؤديه النفط في الاقتصادات العربية في المدى البعيد؟ وهذا يعني أنّ على العديد من الدول العربية المنتجة للنفط أن تزيد، إلى حدّ كبير، استثمارات رؤوس الأموال وتضاعف الجهود من أجل إيجاد حوافز للقطاع الخاص للدخول في أنشطة لا تقتصر فقط على صناعة النفط والصناعات الأخرى الشديدة الاستهلاك للطاقة. كما يُفترض أن تساهم مداخيل النفط الحالية، بشكل أكثر فاعلية، في تحسين قدرات المنطقة في أبحاث الطاقة المتجددة وتطوير تقنياتها. وقد بُدئ بهذا التوجّه فعلاً في بعض الدول الرئيسية المنتجة للنفط، مثل الإمارات العربية والسعودية.

ومن الجدير ذكره أيضاً أن قطاع الطاقة يلعب دوراً أساسيّاً في تأمين احتياجات الماء والغذاء في البلدان العربية، حيث تُستخدم بكثرة محطات التوليد المزدوج للحرارة والكهرباء العاملة بالوقود الأحفوري، وذلك لتحلية مياه البحر في هذه المنطقة التي تضم وحدها حوالى 50 في

المئة من قدرات التحلية في العالم. كما أن الطاقة الكهربائية المدعومة الأسعار والمولّدة في محطات تعمل بالوقود الأحفوري هي من أكثر مصادر الطاقة الأولية المعتمدة لاستخراج وتوزيع المياه الجوفية. لكن على الرغم من كل ذلك، فإن معدّل استهلاك الفرد للماء العذب في بعض البلدان العربية القاحلة هو من أعلى المعدلات في العالم، في حين أن كفاءة الري هي في المستويات الدنيا عالميّاً، إذ لا تزيد على 40 في المئة. وهكذا فإن إنتاج الغذاء في المنطقة لا يزال معتمداً على موارد طاقة غير متجدّدة باهظة الكلفة تُستخدم بشكل قليل الفعاليّة والكفاءة. لذا فإن الانتقال إلى ممارسات أكثر كفاءة وإلى استخدام مصادر الطاقة المتجددة يمكن أن يوفّر خيارات ملائمة لضمان إمدادات مستدامة من موارد المياه وإنتاج الغذاء في العقود القادمة.

مع أن البلدان العربية تنعم بثروة ضخمة نسبيّاً من موارد الغاز الطبيعي، لم تتمّ حتى الآن الاستفادة الكاملة من الإمكانيات التي يوفّرها هذا الوقود لمساعدة المنطقة في توفير احتياجاتها للطاقة، وفي الوقت عينه، إدارة بصمتها الكربونية العالمية. ويعود ذلك إلى جملة عوامل أساسية، أوّلها سياسات تسعير الغاز في الأكثرية الساحقة من البلدان العربية. فإبقاء أسعار المستخدمين النهائيين في مستويات منخفضة بشكل مصطنع لم يُسهم فقط في سرعة تزايد الطلب على الغاز في المنطقة، بل كان حائلاً دون تطوير مصادر جديدة لإمدادات الغاز. يُضاف إلى ذلك أنّه نظراً لسياسات تسعير الغاز العربي بالدرجة الأولى (والطاقة عامة)، كان من العسير جداً جذب الاستثمارات اللازمة للتوصل إلى مزيج الطاقة الذي تحتاج إليه المنطقة. ومع تزايد عوامل جذب شركات النفط العالمية إلى مناطق الغاز الناضجة والناشئة في أجزاء أخرى من العالم، أصبحت الحاجة إلى إصلاح ظروف الاستثمار في الدول العربية أكثر إلحاحاً من أي وقت مضى.

تُعتبر المنطقة العربية من بين مناطق العالم الأقلّ تكامُلاً اقتصاديّاً، وهذا ما يعيق قيام سوق إقليمية قوية للغاز الطبيعي. هذا النقص في تجارة الغاز الإقليمية – حيث إن ما يُصدَّر ضمن المنطقة لا يتجاوز 11 في المئة من مجمل الغاز العربي المنقول بالأنابيب – إنما يعني أن كميات الغاز الفائضة في المنطقة العربية قد بيعت باستمرار في الأسواق البعيدة، وهذا ما حرم البلدان العربية المفتقرة إلى الغاز من الحصول على أي إمدادات بأسعار تنافسية من البلدان المجاورة.

تضع الاتجاهات الحالية لأنماط استهلاك الطاقة الاقتصادات العربية في مصافّ الاقتصادات الأقلّ كفاءة على الصعيد العالمي. فعلى مدى العقد المنصرم لم يحدث في المنطقة العربية أي فك للارتباط بين النمو الاقتصادي والطلب على الطاقة. وقد كان نموّ استهلاك الطاقة أسرع من النموّ الاقتصادي، إذ بلغ متوسط نمو الناتج المحلي الإجمالي حوالى 4 في المئة سنويّاً، في حين أن الزيادة في الطلب على الطاقة الأولية والكهرباء وصلت إلى حوالي 8 في المئة. ويُشار، في هذا الصدد، إلى أن دعم الوقود الأحفوري هو من العوامل الرئيسية المؤدية إلى عدم الكفاءة في استخدام الطاقة. فأسواق المستهلكين في القطاع السكني في البلدان العربية، مثلاً، هي الأكثر تلقياً للدعم، حيث يصل الدعم الضمني المقدّم في بعض البلدان العربية إلى 95 في المئة. ومن العوامل الأخرى كذلك أن البنية التحتية للكهرباء في أغلب بلدان المنطقة تفتقر بمعظمها إلى الكفاءة، فمتوسط مقادير فَقْد الطاقة الكهربائية في التوليد والنقل والتوزيع في الدول العربية، البالغ 19,4 في المئة، يفوق ضعفي المعدّل العالمي البالغ 8,3 في المئة.

وإدراكاً من جامعة الدول العربية لأهمية المكاسب التي يُمكن أن تُجنى من كفاءة الطاقة، عمدت في العام 2010 إلى إقرار المبادئ التوجيهية العربية لكفاءة الطاقة، وذلك لتعزيز التحسينات المجدية اقتصاديّاً في الاستخدام النهائي للكهرباء في الدول الأعضاء في الجامعة، عن طريق أهداف توجيهية وآليات وحوافز وأُطُر مؤسساتية. لكن على الرغم من كثرة بيانات

القادة العرب ووعودهم بزيادة تنمية الطاقة المستدامة، لا نجد في المنطقة اليوم سوى عدد قليل من الدول التي أعلنت عن إستراتيجيات لكفاءة الطاقة ذات أهداف محدّدة كمّيّاً وتدابير سياسات داعمة. فالعديد من العوائق الاجتماعية والاقتصادية والسياسية لا تزال قائمة بوجه كفاءة الطاقة، وهذه ينبغي تجاوزها. كما أنّه بالإمكان تعزيز كفاءة الطاقة عن طريق التأثير على تصرّفات المستهلكين بواسطة الحوافز، وذلك للتمكّن من التغلّب على عوائق السوق، سواء أكانت متعلّقة بالأسعار أم سواها. ويُشار إلى أن تطبيق نظام وضع ملصقات لكفاءة الطاقة، يؤدي الى الجمع بين توفير المعلومات والتوعية والحوافز التي تدفع المستهلكين إلى اعتماد تقنيات كفاءة الطاقة والمنتجين إلى الاستثمار في الابتكارات التكنولوجية واستيفاء معايير أداء الطاقة.

تتمتع البلدان العربية بإمكانيات هائلة من موارد الطاقة المتجددة، بما فيها الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، بالإضافة إلى الطاقة المائيّة والطاقة الحرارية الجوفية في بعض المواقع، وهذه الموارد جميعاً لم تُستغلّ كما يجب حتى الآن. ولقد تطوّرت سوق الطاقة المتجددة في المنطقة العربية خلال السنوات الأخيرة بسرعة، وكشفت عدة بلدان عن مشاريع وسياسات في هذا المجال. وهذا التوسع الحديث في سوق الطاقة المتجددة في المنطقة، بالإضافة إلى تنوّع الدول المشاركة فيه، ناجم عن الحاجة إلى تعزيز أمن الطاقة وتلبية الزيادة الكبرى في الطلب ومعالجة مشكلة ندرة المياه. فاعتباراً من أوائل سنة **2013**، يجري العمل على **64** مشروعاً جديداً للطاقة المتجدّدة بقدرة إجمالية تبلغ حوالى **6** جيغاواط، وفي ذلك زيادة تصل إلى أربعة أضعاف القدرة الحالية. كما بلغ مجموع الاستثمارات الجديدة في الطاقة المتجدّدة، خلال العام **2012**، حوالى **1,9** بليون دولار، أي ما يوازي ستة أضعاف مجموع الاستثمارات في العام **2004**. وللمقارنة، فإن مجموع الاستثمارات العالمية في الطاقة المتجدّدة، في العام نفسه، وصلت إلى **244** بليون دولار، وهي المرتبة الثانية من حيث ضخامة استثمارات الطاقة المتجدّدة بعد العام **2006** حين بلغت **1,3** تريليون دولار.

تحتل الطاقة الكهرمائية المركز الأول بين مصادر الطاقة المتجدّدة المستخدمة لتوليد الكهرباء في المنطقة، تليها طاقة الرياح. وفي نهاية العام **2012**، كانت لدى **7** دول عربية، على الأقل، وعلى رأسها مصر، قدرات للتوليد بطاقة الرياح. كما يُنتظر أن تساهم محطات الطاقة الشمسية المركّزة في زيادة مساهمة الطاقة الشمسية في قدرات التوليد في المنطقة، علماً بأن أكثر من **30** في المئة من بلدان العالم التي تشغّل محطات طاقة شمسية مركّزة في العالم موجودة في بلدان عربية، وبالتحديد الجزائر ومصر والإمارات العربية المتحدة والمغرب. وفي شهر آذار/مارس **2012**، أصبحت الإمارات ذات دور فاعل في سوق الطاقة الشمسية المركّزة، وذلك حين بدأت تشغيل «محطة شمس – **1**» وهي أكبر محطة طاقة شمسية مركّزة في العالم بقدرة مركّبة تصل إلى **100** ميغاواط. ومن ناحية أخرى وضعت السعودية هدفاً طموحاً بتوليد **33** في المئة من الطاقة من مصادر متجددة بحلول سنة **2032**.

تساعد السياسات الصحيحة على النجاح في زيادة حصص مصادر الطاقة المتجدّدة في مزيج الطاقة، وهذا ما يعطي ثماره على صعيدي الاقتصاد والبيئة. ولقد أصبح لدى **20** من الدول العربية سياسات ذات أهداف واضحة، فيما أقرّت **16** دولة منها مستوى معيناً من السياسات الملائمة للطاقة المتجدّدة مثل التعرفة التفضيلية لإمدادات الطاقة المتجدّدة والحوافز الضريبيّة والتمويل العام. وعلى كل حال، فإنه كما أشار تقرير حالة الطاقة المتجددة لمنطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا: «يظلّ علينا أن نرى هل إن الطموحات الحكومية التي يدعمها حاليّاً التمويل العام يمكن أن تؤدي إلى سياسات وآليات وحوافز شفافة وطويلة الأجل ومرتبطة بالسوق، ممّا يشجّع القطاع الخاص على المشاركة في التوسع في قدرات التوليد بالطاقة المتجددة».

لقد أشار خبراء السياسات والاستثمار والأعمال – على حدّ سواء – إلى أن اقتصاد الطاقة النظيفة آخذ في البروز كإحدى أبرز الفرص الاقتصادية والبيئية العالمية في القرن الحادي والعشرين. وأخذ القادة على جميع المستويات المحلية والوطنية ومستويات الدولة، في جميع أرجاء العالم، يدركون أن استخدام الطاقة المأمونة والموثوقة والنظيفة يمكّنهم من إيجاد الوظائف والأعمال، وتحسين أمن الطاقة، ورفع مستوى جودة الهواء والصحة العامة، والتخفيف من تغيّر المناخ. تستطيع البلدان العربية، إذا كان ثمّة التزام طويل الأجل وإذا وُجدت السياسات والاستثمارات المناسبة، أن تنضمّ إلى نادي الطاقة النظيفة العالمي، وأن تخلق بذلك فرص عمل جديدة عالية الأجور وتصدّر الطاقة المتجدّدة بالإضافة إلى النفط والغاز.

كشفت بعض البلدان العربية عن خطط لإضافة الطاقة النووية إلى مزيج الطاقة الذي تعتمده، وذلك للوفاء بالطلب المتنامي على الطاقة الكهربائية. وتَعتبر البلدان المنتجة للنفط أنها بإضافة الطاقة النووية إلى مزيج الطاقة لديها تعزّز أمن الطاقة تحسّبا لنضوب الاحتياطيات الهيدروكربونية، فضلاً عن تحرير المزيد من كميات النفط للتصدير والاستفادة من الأسعار المؤاتية في الأسواق. وترى البلدان الأخرى أن الطاقة النووية هي الحل الذي يمكّنها من تجاوز مشكلة افتقارها إلى الموارد الهيدروكربونية.

لكن يُشار إلى أن قدرة الدول العربية على إدارة كامل دورة حياة الطاقة النووية هي موضع شكّ، إذ تظلّ المسائل الأساسية المتعلّقة بالسلامة بحاجة إلى معالجة. فبالإضافة إلى مخاطر الحوادث المحتملة في محطات الطاقة النووية، لا تزال مشاكل تخزين النفايات النووية والتخلّص منها بحاجة إلى حلول، وهي تشكّل مخاطر على الصحة العامة. وكما ورد في تقرير المنتدى العربي للبيئة والتنمية (2011)، «فقد تسبَّبت المخاوف الدولية حول انتشار الأسلحة النووية المرتبطة بدورة الوقود النووي وتخصيب اليورانيوم في فرض قيود عالمية على هذه التكنولوجيات، وهي قيود تفرض على البلدان العربية الاعتماد على السوق العالمية للتزوّد بالوقود النووي، حتى لو كانت احتياطيات اليورانيوم متوافرة محلّيّاً. يُضاف إلى ذلك أن القدرات التقنية المحلية لبناء وتشغيل وصيانة محطات الطاقة النووية هي ضعيفة للغاية، الأمر الذي يثير مخاوف خطيرة بشأن أمن الطاقة والسلامة والاعتماد الشديد على العمالة الأجنبية». لذا فإن خيار الطاقة النووية قد لا يكون الخيار الأنسب، على المدى البعيد، لسياسات إمدادات الطاقة وأمنها في المنطقة العربية. ويمكن الاستفادة، في هذا المجال، من خبرات مناطق أخرى من العالم. والواقع أنه، كما ورد في تقرير عام 2013 عن وضع الصناعة النووية في العالم «فإن ثلاثة من الاقتصادات الأربع الأكبر في العالم (هي الصين وألمانيا واليابان) والتي تشكّل معاً ربع الناتج المحلي الإجمالي العالمي، تعتمد الآن في اقتصاداتها على أنواع الطاقة المتجدّدة أكثر من الاعتماد على الطاقة النووية». ويشير التقرير نفسه إلى أن الصين والهند قد بدأتا، في العام 2012، توليد الكهرباء من طاقة الرياح أكثر من توليدها من محطات الطاقة النووية».

وعلى صعيد آخر، ازدادت انبعاثات ثاني أوكسيد الكربون المرتبطة باحتراق الوقود، في المنطقة العربية، بنسبة 247 في المئة ما بين العامين 1990 و 2010 متجاوزة بذلك نسبة النموّ السكاني في الفترة نفسها بدرجات كبيرة. ونجمَ ما يزيد على 95 في المئة من هذه الانبعاثات عن استخدام النفط والغاز. وبالرغم من أن مجمل مساهمة المنطقة في تغيّر المناخ العالمي لا تتجاوز نسبة 5 في المئة، فالمنطقة لا يمكنها أن تقف مكتوفة الأيدي، سواء على المستويات العالمية أم الإقليمية أم الوطنية، نظراً لشدّة تأثّرها بالمفاعيل المحتَملة (وفقاً لما هو مُوثّق في تقرير المنتدى العربي للبيئة والتنمية في العام 2009). فليس ثمّة شك علمي في الحقائق الأساسية التي تشير إلى أن درجات حرارة عالمنا آخذة في الارتفاع. وبناءً على بيانات المنظمة العالمية للأرصاد الجوية، فإن العقد المنصرم، أي بين 2001 و 2010، كان الأشدّ حرارة في التاريخ الحديث، حيث سُجِّلت أعلى درجات الحرارة القياسية في 94 بلداً، خلال ذلك العقد. كما أن مستوى سطح البحر آخذ في الارتفاع والمحيط المتجمد الشمالي آخذ في الذوبان بوتيرة تسبق التوقعات بسنوات.

وقد توصّل تقرير حديث للبنك الدولي إلى أن آثار التغيّر المناخي بدأت تظهر فعلاً في العديد من مناطق الشرق الأوسط وشمال أفريقيا. يُضاف إلى ذلك أنه من المتوقّع أن يزداد الجفاف وترتفع الحرارة في المنطقة وأن تصبح معرّضة لخطر ارتفاع مستويات سطح البحر. واستشهد التقرير بفيضان حوض نهر النيل في العام 2006 وكذلك بحدوث فترة جفاف قياسية لمدة خمس سنوات في حوض نهر الأردن انتهت في العام 2008. ومن بين أعلى 19 درجة حرارة قياسية، في العام 2010، كان الربع تقريباً في العالم العربي وخصوصاً الكويت حيث سُجِّلت حرارة 52,6 درجة مئوية في العام 2010 و 53,5 في العام 2011. وشهد بحر العرب، في العام 2010، ثاني أشدّ إعصار في تاريخه، حيث بلغت سرعة الرياح 230 كيلومتراً في الساعة وأودت بحياة 44 شخصاً وسبّبت أضراراً بقيمة 700 مليون دولار في عمان. والمنطقة هي من بين أكثر مناطق العالم معاناة من الشحّ المائي، ومع تغيّر المناخ الآخذ في الزيادة، يتوقع أن تصبح أوضاع الجفاف أشدّ حدّة وأن تتفاقم حالة ندرة المياه. وكذلك فإن معظم أشكال توليد الطاقة، ومنها الطاقة النووية، معرّضة، بطريقة ما، إلى تأثيرات تغيّر المناخ. وإذا كانت الطاقة النووية ستستخدم للحدّ من تأثيرات تغيّر المناخ، فينبغي أن تكون كذلك قابلة للتكيّف مع هذه التأثيرات، ومنها زيادات الحرارة وارتفاع مستوى سطح البحر والظواهر المناخية الشديدة وندرة المياه.

ولعله من مصلحة العالم العربي اتخاذ إجراءات صارمة على الصعيد العالمي من ناحيتي تخفيف الآثار والتكيّف. وعلى الحكومات العربية بدورها أن تقوم بواجبها لناحية تطوير إستراتيجيات فاعلة للتخفيف من حدة تأثيرات انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، على أن تشمل ناحيتي العرض والطلب. تشتمل الإجراءات في جانب العرض على كفاءة الطاقة في توليد الكهرباء وتكرير النفط، واستخدام التوليد المزدوج (للحرارة والطاقة) لإنتاج الكهرباء والمياه، وتخفيف الاعتماد على أنواع الوقود الكربوني، وتبادل الكهرباء عبر شبكات كهرباء إقليمية، وتخفيض فقد الطاقة في النقل والتوزيع، وتوليد الكهرباء باستخدام مصادر الطاقة المتجدّدة كطاقة الرياح والطاقة الشمسية. كما إن العلاقة بين توليد الكهرباء وتحلية المياه المالحة أمر هام في مجال كفاءة استخدام الطاقة في المنطقة العربية.

وهناك تحدّ آخر يواجه الحكومات في معظم البلدان العربية، يتمثّل في تخصيص الأموال الكافية لدعم النموّ المتوقع في الطلب على الطاقة. تبلغ القدرة المركبة للتوليد في الدول الاثنتين والعشرين الأعضاء في جامعة الدول العربية 202 جيغاواط، وهي بذلك لا تتجاوز نسبة 4 في المئة من إجمالي القدرات المركبة على مستوى العالم، وذلك وفقاً لما ورد في إحصاءات البنك الدولي والمرصد العالمي للطاقة في العام 2013. وبلغ متوسط استهلاك الفرد العربي للكهرباء سنويّاً 2396 كيلوواط ساعة في العام 2010 حيث وصل إلى 18319 كيلوواط ساعة في الكويت وجاء متدنّياً حتى مستوى 248 كيلوواط ساعة في اليمن. وتراوحت معدلات نموّ الطلب، في العقد المنصرم، ما بين 5 و10 في المئة سنويّاً، ويُتوقّع أن تستمرّ في المراوحة ما بين 4 و8 في المئة في العقد القادم. لذا فإنّ تلبية الطلب على الطاقة الكهربائية من قاعدة المستهلكين الآخذة بالنموّ – من حيث الحجم ومعدّل الاستهلاك للفرد على حد سواء – تحتاج إلى مواصلة إضافة قدرة توليد بمقدار حوالي 24 جيغاواط سنويّاً على مدى السنوات العشر القادمة. وهذا يعني ضرورة توفير استثمارات جديدة تفوق 31 بليون دولار في كل عام، أي ما يوازي 1,5 في المئة من الناتج المحلي الإجمالي للبلدان العربية. ويُضاف إلى هذه المتطلبات المالية استثمارات رأسمالية في البنية التحتية لشبكات النقل والتوزيع وكذلك نفقات التشغيل والصيانة والأموال اللازمة لدعم أسعار الوقود. ووفقاً لتصوّر استمرار النمو الاقتصادي والتطوّر الاجتماعي والاقتصادي، فإن التمويل اللازم لتنمية ودعم البنية التحتية لإمدادات الطاقة سوف يفوق قدرة القطاع العام على الإنفاق وإدارة المشاريع الرأسمالية. لذا لا بد من اجتذاب التمويل من مصادر أخرى من خلال مقاربَات ابتكارية تعزّز الأموال العامة المحدودة وتمكّنها من جذب استثمارات ضخمة من القطاع الخاص.

كان نموذج منتجي الطاقة المستقلّين أبرز أسلوب للشراكة بين القطاعين العام والخاص في المنطقة خلال السنوات الأخيرة، حيث بلغت قدرات مشاريع شركات إنتاج الطاقة المستقلة، في العام 2010، حوالى 40 جيغاواط، وشكّلت ما يزيد على 50 بليون دولار من استثمارات القطاع الخاص وتمويله. وتمثّل خبرة السعودية وأبوظبي وقطر وعمان والمغرب، في السنوات العشر الماضية، نموذجاً يُسَجَّل لمشاركة القطاع الخاص في تطوير قدرات التوليد. وقد ساهمت مؤخراً المؤسسات المحلية لتطوير شركات الإنتاج المستقلة والمصارف في هذه البلدان في بناء قدرات كافية لتعزيز دور هذه الدول القيادي في تمويل وتنفيذ مشاريع التوليد الواسعة النطاق في جميع أنحاء المنطقة العربية وخارجها.

توصيات

تستطيع الدول العربية تعزيز استدامة قطاع الطاقة باتخاذ خيارات إستراتيجية هامّة تؤمن مكاسب اقتصادية وافرة وتضمن، في الوقت عينه، الادارة المتوازنة للموارد. تشمل هذه الخيارات تحسين كفاءة الطاقة، واستغلال الإمكانيات غير المستثمرة الكامنة في موارد الطاقة المتجدّدة، واستخدام احتياطيات النفط والغاز بأساليب أنظف. وينبغي توظيف إيرادات تصدير النفط لبناء القدرات الإقليمية في تطوير واقتناء تقنيات الطاقة النظيفة.

يطرح تقرير «أفد» 2013 جملة توصيات للمساهمة في التحوّل إلى قطاع طاقة عربي مُستدام، وبالدرجة الأولى حَثّ صانعي السياسات على القيام بجهود منسَّقة في مختلف الاتجاهات.

- ينبغي على صانعي السياسات تخصيص الاستثمارات الكافية في القدرة الإنتاجية للمحافظة على مكانة المنطقة في طليعة المنتجين، خلال العقود المقبلة، وزيادة فعالية استخدام عائدات النفط والغاز لتنويع اقتصادات المنطقة وتحريرها من استمرار الاعتماد على أنواع الوقود الأحفوري، وإدارة جانبي العرض والطلب على الطاقة محليّاً.

- يُنتظر من صانعي السياسات إصلاح أسعار الغاز ومنتجات الطاقة ذات الصلة بطريقة تسمح بالبدء في التحوّل إلى نظام طويل الأجل للطاقة المستدامة، حيث يمكن أن يكون للغاز الطبيعي دور أعظم في التحوّل العربي في مجال الطاقة والتنمية الاقتصادية في المستقبل.

- على صانعي السياسات في المنطقة العربية إيجاد العوامل المساعدة الملائمة لمساهمة القطاع الخاص في استثمارات البنية التحتية لإمدادات الطاقة، بما فيها السياسات الواضحة المحدّدة والإطار التنظيمي السليم. ويمكنهم في ذلك البناء على أساس نموذج منتجي الطاقة المستقلين المتعارف عليه، مع بعض التعديلات لمواجهة عدد من المعوقات الرئيسية. وبإرساء إدارة رشيدة بعيدة المدى للالتزامات المالية الحكومية، وإنشاء مؤسسات تنظيمية مؤهلة، واتباع عمليات منهجية لإجراء مناقصات المشاريع، تستطيع الحكومات العربية تعزيز الموارد المالية العامة المحدودة وتمكينها من جذب استثمارات كبرى من القطاع الخاص.

- ينبغي أن يعمل صانعو السياسات على تسهيل تمويل الاستثمارات والديون المحلية من خلال دعم إنشاء صناديق استثمار طرف ثالث، وتطوير آليات قانونية أكثر مرونة (على سبيل المثال شراكات البيع وعقود إيجار البيع)، ومنح شركات تطوير البنية التحتية فرصاً أفضل للوصول إلى أسواق سندات الشركات/الصكوك الإسلامية.

- المطلوب من صانعي السياسات والهيئات الناظمة إتاحة مجال إجراء المقارنات بين المشاريع والبلدان، على أساس الشفافية، في ما خصّ العوامل المؤثرة على قرارات الاستثمار، بما في ذلك خطط الاستثمارات المتوقّعة، ومخصّصات إمدادات الوقود، وآليات الأجور.

- كما يُتوقّع من صانعي السياسات التوقيف التدريجي لدعم أسعار الطاقة وإصلاح سياسات تسعير الطاقة، وذلك من أجل تحفيز الانتشار السريع لتقنيّات كفاءة الطاقة والطاقات المتجدّدة. ومن التدابير التي تساهم في تعزيز فرص الاستثمارات الخاصة إتاحة المجالات المتكافئة أمام أنواع الطاقة المتجدّدة، والحدّ من الاعتماد على القروض الميسّرة والتمويل العام.

- يتوجب على صانعي السياسات تنفيذ المبادئ التوجيهية العربية لكفاءة الطاقة المعتمدة في العام **2010**، وذلك بوضع إستراتيجيات وطنية لكفاءة الطاقة ذات أهداف محدّدة كمّيّاً وجداول زمنية وتدابير سياسات داعمة. وعلى الحكومات كذلك أن تنشر الوعي وتطرح الحوافز لتشجيع اعتماد تقنيات وممارسات كفاءة الطاقة.

- المطلوب من صانعي السياسات، عند معالجة التخفيف من مسببات تغيّر المناخ والتكيّف في قطاع الطاقة، القيام بالخطوات التالية:

تقييم ورصد أنظمة الطاقة بشكل منهجي لضمان قدرتها التامة على التكيّف مع التأثيرات المتوقّعة المتّصلة بالمناخ.

- إدخال تقييم التأثيرات المناخية في تقييمات الأثر البيئي والتقييمات البيئية الإستراتيجية الخاصة بالخطط الجديدة لتوسيع شبكات الطاقة.
- معالجة الافتقار إلى الطاقة كجزء لا يتجزّأ من إستراتيجيات التكيّف.
- تعزيز التحوّل نحو اعتماد شبكات إمدادات طاقة متجدّدة لامركزية في المناطق النائية والأرياف.
- تنفيذ كفاءة الطاقة وإدارة الطلب كإجراء من إجراءات التكيّف.
- تطوير مقاربة تكاملية جديدة للعمل على أساس الترابط بين الطاقة والمياه والمناخ في المنطقة العربية.

- على صانعي السياسات تبنّي تكنولوجيات الطاقة المستدامة البالغة التطوّر، كوسيلة للتقدّم نحو الابتكارات عبر قطاع الأعمال وتصنيع البرامج والأجهزة، والعمل على انتشارها الواسع في المنطقة.

النفط العربي في السياق العالمي والمحلي

بسام فتوح
لورا الكتيري

شكّلت الثروة النفطية العامل الأول في توجيه دفّة التنمية في العالم العربي، وهذا ما لم تشهد مثيلاً له أي منطقة أخرى في العالم. فلقد حوّلت احتياطيّات النفط الهائلة في المنطقة المنتجين العرب إلى أهم مصدر عالمي لإمدادات النفط، ووضعت العالم العربي في صميم الاقتصاد العالمي. لذا تحتلّ المنطقة مركزاً مهيمناً بالنسبة لتجارة النفط الخام الدولية وتؤدي دور أهمّ منتِج مُرجِّح في سوق النفط. ولا يزال النفط العنصر الأساسي على صعيد الوقود محليّاً إذ يلبّي حوالى نصف احتياجات الطاقة في المنطقة.

غير أن لهذا النمط من التنمية القائمة على النفط محاذيره الاقتصادية: فبالإضافة إلى إيجاد الصناعات الكثيفة الاستهلاك للطاقة، يبدو أن النفط قد قصّر في إيجاد نمط التنمية الاقتصادية والتنويع الذي يشمل تطوير القطاع الخاص لزيادة فرص العمل في سائر الأنشطة غير النفطية. كما إنّ اعتماد العالم العربي المتواصل على النفط لتأمين حوالى نصف احتياجاته المحلية للطاقة يطرح تحديات من نوع آخر: فارتفاع الطلب المحلي على الطاقة يعني زيادة استنزاف إنتاج النفط في المنطقة، إذ يحوّل المزيد والمزيد من الكميات المنتَجة إلى الأسواق المحلية ويفوّت فرصة تصديرها. ولا يمكن تحمّل ضياع الإيرادات في حال استمرار الأمور على حالها، ممّا يدعو إلى التساؤل حول الدور الذي يُفترض أن يؤدّيه النفط في الاقتصادات العربية على المدى الطويل. وهذا يعني أنّ على العديد من الدول العربية المنتجة للنفط أن تزيد، إلى حدّ كبير، استثمارات رؤوس الأموال وتضاعف الجهود من أجل إيجاد حوافز للقطاع الخاص للدخول في أنشطة غير صناعة النفط والصناعات الأخرى المستهلكة للطاقة.

يخلص مؤلفا هذا الفصل إلى أن النفط سيظل أهمّ مورد طبيعي في العالم العربي. فاستمرار احتلال النفط العربي حصة كبيرة في السوق العالمية للنفط الخام، وضخامة احتياطياته التي يُعتبر استخراجها زهيد الكلفة نسبيّاً، وموقعه كصاحب أكبر قدرة احتياطية في العالم – كل ذلك إنّما يقود إلى استبعاد أي احتمال بتغيير هذا الوضع في المستقبل المنظور، وذلك على الرغم من القفزات التقنية الجذرية التي تُسجّل في أميركا الشمالية على صعيد تكنولوجيا النفط غير التقليدي. غير أنّ هذا الموقع الفريد يثير كذلك تحدّيات جساماً ليس أقلّها تخصيص الاستثمارات الكافية في القدرة الإنتاجية من دون إبطاء للحفاظ على موقع المنطقة في طليعة المنتجين، في العقود القادمة، وزيادة فعالية استخدام عائدات النفط من أجل تنويع اقتصادات المنطقة لإبعادها عن الاستمرار في الاعتماد على قطاع النفط في الدول العربية المنتجة للنفط، وإدارة العرض والطلب على الطاقة محليّاً على أن يكون ذلك من ضمن مزيج طاقة إقليمي أكثر تنوّعاً.

I. مقدمة

بخلاف أي منطقة أخرى، تحدّد مسار التنمية في العالم العربي من خلال ثروته النفطية. فمنذ اكتشاف النفط أولاً على شبه الجزيرة العربية خلال ثلاثينات القرن العشرين، حولت الاحتياطات الهامة في المنطقة المنتجين العرب الى أهم مصدر لامدادات النفط في العالم، ما دمج العالم العربي بشكل أساسي في الاقتصاد العالمي. وفي حالات كثيرة، أدت المنطقة أيضاً (خصوصاً المملكة العربية السعودية) دور ممتص لصدمات الإمدادات، ما خفف أثر انقطاعات الإنتاج الناشئة من داخل المنطقة وخارجها. وعلى رغم الاختلافات الكبيرة داخل المنطقة، شكلت عائدات النفط أيضاً مصدراً رئيسياً للثروة في المنطقة العربية بأسرها، ودفعت الأجندات الاقتصادية – الاجتماعية والنمو في المنطقة، وهذا لم يحدثه أي مورد طبيعي آخر.

ويؤدي النفط أيضاً دوراً حاسماً في مزيج الطاقة المحلية في العالم العربي. ففي غياب أي حصة كبيرة للطاقات المتجددة أو المصادر البديلة الأخرى للطاقة، استمر النفط في توفير نحو نصف الاحتياجات الطاقوية المحلية في المنطقة. وبرز الارتفاع السريع للطلب على النفط والمنتجات النفطية في العالم العربي خلال العقود الأخيرة كأحد أهم التحديات الأساسية التي تواجه المنطقة وقطاعاتها النفطية – من خلال التآكل المحتمل للقدرة التصديرية في البلدان المنتجة وارتفاع العبء المالي الذي تتكبده البلدان العربية المستوردة. والدور المهيمن الذي يؤديه النفط في الاستهلاك الطاقوي العربي مشكوك فيه أيضاً من ناحية بيئية، نظراً لحساسية المنطقة للتأثيرات السلبية للتلوث المفرط وتغير المناخ (IPCC/UNEP, 1977, Sowers and Weinthal, 2010).

إضافة الى ارتفاع استهلاك الطاقة، تواجه القطاعات النفطية في العالم العربي كثيراً من التحديات الأخرى. فالاستثمار في الحقول القائمة والمنتجة حديثاً لضمان إمدادات سلسلة من النفط يشكل تحدياً دائماً، ليس أقله استجابة لاستمرار تقلبات الطلب في الأسواق الاستهلاكية الرئيسية، وإنما في حالات كثيرة سعياً إلى اجراءات وسياسات تتعلق بكفاءة الطاقة لتخفيض حصة النفط في المزيج الطاقوي. كما أن عائدات النفط لم تكن قادرة على تحفيز التنوع الاقتصادي الذي طمح إليه منتجون عرب كثيرون، ما جعل معظم منتجي النفط العرب يعتمدون استثنائياً على ما ثبت أنها عائدات نفط كثيرة التقلب. القلاقل السياسية التي أسقطت أنظمة عربية متعددة أظهرت أيضاً حساسية امدادات النفط الإقليمية للاضطرابات السياسية في أوقات الأزمات داخل المنطقة. لذلك يثبت العالم العربي أن الثروة النفطية الإقليمية لا تأتي من دون تحدياتها، وأن هذه التحديات وإدارتها الناجحة سوف تحدد سرعة التنمية ومسارها في المنطقة.

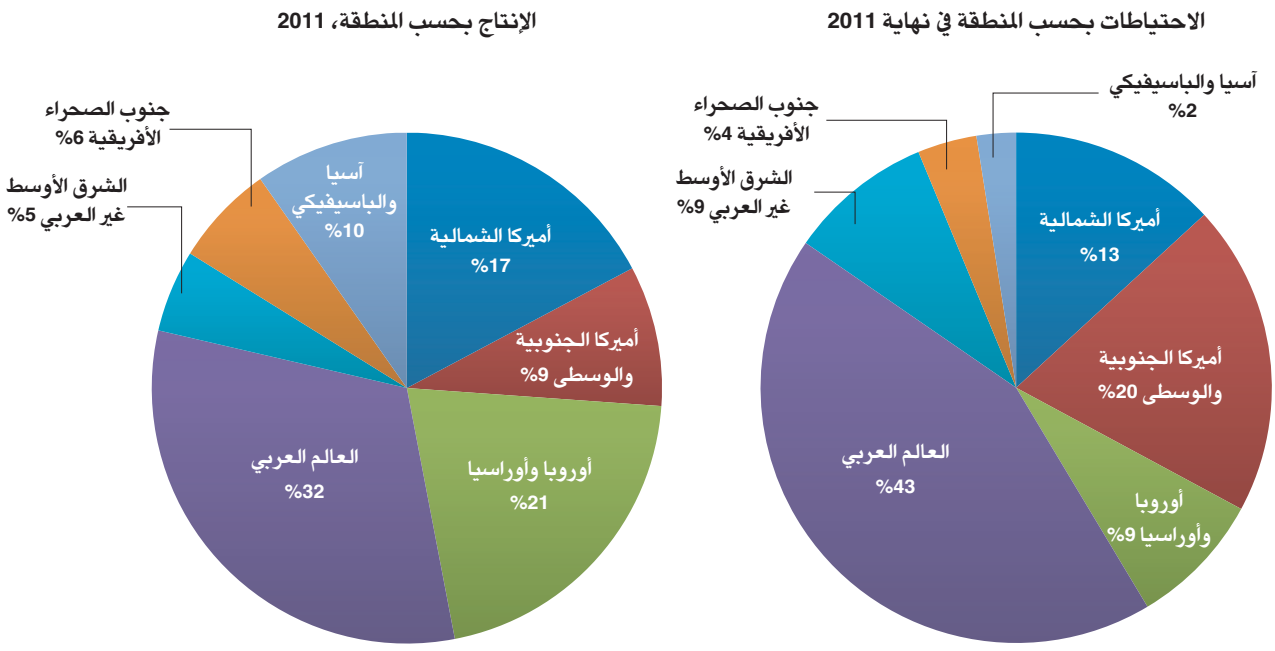
في هذا الفصل سوف نناقش بعض أهم المواضيع المتعلقة باستهلاك النفط في العالم العربي، مركزين على دور النفط العربي في الأسواق الدولية وكوقود محلي في العالم العربي، ودوره في التنمية الاقتصادية في المنطقة، والتحديات الرئيسية التي قد تواجهها المنطقة أثناء إدارة ثروتها النفطية في المستقبل.

II. دور النفط العربي في الأسواق الدولية والمحلية

أ. الاحتياطات والإنتاج

لا يمكن المغالاة في التأكيد على أهمية النفط العربي. ففي العام **2011**، امتلكت البلدان العربية نحو **713,6** بليون برميل، أي نحو **43** في المئة من الاحتياطات النفطية المؤكدة في العالم (أنظر الشكل **1** والجدول **1**).[1] من أصل الأعضاء الـ**22** في جامعة الدول العربية، **16** هم منتجون للنفط.[2] وقد بلغ الانتاج المشترك في العالم العربي عام **2011** أكثر من **26** مليون برميل في اليوم، أي نحو ثلث الإمدادات النفطية العالمية، ما يجعل العالم العربي أكبر منطقة منتجة في العالم (EIA, 2012). فهناك أربعة من أصل أكبر المنتجين العشرة للنفط في العالم (السعودية والإمارات والكويت والعراق) هم منتجون عرب

الشكل 1 احتياطات النفط وانتاجه في العالم بحسب المنطقة في نهاية 2011



المصدر: حسابات المؤلف على أساس BP (2012)

(Production figures for 2011: BP, 2012)، وبالإضافة الى الجزائر وليبيا وقطر، يشكل هؤلاء المنتجون سبعة من أصل الدول الأعضاء الـ12 في منظمة الدول المصدرة للنفط (أوبك)، التي فيها ثلاث دول عربية (السعودية والعراق والكويت) هي أيضاً أعضاء مؤسِّسون.

لكن الثروات النفطية تختلف بشكل كبير داخل المنطقة: الدول الست الأعضاء في مجلس التعاون الخليجي[3]، إضافة إلى الجزائر والعراق وليبيا، تستأثر بنحو 98 في المئة من مجمل الاحتياطات النفطية في العالم العربي و93 في المئة من مجمل إنتاجه. وتمتلك السعودية وحدها أكثر من 265 بليون برميل من احتياطات النفط المؤكدة، أي 16 في المئة من مجمل الاحتياطات العالمية (EIA, 2012).[4] وبخلاف ذلك، يمتلك منتجو نفط مثل مصر وسورية واليمن والسودان وتونس احتياطات صغيرة بالمقارنة، ما يولد حصة منخفضة بشكل كبير في عائداتهم من النفط. أما البلدان العربية التي لديها قاعدة احتياطات منخفضة أو غير مؤكدة، مثل الأردن والمغرب ولبنان، فهي مستوردة صافية للنفط الخام والمنتجات النفطية لتلبية معظم احتياجاتها الطاقوية.

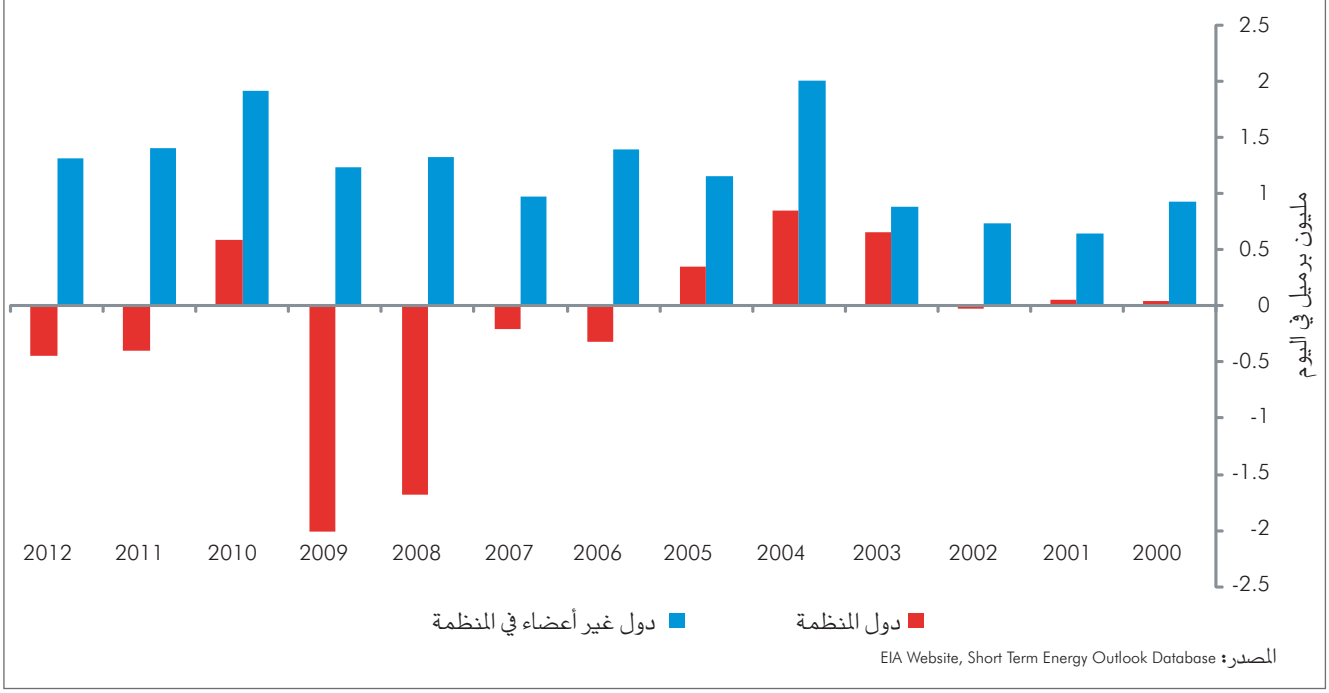
نظراً لوضع المنطقة الرئيسي في سوق النفط العالمية، كان أمن الامدادات النفطية العربية محورياً في سياسات الطاقة التي ينتهجها مستوردو النفط. وبالاضافة الى اعتمادهم الكبير على هذا المورد الاستراتيجي، يساور المستوردين قلق أمني ضمني يتمثل في أن التدفق المنتظم للنفط قد يتعرض لانقطاعات طبيعية تحدّ من توافر الإمدادات النفطية وتسبب ارتفاعات حادة في الأسعار. ومنذ صدمات الأسعار الكبيرة في سبعينات القرن العشرين، ساد جدل على نطاق واسع بأن ارتفاعات حادة في أسعار النفط كانت لها تأثيرات ماكرواقتصادية هامة على الاقتصاد العالمي – راجع مثلاً Hamilton (2009). وبالاضافة الى ذلك، ما زال قطاعا النقل والطيران – شريانا حياة الاقتصاد الحديث – يعتمدان كلياً تقريباً على المنتجات البترولية المكررة. لذلك، يعتبر بعض المحللين أن أهم وجه لأمن الطاقة هو الحدّ من التعرض لانقطاع. فانقطاعات الإنتاج في عدد من البلدان العربية مثل ليبيا واليمن وسورية والسودان خلال السنتين الماضيتين عززت هذه المخاوف، ولو أن أثر هذه الانقطاعات على ديناميات سوق النفط كانت محدودة حتى الآن (Darbouche and Fattouh, 2011).

ب. هيمنة التجارة الدولية والتحول في ديناميات التجارة

تمتد أهمية العالم العربي أبعد من حجم احتياطاته وحصته في الإنتاج العالمي. وبخلاف كثير من المنتجين الآخرين في العالم، يصدر المنتجون العرب معظم انتاجهم النفطي، ما يعطي المنطقة وضعاً مهيمناً في التجارة الدولية بالنفط الخام (راجع نسب التصدير الى الاستهلاك في الجدول 1). في العام 2011، شكلت صادرات المنطقة نحو 40 في المئة من صادرات النفط الخام في العالم، ما يجعل المنطقة أهم مصدر لتحركات تجارة النفط (حسابات المؤلفين مبنية على EIA, 2012). ومن المتوقع أن تبلغ صادرات النفط الخام من الشرق الأوسط نحو 20 مليون برميل في اليوم بحلول سنة 2035 (OPEC, 2012)[5] حيث يخصص معظم هذه الصادرات لدعم الاقتصادات الآسيوية السريعة النمو. وفي الواقع، كان النمو السريع لاستهلاك النفط في البلدان غير الأعضاء في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD) من أهم التحولات في ديناميات سوق النفط في السنوات الأخيرة. فبين العامين 2000 و2012، تجاوز نمو الطلب على النفط في هذه البلدان نمو الطلب في بلدان المنظمة كل سنة (راجع الشكل 2). وخلال هذه الفترة، ازداد مجمل استهلاك الوقود السائل في البلدان غير الأعضاء في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية بنحو 16 مليون برميل في اليوم، في حين انخفض استهلاك المنظمة بنحو 1,5 مليون برميل في اليوم (EIA Website, Short-term Energy Outlook Database). وتقع في قلب هذا النمو الصين والهند اللتان تستأثران بأكثر من 45 في المئة من التغير التزايدي في الطلب أثناء هذه الفترة.

هذا التحول الحالي نحو البلدان غير الأعضاء في المنظمة يُتوقع أن يتسارع مع تحسن مداخيل الأسر في البلدان الناشئة، وازدياد نسب تملك السيارات من قاعدة منخفضة. وكانت لنشوء البلدان غير الأعضاء في المنظمة كمحرك رئيسي للنمو في الطلب العالمي على النفط تداعيات بالغة الأثر على ديناميات تدفقات التجارة. وقد يتضح هذا على أفضل وجه من خلال التحول في اتجاه التدفقات النفطية من السعودية الى بقية العالم. ففي العام 2000، بلغت حصة صادرات النفط الخام السعودي (من أصل مجمل صادرات السعودية) الى أميركا الشمالية وأوروبا الغربية وآسيا والشرق الأقصى 25 في المئة و21 في المئة و45 في المئة على التوالي. وبحلول العام 2010، انخفضت حصتا أميركا الشمالية وأوروبا الغربية الى 18 في المئة و10 في المئة على التوالي،

الشكل 2 التحول في ديناميات الطلب على الوقود السائل في الدول الأعضاء وغير الأعضاء في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (سنة بعد سنة، مليون برميل في اليوم)



المصدر: EIA Website, Short Term Energy Outlook Database

في حين ازدادت حصة آسيا والشرق الأقصى الى 64 في المئة (SAMA, 2011). ومن المتوقع أن يكون للتحول العنيف في اتجاه تدفقات التجارة تداعيات جيوسياسية واقتصادية واسعة، ما يؤثر في كثير من جوانب سوق النفط، مثل نشوء طرق تجارية ومراكز تكرير جديدة (Fattouh and El Katiri, 2012b).

ج. الاحتياطات المنخفضة الكلفة والقدرة الاحتياطية

بالاضافة الى وضعها المهيمن في تجارة النفط الخام الدولية، فان احتياطات النفط في العالم العربي، وخصوصاً احتياطات بلدان مجلس التعاون الخليجي، هي من الأرخص في العالم اكتشافاً وتطويراً وانتاجاً (باستثناء احتياطات عُمان). وتقدر وكالة الطاقة الدولية أن مجمل تكاليف الإنتاج في السعودية والكويت والإمارات تتراوح بين 3 دولارات و5 دولارات لبرميل النفط المنتج، ما يعطي المنطقة أفضلية تنافسية هامة على معظم المناطق المنتجة الأخرى في العالم (IEA, 2005)[6]. وإضافة الى ذلك، ترتكز القدرة الاحتياطية الحاسمة لسوق النفط في ثلاث دول أعضاء في مجلس التعاون الخليجي هي السعودية والكويت والإمارات، حيث تمتلك السعودية معظم القدرة الاحتياطية المتوافرة في العالم. هذا مكّن السعودية من التصرف كأهم منتج مرجِّح في سوق النفط، إذ تسد الفجوة في أوقات انقطاع الإمدادات النفطية أو تكبح الانتاج في أوقات وجود وفرة مفرطة في الامدادات، في محاولة لموازنة السوق (Fattouh and Mahadeva, 2013).

الجدول 1 احتياطات النفط المؤكدة والإنتاج في البلدان العربية في نهاية 2011

	احتياطات مؤكدة (بليون برميل)	الحصة في الاحتياط العالمي (%)	نسبة الاحتياطات الى الإنتاج	الإنتاج (1000 برميل في اليوم)	الحصة في الإنتاج العالمي (%)	نسبة الصادرات الى الاستهلاك**
بلدان مجلس التعاون الخليجي	**495.0**	**29.9**	**69.5**	**19,505**	**23.3**	**5.8**
البحرين	0.1	< 0.05	7.0	47	0.1	5.0
الكويت	101.5	6.1	97.0	2,682	3.2	7.7
عُمان	5.5	0.3	16.9	889	1.1	6.7
قطر	24.7	1.5	39.3	1,638	2.0	6.0
السعودية	265.4	16.1	65.2	11,153	13.3	3.8
الإمارات	97.8	5.9	80.7	3,096	3.7	5.3
منتجو نفط رئيسيون آخرون	**202.4**	**12.2**	**110.5**	**5,020**	**6.0**	**4.2**
الجزائر	12.2	0.7	19.3	1,884	2.3	4.2
العراق	143.1	8.7	> 100	2,635	3.2	3.0
ليبيا	47.1	2.9	> 100	502	0.6	5.5
منتجو نفط آخرون	**16.6**	**< 0.05**	**26.2**	**1,737**	**2.1**	**1.1**
مصر	4.3	0.3	16.0	706	0.8	0.3
موريتانيا	< 0.1	< 0.05	n/a	8	0.0	0.4
المغرب	< 0.1	< 0.05	n/a	4	0.0	0.1
السودان وجنوب السودان	6.7	0.4	40.5	455	0.5	4.1
سورية	2.5	0.2	20.6	331	0.4	0.6
تونس*	0.4	< 0.05	n/a	70	0.1	0.9
اليمن	2.7	0.2	32.0	163	0.2	1.4
اجمالي العالم العربي	**713.6**	**43.2**	**74.4**	**26,262**	**31.4**	**3.3**
العالم	**1,652.6**	**100.0**	**54.2**	**83,576**	**100.0**	**n/a**

ملاحظات: * رقم الإنتاج للعام 2010

** النسبة للعام 2008 المصدر: EIA (2012).

د. نضوب الاحتياطات الإقليمية

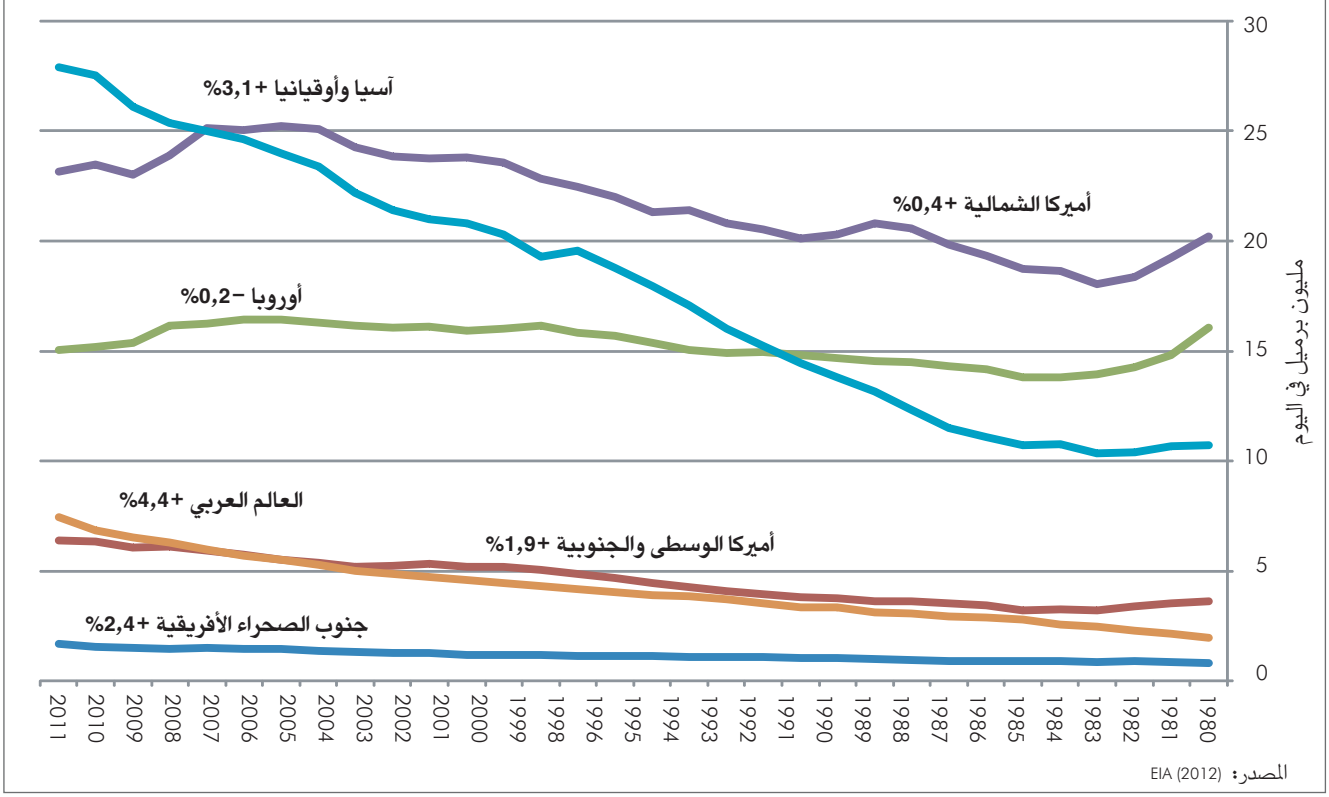
هناك ميزة بارزة أخرى للنفط العربي هي طول مدة قاعدة احتياطاته، التي تقدر بأكثر من **78** سنة للشرق الأوسط، وأكثر من **40** سنة لشمال أفريقيا. ويواجه منتجو النفط كل على حدة آفاق إنتاج أطول بشكل كبير وفق نسب الإنتاج الحالية، ومثال على ذلك الكويت والإمارات حيث يستمر الإنتاج لأكثر من **80** سنة والعراق وليبيا لأكثر من **100** سنة (BP, 2012). لكن هذه الصورة لا تعكس الوضع في المنطقة برمتها. فبالنسبة الى كثير من مالكي الاحتياطات العربية المتوسطة والصغيرة، سيكون نضوب احتياطاتها النفطية، وفق نسب الإنتاج الحالية، بعد عقود قليلة فقط، وحتى أقل بالنسبة الى بعضهم. أما توقعات استمرار الإنتاج في عُمان وسورية والجزائر ومصر فتقدر حالياً بـ**20** سنة أو أقل (BP 2012, El-Katiri 2013, for a detailed discussion).

وحتى حيثما قد يساعد الاستعمال المتزايد للتكنولوجيا في رفع هذا التقدير للإنتاج أو الحفاظ عليه على مستويات ثابتة لبعض الوقت، فإن نهاية إنتاج النفط في هذه البلدان باتت وشيكة. ونظراً لهذا النضوب المرتقب، حوَّل منتجو نفط عرب متعددون وجهة سياساتهم من تركيز على النفط إلى إعطاء أهمية أكبر لاستكشاف الغاز الطبيعي وإنتاجه، فضلاً عن تصديره (Fattouh and Stern, 2011 eds., for a detailed account). لكن الخسارة التدريجية لعائدات صادرات النفط، التي لا يضاهيها حتى الآن دخل صادرات الغاز الطبيعي، والتي يوازيها تنامي الطلب المحلي على النفط، سوف تدفع في النهاية عدداً متنامياً من منتجي النفط العرب الى تحويل الوضع من كونهم مصدري نفط تقليديين الى أن يصبحوا مستوردين للنفط (El-Katiri, 2013).

هـ. الاستهلاك المحلي للنفط

كان النفط المصدر الرئيسي للطاقة المحلية التقليدية في العالم العربي عبر عدد من القطاعات الاقتصادية المختلفة، بما فيها توليد الطاقة والنقل وتكرير النفط وصناعات متعددة مسرفة في استهلاك الطاقة مثل الألومنيوم والفولاذ، ولصناعات الأسمدة والبتروكيميائيات الطموحة في بلدان الخليج. ويتكون أكثر من **98** في المئة من امدادات الطاقة العربية من النفط والغاز الطبيعي، مع حصة هامشية في طاقات بديلة. ويغطي النفط **52,9** في المئة من الاحتياجات

الشكل 3 استهلاك النفط ونسبة نمو الاستهلاك السنوي المركب خلال 30 سنة بحسب المنطقة، 1980 – 2011



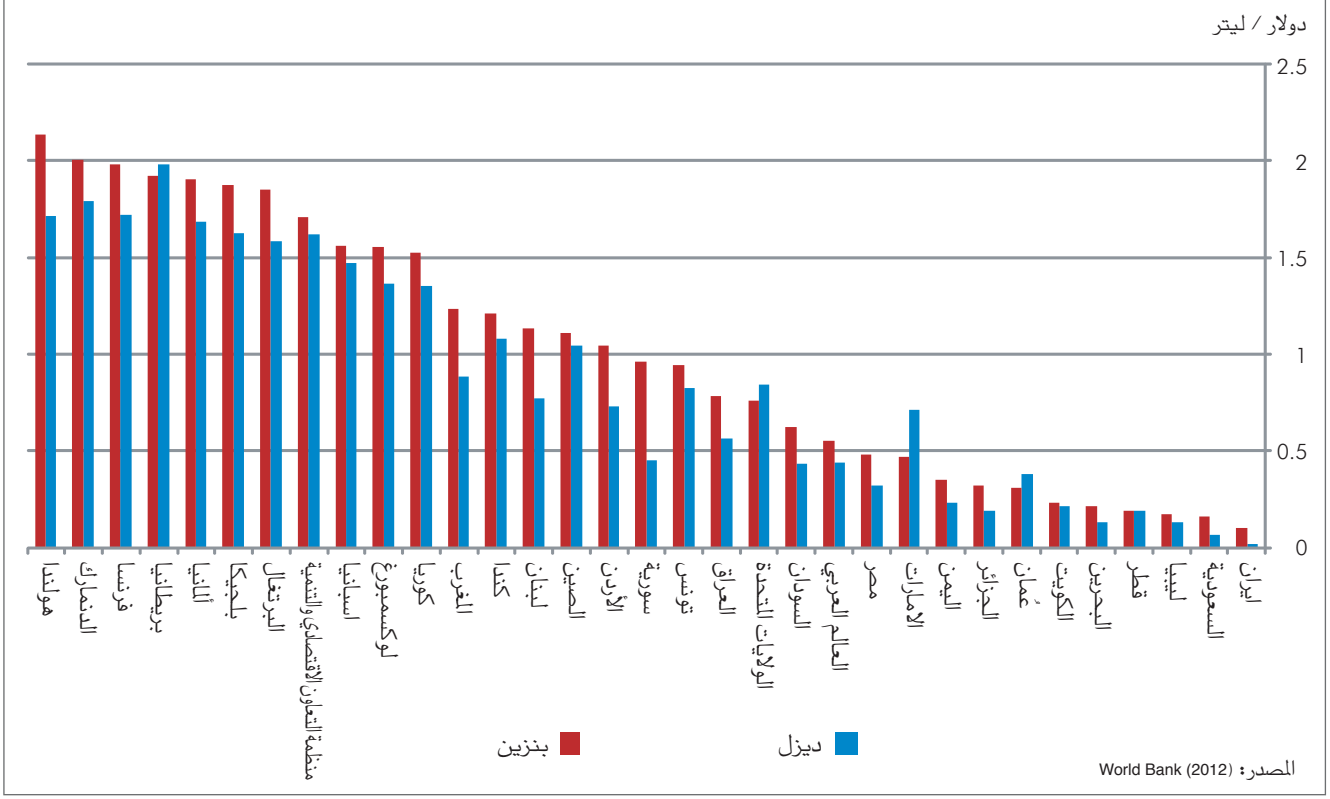
المصدر: EIA (2012)

الطاقوية في العالم العربي، والغاز الطبيعي **45,4** في المئة (AMF, 2011, 81, 89: numbers for 2010). وفيما كان دور الغاز الطبيعي يرتفع خلال العقود الماضية، استمر النفط في الاستئثار بنحو نصف مجمل الإمدادات الطاقوية العربية، وهي حصة أعلى مما في أي منطقة أخرى.

إن طلب العالم العربي على النفط يجعله اليوم مستهلكاً غير هامشي للنفط. فقد تضاعف الطلب الإقليمي على النفط ثلاث مرات خلال السنوات الثلاثين الماضية، من رقم معتدل مقداره مليونا برميل في اليوم عام **1980** الى **6,97** مليون برميل في اليوم بحلول العام **2010** (EIA, 2012)، فضلاً عن ارتفاع سريع في نسب استهلاك الطاقة خلال الفترة ذاتها عبر المنطقة بكاملها. وفي نهاية القرن العشرين، بلغ مجمل استهلاك النفط في المنطقة العربية نحو **8** في المئة من الطلب العالمي، متجاوزاً في ذلك الحين منطقتي أفريقيا وأميركا الوسطى والجنوبية الأكثر اكتظاظاً بالسكان (راجع الشكل **3**). ومنتجو مجلس التعاون الخليجي قطر والإمارات والكويت هم اليوم من الاقتصادات الأكثر استهلاكاً للطاقة في العالم، قياساً بكمية الطاقة المستعملة لكل وحدة من الناتج المحلي الاجمالي (Fattouh and El-Katiri, 2012a). واستهلاك الطاقة الأولية للفرد في بلدان مجلس التعاون الخليجي هي اليوم من الأعلى في العالم، إذ تتعدى كثيراً المعدل في بلدان منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية والبلدان الصناعية الأخرى. (World Bank (2012) for comparative data; Fattouh and El-Katiri, 2012b; El-Katiri, 2013)

الارتفاع السريع للطلب على النفط في المنطقة واصرارها على استعمال النفط الى جانب الغاز الطبيعي مستبعدة أنواع وقود بديلة لتلبية كامل احتياجاتها الطاقوية عملياً، مسؤولان بشكل كبير عن النمو الاقتصادي والصناعي، وارتفاع نسبة النمو السكاني الإقليمي، والارتفاع السريع في مستويات المعيشة، وانخفاض أسعار الطاقة المحلية. وكانت أسعار النفط الخام والمنتجات النفطية، في أجزاء كثيرة من العالم العربي، من أدنى الأسعار في العالم، وذلك ناتج إما عن سياسات الدعم الفعالة التي تنفذها الحكومات المستوردة، أو الأسعار الهامشية لكلفة الإنتاج التي يحددها منتجو النفط العرب. التباين الناتج في الأسعار بين الأسعار العربية للنفط وتلك السائدة في مناطق أخرى واضح في مقارنة عبر البلدان بين وقود الديزل والبترول، كما يتبين في الشكل **4**.

الشكل 4 أسعار الديزل والبنزين في بلدان عربية وغير عربية مختارة، 2010

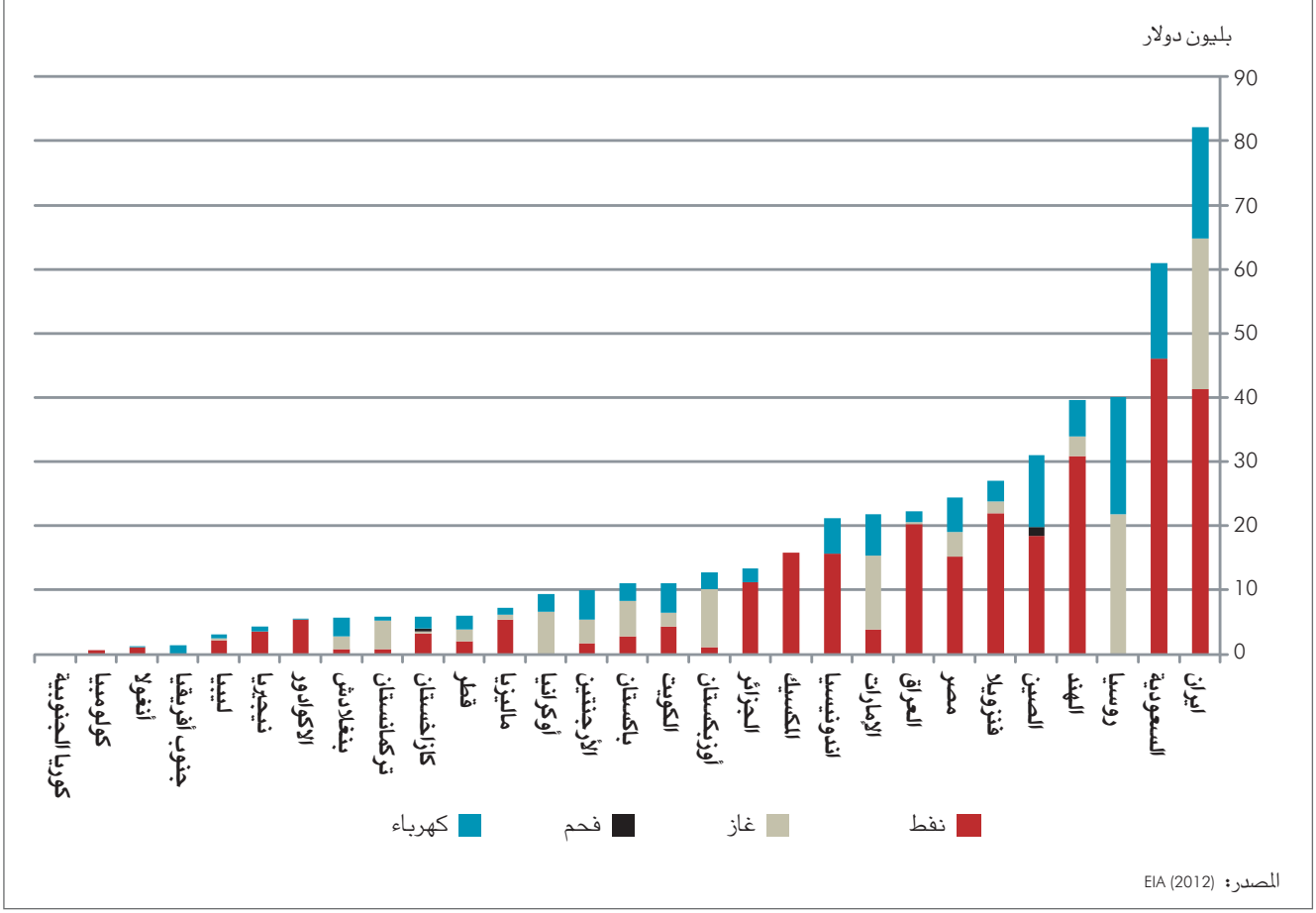


المصدر: World Bank (2012)

باستخدامها نهج فجوة الأسعار، تقدر وكالة الطاقة الدولية الاعانات المالية التراكمية الخاصة بالنفط والمنتجات النفطية، سواء صراحة عن طريق الدعم الحكومي، وضمناً من خلال قياس الفرق بين سعر النفط الخام والمنتجات البترولية الذي يُفرض محلياً، والسعر في الأسواق الدولية (أي كلفة الفرصة البديلة) – بأكثر من **46** بليون دولار في السعودية، و**20** بليون دولار في العراق و**15** بليون دولار في مصر وأكثر من **11** بليون دولار في الجزائر عام **2011** (أنظر الشكل **5** أدناه). وقد زاد ارتفاع الاستهلاك، إضافة الى الأسعار الدولية المرتفعة، هذه الفاتورة الخاصة بمستوردي ومنتجي النفط في العالم العربي. لكن يجب معاملة أرقام وكالة الطاقة الدولية هذه بحذر نظراً للمحاذير الكثيرة في تحديد وقياس إعانات الطاقة (Fattouh and El-Katiri, 2012a). وهذا واضح في التعارض بين المنظمات الدولية الرئيسية مثل البنك الدولي ووكالة الطاقة الدولية ومنظمة الدول المصدرة للنفط حول تعريفات مشتركة للاعانات.[7] وقد تؤثر في قياس الإعانات مسائل مثل إنتاج منتجات مشتركة (على سبيل المثال النفط الخام والغاز الطبيعي وسوائل الغاز الطبيعي)، وتوافر قدرة احتياطية في بعض البلدان العربية المنتجة، وقدرة مصدري النفط العرب الرئيسيين على التأثير في أسعار النفط الدولية. وقد تم الاعتراف بهذا في تقرير مشترك حديث صدر عن وكالة الطاقة الدولية ومنظمة الدول المصدرة للنفط ومنظمة التعاون الاقتصادي والتنمية والبنك الدولي عام **2010**، يشير الى أن «لطريقة فجوة الأسعار قيوداً تنطبق بشكل خاص في حالة البلدان التي لديها ثروات كبيرة من موارد الطاقة».

إن ممارسة امداد الأسواق المحلية بنفط منخفض الكلفة أدت أيضاً الى كثير من أنماط الطلب البنيوية التي تفضل استعمال النفط كمصدر أساسي للطاقة، إذ أن معظم المواطنين يعتبرون الوصول الى منتجات بترولية رخيصة الثمن حقاً لهم. وبالمثل، يُعتبر النفط داخل

الشكل 5 اعانات الطاقة المقدرة وفق نوع الطاقة (بليون دولار)، 2011



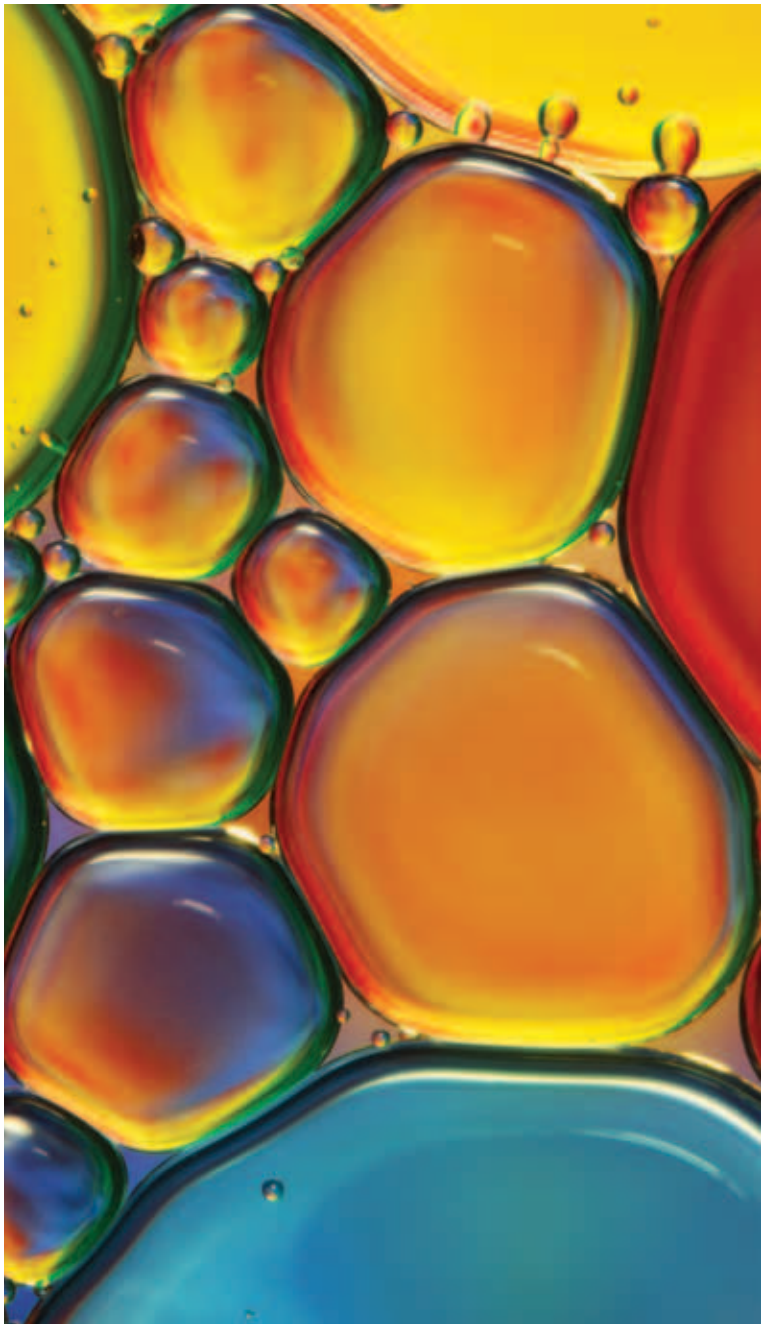
المصدر: EIA (2012)

الصناعة عامل مدخلات منخفضة الكلفة. وهذا يعيق الاستثمار في تكنولوجيا تعزيز الكفاءة والاستثمار في مرافق جديدة، أو تحديث مرافق قائمة، تفضل استعمال أنواع وقود بديلة لا يتم دعم تكاليفها. لذلك فإن الاستثمار الأولي العالي الكلفة في تكنولوجيات متجددة مثل الطاقة الشمسية يبدو أكثر كلفة الى حد بعيد بالمقارنة مع النفط، الذي يزوَّد محلياً بأسعار منخفضة جداً (Fattouh and El-Katiri, 2012a; Fattouh and El-Katiri, 2013).

III. النفط والتنمية في العالم العربي

لا شكَ أن الثروة النفطية في العالم العربي جعلت المنطقة مزوداً رئيسياً لموارد الطاقة في العالم، لكن هل هي ساعدت الاقتصادات العربية على الازدهار؟ إن مسألة ما اذا كان النفط والموارد الطبيعية الأخرى نعمة أو لعنة كانت موضوع مجموعة كبيرة من التحليلات والكتابات المثيرة للجدل (Sachs and Warner, 1995; Sachs and Warner, 1999; Davis, 1995; Stijns, 2005; Brunnschweiler and Bulte, 2008; Bornhorst, Gupta, and Thornton, 2008; Boyce and Herbert Emery, 2011; Gylfason and Zoega, 2006; Ross, M.L., 2001. For a discussion of oil in the Arab context, see Al-Moneef, 2006). إن هدف هذا الفصل ليس تقديم مراجعة نقدية لهذا الكمّ الكبير من الكتابات، وإنما إبداء الملاحظات العامة الثلاث الآتية: أولاً، شهدت البلدان الغنية بالموارد في المنطقة انخفاضاً نسبياً في نمو الناتج المحلي الاجمالي للفرد وارتفاع مستويات تقلبات النمو. ثانياً، في حالة بلدان مجلس التعاون الخليجي والى مدى أقل ليبيا، لم توفر معدلات النمو للفرد وحدها صورة وافية لمستويات التنمية الاقتصادية الشاملة والرفاه الاجتماعي التي حققتها، إذ حافظت هذه البلدان على مستوى عال من الدخل للفرد. ثالثاً، يبدو أن بعض منتجي النفط والغاز العرب استعملوا عائداتهم من الهيدروكربونات لتعزيز النمو الاقتصادي والتنمية بطرق أكثر فعالية من آخرين (راجع Fattouh and El-Katiri 2012b) للاطلاع على نقاش تفصيلي. لذلك، يجب توخي الحذر عند اطلاق أحكام عامة واسعة حول العلاقة بين الموارد النفطية والنمو والتنمية، في سياق العالم العربي.

وفي محاولة لتجاوز التصنيف التبسيطي لقطاع النفط والغاز على أنه صناعة «أرض حبيسة»، فاننا نستعمل الإطار الذي اقترحه هيرشمان (1958، 1977) لتحليل بعض الروابط بين قطاع الطاقة والاقتصاد والأوسع



لمنتجي النفط العرب.[8] ونركز على «الروابط المالية وروابط الانتاج»، التي تنقسم الى روابط أمامية وخلفية.

أ. الراوبط المالية

تشير الروابط المالية الى العائدات التي تستخلصها الحكومة من قطاع الطاقة من خلال مجموعة من الضرائب والريوع وأرباح الأسهم. وبالنسبة الى منتجين عرب كثيرين، فان كلفة تطوير الاحتياطات النفطية منخفضة، ولذلك فإن حجم العائدات ضخم نسبياً ويشكل جزءاً كبيراً من الناتج

المحلي الاجمالي للبلد. وفي بلدان مثل مصر واليمن، حيث يتم تطوير الاحتياطات النفطية بالاشتراك مع شركات نفط أجنبية، يتسرب جزء من العائدات الى مستثمرين أجانب. ومع ذلك، فان مساهمة العائدات في النشاط الاقتصادي الشامل يمكن أن تكون كبيرة، خصوصاً اذا كان حجم الاقتصاد الاجمالي صغيراً وفي حال وجود قطاعات منتجة قليلة أخرى موجهة الى التصدير.

وتؤدي الروابط المالية دوراً هاماً في تحديد بنية أنماط النمو في البلدان العربية. ومن خلال الروابط المالية، تحصل الحكومة على عائدات يمكن استعمالها لتمويل الانفاق الحكومي، أو تجميع عملة صعبة، أو تجميع ادخارات، أو الاستثمار لترويج قطاعات أخرى في الاقتصاد مثل القطاع الخاص غير النفطي أو البنية التحتية للبلد، والرأسمال البشري، والبرامج الاجتماعية. وتتراوح حصة عائدات الهيدروكربونات في أرباح التصدير لمعظم المنتجين العرب بين **33** في المئة في الاقتصاد المتنوع نسبياً للإمارات (مع حصة فردية أعلى كثيراً لإمارة أبوظبي المنتجة الرئيسية) و**88** في المئة في البلدان الموجهة الى التصدير بشكل كبير مثل السعودية وقطر، وتزيد على **97** في المئة في الجزائر والعراق.[9]

الجدول 2 مساهمة قطاعي النفط والغاز في الناتج المحلي الاجمالي (الاسمي) والعائدات الحكومية في البلدان العربية، 2010

	الناتج المحلي الاجمالي (مليون دولار)	قطاع الهيدروكربونات (مليون دولار)	حصة قطاع الهيدروكربونات (%)	حصة الناتج المحلي الاجمالي للفرد في مجمل الناتج المحلي الاجمالي العربي (%)	حصة عائدات الهيدروكربونات في العائدات الحكومية الاجمالية (%)
بلدان مجلس التعاون الخليجي	**1,084,391**	**479,547**	**44.2**	**53.5**	**80.7**
البحرين	22,945	5,591	24.4	1.1	81.8
الكويت	124,244	64,009	51.5	6.1	93.8
عُمان	63,199	30,118	47.7	3.1	81.7
قطر	128,593	71,642	55.7	6.3	60.8
السعودية	447,762	214,145	47.8	22.1	90.4
الإمارات	297,648	94,042	31.6	14.7	75.9
منتجو نفط رئيسيون آخرون	**357,247**	**172,237**	**48.2**	**17.6**	**84.3**
الجزائر	161,947	56,185	34.7	8.0	66.3
العراق	121,335	62,643	51.6	6.0	96.1
ليبيا	73,965	53,409	72.2	3.6	90.6
منتجو نفط آخرون	**379,108**	**57,638**	**15.2**	**18.7**	**32.7**
مصر	218,393	29,999	13.7	10.8	9.5
السودان وجنوب السودان	72,519	6,822	9.4	3.6	51.5
سورية	58,898	15,288	26.0	2.9	8.0
اليمن	29,298	5,529	18.9	1.4	61.8
بلدان أخرى	**205,989**	**9,386**	**4.6**	**10.2**	**2.1**
جيبوتي	1,109	0	0.0	0.1	n/a
الأردن	26,463	877	3.3	1.3	n/a
لبنان	39,221	0	0.0	1.9	n/a
موريتانيا	3,629	1,166	32.1	0.2	n/a
المغرب	91,314	3,534	3.9	4.5	n/a
تونس	44,253	3,809	8.6	2.2	2.1
اجمالي العالم العربي	**2,026,735**	**718,808**	**35.5**	**100.0**	**70.6**

المصدر: صندوق النقد العربي (AMF, 2011)

تتوزع الموارد الهيدروكربونية في العالم العربي بشكل غير متساوٍ، ما يعني أن المنتجين الصغار أو غير النفطيين والغازيين في المنطقة استفادوا أقل كثيراً من روابط النمو الاقتصادي المباشر المتعلق بالهيدروكربونات. لكن منتجين صغاراً أو غير نفطيين كثيرين في العالم العربي استفادوا بشكل غير مباشر من تدفق عائدات صادرات النفط الى منتجين عرب كبار عن طريق تكثيف تدفق الاستثمارات الى المنطقة العربية وكذلك المساعدات والتحويلات النقدية للعمال العرب. وفي نهاية القرن العشرين، يُعتقد أن ما يقدر بنحو **5,8** ملايين وافد عربي ولدوا تحويلات مالية داخل المنطقة تزيد قيمتها على **35** بليون دولار سنوياً (Fattouh and El-Katiri, 2012b). وتبين أحدث البيانات المتوافرة أن نحو **25** في المئة من العمال الوافدين في بلدان مجلس التعاون الخليجي هم عرب، بانخفاض من **72** في المئة خلال سبعينات القرن العشرين، لكن هذا ما زال رقماً كبيراً (IOM, 2010). غير أن الثروة النفطية الكلية في المنطقة لم تكن قادرة على دعم مستوى أعلى من التكامل والتعاون التجاريين داخل المنطقة، خصوصاً في مجال الطاقة (see Fattouh and El-Katiri, 2012b).

ب. الروابط الأمامية

إن موارد مثل النفط قد تساهم أيضاً في التنمية الاقتصادية من خلال التغذية المباشرة لنشاط معزز للنمو في قطاعات اقتصادية أخرى ذات علاقة. ومن خلال توفير عامل دخل أساسي منخفض الكلفة في كثير من الصناعات المسرفة في استهلاك الطاقة والوسيطة، يمكن للنفط بالتالي «دفع» استحداث صناعات جديدة ذات قيمة مضافة، تعزز بدورها القيمة التصديرية للنفط. وغالباً ما يشار الى «تأثيرات الدفع» هذه بأنها روابط أمامية.

الصناعات البتروكيميائية في العالم العربي هي مثال مهم على مساهمة قطاع النفط في التنمية الصناعية في أي بلد. وقد شهدت العقود الثلاثة الماضية توسعاً سريعاً للصناعة البتروكيميائية، ما حول المنطقة الى لاعب رئيسي في مجال البتروكيميائيات. وترتكز معظم القدرة البتروكيميائية في المنطقة في الخليج[10]، حيث تستأثر السعودية بنحو **50** في المئة من الانتاج الاجمالي في المنطقة.

وكان للروابط الأمامية عبر صناعة البتروكيميائيات عدد من النتائج. فقد تعزز وضع المنطقة في هذا القطاع

العالمي الرئيسي. وظهر أبطال وطنيون (مثل سابك في السعودية). وتم تشجيع اجتذاب استثمارات أجنبية مباشرة، وتم الترويج لدور القطاع الخاص بفتحته أمام المشاركة الخاصة. وساعدت الروابط في تنويع الاقتصاد وقاعدة الصادرات، الى حدّ ما. وأظهرت البيانات للعام 2010 أن البتروكيميائيات استأثرت بـ6 في المئة من مجمل صادرات العالم العربي و11,5 في المئة من الصادرات داخل المنطقة (AMF, 2011, Figures 8.2 and 8.4).

ج. الروابط الخلفية

تساق أيضاً بعض الحجج لصالح قطاع النفط الذي له دور في «سحب» قطاعات محلية أخرى معه، خصوصاً تلك القطاعات التي توفر عوامل مدخلات الى تشغيل قطاع الطاقة وسلسلة انتاجه الأمامي. ويشار عادة الى «تأثيرات السحب» هذه بأنها روابط خلفية. إن توطين الأصول النفطية في كثير من البلدان العربية المنتجة للنفط خلال سبعينات القرن العشرين وبروز شركات نفط وطنية ضغط على هذه الشركات لتعظيم الروابط الخلفية من خلال توفير العمالة للوطنيين، وزيادة الاعتماد على الشركات المحلية، وتصميم وتنفيذ سياسات ذات مضمون محلي. ودار جدل أيضاً بأن قطاع النفط يجب أن يعزز أكثر نشاط القطاع الخاص

المحلي، خصوصاً حول نشاطات تكميلية مثل البحث والتطوير في مجالات تزويد التكنولوجيا، وحول الجزء من السوق المتعلق بشركات الخدمات التي تقدم معدات وتكنولوجيات وخدمات أخرى الى القطاعات كافة من الأنتاج إلى التوزيع.

لكن هناك حدوداً لعمق هذه الروابط. فمن ناحية العمالة، قطاع الطاقة هو قطاع كثيف الرأسمال وتقتصر قدرته على اجتذاب العمالة. على سبيل المثال، في السعودية، البلد الذي يمتلك أكبر قطاع نفط وغاز في العالم العربي، بلغ عدد الأشخاص الذين يعملون في قطاع التعدين والنفط والغاز والمقالع **85,145** عام **2011**. وهذا يشكل **1,1** في المئة فقط من مجمل القوة العاملة في القطاع الخاص (SAMA, 2013, Table 18.8). وقد كان دور قطاع النفط في المساعدة على توسيع القطاعات الخاصة المحلية في البلدان العربية محدوداً على ما أظهرت النقاشات. ومنذ توطين صناعة النفط خلال سبعينات القرن العشرين، أصبحت خدمات نفطية كثيرة تقدَّم داخل البلدان، ولذلك أصبح من الممكن القول أن التغيير في الملكية ساهم فعلاً في تطوير الروابط الخلفية.

لكن فيما يعتمد إنتاج النفط بشكل كبير على خدمات حقول النفط التي يقدمها القطاع الخاص، مثل معدات الحفر، ومزودي التكنولوجيات، وتكنولوجيات المعلومات، والأمن، واللوجستيات، يستمر تقديم هذه الخدمات الى حدّ كبير جداً من قبل شركات خاصة أجنبية تفوق خبرتها التكنولوجية في كثير من الحالات خبرة شركات الخدمات المحلية. الجملة المقتبسة الآتية من خالد الفالح رئيس مجلس إدارة أرامكو السعودية تفترض أنه ما زال هناك تحديات كثيرة تتعلق بتعزيز الروابط بين صناعة النفط والقطاع الخاص المحلي: «... على رغم الحوافز الكثيرة، فشل القطاع الصناعي الوطني في مجاراة الطلبات المتنامية للشركة ولم تتعدى مساهمته في تلبية هذه الطلبات **20** الى **25** في المئة... على رغم جهود أرامكو السعودية في دعم الصناعات المحلية، فان هذه الصناعات بالكاد تفي بالمراد. نأمل أن يؤدي القطاع الخاص دوراً أكبر في تعزيز قطاع التصنيع» (Al-Falih, 2009).

IV. التحديات الناشئة

مما لا شك فيه أن الدور المحوري الذي يؤديه النفط على المستويين العالمي والمحلي قدم إدارة معقولة لأهم مورد لنمو وازدهار العالم العربي في المستقبل. لكن برزت تحديات كثيرة وبقيت فوائد النفط غير موزعة بالتساوي في المنطقة، ما يفترض ازدياد امكانية دور المقاربات الوطنية وعبر الإقليمية في العقود المقبلة.

أ. الاستثمار وامكانيات توسع القدرة

إن لمسألة الاستثمار في قطاع الطاقة في العالم العربي بعدان مترابطان: محلي ودولي. فعائدات النفط سوف تستمر في تأدية دور هام في تحديد مسار تطور الاقتصادات العربية، على الأقل خلال المستقبل المنظور. وهكذا، فان المحافظة على قطاع نفطي جيد الأداء وتوسيع القدرة النفطية لهما أهمية كبيرة للاستقرار الاقتصادي والاجتماعي والسياسي في المنطقة. وبالنسبة الى منتجي

النفط العرب الذين لديهم انخفاض في الاحتياطات النفطية، فإن الاستثمار في حلول مبنية على تكنولوجيا متقدمة من أجل إطالة دورة حياة حقولهم النفطية مهم لتعظيم العائدات التي ما زالت متوقعة من هذه الاحتياطات غير المتجددة. اضافة الى ذلك، ونظراً للتركيز الكبير للاحتياطات النفطية في العالم العربي، فإن للاستثمار في قطاع النفط في المنطقة بعداً دولياً أيضاً، لأن معظم المنظمات الدولية ترى أن كثيراً من الزيادة في الطلب العالمي على النفط يجب تلبيتها من خلال زيادة الامدادات من الأعضاء العرب في «أوبك».

هذان البعدان، المحلي والدولي، يسلطان الضوء على المسألة المتعلقة بنسبة العائدات المولدة من قطاع الطاقة التي يجب إعادة استثمارها لتوسيع قدرة القطاع. حتى أوائل القرن الحادي والعشرين، كان الاستثمار في قطاع الطاقة في العالم العربي راكداً (مع بعض الاستثناءات الملحوظة مثل قطر التي انكبت على برنامج استثماري ضخم لتطوير

احتياطاتها الغازية، والجزائر التي نقحت إطارها القانوني وشروطها المالية لاجتذاب الاستثمارات الأجنبية). وقد أدخلت القدرة الاحتياطية الكبيرة وانخفاض أسعار النفط في ثمانينات ومعظم تسعينات القرن العشرين صناعة النفط في فترة ركود شديد، مما خفض جاذبية الخطط الاستثمارية القائمة وأثر سلباً في الحافز على الاستثمار.

المسائل الجيوسياسية منعت أيضاً توسيع القدرة الانتاجية في كثير من البلدان العربية. وعلى سبيل المثال، منعت الحرب الإيرانية – العراقية، والغزو العراقي للكويت، وغزو الولايات المتحدة للعراق، وانعدام الأمن والاستقرار اللذين أعقبا ذلك، هذه البلدان من مباشرة الاستثمارات الضرورية في قطاعاتها النفطية. وحدَّت العقوبات التي فرضت على ليبيا والعراق والسودان من وصولها الى التكنولوجيا والرساميل الأجنبية، وأعاقت توسيع القدرة الانتاجية. وفي العراق، أخر النزاع الداخلي الذي استمر منذ العام **2003**، فضلاً عن الغموض القانوني المحيط بقانون الهيدروكربونات، القرارات المتعلقة بالاستثمارات والتنقيب. وأسفرت الاضطرابات السياسية التي اجتاحت العالم العربي منذ نهاية العام **2010** عن خسائر في انتاج النفط خلال العامين **2011** و**2012**. وفاقم وقف انتاج النفط في جنوب السودان عام **2012**، على أثر انفصال البلاد عن الشمال الفقير بالنفط، نواقص الانتاج في المنطقة.

وفي بلدان مثل الكويت والمنتجين الصغار مثل اليمن وسورية، العلاقة بين مالك المورد الطبيعي (الحكومة) والبلد غير النفطي الذي يستخرج المورد هي غير كفوءة بشكل كبير، ما يتسبب بانخفاض معدلات الاستثمار. وكثيراً ما تكون الميزانية الرأسمالية لشركات النفط الوطنية مقيدة الى حد بعيد، ما يمنعها من تولي مشاريع جديدة أو رفع مستوى الرأسمال البشري والقدرات التكنولوجية. ونتيجة لذلك، فان البلدان غير النفطية في العالم العربي ليست من نوعية متماثلة. ففيما يتحلى البعض بإدارة جيدة نسبياً ويتبوأ مرتبة عالية من حيث الأداء التجاري والموارد البشرية والتكنولوجيا، يؤدي آخرون عملهم بشكل سيىء جداً ويترتب عليهم الاعتماد كثيراً على شركات أجنبية للتنقيب عن الاحتياطات النفطية وتطويرها.

مدفوعة بمخاوف تتعلق بأمن الطاقة وتغير المناخ، شجعت بلدان كثيرة، أعضاء وغير أعضاء في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية على استعمال الطاقات المتجددة – غالباً من خلال مجموعة من الأنظمة والحوافز والإعانات والضرائب والاقناع الأخلاقي و/أو مجموعة

من هذه الوسائل – لتغيير بنية مزيجها الطاقوي إلى مزيج ذي محتوى كربوني أقل. وقد يكون لسياسات الاستعاضة عن النفط أثر كبير في الطلب على النفط في المدى الطويل، لأن أثرها تراكمي ولا يمكن عكسه. لذلك، ومن منظور المنتجين العرب، فإن سياسات الاستعاضة عن النفط والضرائب المفروضة على المنتجات البترولية تبدو تمييزية، وتميل الى كبح نمو الطلب على النفط، وتخفض حصة صادرات المنتجين العرب في مزيج الطاقة في المدى الطويل. وإضافة الى ذلك، تُحدث هذه السياسات شكوكاً كبيرة حول الطلب في المدى الطويل على الاستثمار المعيق للنفط العربي.

ب. انخفاض مستويات التنويع الاقتصادي

حتى الآن، فإن هدف تنويع اقتصادات العالم العربي الى مستويات تجعل المنطقة أقل اعتماداً على ثروتها النفطية، أو (بالنسبة الى بعض منتجي النفط الصغار والمستوردين الصرف) على التحويلات المالية والمساعدات الخارجية المنبثقة عن النفط، لم يتحقق الى حد كبير. وتستمر حصة قطاع الهيدروكربونات في كثير من اقتصادات المنتجين العرب في الارتفاع بشكل استثنائي (راجع الحصص في الناتج المحلي الاجمالي في الجدول 2)، ما يشكل تحدياً لجميع محادثات التعبير عن النوايا خلال العقود السابقة لتخفيض هذه الحصة بشكل كبير.

نُسبت الاستثمارات المؤجلة في قطاعات بديلة في العالم العربي الى عدد من العوامل المختلفة: استمرار الشركات المتكاملة أفقياً المملوكة للدولة تعززه سياسات حكومية محددة قطاعياً وسياسات صناعية قديمة، وضعف مؤسسات القطاع الخاص والقوى المبدعة، والصفات المميزة لأنماط التنمية التي تتصدرها الموارد الطبيعية التي بموجبها غالباً ما يخفض تدفق عائدات النفط الضغط من أجل التغيير، حتى بوجود عوامل إجهاد جدية لنموذج التنمية الاقتصادية، وهذا واضح في كثير من الاقتصادات العربية الغنية بالموارد. (see, for example, Nabli, Keller, Nassif, and Silva-Jauregui, 2005).

إن جزءاً من هذا الجدل المتعلق بالاستثمار يبدو في النقاش الدائر حول استراتيجيات كثير من منتجي النفط والغاز الإقليميين المتعلقة بالتنويع في صناعات مسرفة باستهلاك الطاقة، مثل التكرير وانتاج البتروكيميائيات. وفيما يعتبرها المنتجون استراتيجية لرفع القيمة المضافة لصادراتهم، وللتنويع بعيداً عن صادرات النفط الخام، يفترض نقّاد كثيرون لهذه السياسة أن هذه الروابط الأمامية تقوّي بدل أن تخفف اعتماد منتجي الطاقة على الطاقة.[11] وكون كثير من منتجي النفط العرب، مثل البلدان الخليجية والجزائر وليبيا، بدأوا عملياتهم التصنيعية في مرحلة متأخرة كثيراً عن عدد كبير من جيرانهم – عادة في أعقاب استراتيجيات تصنيع مكلفة تنسقها الدولة – جعلت قيام هذه البلدان، في نظر بعض اقتصاديي التنمية، بتغيير استراتيجياتها الصناعية بعد وضعها موضع التنفيذ أقل احتمالاً، حتى إذا كانت الحصيلة الاقتصادية أدنى من المستوى الأمثل.[12]

إن انخفاض مستويات التنوع الاقتصادي لدى منتجي النفط والغاز في العالم العربي يثير عدداً من التحديات المختلفة للسياسات في المدى الطويل. والقلق الفوري يتعلق بالاستدامة المالية للبلدان (مثل بعض بلدان مجلس التعاون الخليجي، والعراق وليبيا على الأخص) التي تعتمد الى حد كبير على عائدات النفط والغاز. ويعزز ارتفاع نسبة الاعتماد على عائدات النفط والغاز أنماط العائدات الحكومية المتقلبة، التي يبقى مستواها واستقرارها خارج سيطرة البلدان المنتجة. وقد افترضت أبحاث سابقة أن ارتفاع مستوى الاعتماد على العائدات الحكومية المتقلبة على نطاق واسع هو من العوامل التفسيرية الرئيسية للانخفاض النسبي في معدات نمو دخل الفرد لدى كثير من منتجي النفط العرب. وهذا يشكل جزءاً من الجدل الذي يثيره أولئك الذين يعتبرون النفط لعنة أكثر منه نعمة اقتصادية (for a discussion of GDP-revenue volatility rates see Makdisi, Fattah, and Limam, 2007; Arezki and Nabli, 2012).

لكن ارتفاع مستويات الاعتماد على قطاع النفط والغاز في البلدان العربية المنتجة يفعل القليل لمساعدة المنطقة في التعامل مع تحديها الوشيك المتعلق بالبطالة، الذي تم الشعور بخطورته في أنحاء المنطقة العربية – ليس أقله مع بداية الثورات العربية منذ أواخر العام **2010**.

ج. ارتفاع الاستهلاك المحلي والقدرة على التصدير

قد يكون التحدي الأكثر إلحاحاً الذي يواجه العالم العربي اليوم طلبه الخاص على النفط، الذي أخذ يرتفع بسرعة منذ ستينات القرن العشرين، إضافة الى النمو السريع في استهلاك الطاقة في القطاعين الصناعي والسكني في المنطقة. وان ارتفاع استهلاك الطاقة في المنطقة وارتفاع كلفة (الفرصة الأخيرة) للنفط الذي يستهلك محلياً من قبل المصدرين والمستوردين الصافيين على حدّ سواء، يفترض أن الأنماط السابقة للاعتماد على النفط قد لا تبقى مستدامة أو تخدم المصلحة العليا للمنطقة في المدى الطويل.

لقد بلغ حرق النفط الخام من قبل مصدرين كبار مثل الكويت والسعودية أحجاماً تاريخية. وفي العام 2010، عبر رئيس مجلس ادارة أرامكو السعودية خالد الفالح عن قلقه حول استخدام المملكة لمواردها من النفط الخام، مجادلاً بأن صادرات النفط الخام السعودية قد تهبط بمقدار 3 ملايين برميل في اليوم بحلول سنة 2028 في حال نما استهلاك النفط الخام المحلي بلا رادع لمدة أطول كثيراً (FT, 2010). تعكس هذه المخاوف المعضلة المتنامية التي يواجهها كثير من منتجي النفط العرب، وهي إمداد الأسواق المحلية بمنتجات بترولية منخفضة الكلفة مع الحفاظ على أحجام الصادرات الحالية أو توسيعها.

ويشكل اصلاح أسعار النفط والطاقة المحلية – وهو أهم أداة حكومية لإدارة الطلب المحلي – مهمة سياسية واقتصادية دقيقة، خصوصاً في أعقاب الثورات السياسية التي ضربت المنطقة منذ أواخر العام 2010. وكثير من الحكومات العربية التي أبدت بعض الميل لاصلاح الأسعار، قد تتردد في زيادة أسعار الوقود، لتجنب المحنة الاقتصادية – الاجتماعية المصاحبة والمحافظة على استقرار النظام. لكن العبء المالي الضخم لدعم الوقود دفع كثيراً من الحكومات المستوردة الصافية الى اعادة النظر في سياساتها التسعيرية القائمة، التي ترهق ميزانيات هذه الحكومات. وتتجاوز اعانات الوقود، في جميع البلدان العربية المستوردة للنفط، قدرات الميزانيات بشكل متزايد، ما يدفع الموارد المالية بعيداً عن قطاعات رئيسية أخرى مثل الصحة والتعليم (Fattouh and El-Katiri, 2012b).

٧. خاتمة

يستمر النفط في احتلال موقع أهم مورد طبيعي في العالم العربي، وهو وضع يُستبعد أن يتغير في أي وقت خلال المستقبل القريب. وعلى رغم الاكتشاف الحديث لاحتياطات نفطية خارج العالم العربي (مثل النفط الصخري في الولايات المتحدة والرمال النفطية في كندا ونفط المناطق البحرية العميقة في البرازيل)، من المتوقع أن يستمر العالم العربي في تأدية دور رئيسي في ديناميات أسواق النفط العالمية، مهيمناً على التجارة الدولية بالنفط الخام وممتلكاً معظم القدرة الاحتياطية في العالم. لكن

منذ أكثر من العقد الأول من القرن الحادي والعشرين، يواجه منتجو النفط العرب كثيراً من التحديات. وهذه تشمل: الاستثمار في قطاعاتهم الطاقوية عندما يواجهون غموضاً كبيراً نتيجة تغير المناخ وسياسات أمن الطاقة الهادفة الى تخفيض النفط في مزيج الطاقة والاعتماد على النفط العربي، وتقوية القدرة التقنية والادارية لدى البلدان العربية غير النفطية، وتنويع الاقتصادات العربية نحو صناعات تخلق فرص عمل لمئات آلاف العاملين الذين يدخلون سوق العمل كل سنة، وتقوية الروابط الأمامية والخلفية لتعزيز دور القطاع الخاص والروابط الإقليمية، وتنويع مصادر الطاقة المحلية بعيداً عن النفط والغاز باتجاه الموارد المتجددة.

التحديات الأساسية في المنطقة قد تنشأ محلياً، في شكل انخفاض أسس الاحتياطات في بعض أجزاء المنطقة، بما في ذلك الجزائر ومصر المصدران الرئيسيان في شمال أفريقيا، وفي ارتفاع الاستهلاك المحلي للنفط في أنحاء المنطقة، بمعدلات تتجاوز معظم البلدان الناشئة الأخرى. وبعيداً عن كونه منيعاً لتحدي ارتفاع استهلاك الطاقة، فان العالم العربي عرضة لتأثيرات الاستهلاك المحلي المبذر للنفط وتأثير تغير المناخ مثل كثير من المناطق المستوردة الصافية. لذلك، فإن ادارة الطلب العربي على الطاقة المحلية، بما في ذلك تنفيذ اصلاح لسياسات تسعير الطاقة المحلية قد يكون مؤلماً ومحفوفاً بالمخاطر من الناحية السياسية، باتت ضرورية بشكل متزايد.

المراجع

Al-Falih, K. (2009). "Saudi Aramco's Role in Industrial Development." *Middle East Economic Survey,* Vol LII, No.16, 20 April.

Al-Moneef, M. (2006). *The Contribution of the Oil Sector to Arab Economic Development.* OFID Pamphlet Series No.34, Vienna.

AMF (2011). *Joint Arab Economic Report*, (in Arabic), Arab Monetary Fund.

Arezki, R. and Nabli, M.K. (2012). "Natural Resources, Volatility, and Inclusive Growth: Perspectives from the Middle East and North Africa." IMF WP/12/111, International Monetary Fund, Washington.

Bornhorst, F., Gupta, S., and Thornton, J. (2008). *Natural Resource Endowments, Governance, and the Domestic Revenue Effort: Evidence from a Panel of Countries.* IMF Working Paper, WP/08/170.

Boyce, John R. and Herbert Emery, J.C. (2011). "Is a negative correlation between resource abundance and growth sufficient evidence that there is a 'resource curse'?" *Resources Policy*, Elsevier, vol. 36(1), 1–13 March.

BP (2012). "BP Statistical Review of World Energy 2012." http://www.bp.com/sectionbodycopy.do?categoryId=7500&contentId=7068481 [Accessed February].

Brunnschweiler, C. N. and Bulte, E. H. (2008). "Linking Natural Resources to Slow Growth and More Conflict". *Science*, 320, 2 May 2008.

Darbouche, H. and Fattouh, B. (2011). *The Implications of the Arab Uprisings for Oil and Gas Markets.* Working Paper MEP2, Oxford Institute for Energy Studies.

Davis, G.A. (1995). "Learning to Love the Dutch Disease: Evidence from the Mineral Economies." *World Development,* 23(10).

EIA (2012). "International Energy Statistics." US Energy Information Administration. http://www.eia.gov/cfapps/ipdbproject/IEDIndex3.cfm# [Accessed February 2013].

El-Katiri, L. (2013). *Energy Sustainability in the Gulf States.* Working Paper Series, Oxford Institute for Energy Studies. Forthcoming.

Fattouh, B. and El-Katiri, L. (2012a). *Energy Subsidies in the Arab World.* Arab Human Development Report Research Paper Series, United Nations Development Programme. http://www.arab-hdr.org/publications/other/ahdrps/Energy%20Subsidies-Bassam%20Fattouh-Final.pdf. [Accessed February 2013].

Fattouh, B. and El-Katiri, L. (2012b). *Energy and Arab Economic Development.* Arab Human Development Report Research Paper Series, United Nations Development Programme. http://www.arab-hdr.org/publications/other/ahdrps/ENGFattouhKatiriV2.pdf.

Fattouh, B. and El-Katiri, L. (2013). "Energy subsidies in the Middle East and North Africa." *Energy Strategy Reviews.* Forthcoming.

Fattouh, B. and L. Mahadeva (2013). OPEC: *What Difference has it Made?* Annual Review of Resource Economics. Forthcoming

Fattouh, B. and Stern, J. (2011 eds.). *Natural Gas Markets in the Middle East and North Africa.* Oxford: Oxford University Press.

FT (2010). "Saudi oil chief fears domestic risk to exports." *Financial Times,* 26 April 2010.

Gylfason, T. and Zoega, G. (2006). "Natural Resources and Economic Growth: The Role of Investment." *The World Economy,* 1091–15.

Hamilton, J.D. (2009). *Causes and Consequences of the Oil Shock of 2007–2008.* NBER Working Paper 15002, May.

Hirschman, A.O. (1958). T*he Strategy of Economic Development.* Yale University Press, New Haven, CT.

Hirschman, A.O. (1977). A *Generalised Linkage Approach to Development with Special Reference to Staples.* Essays on Economic Development and Cultural Change in Honor of Bert F. Hoselitz, Chicago, Ill: Chicago University Press, 67–98.

IEA (2005). *World Energy Outlook 2005: Middle East and North Africa Insights.* International Energy Agency, Paris.

IEA, OPEC, OECD, World Bank, Analysis of the Scope of Energy Subsidies and Suggestions for the G-20 Initiative, Joint Report Prepared for Submission to the G- 20 Summit Meeting Toronto, Canada, June 2010.

IEA (2012). *World Energy Outlook 2012.* International Energy Agency.

IOM (2010). "Intra-Regional Labour Mobility in the Arab World." International Organization for Migration, Cairo.

IPCC/UNEP (1997). *The Regional Impacts of Climate Change: An Assessment of Vulnerability.* Intergovernmental Panel on Climate Change Special Report, Summary for Policymakers. http://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/spm/region-en.pdf [Accessed February 2013]

ملاحظات

1. البيانات الجماعية التي وضعتها بريتش بتروليوم وادارة معلومات الطاقة تحدد نمطياً كمية الاحتياطات الطاقوية الإقليمية والإنتاج وفق المجاميع المستقلة لـ«الشرق الأوسط» و«أفريقيا». في هذا الفصل، كيَّفنا هذه المجاميع لتعكس العالم العربي، ما يظهر الاحتياطات والإنتاج الجماعي في قائمة البلدان التي يشملها هذا التقرير.
2. تضم جامعة الدول العربية الجزائر والبحرين وجزر القمر وجيبوتي ومصر والعراق والأردن والكويت ولبنان وليبيا وموريتانيا والمغرب وعُمان وفلسطين وقطر والسعودية والصومال والسودان وسورية وتونس والإمارات واليمن.
3. يضم مجلس التعاون الخليجي البحرين والكويت وعُمان وقطر والسعودية والإمارات.
4. «الاحتياطات» هي احتياطات النفط الخام المؤكدة وفق بيانات إدارة معلومات الطاقة. و«الإنتاج» هو الإنتاج السنوي الاجمالي للنفط الخام من مكامن محلية EIA (2012).
5. تحدد «أوبك» الشرق الأوسط بأنه يضم البحرين وايران والعراق والأردن والكويت وعُمان وقطر والسعودية والإمارات واليمن.
6. في الجدول 14,2 من تقرير صدر عن (IEA, 2012: World Energy Outlook 2012. International Energy Agency)، تقدر الكلفة الرأسمالية لبرميل من السعة لتوسعة 500,000 برميل في اليوم في السعودية بنحو 15,000 دولار (دولار 2011). وبلغت التكاليف التشغيلية، التي تشمل جميع المصروفات التي يتكبدها المشغل أثناء الإنتاج اليومي لكن تستثني الضرائب أو الريوع، بنحو دولارين الى ثلاثة دولارات.
7. يشير تقرير مشترك صدر عن وكالة الطاقة الدولية وأوبك ومنظمة التعاون الاقتصادي والتنمية والبنك الدولي لقمة مجموعة الـ20 في تورنتو عام 2010 الى وجود خلاف رئيسي بين المنظمات الدولية يتعلق بخيار السعر المرجعي، ونتيجة لذلك «ثبُت أن تعريفاً متفقاً عليه بشكل مشترك للاعانات المالية هو تحد رئيسي في سباق مجموعة الـ20 وقررت البلدان تبني تعريفها لإعانات الطاقة». IEA, OPEC, OECD, and World Bank (2010).

Luciani, G. (2007). "The GCC Refining and Petrochemical Sectors." In *Gulf Research Centre (2007) Gulf Yearbook 2006–2007,* Gulf Research Centre, Dubai.

Makdisi, S., Fattah, Z., and Limam, I. (2007). "Determinants of Growth in the MENA Countries." In *Explaining Growth in the Middle East* (eds. J. B. Nugent and H. Pesaran). Elsevier, Amsterdam, Boston, Massachusetts.

Mbayi, L. (2011). *Linkages in Botswana's Diamond Cutting and Polishing Industry.* MMCP Discussion Paper No 6, Cape Town, the University of Cape Town, and Milton Keynes, the Open University.

Mjimba, V. (2011). *The Nature and Determinants of Linkages in Emerging Minerals Commodity Sectors: A Case Study of Gold Mining in Tanzania.* MMCP Discussion Paper No 7, Cape Town, the University of Cape Town, and Milton Keynes, the Open University.
Nabli, M. K., Keller, J., Nassif, C., and Silva-Jauregui, C. (2005). "The Political Economy of Industrial Policy in The Middle East and North Africa." Presented at the ECES *Conference: Rethinking the Role of the State: An Assessment of Industrial Policy in MENA,* November, Cairo.

OPEC (2012). "World Oil Outlook 2012." http://www.opec.org/opec_web/en/publications/340.htm [Accessed 15 February 2012].

Oyejide, T.A. and Adewuyi, A. O. (2011). *Enhancing Linkages to the Oil and Gas Industry in the Nigerian Economy.* MMCP Discussion Paper No 8, Cape Town, the University of Cape Town, and Milton Keynes, the Open University.

Rosenstein-Rodan, P. (1943). "Problems of Industrialization of Eastern and Southeastern Europe." *Economic Journal,* 53, 202–11.

Ross, M.L. (2001). "Does Oil hinder Democracy?" *World Politics*, 53(3), 325–61.

Sachs J. D. and Warner, A.M. (1995). *Natural Resource Abundance and Economic Growth.* Development Discussion Paper 517a, Harvard Institute for International Development.

Sachs, J. D. and Warner, A.M. (1999). "Natural resource intensity and economic growth." In *Development policies in natural resource economies* (eds. Mayer, J., Chambers, B., and Farooq, A.), Cheltenham: Edward Elgar.

SAMA (2011). "Saudi Arabia Monetary Agency, Forty-Seventh Annual Report." Saudi Arabia Monetary Agency. http://www.sama.gov.sa/sites/samaen/ReportsStatistics/ReportsStatisticsLib/6500_R_Annual_En_47_2011_10_27.pdf [Accessed February 2013].

SAMA (2013). "Saudi Arabia Monetary Agency Forty-Eighth Annual Report." Saudi Arabia Monetary Agency. http://www.sama.gov.sa/sites/samaen/ReportsStatistics/ReportsStatisticsLib/5600_R_Annual_En_48_2013_02_19.pdf [Accessed February 2013].

SAMBA (2009). *Saudi Petrochemicals Sector: Current Situation and Future Prospects.* SAMBA Report Series, Office of the Chief Economist, Economics Department, Samba Financial Group, August 2009.

Singer, H. W. (1950). "The Distribution of Gains between Investing and Borrowing Countries." *American Economic Review*, 40(2)).
Sowers, J. and Weinthal, E. (2010). *Climate Change Adaptation in the Middle East and North Africa: Challenges and Opportunities.* Working Paper No.2, The Dubai Initiative, Dubai School of Government/Belfer Center for Science and International Affairs, Harvard Kennedy School. http://pubpages.unh.edu/~jlu36/climate_change_adaptation.pdf [Accessed February 2013].

Stijns, J.P.C. (2005). "Natural resource abundance and economic growth revisited." Resources Policy, Elsevier, 30, 107–30.

Teka, Z. (2011). *Backward Linkages in the Manufacturing Sector in the Oil and Gas Value Chain in Angola.* MMCP Discussion Paper No 11, Cape Town, the University of Cape Town, and Milton Keynes, the Open University.

World Bank (2012). "World Development Indicators." http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators [Accessed February 2013].

8. راجع على سبيل المثال:
Singer (1950) («The Distribution of Gains between Investing and Borrowing Countries». American Economic Review, 40(2)) for Singer's seminal contribution. لقد طبق عدد كبير من الدراسات هذا الإطار مؤخراً على عدد كبير من الصناعات الاستخراجية وأظهرت أن قطاع النفط والغاز يمكن أن يرتبط بقوة بقطاعات أخرى، لكن عمق هذه الروابط ومداها يعتمدان على مجموعة كبيرة من العوامل بما فيها التنمية المؤسسية للبلد وسياسة الحكومة والوقت. راجع على سبيل المثال
Mbayi (2011) (Linkages in Botswana's Diamond Cutting and Polishing Industry. MMCP Discussion Paper No 6, Cape Town, the University of Cape Town, and Milton Keynes, the Open University); Mjimba (2011) (The Nature and Determinants of Linkages in Emerging Minerals Commodity Sectors: A Case Study of Gold Mining in Tanzania. MMCP Discussion Paper No 7, Cape Town, the University of Cape Town, and Milton Keynes, the Open University); a specific body of literature examines the oil sector in Nigeria e.g. Oyejide and Adewuyi (2011) (Enhancing Linkages to the Oil and Gas Industry in the Nigerian Economy. MMCP Discussion Paper No 8, Cape Town, the University of Cape Town, and Milton Keynes, the Open University), and Angola Teka (2011) (Backward Linkages in the Manufacturing Sector in the Oil and Gas Value Chain in Angola. MMCP Discussion Paper No 11, Cape Town, the University of Cape Town, and Milton Keynes, the Open University). Al-Moneef (2006) (The Contribution of the Oil Sector to Arab Economic Development. OFID Pamphlet Series No.34, Vienna, 17–21) specifically applies these linkages to the Arab world.

9. هذه تشمل عائدات صادرات الغاز الطبيعي حيثما توافرت، وبالدرجة الأولى في الجزائر ومصر وليبيا وعُمان وقطر والإمارات واليمن. ويُعتقد أن منتجي الغاز العرب الذين لا يصدرون يولدون عائدات مباشرة قليلة من بيع الغاز الطبيعي محلياً بسبب انخفاض الأسعار، ما تم بحثه بمزيد من التفصيل أدناه. البيانات الإحصائية المتوافرة لا تسمح تكراراً بتمييز بين مصدَرَي العائدات (اللذين يجتمعان تحت بند «عائدات التعدين المناجم والمقالع»)، لكن من المعروف أن النفط في جميع الحالات، ما عدا قطر، يساهم بغالبية عائدات صادرات الهيدروكربونات.

10. هناك بعض انتاج البتروكيميائيات خارج الخليج، خصوصاً في مصر، لكنه صغير نسبياً.

11. يقدم منتجو النفط والغاز، في حالات كثيرة، حججاً مختلفة، ذلك أن الصناعات المسرفة باستهلاك الطاقة تستغل الى أقصى حدّ هذه الموارد الطبيعية المحلية، خصوصاً في غياب أصول أخرى مثل مساحات كبيرة صالحة للزراعة، وقوة عمل محلية كبيرة وماهرة بالشكل الكافي، واقتصاد كبير بما يكفي ليكون قادراً على دعم صناعات كبيرة متعددة قادرة على المنافسة دولياً. كما تفترض حجج المنتجين أن القيمة التي تضيفها صناعات مثل التكرير وإنتاج البتروكيميائيات تفوق قيمة صادرات النفط الخام، وأن عائدات هذه المنتجات محمية من تقلبات الأسعار الدولية أكثر بكثير من صادرات النفط الخام والغاز الطبيعي. على سبيل المثال، راجع
SAMBA (2009) (Saudi Petrochemicals Sector: Current Situation and Future Prospects. SAMBA Report Series, Office of the Chief Economist, Economics Department, Samba Financial Group, August 2009). For a critical view, see Luciani (2007) («The GCC Refining and Petrochemical Sectors.» In Gulf Research Centre (2007) Gulf Yearbook 2006–2007, Gulf Research Centre, Dubai).

12. يُعرف هذا المفهوم في اقتصاد التنمية بأنه «فخ منخفض التوازن» يجعل الاقتصاد حبيس مستويات منخفضة من الكفاءة الاقتصادية في حين أن توازناً أفضت يكون ممكناً، بافتراض موافقة جميع العملاء الاقتصاديين على تصرفاتهم وتنسيقها وفقاً لذلك. وقد يحدث فخ منخفض التوازن لأن بنى اقتصادية (مثل الأنماط الصناعية) وضعت فعلاً موضع التنفيذ ولأن تكاليف التكيّف عالية، أو بسبب فشل تنسيقي كبير، مثلاً في اقتصادات لديها بنى مؤسساتية متطورة قليلة ومستويات عالية من الغموض المستقبلي.
Rosenstein-Rodan (1943) («Problems of Industrialization of Eastern and Southeastern Europe.» Economic Journal, 53, 202–11).

الغاز الطبيعي والتحوّل في قطاع الطاقة العربية

حكيم دربوش

ازداد استخدام الغاز في الاقتصادات العربية، إلى حدّ كبير، في السنوات الأربعين الماضية، حتى إنّه شكّل نصف إمدادات الطاقة الأولية في المنطقة عام 2012. وكان الباعث لهذا التوسع في الطلب على الطاقة النموّ المتسارع في احتياجات المنطقة للكهرباء (8-10 بالمئة سنويّاً)، كما كان لتوسّع قدرات الصناعات الشديدة الاستهلاك للطاقة، في بعض البلدان، دور أساسي في زيادة الطلب.

لكن بالرغم من ضخامة ثروة البلاد العربية نسبيّاً من موارد الغاز الطبيعي، لم تتمّ حتى الآن الاستفادة الكاملة من الإمكانيات التي يوفرها هذا الوقود لمساعدة المنطقة في توفير احتياجاتها للطاقة، وفي الوقت عينه إدارة بصمتها الكربونية العالمية. ويعود ذلك إلى ثلاثة عوامل أساسية، أوّلها سياسات تسعير الغاز في الأكثرية الساحقة من البلدان العربية. فإبقاء أسعار المستخدمين النهائيين في مستويات منخفضة بشكل مصطنع لم يساهم فقط في سرعة تزايد الطلب على الغاز في المنطقة، بل كان حائلاً دون تطوير مصادر جديدة لإمدادات الغاز. وفي حين أن التكلفة الحدّيّة للإمدادات الجديدة في جميع البلدان العربية تقريباً تُقدّر ضمن حدود 3 – 6 دولار/مليون وحدة حرارية بريطانية، فإن أسعار الغاز السائدة قد ثُبّتت في نطاق 0.5 – 3 دولار/مليون وحدة حرارية بريطانية خلال معظم السنوات العشر الماضية. ثانياً، نظراً لسياسات تسعير الغاز العربي (والطاقة)، بالدرجة الأولى، كان من العسير جدّاً جذب الاستثمارات اللازمة للتوصّل إلى مزيج الطاقة الذي تحتاج إليه المنطقة. ومع تزايد عوامل جذب شركات النفط العالمية إلى مناطق الغاز الناضجة والناشئة في أجزاء أخرى من العالم، أصبحت الحاجة إلى إصلاح أوضاع الاستثمار في الدول العربية أكثر إلحاحاً من أي وقت مضى. العامل الثالث، النقص في تجارة الغاز الإقليمية، حيث إن ما يُصدَّر ضمن المنطقة لا يتجاوز 11% من مجمل الغاز العربي الذي يُنقل بالأنابيب، أي أنّ كميات الغاز الفائضة من المنطقة العربية قد بيعت باستمرار في الأسواق البعيدة، وهذا ما حرمَ البلدان العربية المفتقرة إلى الغاز من الحصول على إمدادات بأسعار تنافسية من البلدان المجاورة.

وإذا أردنا أن يكون للغاز دور أكبر في تطور الطاقة في المستقبل والتنمية الاقتصادية العربية فينبغي تغيير سياسات الطاقة في أنحاء المنطقة كافة وذلك بالتركيز على إصلاحات التسعير وإشراك القطاع الخاص. هذا هو بالفعل ما نحتاج إليه، خصوصاً إذا أخذنا بعين الاعتبار أن التنقيب عن الغاز في عدد متزايد من الدول العربية سيتركّز حول الموارد غير التقليدية وأن ذلك يتطلب مراجعة شاملة لنمط الأعمال بقيادة الدولة الذي سيطر على قطاع إنتاج المواد الهيدروكربونية في المنطقة خلال السنوات الأربعين المنصرمة.

ينبغي إصلاح أسعار الغاز ومنتجات الطاقة ذات الصلة بطريقة تسمح بالبدء في التحوّل إلى نظام طويل الأجل للطاقة المستدامة حيث يمكن أن يكون للغاز الطبيعي دور أعظم في التحوّل العربي في مجال الطاقة والتنمية الاقتصادية في المستقبل. وفي الوقت عينه، فإنّ تحرير أسعار الغاز من دون تحسين مستوى مشاركة القطاع الخاص سيكون، إلى حدّ ما، مناقضاً لمنطق إصلاحات التسعير التي ينبغي أن تهدف جزئيّاً إلى إنشاء بيئة تنافسية. وبالتالي فإن تحقيق كامل إمكانيات قطاع إنتاج الغاز العربي يتطلّب الابتكار والكفاءة، علماً بأن تعاون القطاع الخاص بالعمل جنباً إلى جنب مع الدولة بصفتها مالكة هذا المورد كفيل بتحقيق ذلك.

I. مقدمة

تجتاز معظم البلدان العربية فترة من التغيّر السياسي والاقتصادي، كما أنها تشهد تحوّلاً للطاقة يظهر على نحو لافت في تغيّر دور المنطقة في تجارة الطاقة الدولية من مصدر مهم للعرض إلى مركز متنام للطلب. ويمكن أن يكون للغاز الطبيعي، وهو مورد تمتلك البلدان العربية احتياطيات كبيرة منه، دور مهم في هذا الانتقال باعتباره وقوداً يساعد المنطقة في تلبية احتياجاتها المتزايدة إلى الطاقة وإدارة بصمتها الكربونية العالمية.

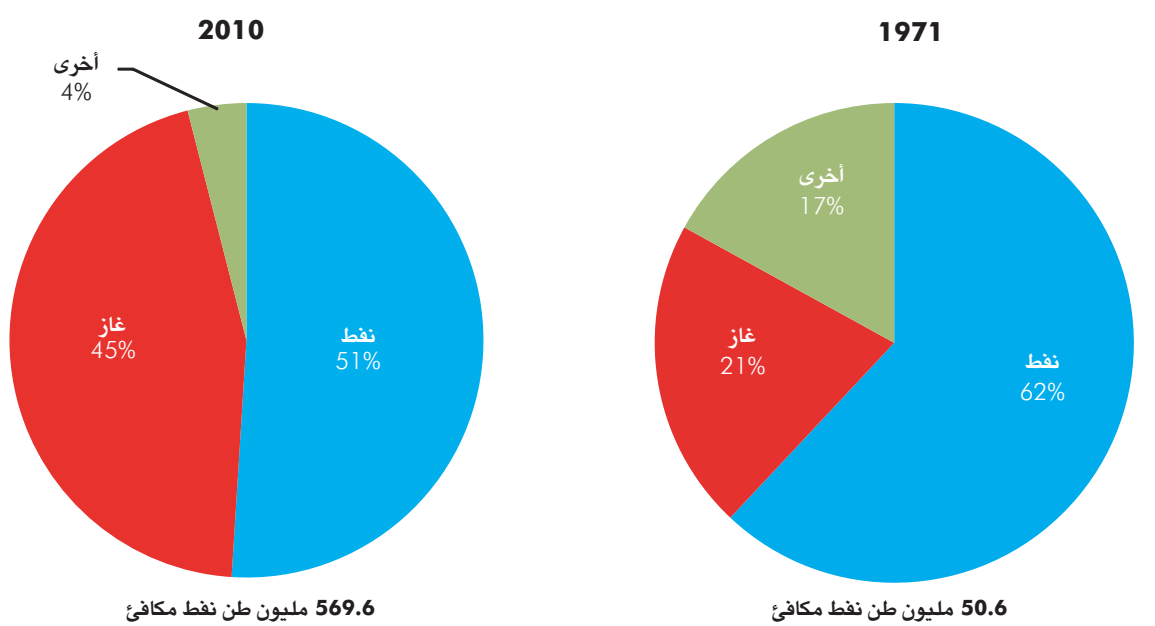
غير أن تحقيق هذه الإمكانية يتوقّف على القيام في الوقت الملائم بتنفيذ سياسات الطاقة المستدامة التي تأخذ في الحسبان التحولات الحاصلة محلياً والتحوّل الذي تشهده أسواق الغاز العالمي حالياً. فنمو قاعدة مورد الغاز الطبيعي وإنتاجه عالمياً يحدث تأثيراً هيكلياً في الأسواق الدولية[1]، ويدفع الأسعار إلى الانخفاض في أميركا الشمالية، ويجبر على إعادة التفكير في أسس التسعير في تجارة الغاز الدولية في أوروبا القارية بالإضافة إلى آسيا (Ten Kate et al., 2013 و Stern, 2012;). ويمكن أن تؤثّر هذه التغيّرات في نهاية المطاف على تنافسية الصناعات الكثيفة في استخدام الطاقة وعلى صادرات البلدان العربية، بالإضافة إلى قدرتها على اجتذاب الاستثمار الضروري لتطوير مواردها الغازية على المدى الطويل.

يقيّم هذا الفصل احتمال إسهام الغاز الطبيعي في تلبية احتياجات البلدان العربية الطاقوية والاقتصادية في المستقبل، ويحدّد التحديات التي يجب التغلّب عليها لكي يتحقق هذا الاحتمال. ويرى أن إصلاح سياسات الطاقة المعمول بها حالياً في البلدان العربية مطلب ملحّ لإطلاق إمكانيات الغاز الطبيعي باعتباره مصدراً للطاقة، والتنمية الاقتصادية، والتكامل الإقليمي.

II. أسواق الغاز العربية

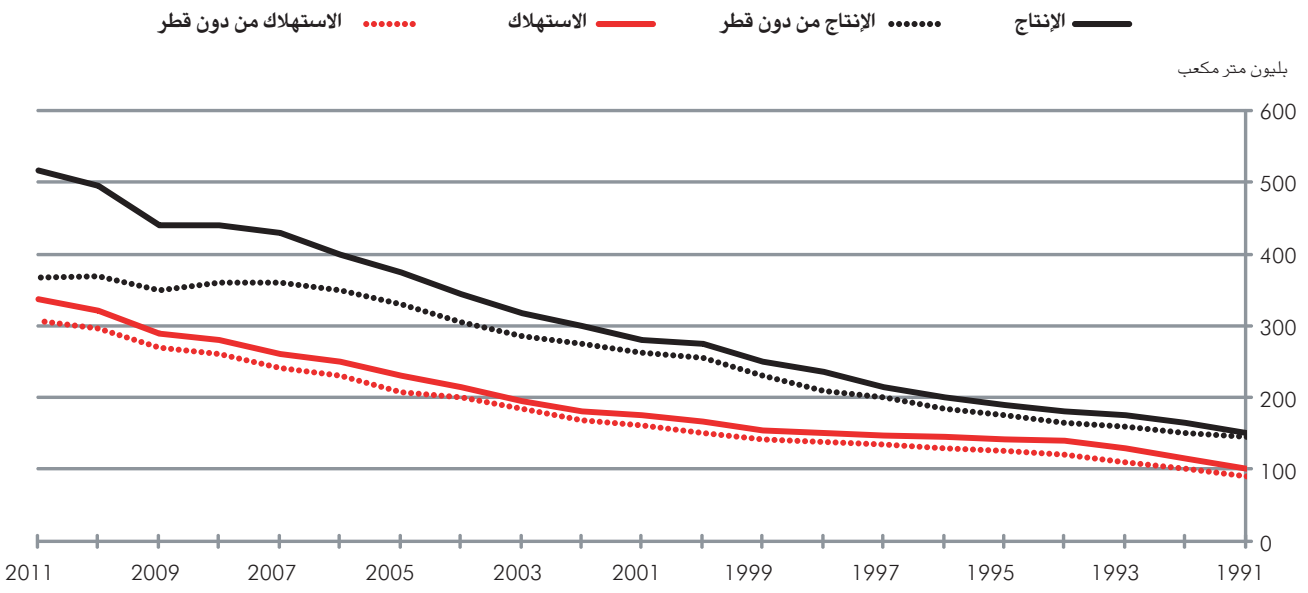
شهد قطاع الغاز في البلدان العربية نمواً متعاظماً في الأربعين سنة الماضية. وأصبح الوقود المفضّل في قطاع الصناعة والإنتاج، لا سيما توليد الكهرباء، بعد أن كان منتجاً ثانوياً مزعجاً يصاحب إنتاج النفط ويُحرق في الغالب. وقد ارتفعت حصته في مزيج الطاقة في المنطقة باطراد على حساب أنواع الوقود الأخرى، وبخاصة النفط، وبلغت نصف إجمالي إمدادات الطاقة الأولية

الشكل 1 إمدادات الطاقة الأولية العربية، 1971 بالمقارنة مع 2010



المصدر: IEA (2012)

الشكل 2 اتجاهات العرض والطلب على الغاز الطبيعي العربي 1991–2011



المصدر: BP (2012)؛ وCedigaz (2012)

في سنة 2010، مقارنة بنسبة 21 في المئة في سنة 1971 (الشكل 1).

حتى عهد قريب، كان مقدار استخدام الغاز في الاقتصادات العربية يعتمد إلى حدٍّ كبير على توافر الإمدادات المنزلية وواردات خطوط الأنابيب من البلدان المجاورة. ونظراً إلى انعدام التساوي الواضح في توزيع الاحتياطيات حتى الآن (تستأثر قطر والمملكة العربية السعودية والإمارات العربية المتحدة والجزائر بنحو 80 في المئة من إجمالي احتياطيات الغاز العربية المؤكّدة[2]) فقد كان قليل من البلدان في موقف يسمح لها بأن تشهد نموّ الطلب على الغاز من دون قيود. غير أن عدداً من العوامل أدّت في السنوات الأخيرة إلى نموّ استخدام الغاز في جميع أنحاء المنطقة، باعتباره مورداً مفضلاً لإمدادات الطاقة الأولية. وتشمل هذه العوامل الارتفاع المتزامن في الطلب على الطاقة وتكلفة الإمدادات النفطية، وتزايد إمكانية الوصول إلى موارد الغاز غير المصاحبة، سواء أكانت على عمق كبير قبالة الشواطئ أم محكمة أم من الصعب ومن المكلف تطويرها، وتحسّن ربحية الغاز الطبيعي المسال نتيجة توسّع الإمداد العالمي والتطوّر التكنولوجي.

نما الطلب على الغاز في البلدان العربية بمعدل سنوي متوسط مركب يبلغ 6,1 في المئة خلال السنوات العشر التي بدأت بسنة 2001، ووصل إلى 330 بليون متر مكعب في سنة 2011 (الشكل 2). وأسرع الأسواق نمواً هي بلدان مجلس التعاون الخليجي ومصر. وكان الدافع الرئيسي لنموّ الطلب على الغاز في هذه البلدان والبلدان العربية الأخرى قطاع الطاقة الكهربائية، يليه بدرجات متفاوتة الصناعات الكثيفة في استخدام الطاقة، وبخاصة البتروكيمياويات.

يقدّر الاتحاد العربي للكهرباء أن الغاز استأثر في سنة 2010 بأكثر من 51 في المئة من إجمالي استهلاك الوقود في قطاع الطاقة العربي، مع تفاوتات واسعة نسبياً بين البلدان (الشكل 3). وبما أن استهلاك الكهرباء يشهد توسعاً بنسبة 8–10 في المئة سنوياً في المتوسط منذ بداية العقد الأول للقرن الحادي والعشرين، مدفوعاً بمعدّلات نمو اقتصادي وديموغرافي وعمراني سريعة نسبياً في معظم بلدان المنطقة، فقد تبع ذلك اتجاه مماثل في الطلب على الغاز.

بالإضافة إلى توليد الكهرباء، تشكل الاستثمارات الكبيرة التي تقودها الحكومات في الصناعات التي تستخدم الطاقة بكثافة، وتهدف إلى خلق الوظائف وتعزيز التنوّع الاقتصادي، حافزاً رئيسياً للطلب على الغاز في بعض البلدان العربية. ففي البلدان الغنية بالطاقة، تنظر الحكومات للغاز المتوافر بتكلفة منخفضة نسبياً، إلى جانب الغياب العام للمصادر الأخرى، لا سيما المهارات المتقدمة والخبرة الفنية، باعتباره يمثل مصدراً ذا ميزة تنافسية

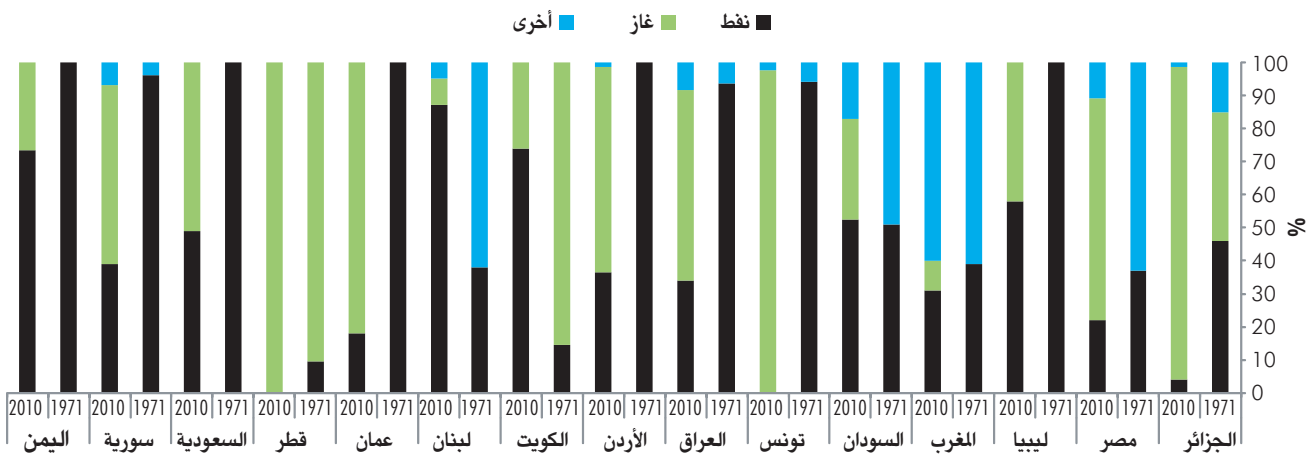
ويشكل الخيار المتاح الوحيد تقريباً لاجتذاب الاستثمارات وتحقيق أهداف التنمية المعلن عنها. هذه هي الحال في المملكة العربية السعودية على سبيل المثال، حيث ضخّت استثمارات كبيرة في قطاع البتروكيمياويات في السنوات الأخيرة، ما أدى إلى تحويل غاز اللقيم بعيداً عن القطاعات الأخرى، مثل الكهرباء، من أجل تلبية متطلباتها المتنامية من دون اللجوء إلى واردات الغاز.

من الأسباب التي تقف أيضاً وراء نموّ الطلب على الغاز العربي إبقاء الحكومات في الغالبية العظمى من البلدان على المستويات المتدنية المصطنعة لأسعار المستخدم النهائي الموجّهة. وتوجد جذور هذه السياسات التسعيرية في التعليلات التوزيعية والتنموية التي صيغت في سبعينيات وثمانينيات القرن العشرين، لكنها لم تعد ملائمة إلى حدٍ كبير لسوق الغاز والوقائع الاجتماعية الاقتصادية الراهنة (Darbouche, 2012). تقلّ أسعار الغاز في الأسواق العربية كثيراً عن قيم الفرص البديلة، إذ تبلغ **0,75** دولار لكل مليون وحدة حرارية بريطانية (MMBtu) في المملكة العربية السعودية، و**0,8** دولار لكل (MMBtu) في الكويت، و**0,8–1,50** دولار لكل (MMBtu) في عمان، ودولار واحد لكل (MMBtu) في قطر والإمارات العربية المتحدة، و**0,75** دولار لكل مليون وحدة في الجزائر، و**1,25–4** دولارات لكل مليون وحدة في مصر، وهي أدنى من التكلفة الحدية للإمدادات الجديدة في جميع البلدان تقريباً والتي تقدّر بأنها تتراوح بين **3** و**6** دولارات لكل مليون وحدة. ومثل هذه الأسعار – وهي من أدنى الأسعار في العالم وفقاً للاتحاد الدولي للغاز (**2012**) – تؤدي إلى تشوّه أنماط الاستهلاك، وتحثّ على ارتفاع الطلب على الغاز أكثر مما إذا كان المستهلكون يدفعون سعر الفرصة البديلة (الأعلى).

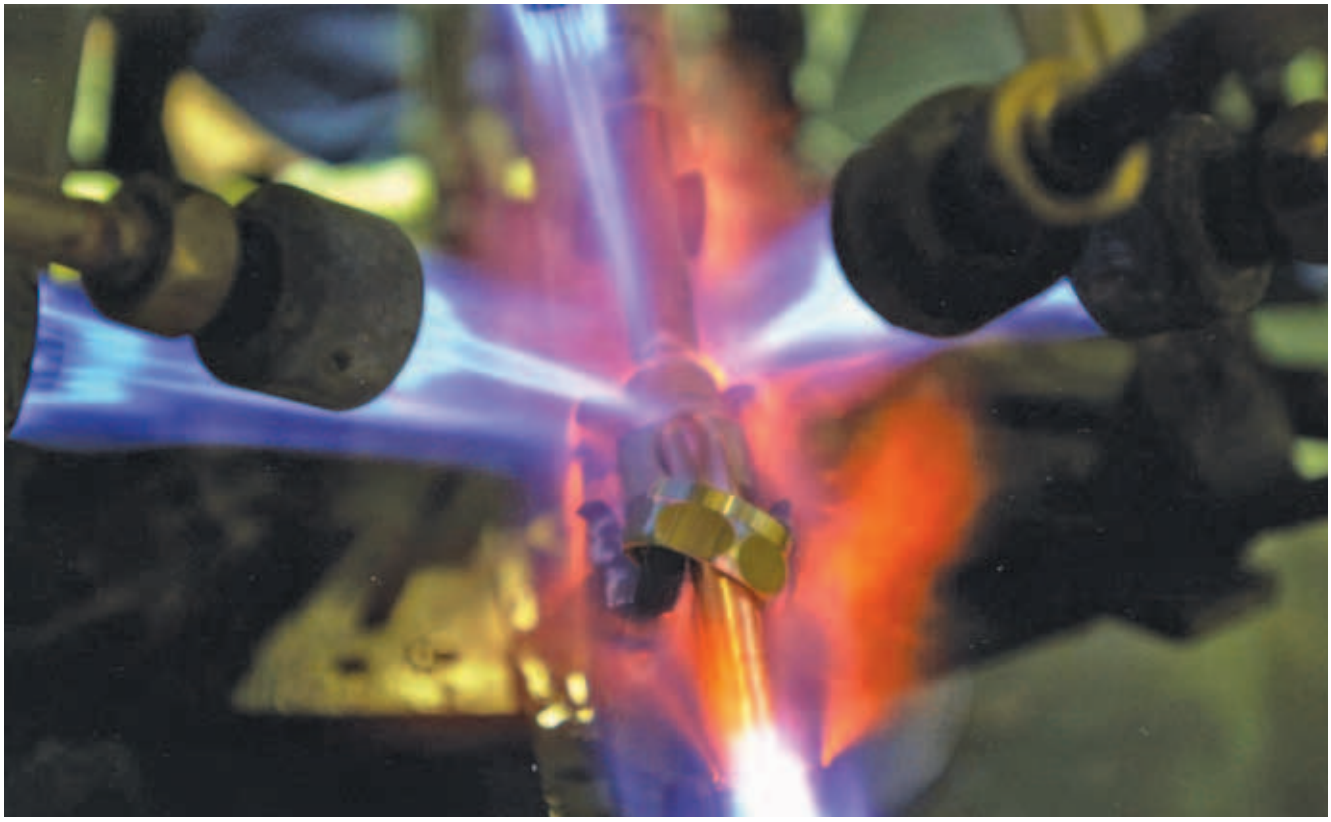
خلال الفترة نفسها، ارتفع إنتاج الغاز العربي بمعدل سنوي متوسط يبلغ نحو **6** في المئة، ووصل إلى **500** بليون متر مكعب في سنة **2011** (انظر الشكل 2). غير أنه ابتداء من منتصف العقد الأول من القرن الحادي والعشرين، أصبح هذا النموّ مدفوعاً إلى حد كبير بالإنتاج في قطر[3]، التي توسّع إنتاجها أكثر من خمسة اضعاف بين **2001** و**2011**. وفي أماكن أخرى، شهدت البلدان المنتجة للغاز غير المصاحب، الجزائر ومصر وعمان، ركوداً في مخرجاتها، في حين أن إنتاج الغاز المترافق مع النفط في مجلس التعاون الخليجي كان عرضة للتباينات وفقاً لمعدلات إنتاج النفط التي تحدّدها أوبيك. غير أن ذلك بدأ ينعكس في المملكة العربية السعودية منذ سنة **2009** نتيجة تحوّل استراتيجية التنقيب عن الغاز وإنتاجه في المملكة إلى تطوير الاحتياطيات غير المصاحبة، ما أدى إلى ارتفاع حادّ نسبياً في العرض بين سنتي **2009** و**2011**. بالمقابل، بدأت الكويت والإمارات العربية المتحدة تحوّلات مماثلة في سياسة التنقيب عن الغاز وإنتاجه، لكنهما لا تزالان بانتظار أن تؤتي الجهود ثمارها.

إن تباطؤ إنتاج الغاز العربي خارج قطر واليمن بدرجة أقل ناجم عن تضاؤل الاحتياطيات المكتملة ونقص الاستثمارات. وقد تراجع الاهتمام بقطاع الغاز الإنتاجي

الشكل 3 حصة الغاز في توليد الكهرباء في بلدان عربية مختارة، 1971 بالمقارنة مع 2010



المصدر: IEA (2012)



إلى حدّ ما في السنوات الأخيرة، نظراً إلى تدني الأسعار المحلية والظروف المالية والتجارية والتشغيلية الصعبة على العموم التي تواجه المستثمرين الأجانب. وبانتهاء الغاز السهل المنال في جميع أنحاء المنطقة، فإن على البلدان العربية الآن التنافس على رأس المال مع أنحاء أخرى من العالم قد تكون فيها مصادر الغاز صعبة التطوير على نحو مماثل، لكن الظروف الاستثمارية أكثر جاذبية. ونتيجة لذلك، على الرغم من أن البلدان العربية تضمّ أكثر من ربع احتياطيات الغاز المؤكّدة في العالم، فإن حصتها من صادرات الغاز الدولية لا تزيد على 20 في المئة، وتبلغ 9 في المئة فقط إذا استثنيت قطر.

يبدو أن قطر هي البلد العربي الوحيد القادر على زيادة صادراته من الغاز بحلول سنة 2020، بعد الخروج من عقدة ضعف قدرتها على الإسالة، بالنظر إلى الوقف الاختياري لمشاريع التصدير بناء على استكشاف حقل الشمال الذي يتوقّع أن يستمر إلى ما بعد سنة 2015. أما في ما تبقى من المنطقة، فسيستمر انحسار التوازن بين عرض الغاز والطلب عليه، لا سيما إذا لم تطرأ تغيرات رئيسية على معايير الإنتاج والاستهلاك (التسعير، وشروط الاستثمار، إلخ)، ما يؤدّي على الأرجح إلى أن تواجه المنطقة بمجملها – باستثناء قطر – عجزاً صافياً في الغاز بحلول سنة 2020.

III. قضية التجارة الإقليمية للغاز

المنطقة العربية من المناطق الأقل تكاملاً من الناحية الاقتصادية في العالم. ويرجع ذلك إلى عدد من العوامل التاريخية، وبخاصة ضعف القطاع الخاص وعدم وجود إرادة سياسية للتكامل. وينطبق ذلك كثيراً على الغاز الطبيعي الذي يعاني من ضعف الاتجار به بين البلدان العربية، حتى عندما لم يكن نقص الغاز معروفاً في البلدان الغنية بالغاز في المنطقة. واليوم لا يوجد سوى مشروعي أنابيب إقليميين عاملين في المنطقة العربية، وتحديداً دولفين وخط الغاز العربي[4]، وتمثّل التجارة الإقليمية البينية – بواسطة الأنابيب والغاز الطبيعي المسال – نحو 12 بالمئة من صادرات الغاز العربية في سنة 2011 (الجدول 1).

يمكن أن يعزى الفشل في بناء سوق عربية متكاملة للغاز إلى عاملين رئيسيين. الأول يتعلق بأن الأسواق في المنطقة كانت صغيرة جداً لتبرير الاستثمار في البنية التحتية للنقل الإقليمي، عندما بدأ تطوير مصادر الغاز في أقدم البلدان المصدّرة، الجزائر وليبيا والإمارات العربية المتحدة. وكان المنتجون والمستثمرون الخارجيون بحاجة إلى حجم مشتريات كبير على المدى الطويل وضمانات مالية تستطيع الأسواق الكبيرة في أوروبا وآسيا والولايات المتحدة توفيرها من أجل تبرير الالتزامات المالية الضخمة اللازمة لتطوير

دور القطاع الخاص في تطوير الغاز الطبيعي في العالم العربي

مجيد جعفر

تمثل مصادر الغاز الطبيعي إحدى الفرص السانحة أمام العالم العربي لوضع سياسات للطاقة المستدامة، من خلال الحد من تكاليف الطاقة والانبعاثات الكربونية مع دفع عجلة الاقتصاد في المنطقة وتوفير المزيد من فرص العمل. بيد أن تحقيق هذا الهدف يتطلب من حكومات المنطقة وضع السياسات الملائمة وتطبيقها، ولا سيما تعزيز دور القطاع الخاص من خلال تحسين أطر الاستثمار وشروطه بالنسبة لعمليات الاستكشاف والإنتاج، فضلاً عن مجابهة الدعم الذي يعد أحد أهم المعوقات.

بدأ العالم العربي مؤخراً في تطوير موارده من الغاز الطبيعي، حيث تضم المنطقة ما نسبته 40% من الاحتياطي المؤكد من الغاز على مستوى العالم. في واقع الأمر، تم اكتشاف معظم هذه النسبة خلال العقود الماضية بمحض الصدفة أثناء التنقيب عن النفط، حيث لم يتم البدء في إجراء عمليات مخصصة للتنقيب عن الغاز الطبيعي كمصدر للطاقة إلا مؤخراً، وما زالت إمكانية إيجاد كميات أكبر من الغاز الطبيعي قائمة. على سبيل المثال، لم يتم تطوير الحقل الشمالي في قطر، والذي يعرف الآن بأنه أكبر حقل للغاز على مستوى العالم، لمدة 20 عاماً منذ اكتشافه لأول مرة.

على الرغم من ذلك، فإن هناك اتجاهاً عالمياً يرى أنه في حين كان الفحم هو مصدر الوقود الرئيسي للقرن التاسع عشر والنفط هو مصدر الوقود الرئيسي للقرن العشرين، فإن الغاز الطبيعي هو مصدر الوقود المفضل في القرن الحادي والعشرين، خاصة بالنسبة لتوليد الطاقة الكهربائية والصناعة. وينطبق ذلك بصفة خاصة على العالم العربي، حيث الاقتصاد النامي والزيادة السريعة للتعداد السكاني والطلب المتزايد على الطاقة.

وعلينا هنا الاعتراف بحقيقة أن الغاز الطبيعي هو مصدر نظيف للوقود، حيث يشتمل على ثلث انبعاثات الوقود التي يسببها الفحم ولا يحتوي على الملوثات الخطرة مثل أوكسيدات النيتروجين والكبريت. ويمتاز الغاز الطبيعي أيضاً بأنه مصدر وقود أقل كلفة ويساعد على تحقيق وفورات في ميزانية الوقود. كما يمكن أن يلعب الغاز دوراً هاماً كوقود ملائم لمرحلة الانتقال من استخدام الوقود الصلب والسائل إلى استخدام مصادر الطاقة المتجددة، حيث يتوقع أن تستغرق عملية الانتقال هذه عدة عقود.

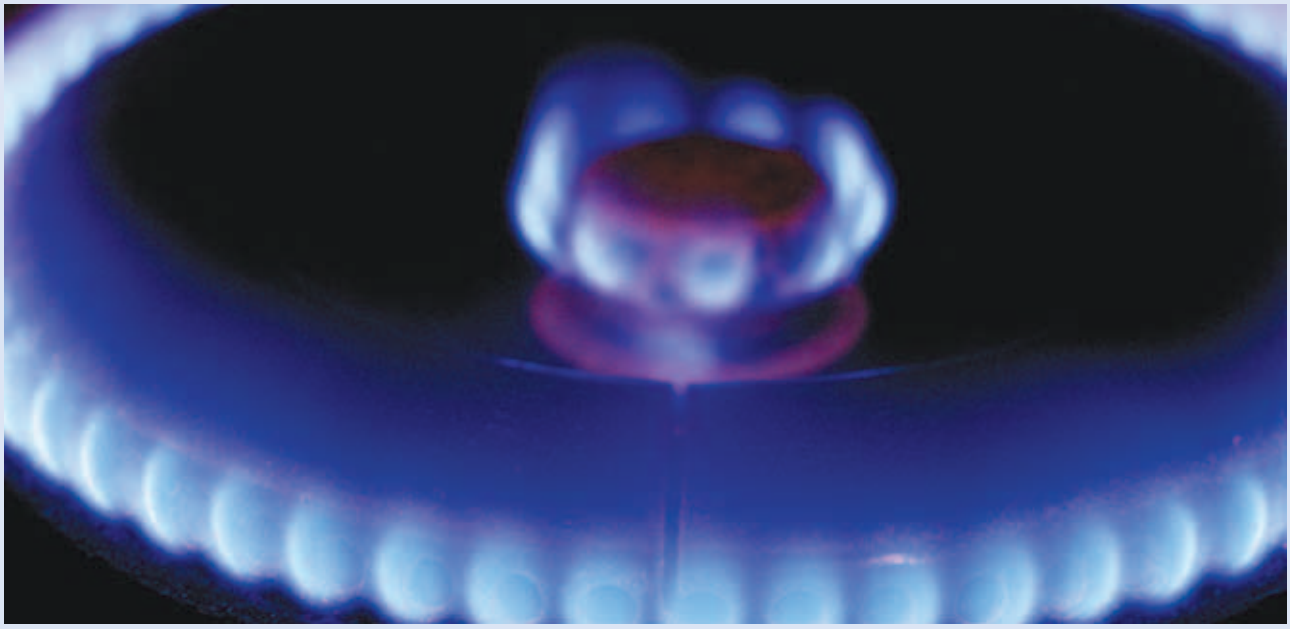
من الأهمية بمكان إجراء مطابقة بين تجربة الولايات المتحدة الأميركية وأوروبا عند دراسة الاقتصادات النامية. ففي الولايات المتحدة الأميركية، وبفضل ثورة الغاز الصخري (shale gas)، ارتفع احتياطي وإنتاج الولايات المتحدة من الغاز وانخفض سعره المحلي، الأمر الذي أدى إلى الحد من انبعاثات الكربون إلى أقصى حد لها منذ ما يزيد على عشرين عاماً، حيث فاقت بذلك المعدلات التي استهدفتها اتفاقية كيوتو والتي رفضت الولايات المتحدة الالتزام بها سابقا. وفي غضون ذلك، أدى انخفاض كلفة الطاقة إلى تعزيز اقتصاد الولايات المتحدة ورفعه إلى مستوى تنافسي، حيث أصبحت الصناعات الثقيلة مثل صناعة البتروكيماويات في الولايات المتحدة تمثل منافساً قوياً لدول مجلس التعاون الخليجي. ليس ذلك فحسب، بل يمكن للولايات المتحدة ان تصبح أحد مصدري الغاز قريباً، ويعود ذلك الى القطاع الخاص الذي يضم العديد من الشركات الصغيرة العاملة في مجال استكشاف هذا المورد الهام وتطويره عبر استخدام أحدث التقنيات.

من ناحية أخرى، تقوم أوروبا باتباع سياسة دعم للطاقة المتجددة، وهي تعتبر مكلفة وغير كافية لتلبية الطلب على الطاقة، الأمر الذي انتهى بها إلى عدم إجراء التطوير اللازم لقطاع الغاز الطبيعي، وبالتالي لجأت إلى استيراد الفحم من الولايات المتحدة من أجل توليد الطاقة الكهربائية. وقد أدى اتباع هذه السياسة غير المنطقية إلى ارتفاع كلفة الطاقة وزيادة الانبعاثات الكربونية بدلاً من الحد منها، لا سيما في الدول ذات الاقتصادات العظمى مثل ألمانيا. لذا، ينبغي على العالم العربي الاستفادة من تجارب المناطق الأخرى حول العالم من أجل وضع أفضل السياسات لتطوير مصادر الطاقة الضخمة لديه وتحقيق الاستخدام الأمثل لها.

إن مناهج التنمية القديمة التي تتبعها الدول العربية اعتماداً على القطاع الحكومي فقط في استكشاف وإنتاج الغاز الطبيعي أدت إلى توفر احتياطي ضخم من الغاز ولكن مع الانخفاض النسبي للإنتاج – حيث يمتلك العالم العربي ما يزيد على 40% من الاحتياطي العالمي المؤكد للغاز في حين تبلغ نسبة الإنتاج 20% فقط. ومن هذا المنطلق، نجد أن العالم العربي يتمتع باحتياطي الغاز الأطول عمراً على مستوى العالم بما يمكّنه من إنتاج الغاز بالمستويات الحالية لمدة لا تقل عن 130 سنة مقارنة بالمتوسط العالمي والذي يبلغ 64 سنة.

يحتاج تحقيق هذا التحول في مجال الطاقة إلى مواجهة تحديات ضخمة. ووفقا لتقديرات الوكالة الدولية للطاقة، سوف تحتاج المنطقة إلى استثمار مبالغ تجاوز 2,2 تريليون دولار أميركي خلال الخمس والعشرين سنة المقبلة من أجل الاحتفاظ بالبنية التحتية من النفط والغاز والطاقة الكهربائية على مستويات ملائمة. يعد وضع سياسات للطاقة من شأنها تسهيل عمليات الاستثمار، من أهم العوامل التي تضع المنطقة في أفضل مركز لتحقيق الاستفادة الطويلة الأمد من المزايا التنافسية التي تتمتع بها من خلال تطبيق سياسات الطاقة المستدامة.

إن طبيعة صناعة الغاز الطبيعي تدل على المكانة المنفردة التي يحتلها القطاع الخاص والتي تمكنه من أداء دور هام في تنمية هذه الصناعة



الأساسية والهامة بالنسبة للعالم العربي: إن الاستثمارات الضخمة اللازمة لقطاعات المعالجة والتخزين والنقل والتسويق لمنتجات مثل الأنابيب ومعدات المعالجة، وكذلك عمليات إدارة المشاريع المعقدة، تتطلب مهارات تجارية وفنية عالية نظراً لاتصالها بالصناعات الثقيلة وصناعة البتروكيماويات، الأمر الذي يستلزم تعزيز دور القطاع الخاص، ولا سيما الشركات الإقليمية.

بيد أن تحقيق ذلك يحتم على حكومات المنطقة تنفيذ خطوات عاجلة من أجل اتخاذ القرارات الصحيحة بشأن وضع السياسات لتعزيز دور القطاع الخاص واستثماراته في هذه الصناعة الهامة، وإلا ستظل إمكانات المنطقة غير محققة، الأمر الذي سيعرض استدامة التنمية الاقتصادية للمخاطر. وقد رأينا بالفعل بوادر هذه المخاطر، حيث تعاني جميع الدول العربية اليوم – باستثناء قطر – من نقص الغاز. لنأخذ ثلاثة أمثلة هامة من دول المنطقة: أخذ إنتاج الغاز في مصر في التراجع خلال الأعوام الأربعة الماضية، في حين ارتفع الطلب بمعدل 10% سنوياً نتيجة للدعم الحكومي، ويشير ذلك إلى أن صادراتها من الغاز قد تتلاشى في وقت قريب بل وقد تحتاج أيضاً إلى استيراد الغاز من الخارج بأسعار باهظة. وتعد المملكة العربية السعودية من الأمثلة الأخرى الهامة، حيث تقوم بحرق النفط الخام في محطات توليد الطاقة الكهربائية بتكلفة تزيد على 100 دولار للبرميل، الأمر الذي يؤدي إلى إحداث التلوث وإتلاف التوربينات، في حين يتم بيع الغاز الطبيعي بسعر مكافئ لأربعة دولارات للبرميل. بالنسبة للعراق، يتم إحراق ما يزيد على مليار قدم مكعب من الغاز بينما لا تتوفر الطاقة الكهربائية في معظم أنحاء البلاد إلا لبضع ساعات يومياً، مما يضطر السكان إلى استهلاك الوقود السائل الباهظ الثمن من أجل تشغيل المولدات الكهربائية.

في هذا السياق، هناك عدة متطلبات رئيسية، من بينها تعزيز الأطر التنظيمية للاستثمار بالنسبة لقطاع الاستكشاف والإنتاج من أجل إيجاد الحوافز الملائمة للتنقيب عن الغاز الطبيعي وإنتاجه. وعلى هذه أن تأخذ في الاعتبار الحجم الضخم للاستثمارات الرأسمالية التي يتطلبها قطاع الغاز، والبنى التحتية التي يحتاجها في مجال المعالجة والأنابيب، والفترة الأطول المطلوبة لاسترداد الاستثمار. ولا بد أن استقطاب استثمارات أكبر يتطلب حوافز تربط أسعار الغاز بالقيمة السوقية، لتكون كافية لتبرير الاستثمارات المطلوبة في المدى البعيد. وهذا بدوره يستدعي أيضاً معالجة موضوع دعم أسعار الطاقة بما يؤدي إلى تسعير متجانس مع أوضاع السوق في القطاعات التي تستخدم الغاز، مثل إنتاج الكهرباء والصناعة.

المطلوب إذاً أخذ الحلقة الكاملة للغاز في الاعتبار، وتطبيق الحوافز والأنظمة الصحيحة في كل مرحلة، وذلك للنجاح في اجتذاب القطاع الخاص للاستثمار في جميع حلقات انتاج الغاز ومعالجته وتوزيعه.

هكذا، تضمن الدول العربية الحصول على إمدادات وقود بكلفة معتدلة ولفترات طويلة من أجل توليد الطاقة وتغذية الصناعات، مع تحقيق تنمية اقتصادية سريعة وإيجاد فرص عمل جديدة. إضافة إلى ذلك، سيتم الحد من الانبعاثات الكربونية وتسهيل عملية الانتقال إلى تطبيق مناهج بيئية سليمة. يساهم ما سبق في تطوير سياسات طاقة أكثر استدامة، يكون القطاع الخاص في تنمية صناعة الغاز في المنطقة أحد أعمدتها.

مجيد جعفر، الرئيس التنفيذي لشركة نفط الهلال والعضو المنتدب لمجلس إدارة شركة دانة غاز. عضو مجلس أمناء «أفد».

الجدول 1 تجارة الغاز البينية العربية عبر خطوط الأنابيب

خط الأنابيب	المصدر	الوجهة / العبور	القدرة الاسمية (ب م م/سنة)	الشحنات في سنة 2011 (ب م م/سنة)	%من الصادرات العربية
خط الغاز العربي	مصر	الأردن سورية لبنان	7	1.8	0.8
دولفين	قطر	أبوظبي عمان	33	17.3 2	9.1
		الخطوط عبر القارية			
ترانس مِد	الجزائر	تونس	33	1.8	0.8
غاز المغرب أوروبا	الجزائر	المغرب	11.5	0.15	0.07
المجموع			84.5	23.1	10.9

ب م م/سنة = بليون متر مكعب في السنة

المصادر: BP (2012)، و Cedigaz (2012)، وتحليل خاص

مشاريع تصدير الغاز، عبر الأنابيب والغاز الطبيعي المسال. وبناء على ذلك كان ينظر إلى الصادرات إلى البلدان العربية المجاورة باعتبارها احتمالاً جانبياً متوقّعاً في أفضل الأحوال مقارنة بمشاريع التصدير الرئيسية.

ثانياً، عندما أخذ الطلب الإقليمي على الغاز يتوسّع، ظلّت الأسواق البعيدة تحظى بالأولوية لدى البلدان العربية المصدّرة للغاز. وكان ذلك يرجع في الغالب إلى انعدام الثقة السياسية بين البلدان المتجاورة، بحيث يعزف البلد الذي يعاني عجزاً عن الاعتماد على منافسه الإقليمي لاستيراد سلعة استراتيجية مثل الغاز، أو على العكس من ذلك، ينفر البلد الذي لديه فائض من تزويد جاره المنافس بمورد طاقة رخيص نسبياً. كانت الحال كذلك في شمال أفريقيا، حيث لم تبدأ المغرب في الحصول على كميات صغيرة من الغاز من الجزائر إلا في سنة **2005** باعتبارها تسديداً عينياً لرسوم عبور لخط أنابيب غاز المغرب أوروبا، وفي سنة **2011** باعتبارها واردات متعاقد عليها (Otman and Darbouche, 2011)، وفي مجلس التعاون الخليجي، حيث إن المملكة العربية السعودية لا تفكر حتى في استيراد الغاز من قطر[5].

وحتى عندما تغيب الخصومة الصريحة بين البلدان المتجاورة، فإن ميل الحكومات في البلدان التي تعاني من العجز إلى توقّع شروط تسعير مواتية من جارها المصدّر شكّل عقبة رئيسية أمام تطوّر صادرات الغاز البينية العربية في الفترة التي تلت تسعينيات القرن العشرين. ولذلك صلة وثيقة جداً بحالة مشروعي خط الغاز العربي وخط دولفين. فبعد أن استفادا من الدعم السياسي الإقليمي لم يتمكّنا من بلوغ الوضع الأمثل بسبب عدم رغبة الأردن والإمارات العربية المتحدة على التوالي في دفع أسعار السوق الدولية (المرتفعة) مقابل شحنات الغاز الإضافية التي يحتاجان إليها حاجة ماسّة.

في نهاية العقد الأول من القرن الحادي والعشرين، يبدو أن معظم البلدان العربية التي تفتقر إلى الغاز أدركت أن عليها أن تدفع الأسعار الدولية و/أو تتغلّب على اختلافاتها السياسية لتأمين إمدادات الغاز من البلدان المجاورة، لكن هذا التغيّر في الموقف جاء متأخّراً بعض الشيء بالنسبة إلى بعضها. وكما ذُكر، لن يكون هناك أحد من المنتجين العرب، باستثناء قطر، في موقف يتيح له توسيع صادراته في نهاية العقد الثاني من القرن الحادي والعشرين. ويتطلّع العديد من المصدّرين إلى إبقاء أكبر قدر ممكن من الغاز محلياً لتلبية الاحتياجات المتنامية إلى الطاقة، ومن المرجّح أن يترجم ذلك في تراجع الصادرات إلى الأسواق المجاورة أو توقّفها. وليس أمام البلدان التي تعاني عجزاً في الغاز من خيار سوى استيراد الغاز الطبيعي المسال ذي السعر المرتفع أو تطوير موارد الغاز المحلي المكلفة على المدى القريب إلى المتوسط. لكن مع تغيّر ظروف سوق الغاز دولياً (تراجع الطلب في أوروبا، وانخفاض الأسعار في الولايات المتحدة وأوروبا وربما آسيا)، فربما يجبر مصدّرو الغاز

العرب في المستقبل إلى التحوّل إلى الأسواق الإقليمية من أجل أعلى العائدات الصافية.

IV. دور الغاز في التحوّل الطاقوي العربي

ذُكر أعلاه أن المنطقة العربية هي موطن احتياطيات وفيرة من الغاز التقليدي، وثمة احتمالات كبيرة لوجود موارد غير مكتشفة (Aïssaoui, 2012). وترجع الاختناقات التي شهدتها السنوات الأخيرة في تطوير هذه الموارد في المقام الأول إلى الظروف غير المواتية «فوق الأرض»، والمتجذرة في تشوّهات السياسات وعدم كفاءتها. وبالنظر إلى أن المنطقة العربية من بين أكثر الاقتصادات الكثيفة الطاقة والأسرع نمواً في استهلاك الطاقة في العالم في آن معاً، وفقاً للبنك الدولي (World Bank, 2009)، فإن من المحتمل أن يكون للغاز الطبيعي دور كبير في تلبية احتياجات المنطقة إلى الطاقة وتحسين كفاءة الطاقة. وبفضل القدرة على احتمال أسعار الغاز، ونظافته، ووفرته مقارنة بأنواع القود الأحفوري الأخرى، فإنه يمكن أن يساعد في الوفاء باحتياجات البلدان العربية، سواء أكانت إمدادات طاقة مستدامة، أم تنمية/تنويعاً اقتصادية، أم تكاملاً إقليمياً.

غير أن تحديات الاستثمار المصاحبة لتحقيق مزيج الطاقة الذي تتطلبه المنطقة العربية ليست يسيرة. فقد قدّرت الوكالة الدولية للطاقة في تقريري توقّعات الطاقة في العالم لسنتي **2010** و**2011** أن الاحتياجات الاستثمارية للشرق الأوسط[6] في قطاع الغاز وحده ستتجاوز **600** بليون دولار خلال الفترة المؤدية إلى سنة **2035**. وتوحي تقديرات بحوث الشركة العربية للاستثمارات البترولية (أبيكورب) بأن رأس المال المطلوب لتطوير قطاع الكهرباء العربي بين سنتي **2013** و**2017** سيتجاوز **213** بليون دولار (Aïssaoui, 2013). وفي حين تزداد الضغوط على الإنفاق الحكومي في معظم البلدان في أعقاب «الربيع العربي» (Darbouche and Fattouh، **2011**)، فإن تحقيق الاستثمار الرأسمالي اللازم لتطوير إمدادات الغاز الكافية يتطلب من الحكومات العربية اتخاذ إجراءات دقيقة لإحداث التوازن. كما أن الافتقار إلى الموارد سيحرم بدوره شركات النفط الوطنية العربية من القدرة على تنفيذ مشاريع جديدة، بالإضافة إلى زيادة اعتمادها على الخبرات والاستثمارات الأجنبية. غير أن من المستبعد أن تُقبل الشركات النفطية الدولية في ظل غياب شروط الاستثمار الجذابة.

النقطة الأخيرة ذات صلة وثيقة في سياق توسّع موارد الغاز غير التقليدية في العالم، لا سيما في أميركا الشمالية. وذلك لا يجتذب شركات النفط الدولية بعيداً عن الأسواق العربية فحسب إذا استمرت في عرض شروط استثمارية مثيرة للتحدي أكثر من «الأماكن الجاذبة» للغاز غير التقليدي وأقاليم الغاز الناشئة الأخرى، مثل شرق المتوسط وشرق أفريقيا، وإنما يمكن أن يعني أيضاً فقدان إمدادات الغاز العربية قدرتها التنافسية مقابل الغاز الأرخص إنتاجاً في المناطق الأخرى. وذلك احتمال يهدّد على وجه الخصوص قطر، التي على الرغم من أن مشاريعها لتصدير الغاز الطبيعي المسال يمكن أن تحقّق التعادل عند انخفاض الأسعار، فإنها بحاجة إلى مستويات دنيا من العائدات لكي تتمكّن من تلبية التزاماتها المالية المحلية والدولية. وإذا لم تدخل البلدان العربية إصلاحات ذات مغزى لتحرير أسواق الغاز، وتشجيع مزيد من مشاركة القطاع الخاص وتحقيق كفاءة أكبر على طول سلسلة الأنشطة المضيفة للقيمة، فإن إمكانيات الغاز في المنطقة لن تتحقّق كما ينبغي.

V. التوصيات

إن السماح للغاز بأن يؤدي دوراً أعظم في التنمية الطاقوية والاقتصادية العربية في المستقبل يتطلّب إدخال تغيير على سياسات الطاقة في جميع أنحاء المنطقة، والتركيز على إصلاحات الأسعار وإشراك القطاع الخاص. ويزداد هذا الأمر صلة في الموضوع بالنظر إلى أن التنقيب عن الغاز في عدد متزايد من البلدان العربية سيتركّز على المصادر غير التقليدية، ويتطلّب ذلك إصلاحاً عاماً لنموذج الأعمال الذي تقوده الدولة والذي سيطر على قطاع الهيدروكربونات الإنتاجي في المنطقة خلال الأربعين سنة الماضية.

إصلاحات التسعير

السياسات السائدة لأسعار الغاز المنخفضة على نحو مصطنع لا تخلو من آثار مضرّة بقطاع الغاز، والاقتصاد بأكمله، والإنصاف الاجتماعي في البلدان العربية. وغالباً ما تكون نتيجتها بعيدة عن أهداف الحكومات وعن الأهداف التي يجب أن توجّه السياسات التسعيرية للحكومات، وتحديداً كفاءة توزيع الموارد، وتلبية أهداف مالية محدّدة، واعتبارات الإنصاف الاجتماعي.

بداية، تؤدي الأسعار المنخفضة إلى تشوّه أنماط الاستهلاك، وتحثّ على ارتفاع الطلب على الغاز أكثر مما تكون الحال عليه إذا دفع المستهلكون سعر الفرصة البديلة (المرتفع). كما أنها تنتج انحيازاً في الاستثمار لصالح البنية التحتية لتصدير الغاز على حساب السوق المحلية، في حالات السماح بصادرات الغاز. ويمكن أن تؤثّر على التوازنات المالية والتجارية للحكومة، وبخاصة في البلدان ذات المجال المالي والموارد المحدودة نسبياً، بل تؤثّر حتى على النموّ المحتمل للاقتصاد على المدى الطويل. وكما هو معروف جيداً، الإعانات العامة ليست الوسائل الأكثر كفاءة لإعادة توزيع الدخل، أو تحسين فرص وصول الشرائح الفقيرة في المجتمع إلى الطاقة.

ليس هناك إجماع عام على الآلية الملائمة لتسعير الغاز في السوق داخل المنطقة العربية. فالعديد من البلدان الغنية بالطاقة في المنطقة لا تعتبر تكلفة الفرصة البديلة الأساس السليم لتسعير الغاز فيها، وتدعو بدلاً من ذلك إلى استخدام التكلفة الحدية للعرض زائد علاوة نضوب (Darbouche, 2012). وقد لقي هذا الرأي قبولاً متزايداً في الآونة الأخيرة، حتى في المنتديات الدولية التي يسودها الرأي بأن تكاليف الفرص البديلة يجب أن تكون الأساس للتسعير المحلي (OPEC, the IEA, OECD and the World Bank 2010). غير أن هناك العديد تجارب إصلاح التسعير في جميع أنحاء العالم التي يمكن الاستفادة من دروسها، وفقاً للاحتياجات والظروف السائدة في كل بلد. في برنامج إصلاح الإعانة الذي أدخلته الحكومة الإيرانية في سنة **2010**، ولكنه علّق بعد سنتين (Amuzegar, 2012)، تتكوّن آلية التسعير الجديدة مما يصل إلى **75** في المئة من الربط بمؤشر سعر تصدير الغاز الإيراني. وفي نيجيريا، أدخلت الإصلاحات الجديدة نظام تسعير متعدّد الطبقات يسعّر بموجبه الغاز على أساس تكلفة العرض «لقطاع استراتيجي» مثل توليد الكهرباء، وعلى أساس العائد الصافي لمنتج ما في القطاعات الصناعية التي تستخدم الغاز لقيماً، وعلى أساس أنواع الوقود البديلة حيث يستخدم بمثابة وقود.

إن عمان ومصر هما البلدان العربيان الوحيدان المصدران للغاز اللذان حاولا إدخال إصلاحات تسعيرية في السنوات الأخيرة، على الرغم من أن جهودهما ركّزت على مستويات الأسعار بدلاً من تكوين الأسعار، كما هي الحال في المنطقة عادة. فقد أعلن عن صدور أسعار جديدة للمستخدمين

الصناعيين، من دولار واحد إلى 3 دولارات لكل مليون وحدة حرارية (MMBtu) في عمان، ومن 3 دولارات إلى 6 دولارات لكل مليون وحدة في مصر (Darbouche, 2013). ومع أن الزيادات في الأسعار ربما توفّر انفراجاً مالياً وتجارياً للحكومة والمنتجين في كلا البلدين على المدى القصير، فإن من المستبعد أن تتعامل مع التحديات التي تواجه قطاع الغاز في هذين البلدين على المدى الطويل. كما أنه من دون معالجة تسعير منتجات الطاقة المرتبطة بالغاز، لا سيما الكهرباء والماء، أي في القطاعات الاستهلاكية بعبارة أخرى، فسيكون تأثير إصلاحات الغاز المنفردة في الغالب مجرّد تنحية التشوّهات مع الزمن ونقلها إلى أقسام أخرى من نظام الطاقة.

وهكذا، ففي حين تتعامل الحكومات مع قضية أسعار الغاز بطرق مختلفة وبوتيرات متباينة، بحيث تحمي أولوياتها الاجتماعية والاقتصادية والسياسية، فإن من المهم أن تستهدف جهودها الإصلاحية إحداث تحوّل نحو نظام طاقة مستدامة على المدى الطويل يمكن أن يؤدي فيه الغاز دوراً أكبر في انتقال الطاقة العربية والتنمية الاقتصادية في المستقبل.

القطاع الخاص

إن تحرير أسعار الغاز دون تحسين مشاركة القطاع الخاص يعاكس منطق إصلاحات الأسعار إلى حدٍّ ما، إذ إن من أهدافها إنشاء بيئة تنافسية. ويتطلّب تحقيق الإمكانيات الكاملة لقطاع الغاز الإنتاجي العربي إبداعاً وكفاءة، وهما ما يمكن أن يقدّمهما القطاع الخاص الذي يعمل إلى جانب الحكومة باعتبارها مالكة المورد. وينطبق ذلك على وجه التحديد عند النظر، كما أشير أعلاه، إلى أن عدداً متزايداً من البلدان العربية سيلتفت إلى موارد الغاز غير التقليدية باعتبارها مصدراً لإمدادات الطاقة لديه في المستقبل[7].

أدّت الجهات الفاعلة في القطاع الخاص دوراً رئيسياً في قصص النجاح الدولية لقطاع الغاز الإنتاجي في السنوات الأخيرة. ففي الولايات المتحدة، كان العديد من الشركات الخدمية الصغيرة إلى المتوسطة الحجم الدافع «لازدهار» الغاز الصخري، وأقدمت شركات النفط الدولية على شراء أكثرها نجاحاً منذ ذلك الوقت للحصول على التكنولوجيا والخبرة التي طوّرتها خلال السنين. وفي شرق البحر المتوسّط، تمكّنت شركة نوبل إنرجي (Noble Energy)، وهي شركة أميركية مستقلة، بمفردها تقريباً من تحويل حظوظ بلدان المشرق من مستوردة صافية للطاقة إلى منتجة محتملة تحقق الاكتفاء الذاتي في الغاز. وعلى نحو ذلك، قادت شركات القطاع الخاص مثل أندراركو (Anadarko) وبي جي غروب (BG Group) وكوف إنرجي (Cove Energy) وأوفير إنرجي (Ophir Energy) بروز شرق أفريقيا باعتبارها «تخوماً» جديدة للغاز. وفي المنطقة العربية نفسها، ما كان يمكن أن تتحقّق أحدث قصص النجاح، قطر، من دون استراتيجية إقامة شراكات مع الشركات الدولية التي اتبعتها شركة قطر للبترول. ويُظهر كل ذلك أن القطاع الخاص لا يقل أهمية عن إصلاح التسعير وإصلاحات السوق الأخرى من أجل تنمية سوق الغاز العربية.

VI. الخلاصة

سيستمر نموّ الطلب على الطاقة في المنطقة العربية باطراد خلال السنوات المقبلة في ظل عدم إدخال تغييرات ذات مغزى على أنماط الاستهلاك وكفاءة الطاقة. وسيتوقّف تحديد دور المنطقة في التجارة الدولية للنفط والغاز على مقدار تمكّن العرض المحلي من مجاراة النموّ على الطلب. وبناء على الاتجاهات الأخيرة، يبدو أن المنطقة العربية تتجه نحو التحوّل على نحو متزايد إلى مركز للطلب، مع تنامي المتطلبات الاستيرادية واستهلاك جل إنتاجها الإضافي من الهيدروكربونات داخل المنطقة.

يمكن أن يؤدي الغاز، الذي تمتلك البلدان العربية احتياطيات ضخمة منه، دوراً مهماً في تلبية احتياجات المنطقة إلى الطاقة، في حين يساعدها في الوقت نفسه في خفض استهلاك الطاقة وتحسين الكفاءة. غير أن استخدام الغاز في المنطقة العربية تعيقه تشوّهات السياسات النظامية على الرغم من نموّه، ولا يزال دون المثالي في عدد من البلدان. ولفتح إمكانات والقطاع على المدى الطويل، يجب إصلاح سياسات الطاقة في جميع أنحاء المنطقة، بحيث تصبح أسعار الغاز أكثر تحرّراً وتتمكن الجهات الفاعلة في القطاع الخاص من المساهمة على نحو أفضل في تحقيق القيمة للدول العربية والمستهلكين.

هناك علامات ناشئة على اندفاعة نحو الإصلاح في جميع أنحاء المنطقة، لكن الجهود تبقى تدريجية وعرضة لآثار الضغوط الاجتماعية الاقتصادية على الحكومات، لا سيما في بيئة ما بعد «الربيع العربي». والأهم من ذلك أن على حكومات المنطقة أن تفصح عن رؤية واضحة للتنمية المستدامة لأنظمة الطاقة فيها وتحقيق الاستفادة القصوى من مساهمتها في التنمية الاقتصادية على المدى الطويل. في ما يتعلق بالغاز، لا يزال من غير الواضح ما إذا كانت الحكومات العربية تعتبره وقوداً انتقالياً إلى مستقبل للطاقة ذي أثر كربوني أكثر تعادلاً في المستقبل بناء على الكلام الكثير عن الطاقة الشمسية – والكلام الأقل عن الطاقة النووية – أو وقوداً نهائياً. وإلى أن تصاغ مثل هذه الرؤية صراحة، فإن الجهود الرامية إلى تعزيز دور الغاز في تحوّل الطاقة العربية تظل عرضة لخطر تغيّر الأولويات بناء على التخمين والحدس.

ملاحظات

1. وفقاً للاستعراض الإحصائي للطاقة العالمية الصادر عن شركة بريتيش بتروليوم (BP Statistical Review of World Energy, 2012)، فإن احتياطيات الغاز العالمية المؤكّدة ارتفعت 50 في المئة تقريباً خلال السنوات العشرين الأخيرة، وبلغت أقل بقليل من 200 تريليون متر مكعّب في سنة 2011، في حين أن الإنتاج التراكمي زاد على 53 تريليون متر مكعّب على مر الفترة نفسها.

2. في سنة 2012، قدّرت احتياطيات الغاز العربية بنحو 55 تريليون متر مكعّب على مر الفترة نفسها (Cedigaz, 2012).

3. انخفض معدّل نموّ عرض الغاز العربي، من دون قطر، إلى 3,7 في المئة.

4. إن نظامي ترانس ميد (Transmed) وغاز المغرب أوروبا (GME) ليسا خطي أنابيب غاز أقليميين بحد ذاتهما، نظراً إلى أنهما صمّما أصلاً باعتبارهما نظامين عابرين للقارات وأن حصة شحناتهما إلى تونس والمغرب تمثّل كسراً صغيراً فقط من إجمالي الشحنات إلى الأسواق الأوروبية.

5. لا بد من الاعتراف بأن الأمر قد يتعلّق بسياسة استيراد الغاز السعودية أكثر من مجرّد الخصومة السياسة مع قطر. لمزيد من التفاصيل، انظر Fattouh, Bassam (2011). «The Saudi Gas Sector and its Role in Industrialisation: Developments, Challenges and Options.» In Natural Gas Markets in the Middle East and North Africa (eds. Bassam Fattouh and Jonathan Stern). OIES/OUP, Oxford.

6. بعبارة أخرى، يشمل إيران ولكن يستثني شمال أفريقيا، لكنه يقدم مؤشراً مفيداً.

7. الجزائر، والمملكة العربية السعودية، وعمان، والكويت، والإمارات العربية المتحدة تأتي في طليعة بلدان المنطقة في التنقيب عن مصادر الغاز غير التقليدية – تستهدف المملكة العربية السعودية الغاز الصخري، والكويت وعمان الغاز المُحكم، والإمارات العربية المتحدة الغاز «الحامض».

المراجع

Aïssaoui, Ali (2012). «MENA Natural Gas Endowment is Likely to Be Much Higher than Commonly Assumed.» Apicorp Economic Commentary, Vol. 7, No. 12.

Aïssaoui, Ali (2013). «APICORP's Review of MENA Energy Investment: Supporting the Transition», Apicorp Economic Commentary, Vol. 8, No. 1.

Amuzegar, Jahangir (2012). «Iran's Subsidy Reform: RIP». *Middle East Economic Survey,* 55 (51).

BP Statistical Review of World Energy (2012).

Cedigaz (2012). «Natural Gas in the World: 2012 Edition», Paris.

Darbouche, Hakim. (2012). «Issues in the Pricing of Domestic and Internationally-traded Gas in MENA and sub-Saharan Africa». OIES Working Paper No. NG64, Oxford.

Darbouche, Hakim (2013) «MENA's Growing Gas Deficit and the Issue of Domestic Prices.» Energy Strategy Reviews, forthcoming.

Darbouche, Hakim and Fattouh, Bassam (2011). «The Implications of the Arab Uprisings for Oil and Gas Markets». OIES Working Paper No. MEP 2, Oxford.

Fattouh, Bassam (2011). «The Saudi Gas Sector and its Role in Industrialisation: Developments, Challenges and Options.» *In Natural Gas Markets in the Middle East and North Africa* (eds. Bassam Fattouh and Jonathan Stern). OIES/OUP, Oxford.

IEA/OPEC/OECD/World Bank (2010). «Analysis of the Scope of Energy Subsidies and Suggestions for the G-20 Initiative».

IEA (2012). «Energy Balances of Non-OECD Countries», Paris.

International Gas Union. (2012). *Wholesale Gas Price Formation.* PGCB Study Group 2, Kuala Lumpur.

Otman, Waniss and Darbouche, Hakim (2011). «The Role of Natural Gas in North African Transit Countries.» *In Natural Gas Markets in the Middle East and North Africa* (eds. Bassam Fattouh and Jonathan Stern). OIES/OUP, Oxford.

Stern, Jonathan (2012). *The Pricing of Internationally-Traded Gas.* OUP/OIES, Oxford.

Ten Kate, Wanter, Varró, Lászlo, Corbeau, Anne-Sophie. (2013). «Developing a Natural Gas Trading Hub in Asia: Obstacles and Opportunities». IEA Partner Country Series Report. OECD/IEA.

World Bank (2009).»Tapping a Hidden Resource: Energy Efficiency in the Middle East and North Africa.»ESMAP Report.

الطاقة المتجددة

كريستين لينس*
ليلي رياحي*
رومان زيسلر*

لقد تطوّرت سوق الطاقة المتجدّدة في المنطقة العربية خلال السنوات الأخيرة بسرعة هائلة، وكشفت مجموعة متنوعة من البلدان عن مشاريعها وسياساتها في هذا المجال.

في طليعة مصادر الطاقة غير المتجددة المستخدَمة: طاقة المياه لتوليد الكهرباء وطاقة الكتلة الحيوية لأغراض الطهي والتدفئة. إلاّ أنّ انخفاض تكاليف الطاقات المتجددة الحديثة وارتفاع تكاليف أنواع الوقود الأحفوري عاملان مساهمان في تعزيز تقنيات مثل تقنيات الطاقة الشمسية وطاقة الرياح لتلبية احتياجات الطاقة الآخِذة في الإزدياد.

تحتلّ طاقة الرياح المركز الثاني بالنسبة لأكثر مصادر الطاقة في المنطقة إذ يبلغ مجموع قدرتها المركبة 1 غيغاواط، وتتبوأ مصر مركز طليعة البلدان المستخدِمة لهذه الطاقة بقدرة 550 ميغاواط.

وعلى غرار التوجّهات العالمية، فإن استخدام الطاقة الفولطائية الضوئية الشمسية قد تنامى بشكل متسارع في المنطقة، على الرغم من أن حصّة هذه الطاقة في تلبية إجمالي الطلب لا تزال متدنية. وتحتل الإمارات العربية المتحدة المركز الأول بين بلدان المنطقة في توليد الكهرباء من الطاقة الفلطائية الضوئية، حيث يبلغ إجمالي القدرة المركبة 22،5 ميغاواط. ثم تتبعها مصر وموريتانيا والمغرب بقدرة 15 ميغاواط في كل منها. وهناك الجزائر والبحرين وليبيا والمملكة العربية السعودية بقدرة مركّبة تبلغ حوالى 5 ميغاواط في كل منها.

في العام 2011 كان 30 بالمئة من بلدان العالم التي تشغّل محطات طاقة شمسيّة مركّزة في العالم من بلدان المنطقة العربية: الجزائر ومصر والمغرب. وانضمّت إليها، في العام 2013، الإمارات العربية المتحدة، التي تضم أكبر محطة في العالم للطاقة الشمسية المركزة، «محطة شمس 1».

تبلغ مساحة لاقطات أنظمة تسخين المياه بالطاقة الشمسية حوالى 4،8 مليون متر مربع، تمثّل قدرة مركّبة مقدارها حوالى 3،3 غيغاواط حراري، معظمها موجود في البلدان المستوردة الصافية للنفط، وذلك عائد لنجاح مشاريع مثل برنامج «بروسول» في تونس و«بروماسول» في المغرب.

واعتباراً من نيسان (أبريل) 2013 يجري العمل على 64 مشروعاً جديداً للطاقة المتجددة بقدرة إجمالية تبلغ 6 غيغاواط (هذا باستثناء المشاريع الكهرمائية الكبرى) – وفي ذلك زيادة تصل إلى أربعة أضعاف القدرة الحالية.

ومنذ بداية العام 2013، كانت 16 دولة من الدول العربية الاثنتين والعشرين قد أقرّت واحدة، على الأقل، من السياسات الملائمة للطاقة المتجدّدة مثل التعرفة التفضيلية لإمدادات الطاقة المتجددة، والحوافز الضريبية، والتمويل العام. وقد أصبح الآن لدى 20 من هذه الدول سياسات ذات أهداف بعد أن كانت 5 دول فقط في العام 2007.

وبلغ مجموع الاستثمارات الجديدة في البلدان العربية، خلال العام 2012، حوالى 1،9 بليون دولار أي ما يوازي ستة أضعاف مجموع الاستثمارات في العام 2004.

ويشار، في هذا الصدد، إلى أن المملكة العربية السعودية والإمارات العربية المتحدة ومصر والمغرب وتونس، بشكل خاص، قد طوّرت آليات للسياسات العامة من أجل تحريك عجلة التصنيع والابتكار على الصعيد المحلي.

طبعاً هذا لا يعني أن الدول العربية قد حققت غاية إمكانياتها وقدراتها. فالطريق لا تزال طويلة لتحقيق ذلك، مع أننا نلاحظ اليوم وجود بشائر للتنمية عبر بعض مشاريع خطوط الأنابيب وزيادة الالتزامات السياسية. لكن المؤسف أن زيادة الاهتمام والتحرّك بشأن مصادر الطاقة المتجددة تأتي في فترة استمرار ضبابية الأوضاع السياسية على الصعيد الإقليمي، وهذا ما يثير القلق بشأن تمويل مشاريع الطاقة المتجددة. علاوة على ذلك، تظل الحاجة قائمة للتغلب على عدّة صعوبات من أجل تخفيف الاعتماد على التمويل العام والقروض الميسّرة وتشجيع استثمارات القطاع الخاص. وعلى كل حال، إذا استمرّت الجهود الحالية في المنحى نفسه فلا بد من تحقيق التقدّم الذي سيؤدي إلى الاستخدام الواسع للطاقات المتجددة، وهذا بدوره يقود إلى تغيير معالم خريطة الطاقة في المنطقة خلال العقود القادمة.

---

* شبكة سياسات الطاقة المتجددة للقرن الحادي والعشرين - REN21.

I. مقدمة

تشهد سوق الطاقة المتجددة في بلدان العالم العربي[1] توسعاً سريعاً يظهر جلياً من خلال إعلان العديد من الدول عن مشروعات شتى وسياسات عدة ترمي إلى حصد وفورات المنطقة من موارد الطاقة المتجددة لتحقيق النمو الاقتصادي وتعزيز أمن الطاقة. وعلى الرغم من أن القدرات المضافة وكذلك الاستثمارات مازالت أقل من مثيلاتها في مناطق أخرى من العالم، إلا أن السنوات الأخيرة شهدت تغيراً كبيراً على الصعيدين الحكومي والتجاري. فبشكل ملحوظ، تبرز الطاقة المتجددة كعنصر مساند لاحتياطيات النفط والغاز في الدول المصدرة لهما. من جانب آخر، تقترن آثار النمو السكاني القوي، والتحضر، والتوسع الاقتصادي، ونمو مؤشر كثافة الطاقة، فضلاً عن ارتفاع درجات الحرارة وندرة المياه في الدول العربية، مع زيادة ملحوظة في الطلب على الطاقة والكهرباء. في هذا الصدد، يتوقع لهذا النمو أن يصبح أكثر تأثيراً خلال السنوات القادمة ليضغط بشكل ملموس على كل من واردات الوقود الأحفوري للأسواق المحلية وتلك الموارد الموجهة للتصدير. ووفقاً لذلك، تقدم الطاقة المتجددة إضافة ملموسة لإمدادات الطاقة، فضلاً عن فرص التنمية الاقتصادية والاجتماعية، والتنوع الصناعي، وتصدير الكهرباء، وتحسين البيئة والبصمة الكربونية، والأنشطة الجديدة ذات القيمة، وإضفاء قيمة أعلى لاستخدامات الموارد الأحفورية المتاحة، بخلاف إمكانية خفض الاعتماد على الواردات الإحفورية (ومن ثم تخفيف التأثر بارتفاع أسعار الوقود الأحفوري).

II. نظرة عامة على السوق الإقليمية والصناعة

أ. الاتجاهات في الاستهلاك النهائي

بلغ إجمالي إمدادات الطاقة الأولية (TPES) نحو **580** مليون طن نفط مكافئ في الدول العربية في عام **2010**، أي بزيادة قدرها **14,7** في المئة مقارنة بعام **2007** (**14,7** في المئة و **15,1** في المئة في كل من الدول المصدرة للبترول وتلك المستوردة، على التوالي)، بمعني آخر **4,7** في المئة كمتوسط نمو سنوي خلال تلك الفترة. وتتمثل عوامل زيادة استهلاك الطاقة بالمنطقة في النمو السكاني، وارتفاع مستوى المعيشة، مع زيادة في الطلب على كل من الوقود السائل، والكهرباء للاستخدام المنزلي واستهلاك الأجهزة، والتدفئة والتبريد وتحلية المياه. لقد ارتفع استخدام الطاقة المتجددة بنسبة **20** في المئة تقريباً في الدول العربية المستوردة للنفط خلال الفترة نفسها، وارتفعت مساهماتها في السوق على حساب مصادر الطاقة التقليدية.

في عام **2010** شاركت الطاقة المتجددة في إجمالي إمدادات الطاقة الأولية في الدول العربية بنحو **3** في المئة، مع فارق ملحوظ بين الدول المصدرة وتلك المستوردة للنفط. وقد شاركت مصادر الطاقة المتجددة في إجمالي إمدادات الطاقة الأولية بالدول المصدرة للبترول بنحو **2,8** في المئة كنتيجة مباشرة لاعتماد السودان القوي على الكتلة الحيوية التقليدية، في حين بلغت هذه النسبة **6,3** في المئة في الدول المستوردة للنفط. انظر الجدول **1**.

يعد استخدام الكتلة الحيوية لأغراض الطهي والتدفئة وكذلك الطاقة المائية لتوليد الكهرباء التطبيقين الرئيسيين للطاقة المتجددة في المنطقة العربية. ومع ذلك، لا تعتمد جميع الدول على الكتلة الحيوية التقليدية إما لآثارها الصحية والبيئية السلبية[2] أو ليسر الحصول على طاقة منخفضة التكاليف. من جانب آخر تستخدم الطاقة المائية في مجابهة الحمل الأساسي للشبكة. ونظراً للانخفاض المستمر في تكلفة تكنولوجيات الطاقة المتجددة الحديثة من جهة وزيادة تكاليف الوقود الأحفوري من جهة أخرى، صارت تكنولوجيات مثل طاقة الرياح والطاقة الشمسية تؤخذ بعين الاعتبار في تلبية الاحتياجات المتزايدة من الطاقة في المنطقة، ومن ثم فليس من المستغرب زيادة الاهتمام بالطاقة المتجددة بشكل خاص في الدول المستوردة للنفط (NOIC) مثل الأردن والمغرب، ولبنان، حيث التأثر بالأسعار أعلى.

في السياق نفسه، تركز الدول المصدرة للنفط (NOEC) على مصادر الطاقة المتجددة التقليدية؛ الطاقة المائية (مثل العراق وسورية) والكتلة الحيوية (مثل الجزائر وليبيا والسودان واليمن) لتلبية احتياجاتها من الطاقة مقارنة بتلك المستوردة للنفط. وفي الواقع، باستثناء مصر، حيث طاقة الرياح هي الأعلى، يظهر النمو في مصادر الطاقة المتجددة الحديثة (الرياح والطاقة الشمسية بشكل خاص) بشكل ملحوظ في كل من المغرب وتونس.

ب. قطاع الطاقة

كما تبرهن على ذلك المشروعات المستقبلية من حيث نوعها وقدراتها (أنظر الجدول **3**)، وكذلك الأهداف التي حددتها معظم الدول (انظر III استعراض السياسات، III – ب أهداف السياسات)، فإن نشر تطبيقات الطاقة المتجددة يجري على قدم وساق في الدول العربية على مدى العقدين المقبلين. ومع ذلك، فإن ضمان تنفيذ المشروعات الجديدة بنجاح، وبالتالي تحقيق أهداف الدول الطموحة، يستدعي وضع أطر سياسات شفافة ومستقرة ومحفزة كأمر ضروري لتخفيض الشكوك حول جدواها، وأيضاً تقديم رؤية متوسطة، إلى طويلة الأمد، للعائدات المنتظرة للمستثمرين.

الجدول 1 مساهمة الطاقة المتجددة في مجموع إمدادات الطاقة الأولية في البلدان العربية (2010)

	إمدادات الطاقة الأولية (مليون طن نفط مكافئ)	طاقة متجددة (مليون طن نفط مكافئ)	مساهمة الطاقة المتجددة في إمدادات الطاقة الأولية (%)
الجزائر	40.4	0.1	0.2
البحرين	9.8	0.0	0.0
مصر	73.3	2.8	3.8
العراق	37.8	0.4	1.2
الكويت	30.8	0.0	0.0
ليبيا	21.1	0.2	0.8
عمان	20.0	0.0	0.0
قطر	47.5	0.0	0.0
السعودية	149.0	0.0	0.0
السودان	16.2	11.4	70.7
سورية	23.1	0.2	1.0
الإمارات	61.2	0.0	0.0
اليمن	7.2	0.1	1.5
إجمالي الدول المصدرة للنفط	**537.4**	**15.2**	**2.8**
جزر القمر	لا تتوافر بيانات	لا تتوافر بيانات	لا تتوافر بيانات
جيبوتي	لا تتوافر بيانات	لا تتوافر بيانات	لا تتوافر بيانات
الأردن	7.2	0.1	1.9
لبنان	6.4	0.2	3.3
موريتانيا	لا تتوافر بيانات	لا تتوافر بيانات	لا تتوافر بيانات
المغرب	16.5	0.8	5.1
فلسطين	لا تتوافر بيانات	لا تتوافر بيانات	لا تتوافر بيانات
الصومال	لا تتوافر بيانات	لا تتوافر بيانات	لا تتوافر بيانات
تونس	9.5	1.4	14.4
إجمالي الدول المستوردة للنفط	**39.6**	**2.5**	**6.3**
الإجمالي	**577.0**	**17.7**	**3.1**

المصدر: وكالة الطاقة الدولية / منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية (2012). معلومات الطاقة المتجددة 2012. وكالة الطاقة الدولية، باريس.

في الوقت الراهن تعد الطاقة المائية المصدر الأساسي لتوليد الطاقة من المصادر المتجددة في المنطقة. فعلى سبيل المثال، تمتلك مصر نحو 2,8 جيغاواط من القدرة المركبة إلى جانب بعض البلدان الأخرى التي تستحوذ على قدرات أكبر من 1,5 جيغاواط كالعراق والمغرب والسودان. ومع كون الطاقة المائية حلاً تكنولوجياً ناضجاً، إلا أن محدودية إمكاناتها في المنطقة تحد من نموها وتطورها كغيرها من التكنولوجيات.

بعيداً عن الطاقة المائية، تبدو طاقة الرياح المصدر الأكثر شيوعاً لإنتاج الكهرباء من مصادر متجددة في المنطقة (مصر، المغرب، وتونس). فاعتباراً من نهاية عام 2012 هناك ما لا يقل عن 7 دول عربية لديها قدرات مركبة من طاقة الرياح. تتقدم مصر المنطقة بنحو 550 ميغاواط، يليها المغرب بأكثر من 290 ميغاواط، فتونس 154 ميغاواط، لتشهد طاقة الرياح نمواً قوياً خلال السنوات الخمس الماضية بزيادة 8 أضعاف للفترة من 2008–2012.

وعلى الرغم من أن حصة الطاقة الشمسية –حالياً– لا تزال متواضعة نسبياً، فإنها تنمو بسرعة في المنطقة مقارنة بمصادرها الكبيرة. فجميع البلدان تستخدم الطاقة الكهروضوئية (PV) لتلبية جزء من الطلب الوطني على الكهرباء. وتأتي الإمارات العربية المتحدة في المركز الأول بالمنطقة بقدرة مركبة 22,5 ميغاواط، يليها مصر وموريتانيا والمغرب بنحو 15 ميغاواط لكل منها. في حين تمتلك الجزائر

الجدول 2 بيانات القدرات المركبة من مصادر الطاقة المتجددة في الدول العربية

		القدرات المركبة (ميغاواط)					
		شمسي		رياح	كتلة حيوية ونفايات	حرارية أرضية	مائية
		خلايا كهروضوئية	مركزات شمسية				
الدول المصدرة للنفط	الجزائر	7***	25*	0*	0**	0**	228*
	البحرين	5**	0**	0.5**	0**	0**	0**
	مصر	15*	20*	550*	0**	0**	2,800*
	العراق	3.5****	0**	0**	0**	0**	1,864*
	الكويت	1.8***	0**	0**	0**	0**	0**
	ليبيا	4.8*	0**	0**	0**	0**	0**
	عمان	1***	0**	0**	0**	0**	0**
	قطر	1***	0*	0*	40*	0*	0*
	السعودية	~7(2013)	0**	0**	0**	0**	0**
	السودان	2***	0**	0**	55.5**	0**	1,590*
	سورية	1***	0**	0**	0**	0**	1,151***
	الإمارات	22.5*	100 (2013)	0**	3*	0**	0**
	اليمن	1.5*	0**	0**	0**	0**	0**
الدول المستوردة للنفط	جزر القمر	0***	0**	0**	0**	0**	1****
	جيبوتي	1***	0**	0**	0**	0**	0**
	الأردن	1.6*	0**	1.4*	3.5*	0**	10*
	لبنان	1*	0**	0.5*	0**	0**	282*
	موريتانيا	~15 (2013)	0**	0**	0**	0**	30*****
	المغرب	15*	20*	291*	0**	0**	1,745*
	فلسطين	1*	0**	0**	0**	0.023*	0***
	الصومال	0***	0**	5*		0**	
	تونس	4*	0*	154*	0**	0**	66*

المصدر: REN21

* بيانات 2012 ** بيانات 2011 *** بيانات 2010 مقربة لأقرب ميغاواط (MPW) **** بيانات 2009 ***** بيانات 2008

ملاحظة: بيانات الخلايا الكهروضوئية لعام 2010 هي ميغاواط قصوى

والبحرين وليبيا والمملكة العربية السعودية نحو 5 ميغاواط لكل منها. وفي هذا الصدد تجدر الإشارة إلى أن غياب بيانات حديثة عن الطاقة الكهروضوئية – وذلك بسبب طابعها اللامركزي – يدفعنا إلى التقييم بموجب البيانات المتوافرة حالياً.

أيضاً، تسهم مركزات الطاقة الشمسية (CSP) في زيادة حصة الطاقة الشمسية في المنطقة. ففي عام 2011 كان 30 في المئة من القدرات المركبة عالمياً من محطات الطاقة الشمسية المركزة تتواجد في البلدان العربية، وهي: الجزائر ومصر والمغرب. وانضمت إليها الإمارات العربية المتحدة في 2013 لتصبح لاعباً رئيسياً في سوق مركزات الطاقة الشمسية بامتلاكها محطة شمس-1 كأكبر محطة مركزات طاقة شمسية في العالم بقدرة مركبة 100 ميغاواط، بدأت عملياً في آذار (مارس) 2013.

في حين نتوقع ارتفاع معدل نمو تكنولوجيات الطاقة الشمسية بشكل ملحوظ، يتوجب علينا التغلب على التحديات البيئية لهذه التكنولوجيات وخصوصاً ندرة المياه، حيث تستخدم محطات الطاقة الشمسية المياه لتبريد الدورة الحرارية ولتنظيف الغبار والرمال المتراكمة على المرايا. وبخلاف ذلك تتأثر كفاءة الألواح الشمسية بتراكم الغبار والرمال عليها، وربما أدت هذه المتطلبات إلى صعوبات، سواء في المناطق القاحلة والبلدان التي تستخدم المياه للزراعة بشكل رئيسي.

الجدول 3 قدرات مشاريع في مرحلة الإعداد طبقاً للتكنولوجيا

	القدرات المركبة المخطط لها بالميغاواط (عدد المشاريع)					
	شمسي	رياح	كتلة إحيائية ونفايات	حرارية أرضية	مائية صغيرة	إجمالي
الجزائر	175 (5)	20 (2)				195 (7)
البحرين			25 (1)			25 (1)
مصر	106 (2)	1,070 (5)			32 (1)	1,208 (8)
ليبيا		610 (5)				610 (5)
عمان	407 (2)					407 (2)
السعودية	125 (4)					125 (4)
سورية		290 (3)				290 (3)
الإمارات	113.8 (3)	30 (1)	101 (2)			244.8 (6)
اليمن		60 (1)				60 (1)
إجمالي الدول المصدرة للنفط	**926.8 (16)**	**2,080 (17)**	**126 (3)**	**0 (0**	**32 (1)**	**3,164.8 (37)**
جيبوتي				50 (1)		50 (1)
الأردن	400 (4)	360 (4)				760 (8)
المغرب	172.7 (3)	1,553.07 (12)	1.6 (1)			1,727.37 (16)
تونس	5 (1)	100 (1)				105 (2)
إجمالي الدول المستوردة للنفط	**577.7 (8)**	**2,013.07 (17)**	**1.6 (1)**	**50 (1)**	**0 (0)**	**2,642.37 (27)**
الإجمالي	**1,504.5 (24)**	**4,093.07 (34)**	**127.6 (4)**	**50 (1)**	**32 (1)**	**5,807.17 (64)**

المصدر: بلومبرج لتمويل الطاقة الجديدة BNEF (2013)، بيانات، اتجاهات استثمار الطاقة النظيفة.

ملاحظات: تشمل هذه الأرقام فقط قطاعات توليد الطاقة المتجددة لمشاريع بقدرة أكبر من 1 ميغاواط. برامج الوصول إلى الشبكة و / أو المخططات السكنية للخلايا الكهروضوئية أو تسخين المياه بالطاقة الشمسية ليست ضمن نطاق قاعدة بيانات BNEF وبالتالي تم استبعادها. لا تقدم مجموعة البيانات ارقاما عن جزر القمر وموريتانيا والصومال والسودان.

وتعد كل من الكتلة الحيوية الحديثة والطاقة الحرارية الأرضية أقل المصادر المتجددة استغلالاً في المنطقة. فالبلدان الوحيدة التي تمتلك قدرات كتلة حيوية مركبة هي الأردن وقطر والسودان والإمارات العربية المتحدة. كما تمتلك فلسطين المحطة الوحيدة للطاقة الحرارية الأرضية، وذلك على الرغم من أن الجزائر وجيبوتي والمملكة العربية السعودية والسودان واليمن لديها خطط مستقبلية تحت الإعداد. وبالمقارنة مع الرياح والطاقة الشمسية، فليس من المتوقع أن تنتشر هذه التكنولوجيات بشكل كبير.

وبالنظر في أنحاء الدول العربية نجد أكثر من 60 مشروعاً للطاقة المتجددة قيد الإنشاء أو يجري التخطيط لها، بإجمالي قدرات تقترب من 6 جيغاواط[3]، غالبيتها لمشروعات طاقة رياح تصل إلى 4,1 جيغاواط، و1,5 جيغاواط تقريباً طاقة شمسية. أنظر الجدول 3.

تهيمن طاقة الرياح على مشهد الطاقة المتجددة بنحو 53 في المئة مشروعات منجزة وأكثر من 70 في المئة من المشروعات الجاري التخطيط لها، أما الطاقة الشمسية فلها: 38 في المئة من المشروعات المنجزة وأكثر من ربع القدرات المخطط لها، في حين تشارك الكتلة الحيوية ومشروعات تحويل النفايات بنحو 6 في المئة من المشروعات، ونحو 2 في المئة فقط من القدرات المخططة، وهناك أيضاً عدد قليل من مشروعات الطاقة المائية الصغيرة والطاقة الحرارية الأرضية.

وتوضح المؤشرات توافر أعلى توقعات نمو الطاقة المتجددة خلال السنوات المقبلة في كل من المغرب ومصر. ويؤكد ذلك البرنامج المختلط للشمس والرياح في المغرب، والقدرات الجديدة لمشروعات طاقة الرياح في مناطق خليج الزيت والسويس بمصر.

الجدول 4 بيانات نظم تسخين المياه بالطاقة الشمسية المركبة في الدول العربية

		إجمالي القدرة (ميغاواط حراري)	إجمالي مساحة اللاقطات (متر مربع)
الدول المصدرة للنفط	الجزائر (2012)	0.21	300
	مصر (2012)	525.0	750,000
	ليبيا (2012)	0.021	30
	سورية (2010)	420.0	600,000
الدول المستوردة للنفط	الأردن (2012)	350.0	500,000
	لبنان (2012)	245.0	350,000
	المغرب (2012)	245.0	350,000
	فلسطين (2012)	1,120	1,600,000
	تونس (2018)	437.5	625,000

مصادر: المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة RCREEE (2013) باستثناء سورية من المرصد المتوسطي للطاقة. الطاقة الشمسية الحرارية في منطقة البحر المتوسط: خطة عمل الطاقة الشمسية الحرارية. المرصد المتوسطي للطاقة. نانتير، فرنسا.

ج. تدفئة وتبريد القطاع

تلعب نظم تسخين المياه بالطاقة الشمسية (SWH) دوراً هاماً في المنطقة ممثلة في نحو 4,8 مليون متر مربع من مساحة المجمعات، وهو ما يمثل أكثر من 3,3 جيغاواط حراري من القدرة المنجزة يتواجد معظمها في الدول المستوردة للنفط. ومن الجدير بالذكر أن الطاقة المعادلة للقدرة المنجزة من السخانات الشمسية للمياه في الدول العربية هي بالفعل أكثر من ضعف الطاقة المتجددة غير المائية. إن التباين في القدرة المنجزة للسخانات الشمسية بين الدول العربية – خصوصاً بين الدول الأكثر استيراداً للنفط مثل فلسطين وتونس وغيرهما – يشير إلى قطاع عريض يتسع لمزيد من تطبيقات السخانات الشمسية للمياه.

لقد سجلت السخانات الشمسية للمياه قصة نجاح في بعض البلدان العربية، مع مخططات ترويجية مثالية، ولا سيما برنامج PROSOL في تونس وبرنامج PROMASOL في المغرب، وكلاهما مازال يعمل منذ سنوات. إن الأردن، ومصر، وسورية أمثلة جيدة للبلدان التي استفادت من السخانات الشمسية للمياه. فمع انخفاض تكلفتها نسبياً، وبساطة تكنولوجياتها، وسرعة استرداد رأس المال، الأمر الذي يؤكد أن السخانات الشمسية للمياه هي من الفوائد السهلة المنال للطاقة الشمسية. بالإضافة إلى ذلك، فإن الكثير من معدات السخانات الشمسية للمياه يتم تصنيعها محلياً، إلى جانب أن عوائد تكاليف التركيب البالغة نحو نصف إجمالي رأس المال تعود على الشركات المحلية والموظفين، ومن ثم فإن القيمة المحلية المضافة وفرص العمل ذات الصلة بالسخانات الشمسية للمياه كبيرة وملموسة.

د. نظرة عامة على التعاون الإقليمي في قطاع الطاقة

تم تحفيز الاهتمام بالطاقة المتجددة في الدول العربية من خلال تطوير بعض المؤسسات الإقليمية وتلك المعتمدة على التعاون الإقليمي، بما في ذلك مشروع مصدر في أبوظبي، والوكالة الدولية للطاقة المتجددة، كمنظمة دولية شبه حكومية مقرها أبوظبي تضم في عضويتها 159 بلداً، ومدينة الملك عبد الله للطاقة الذرية والمتجددة (KA CARE) في المملكة العربية

مواطنون يبيعون الكهرباء الشمسية لشبكة الأردن

خالد الخواجا (عمّان)

أصبح المهندس بسمان سميرات قادراً على بيع الكهرباء بسعر 12 قرشاً للكيلوواط، بعد أن قام بتركيب 16 لوحاً شمسياً في منزله المكون من طبقتين، تعمل على تزويد جميع الأجهزة الكهربائية والمكيفات وحتى السخان الشمسي بالكهرباء.

تولد المرايا في أيام الشمس الصافية قدرتها القصوى وهي أربعة كيلوواط تكفي احتياجات المنزل، ويُرفد فائض الكهرباء الى الشبكة الوطنية، خصوصاً في فصل الصيف. ويقول سميرات، الذي يسكن في مدينة الفحيص القريبة من العاصمة عمّان، إن شركة الكهرباء ركبت «ساعة» خاصة لرصد كمية الكهرباء الداخلة إلى المنزل والكمية المصدَّرة من الألواح إلى الشبكة العامة. ويتم استهلاك الكهرباء من الشبكة العامة أثناء الليل وعند تراكم الثلوج، لأن النظام الشمسي لا يعمل بكامل فعاليته في هذه الأوقات.

ويوضح سميرات أن كلفة الألواح مع القواطع والأسلاك والتركيب بلغت 5600 دينار (الدينار الأردني يعادل 1,4 دولار أميركي)، يتوقع سدادها خلال خمس سنوات، في حين سيستمر النظام في العمل أكثر من 25 عاماً ولا يحتاج إلا إلى تنظيف الألواح من الغبار. ويشير إلى أن الغاء ضريبة الدخل والمبيعات عن هذه الألواح ساهم في تحفيز عائلته وأقاربه على تركيب الألواح الشمسية، بعدما كان ثمنها سابقاً يصل إلى أكثر من 10 آلاف دينار، أي أن إلغاء الضريبة اقتطع 45 في المئة من المبلغ الإجمالي.

والنظام الجديد لم يخفض قيمة استهلاك الكهرباء فقط، بل بات يدر دخلاً. ففي السابق، كانت فاتورة الكهرباء تتراوح بين 75 ديناراً و110 دنانير شهرياً، فانخفضت إلى أقل من 13 ديناراً، بالإضافة إلى فائض كهربائي مدفوع الثمن استفادت منه الشبكة الحكومية.

إعفاءات إضافية

سميرات ليس الوحيد الذي ينتج الكهرباء الشمسية ويبيعها للحكومة، بل يشاركه في ذلك 75 مواطناً ومؤسسة. وقد استقبلت شبكة الكهرباء الوطنية 15 ألف كيلوواط من وحدات الطاقة الشمسية (حتى شهر أيار / مايو 2013).

لم يكن في إمكان سميرات بيع الكهرباء إلا بعد صدور المادة السادسة من قانون الطاقة الجديد (رقم 13 للعام 2012) الذي يجيز لأي شخص التقدم بعرض مباشر للوزارة أو لمن يعهد إليه مجلس الوزراء لتطوير أي موقع لغايات استغلال مصادر الطاقة المتجددة. كما تنص المادة العاشرة من القانون على أنه «يجوز لأي شخص، بما في ذلك منشآت الطاقة المتجددة الصغيرة والمساكن التي لديها أنظمة طاقة متجددة لتوليد الطاقة الكهربائية، أن يبيع الطاقة الكهربائية المولدة للمرخص لهم بالتزويد بالجملة والمرخص لهم بالتزويد بالتجزئة».

وهناك إقبال من مواطنين وشركات على امتلاك هذه الطاقة المجانية، إلا أن الإعفاء الضريبي يشمل الألواح فقط، بينما جهاز التحكم والأسلاك الكهربائية وحمالات الألواح ما زالت خاضعة للضريبة. ولن يكتمل نظام الاعتماد الكلي على الطاقة الشمسية إلا من خلال تركيب بطاريات لتخزين الكهرباء فيها أثناء الليل وخلال الأجواء الغائمة، وهذا يتطلب مساهمة الحكومة في تخفيض أسعارها المرتفعة.

وقد أظهرت دراسات علمية أن كمية الإشعاع الشمسي الساقطة على المتر المربع الواحد في الأردن تعطي طاقة تعادل ما يعطيه برميل نفط في السنة، أي أن الكيلومتر المربع يمكن أن يعطي طاقة مليون برميل نفط في السنة، وأن كمية الإشعاع الشمسي الساقطة في يوم واحد على محافظة معان يمكن أن تسد احتياجات العالم من الطاقة في يوم.

«تشميس» المنشآت الحكومية

مصنع فيلادليفا هو الوحيد في الأردن الذي ينتج الألواح الشمسية لتوليد الكهرباء، ويصدّر معظم إنتاجه إلى الخارج بسبب ضعف الطلب في السوق المحلية والكلفة التي تزيد على كلفة المنتجات الصينية.

ويبلغ حجم الكهرباء المولدة في الأردن والمتاحة في النظام الكهربائي نحو 2600 ميغاواط. وتشير الأرقام الرسمية الى أن فاتورة الطاقة بلغت 3,6 بليون دينار عام 2011، أي 18 في المئة من الناتج المحلي الإجمالي، وارتفعت عام 2012 الى 4,7 بليون دينار. وقدرت الحكومة أن الكلفة الإضافية الناجمة عن استخدام الوقود الثقيل في إنتاج الكهرباء تراوح بين 3 و4 ملايين دينار يومياً، إثر توقف نقل الغاز الطبيعي المصري بعد سلسلة تفجيرات في الخط الناقل الى الأردن عام 2011.

وتشير دراسات قامت بها هيئة تنظيم الكهرباء إلى أنه، في حال أقدم 40 في المئة من المشتركين المنزليين على تركيب أنظمة طاقة شمسية بقدرة 2 كيلوواط لكل مشترك، فإن إجمالي كمية الطاقة المولدة من هذه الأنظمة يمكن أن تبلغ 1750 ميغاواط ساعة، ما يعني توفير 176 مليون دينار سنوياً تشكل 12 في المئة من الدعم الحكومي لقطاع الكهرباء.

وتؤكد هيئة تنظيم الكهرباء أنها تقود حالياً ثورة نهضوية لتركيب الخلايا الشمسية. فسوف تبدأ الحكومة بتركيبها في منشآتها، وهناك جامعات رسمية ومنشآت ودوائر حكومية ومصانع كبرى قامت بتركيب أنظمة شمسية. وتنظم حملة إعلامية واسعة لحث كل الجهات على الاستفادة من هذه الأنظمة. وقد خصصت الحكومة 66 مليون دينار لمشاريع الطاقة المتجددة خلال سنة 2013.

خالد الخواجا صحافي أردني. المقال نشر في «البيئة والتنمية»، عدد حزيران (يونيو) 2013.

الجدول 5 سياسات دعم الطاقة المتجددة وأهدافها في الدول العربية

المستوى الوطني / مستوى الدولة		أهداف للطاقة المتجددة	استراتيجية أو خطة للطاقة المتجددة	السياسات التشريعية: تعرفة التغذية	السياسات التشريعية: حصص إلزامية في الكهرباء	السياسات التشريعية: القياس الصافي	السياسات التشريعية: الالتزام بالوقود الحيوي	السياسات التشريعية: الالتزام بالتدفئة	السياسات التشريعية: إئتمان الطاقة المتجددة التجاري	حوافز مالية: دعم رأس المال، منح	حوافز مالية: اعتمادات ضريبية على الاستثمار والإنتاج	حوافز مالية: خفض المبيعات، الطاقة، CO_2، الضرائب	حوافز مالية: مدفوعات إنتاج الطاقة	تمويل حكومي: البحث والتطوير	تمويل حكومي: استثمار حكومي، قروض، أو منح (متضمنة	تمويل حكومي: مناقصات تنافسية
الدول المصدرة للنفط	الجزائر	X	X	■												■
	البحرين	X														
	مصر	X	X			■				■		■			■	■
	العراق	X	X													
	الكويت	X													■	■
	ليبيا	X										■				
	عمان	X								■			■		■	■
										■			■		■	■
	قطر	X													■	
	السعودية	X													■	■
	السودان	X	X									■				
	سورية	X		■		■					■				■	■
	الإمارات	X	X		■			■					■		■	■
	اليمن	X	X													■
	إجمالي الدول المصدرة للنفط	13	6	2	1	2	0	1	0	3	1	3	2		7	8
الدول المستوردة للنفط	جزر القمر															
	جيبوتي	X	X													
	الأردن	X	X	■			■					■			■	■
	لبنان	X	X			■						■				
	موريتانيا	X														
	المغرب	X	X												■	■
	فلسطين	X	X	■		■						■	■			■
	الصومال															
	تونس	X	X			■				■		■			■	
	إجمالي الدول المستوردة للنفط	7	6	2	0	4	1	0	0	1	0	4	1		3	3
	الإجمالي	20	12	4	1	6	1	1	0	4	1	7	3		10	11

المصدر: REN21

السعودية، ومؤسسة قطر وبرنامج قطر الوطني للأمن الغذائي (QNFSP) الذي يمتلك برامج في الطاقة المتجددة، والمركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة (RCREEE) ومقره مصر. وأخيرا، فإن هناك العديد من المنظمات غير الحكومية النشطة في المنطقة يتعلق عمل معظمها بشكل أساسي بالجوانب البيئية للطاقة المتجددة.

وعلى المستوى الإقليمي، هناك ثلاث مبادرات ترتبط ارتباطاً وثيقا في البلدان العربية هي مبادرة ديزيرتيك الصناعية[4]، واتحاد (MEDGRID)، والخطة المتوسطية للطاقة الشمسية (MSP). وتهدف مبادرة ديزيرتيك إلى تصدير الطاقة الشمسية من شمال أفريقيا إلى أوروبا، في حين يهدف اتحاد ميدجريد إلى تطوير البنية التحتية اللازمة للشبكة الكهربائية (الجهد العالي والتيار المباشر) حتي يمكن نقل الكهرباء. في حين تم إطلاق الخطة المتوسطية للطاقة الشمسية في عام **2008** في إطار الاتحاد من أجل المتوسط (UfM)، وهي تعمل على تحقيق هدفين رئيسيين بحلول عام **2020**: زيادة إنتاجية الطاقة المتجددة في المنطقة بمقدار **20** جيغاواط وتحقيق وفورات كبيرة في الطاقة في جميع أنحاء المنطقة. إلا أن الأحداث السياسية والاجتماعية الأخيرة المرتبطة بالربيع

الجدول 6 الأهداف العامة لحصة الطاقة المتجددة في الدول العربية

		الأهداف العامة للطاقة المتجددة وتوقيتاتها
الدول المصدرة للنفط	الجزائر	6 في المئة من الكهرباء المنتجة عام 2015، 15 في المئة عام 2020، 40 في المئة عام 2030، منها 37 في المئة شمسي (خلايا كهروضوئية ومركزات)، و 3 في المئة رياح.
	البحرين	5 في المئة عام 2020
	مصر	20 في المئة من الكهرباء المنتجة عام 2020، منها 12 في المئة رياح
	العراق	2 في المئة من الكهرباء المنتجة عام 2016
	الكويت	5 في المئة من الكهرباء المنتجة عام 2020، و10 في المئة عام 2030
	ليبيا	3 في المئة من الكهرباء المنتجة عام 2015، و 7 في المئة عام 2020، و 10 في المئة عام 2025
	عمان	10 في المئة عام 2020
	قطر	2 في المئة على الأقل من الكهرباء المنتجة من الطاقة الشمسية عام 2020
	السعودية	20 في المئة من الكهرباء المنتجة عام 2032
	السودان	--
	سورية	--
	الإمارات	دبي: 5 في المئة من الكهرباء المنتجة عام 2030، وأبو ظبي: 7 في المئة من الكهرباء المنتجة عام 2020
	اليمن	15 في المئة من الكهرباء المنتجة عام 2025.
الدول المستوردة للنفط	جزر القمر	--
	جيبوتي	30 في المئة من كهربة الريف بالخلايا الكهروضوئية عام 2017 100 في المئة من الطاقة المتجددة عام 2020
	الأردن	7 في المئة من الطاقة الأولية عام 2015، و 10 في المئة عام 2020
	لبنان	12 في المئة من الكهرباء المنتجة والطاقة الحرارية عام 2020
	موريتانيا	15 في المئة من الطاقة الأولية (باستثناء الكتلة الحيوية) عام 2015، و 20 في المئة عام 2020
	المغرب	42 في المئة من القدرات المركبة عام 2020
	فلسطين	25 في المئة من الطاقة عام 2020، و 10 في المئة (أو على الأقل 240 جيغاواط حراري) من الكهرباء المنتجة عام 2020
	الصومال	--
	تونس	11 في المئة من الكهرباء المنتجة عام 2016، و 25 في المئة عام 2030، و 16 في المئة من القدرات المركبة عام 2016، و 40 في المئة عام 2030

المصدر: REN21

الجدول 7(1) أهداف الطاقة المتجددة في الدول العربية طبقاً لنوع التكنولوجيا (ميغاواط)

		شمسي		رياح (ميغاواط)	كتلة حيوية وحرارية أرضية، ومائية (ميغاواط)
		خلايا كهروضوئية	مركزات شمسية (ميغاواط)		
الدول المصدرة للنفط	الجزائر				
	2013	6	25	10	--
	2015	182	325	50	--
	2020	831	1500	270	--
	2030	2800	7200	2000	--
	البحرين	--	--	--	--
	مصر				
	2020	220	1100	7200	--
	2027	700	2800	–	--
	العراق				
	2016	240	80	80	--
	الكويت				
	2030	3500	1100	3100	--
	ليبيا				
	2015	129	–	260	--
	2020	344	125	600	--
	2025	844	375	1000	--
	عمان	--	--	--	--
	قطر				
	2020	640		--	--
	السعودية				
	2022	17350			6500 ميغاواط رياح / نفايات إلى طاقة / طاقة حرارية أرضية
	2032	16000	25000	9000	3000 ميغاواط نفايات إلى طاقة 1000 ميغاواط طاقة حرارية أرضية
	السودان				
	2031	250	50	320	150 ميغاواط غاز حيوي، 80 ميغاواط كتلة حيوية صلبة، و 54 ميغاواط مائية
	سورية				
	2015	45	--	150	--
	2020	380	--	1000	140 ميغاواط كتلة حيوية
	2025	1100	50	1500	260 ميغاواط كتلة حيوية
	2030	1750	--	2000	400 ميغاواط كتلة حيوية
	الإمارات	--	--	--	--
	اليمن				
	2025	4	100	400	6 ميغاواط كتلة حيوية صلبة 200 ميغاواط طاقة حرارية أرضية

الجدول 7(2) أهداف الطاقة المتجددة في الدول العربية طبقاً لنوع التكنولوجيا (ميغاواط)

		شمسي		رياح (ميغاواط)	كتلة حيوية وحرارية أرضية، ومائية (ميغاواط)
		خلايا كهروضوئية	مركزات شمسية (ميغاواط)		
الدول المستوردة للنفط	جزر القمر	--	--	--	--
	جيبوتي	--	--	--	--
	الأردن 2020	300	300	1200	--
	لبنان 2025	--	--	100 - 60	15 – 25 ميغاواط غاز حيوي، 40 ميغاواط طاقة مائية
	2030	--	--	500 - 400	--
	موريتانيا	--	--	--	--
	المغرب 2020	2000		2000	2000 ميغاواط طاقة مائية
	فلسطين 2020	45	20	44	21 ميغاواط كتلة حيوية صلبة
	الصومال	--	--	--	--
	تونس 2016	45	--	430	40 ميغاواط كتلة حيوية صلبة
	2030	1500	1500	1700	300ميغاواط كتلة حيوية صلبة

المصدر: REN21

العربي في بعض الدول العربية قد تبطىء موقتاً معدلات تطوير هذه الخطط الواعدة.

III. استعراض السياسات

أ. نظرة عامة

يتزايد عدد صانعي القرار في المنطقة العربية المدركون لأهمية الطاقة المتجددة في توفير فرص لتجديد أنظمة الطاقة ببلدانهم بطريقة سليمة وآمنة وغير ملوثة وغير حصرية، ويمكن الوصول إليها على نحو متزايد، كما تساعد في الوقت عينه على تلبية الطلب المتزايد على الطاقة نتيجة ارتفاع عدد السكان بسرعة، وإمكانية أن تقدم فرصاً للتنمية الاقتصادية والاجتماعية.

إن عشرين بلداً من إجمالي 22 لديها أهداف للطاقة المتجددة، حيث أعلن عدد أقل عن سياسات لدعم الطاقة المتجددة، مثل تعريفة التغذية أو الحوافز الضريبية، كما تتوافر سياسات محددة لكهربة الريف بشكل رئيسي في البلدان التي تنخفض فيها معدلات كهربة الريف،

أول محطة مصرية للطاقة الشمسية المركزة في الكريمات

ابراهيم عبدالجليل

صدر الأطلس الشمسي لمصر عام 1991. وقد أظهر أن مصر، كإحدى بلدان حزام الشمس، تتمتع كثافة عالية من الاشعاع الشمسي المباشر الذي يتراوح بين 1970 و2600 كيلوواط ساعة على المتر المربع سنوياً من الشمال الى الجنوب. ويتراوح دوام أشعة الشمس بين 9 ساعات و11 ساعة مع أيام غائمة قليلة طوال السنة.

في شباط (فبراير) 2008، اعتمد المجلس الأعلى للطاقة في مصر، الذي يرأسه رئيس الوزراء، خطة طموحة لإنتاج 20 في المئة من اجمالي قدرة توليد الطاقة من موارد متجددة بحلول سنة 2020. وكحافز لتطوير الطاقة المتجددة، أسست الحكومة آلية مالية تدعى صندوق البترول، بحيث يحصل منتجو الكهرباء من وقود غير أحفوري على نحو 0،33 سنت لكل كيلوواط ساعة. هذه الآلية تسرع تطوير الطاقة المتجددة من خلال مشاركة المطورين عائدات التصدير الاضافية الناشئة عن وفورات الوقود المشتقة.

تم اختيار موقع في الكريمات، على بعد نحو 90 كيلومتراً جنوب القاهرة، لإنشاء أول محطة طاقة شمسية مركزة (CSP) في مصر. وقد تم اختيار الموقع، الذي يتكون من منطقة صحراوية مسطحة غير مأهولة لاستقباله إشعاعاً شمسياً مباشراً عالي الكثافة يصل الى 2400 كيلوواط ساعة على المتر المربع في السنة، وقربه من شبكة الطاقة الموحدة الممدودة ومن خطوط أنابيب الغاز الطبيعي، ولقربه من مصادر المياه (في الدرجة الأولى نهر النيل). ويستخدم المشروع صحوناً بارابولية لمحطة الطاقة ذات الدورة الشمسية المشتركة المتكاملة (ISCC). يتتبع الصحن الشمس ويركز الطاقة الشمسية على أنبوب ماصّ يقع على خطه البؤري لإنتاج الحرارة المطلوبة. ويجب غسل حقل التجميع برمته مرة في الأسبوع بماء مقطر. يتكون مشروع الدورة الشمسية المشتركة المتكاملة من جزيرة ذات دورة مشتركة (120 ميغاواط) وجزيرة شمسية (20 ميغاواط) لهما قدرة طاقوية اجمالية مقدارها نحو 140 ميغاواط. المشروع، بما في ذلك المعدات والمرافق والسطوح البينية والتوصيلات بالشبكة، بدأ التشغيل التجاري مؤخراً. وهذا أدى الى انخفاض في انبعاثات ثاني أوكسيد الكربون يقدر بـ20000 طن في السنة.

محطات الطاقة الحرارية الشمسية، بوجه عام، ليست حتى الآن تنافسية، وذلك بسبب ارتفاع التكاليف الرأسمالية وعدم اكتمال المعرفة نتيجة انخفاض مستوى الانتشار عالمياً. لذلك فإن دعم مرفق البيئة العالمي (GEF) من خلال هبة مقدارها 49،8 مليون دولار سوف يساعد مصر في تغطية الكلفة المتزايدة للمشروع وتخفيض كلفة التكنولوجيا في المدى الطويل.

بدأ انشاء محطة الطاقة ذات الدورة الشمسية المشتركة المتكاملة في الكريمات في كانون الثاني (يناير) 2008 وبلغت التشغيل التجاري ككل في حزيران (يونيو) 2011. المحطة مملوكة لهيئة الطاقة الجديدة والمتجددة التابعة لوزارة الكهرباء والطاقة في مصر. وبلغت الكلفة الاجمالية لتركيب المحطة نحو 290 مليون دولار، على أساس عطاءات أرساها ومولها البنك الدولي ومرفق البيئة العالمي وبنك اليابان للتعاون الدولي.

أثناء الإنشاء تم استئجار معظم قوة العمل محلياً، وساهم كل من موقع الدورة المشتركة وموقع الجزيرة الشمسية في توفير وظائف. أما أشغال الطرق وتعديل طرق الوصول الرئيسية وتمهيد تربة الموقع لإقامة الهياكل الفولاذية، والهندسة المدنية، وإقامة اللاقطات الشمسية وأعمال الحفر الخاصة بالمبنى الكهربائي في الجزيرة الشمسية، فقد تم تنفيذها جميعاً بواسطة أيد عاملة محلية. وأثناء التشغيل، توظّف المحطة 220 موظفاً محلياً بداوم كامل، بما في ذلك مهندسون مهرة جداً وعمال غير مهرة.

تم تصميم المشروع لدمج التوربينات الغازية ذات الدورة المشتركة التقليدية والتكنولوجيا الحرارية الشمسية، مع الرؤية الاستراتيجية للمساهمة في إدخال الطاقة المتجددة الى البلدان النامية. وهو يهدف أيضاً الى إظهار كيف يمكن تسهيل تخفيف الكربون في قطاع الطاقة من خلال تطوير تكنولوجيات جديدة لإنتاج الطاقة على نطاق واسع. وهو يسجل سابقة في ادخال تكنولوجيا الطاقة الشمسية المركزة الى البلدان النامية، من خلال الشكل العام للدورة الشمسية المشتركة المتكاملة، بما في ذلك تقديم مساهمة مالية جوهرية لهذا المشروع. وتثبت المساهمة التي تقدمها الحكومة ملكيتها لهذا المشروع[1]. المحطة ذات الدورة الشمسية المشتركة المتكاملة تعطي نموذجاً يحتذى في ادخال تكنولوجيا الطاقة الشمسية المركزة من خلال نظام هجين إلى البلدان النامية، بتخفيض التكاليف الشاملة الى ما بين 6 و7 سنتات لكل كيلواط ساعة.

الدكتور ابراهيم عبدالجليل هو استاذ كرسي الشيخ زايد للبيئة والطاقة في جامعة الخليج العربي في البحرين.

1. World Bank. 2004. Egypt - Solar Thermal Project (GEF). Washington D.C. - The Worldbank. http://documents.worldbank.org/curated/en/2004/02/3521140/egypt-solar-thermal-project-gef

الجدول 8 أهداف تسخين المياه بالطاقة الشمسية في الدول العربية

الدول المصدرة للنفط	الجزائر 2015 2020	 70000 متر مربع مساحة لاقطات 490000 متر مربع مساحة لاقطات
	ليبيا 2015 2020 2025	 80 ميغاواط قدرة منجزة 250 ميغاواط قدرة منجزة 4500 ميغاواط قدرة منجزة
	سورية	100000 متر مربع مساحة لاقطات سنويا
	الإمارات (دبي)	استخدام السخانات الشمسية للمياه في جميع الفيلات الجديدة والمجمعات السكنية للإمداد بـ 75 في المئة من المياه الساخنة
	اليمن	230 ميغاواط قدرة مركبة حرارية سنويا
	الأردن 2015 2020	 استخدام السخانات الشمسية للمياه في 25 في المئة من المساكن (من 14 في المئة عام 2011) استخدام السخانات الشمسية للمياه في 30 في المئة من المساكن
	لبنان 2020	 1050000 متر مربع مساحة لاقطات
	المغرب 2020	 1700000 متر مربع مساحة لاقطات
	تونس 2016	 1000000 متر مربع مساحة لاقطات

المصدر: REN21

وتشمل السياسات الأخري إما استثماراً وطنياً مباشراً أو وكالات استثمار وطنية مع أو من دون شركاء خارجيين، مع تنوع برامج البحث والتطوير. وفي هذا الصدد تعد سياسات ترويج السخانات الشمسية للمياه ذات أهمية في هذه البلدان، وأدت إلى زيادة كبيرة في معظمها فضلاً عن تطوير التصنيع المحلي وأنشطة الإمداد بالمكونات في المنطقة، فتلك النظم منخفضة التكلفة وفترة استرداد رأس المال عادة ما تكون سريعة.

ب. أهداف السياسات

أكثر من ثلاثة أرباع الدول العربية لديها أهداف طاقة متجددة، تختلف اختلافاً كبيراً من بلد إلى آخر، وخمسة عشر منها لديها أهداف محددة التكنولوجيا. انظر الجدولين 6 و 7. فضمن الدول المصدرة للنفط، نجد أن لدى الجزائر ومصر والمملكة العربية السعودية أكثر الأهداف طموحا، مما يجعلها جديرة بالملاحظة.

عندما نتفحص الأهداف العامة طبقاً للتكنولوجيا، يبدو واضحاً أن كلاً من طاقة الرياح والطاقة الشمسية هما أكثر التكنولوجيات الواعدة، مما نعكس إلى حد كبير على جودة تلك الموارد من الطاقة المتجددة في المنطقة. وفي شأن التكنولوجيات الشمسية، يبرز تفوق مركزات الطاقة الشمسية – رغم تكلفتها العالية حالياً لكل وحدة طاقة– على الخلايا الكهروضوئية، وهناك أيضاً عدة دول وضعت أهدافاً لتحويل النفايات إلى طاقة، وكذلك الطاقة المائية والطاقة الحرارية الأرضية.

لا تظهر، في كثير من الأحيان، أهداف التسخين والتبريد بالطاقة الشمسية في وثائق سياسات الطاقة المتجددة. فغالباً ما ينظر إليها على أنها إجراءات لكفاءة الطاقة. ومع ذلك، فمن الواضح أن عدداً من البلدان لديها برامج طموحة للسخانات الشمسية للمياه على نحو متزايد، أي أن لها أهدافاً.

ج. برامج البحث والتطوير

في جميع أنحاء المنطقة، بدأت برامج البحث والتطوير للطاقة المتجددة في الظهور، وتصف الفقرات التالية أكثر المنهجيات الملائمة في المنطقة:

1. المملكة العربية السعودية

ستفرض المملكة العربية السعودية ضريبة 1 في المئة على مشروعات الطاقة المتجددة لتمويل صندوق أبحاث الطاقة الشمسية لأبحاث الطاقة المتجددة ومشروعات التنمية المحلية.

2. الإمارات العربية المتحدة

عززت أبو ظبي برامج البحث والتطوير من خلال معهد مصدر، والذي أنتج بالفعل براءات اختراع هي الأولى من نوعها في المنطقة في مجالات التكنولوجيا النظيفة، كما أعد معهد مصدر للعلوم والتكنولوجيا بالتعاون مع إيرينا والشركاء الآخرين الأطلس الشمسي للإمارات العربية المتحدة.

أنشأت إمارة رأس الخيمة –الواقعة شمال الإمارات– معسكراً لأبحاث التكنولوجيا النظيفة مع أحد أكثر المعاهد السويسرية احتراماً –المدرسة الاتحادية للفنون التطبيقية بلوزان École Polytechnique Fédérale de Lausanne – إلى جانب مركز للبحوث الريادية يديره الفريق السويسري «CSEM».

3. المغرب

أنشأت المغرب العديد من المؤسسات التعليمية والتدريبية والبحثية لتوفير الخبرات المحلية بما في ذلك:

- الوكالة الوطنية للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة «ADEREEE»، التي تقدم برامج تدريبية وأنشطة البحث والتطوير؛
- «MASEN» والتي تقوم بالدور الرئيسي في التنسيق وتنفيذ مشروعات الطاقة الشمسية في البلاد؛
- معهد بحوث الطاقة الشمسية والطاقة الجديدة «IRESEN» المتخصص في أبحاث الطاقة الشمسية والطاقة الجديدة والذي تأسس في عام 2011 بهدف إيجاد مناخ يؤلف بين الجامعات والشركاء الصناعيين وفرص البحث والتطوير.

4. مصر

توجد هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة «NREA» كجهة مسؤولة

الجدول 9 نسبة الكهربة وكهربة الريف في الدول العربية، 2005 و 2010

		نسبة الكهربة (%)		نسبة كهربة الريف (%)
		2005	2010	2010
الدول المصدرة للنفط	الجزائر	98.1	99.3	97.9
	البحرين	99.0	99.4	94.7
	مصر	98.0	99.6	99.3
	العراق	15.0	98.0	94.1
	الكويت	100.0	100.0	100.0
	ليبيا	97.0	99.8	99.1
	عمان	95.5	98.0	92.9
	قطر	70.5	98.7	68.8
	السعودية	96.7	99.0	94.4
	السودان	30.0	35.9	28.1
	سوريا	90.0	92.7	83.5
	الإمارات	91.9	100.0	100.0
	اليمن	36.2	39.6	23.1
الدول المستوردة للنفط	جزر القمر	-	46.0 [a]	-
	جيبوتي	-	50.0 [b]	-
	الأردن	99.9	99.4	98.7
	لبنان	99.9	99.9	99.2
	موريتانيا	-	-	-
	المغرب	85.1	98.9	97.4
	فلسطين	-	-	-
	الصومال	-	-	-
	تونس	98.9	99.5	98.5

(أ): معدل وصول الكهرباء لجزر القمر هو لعام 2009 من إيرينا (2011). الطاقة المتجددة الملامح القطرية لإفريقيا. الوكالة الدولية للطاقة المتجددة - أبوظبي.
(ب): معدل وصول الكهرباء لجيبوتي من البنك الدولي (2009). الخطة الشاملة للتكلفة الأقل للكهرباء، جيبوتي (المجلد 1 من 2: التقرير الرئيسي).
مصادر: وكالة الطاقة الدولية / منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية (2006). توقعات الطاقة العالمية 2006. وكالة الطاقة الدولية، باريس. وكالة الطاقة الدولية / منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية (2012). توقعات الطاقة العالمية لعام 2012 (قاعدة بيانات الكهرباء، الجدولان 2 و 5). وكالة الطاقة الدولية، باريس.

عن التقييم الفني، والاختبارات، والبحث والتطوير، وأيضاً تشغيل مشروعات الطاقة المتجددة على مستوى تجاري.

IV. المادة 9 من توجيه الطاقة المتجددة في الاتحاد الأوروبي

التوجيه الصادر عن البرلمان والمجلس الأوروبي (EC/2009/28) المعني بتعزيز استخدام الطاقة من المصادر المتجددة يشير إلى إمكانية قيام دولة واحدة أو أكثر من الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي بالتعاون مع واحدة أو أكثر من بلدان العالم النامي في جميع المشروعات المشتركة المعنية بإنتاج الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة، مع إمكانية إدراج القطاع الخاص في مثل هذه المشروعات.

كما يمكن أخذ الكهرباء المنتجة من مصادر الطاقة المتجددة في بلد نام في الاعتبار في حال توافقها وامتثالها لمتطلبات الأهداف الوطنيّة الشاملة لهذا التوجيه، إذا تم استيفاء الشروط التالية:

1. استهلاك الكهرباء في المجتمعات بشرط أن تعادل هذه الكمية ما سبق تخصيصه من جانب مسؤولي شركة النقل في كل من بلدي الإنتاج والاستهلاك.
2. أن تنتج الكهرباء من مشروعات شيدت حديثاً ودخلت حيز التنفيذ أو زادت قدرتها أو جددت بعد هذا التاريخ، في

إطار مشروع مشترك بعد 25 حزيران/يونيو 2009.

3. عدم تلقي الكهرباء المنتجة أو المصدرة دعماً من أحد آليات الدعم من بلد ثالث بخلاف المساعدات الاستثمارية المنوحة للتركيب.

وسيؤثر هذا التوجيه على تنمية نقل الكهرباء المنتجة من مصادر متجددة في بلدان منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا (MENA) في السنوات المقبلة. ومع ذلك، توجد عدة حواجز تنظيمية – لا تزال بحاجة إلى التغلب عليها– تقف كعقبات في سبيل الاستفادة من هذا التوجيه على جانبي البحر المتوسط.

V. التدفقات الاستثمارية

وفقاً لتقرير بلومبرج لتمويل الطاقة الجديدة (2013)، بلغت الاستثمارات الجديدة في الطاقة المتجددة في الدول العربية 1,9 بليون دولار أميركي في عام 2012، بزيادة قدرها 56 في المئة عن عام 2011، ونحو 6 أضعاف الاستثمارات مقارنة بعام 2004.

\ تظهر استثمارات الطاقة المتجددة حالياً أسرع معدل للنمو في قطاع الطاقة. ومع ذلك، فإن الاستثمارات في الطاقة التقليدية لا تزال الأهم في المستقبل المنظور في البلدان العربية.

بتحليل مسارات الاستثمار في الطاقة المتجددة في المنطقة، نجد اضطلاع الدولة ممثلة بالشركات الحكومية (أحياناً مصحوبة بدعم من الجهات المانحة) وخاصة في بلدان البحر الأبيض المتوسط، بمشروعات الطاقة المتجددة. ومع ذلك، توجد أيضاً حالات مميزة للمشروعات المشتركة وبعض الأنشطة الخاصة لعملاء من القطاع العام وآخرين للإنتاج والاستهلاك الذاتي، بعض منها لمشروعات تجارية كبيرة. فعلى سبيل المثال، تشارك تيرا نيكس المالية للهندسة (شركة لإدارة الثروات ومقرها في سويسرا) في مشروع كبير للخلايا الكهروضوئية في عُمان (400 ميغاواط)، وتستثمر إيطالجن إسبا (شركة إنتاج وتوزيع إيطالية للكهرباء أسستها إيتالشيمنتي، أحد أكبر مصنعي الأسمنت في العالم) في مشروع لطاقة الرياح بقدرة 400 ميغاواط في مصر. ولكل من عملاق المنتجات الهيدروكربونية الفرنسي توتال والشركة الإسبانية الكبرى أبينجوا حصة مقدارها 20 في المئة في مشروع شمس-1 للمركزات الشمسية الحرارية والبالغ قدرته 100 ميغاواط في الإمارات العربية المتحدة. أما في المغرب، فهناك تحالف من الشركات الإسبانية، وآكواباور الدولية (شركة سعودية دولية) والوكالة المغربية للطاقة الشمسية الكهرباء (مازن) تعمل على تطوير مشروع طاقة شمسية حرارية كبير (160 ميغاواط). والخطة المتوسطية للطاقة الشمسية (MSP) ومؤسسة ديزيرتيك (مؤسسة ألمانية يدعمها 12 من كبرى شركات الهندسة والتمويل والمرافق الألمانية تعمل في مجالات الطاقة المتجددة، فضلاً عن الحكومة الألمانية[5]) تروّج لفكرة تصدير فائض الكهرباء المنتجة من مصادر متجددة إلى الاتحاد الأوروبي مستقبلا.

تحظى الخطة المتوسطية للطاقة الشمسية بدعم جميع الأطراف على جانبي البحر الأبيض المتوسط، فمنذ يونيو 2008، أتيح نحو 5 بليون يورو من خلال مرفق الاستثمار في دول الجوار (NIF) لمساندة 12 مشروعاً في المنطقة. وبالإضافة إلى ذلك، تقدم المفوضية الأوروبية الدعم المالي لمرفق البنك الأوروبي للاستثمار والشراكة الأورو-متوسطي (FEMIP).

VI. محطات الطاقة المتجددة المنفصلة عن الشبكة

لدى معظم الدول العربية معدلات عالية للوصول للكهرباء –99 في المئة أو أكثر في نحو 10 من أصل 19 بلداً تتوافر عنها بيانات. انظر الجدول 9. ومع ذلك، فخمس دول فقط تصل

التصنيع المحلي وسلسلة الإمداد في الطاقة المتجددة

يثار النقاش حول التصنيع المحلي لمكونات مشروعات الطاقة المتجددة على نحو متزايد في الدول العربية. وأحد أسباب الترويج للطاقة المتجددة في المنطقة إيجاد فرص عمل وخاصة للشباب. ومع ذلك، أدرك صانعو السياسات طبيعة استثمارات مشروعات الطاقة المتجددة وحاجتها إلى رأس مال كثيف، بما في ذلك الخلايا الكهروضوئية، والمركزات الحرارية الشمسية، وطاقة الرياح والتي ينظر إليها على أنها تكنولوجيات المستقبل في المنطقة. ونتيجة لذلك، يتنامى الاهتمام بتطوير وتنمية سلاسل التوريد والابتكارات ذات الصلة بتكنولوجيات الطاقة المتجددة، لا سيما في دول مثل الإمارات العربية المتحدة والمملكة العربية السعودية ومصر وتونس والمغرب.

على سبيل المثال، في دولة الإمارات العربية المتحدة شاركت 66 شركة محلية في إنشاء محطة مركزات الطاقة الشمسية شمس1. في شباط (فبراير) 2013، أصدرت المملكة العربية السعودية ورقة بيضاء تتضمن تفاصيل إجراءات المناقصات التنافسية المقترحة من برنامج «K.A.CARE» تركز على المكون المحلي كمعيار رئيسي في تقييم العطاءات المقدمة للمشروعات المطروحة من جانب البرنامج، ترتفع تدريجياً من 50 في المئة إلى 60 في المئة ثم 70 في المئة على مراحل متتالية. في عام 2011، بدأت مصر في تشغيل محطتها الأولى لمركزات الطاقة الشمسية بالكريمات، حيث تم تصنيع نحو 40 في المئة من مكونات الحقل الشمسي محليا. وفي تونس سجلت المكونات المحلية نسبة 80 في المئة من نظم السخانات الشمسية للمياه التي تم بيعها، وهو ما يمكن تفسيره بقرار الحكومة اعتماد نظام توكيد الجودة «كواليسول» لتركيب السخانات الشمسية للمياه لأولئك الذين يرغبون في العمل في إطار برنامج بروسول. وفي المغرب، تم ترسية عطاء محطة ورزازات للمركزات الشمسية بقدرة 160ميغاواط على شركة أكوا باور، والتي تخطط لاستخدام مكونات محلية في بناء المحطة بنحو 42 في المئة.

ومع ذلك، لا تزال هناك العديد من التحديات. فعلى الرغم من أن أسواق طاقة الرياح والطاقة الكهروضوئية في مراحل مختلفة من النمو، ويمكن اعتبارها ناضجة نسبياً وقادرة على المنافسة، إلا أن هناك العديد من العوائق ما زالت تواجه شركات جديدة ترغب في دخولها للسوق. وفي السوق المتنامية لمركزات الطاقة الشمسية، توجد فرص تكنولوجية في المستوى الأدنى من سلسلة الإمداد بالمكونات، ولكن تخضع المكونات ذات القيمة التكنولوجية العالية لبراءات الاختراع، التي يملك حقوق الملكية الفكرية الخاصة بها عدد قليل من الشركات الدولية الكبيرة، التي تتردد في الترخيص للشركات المحلية الصغيرة في تصنيعها. وعلاوة على ذلك، فإن آليات الابتكار في مجال الطاقة المتجددة لا تزال بعيدة عن الوصول إلى كامل إمكاناتها في المنطقة، وذلك على الرغم من الدلائل المشجعة للمؤسسات الجديدة مثل مصدر.

معدلات الحصول على الكهرباء فيها إلى 99 في المئة على الأقل في المناطق الريفية، وستة بلدان بنسبة وصول أقل من 90 في المئة في المناطق الريفية. وتعد أخطر مشاكل الحصول على الكهرباء في المناطق الريفية العربية في السودان (28 في المئة) واليمن (23 في المئة)، وجزر القمر وجيبوتي.

تعد مشروعات الطاقة المتجددة المنفصلة عن الشبكة هو الحل المنطقي للمناطق النائية والريفية، حيث أن التوصيل بالشبكة يكون مكلفاً جداً، والموارد المالية شحيحة. ومن جهة أخرى يمكن موارد الطاقة المتجددة بأسعار مقبولة.

إن نجاح السخانات الشمسية للمياه في العديد من البلدان مع نماذج دعم مالي، مثل بروماسول في المغرب وبروسول في تونس، يمكن الإشارة إليها كأحد الحلول المنفصلة عن الشبكة في المناطق المحلية، وأحياناً للمكاتب الإدارية، والتسخين بدلاً من إنتاج الطاقة الكهربائية. الجدير بالذكر أن الوكالات المانحة تنشط في هذا المجال أيضاً.

ولأن موارد الطاقة المتجددة عادة ما تتوافر في المناطق الريفية، فإنها تبدو حلولاً لا مركزية، خاصة لخدمة المجتمعات المحلية الصغيرة، وغالباً ما تكون لأسباب اقتصادية وبيئية. وفي ظل الظروف المناسبة، يمكن استخدام الطاقة المتجددة كأداة للتنمية الاقتصادية والاجتماعية في المناطق الريفية، من خلال ملكية المجتمع لأدوات إنتاج الطاقة وتوزيعها وصيانة نظمها. ومن ثم يتطلب هذا تصميم سياسة مباشرة في الدول العربية وفي أنحاء العالم.

VII. الخلاصة

لم يبلغ سوق الطاقة المتجددة في الدول العربية مداه بعد، ومع هذا نلاحظ اليوم مؤشرات واعدة للتنمية من خلال مشروعات في طور الإعداد تترافق مع زيادة الالتزام السياسي، وهو ما يعد الخطوات الأولى نحو مستقبل مستدام للطاقة في المنطقة. ولا بد من التعويل على استمرار الجهود الحالية لمتابعة وتنمية الاستثمارات، وصولاً لتواجد مؤثر لمصادر الطاقة المتجددة كفيل بتغيير مشهد الطاقة في المنطقة خلال العقود المقبلة.

المراجع

GWEC (2010). *Global Wind Report 2009.* Global Wind Energy Council, Brussels.

GWEC (2013). *Global Wind Statistics 2012.* Global Wind Energy Council, Brussels.

IEA/OECD (2009). *Renewables Information 2009*. International Energy Agency, Paris.

IEA/OECD (2012). *Renewables Information 2012.* International Energy Agency, Paris.

IEA/OECD (2006). *World Energy Outlook 2006*. International Energy Agency, Paris.

IEA/OECD (2012). *World Energy Outlook 2012 (Electricity Access Database, Tables 2 and 5).* International Energy Agency, Paris.

IRENA/KA CARE. *Building the Renewable Energy Sector in Saudi Arabia.* International Renewable Energy Agency/ King Abdullah City for Atomic and Renewable Energy.

IRENA (2011). *Renewable Energy Country Profiles Africa.* International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.

OECD (2013). *Renewable Energies in the Middle East and North Africa: Policies to Support Private Investment* . OECD, Paris.

OME (2012). *Solar Thermal in the Mediterranean Region: Market Assessment Report.* Observatoire Méditerranéen de l'Energie. Observatoire Méditerranéen de l'Energie, Nanterre, France.

OME (2012). *Solar Thermal in the Mediterranean Region: Solar Thermal Action Plan.* Observatoire Méditerranéen de l'Energie. Observatoire Méditerranéen de l'Energie, Nanterre, France.

REN21 (2012). *Renewables 2012 Global Status Report.* Renewable Energy Policy Network for the 21st Century, Paris.

REN21 (2013). *MENA Renewables Status Report*. Renewable Energy Policy Network for the 21st Century, Paris

World Bank (2009). *Least Cost Electricity Master Plan*, *Djibouti* (Volume 1 of 2: Main Report).

ملاحظات

1. بهدف المقارنة، قسمت الدول العربية الـ 22 إلى مجموعتين فرعيتين، هما:

الدول المصدرة للنفط «NOEC»

الجزائر، البحرين، مصر، العراق، الكويت، ليبيا، عمان، قطر، المملكة العربية السعودية، السودان، سوريا، الإمارات العربية المتحدة، واليمن.

البلدان المستوردة للنفط «NOIC»

جزر القمر، جيبوتي، الأردن، لبنان، موريتانيا، المغرب، فلسطين، الصومال، تونس.

2. تضمنت مبادرة الأمم المتحدة «الطاقة المستدامة للجميع» استبدال الكتلة الحيوية التقليدية بخدمات الطاقة المتجددة الحديثة كأولوية دولية.

3. تم الحصول على الأرقام التالية من قبل بلومبرج لتمويل الطاقة الجديدة «BNEF»، وتشمل المشروعات قيد التخطيط تلك المعلن عنها أو التي بدء التخطيط لها (سواء بدات أعمال التطوير الأولية للمشروع و/أو أنه حصل على موافقة مبدئية من السلطات المحلية)، والمشروعات المسموح بها، والمشروعات التي تم تأمين تمويلها أو قيد الإنشاء.

4. روجت ديزيرتيك فكرة إنتاج الطاقة المستدامة من المواقع الأكثر استحواذاً على مصادر الطاقة المتجددة، مثلما هو الحال مع الطاقة الشمسية بشكل خاص، في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا. ووفقاً لحسابات الطاقة، فإن صحارى المنطقة يمكنها توفير نحو ثلثي الطلب على الطاقة، مع توافر حصة معتبرة من الكهرباء للتصدير تكفي لتلبية 15 في المئة من الاستهلاك الأوروبي، إلا أن هذه الرؤية -من جانب ديزيرتيك- تبدو حساسة وتواجه بعض التوجس من السكان المحليين.

5. http://www.desertec.org/global-mission/milestones/، في عام 2009، أنشأت مؤسسة ديزيرتيك مبادرة ديزرتيك الصناعية «Dii GMBH» بمساندة شركاء من القطاعات الصناعية والمالية. وتتمثل مهمتها في تسريع تنفيذ مفهوم ديزيرتيك في بلدان الشرق الأوسط وشمال إفريقيا والاتحاد الأوروبي، وكمساهم، تتعاون مؤسسة ديزيرتيك بشكل وثيق مع «Dii GMBH» ومساهميها وشركائها الإضافيين.

مستقبل الطاقة في السعودية

خالد السليمان

إن رؤية المملكة العربية السعودية للطاقة المستدامة واستراتيجيتها وآلياتها في تنفيذ ذلك قد تصبح حجر الزاوية لاستدامة الطاقة في المنطقة كلها، بل وأبعد من ذلك للعالم بأسره. نحن نؤمن بأن إيجاد مستقبل أكثر ازدهاراً لأبنائنا وأحفادنا، ليس في المملكة فحسب بل في كل مكان، يحتم علينا أن نعمل جميعاً في إيجاد مستقبل عملي للطاقة. مستقبل يتميز بعدد من الخصائص، وهي: أولاً، أن يكون جهداً جماعياً. ثانياً، أن نتمكن جميعاً من تحقيقه. ثالثاً، أن يكون مجدياً اقتصادياً. رابعاً، أن يكون مستداماً. خامساً، أن تحقق منظومة طاقة المستقبل التعظيم الأمثل للتقنيات والمتغيرات المتوفرة.

تلك الخصائص الفريدة لطاقة المستقبل هي ذاتها الخصائص التي شكلت رؤية خادم الحرمين الشريفين الملك عبدالله بن عبدالعزيز للمنظومة المستقبلية للطاقة في المملكة العربية السعودية، والتي تجسدت في إنشاء مدينة الملك عبدالله للطاقة الذرية والمتجددة (K.A.CARE). وأنا على يقين بأن منافع خصائص مستقبل الطاقة تلك هي هدفنا جميعاً.

1. جهد جماعي

منذ البداية، عملنا على رسم مستقبل للطاقة في المملكة يتميز بترابط وتجانس مع منظومة الطاقة الاقليمية والعالمية، بدءاً بمنطقة مجلس التعاون الخليجي ومنطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، امتداداً إلى منطقة الاتحاد الأوروبي. وحرصنا على أن يكون المستقبل مبنياً على العمل الجماعي والمجدي اقتصادياً لنا جميعاً. إن الجهد الجماعي مهم لمستقبل الطاقة في المملكة العربية السعودية كما هو مهم لمستقبل الطاقة في العالم بأسره.

التحدي الرئيسي الذي يواجه قطاع الكهرباء في المملكة هو أن 45 في المئة من الأحمال المركبة لتوليد الكهرباء تبقى معطلة خلال فترة انخفاض الطلب في الشتاء، وكذلك في أجزاء من الربيع والخريف. وسبب ذلك أن التبريد يشكل أكبر مستهلك للكهرباء في المملكة، بنسبة تصل إلى 50 في المئة من استهلاك الكهرباء أثناء فصول الذروة، وتتناقص بشكل كبير في غير ذلك. هذا يعني أنه بحلول سنة 2030، عندما تبلغ ذروة الطلب 100 جيغاواط، فإن 45 جيغاواط على الأقل من الأحمال المركبة ستبقى معطلة.

أحد أساليب التعامل مع ذلك التحدي هو توظيف التقنيات التي يرتفع إنتاجها للكهرباء خلال فصول الذروة الى الحد الأقصى، ويقل إنتاجها في غير ذلك. وهذا ينطبق تماماً على الطاقة الشمسية، فهي خيار ممتاز لتقليل جزء من هذا التحدي. لكن لا يمكنها القيام بذلك منفردة.

لذلك، درسنا الفرص المكنة من تبادل الأحمال ـ أو ما يعرف بتصدير الكهرباء ـ خلال مواسم تفاوت الطلب. وذلك بأن تصدر المنطقة لأحمال المعطلة وغير المستغلة خارج مواسم ذروة الطلب على الكهرباء، إلى المناطق ذات الطلب العالي بسبب مواسم الذروة، أي البلدان التي تتزامن ذروة الطلب فيها مع فترة انخفاض الطلب في المملكة. وأظهرت دراستنا أن الاستثمارات في الشبكة اللازمة لنقل الكهرباء المولدة في السعودية الى الاتحاد الأوروبي لا تزيد على 18 في المئة من مجمل الاستثمارات اللازمة لتركيب قدرات التوليد.

اذا تحقق هذا الربط القوي، فإن الفائدة الاقتصادية ستكون عظيمة وشاملة. إن فوائد الجهد الجماعي في تخفيض الحاجة إلى تركيب قدرات التوليد بنسبة بين 10 و20 في المئة، مع إمكانية مقايضة الطاقة جماعياً، ستكون من خلال توفير تلك الاستثمارات غير الضرورية. ولذلك فإن مقايضة الطاقة ليست أحد جوانب التعاون في مجال الطاقة فحسب، ولكنها جانب مهم جداً.

هذه هي رؤية مشروع «ديزرتك»، الطامح إلى إنتاج الطاقة المتجددة في الصحارى العربية لتأمين الحاجة المحلية وتصدير الفائض إلى أوروبا. ونحن في السعودية في وضع يمكننا من دعم هذه الرؤية وجعلها تتحقق بالمشاركة مع الجميع.

2. أن نتمكن جميعاً من تحقيقه

عملياً، لا يوجد مكان على الأرض لا يحوي مصادر للطاقة المتجددة. المسألة فقط هي في حصاد الطاقة ونقلها وإيصالها بشكل صحيح واقتصادي. وهذا إطار أساسي لمضامين عميقة: فالطاقة، بشكل أو بآخر، متوافرة بكثرة في طبيعتها الخام، سواء أكانت أشعة شمسية أو عصف رياح أو تيارات بحرية.

أشعة الشمس هي في الأساس عديمة الكلفة. لكن إذا لم تطور الدول أنظمتها الخاصة لحصاد طاقة الشمس، أو جزءاً منها، فإنها في الواقع ستكون مستوردةً للطاقة الشمسية. وللمناسبة، فإن أنظمة حصاد الطاقة لا تعد مكلفة بشكل استثنائي، وذلك لأن جزءاً كبيراً من كلفة الأنظمة هو في مكونات الخدمات والتي تشمل التصميم والتوريد الهندسي والإنشاء والتركيب والتشغيل والصيانة.

وبالنسبة الى المملكة العربية السعودية، فقد أظهرت دراساتنا أنه يمكن توطين أكثر من 85 في المئة من سلسلة القيمة المضافة لمنظومة الطاقة المتجددة والتي ستستهدف المملكة تطويرها خلال السنوات العشرين المقبلة.

ومن البديهي التفكير في الاستدامة على أنها مرادفة لمفاهيم العناية بالبيئة، والتنمية البشرية، والحيوية الاقتصادية. لكن الاستدامة تعني أكثر من ذلك. فاذا تم تطوير سلسلة وطنية فاعلة للقيمة المضافة، فإن الاستدامة هنا تعني «أمن امدادات الطاقة»، كما تعني الكفاءة والتوفير. وهي أيضاً تمكّن من تطوير قطاعات أخرى، فالطاقة المتجددة مثلاً يمكن أن تؤدي دوراً مهماً جداً في جعل تحلية المياه المالحة عملية مستدامة في بلدان تفتقر الى مصادر المياه العذبة.

بالنسبة الى المملكة العربية السعودية، وكذلك لدول أخرى، فإن إدخال مصادر الطاقة المتجددة والاستفادة منها بشكل واسع، يجسد فرصة استراتيجية لتعظيم الفوائد الاقتصادية.

ومع وجود استنتاج علمي أكيد، بأنه لا يوجد مصدر واحد أمثل للطاقة ولكن الأمثل هو استغلالها بتجانس وشمولية، إلا أننا نسمع دائماً من يؤيد إحداها على أخرى، وقد يكون بقصد حميد.

3. طاقة الصحراء

توقعت وثيقة «طاقة الصحراء 2050» تكاليف إنتاج الكهرباء لمشاريع الاتحاد الأوروبي والشرق الأوسط وشمال أفريقيا، لكن خيارات التقنيات المقترحة صنفت تقنيات توليد الطاقة الشمسية وطاقة الرياح ضمن فئة واحدة. نحن نعتقد أن ذلك يستحق إعادة للنظر. ذلك لأن تقنية طاقة الرياح ناضجة عملياً، فأصبح من غير المتوقع حصول خفض كبير في تكاليفها الرأسمالية مستقبلاً. كما أنه لو أخذنا في الاعتبار أن معظم المناطق الملائمة لتوليد طاقة الرياح قد تم استغلالها مسبقاً، فإن ذلك يعني احتساب تكاليف إضافية لمواقع جديدة ذات كفاءة توليد أقل.

وهذا ما لا ينطبق على تقنيات الطاقة الشمسية، فجودة الإسقاطات الشمسية على ما يسمى «الحزام الشمسي» الذي يغطي كل منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا تعد الأفضل في العالم. كما أن التكاليف الرأسمالية لأنظمة الطاقة الشمسية الكهرضوئية وأنظمة الطاقة الشمسية المركزة آخذة في الانخفاض سريعاً، ما يعني أنه كلما ازدادت قدرات التوليد عالمياً انخفضت كلفة إنتاج وحدة الكهرباء منها.

هذا لا يعني عدم الثقة بطاقة الرياح. بل على العكس، نحن على ثقة بأن تقنيات طاقة الرياح، خصوصاً في منطقتنا، تتناسب بشكل كبير مع متطلبات تحلية المياه المالحة. فالطلب على المياه المحلاة يعتمد على الحجم لا على الوقت. وتتمتع عملية التحلية بطاقة الرياح بميزة التخزين الملازمة لها. فهي تمكننا من حصاد طاقة الرياح واستخدامها لتحلية المياه كلما هبت الرياح. وهذا بدوره لا يتطلب إدارة فاعلة لأحمال الطاقة المولدة أو تخزين الأحمال الكهربائية الإضافية كما في الطاقة الشمسية. وهو الأمر المطلوب لاستقرار شبكة الكهرباء إذا ما استُغلت طاقة الرياح لتشغيل محطات توليد الكهرباء.

4. منظومة الطاقة الذرية والمتجددة

لقد أسندت المملكة العربية السعودية مسؤولية تطوير منظومة الطاقة الذرية والمتجددة بشكل مستدام إلى مدينة الملك عبدالله للطاقة الذرية والمتجددة، التي ستتمكن من تحقيق ذلك، بإذن الله، من خلال التعاون مع شركائنا في المملكة وخارجها.

يُتوقع أن يزداد الطلب على الكهرباء في المملكة بمقدار 120 جيغاواط خلال السنوات العشرين المقبلة. كما أن الحاجة إلى توليد قدرات احتياطية عالية الاعتماد سيزيد من تلك التوقعات. وكما ذُكر سابقاً، فإن التحدي الرئيسي الذي يواجه قطاع الكهرباء السعودي هو تعطل قدرة التوليد المركبة بنسبة 45 في المئة خلال مواسم انخفاض الطلب، وكون التبريد يشكل 50 في المئة من الطلب على الكهرباء خلال موسم الذروة.

وبالنظر إلى جميع تلك الحقائق، واستناداً إلى الحاجة إلى حلول مستدامة ومجدية اقتصادياً، فإن منظومة الطاقة المستقبلية في المملكة العربية السعودية ستستهدف انتاج 50 في المئة من القدرة المركبة للطاقة من مصادر الطاقة النووية والمتجددة، وذلك بشكل تدريجي وحتى سنة 2032، مما سيمكننا من خفض استهلاك الموارد الهيدروكربونية في كل من توليد الكهرباء وتحلية المياه المالحة وذلك بنسبة 50 في المئة خلال عشرين عاماً.

إن قدرة التوليد الإجمالية التي يستهدفها هذا المقترح هي ما يعادل 54 جيغاواط من مصادر الطاقة المتجددة بحلول سنة 2032، تشكلها 41 جيغاواط من مصادر الطاقة الشمسية و9 جيغاواط من مصادر طاقة الرياح و3 جيغاواط من مصادر تحويل المخلفات و1 جيغاواط من مصادر الطاقة الجوفية الحرارية.

تضمن الرؤية الملكية أن تبقى المملكة العربية السعودية لاعباً قوياً في إنتاج الطاقة وشريكاً موثوقاً في توفير الطاقة للأجيال القادمة.

د. خالد السليمان هو نائب الرئيس للطاقة المتجددة، مدينة الملك عبدالله للطاقة الذرية والمتجددة.

هذا النص نشر في عدد كانون الثاني (يناير) 2013 من مجلة «البيئة والتنمية». وهو يرتكز على كلمة ألقاها الدكتور السليمان في مؤتمر "ديزرتك 2012" في برلين.

خيار الطاقة النووية

هانز هولغر روغنر
عدنان شهاب الدين

أثارت حادثة محطة فوكوشيما الناجمة عن التسونامي سلسلة من المخاوف المتزايدة والقلق المتنامي بشأن الطاقة النووية. كما إنها حفزت الحكومات، في جميع أنحاء العالم، على دراسة أوضاع السلامة في مجموعاتها النووية أو إعادة النظر في خططها للبدء ببرامج وطنية للطاقة النووية. وقد قررت بعض البلدان التوقيف التدريجي لهذه التقنية، فيما قررت بلدان أخرى تأجيل الانطلاق في برامج الطاقة النووية الوطنية. وإذا كان من المتوقع أن تؤدي هذه الحادثة إلى تأخير النموّ في الطاقة النووية، فإنها لم تؤد إلى انكماش بالغ في برامج الطاقة النووية الوطنية في أنحاء العالم. فالعوامل التي أدّت، قبل آذار (مارس) 2011، إلى إحياء الاهتمام بالطاقة النووية لم تتغيّر بعد الحادثة. هذه العوامل هي: تنامي الطلب الحادّ على الكهرباء، والحاجة إلى طاقة الحمل الأساسي الكهربائي بشكل موثوق وبتكاليف مستقرّة وغير متقلبة، وعدم ثبات أسعار أنواع الوقود الأحفوري، والمخاوف بشأن أمن الطاقة، والهموم البيئية وخصوصاً لجهة انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري.

كما إن عدة بلدان عربية قد أبدت اهتماماً بالطاقة النووية بالرغم من كونها تملك أكبر احتياطيات للنفط التقليدي والغاز التقليدي في العالم. فما الذي يدعوها إلى التفكير في الخيار النووي؟ أو – كما هو حال الإمارات – إلى إطلاق برنامج وطني للطاقة النووية أصبح بموجبه العمل جارياً الآن في بناء محطتين للطاقة النووية؟ إن العوامل التي حرّكت الاهتمام بالطاقة النووية على الصعيد العالمي هي، إلى حدّ ما، قائمة أيضاً في العديد من البلدان العربية. يُضاف إلى ذلك أنّه بالنظر إلى الأسعار الحالية في الأسواق الدولية تستطيع هذه الدول الغنية بالنفط والغاز أن ترفع إجمالي إيرادات التصدير، وذلك بالتوسع في استخدام الطاقة النووية محليّاً وتحقيق أرباح ببيع كميات النفط والغاز التي يتم توفيرها (من توليد الكهرباء والتحلية) في الأسواق العالمية.

على الرغم من وجود الكثير من الفوائد المأمولة، فهناك أيضاً تحدّيات عسيرة وعقبات شاقة ينبغي تذليلها للتمكن من التقدّم نحو اعتماد الطاقة النووية. فالطاقة النووية هي تكنولوجيا بالغة التعقيدات ومتعددة الأبعاد، ولا شك بأن إتقان مهاراتها لجني ثمار فوائدها أمر في غاية الصعوبة. إنها أكثر تطلباً من تقنيات الطاقة الأخرى وتستوجب المثابرة على الانضباط في التشغيل والالتزام الصارم بمعايير السلامة. كما إن للإشراف التنظيمي المؤهّل والفعّال أهمية مماثلة. يُشار إلى أنّه حتى في الدول المتطورة تقنيّاً يمكن أن توجد نواقص خطيرة في البرامج الوطنية النووية. أما في الدول الأقل تقدّماً تكنولوجيّاً والتي تفتقر إلى ثقافة فائقة التطوّر في شؤون السلامة فينبغي، عند اعتماد الطاقة النووية، الموازنة بين المخاطر المضافة والفوائد. لذا فإن تطوير برنامج ناجح ومضمون ومأمون للطاقة النووية يتطلب التزاماً وطنياً راسخاً طويل الأجل، بالإضافة إلى بذل جهود جبارة منذ البداية لتطوير البنية التحتية اللازمة، وبخاصة الموارد البشرية. كما يتطلب نظاماً فعالاً ومنضبطاً لإدارة جميع مكوّنات دورة الوقود النووي. وإذا كانت الحلول التقنية للتخلص النهائي من النفايات النووية بشكل سالم ومأمون موجودة فعلاً ويجري تطبيقها، فإن الشكوك ستظل مترسّبة في الأذهان والنقاشات قائمة على الصعيد العالمي إلى أن يتمّ الثبّت من فعالية عدة تطبيقات يجري العمل عليها حاليّاً.

وأخيراً فإنّ الحل الأنسب للبلدان العربية يتوقّف على الخيارات الوطنية وأولويات السياسات العامة، علماً بأن التطوّرات التي تشهدها المنطقة، في الوقت الراهن، تشير إلى تأخير في تخطيط وتنفيذ برامج للطاقة النووية في العديد من الدول العربية.

I. مقدّمة

أ. لمحة عامة عن تطور الطاقة النووية

1. موجز تاريخي

بالرغم من أن توليد الكهرباء بواسطة مفاعل نووي للمرة الأولى حدثَ في العام 1951 في محطة المفاعل المولِّد التجريبي الأول (EBR-1) قرب أركو في ولايةَ أيداهو الأميركية، فإن فجر الاستخدام التجاري لطاقة الانشطار النووي سُجِّل في الاتحاد السوفياتي السابق في العام 1954، وذلك حين وُصلت بالشبكة العامة محطة أوبنينسك النووية لتوليد الكهرباء، وقُدرته 5 ميغاواط. ومَرّ تطوّر التوليد بالطاقة النووية، على الصعيد العالمي، منذ ذلك الحين، بأربع مراحل.

قادت المحطات النموذجية الأولية، خلال خمسينيات القرن العشرين، في الاتحاد السوفياتي السابق والمملكة المتحدة والولايات المتحدة، إلى المرحلة الأولى، وهي مرحلة النموّ المبكّر. استمرت هذه المرحلة حتى العام 1965، وتميّزت بالنموّ بمعدّل سبعة مفاعلات سنويّاً. ثمّ امتدت المرحلة الثانية من 1966 إلى 1985، وعُرفت بسرعة انتشار التكنولوجيا في أنحاء العالم. فبحلول نهاية العام 1973 كان قد بُدئ ببناء المحطات النووية في ثلثي الدول الثلاثين التي تشغّل اليوم محطات نووية لتوليد الكهرباء. وكانت أزمة النفط في العامين 1973 – 1974، ثم في 1979، عاملاً إضافيّاً زاد من زخم حركة التوسّع في الطاقة النووية. وشهدت المرحلة الثانية هذه المعروفة بمرحلة النموّ المعجّل، بدء إنشاء 25 مفاعلاً وربط 18 مفاعلاً بالشبكة في كل عام في المتوسّط (راجع الجدول 1).

امتدت المرحلة الثالثة من العام 1986 حتى أواسط العقد الأول من القرن الحادي والعشرين، وقد دخل فيها التطور العالمي للطاقة النووية مرحلة تراجع متدنيّاً حتى مستوى بدء الإنشاء بخمسة محطات، في المتوسط (وحتى أدنى من ذلك في أواخر الفترة). جاء ذلك التباطؤ نتيجةً لعدة عوامل، أوّلها الارتفاع الحادّ في تكاليف إنشاء المحطات النووية الناجم، بالدرجة الأولى، عن الارتفاع المُفرط السائد آنذاك في معدلات التضخم وأسعار الفوائد. والعامل الثاني كان حادثة جزيرة ثري مايل آيلند (في الولايات المتحدة، عام 1979) التي زعزعت بشدّة ثقة الجمهور في هذه التكنولوجيا. ومن الأسباب أيضاً مواقف الهيئات المنظمة للشؤون النووية التي تحرّكت بفعْل تنامي مخاوف الناس بشأن السلامة في تشغيل المحطات النووية، ففرضت إدخال تحسينات على المحطات القائمة وتعديل تصاميم المحطات التي يجري إنشاؤها. وهذا ما سبّب تأخيرات في البناء وتجاوزات ضخمة للتكاليف المقدّرة، وأدّى إلى وقف العمل في العديد من المشاريع و/أو إلغائها. علاوةً على ذلك، فإن أسعار الطاقة المرتفعة وسياسات الكفاءة التي نجمت عن أزمات النفط قد خفضت طلب الحِمْل الأساسي الكهربائي بما يفوق نصف معدلات النموّ السَنوية المعروفة تاريخيّاً والبالغة 6 إلى 7 في المئة، وذلك في العديد من بلدان منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية.

في منتصف ثمانينيات القرن العشرين، ونتيجةً لانهيار أسعار النفط والغاز، والانتشار التجاري للتربينات النموذجية العالية الكفاءة ذات الدورة المركّبة ورفع الضوابط والقيود عن أسواق الكهرباء في العديد من البلدان، تهاوَت القدرة التنافسية للطاقة النووية فازداد بذلك تأخير المشاريع النووية وإلغاؤها[1].

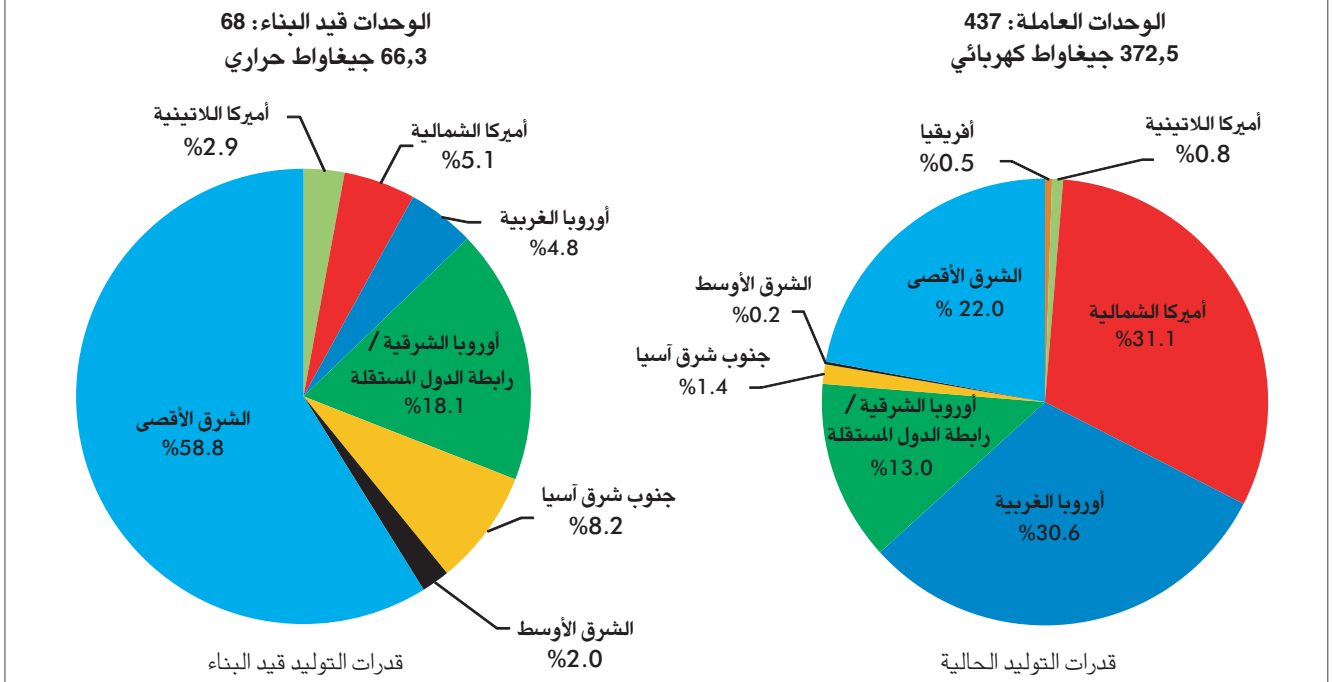
ثم جاءت الحادثة المأسوية في محطة الطاقة النووية في تشيرنوبيل (أوكرانيا، 1986)، فكانت بمثابة «القشّة التي قصمت ظهر البعير». وعرفت العديد من الأسواق

الجدول 1 المراحل الأربع لتطور الطاقة النووية المدنية

		بدء الإنشاء		الرَبْط بالشبكة	
		المفاعلات في السنة	ميغاواط في السنة	المفاعلات في السنة	ميغاواط في السنة
النمو المبكر	1965-1954	7	1,300	4	432
النمو المعجل	1985-1966	25	20,800	18	12,500
النمو البطيء	2004-1986	5	3,900	9	8,400
تنامي التوقعات	2010-2005	9	8,700	3	2,000

المصدر: IAEA 2012

الشكل 1 توزيع الطاقة النووية في مناطق العالم الرئيسية – قدرات التوليد الحالية (اللوحة اليمنى) وقدرات التوليد قيد البناء (اللوحة اليسرى) (اعتباراً من 19 آذار / مارس 2013)



مصاعب اقتصادية، وانخفض الطلب عن التوقّعات، وزادت قدرات التوليد عن الحد المطلوب – فتضافرت كل هذه الأسباب، بالإضافة إلى المعارضة الشعبية المتصاعدة، وأدت إلى هبوط عام في حركة توسّع الطاقة النووية – باستثناء منطقة آسيا حيث استمرّ منحى توسع المشاريع النووية في البلدان النامية الكثيفة السكان والطامحة إلى التصنيع أو الدول التي تعاني من محدودية مواردها المحلية وتفاقُم هواجسها بالنسبة لأمن الطاقة.

خلال المرحلة الثالثة، تحررت الأسواق وهبطت أسعار الوقود الأحفوري، فدخلت شركات التشغيل النووي في جو تنافسي لم تشهد مثيلاً لحِدّته من قبل. وهذا ما دفع شركات تشغيل المحطات النووية إلى تحسين استغلال أصولها وتقصير أوقات التوقف للصيانة والحد من التكاليف الثابتة غير المباشرة. كانت النتيجة الطبيعية لذلك إحراز كل المفاعلات النووية، عالميّاً، معدلات إنتاج مرتفعة. وبحلول العام 2005، فاقَ عامل الحِمْل العالمي نسبة 80 في المئة، في حين أن المستوى السائد في مطلع تسعينيات القرن العشرين كان 65 في المئة، وهذا ما أتاح استمرار نموّ التوليد النووي، مع أن قدرات التوليد الإجمالية لم تتوسع أكثر من 14 في المئة في تلك الفترة[2].

على أن هذه الميزة التنافسية التي تعكس الأداء الاقتصادي، وتحسّن سجلّ السلامة ، أدّت إلى تمديدٍ تراخيص التشغيل لفترات إضافية تصل إلى 20 عاماً وزيادة مستويات القدرة القصوى (المرخّص بها لعمل المفاعلات) (uprates)، وذلك عن طريق استبدال المعدات القديمة وتحسين مستويات السلامة في عدة بلدان. ومع ذلك، في حين ازدهرت المحطات القائمة، توقّف بناء المحطات الجديدة في كل مكان باستثناء الصين والهند، وبدرجة أقلّ في روسيا.

الجدول 2 مواقف السياسات الوطنية إثر حادثة محطة فوكوشيما

البلد	الموقف
بلجيكا، ألمانيا، سويسرا	التوقيف التدريجي للطاقة النووية - عدم بناء محطات جديدة
تايوان	إعلان التوقيف التدريجي للطاقة النووية، لكن مع استمرار بناء محطات جديدة
اليابان	توقيف المحطات التي يجري بناؤها، واتخاذ قرار بوقف تشغيل محطات فوكوشيما الأربعة، وإقفال المحطات الـ50 المتبقية بحلول 5 أيار/مايو 2012. إعادة شغيل محطتين في تموز/يوليو 2012. خلافات حول مستقبل استخدام الطاقة النووية. لاحقاً، إعلان النية بالتوقّف التدريجي بحلول أواخر الثلاثينيّات.
الصين	عُلّق العمل بإعطاء رُخَص إنشاء جديدة، ولكنه أُعيد ثانية في شهر تشرين الأول/أكتوبر 2012 – بدء بناء أربعة محطات جديدة في تشرين الثاني/نوفمبر 2012 – وكانون الأول/ديسمبر 2012.
الإمارات العربية المتحدة	البدء ببناء أول محطة للطاقة النووية في العام 2012 والثانية في 2013.
بيلاروسيا، تركيا	طلب بناء أول محطة
شيلي، إندونيسيا، ماليزيا، المغرب، المملكة العربية السعودية، تايلاند، فيتنام	الاستعداد النشِط مع تأجيل القرار النهائي أو عدم اتخاذ قرار نهائي
بنغلاديش، مصر، الأردن، غانا، نيجيريا، بولندا	استمرار إعداد البنى التحتية
إيطاليا، الكويت، عمان، السنغال، فنزويلا	إلغاء خطط البدء بالطاقة النووية أو تأجيلها إلى أجل غير مسمّى

بدأت المرحلة الرابعة في منتصف العقد الأول من القرن الجديد واستمرّت حتى حادثة محطة فوكوشيما في شهر آذار/مارس **2011**. وهذه المرحلة هي نتيجة لأربعة عوامل: (أ) الارتفاع المتسارع في الطلب على الطاقة والكهرباء في الدول النامية الكبيرة. (ب) التصاعد الحادّ لأسعار الوقود (الأحفوري) في الأسواق إلى مستويات غير مسبوقة، مع تعرّضها لتقلّبات شديدة. (ج) عودة المخاوف بشأن أمن الطاقة إلى واجهة الاهتمامات السياسية، بعد أن كانت منسيّة طوال عقدين من الزمن. (د) الجدل حول تغيُّر المناخ ودخول بروتوكول كيوتو حيّز لتنفيذ، وهذا ما سلط الضوء على منافع التوليد بالطاقة النووية من حيث الحدّ من تغيّر المناخ. كان لكل هذه العوامل، بالإضافة إلى اقتصاديات التوليد النووي الواعدة عموماً وسجلّ السلامة الجيّد، أثر بالغ في خلق تطلّعات إيجابية إلى الطاقة النووية، حتى أصبحت تلك الفترة تعرف باسم «عصر النهضة النووية». وأخذت البلدان التي لديها محطات طاقة نووية عاملة تدرس بناء محطات نووية جديدة، بينما بدأ أكثر من **20** بلداً من البلدان التي ليس لديها برامج نووية التحضيرات من أجل إدخال هذه التقنية في عداد أنواع مصادر الطاقة المستخدمة لديها. وبلغَت طلبات بناء المحطات وبدء الإنشاءات، في العام **2010**، مستويات لم يسبق لها مثيل على مدى **25** عاماً.

على أن حادثة محطة فوكوشيما النووية لتوليد الكهرباء التي تسببت بها الكوارث الطبيعية الاستثنائية الناجمة عن الزلزال والتسونامي اللذين أصابا اليابان في **11** آذار (مارس) **2011** والتي زاد من تفاقمها ضعف الهياكل التنظيمية الوطنية وانعدام الاستعداد المناسب لحالات الطوارئ من أجل إدارة الحوادث الخطيرة. قادت إلى توقّف مفاجئ لمنحى «النهضة النووية»، فتدنّى البدء بإنشاء المشاريع إلى أربع محطات في ذلك العام، بالمقارنة مع **16** محطة في السنة السابقة.

اقترنت فترة هذه المراحل الأربع بزيادة مطّردة في حجم إنتاج الكهرباء بالطاقة النووية. ففي منتصف العقد الأول من القرن الحادي والعشرين كان الإنتاج النووي قد ارتفع إلى حوالي **2600** تيراواط ساعة، وكان شبه ثابت على مدى السنوات العشر المنصرمة. كانت حصة التوليد النووي من إجمالي إنتاج الكهرباء قد ازدادت، في أواخر ثمانينيات القرن السابق، إلى حوالي **17** في المئة. لكنّها منذ ذلك الحين، أخذت بالتراجع عن النمو الإجمالي لتوليد

الكهرباء، وبالتالي، انخفضت حصة التوليد النووي في السوق إلى 13,5 في العام 2010 وإلى 12,3 في المئة في العام 2011 (IAEA, 2012a).

2. الوضع الحالي

ظلت تكنولوجيا الطاقة النووية، حتى منقلب القرن، حكراً على الدول الصناعية، بشكل عام، إذ لم يبدأ باستخدام الطاقة النووية في التوليد سوى عدد قليلٍ من البلدان، وعلى نطاق محدود. يظهر ذلك بيانيّاً في الشكل 1 (اللوحة اليمنى). وإذا ما نظرنا، في هذا الشكل أيضاً، إلى المحطات قيد البناء حاليّاً، لمسنا التحوّل الأساسي لزخم حركة الطاقة النووية إلى آسيا. وهنا تحتل المقدّمة الصين والهند ببرنامجين نوويين هما الأسرع نموّاً، ثم تليهما روسيا ورابطة الدول المستقلة (من دول الاتحاد السوفياتي السابق). أما بقية دول العالم، وخصوصاً دول الطاقة النووية التقليدية في أميركا الشمالية وأوروبا الغربية، فقد تراجعت عن آسيا بأشواط بعيدة.

3. تأثير كارثة فوكوشيما

إثر حادثة محطة فوكوشيما، في 11 آذار (مارس) 2011، أثير مجدّداً الجدل حول الدور المستقبلي للطاقة النووية في مزيج الطاقة العالمي. تفاوتت المواقف الأولية للسياسات الحكومية نتيجةً للحادث (راجع الجدول 2). وقد دفع ذلك، في حالات محددة، إلى اتخاذ مواقف الإلغاء الكلي والتخلّص التدريجي من الطاقة النووية (كألمانيا مثلاً)[3] وهذه المواقف في السياسات جاءت، إلى حدّ ما، استجابةً لمواقف الرأي العام ولاعتبارات إستراتيجية انتخابية. وكانت هذه التطوّرات بمثابة مؤشر إلى احتمالاتٍ ضبابية لمستقبل هذه التقنية، حيث إنها لم تشهد مثيلاً لغموضه في السابق.

في 19 آذار (مارس) 2013 – أي بعد مرور سنتين على الحادثة – بلغ عدد المفاعلات التي يجرى بناؤها في أنحاء العالم 68 مفاعلاً. وهذا الرقم هو الأعلى الذي يُسجّل منذ أواسط تسعينيات القرن العشرين، بالرغم من هبوط المعدّل السنوي عن مستوى بدء إنشاء 16 محطة جديدة في العام 2010 إلى 4 محطات فقط في العام 2011 (ثم صعوده إلى 7 في العام 2012).

وعلى غرار الذيول المباشرة لحادثتي تشيرنوبيل وجزيرة ثري مايل آيلند، فإن حادثة محطة فوكوشيما قد أثارت سلسلة من المخاوف المتزايدة والقلق المتنامي بشأن الطاقة

سلامة محطات الطاقة النووية والتخلّص من النفايات

مقتطفات من تقرير «نحو مستقبل مستدام للطاقة» لمجلس إنترأكاديمي IAC (2007) وتقرير «مستقبل أميركا النووي» للجنة «بلو ريبون» BRC (2012)

«تعاني الطاقة النووية من عدد من المشاكل الصعبة والمعروفة جيداً، التي من المرجّح أن تستمر في تقييد الاستثمارات في هذه التكنولوجيا في المستقبل. وتشمل العقبات الرئيسية أمام المستثمرين ارتفاع التكلفة الرأسمالية المسبقة، ومصاعب تحديد الموقع والحصول على الترخيص، ومعارضة الرأي العام، والغموض المتعلق بالتزامات التخلّص من النفايات وتفكيك المحطة في المستقبل. بالإضافة إلى هذه القضايا – والتشابك الذي لا فكاك منه معها – يتفق العديد من الخبراء على أن المخاوف بشأن سلامة المفاعل، والتخلّص من النفايات، وانتشار الأسلحة النووية، يجب أن تُحلّ إذا أريد أن تؤدي التكنولوجيا النووية دوراً بارزاً في الانتقال إلى مزيج طاقة عالمي مستدام. وثمة عقبة إضافية في العديد من أنحاء العالم تتعلق بالحاجة إلى مبالغ ضخمة من رأس المال وقدرة مؤسسية وخبرة تقنية كبيرة للنجاح في بناء محطات الطاقة النووية وتشغيلها بأمان».

«خلاصة القول، محطات الطاقة النووية أكثر تعقيداً بكثير من محطات توليد الكهرباء بالوقود الأحفوري، وعواقب حوادثها أعظم بكثير. كما أن الاعتماد المحتمل على البلدان الأخرى للحصول على الخبرة التكنولوجية أو الوقود النووي ربما يثني بعض الحكومات عن تطوير القدرة النووية، مع أن الرغبة في المكانة التكنولوجية أو أمن الطاقة ربما يدفع حكومات أخرى في الاتجاه المعاكس».

«يظهر تحليل للاقتصادات النووية أجرته الوكالة الدولية للطاقة أن مختلف حكومات منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية تقدم الاعانات للصناعة النووية بتقديم خدمات الإمداد بالوقود، والتخلّص من النفايات، وإعادة معالجة الوقود، وتمويل البحث والتطوير. كما تحدّ حكومات عديدة من إلتزام مالكي المحطة في حال وقوع حادث وتساعد في المعالجة».

«كان لحادثي ثري مايل أيلند عام 1979 وتشيرنوبيل عام 1986، بالإضافة إلى الحوادث في منشآت دورة الوقود في اليابان وروسيا والولايات المتحدة، أثر مديد على تصوّرات الرأي العام بشأن الطاقة النووية، كما أنها توضح بعض المخاطر على السلامة والمخاطر البيئية والصحية الملازمة لاستخدام هذه التكنولوجيا (نشر التقرير في سنة 2007، قبل حادثة فوكوشيما). وفي حين أن تصميم محطة طاقة نووية خالية تماماً من المخاطر أمر بعيد الاحتمال، على نحو جميع الأعمال البشرية، فإن دور الطاقة النووية يجب أن يقيّم في تحليل أكثر اكتمالاً للمخاطر والفوائد يزن جميع العوامل، بما في ذلك الآثار البيئية لخيارات الطاقة المختلفة، والمخاطر الأمنية للطاقة التي تنتجها وفوائدها، واحتمال إدخال تحسينات على التكنولوجيا في المستقبل... وثمة تحدٍّ متصل هو تدريب العاملين المهرة اللازمين لبناء المرافق النووية وتشغيلها بسلامة». (IAC)

«في السنوات الأخيرة، أضاف تهديد الإرهاب بعداً جديداً قد يكون أكثر صعوبة إلى المخاوف القديمة المتعلقة بسلامة وأمن تشغيل المرافق النووية ونقل المواد النووية».

«إن التخلّص من الوقود المستنفد ذي المستوى الإشعاعي المرتفع لمدة آلاف السنين، التي يمكن أن تشكل فيها النفايات النووية خطراً على السلامة العامة، مشكلة أخرى تعاني منها الصناعة منذ مدة طويلة، ويجب حلها تماماً في أي بلد ذي برنامج طاقة نووي تجاري فاعل... ومن دون وجود إجماع على سبل التخزين الطويل الأمد للنفايات، برز العديد من الاستراتيجيات المؤقتة... إن إعادة المعالجة تخفّض حجم النفايات بأكثر من رتبة ويمكن أن تخفّض زمن التخزين عدة رتب، لكن حتى بعد إعادة المعالجة، هناك حاجة إلى مئات السنين من التخزين المأمون. وتثير إعادة المعالجة أيضاً مخاوف انتشار كبيرة لأنها تولّد كميات من البلوتونيوم – المكوّن الأساسي في الأسلحة النووية – الذي تجب حمايته لمنع سرقته أو تحويله لأغراض ذات صلة بالأسلحة».

«غير أن قضية النفايات ستبقى على الأرجح عقبة كبيرة، وربما يصعب تذليلها أمام التوسّع الكبير لقدرة الطاقة النووية التجارية في العالم، إلى أن يتم إيجاد حلول طويلة الأمد».

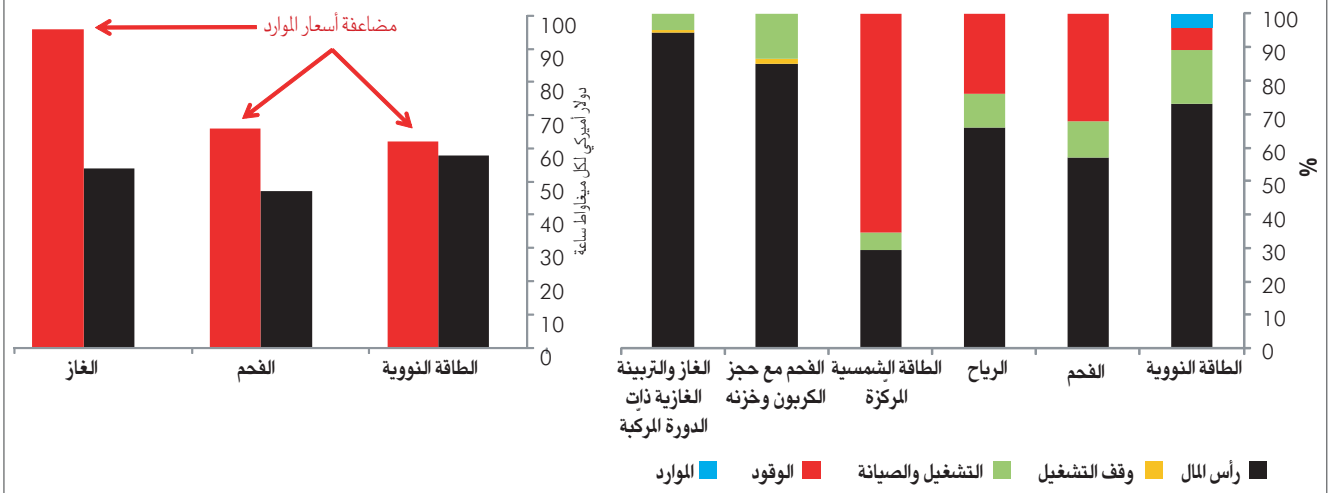
«على هذا الجيل واجب تجنّب تحميل الأجيال القادمة عبء إيجاد حل آمن دائم وآمن للنفايات النووية التي لم يسهموا في توليدها، مع حفظ حقهم في اختيار طاقتهم أيضاً». (BRC)

المراجع

InterAcademy Council (2007). «Lighting the way-Towards a sustainable energy future.» IAC Secretariat, Amsterdam.

BRC (2012). «Blue Ribbon Commission on America's Nuclear Future, Report to the Secretary of Energy, January 2012.» http://cybercemetery.unt.edu/archive/brc/20120620220235/http://brc.gov/sites/default/files/documents/brc_finalreport_jan2012.pdf.

الشكل 2 توزّع مكوّنات التكاليف في إجمالي تكاليف التوليد، على أساس أسعار مخفّضة 10 في المئة (اللوحة اليمنى) وتأثير مضاعفة أسعار الموارد على تكاليف التوليد.



المصدر: مقتبس من (IEA/NEA 2010, And NEA, 2003)

النووية، كما إنها دعت إلى الكثير من التأمل حول مستقبل هذه الطاقة. وتراجع تقبُّل الجمهور، بشكل ملحوظ، في العديد من البلدان. لكن بعد ذلك بسنتين، أخذ مستوى التقبُّل يرتفع ثانيةً في بضعة بلدان، في حين أن سائر البلدان وطّدت عزمها على التخلّي عن استخدام هذه التكنولوجيا. فتراجع عدد مشاريع بدء الإنشاء في أنحاء العالم خلال العام 2011، إلى المستويات التي سادت في بدايات فترة النهضة، لكنه ارتفع ثانية في العام 2012. وإذا كان يُتوقّع أن يؤخّر هذا الحادث النموّ في الطاقة النووية، فإنه لم يؤدِّ إلى انكماش بالغ في برامج الطاقة النووية الوطنية في أنحاء العالم – أو على الأقل هذا ما لم يحدث حتى الآن. والواقع أن حكومات بلغاريا والجمهورية التشيكية وفنلندا وفرنسا وهنغاريا وليتوانيا وهولندا وبولندا ورومانيا وسلوفاكيا وإسبانيا والمملكة المتحدة قد دعت جميعاً لإتاحة تكافؤ الفرص أمام جميع التكنولوجيات المنخفضة الانبعاثات الكربونية لتحقيق أهداف الاتحاد الأوروبي في الحد من تغيّر المناخ في المستقبل. وأكّدت، في البيان المشترك الذي أصدرته بهذا الصدد، وجوب أن يكون للطاقة النووية «دور في مزيج الطاقة المنخفضة الكربون في الاتحاد الأوروبي مستقبلاً» (UKG 2013). وأوضح البيان جوانب أمن الطاقة والفوائد الاقتصادية للطاقة النووية. أما في الولايات المتحدة فقد بُدئ، في شهر آذار/مارس 2013، ببناء مفاعلين من طراز AP1000 (قدرة كل منهما 1117 ميغاواط)، وكان ذلك إيذاناً بانتهاء فترة 30 عاماً من توقف البناء. وبرغم ذلك فقد أدّى هذا الحادث إلى ازاحة زمنية في النمو المتوقع للطاقة النووية على المدى البعيد (راجع القسم IV).

II. دوافع استخدام الطاقة النووية على الصعيد العالمي

لجأت الدول في الماضي، إلى استخدام الطاقة النووية في الأغراض السلمية لواحد أو أكثر من الأسباب التالية: محدودية الموارد الأحفورية المحلية والمخاوف بشأن أمن الطاقة، وتنامي الطلب الحاد على الطاقة والكهرباء، والحاجة إلى توليد الحمل الأساسي الكهربائي بشكل موثوق بتكاليف مستقرّة وغير متقلّبة، والآثار البيئية المنخفضة (التلوّث الجوي المحلي والتحمُّض الإقليمي) والفوائد التكنولوجيّة العرضية. وأصبحت الطاقة النووية، في الآونة الأخيرة، غالباً ما تُطرح كخيار فعال للتخفيف من آثار تغيّر المناخ.

أ. أمن الطاقة

تعزّز الطاقة النووية أمن الطاقة عموماً نظراً لانخفاض حجم وقودها، وهذا ما يسمح بالتخزين الاحتياطي بكل سهولة، أي تكديس ما يكفي من مواد اليورانيوم الخام في الموقع لكامل فترة عمر المحطة. كما إن دورات التزود بالوقود الممتدة ما بين 18 و24 شهراً، بالإضافة إلى ممارسات تخزين في الموقع لقضبان الوقود الكافية لعملية واحدة لإعادة التزويد بالوقود، هي ممّا يتيح الوقت الكافي للبحث عن مورِّدين بُدَلاء في حال تخلُّف المورِّد الأساسيّ عن الوفاء بالتزاماته التعاقدية.

تتميّز اقتصاديات الطاقة النووية بضخامة تكاليفها الرأسمالية الأولية، في حين أنّ تكاليف الوقود والتشغيل

الخيار النووي السلمي في العالم العربي ـ النموذج الأردني

سائد دبابنة

في الأردن، كما في بلدان أخرى في المنطقة العربية، كُرّس اهتمام كبير للصناعة النووية في السنين القليلة الماضية، لا بسبب احتمال استخدامها بمثابة مصدر للطاقة فحسب، وإنما بسبب الحاجة إلى تعزيز تطبيقات العلوم النووية أيضاً. وفي هذا السياق، وجّه صاحب الجلالة الملك عبدالله الثاني الحكومة الأردنية عام 2007 لمراجعة وتحديث الاستراتيجية الوطنية الرئيسية لقطاع الطاقة التي أقرّتها الحكومة عام 2004، بغية تلبية احتياجات المملكة إلى الطاقة وتحقيق أمن إمداداتها. فالأردن ينتج ما يقرب من 98 في المئة من طاقته باستخدام النفط والغاز المستوردين، بتكلفة تقترب من ربع ناتجه المحلي الإجمالي. وقد أجبرت الانقطاعات المستمرة لإمدادات البلاد من الغاز الطبيعي المصري الأردن على الاعتماد على واردات النفط الثقيل الأكثر تكلفة، ما جعل إعانات الكهرباء تزيد على بليون دولار. ونتيجة لذلك، طفت قضية استقلال الأردن من ناحية التزود بالطاقة على سطح نقاشات السياسات المحلية والإقليمية، وذلك له تداعيات واضحة على موقف الأردن وسط الاضطراب السياسي في المنطقة. ووفقاً للاستراتيجية الجديدة المحدّثة، ثمة سيناريو محتمل لتلبية الطلب عام 2020 يدرج الخيار النووي في مزيج توليد الكهرباء. وفي مرحلة مبكّرة، شجّعت احتياطيات الأردن المأمولة من اليورانيوم المسؤولين عام 2007 على الإعلان عن «فرصة لجعل الأردن مصدّراً صافياً للطاقة عن طريق تنفيذ برنامج نووي».

غير أن هناك العديد من العقبات التي تقف في هذا الطريق، منها الحاجة إلى الموارد البشرية الماهرة، وتكلفة رأس المال الاستثماري المرتفعة، ومحدودية المواقع الملائمة لمحطات الطاقة النووية، والافتقار إلى المسطحات المائية الكافية للتبريد، والمناخ السياسي الإقليمي المتقلّب. ومع أن البرامج الجامعية المحلية، بالإضافة إلى التعاون التقني الدولي، باشرا بتلبية الحاجة الواضحة، بالحد الأدنى، إلى بناء القدرات، فإن التحديات الأخرى تعيق المشروع بقوة على ما يبدو. فالكلفة لا تزال قضية حرجة، بعد أن كان من المتوقّع أن تغطى جزئياً عن طريق تسويق الكعكة الصفراء (خام اليورانيوم المركّز) المنتجة محلياً. عام 2012، وجد البرلمان أن المشروع النووي الأردني لا يستند إلى حقائق صلبة، ولا يتقدّم وفقاً للجدول الزمني المعلن عنه. فقد افتُرض، وفقاً للمسؤولين، أن يبدأ الأردن عام 2012 بإنتاج 2000 طن من أوكسيد اليورانيوم (U_3O_8) سنوياً، ما يعني تزويد الخزانة بمئات الملايين من الدولارات على ما يفترض. وكان الخبراء الأردنيون قد حذّروا في وقت مبكّر من أن هذا السيناريو ليس واقعياً، بناء على النوعية والكميات المحدودة التي يمكن استخراجها، بالإضافة إلى الحاجة المتزايدة إلى المياه والتأثير البيئي المرافق لكميات الخامات الضخمة التي تجب معالجتها عندما يكون تركيز اليورانيوم منخفضاً. وبالتالي فإن مغادرة شركة «أريفا» (AREVA) عام 2012، ومغادرة شركة «ريو تنتو» (Rio Tinto) قبل ذلك، تشير إلى وجود إعاقة لطموحات استخراج اليورانيوم في الأردن. أقرّت شركة أريفا خلال فترة تواجدها التي استمرت أربع سنوات بهذه التحديات التي تواجه أي استخراج مجدٍ لرواسب اليورانيوم الأردنية. وهذه الرواسب، على الرغم من قربها من مستوى السطح، متقطّعة وذات نوعية أدنى من النوعية القياسية القابلة للنجاح تجارياً، لا سيما بعد الهبوط الحاد لسعر اليورانيوم في أعقاب مأساة فوكوشيما. ومع أن بعض المسؤولين أبلغوا البرلمان والجمهور وصناع القرار بأن مشروع اليورانيوم مجد، فإنه لم تجرَ أي دراسة جدوى في الواقع. ونظراً إلى أن من المستبعد أن يتمكّن الأردن من تمويل محطة طاقة نووية بمفرده، فإن هذه الخلاصة عزّزت الحاجة إلى شركاء أجانب لديهم حصة في أسهم الملكية ويجلبون معهم التمويل والضمانات التمويلية. وقد دفع الغموض الذي يلف هذا الخيار الأخير المسؤولين مؤخراً إلى بحث إمكانية إشراك مؤسسة الضمان الاجتماعي في المشروع. لكن هذه الخطوة أطلقت معارضة قاسية من المجتمع على الفور، وزادت من حدّة مشاكل القبول المجتمعي التي تواجه مشروع محطة الطاقة النووية.

في تطوّر حديث آخر، يبدو أن عملية اختيار المزود والتكنولوجيا، والتي مضى عليها عدة سنوات ستتعرّض لمزيد من التأخير، بصدور توصية رسمية باختيار مستثمر استراتيجي بدلاً من انتقاء واحد من القائمة

منخفضة – وهذا يعني أن بناء محطات الطاقة النووية باهظ الكلفة لكن تشغيلها غير مُكلف. تشكّل تكاليف التشغيل المتغيّرة عموماً، وخصوصاً أسعار الوقود، إحدى المزايا النسبية للطاقة النووية. فنسبة كلفة اليورانيوم من مجمل تكاليف التوليد النووي هي حوالي 5 في المئة، وتشمل تكاليف الوقود الأخرى التخصيب، وتصنيع عناصر الوقود وإدارة الوقود المستهلك (راجع الشكل 2 – اللوحة اليمنى). لذا فإنه بعد اكتمال البناء وابتداء العمل في المحطة، تصبح تكاليف التوليد في محطة الطاقة النووية مستقرّة وغير متقلّبة. وخلافاً لتوليد الكهرباء في المحطات التي تعمل بالفحم والغاز الطبيعي، فإن مضاعفة أسعار الموارد ليس لها أي تأثير يُذكر على التكاليف الإجمالية للتوليد بالطاقة النووية (راجع الشكل 2 – اللوحة اليسرى).

تُقرّ الاقتصادات الناشئة، مثل الصين والهند، بأن الطاقة النووية مهمّة جدّاً بالنسبة لأمن الطاقة (وكذلك للمساعدة في تبديد المخاوف بشأن تغيّر المناخ). ولقد دفع أمن الطاقة العديد من البلدان التي لا تملك حالياً

المختصرة الراهنة لمقدّمي العطاءات (عرض فرنسي ياباني وآخر روسي). ولم يستطع المسؤولون إجراء مزيد من الاختصار للقائمة على أسس تقنية أو مالية، إذ لم يتم تقديم موقع محدّد للمزودين، وهناك قضايا لا تزال غامضة بشأن المواقع المقترحة. لذا لم يتمكّن المزودون من تقديم بيانات أكيدة عن التكاليف. كان الموقع الأولي للمفاعلات على خليج العقبة شديد التعرّض للنشاط الزلزالي، بالإضافة إلى الغموض السياسي الذي يحيط به، وعارضت المجتمعات المحلية نقله المزمع إلى الداخل. وقد أضيف بعد ذلك موقع ثالث إلى القائمة، لكن الموقعين الداخليين يتطلبان ضخ المياه الرمادية التي تنتجها محطة الخربة السمراء لتنقية المياه العادمة. أثار ذلك أسئلة تتعلق بجدوى مخطط التبريد، مع أن المسؤولين دافعوا عن المخطط الذي يستند إلى تجربة «بالو فيرده» (Palo Verde) في ولاية أريزونا، وهي محطة الطاقة النووية الوحيدة في العالم غير الواقعة على مقربة من مسطّح مائي. ومع أن المسؤولين نُبّهوا في مرحلة مبكّرة، فإنهم أصرّوا على المضي قدماً في طرح العطاء علماً أن هناك مشاكل حقيقية من نواح مختلفة تتعلّق باختيار الموقع؛ فكيف يستطيع أحد التفكير في خصائص الموقع التي يجب أن تكون جزءاً من وثائق العطاء، إذا لم يتم تأمين أي موقع بعد؟ كما لم يتم ضمان موافقة الرأي العام، وهي عامل رئيسي أيضاً.

رغم أن الطاقة النووية، مثلها مثل أي خيار آخر، يجب ألا تُستبعد من حيث المبدأ من دراسة مزيج الطاقة في الأردن، فإن الوقت عامل حاسم. بل إن استقرار البلد نفسه يتوقّف على حل أزمة الطاقة، بأي شكل من الأشكال. علينا التوقّف مسبقاً عن النقاش بشأن ما نبقيه وما نستبعده. وحدها الوقائع والأرقام والتواريخ يعود إليها الحسم بشأن تحديد الأولويات والنسب المئوية في مزيج الطاقة. أما التأجيل أو اختلاق أي إنجاز فهو مهلك. لذا، فإن التأخيرات المتتالية المترافقة مع الافتقار النسبي للشفافية والخبرة في البرنامج النووي، تعني ضمناً تكبّد مزيد من التكاليف المهمة، أي تكلفة الفرصة البديلة لعدم متابعة الخيارات الأخرى التي يمكن أن تلبي احتياجات الأردن.

مع ذلك، يجب إبقاء التحدي النووي مطروحاً للدراسة في المستقبل. فقد أخذ الأردن يكتسب الخبرة في هذا الحقل، والشبّان الأردنيون يظهرون قدرتهم دون شك على استيعاب مختلف نواحي التكنولوجيا النووية وتطويرها بفاعلية، ما يجعل الأردن من البلدان العربية التي يمكن أن تقدّم مساهمة إيجابية في تبادل الخبرات، الأمر الذي يعود بالنفع الكبير على جميع الشركاء العرب. على الأردن، والبلدان العربية الأخرى، أن تدرك الفترة الزمنية المطلوبة للحاق بما فاتها في قطاع الموارد البشرية المحلية. ويجب القيام بطريقة منهجية بمتابعة الأدوات القانونية التي تنظّم المجال النووي، وتنشئ نظام إدارة يتسم بالمصداقية والشفافية، وضرورة إقامة ثقافة سلامة ملائمة، وبناء البنية التحتية التعليمية الأساسية، والأطر التشريعية والتنظيمية السليمة الخاصة بالسلامة والأمن والاستعداد والاستجابة للحالات الطارئة، والتخطيط لإدارة النفايات المشعة، وغيرها من القضايا الأخرى.

علينا أن ننشئ أفضل مثال للجيل القادم. ربما نحتاج إلى الطاقة النووية في نهاية المطاف، لكن لا يجوز أن «نلهو» بالفكرة النووية!

المراجع

1. http://www.memr.gov.joMinistry of Energy and Mineral Resources .
2. http://isne.bau.edu.joThe 2nd, 3rd and 4th International Symposia on Nuclear Energy .
3. The Jordan Times, Oct 23rd, 2012.
4. Nuclear Intelligence Weekly, Vol. VII, No. 17 (April 26th, 2013).
5.http://www.ps.boell.org/downloads/Prospects_of_Nuclear_Power_in_Jordan_EN_AR.pdf.

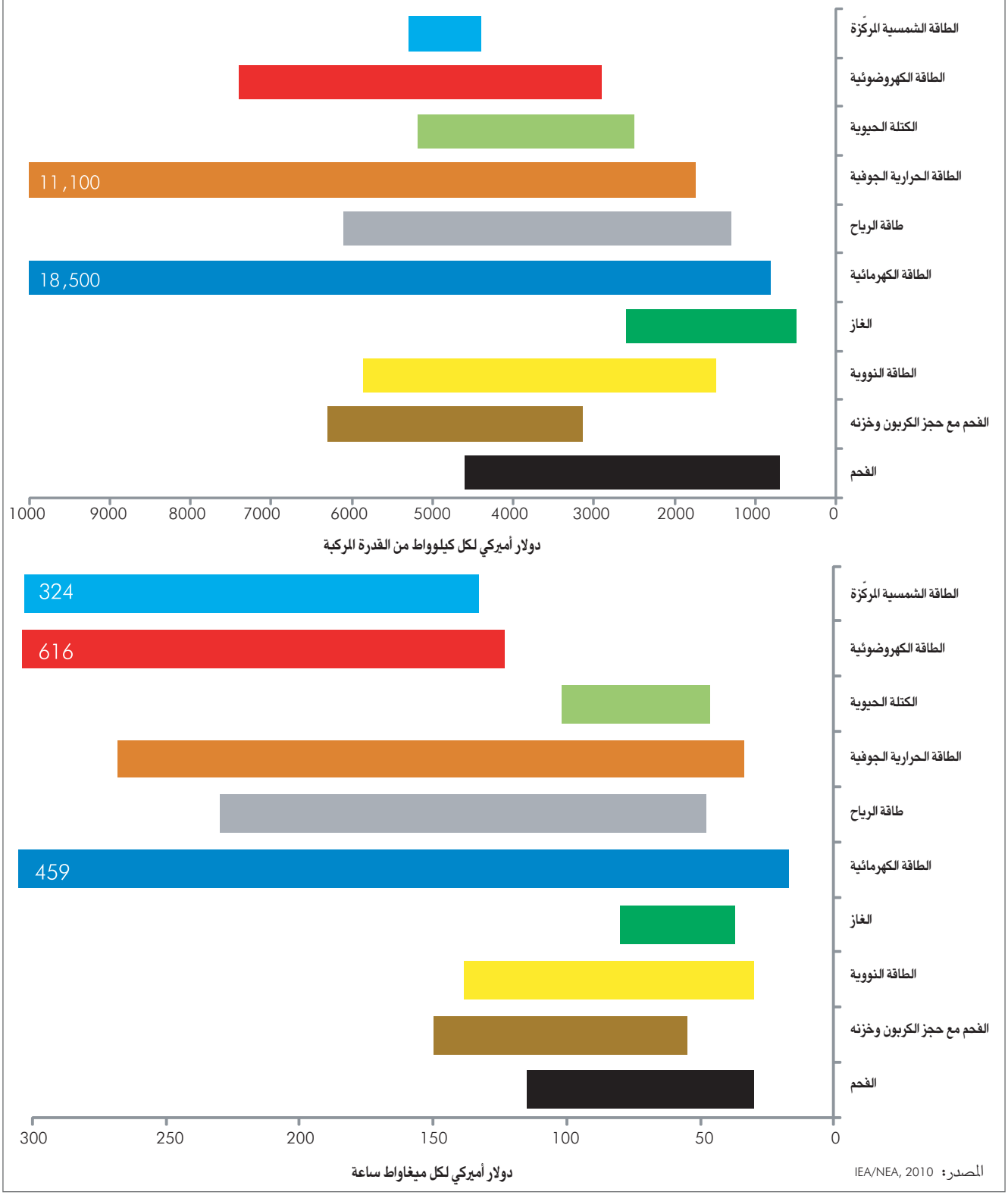
د. سائد دبابنة أستاذ مشارك في جامعة البلقاء التطبيقية في مدينة السلط الأردنية، حيث يشرف على برنامج الدراسات العليا في الفيزياء النووية. كان نائب رئيس مجلس إدارة هيئة تنظيم العمل الإشعاعي والنووي في الأردن قبل استقالته عام 2012. يحمل شهادة الدكتوراه في الفيزياء النووية من جامعة هايدلبيرغ، ألمانيا. كتب هذا التعليق لتقرير «أفد».

طاقة نووية إلى دراسة الخيار النووي إلى جانب تقنيات الطاقة المتجددة، وذلك من أجل تنويع مزيج موارد الطاقة (World Future Energy Summit 2012).

ب. اقتصاديات الطاقة النووية

يتطلب الاستثمار في محطة طاقة نووية عدة بلايين من الدولارات (تقريباً ما بين بليونين و8 بلايين دولار تبعاً للتصميم والموقع والتمويل، إلخ) وذلك لإنشاء محطة طاقة نووية نموذجية بقدرة 1000 ميغاواط. وهذا يمثّل حوالي 60 في المئة إلى 75 في المئة من تكاليف التوليد الإجمالية. في أحدث تقرير لوكالة الطاقة الدولية ووكالة الطاقة النووية، «التكاليف المتوقّعة لتوليد الكهرباء» (IEA/NEA, 2010)، ظهرَ وجود تداخُل كبير ونطاق واسع في تكاليف حدة الاستثمار (دولار أميركي/كيلوواط) بالنسبة لمختلف تقنيات توليد الكهرباء (راجع الشكل 3 – اللوحة العليا). ويعود ذلك، بشكل عام، إلى الظروف المحليّة المتغيّرة والتصميمات التكنولوجيّة، بالإضافة إلى القيود التنظيمية والبيئية.

الشكل 3 نطاق تكاليف الاستثمار لكل كيلوواط قدرة مركبة (اللوحة العليا) وتكاليف توليد الكهرباء على مدى العمر الافتراضي (LCOE) بالدولار الأميركي لكل ميغاواط ساعة بالنسبة لمختلف خيارات التوليد، على أساس أسعار حسم بين 5 و 10 في المئة (اللوحة السفلى)



المصدر: IEA/NEA, 2010

بالإضافة إلى التكاليف الرأسمالية الأولية الباهظة، ثمّة تحديات كثيرة تتمثّل في مهل الإنجاز الطويلة للتخطيط، وتقييمات الآثار البيئية، وفترات الترخيص وجلسات الاستماع العامة، والبناء، وإنجاز المحطة في الوقت المناسب وضمن الميزانية، وتأثّر التكاليف بأسعار الفوائد، والمخاطر المتعلّقة بالأنظمة والسياسات (Rogner, 2010). كانت آخر خبرة، في هذا المجال، بناء محطات جديدة في فنلندا وفرنسا شهدت تأخيرات في الإنشاء وتجاوزت التكاليف المقدّرة بفارق كبير. وهذا ما ساهم في تنفير المستثمرين وغذّى الشكوك بجسامة مخاطر الاستثمار في الخيار النووي.

وليست تكاليف الاستثمار سوى عنصر واحد من عناصر الكلفة، فما يهمّ هو تكاليف التوليد الفعلية. يُظهر الشكل 3 (اللوحة السفلى) نطاق تكاليف توليد الكهرباء على مدى العمر الافتراضي (LCOE) كما في تقرير وكالة الطاقة الدولية/وكالة الطاقة النووية، على أساس أسعار خصم حقيقية بين 5 و10 في المئة سنويّا. تتضمن التكاليف على مدى العمر الافتراضي عناصر الكلفة كافة على مدى دورة حياة تقنيّة ما: الإنشاء، والتمويل، والتشغيل والصيانة، والوقود، والتخلص من النفايات، ووقف التشغيل.

ج. المزايا البيئية للطاقة النووية – تلوث الهواء، انبعاثات غازات الاحتباس الحراري

إن كامل سلسلة تقنيات الطاقة النووية، على أساس كامل دورة حياتها، أي من استخراج اليورانيوم حتى وقف التشغيل، لا تصدر سوى بضعة غرامات من الغازات المسببة للاحتباس الحراري مقابل كل كيلوواط ساعة من الكهرباء. وتنجم معظم الانبعاثات عن بناء المحطات ومراحل إنتاج الوقود حيث تتراوح ما بين 1,5 و20 غراماً من مكافئ ثاني أوكسيد الكربون لكل كيلوواط ساعة. ويعود هذا التفاوت، بالدرجة الأولى، إلى نوع عملية التخصيب المعتبرة في دراسات التقييم المختلفة (من تخصيب الانتشار الغازي مقابل الطرد المركزي الغازي)، ومدى أَخْذ إعادة تدوير الوقود النووي في الحسبان. ويُشار إلى أن صناعة التخصيب قد أخذت بالتحول إلى تقنيّة الطرد المركزي الغازي، وهي لا تحتاج إلى أكثر من حوالي 2 في المئة من دَخْل الطاقة اللازم لتقنية الانتشار الغازي.

في أثناء مرحلة تشغيل المفاعل تكون انبعاثات الغازات المسبّبة للاحتباس الحراري غير جديرة بالذكر – إذ تتراوح بين 0,74 و1,3 غرام من مكافئ ثاني أوكسيد الكربون لكل كيلوواط ساعة. أما الانبعاثات المرتبطة بأنشطة المراحل النهائية، مثل وقف التشغيل أو إدارة النفايات، فهي تتراوح بين 0,46 و1,4 غرام من مكافئ ثاني أوكسيد الكربون لكل كيلوواط ساعة. وبلغت الانبعاثات المتراكمة للدراسات التي راجعها Weisser (2007) ما بين 2,8 و24 غراماً من مكافئ ثاني أوكسيد الكربون لكل كيلوواط ساعة. يعرض

كارثة فوكوشيما النووية

تتسوناري إيدا

في 11 آذار (مارس) 2011، أحدث زلزال شرق اليابان العظيم والتسونامي تغييراً دائماً في حياة مئات الآلاف من الناس في اليابان. فقد دمّر الزلزال والتسونامي قسماً كبيراً من الساحل الشمالي الشرقي لمنطقة توهوكو في اليابان. وقُتل نحو 20000 شخص. وضربت موجة تسونامي يبلغ ارتفاعها 12 متراً محطة الطاقة النووية فوكوشيما 1، فقطعت الطاقة عن مضخّات الماء التي تبرّد المفاعلات النووية. وكانت تلك أكبر كارثة نووية منذ كارثة تشيرنوبيل عام 1986 والكارثة الثانية فحسب التي يبلغ مقياسها المستوى 7 على المقياس التصنيفي الدولي للحوادث النووية. وقد أظهرت مرة جديدة المخاطر الملازمة للطاقة النووية وكشفت الإخفاقات في النظام بأكمله، مع أن لليابان سمعة عالمية في التميّز في الهندسة والتكنولوجيا.

كارثة «من صنع البشر» وهي «صنعت في اليابان»

لم تفشل شركة الكهرباء العامة والسلطات اليابانية في تجنّب الحادثة فحسب، وإنما في الاستجابة الملائمة بعد وقوعها أيضاً. ومع أن الزلزال والتسونامي من بين الأكبر تاريخياً، فإن مخاطر حدوث كوارث طبيعية بهذا الحجم معروفة منذ سنوات. لم يؤدّ التخطيط الطارئ للحادث النووي وظيفته، وأصابت الفوضى عملية الإخلاء، ما أدى إلى تعريض كثير من الأشخاص للإشعاع من دون ضرورة. كانت الحكومة تحاكي انتشار المواد المشعّة من فوكوشيما دائيشي في جميع أنحاء اليابان وشمال المحيط الهادئ على الفور، مستخدمة بيانات حقيقية عن الرياح حتى قبل كارثة 11 آذار (مارس). غير أن البيانات التي صدرت بعد شهر كشفت أنه تم اخلاء كثير من الأشخاص في اتجاه المنطقة الأشدّ تلوثاً بالضبط.

وصفت لجنة التحقيق المستقلة في حادثة فوكوشيما النووية ما حدث بأنه كارثة «من صنع البشر»، نجمت عن قصور خطير في الاستجابة للحادثة من قبل شركة تبكو (شركة طوكيو للطاقة الكهربائية)، والجهات التنظيمية، والحكومة نتيجة تواطؤ بين الحكومة والجهات التنظيمية وتبكو، والافتقار إلى الحوكمة. كما وصفتها بأنها كارثة «صنعت في اليابان»، أي العقلية التي دعمت الإهمال الذي يقف خلف هذه الكارثة. لذا توجد أسبابها الأساسية في الأعراف الراسخة في الثقافة اليابانية: طاعتنا العمياء، وإحجامنا عن التشكيك في السلطة، وإخلاصنا «للالتزام بالبرنامج»، وجماعيّتنا، وتقوقعنا. لقد نتجت هذه العقلية والغرور وتعزّزت منذ «الصدمات النفطية» في سبعينيات القرن العشرين. ففي السعي لتحقيق أمن الطاقة الوطني، قدّمت النخب النووية المصالح التنظيمية على واجب حماية السلامة العامة الأسمى، وأصبحت الطاقة النووية قوة لا يمكن وقفها، وحصينة أمام رقابة المجتمع المدني.

تحطيم «الخرافة النووية»

حطّمت كارثة فوكوشيما النووية «خرافة» السلامة النووية. فقد افترضت الصناعات النووية والحكومة أن «الحواجز المتعددة» المصمّمة تبقي الإشعاع بعيداً عن البيئة والناس، لكنها فشلت فشلاً ذريعاً. فبعد مرور أقل من 24 ساعة على تعطّل التبريد في مفاعل فوكوشيما الأول، دمّر انفجار هيدروجيني كبير آخر الحواجز المتبقية بين مقادير الإشعاع الهائلة والهواء المكشوف. ويمكن في أي وقت أن يؤدي الاجتماع غير المتوقّع للإخفاقات التكنولوجية أو الأخطاء البشرية أو الكوارث الطبيعية في أي من مفاعلات العالم، إلى خروج مفاعل ما عن السيطرة بسرعة.

وُصفت الطاقة النووية في الأصل بأنها «أرخص من أن تقاس بعدّاد». قبل 11 آذار (مارس)، وبفضل «الدعاية» الواسعة من الحكومة والاحتكار الكهربائي والصناعة النووية، اعتُقد على نطاق واسع بأن هذه «الخرافة» النووية بديل رخيص لأنواع الوقود الأحفوري وضرورة للاقتصاد وأمن الطاقة الوطني. وفي أعقاب كارثة 11 آذار / (مارس)، سقطت هذه «الخرافة»، لكن من المؤسف أن بعض الأشخاص ما زالوا يؤمنون بها.

ثمة خرافة أخرى هي الاعتقاد القوي بأن إمدادات الطاقة النووية أكثر موثوقية مقارنة بمصادر الطاقة المتجدّدة. وقد سقطت هذه الخرافة أيضاً من خلال ما شهدته اليابان من مخاطر إمداد الطاقة المركزية على نطاق واسع عندما توقّفت فجأة في أعقاب 11 آذار (مارس).

كارثة لا نهاية لها

بعد مرور أكثر من عامين على كارثة فوكوشيما النووية، لم يستطع أكثر من 150 ألف شخص تم إجلاؤهم العودة إلى مساكنهم. وقد فقدوا كل شيء تقريباً، ولم يحصلوا على الدعم والتعويض الكافي الذي يتيح لهم إعادة بناء حياتهم. فتمزّقت الأسر، وفقدت منازلها، وأعمالها، ومجتمعاتها.

هناك مخاوف متنامية من أن الحجم الكامل للكارثة لم يظهر بعد. وثمة مزاعم عن وجود تواطؤ وتغطية على آثار الإشعاع وعواقبه.

ولعل أشدّ ما يثير القلق نتائج الاختبارات التي أجريت على أكثر من 170 ألف طفل كانوا يعيشون في فوكوشيما. فقد وجد أكثر من 10 حالات من سرطان الغدّة الدرقية (6 لكل 100000)، وهي أعلى بوضوح من النسبة الطبيعية (1–2 لكل 100000 في المتوسط). وربما لا تظهر أشكال أخرى من المرض إلا بعد عقد من الزمن. ويُخشى أيضاً أن تكون السلسلة الغذائية قد تعرّضت للتلوّث. فقد اكتشف على بعد 300 كيلومتر مواد إشعاعية في طائفة من المنتجات، بما في ذلك السبانخ، وأوراق الشاي، والحليب، ولحم البقر.

لم تنتهِ حادثة فوكوشيما وربما لن تنتهي أبداً. فالسقاطة المشعّة التي تظل سامّة لمدة مئات إلى آلاف السنين وتغطي مساحات كبيرة من اليابان، لن «تتلاشى» البتة. وستلوّث الغذاء والبشر والحيوانات إلى الأبد. ومن المؤكّد تقريباً ألا يتم تفكيك المفاعلات الثلاثة التي شهدت انصهاراً تاماً أو سحبها من الخدمة، بسبب مقادير الإشعاع الهائلة التي ستصدرها.

بالإضافة إلى ذلك، فإن المفاعل الرابع في فوكوشيما دائيشي قد تضرّر بشدّة في الزلزال الأصلي، وإذا ما انهار فستسقط بركة التبريد الضخمة الموجودة على سطحه والتي تحتوي على 300 طن من الوقود النووي المستنفد على الأرض وتفقد ماءها التبريدي. وعندئذ تشتعل القضبان المشعّة تلقائياً، وتطلق مقادير هائلة من الإشعاعات.

الدروس المستقاة

يمكن وقوع كارثة مماثلة في محطات طاقة نووية أخرى على الساحل الشرقي لليابان، وكادت أن تقع، مثل فوكوشيما 2، وتوكاي 2، ومحطة الطاقة النووية أوناغاوا. وتشكّل الإخفاقات المؤسسية في اليابان تنبيهاً لبقية العالم. وهذه الإخفاقات هي السبب الرئيسي لجميع الحوادث النووية في الماضي، بما في ذلك حادثة ثري مايل آيلند وكارثة تشيرنوبيل.

إن فشل المؤسسات البشرية أدى حتماً إلى كارثة فوكوشيما. فقد كانت مخاطر الزلازل وموجات التسونامي معروفة قبل سنين من وقوع الكارثة. لكن الصناعة والجهات التنظيمية عمدت لمدة طويلة إلى طمأنة الجمهور بشأن سلامة المفاعلات في حال وقوع كارثة طبيعية، حتى أنها هي نفسها صدّقت ذلك. وهكذا أنشأت الصلات الوثيقة بين الترويج للقطاع النووي والجهات الناظمة له بيئة «ذاتية الرقابة» كانت السبب الرئيسي لكارثة فوكوشيما النووية.

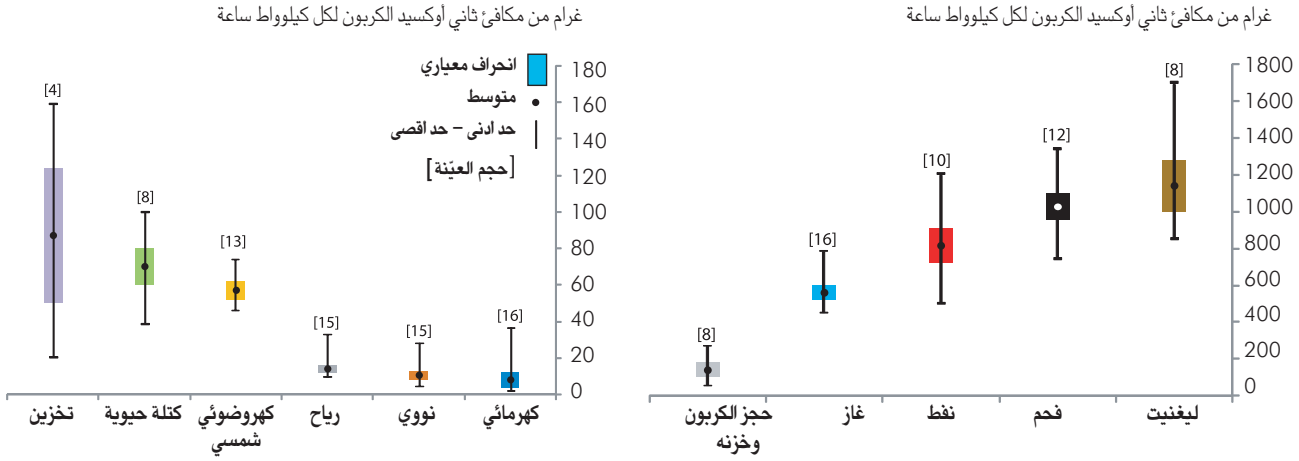
معظم البلدان تحصرّ التزام مشغّلي المفاعلات بجزء صغير من الأضرار الحقيقية بينما تغطي معظم الأضرار من المال العام، ما يتيح للصناعة النووية التهرّب أساساً من الدفع مقابل العواقب المترتبة

على أي حادثة. وينص التشريع الياباني بشأن الالتزام والتعويض على عدم وجود سقف على التزام مشغل المفاعل النووي بالأضرار التي يسببها للأطراف الثالثة. غير أنه لا يحتوي على أي قوانين وإجراءات مفصّلة بشأن كيف يدفع التعويض ومتى. ولا يحدّد من يستحق ومن لا يستحق. وقد تمكّنت شركة تبكو حتى الآن من التهرّب من الالتزام التام، ولم تقدّم التعويض الملائم للأشخاص والأعمال الذين ألحقت بهم الحادثة النووية أضراراً جسيمة. وإذا ما ترسّخت خطط التعويض الكبيرة التي تعكس الخسائر الحقيقية، فإن تكلفة إنشاء وتشغيل محطات الطاقة النووية ستشهد ارتفاعاً حاداً.

الخطر الحقيقي المستفاد من كارثة فوكوشيما هو فقدان الفرصة البديلة الناجم عن الالتزام بالطاقة النووية وهيكل الطاقة القائم حالياً، ما أعاق استكشاف الفرص الأخرى والاستفادة من التغيّر الديناميكي خارج اليابان، وبخاصة سياسات مصادر الطاقة المتجدّدة وسوقها. فقد عمّت مصادر الطاقة المتجدّدة جميع أنحاء العالم بسرعة في السنوات الماضية. ويعتبر بعض الأشخاص ذلك بمثابة «الثورة الرابعة للبشرية» نظراً لطبيعة التحوّل في الطاقة، وتطوّر التكنولوجيا، وتغيّر النظام إلى نظام توزّع فيه الشبكة الطاقة المولّدة على نطاق ضيّق. وربما يكون هذا الاتجاه فرصة تاريخية لمستقبل الطاقة في اليابان بسبب منافعه المتعدّدة، وبخاصة في أعقاب 11 آذار (مارس) 2011.

تتسوناري إيدا هو المدير التنفيذي لمعهد سياسات الطاقة المستدامة، طوكيو، اليابان. وقد كتب هذا التعليق لتقرير «أفد».

الشكل 4 انبعاثات غازات الاحتباس الحراري لمدى دورة حياة مختلف خيارات توليد الكهرباء



المصدر: Weisser, 2007

الشكل 4 موجزاً لانبعاثات غازات الاحتباس الحراري لمدى دورة حياة عدد من تقنيات التوليد وأنواع الوقود.

بالإضافة إلى المساهمة في الحدّ من تغيّر المناخ، يمكن كذلك، عن طريق اعتماد محطات الطاقة النووية، تجنّب إصدار انبعاثات ملوِّثات الهواء من غير الغازات المسببة للاحتباس الحراري، وهي ذات تأثيرات سلبية على الصحة والبيئة على المستويين المحلي والإقليمي. وعلى العكس من توليد الكهرباء في المحطات العاملة بالوقود الأحفوري، فإن محطات الطاقة النووية (وكذلك تقنيات الطاقة المتجددة) لا تطلق عمليّاً، أثناء التشغيل، أي ملوِّثات للهواء مثل أوكسيدات النتروجين أو ثاني أوكسيد الكبريت أو انبعاث الجسيمات.

د. الفوائد العرَضية من التكنولوجيا النووية

لا تقتصر فوائد تطبيق علوم الطاقة النووية وتقنياتها على قطاع الطاقة فحسب. فالبلدان التي لديها برامج فاعلة للطاقة النووية قد جنت كذلك، من أعمال البحث والتطوير في هذا المجال، فوائد عرضية جمّة على الصعيدين الاقتصادي والاجتماعي. ومن المجالات البارزة للتطبيقات النووية خارج نطاق الطاقة، مثلاً تشخيص ومعالجة السرطان، والأمن الغذائي، وإنتاجية التربة، والوقاية من الأمراض ومكافحتها، والموارد المائية، ومراقبة الجودة، والإدارة البيئية.

فضلاً عن ذلك، فإن علوم الطاقة النووية وتقنياتها توفر مجالات العمل لقوة عاملة تمتاز بالثقافة العالية والمهارات الخاصة وتتمتع بمستويات دخل مرتفعة. وتبعاً لمدى اعتماد المفاعلات النووية على خبراء محليين وقوى عاملة وطنية، فثمّة فوائد اقتصادية كبرى مرتبطة بالبرامج الوطنية للطاقة النووية.

III. المسائل المتعلّقة بالطاقة النووية

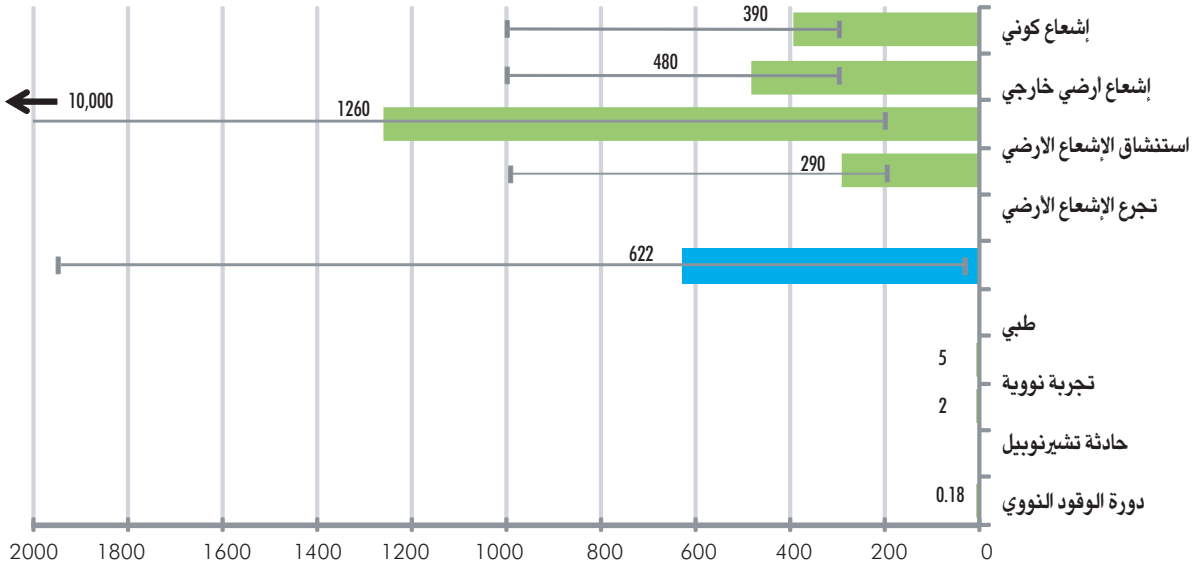
أ. السلامة

الأمر الجوهري بالنسبة لسلامة التشغيل النووي هو حماية السكان والعاملين والبيئة من الإشعاع المؤيَّن. لذا فإن سلامة التشغيل تحتلّ مركز الأولويّة في تصميم وتشغيل محطات الطاقة النووية.

تكون مستويات الإشعاع من التشغيل الاعتيادي لمحطات الطاقة النووية شديدة الانخفاض بالمقارنة مع متوسط التعرض للإشعاع من المصادر الطبيعيّة والمصادر الأخرى الناشئة عن أنشطة بشرية (راجع الشكل 5).

غير أن الوضع يختلف في حالات الحوادث النووية الخطيرة. فالتركيزات السطحية المُشعّة في جوار المحطة قد تكون عالية ويمكن أن تدوم سنوات أو عقوداً، وتكلّف إزالة التلوّث من جرّائها مبالغ طائلة. وفي المناطق البعيدة عن موقع الحادث، قد يكون من الضروري إيقاف الإنتاج الزراعي وصيد الأسماك. كما إن التأثيرات البيئية الناجمة عن الإشعاع يمكن أن تسبب أضراراً اقتصادية بالغة نظراً لإيقاف الأنشطة الاقتصادية في المناطق المتضرّرة. علاوة على ذلك، فإن الآثار غير الإشعاعية قد تكون أفدح بكثير من الآثار الإشعاعية. ومع ذلك، ورد في تقرير للأمم المتحدة، مؤخّراً، أنّ «الآثار الإشعاعيّة من التوسّع في

الشكل 5 التعرّض العام للإشعاع من مصادر عالمية (يشير الشريط الملون إلى المتوسط، والخط إلى المدى المعتاد



المصدر: (UNSCEAR 2010)

استخدام الطاقة النووية من ضمن مزيج توليد الكهرباء في العالم ما زال يثير القلق لدى العديد من صنّاع السياسات وأفراد الجمهور بشأن سلامة هذه التقنية ومدى ملاءمة مواصلة استخدامها. علماً بأن هذه المخاوف تتفاقم بفعْل الحوادث والحالات الخطيرة المرتبطة بالطاقة النووية، مثلما حدث في جزيرة ثرى مايل آيلند (1979) في الولايات المتحدة الأميركية، وفي تشيرنوبيل (1986) في الاتحاد السوفياتي سابقاً، ومؤخراً في محطة فوكوشيما (2011) في اليابان» (UN, 2011).

كانت التأثيرات الصحية الطويلة الأجل نتيجةً لحادثة تشيرنوبيل، المتمثّلة في حالات الوفيات العامة بالسرطان الناجمة عن الإشعاع، موضوع دراسات مكثّفة. وتشير الدراسات الموثوقة إلى زيادات بما بين 4000 و30000 حالة وفاة في المراحل المتأخرة من العمر ناجمة عن السرطان[4]، وإذا ما نظرنا إلى هذا (خارج الفئات الصغيرة الثلاث الأكثر تعرّضاً من بين العمال والأشخاص الذين يتمّ إجلاؤهم) فإن فيه زيادة إحصائية ضئيلة عن المعدّل الطبيعي لوفيات السرطان (Garwin and Charpak 2001; Chernobyl Forum 2006). بالنسبة لحادثة ثري مايل آيلند، فإن الرقم الإجمالي التقديري غير جدير بالذكر (أقلّ من واحد). أما في حالة فوكوشيما، فيُتوقّع أن يكون التأثير أدنى رتبةً واحدة، في المقدار، من تأثير تشيرنوبيل (Ten Hoeve and Jacobson 2012). ووفقاً لما ورد في تقرير حديث جداً لمنظمة الصحة العالمية، فإنه «في خارج المناطق الجغرافية الأكثر تأثّراً بالإشعاع، حتى في أماكن واقعة ضمن مقاطعة فوكوشيما، تظلّ المخاطر المحتملة قليلة، وليس ثمّة توقّعات بزيادات ملحوظة في السرطان فوق الاختلافات الطبيعية في المعدّلات الأساسيّة (WHO 2013). ولأجل توضيح صورة هذه الأرقام، رأت مديريّة البيئة في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية أن الجسيمات التي تقلّ عن 10 ميكرومتر (PM10) المنبعثة من احتراق الوقود قد سبّبت حوالي 960000 من حالات الموت المبكّر في العام 2000 (OECD 2008). وفي دراسة (Kharecha and Hansen, 2013) تقديرات «بأن متوسط 1,84 مليون حالة وفاة بشرية قد أمكن تجنّبها بفضل إنتاج الكهرباء بالطاقة النووية في العالم، من العام 1971 حتى العام 2009، بمعدّل تجنب 76000 حالة وفاة كل سنة، بين العامين 2000 2009 (النطاق 19000 – 300000)».

تُبرز الحوادث النووية أهمية مؤسسات الرقابة النووية المستقلّة والمؤهّلة والفعّالة[5]. ففي حالة الحادث الذي وقع في محطة فوكوشيما: إذا نظرنا إلى مجموع ظروف الحادثة، بما فيها التعطّل (الظلام) التام للمحطة وفقدان وظائف السلامة الأساسية (البالوعات الحرارية) وتأثيرات الأحداث غير المحتاط لها في التصميم (BDB) – وجدنا أنّ هذه كلها لم تدخل في الحسبان، وأن الاستعدادات للطوارئ كانت ناقصة (NAIIC 2012). لذا فإن من أهم المسؤوليات الملقاة

على عاتق الهيئات المنظّمة للشؤون النووية تطبيق مثل هذه التحليلات، وإن لزم الأمر: فرض التدابير التصحيحية – مع المهمة النهائية القاضية بإصدار الأوامر بإقفال المحطات التي تقصّر في استيفاء جميع شروط السلامة.

في أعقاب الحادث، عقدت الوكالة الدولية للطاقة الذرية مؤتمراً وزارياً بشأن الأمان النووي، وذلك في شهر حزيران / يونيو 2011. وقد وافقت الدول الأعضاء في الوكالة على إعادة النظر في أوضاع السلامة في محطات الكهرباء النووية، مع التركيز خصوصاً على تعزيز التدابير الوقائية ضدّ الحوادث الخطيرة غير المحتاط لها في التصميم مثل الزلازل وأمواج التسونامي، وعلى ضمان القدرة على استمرار الطاقة والتبريد في أعقاب أي حادث غير محتاط له في التصميم، وتعزيز تدابير إدارة الحوادث الخطيرة، وإعادة النظر في أسس تصميم محطات الطاقة النووية القائمة، أي الفرضيّات التي تأخذ في الاعتبار عدة أحداث محدّدة سلفاً.

ب. إدارة النفايات النووية

تنتج النفايات عن سلاسل جميع أنواع تقنيات توليد الكهرباء. وتُصدر سلسلة الطاقة النووية نفايات مُشعّة تختلف درجات سمّيّتها الإشعاعية. تشكّل النفايات الضعيفة الإشعاع (LLW) والنفايات المتوسطة الإشعاع (ILW) معظم النفايات المشعّة (حوالي 97–98 في المئة)، وهي لا تمثّل سوى جزء ضئيل من مجمل النشاط الإشعاعي (حوالي 8 في المئة). تنشأ النفايات الضعيفة والمتوسطة الإشعاع، في الدرجة الأولى، عن أعمال الصيانة والعمليات الاعتيادية، وكذلك عن أنشطة دورة الوقود. يتدرّج النشاط الإشعاعي لهذه المخلّفات ممّا هو فوق مستوى الإشعاع الأساسي الطبيعي مباشرة، وصولاً إلى مستويات أعلى، علماً بأن خيارات التخلّص الآمن من النفايات الضعيفة الإشعاع والمتوسطة الإشعاع معمول بها بشكل دوري منذ عشرات السنوات في العديد من البلدان. من حيث الحجم، فإن أربعة أخماس جميع النفايات المولّدة منذ نشأة الصناعة النووية قد أرسلت فعلاً للتخلّص منها بشكل مأمون وخاضع للمراقبة.

الواقع أن ما يثير الجدل هو النفايات المصنفة نفايات قوية الإشعاع (HLW)، حيث تدور بشأنها الجدل في مجالي التنمية المستدامة والنمو الأخضر. تشكل النفايات القوية الإشعاع ما بين اثنين وثلاثة في المئة من مجمل النفايات النووية المشعّة، ولكنّها تطرح تحدّيات جساماً من حيث سمّيّتها الإشعاعية وطول عمرها النصفي (half-life). وتكون النفايات قوية الإشعاع إما وقوداً نووياً مستهلكاً وإمّا نفايات من إعادة معالجة الوقود المستهلك.

الجدير بالذكر أن إعادة معالجة النفايات المستهلكة تقلّل أحجامها بشكل جذري. فعمليّة إعادة المعالجة تفصل اليورانيوم والبلوتونيوم غير المستخدمين أثناء عمل المفاعل. ويعاد استخدام اليورانيوم والبلوتونيوم وقوداً في المفاعلات، في حين أن نواتج الانشطار والأكتينيدات (actinides) تعامل كنفايات قوية الإشعاع. تظل هذه النفايات أشدّ إشعاعاً من محيطها الطبيعي آلاف السنين، فينبغي عزلها عن المحيط الحيوي إلى أن يضمحلّ مستوى نشاطها الإشعاعي وينزل إلى مستوى الإشعاع الأساسي الطبيعي. لذلك لا بد من مراقبة وحماية مرافق التخلّص من النفايات على مدى أجيال عديدة.

وإذا تناولنا الموضوع من جانب السلامة، فإن الصناعة النووية تمارس منذ ما يزيد على نصف قرن عمل التخزين السطحي المأمون للوقود المستهلك[6]. ومن جهة أخرى، شهد العقدان المنصرمان خطوات متقدّمة كثيراً نحو أول مرفق عامل للتخلّص من النفايات (على سبيل المثال، في السويد وفنلندا). وقد تمّ تقييم عدد من مشاريع المستودعات المقرّرة لجهة احتمال تسرّب الإشعاع لمدة تصل إلى 10 ملايين سنة. وأظهرت هذه الدراسات أن الجرعات المطلقة هي مقتصرة «في الحدّ الأقصى على 0,1 في المئة من التعرض للنشاط الإشعاعي عند السطح» (Taylor, 1996). لكن، ما لم تنقض عدّة عقود على بناء مرافق التخلّص من النفايات القويّة الإشعاع وتشغيلها بنجاح وأمان، سيظلّ من المحتمل استمرار الجدل حول النفايات النووية. وهذا ما سيؤثّر على تقبّل الجمهور، وقد يؤخّر البدء باستخدام الطاقة النووية وتطويرها في عدة بلدان.

ج. الانتشار

ليس من الواجب أن تكون الطاقة النووية آمنة واقتصادية فحسب، بل ينبغي كذلك استخدامها حصراً للأغراض السلمية. فالمشكلة الكبرى التي تطرحها التكنولوجيا النووية إنّما تكمن في إرث أسلحتها وطبيعتها المزدوجة. ولقد أنيطت بالوكالة الدولية للطاقة الذرية مهمة التوفيق بين طرفي هذه الطبيعة المزدوجة – «من أجل تسريع وتوسيع مساهمة الطاقة النووية في السلام والصحة والرخاء في أنحاء العالم» وللتأكّد من أنّ الطاقة النووية السلمية «لا تُستخدم بما يعزّز أي غرض عسكري».

لا تشكل المحطات النووية بحد ذاتها مخاطر انتشار مباشرة. فمخاوف الانتشار تتعلّق بدورة الوقود النووي، أي تخصيب اليورانيوم (في البداية) وإعادة معالجة الوقود المستهلك (في النهاية). والتقنية التي تسهّل التخصيب إلى مستويات وقود المفاعل (حوالي 3–4 في

المئة من نظير اليورانيوم 235، بعد أن كانت نسبته فقط 0,71 في المئة في اليورانيوم الطبيعي) – هذه التقنية يمكن إعادة تشكيلها بسهولة لتخصيب اليورانيوم إلى مستوى اليورانيوم المخصص لصنع السلاح (حوالي 90 في المئة من نظير اليورانيوم 235) وهي عملية تقنية تقليدية مزدوجة الغرض. ولقد ساهمت خطوات التقدّم في تقنيات التخصيب إلى حدّ كبير في تخفيض البصمة البيئية لمرافق التخصيب وكذلك تخفيض ما تستهلكه من الطاقة الكهربائية، التي كانت تحدّ من الأنشطة السرية.

تشكّل إعادة المعالجة خطراً آخر من مخاطر الانتشار النووي، فهي عبارة عن فصل نظير البلوتونيوم 239 الانشطارية الذي يُستعمل، مثل اليورانيوم 235، في صنع الأسلحة عندما تتجاوز نسبة تركيزه 93 في المئة. والبلوتونيوم هو مُنتَج ثانوي لعملية انشطار اليورانيوم 235، ويمكن مزجه مع اليورانيوم وإعادة تدويره على شكل خليط الأوكسيديْن (MOX)، وهو وقود للمفاعل، أو تجميعه للاستخدام لاحقاً في مفاعلات التوليد السريعة. ويعتبر الكثير من المحللين أنّ إعادة معالجة البلوتونيوم 239 وتخزينه هما مَكمَن خطر الانتشار الحقيقي (von Hippel, 2012) في دورة الوقود النووي.

إن منع تحويل مسار التكنولوجيا النووية أو المواد الانشطارية إلى الاستخدام للأغراض غير السلمية هو من صلب نظام ضمانات الوكالة الدولية للطاقة الذرية ومعاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية. وإذا كانت هاتان الأداتان قد نجحتا إلى حدّ بعيد، فإن مخاطر الانتشار لا تزال شديدة. ومن الثغرات الكبيرة التي تشوب معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية إمكانية حصول أي دولة على تكنولوجيا التخصيب والخبرة التشغيلية من أجل الأغراض «السلمية» ثم الانسحاب من المعاهدة لتطوير أسلحة نووية (على سبيل المثال، كوريا الشمالية). ولقد اقتُرح مراراً وتكراراً إخضاع جميع مرافق التخصيب وإعادة المعالجة لرقابة متعدّدة الجنسيات (مثلاً مرافق تخصيب دولية أو إقليمية، بنوك دولية للوقود النووي، إلخ) واتّباع النُّهُج المتعددة الأطراف في إدارة الوقود المستهلك والنفايات المشعّة والتخلّص منها. والغاية الأساسية هي الحدّ من انتشار مرافق التخصيب وإعادة المعالجة، على الصعيد العالمي، وبالتالي تقليص فرص تحويل وجهة المواد الانشطارية إلى تطوير الأسلحة النووية. بيد أن أيّاً من النهُج المتعددة الأطراف المقترحة لم يُجد نفعاً في حل مسألة الإنصاف المثيرة للجدل ومدى مايمكن أن يشكّله اعتماد مثل هذا النهج من تعدٍّ على حق كل دولة «غير القابل للتصرّف» (بموجب معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية) في تطوير دورات الوقود لديها.

على أن فكرة إنشاء بنك دولي للوقود تبدو حلاً وسطاً قابلاً للتطبيق. فبنك الوقود هو عبارة عن مخزون من اليورانيوم المنخفض التخصيب تحت رقابة الوكالة الدولية للطاقة الذرية. يمكن إتاحة هذا الوقود بأسعار السوق، على أساس غير سياسي وغير تمييزي، للدول التي لا يُتاح لها الحصول على الوقود لأسباب سياسية ما دامت تتقيّد بالتزاماتها بالضمانات النووية. ويعزّز مفهوم بنك الوقود مبدأ عدم الانتشار نظراً لأنه يُسهم في أمن إمدادات الطاقة، وهذا ما يحدّ من دوافع إنشاء مرافق تخصيب وطنية، مع عدم المساس بحقوق كل دولة في تطوير تقنيات دورة الوقود لديها. وقد تمّ إنشاء أوّل بنك وقود، رسمياً، في شهر آذار (مارس) 2010، بالاشتراك بين الوكالة الدولية للطاقة الذرية والحكومة الروسية، وبدأ تشغيله في أواخر العام 2010[7].

ثمّة جانب آخر غير متوقَّع في معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية وهو بروز الجهات الفاعلة من غير الدول (إرهابيون، جماعات إجرامية)، ولذا فإن الحاجة تدعو إلى منع وصول مثل تلك الجماعات إلى الأسلحة النووية أو المواد المشعّة لاستخدامها لأغراضها الإرهابية. ولذا فإن مجلس الأمن قد أصدر عدة قرارات هادفة إلى مكافحة الإرهاب النووي، وهي تعالج هذه المسألة إلى جانب عدد آخر من المواثيق الملزمة وغير الملزمة قانوناً، ومنها مثلاً اتفاقية الحماية المادية للمواد النووية، أو الاتفاقية الدولية لقمع أعمال الإرهاب النووي.

IV. الطاقة النووية للبلدان العربية

أ. لماذا تحتاج البلدان العربية الغنية بالنفط والغاز إلى الطاقة النووية؟

من المعروف أن منطقة الشرق الأوسط، وبالأخصّ الدول العربية، تضمّ أكبر احتياطيّات النفط والغاز التقليدي في العالم. ولا تزال كلفة إنتاجها، بشكل عامّ، دون مستوى 10 دولارات لكل برميل مكافئ. وهذا ما يثير السؤال: ما الذي يدفع منطقة تنعم بثروة من المواد الهيدروكربونية المنخفضة الكلفة إلى التفكير في الخيار النووي؟ وبشكل أدقّ: هل ثمّة أساس منطقي اقتصادي دعا الإمارات العربية المتحدة إلى إطلاق برنامجها الوطني للطاقة النووية (وإثنان من المفاعلات الأربعة في البرنامج هي قيد الإنشاء حالياً)، ولماذا تُقدِم دول أخرى (مثل المملكة العربية السعودية والأردن ومصر) على العمل الجادّ في إعداد برامج مشابهة؟[8]

هناك عدّة أسباب يمكن أن تكون قد دفعت بعض الدول العربية للسعي إلى دراسة الخيار النووي، ومنها ما يلي:

- سرعة نموّ الطلب على الكهرباء وأنواع الوقود السائل والتحلية، بسبب شحّ الماء، في جميع البلدان العربية، وعلى وجه الخصوص الدول الأعضاء في مجلس التعاون لدول الخليج العربية، وذلك عائد للأسعار والتعرفات المحلية المنخفضة والمدعومة، والنموّ السكاني، والتوسع الاقتصادي.
- ليست كل بلدان المنطقة غنيّة بالموارد الهيدروكربونية التقليدية. على سبيل المثال: البحرين أو الأردن أو المغرب أو اليمن.
- المتوفر من الموارد الهيدروكربونية التقليدية المنخفضة الكلفة لن يدوم إلى الأبد. كما إن بعض البلدان قد استنفدت الجزء الأسهل والأسرع منالاً من مواردها.
- النمو المتسارع في الطلب المحلي على الطاقة يخفّض من الكميات المتاحة للتصدير (وبالتالي من المداخيل الحكومية) على المدى الطويل.
- حصة الغاز المرافق في إنتاج النفط آخذة في التناقص في أغلب الأحيان، علماً بأن الغاز المرافق المنخفض الكلفة (غير المعدّ للتصدير والمربوط بحصص الإنتاج التي تفرضها أوبك) هو أكثر أنواع الوقود استخداماً في توليد الطاقة والتحلية، في معظم بلدان المنطقة.
- تزايد القلق والمخاوف بشأن تغيّر المناخ، شيئاً فشيئاً.
- تنويع الاقتصادات وتغيّراتها البنيوية.

تتميّز معظم اقتصادات الدول العربيّة بالديناميّة، وهي تواجه ارتفاعات في الطلب على الكهرباء والمياه المحلاّة نظراً لنموّ عدد السكان وبالتالي ازدياد استخدام الكهرباء والمياه المحلاة المنخفضتي الأسعار.

فمنذ بداية هذا القرن بلغ متوسط معدلات نموّ الطلب على الكهرباء النهائية في المنطقة 7,3 في المئةسنوياً – بحيث إنّ الطلب على الكهرباء في العام 2010 فاق ضعفي ما كان عليه في العام 2000. وقد تفاوتت معدلات النمو الوطنية بشكل كبير خلال هذه الفترة – من 4,4 في المئة سنوياً في تونس إلى 12,3 في المئة سنوياً في قطر. بالنسبة للبلدان الواردة في الشكل 6، نما الطلب الإجمالي من 308 تيراواط ساعة في العام 2000 إلى 624 تيراواط ساعة في العام 2010. وانطلاقاً من التصوّرات الواردة في «توقعات الطاقة في العالم» (IEA, 2012a) فإن الطلب على الطاقة النهائية، بحلول العام 2030، سيتراوح ما بين 1020 و1040 تيراواط ساعة، وهذا يستوجب زيادة قدرة صافية بين 175 و210 جيغاواط.

ب. أساس منطقي اقتصادي بسيط

يمكن تمثيل الأساس المنطقي الاقتصادي للطاقة النووية

بعملية حسابية بسيطة: إن تكاليف الاستثمار في محطة طاقة نووية، بما فيها الفائدة، أثناء الإنشاء، تبلغ 6500 دولار لكل كيلوواط على أساس فائدة 5 في المئة. هذه المحطةتولّد الكهرباء بقيمة 72 دولاراً لكل ميغاواط ساعة. وفي المقابل فإن محطة تربينات غازية ذات دورة مركّبة (CCGT)، إذا كانت عالية الكفاءة وتعمل بالنفط الخفيف (تكاليف الاستثمار تبلغ 1150 دولاراً لكل كيلوواط) تحتاج إلى أن يكون سعر النفط 50 دولاراً للبرميل حتّى يصل نقطة التعادل. وبالنسبة للغاز الطبيعي فإن السعر المطلوب لبلوغ تقطه التعادل هو حوالي 8 دولار/ جيغاجول. وهذان السعران هما أعلى بكثير من أسعار النفط والغاز المدعومة في معظم بلدان المنطقة، وليس للطاقة النووية أي ميزة تنافسية في ظل هذه الظروف.

فلننظر الآن في ما يلي: يتمّ التداول بالنفط الخفيف والغاز الطبيعي المُسال، حاليّاً، بأسعار تفوق كثيراً أسعار التعادل المشار اليها أعلاه، حيث تبلغ أسعار العقود الآجلة للنفط الخفيف حوالي 100 دولار للبرميل، بينما يُباع الغاز الطبيعي المُسال الصادر من الشرق الأوسط بحوالي 11–13 دولاراً لكل جيغاجول. فإذا ما استُخدمت الطاقة النووية، بدلاً من النفط والغاز، لتوليد الكهرباء، فإن ذلك يترك كميات كبيرة من النفط والغاز للتصدير. والمداخيل الإضافية الناتجة عن ذلك تزيد عن الحاجة اللازمة لتغطية نفقات المحطات النووية. وبالمختَصَر: الطاقة النووية قادرة على منافسة محطات التربينات الغازية ذات الدورة المركبة إذا كان معدل أسعار تصدير النفط أكثر من 50 دولاراً للبرميل والغاز الطبيعي المُسال فوق 8 دولارات لكل ميغاجول.

ج. المخاوف والتحديات

إذا كان لخيار اعتماد الطاقة النووية أساس منطقي اقتصادي واضح وفوائد أخرى واعدة، فهناك أيضاً العديد من التحديات الصعبة والشروط الصارمة التي ينبغي التصدي لها.

لا تزال معظم البلدان العربية المهتمّة بالطاقة النووية في مرحلة «التخطيط بالنسبة لاستخدامها لتوليد الكهرباء والتحلية. والاستثناء الوحيد هو الإمارات العربية المتحدة حيث تم التعاقد، في شهر آذار (مارس) 2010، على إنشاء أربعة مفاعلات كورية من نوع (APR-1400) في موقع «بَراكَة». وَلا يُتوقَّع أن تُقدِم دول عربية أخرى على بناء محطة نووية قبل العام 2020 باستثناء المملكة العربية السعودية، وربّما مصر والأردن. فمعظم الدول في الوقت الحاضر منشغلة بمعالجة الصعوبات الجمّة في إعداد المتطلبات المسبقة للبنى التحتية النووية، مثل تطوير الموارد البشرية، والتعليم في المجال النووي، والتثقيف بشأن الأمان النووي، والقانون النووي الوطني، والتنظيم النووي.

د. البنية التحتية النووية

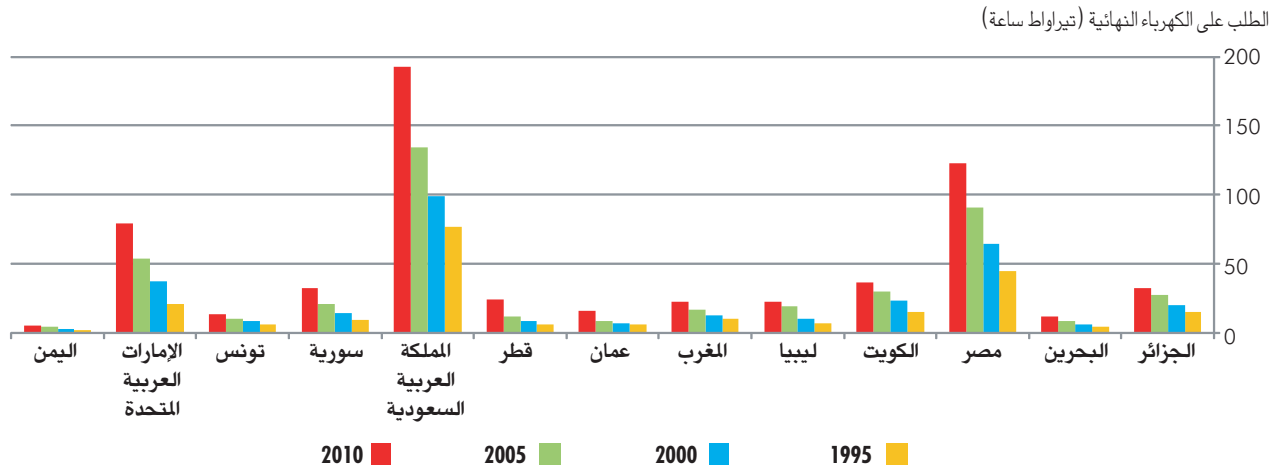
يتطلب البدء باستخدام الطاقة النووية إنشاء مجموعة واسعة من البنى التحتية لضمان تشغيل محطات الطاقة النووية بأمانٍ وفعالية، علماً بأن معظم الدول العربية تفتقر، حالياً، إلى البنى التحتية الأساسية. ومن الضرورات الرئيسية لهذه البنى التحتية: القوانين النووية الشاملة (التي تنظم شؤون السلامة والأمن والضمانات والمسؤوليات)، والموارد البشرية من ذوي المؤهلات العالية والانضباط الشديد، والمؤسسات التي تُدار بكفاءة وفعالية (والمحمية من التدخلات السياسية) على كافة مستويات استخدام هذه التكنولوجيا، وهيئة تنظيمية مستقلة ومختصة للإشراف على الشؤون النووية، وثقافة عميقة الجذور حول السلامة، ومشاركة أصحاب المصلحة المعنيين، وسياسات وحلول طويلة الأجل لإدارة النفايات النووية والوقف النهائي لتشغيل المحطات، والاستعداد المسبق للطوارئ مؤسس بشكل راسخ وذو مصداقية.

ليست مسائل البنية التحتية النووية عقبات لا تقهر في سبيل اعتماد الطاقة النووية، لكنها، على كل حال، تنطوي على عمليات طويلة المدى من الإعداد، وهي قد تستغرق عشر سنوات أو ربما أكثر من ذلك. كما إنها تحتاج إلى التزامات مالية كبيرة. وإذا كان تلزيم بعض جوانب البنية التحتية النووية لمصادر خارجية قد يسهّل سرعة التوصّل إلى البدء باستخدام محطات الطاقة النووية، فذلك لا يمكن أن يكون حلاً طويل الأجل. فالسلامة النووية والموثوقية النووية، بشكل خاص، لا يمكن إلا أن تكونا مسؤولية وطنية. وقد يكون للمقاربات الإقليمية لتطوير البنية التحتية (بدلاً من أن تتناولها البلدان بشكل منفصل) فوائد جمّة. ويمكن أن يشمل ذلك أيضاً مشاركة عدّة بلدان في ملكية محطات الطاقة النووية.

وفقاً لمبدأ وفورات الحجم، فإنّ البدء باستخدام الطاقة النووية يعني، في نهاية المطاف، نشر أكثر من محطة واحدة للطاقة النووية، وذلك لتوزيع بعض التكاليف الثابتة للبنية التحتية (مثل الصيانة وإدارة النفايات).

يجب أن نشير هنا إلى أن تقنيات المفاعلات المتاحة حاليّاً بشكل تجاري والتي تبلغ قدراتها ما بين 1000 و1600 ميغاواط قد لا تتناسب مع قدرات الشبكات العامة في

الشكل 6 نمو الطلب على الكهرباء النهائية، من 1995 حتى 2010



المصدر: IEA (2012B)

عدة بلدان عربية (ناهيك عن أن أحجام هذه الشبكات ستتضاعف مرّتين، على الأقلّ، عمّا هي عليه اليوم عندما يصبح بالإمكان البدء باستخدام الطاقة النووية بعد فترة معقولة، أي بعد 10–15 سنة). ويجري حاليّاً تطوير عدة وحدات أصغر حجماً، وهي قد تصبح متوافرة تجارياً في الفترة ما بين 2020 و2025.

أمن الطاقة

من الاعتبارات الأخرى تعزيز أمن الطاقة عن طريق تنويع مصادر الطاقة الأولية والضغوط المتنامية على الدول العربية لاعتماد تدابير الحد من تغيّر المناخ وضبط انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري على الصعد الوطنية. ويمكن للطاقة النووية أن تؤدي دوراً هاماً لهذه الغاية، يترافق مع استخدام تقنيات الطاقة المتجددة على نطاق واسع، بعد أن يكون قد تمّ التثبّت من النواحي الاقتصادية ومسألة التخزين، وخصوصاً بالنسبة للطاقة الفلطائية الضوئية والطاقة الشمسية المركّزة، وذلك نظراً لارتفاع درجات إشعاع الشمس وكبر مساحات الأراضي الصحراوية في المنطقة.

وفي حين أنّ الطاقة النووية هي وسيلة لتنويع الإمدادات، على النطاق العربي، فهذه الطاقة يمكن أن تطرح مخاطر معينة تتعلق بأمن الإمدادات. ونظراً لأن البلدان العربية هي بلدان متلقّية للتكنولوجيا، فإنها ستكون معتمدة كليّاً على استيراد التكنولوجيا والوقود من الخارج، كما ستخضع لقيود تحرّكها دوافع سياسية مثل اتفاقية 1-2-3[9] مع الولايات المتحدة[10]. تعود جذور هذه الاتفاقية إلى المخاوف من انتشار الأسلحة، وهي تستبعد، بشكل أساسي، أنشطة دورة الوقود المحلية في البلد الشريك وتلغي «الحق غير القابل للتصرّف» المنصوص عليه في المادة 4 من معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية.

الخشية من الانتشار

ثمّة آراء تربط تطلعات دول المنطقة للحصول على الطاقة النووية السلمية، بكل صراحة، باحتمال استحواذ إيران على السلاح النووي (Luomi, 2012).

ولقد أعلنت معظم دول المنطقة الطامحة إلى الطاقة النووية أنها غير مهتمّة بأيّ من نشاطات دورة الوقود المحلية (باستثناء استخراج اليورانيوم) وبأنها ستنفذ بالكامل التزاماتها بالضمانات الوطنية. ومع أن جميع الدول العربية هي جزء من منظومة معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية ولديها اتفاقات ضمانات نافذة مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية، فهي لم تنضمّ جميعاً إلى «البروتوكول الإضافي»[11].

الموقف الوطني ومشاركة أصحاب المصلحة

أي قرار بالشروع في برنامج طاقة نووية ينبغي أن يكون مستنداً إلى موقف وطني، وسياسة طاقة غير منحازة وسليمة وطويلة الأجل، وتفهّم كامل للالتزامات البعيدة المدى (100 سنة وأكثر) اللازمة لأي برنامج للطاقة النووية. ويُفترض في إعداد السياسة الوطنية العامة بناؤها على أساس الشفافية والمُساءَلة والمشاركة الكاملة لجميع أصحاب المصالح، وخصوصاً عامة الناس. ومن الضروري إبراز مخاطر الطاقة النووية وفوائدها بالمقارنة مع مخاطر البدائل غير النووية وفوائدها بأسلوب محايد وشفّاف. ولا يمكن نيل موافقة الرأي العام إلاّ بعد ذلك. على أنه ليس

من المعتاد، في معظم الدول العربية، مشاركة الجمهور وأصحاب المصلحة.

V. برامج الطاقة النووية الحالية والمخطط لها في الدول العربية

عبّرت معظم الدول العربية، الكبيرة منها والصغيرة، بشكل أو بآخر، عن قدر من الاهتمام، على الأقل، بالطاقة النووية. فابتداءً من حوالي العام 2005، راحت بعض الدول الصغيرة التي تفتقر إلى البنى التحتية النووية والخبرة الهندسية النووية – كالبحرين والكويت وعُمان وقطر – تُجري دراسات للطاقة أو توقّع اتفاقات دولية للتعاون النووي، أو تجمع المعلومات عن المتطلبات المسبقة للبنية التحتية النووية أو تتقيّد بالمعاهدات والبروتوكولات والاتفاقيات الدولية إلخ. لكن في أعقاب كارثة فوكوشيما، تخلّت هذه البلدان عن خططها النووية الوطنية أو علّقت العمل بها.

وكانت مجموعة أخرى من البلدان قد بدأت بإعداد برامجها الوطنية للبنية التحتية النووية منذ سبعينيات القرن الماضي، وهي: الجزائر وليبيا والمغرب وسورية وتونس. واظبت هذه البلدان على برامج متواضعة للبحث والتعليم في المجال النووي، ارتكزت غالباً على مفاعلات بحوث صغيرة لأغراض التدريب واختبار المواد وإنتاج النظائر المشعّة. إلاّ أن طموحات هذه الدول بإضافة الطاقة النووية إلى أنظمتها الوطنية لتوليد الكهرباء قد وهنت بعد منتصف الثمانينيات لجملة عوامل، أهمها حادثة تشيرنوبيل، وانخفاض أسعار النفط والغاز، وتدنّي النموّ الاقتصادي عن المستويات المتوقَّعة.

غير أن جميع هذه البلدان عمدت إلى تحريك تحضيرات البنى التحتية النووية الوطنية، بعد العام 2005. وهذا انعكاس للتوقعات المتنامية بحدوث نهضة نووية عالمية. ومن مبررات هذا التوجّه: ارتفاع أسعار الطاقة، وهواجس أمن الطاقة، والتوسع الاقتصادي وما يستتبعه من نمو الطلب على الكهرباء والتحلية، والاعتبارات البيئية. لذا أبرمت هذه الدول الخمس، جميعها، اتفاقات دولية للتعاون النووي بهدف تعزيز البنى التحتية لديها، خصوصاً تنمية الموارد البشرية، بالإضافة إلى إنشاء مؤسسات الرقابة والأنظمة النووية.

وتسعى البلدان التي لديها موارد يورانيوم معروفة لاستطلاع استخراجها المحتَمل، وذلك، في العادة، من ضمن اتفاقاتها الدولية للتعاون النووي.

لم يكن لحادثة فوكوشيما تأثير يُذكر على هذه البلدان، أو بالأحرى، باستثناء زيادة الاقتناع بضرورة تطوير وتنفيذ البنية النووية الشاملة. وتشير كل الدلائل إلى استمرار التخطيط، بلا انقطاع، من أجل التوصّل إلى أول محطة طاقة نووية.

- **الجزائر:** تقضي الخطط الحالية ببدء تشغيل أول محطة طاقة نووية في العام 2022 (سيدي علي 2012) وإضافة محطة واحدة كل 5 سنوات بعد ذلك. وتجري حالياً دراسة استغلال مواردها من اليورانيوم.
- **المغرب:** لدى المغرب خطط لبناء أول محطة طاقة نووية في موقع سيدي بولبرة على الساحل الأطلسي، وهي تنوي البدء بالمفاوضات مع المورّدين في العام

القادم. يُتوقع أن يجرى الوصل بالشبكة بين العامين **2022** و **2024**. وفي البلاد كميات كبيرة من اليورانيوم الموجود في أنواع الفوسفات، وهي تقدَّر بحوالي **6,9** مليون طن من اليورانيوم، أي ما يفوق موارد اليورانيوم التقليدية العالمية المعروفة حالياً (NEA/IAEA 2010, 2012). ويتم حاليّاً، بدعم فرنسي، دراسة جدوى استخلاص اليورانيوم كمنتَج ثانوي من حَمْض الفوسفوريك.

- **تونس:** هناك تعاون قائم بين تونس وفرنسا لاستخدام التقنيات النووية في توليد الكهرباء والتحلية. ولقد طُويت من التداول الإعلامي الأهداف الأولية ببدء تشغيل أول محطة طاقة نووية في العام **2020**، ويبدو الآن أن العام **2025** هو الموعد الأكثر احتمالاً. تُقدَّر موارد الفوسفات في تونس بما يفوق بليون طن، منها **100** مليون طن احتياطيات تشتمل حوالي **50000** طن من اليورانيوم. وثمّة مخطط لبناء محطة تجريبي لاستخراج اليورانيوم لا يزال في مرحلة التخطيط الأوّلي.

- **ليبيا:** أصبحت نوايا ليبيا بتطوير التكنولوجيا النووية السلمية موضع شك عميق حين أعلنت، في العام **2003**، قرارها بالتخلي عن برنامج سري لتخصيب اليورانيوم. استعادت ليبيا مصداقيتها النووية بعد سنة من ذلك حين وقّعت البروتوكول الإضافي. وتمّ، منذ ذلك الحين، توقيع عدّة اتفاقات تعاون نووي مع ليبيا من أجل استخدام الطاقة النووية للأغراض السلمية.

- **سورية:** في أواخر السبعينيات وأثناء التسعينيات في القرن الماضي، قامت سورية بعدّة محاولاتٍ غير ناجحةٍ لبناء محطة طاقة نووية. ثم راحت لاحقاً تتابع خططاً مدعومة من روسيا لبناء محطة طاقة نووية ومُنشأة نووية للتحلية (Sharp 2007) على أن يبدأ العمل بها في العام **2020**. أخذت الشكوك تحوم حول برنامج سورية للطاقة النووية للأغراض السلمية في أعقاب الضربة الجوية الإسرائيلية في العام **2007** التي دمّرت مُنشأة في دير الزور تقول أجهزة الاستخبارات الأميركية والإسرائيلية إنّها منشأة غير منجزة لمُفاعل نووي مبرَّد بالغاز ومهدَّأ بالغرافيت وله قدرة **25** ميغاواط حراري. أما سورية فتقول بأنّ الموقع هو مبنىٍ عسكري غير مستخدم. ويمكن القول الآن أنه نظراً لفقدان الموارد واستمرار النزاع بشأن منشأة دير الزور والحرب الأهلية الدائرة، يبدو من غير المحتمل تنفيذ برنامج مدني للطاقة النووية في سورية، في المدى المنظور.

المجموعة التالية من الدول هي إمّا الدول التي أصبحت فيها أكثر البنى التحتية الوطنية النووية تقدّماً جاهزة (مصر والأردن والإمارات العربية المتحدة) وإما التي لديها نوايا راسخة باعتماد الطاقة النووية (المملكة العربية السعودية).

- **مصر:** برنامج الطاقة النووية المصري هو الأقدم في المنطقة العربية، ويعود إلى أواسط خمسينيات القرن الماضي عند إنشاء هيئة الطاقة الذرية المصرية. بُدئ العمل في أول مفاعل بُحوث في العام **1961**، ثم جاء تأسيس هيئة المحطات النووية لتوليد الكهرباء في العام **1976**. بدأت الخطط الطامحة إلى تطوير الطاقة النووية من أجل توليد الكهرباء والتحلية في أواخر الستينيات، وبلغت ذروتها بوضع هدف وجود عشرة مفاعلات عاملة قبل نهاية القرن العشرين (WNA, 2013). إلاّ أن امتناع مصر عن تصديق معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية أعاق أي تعاون دولي معها في هذا المجال. لكن بعد التصديق، أُجريت مناقصات لعدة مشاريع، وتم اختيار موقع الضبعة لإقامة محطات التوليد. ثم أُعيقت مساعي مصر للحصول على الطاقة النووية نتيجة لحادث تشيرنوبيل في العام **1986** وانهيار أسعار النفط والغاز.

في العام **2008**، وقّعت هيئة المحطات النووية، ضمن خدمات ما قبل التشييد، عقداً للتخطيط لمحطة طاقة نووية بقدرة **1200** ميغاواط وإعدادها للتشغيل التجاري في العام **2017**. وفي العام **2010**، أعلن عن تأجيل بدء التشغيل إلى العام **2019** مع رفع عدد المحطات العاملة في العام **2025** إلى أربعة. وقد واظبت مصر على تطوير بنيتها التحتية النووية عن طريق التعاون الدولي في مجال تنمية الموارد البشرية، بما في ذلك التدريب في مرافق في الخارج. وهي تستمرّ في مساعيها لتنمية الخبرات كي تزيد، إلى أقصى حدّ ممكن، المشاركة الوطنية في مشاريع محطات الطاقة النووية. إلاّ أنّه، وبعد بداية «الربيع العربي»، توقفت كل المشاريع بانتظار عودة استقرار الوضع السياسي. ومن المهمّات المطلوبة من الحكومة الجديدة تحديد مواقفها من الطاقة النووية والمشاركة الأجنبية والتمويل (Abou Elhassan، **2012**).

- **الأردن:** يستورد الأردن ما يزيد على **95** في المئة من احتياجاته للطاقة بأسعار باهظة بما لذلك من تأثيرات سلبية على حساباته الجارية، وهذا ما يجعل

سعيه للطاقة النووية مبرّراً ومنطقيّاً. وبالإضافة إلى هموم الأردن في مجال أمن إمدادات الطاقة، فإنه يواجه أيضاً نقصاً خطيراً في إمدادات المياه العذبة. بدأ الأردن، في مطلع هذا القرن، العمل بلا كلل على إعداد بنيته التحتية النووية وفقاً للمبادئ التوجيهية للوكالة الدولية للطاقة الذرية، وأسس في العام 2007 هيئة الطاقة الذرية الأردنية وهيئة تنظيم العمل الإشعاعي والنووي، وشرع في إجراء دراسات تحليلية شاملة بهدف التخطيط للبدء باستخدام الطاقة النووية في أقرب وقت ممكن. تقتضي الإستراتيجية النووية للأردن بأن توفر الطاقة النووية 30 في المئة من طلب الأردن على الطاقة، بحلول العام 2030، وكذلك لتوفير الكهرباء للتصدير إلى البلدان المجاورة.

تعاقد الأردن في العام 2009 على مفاعل بحث واختبار كوري بقوة 5 ميغاواط، وذلك في سياق تطوير بنيته التحتية للتكنولوجيا النووية (العلوم والتعليم والأبحاث). وفي العام نفسه، تعاقدت هيئة الطاقة الذرية الأردنية مع شركة استشارات دولية لخدمات مرحلة ما قبل تشييد محطة طاقة نووية بقدرة 1000 ميغاواط، على أن تشمل تلك الخدمات إيجاد شريك إستراتيجي للتمويل وتشغيل المحطة.

بعد صرف النظر عن الموقع الذي اختير أوّلاً قرب الخط الساحلي في خليج العقبة بسبب شدّة النشاط الزلزالي هناك، فإن الموقع الجديد المقترح هو منطقة المجدل على مسافة 40 كيلومتراً إلى الشمال من عمان. ونظراً لأن هذا الموقع داخلي وبعيد عن الساحل أو الأنهار، فإن مياه التبريد سيوفّرها محطة لمعالجة مياه الصرف وفقَ نموذج مقارب لمحطة توليد الكهرباء بالطاقة النووية بالوفيرديَ بولاية أريزونا الأميركية.

بعد دراسة عدة عروض من مختلف المورّدين، أعلنت هيئة الطاقة الذرية الأردنية، في أيار/مايو 2012، عن اختيارها عرضين مؤهلين للتنافس على بناء أول محطة نووية في الأردن، وهما مقدّمان من مجموعة أتوم ستروى إكسبورت الروسية (مفاعل AES-92VVER بقدرة 1000 ميغاواط) واتحاد شركتي أريفا الفرنسية وميتسوبيشي اليابانية (مفاعل Atmea-1 بقدرة 1100 ميغاواط).

لكن، في مطلع شهر حزيران/يونيو 2012 صوّت مجلس النواب لصالح وقف العمل ببرنامج الطاقة النووية واستخراج اليورانيوم بانتظار التوسع في بحث الجدوى الاقتصادية وإجراء دراسات بيئية. ثم أعلنت هيئة الطاقة الذرية الأردنية أنها ستقرّر في الشهر التالي أيّاً من العرضَيْن المقدَّمين ستختار لبناء مفاعلين نوويين بقدرة ألف ميغاواط بكلفة تقدَّر بـ12 بليون يورو. ومن المعلوم أنٍ الأحداث الجارية في سورية يمكن أن تنعكس تأخيراً في بدء البناء.

من العوامل الأساسية التي ستؤثر في عملية الاختيار الترتيبات المالية المعروضة. فالهيئة تتوقع الحصول على تمويل مع حق رجوع محدود، على أن تكون نسبة القروض إلى رأس المال في حدود 75-25، على الأقل، وبضمانات حكومية لجزء من الديون وترتيبات طويلة الأجل لشراء الطاقة. كما تُدرس إمكانية اعتماد نظام البناء والتملّك والتشغيل [BOO] على غرار مشروع محطة أوكويو النووية في تركيا.

يمكن الاستفادة من موارد اليورانيوم غير المستغلّة في الأردن للمساهمة في تمويل برنامج الطاقة النووية. وتقدّر موارد البلاد من اليورانيوم بحوالي 33800 طن من اليورانيوم التقليدي وما يصل إلى 120000 طن من اليورانيوم غير التقليدي في صخور الفوسفات (NEA/IAEA, 2012). ومن أجل التوصّل إلى الحدّ الأقصى من القيمة المضافة لاستخراج اليورانيوم يمكن كذلك إضافة تخصيب اليورانيوم محلّيّاً، في نهاية المطاف. ولذا فقد عبّر الأردن عن رغبته في إبقاء الباب مفتوحاً أمامه لاعتماد خياري التخصيب وإعادة المعالجة. وقد وقّع الأردن اتفاقات تعاون نووي مع أكثر من اثنتي عشرة دولة تشمل الطاقة النووية والتحلية واستخراج

اليورانيوم وتطوير البنية التحتية النووية. كما وقّع بالأحرف الأولى اتفاقية 1-2-3 (العادية، لاتشمل القاعدة الذهبية) مع الولايات المتحدة. وترغب الولايات المتحدة أن توافق الأردن على نموذج «القاعدة الذهبية» المتمثلة في اتفاقية 1-2-3 المعقودة مع الإمارات العربية المتحدة (لاحقاً) والتي تقضي بألاّ يسعى للحصول على قدرات لتخصيب اليورانيوم أو إعادة معالجة البلوتونيوم محليّاً، علماً بأن عدم وجود اتفاق تعاون نووي كامل مع الولايات المتحدة يحول دون حصول الأردن على أي تكنولوجيا نووية أميركية. وترى الحكومة الأردنية أن معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية تمنحها الحق في حيازة كل القدرات المتعلقة بدورة الوقود النووي للأغراض السلمية، ولذا فهي غير راغبة، من حيث المبدأ، في التوقيع على أي اتفاقية تلزمها بأي موقف مغاير لمواقف معظم الدول الموقعة على المعاهدة (Grossman 2013). كما إن الأردن قد وقع على اتفاق ضمانات مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية وصدّق على البروتوكول الإضافي.

- **المملكة العربية السعودية:** في شهر آب (أغسطس) 2009، أعلنت الحكومة السعودية أنها بصدد دراسة برنامج وطني للطاقة النووية. ووقعت الحكومة فوراً اتفاق ضمانات مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية، لكنها لم توقع بعد على البروتوكول الإضافي.
أنشئت مدينة الملك عبدالله للطاقة الذرية والمتجددة في العام 2010، وذلك لتعزيز قدرات المملكة في مجالات الطاقة الذرية والمتجددة. لذا فإن المدينة تتولى مسؤولية تطوير جميع جوانب برنامج الطاقة النووية وبنيته التحتية. وقد تعاقدت مدينة الملك عبدالله مع عدد من الشركات الاستشارية العالمية للمساعدة في تحديد إستراتيجية وطنية وخطة عمل لاستخدام الطاقة النووية، على أن يشتمل ذلك على نموذج تشغيلي وتحديد للمواقع المحتملة وإعداد المواصفات الفنية للمناقصة في المستقبل.

ووفقاً لما تراه مدينة الملك عبدالله، بالرغم من «أنّ المواد الهيدروكربونية ستظل عنصراً رئيسيّاً في مزيج الطاقة المحتمل في العام 2032» (KA-CARE 2013)، فإن بنية الإمدادات المستقبلية لتلبية الطلب المتوقع على الكهرباء، في العام 2032، والذي سيفوق 120 جيغاواط، تشمل 17,6 جيغاواط من التوليد بالطاقة النووية و54 جيغاواط من قدرات توليد متجدّدة مختلفة. وبذلك ستغطي الطاقة النووية حينذاك حوالي 20 في المئة من إمدادات الكهرباء في المملكة. وتفيد بيانات مدينة الملك عبدالله بأنه من المقرر أن يبدأ تشغيل أول محطتين للطاقة النووية في 2023/2024، على أن يتبع ذلك افتتاح محطتين كل عام حتى العام 2032.

ليس لدى المملكة العربية السعودية الكثير على صعيد البنية التحتية النووية، لكنها تعمل مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية وبلدان أخرى لتطوير الموارد البشرية في العلوم والأبحاث النووية. وبالرغم من إنشاء سلطة تنظيمية للشؤون النووية، فإن هذه المؤسسة الجديدة، ونظراً لعدم وجود خبرة وطنية تنظيمية في هذا المجال، لا تزال تابعة لمدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية وهي الهيئة المسؤولة حاليّاً عن التنظيم النووي.

أبرمت المملكة العربية السعودية عدة اتفاقات تعاون دولية، وخصوصاً مع فرنسا وجمهورية كوريا والصين والأرجنتين. تدور هذه الاتفاقات حول تطوير البنية التحتية النووية والأبحاث والتطوير وإنشاء محطات الطاقة النووية والصيانة وإمدادات الوقود النووي. وتواصل مدينة الملك عبدالله للطاقة الذرية التفاوض مع الجهات الأخرى التي تملك التكنولوجيا النووية، وخصوصاً مع الولايات المتحدة، للتوصل إلى مثل تلك الاتفاقات. ولا شك بأن أي اتفاق مع الولايات المتحدة (المسمى اتفاق 1-2-3) سيتضمن، على الأرجح، «القاعدة الذهبية» في التجارة النووية، أي تعهّد سعودي، يمكن التحقّق منه، بعدم تخصيب اليورانيوم أو إعادة معالجة البلوتونيوم محلّيّاً، على غرار ما وافقت عليه الإمارات العربية المتحدة.

- **الإمارات العربية المتحدة:** أعلنت الإمارات، في العام 2008، وثيقة «السياسة العامة لدولة الإمارات العربية المتحدة في تقييم إمكانية تطوير برنامج للطاقة النووية السلمية في الدولة»، والتي تتوخى فيها إقامة عشر محطات للطاقة النووية قبل العام 2030. وأنيطت بمؤسسة الإمارات للطاقة النووية مسؤولية تنفيذ برنامج الطاقة النووية في الإمارات، في حين أن الهيئة الاتحادية للرقابة النووية أنشئت لتكون الهيئة الوطنية المنظِّمة.

وأعلنت مؤسسة الإمارات للطاقة النووية، في العام 2009، أنها اختارت اتحاد شركات بقيادة شركة الطاقة الكهربائية الكورية (كيبكو) لتصميم وبناء أربع

وحدات طاقة نووية بقوة 1400 ميغاواط والمساعدة في تشغيلها وصيانتها. وبعد عام، تقدمت المؤسسة إلى الهيئة الاتحادية للرقابة النووية بطلبي ترخيص للوحدتين 1 و2، فأصدرت الهيئة ترخيصين بالبناء، في حزيران/يونيو 2012. بعد ذلك بدأ العمل ببناء الوحدة الأولى التي يُتوقَّع أن يبدأ تشغيلها التجاري في العام 2017. وبدأ بناء الوحدة الثانية سنة 2013. ومن المقرر إنجاز الوحدات الأخرى في العام 2020.

بالنسبة لإدارة النفايات، تتبع دولة الإمارات إستراتيجية ذات شقين تتضمّن وضع برنامج وطني لتخزين النفايات والتخلص منها، بالتوازي مع دراسة احتمالات التعاون الإقليمي. ويتضمن هذا أيضاً خيار تأجير الوقود وشحن الوقود النووي المستهلك إلى بلدان أخرى لإعادة معالجته أو تخزينه في خارج المنطقة.

وبدلاً من اتّباع المسار البطيء ببناء الخبرات الوطنية، تعتمد الإمارات في تنفيذ وإدارة برنامجها للطاقة النووية على الاستعانة بمصادر أخرى والتعاقد مع شركات خدمات خارجية. ولولا ذلك، لا يمكن تحقيق هذا المسار السريع، إذ إن المسافة الزمنية الفاصلة بين القرار السياسي باعتماد الطاقة النووية وبدء العمل تبلغ 4 سنوات. ينصّ العقد المبرم مع شركة كيبكو على توفير التدريبات المكثفة وتطوير الموارد البشرية والبرامج التعليمية، فيما تقوم الإمارات ببناء القدرات لكي يشغل مواطنون إماراتيون غالبية الوظائف في برنامج الطاقة النووية (IAEA, 2011). وإذا كان الخبراء الدوليون يملأون وظائف مؤسسة الإمارات للطاقة النووية والهيئة الاتحادية للرقابة النووية، وكذلك المؤسسات الرئيسية الأخرى، فإن مواطنين إماراتيين يحتلون مناصب هامة، وعلى مرّ الزمن سيتولّى المواطنون الإماراتيون الوظائف في هذه المؤسسات.

ونظراً لأن الإمارات كشفت مبكّراً عن نواياها النووية وتميّزت بالشّفافية في هذا المجال، فإنها نالت دعماً ثابتاً من البلدان التي تمتلك التكنولوجيا. وكان من العوامل المفصليّة في هذا الصدد مسارعة الإمارات إلى التصديق على البروتوكول الإضافي واتفاق 1-2-3 بين الإمارات والولايات المتحدة. وفي هذا الاتفاق الأخير تتخلى الإمارات صراحةً عن حقها في التخصيب وإعادة المعالجة محليّاً. ويرى مخطّطو السياسات الغربيون في هذا الاتفاق وفي الاعتماد الكلي على الخبرات الخارجية في تنفيذ

البرنامج النووي الوطني «نموذجاً للعالم» ويسمونه «القاعدة الذهبية» للدول الساعية إلى الطاقة النووية (Kamrava, 2012). لكن العديد من الدول التي يُحتمَل أن تسعى للطاقة النووية لا توافق على مبدأ «القاعدة الذهبية» وترى أنه يساهم في تعميق الاعتماد على الخبرات والخدمات الأجنبية.

VI. خلاصة

هل ثمّة مبررات لاعتماد الدول العربية الطاقة النووية؟ بالرغم من وجود العديد من الفوائد المأمولة، هناك أيضاً تحدّيات صعبة وعقبات شاقة ينبغي تذليلها في سبيل اعتماد الطاقة النووية. ولا يمكن الإجابة عن هذا السؤال بشكل دقيق من دون المقارنة بالبدائل الأخرى عن الطاقة النووية. فلا طائل من صرف النظر عن أحد خيارات الطاقة من دون تحديد بديل له بشكل متوازن. وينبغي الإشارة إلى أنه لا وجود لأي تقنيّة مثالية من دون مخاطر ومن دون تفاعلات مع البيئة. وكما أن التنمية المستدامة هي عملية ديناميكية، فالتكنولوجيا كذلك هي عرضة للتغيير، علماً بأن التجديدات والتحوّلات التكنولوجية تحسّن معظم جوانب أداء التقنية من الجيل الحالي إلى الجيل التالي أومن دورة استثمار إلى دورة تالية.

وإذا نظرنا من منظار اليوم، فإن فوائد الطاقة النووية تشتمل على ما يلي: اقتصاديات تنافسية؛ وانخفاض

انبعاثات غازات الاحتباس الحراري على مدى العمر؛ وأمن الطاقة، خصوصاً أثناء فترات تقلبات الأسعار؛ وتكاليف التوليد المستقرّة وغير المتقلّبة؛ والتأقلم مع معظم المؤثرات الخارجية؛ وأحجام النفايات الصغيرة الممكن التعامل معها؛ والاستخدام المنتج لمورد ليس له استخدام مُنافس؛ والإمدادات الثابتة لطلب الحمل الأساسي الكهربائي؛ ومؤازرة مصادر الطاقة المتقطّعة (EU, 2003; NRC, 2009; Markandya et al, 2011). ويبدو أن خيار الطاقة النووية، بالنسبة للدول المصدرة للنفط والغاز في الشرق الأوسط، هو خيار تنافسي اقتصادياً إذا ظلّ متوسط سعر النفط على المدى الطويل ثابتاً فوق **50** دولار للبرميل وسعر تصدير الغاز الطبيعي المسال، على المدى الطويل، أكثر من **8** دولارات / جيغاجول.

والطاقة النووية هي تكنولوجيا بالغة التعقيدات وذات أبعاد متعددة. ولا شك بأن اتقان مهاراتها لجني ثمار فوائدها مهمّة أكثر تعقيداً وصعوبة. كما إن الطاقة النووية أكثر تطلّباً من تقنيات الطاقة الأخرى وتستوجب المثابرة على الانضباط في التشغيل والصيانة، خصوصاً بالنسبة للالتزام الصارم بمعايير السلامة والشروط التنظيمية. كما إنّ للإشراف التنظيمي المؤهل والفعال أهمية مماثلة. ولا شك بأن حادثة محطة الطاقة في فوكوشيما تعطي الدليل على أنه حتى في الدول المتطوّرة تكنولوجيّاً يمكن أن توجد نواقص خطيرة في البرامج الوطنية النووية. أمّا في الدول الأقلّ تقدّماً تكنولوجيّاً والتي تفتقر إلى ثقافة فائقة التطور في شؤون السلامة، مثل دول المنطقة العربية، فإنه عند اعتماد الطاقة النووية ينبغي الموازنة بين المخاطر المضافة والفوائد. لذا فإن تطوير برنامج ناجح ومضمون ومأمون للطاقة النووية يتطلب التزاماً وطنيّاً راسخاً طويل الأجل، مع بذل جهود جبّارة في البداية لتطوير البنية التحتية اللازمة، وبخاصة الموارد البشرية ونظام فعّال ومنضبط لإدارة جميع مكوّنات دورة الوقود النووي والمنظمات المرتبطة بها – وهذه عملية مُرهِقة وتستغرق وقتاً طويلاً.

من الجوانب الأخرى لخيار الطاقة النووية التي تحتاج إلى عناية متواصلة: (أ) التخلّص من النفايات القوية الإشعاع بشكل آمن ومستمرّ – وقد يكون من البدائل المحتَملة للمنطقة في هذا المجال: تأجير الوقود وترتيبات استرداد الوقود المستهلك. (ب) مخاطر انتشار الأسلحة النووية. (ج) الأمن المادي للمواد والمرافق النووية. (د) ضمان أعلى درجات السلامة في تكنولوجيا التصميم وأعمال المرافق. (هـ) تخفيض تكاليف الإنشاء. (و) موافقة الرأي العام على هذه التكنولوجيا. ولا شك أن فوائد الطاقة النووية تتلاشى إذا لم يستتبعها المزيد من التقدم على مختلف الصعد، التي تتراوح من الابتكارات التكنولوجية والترتيبات التنظيمية الدولية إلى مجتمع مدني مُشارك في المسائل النووية. وإذا كان هناك توافق في الرأي داخل الأوساط النووية حول إمكانية إيجاد حلول تقنية للتخلّص النهائي من النفايات القوية الإشعاع بشكل سالم ومأمون، فإن الشكوك المترسّبة ستظل قائمة في أذهان قطاعات من الرأي العام وصُنّاع القرار إلى أن تبدّدها الخبرات والتجارب المستفادة من مرافق التخلص من النفايات النووية التي يجري بناؤها حاليّاً في السويد وفنلندا.

من المعروف أن الدول العربية تنعم كذلك بإمكانيات هائلة للطاقة المتجددة، وخصوصاً الطاقة الشمسية. ولقد سجّلت تكاليف تقنيات الطاقة الفلطائية الضوئية والطاقة

الشمسية المركّزة انخفاضات كبيرة، في السنوات الأخيرة. ويتوقع استمرار انخفاضها. لكن مع ذلك تظلّ مسألة تقطّع الإمدادات مشكلة قائمة. فالطاقة الشمسية تحتاج إلى رفيق يصاحبها، والطاقة النووية، من حيث المبدأ، يمكن أن تكون ذلك الرفيق. فنظراً للدورة اليومية للطلب على الكهرباء وللإشعاعية الشمسية، يمكن تلبية الحمل المتواصل من الطاقة النووية، فيما تؤمّن الطاقة الشمسية الحمل اليومي المتوسط وأحمال الذروة المتناسبة عموماً مع درجة توافرها يوميّاً. علاوة على ذلك، فإنّ تخزين الكهرباء أمر بالغ الصعوبة، أمّا الماء من محطات التحلية فتخزينه أسهل. ومع ازدياد الاتجاه مؤخراً إلى اختبار تقنية التناضح العكسي[12] لتحلية المياه، يمكن استخدام الكهرباء النووية للتحلية بالتناضح العكسي عند عدم الحاجة للكهرباء من أجل تلبية حاجات أخرى غير التحلية.

لكن بالنسبة لمعظم البلدان العربية، فإن الهدف القريب المتناوَل بإدارة جانب الطلب للحد من الإسراف في الطلب الحالي المرتفع على الكهرباء ونمّوه في المستقبل هو أسهل من الناحية الفنّيّة وأوفر. فإذا تمّ تعزيز كفاءة الطاقة واستبدال سياسات دعم الطاقة التي تؤدي إلى التبذير، وخصوصاً في دول الخليج، وإحلال سياسات أخرى محلها أكثر عقلانية من حيث تقاسم الثروة – فإن ذلك يمكن أن يخفّض حتى 50 في المئة من النموّ الاعتيادي لقدرة الطاقة المتوقع في العقدين القادمين أو العقود الثلاثة القادمة. والحقيقة أنه ينبغي تنفيذ الحل القريب المتناول أولاً قبل زيادة الإمدادات من أي مصدر كان. فالثمن السياسي لاتخاذ قرارات غير شعبية بتغيير الجانب غير المنطقي في سياسات دعم الطاقة المعمول بها حالياً يظل ثمناً أقل بكثير من التكاليف العائدة إلى تطوير قدرات جديدة لتوليد الكهرباء مهما كان مصدرها.

وأخيراً، ليس هناك حل واحد مناسب لجميع الأوضاع. فبين بلد وآخر اختلافات في الاحتياجات للطاقة، والثروات الوطنية من مصادر الطاقة، والبنى التحتية لأنظمة الطاقة، والبدائل التكنولوجية، واحتمالات التمويل، والاختيارات المفضلة، وتصوّرات المخاطر. وينبغي النظر كيف توازن الدول بين مختلف الاعتبارات – مثلاً تلوث الهواء، والسدود على الأنهار، والوظائف في صناعة التعدين أو صناعة الموادّ العازلة للمنازل، ومخاطر حصول حادثة نووية أو انفجار غاز أو غرق ناقلة نفط عند شواطئ البلاد أو حوادث مناجم الفحم، والاعتماد على إمدادات الوقود من الخارج، وفوائد الكهرباء بأسعار معقولة. فكل ما سبق هو، في جزء منه على الأقل، مسألة اختيار وطني، ممّا يعني أنّه مجال مشروع للخلاف حتى ولو اتفق الجميع على كل الوقائع بحذافيرها. كما تواجه البلدان العربية المزيد من التحديات التي تحتاج إلى معالجة، وهذه تتراوح بين ضعف قدرات البحث والتطوير، ونقص الموارد البشرية، والافتقار إلى الاستعداد للطوارئ، وعدم اهتمام ومشاركة المجتمع المدني، وهشاشة أوضاع السلام والأمن.

تستخدم جميع البلدان مزيجاً من مصادر الطاقة، كما إن معظمها يولّد الكهرباء بتقنيات متعدّدة. ولعل ذلك يعكس، إلى حدّ ما، مسيرة التاريخ حيث تحلّ تقنيّات جديدة محل أخرى قديمة، لكنّ ذلك يجري، في الغالب، على نحو متقطّع على مرّ الزمن وليس في حركة واحدة مفاجئة للاستبدال بالكامل. لا بل إن ذلك يعكس حقيقة أن المستثمرين يختلفون حول ما سيثبت أنه الأكثر ربحاً، كما يعكس حقيقة أن تنويع المصادر يقلّل من المخاطر والثغرات. وعلى كل حال، فإن الظروف المحلية هي ما يقرّر التشكيلة الفُضلى من الإمدادات والتقنيات والتي قد تكون الطاقة النووية من ضمنها أو لا تكون.

ليس من حل واحد مناسب للجميع، وبالتالي فإن الطاقة النووية ليست لجميع البلدان. لكنها تظلّ، أو يمكن أن تصبح، جزءاً من مزيج الطاقة في الكثير من البلدان. وما هو مناسب للبلدان العربية يتوقف كذلك، إلى حدّ ما، على الخيارات والأولويات الوطنية في المنطقة كما تعبّر عنها السياسات الوطنية. ولا شك، في الوقت الراهن، بأن التطورات التي تشهدها المنطقة تشير إلى التأخير في تخطيط وتنفيذ برامج الطاقة النووية في عدد كبير من الدول العربية.

الطاقة النووية كما اسلفنا تمثل التزاماً طويل الأجل (والحديث هنا عن قرون لا عقود) وتحقيقها يتطلّب دعماً اجتماعيّاً وسياسيّاً وطيداً. لذا فإن مشاركة النظم السياسية المستقرة والناضجة تعتبر أمراً ضروريّاً لضمان استمرار الالتزام الوطني المذكور. وذلك يعني، في المدى القريب، تخصيص عدّة بلايين من الدولارات للبنية التحتية وتنمية الموارد البشريّة وبناء المحطات، وكذلك الالتزام بالمحافظة على أرفع معايير السلامة والأمن في التشغيل. أما على المدى البعيد، فلا يكفي فقط الالتزام بالمحافظة على البرامج الفعّالة لمراقبة النفايات النووية ومنع الانتشار النووي، بل ينبغي تطوير وتنفيذ دورات وقود متقدّمة مقاومة للانتشار ومخططات ترتيبات نووية متعدّدة الأطراف [MNA] لضمان إمدادات الوقود. لذا لا بد من شرح وتوضيح هذه الالتزامات للمجتمعات بالإضافة إلى المخاطر والمنافع المرتبطة بالطاقة النووية، وهي تقرر ما إذا كانت الفوائد تستحق المخاطرة.

المراجع

Abou Elhassan N., 2012: Plan for the establishment and development of the NPP Owner/Operator Organization. Presented at the Technical Meeting on Information Exchange among Experienced and Future Operators. Vienna, 16-18 October 2012, Austria.

Chernobyl Forum, 2006: Chernobyl's Legacy: Health, Environmental and Socio-Economic Impacts. Vienna: IAEA, IAEA/PI/A.87 Rev.2 / 06-09181.

EU (European Union), 2003. External Costs - Research results on socio-environmental damages due to electricity and transport. EUR 20198. Brussels, Belgium.

Garwin R.L. and G. Charpak, 2001: "Megawatts and Megatons - A Turning Point in the Nuclear Age?" Alfred A. Knopf, Publisher, New York, October 2001.

Goldberg S.M. and R. Rosner, 2011: Nuclear Reactors: Generation to Generation. American Academy of Arts and Sciences. Cambridge, MA, USA.

Grossman E.M., 2013: U.S. Nuclear Marketers Visited Saudi Arabia, As Trade Talks Under Way. Nuclear Threat Initiative (NTI), 01 Feb 2013. http://www.nti.org/gsn/article/us-nuclear-marketers-visited-saudi-arabia-trade-talks-under-way/

IAEA (International Atomic Energy Agency), 2011: Report on the Integrated Nuclear Infrastructure Review (INIR) Mission to Review the Status of the National Nuclear Infrastructure in the United Arab Emirates. Vienna, Austria.

IAEA (International Atomic Energy Agency), 2012: Power Reactor Information System. http://www.iaea.org/pris. Vienna, Austria.

IEA (International Energy Agency), 2012a: World Energy Outlook 2012. IEA/OECD, Paris, France.
IEA (International Energy Agency), 2012b:Energy Statistics of Non-OECD Countries. IEA/OECD, Paris, France.

IEA/NEA (International Energy Agency and Nuclear Energy Agency), 2010: Projected Costs of Generating Electricity, 2010 Edition. OECD, Paris, France.

KA-CARE (King Abdullah City for Atomic and Renewable Energy), 2013: About King Abdullah City for Atomic and Renewable Energy (K.A. CARE), Riyad, Saudi Arabia. http://www.kacare.gov.sa/cpp/about-king-abdullah-city-atomic-and-renewable-energy-kpercentE2percent80percentA2apercentE2percent80percentA2care

Kamrava M., 2012: The Nuclear Question in the Middle East. In: The Nuclear Question in the Middle East (M. Kamrava, ed). Hurst & Company, London, UK.

Kharecha P.A. and J.E. Hansen, 2013: Prevented Mortality and Greenhouse Gas Emissions from Historical and Projected Nuclear Power. Environ. Sci. Technol. Accepted for publication 15 March 2013.

Luomi M., 2012: The Economic and Prestige Aspects of Abu Dhabi's Nuclear Program. In: The Nuclear Question in the Middle East (M. Kamrava, ed). Hurst & Company, London, UK.

Markandya A., Bigano A. and R. Porchia (eds.), 2011. "The Social Cost of Electricity: Scenarios and Policy Implications - Private and external costs assessment, policy implication and scenarios for the EU and selected non-EU Countries." Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK. Associated data files available on the CASES project web-site: http://www.feem-project.net/cases/downloads_presentation.php.

NAIIC (The National Diet of Japan Fukushima Nuclear Accident Independent Investigation Commission), 2012: The official report of The Fukushima Nuclear Accident Independent Investigation Commission. The National Diet of Japan, Tokyo, Japan.

NEA (Nuclear Energy Agency), 2003.Nuclear Energy Today. Nuclear Energy Agency of the Organisation for Economic Cooperation and Development, Paris, France.

NEA/IAEA (OECD Nuclear Energy Agency and International Atomic Energy Agency), 2010: Uranium 2009: Resources, Production and Demand, A Joint Report Prepared by the OECD Nuclear Energy Agency and the International Atomic Energy Agency, OECD, Paris, France.

NEA/IAEA (OECD Nuclear Energy Agency and International Atomic Energy Agency), 2012: Uranium 2011: Resources, Production and Demand, A Joint Report Prepared by the OECD Nuclear Energy Agency and the International Atomic Energy Agency, OECD, Paris, France.

NRC (National Research Council), 2009. Hidden Costs of Energy: Unpriced Consequences of Energy Production and Use. National Academy of Sciences, Washington, DC. USA.

OECD (Organisation for Economic Co-Operation & Development). 2008: OECD Policy Brief. OECD Public Affairs Division. February 2008. Paris, France.

Rogner H-H. 2010: Nuclear Power and Sustainable Development. Journal of International Affairs, Fall/Winter 2010, Vol. 64, No. 1. New York.

Sharp J.M, 2008: Syria: Background and U.S. Relations. Congressional Research Service, 1 May 2008, www.fas.org; Stockholm International Peace Research Institute, "Syria: Country Profile," www.sipri.org

Sidi Ali K., 2012: Introduction of Nuclear Power Plants in Algeria. Presentation of the development of NP programme at the Technical Meeting held at IAEA, January 24-27, 2012. Vienna, Austria.

Taylor L.S., 1996: What you need to know about radiation. http://www.physics.isu.edu/radinf/lstpart3-6.htm. Accessed 30 November 2012

Ten HoeveJ.E.and M.Z. Jacobson, 2012: Worldwide health effects of the Fukushima Daiichi nuclear accident.*Energy & Environmental Science,* DOI: 10.1039/c2ee22019a.

UN (United Nations), 2011: Assessment of Levels of Radiation from Electricity Generation. UNGA A/AC.82/R.683.

UKG (United Kingdom Government), 2013: Joint Ministerial Communiqué on Nuclear Energy in Europe. 12 March 2013. London, United Kingdom https://www.gov.uk/.../final_EU_Nuclear_Energy_Communiqu_.pdf

UNSCEAR (United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation), 2010: Sources and Effects of Ionizing Radiation. In: UNSCEAR 2008 Report, Volume I. [Online] Available from: http://www.unscear.org/unscear/en/publications/2008_1.html [Accessed 2010-10-07]

von Hippel F., Bunn M., Diakov A., Ding M., Goldston R., Katsuta T., Ramana M.V., Tatsujiro S. and S. Yu, 2012: Chapter 14 - Nuclear Energy, in Global Energy Assessment - Toward a Sustainable Future. 2012: Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA and the International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria. p. 1069-1130.

Weisser D., 2007: A guide to life-cycle greenhouse gas (GHG) emissions from electric supply technologies, Energy 32:9 (2007) 1543–1559.
WHO (World Health Organization), 2013: Health risk assessment from the nuclear accident after the 2011 Great East Japan Earthquake and Tsunami. Geneva, Switzerland.

World Future Energy Summit, 2012: Abu Dhabi, United Arab Emirates World, 16-19 January 2012.

WNA (World Nuclear Association), 2013: Emerging Nuclear Energy Countries. London, UK. http://www.world-nuclear.org/info/Country-Profiles/Others/Emerging-Nuclear-Energy-Countries/#.UVQPnhccfZI

ملاحظات

1. لم تكن الطاقة النووية التكنولوجيا الوحيدة المتأثّرة بانخفاض أسعار النفط والغاز، فالعديد من المحطات العاملة بالفحم عانت مصائر مماثلة في تأخير البناء أو لإلغاء.
2. هذا التوسع في تحسين استغلال قدرات التوليد الموجودة في أنحاء العالم يوازي بناء 35 محطة افتراضيةً للطاقة النووية كل منها بقدرة 1000 ميغاواط.
3. في العام 2002، طرحت الحكومة الألمانية، التي تضمّ الحزب الاجتماعي الديمقراطي و«تحالف 90/الخضر»، تشريعاً قضى بالتخلّص التدريجي من الطاقة النووية. وكان التحالف الحكومي الحالي قد سحب مشروع التوقف التدريجيّ، وذلك قبل ستة أشهر من حادثة فوكوشيما. لكن الحكومة نفسها أقرّت، في أعقاب تلك الحادثة، مشروعاً جديداً للتوقف التدريجي عن استخدام الطاقة النووية بحلول العام 2022.
4. ملاحظة: الرقم المطلق التقديري لحالات الوفاة الناجمة عن الإشعاع لجميع الفئات، باستثناء الفئات الثلاث الأكثر تعرّضاً، هو قابل للإحصاء فحسب، لكنه غير قابل للقياس ولا يمكن عزوه للحادثة.
5. سُجِّل في السابق حدوث أمواج تسونامي تعلو على جدار صدّ الأمواج البالغ ارتفاعه 5,7 متر في ذلك الموقع والمنطقة المجاورة. إلاّ أنها اعتُبرت بعيدة الاحتمال بالرغم من الدراسات الحديثة التي تشير إلى عكس ذلك.
6. في الولايات المتحدة مستودع لنفايات فضلات ما وراء اليورانيوم يعمل منذ أكثر من عشر سنوات، وهو المحطة التجريبية لعزل النفايات في نيومكسيكو. تتلقى المحطة النفايات من برنامج الأسلحة العسكرية، وتشمل البلوتونيوم والأمرسيوم (Americium).
7. ساهمت كل من الإمارات العربية المتحدة والكويت بمبلغ 10 ملايين دولار دعماً لعملية إنشاء بنك دولي آخر للوقود النووي بقيادة الولايات المتحدة، على أن تتولى إدارته الوكالة الدولية للطاقة الذرية.
8. يُشار إلى أن إيران هي أول دولة في منطقة الشرق الأوسط لديها محطة طاقة نووية دخلت مرحلة التشغيل (منذ العام 2011).
9. تحدد المادة 1-2-3 من قانون الطاقة الذرية الأميركي للعام 1954 مبادئ التعاون في مجال الطاقة النووية بين الولايات المتحدة وأي دولة أخرى. وهو يشترط عقد اتفاق ثنائي بين الولايات المتحدة والدولة المتلقية، وهذا ما يسمّى «اتفاقية 1-2-3». وفي حال عدم وجود مثل هذه الاتفاقية، لا يُسمح لأي شركة أميركية بالدخول في أي عملية لنقل التكنولوجيا إلى أي دولة أخرى.
10. تمّ تأسيس البنك الدولي للوقود النووي (راجع القسم IV، ج) لتبديد المخاوف بشأن احتمالات الوصول إلى الوقود النووي.
11. إذا كانت معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية تتوقع أن يرتكز تحقُّق الوكالة الدولية للطاقة الذرية إلى الأنشطة النووية «المُعلنة» (من جانب الدولة العضو)، فإن البروتوكول الإضافي يسمح لمفتشي الوكالة بمعاينة جميع أجزاء دورة الوقود الخاصة بالدولة المعنية – بما فيها مناجم اليورانيوم ومحطات إنتاج الوقود وتخصيبه، ومواقع النفايات النووية – بالإضافة إلى أي موقع آخر توجد فيه، أو يمكن أن توجد فيه، مواد نووية. لذا فإن البروتوكول الإضافي يزيد من احتمالات الكشف عن برامج الأسلحة النووية السرية ويعزّز الثقة بالتزام الدول بتعهّداتها الدولية.
12. يُشَغَّل التناضح العكسي بالطاقة الكهربائية. أما الأسلوب التقليدي بالتقطير الومضي المتعدد المراحل فغالباً ما يستخدم الحرارة المحوّلة من محطات التوليد المزدوج، وهو الأمر الذي يحدّ من المرونة بين الحرارة والكهرباء.

رأي

هل الطاقة النووية خيار للعرب؟

نجيب صعب

حين ضربت هزة أرضية منطقة بوشهر الإيرانية في نيسان (أبريل) 2003، تذكر الناس مفاعل بوشهر النووي، وتخوفوا من تسرب إشعاعي شبيه بما سببه التسونامي في فوكوشيما اليابانية قبل سنتين. وما أن اطمأن الخائفون الى أن مفاعل بوشهر نجا من الكارثة، حتى ضربت هزة أشد عنفاً شرق إيران، ووصلت ترددتها هذه المرة الى دول الخليج العربية، فأخلى الناس الأبراج الشاهقة وخرجوا مذعورين الى الشوارع، من الدوحة وصولاً الى دبي وأبوظبي.

الخوف من تسرب إشعاعي نووي، أكان من حادث تشغيلي كما حصل في تشيرنوبل أم من كارثة طبيعية كما حصل في فوكوشيما، مفهوم ومبرر. صحيح أن الحوادث قد تحصل في جميع أنواع تصنيع الطاقة ومراحلها، من الاستخراج الى الإنتاج والتوزيع. لكن الطبيعة المعقدة للمحطات النووية تجعل نتائج الحوادث ومضاعفاتها أضخم وأوسع انتشاراً في المكان والزمان، مقارنة مع حريق أو انفجار في مصفاة نفطية مثلاً، لأن هذا يمكن تحديد نهاية له مهما كان فظيعاً، بينما لا يمكن معرفة إلى متى تستمر الاشعاعات القاتلة من حادث نووي. فلا لوم على السكان في الناحية العربية من الخليج إذا أصابهم الهلع من امكانية حادث في مفاعل بوشهر على الضفة الأخرى، ينقل المواد المشعة الى المدن العربية المقابلة، في المياه والهواء.

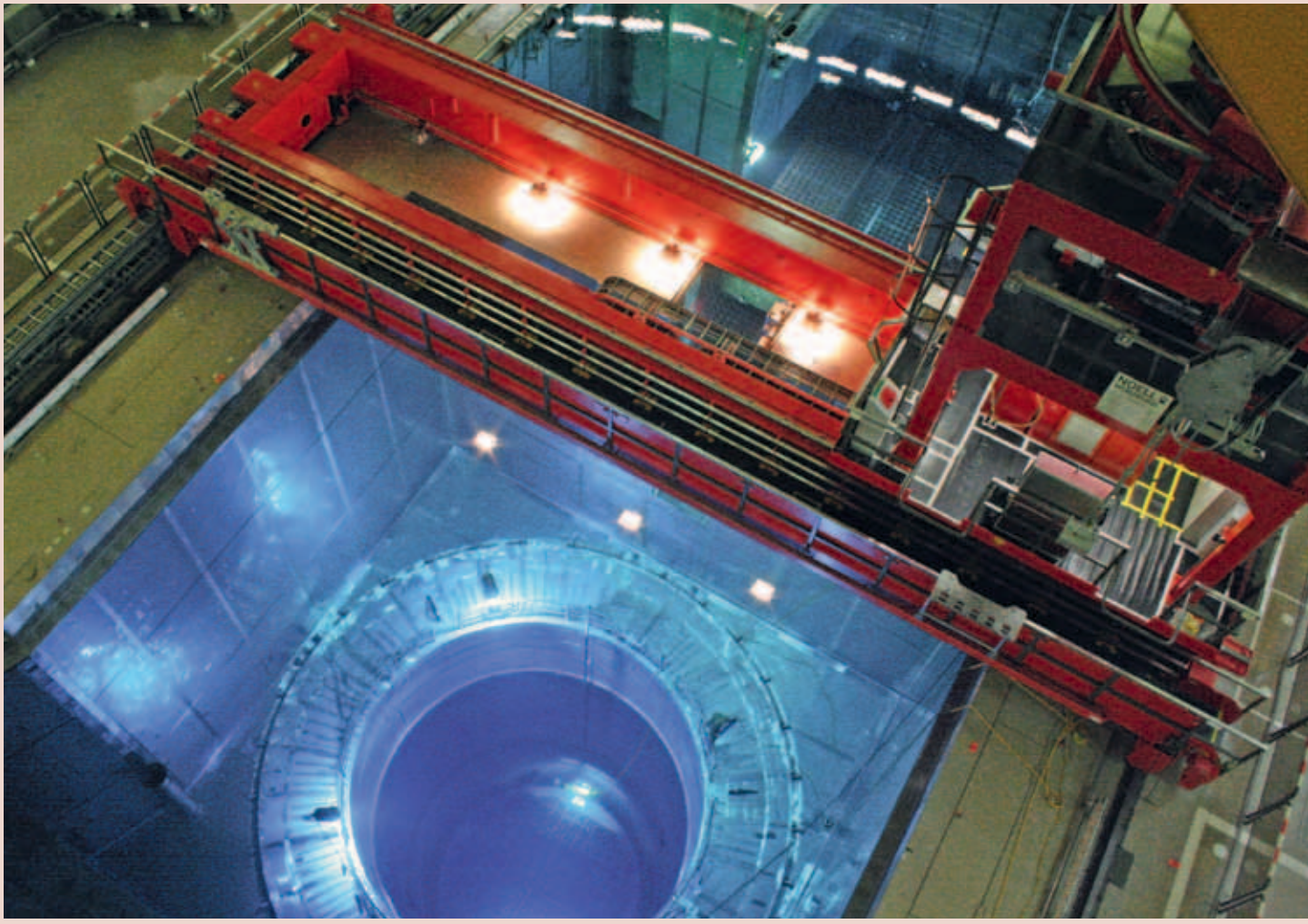
هذا يفتح النقاش من جديد حول الطاقة النووية في العالم العربي. فقد أبدت معظم البلدان العربية اهتماماً بامتلاك الطاقة النووية، على مستويات متفرقة. وهذه البلدان فئتان. فالدول المصدّرة للنفط، مثل الإمارات والسعودية والجزائر، ترى في الخيار النووي تنويعاً لمصادر الدخل وإغناء للمزيج الطاقوي. ويُذكر أن جزءاً كبيراً من إنتاج النفط فيها، يصل الى 40 في المئة، يُستخدم محلياً لإنتاج الكهرباء وتحلية مياه البحر. وترى هذه الدول أن إنتاج الكهرباء بالطاقة النووية يسمح لها بتصدير كمية أكبر من النفط، كما يؤمن لها موقعاً في سوق الطاقة يستمر بعد الوقود الأحفوري. أما الدول غير المنتجة للنفط والطامحة الى الطاقة النووية، مثل المغرب والأردن، فترى فيها مخرجاً من أزماتها الطاقوية، خصوصاً أن بعضها يمتلك مخزوناً من اليورانيوم، معظمه على مستويات منخفضة من التركيز. وتلتقي المجموعتان على الاعتقاد أن امتلاك التكنولوجيا النووية يعزز البحث العلمي ويمنحها مكانة مرموقة ومركزاً أرفع في المجتمع الدولي.

ومن اللافت أن الدول العربية صاحبة الالتزامات الأكبر بالطاقة النووية، مثل السعودية ومصر والمغرب والجزائر، هي في الوقت عينه صاحبة الالتزامات الأكبر بالطاقة المتجددة، خاصة الشمسية. فالسعودية تعمل على إنتاج 41 جيغاواط من الطاقة الشمسية بحلول سنة 2032، وهذا أكبر أهداف الطاقة المتجددة طموحاً في العالم. والإمارات تستثمر بلايين الدولارات في الطاقة المتجددة عن طريق «مصدر»، داخل البلاد وخارجها. أما المغرب والجزائر، فهما في صلب مشروع «ديزرتك» لإنتاج الكهرباء من الشمس، ليس للاستخدام المحلي فقط، بل أيضاً للتصدير الى أوروبا الغربية. وتعتقد هذه الدول أن إدخال التكنولوجيا النووية في مزيج الطاقة يؤمّن عاملِ استقرار للإمدادات. فتخزين الكهرباء من الشمس خلال الليل، مثلاً، عملية مكلفة حتى الآن، ويمكن دعمها بالطاقة النووية.

غير أن مفهوم «أمن امدادات الطاقة» في الإطار النووي يختلف بين مجموعات الدول. فإذا كان يمكن اعتبار الدول التي يحق لها تخصيب اليورانيوم تتمتع بنوع من أمن في الامدادات، لا يصح هذا على المجموعة الأخرى، ومنها الدول العربية. فهناك قيود تمنعها من تخصيب اليورانيوم محلياً وتفرض عليها استيراده جاهزاً، حتى لو كانت تمتلكه كمادة أولية، كما في الأردن والمغرب والجزائر. وللتذكير، فقد حذرت الولايات المتحدة من أنها ستمنع عن الأردن استخدام التكنولوجيا النووية الأميركية وتفرض عليه عقوبات أخرى إذا ما قرر تخصيب اليورانيوم محلياً.

أما الاستفادة من التكنولوجيا النووية لتشجيع البحث العلمي ودعم التقدم الصناعي، فتتطلب أولاً تطوير البنى التحتية الوطنية للبحث العلمي، وخاصة القدرات البشرية المحلية. الواقع أن بعض الدول العربية اختارت الطريق السريع، بتلزيم جميع أعمال الانشاءات النووية إلى مقاولين أجانب، بما فيها القوى العاملة لتشغيل المحطات والحفاظ على أمنها، وذلك توفيراً للوقت. وإذا كان من الإنصاف الاشارة إلى أن هذه الدول ضمّنت خططها النووية برامج لتدريب العناصر البشرية الوطنية، فمن الضروري الاستعجال في تنفيذ هذا وعدم استسهال الاعتماد على قوى عاملة أجنبية.

البحث العلمي والتطور الصناعي وتأمين إمدادات الطاقة حجج لها ما يبررها. غير أن الحجة الأهم للمدافعين عن خيار الطاقة النووية في العالم اليوم تبقى أنها تساعد في الحد من تغير المناخ، لأنها لا تصدر انبعاثات غازية مسببة للاحتباس الحراري، خاصة ثاني أوكسيد الكربون. قد يجد العالم نفسه مضطراً الى خيار كهذا في حال فشلت الجهود الأخرى للحد من تغير المناخ. لكن لا يمكن حصر الآثار البيئية في غازات الاحتباس الحراري. فليس هناك من حل نهائي بعد لمعالجة النفايات الناجمة عن المفاعلات النووية، وخطر التسرب الإشعاعي منها يستمر آلاف السنين. ناهيك عن الكوارث النووية، الناجمة عن زلازل وفيضانات وأخطاء في التشغيل، والتي يكبر خطرها كلما كبر



حجم المفاعل. حسابات الربح والخسارة، إذاً، يجب أن تشمل الدورة الكاملة، من إنشاء المفاعلات إلى تشغيلها، وصولاً إلى معالجة النفايات وتخزينها ومضاعفات الكوارث المحتملة.

قبل تخصيص استثمارات كبيرة لإنشاء مصانع جديدة لإنتاج الكهرباء، وفقاً لأية تكنولوجيا، على الدول العربية إدارة الطلب وتحسين الكفاءة. فمعدل استهلاك الطاقة للفرد في المنطقة العربية يبلغ اليوم ضعفي المعدل العالمي ويصل إلى ستة أضعاف في الإمارات والكويت وقطر. من الأسباب الرئيسية انخفاض الكفاءة وغياب الحوافز التي تشجع على التوفير، وهذا يعود أساساً إلى دعم أسعار الكهرباء. فزيادة الإنتاج، كاستجابة وحيدة للهدر والإفراط في الاستهلاك، هي كمن يزوّد المدمن بمزيد من المخدرات بدلاً من ردعه عن العادة القاتلة.

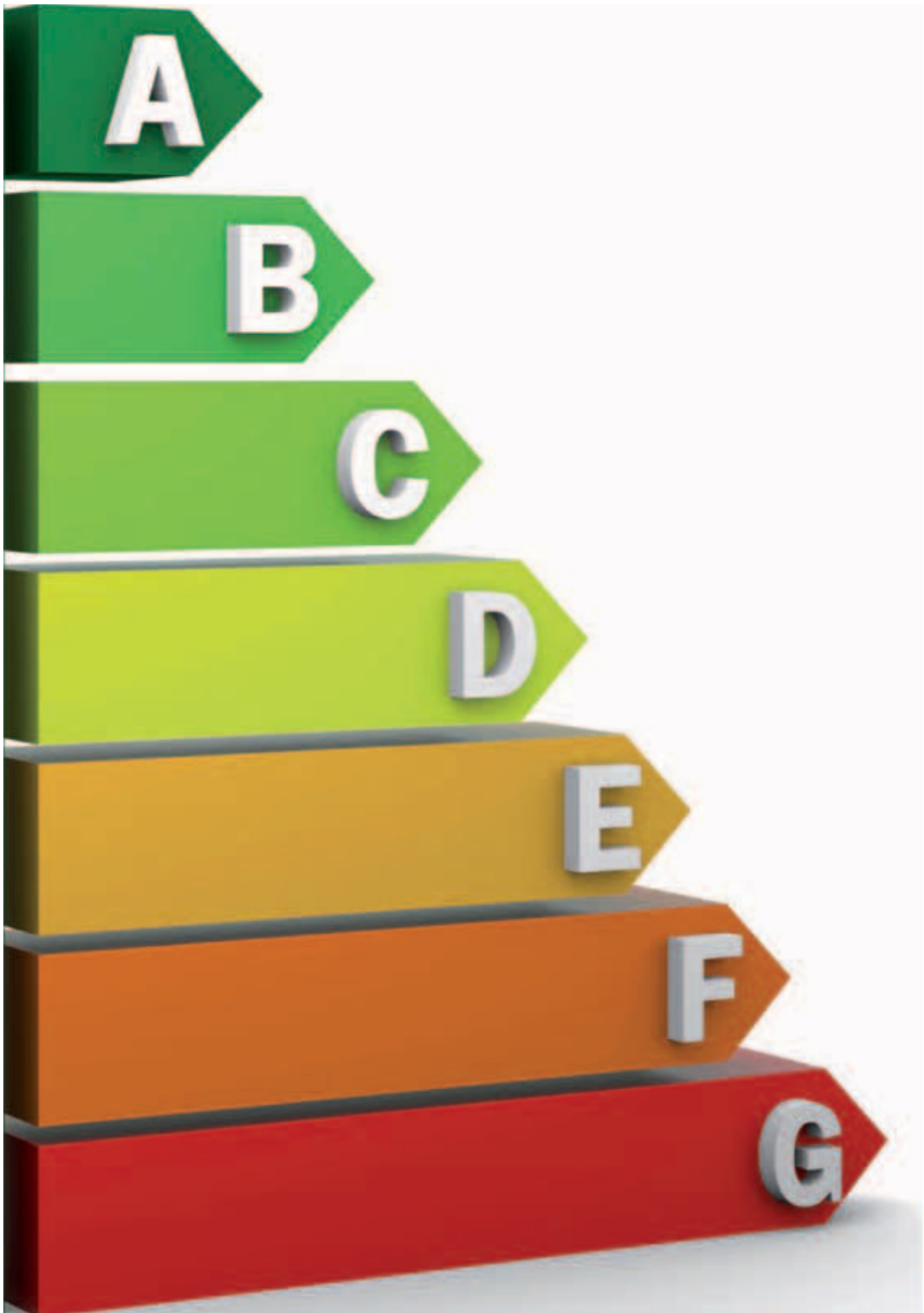
تبقى الطاقة المتجددة، خاصة من الشمس، البديل الأضمن والأرخص للبلدان العربية. وأسعار إنتاج الكهرباء من الشمس تنخفض سريعاً، حتى لتكاد توازي أسعار الكهرباء من الوقود الأحفوري إذا تم رفع الدعم عنها. العرب يمتلكون الشمس كما يمتلكون النفط. إنهما موردان في اليد وتحت السيادة الوطنية. صحيح أن تخزين الكهرباء من الشمس نهاراً في بطاريات لاستخدامها ليلاً عملية ما زالت مكلفة، لكن البديل النظيف قد يكون استخراج الهيدروجين من مياه البحر باستخدام الكهرباء الشمسية، لإعادة استخدامه كمولّد للطاقة النظيفة في أي وقت.

هذه دعوة إلى إجراء تحليل جدّي للتكاليف والمخاطر والسلامة المرتبطة بتوليد الطاقة النووية، مقارنة مع المصادر البديلة، بما يساعد الحكومات ومتخذي القرار على التخطيط البعيد المدى.

نجيب صعب الأمين العام للمنتدى العربي للبيئة والتنمية ورئيس تحرير مجلة «البيئة والتنمية». هذا الرأي نُشر كافتتاحية لعدد أيار (مايو) 2013 من المجلة بالتزامن مع عشر صحف عربية.

كفاءة الطاقة

طارق المطيرة*
فريد شعبان



الاتجاهات الحالية لأنماط استهلاك الطاقة تضع الاقتصادات العربية في مصافّ الاقتصادات الأقلّ كفاءةً على الصعيد العالمي. والواقع أنه لم يكن ثمّة فكّ ارتباط بين النمو الاقتصادي والطلب على الطاقة في المنطقة العربية خلال العقد المنصرم. وقد كان نموّ استهلاك الطاقة أسرع من النموّ الاقتصادي في السنوات العشر الماضية، إذ بلغ متوسط نموّ الناتج المحلي الاجمالي 4 في المئة سنويّاً في حين أن الزيادة في الطلب على الطاقة الأولية والكهرباء وصلت إلى حوالى 8 في المئة. وفي هذا المنحى دليل على أن الطاقة لا تُستخدم بكفاءة في اقتصادات المنطقة لإنتاج القيمة المطلوبة. فقد شكّل متوسط كثافة استهلاك الطاقة الأولية في المنطقة، خلال العام 2010، حوالى 0,2 طن من مكافئ النفط/ألف دولار أميركي، وفي هذا زيادة طفيفة عن المعدَّل العالمي البالغ 0,19 وحوالى 31 في المئة زيادة عن المعدّل الأوروبي البالغ 0,14 طن من مكافئ النفط/ألف دولار أميركي.

يُشار في هذا الصدد إلى أن دعم الوقود الأحفوري هو من العوامل المؤدّية إلى عدم الكفاءة في استخدام الطاقة. فدعم الأسعار يمثل، في أسواق الكهرباء العربية، أحد أبرز التحديات التي تواجه التقدّم في إجراءات الكفاءة. وتتميّز أسواق المستهلكين في القطاع السكني في البلدان العربية بأنها الأكثر تلقّياً للدعم، حيث يصل الدعم الضمني المقدَّم في بعض البلدان العربية إلى 95 في المئة. وفي قطاع النقل، فإن متوسط استهلاك الطاقة المحدّد في السيارات الخاصة، في المنطقة، لا يزال أكثر، بشكل ملحوظ، من متوسط الاستهلاك في بلدان الاتحاد الأوروبي.

ومن العوامل الأخرى كذلك أنّ البنية التحتية للكهرباء في أغلب بلدان المنطقة تفتقر بمعظمها إلى الكفاءة والفعالية. فمتوسط مقادير فَقْد الطاقة الكهربائية في التوليد والنقل والتوزيع (19,4 في المئة) هو أعلى من المعدّل العالمي (8,3 في المئة)، كما إنّه يزيد بفارق كبير على المعدّل في دول الاتحاد الأوروبي (5,8 في المئة). وهذا مؤدّاه أنّ هناك مجالات واسعة للعمل من أجل تحقيق توفير في الطاقة.

ثمّة إمكانيات كبيرة لتحقيق مكاسب من تطبيق إجراءات الكفاءة المجدية اقتصادياً. وتشير تقديرات مختلف الدراسات إلى أنه، في حال تطبيق قوانين كفاءة البناء في بلدان البحر المتوسط، يمكن أن يوازي إجمالي التوفير في استهلاك الطاقة الأولية 183 مليون طن من مكافئ النفط خلال الفترة من 2012 حتى 2030، مع انخفاض ثاني أكسيد الكربون بمقدار 82 طنّاً متريّاً في السنة. فإذا ما خُفِّضَ مقدار الفَقْد في نقل الكهرباء وتوزيعها إلى 10 في المئة، في جميع بلدان المنطقة، فسينجم عن ذلك، في الإجمال، توفير حوالى 7300 ميغاواط من الطاقة، أي ما يساوي 5,5 بليون دولار من الاستثمارات الجديدة. وفي حال تحوّلت المنطقة بأكملها إلى الكفاءة في الإنارة (استخدام المصابيح الفلوريّة المدمجة) فسينجم عن ذلك تحقيق توفيرات في الكهرباء بمقدار 1,67 تيراواط ساعة في السنة، كما يؤدي إلى تدني حجم انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بنسبة 2,56 في المئة.

يحتاج التحوّل إلى اقتصادات أكثر كفاءة في استخدام الطاقة إلى بذل جهود مكثّفة. ويطرح هذا الفصل ويناقش عدة توصيات من أجل تحقيق التحول المنشود، وذلك عن طريق ما يلي: تخطيط الطاقة بشكل دقيق، واعتماد تعرفات كهرباء تعكس التكاليف، وتعزيز الالتزام والتنفيذ، وإنشاء إطار مؤسساتي فعّال. وقد أثبتت التجربة في المنطقة أن البلدان التي لديها هيئات مخصّصة لكفاءة الطاقة يغلب أن يكون لديها إطارات تنظيمية أكثر فاعلية وتتمتّع بأداء أفضل في هذا المجال.

* ساهمَ في هذا الفصل كذلك من فريق المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة كل من: نورزات ميرساليفا، وبريت سامبورسكي، وأشرف كريدي.

I. مقدمة

يتّصف العالم العربي عموماً بمستوى استهلاك مرتفع نسبيّاً. وبرغم أن ذلك يقابله إنتاج غزير للطاقة، فهو يمثّل اتّجاهاً غير مستدام على المدى البعيد، إذ إن المنطقة تكاد تعتمد اعتماداً كلّيّاً على الوقود الأحفوري لتأمين احتياجاتها للطاقة، كما إن معظم بلدانها تدعم أسعار الطاقة بشكل كبير. وبالرغم من سرعة تنامي الطلب على الطاقة وتناقص احتياطيات الوقود الأحفوري، لا يزال اقتصاد المنطقة من أكثف الاقتصادات الإقليمية استخداماً للطاقة في العالم، مع ما يرافق ذلك من زيادة انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري. ومع التوسع الحضري السريع وزيادة السكان والنمو الاقتصادي فإن الوضع آيل إلى زيادة كثافة استهلاك الطاقة (El-Katiri, 2012).

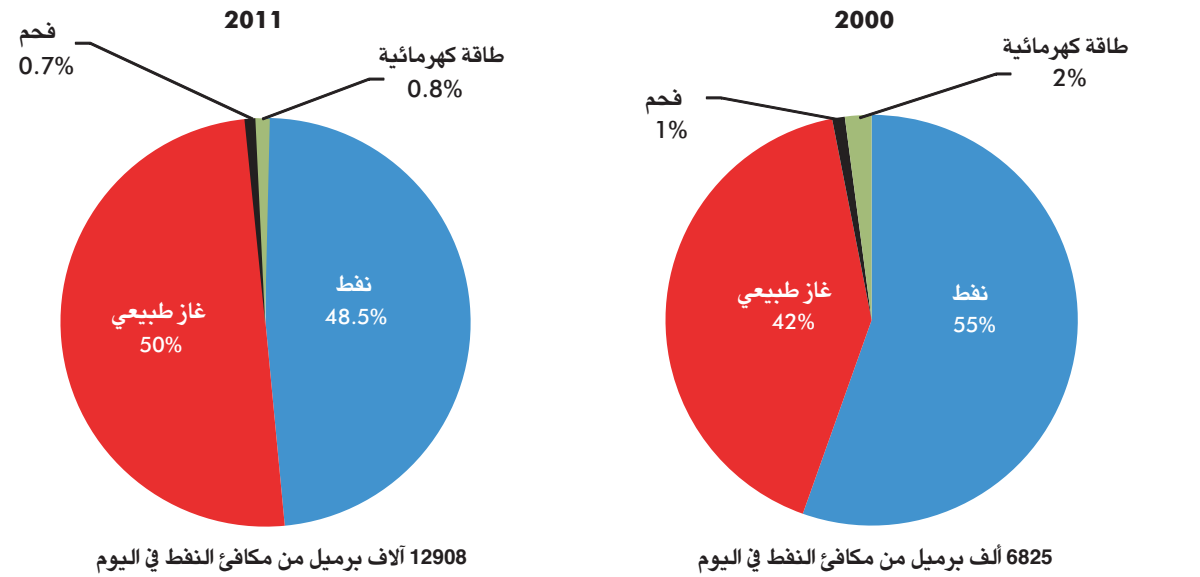
وإذْ لمسَت جامعة الدول العربية أهمية كفاءة الطاقة، فقد عمدت، في 25 تشرين الثاني (نوفمبر) 2010، إلى إقرار المبادئ التوجيهية العربية لكفاءة الطاقة، وذلك لتعزيز التحسينات المجدية اقتصاديّاً في الاستخدام النهائي للكهرباء في الدول الأعضاء في الجامعة عن طريق أهداف توجيهية، وآليات، وحوافز، وإطار مؤسساتي. لكن على الرغم من طروحات القادة العرب حول زيادة تنمية الطاقة المستدامة، لا نجد في المنطقة اليوم سوى عدد قليل من الدول التي أعلنت عن إستراتيجيات لكفاءة الطاقة ذات أهداف محدَّدة كمّيّاً وتدابير سياسات داعمة. ولا تزال هناك الكثير من العوائق الاجتماعية والاقتصادية والسياسية أمام كفاءة الطاقة، وهذه ينبغي تجاوزها. يبحث هذا الفصل الاتجاهات الحالية لكفاءة الطاقة في المنطقة، ويعرض بإيجاز أبرز العوامل التي تفاقم عدم الكفاءة، ويلقي نظرة عامة على الجهود المبذولة حالياً للتغلّب على التحديات، ويبيّن المسار الذي يجب سلوكه لمعالجة مسألة كفاءة الطاقة في المنطقة.

II. الاتجاهات الحالية للعرض والطلب على الطاقة

أ. استهلاك الطاقة الأوّلية والطاقة النهائية

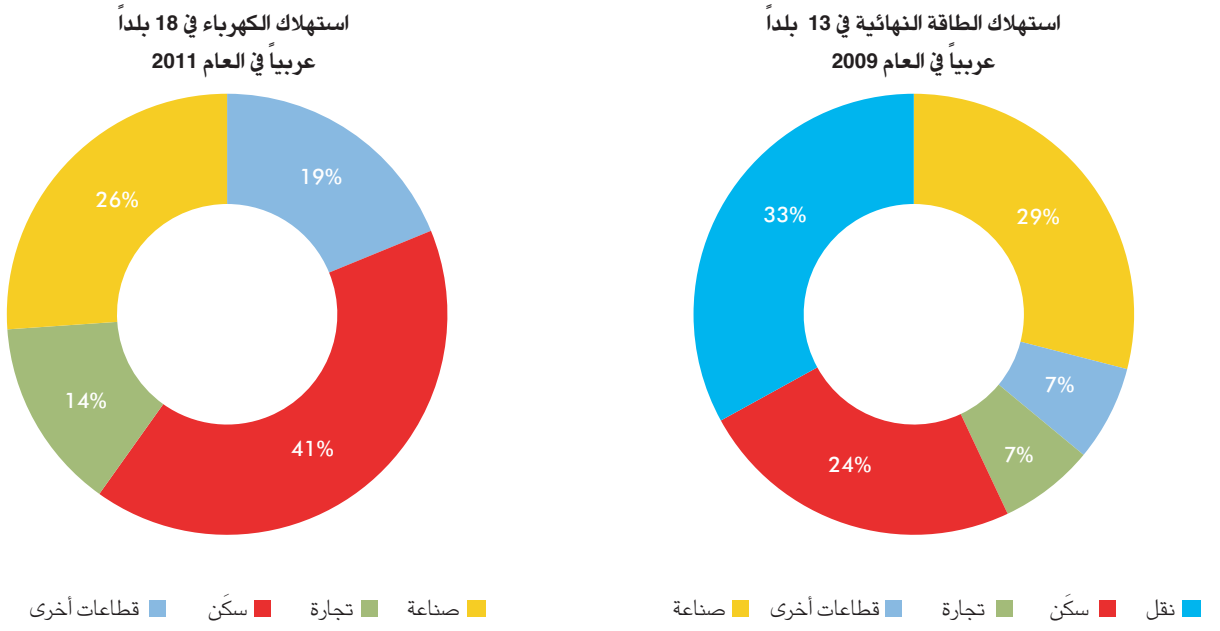
لا يزال استهلاك الطاقة في المنطقة يعتمد على أنواع الوقود الأحفوري. ففي العام 2011، هيمنت على مزيج استهلاك الطاقة الأولية منتجات النفط (48,5 في المئة) والغاز الطبيعي (50 في المئة)، فيما كانت حصّة الفحم ضئيلة جداً (0,7 في المئة). أما الطاقة الكهرمائية، فهي الشكل الوحيد من أشكال الطاقة المتجدّدة التي كان لها تأثير قابل للقياس (0,8 في المئة). وكما يتّضح من الشكل 1، فإن الوضع لم يتغيّر كثيراً منذ العام 2000. لكن يبدو، بشكل عام، ارتفاع استخدام الغاز الطبيعي مقابل انخفاضات نسبيّة في حصص باقي المصادر.

الشكل 1 مصادر استهلاك الطاقة الأولية في البلدان العربية (2000 و2011)



المصدر: OAPEC Annual Statistical Report (2005, 2012)

الشكل 2 استهلاك الطاقة النهائية والكهرباء في البلدان العربية



المصدر: RCREEE & Plan Bleu study (2012); AUE (2011)

بصفة مطلقة، نما الاستهلاك الإقليمي السنوي، في الفترة ما بين العامين 2000 و2011، بنسبة 89 في المئة، فارتفع من 6825000 إلى 12908000 برميل من مكافئ النفط في اليوم. وقد ازداد استهلاك كل أشكال الطاقة في هذه الفترة، باستثناء الطاقة الكهرمائية. ونجم عن هذا الارتفاع الحادّ في الطلب على الطاقة ازدياد تلوّث الهواء وتركيزات انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري. وقد كانت انبعاثات ثاني أوكسيد الكربون من احتراق الوقود، في العام 2009، في ثلاثة عشر بلداً عربياً مختاراً، ثلاث مرات أعلى من متوسط دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (RCREEE & Plan Blue study, 2012). وكذلك فإن المنطقة تواجه مستويات مرتفعة جداً من التلوث الجوي المحلي. ويُقدَّر أنّ تلوّث هواء المدن يسبّب 40440 حالة موت مبكّر كل عام في ثمانية بلدان مختارة. وبلغت كلفة الأضرار الناجمة عن تلوّث الهواء، في مصر وحدها، 2,1 في المئة من الناتج المحلي الإجمالي. وشمل ذلك حوالى 44 في المئة من مجمل تكاليف التدهور البيئي في البلاد (ESMAP, 2009).

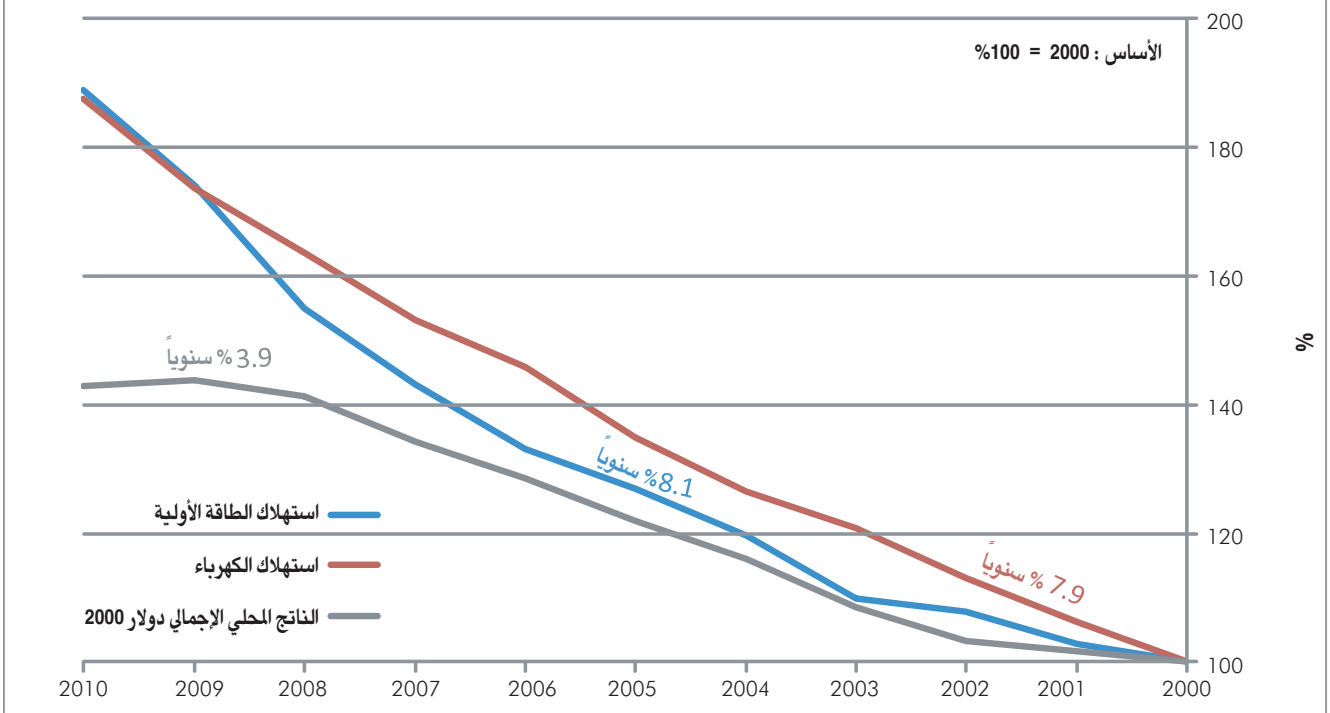
يوضح الشكل 2 استهلاك الطاقة النهائية، بحسب القطاعات، في العام 2009، في 13 بلداً عربياً مختاراً. وكما يبدو في هذا الشكل، فقد سجل قطاع النقل أعلى نسبة ضمن إجمالي استهلاك الطاقة النهائية بلغت 33 في المئة. وإذا وزّعنا استهلاك الطاقة النهائية على أنواع الوقود، فإن السيطرة هي لمنتجات النفط (67 في المئة)، يليها الغاز الطبيعي (15 في المئة)، والكهرباء (17 في المئة) والفحم (1 في المئة). ومن ضمن استهلاك الكهرباء، يمثل القطاع السكني الحصة الأكبر من الاستهلاك (41 في المئة)، يليه القطاع الصناعي (26 في المئة).

ب. كثافة استهلاك الطاقة وفك الارتباط الاقتصادي

كما يشير الشكل 3، لم يكن ثمّة فك ارتباط بين النمو الاقتصادي والطلب على الطاقة في المنطقة العربية، خلال العقد المنصرم. والواقع أن نمو استهلاك الطاقة كان أسرع من النمو الاقتصادي في السنوات العشر الماضية، إذ بلغ متوسط نموّ الناتج المحلي الإجمالي السنوي حوالى 4 في المئة في حين أنّ الزيادة في الطلب على الطاقة الأولية والكهرباء وصلت حوالى 8 في المئة. ولعل في هذا المنحى دليل على أن الطاقة لا تُستخدم بشكل فعّال في اقتصادات المنطقة لإنتاج القيمة المطلوبة.

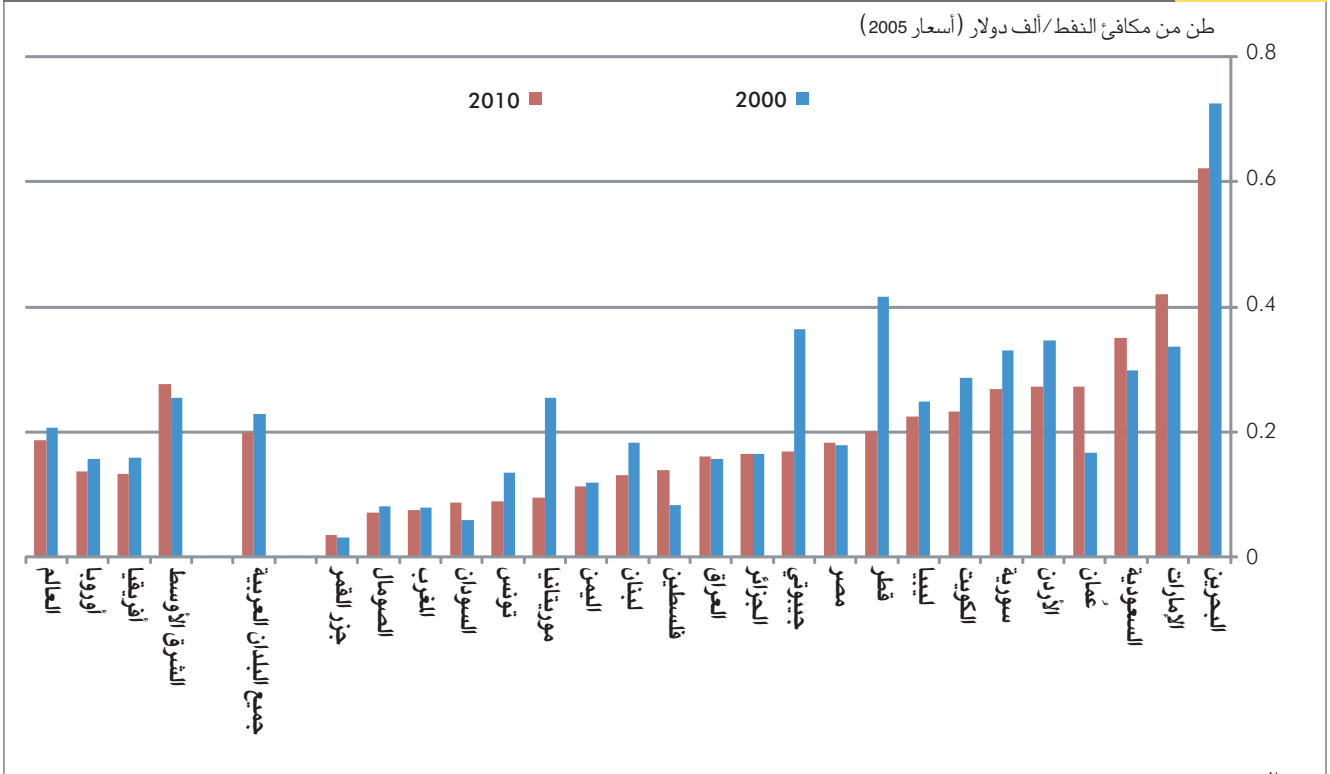
يبيّن الشكل 4 كثافة استهلاك الطاقة الأولية في البلدان العربية، على المستوى العام، علماً بأن كثافة استهلاك الطاقة الأولية في أي بلد تُقاس بالمقارنة بين إجمالي استهلاكه للطاقة الأولية وناتجه المحلي الإجمالي. وهي تحسب كميَّة دَخْل الطاقة اللازمة لتوليد وحْدة من الناتج المحلي الإجمالي. وللتعبير عن مستوى تعادُل القوة الشرائية يُعدَّل الناتج المحلي الإجمالي ليعكس الفروقات في تكلفة المعيشة بين

الشكل 3 اتجاهات استهلاك الطاقة الأولية والكهرباء والناتج المحلي الإجمالي (2000 إلى 2010)



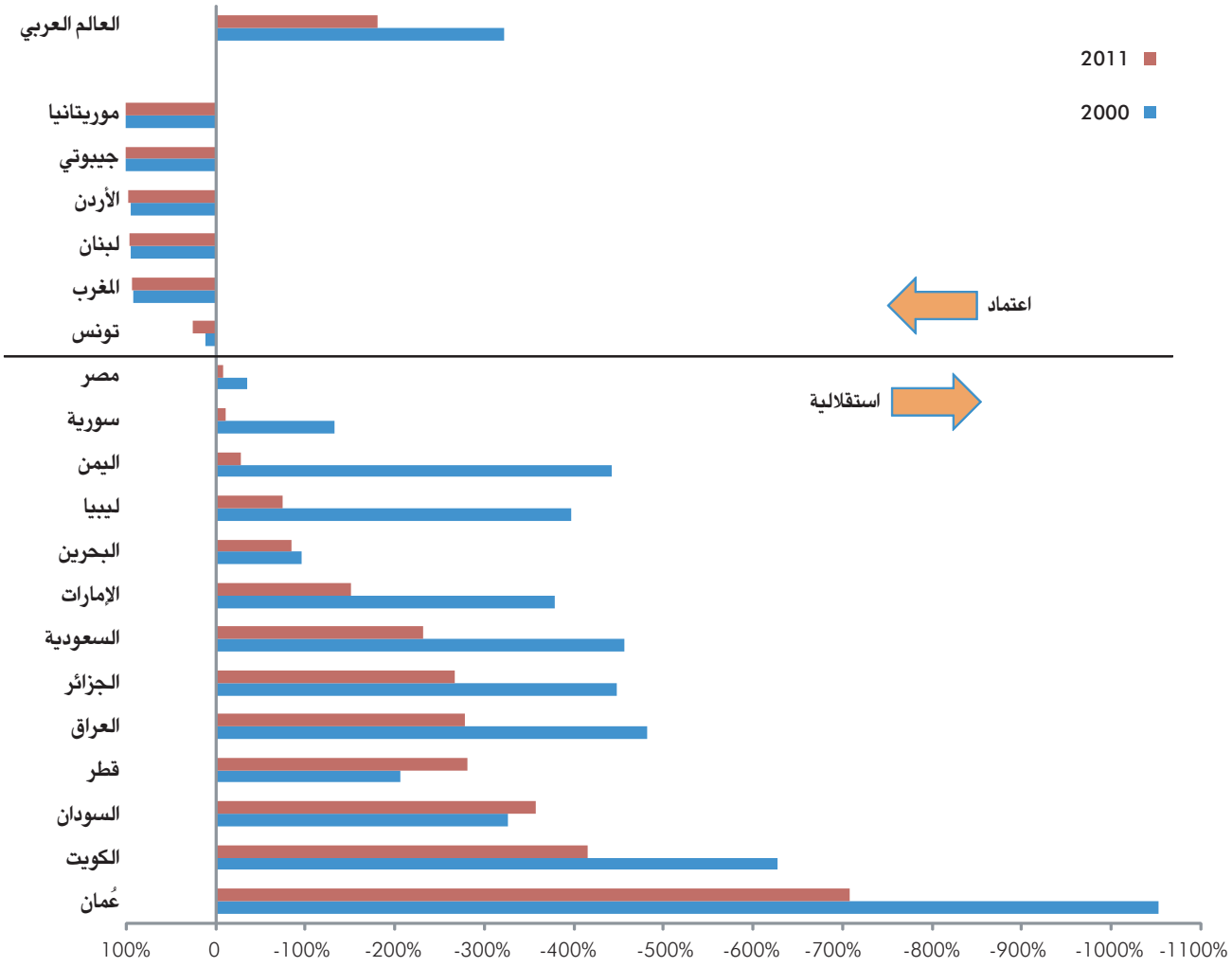
المصدر: OAPEC (2005, 2007, 2012); EIA (2013); World Bank (2013)

الشكل 4 كثافة استهلاك الطاقة الأولية (طن من مكافئ النفط / ألف دولار بأسعار عام 2005) في البلدان العربية (2000 و2010)



المصدر: U.S. Energy Information Administration

الشكل 5 نسبة الاعتماد الطاقوي في البلدان العربية (2000 و2010)



المصدر: OAPEC Annual Statistical Report (2005, 2012)

مختلف البلدان (ENERDATA, 2012). وشكّلَ متوسّط كثافة استهلاك الطاقة الأولية في المنطقة، خلال العام **2010**، حوالي **0,2** طن من مكافئ النفط/ألف دولار أميركي بأسعار عام **2005**، وفي هذا زيادة طفيفة عن المعدل العالمي البالغ **0,19** وحوالي **31** في المئة زيادة عن المعدل الأوروبي البالغ **0,14** طن من مكافئ النفط/ألف دولار أميركي بأسعار عام **2005**. ويلاحَظ أن النتائج، ضمن هذه المجموعة، متباينة جدّاً حيث إن الفارق بين البحرين في قمّة اللائحة وجزر القمر في أدنى اللائحة هو **17** ضعفاً.

وبرغم أن لاتجاه السائد في معظم البلدان العربية هو تراجع كثافة استهلاك الطاقة الأولية، فقد شهدت منطقة الشرق الأوسط زيادة في الاستهلاك خلال العقد الماضي. ويمكن أن يُعزى ذلك إلى الصناعات الشديدة الاستهلاك للطاقة في البلدان الغنية بالموارد البترولية. لكن حتى لو أخذنا ذلك بعين الاعتبار، فإن البيانات تشير إلى أن كفاءة الطاقة في هذه النشاطات لا تشهد أي تحسّن من حيث مساهمتها في الناتج المحلي الإجمالي.

ج. الاعتماد الطاقوي

على ضوء اتجاهات تنامي استهلاك الطاقة وتناقص احتياطيات الوقود الأحفوري، فإن أوضاع البلدان، من حيث كونها بلداناً مستوردة صافية أو مصدِّرة صافية للطاقة، هي كذلك أوضاع متغيّرَة. ويُشار إلى أن نسبة الاعتماد الطاقوي هي مقياس لقدرة البلد على توفير حاجته من استهلاك الطاقة الأولية من مصادر الطاقة المحلية.

وكما يظهر في الشكل **5**، فإن الاتجاه العام لمعظم البلدان العربية تقريباً آخذ في التحوّل نحو زيادة الاعتماد الطاقوي، بما فيها البلدان المصدِّرة الصافية. وهذا الاعتماد هو نتيجة تضافر جملة أسباب ديموغرافيّة وعوامل العرض والطلب. لكن يبدو، في بعض الحالات، أنّ تناقص احتياطيات الطاقة المحلية هو العامل الرئيسي، في حين أن زيادة الطلب هي المحرّك الأساسي لهذا الاتجاه. يُشار إلى أن البلدين الوحيدين اللذين يتمتّعان بدرجة عالية من الاكتفاء الذاتي من الطاقة هما قطر والسودان. في حالة قطر، يعود ذلك، في الأغلب، إلى الزيادة الأخيرة في استغلال سوائل الغاز الطبيعي. أما السودان فهي لم تبدأ في إنتاج النفط على نطاق تجاري إلاّ في العام **1993**. وعلى كل حال، فإن هذا التوجه العام يستدعي البحث الجدّي في البلدان العربية حول التحول المطلوب في اقتصاداتها والدور الذي يمكن أن تلعبه أنواع الوقود البديل وكفاءة الطاقة للتعويض عن نضوب مواردها النفطية.

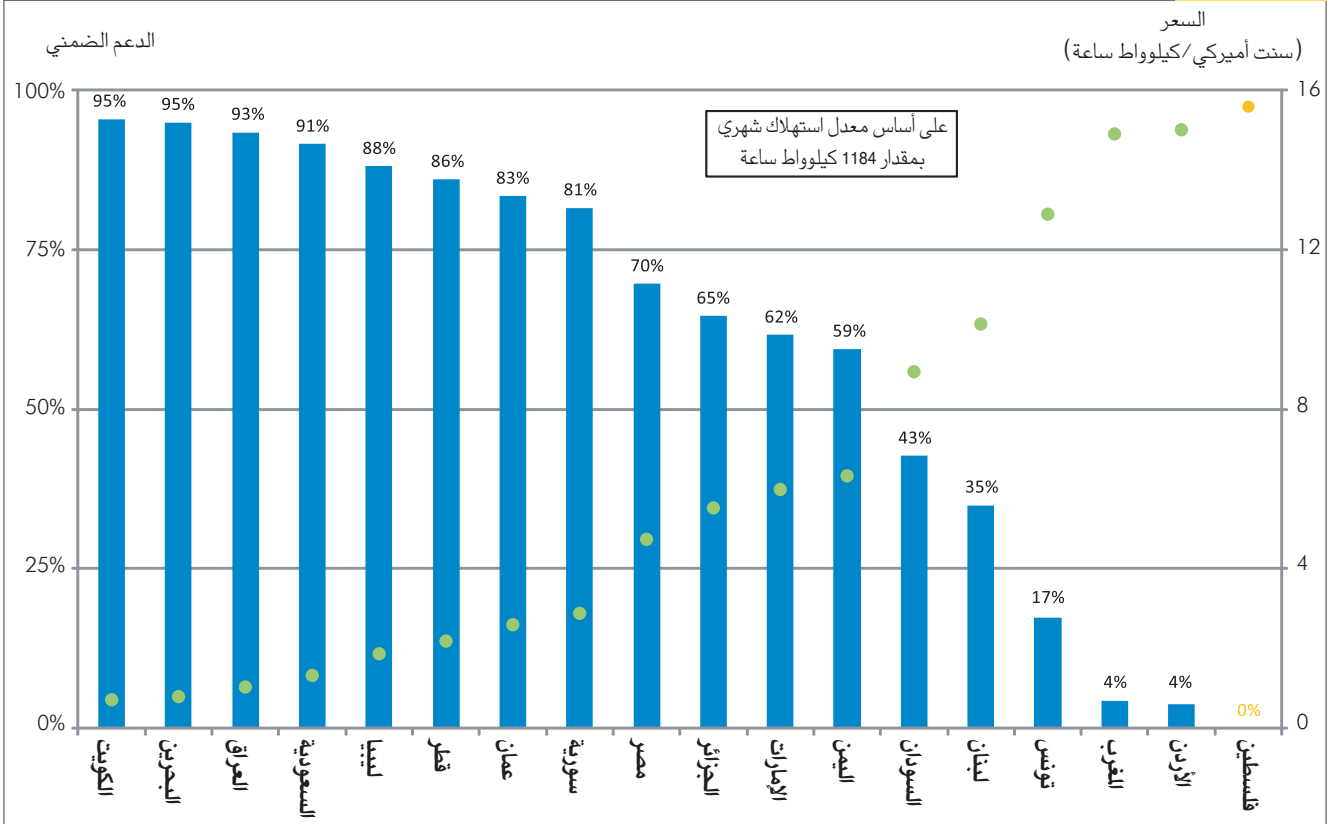
غالباً ما لا تجد البلدان التي ترتفع لديها درجة الاكتفاء الذاتي من الطاقة أي دافع يحفزها على المحافظة على نفطها أو التحوّل إلى مصدر طاقة آخر للاستهلاك المحلي. وقد يكون من فوائد كفاءة الطاقة انّها تخفّف من فَوات أرباح المبيعات الناجم عن الاستخدام غير الفعّال للطاقة. بالنسبة للبلدان التي تتميّز بوضع متوازن، فهي إن حافظت على مستويات إنتاجها الحالية تظل قادرة على تغطية فاتورة الطاقة المحلية. لكن معظم تلك البلدان تعاني حالياً من تدنٍّ في إنتاج النفط يتزامن مع نموّ الاستهلاك، لذا فإن المنحًى بالنسبة للاكتفاء الذاتي هو منحًى تراجُعيّ. وثمّة مجموعة أخرى من البلدان، هي تلك المعتمدة على الاستيراد للوفاء باحتياجاتها للطاقة، وهذا يخلق ضغوطاً مالية على الحكومات ويجعل المستقبل ضبابيّاً بالنسبة للأسعار وتوافر الإمدادات. وينبغي أن تكون الدوافع قوية إذا أردنا تحسين الأداء في أي جانب من جوانب استهلاك الطاقة في المجتمعات، في حال كانت الأسعار معقولة. لذا فإن الدوافع قد تختلف بين البلدان العربية، إنما قد يكون لكل بلد منها قوة دافعة خاصة به مرتبطة بالكفاءة.

III. أنظمة تسعير الطاقة

التسعير المناسب هو من العناصر الأساسية في أي سياسة لكفاءة الطاقة، غير أن دعم أسعار الطاقة هو من الأسباب الرئيسية لعدم إحراز أي تقدّم بالنسبة لكفاءة الطاقة في العالم العربي. فالمنطقة معروفة تقليديّاً بالمحافظة على مستوى منخفض نسبيّاً في أسعار الوقود الأحفوري للمستهلكين، ويمثل دعم الأسعار بشكل عام، في المتوسط، ما يزيد على **20** في المئة من إنفاق الحكومات (ESMAP, 2009). وقد بلغ مقدار دعم الطاقة في مصر، خلال العام **2010**، نسبة **21** في المئة من ميزانية السنة المالية و**73** في المئة من مجمل الإعانات (Castel, 2012). فجميع بلدان المنطقة تدعم منتجات الوقود الأحفوري، ومعظمها يدعم الكهرباء (ESMAP, 2009). لكنّ دعم الوقود الأحفوري يشجع على عدم الكفاءة في تخصيص الموارد الشحيحة والإسراف والتهوّر في استهلاك الطاقة. علاوة على ذلك، فإن الدعم يعيق الاستثمارات ويحدّ من محاولات تطوير كفاءة الأنظمة. كما أن من نتائجه الطبيعية تهريب المنتجات البترولية عبر الحدود نظراً لاختلاف الأسعار في ما بين البلدان المتجاورة (El-Katiri, 2012). من ذلك، مثلاً ما أوردته وسائل الإعلام في العام **2012** من أن أهل غزة عمدوا إلى شراء الديزل من السوق السوداء المصرية. وهذا ما أنزل الأسعار من **1,85** دولار أميركي وصولاً إلى **0,67** دولار (Naylor, 2012).

تشكّل إعانات دعم الوقود الأحفوري أعباء ثقيلة على الميزانيات الوطنية، علماً بأن ستّة بلدان في المنطقة العربية تعاني أصلاً من عجز كبير في في ميزانياتها، وهي: مصر

الشكل 6 أسعار الكهرباء والدعم للمستهلكين في قطاع المساكن بالقياس إلى أسعار فلسطين (2011)



المصدر: Arab Union of Electricity (2012a, 2012b), developed by B. Samborsky/RCREEE

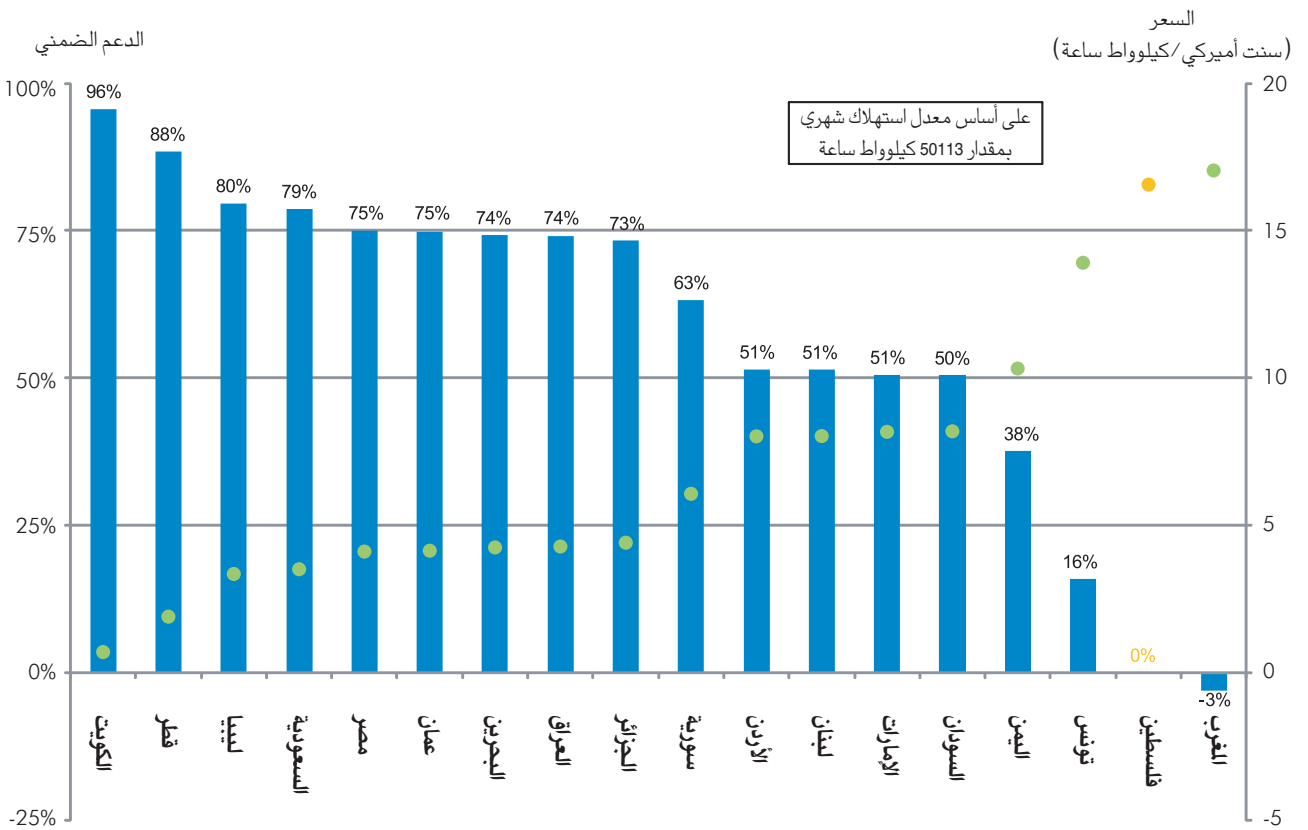
وسورية واليمن والأردن ولبنان وتونس. ولا شك بأن الارتفاع العام في أسعار النفط يساهم في تفاقم هذا الوضع (ESMAP, 2009). في لبنان، يُقدَّر أنّ مؤسسة كهرباء لبنان تقدّم دعماً بمعدّل حوالي 9,78 سنت أميركي لكل كيلوواط ساعة (خطط العمل الوطنية لكفاءة الطاقة). وبناء على مجمل الإنتاج السنوي البالغ حوالى 11500 جيغاواط ساعة (ورقة سياسة قطاع الكهرباء، وزارة الطاقة والمياه، 2011)، فإن العجز السنوي الناجم عن دعم الوقود هو حوالي 1,1 بليون دولار. ويتوقع أن يتجاوز هذا المبلغ 1,4 بليون دولار سنة 2013، نظراً لارتفاع الأسعار في السنوات الثلاث الماضية.

يمثّل دعم الأسعار، في أسواق الكهرباء العربية، أحد أبرز التحديات التي تواجه التقدّم في إجراءات الكفاءة. ففي جميع القطاعات تقريباً يظهر وجود دعم ما، وذلك بناء على الأسعار التي يدفعها المستخدمون النهائيون. والأثر السلبي لذلك الوضع هو أنه يمثّل تحدّياً أمام الاستثمار في الكفاءة. كما إن الجهود الأساسية للمحافظة على الموارد لا تلقى التجاوب في الأسواق، حيث يشوّه الدعم قيمة الطاقة.

تَرد في الشكلين 6 و7 بيانات أسعار الكهرباء للمستهلكين في القطاعين السكني والصناعي في الدول العربية. وتمثّل هذه الأسعار المستهلك النموذجي بناء على معدّل استهلاك شهري من 18 بلداً في المنطقة. ومعدّل الاستهلاك الشهري للمستهلكين من قطاع المساكن هو 1184 كيلوواط ساعة وللمستهلكين الصناعيين 50113 كيلوواط ساعة. وقد حُدّد السعر للكيلوواط ساعة لمستوى الاستهلاك نفسه في جميع البلدان بناء على هياكل أسعار مرافق الكهرباء.

يشير سُلّم القياس ناحية اليسار إلى أسعار الكهرباء التي تُدفع في كل بلد، واعتُمدت أسعار فلسطين مرجعاً للقياس. ويُشار إلى أن قدرات التوليد في فلسطين ضئيلة جدّاً، وتتلقى البلاد الكهرباء من اسرائيل[1]. وأسعار الكهرباء في فلسطين قريبة من الأسعار العالمية وتمثّل التكاليف الفعلية التقريبية للكهرباء التي تمرَّر من إسرائيل والتي يمكن مقارنتها بالدول المجاورة. ويُشار إلى الفارق بين سعر سوق فلسطين والسعر المدفوع في كل بلد بالدعم الضمني المبيّن في سلم القياس ناحية اليمين.

الشكل 7 أسعار الكهرباء والدعم للمستهلكين في القطاع الصناعي بالقياس إلى أسعار فلسطين (2011)



المصدر: Arab Union of Electricity (2012a, 2012b), developed by B. Samborsky/RCREEE

وتتميّز أسواق المستهلكين في القطاع السكني في البلدان العربية بأنها الأكثر تلقّياً للدعم، حيث يصل الدعم الضمني المقدّم في بعض البلدان إلى 95 في المئة. ومن الطبيعي أنّ البلدان التي ترتفع فيها نسبة الاعتماد على الطاقة – الأردن ولبنان والمغرب وتونس – هي البلدان التي تقدّم أدنى نسبة من الدعم، وذلك بسبب الحاجة الاقتصادية.

وتجدر الإشارة إلى الوضع في المغرب، وخصوصاً بالنسبة للتسعير في القطاع الصناعي. فالمستهلكون هناك يدفعون بالفعل ثمناً مرتفعاً جداً بالمقارنة مع السعر في فلسطين، إذ إن الأسعار في قطاع الصناعة في المغرب هي الأعلى بين الدول العربية كلها. ولعل لهذه السياسة في المغرب عدّة عوامل مثل قربها من السوق الإسبانية وارتباطها بها والمساعي المشروعة لإصلاحات السوق عن طريق سياسات متدرّجة.

إنّ كل أشكال الدعم التي تقدَّم اليوم هي نتيجة سياسات عامة مقرَّرة في السابق، فهي مشكلة موروثة تتحكّم بخيارات المستقبل وتحدّها. يعود الحرص على انخفاض أسعار الكهرباء لاعتباره شكلاً من أشكال المعونة الاجتماعية، إذ يسمح بإيصال الكهرباء لمن لا يستطيع دفع أسعارها الفعلية. وبالرغم من التفهّم الكامل لما للوقود الأحفوري ودعم الطاقة من تأثيرات سلبية على الاقتصاد الوطني ونظام الرعاية الاجتماعية، لا يزال إصلاح نظام الدعم من المعضلات المستعصية في معظم البلدان العربية. فواضعو السياسات يخشون، في أكثر الحالات، الاعتراضات الشعبية وتأثيرات زيادة أسعار الطاقة على الرفاهية الاجتماعية للناس، بشكل عام، وخصوصاً الفقراء. يُضاف إلى ذلك أن انعدام الشفافية بالنسبة لأحجام الدعم، وتأثيراته الاجتماعية والاقتصادية، والصعوبات في تحديد المستفيدين الأساسيين – هي من العوامل التي تعيق اعتماد أي إصلاح فعّال وشامل لتسعير الطاقة. لكن هذه الإصلاحات قد أصبحت اليوم ضرورية جدّاً، لا لمواجهة الاحتياجات الملحّة في مختلف البلدان فحسب، بل كذلك للانتقال إلى مسار أكثر استدامة في مجال تطوير الطاقة.

الجدول 1 أنظمة كفاءة الطاقة الخاصة بالمباني في البلدان العربية

	إلزامي
الجزائر	قانون المعايير الحرارية للأبنية الجديدة (2005)
البحرين	تنفيذ العزل الحراري للأبنية التي تزيد عن 4 طبقات (2000)
مصر	قانون كفاءة الطاقة للأبنية السكنية (2006)؛ قانون كفاءة الطاقة للأبنية التجارية (2009)؛ قانون كفاءة الطاقة للأبنية الحكومية (2011)
الأردن	قانون كفاءة الطاقة في البناء (2009)
سورية	قانون العزل الحراري للأبنية (2007)، نافذ منذ 2009
تونس	الحد الأدنى من معايير كفاءة الطاقة للأبنية الإدارية (2008)؛ الحد الأدنى من معايير كفاءة الطاقة للأبنية السكنية (2009)
	اختياري
العراق	مواصفات مرجعية اختيارية لكفاءة الطاقة في المباني (2012)
المغرب	مواصفات فنية للأنظمة الحرارية في المباني (2010)
فلسطين	قانون اختياري لكفاءة الطاقة في المباني (2004)
	في طور الإعداد
لبنان	قانون كفاءة الطاقة في البناء
المغرب	مواصفات فنية للمكونات التي تتأثّر والمكونات التي لا تتأثر بالعوامل الخارجية في المباني
تونس	الحد الأدنى من معايير أداء كفاءة الطاقة للمستشفيات والفنادق

ثمّة عدد قليل من الحكومات التي كشفت عن مخطّطات للتوقف التدريجي عن دعم الوقود الأحفوري. فقد صرّح وزير التجارة والصناعة المصري، في شهر تشرين الأول/ أكتوبر **2011**، أن حكومته ستبدأ التوقف التدريجي مع الصناعات الشديدة الاستهلاك للطاقة كالفولاذ والأسمنت (Blair, 2011). كما أعلنت الحكومة اللبنانية، في ورقة سياسة قطاع الكهرباء التي أعدتها وزارة الطاقة والمياه في العام **2010**، عن إعادة هيكلة الأسعار وزيادتها تدريجيّاً (بما يصل إلى حوالي **50** في المئة)، وذلك بالتزامن مع إدخال تطويرات مخطّطة في القطاع حتى التوصّل إلى تأمين التيار الكهربائي بلا انقطاع، بالإضافة إلى إلغاء العجز وتأمين ميزانية متوازنة لمؤسسة الكهرباء.

IV. جهود تحسين كفاءة الطاقة والتحديات المرتبطة بها

أ. قطاع البناء

نظراً لارتفاع وتيرة التوسع الحضري، يشكّل قطاع البناء سبيلاً هامّاً إلى استنفاد إمكانيات كفاءة الطاقة والحدّ من انبعاثات الغازات المسبّبة للاحتباس الحراري. يعيش اليوم ثلثا سكان بلدان البحر المتوسط في مناطق حضرية (MED-ENEC EE building code study, 2012). ويُتوقّع أن تنمو نسبة سكان المناطق الحضرية إلى ما يفوق **75** في المئة من السكان في العام **2030** (MED-ENEC EE building code study, 2012). وإذا طُبّقت الأنظمة الإلزامية لكفاءة الطاقة في المباني تطبيقاً دقيقاً، فإنها يمكن أن تشكّل قوّة دافعة لصناعة البناء للبدء بإدخال المزيد من حلول كفاءة الطاقة في المباني. وعلى نحو مماثل، فإن تلك الأنظمة يمكن أن تكون عاملاً ضاغطاً على كامل سلسلة الإمدادات للبدء بزيادة إنتاج مواد البناء ذات الكفاءة في استخدام الطاقة (Feng Liu, 2010). فالتوقعات تشير إلى أنه، عند تطبيق قوانين كفاءة الطاقة في البناء في بلدان البحر المتوسط، فإن إجمالي التوفير في استهلاك الطاقة الأولية يمكن أن يوازي **183** مليون طن من مكافئ النفط خلال الفترة من **2012** حتى **2030** مع انخفاض ثاني أوكسيد الكربون بمقدار **82** مليون طن في السنة (MED-ENEC EE building code study, 2012).

مشروع منطقة البحر الميت التنموية - الأردن

فلورنتين فيسر

البحر الميت مكان طبيعي فريد ذو أهمية ثقافية واقتصادية كبيرة للأردن. ويتوقّع أن يضيف قطاعه السياحي 14000 غرفة جديدة خلال العشرين سنة القادمة. في هذه البيئة الهشّة، يجب التعامل مع الاحتياجات التنموية بعناية، ما يفسّر لماذا تحدد الشركة الأردنية لتطوير المناطق التنموية معايير بيئية عالية في المخطط التوجيهي العام لمنطقة البحر الميت التنموية. في الجانب المتعلق بالطاقة من هذه الخطة، قدّم برنامج ميد إينك (MED-ENEC) الدعم من خلال دراسة كفاءة الطاقة، وحدّد ثلاث مجموعات لتوفير الطاقة لمنطقة كورنيش البحر الميت، أول مراحل التطوير. وقد تم تحديد خمسة أنواع من المباني المرجعية (سكنية، وفندق 3 نجوم، وفندق 5 نجوم، ومنتجع، واستخدام مشترك). وأجري تقييم للمجموعات الثلاث (أساسية، واقتصادية، وإيكولوجية) لكل منها عن طريق نموذج توازن الطاقة، استناداً إلى المعيار EN 13790 للأداء الحراري للمباني.

استندت المجموعة الأساسية في البداية إلى ممارسة كود البناء الأردني فحسب. وبيّنت أعمال المحاكاة الأولى أن التبريد وإمدادات المياه الساخنة (وبخاصة للفنادق والمنتجعات) تمثّل أهم الطلبات على الطاقة.

لتجاوز المعايير الوطنية، باعتبارها جزءاً من الطموحات البيئية للمشروع، تم تحسين هذا الأساس بتدابير سلبية لا تكلف شيئاً تقريباً على مستوى التصميم مثل التوجيه الأمثل، واستخدام الألوان الفاتحة، (تقل معدّلات الامتصاص عن 0,350)، وعدم زيادة نسبة النافذة إلى الجدار على 15 في المئة على الأكثر للواجهات الغربية والشرقية، و20 في المئة للواجهات المقابلة، و30 في المئة للاتجاهات الشمالية، وبلغ تظليل النوافذ كما أشار إليه معامل الكسب الحراري الشمسي 0,25 على الأكثر.

من النتائج الملحوظة في هذه الحالة عدم وجود حاجة لزيادة المقاومة الحرارية لغلاف البناء، بسبب الظروف المناخية الخاصة (ارتفاع الكسب الحراري الشمسي الناجم عن أحمال التبريد السائدة وعدم الحاجة إلى التسخين تقريباً). أدت هذه التحسينات إلى انخفاض في استهلاك الطاقة النهائي بنحوٍ 7 في المئة لفندق 3 نجوم (بسبب خفض نسبة النافذة إلى الجدار أساسا)، و29 في المئة للمبنى السكني (بسبب التظليل الخارجي أساسا). وقد حسّن ذلك المجموعة الأساسية الإلزامية لجميع المباني في المشروع.

أظهرت الحزمة الاقتصادية انخفاضاً في استهلاك الطاقة النهائي، مقارنة بكود البناء الأردني، بنحو 47 في المئة لفندق 3 نجوم (بسبب سخانات المياه بالطاقة الشمسية أساساً)، و64 في المئة للمبنى السكني. وتتضمّن هذه المجموعة جميع التدابير السلبية للمجموعة الأساسية بالإضافة إلى خيارات كفاءة الطاقة، المذكورة في وسم موثّق، للإضاءة، والتهوئة، والتبريد، والحرارة الشمسية للمياه الساخنة.

أقرّت عدّة بلدان في المنطقة أنظمة إلزامية واختيارية لكفاءة الطاقة أو هي الآن في طور إعدادها. لكنّ المشكلة الأساسية تكمن في عدم إنفاذ تلك الأنظمة وتطبيقها. فمسؤولية إنفاذ الأنظمة تقع عادةً على عاتق البلديات، وهذه تفتقر، في معظم الأحيان، إلى القدرة على معاينة ومراجعة مخططات المواقع وتصميمات البناء، ومواقع الإنشاء حسبما يلزم. يوضح الجدول 1 الوضع الحالي في المنطقة للأنظمة القائمة الخاصة بكفاءة استخدام الطاقة في المباني.

يتطلب تصميم المباني وإنشاؤها وتجديدها على أساس مواصفات كفاءة الطاقة تطوير مهارات الفنيين في قطاع البناء ومعارفهم وخبراتهم، بمن فيهم المهندسون والمصمّمون والمقاولون وعمّال التركيب وسواهم، وهذا غيرٍ متوافر حتى الآن في المنطقة عموماً. ويزداد الوضع تفاقماً في بعض المناطق الأقلّ نموّاً حيث توجد مجموعات كبيرة من المساكن العشوائية غير الخاضعة للأنظمة. ويُقدّر حجم هذه المساكن الذاتية البناء في منطقة البحر المتوسط بما بين 30 و60 في المئة من مجموع المساكن في المناطق الحضرية (MED-ENEC EE building code study, 2012).

ولضمان الالتزام بالأنظمة الإلزامية، من الضروري تخصيص الموارد الكافية لدعم إنفاذ القوانين وتدريب جميع الجهات ذات

تضمّنت الحزمة الإيكولوجية أفضل الممارسات التقنية الدولية ومزيداً من استخدامات الطاقة المتجدّدة، ما قلّل الاستهلاك النهائي للطاقة بنحو 91 في المئة لفندق 3 نجوم و125 في المئة للمبنى السكني (أصبحت تزوّد الشبكة بالطاقة).

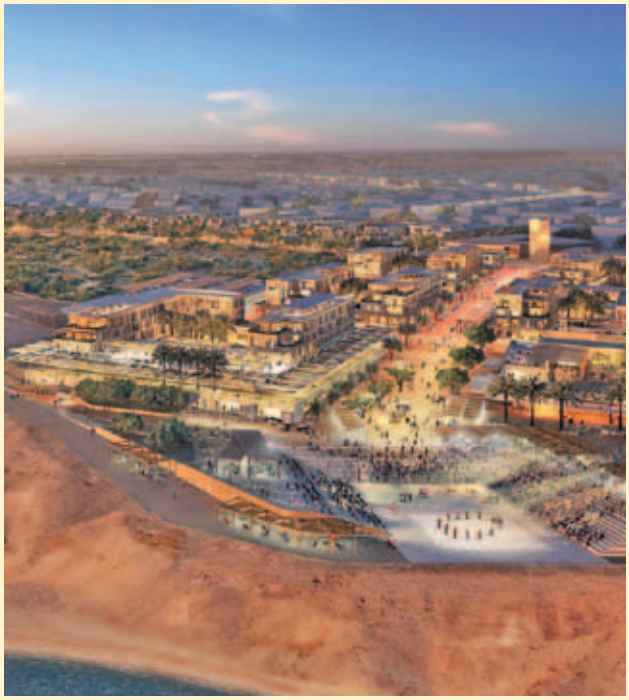
أدرجت التدابير التالية بالإضافة إلى الحزمة الإيكولوجية: تحسين منعة غلاف المبنى للهواء، وأنظمة إضاءة تضم تطبيقات الدايود الباعث للضوء وأجهزة استشعار الإشغال، ونظام تسخين وتهوئة وتبريد يتحكّم بالتهوئة عند الطلب (ثاني أوكسيد الكربون أو مركّب عضوي طيار)، وأنظمة تبريد تسترد الحرارة/البرودة وعالية الكفاءة (معامل الأداء 5,5)، وخلايا فلطائية ضوئية لتوليد الكهرباء.

لكي تصبح حزمتا توفير الطاقة «الاقتصادية» و«الإيكولوجية» مرئيتين، اقترحت الدراسة تسويق الحزمة الاقتصادية باعتبارها ذات مستوى ذهبي والحزمة الإيكولوجية باعتبارها ذات مستوى بلاتيني، مع مرجع معياري محتمل للاستهلاك النهائي للطاقة بالكيلوواط ساعة/متر مربع سنة (ك و سا/م2 س)، للإبداع في التصميم وتطوير التكنولوجيا، كما يبين الجدول أدناه.

المرجع المعياري النهائي (ك و سا/م2 س)	اقتصادي (مستوى ذهبي)	إيكولوجي (مستوى بلاتيني)
سكني (منفصل أو قائم بنفسه)	50	10
منشأة سياحية	150	50
متفرق (مستخرج من استخدام مشترك)	200	100

لمزيد من المعلومات:

Dead Sea Development Zone Project by the Jordan Development Zones Co. www.jdz.jo/page.php?pageName=dead-Sea-Development-Zone&pageTitle=Dead Sea Development Zone



هيئة تطوير منطقة البحر الميت التنموية – الأردن

أجرت شركة إكوفيس (Ecofys) (رياض بحر) دراسة كفاءة طاقة الخطة الرئيسية للبحر الميت لبرنامج ميد - إينك، ويمكن تنزيلها من الرابط: www.med-enec.eu/sites/default/files/user_files/20-Large%20Building%20%downloads/2013.03.11 Projects-%20MED-ENEC%20Report%20EE%20for%20Dead%20Sea%20Masterplan%20JOR.pdf

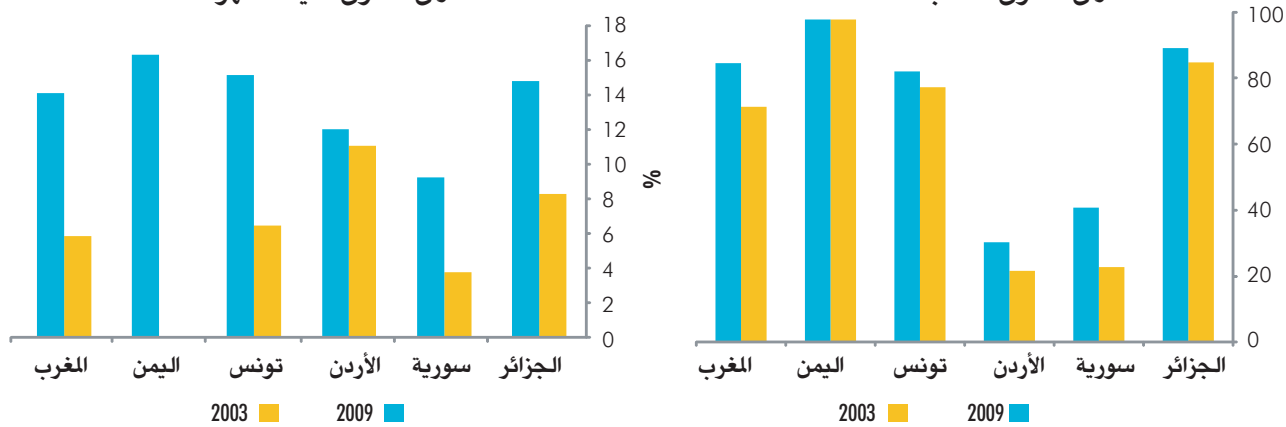
---

فلورنتين فيسر مهندسة معمارية، وهي الخبيرة الرئيسية في برنامج كفاءة الطاقة في قطاع الإنشاء في البحر المتوسط «ميد – إينك» (MED-ENEC).

العلاقة وتثقيفها لاستيفاء المعايير التقنية وإنشاء آليات لإنفاذ القوانين تتميّز بالعدالة والشفافية (Feng Liu, 2010). وقد أثبتَت التجربة أن تطبيق سياسات تكميلية، مثل الحوافز المالية لمشاريع كفاءة الطاقة ونشر المعلومات حول منافع تحسينات كفاءة الطاقة، هو ممّا يساهم في رفع نسبة الالتزام بالأنظمة. وقد تلعب المشاريع التجريبية في المراحل المبكّرة لتطوير السوق دوراً هاماً في تعزيز قدرات أصحاب المصلحة وتشجيع الإقبال على حلول كفاءة الطاقة في مجال البناء.

وكما يظهر في الشكل 8، ترافق النمو الاقتصادي في مختلف البلدان مع نموّ مطّرد كذلك في معدّلات انتشار الأجهزة المنزلية في الأسواق، ممّا ساهم في زيادة استهلاك الطاقة. وقد شكّلت معدّلات النمو في العام 2009 نسبة 16 في المئة في الأردن و15 في المئة في تونس و14 في المئة في المغرب. ووفقاً لحسابات وكالة الطاقة الدولية، فإن إمكانيات توفير الطاقة عالمياً في الإنارة والأجهزة تشكّل حوالي 3,7 جيغاطن من انبعاثات ثاني أوكسيد الكربون سنوياً (IEA, 2010). وفي هذا المجال، أجريت دراسة في لبنان، قامت بها «الجمعية اللبنانية لتوفير الطاقة والبيئة»، لتقييم آثار كفاءة الطاقة في بناء المنازل. قدّرت الدراسة أن التوفير في استهلاك الكهرباء يبلغ 2442 كيلوواط ساعة سنوياً أي ما يوازي 3701 دولار كقيمة

الشكل 8 معدلات اختراق السوق الخاصة بالثلاجات ومكيفات الهواء 2003 – 2009



المصدر: RCREEE & Plan Bleu Study: EE Indicators in the Arab Mediterranean Countries (2012)

صافية، وذلك إذا استُعملت غسالات وثلاجات من الفئة A في كفاءة الطاقة (MEDENER, n.d).

اعتمدت عدة بلدان في أنحاء العالم المعايير الدنيا لأداء الطاقة متبوعةً – غالباً – بأنظمة وضع ملصقات كفاءة الطاقة، وذلك من أجل تخفيض الطاقة التي تستهلكها الأجهزة المنزلية. تحدّد المعايير الدنيا لأداء الطاقة الحد الأدنى لأداء المعدات والأجهزة من حيث كفاءة استخدام الطاقة، وهذا ما يمنع وصول المنتجات المفتقرة للكفاءة إلى الأسواق. يبيّين الجدول 2 أدناه الوضع السائد حالياً في بلدان المنطقة بالنسبة للمعايير الدنيا لأداء الطاقة. ويُلاحظ أن عدداً قليلاً فقط من بلدان المنطقة قد تبنّى المعايير الدنيا لأداء الطاقة بالنسبة للأجهزة المنزلية، مع ما يتعلّق بذلك من برامج وضع الملصقات وآليات الاختبار. وثمّة بلد واحد – هو تونس – يُراقب حصة أجهزة كفاءة الطاقة في الأسواق. ونظراً للنموّ المتسارع لأسواق الأجهزة في المنطقة، ينبغي على الحكومات ألّا تتوانى في التصدّي لهذه المسألة من أجل الإخراج التدريجي للمنتجات العديمة الكفاءة من الأسواق.

ما من شك في أن زيادة انتشار تكنولوجيا الإنارة ذات الكفاءة في استخدام الطاقة سوف تسهم إسهاماً عظيماً في توفير الطاقة وتخفيض أحمال الذروة. ولقد أطلقت مبادرات متعددة في المنطقة لتحسين كفاءة الطاقة في الإنارة، وهي مبادرات متباينة من حيث أحجامها ومراحل تطويرها (Gelil, 2011). ويُلاحَظ أن المقارَبة الأكثر تفضيلاً، في المنطقة، للتخلّص التدريجي من المصابيح التوهجية كانت التدابير الهادفة لخفض تكاليف المصابيح الفلورية المُدمجة. تشمل معظم تلك التدابير التوزيع الواسع النطاق للمصابيح الفلورية المدمجة بأسعار منخفضة نسبيّاً، وأحياناً مجّاناً. لكن من أبرز التحديات القائمة التي تعيق الانتشار الشامل لهذه المصابيح عدم وجود الأنواع الجيدة منها في الأسواق. فالمصابيح الفلورية المدمجة ذات النوعية السيئة الموجودة في الأسواق تشوّه النظرة إلى هذه المصابيح، ممّا يزيد من خيبة المستهلكين وعدم ثقتهم، ويؤثر سلباً على الجهود الرامية إلى تعزيز تقنيات الإنارة ذات الكفاءة في استخدام الطاقة (Dilip R. Limaye, 2009).

ب. القطاع الصناعي

استأثر القطاع الصناعي بحوالي 30 في المئة من إجمالي استهلاك الطاقة النهائية في 13 بلداً عربيّاً في العام 2009. وكما يُلاحَظ في الشكل 9، فإن مصادر الطاقة هي بمعظمها من الوقود الأحفوري. فنسبة 40 في المئة، في المتوسط، من حاجة هذا القطاع للطاقة في العام 2009 أتت من منتجات النفط، و37 في المئة من الغاز الطبيعي. وشكّلت الكهرباء حوالي 22 في المئة من استهلاك الطاقة النهائية.

تمثّل الصناعة أيضاً سبيلاً هامّاً إلى استنفاد إمكانيات كفاءة الطاقة. ففي المغرب مثلاً، أمكنَ، بنتيجة 57 تدقيقاً للطاقة، تحديد 411 مشروعاً لكفاءة الطاقة. 25 في المئة من هذه المشاريع لها فترة استرداد لا تزيد على سنة واحدة، و50 في المئة منها لها فترة استرداد بين سنة و3 سنوات، و11 في المئة تمتد فترة استردادها من 3 إلى 5 سنوات، و14 في المئة فقط تتجاوز فترة استردادها 5 سنوات (Lahhabi, 2013).

الجدول 2 اعتماد المعايير الدنيا لأداء الطاقة والملصقات بالنسبة للأدوات والأجهزة الكهربائية

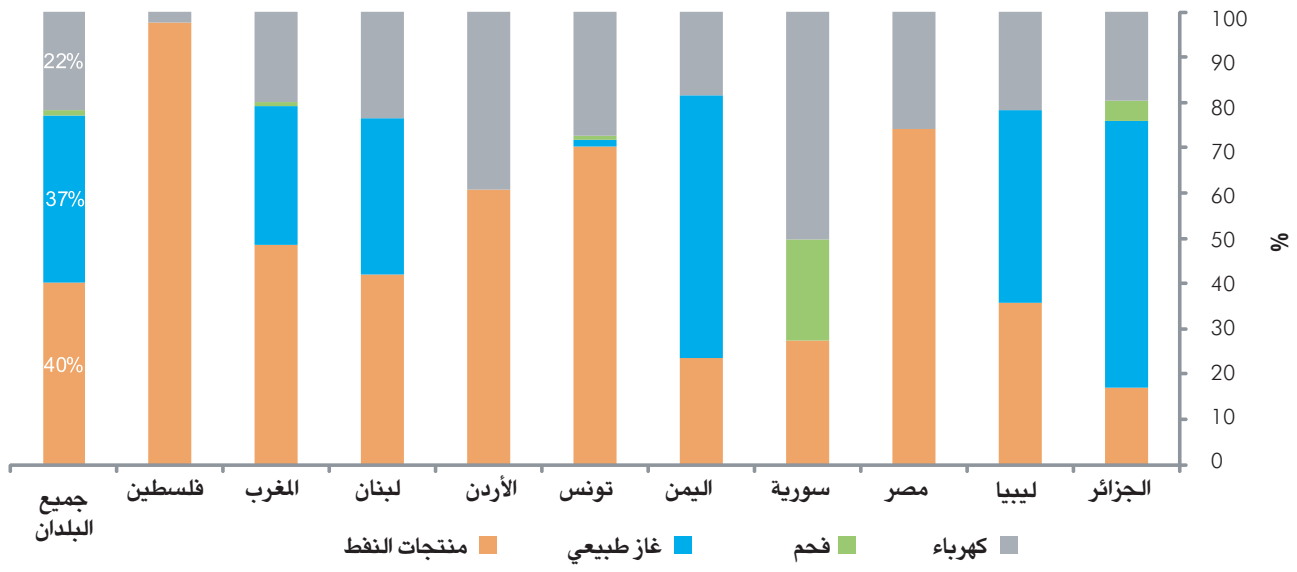
الأجهزة	الجزائر	البحرين	مصر	العراق	الأردن	لبنان	ليبيا	المغرب	سورية	السودان	تونس	فلسطين	اليمن
الثلاجات	X		X			X			X		X		
الغسالات			X						X				
مكيفات الهواء	X		X			X			X		X		

المصدر: RCREEE (2013)

في تونس حقّقت شركة زيوت نجمة (المعروفة سابقاً باسم «سلامة إخوة») فوائد جمّة باتخاذ مختلف إجراءات كفاءة الطاقة. فقد نتج عن هذه التدابير توفير في استهلاك الطاقة بمقدار 2257 طنّاً من مكافئ النفط سنويّاً أي ما يوازي 32 في المئة من استهلاك الشركة للطاقة، وهذا ما خفّض فاتورة الطاقة بنسبة 36 في المئة، وكانت فترة الاسترداد سنتين و10 أشهر. وبتنفيذ مشروع للتوليد المزدوج في المعمل نفسه أمكن تحقيق توفير في الطاقة بمقدار 1249 طنّاً من مكافئ النفط في السنة، وهو ما يعادل 17 في المئة من استهلاك الطاقة، وكذلك انخفضت تكاليف الطاقة بنسبة 25 في المئة. وكانت فترة الاسترداد 3 سنوات و7 أشهر (MEDENER).

إذا تطلّعنا إلى الأمام نرى أنّ ثمّة إمكانيّات كثيرة لكفاءة الطاقة في جميع نواحي القطاع الصناعي. ففي المملكة العربية السعودية، إذا تحوّلت قدرة توليد 3 جيغاواط من الكهرباء من التوربينات الغازية ذات الدورة المفتوحة إلى الوحدات ذات الدورة المركبة، لأمكن زيادة الكفاءة من 30 في المئة إلى 50 في المئة تقريباً. وفي هذا توفير في استهلاك النفط بمقدار 14 إلى 15 مليون برميل سنويّاً وخفض

الشكل 9 استهلاك الطاقة النهائية للقطاع الصناعي في بلدان عربية مختارة، في العام 2009



المصدر: RCREEE & Plan Bleu Study: EE Indicators in the Arab Mediterranean Countries (2012)

اجراءات كفاءة الطاقة في مكاتب بتروفاك في الشارقة: كهرباء أقل 18 في المئة

أدى تخفيض الطاقة في مبنى برج الخان التابع لبتروفاك، في الشارقة بالإمارات العربية المتحدة، الى توفير أكثر من 150 ألف دولار. هذا الانخفاض أعقب تخفيضاً أكبر عام 2011، عندما هبط استهلاك الطاقة بمقدار الربع تقريباً، ما وفر أكثر من 230 ألف دولار. ونتجت الوفورات من اجراءات توفير الكربون التي يكلف تنفيذها القليل.

وتهدف بتروفاك الى الاستمرار في توفير الطاقة والمال في برج الخان. وفي العام 2013، لضمان تشغيل نظام إدارة المبنى بكفاءة مثلى، سوف تجرى معاينات يومية لتفقد استهلاك الكهرباء والتدفئة والتهوئة وتكييف الهواء. ويؤمل أن يؤدي ذلك الى وفورات أخرى بنسبة 3 في المئة على الأقل.

تبلغ المساحة الكلية لمبنى البرج 42،200 متر مربع. وتبلغ مساحته القابلة للتأجير 33،000 متر مربع (المساحة القابلة للتأجير هي المساحة الكلية باستثناء موقف السيارات المسقوف) ويبلغ عدد الموظفين المتواجدين فيه 2200 تقريباً.

النص مبني على مواد قدمتها شركة بتروفاك، وهي عضو في «أفد».

للتكاليف بقيمة 1,2 بليون دولار سنويّاً، بحسب أسعار النفط الحالية. وتشير التوقعات إلى أن استهلاك الطاقة، في التحلية وسائر الصناعات الشديدة الاستهلاك للطاقة، سينخفض نتيجة لتدابير كفاءة الطاقة بمعدل 5 إلى 10 في المئة. (Alyousef & Abou-ebid, 2012).

إن اتخاذ إجراءات بين المستهلكين الصناعيين يمكن أن يؤدي إلى نتائج جيدة حتى بين الأعداد القليلة من المستهلكين أحياناً. ففي مصر مثلاً، حيث يستهلك القطاع الصناعي ما يزيد على 40 في المئة من مجمل استهلاك الطاقة، تمثّل الصناعات الشديدة الاستهلاك للطاقة 1 في المئة من عدد المصانع، لكنّها تستهلك 65 في المئة من الطاقة الإجمالية التي تستهلكها الصناعة بشكل عام. وبالطبع فإن هؤلاء المستهلكين القلائل يمكن أن يساهموا في القسط الأوفر من جهود كفاءة الطاقة.

من أجل تقييم فرص توفير الطاقة في الصناعات في المنطقة، من الضروري أوّلاً جمع البيانات حول أنماط استهلاك الطاقة من خلال إجراء تدقيقات الطاقة اللازمة. وتُعتبر تدقيقات الطاقة الأساس الذي ترتكز عليه خطط الإدارة في المستقبل، وهي تشكّل عادةً البيانات المتعلّقة بالاستهلاك الأساسي، وممارسات التشغيل، وأحوال البنى التحتية للمعامل، وفرص توفير الطاقة المحتملة. تقوم بتدقيقات الطاقة عادةً شركات خدمات الطاقة، وهي تعرض حلولاً مغرية للتوفير في التكاليف، خصوصاً في حال توافر قروض منخفضة الفائدة لتطوير العملية. فعلى سبيل المثال، يقدّم مصرف لبنان، بالاشتراك مع المبادرة الوطنية لكفاءة الطاقة والطاقات المتجددة، قروضاً بلا فوائد لمثل هذه المشاريع. كما يجري البحث في مشروع قانون لحفظ الطاقة على أن يُلزم المؤسسات التي تستهلك أكثر من 40 طنّاً من مكافئ النفط سنويّاً بإجراء تدقيقات دورية للطاقة، مرّة كل خمس سنوات. وقد تمّ حتى الآن في لبنان، منذ العام 2005، إجراء تدقيقات في 58 شركة (المركز اللبناني لحفظ الطاقة). وثمّة مبادرات أخرى في المنطقة لتحسين كفاءة الطاقة في قطاع الصناعة، منها ما يشمل إلزام المنشآت الصناعية بتركيب معدّات ذات كفاءة في استهلاك الطاقة، وذلك بفَرْض تعرفات مرتفعة على القدرة المُفاعليّة التي تتجاوز عوامل قدرة معيّنة (خطة العمل الوطنية لكفاءة الطاقة في السودان).

ج. قطاع النقل

أدّى النموّ السكّاني في المنطقة العربية، خصوصاً في المدن الرئيسية، بالتوازي مع ارتفاع وتيرة التصنيع والنمو الاقتصادي، إلى زيادة هائلة في حجم قطاع النقل في معظم البلدان. ووفقاً لدراسة أجراها المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة بالاشتراك مع مركز «الخطة الزرقاء» (Plan Bleu)، في العام 2012، في البلدان العربية في حوض البحر المتوسط[2] (كما تُظهر النتائج الموضّحة في الشكل 10) فإن إجمالي اقتناء السيارات في 13 بلداً عربيّاً مختاراً قد ارتفع من 8,7 مليون سيارة في

العام 2003 إلى 13,1 مليون سيارة في العام 2009، ممّا أدّى إلى زيادة بنسبة 7 في المئة في كل سنة. وبالرّغم من التدنّي العام في استهلاك الطاقة المحدَّد في السيارات، على مرّ السنين، نتيجة للتحسينات التكنولوجية وتطوّر صناعة السيارات، فإن متوسط استهلاك الطاقة المحدَّد في السيارات الخاصة في المنطقة العربية لا يزال أكثر من متوسط الاستهلاك في بلدان الاتحاد الأوروبي.

تشكّل أعداد السيارات القديمة والعديمة الكفاءة، في معظم البلدان العربية، تحدّياً هاماً من حيث استهلاك الوقود ومسائل السلامة والانبعاثات الزائدة في الأجواء. ومن المفاعيل المترتّبة على هذا الاتجاه زيادة استهلاك الطاقة، وازدحام المرور، وتدهور أوضاع المجتمعات الزراعية المحدودة أصلاً، وتدني مستوى السلامة البشرية، واستنفاد الموارد. وقد أثبتَت الدراسات أن الاستثمارات في النقل الجماعي وتحسين كفاءات تحويل السيارات يمكن أن تأتي بمردود وفير من حيث حفظ الطاقة وتخفيض الانبعاثات.

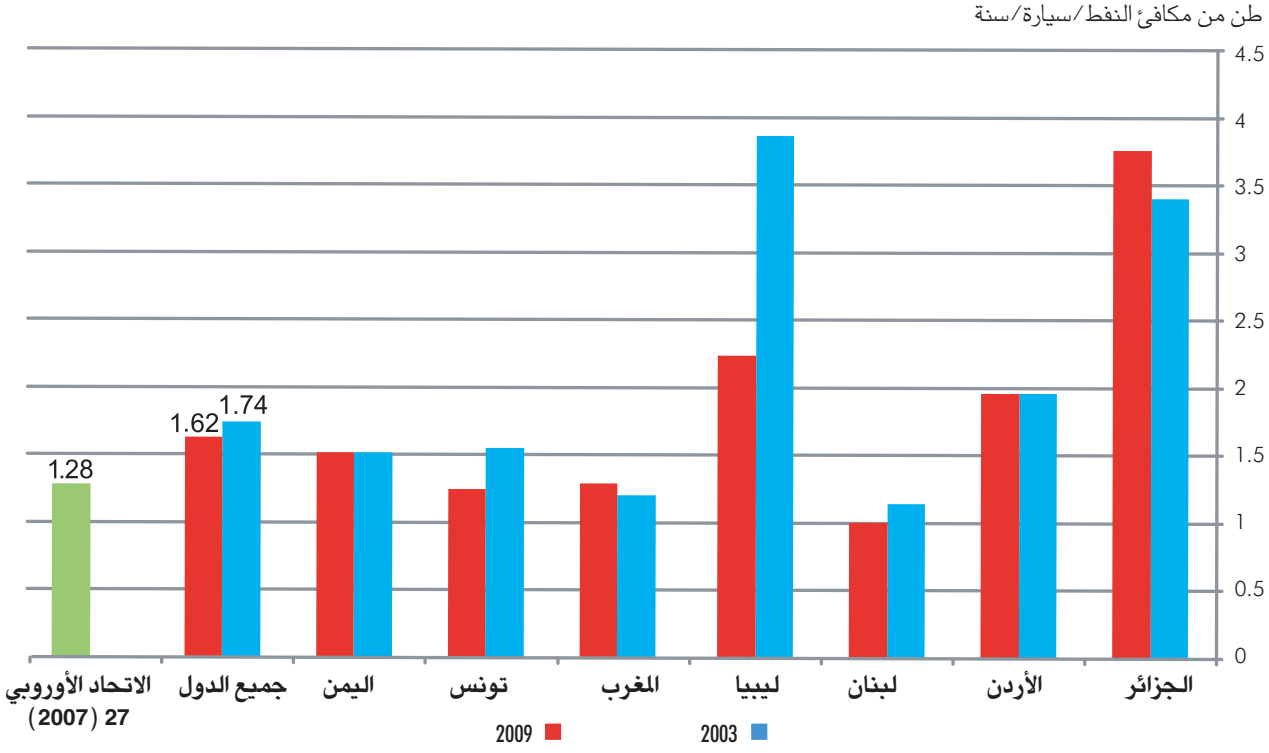
اقتصرت الإجراءات الهادفة لتحسين نوعية السيارات على حظر استيراد السيارات المستعملة التي يزيد عمرها على عدد معيّن من السنوات. ففي الجزائر وتونس وفلسطين ومصر يجب ألّا يكون عمر السيارات المستعملة المستوردة أكثر من 3 سنوات، أما في الأردن واليمن وقطر والكويت فالمدة القصوى المسموح بها هي 5 سنوات، وفي لبنان 8 سنوات. ولا توجد أي قيود مماثلة في البلدان الأخرى (AFED Report, 2011). ووضعت معظم البلدان العربية برامج معاينة وصيانة لزيادة كفاءة جميع السيارات، إلّا أن مدى فعالية مثل هذه البرامج يتفاوت بين بلد وآخر.

من الأنظمة المقترحة لتحسين قطاع النقل: تبنّي مواصفات وطنية للاقتصاد في استهلاك الوقود، وإصدار أنظمة لانبعاثات السيارات، واعتماد التخطيط الحضري المتعدّد لتنظيم النقل العام والنقل الجماعي.

د. مبادرات إدارة المرافق والتحكّم بالطلب

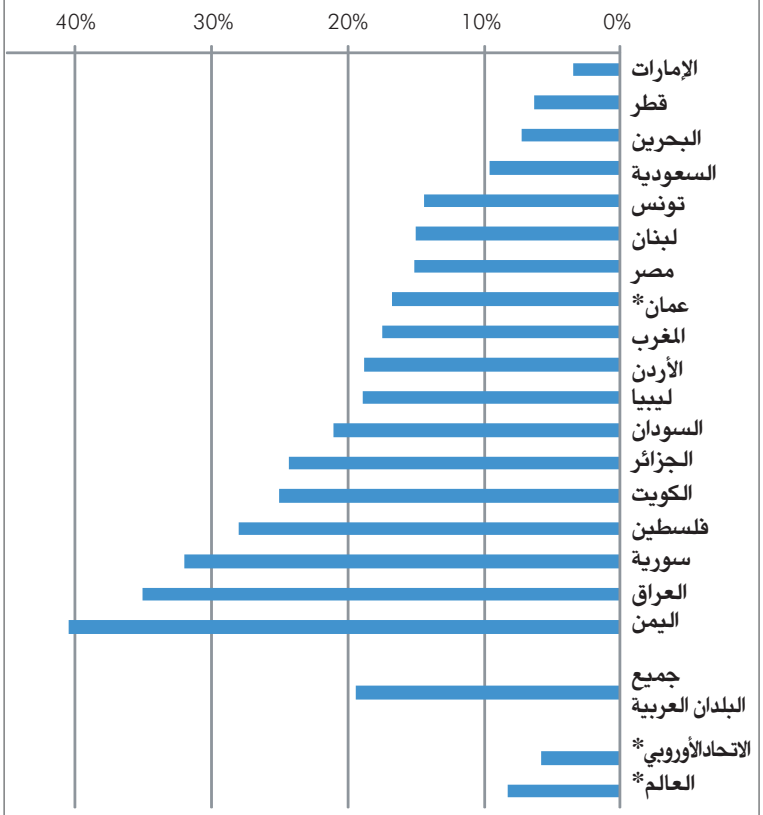
يمكن وصف قطاع الكهرباء في المنطقة عموماً بأنه قطاع احتكاري. فأعمال توليد الكهرباء ونقلها وتوزيعها، في معظم بلدان المنطقة، لا تزال في الغالب مملوكة للحكومات وتحت إدارتها. ومع الاتجاه العام المتزايد نحو نموّ استهلاك الطاقة، فإن حصّة استهلاك الطاقة من أجل توليد الكهرباء

الشكل 10 الاستهلاك المحدد للسيارات الخاصة في بلدان عربية مختارة



المصدر: RCREEE & Plan Bleu Study: EE Indicators in the Arab Mediterranean Countries (2012)

الشكل 11 فَقْد الطاقة الكهربائية في التوليد والنقل والتوزيع (2011)



* بيانات عمان والاتحاد الأوروبي والعالم 2010

المصدر: World Bank (2013), AUE (2012a).

آخذة في الازدياد أيضاً. وقد ارتفعت هذه الكميات في عشرة بلدان عربية مختارة من 30 في المئة عام 2003 إلى 34 في المئة عام 2009. ولوحظ أكبر قدر من الزيادة، بشكل خاص، في لبنان والأردن وليبيا وسورية، حيث بلغت معدّلاتها 49 في المئة، و45 في المئة، و40 في المئة، على التوالي (RCREEE & Plan Bleu study: EE Indicators in the Arab Mediterranean Countries, 2012).

وكما نرى في الشكل 11 فإن مقدار فَقْد الطاقة الكهربائية في التوليد والنقل والتوزيع في الدول العربية (19,4 في المئة) هو أعلى من المعدّل العالمي (8,3 في المئة). كما إنه يزيد بفارق كبير على المعدل في دول الاتحاد الأوروبي (5,8 في المئة). وهذا يعني أن هناك مجالات واسعة ينبغي العمل فيها من أجل تحقيق توفير في الطاقة.

يُعتبر الحد من فَقْد الطاقة في التوليد وإعادة تأهيل شبكات النقل والتوزيع القديمة من التدابير الأساسية المتضمَّنة في خطط العمل الوطنية لكفاءة الطاقة في مختلف البلدان. فمن المُخطّطات المستهدَفة في فلسطين، مثلاً، تخفيض فَقْد الطاقة في الشبكة بنسبة 3 في المئة بحلول العام 2020، ويُقدَّر أن ينجم عن ذلك توفير حوالي 42 جيغاواط ساعة. وفي السودان تمّ تحديد 8 إجراءات، من أصل 23 تدبيراً، لرفع كفاءة الطاقة، ويُقدَّر أن تؤدي إلى توفيرات بمقدار حوالي 3349 جيغاواط ساعة عن طريق تحسين معدّلات فقد الطاقة في الشبكات وحوالي 152116 طناً من مكافئ النفط عن طريق تحسين قدرة توليد المعامل الحالية في الفترة بين 2013 و2016 (خطة العمل الوطنية لكفاءة الطاقة في السودان).

لا يعرف القطاع السكني في المنطقة إلاّ النزر اليسير من جهود إدارة جانب الطلب، حيث إن عدداً قليلاً جدّاً من مرافق الكهرباء قام بجهد في هذا المجال حتى الآن. ولعلّ أبرز محاولة جديرة بالملاحظة هي ما تمّ في المغرب، حيث يُطبّق حافز التعرفة 20/20 ، وذلك بمكافأة المنازل التي تخفض استهلاكها للكهرباء بنسبة 20 في المئة بالمقارنة مع الشهر نفسه في العام السابق. ويتلقّى هؤلاء المشتركون تخفيضاً على فواتيرهم بمعدّل 20 في المئة إضافية من قيمة تكاليف الطاقة التي وفّروها. وقد نجم عن هذا الحافز، حتى نهاية العام 2011، توفير إجمالي للكهرباء بمقدار 1770 جيغاواط ساعة. ويتولى تمويل هذه المكافآت صندوق تنمية الطاقة المغربي.

تتم إدارة جانب الطلب في القطاع الصناعي حالياً، في الغالب، بناء على هياكل التسعير المتغيّرة بحسب الوقت. يبيّن الجدول 3 بالتفصيل البلدان التي طبّقت «تسعير وقت الاستخدام»، باعتماد عدّة مقاربات مختلفة. وتشير النتائج في المغرب إلى أنّ هذا التوجّه كان له تأثير واضح. فالتغيير في أنماط الاستهلاك في ثلاث منشآت صناعية – هي معملا أسمنت هولسيم في سطات ووجدة وشركة صوناسيد للصلب – قد خفّض متطلبات حمل الذروة في الشبكة بمقدار 76 ميغاواط (New National Energy Strategy progress review, January 2013).

هـ. إمكانيات تحقيق مكاسب في الكفاءة

ثمّة تحدّ واقعيّ يواجه تطوّر كفاءة الطاقة، هو – بكل بساطة – قياس مدى الإمكانيات التي يمكن أن توفرها مكاسب ذلك التطوّر. ولعلّ في التوقّعات حوافز مشجّعة لمواصلة أنشطة الكفاءة على المستويات كافّة – المستهلك، وشركة التوليد، والدولة. ومع ذلك فإن كل التصوّرات لا يمكن إلاّ أن تأتي بصورة ناقصة لاحتمالات مكاسب الكفاءة، لأن النتائج تعتمد على القدرات الإبداعية في حل المشاكل التي يتمتع بها المشاركون في الصناعة.

الجدول 3 هياكل التسعير المتغيّرة بحسب الوقت

البلد	المشتركون	الأسعار المتغيّرة بحسب الوقت				
لبنان	فلطية عالية	ليلاً 7:00-00:00	نهاراً 18:30-7:00	الذروة 21:30-18:30	ليلاً 23:00-21:30	ليلاً 00:00-23:00
تونس	فلطية عالية ومتوسطة	نهاراً	الذروة		مساءً	ليلاً
المغرب	فلطية فائقة وعالية	منتصف الذروة	الذروة		خارج الذروة	
سورية	فلطية فائقة وعالية ومتوسطة	نهاراً	ليلاً		مساءً	
الأردن	فلطية عالية ومتوسطة	نهاراً	ليلاً			
الجزائر			الساعات العادية	الذروة	ليلاً	
مصر	فلطية فائقة وعالية	الذروة		خارج الذروة		

المصدر: تعرفات الكهرباء في الدول المعنية

قدّرَت بعض الأبحاث أن تحقيق شيء من التحسينات في كفاءة الطاقة، حتى ولو كانت بسيطة، يمكن أن يخفّض، بحلول العام **2030**، إجمالي استهلاك الطاقة بما بين **25** و**50** في المئة عن المستويات الحالية (Hormann, Kuntze & Dib, 2012). ومن المتوقّع كذلك أنّ تحسين كفاءة الطاقة في المنطقة، بنسبة تقدَّر بما بين **20** و**50** في المئة، يمكن أن يُنتج مقداراً إضافياً في الناتج المحلي الإجمالي بنسبة **1** في المئة. وإذا ما خُفِّضَ مقدار الفَقْد في نقل الكهرباء وتوزيعها إلى **10** في المئة، في جميع بلدان المنطقة، فسينجم عن ذلك، في المجموع، توفير **7300** ميغاواط من الطاقة، أي ما يساوي **5,5** بليون دولار من الاستثمارات الجديدة (ESMAP, 2009).

يمثّل استخدام المصابيح الفلورية المدمجة إحدى الطرق المكنة للتوفير. فمثلاً إذا ما تمّ التحوّل في لبنان من استخدام **5** ملايين مصباح توهجي إلى استخدام مصابيح فلورية مدمجة بدلاً منها، فإن ذلك سيوفّر حوالي **250** مليون دولار من الاستثمار، وهذا يوازي معمل طاقة بقوّة **250** ميغاواط (ESMAP, 2009). وإذا ما تحوّلت المنطقة بأكملها إلى استخدام المصابيح الفلورية المدمجة فسينجم عن ذلك تدني كميات انبعاثات ثاني أوكسيد الكربون بنسبة **2,56** في المئة واكتساب وفورات في الكهرباء بمقدار **1,67** تيراواط ساعة في السنة (Gelil, 2011).

وفي المملكة العربية السعودية، بناءً على معدلات النموّ الحالية، يُنتظَر أن يصل استهلاك النفط، في العام **2030**، إلى **800** مليون برميل في السنة. وإذا ما حقّقت الكفاءة تخفيضاً سنوياً بقيمة **10** في المئة في استهلاك النفط في المملكة، فإن ذلك سيصبح، في العام **2030**، معادلاً لـ **80** مليون برميل من النفط سنوياً، ويمكن حينذاك تحويل هذه الكميات للتصدير بدلاً من استهلاكها محليّاً. وإذا ما اعتمدنا الأسعار الحالية للنفط، فإن الدخل الإضافي من كميات النفط هذه يمكن أن يبلغ حوالي **6** بلايين دولار سنويّاً (Alyousef & Abu-ebid, 2012).

تُظهر النتائج المتحقّقة في تونس نجاح تنفيذ برنامج كفاءة الطاقة، إذ فاقت توفيرات الطاقة **2800** كيلوطن من مكافئ النفط، منذ العام **2004**. ونتيجة لذلك تم خلق **3000** وظيفة جديدة في مجال كفاءة الطاقة والطاقة المتجددة (Lehr, Monnig, Missaoui & Marrouki, 2012). وأدى اعتماد مختلف تدابير كفاءة الطاقة إلى انخفاض كثافة استهلاك الطاقة، بين العامين **1990** و**2008**، من **0,15** إلى **0,12** من مكافئ النفط/ألف دولار أميركي بأسعار عام **2005** (United Nations, 2013).

وفي مجال صناعة البناء، ثمّة تقديرات تتعلّق بقوانين كفاءة الطاقة في البناء في بلدان البحر المتوسط، حيث يقدّر أنه، خلال الفترة الممتدة بين العامين **2012** و**2030**، سيتم توفير **183** مليون طن من مكافئ النفط بتطبيق هذه القوانين، وكذلك تخفيض **82** مليون طن من ثاني أوكسيد الكربون سنويّاً.

كفاءة الطاقة تزيد فرص العمل

كورت ويسغارت

يوفر تبنّي كفاءة الطاقة ملايين فرص العمل. ويمكنه كذلك دفع الاقتصادات المحلية ومساعدة الأسر على تحمّل أكلاف الطاقة، وفق مشروع «ميد-إنك» لكفاءة الطاقة في قطاع البناء لدول حوض المتوسط (MED-ENEC). لذلك، ثمة تأثير ربحي مضاعف للاستثمار في كفاءة الطاقة عبر توفير أكلاف الطاقة وتقليص الانبعاثات وخلق وظائف. لكن جذب الاستثمارات لتنمية مستدامة ومواجهة تأثيرات الاحتباس الحراري العالمي يحتاج التزاماً حكومياً قوياً.

بالنظر إلى تجارب ناجحة، تكشف بلدان منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD) فرصاً كبيرة لكفاءة الطاقة. فقد بلغت استثمارات عام 2011 في كفاءة الطاقة 140 بليون يورو، يقدر أن توفر وظائف مرتين أكثر مقارنة بكل يورو يستثمر في الطاقة الأحفورية. تشكل كفاءة الطاقة «قطاعاً كبيراً» بالنسبة إلى الدول المصدّرة، مثل ألمانيا والدنمارك وهولندا. وتركيا مثال على الأسواق الناشئة في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا. فقد وفر مشروع «ميد-إينك» التجريبي RMI 65 ألف وظيفة في تركيا خلال الأعوام العشرة الماضية فقط، في مجالات المباني الكفوءة وتقنيات الطاقة الحرارية والعزل. ودرّب أكثر من 10 آلاف حرفي. في 2012، استخدم في واجهات المباني أكثر من 50 مليون متر مربع من المواد العازلة، ما جعل تركيا أحد أكبر أسواق هذه المواد في أوروبا وآسيا.

من مصلحة منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا الانفتاح على أسواق ناشئة كهذه، سيما مع ما تواجهه المنطقة من تحديات كبيرة نتيجة ارتفاع أكلاف واردات الطاقة والدعم الحكومي. لكن السؤال الرئيس هو: كيف سيتم جذب استثمارات في تقنيات الاقتصاد بالطاقة ومنتجاته؟

من الضروري تنظيم معايير الطاقة وأنظمة الأسعار غير المدعومة حكومياً. ويجب تطبيق خطط للتدقيق الطاقي، حيث يقلل استهلاك طاقة أكثر كفاءة الاعتماد على واردات الطاقة الأحفورية. وسوف يعزز الالتزام الحكومي السياسي الواضح بكفاءة الطاقة الاقتصاد والنشاطات الصناعية وفرص العمل.

تؤدي خطط العمل الوطنية لكفاءة الطاقة (NEEAPs) دوراً مهماً في تحقيق الإمكانات الكبيرة لكفاءة الطاقة وفرص العمل. وبالتعاون مع «ميد-إنك»، وضعت الحكومة اللبنانية خطة وطنية وأقرّتها، كذلك الأمر

الجدول تقدير تأثيرات مبادرات محددة من خطة لبنان على التوظيف[1]

المبادرة	القياس	المدة	القدرة المركبة	الطاقة المقتصدة	الوظائف الموفرة
1	لمبات فلورسنت المدمجة الكفوءة بالطاقة	2010 - 2012	160 ميغاواط	239 جيغاواط ساعة/سنوياً	100-50
4	مسخّنات المياه الشمسية الحرارية	أيلول (سبتمبر) 2010- 2012	190,000متر مربع	26.35 جيغاواط ساعة/سنوياً	150-100
6	الرياح	2010 - 2014	60 - 100 ميغاواط	120-200 جيغاواط ساعة/سنوياً	15- 5
7	لمبات فوتوفولطية	2011 - 2015	100-200 ميغاواط	263-526 جيغاواط ساعة/سنوياً	250- 150
10	قياسات كفاءة الطاقة في المباني	2010 - 2015		815 جيغاواط ساعة/سنوياً	20,000 - 15,000

في فلسطين والأردن والجزائر. وفي ما يلي تقدير لتأثير ذلك على التوظيف في خطة لبنان:

لبرامج التحديث الكبيرة فوائد مضاعفة[2]:

- تخفيض استهلاك الطاقة وانبعاثات الكربون 85 في المئة.
- تحسين أمن الطاقة عبر تخفيض يصل إلى 39 في المئة سنوياً من حاجات الغاز الطبيعي المستورد.
- توفير حتى 131 ألف وظيفة (مباشرة وغير مباشرة) بحلول 2020.
- 38 في المئة من ذلك: تأثيرات مرتبطة وغير مباشرة في قطاعات أخرى غير البناء.

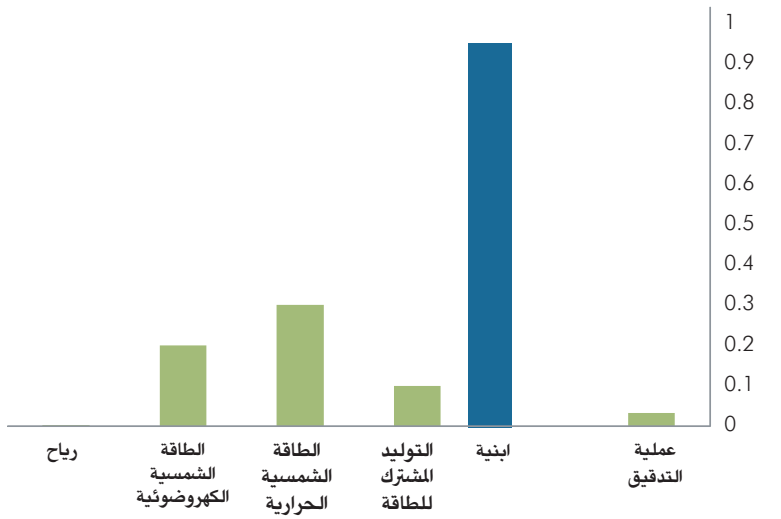
فرص العمل المحتملة من كفاءة الطاقة

يوفر تطبيق كفاءة الطاقة وظائف أكثر من «إنتاج» الطاقة. يصحّ هذا في ظل ارتباط الإنتاج المحلي للمواد العازلة والنوافذ المزدوجة والمسخّنات الشمسية للمياه والإنارة الكفوءة بالطاقة بالاقتصاد المحلي، مع تأثيرات جانبية على قطاعات أخرى مثل التركيب والخدمات والصيانة. تفيد استثمارات كهذه عبر تخفيض فاتورة الطاقة، وهي مستدامة، تزامناً مع تعزيز الصناعات المحلية والمعرفة.

خلصت دراسة حديثة أجرتها «المنظمة الألمانية للتعاون الدولي» GIZ أن كفاءة الطاقة توفر وظائف في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا ثلاث مرات أكثر من الاستثمار في أية تقنية للطاقة المتجددة[3]. الشكل 1 ب يؤكد أن الاستثمارات في معايير المباني الكفوءة عالية الفاعلية في خلق وظائف.

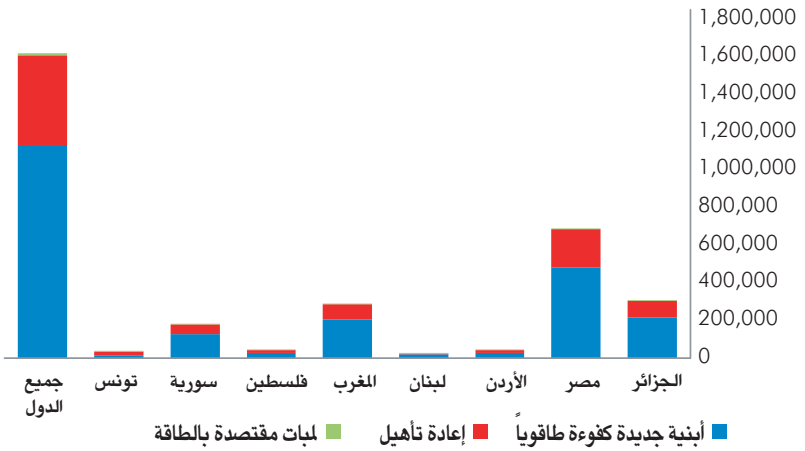
دخل الناس والعائدات الضريبية والتقدّم عبر التعليم وتطوير البنى التحتية واستثمارات النقل في الإنتاج المحلي، بالطبع أكثر فاعلية من الاستثمارات المرتكزة إلى منتجات مستوردة عالية التقنية. في الحقيقة، غالباً ما يمكن صنع تقنيات كفاءة الطاقة محلياً، تطبيق التقاليد الهندسية والمعرفة الحرفية. ويحتاج التحديث الشامل للمباني عملاً أكثر بكثير من نشاطات اقتصادية أخرى، ويوفر مثلاً وظائف خمس مرات أكثر من الاستثمارات نفسها في بناء الطرق. سوف يجذب تطوير القدرات البشرية محلياً مستثمرين آخرين في قطاعات ذات صلة. والدرس المستفاد من بلدان منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية والبلدان الناشئة صناعياً، بما فيها تركيا أو بلغاريا، هو أن كفاءة الطاقة أصبحت عاملاً مهماً لتوفير الوظائف.

الشكل 1ب فرص الوظائف من تقنيات مختلفة لكفاءة الطاقة والطاقة المتجددة



المصدر: GIZ 2012

الشكل 2ب خلق فرص العمل المقدرة من الاستثمار في كفاءة الطاقة في المباني



المصدر: GIZ 2012

1. وزارة الطاقة والمياه اللبنانية، المركز اللبناني لحفظ الطاقة (2011)
2. Ürge-Vorsatz, D. et al 2010.
3. GIZ 2012.

الدكتور كورت ويسغارت رئيس فريق في برنامج «ميد-إينك» MED-ENEC لكفاءة الطاقة في قطاع البناء لدول حوض المتوسط.

الإطار الاسترشادي العربي لكفاءة الطاقة الكهربائية وترشيد استهلاكها

يعتبر الإطار الاسترشادي العربي لكفاءة الطاقة الكهربائية وترشيد استهلاكها الوثيقة الأولى التي تشكل خطوة في الطريق الصحيح لكفاءة الطاقة الكهربائية في المنطقة العربية. وهو يأتي تلبيةً للطلب المتزايد على الطاقة بمختلف أشكالها من جهة، وارتفاع أسعارها من جهة أخرى، الأمر الذي يساهم في تحقيق وفورات ملحوظة في الطاقة يمكن الاستفادة منها في مجالات التنمية الاقتصادية والاجتماعية.

ويلعب هذا الإطار الاسترشادي دور الموجه في مجال كفاءة الطاقة من حيث الخطط والإجراءات، حيث يقدم خارطة طريق مدتها عشر سنوات تشمل أهدافاً لكفاءة الطاقة، يتم تحقيقها عن طريق وضع وتنفيذ مجموعة من الخطط الوطنية التي تحتوي على عدد من التدابير.

يبدأ العمل بالإطار من خلال التحضير لخطة عمل كفاءة الطاقة لمدة ثلاث سنوات، بغرض تحقيق هدف مرحلي قصير الأمد، ومن ثم التحضير لخطة عمل كفاءة الطاقة لثلاث سنوات إضافية قبل انتهاء مدة الخطة الأولى وتنفيذ الإجراءات الفنية المدرجة فيها. كما يتطلب ذلك أن تقوم الدولة بتحديد مسؤولية التنفيذ والرقابة لواحدة أو أكثر من الهيئات والمؤسسات الجديدة أو القائمة، وبعد ذلك إعادة النظر بخطة كفاءة الطاقة بشكل سنوي للتأكد من وفائها بأهدافها. وقد تم اعتماد الإطار الاسترشادي العربي بموجب القرار رقم 195 الصادر عن الاجتماع السادس والعشرين للمكتب التنفيذي للمجلس الوزاري العربي للكهرباء بتاريخ 23 / 11 / 2010.

لقد شهدت الفترة الماضية العديد من الإنجازات في ما يتعلق بتطبيق الإطار الاسترشادي العربي ووضع الخطط الوطنية لكفاءة الطاقة من قبل الدول العربية. فقد تبنت الحكومة اللبنانية رسمياً الخطة الوطنية لكفاءة الطاقة للفترة 2011 – 2015 من خلال القرار رقم 26 الصادر عن مجلس الوزراء عام 2011، واعتبرت بذلك أول إستراتيجية شاملة لكفاءة الطاقة والطاقة المتجددة تم اعتمادها من قبل دولة عربية. ومن ثم توالت الدول العربية تباعاً في إعداد واعتماد الخطط الوطنية لكفاءة الطاقة، فصادقت الأمانة العامة لمجلس الوزراء في السلطة الوطنية الفلسطينية على الخطة الوطنية لكفاءة الطاقة وترشيد الاستهلاك لدى المستهلك النهائي، كما تم اعتماد الخطة الوطنية لكفاءة الطاقة في قطاع الكهرباء في مصر عام 2012 من قبل رئاسة مجلس الوزراء، وأطلق السودان رسمياً الخطة الوطنية لكفاءة الطاقة. كما عرضت المسودة الأولى للخطة الوطنية لكفاءة الطاقة في المملكة الأردنية الهاشمية في ورشة عمل بهدف مناقشتها مع الجهات المعنية كافة بهدف اعتمادها الرسمي وإطلاقها على المستوى الوطني.

وتلقت إدارة الطاقة في الأمانة العامة لجامعة الدول العربية مجموعة من الخطابات الرسمية من العديد من الدول العربية تعلن فيها اعتمادها للإطار الاسترشادي، وتبدي رغبتها في وضع الخطط الوطنية لكفاءة الطاقة. وهذه الدول هي مملكة البحرين، جمهورية الجزائر، دولة ليبيا، دولة الكويت، وجمهورية اليمن.

ومن المخطط أن تكون الدول العربية كافة قد قامت بوضع خططها الوطنية لكفاءة الطاقة في نهاية عام 2015

النص يستند إلى معلومات من الأمانة العامة للمجلس الوزاري العربي للكهرباء في جامعة الدول العربية.

ولا شك بأن هذه الأرقام تعطي فكرة عمّا يمكن تحقيقه بتنفيذ إجراءات كفاءة الطاقة. إلاّ أن النتائج الفعلية تتحدّد على ضوء مواقف مُختلف الجهات الفاعلة في المنطقة العربية التي يمكن أن تؤثر على النتائج عن طريق سياساتها وأعمالها.

V. نحو التخطيط الفعّال لكفاءة الطاقة في المنطقة العربية

يُعتبر التخطيط الفعّال للطاقة خطوة هامة في مساعي تحقيق كفاءة الطاقة. وينطوي تخطيط الطاقة على نشاطات عدّة تشمل تقدير إمكانيات كفاءة الطاقة، وتحديد عوائق استثمارات كفاءة الطاقة المجدية اقتصادياً، ووضع أهداف وغايات وطنية بعيدة المدى ومتوسطة المدى لكفاءة الطاقة، وتحديد أولويّات التدابير، وصياغة السياسات وإعداد خطط مخصّصة. ومن شأن التخطيط الإستراتيجي للطاقة أنه يزيد القدرة على معالجة عوائق السوق وحالات العجز التي لا يمكن حلّها على أساس جزئي بل تتطلب حلولاً إستراتيجية متكاملة.

أُقرَّت المبادئ التوجيهية العربية لكفاءة الطاقة في 25 تشرين الثاني/نوفمبر 2010، وهي تستند إلى توجيهات الاتحاد الأوروبي 2006/32 حول كفاءة الاستخدام النهائي للطاقة وخدمات الطاقة (وزراء الكهرباء العرب، 2010). ووفقاً لهذه التوجيهات، يتوجب على الدول العربية أن تعدّ خطط عمل وطنية لكفاءة الطاقة بغية تحقيق وفورات شاملة في الطاقة بحلول العام 2020. ينبغي وضع هذه الخطط لمدة ثلاث سنوات مع هدف إرشادي للتوفير في استهلاك الطاقة. والمطلوب من الدول كذلك أن توكل مسؤولية تنسيق الإشراف وإعداد التقارير لواحدة أو أكثر من السلطات أو الهيئات الحاليّة أو الجديدة (وزراء الكهرباء العرب، 2010). ويُفترض مراجعة الخطة الوطنية كل سنة للتأكّد من أنّها تحقّق أهدافها. بالإضافة إلى ذلك، توجب المبادئ التوجيهية العربية على الدول الأعضاء الالتزام بما يلي:

- تحديد تدابير كفاءة الطاقة المناسبة من أجل تحقيق الهدف (المادة III: I)
- ضمان قيام القطاع العام بدور نموذجي يُحتذى به (الفصل III)
- التأكد من قيام شركات التوزيع وشركات تشغيل شبكات التوزيع وشركات بيع الطاقة بالتجزئة بالمساهمة في جهود كفاءة الطاقة عن طريق مختلف الإجراءات (المادة V)
- ضمان وصول المعلومات المتعلقة بتدابير وآليات كفاءة الطاقة إلى الجهات المختصّة ذات العلاقة (المادة VI)
- الحاجة لإعادة النظر في القوانين الوطنية التي تعيق أو تقيّد استخدام الآليات المالية (المادة VIII)
- التشديد على ضرورة قيام الدول الأعضاء بدراسة إعادة هيكلة تعرفات الكهرباء لتشجيع كفاءة الطاقة (المادة IX)

- توفير الموارد المالية اللازمة لدعم تدابير كفاءة الطاقة (المادة X)
- ضمان توافر برامج فعّالة لخدمات تدقيق الطاقة تقوم بها هيئات مستقلة مثل شركات خدمات الطاقة أو شركات توزيع الطاقة الكهربائية (المادة XI)

ليس بين بلدان المنطقة اليوم سوى خمسة بلدان تبنّت رسمياً خطط عمل وطنية ذات أهداف محددة لكفاءة الطاقة، وهي: تونس ولبنان ومصر وفلسطين والسودان. ويوضح الجدول 4 الأهداف التي تسعى إليها هذه البلدان والجهات المنوط بها التنسيق والإشراف. أما في سائر البلدان: فإن مشروع الخطة الوطنية قد أُعِدّ في كل من سورية والأردن، لكنه لم يقرّ رسمياً بعد. ويجري حاليّاً العمل على إعداد الخطط الوطنية في كل من المغرب وليبيا والجزائر والبحرين. أما في اليمن والعراق والكويت والمملكة العربية السعودية وقطر فإن العمل لا يزال في المراحل المبكّرة من تحريك المبادرات لإعداد الخطط الوطنية.

VI. خلاصة وتوصيات

تواجه المنطقة العربية العديد من التحديات الاجتماعية والسياسية والاقتصادية، وممّا يزيد في خطورة هذا الوضع الاعتماد الشديد على الوقود الأحفوري، خصوصاً على ضوء تسارع وتيرة النمو السكاني وانخفاض كميات احتياطيات النفط. وإذا لم تسارع المنطقة إلى زيادة استخدام الطاقة المتجدّدة ولم تنفذ سياسات فعّالة لكفاءة الطاقة، فإنها قد تواجه قريباً صعوبات خطيرة في توفير إمدادات الطاقة وتتعرّض لمخاطر كبيرة على الصعيد الاجتماعي– الاقتصادي. لذا ينبغي بذل جهود مكثفة في هذه المنطقة لإدراج كفاءة الطاقة في المجتمعات من

فيليبس: إنارة مستدامة في مركز العين للسكري

مركز السكري في «إمبيريال كولدج» – لندن (ICLDC) مشروع مشترك بين «مبادلة»– أبو ظبي و«إمبيريال كولدج» في لندن للتعاون في مجالات الرعاية الصحية والتعليم والأبحاث. وهو حيوي للجهود في أنحاء الإمارات العربية المتحدة، حيث ثاني أعلى نسبة لداء السكري في العالم. في 2011، افتتحت «مبادلة» و ICLDC في العين منشأتهما الثانية في الإمارات. تم التعاقد مع «فيليبس» لتوفير إنارة الداخل والواجهات. والنتيجة مبنى ذو إنارة كفوءة بالطاقة بنسبة 100 في المئة يستحق فعلاً تسمية مبنى أخضر.

التحدي الرئيس في الإنارة كان المساعدة في تحقيق كفاءة أكبر في الطاقة. في الوقت نفسه، كان يجب التزام المعدلات المطلوبة من الإنارة العملية لتطبيقات الرعاية الصحية، مع مراعاة إبداعات التصميم. وبما أنه مبنى جديد، تمكنت «فيليبس» من العمل على تصميم الإنارة منذ المراحل الأولى. وأدرجت في ذلك تقنيات مثل عدم اللمعان والإنارة غير المباشرة للداخل والإنارة الهندسية الدينامية للخارج.

اختيرت مصابيح (لمبات) LEDALITE Pique المريحة، التي تنتجتها «فيليبس»، بسبب إنارتها الجزئية غير المباشرة ومستوى ضوئها العالي القليل التوهّج وخصائصها المثلى في استهلاك الطاقة. يعطي هذا الحل مركز السكري إنارة قوية منخفضة الكثافة والتوهّج (تماشياً مع المعايير المحلية والدولية لمنشآت الرعاية الصحية)، ونوعية الإنارة اللازمة للسماح للفريق الطبي بتأدية مهامه براحة. علاوة على ذلك، استخدمت «فيليبس» لمبات LuxSpace LED في تصميم الممرات، ما خفّض كثافة الإنارة المطلوبة المحدّدة بـ 40 في المئة أقل من معايير ASHRAE. ولإنارة واجهة المبنى الفريدة، ركبت Color Kinetics Powercore التي تجمع المظهر الدينامي وتقنية LED المستدامة. وتوحّد الواجهة الجيدة الإنارة وتقنية الإنارة المستدامة المستخدمة داخل هذا المبنى الرائع التفاعل المتناغم بين الهندسة المعمارية الجذابة والتصميم الداخلي.

منشأة ICLDC الثانية في العين مجهّزة حالياً بإنارة مستدامة ومقتصدة بالطاقة، ملائمة للطاقم الطبي والمرضى والزوار. يساعد ذلك المنشأة على إرساء صورة أيقونية في العين ووضع علامة فارقة في صناعة الرعاية الصحية المحلية من أجل المباني الخضراء.

النص مبني على مواد وفرتها شركة «فيليبس»، وهي عضو في «أفد».

دون زيادة التأثيرات السلبية على الاقتصادات التي تعاني حالياً من سوء أوضاعها. وهذا يتطلب ما يلي:

أ. تخطيط الطاقة بشكل دقيق

- قياس استهلاك الطاقة وتقدير إمكانيات كفاءة الطاقة: تُعتبر البيانات الدقيقة حول الاستخدامات النهائية للطاقة الأساس الذي يُبنى عليه التّخطيط السليم للطاقة. لذا يُنصح ببذل الجهود الممكنة لجمع البيانات حول الاستخدام النهائي للطاقة قبل صياغة سياسات كفاءة الطاقة. فالبيانات الموثوقة والآنيّة والمفصّلة بشأن الاستخدامات النهائية للطاقة تسمح بإجراء تقديرات صحيحة لإمكانيات كفاءة الطاقة، ومعرفة حقيقة الوضع الراهن لاستهلاك الطاقة، وتحديد خَطّ الأساس ووضع سُلّم أولويات مناسب لأهداف كفاءة الطاقة (UNDP, 2010). وبالتوصل إلى تقديرات إمكانيات كفاءة الطاقة يصبح بالإمكان تعيين مجالات إمكان تحقيق أفضل التحسينات في كفاءة الطاقة بأدنى كلفة اقتصادية.
- وضع أهداف واضحة لكفاءة الطاقة: نتيجةً لدراسات شاملة لسياسات كفاءة الطاقة في أنحاء العالم لوكالة الطاقة الدولية ومجلس الطاقة العالمي، أمكن تحديد أهداف كفاءة الطاقة، بكل وضوح وبجداول زمنية معيّنة، كإحدى مميّزات الإستراتيجية الصحيحة لكفاءة الطاقة (IEA, 2010). كما أثبتت التجربة في المنطقة، خصوصاً في تونس، أهمية التخطيط الفعّال الذي نجمت عنه توفيرات فعلية للطاقة. لذا يُستحسن أن تقوم الدول التي لم تعتمد رسمياً بعد خطط العمل الوطنية لكفاءة الطاقة

بالإسراع في خطوات إقرار هذه الخطط وضمان اعتماد أهداف دقيقة وقابلة للقياس وطموحة، على أن تكون واقعية ومحددة زمنياً.

ب. اعتماد تعرفات كهرباء تعكس التكاليف

حين تكون أسعار الكهرباء منخفضة، ينبغي إيجاد حوافز مالية أعلى لتحريك الاستثمارات في مشاريع كفاءة الطاقة، وتبرز الحاجة إلى زيادة جهود التوعية والتثقيف وتكثيف المساعي لضمان مراعاة الأنظمة الإلزامية لكفاءة الطاقة. ويُعتبر التوقيف التدريجي لدعم الوقود الأحفوري

الجدول 4 خطط العمل الوطنية لكفاءة الطاقة التي تمّ إقرارها في المنطقة العربية

	فترة تطبيق الخطة	أهداف كفاءة الطاقة	الجهة المكلفة بالاشراف على التنفيذ
مصر	2015-2012	5 في المئة أو 5565,69 جيغاواط ساعة	وزارة الكهرباء والطاقة
لبنان	2015-2011	تّخفيض 5 في المئة من نمو	المركز اللبناني لحفظ الطاقة
فلسطين	2014-2012	1 في المئة أو 54 جيغاواط ساعة	سلطة الطاقة والموارد الطبيعية الفلسطينية
السودان	2016-2013	12 في المئة أو 775 جيغاواط ساعة	هيئة تنظيم الكهرباء
تونس	2007-2005 2011-2008 2016-2013	تخفيض كثافة استهلاك الطاقة بنسبة 3 في المئة في السنة	الوكالة الوطنية للتحكّم في الطاقة

المصدر: خطط العمل الوطنية لكفاءة الكاقة في مصر ولبنان وفلسطين والسودان وتونس

دليل «أفد» لكفاءة الطاقة

يساعد دليل كفاءة الطاقة الذي أصدره المنتدى العربي للبيئة والتنمية (أفد) عام 2012 شاغلي المباني التجارية في البلدان العربية على جني المكاسب المالية والبيئية غير المتحقّقة بعد. ويعرض الدليل منهجيّات لتعيين الاستثمارات المجدية اقتصادياً وتحديد أولوياتها بشكل منتظم ممّا يؤدّي إلى وفورات في الطاقة بالنسبة لأصحاب المباني وللمستأجرين.

أخذت الشركات والدوائر الحكومية في البلدان العربية مؤخراً، بشكل متزايد، تعتبر تحسين كفاءة الطاقة تكتيكاً حيويّاً من أجل تخفيض التكاليف والحدّ من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري. والجدير بالذكر أنّ تكاليف التدفئة والتبريد في الأبنية المصمّمة والمُنشأة بشكل غير فعّال تضع عبئاً ماليّاً متصاعداً على الشاغلين، خصوصاً في بلدان مثل الأردن والمغرب حيث يتمّ بالتدريج التوقف عن دعم الوقود والكهرباء. وحتى في الدول العربية المرتفعة الدخل التي تمنح المستخدمين النهائيين دعماً كبيراً للطاقة، فإن الإمدادات لا تكفي للوفاء بالطلب المرتفع جداً على الكهرباء. توفّر كفاءة الاستخدام النهائي للطاقة في الأبنية إستراتيجية فعالة من حيث الكلفة لتخفيض استهلاك الكهرباء بالمقارنة مع زيادة قدرة الإمداد، مثلاً. والحقيقة أن تحسينات كفاءة الاستخدام النهائي للطاقة هي أضمن وأنظف وأرخص خيار للوفاء بالطلب المتزايد.

يبلغ معدّل استهلاك المباني في الدول العربية، نسبة 35 في المئة من مجمل الاستهلاك النهائي للطاقة، وهي تنتج ما بين 35 و45 في المئة من جميع انبعاثات ثاني أوكسيد الكربون. وتحدث معظم هذه التأثيرات خلال أوقات الإشغال والاستخدام. علاوة على ذلك فإن قطاع المباني هو من أسرع القطاعات نموّاً في المنطقة العربية. ومن المتوقّع أن يصل مجموع الإنفاق على البناء، خلال العقد القادم، في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، إلى 4،3 تريليون دولار، وسيكون معظم هذه الإنشاءات الجديدة أبنية سكنية وتجارية وأبنية عامة كالمستشفيات والمدارس. لذا فإنّ التحدّي العام سيكون استخدام القطاع للموارد بشكل جيّد وضبط انبعاثات ثاني أوكسيد الكربون. ولا شك بأن هذه التوقّعات تبرهن عى أن حسن إدارة استهلاك الطاقة في المباني أمر بالغ الأهمية.

لقد أظهرت الدراسات العالمية أنه يمكن تخفيض استهلاك الطاقة في معظم المباني التجارية حتى 30 في المئة أو أكثر، وذلك عن طريق الاستثمار في تحسين الكفاءة. وعلى الرغم من الفرَص، فإن عدداً قليلاً من الشركات في البلدان العربية قد استثمرَ بالكامل في تحسينات كفاءة الطاقة الفعّالة من حيث الكلفة. وثمّة عدد من العوائق التي تمنع هذه الشركات من تحديد استثمارات الكفاءة الذاتية. ومن أهم العوائق التي تُذكر عدم معرفة الشركات والمستخدمين النهائيين بالفرص الموجودة وكيفية الاستفادة منها.

يقدم هذا الدليل خريطة طريق يمكن أن يستخدمها مدراء المكاتب والمرافق في البلدان العربية لتعيين فرص استثمارات الطاقة وتقييمها وتحديد أولوياتها للتوصّل إلى الحدّ من استهلاك المؤسسات للطاقة وبالتالي تخفيض بصمتها الكربونية. يركّز الدليل، بالدرجة الأولى، على أكثر العمليات استهلاكاً للكهرباء في مباني المكاتب، وتشمل التدفئة وتهوئةالتهوئة والتبريد، والإنارة، وتسخين الماء، وتجهيزات المكاتب مثل الكومبيوترات وآلات النسخ والطابعات. يتّخذ الدليل توجُّهاً عاماً نحو تحسين كفاءة الطاقة في مباني المكاتب، ولذا فقد يُضطر مستخدموه لتعديل بعض محتوياته لتلائم الظروف الخاصة في أماكنهم. وبالإضافة إلى معالجة الكفاءة في استخدام الطاقة الكهربائية، فإن الدليل يحوى أيضاً فصلاً حول تخفيض استهلاك الوقود في السيارات التي تملكها أو تستأجرها الشركات.

المنتدى العربي للبيئة والتنمية (أفد)
http://www.afedonline.org/eeh/eeh-ar.html

الجدول 5 الهيئات المخصّصة لكفاءة الطاقة في بلدان عربية مختارة

الجزائر	الوكالة الوطنية لترقية وترشيد استعمال الطاقة
المغرب	الوكالة المغربية لتنمية الطاقات المتجددة وكفاءة استخدام الطاقة
تونس	الوكالة الوطنية للتحكم في الطاقة
لبنان	المركز اللبناني لحفظ الطاقة
فلسطين	سلطة الطاقة والموارد الطبيعية الفلسطينية
سورية	المركز الوطني لبحوث الطاقة

المصدر: المكتبة الداخلية للمركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة

شرطاً مسبقاً لتسريع وتفعيل خطوات التوصل إلى كفاءة الطاقة. ومن الأمثلة الجيّدة التي شهدتها المنطقة في هذا المجال تجربة المغرب وفلسطين. فبالرغم من عدم وجود إطار تنظيمي فاعل، تتمتع فلسطين بأوسع انتشار لسخانات المياه الشمسية في المنطقة، حيث تكاد نسبة المنازل المجهّزة بسخانات شمسية تصل إلى 70 في المئة، وهي كذلك تسجل أدنى مستوى لاستهلاك الطاقة الأولية بالنسبة لكل مسكن، وقد يكون سبب ذلك ارتفاع أسعار الطاقة. وفي المغرب تسجَّل أرقام منخفضة نسبيّاً في كثافة الطاقة، كما إن القطاع الصناعي فيها هو من الأفضل في مجال أداء كفاءة الطاقة. فعلى سبيل المثال، كان الاستهلاك المحدد لصناعة الأسمنت في المغرب واحداً من أدنى مستويات الاستهلاك في المنطقة (88 كيلوغرام من مكافئ النفط/طن)، بالمقارنة مع صناعة الاسمنت في تونس 87 كيلوغرام من مكافئ النفط/طن)، والجزائر (151 كيلوغرام من مكافئ النفط/طن) واليمن (109 كيلوغرام من مكافئ لنفط/طن) (Missaoui, 2012).

ج. تعزيز الالتزام والتنفيذ

تتوقف فعّالية نصوص السياسات على مدى التقيّد بها وإنفاذها. ويتطلّب تعزيز الامتثال لهذه الأدوات وفرضها تخصيص الموارد الكافية لدعم إنفاذها، ولتدريب وتثقيف مختلف اللاعبين لاستيفاء المعايير وتطوير آليات عادلة وشفافة للتطبيق (Feng Liu, 2010).

د. نظام المراقبة والتقييم

لا شك بأن من الضروري مراقبة وفورات الطاقة والتحقق منها وتقييمها، وذلك من أجل تقدير مدى فعالية إجراءات السياسات العامة وإدخال التعديلات المناسبة عليها. ويعطينا التحديد الدقيق للتوفير في الطاقة معلومات قيّمة حول فعاليّة إجراءات كفاءة الطاقة ويعزّز مصداقية مشاريع إدارة الطاقة، وبالتالي يزيد من ثقة المانحين والمستثمرين ويشجع زيادة الاستثمارات في مشاريع كفاءة الطاقة.

هـ. إطار مؤسساتي فعّال

لضمان تخطيط هذه السياسات وتصميمها وتنفيذها ينبغي وجود قدرات مؤسّساتية فاعلة. وقد أثبتت التجربة في المنطقة أن البلدان التي لديها إطارات تنظيمية فاعلة لكفاءة الطاقة والتي تتمتع بأداء عالٍ في هذا المجال هي نفسها البلدان التي لديها هيئات مخصّصة لكفاءة الطاقة. في الجدول 5 بيان بالبلدان التي يوجد فيها حاليّاً مثل هذه الهيئات.

كفاءة الطاقة عملية متواصلة تستمر عقوداً عديدة وتحتاج إلى قيام مجموعة متنوعة من الجهات المعنية باتخاذ اجراءات، على أساس منهجي منتظم وعلى جميع المستويات. ولضمان الاستمرار في تحقيق أهداف الكفاءة، يتوجب القيام بالتخطيط الدقيق، مع التشدّد في إجراءات الرصد والتقييم، بالإضافة إلى تخصيص الموارد لهذا الغرض وتعزيز قدرات المؤسسات المختصّة. كما إن تأطير تدابير السياسات العامة الملائمة الهادفة لكفاءة الطاقة بحاجة إلى قياس استهلاك الطاقة على أساس منهجي منتظم وتقدير إمكانيات الكفاءة المحتملة، وإشراك أكبر عدد ممكن من أصحاب المصلحة في صياغة السياسات العامة.

ملاحظات

1. =تواجه إسرائيل مشاكل أمن الطاقة نفسها التي تواجهها بعض البلدان العربية نظراً لكونها بلداً مستورداً صافياً، فهي تعتمد على سلاسل إمدادات معرّضة لِمخاطر الانقطاع (Trilnick, 2012). ولو أُدخلَتْ إسرائيل في هذا الترتيب لاحتلّت المركز الثاني بالنسبة لأسعار المستهلكين في المنازل، بمستوى 14 سنتاً أميركيّاً لكل كيلوواط ساعة، والمركز الخامس للمستهلكين الصناعيين، بسعر 9 سنتات للكيلوواط ساعة (IEA, 2012b).
2. هذه البلدان هي من البلدان الأعضاء في المركز الإقليمي للطاقة المتجدّدة وكفاءة الطاقة، وتشمل: الجزائر والمغرب وتونس وليبيا ومصر وسورية ولبنان والأردن واليمن.

المراجع

Alyousef, Y. & Abu-ebid, M. (2012). Energy Efficiency Initiatives for Saudi Arabia on Supply and Demand Sides. In Z. Morvaj (Ed.), *Energy Efficiency – A Bridge to Low Carbon Economy* (pp. 279-308). Rijeka, Croatia: InTech.

AUE. (2012a). *Statistical Bulletin 2011, 20th issue*. Arab Union of Electricity.
AUE. (2012b). *Electricity Tariff in the Arab Countries*. Arab Union of Electricity.

Blair, D. Z. (2011, October 27). *Egypt to decide soon on energy subsidy phase-out.* Retrieved July 30, 2012, from Reuters: http://www.reuters.com/article/2011/10/27/us-mideast-summit-egypt-trade-idUSTRE79Q5AM20111027

Castel, V. (2012). *Reforming Energy Subsidies in Egypt*. African Development Bank.

Dilip R. Limaye, A. S. (2009). *Large-Scale Residential Energy Efficiency Programs Based on Compact Fluorescent Lamps (CFLs). Approaches, Design Issues, and Lessons Learned.* The World Bank Energy Sector Management Assistance Program.

EIA. (2013). U.S. EIA International Energy Statistics. Retrieved March 13, 2013 from http://www.eia.gov/cfapps/ipdbproject/iedindex3.cfm?tid=2&pid=2&aid=2&cid=r5,r6,&syid=2000&eyid=2010&unit=BKWH

IEA. (2010). *Energy Efficiency Governance*. International Energy Agency.

El-Katiri, B. F. (2012). *Energy Subsidies in the Arab World.* United Nations Development Programme.

ENERDATA. (2012). *Energy Efficiency Indicators.* Retrieved September 10, 2012, from World Energy Council: http://wec-indicators.enerdata.eu/#/primary-energy-intensity.html

ESMAP. (2009). *Tapping a Hidden Resource Energy Efficiency in the Middle East and North Africa, Energy Sector Management Assistance Program.* World Bank Group.

Feng Liu, A. S. (2010). *Mainstreaming Building Energy Efficiency Codes in Developing Countries. Global experiences and lessons from early adopters.* The World Bank.

Gelil, I. A. (2011). *Regional Report on Efficient Lighting in the Middle East and North Africa.* UNEP GEF.

Hormann, M., Kuntze, J., and Dib, J. (2012). *Delivering on the energy efficiency promise in the Middle East.* Oliver Wyman Inco.
IEA. (2010). *Energy Efficiency Governance.* International Energy Agency.

Lahbabi, A. (2013). *Scaling up Energy Efficiency in Morocco,* Energy Efficiency Policies for SEMED/Arab Region, Amman, Jordan 15-16 April, 2013.

Lehr, U., Monnig, A., Missaoui, R., & Marrouki, S. (2012). *Promotion of renewable energies and energy efficiency in Tunisia.* Tunis: GIZ.

MEDENER. (n.d.). *Energy Efficiency in the Southern and Eastern Mediterranean Countries, Overview of policies and good practices,* MEDENER.

Missaoui, R., Ben Hassine, H., Mourtada, A. (2012). Energy efficiency indicators in the Southern and Eastern Mediterranean countries. Regional Report.

OAPEC. (2005). *Annual Statistical Report 2005*. Organization of Arab Petroleum Exporting Countries.

OAPEC. (2007). *Annual Statistical Report 2007.* Organization of Arab Petroleum Exporting Countries.

OAPEC. (2012). *Annual Statistical Report 2012.* Organization of Arab Petroleum Exporting Countries.

Trilnick, I. (2012, March 23). *Electricity rates to rise 9percent in April.* Haaretz. Retrieved August 16, 2012, from http://www.haaretz.com/business/electricity-rates-to-rise-9-in-april-1.420289

UNDP. (2010). *Promoting Energy Efficiency in Buildings: lessons learned from international experience.* United Nations Development Programme.

United Nations. (2013). United Nations Statistics Division. Retrieved May 21, 2013 from http://unstats.un.org/unsd/default.htm

World Bank. (2013). World Development Indicators. Retrieved March 15, 2013 from http://databank.worldbank.org/data/views/variableselection/selectvariables.aspx?source=world-development-indicators#s_g

خيارات التخفيف من تغير المناخ في قطاع الطاقة

ماهر عزيز بدروس

ازدادت انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المرتبطة باحتراق الوقود، في العالم العربي، بنسبة 247 بالمئة ما بين العامين 1990 و 2010 متجاوزةً بذلك نسبة النموّ السكّاني في الفترة نفسها (55،7+ بالمئة) بدرجات كبيرة. وينجم ما يزيد على 95٪ من هذه الانبعاثات عن استخدام النفط والغاز.

ونظراً لأن الدول العربية هي من البلدان غير المدرجة في المرفق الأول (لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغيّر المناخ)، فهي غير مُلزمة بتحقيق أي خفض محدّد للانبعاثات أو أي هدف للحدّ من تلك الانبعاثات بموجب التعهدات الواردة في الاتفاقية المذكورة أو في بروتوكول كيوتو. ومع ذلك، فإن تدابير التخفيف هي حالياً في موضع التنفيذ.

وثمّة تطوّرات متسارعة حالياً للبدء باستخدام مصادر الطاقة المتجددة، ولاستبدال الوقود في الصناعة والنقل، واعتماد التوليد المزدوج للحرارة والكهرباء، وتخفيض فَقْد الطاقة في التوليد والنقل والتوزيع، وتطبيق برامج للكفاءة في الاستهلاك المنزلي والصناعي لإتاحة المجال لإقامة بنية اقتصادية تحتل فيها كفاءة الطاقة مركز الأولوية.

والأمر الأساسي في خيارات الدول العربية للتخفيف من تغيّر المناخ هو إرساء أساس راسخ لتُبنى عليه خطوات مواصلة التقدّم نحو أنظمة طاقة منخفضة الكربون.

تتضمّن السبل التي يمكن أن تقود لتحقيق أعلى مستويات تخفيف ثاني أكسيد الكربون التدابير التالية:

- التوسّع في نشر تقنيات إمدادات الطاقة منخفضة أو عديمة انبعاثات الكربون، مع تخفيضات كبرى في كثافة استهلاك الطاقة.
- جهود التخفيف الواسعة التي تشمل جميع مصادر الانبعاثات الرئيسية.
- نقل التكنولوجيا والتحويلات المالية من الدول الصناعية لدعم جهود التخلّص من الكربون.

ووفقاً لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، فإن معظم البلدان النامية يمكن أن تنتج كميات السلع نفسها باستخدام طاقة أولية أقل من مستواها الحالي بحوالى 40 بالمئة. أي أن إمكانيات تخفيض استهلاك الطاقة الأولية، عن طريق كفاءة الطاقة، في البلدان العربية، هي إمكانيات هائلة. كما أن الطاقة المتجددة تزخر باحتمالات الحد من انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري في البلدان العربية. ومصادر الطاقة المتجددة هي موارد محلية تتميّز بإمكانيات توفير خدمات طاقة منعدمة – أو شبه منعدمة – الانبعاثات من الغازات المسبّبة للاحتباس الحراري وملوثات الهواء. ومن المحتمل أن تتحول المنطقة، في المدى البعيد، من تصدير الوقود الأحفوري إلى تصدير الطاقة النظيفة.

إن هذه الثورة التكنولوجية التي تشهدها الآن صناعة توليد الكهرباء، حيث تحلّ الأنظمة المتطوّرة محل تقنيّات التربينات البخارية، تعزّز الهدف البعيد المدى بالتوصل إلى تقنيات شبه منعدمة الاحتواء على ملوّثات الهواء وانبعاثات غازات الاحتباس الحراري، وذلك من دون الحاجة إلى تقنيات المكافحة في نهاية العملية، وهي تقنيات في غاية التعقيد. علماً بأن استمرار استخدام أنواع الوقود الأحفوري في عالم مكبَّل بالقيود المتعلّقة بالكربون يقتضي بأن تصبح تقنية احتجاز وخزن الكربون النشاط الرئيسي للتخفيف منه.

ويعكس هذا الاهتمام الواسع بالطاقة النووية رؤية عامة مشتركة بضرورة الابتعاد عن استخدام أنواع الوقود الأحفوري بسبب المخاوف المتعلقة بتغيّر المناخ. كما إن الطاقة النووية تعتبر في بعض البلدان، كمصر مثلاً، سبيلاً لتخفيف الاعتماد على موارد النفط والغاز المستنفدة أو على أنواع الوقود المستوردة.

علاوة على ذلك، وفي سياق سوق الكربون العالمية، ينبغي التوسع في مشاريع آلية التنمية النظيفة في البلدان العربية، سواء من حيث عددها أم من حيث نطاقها.

وأهمّ ما في الأمر هو أن يتصدّر القطاع الخاص أعمال تطوير معظم المقارَبات الفعّالة ووضْعها في الاستعمال، لكنه يحتاج في ذلك إلى آلية إدارة تنظيمية مستقرّة. غير أن التوصل إلى مستوى قريب من الصفر، أو حتى سلبي، من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري يقتضي أن تباشر الدول العربية فوراً طَرْح السياسات والتدابير الهادفة إلى وضع مسألة تغيّر المناخ على رأس سلّم الأولويات المحلية والوطنية.

I. مقدمة

يشكل الوقود الأحفوري في وقتنا الراهن الطاقة الأولية الغالبة في العالم العربي، بما يقدر بحوالى **98,6** في المئة من استخدامات الطاقة التجارية. وتهيمن أنواع الوقود الأحفوري كذلك على توليد القوى الكهربية، منتجة ما يقارب **93** في المئة من كهرباء العالم العربي اليوم (Abdel Gelil et al; 2011)، ويقدر لها أن تفي بنسبة مماثلة عام **2030** بمقتضى سيناريو «الحالة المعتادة» (IEA, 2008c). فالوقود الأحفورية هي المصدر الأكثر تطوراً واقتصاداً لتوليد القوى الكهربية في عالم اليوم، بَيْدَ أنها كذلك المسبب الأكبر للتلوث المحلي وانبعاثات ثاني أوكسيد الكربون (CO_2) على النطاق العالمي (Larson et al; 2012).

ولقد تزايد الطلب على الكهرباء بنحو ثابت مصاحباً للنمو الاقتصادي في الدول العربية، فبلغ الإمداد بالطاقة الأولية التجارية عام **2011** في العالم العربي **580,3** مليون طن معادل نفط، مشتملة في ذلك على النفط والغاز الطبيعي والقوى المائية والطاقة المتجددة. لكن إمدادات النفط والغاز حازت الأولوية بنسبة بلغت **98** في المئة (IEA, 2008c).

ورغم أن الطلب على الكهرباء قد تزايد في دول العالم قاطبة، بما فيها الدول العربية، سجلت دول مجلس التعاون الخليجي زيادة للطلب على الكهرباء فيها إلى ثلاثة أضعاف المتوسط العالمي على مدى السنوات الأخيرة، وهنالك أسباب مختلفة لهذا الاستهلاك غير القياسي، يتصدرها معدل النمو الاقتصادي الأعلى من المتوسط (منعكساً في الزيادة الفارقة للناتج المحلي الإجمالي بدول مجلس التعاون الخليجي)، وسياسة تشجيع المشروعات الضخمة للتنمية في القطاع المنزلي والقطاع الخدمي وقطاع هياكل البنية الأساسية، على الأخص في الأمارات العربية المتحدة والمملكة العربية السعودية (Qader, 2009).

ولقد حددت الوكالة الدولية للطاقة (IEA) ثلاثاً من دول مجلس التعاون الخليجي بوصفها أعلى ثلاث دول في استهلاك الطاقة للفرد في العالم، بل خلصت كذلك إلى أن دول مجلس التعاون الخليجي الست تساهم بحوالى **50** في المئة من الانبعاثات التراكمية للدول العربية من ثاني أوكسيد الكربون (IEA, 2012 a&b). وتتصدر المملكة العربية السعودية في ذلك دول مجلس التعاون الخليجي الست، تليها الأمارات العربية المتحدة فالكويت فقطر ثم عُمان والبحرين، بمساهمة إجمالية بلغت **721,2** مليون طن من ثاني أوكسيد الكربون عام **2010**. وتأتي مصر في المرتبة الثانية بمساهمة بلغت **177,6** مليون طن من ثاني أوكسيد الكربون، تالية المملكة العربية السعودية (التي بلغت مساهمتها **446** مليون طن من ثاني أوكسيد الكربون). وقد تبوأت الأمارات العربية المتحدة مكانة ثالث أكبر دولة في العالم من حيث قيمة انبعاثات غازات الدفيئة لكل فرد. ويرتبط الارتفاع المتسارع لانبعاثات ثاني أوكسيد الكربون بالتنمية الاقتصادية والاجتماعية، والاحتياج لإمدادات الطاقة للتنمية المتواصلة، وقد سُجِّل هذا النمو المتسارع عينه في التوليد الكهربي بالوقود الأحفوري، بالتلازم مع الارتفاع المتسارع في انبعاثات ثاني أوكسيد الكربون في هذه الدول (أنظر الجدول 1).

هذا الاعتماد الكبير للمنطقة العربية على مصادر الوقود الأحفوري يثير عديداً من الأسئلة الحرجة التي تتطلب إجابات محددة: أين نحن الآن؟ وإلى أين نتجه؟ وهل أن استراتيجية ذات تكلفة فعالة للتخفيف من التغير المناخي ممكنة التحقيق؟

يقدم هذا «الفصل» إحاطة بالسياسات المطلوبة لتنفيذ استراتيجية فعالة التكلفة للتخفيف من التغير المناخي في المنطقة العربية، وكذا بالتكنولوجيات والإجراءات الأكثر ملاءمة لتقليص انبعاثات غازات الدفيئة.

II. المصادر الكبرى لانبعاثات ثاني أوكسيد الكربون في المنطقة العربية

تصاعدت انبعاثات ثاني أوكسيد الكربون المرتبطة بالوقود الأحفوري في المنطقة العربية بمقدار **247** في المئة من عام

الجدول 1 تطور الإمدادات الإجمالية للطاقة الأولية في الدول العربية (بالمليون طن مكافئ نفط) وإجمالي إنبعاثات ثاني أوكسيد الكربون من حرق الوقود خلال الفترة 1971 – 2010 (بالمليون طن ثاني أوكسيد الكربون)

البلد		1971	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010
الجزائر	الطاقة الأولية	3.5	11.2	17.7	22.2	24.1	27.0	32.4	37.4	40.7	40.4
	ثاني أوكسيد الكربون*	8.9	28.4	43.2	52.7	56.8	63.5	79.6	89.7	99.1	98.6
مصر	الطاقة الأولية	7.8	15.2	25.7	32.3	35.3	40.7	62.7	71.9	71.4	73.3
	ثاني أوكسيد الكربون	20.3	41.9	64.8	78.4	83.1	101.3	152.6	175.3	172.7	177.6
ليبيا	الطاقة الأولية	1.6	6.9	10.0	11.3	15.8	16.6	17.6	19.2	21.9	19.1
	ثاني أوكسيد الكربون	3.7	18.6	22.5	27.4	35.1	39.7	42.5	47.0	49.8	51.6
المغرب	الطاقة الأولية	2.4	4.9	5.6	6.9	8.6	10.2	13.1	15.0	15.1	16.5
	ثاني أوكسيد الكربون	6.8	14.0	16.5	19.6	26.0	29.4	40.1	43.5	42.7	46.0
السودان	الطاقة الأولية	7.0	8.4	9.5	10.6	12.0	13.3	15.1	15.1	15.9	16.2
	ثاني أوكسيد الكربون	3.3	3.7	4.2	5.5	4.6	5.5	9.2	12.4	13.5	13.7
تونس	الطاقة الأولية	1.7	3.3	4.2	4.9	5.8	7.3	8.3	9.4	9.0	9.6
	ثاني أوكسيد الكربون	3.7	7.8	9.6	12.1	14.2	18.0	20.2	21.5	21.3	21.9
البحرين	الطاقة الأولية	1.4	2.8	4.2	4.4	4.9	5.9	7.5	9.2	9.5	9.8
	ثاني أوكسيد الكربون	3.0	7.4	10.4	11.7	11.6	14.1	18.1	22.3	22.8	23.6
العراق	الطاقة الأولية	4.1	9.6	13.8	19.7	34.5	25.9	26.9	28.5	32.5	37.8
	ثاني أوكسيد الكربون	10.4	27.0	36.8	53.4	97.5	70.3	74.9	73.4	91.9	104.5
الأردن	الطاقة الأولية	0.5	1.5	2.6	3.3	4.3	4.9	6.7	7.1	7.5	7.2
	ثاني أوكسيد الكربون	1.3	4.3	7.4	9.2	12.2	14.4	18.0	18.5	19.3	18.6
الكويت	الطاقة الأولية	6.1	10.5	14.0	9.1	14.9	18.8	26.4	27.9	30.2	33.4
	ثاني أوكسيد الكربون	14.0	26.6	37.1	28.7	36.1	49.1	70.1	73.9	80.7	87.4
لبنان	الطاقة الأولية	1.8	2.5	2.3	2.0	4.4	4.9	5.0	5.4	6.6	6.5
	ثاني أوكسيد الكربون	4.5	6.6	6.5	5.5	12.8	14.1	14.5	15.8	19.1	18.6
عمان	الطاقة الأولية	0.2	1.1	2.1	4.2	6.1	8.1	10.8	15.9	14.9	20.0
	ثاني أوكسيد الكربون	0.3	2.2	5.7	10.2	14.7	20.2	28.2	36.5	40.0	40.3
قطر	الطاقة الأولية	0.9	3.3	5.4	6.2	7.9	10.4	16.9	21.5	23.5	30.2
	ثاني أوكسيد الكربون	2.2	7.7	12.1	14.1	18.7	23.7	37.6	49.8	56.4	66.1
السعودية	الطاقة الأولية	7.4	31.1	46.0	59.8	87.5	101.3	145.5	154.1	157.9	169.3
	ثاني أوكسيد الكربون	12.7	99.1	122.6	159.1	207.8	252.8	333.8	387.1	411.4	446.0
سورية	الطاقة الأولية	2.4	4.5	7.8	10.5	12.1	15.8	20.8	23.1	21.2	21.7
	ثاني أوكسيد الكربون	6.0	13.1	21.1	28.2	32.8	39.8	54.9	62.7	57.2	57.8
الإمارات	الطاقة الأولية	1.0	7.2	13.7	20.4	27.7	33.9	43.2	58.3	60.4	62.1
	ثاني أوكسيد الكربون	2.4	19.1	35.6	51.9	69.6	85.6	108.4	145.6	149.4	154.0
اليمن	الطاقة الأولية	0.7	1.3	1.7	2.5	3.4	4.7	6.6	7.1	7.4	7.2
	ثاني أوكسيد الكربون	1.2	3.4	4.8	6.4	9.3	13.2	18.8	21.1	21.6	21.7

(*) إجمالي انبعاثات ثاني أوكسيد الكربون من حرق الوقود في الدول العربية، المدخل القطاعي.

المصدر: IEA: CO2: Emissions from Fuel Combustion – Highlights, 2012

الجدول 2 إنبعاثات ثاني أوكسيد الكربون المكافئ (CO_2e) من حرق الوقود الأحفوري في بعض الدول العربية وفقاً لتقارير إبلاغاتها الوطنية

البلد	تقرير الإبلاغ الوطني	تاريخ حساب مختزن ثاني أوكسيد الكربون	الانبعاثات من حرق الوقود الأحفوري	النسبة المئوية من إجمالي الانبعاثات
مصر	الإبلاغ الوطني الثاني، 2010	2000	116.3 مليون طن ثاني أوكسيد كربون مكافئ	60.2
المغرب	الإبلاغ الوطني الثاني، 2010	2000	32.29 مليون طن ثاني أوكسيد كربون مكافئ	50.9
السودان	الإبلاغ الوطني الأول، 2003	1995	16.70 مليون طن ثاني أوكسيد كربون مكافئ	18.7
تونس	الإبلاغ الوطني المبدئي، 2001	1994	15.25 مليون طن ثاني أوكسيد كربون مكافئ	65.3
البحرين	الإبلاغ الوطني الثاني، 2012	2000	17.25 مليون طن ثاني أوكسيد كربون مكافئ	77.1
الأردن	الإبلاغ الوطني الثاني، 2009	2000	14.91 مليون طن ثاني أوكسيد كربون مكافئ	74.0
لبنان	الإبلاغ الوطني الثاني، 2011	2000	13.85 مليون طن ثاني أوكسيد كربون مكافئ	74.86
السعودية	الإبلاغ الوطني الثاني، 2010	2000	237.55 مليون طن ثاني أوكسيد كربون(*)	92.10
سورية	الإبلاغ الوطني المبدئي، 2010	2005	58.35 مليون طن ثاني أوكسيد كربون مكافئ	74.00
الأمارات	الإبلاغ الوطني الثاني، 2010	2000	116.11 مليون طن ثاني أوكسيد كربون مكافئ	89.60

(*) محسوبة لثاني أوكسيد الكربون فقط.

المصدر: UNFCCC: Arab National Communication Reports, 2012.

1990 إلى عام 2010، حتى بلغت 1363 مليون طن، متجاوزة على نحو جسيم النمو السكاني خلال الفترة ذاتها (55,77 في المئة) (IEA, 2012b). ويعود أكثر من 95 في المئة من هذه الانبعاثات لاستخدامات النفط والغاز الطبيعي في النقل بالوقود النفطي، والتوليد الكهربي بالوقود الغازي، مسجلاً أعلى نمو حاصل في العقدين الأخيرين.

ويعتبر الميثان (CH_4) ثاني أكبر غاز دفيئة مشارك في الانبعاثات الأنثروبوجينية ناجمة عن النشاطات البشرية للدفيئة العالمية. وتشمل مصادره المرتبطة بالطاقة في المنطقة العربية إنتاج النفط (وفصله عن الغاز الطبيعي المصاحب)، وإنتاج الغاز الطبيعي ونقله وتوزيعه (التسربات) (Emberson et al; 2012).

ولقد أصدرت العديد من الدول العربية إلى اليوم تقارير إبلاغاتها الوطنية الأولى أو الثانية للاتفاقية الإطارية للأمم المتحدة المعنية بتغير المناخ، مستندة في ذلك إلى معاملات «كمون/إمكان الدفيئة العالمية»، و«عوامل الانبعاثات»، الصادرة عن الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، وقد احتسبت فيها الانبعاثات الأنثروبوجينية لثاني أوكسيد الكربون المكافئ (CO_2e) من حرق الوقود الأحفوري بالقيم والنسب المئوية الواردة في الجدول 2 (UNFCCC, 2013).

وفي الدول العربية يعتبر استخدام الطاقة هو المصدر الرئيسي لانبعاثات غازات الدفيئة لأنها تعتمد جميعها بنحو أساسي على الوقود الأحفوري، بينما تأتي مساهمات محدودة للانبعاثات من قطاعات العمليات الصناعية، والتغير في استخدامات الأرض، والزراعة، والمخلفات.

ويعطى الجدول 3 الانبعاثات الإجمالية لثاني أوكسيد الكربون من حرق الوقود الأحفوري في المنطقة العربية على المستوى القطاعي عام **2010**.

الجدول 3 الانبعاثات القطاعية من ثاني أوكسيد الكربون الناتجة عن حرق الوقود الأحفوري في الدول العربية عام 2010، بالمليون طن من ثاني أوكسيد الكربون

البلد	إجمالي انبعاثات ثاني أوكسيد الكربون من حرق الوقود الأحفوري	إنتاج الكهرباء والحرارة	الاستخدام الذاتي لباقي صناعة الطاقة	العمليات التصنيعية والتشييد	النقل	ومنه النقل على الطرق	باقي القطاعات	ومنها القطاع المنزلي
الجزائر	98.6	25.0	11.1	12.7	33.3	29.7	16.4	13.1
مصر	177.6	66.0	14.8	33.4	38.4	35.4	24.9	15.2
ليبيا	51.6	28.0	3.1	6.3	12.1	12.1	2.2	2.2
المغرب	46.0	16.0	0.8	7.6	10.6	10.6	11.0	4.2
السودان	13.7	2.7	0.5	2.3	6.8	6.7	1.4	0.8
تونس	21.9	7.4	0.1	5.1	6.0	6.0	3.3	1.6
البحرين	23.6	8.5	4.5	6.8	3.6	3.6	0.2	0.2
العراق	104.5	50.3	4.0	8.2	29.7	29.7	12.2	12.2
الأردن	18.6	8.4	0.6	2.3	5.2	5.1	2.2	1.3
الكويت	87.4	48.0	12.2	15.0	11.7	11.7	0.5	0.5
لبنان	18.6	11.1	-	1.3	5.0	5.0	1.2	1.2
عُمان	40.3	15.7	7.9	8.5	6.3	6.3	1.9	0.5
قطر	64.9	13.9	20.3	21.2	9.2	9.2	0.3	0.3
السعودية	446.0	176.9	74.4	86.3	104.4	102.3	4.0	4.0
سورية	57.8	27.6	1.5	8.8	12.2	12.0	7.7	4.4
الأمارات	154.0	58.4	2.1	67.2	25.7	25.7	0.6	0.6
اليمن	21.7	5.1	3.3	0.9	6.2	6.2	6.2	1.9

المصدر: IEA: CO_2: Emissions from Fuel Combustion – Highlights, 2012.

• الأنشطة المرتبطة بالطاقة هي المسؤولة عن القسم الأكبر من الانبعاثات الأنثروبوجينية لغازات الدفيئة، والمواد الإشعاعية المؤثرة الأخرى، وملوثات الهواء في الجو (أنظر الجدول 2). وتقدر انبعاثات غازات الدفيئة المرتبطة بتوليد الكهرباء من حرق الوقود الأحفوري بصفة رئيسية بحوالي 30–35 في المئة من الانبعاثات الإجمالية الصادرة عن حرق الوقود الأحفوري، مشتملة في ذلك على ثاني أوكسيد الكربون (CO_2) والميثان (CH_4)، وآثار ضئيلة من أوكسيد النيتروز (N_2O) (IPCC, 2007d) (Emberson et al., 2012) (أنظر الجدول 3).

• قطاع الصناعة في الدول العربية هو الذي يولد نحو 25– 50 في المئة من ناتجها المحلي الإجمالي (GDP). ورغم أن دول المغرب العربي ليست لديها كثافة صناعية عالية، فإن التلوث الصناعي هو الغالب. وقد أدت التنمية الصناعية المتسارعة في دول المشرق العربي إلى تزايد استهلاك الطاقة والمواد الخام الأخرى تزايداً جسيماً، كما شهدت بعض الدول العربية نمواً سريعاً في إنتاج النفط وتكريره، مصاحباً لتشييد العديد من الصناعات التي تعتمد في الأساس على إنتاج النفط. وكانت النتيجة أن زاد التلوث الصناعي على نحو جسيم، كما قدرت انبعاثات غازات الدفيئة الناتجة بحوالي 30– 33 في المئة من الانبعاثات الإجمالية الناتجة عن حرق الوقود الأحفوري (IEA, 2012b).

• النقل بالمقارنة هو أصغر فئة في خدمات الطاقة حين يتم تقييمه بمشارطات الطاقة المفيدة، بيد أنه يحتسب لحوالي 28 في المئة في إجمالي الطاقة الأولية بسبب الكفاءات المنخفضة لتحويل الطاقة في قطاع النقل. ويشتمل النقل على الطرق (السيارات، والمركبات ذات العجلتين والثلاث عجلات، والأوتوبيسات، والشاحنات) على التكنولوجيات الغالبة لتوفير النقل للبشر والبضائع (Grubler et al., 2012). وتقدر انبعاثات غازات الدفيئة المرتبطة بالنقل في الدول العربية بحوالي 20– 26 في المئة من الانبعاثات الإجمالية المرتبطة بالطاقة في كل من مصر وليبيا والمغرب وسورية والمملكة العربية السعودية ولبنان، بينما تقدر بحوالي 27– 33 في المئة في كل من اليمن والأردن وتونس والعراق والجزائر، لكنها تنخفض إلى حوالي 14–17 في المئة في كل من الكويت وقطر وعمان والبحرين والإمارات العربية المتحدة، وتتجاوز 50 في المئة في السودان (IEA, 2012b).

الجدول 4 أمثلة من السياسات والإجراءات المنفذّة والخطط المعلنة لخيارات التخفيف في الدول العربية

الجزائر	• خفض الغازات المشتعلة بنسبة 50 في المئة. • تشييد أربع محطات «غازِ- طاقة شمسية مركزة» بقدرة إجمالية 1،700 ميغاواط، منها 250 ميغاواط شمسية (سوف يتم تشغيلها تباعاً حتى عام 2015). • إدخال توليد القوى الكهربائية من الطاقة المتجددة على النطاق المتوسط – الكبير: الطاقة الشمسية المركزة: 500 ميغاواط عام 2010، وطاقة الرياح: 100 ميغاواط، والطاقة الشمسية الحرارية: 170 ميغاواط، والتوليد المزدوج للحرارة والكهرباء: 450 ميغاواط بحلول عام 2015.
مصر	• توسيع الوصول إلى مصادر الطاقة المتجددة لبلوغ مشاركة بنسبة 20 في المئة من الطلب الإجمالي على الطاقة الكهربائية بحلول عام 2020، منها 7,200 ميغاواط من مزارع طاقة الرياح. وفي التشغيل حالياً مزارع قوى رياح بقدرة 547 ميغاواط على خليج السويس، و140 ميغاواط طاقة شمسية متكاملة مع الدورة المركبة الغازية في الكريمات، كما تم الإعلان عن محطتين قدرة كل منهما 100 ميغاواط بالطاقة الشمسية المركزة في كوم أمبو، بالإضافة إلى محطتين بالطاقة الشمسية الفوتوفلطية قدرة كل منهما 20 ميغاواط. • التحول إلى استخدام الغاز الطبيعي كإحلال للمازوت (الزيت الثقيل) في التوليد الكهربي. • تعزيز الربط العابر للحدود بشبكات الكهرباء والغاز للدول المجاورة. • تقوية إماميات كفاءة الطاقة، والتوسع في بطاقات العنونة لكفاءة الطاقة في الأجهزة المنزلية، وتطبيق كود كفاءة الطاقة للمباني، ونشر الإضاءة الكفوءة. • تحسينات قطاع النقل باستخدام الغاز الطبيعي في المركبات التجارية، وتمديد الخطوط المكهربة للنقل تحت الأرضي (مترو الأنفاق) إلى مناطق جديدة في القاهرة الكبرى، وكهربة خط السكك الحديدية «القاهرة/ الأسكندرية» بحلول عام 2020، وأيضاً كهربة خط السكك الحديدية «القاهرة- الصعيد» بحلول عام 2030 تقريباً، وتكثيف استخدام النقل النهري الملائم بيئياً، وتيسير استبدال سيارات التاكسي المتقادمة، وتنمية المركبات المستخدمة لخلايا الوقود كلما تحسنت اقتصادياتها. • إشهار برنامج لتشييد عدد من محطات القوي النووية لتوليد الكهرباء، واتخاذ الخطوات الضرورية لدخول المحطة الأولى بقدرة 1,000 ميغاواط طور التشغيل بحلول عام 2017.
الأردن	• تشييد سلسلة من مزارع الرياح بنظام «البناء والتملك والتشغيل» في العقبة، وكَمْشَة، والحرير، والابراهيمية، والفُجَيْجَ، ومعان بقدرة مركبة إجمالية 600- 1,000 ميغاواط بحلول عام 2020. • الترويج لاستخدام المسخنات الشمسية للمياه في 50 في المئة من المنازل في الأردن بحلول عام 2020 (وقد بلغت نسبة الإنجاز عام 2008 حوالي 14 في المئة). • تشييد فوتوفلطيات شمسية بقدرة 300- 600 ميغاواط بحلول عام 2020. • تشمل مشروعات توفير الطاقة في القطاع الصناعي كلا من السيراميك، والصناعات الغذائية، والتعليب، وصناعات الورق، والصلب، والبلاستيك، والصناعات الكيماوية، والتعدين.

III. تكنولوجيات وإجراءات خفض انبعاثات غازات الدفيئة

أ. السياسات والإجراءات الراهنة

باعتبارها من غير دول المرفق الأول، فالدول العربية ليست مطالبة بتحقيق أية مستهدفات معينة لخفض أو تحديد الانبعاثات بمشارطات الالتزامات بمقتضى الاتفاقية الإطارية للأمم المتحدة المعنية بتغير المناخ أو بروتوكول كيوتو. ورغم ذلك فإجراءات التخفيف من الانبعاثات تحقق تقدماً مطّرداً. فلقد تطورت في كثير من الدول العربية العديد من السياسات والإجراءات المرتبطة باستدخال خفوضات انبعاثات غازات الدفيئة، على النحو المحبذ الموصى به في الاتفاقية الإطارية للأمم المتحدة المعنية بتغير المناخ.

والتطورات المعجلة حاصلة بالفعل لاستدخال الطاقات المتجددة، والتحول عن الوقود في الصناعة والنقل، والاستخدام المزدوج للحرارة والقوى في إنتاج الكهرباء والمياه، وتقليص فقودات التوليد والنقل والتوزيع في قطاع الكهرباء، والتوسع في برامج الكفاءة في القطاعين المنزلي والصناعي، والترويج للمباني الكفء في استخدام الطاقة، وذلك للتمكين من تأسيس بنية اقتصادية تستأثر كفاءة الطاقة بالاولوية فيها.

والأمثلة على السياسات والإجراءات الراهنة في الدول العربية، التي يوجزها الجدول 4، تعكس تلك السياسات والإجراءات الموصَّفَة في تقارير الإبلاغ الوطني، وكذا في وثائق الخطط الوطنية والدراسات القطرية.

	• إدخال محطات قوى كهربية تعمل بوقود الطفلة الزيتية بإجمالي قدرات مركبة 1،500 ميغاواط خلال الفترة: 2012- 2014. • إدخال طاقة نووية بإجمالي قدرات مركبة 1,200 ميغاواط إلى نظام الطاقة الكهربائية الوطني خلال 2020- 2030. • تحقيق معدل انتشار 2,3 في المئة سنوياً للتطبيقات الشمسية الحرارية في القطاعين التجاري والمنزلي.
المملكة العربية السعودية	• مبادرات عديدة لإنجاز كفاءة الطاقة وتقليص الطلب على الحمل الأقصى. • البرنامج القومي لكفاءة الطاقة. • مبادرة تخزين الطاقة الحرارية. • تأسيس مركز التميز لبحوث الطاقة المتجددة بجامعة الملك فهد بن عبد العزيز للبترول والمعادن عام 2007. • الكهرباء الشمسية: 41,000 ميغاواط بحلول عام 2032 (25،000 ميغاواط طاقة شمسية مركزة و16,000 ميغاواط قوى شمسية فوتوفلطية)[1]. • برامج بحثية عديدة تديرها أرامكو السعودية لإبداع إدارة الكربون، بما في ذلك الاستخراج المعزز للنفط بثاني أوكسيد الكربون. • تدير شركة أرامكو السعودية أكبر منظومة مفردة لتجميع الغازات المشتعلة في العالم. • مشروع السكك الحديدية الذي يربط شمال المملكة بجنوبها. • خط مترو المشاعر المقدسة بطول 20 كيلومتراً (في التشغيل منذ عام 2010). • الكثير من مشروعات البحوث والتطوير في مجالات الطاقة الشمسية، والإنتاج النظيف للوقود، وخفض الإنبعاثات، ومصادر المياه.
الإمارات العربية المتحدة	• الطاقة المتجددة: الالتزام بنشر مصادر الطاقة المتجددة واستخداماتها (أي الفوتوفلطيات الشمسية وطاقة الرياح) بما يساوي 7 في المئة من إجمالي قدرات توليد الكهرباء على الشبكة بحلول عام 2020. • محطة كهرباء «شمس 1» قدرة 100 ميغاواط بالقوى الشمسية المركزة في أبو ظبي. • إدخال مفاعل نووي مفرد بالماء المضغوط من الجيل التالي (قدرة 1,400 ميغاواط)، ويتبعه ثلاث محطات طاقة نووية لتوليد الكهرباء قدرة كل منها 1،400 ميغاواط لإحلال وحدات مكافئة بكهرباء حمل الأساس تعمل بالغاز الطبيعي. • تدعو «رؤيا أبو ظبي 2030» إلى الارتحال من الأنماط الخاصة للنقل إلى أنماط النقل الجماعي، وتوسيع نطاق هذه المبادرة حتى مستوى عموم الأمارات العربية المتحدة. • استخدام الغاز الطبيعي المضغوط في أساطيل النقل بالأوتوبيسات. • تستثمر مبادرة أبو ظبي «مصدر» بوفرة كبيرة في البحوث والتطوير والتكنولوجيات التكاملية التي تقلص إلى نحو كبير انبعاثات ثاني أوكسيد الكربون الصادرة عن توليد الكهرباء بالوقود الأحفوري مع الارتباط بشبكة لاقتناص الكربون واحتجازه.

المصـدر: UNFCCC: Arab National Communication Reports, http://unfccc.int/nationa_reports/non-annex_i_nal-com/items/2979.php, 2012

ب. خيارات المدى المتوسط والبعيد

توجد العديد من الوسائط والسبل لخفض/تخفيف إنبعاثات غازات الدفيئة من نظم الطاقة، في الوقت الذي يتواصل فيه تقديم خدمات الطاقة ذاتها (Pacala and Socolow, 2004)، فخدمات الطاقة هي المهام التي تؤدي باستخدام الطاقة. وكي يتسنى تقييم المساهمة المرجحة لوسيط تخفيف مفرد يتعين لذلك اعتبار خيارات التخفيف المتنافسة أيضاً (IPCC, 2007d).

أ. كفاءة الطاقة

وفقاً لتقرير برنامج الأمم المتحدة الإنمائي عن «ترشيد الطاقة في الدول النامية» (UNEP, ERS-16-16-85) تستطيع معظم الدول النامية أن تنتج الحجم نفسه من السلع والبضائع بحوالى 40 في المائة أقل من الطاقة الأولية، ولذا فهنالك إمكانية ضخمة للاستقطاع من استهلاكات الطاقة الأولية من خلال اعتماد كفاءة الطاقة في الدول العربية.

فكفاءة الطاقة في العديد من قطاعات الاقتصاد هي ما تخلفت عنه المنطقة العربية نسبياً بسبب صعوبة صياغة وإنفاذ السياسات التفصيلية المعقدة المطلوبة لتحسين الكفاءة، فضلاً عن التعقيد، والمستوى الأعلى الذي تنطوي عليه القدرات الإدارية المطلوبة للسعي نحو هذا الهدف، والجد في تتبعه وملاحقته (ESMAP, 2009).

غير أن العديد من المناحي السياساتية لكفاءة الطاقة قد اقترحت مؤخراً، وتم تقييمها للدول العربية بواسطة «المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة» (RCREEE,

الجدول 5 مسح سياساتي لكفاءة الطاقة في المنطقة العربية

البلد	الإستراتيجية والمستهدفات	تشريعات كفاءة الطاقة	السياسة التسعيرية	وكالات كفاءة الطاقة	بطاقات العنونة والمقاييس	الحوافز المالية	التزامات كفاءة الطاقة	المراجعات وتعزيز شركات خدمات الطاقة	النقل والتخطيط	إذاعة المعلومات ونشرها
الجزائر		•			•	•	•			•
مصر	•				•		•	•	•	
المغرب	•			•						•
السودان										
تونس	•	•		•	•	•	•	•	•	•
البحرين								•		•
الأردن			•	•	•	•				
الكويت					•					
لبنان				•				•		•
السعودية					•					
سورية				•				•		
فلسطين		•	•							
الأمارات									•	•

المصـدر: RCREEE (2010). «PoliciesforEfficiencyandRenewableEnergyin RCREEE GroupofCountries»; Cairo, Egypt

(2010. وقد أوضح التقييم أن عدداً قليلاً جداً من الدول هي التي أمكنها أن تحرز بعض التقدم في كل مَنْحَى على النحو الوارد في الجدول 5.

وتبدو تونس هي الدولة الوحيدة التي أبلت بلاءً حسناً في هذا المضمار مع نتائج مقبولة الظاهر يمكن عرضها، في ما عدا ذلك اتخذت الدول العربية خطوات نادرة لكن النتائج الملموسة غالباً غائبة، والإجراءات التي تم رصدها خارج تونس وجدت فقط في الجزائر فيما يتعلق بتأسيس قانون لكفاءة الطاقة وإذاعة المعلومات ونشرها، وفي مصر في ما يرتبط بتأسيس إستراتيجية ومستهدفات للكفاءة (Patwardhan et al.,2012).

وعلى المدى البعيد تصبح المكاسب المتعاظمة في الكفاءة ممكنة لكل الدول العربية في كل مراحل التحويل، على الأخص من الطاقة النافعة إلى خدمات الطاقة. ويدل التحليل على أن التكنولوجيات الراهنة ليست قريبة من بلوغ الحدود النظرية للكفاءة، وأن التحسينات الكبرى لمجمل منظومة الطاقة يمكن إحرازها في النهاية.

وهنالك في الأساس إجراءان لإدارة الطلب على الطاقة في الدول العربية: (1) الإلزام بأن إجراءً محدداً يتعين أن ينفذ، أو (2) الإفادة بالسوق والأدوات الاقتصادية (الجدول 6). ويستخدم الإلزام نمطياً للإمداد بمعلومات مستقلة أو مهام مستقلة حول تكنولوجيات معينة ينبغي توظيفها، وأطراف مؤثرة على وجه الخصوص يتعين تنشيطها، بينما يستخدم القبول الأسواقي حين لا يمكن تحديد الموضوع بسهولة لكن خصائص الأداء يمكن تعيينها جيداً (Lisa Ryan et al., 2011)، والمهمة عندئذ تكون هي الاحتفاظ بمنظومة الطاقة شغالة، والتحوّل من النظم «الجسيمة الكربون» إلى النظم «النحيلة الكربون».

وتعتبر الصناعة هي المجال الذي يمكن فيه إحراز أيسر تقدم ممكن في كفاءة الطاقة، نظراً للنطاق الواسع للانبعاثات الصادرة عنها وتركّز الصناعات في أيدي شركات معدودة يمكن التأثير بسهولة أكبر على سلوكها ومراقبته (Luciani, 2012).

ويمكن لإجراءات كفاءة الطاقة في القطاع الصناعي أن تنقسم على نحو واسع إلى فئات أربع رئيسية على النحو التالي:

- التبني الواسع لأفضل تكنولوجيا متاحة

للاستثمارات الجديدة.

- إعادة تأهيل المصانع القائمة لتحسين كفاءة الطاقة.
- الوصول إلى أمثلية سريان الطاقة والمواد خلال تصميم النظم، وتحسينات الجودة، والتصميم لمجمل دورة حياة المنتج، وإعاد التدوير المعزز للطاقة والمواد.
- التحول إلى الطاقة المتجددة.

ويمكن أن يسفر تبني أفضل تكنولوجيا متاحة، مع المداخل المنظومية للوصول إلى أمثلية استخدام الطاقة للعمليات الصناعية، عن تحسينات في الكفاءة إلى حوالى **30** في المئة (IEA, 2007; Price and McKane, 2009; Saygin et al., 2010)، بل أكثر من ذلك يؤدي التحول إلى استخدام طاقة متجددة بنسبة **25** في المئة خلال مجمل العملية التصنيعية إلى تحقيق **10** في المئة مضافة لمكاسب «الكفاءة» خلال عملية «الكهربة» والاستخدام المقلّص للمصادر الأحفورية.

ويعتبر الترابط أو التشابك بين توليد القوى الكهربية ونزع الملوحة من المياه (التحلية) موضوعاً رئيسياً للاستخدام الكفء للطاقة في المنطقة العربية، إذ يحظى الوصول إلى أمثلية التداخل بين توليد القوى الكهربية تحلية المياه بأكبر قدر من الأهمية، وينظر إليه بكثير من العناية في المنطقة كلها. ذلك أن الاعتماد على التربينات الغازية ذات الدورة المفتوحة لتوليد القوى الكهربية، والأهمية التي تختص بها تحلية المياه في الوقت ذاته، يشكلان معاً المعالم المهمة التي قد تيسر لانتشار ذي كفاءة أكبر للمصادر المتجددة للطاقة، كالرياح والشمس، التي يتركز عائقها الأكبر في «التناوبية» (أي كونها متقطعة غير مستقرة) (Luciani, 2012).

في ما يتعلق بتحلية المياه، ينحصر المدخل الأوسع للكفاءة في الاعتماد الأكبر على التكنولوجيات كالتناضح العكسي، الذي يستخدم الكهرباء. فحيثما يمكن تخزين المياه بكميات كبيرة، بينما لا يتحقق ذلك للكهرباء، قد يمكن عندئذ تشغيل محطات تحلية المياه في أوقات الطلب المنخفض على الكهرباء ثم تخزين المياه. وحين يكون الطلب على الكهرباء قريباً من ذروته يمكن الكف عن تحلية المياه أو إبطاؤه، ويتم الوفاء بالطلب على المياه سحباً من الخزانات.

مَنْحَىً آخر تَعيَّن كمحط للاهتمام في سياقات كفاءة الطاقة، ألا وهو المستويات العالية لفقودات النقل الكهربي (ESMAP, 2009)، على أن التكامل بين الشبكات الكهربية العابرة للحدود يتوقع له أن يوجه دفة القيادة نحو تحسينات أكبر في كفاءة النقل الكهربي.

الجدول 6 مقاربات، وأنماط إجراءات، وملاءمة، وأمثلة عن إدارة الطلب، لتحسين كفاءة الطاقة

المقاربة	النمط		مثال الإجراءات	الملاءمة للصناعة
الإلزام	المعايير		1. الحد الأدنى للأداء	الموتورات الصغيرة، الإضاءة
			2. إماميات المزايدة الأعلى	الحاسبات
	«إجراءات متفق عليها»		3. الاتفاقات الطوعية	للفروع (الصناعية)
			4. مشتروات (التكنولوجيا)	الخطوط الإرشادية لمشتروات البضائع خفيضة الكربون
	إجراءات مفوضة	بواسطة المؤدي	5. الكيانات الإقليمية	غرف التجارة
			6. البلديات	-
		بواسطة الأدوات والوسائل	7. الالتزامات	للشركات الصغيرة والمتوسطة
			8. الشهادات	التزامات محصصة
القبول في الأسواق	العملاء الموجهون بالأسعار		9. الضرائب، الخفض الضريبي	متحد مع المراجعات والاتفاقات
			10. المرونة السعرية (الاستجابة للطلب)	مشاع وفي تعادل لكل الأنماط
	العملاء غير الموجهين بالأسعار	«تسليع» كفاءة الطاقة	11. خدمات الطاقة (شركات خدمات الطاقة) والتعاقد على الأداء	استجلاب الخدمات وإدارة المرفق
			12. بطاقات العنونة	-

المصـدر: Schocketal. (2012). «EnergySupplySystems» in GEA; CambridgeUniversityPress, Cambridge, UK

أنظمة الإنارة الكفوءة في المنطقة العربية

ابراهيم عبد الجليل

تقنيات الإنارة الكفوءة بالطاقة لها جدوى اقتصادية ومهمة تجارياً ومتوافرة، لكنها لم تبلغ حدّ اختراق السوق بسبب عقبات عدة. اتخذت بلدان متزايدة في المنطقة العربية إجراءات للتحول نحو أنظمة إنارة أكثر كفاءة. استبدال اللمبات المتوهّجة (incandescent) في القطاع السكني هو أحد أكثر الوسائل وضوحاً وسهولة لتحقيق كفاءة الطاقة في المنطقة. يمكن التحوّل إلى إنارة كفوءة بكلفة منخفضة جداً وتقنيات متوفرة، وتقديم نتائج فورية. وضعت مبادرة en.lighten من يونيب ومرفق البيئة العالمي تقديرات لمئة وثلاثين بلداً لاحتساب معدل توفير الكهرباء وثاني أوكسيد الكربون وتخفيض الانبعاثات، والفوائد الاقتصادية التي يمكن تحقيقها، عبر التخلص من الإنارة غير الكفوءة واستبدالها بلمبات فلوريسنت المدمجة (CFLs). ثمانية عشر بلداً من المنطقة العربية كانت من بين تلك البلدان المئة والثلاثين. سوف يوفر التخلص من الإنارة غير الكفوءة في المنطقة نحو 37,8 تريليون واط في الساعة من الكهرباء، ويشطب 24,8 مليون طن من ثاني أوكسيد الكربون. تستهلك الإنارة نحو 34 في المئة من إجمالي الاستهلاك العربي للكهرباء. وتختلف الطاقة المقتصدة وانبعاثات ثاني أوكسيد الكربون المخفضة بين بلدان عدة استناداً إلى نمط الطلب على الطاقة، وخليط الوقود المستخدم لتوليد الكهرباء، وكفاءة الطاقة. وتشكل الإنارة أعلى نسبة من استهلاك الكهرباء في الجزائر (41,3%) والسودان (35,5%)، بينما المملكة العربية السعودية ومصر أكبر مستهلكي الكهرباء ولديهما بالتالي إمكانات التوفير الأعلى.

أطلقت بعض البلدان العربية مبادرات للتحوّل إلى إنارة مستدامة، وهي حالياً في مراحل مختلفة من التطبيق. وقد وضعت البلدان سياسات ومعايير مختلفة لدعم هذا التحوّل، والمقاربة الفضلى في معظم الحالات كانت تقديم محفّزات مالية لتخفيض الكلفة الأساسية للمبات فلورسنت المدمجة. وزعت خمسة بلدان (مصر ولبنان والمغرب وتونس والإمارات العربية المتحدة) ما مجموعه نحو 30 مليون لمبة. إضافة إلى ذلك، أعلن بعض البلدان مثل مصر وتونس ولبنان منع بيع جميع المصابيح المتوهجة بعد عدد محدد من السنوات. وشكل توزيع كميات كبيرة من لمبات فلورسنت المدمجة خطوة أولى إيجابية نحو إنشاء سوق للإنارة الكفوءة. ويسلط ذلك الضوء على فوائد هذه اللمبات، مثل الجدوى الاقتصادية والجودة والكفاءة. ويساهم كذلك في تثقيف الناس حول توفر هذه التقنية، وتخطي حاجز ارتفاع

والقطاع المنزلي كذلك هو ركيزة استخدام نسبة كبيرة من الطاقة في الدول العربية. وتزيد مساهمة القطاع المنزلي في إجمالي استهلاك الكهرباء على 50 في المئة في الكويت والمملكة العربية السعودية والبحرين وعمان، بينما تبلغ حوالى 40 في المئة في مصر. ولذا تحتل تحسينات كفاءة استهلاك الطاقة في القطاع المنزلي أهمية خاصة كأداة لمعالجة النمو المتواصل في الطلب على الكهرباء.

وتكمن أهم فرص توفير الطاقة في القطاعين المنزلي والتجاري في المنطقة العربية في تحسين جودة المباني، وتقليص الطلب على الإضاءة وتكييف الهواء. وقد يتطلب الأمر تحولاً كبيراً في الاستراتيجية الاقتصادية لتغيير الاتجاه، والجدّ في أثر تحسينات كبرى لكفاءة الطاقة في المباني. على أن بعض المبادرات صارت تؤشر الآن لوعي متزايد بالمشكلة: فلقد أعلنت بلدية أبو ظبي مؤخراً، كمثال، عن دراسة كبرى لكفاءة الطاقة في الرصيد القائم لأبنية المدينة (Luciani, 2012).[2]

بَيْدَ أنه في غياب حدوث تحسينات كبيرة في جودة المباني، لا يزال في الإمكان السعي نحو إحراز كفاءة أكبر في المعدات والتكنولوجيات التي تستخدم في الخدمات المتنوعة داخل المنازل. وبعض الدول العربية، كمصر والسعودية، قد أدخلت بالفعل بطاقات العنونة للأجهزة (labeling) في ما يختص باستهلاك الطاقة، بما في ذلك أجهزة مكيفات الهواء والثلاجات، وسوف تلحق بهما أبو ظبي سريعاً في هذا المضمار.

ويعتبر إمكان استخدام التكنولوجيات البديلة كذلك كبيراً للغاية، فالتكييف الشمسي للهواء المؤسس على

كلفة لمبات فلورسنت المدمجة، وزيادة الطلب عليها لتشجيع المزوّدين على دخول السوق، والمساعدة على تخفيض العبء عن أنظمة الطاقة بشكل سريع ومؤثر. لكن برامج التوزيع الكبيرة ليست كافية لضمان تحوّل مستدام إلى إنارة كفوءة. يجب تطبيق هذه البرامج ضمن إطار عمل سياسة متكاملة أوسع. تتضمن العناصر الرئيسة لهذه المقاربة المتكاملة: تطويرمعايير الحد الأدنى لتشغيل الطاقة (Minimum Energy Performance Standards (MEPS، دعم سياسات للمساعدة على منع الإنارة غير الكفوءة والترويج لمنتجات تتناسب مع المعايير، آليات لرصد المراقبة والتطبيق (MVE Monitoring Verification and Enforcement)، وإدارة نفايات لمبات فلورسنت المدمجة بشكل سليم بيئياً عند نهاية حياتها.

تظهر الدراسات أوجه شبه ملفتة على صعيد السياسات المعتمدة للتحوّل إلى إنارة كفوءة في المنطقة. ففي معظم البلدان التي دُرست، وضعت سياسات شاملة تتضمن إصلاح سعر الطاقة، وتعزيز إطار العمل التشريعي والمؤسسي، وتوفير حوافز مالية، وتطوير معايير وخطط وضع العلامات التجارية، وزيادة الوعي العام. علاوة على ذلك، يشنّ جميع بلدان المنطقة تقريباً حملات توعية للترويج لكفاءة الطاقة والإنارة الكفوءة، حتى وإن لم يكن لديها حالياً أي برامج للتحول إلى لمبات فلورسنت المدمجة. في هذه الحالات، يجب قياس فاعلية حملات مماثلة في تغيير آراء المستهلكين وعاداتهم الشرائية.

بينما وضع كثير من بلدان المنطقة، مثل المغرب والأردن ومصر وتونس، استراتيجيات متكاملة لكفاءة الطاقة، وأهدافاً أو تشريعات في أطر عمل سياساتها الوطنية للطاقة، تبقى بلدان أخرى مثل بلدان مجلس التعاون الخليجي بعيدة عن ذلك. حيث أعاق الدعم الكبير لأسعار الطاقة ووفرة الوقود الأحفوري الاستثمار في كفاءة الطاقة، بما فيها الإنارة الكفوءة.

مرجع

Abdel Gelil. I.. Draft Regional Report on Efficient lighting in the Middle East and North Africa. accessed on 24 May 2013 at http://www.enlighten-initiative.org/portal/Portals/26107/documents/ConferenceMaterial/MiddleEast_NorthAfrica/Regional%20Report%20MENA%20Final.pdf

الدكتور ابراهيم عبد الجليل أستاذ كرسي الشيخ زايد بن سلطان آل نهيان للطاقة والبيئة في جامعة الخليج العربي في البحرين.

الامتصاص، وتكييف الهواء من الغاز، والتبريد القطاعي المشترك لأحياء من المدن، كلها تكنولوجيات تحمل وعداً كبيراً بالكفاءة.

ii. الطـاقة المتجـددة

يمكن لمصادر الطاقة المتجددة (بما فيها الكتلة الأحيائية، والشمسية، والرياح)، التي تستخدم الموارد الوطنية، أن توفر خدمات الطاقة بانبعاثات صفرية أو قريبة من الصفرية لكل من غازات الدفيئة وملوثات الهواء (Turkenburg et al., 2012).

وتحظى المنطقة العربية بمصادر متجددة هائلة للطاقة، إذ تمتلك السعودية وشمال أفريقيا مساحات شاسعة من المناطق الصحراوية بوفرة من الأشعة الشمسية التي يمكن استغلالها لإنتاج القوى الكهربية الشمسية. ومن والواضح تماماً أن «القوى الشمسية المركزة» هي تكنولوجيا للطاقة المتجددة ذات وعد هائل بتوليد القوى الكهربية في مجمل المنطقة العربية (أنظر الكادر بشأن «NOOR1»).

وتنمو حالياً القدرات المركبة للفوتوفلطيات الشمسية، والقوى الشمسية المركزية، وقوى الرياح المرتبطة بالشبكة في العديد من دول الخليج العربي وشمال أفريقيا، ورغم ذلك لا تزال مشاركة «المتجددات» في إنتاج الكهرباء العربية متواضعة للغاية، إذ توفر المصادر المتجددة للطاقة حالياً، بما في ذلك القوى الهيدروكهربية، ما لا يزيد على **1,3** في المئة من إجمالي الطلب على الطاقة الأولية في المنطقة العربية (Abdel Gelil et al; 2011). وعلى سبيل المثال شاركت الكهرباء الهيدرولية و«المتجددات» الجديدة (الرياح والشمسية) بما مقداره **8,2** في المئة و**1,27** في المئة، على الترتيب، في التوليد الإجمالي للكهرباء بمصر عام **2012** (EEHC, 2012). ولذا، فالمرجح أن تمر عقود عدة قبل أن تتمكن هذه «المتجددات» من أن تضيف نسبة كبيرة من الاستهلاك الإجمالي للطاقة، لأنها حالياً لا تمثل سوى هذه النسبة الضئيلة (GEA, 2012).

وعلى نحو ما تمت الإشارة إليه في الجدول (6) بالفصل الثالث عن «الطاقة المتجددة»، أقرت العديد من الدول العربية بالفعل مستهدفات للطاقة المتجددة نحو توسيع نطاق انتشارها في مزيجها القومي للطاقة، وبعض هذه الدول طورت بالفعل استراتيجياتها الوطنية للطاقة المتجددة، والعديد منها أصبحت تتبنى طائفة من الوسائل السياساتية، كتعرفة التغذية، حتى يتسنى لها التعجيل بتنمية مصادر الطاقة المتجددة.

وهكذا، فبعد كفاءة الطاقة تأتي الطاقة المتجددة بإمكانية ضخمة لتقليص الانبعاثات المستقبلية من غازات الدفيئة في الدول العربية.

والدول العربية لديها الخيار الآن لتستثمر في الإمكانية الضخمة للقوى الشمسية وقوى الرياح، وعليها لذلك أن تجتهد كي تتبوأ مكاناً قيادياً متقدماً في تطوير ونشر تكنولوجيات الطاقة المتجددة وأن تتطلع لأن تصبح مُصَدِّرًا رئيسياً للطاقة الخضراء (يمكن الرجوع إلى الفصل الخاص بالطاقة المتجددة للوقوف على تفصيل أكبر بشأن الخيارات التكنولوجية المتجددة للتخفيف من تغير المناخ).

iii. التكنولوجيات المتقدمة للطاقة

أ. تكنولوجيات الطاقة الأحفورية

تعتبر مصادر الوقود الأحفوري المصدر الأكثر نضجاً واقتصاداً لتوليد القوى الكهربية في عالم اليوم، وتُظْهِر المنظورات الحالية والمستقبلية للطاقة أن تحولاً جذرياً في المشهد الإجمالي للطاقة الأحفورية تتأكد جدواه الآن للإدراك المتزامن للمستهدفات العديدة للاستدامة في الوصول الأوسع لحاملات الطاقة المحدثة، وتقليص المخاطر الصحية لتلوث الهواء، والتأمين المعزز للطاقة، والاستقطاعات الكبرى لإنبعاثات غازات الدفيئة.

ولسوف يسود الوقود الأحفوري استخدامات الطاقة في المنطقة العربية لعقود عدة قادمة. وهنالك حقيقتان تنطبقان على الدول النامية والدول المتقدمة على السواء، أولاهما أن الوُقود الأحفوري يتعين أن يستخدم على نحو مشروع عن طريق تصميم نظم الطاقة التي تكون جودة الإمداد بالطاقة فيها متوائمة تماماً مع جودة خدمات الطاقة المطلوبة منها، وأيضاً عن طريق اكتشاف الفرص الأخرى نحو إدراك الكفاءات الأعلى؛ وثانيتهما أن الاستخدام المتواصل للوقود الأحفوري في عالم مقيد كربونياً يتطلب أن يصبح اقتناص الكربون وتخزينه (CCS) نشاطاً رئيسياً للتخفيف من الكربون (Larson, E., et al., 2012).

وتدعم الثورة التكنولوجية في توليد القوى الكهربية، التي بسبيلها حالياً حيثما تحل النظم المتقدمة محل تكنولوجيات التربينات البخارية، الهدف الطويل المدى لانبعاثات ملوثات هواء وغازات دفيئة تقارب الصفر بدون تكنولوجيات تحكم نهائية معقدة.

ويتم حالياً اختيار وحدات التوليد المركبة بالغاز الطبيعي التي تقل تكاليفها بينما تزيد كفاءتها، وتتدنى تأثيراتها البيئية، حينما يكون الغاز الطبيعي جاهزاً ومتاحاً. كذلك فالتوليد المزدوج هو الأكثر فعالية للتكلفة وبإمكانه أن يؤدي دوراً أكبر بكثير في اقتصاد الطاقة – إذا ما تأسس على التربينات الغازية والدورات المركبة بدلاً من التربينات البخارية.

وتعتبر الآلات الترددية والتكنولوجيات البازغة للميكروتربينات وخلايا الوقود هي كذلك مرشحاً قوياً للتوليد المزدوج على المقاييس الأصغر، بما في ذلك المباني التجارية والسكنية، كما يجعل تغويز الفحم المستورد بالأكسدة الجزئية مع الأوكسجين لإنتاج الغاز المخلق (بصفة رئيسية أول أوكسيد الكربون والهيدروجين) الإمداد بالكهرباء أمراً ممكناً من خلال محطات الدورة المركبة المغوزة التكاملية ذات الانبعاثات من الملوثات الهوائية وغازات الدفيئة المنخفضة تقريباً، على غرار الدورات المركبة بالغاز الطبيعي (Larson, E., et al., 2012).

ولقد يعتبر الفحم المستورد بديلاً لائقاً لبعض الدول العربية، كمصر، حيث لا يتوزع عالمياً على نحو منصف لكنه يوجد بوفرة، ويمكن تحويله إلى سائل، وغازات، وحرارة، وكهرباء، رغم أن الاستخدام الأكثر غزارة له يتطلب تكنولوجيات ملائمة لاقتناص الكربون وتخزينه إذا ما تعين تقليص انبعاثات غازات الدفيئة (Lepinsk et al., 2009).

قطر للبترول: مشروع الشاهين وفقاً لآلية التنمية النظيفة

يعتبر مشروع الشاهين، الذي تنفّذه قطر للبترول، نموذجاً لمشروع وفقاً لآلية التنمية النظيفة في القطاع النفطي. ويقوم المشروع على استخراج واستخدام الغاز المصاحب لأنشطة استخراج النفط في حقل الشاهين النفطي الذي تديره شركة ميرسك قطر للبترول بموجب اتفاق مع قطر للبترول. قبل سنة 2004، كان معظم الغاز المصاحب في حقل الشاهين النفطي يحرق ويستخدم الغاز المتبقي للاستهلاك في الموقع (نحو 3 في المئة).

تشمل أنشطة المشروع استخراج الغاز المصاحب ونقله، وأخيراً استخدامه في مصنع معالجة الغاز. ويُحقن الغاز المصاحب الملتقط في أنبوب للغاز لنقله إلى مصنع المسيعيد لمعالجة الغاز. تشمل المنتجات الغاز الجاف وغاز البترول المسال والغاز المكثّف، وتستخدم لتوليد الكهرباء الموزّعة في الشبكة الوطنية وللاستهلاك الصناعي المحلي. وذلك يسهم في مساعي رفع كفاءة طاقة قطر بزيادة إمدادات الطاقة من دون زيادة استهلاك الوقود الأحفوري.

إن انضمام قطر إلى بروتوكول كيوتو في 11 كانون الثاني (يناير) 2005، باعتبارها دولة غير مدرجة في المرفق الأول، جعلها مؤهّلة للحصول على منافع آلية التنمية النظيفة. وبالتالي بدأت قطر الإجراء الرسمي لتسجيل نشاط مشروع الشاهين تحت آلية التنمية النظيفة. وقد استخدمت قطر للبترول هذا المشروع، الذي تلا الدورة الكاملة لعملية آلية التنمية النظيفة، بمثابة نموذج لمشاريع آلية التنمية النظيفة الأخرى في قطاعي الطاقة والصناعة القطريين.

يقع المشروع تحت فئة «الانبعاثات الهاربة» من أنواع الوقود (الصلبة والنفطية والغازية) وفقاً لتصنيف اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ. وقد طبّقت في هذا المشروع المنهجية المعتمدة «لاستخراج واستخدام الغاز من آبار النفط بدلاً من إحراقه». وأعدّت وثيقة تصميم المشروع بحيث تستوفي المتطلبات الأساسية ومنهجية المراقبة، بما في ذلك الجاذبية الاقتصادية والعوائق. تم التصديق على وثيقة تصميم المشروع في أواخر عام 2006، وسجّل حقل الشاهين باعتباره مشروعاً وفقاً لآلية التنمية النظيفة لدى اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ في أيار (مايو) 2007.

تضطلع إدارة تطبيق قواعد نظم الصحة والسلامة والبيئة في قطر للبترول بالمسؤولية الشاملة عن مراقبة المشروع. وقد قدّم أول تقرير للمراقبة إلى اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ في أيار (مايو) 2009.

خضع البرنامج لعملية تحقّق شاملة أدت إلى إصدار شهادة إثبات خفض الانبعاثات. وتحسب الكمية الإجمالية لوحدات إثبات خفض الانبعاثات التي يصدرها المجلس التنفيذي لآلية التنمية النظيفة في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ لبيع شهادات إثبات خفض الانبعاثات الناتجة من حقل الشاهين في السوق.

يعتبر نجاح مشروع الشاهين وفقاً لآلية التنمية إنجازاً رئيسياً لقطاع الطاقة والصناعة في قطر. وقال الدكتور محمد السادة، وزير الطاقة والصناعة ورئيس مجلس إدارة قطر للبترول والعضو المنتدب، أن قطر «أظهرت في الشاهين على نحو واسع، استخدام آلية التنمية النظيفة وتقنيات خفض غازات الدفيئة. وإنني واثق من أن نجاحه سيشجّع مزيداً من المشاريع، لا في قطر فحسب، وإنما في الشرق الأوسط بأكمله».

استناداً إلى معلومات من قطر للبترول. قطر للبترول عضو في «أفد» عن قطاع الأعمال.

التحلية الشمسية في الخفجي السعودية

حسام خنكار

تتولى مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتكنولوجيا حالياً بناء ما ستكون أكبر محطة تحلية تعمل بالطاقة الشمسية في العالم، في مدينة الخفجي على ساحل الخليج في المملكة العربية السعودية، قرب الحدود مع الكويت. يجري العمل في هذا المشروع الأخضر منذ العام 2011 استجابة لمبادرة الملك عبدالله لتحلية المياه بالطاقة الشمسية، التي تهدف الى تلبية جميع متطلبات التحلية الجديدة في المملكة من الطاقة المتجددة.

تواجه السعودية تحدياً ضخماً خلال السنوات العشرين المقبلة، إذ سيتضاعف طلبها على الكهرباء ثلاث مرات تقريباً. وهناك دافع رئيسي للارتفاع في الطلب على النفط المحلي هو الزيادة في الطلب على المياه العذبة، التي تتطلب بناء محطات تحلية. ولدى السعودية أكبر منشآت محطات تحلية المياه في العالم، ما يمثل أكثر من 18 في المئة من الإنتاج العالمي. ويستخدم يومياً ما يقارب 1,5 مليون برميل من النفط محلياً لإنتاج الكهرباء والمياه المحلاة في أنحاء المملكة. ومن هذا المجموع، يستخدم نحو 11 في المئة لتلبية الطلب للاستهلاك المحلي والصناعي للمياه. في حين أن المياه التي تستعمل للري تأتي أساساً من طبقات المياه الجوفية. ويشكل توفير النفط للتصدير قضية حيوية للسعودية.

وإدراكاً للتحديات، أقامت السعودية مدينة الملك عبدالله للطاقة الذرية والمتجددة. وهناك هدف رئيسي هو مركزة صناعة المكونات الرئيسية من أجل الاحتفاظ بمعظم القيمة التي تتحقق في داخل البلاد. لكن توفير صناعة حقيقية يتطلب نقل التكنولوجيا والتعليم وزيادة الوعي الجماهيري على سبيل المثال لا الحصر.

الخصائص الطبيعية والجغرافية للسعودية جعلتها من أفضل المناطق في العالم من حيث كمية الأشعة الشمسية. وبناء على بيانات من وكالة الفضاء الأميركية (ناسا)، فان السعودية هي «المكان الثاني على الأرض من حيث السطوع الشمسي» من بعد صحراء أتاكاما في تشيلي، حيث مستوى الاشعاع الشمسي على الخط الساحلي للبحر الأحمر في شمال جدة يصل إلى 8,6 كيلوواط ساعة على المتر المربع في اليوم. مستويات الاشعاع المرتفعة هذه مهمة في ضمان أن استخدام الطاقة الشمسية مجد اقتصادياً. وهدف مبادرة الملك عبدالله انتاج مياه عذبة بكلفة تقل عن 1,5 ريال سعودي للمتر المكعب، وهذا أقل من نصف كلفة إنتاج المياه العذبة حالياً من خلال حرق الديزل باستخدام الطرق الحرارية، أو من خلال التناضح العكسي (Reverse Osmosis). لذلك يشكل التحول الى تكنولوجيا خضراء لزيادة القدرة على تحلية المياه انطلاقة استراتيجية نحو مستقبل البلاد.

مشروع الخفجي، المتوقع انجازه بحلول سنة 2014، هو المرحلة الأولى من مبادرة تحلية المياه للملك عبدالله. وبقدرة 30,000 متر مكعب من المياه في اليوم، ستكون هذه أكبر محطة تحلية تعمل بالطاقة الشمسية في العالم، وسوف تلبي احتياجات نحو 100 ألف مقيم في مدينة الخفجي من المياه العذبة. وسوف يستخدم المشروع مزيجاً من تكنولوجيتين: 1) لوحات خلايا ضوئية شمسية مسطحة مصنوعة من السيليكون المتعدد البلورات مركبة على أجهزة تتبع مزدوجة المحور لزيادة إنتاج الطاقة، و2) لوحات خلايا ضوئية شمسية فائقة التركيز، مركبة أيضاً على أجهزة تتبّع متعددة المحور. ألواح السليكون المتعدد البلورات، التي هي أقدم وأرسخ تكنولوجيا، سوف تشكل معظم المنشأة التي تبلغ قدرتها 10 ميغاواط، على أن تنشر بعض نظم ألواح الخلايا الضوئية الشمسية الفائقة التركيز لأغراض اختبارية. وتصنع ألواح السيليكون في مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتكنولوجيا، في حين تستخدم في ألواح الخلايا الضوئية الشمسية الفائقة التركيز تكنولوجيا ألواح الخلايا الضوئية الشمسية المتقدمة التي تم تطويرها من قبل مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتكنولوجيا ومركز الأبحاث التابع لشركة أي بي إم في يوركتاون هايت بولاية نيويورك. وتبلغ كفاءة ألواح السليكون 14 في المئة، في حين تبلغ كفاءة ألواح الخلايا الضوئية الشمسية الفائقة التركيز أكثر من الضعفين. وأحد أسباب استعمال ألواح السليكون لتوليد معظم الكهرباء لهذا المشروع هو أن موقع الخفجي يتمتع بمزيد من الأشعة الشمسية الأفقية العالمية، ومستوى منخفض من الأشعة الشمسية المباشرة. وبامكان ألواح الخلايا الضوئية الشمسية الفائقة التركيز أن تحول فقط الأشعة الشمسية المباشرة في حين تحول ألواح

والميثان كذلك وقود متنوع ومرن، وهو يوفر، حين يتم حرقه، كلا من الحرارة و/أو الكهرباء، ويمكن أن يستخدم كذلك في قطاع النقل على هيئة غاز طبيعي مضغوط، وغاز طبيعي مُسَيَّل.

والوُقُود الأحفوري غير البترولي يمكن أن يتحول في المنطقة العربية إلى وقود للنقل. فالتكنولوجيات متاحة، وهي في التشغيل التجاري اليوم، لتحويل الغاز الطبيعي، والفحم، أو الكتلة الأحيائية إلى سوائل تحاكي على نحو مقارب الديزل والجازولين المشتقين من النفط الخام. كذلك فهنالك اهتمام مُجَدَّد بالكحوليات الأعلى للخلط بكل من الجازولين والديزل (GEA, 2012)، بل أكثر من ذلك يوجد حالياً اهتمام متصاعد بإنتاج الجازولين المُخَلَّق عن طريق وسيط ميثانولي، وهو ما يطلق عليه عملية «ميثانول- إلى- جازولين».

كذلك توجد مقاربة لخفض انبعاثات غازات الدفيئة إلى أدنى من مستويات الوقود البترولي تكمن في استغلال

السليكون الأشعة الشمسية العامة، التي هي مزيج من الأشعة المباشرة والأشعة المنتشرة.

سوف يستخدم مشروع الخفجي الكهرباء الفائضة المولدة من الألواح الشمسية أثناء النهار لتغذية شبكة الكهرباء. وأثناء الليل، سيتم الحصول على الكهرباء من الشبكة. وبذلك لن تكون هناك حاجة لتخزين الطاقة، كما أن الاختلاف في إنتاج الكهرباء بسبب الاختلافات في أحوال الطقس أثناء النهار لن يؤثر في تشغيل المحطة أو في وضعها الاقتصادي. وسوف يستعمل ما مجموعة تقريباً 1500 جهاز تتبع، سوف تحمل الألواح الشمسية، حيث تم تعيير كل لوح شمسي على 240 واط في ظروف اختبار قياسية. وقد استوفت ألواح السيليكون هذه متطلبات الترخيص الضرورية، وهي مصممة لتدوم 25 سنة، على أن تتعرض لحد أدنى من التردي في ظروف تتراوح الحرارة المحلية أثناءها بين ناقص 40 وزائد 90 درجة مئوية. وسوف توصل الألواح بمحولات مركزية لتحويل التيار المباشر المولد من الألواح الى تيار متردد يمكن عندئذ تغذية الشبكة به.

سوف تتم تحلية المياه من خلال تنفيذ نانوتكنولوجيا متقدمة للتناضح العكسي تم تطويرها من قبل مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتكنولوجيا ومركز الأبحاث التابع لشركة أي بي إم. تكنولوجيا غشاء التناضح العكسي هذه تقاوم بشكل كبير الكلور والإنسداد الملحي والدفق العالي وتراكم البكتيريا. وتمت تسمية الغشاء الجديد «i-phobe» لتركيبته الكيميائية الفريدة المكونة من أيونات لا تألف الماء، ما يمكنها أن تتغير جذرياً عندما تستعمل في ظروف مختلفة، فتتحول الى أيونات تألف الماء. وقد تم تطوير «النانوغشاء» الجديد لكي ينقي الماء بكفاءة من الأملاح والمواد السامة بدفق عال. ويمكنه أيضاً مقاومة الكلور ومنع تراكم البكتيريا.

سوف توفر المرحلة الثانية من مشروع التحلية بالطاقة الشمسية 300000 متر مكعب من المياه العذبة في اليوم. ويجري اختيار الموقع واختبار ألواح الخلايا الضوئية الشمسية الفائقة التركيز في الساحل الغربي للسعودية، حيث الأشعة الشمسية العالية هي أكثر جدوى لهذا النظام، في حين سوف تنفذ التحلية بالطاقة الشمسية على نطاق كامل في أنحاء المملكة. أما المرحلتان الثانية والثالثة فمن المقرر الانتهاء منهما سنة 2032. سوف تكون الخبرة والدروس المستفادة من المشروع الأول مفتاح النجاح لهذه المبادرة الطموحة.

إن رؤية استعمال الطاقة الشمسية في السعودية لتحلية المياه هي مؤشر مناسب الى أن اللجوء الى الحلول الخضراء والمستدامة أصبح حاجة عالمية ضاغطة، حتى في البلدان الأكثر غنى بالنفط في العالم.

الدكتور حسام خنكار هو باحث في معهد بحوث الطاقة في مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتكنولوجيا، الرياض، المملكة العربية السعودية.

فرص الانبعاثات السالبة لغازات الدفيئة لمقاصة الانبعاثات، وواحدة من هذه الفرص المهمة هي إنتاج الوُقود المخلّق من الكتلة الأحيائية مع اقتناص الكربون وتخزينه.

يضاف إلى ذلك أن الهيدروجين لا يستخدم كوقود للنقل الآن، غير أنه يواصل تقدمه حيثما يسمح بإمكانية للانبعاثات الخفيضة للملوثات المحلية وغازات الدفيئة، في الوقت نفسه الذي يعزز فيه مزايا تأمين الطاقة الناشئة عن قدرته على ترحيل النقل من الاعتماد على النفط (Larson, E., et al., 2012).

وتقدم مصادر الوقود الهيدروكربونية السائلة، المشتقة من الأرصدة غير البترولية، وسائل أكثر نظافة من الوُقُد الصلبة لتوفير خدمات الطهي، ويمكن لوُقُود الطهي النظيفة أن تنتج كذلك من الفحم و/أو الكتلة الأحيائية من خلال عمليات «ميثانول-إلى- جازولين» وما أشبه.

«شمس 1» في أبوظبي
أكبر محطة طاقة شمسية مركّزة في العالم

شمس 1 محطة للطاقة الشمسية المركّزة ذات قدرة تبلغ 100 ميغاواط وتقع في المنطقة الغربية من إمارة أبوظبي، الإمارات العربية المتحدة.

تمتد شمس 1 على مساحة 2,5 كيلومتر مربع، أي ما يعادل 285 ملعباً لكرة القدم، وهي أكبر محطة طاقة شمسية مركّزة عاملة في العالم، وأول منشأة للطاقة الكهربائية المتجدّدة على مستوى مرفق عام في أبوظبي. افتتحت المحطة في آذار (مارس) 2013 واستغرق بناؤها ثلاث سنوات بتكلفة 600 مليون دولار، ويتوقّع أن يليها إنشاء محطتي شمس 2 وشمس 3.

تستخدم شمس 1 تكنولوجيا القطع المكافئ المقعّر، وتضمّ أكثر من 285000 مرآة مركّبة على 768 وحدة تجميع حاشدة لتوليد طاقة كهربائية تغذي 20000 بيت في الإمارات العربية المتحدة. وهي تستعيض عن 175000 طن من ثاني أوكسيد الكربون في السنة، أي ما يعادل زراعة 1،5 مليون شجرة أو إبعاد ما يقرب من 15000 سيارة عن الطرقات.

تركّز شمس 1 الحرارة المستمدّة من أشعة الشمس المباشرة على أنابيب مملوءة بسائل نقل حراري، فتنتج البخار الذي يدير توربيناً ويولّد الكهرباء. وبالإضافة إلى ذلك، يستخدم المشروع الشمسي معزّزاً لتسخين البخار عندما يدخل التوربين لرفع كفاءة الدورة. ويضمّ المشروع أيضاً نظام تبريد جافاً يقلّل كثيراً من استهلاك الماء، وتلك ميزة حرجة في صحراء المنطقة الغربية القاحلة في أبوظبي.

طوّرت المحطة شركة شمس للطاقة (شركة مساهمة عامة)، وهي مشروع مشترك ذو غرض محدّد بين مصدر، شركة أبوظبي لطاقة المستقبل، التي تمتلك 60 في المئة منه، وتوتال، وهي شركة طاقة فرنسية، 20 في المئة، وأبنغوا سولار، وهي شركة إسبانية للبنية التحتية للطاقة الشمسية، 20 في المئة.

تعتبر شمس 1 مثالاً على أن التعاون بين الشركات يمكن أن يحقّق حلولاً للطاقة النظيفة على نطاق واسع تساعد في تلبية احتياجات العالم المتنامية إلى الطاقة.

مجلة «البيئة والتنمية»

ب. الطاقة النـــووية

لأن الطاقة النووية بإمكانها أن تمدنا بالطاقة دون انبعاثات ملوثات الهواء التقليدية وغازات الدفيئة، فعلى قدر من الأهمية جدارتها بأن يُسْبَر غورها إذا ما استطاعت التكنولوجيات المتقدمة أن توفر على نحو متزامن التكلفة الأقل، وتعزيز ثقة الجماهير في أمان المفاعلات النووية، وتأكيد أن البرامج النووية السلمية لا تستخدم للأغراض الحربية، وإظهار الممارسات الفعالة لإدارة النفايات النووية (UNDP, UNDESA & WEC, 2004).

ويعكس الاهتمام الواسع بالطاقة النووية تصوراً عريضاً مشتركاً للحاجة إلى الارتحال بعيداً عن الوُقُود الأحفوري بسبب التخوفات بشأن تغير المناخ (Hipple et al., 2012). وفي بعض الدول، كمصر، ينظر للطاقة النووية كذلك بوصفها وسيلة لتقليص الاعتماد على النفط والغاز الناضبين أو على الوقود المستورد.

وبمشارطات كل من الناتج المحلي الإجمالي للدول، واستطاعة الشبكات الوطنية للكهرباء، فإن الدول العربية التي تتجاوز 50 بليون دولار سنوياً للناتج المحلي الإجمالي، و5 جيغاواط لاستطاعة الشبكة الكهربية، كمتطلبات مبدئية، هي فقط التي بإمكانها أن تخطط لانشاء محطة نووية لتوليد الكهرباء. ورغم أن السعة العتبية المطلوبة للشبكة الكهربية كي تدعم مفاعل القوى النووية قد تم تخفيضها إلى 5 جيغاواط، لإتاحة إمكانية مضاعفة سعة الشبكة قبل دخول المحطة النووية الأولى الخدمة، فإن متطلب الشبكة الكهربية يبدو بوصفه الأكثر تقييداً.

IV. دور اقتناص الكربون وتخزينه في تخفيف الانبعاثات المستقبلية لغازات الدفيئة

التكنولوجيا الوحيدة المتاحة للتخفيف من انبعاثات غازات الدفيئة الصادرة عن الاستخدامات الكبرى للوقود الأحفوري هي اقتناص ثاني أوكسيد الكربون وتخزينه (Benson et al., 2012).

فعلى المدى الأبعد يمكن لاقتناص الكربون وتخزينه أن يستخدم لخفض وتقليص الانبعاثات من المصادر التي يصعب أن تُزَال منها بأية طريقة أخرى، كالعمليات الصناعية المكثفة للطاقة، وتنقية الغاز الطبيعي، وإنتاج الهيدروجين، وتكرير الوقود الأحفوري، والصناعات البتروكيماوية، وتصنيع الصلب والأسمنت. والأرجح أن تكون إتاحية التكنولوجيا

التي يمكن توسيع نطاقها لاقتناص الكربون وتخزينه بحلول عام **2020** إلى **2030** ذات فائدة مطلقة للإمداد بخدمات الطاقة المتدنية الكربون من الوُقُود الأحفوري، التي لا تزال بدائلها قيد التطوير والاتساع، لتفي بالطلب الحالي والمتنامي على الطاقة (IPCC, 2007d).

ويعتبر الإنتاج المعزز للنفط بثاني أوكسيد الكربون مع اقتناص الكربون وتخزينه معروفاً على نطاق واسع بوصفه «الفرصة الباكرة» لإظهار لائقية وحيوية اقتناص الكربون وتخزينه، كخيار للتخفيف من تغير المناخ[3]. ويشار غالباً إلى الإنتاج المعزز للنفط بثاني أوكسيد الكربون بوصفه تكنولوجيا «اكسب- نكسب»، مشارطات تحسين عوامل الاسترجاع من حقول النفط مع المزايا الاقتصادية المصاحبة، والتخفيف من تغير المناخ (Heidug, 2012).[4]

ويعتبر مشروع «عين صلاح» في الجزائر، الذي أنشئ بمبادرة من بريتيش بتروليوم وسوناطراك وستات أويل هو الأعقد تكنولوجياً بين مشروعات تخزين الكربون التي نفذت حتى اليوم، إذ يتم ضخ ثاني أوكسيد الكربون الذي يتم فصله عن الغاز الطبيعي مرة أخرى إلى جنبات صخور الخزان الذي منه يخرج ثاني أوكسيد الكربون. وبسبب الإنفاذية المنخفضة لصخور الخزان فإن ثلاثة آبار أفقية (بفواصل مفتوحة باتساع **1,000–1,500** متر) تستخدم لحقن ثاني أوكسيد الكربون داخل الخزان الذي يبلغ سمكه **20** متراً عند عمق حوالى **1800** متر. ومنذ عام **2004** حتى اليوم تم حقن حوالى **0,7** مليون طن من ثاني أوكسيد الكربون في السنة إلى داخل الخزان (BRGM, 2009).

وبصفة عامة، تختص المناطق التي تشتمل على مصادر ضخمة للوقود الأحفوري، على الأخص النفط والغاز، بأكبر إمكانية للتخزين. وباعتبار الوفرة في مصادر النفط والغاز الطبيعي في المنطقة العربية (وافتقارها إلى مصادرٍ الفحم) تقتصر تطبيقات احتجاز الكربون وتخزينه غالباً على التخزين من تحويل الوقود، ومحطات القوى الكهربية الموقدة بالغاز الطبيعي (Bedrous, M. A., 2007). ويقع الترجيح الأغلب للاقتناص في الدول العربية بالشمال الأفريقي في كل من الجزائر وليبيا، وبدرجة أقل في تونس، بينما بدأت الجهود بمصر فقط في استشراف فرص اقتناص الكربون وتخزينه[5]. ويشتمل كل من مشروعي غاز «عين صلاح» و«جاسِّي تويل» في الجزائر على محتوى من ثاني أوكسيد الكربون يبلغ **10** في المئة مع خزانات مجاورة للتخزين (Benson et al., 2012). وفي ليبيا تأتي معظم الاحتمالات من الحقول البحرية التي يمكنها أن تستخدم ثاني أوكسيد الكربون في الاستخراج المعزز للنفط، بينما في تونس يشتمل أكبر حقل غاز في الدولة (ميسكار) على محتوى مقداره **13** في المئة تقريباً من ثاني أوكسيد الكربون. وفي الشرق الأوسط تحتوي **60** في المئة من المخزونات المثبتة على ما يربو على **100** جزء في المليون من كبريتيد الهيدروجين (H_2S) و/أو ثاني أوكسيد الكربون (IEA, 2008b). وتكمن باقي فرص

الاقتناص في هذه المناطق في تحويل الوقود، على الأخص الغاز، إلى سائل، وكذا في انتشار محطات القوى الكهربية الموقدة بالغاز الطبيعي، وفي قطاع البتروكيماويات المتنامي.

وفي نوفمبر **2007** أعلنت منظمة الدول المصدرة للبترول (أوبك) عن تعهدات بتمويل يبلغ **750** مليون دولار لتطوير تكنولوجيا الطاقة النظيفة، على الأخص اقتناص الكربون وتحزينه، بمشاركة من المملكة العربية السعودية والكويت وقطر والأمارات العربية المتحدة. وقد بدأت عدة مبادرات في المنطقة لتطوير القدرات التكنولوجية، بما في ذلك مشروع «مصدر»، و«مركز بحوث الكربون وتخزينه» المؤسس حديثا في قطر، كذلك عقدت بالمنطقة العديد من ورش العمل الدولية لإذكاء الوعي، وتقييم أية المجالات البحثية هي الأكثر ملاءمة في سياق الشرق الأوسط. ويقود الجهود لتعزيز النقل التكنولوجي في المنطقة جمعية مهندسي البترول، والجمعيات المهنية الاخرى، بالتضافر مع منظمة الأوبك والمؤسسات الوطنية (Benson et al.,2012).

وتستحوذ المنطقة العربية على أكبر إمكانية للاستعادة المضافة من الاستخراج المعزز للنفط بثاني أوكسيد الكربون، وذلك بتقديرات لأحجام إضافية من النفط تراوح بين **80** و**120** بليون برميل (IEA,2008a). وباعتبار القصور في إتاحية ثاني أوكسيد الكربون، والتكلفة المضافة، لا تزال المحاولات لتطوير هذه الطريقة في المنطقة محدودة. وقد أعلنت المملكة العربية السعودية عام **2009** عن خطط لمشروع ريادي لثاني أوكسيد الكربون في الفيض المائي لخزان عرب – دي (حقل غاوار) يمكن أن يبدأ على الفور بحقن **0,8** مليون طن من ثاني أوكسيد الكربون في السنة. وفي الأمارات العربية المتحدة، بدأ في نهاية عام **2009** مشروع ريادي (الأول من نوعه في الشرق الاوسط) بواسطة شركة أبو ظبي لعمليات النفط الأرضي لحقن ثاني أوكسيد الكربون في خزان كربونات الرميثة بالباب الشمالي الشرقي، بينما تم الشروع عام **2010** في دراسة لاستخدام ثاني أوكسيد الكربون في الاستخراج المعزز للنفط بحقل زاكوم الأدنى في أبو ظبي (Benson et al.,2012). كذلك أكدت شركة أبو ظبي لطاقة المستقبل (مصدر) خططاً لمبادرة كبرى لتقليص الانبعاثات من الأمارات العربية المتحدة بمقدار النصف عن طريق استخدام اقتناص الكربون وتخزينه، وهذا المشروع قد دشّن بالفعل لمحطة ريادية يتم فيها اقتناص ثاني أوكسيد الكربون من أحد المصادر، ويتم حقنه في واحد من خزانات النفط. وينطوي المشروع على تعاون وتنسيق بين مؤسسة مصدر، وشركة أبو ظبي الوطنية للنفط وفروعها التابعة، ومعهد البترول، فضلاً عن مشاركين أكاديميين وصناعيين أخرين من حول العالم. وتتضمن المرحلة الأولى من المشروع اقتناص ما يصل إلى **5** ملايين طن من ثاني أوكسيد الكربون في السنة من ثلاثة مصادر (محطة قوى كهربية موقدة بالغاز، ومصنع للصلب، ومُصَهِّر ألومينيوم في الطويلة). وتتضمن الخطة كذلك تنمية شبكة أنابيب محدودة، والحقن في حقول النفط التابعة لشركة أبو ظبي الوطنية للنفط.

إن المنطقة العربية تتمتع باستطاعة تخزينية فسيحة، واسعة التوزع والانتشار، من شأنها أن تتيح التواؤم بين المصادر والمماص على نحو ميسر نسبياً، ولا يبقى بحاجة للتحديد والتَّعَيُّن سوى إمكان أن تستضيف المنطقة الانبعاثات من المصادر الأوروبية القريبة.

7. جهود التخفيف العربية والسوق العالمية للكربون

تشتمل السوق العالمية للكربون على نَسَق من الأدوات التي تستخدم لتقرير القيمة النقدية لمقاصة ثاني أوكسيد الكربون بمشروعات التخفيف المناخي. وطبقاً للاتفاقية الإطارية للأمم المتحدة المعنية بتغير المناخ، فإن الأسواق الرئيسية للكربون، المقترنة بالخفوضات الفعلية للانبعاثات، تتضمن كلا من آلية التنمية النظيفة (CDM)، والتنفيذ المتشارك (JI)، والصفقات / التعاملات الطوعية (تجارة الانبعاثات).

وتُمَكِّن آلية التنمية النظيفة دول المرفق الأول من دعم تنمية المشروعات التي تقلص انبعاثات غازات الدفيئة في الدول النامية. وحتى يونيو **2013** بلغ إجمالي المشروعات المسجلة **6936** مشروعاً، منها حوالى **71** في المئة لمشروعات صناعات الطاقة المتجددة وغير المتجددة كذلك (CDM. UNFCCC.INT).

وتعتبر مشروعات آلية التنمية النظيفة مصدراً لعائدات إضافية تعتمد على مبيعات اعتمادات الكربون. وتشكل المنطقة العربية موقعاً جذاباً لآلية التنمية النظيفة، نظراً لغناها بمصادر الطاقة المتجددة، كما تتوطن بها صناعة قوية للنفط والغاز. غير أن ما يثير الدهشة حقاً أن الدول العربية لاتستضيف سوى عدد قليل جداً ومتضائل من مشروعات آلية التنمية النظيفة التي تبلغ **47** مشروعاً مسجلاً فقط حتى يونيو **2012** (Ernst & Young, 2013). وهذا لا يزيد على **0,68** في المئة من مشروعات آلية التنمية النظيفة على المستوى العالمي، التي تشمل حوالي **2** في المئة فقط من اعتمادات خفض الانبعاثات. والتحديان الرئيسيان اللذان يواجهان الكثير من هذه المشروعات هما: القدرات الواهنة في معظم الدول العربية لتحديد وتطوير وتنفيذ مشروعات التمويل الكربوني، وتأمين التمويل اللازم. وتتوطن المشروعات المسجلة لآلية التنمية النظيفة في

الشبكة الذكية والسيارات الكهربائية في بلدان مجلس التعاون الخليجي

وجدي أحمد ولانا الشعار

اجتذبت الشبكة الذكية مؤخّراً اهتمام الحكومات والمرافق العامة على حدٍّ سواء، ويرجع ذلك إلى العديد من التحديات التي تواجه الاقتصادات العالمية. يتصدّر قطاع توليد الطاقة الكهربائية جميع القطاعات باعتباره أكبر مساهم في انبعاثات غازات الدفيئة، يليه قطاع النقل. ومن طرق خفض انبعاثات غازات الدفيئة الناجمة عن توليد الطاقة الكهربائية إدخال مصادر الطاقة المتجدّدة الموزّعة، مثل طاقة الرياح والطاقة الشمسية، إلى مزيج الطاقة. وباستخدام التقدّم الذي طرأ على تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، يمكن رفع ذكاء الشبكة وخفض الانقطاعات التي قد تطرأ. وفي الوقت نفسه، شرع العديد من المجتمعات بإدخال المركبات الكهربائية إلى أنظمة النقل فيها لتحسين نوعية الهواء بخفض الانبعاثات من الخزان إلى العجلة. ووفقاً لدراسة أعدها معهد بحوث الطاقة الكهربائية ومجلس الدفاع عن الموارد الطبيعية، فإن المركبات الكهربائية، مقارنة بالمركبات التي تستخدم محرّك الاحتراق الداخلي، تستطيع خفض ما يصل إلى 34 في المئة من غازات الدفيئة إذا استُمدّت الكهرباء من محطة توليد تعمل بالفحم، وما يصل إلى 60 في المئة إذا كانت المحطة تعمل بالغاز الطبيعي. مثل هذه الخيارات تبدو جذّابة لبلدان مجلس التعاون الخليجي التي يعدّ نصيب الفرد فيها من انبعاثات ثاني أوكسيد الكربون من بين الأعلى في العالم. فقد أدى النموّ السكاني والصناعي في بلدان مجلس التعاون الخليجي، بالإضافة إلى الطقس الحار والرطب الذي يدفع إلى الإفراط في استخدام أنظمة تكييف الهواء غير المركزية، إلى زيادة حادّة في الطلب على الكهرباء، ومن ثم إلى ارتفاع حادّ في توليد الطاقة الكهربائية بالاعتماد على أنواع الوقود الأحفوري، ما أدى بدوره إلى ارتفاع انبعاثات الكربون. كما أن ارتفاع عدد السكان أثر تأثيراً كبيراً على قطاع النقل، بزيادة عدد السيارات التي تسير على الطرقات وتصدر مزيداً من غازات الدفيئة. ويقدّر أن تتضاعف الانبعاثات الناجمة عن قطاع النقل في بلدان الشرق الأوسط، بما فيها مجلس التعاون الخليجي، بحلول سنة 2030.

لنأخذ المثال التالي لإعطاء صورة أوضح عن كيف تنتج المركبات التقليدية انبعاثات الكربون. يبلغ ثاني أوكسيد الكربون الناتج عن إحراق ليتر واحد من الوقود 2,3 كيلوغرام، وإذا كانت السيارة تجتاز 20000 كيلومتر بالسنة بالمتوسط، فإن متوسط كمية الوقود المستخدم في السنة يبلغ 1428 ليتراً تقريباً. ومن ثم يقدّر إجمالي انبعاثات ثاني أوكسيد الكربون بنحو 3284 كيلوغراماً لكل سيارة. إذا تم تحويل 10000 سيارة إلى مركبات كهربائية، يمكن إزالة ما مقداره 33000 طن / سنة من ثاني أوكسيد الكربون. ويجب التشديد على أن مثل هذه الانبعاثات تشيع تسميتها بانبعاثات أنبوب العادم أو الانبعاثات من الخزان إلى العجلة، أي الانبعاثات الناجمة عن محركات الاحتراق الداخلي. ليس للمركبات الكهربائية أنبوب عادم، لأنها تدفع بموتورات كهربائية تستمد الطاقة

من البطاريات. غير أن للمركبات الكهربائية «أنبوب عادم طويل» يمتد إلى محطة توليد الطاقة التي تمدّ الكهرباء اللازمة لشحن البطاريات. وترتبط عملية توليد هذه الكهرباء بانبعاث ثاني أوكسيد الكربون الذي تشيع تسميته «بالانبعاثات من البئر إلى الخزان». ولتقليل مثل هذه الانبعاثات، لا بد من استخدام مصادر الطاقة الخضراء والنظيفة لتوليد الكهرباء اللازمة لشحن البطاريات.

تجدر الإشارة إلى أن استخدام الطاقة المتجدّدة لشحن المركبات الكهربائية يزيل إجمالي الانبعاثات، أي من البئر إلى العجلة. وتلك في الواقع فرصة عظيمة لمنطقة مجلس التعاون الخليجي، بسبب توافر الطاقة الشمسية الوفيرة التي لم تستغلّ على نطاق واسع حتى الآن.

تمتلك منطقة مجلس التعاون الخليجي فرصة ذهبية لتحسين صورتها الخضراء عن طريق استخدام مشاريع المركبات الكهربائية على نطاق واسع. كما أنها تستطيع تحقيق بيئة أكثر نظافة وهدوءاً، نظراً إلى أن هذه المركبات لا تصدر ضوضاء، ومتحرّرة من خصائص المحرّك، فلا تتطلب تغيير الزيت والتخلّص منه. ومع التكرّر الملحوظ لذروة الطلب في الصيف في منطقة الخليج، يمكن استخدام المركبات الكهربائية بمثابة مصدر للطاقة يساعد في نهاية المطاف في الموازنة بين العرض والطلب خلال ساعات حمل الذروة، عن طريق ما يسمى إمدادات الطاقة من المركبة إلى الشبكة (V2G).

ثمة احتمال كبير أمام منطقة مجلس التعاون الخليجي لتحقيق الاستدامة من خلال اعتماد تكنولوجيا الشبكة الذكية ودمج المركبات الكهربائية في نظام النقل. ويساعد استغلال الطاقة الشمسية لشحن المركبات الكهربائية في إحداث انخفاض ملحوظ في انبعاث الكربون، ودعم الاقتصاد المنخفض الكربون. غير أن استخدام المركبات الكهربائية على نطاق واسع يتطلب رؤية واضحة، وسياسة للحوافز، ووعياً عاماً، وتعزيزاً للشبكة، وبنية تحتية للشحن، وحلاً ذكياً لإدارة أنشطة الشحن.

د. وجدي أحمد مدير قسم الحلول التقنية في جنرال إلكتريك – الطاقة الرقمية، ود. لانا الشعار مديرة خط إنتاج في جنرال إلكتريك – خدمات توليد الطاقة. جنرال إلكتريك عضو في «أفد».

الدول العربية بصفة رئيسية في الأمارات العربية المتحدة، ومصر، والأردن، والمغرب، وقطر، وسورية، وتونس (أنظر الجدول 7). والدول الأخرى في المنطقة، كالمملكة العربية السعودية، والبحرين، وعمان، تستشرف كذلك فرص تنفيذ مشروعات يمكن تسجيلها بمقتضى بروتوكول كيوتو (Salman Zafar, 2013).

وعلى ذلك فإن المشروعات المرجحة لآلية التنمية النظيفة يمكن دفعها في مجالات مثل كفاءة الطاقة، وتطبيقات الطاقة المتجددة، والكفاءة الصناعية، وإدارة المخلفات، والعمليات الصناعية، وصناعة الأسمنت، والدفن الأرضي للمخلفات، وفي القطاع الزراعي، والتغير في استخدام الأرض. وبإمكان مشروعات كفاءة الطاقة في مصر ودول مجلس التعاون الخليجي، على سبيل المثال، أن توفر ملايين الدولارات وتقلص أطناناً من انبعاثات ثاني أوكسيد الكربون، في الوقت الذي تتأهل فيه كمشروعات لآلية التنمية النظيفة. وبالإضافة إلى ذلك تحوز الطاقة المتجددة، على الأخص الطاقة الشمسية والرياح، إمكاناً ضخماً للمنطقة مشابهاً للكتلة الأحيائية في آسيا (Salman Zafar, 2013). وعلى المدى البعيد يمكن للمنطقة على الأرجح أن ترتحل من تصدير الوقود الأحفوري إلى تصدير الطاقة النظيفة إلى بقية الدول المجاورة.

وقد أمكن لكل من مصر والسعودية وباقي دول أوبك أن تفاوض بنجاح لتضمين اقتناص الكربون واحتجازه كآلية تنمية نظيفة.

ولقد تم كذلك إقرار إجراءات التخفيف الملائمة وطنياً (NAMAs)، وهي قد تشتمل على تعهدات أحادية تصاغ بواسطة دول غير المرفق الأول التي قد تتلقى الدعم التمويلي المناخي الدولي من مصادر متعددة. وهكذا فإن إجراءات التخفيف الملائمة وطنياً قد توفر حافزاً مرجحاً للدول العربية كي تطور الاستخراج المعزز للنفط بثاني أوكسيد الكربون مع اقتناص الكربون وتخزينه باستخدام التمويل المشترك من المانحين (Heidug, 2012).

VI. الخلاصة والتوصيات

يتعين على الدول العربية، كمنحى رئيسي نحو خيارات التخفيف من تغير المناخ، أن تضع أساساً ملائماً لتطور أبعد نحو نظم الطاقة خفيضة الكربون.

وحيث يتبدى هدف الأمن المناخي معيارياً على نحو قوى، ترتئي المسارات المستقبلية للإمداد بالطاقة أن مستهدفات استدامة الطاقة كافة يمكن بلوغها، إذا ما وضعت السياسات الملائمة، واتسع نطاق استثمارات الطاقة، على النحو الواجب.

وتشتمل مسارات إحراز مستويات تخفيف عالية لثاني أوكسيد الكربون على ما يلي:

- انتشار واسع المدى لتكنولوجيات الإمداد بالطاقة صفرية الإنبعاثات وخفيضتها، مع اختزالات جوهرية في كثافة الطاقة.
- جهود شاملة جامعة متسعة للتخفيف تغطي الباعثات الكبرى لغازات الدفيئة كافة.
- انتقالات تكنولوجية ومالية من الدول الصناعية لتدعيم نزع الكربنة.

وتقوم معظم السياسات التي تستهدف إمداداً أكثر استدامة للطاقة على دعامات أربع رئيسية: ممارسة أكثر كفاءة للطاقة، على الأخص عند طرف الاستخدام النهائي. والاعتماد المتزايد على الطاقة المتجددة كبديل وإحلال لمصادر الطاقة غير المتجددة؛ والتنمية والانتشار السريع للتكنولوجيات الجديدة للطاقة- على الأخص تكنولوجيات الجيل التالي لحرق الوقود الأحفوري، التي تطلق انبعاثات ضارة تقترب إلى الصفر، وتفتح الفرص لعزل ثاني أوكسيد الكربون واحتجازه، فضلاً عن الأجيال الجديدة من تكنولوجيا الطاقة النووية. ثم الاحتجاز البيولوجي للكربون في النظم الإيكولوجية الأرضية، بما في ذلك التربة والحيويات (الأحياء النباتية والحيوانية).

وكوسيلة لفك ازدواج الطلب على الطاقة مع النمو الاقتصادي، على النحو المرجح، تمثل كفاءة الطاقة الرافعة المركزية التي يتوجب على صانعي السياسات استهدافها، والدرجة التي إليها تستطيع تحسينات الكفاءة أن تحد من نمو الطلب على الطاقة هي – بواقع التصميم – واحدة من الخصائص المميِّزة للمسارات. فمن الممكن أن تتحسن كثافة الطاقة جذرياً بواسطة دمج التغيرات السلوكية بالاستدخال السريع للتنظيمات الصارمة للكفاءة، ومعايير التكنولوجيا، وتسعير العوامل البيئية الخارجية، التي تقلص من تأثير الارتداد العكسي للكفاءة.

ولسوف تؤدي الطاقة المتجددة دوراً شديد الأهمية في خفض انبعاثات غازات الدفيئة، لكنها وحدها ربما لا تكون كافية للإبقاء على التغير المناخي تحت الإدارة والسيطرة. فلقد توفر عديداً من الفرص، ولا يكون بمستطاعها أن تعالج التخفيف من تغير المناخ فقط، بل قد تعالج كذلك التنمية الاقتصادية المستدامة والمتساوية وعدالة الوصول إلى الطاقة، وتأمين الإمداد بها، وتقليص التأثيرات البيئية والصحية المحلية.

الجدول 7 مثال لمشروعات مفردة مسجلة لآلية التنمية النظيفة وخفوضات الإنبعاثات

مشروعات مسجلة لآلية التنمية النظيفة (مشروعات مفردة)	الدولة	ألف طن من ثاني أوكسيد الكربون المكافئ في السنة 2012–2008
مشروع طاقة الرياح بالسويرة	المغرب	156
مشروع مزرعة الرياح في تطوان لمصنع أسمنت لافارج	المغرب	29
صحائف فوتوفلطية لإنارة منازل ريفية في المغرب	المغرب	39
مشروع استعادة غازات الدفن الأرضي للمخلفات وتخفيفها بجبل شكير في تونس	تونس	370
مشروع التكسير الحفزي لثاني أوكسيد النيتروز في الغاز العادم بمصنع حامض النيتريك بشركة سماد أبو قير	مصر	1066
مشروع اقتناص الغاز وإشعاله بالمدفن الأرضي للمخلفات لشركة أونيكس بالأسكندرية	مصر	371
استعادة الغاز وإشعاله من الدفن الأرضي للمخلفات لتسعة مدافن أرضية مجمعة في تونس	تونس	318
مشروع محطة طاقة الرياح قدرة 120 ميغاواط في الزعفرانة بالتعاون مع وكالة التعاون الدولي اليابانية (جايكا)	مصر	249
مشروع خفض غازات الدفيئة بمصنع الطوب المصري	مصر	430
استعادة الغاز وإشعاله بمدفن أولجا الأرضي للمخلفات	المغرب	32
مشروع التوليد المزدوج (للحرارة والكهرباء) بالغاز العادم في شركة أسود الكربون بالأسكندرية، مصر	مصر	110
مشروع التحول عن استخدام الوقود بمحطة العقبة الحرارية لتوليد القوى الكهربية (مازوت إلى غاز طبيعي)	الأردن	397
مشروع دير بعلبا لاقتناص غاز الدفن الأرضي للمخلفات في هورنز	سورية	68
مشروع مصنع سوارك للباجاس	المغرب	32
مشروع تل دمان لاقتناص غاز الدفن الأرضي للمخلفات في حلب	سورية	65
مشروع خفض انبعاثات الميثان من مدفن رُصَيِّفة الأرضي للمخلفات	الأردن	37
مشروع محطة طاقة الرياح قدرة 80 ميغاواط بالزعفرانة في إطار الحزمة الرابعة للتعاون مع بنك التعمير الألماني، مصر	مصر	172
مشروع الزعفرانة 8 لمحطة طاقة الرياح قدرة 120 ميغاواط بالتعاون مع الدانمارك (دانيدا)، مصر	مصر	210
خفض الانبعاثات خلال الإحلال الجزئي للوقود الأحفوري بالكتلة الأحيائية المتجددة من النباتات ومن البقايا والنفايات في مصنع أسمنت سيمكس بأسيوط	مصر	417
مشروع الخفض الحفزي لثاني أوكسيد النيتروز في الغاز العادم بمصنع إنتاج حامض النيتريك في سورية	سورية	188
التحول عن وقود المازوت إلى الغاز الطبيعي في مصر للغزل والنسج الرفيع ومصر البيضا للصَبَّاغات بكفر الدوار	مصر	45
مشروع طاقة الرياح في طنجة	المغرب	334

المصدر: UNFCCC (2013). <cdm.unfcccc.in>

يضاف إلى ذلك أن على الدول العربية أن تشدد على إحلال وتجديد هياكل البنية الأساسية المتهالكة، عن طريق تجديد مواقع محطات القوى الكهربية القديمة المدارة بالوقود الأحفوري، على سبيل المثال، بتكنولوجيات تعطي قدرات إضافية بينما تتعقب التأهيل اللازم لاقتناص الكربون وتخزينه، وهنالك أربعة متطلبات رئيسية ترتبط بالتكنولوجيات، وتعتبر جوهرية لتحويل المشهد الأحفوري للطاقة، تتلخص في: (1) التعزيز المتواصل لكفاءات تحويل الطاقة، (2) اقتناص الكربون وتخزينه، (3) الاستخدام المزدوج للوقود الأحفوري والكتلة الأحيائية في مولدات الطاقة نفسها، (4) الإنتاج المتزامن لحاملات طاقة متعددة في وسائل التوليد المستخدمة ذاتها.

والأولوية العليا يجب أن تمنح لتشجيع وحفز الإجراءات الباكرة لاحتجاز الكربون وتخزينه، لأنه إذا تعين أن

تستخدم مصادر الوقود الأحفوري على نطاق واسع في عالم مستقبلي مقيد كربونياً (عن طريق الإنتاج المزدوج، والمعاملة المزدوجة، مع الكتلة الأحيائية أو بوساطة أية طرائق أخرى)، يكون ذلك قابلاً للحياة فقط إذا ما أتيح خيار التخزين الآمن لثاني أوكسيد الكربون في الوسائط الجيولوجية الأرضية. ولقد تأسس بالفعل الإطار السياساتي الدولي للإجراءات الباكرة لاحتجاز الكربون وتخزينه، وعلى المنطقة العربية أن تكون في طليعة المشاركين فيه.

وفي هذا السياق تبدو إتاحة الأجيال المتقدمة لأنماط المفاعلات النووية مهمة لسد الفجوة بين تقليص الاعتماد على الوقود الأحفوري وانتشار الطاقة المتجددة، وهي بإمكانها أن تكون مشاركاً مهماً كذلك في المزيج المستقبلي للطاقة لأجل تثبيت مستويات ثاني أوكسيد الكربون (Hipple et al., 2012).

ولسوف يقود القطاع الخاص عملية تطوير ونشر معظم المقاربات الفعالة، بَيْدَ أنه سيحتاج إلى هيكلية مستقرة للحوكمة، وتيسير الهياكل الفيزيقية للبنى الأساسية والاستثمارات الرأسمالية، والتماسك الاجتماعي اللازم للتنمية الاقتصادية وخفض مستويات الفقر، في الوقت الذي تترسخ فيه حماية الصحة العامة والبيئة. ويعتمد النجاح في ذلك على تحقيق شراكات عامة – خاصة عالية متينة تستطيع إنجاز تعاون وتكامل لم يسبق له مثيل داخل الحكومات وقطاع الأعمال، وبين الحكومات وقطاع الأعمال. وكي يتسنى لذلك أن يحقق أثراً ملموساً في قطاع الطاقة المتغير والمتنامي أبداً، يتعين أن يتم على أسرع نحو ممكن.

وفي النهاية، فإن سياسات عامة جديدة مطلوبة كي تيسر في المدي القريب التعاون والشراكة الصناعية بين الشركات التي تنخرط في الإنتاج المتزامن للوقود والكهرباء، ولسوف يكون مرغوباً أن تتعين الوسائل السياساتية التي تحدد الأداء وتوصفه قبل تحديد التكنولوجيا وتوصيفها، وتعظم في الوقت ذاته استخدام قوى السوق في إحراز مستهدفات الأداء.

إن بلوغ انبعاثات صفرية تقريباً –أو حتى سالبة– لغازات الدفيئة في المنطقة العربية يبقى مهمةً بالغة الطموح، رغم أن التحول الناجح، إذا ما وجد ممكناً تقنياً، سيتطلب أن تباشر الدول العربية إستدخالاً متعجلاً للسياسات والإجراءات التي تتطلب جهوداً صلبة منسقة، تضع تغير المناخ داخل الأولويات السياساتية المحلية والقومية.

المراجع

Abdel Gelil et al. (2011). «Energy» in «Arab Environment.4: Green Economy – Sustainable Transition in a Changing Arab World»; Arab Forum for Environment and Development (AFED), Beirut, Lebanon.

Abdel Gelil (2012). «Sustainable Energy Options» in «Arab Environment.5- Survival Options»; 2012 Report of the Arab Forum for Environment and Development (AFED), Beirut, Lebanon.

Bedrous, Maher Aziz (2007). «Carbon Capture and Storage: Perspective and Opportunities for the Arab Countries»; Expert Opinion to ESCWA, Beirut, Lebanon.

Benson, S. et al. (2012). «Carbon Capture and Storage» in GEA; Cambridge University Press, Cambridge, UK.

BRGM (2009). «CO2 Capture and Storage Projects around the World»; Presented at the 3rd international symposium organised by ADEME, BRGM and IFP on the Capture and geological storage of CO2, «Accelerating deployment».

DESERTEC Foundation (2011). «Red Paper: An Overview of the DESERTEC Concept»; Hamburg, Germany.

Egyptian Electricity Holding Company – EEHC (2012). « Statistical Annual Report «, Cairo, Egypt.

Egyptian Environmental Affairs Agency-EEAA (2010). «Egypt Second National Communication Under the United Nations Framework Convention on Climate Change»; Cairo, Egypt.

Emberson et al. (2012). «Energy and Environment» in GEA; Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Ernst & Young (2013). «Assessment of the Activities, Operations, and Areas of Improvement for the CDM Awarness & Promotion Unit (CDM APU).

ESMAP (2009). «Tapping a Hidden Resource – Energy Efficiency in the Middle East North Africa», Report No 48329-MNA; Sustainable Development Network, Middle East and North Africa Region, Energy Sector Management Assistance Program, the World Bank, Washington D.C., USA.

Grubler, A. et al. (2012). «Energy Primer» in GEA; Cambridge University Press, Cambridge, UK..

Heidug, W. (2012). «Joint IEA-OPEC Workshop on CO2 – Enhanced Oil Recovery with CCS»; International Energy Agency; Kuwait City, 78- February.

ملاحظات

1. Photovoltaic PV-Magazine, 2012 المصدر: 21REN, 2010).
2. يتم تنفيذ الدراسة حالياً بواسطة «مصدر» بالتشارك مع شنيدر إليكتريك.
3. يعرّف تقرير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (2005) «اقتناص ثاني أوكسيد الكربون وتخزينه» الفرص الباكرة بوصفها مشروعات (من المرجح أن) «تتضمن ثاني أوكسيد الكربون المقتنص من مصدر عالي النقاوة منخفض التكلفة، ونقله عبر مسافات أقل من 50 كيلومتراً، مقترناً بتخزينه خلال تطبيق ذي قيمة مضافة كالإنتاج المعزز للنفط».
4. كل برميل نفط يتم إنتاجه في فيض من ثاني أوكسيد الكربون يحتاج نمطياً حقناً صافياً ما بين 0،25 و0،40 طن من ثاني أوكسيد الكربون. والحقن الصافي هو الذي يأخذ في الحسبان ثاني أوكسيد الكربون الذي يعاد إنتاجه مع النفط ويعاد تدويره (IEA-OPEC, 2012).
5. شكّل البنك الدولي في مطلع عام 2012، بمقتضى صندوق البنك الدولي لدعم بناء القدرات لاقتناص الكربون وتخزينه (الذي تأسس عام 2009)، تجمعاً من الاستشاريين يقوده الاستشاري «إدارة الموارد البيئية» (ERM) لتقديم الدعم في تقييم التطبيق المحتمل لتكنولوجيات اقتناص الكربون وتخزينه، وتقوية القدرات المؤسسية لتخطيط وإعداد وتنفيذ مبادرات اقتناص الكربون وتخزينه في مصر. وقد اشتملت الدراسة على مهام ثلاث رئيسية كالتالي: (1) تقييم تقني واقتصادي لاحتمالية اقتناص الكربون وتخزينه بمصر؛ (2) تحليل العوائق والخطوات اللازمة لتجاوزها؛ (3) بناء القدرات (EEAA, Egypt, 2013).

Ministry of Environment, Lebanon (2011). «Lebanon's Second National Communication to the UNFCCC»; Lebanon.

Ministry of Environment, State of Qatar (2011). «Initial National Communication to the United Nations Framework Convention on Climate Change»; State of Qatar.

Ministry of Land Management, Urban Planning, Housing and Environment, Morocco (2001). «First National Communication - United Nations Framework Convention on Climate Change»; Kingdom of Morocco».

Ministry of State for Environment Affairs, Syria (2010). «Initial National Communication of the Syrian Arab Republic». Syria.

Patwardhan, A. et al. (2012). «Transition in Energy Systems» in GEA; Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Price and McKane(2009). «Policies and Measures to realize Industrial Energy Efficiency and mitigate Climate Change»; UN Energy (UNIDO, LBNL, IAEA), Vienna.

Qader, M. R. (2009). «Electricity Consumption and GHG Emissions in GCC Countries»; Applied Studies College, University of Bahrain, Kingdom of Bahrain; Energies 2009, 2, 12011213-; doi: 10.3390/en 20401201.

RCREEE (2010). «Policies for Energy Efficiency and Renewable Energy in RCREEE Group of Countries»; Regional Center for Renewable Energy and Energy Efficiency, Cairo, Egypt.

Salman Zafar (2013). «CDM Projects in MENA Region»; ECOMENA- Powering Sustainable Development in MENA.

Saygin, D., M. Patel and Gielen, D. (2010). «Global benchmarking for the industrial sector-first steps in application and analysis of competitiveness»; UNIDO, in Preparation, Vienna.

Schock et al. (2012). «Energy Supply Systems» in GEA; Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Turkenburg, W. et al. (2012). «Renewable Energy» in GEA; Cambridge University Press, Cambridge, UK.

UNDP, UNDESA & WEC (2004). «World Energy Assessment-Overview: Energy and the Challenge of Sustainability»; United Nations Development Program, United Nations Development of Economic and Social Affairs and World Energy Council, New York/London.

Hipple, F. V. et al. (2012). «Nuclear Energy» in GEA; Cambridge University Press, Cambridge, UK.

IEA (2008c). «Energy Technology Perspectives, Scenarios and Strategies to 2050»; www.iea.org/publications/free_new_Desc.asp?PUBS_ID=2012.

IEA (2012a). «Key World Energy Statistics»; International Energy Agency (IEA), Paris.

IEA (2012b). «CO2 Emissions from Fuel Combustion – Highlights».

IPCC (2007d). «Climate Change 2007: Mitigation of Climate Change»; Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, and L.A. Meyer (eds.), Cambridge University Press.

IPCC (2011). «Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation»; O. Edenhofer et al. (eds.), Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA .

Larson, E. D., et al. (2012). «Fossil Energy» in GEA; Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Lisa Ryan et al. (2011). «Energy Efficiency Policy»; Energy Efficiency Series, IEA.

Luciani, G. (2012). «Energy Efficiency Policies in the MEAN Countries»; Princeton University, New Jersey, USA.

Ministry of Energy, KSA (2010). «Second National Communication: Kingdom of Saudi Arabia»; Kingdom of Saudi Arabia.

Ministry of Energy, UAE (2010). «Second National Communications to the Conference of the Parties of the United Nations Framework Convention on Climate Change»; United Arab of Emirates.

Ministry of Environment & Physical Development, Sudan (2003). «Sudan's First National Communications under the United Nations Framework Convention on Climate Change «; Republic of the Sudan.

Ministry of Environment and Land Planning, Tunisia (2001). «Initial Communication of Tunisia under the United Nations Framework Convention on Climate Change»; Republic of Tunisia.

Ministry of Environment, Jordan (2009). «Jordon's Second National Communication to the United Nations Framework Convention on Climate Change»; The Hashemite Kingdom of Jordan».

الحاجة إلى قطاع للطاقة يستجيب لتغير المناخ

إبراهيم عبد الجليل

يؤدي قطاع الطاقة العربي دوراً حيوياً مرشّحاً للاستمرار في التنمية الاجتماعية والاقتصادية في معظم البلدان العربية، وخصوصاً البلدان التي تتمتع بوفرة في مواردها الهيدروكربونية. علماً بأن هذه الموارد، منذ عدّة عقود، توفّر الوقود أيضاً للاقتصاد العالمي. وعلاوةً على ذلك، تنعم بعض البلدان العربية بإمكانيات وقدرات هائلة من موارد الطاقة المتجددة التي لم يتمّ استغلالها بالكامل، ومنها الطاقة الشمسية وطاقة الرياح. ومع ذلك هناك ما يقارب 35 مليون عربي لا يحصلون على خدمات طاقة حديثة. ويمكن أن يكون لموارد الطاقة المتجدّدة دور هامّ جدّاً في تحسين إمكانيات الحصول على الطاقة والقضاء على الفقر، خصوصاً في المناطق الريفية والنائية.

ونظراً لأن الطاقة هي من المسبّبات الرئيسية لانبعاثات غازات الاحتباس الحراري، فإن النقاشات المتعلقة بتغيّر المناخ والطاقة تركّز عادةً على جهود التخفيف. إلا أنّ البنية التحتية للطاقة ينبغي أن تكون أيضاً قابلة للتكيّف مع تغيّر المناخ. إذ إن لتغيّر المناخ تأثيرات مباشرة على جانبي العرض والطلب على الطاقة، وهذه تستدعي مواجهتها بتدابير محددة. ويُفترض كذلك في البنية التحتية للطاقة أن تكون متكيّفة مع تغيّر المناخ والكوارث الطبيعية. فقد يكون من مفاعيل الظواهر المناخية الشديدة حدوث تأثيرات اقتصادية واجتماعية مدمّرة للبنية التحتية. هذه هي الحال بالضبط بالنسبة للطاقة، لا سيما وأنّ نظم الطاقة المركزية تُخصّص لخدمة مناطق مأهولة بكثافة وقد تكون عرضة للتأثّر بتغيّر المناخ.

في جانب الطلب، من المتوقع ارتفاع درجات الحرارة وازدياد الجفاف في العالم العربي، وهذا ما سيزيد من استخدام مكيّفات الهواء المنزليّة ومحطات التحلية. وستكون لذلك مضاعفات غير متوقّعة على استهلاك الطاقة، على سبيل المثال من خلال ارتفاع ذروة الطلب في الصيف من أجل التبريد. لذا فإن تأثيرات الظواهر المناخية الشديدة تفرض المزيد من الضغوط على شبكات توزيع الكهرباء. يتوقّع تقرير للبنك الدولي (World Bank, 2012) أن تواجه المنطقة أسوأ وضع ندرة مياه في العالم – حيث إن عدد الذين سيعانون من الإجهاد المائي يمكن أن يصل إلى 100 مليون شخص سنة 2050. ويُنتظر أن يرتفع معدّل الحرارة في البلدان العربية ما لا يقل عن درجتين مئويتين خلال فترة 15 – 20 سنة من الآن، كما أن من المحتمل أيضاً أن تصل الزيادة إلى أكثر من 4 درجات مئوية بحلول سنة 2100. هذا عدا عن أن المنطقة تواجه مخاطر متزايدة باحتمال حدوث فيضانات وموجات جفاف وانهيالات أرضية. وعلاوة على ذلك، فإن الارتفاع في درجات الحرارة سوف يؤدي إلى تفاقم هذه المخاطر المتعلقة بالمناخ.

لذا، ونظراً لهذا التغيّر الذي يحدث في المناخ يُنصَح باتّباع المقترحات التالية:

- تقييم ورصد أنظمة الطاقة بشكل منهجي لضمان قدرتها على التكيّف مع التأثيرات المتوقّعة المتّصلة بالمناخ.
- إدخال تقييم التأثيرات المناخية في تقييمات الأثر البيئي (EIAs) والتقييمات البيئية الإستراتيجية (SEAs) الخاصة بالخطط الجديدة لتوسيع شبكات الطاقة.
- معالجة الافتقار إلى الطاقة كجزء لا يتجزأ من استراتيجيات التكيّف.
- تعزيز التحوّل نحو اعتماد شبكات إمدادات طاقة متجدّدة لامركزية في المناطق النائية والأرياف.
- تطبيق إدارة الطلب على الطاقة كإجراء من إجراءات التكيّف.
- تطوير مقاربة تكاملية جديدة للعمل على أساس الترابط بين الطاقة والمياه والمناخ في المنطقة العربية.
- بناء الوعي وتعزيز قدرات المؤسسات على المستويات الإقليمية والوطنية والمحلية للحد من مخاطر تغيّر المناخ وسائر أنواع المخاطر.

I. مقدّمة

يضطلعُ قطاعُ الطاقة العربي بدور حيوي في عملية التنمية الاقتصادية والاجتماعية، في معظم البلدان العربية، وبخاصة تلك التي أُوتيَتْ موارد هيدروكربونية هائلة، وسيدومُ احتفاظُه بهذا الدور. ولقد كان لهذه الموارد الهيدروكربونية شأنٌ في دعم الاقتصاد العالمي، أيضاً، لعشرات السنين. أضفْ إلى ذلك أن بعض البلدان العربية قد حباها الله إمكانيات ضخمة من موارد الطاقة المتجددة، كالطاقة الشمسية وطاقة الرياح، لم يتم الانتفاعُ بها على الوجه الأكمل، حتى الآن. يحدثُ ذلك في حين يوجد ما يقاربُ الخمسة والثلاثين مليوناً من العرب لا يعرفون سبيلاً إلى الانتفاع بالطاقة الحديثة. والأملُ معقودٌ على موارد الطاقة المتجددة لتحسين سُبُل الحصول على الطاقة، إجتثاثاً لجذور الفقر، خاصةً في المناطق الريفية والنائية.

ويتوقعُ تصورُ الوكالة الدولية للطاقة (IEA)، للعام **2012**، أن تظل المملكة العربية السعودية محتفظةً بمكانتها كأكبر منتج للسوائل النفطية في منظمة الدول المصدرة للنفط (أوبك)، بإنتاجها الإجمالي المنتظر وصوله إلى **15,1** مليون برميل، باليوم، بحلول سنة **2035**. وقد أنتجت قطر والسعودية ودولة الإمارات العربية المتحدة، معاً، إضافةً إلى إيران، ثمانين بالمائة من إمدادات الغاز الطبيعي عام **2007**، والمنتظر أن تتصدر قطر منتجي ومصدري الغاز الطبيعي، بحلول سنة **2035** (IEA, 2012).

من أجل ذلك، تكون استجابةُ منشآت الطاقة العربية للمخاطر المحتملة المترتبة على تغير المناخ، وغير ذلك من كوارث طبيعية، على مدى العقود القليلة القادمة، أمراً حيوياً بالنسبة لكل من تحقيق تنمية مستدامة للتجمعات البشرية العربية، فضلاً عن ضمان الإمداد الذي يحقق أمنَ الطاقة عالمياً.

وعلى أي حالٍ، فإن البنية التحتية للطاقة ينبغي أن تستجيبَ، أيضاً، لتغير المناخ، بصفتها أحد المساهمين الكبار في انبعاثات غازات الدفيئة (GHGs). وقد جرت العادة أن تركز المناقشات الجارية حول تغير المناخ والطاقة على جهود الحد من الإنبعاثات المسببة لتغير المناخ، الا ان البنية التحتية للطاقة يجب ان تكون أيضاً على استعداد لمواجهة الأثار المحتملة لتغير المناخ. وسوف يهتم هذا الفصل بمعالجة مدى قابلية البنية التحتية لقطاع الطاقة في المنطقة العربية للتكيف، وقدرته عليه؛ وسيكون ذلك عن طريق: **1**- إلقاء الضوء على الأهمية الحيوية لتوفر المرونة في منظومة الطاقة العربية، تجنباً لأي اختلال كارثي محتمل يطرأ على إمداداته لسوق الطاقة العالمية؛ **2**- تقدير مدى حساسية منظومة الطاقة العربية لتغير المناخ؛ **3**- بحث دور الطاقة في تكيف المجتمع مع تغير المناخ، خاصة بالنسبة للفقراء؛ **4**- تحديد خيارات التكيف المتاحة لتحسين قدرة البنية التحتية للطاقة على الاستجابة.

II. أهمية قطاع الطاقة العربي

يتبين من المناقشة التي جرت في الفصلين الأول والثاني امتلاك البلدان العربية لنحو 43 في المئة من احتياطيات العالم النفطية المؤكدة و29 في المئة من احتياطيات الغاز العالمية. وتمتلك قطر أكبر نسبة من احتياطي الغاز العربي، تصل إلى 46,6 في المئة و13,6 في المئة من احتياطي الغاز العالمي. زد على ذلك أن قطر تحتل المركز الرابع بين أكبر مصدري الغاز الطبيعي، وهي أكبر مُصدِّر في العالم للغاز الطبيعي المُسَال (OAOEC, 2010).

تعدَّى مجملُ إنتاج العالم العربي، عام 2011 ستة وعشرين مليون برميل في اليوم، أي ما يمثل نحو ثلث إمدادات النفط العالمية، مما يجعل العالم العربي أكبر مناطق العالم المنتجة للنفط. وتأتي أربعُ دول عربية، هي السعودية والإمارات العربية المتحدة والكويت والعراق، بين أكبر عشرة بلدان منتجة للنفط في العالم. وتسليماً بما لإمدادات النفط العربية من مكانة رئيسية في سوق النفط العالمية، فإن تأمين هذه الإمدادات هو من الأهمية بمكان بالنسبة للاقتصاديات العالمية الكبرى. ويمثل انتظامُ تدفق النفط لمستورديه مصدرَ قلق أمني أساسياً، يضاف إلى اعتمادهم بدرجة كبيرة على النفط العربي. فقد يتعرضُ هذا التدفقُ لاختلالات حقيقية تتسبب بآثار اقتصادية حادة، من صنف تلك التي وقعت خلال صدمة الطاقة الأولى، في وقتٍ مبكر من سبعينيات القرن الماضي.

وبالإضافة إلى ذلك، فإن عائدات النفط والغاز، التي قدرت عام 2010 بنحو 719 بليون دولار أميركي، هي المصدرُ الرئيسي للدخل في معظم الدول العربية، وعلى الأخص في نطاق دول مجلس التعاون الخليجي (أنظر الجدول رقم 2 – الفصل الأول). ويمثل قطاعُ النفط والغاز، وفقاً لصندوق النقد العربي، نحو 35,4 في المئة من إجمالي الناتج المحلي العربي (AMF, 2011)، إضافة إلى أن صناعة النفط تلعبُ دوراً مهماً في التنمية الاجتماعية والاقتصادية في عديد من الدول العربية، سواء المصدَّر منها للنفط أو غيرها من الدول المستفيدة على نحو غير مباشر، إما من خلال تحويلات العاملين، أو التجارة، أو المشروعات العربية الثنائية أو المشتركة (OAPEC, 2009). ويوفرُ قطاعُ النفط والغاز العربي عدداً هائلاً من فرص العمل في مختلف النواحي، من عمليات الاستكشاف والإنتاج والنقل والتكرير والتوزيع. وقد شهدت دولُ مجلس التعاون الخليجي، وهي المصدِّرُ الرئيسي للنفط، تحولاً اقتصادياً واجتماعياً غير مسبوق، على مدار العقود الثلاثة المنقضية، حيث استخدمت عائداتُ النفط في تحديث البنية التحتية، وخلق

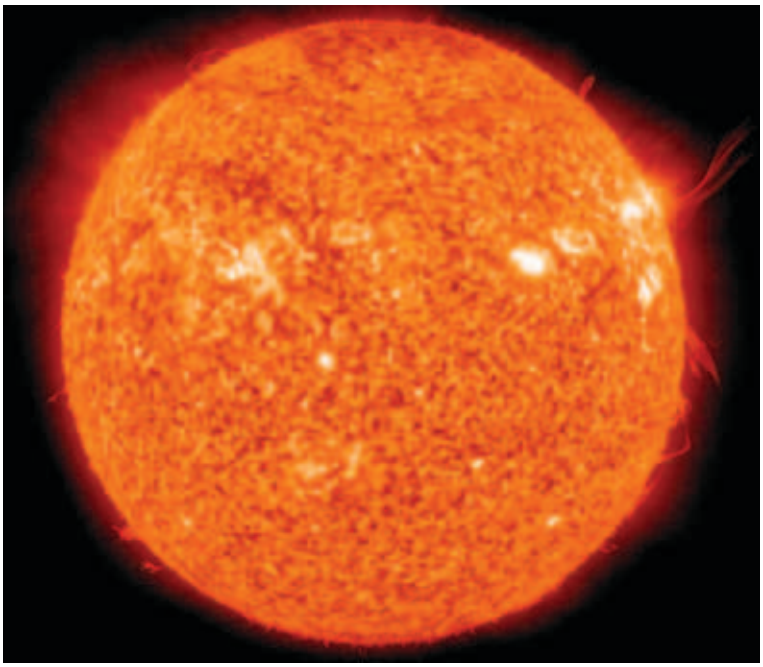
الوظائف، وتحسين مؤشرات التنمية البشرية، الأمرُ الذي جعل من دول مجلس التعاون الخليجي مركزاً مهماً للنمو الاقتصادي الإقليمي.

ومما يُذكرُ أيضاً أن الدول العربية تعتمدُ إلى حدٍّ كبير على النفط والغاز لتوفر احتياجاتها المحلية من الطاقة، وقد شكَّلَ كلاهما ما يقربُ من 98,2 في المئة من إجمالي الاستهلاك العربي للطاقة في عام 2009. وتجدرُ الإشارةُ إلى ما يقومُ به قطاعُ الطاقة من دور رئيسي في التعامل مع مسألة ندرة المياه في المنطقة، حيث يشيعُ استخدامُ محطات حرارية، تُدارُ بالوقود الأحفوري، لإنتاج القوى المحركة والطاقة الحرارية، وذلك لتحلية المياه في المنطقة العربية، التي تستأثرُ بنحو 50 في المئة من طاقة تحلية المياه في العالم (AFED, 2010)؛ وتنتج المملكة العربية السعودية، بالفعل، 18 في المئة من المياه المحلاة في العالم، ومن المنتظر أن يتضاعف إنتاجُها، تلبيةً للطلب المتزايد (KACST).

ومن شأن الآثار المحتملة لتغير المناخ، أو أي كوارث طبيعية أخرى، على منظومة الطاقة، أن تطال بطبيعتها المدمرة كلاً من الاقتصاديات العربية والعالمية.

III. آثارُ تغير المناخ على منظومة الطاقة

لقد جرت العادةُ أن تركز المناقشاتُ التي تدور حول تغير المناخ والطاقة على جهود تخفيف الانبعاثات ، حيث تمثل أنواعُ الوقود الأحفوري ما يقاربُ 81 في المئة من إمدادات الطاقة الأساسية العالمية، فهي أكبر مساهم مفرد في الانبعاثات العالمية من غازات الدفيئة (IEA, 2010). وسوف يكون لتغير المناخ آثاره المباشرة على كل من



المعروض من الطاقة والطلب عليها، وهي آثارٌ تستدعي استجابات بعينها. كذلك، ينبغي أن تكون البنية التحتية للطاقة قادرة على الاستجابة لتغير المناخ والكوارث الطبيعية. فبمقدور أحوال الطقس الحادة أن تُلحقَ بها آثاراً اقتصادية واجتماعية مدمرة. وهذا هو واقعُ الحال بالنسبة للطاقة، لأن أنظمتها المركزية تميلُ بطبيعتها لخدمة مناطق واسعة مأهولة بالسكان، قد تكونُ عُرضةً للتأثر بالتغيرات المناخية.

فإن وضعنا جانبَ الطلب على الطاقة في الاعتبار، فالمتوقع للمنطقة العربية أن تكون أشد احتراراً وجفافاً، الأمر الذي ينتهي إلى زيادة في استخدام أجهزة تكييف الهواء ومحطات تحلية المياه؛ وسيكون لذلك، بدوره، آثارُه غير المنتظرة على استهلاك الطاقة، بسبب ما يطرأ على هذا الاستهلاك من زيادات من أجل التبريد، عندما تصل درجاتُ الحرارة للذروة صيفاً، على سبيل المثال. وهكذا، سيكون من شأن آثار الظواهر الجوية الحادة أن توقع المزيدَ من الضغوط على شبكات توزيع الكهرباء. ويتوقع تقرير صادر عن البنك الدولي أن تواجه المنطقةُ أسوأ حالة ندرة مياه في العالم. فمن الممكن أن يصبح ما يزيدُ عن مئة مليون فرد تحت خط الإجهاد المائي بحلول سنة **2050**. والمتوقع للبلدان العربية أن تشهد درجات حرارة متزايدة، بقيمة درجتين مئويتين، على الأقل، خلال فترة تتراوح بين **15** و**20** سنة قادمة. ومن الاحتمالات الواردة أيضاً أن تكون الزيادة بمقدار أربع درجات مئوية، بحلول سنة **2100**. وتواجه المنطقة زيادة في أخطار الفيضانات، والقحط، والانهيارات الأرضية. زد على ذلك أن الارتفاعات في درجة الحرارة ستزيد من سوء هذه الأخطار وثيقة الصلة بالمناخ. في ما يلي تفصيلٌ لآثار تغير المناخ على منظومة الطاقة.

أ. آثارُ تغيُّر المناخ على موارد الطاقة

1. موارد النفط والغاز

من غير المحتمل أن تتأثر مواردُ النفط والغاز بتغير المناخ. ومن جهة أخرى، فقد يُجْبِرُ تغيرُ المناخ منشآت إنتاج النفط والغاز في بعض المناطقَ المنخفضة، المعرضة لارتفاع مستوى سطح البحر، على أن توقف أعمالَها؛ بل إن المنشآت البحرية قد تكون عُرضةً لظواهر جوية حادة، كالعواصف، الأمرُ الذي ينتهي بها إلى التوقف عن العمل.

2. موارد الطاقة المتجددة

للطاقة المتجددة دورُها الرئيسي في التنمية المستقبلية المنخفضة الانبعاثات الكربونية، التي تستهدفُ الحدَّ من ظاهرة الاحترار الكوني. ومع ذلك فإن اعتمادَها على الأحوال المناخية يجعلُها هي أيضاً عُرضةً لتغير المناخ، وفي ذلك مفارقة خضع الجزء الأول منها لدراسة مستفيضة (IPCC, 2007)، إلا أن قاعدة المعلومات الرسمية لا تزال ماضية في مرحلة مبكرة من التطوير (Wilbanks, 2007). تتمتع المنطقة العربية بقُدرات ضخمة من موارد الطاقة المتجددة، وبخاصة طاقة الرياح والطاقة الشمسية، إذ يتجاوزُ معدل سطوع الشمس اليومي **8,8** ساعة، مع أغطية غيمية قليلة، وأمطار محدودة، ووفرة من المسطحات الأرضية الخالية، مما يُعظِّمُ من من قدرات المنطقة لإنشاء محطات توليد الطاقة الشمسية المكثفة، على نطاق واسع. وبمقدور هذه المحطات أن توفر في المنطقة إمدادات من الطاقة تعادلُ مائة مرة قدر استهلاك الشمال الأفريقي ومنطقة الشرق الأوسط (MENA)، وأوربا، معاً، وذلك وفقاً لما تقولُ به وكالة الطاقة الدولية (Khaleej Times, 2011).

3. توليد الطاقة الكهرمائية

يُنتظرُ أن تؤثر التغيراتُ المناخية على جريان مياه الأنهار، كما أنها ستبدلُ من طبيعة مُخرجاتها من القوى الكهرمائية. وسيكون ذلك محسوساً على نحو خاص في الدول ذات القدرات الكهرمائية الكبيرة، مثل مصر والعراق. ويبلغ إجمالي القدرة الكهرمائية القائمة بالفعل في المنطقة **11** ألفاً و**683** ميغاواط. وتتوقفُ كمية الكهرباء التي يمكن توليدُها من محطات توليد الطاقة الكهرمائية على التباين في تدفقات المياه إلى خزانات هذه المحطات. وبإمكان التغير في الأحوال المناخية التأثيرُ على عمل هذه المنظومات

استجابة الدول العربية لتغير المناخ

على رغم تأثر المنطقة العربية بزلازل وموجات جفاف متكررة، لم تشكل إدارة مخاطر الكوارث (DRM) أولوية للحكومات العربية إلا مؤخراً (UNISDR, 2011). وعلى المستوى الإقليمي، اعتمدت جامعة الدول العربية (LAS) ومجلس الوزراء العرب المسؤولين عن شؤون البيئة (CAMRE) والاستراتيجية الدولية لتخفيف الكوارث التابعة للأمم المتحدة (UNISDR) والمكتب الإقليمي للدول العربية والمجلس الاقتصادي والاجتماعي العربي، عدداً من المبادرات الحديثة المتعلقة بإدارة مخاطر الكوارث والتكيّف مع تغير المناخ، بما في ذلك الإعلان الوزاري العربي حول تغير المناخ للعام 2007 والاستراتيجية العربية لتخفيف مخاطر الكوارث (ASDRR).

الاستراتيجية العربية لتخفيف مخاطر الكوارث هي استراتيجية مدتها 10 سنوات، تهدف الى خفض خسائر الكوارث من خلال تحديد الأولويات الاستراتيجية وتعزيز الآليات المؤسساتية والتنسيقية ومراقبة الترتيبات على المستويات الإقليمية والوطنية والمحلية. والأولويات الرئيسية للاستراتيجية العربية لتخفيف مخاطر الكوارث هي دمج إدارة مخاطر الكوارث في خطط وسياسات التنمية الوطنية، وتقوية الالتزام بتخفيف شامل لمخاطر الكوارث في جميع القطاعات، وتطوير القدرات لتخفيف مخاطر الكوارث وتقييمها ومراقبتها، وبناء القدرة على التكيّف من خلال المعرفة والدفاع عن حقوق المواطنين والأبحاث والتدريب، وتحسين المسؤولية عن إدارة مخاطر الكوارث على المستويين تحت الوطني والمحلي، ودمج تخفيف مخاطر الكوارث في الاستجابة الطارئة والاستعداد والعودة الى وضع سوي. لتحقيق هذه الأهداف، تسعى الاستراتيجية العربية لتخفيف مخاطر الكوارث الى اسناد سلطة سياسية قوية الى إحدى الوزارات مع تفويض يتعلق بإدارة مخاطر الكوارث. وسوف تُعطى الأولوية للمبادرات المحلية على أساس فعاليتها في تخفيف المخاطر التي تتعرض لها منظمات مثل الجمعيات النسوية الأهلية.

في هذه الأثناء، تحقق اقتصادات عربية منفردة تقدماً بشأن إطار هيوغو للعمل (HFA). وتحقق مصر والأردن والمغرب وسورية واليمن تقدماً في الإبلاغ منهجياً عن خسائر الكوارث للعام 2010. وقد نشر الأردن وسورية واليمن مؤخراً بيانات مفصلة بالكوارث الوطنية، ومن المتوقع أن تتبعها بلدان أخرى قريباً. وقد أكملت تسعة بلدان عربية تقاريرها حول التقدم بشأن اطار هيوغو للعمل، هي الجزائر والبحرين وجزر القمر ومصر ولبنان والمغرب والضفة الغربية وغزة وسورية واليمن.

وأعدت جامعة الدول العربية، بالتنسيق مع عدد من الشركاء الإقليميين والدوليين العرب، مسودة خطة عمل عربية لمعالجة قضايا تغير المناخ في المنطقة العربية. ويهدف البرنامج الى اتباع إطار هيوغو للعمل من خلال دمج تخفيف مخاطر الكوارث في جميع البرامج المتعلقة بتكييف وبناء وتقوية التعاون مع الاستراتيجية الدولية لتخفيف الكوارث التابعة للأمم المتحدة على المستويين الوطني والإقليمي، وتحديد آليات وقدرات لتخفيف خطر الكوارث في التخطيط لبرامج التكيّف وتنفيذها.

البنك الدولي، 2012

الكهرمائية القائمة. يصحّ ذلك على نحو خاص بالنسبة لتلك الدول التي تتحصل على معظم مواردها المائية المتجددة عبر حدودها؛ ومثالٌ على ذلك الدول التي تشترك في نهر النيل، وقد طال الجدل بينها حول استغلال مياهه، مثيراً المخاوف، مراراً وتكراراً، من أن يرتفع وطيسُ النزاعات، فتكون الحربُ، في نهاية المطاف. وتتعقدُ هذه الأزمة المائية المعلَّقة، مع ندرة المياه بالمنطقة العربية، باعثةً مخاوف إقليمية حول الموارد المائية المشتركة، وانعكاساتها على منظومة الطاقة. ولا بد أن تحظى سلسلة الطاقة-المياه- المناخ باهتمام خاص في المنطقة؛ وستخضعُ هذه المسألة لمزيد من المناقشة لاحقا.

4. الطاقة الشمسية

أنعم الله على معظم الدول العربية بإمكانيات هائلة من موارد الطاقة الشمسية، إذ يقع جانبٌ كبير من المنطقة العربية داخل ما يسمى بحزام الشمس، الذي ينتفع بأعظم ما بالعالم من ضوء الشمس ذي الطاقة الكثيفة (في صورتيها من حرارة وضوء). وتتفاوت مصادرُ الطاقة الشمسية بالمنطقة بين 1460 و3000 كيلو واط/ساعة/م^2. ومن الوارد أن يتأثرَ توليدُ الطاقة الشمسية بالظواهر الجوية الحادة، وبزيادة درجة حرارة الهواء، فهذه كلها عوامل كفيلة بأن تغير من كفاءة الخلايا الضوئية، فتحدُّ من قدرتها على توليد الكهرباء (Bull, 2007)؛ وعلى سبيل المثال، يمكن لانخفاض قدرُه 2 في المئة في الإشعاع الشمسي، على مستوى العالَم، أن يُخفضَ إنتاجَ الخلية الشمسية بنسبة 6 في المئة، على وجه العموم.

ومن الممكن أن تتأثرَ كفاءةُ محطات توليد الطاقة الشمسية المكثفة بالتغير في درجة الحرارة. وإضافةً إلى ذلك، فإن هذه المحطات تتطلبُ زيادةً في استخدام المياه، فتصبحُ معرضة للتأثر بندرة المياه، التي يستفحلُ أمرُها نتيجةً لتغير المناخ. وقد تم تحديد معظم أجزاء المنطقة العربية كأفضل مواقع لتوفير كمية هائلة من الكهرباء المولَّدة

بالطاقة الشمسية، باستخدام تكنولوجيا محطات توليد الطاقة الشمسية المكثفة، التي تكفي للوفاء باحتياجات المنطقة من الكهرباء، فضلاً عن احتياجات أوروبا. وهناك أفكار وخطط تسهدفُ توليدَ كميات كبيرة من الكهرباء الشمسية في الدول العربية، وتصدير أجزاء منها لأوربا. وترمي المبادرة الصناعية «ديزرتيك» إلى توليد ما يصل إلى **550** جيغاواط من الكهرباء، على مدى الأربعين سنة القادمة، من منشآت ستكون بدايتُها في الجزائر والمغرب وتونس وليبيا ومصر، وبعد ذلك في صحارى الشرق الأوسط، من تركيا إلى المملكة العربية السعودية والأردن (DESERTEC Foundation, 2010)؛ وسوف تتأثر هذه الترتيبات تأثراً شديداً بندرة المياه الناجمة عن تغير المناخ.

أمرٌ آخر جديرٌ بالاعتبار في سعينا من أجل أنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية، ألا وهو تأثيرُ العواصف الرملية الشديدة على كفاءة النظام. وعلى سبيل المثال، فقد تضررت عمليةُ إنتاج الطاقة الشمسية في أول وأضخم محطة للطاقة الشمسية، في دولة الإمارات العربية المتحدة والمنطقة، تضرراً بالغاً بسبب عاصفة رملية استمرت أسبوعاً، هبَّتْ في صيف عام **2009**، وخفَّضتْ إنتاج الطاقة الشمسية بنسبة **40** في المئة تقريباً (Greentechmedia, 2010). فإن تواترت العواصفُ الرملية على نحو أكثر، يتطلب الأمرُ مزيداً من المياه لتنظيف الألواح الكهروضوئية، فيكون ذلك إضافة إلى عبء نقص المياه والطاقة، وهذه مسألة تستحق مزيداً من المراجعة عند التخطيط لتطوير الطاقة الشمسية في المنطقة العربية.

5. طاقة الرياح

في مصر محطات لطاقة الرياح مرتبطة بالشبكة القومية، على نطاق تجاري، قدرتها **550** ميغاواط، وفي المغرب شبكة أخرى قدرتها **280** ميغاواط، بينما توجد وحدات مستقلة لتوليد طاقة الرياح، يجري استخدامها لدواعي محدودة، في المغرب والأردن وسوريا. وتتأثرُ الطاقة التي تنتجها توربينات الرياح تأثراً بالغاً بالتقلبات الموسمية الطبيعية في سرعة الرياح. ويمكن للتغيرات في التوزيع التكراري لسرعة الرياح أن تؤثر في المضاهاة المثلى بين توافر القوى من الموارد الطبيعية، ونتاج توربينات الرياح. وثمة دراسات عديدة تتعرضُ لآثار تغير المناخ على طاقة الرياح. وتجدرُ الإشارةُ في هذا المقام إلى ضرورة أن تركز الدراسات المعنية بتأثير المناخ على منظومات طاقة الرياح، على مجمل مصادر الرياح القابلة للاستغلال، مُدللة على مدى توفر توليد الطاقة مستقبلاً، ومُحددة قائمةً بأولويات المناطق المعينة لدراسات تقييم الجدوى. وتُعدُّ التحولات في التوزيع الجغرافي وتقلبات حقول الرياح الآليتين الرئيسيتين اللتين يوقع بهما تغيرُ المناخ العالمي تأثيرَه على ما تهبه لنا الطبيعة من طاقة رياح (World Bank, 2011).

ب. الآثارُ الواقعة على إمدادات الطاقة

من الممكن أن تتأثر مرافقُ تحويل الطاقة بالتغير المناخي بطرق مختلفة، على نحو ما ستردُ مناقشتُه لاحقاً. والجدير بالذكر أن جانباً كبيراً من منظومة الطاقة الراهنة (بل ومرافق الطاقة المزمع إنشاؤها، أو التي توجد خططٌ لإقامتها في السنوات المقبلة) سوف تتأثر على الأرجح بتغيرات محتملة تطرأ على المناخ، وذلك نظراً لطول عمر البنية التحتية للطاقة.

1. إنتاج النفط والغاز

ثمة إمكانية لأن يتعطل إنتاجُ النفط والغاز من المنشآت البحرية، وأيضاً من المنشآت الواقعة في المناطق الساحلية المنخفضة، وذلك بفعل ظواهر مناخية حادة، من صنف العواصف الفائقة الشدة، أو الفيضانات، أو الأعاصير، التي يمكن أن تؤدي إلى توقف الإنتاج بسبب الإخلاء، تجنباً للخسائر في الأرواح، أو للأضرار البيئية (API, 2008). ولقد ترتب على الأعاصير التي ضربت خليج المكسيك في عامي **2004** و**2005** أن عدداً كبيراً من منشآت إنتاج النفط والغاز البحرية قد دُمِّرَ أو لحق به ضررٌ، حيث تحطم أكثرُ من **125** من منصات إنتاج النفط والغاز (كوارث منصات النفط). لذلك، فإن زيادةً في تكرارية، ودوام، وشدة مثل هذه الظواهر الحادة كفيلة بأن تكون لها آثارُها الكبيرة على إنتاجية النفط والغاز. فإذا علمنا أن ثمة ما يزيدُ على **120** منصة نفطية عاملة في المنطقة، أدركنا مدى الحاجة للأخذ بأسباب الحذر من الأخطار المناخية المحتملة.

2. تكرير النفط

تحوزُ المنطقة العربية قدرةَ تكرير نفط تبلغُ نحو **7,9** مليون برميل يومياً، تلبي الاحتياجات المحلية من المنتجات البترولية، ويُصدَّر منها ما يقربُ من **3,5** مليون برميل يومياً للسوق العالمية (OAPEC, 2012). ويُعدُّ تكريرُ النفط أيضاً مستهلكاً كبيراً للمياه، ومن ثم فهو عرضة للتأثر بالنقص فيها. ويُقدَّرُ إجماليُّ ما تستهلكه مصفاة النفط المتوسطة في الولايات المتحدة الأميركية من المياه، بما يتراوحُ بين **65** و**90** جالونا لكل برميل من النفط الخام (Energetics, Inc., 1988). ومن الممكن أيضاً أن يرتفع احتياجُ مصافي النفط من المياه نتيجة ارتفاع درجات الحرارة، واستخدامها في وحدات التبريد. ومن شأن أعطال مصافي النفط العربية، التي يسببها المناخ، أن يكون

لها آثارُها الشديدة على الإمداد المحلي بالمنتجات البترولية، وأيضاً على سوق الطاقة العالمية.

3. محطاتُ توليد الطاقة الحرارية

يتوزعُ عددٌ كبيرٌ من محطات توليد الطاقة الحرارية في المنطقة العربية، وخاصة في دول مجلس التعاون الخليجي، في نطاق السواحل أو بالقرب منها، الأمرُ الذي يستدعي اتخاذَ تدابير إضافية في الجهات المعرضة للأخطار، لحماية هذه المحطّات من ارتفاع مستوى سطح البحر، ومن خطر الفيضان المتزايد. فضلاً عن أن مستويات هطول الأمطار المنخفضة، ودرجات الحرارة المرتفعة، في تلك المناطق، تأثيرٌ سلبي على عمليات التبريد في محطات توليد الطاقة، وهو تأثيرٌ يُنتظر أن يتفاقم نتيجة لتغير المناخ، وذلك لأنه حتى وإن كان الاختلاف في درجة حرارة المنطقة المحيطة بالمحطات بسيطاً، فإنه قد يعني انخفاضاً كبيراً في الإمداد بالطاقة.

إن احتياج منشآت توليد الطاقة الحرارية لكميات كبيرة من المياه من أجل التبريد يضعها تحت رحمة التقلبات في إمدادات المياه. وكما أوضحنا، فإن توفر المياه يمثل قضية في المنطقة العربية، بما يعني أن بعض محطات إنتاج الطاقة عرضة للتأثر بندرة المياه، وهي مشكلة متفاقمة. ويتضحُ من الدراسات أن كل كيلوواط من الكهرباء يتم توليدُه في سلسلة الدورة البخارية في الولايات المتحدة الأميركية، يحتاج لنحو **94,6** ليتر من الماء. فإن أخذنا في الاعتبار زيادةً محتملة في درجة الحرارة، تطلب الأمرُ مزيداً من التبريد، تعويضا للفاقد الناتج عن البخر. وقد تفرضُ الموجاتُ الحارة وما شابهها من أحوال الظواهر الجوية الحادة، قيوداً إضافية شديدة على ما يجري من عمليات في محطات توليد الطاقة. وقد كان ذلك ظاهراً للعيان خلال الموجة الحارة التي شهدتها أوروبا عام **2003**، عندما تم تخفيض المتوفر من مياه التبريد، الأمر الذي أدى إلى قصور في إمدادات الطاقة، في حين تشتد الحاجة إليها. وتخطط دول

الأبنية الخضراء في البلدان العربية

سمير طرابلسي

أصبح الجمهور في البلدان العربية أكثر إلماماً بمصطلح الأبنية الخضراء، على مختلف المستويات. وفيما الكودات هي ذات طبيعة إلزامية، فإن المقاييس ونظم المعايرة تبقى أدوات طوعية. وهناك معايير متنوعة تؤثر في إعداد عملية إقرار القوانين لاتخاذ قرار حول كود وتطوير المقاييس ونظم المعايرة.

من جهة أخرى، أصيب العالم بالشلل بسبب الأزمة المالية المستمرة، مقترنة بقضايا نضوب الموارد. والتركيز على قطاعي الطاقة والمياه، نظراً لأنهما أصبحا شحيحين، إضافة إلى التدهور البيئي، حضّ صناعة الإنشاء على البحث عن وسائل تؤدي الى حلول من خلال قانون الإنشاء، ومقاييس كفاءة الطاقة، والاستخدام الكفوء للمياه ومقاييس كفاءة المياه، ومقاييس نوعية الهواء في الخارج والداخل، ومقاييس أخرى تتعلق بالبيئة، وعوامل اجتماعية واقتصادية متنوعة.

تتطلب الأنواع المختلفة للأبنية أدوات مختلفة لتسهيل التطبيق المتناغم لمبادئ التصميم المستدام ولتكون بمثابة مقياس للانجاز يسفر عن مصادقة على التصنيفات.

تستأثر الأبنية بنحو 35 في المئة من اجمالي استهلاك الطاقة في العالم. لذلك فإن كفاءة الطاقة تصدرت عملية تعديل كودات الإنشاء في بلدان مختلفة. ويختلف سعر الطاقة بين بلد وآخر، ما يعني أن السعي الى تحقيق كفاءة الطاقة (إلزامياً أو طوعياً) غير مماثل.

قوانين أو كودات الإنشاء قديمة عادة، ويعود تاريخها في معظم البلدان الى سبعينات القرن العشرين، وأي محاولة لتغييرها تواجه عادة معارضة. وتبين مواد الكودات عموماً ما يأتي: «البصمة البيئية للمبنى، تصنيف الأراضي وإجمالي المساحة المبنية، وزجاج الرؤية النهارية.

حاولت خطوات حديثة في بعض البلدان العربية ادخال مواد جديدة مثل: الغلاف، الكتلة والزجاج، والعزل. واعتمدت مصر وتونس والأردن ولبنان وسورية والبحرين كودات نصت على إنشاء جدران خارجية متعددة الطبقات بهدف ايجاد حواجز إضافية تمنع الكسب الحراري أو الفقد الحراري.

ويُنظر في مواد أخرى تحصر استعمال الزجاج على واجهة المبنى في نسبة مئوية معينة، وتضبط أيضاً التبادل الحراري. وتم إلزام بعض الأبنية بتوفير نظم لتسخين المياه بالطاقة الشمسية، كما في لبنان والأردن، كجزء من طلب الحصول على رخصة بناء. وقد أصدر الأمانتان العامتان للمجلس

مجلس التعاون الخليجي لاستثمار مئة بليون دولار في توسعات بمنظومة الطاقة وتحلية المياه، على مدى العقد القادم (المنتدى الهندسي لاقتصاديات الشرق الأوسط). وينبغي أن يتم التخطيط لهذه المحطات بعناية، لتكون في حالة توافق مع الظروف المناخية المتغيرة.

4. محطات الطاقة النووية

تعد الطاقة النووية، على نحو ما أشرنا في الفصل الرابع، من مصادر الطاقة والتكنولوجيات المتاحة حالياً، التي يمكن لها أن تعين في التصدي للتحدي المتمثل في الحد من انبعاثات غازات الدفيئة، والتخفيف من آثار تغير المناخ، حيث تكاد تلك الانبعاثات الخارجة من محطات الطاقة النووية لا تُذكر، تأسيساً على دورة حياتها، مقارنةً بخيارات أخرى للإمداد بالطاقة.

وغالباً ما توصف محطات الطاقة النووية بأنها، في حد ذاتها، حلٌّ لتغير المناخ، غير أن حادث فوكوشيما كان بمثابة لفت الانتباه إلى أنه، بعيداً عن كونها حلا لمشكلة تغير المناخ، فقد تكون الطاقة النووية عرضة لأخطاره على نحو أكبر. إن حادثة محطة توليد الطاقة النووية في دايشي، بفوكوشيما، وهي محطةٌ تابعة لشركة تيبكو (TEPCO)، تشيرُ إلى مصدر للقلق يتعلق بالآثار المترتبة على الأخطار الطبيعية، بما فيها الظواهر الجوية الحادة، التي تتعرضُ لها محطاتُ إنتاج الطاقة النووية. وتلك الحادثة هي التي تسبب فيها زلزال وتسونامي ضربا اليابان في عام 2011. ويضافُ ذلك المصدرُ للقلق إلى مختلف جوانب السلامة في محطات الطاقة النووية، التي سبقت مناقشتُها في هذا التقرير (أنظر الفصل الرابع). ومع أن الزلزال والتسونامي هما المتسببان في حادثة اليابان، إلا أن تأثيرات تغير محتمل في المناخ يمكن أن تفضي إلى مشاكل شبيهة بتلك إلى حد كبير. وتحتاجُ محطاتُ توليد الطاقة النووية إلى أن تتاح لها كمياتٌ كبيرة من الماء لغرض التبريد، ولهذا السبب يتم اختيار مواقع هذه المحطات عادةً بالقرب من مسطحات مائية ضخمة، مثل المناطق الساحلية.

وللمناطق الساحلية بعامة حساسيةٌ عالية تجاه ارتفاع مستوى سطح البحر، الأمرُ الذي يحملُ في طياته، بالفعل، مشاكل إضافية في ما يتصلُ بالسلامة في المحطات النووية.

الوزاري للكهرباء والمجلس الوزاري للاسكان في جامعة الدول العربية خطوطاً إرشادية لكفاءة الطاقة، وهي تدرس كودات الأبنية الخضراء.

في البلدان التي تواجه نواقص في إمدادات الكهرباء، تصبح مقاييس كفاءة الطاقة التي نشرتها منظمات متعددة أدوات مفيدة تشجع على اتخاذ اجراء طوعي، يهدف بالدرجة الأولى الى خفض التكاليف. وتحدد هذه المقاييس عادة الغلاف، والإنارة، والأدوات الكهربائية ومعدات التدفئة والتهوئة وتكييف الهواء، إضافة الى اللاقطات الشمسية الخاصة بتسخين المياه ولوحات الخلايا الضوئية الشمسية. إن دليل كفاءة الطاقة الذي أصدره المنتدى العربي للبيئة والتنمية عام 2012 هو مثال على هذه المساهمات.

لقد تم إصدار النسخة الكويتية من دليل المقاييس ASHRAE 90.1-2010، الذي يشمل الأبنية السكنية المنخفضة. وكانت بلدان أخرى تتقيد بشكل غير مباشر بالمقاييس أثناء تطوير نظم المعايرة لديها. إن نظام تقييم الاستدامة في قطر، ووضع بطاقات بيانية على الأدوات الكهربائية في الأردن، والمقاييس الحرارية في لبنان هي أمثلة على اعتماد مقاييس كفاءة الطاقة.

يتم تطوير نظم معايرة الأبنية كأدوات لتفحص أداء الأبنية القائمة أو الأداء المتوقع للأبنية الجديدة عند انشائها، وترجمة ذلك إلى تقييم شامل يسمح بالمقارنة.

أدوات تقييم الأبنية المتعددة إما يتم نسخها كما هي، أو تطويرها لتركز على مجالات مختلفة من مكونات التطوير المستدام، وهي تُصمم لأنواع واستعمالات مختلفة للأبنية. وهذه تستخدم غالباً نظم وضع علامات، بما في ذلك تقييمات استهلاك الطاقة، وكفاءة المياه والاستعمال الكفوء للمياه، وتقييم دورة الحياة، وتحديد كلفة دورة الحياة، وتصميم نظم الطاقة، وتقييم الأداء، وتحليل الانتاجية، وتقييمات نوعية البيئة في الداخل، وإعادة التدوير والقيمة الاقتصادية والاجتماعية، والتشغيل ورفع مستوى الصيانة الى الحد الأعلى، وتصميم المبنى بأكمله وتشغيله، إضافة الى أمور أخرى.

يأخذ نظام معايرة الأبنية المستدامة الخضراء اعتبارات متعددة، بما فيها الأسس والافتراضات التقنية، ومنهج وضع العلامات لقياس أداء المبنى، والجوانب المتعلقة بمجتمع مستدام.

مجالس الأبنية الخضراء في لبنان والأردن ومصر وقطر والسعودية والإمارات قطعت مراحل مختلفة في تطوير نظم معايرة الأبنية الخضراء. النجاح سوف يمهد الطريق لجمع بيانات محددة تمكن من تنفيذ أبنية مستدامة مميزة في بلدان عربية أخرى.

الدكتور سمير طرابلسي مستشار ومحاضر في الهندسة الكهربائية في الجامعة الأميركية في بيروت. وهو رئيس سابق لمجلس لبنان للأبنية الخضراء (LGBC).

ويزيدُ على ذلك أن بمقدور ندرة المياه وارتفاع درجات حرارتها إلحاقَ الأعطال بالمحطة النووية؛ ومثالٌ على ذلك ما حدثَ خلال الموجة الحارة التي اجتاحتْ أوروبا عام 2003، حيث توقفتْ المفاعلات النووية في مواقع داخلية بفرنسا عن العمل، أو تحتم عليها أن تخفض إنتاجها من الطاقة، وذلك لأن المياه التي كانت تستقبل تصريف المحطات كانت أحرّ بالفعل مما تسمح به القوانين البيئية (Kopytko, 2011). وثمة حالة أخرى شهدها العام 2012 عندما تجاوزت درجات حرارة مياه التبريد، في محطة طاقة نووية من طراز الوحدة المزدوجة، بولاية إلينوي الأميركية، الحدَّ المسموحَ به في الأصل بنحو 4 درجات على المقياس الفهرنهايتي؛ وأصدر كريج نسبيت، المتحدث الرسمي باسم شركة إكسيلون، المالكة للمحطة، بياناً عن الحادث جاء فيه: لستُ خبيراً بالمناخ، ولكن الواضح أن ما اتخذناه من تدابير عند بداية تشغيل المحطة بالعام 1986 لم يعد كافياً الآن، ولا في كل الأوقات. (Schueneman, 2012).

وتتنبأُ نماذج المناخ بأن موجات القحط ستصبحُ أطول وأكبر؛ وقد ثار جدلٌ في الولايات المتحدة الأميركية، بالفعل، حول ذلك، وحول ندرة الموارد المائية في مناطق بها محطات طاقة نووية، مثل أحواض الأنهار في ولايات جورجيا وفلوريدا وألاباما.

ومما يدعو للقلق أيضاً الفيضانات. فكل محطات الطاقة النووية تم تصميمها بناء على معلومات مستقاة من تاريخ المناطق المنشأة بها، لتتحمل مستوىً معيناً من الفيضان، غير أن الأرقام في هذه التصميمات لا تأخذ في حسبانها تغير المناخ. ومن المتوقع أن يزداد تواتُرُ وشدة الفيضانات الناجمة عن ارتفاع مستوى سطح البحر وسيول العواصف والأمطار الغزيرة.

ويخلصُ تقريرٌ للبنك الدولي، في سياق ما ورد فيه عن المنطقة العربية، إلى أن تغير المناخ أمر واقع فعلاً في أنحاء عديدة من الشرق الأوسط وشمال أفريقيا (World Bank, 2012)؛ ويضيفُ أن المتوقَّع للمنطقة أن تصير أكثر جفافاً وحَرّا، وأن تكون عرضةً لارتفاع مستويات سطح البحر. ويشيرُ التقريرُ إلى فيضان حوض نهر النيل عام 2006، وكذلك إلى الجفاف غير المسبوق الذي دام لخمس سنوات

في حوض نهر الأردن، وكانت نهايته عام 2008. ومن بين التسعة عشر رقماً غير المسبوقة لدرجات الحرارة المسجلة عام 2010، جاء ما يقرب من ربعها من العالم العربي، مشتملاً الكويت حيث وصلتْ درجات الحرارة إلى 52,6 درجة مئوية عام 2010، و53,5 درجة مئوية عام 2011. وشهد بحر العرب عام 2010 ثاني أقوى إعصار مسجل في تاريخه، حيث بلغت سرعة الرياح الشديدة 230 كم/ ساعة، وراح ضحيته في عُمان 44 شخصاً، وبلغت قيمة ما دمره 700 مليون دولار. وكما أسلفنا، فإن المنطقة هي بالفعل أكثر مناطق العالم ندرة في المياه، والمتوقع لها، مع تغير المناخ، أن تصير موجاتِ الجفاف أكثر حدة، وأن تزداد مشكلة ندرة المياه استفحالاً.

إذن، فمعظم أشكال توليد الطاقة عرضة، بشكل ما، لآثار تغير المناخ، ولا تستثني من ذلك الطاقةُ النووية. وخلاصةُ القول أنه إن كان على الطاقة النووية أن تستخدم للتخفيف من آثار تغير المناخ، فإن عليها أيضاً أن تكون قادرة على التكيف مع هذه الآثار، وهو أمر تكتنفه شكوك جادة.

5. نقل وتوزيع الطاقة

إن للتباينات الحادة في الطقس، وأحوال المناخ، القدرة على التأثير في نقل وتوزيع الطاقة، وفي نقل النفط والغاز وغيرها من أنواع الوقود. كما أن أنظمة التوزيع عرضة للظواهر الجوية الحادة، مثل سقوط الأشجار بفعل العواصف. ومن الوارد أن يفضي انهيارُ خطوط نقل وتوزيع الطاقة إلى خسائر في الطاقة، وبخاصة في حالات الطوارئ.

وينسحبُ ذلك أيضاً على حالة خطوط أنابيب النفط والغاز، التي تمتد لآلاف الكيلومترات في المنطقة العربية، وهي مكشوفة للعواصف، وما يتصل بهذه العواصف من انهيارات أرضية وعمليات تجريف للتربة، فضلاً عن الفيضانات. ولنأخذ خط الأنابيب الممتد بين السويس والبحر المتوسط في مصر (خط أنابيب سوميد) كمثال، وهو يصل بين محطة في طرفه على خليج السويس، ومحطة في طرفه الآخر عند البحر المتوسط، ويوفر بديلاً لقناة السويس، ينقل النفط من منطقة الخليج إلى السوق العالمية. وتتعرض للخطر، على المنوال ذاته، عملياتُ نقل منتجات النفط بالطرق البرية أو السكك الحديدية.

وقد تواجه نقل الطاقة بحراً تحدياتٌ متزايدة، كما أنه قد يشتمل على فرص. وعلى سبيل المثال، فمع ذوبان جليد بحر القطب الشمالي بمعدلاتٍ غير مسبوقة، فإن مسارات ملاحية بحرية سوف تتهيأ؛ وتُبحرُ سفنُ العالم الآن عبر غرب وشمال ألاسكا؛ وقد سافرت اثنتان من سفن الحاويات في خريف عام 2009 إلى الشمال عبر مضيق بيرينج، وكانت بصحبتهما كاسحات جليد روسية. وقد يكون لهذه المسارات الجديدة آثارٌ اقتصادية بعيدة المدى على قناة السويس، التي تعد مساهماً رئيسياً في عائدات مصر الخارجية (Rogoff, 2011).

جـ. التأثيرات الواقعة على الطلب من الطاقة

قد تفرضُ تغيراتٌ ليست في الحسبان في الطلب على الطاقة ضغوطاً على هذه المنظومات، تُضافُ إلى ما يُوقعه المناخ من تأثيرات على البنية التحتية لإمدادات الطاقة. فالطلبُ الزائد عن الحد على تكييف الهواء، في الطقس الحار، مثلاً، قد يطال تأثيرُه كفاءةَ توزيع الطاقة. ويمكن للارتفاع في درجات الحرارة أن يؤثر على المراحل الأخيرة لاستخدام الطاقة، فالتاثير الأكثر مباشرةً ووضوحاً متعلق بدرجات الحرارة الأعلى. ومن شأن ذلك أن يعمل على زيادة الطلب على التبريد (أو تكييف الهواء). كذلك فإن أداء المحركات والآلات يمكن أن يختلف تبعاً للتغيرات في العوامل المناخية.

كما يمكن أن يؤثر تغيرُ المناخ في الطلب على المياه والكهرباء، في الصناعات التي يدخل فيها التثليجُ والتبريدُ، وفي الزراعة، حيث الماء ضروري لأغراض الري.

1. التبريد في البنايات

يستهلك القطاع المنزلي في المنطقة العربية أكثر من ثلث الاستخدام النهائي للطاقة، ويستهلكُ التشغيلُ الزائدُ عن الحد لأجهزة تكييف الهواء في بعض أجزاء من الدول العربية، وبخاصة في دول مجلس التعاون الخليجي، أكثرَ من نصف الكميات النهائية من الطاقة المستهلكة في القطاعين السكاني والتجاري. وقد توصلت دراسات تجريبية مختلفة إلى أن إجمالي الطلب على الطاقة يعتمدُ على درجة حرارة الهواء الطلق، في علاقة نمطية تأخذ شكل الحرف U، حيث تناظرُ درجاتُ الحرارة المنخفضة طلباً مرتفعاً نسبياً على الطاقة (طلب أعلى على الطاقة لغرض التدفئة)؛ وتناظرُ درجاتُ الحرارة المتوسطة طلباً منخفضاً على الطاقة. ويعود الطلبُ على الطاقة ليرتفع مناظراً لدرجات الحرارة الأعلى (Guan, 209). وتستدعي الحاجة إجراءَ مزيدٍ من الدراسات من أجل مزيدٍ من التقصي لآثار الارتفاع في درجات الحرارة على مستويات الاستخدام النهائي، في مختلف جوانب القطاعات الاقتصادية. وينبغي أن تؤخذ في الاعتبار توقعات تغير المناخ، والاحترارُ الكوني، عند التنبؤ بالطلب على الطاقة في المناطق المعرضة لآثارهما، ومن بينها المنطقة العربية.

2. عَوَزُ الطاقة

إن لتحسين فرص الحصول على موارد وخدمات الطاقة دوراً حاسماً في اجتثاث جذور الفقر وتحقيق التنمية المستدامة، ومن ثم في تحسين قدرة البلدان النامية على التكيف. وتُعدُّ خياراتُ الطاقة والتكنولوجيا، من أجل خليط من منتجات الطاقة المنخفضة الكربون، مسألة حاسمة في التصدي لتغير المناخ في الدول النامية، كأساس لتكيفها مع تغير المناخ. ويحرم الافتقارُ إلى الكهرباء الناس كثيراً من احتياجاتهم الحيوية، وبخاصة حفظ الطعام، والتعليم، والاتصالات، والرعاية الصحية.

ولا سبيل لنحو 35 مليون إنسان في الدول العربية إلى خدمات الطاقة الحديثة؛ ويرتبطُ ذلك بقوة بالفقر في المناطق الريفية. ولا يرجع الافتقارُ إلى سبيل للوصول على خدمات طاقة أساسية موثوق بها، وبأسعار معقولة، إلى «التخلف»، بالمقام الأول، بل إلى عاملٍ مسبب للفقر الاقتصادي، وسوء التغذية، والعجز عن التصدي للمشاكل الصحية المزمنة، وانعدام الأمن. وإن وصلت موارد الطاقة وخدماتها للمحتاجين إليها بأسعار معقولة، فإن ذلك يؤثرُ بالإيجاب على نوعية حياة الناس، ويصون معاشهم، ويزيد من الفرص الاقتصادية، فيقلل بالتالي من الضغط السكاني على الأنظمة البيئية، فيحسن بذلك القدرة على التكيف مع تغير المناخ. وذلك أحد الأسباب وراء ضرورة اعتبار التوزيع الأكثر إنصافاً لإمدادات الطاقة في الدول العربية على أنه أحد المكونات الرئيسية للتنمية المستدامة والتكيف مع تغير المناخ. ومن ثمَّ فمن المأمول أن تركز السياسات العامة للطاقة جهودَها على الدعوة إلى توزيع أكثر إنصافاً لخدمات الطاقة، لإتاحة الفرصة للمجتمعات حتى تفيدَ من هذه الخدمات على قدم المساواة.

وفي هذا الصدد، فالغالب هو أن الفترة الزمنية الطويلة، والتكلفة العالية، المطلوبين لمدِّ شبكات الطاقة المركزية إلى تجمعات سكانية تعيش حالياً خارج نطاق هذه الشبكات، يجعلان من التوزيع المركزي للطاقة خياراً غير فعَّال من حيث التكلفة. ومن جهة أخرى، فإن نظم الطاقة المتجددة اللامركزية، مثل أنظمة الطاقة الشمسية المنزلية والشبكات المحلية الصغيرة، تقدم فرصة ذهبية لمعالجة الافتقار إلى سبل الحصول على خدمات الطاقة في المناطق الريفية والنائية. وهكذا، يمكن لمثل هذه الحلول أن تتيح تطوير قدرة هذه المجتمعات على التكيف، في حين يتم الحد من انبعاثات غازات الدفيئة على نحو بالغ.

وتخلق خيارات الطاقة المتجددة، فوق كل ذلك، مزيداً من الاستقلال في ما يتصل بالطاقة، وبصفة خاصة الاستقلال عن الوقود الأحفوري بأسعاره المتقلبة، الأمرُ

الذي يشكل مسألةً حيوية لكثير من الدول العربية المستوردة للنفط، مثل لبنان والأردن والمغرب.

وكان المكتب الوطني للكهرباء في المغرب قد أعلن عام 1996 انطلاق البرنامج العالمي لكهربة الريف (PERG)، وهو مشروعٌ نموذجي لتحقيق التوسع في استخدام الطاقة المتجددة في أغراض التنمية الريفية. وقد استهدف هذا المشروع، الذي جاء في هيئة شراكة بين القطاعين العام والخاص، تشارك فيها المكتب الوطني للكهرباء وشركة «تيمساول» (TEMSAOL) الفرنسية لخدمات الطاقة المتجددة، توفيرَ الكهرباء الشمسية الكهروضوئية لما يزيدُ عن 34 ألف قرية ريفية، عام 2007.

ونظراً لارتفاع تكلفة ربط الأسر الريفية بشبكات كهرباء مركزية، فقد كان الخيارُ الأفضلُ هو النظامُ المنزلي الشمسي للخلايا الكهروضوئية، على المستوى الفردي، حيث تصبح المجتمعات المزودة بهذا النظام، في هذه الحالة، أكثر استعداداً لمواجهة التحدي المتمثل في تغير المناخ.

IV. سلسلة الطاقة-المياه-المناخ

ترتبطُ منظومتا المياه والطاقة على نحو فعَّال. ولا يمكن أن يتحقق الإنتاجُ والإمدادُ والنقلُ في أحد هذين الموردين بغير الاستفادة من المورد الآخر (أنظر الاطار). بل يوجد إجماعٌ متزايد في الآراء العلمية بشأن تأثيرِ المناخ في الإمداد من كل منهما، ونوعيتهما. ثمة، إذاً، ما ينبغي القيام به لضمان أن يكون التكيف مع تغير المناخ جزءاً لا يتجزأ من التخطيط للمستقبل، لتحقيق غد مستدام، لكل من المياه والطاقة.

ويجري في جميع أنحاء العالم العربي استخدامُ حصة من الطاقة، لها قيمتُها، لاستخراج المياه الجوفية، وتحليتها، ومعالجتها، ونقلها، وتوزيعها. وسوف يؤدي المتوقعُ من انخفاضات في الإمدادات من المياه العذبة، الناجمة عن تغير المناخ، والزيادةُ في الطلب بالمنطقة، إلى زيادة الطاقة اللازمة للقيام بكل هذه الأنشطة. ومن المنتظر أن تؤثر الزيادةُ المتوقعةُ في متوسط درجات حرارة الهواء والماء، والقصور في المتوفر من إمدادات كافية من مياه التبريد، على كفاءة وتشغيل وتطوير محطات الطاقة الجديدة.

إن الاعتماد القوي المتبادل، بين الطاقة والمياه وتغير المناخ، يفرضُ ضرورةَ التنسيق عند وضع السياسات، وخاصة في ما يتعلق بالتخفيف من آثار تغير المناخ والتكيف معه.

وتتشظى سياسات الطاقة والمياه في معظم الحالات بالمنطقة، موزعة بين عديد من المؤسسات التي لا يوجد بينها إلا قدر يسير من التنسيق. وهذا وضعٌ يتطلبُ، بالتأكيد، إصلاحاً عاجلاً. إن التحول من استخدام الوقود الأحفوري، الذي يحتاجُ إلى استخدام كميات كبيرة من المياه، في اتجاه المصادر المتجددة، لكفيلٌ بأن يقلل الطلبَ على المياه في قطاع الطاقة، الأمرُ الذي يُضفي عليه قدرةً أكبر على التكيف مع تغير المناخ.

V. خياراتُ التكيُّف

ينبغي لمنظومات الطاقة أن تتمتع بمناعة مناخية، قادرة على تحمل تغير المناخ وتأثيراته المتوقعة. ومن الممكن أن يتحقق ذلك عن طريق زيادة قدرة منظومة الطاقة على الاستجابة. ومن الخيارات المطروحة في هذا المجال تنويعُ خيارات الإمداد بالطاقة، ضماناً لأمن الإمدادات. واختيار مواقع ملائمة للمنشآت، بعيداً عن المناطق الجغرافية المعرضة لأخطار تغير المناخ؛ وتعزيز التكامل الإقليمي في ما يتعلق بالطاقة، وذلك من أجل التشارك في موارد الطاقة عند حالات الطوارئ؛ والتخطيط للتأهب للكوارث، وإدارة المخاطر.

وقد بدأت المنطقة العربية تُبدي استجابةً لمخاطر المناخ. وظهرت إشارةٌ إلى هذه المخاطر، صراحةً، في العام 2007، في الإعلان الوزاري العربي بشأن تغير المناخ، والاستراتيجية العربية للحد من مخاطر الكوارث (ASDRR)، (أنظر استجابة الدول العربية لتغير المناخ). وفي هذا السياق، فلربما كان من شأن تحسين كفاءة استخدام الطاقة ورفع مستوى أداء تكنولوجيات الطاقة المتجددة، العملُ على توسيع حافظة أوراق خيارات الطاقة.

ونظراً لبطء معدل دوران رأس المال في قطاع الطاقة، والعمر الطويل لما فيه من تكنولوجيا، فمن الأهمية بمكان أن يبقى من يخططون للطاقة، وصُناع سياساتها، ومستَهلكوها، على أهبة الاستعداد لاتخاذ الضروري من تدابير التكيف.

وينبغي لعمليات تقييم تأثير المناخ، والتكيف، أن تصبح توجُّهاً سائداً عند إجراء تقييم الأثر البيئي، وأيضاً عند القيام بالتقييم البيئي الاستراتيجي لقطاع الطاقة. وينبغي أن تضعَ مشروعات البنية التحتية، بما فيها الطاقة، المنعةَ ضد تغير المناخ في حسبانها؛ ويحتاجُ هذا الأمرُ إلى وضع منهجيات للبنية التحتية المنيعة ضد المناخ.

VI. التوصيات

إزاء مناخ يتغير، من الضروري الاهتمام بما يلي:

1. أن تكون منظومات الطاقة خاضعة للتقييم والرصد المنهجيين، ضماناً لأن يتوفر لها من القوة ما يجعلُها قادرة على التكيف مع المتوقع من عواقب مترتبة على تغير المناخ.
2. أن تسود عملية تقييم أثر المناخ عند إجراء كل من تقييم الأثر البيئي (EIA) والتقييم البيئي الاستراتيجي (SEA)، وذلك لخطط التوسع في منظومات الطاقة الجديدة.
3. معالجة فقر الطاقة كجزء لا يتجزأ من استراتيجيات التكيف مع تغير المناخ.
4. حفز التحول إلى لامركزية منظومة الإمداد بالطاقة المتجددة في المناطق النائية والريفية.
5. العمل على تنفيذ إدارة الطلب على الطاقة، كأحد التدابير الخاصة بالتكيف.
6. إيجاد مقاربة جديدة شاملة للتعامل مع سلسلة الطاقة/المياه/المناخ، في المنطقة العربية.

ومن الأمور الضرورية التي تستهدفُ الحدَّ من أخطار المناخ وغيره من الكوارث الطبيعية، بناء الوعي والقدرات المؤسساتية، على الأصعدة الإقليمية والوطنية والمحلية.

المراجع

AFED. (2010). Water: sustainanble mangement of a scarce resource. Beirut. Arab Forum for Environment and Development (AFED).

AMF. (2011). Arab Monetary Fund report. (AMF).

API. (2008). Considering the offshore industry's hurricane response. Retrieved 2011 25-June from http://global.ihs.com/?RID=API1.

Bull. (2007). Report by the US climate change science program.

DESERTEC Foundation. (2010). Retrieved 2011 20-May from http://www.desertec.org/

Energetics, Inc. (1988). Energy and environmental profile of the U.S. petroleum refining.

Energetics, Inc. (2010). Greentecmedia.. Retrieved 2011 29-June from http://www.greentechmedia.com/articles/read/masdar-update/

Guan. (2009). Preparation of future weather data to study the impact of climate change on buildings. Building and Environment , 793—800.

IEA. (2012). International Energy Outlook. International Energy Agency (IEA).

IEA. (2010). Key world energy statistics. International Energy Agency (IEA).

IPCC (2007). Intergovernmental Panel on Climate Change fourth assessment report.

KACST. (n.d.). King Abdulaziz City for Science and Technology (KACST). Retrieved 2011 13-May from http://www.kacst.edu.sa/en/about/media/news/Pages/news49.aspx

Khaleej Times. (2011). Retrieved 2011 13-May from MENA renews focus on green tech: http://www.khaleejtimes.com/DisplayArticle.asp?xfile=data/business/2011/February/business_February194.xml&section=business&col=

Kopytko, N. (2011 24-March). The climate change threat to nuclear power. Retrieved 2013 8-June from NewScientist: http://www.newscientist.com

Middle East Economic Engineering Forum. (n.d.). Retrieved 2011 25-June from http://www.eng-forum.com/News/Mar07/110307a.htm

New and Renewable Energy Authority. (2011). NREA. Retrieved 2013 9-June from http://www.nrea.gov.eg/english1.html.

OAPEC. (2012). OAPEC annual statidtical report. Organization of Arab Petroleum Exporting Countries (OAPEC).

OAPEC . (2010). OAPEC annual statistical report. Organization of Arab Petroleum Exporting Countries. (OAPEC).

OAPEC. (2009). OAPEC annual statistical report. Organization of Arab Petroleum Exporting Countries (OAPEC).

Oil Rig Disasters. (n.d.). Retrieved 2013 7-May from Hurricane Damage Offshore: http://home.versatel.nl/the_sims/rig/h-rita.htm

Rogoff, A. (2011). Retrieved 2011 15-June from Melting Arctic: Think of the Bering Strait as the next Panama Canal: http://www.alaskadispatch.com/article/melting-arctic-think-bering-strait-next-panama-canal?page=0,1

Schueneman, T. (2012 29-August). How climate change may affect nuclear power plants. Retrieved 2013 8-June from theenergycollectives: http://theenergycollective.com

Wilbanks, T. J. (2007). Introduction. In Effects of climate change on energy production and use in the United States. a report by the U.S. Climate Change Science Program and the Subcommittee on Global Change Research, Washington, D.C.

World Bank . (2011). Climate Impacts on Energy Systems. World Bank.

World Bank. (2012). Adaptation to a changing climate in the Arab countries. Washington, DC: The World bank.

العلاقة بين المياه والطاقة والغذاء في المنطقة العربية

وليد خليل الزباري

تعتبر معالجة شحّ المياه، الطبيعي أو البشري المنشأ، في المنطقة العربية من التحديات الكبيرة والأكثر حرجا التي تواجه البلدان العربية. وينتظر أن يكبر هذا التحدي بمرور الزمن بسبب العديد من القوى المحرّكة الضاغطة، بما في ذلك النموّ السكاني، والطلب على الغذاء، ومصادر المياه المشتركة المسيّسة وغير المفصول فيها، وتغيّر المناخ، وكثير غيرها، ما يجبر مزيداً من البلدان على اللجوء إلى مصادر مياه أكثر تكلفة، مثل التحلية، لزيادة إمداداتها من المياه العذبة. لذا فإن التكاليف المالية والاقتصادية والبيئية والاجتماعية الثقيلة والأعباء المحمولة كبيرة جداً.

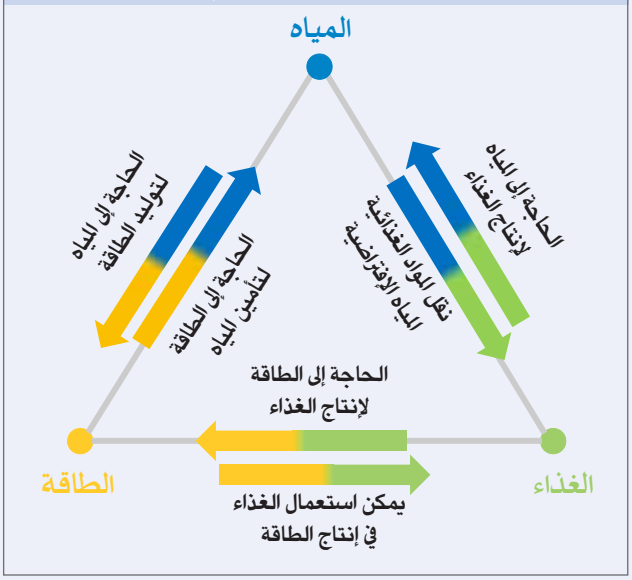
كما أن تحدي شحّ المياه في المنطقة يزداد تعقيداً بعلاقاته المتعدّدة مع مختلف القطاعات التنموية، مثل الماء والصحة البشرية، والماء والبيئة، والماء والغذاء، والماء والطاقة، وكثير من أوجه الاعتماد المتبادل الأخرى التي تحمل معها الكثير من القضايا الشاملة لحقوق الإنسان وذات الطبيعة الاجتماعية والاقتصادية والقانونية والسياسية والأمنية. لذا من المهم أن تعالج بمزيد من الصراحة مختلف ارتباطات قطاع المياه بالقطاعات الأخرى مثل الطاقة، والغذاء، والصحة، والتنمية الاقتصادية ككل. وعلى المتخصصين في جميع القطاعات التفكير والعمل خارج حدود قطاعهم لتحقيق التخطيط والإدارة الفعالة والمتكاملة للموارد.

بناء على الاتجاهات الراهنة للنموّ السكاني وما يرتبط بها من طلبات على الماء والغذاء والطاقة في المنطقة العربية، فإن أمن الطاقة والأمن المائي والأمن الغذائي مرتبطة ارتباطاً معقّداً، ربما أكثر من أي منطقة أخرى في العالم، وللإجراءات التي تتخذ في أحد المجالات تأثير قوي على المجالات الأخرى. ومن ثم فإن نهج الترابط الذي يدمج الإدارة والحوكمة في هذه القطاعات الثلاثة يمكن أن يحسّن القضايا الأمنية. ويمكن أن يدعم ذلك أيضاً الانتقال إلى اقتصاد أخضر يهدف، في ما يهدف إليه، إلى الاستخدام الكفء للموارد وانسجام السياسات. ويتيح الفهم الملائم للترابط لصناع القرار وضع السياسات والاستراتيجيات والاستثمارات الملائمة لاستكشاف أوجه التآزر واستغلالها، وتحديد المقايضات بين أهداف التنمية المتعلقة بأمن المياه والطاقة والغذاء. كما أن منظور الترابط يزيد من فهم الاعتماد المتبادل بين هذه القطاعات الثلاثة ويؤثّر في السياسات في المجالات الأخرى المثيرة للقلق، مثل تغيّر المناخ والبيئة.

من أهم أوجه الاعتماد المتبادل في البلدان العربية العلاقة بين الماء والطاقة، حيث تعتمد جميع قطاعات التنمية الاجتماعية الاقتصادية على التوفير المستدام لهذين المصدرين. وإلى جانب الأهمية المركزية والاستراتيجية لهذين المصدرين في المنطقة، فإنهما مرتبطان ارتباطاً قوياً ويزداد تشابكهما بتزايد شحّ المياه فيها. الطاقة مطلوبة في جميع قطاعات السلسلة القيمية للماء، وتستخدم الطاقة في كل مرحلة تقريباً من مراحل دورة الماء: الاستخراج من تحت الأرض، وتغذية محطات التحلية بمياه البحر / المياه المالحة وإنتاج المياه العذبة، وضخّ المياه العذبة ونقلها وتوزيعها، وجمع مياه الصرف، إلى جانب المعالجة وإعادة الاستعمال. بعبارة أخرى، من دون الطاقة، على شكل كهرباء بالدرجة الأولى، لا تتوافر المياه وتتوقّف نظم الإيصال ولا تؤدي الرعاية الإنسانية وظيفتها. ويقدّر أن دورة الماء في معظم البلدان العربية تتطلّب 15 في المئة من الاستهلاك الوطني للكهرباء1 على الأقل، وهذه النسبة مستمرة في الارتفاع (Khatib, 2010). من ناحية أخرى، المياه لازمة لإنتاج الطاقة أيضاً، وإن يكن بكثافة أقل، من خلال المخططات الكهرمائية (الطاقة الكهرمائية) وعبر التحلية (المحطات المشتركة لإنتاج الكهرباء وتحلية المياه)، لتوليد الكهرباء ولأغراض التبريد، وللتنقيب عن الطاقة، وإنتاجها وتكريرها وعمليات استرجاع النفط المعزّزة، بالإضافة إلى العديد من التطبيقات الأخرى.

عزّزت ندرة المياه العذبة في المنطقة العربية تكنولوجيا التحلية والإنتاج المشترك للكهرباء والماء وكثّفتها، وبخاصة في بلدان مجلس التعاون الخليجي. والتحلية، لا سيما المحطات المشتركة لإنتاج الكهرباء وتحلية المياه، عملية كثيفة الطاقة. وبالنظر إلى ضخامة حجم السوق والدور الاستراتيجي للتحلية في المنطقة العربية، فإن تركيب قدرات جديدة سيزيد الاستهلاك الإجمالي للطاقة. وبما أن إنتاج الطاقة يقوم أساساً على الوقود الأحفوري، وهو مصدر محدود، فمن الواضح أن هناك حاجة إلى تطوير مصادر الطاقة المتجدّدة لتزويد محطات التحلية بالطاقة. في غضون ذلك، لمعالجة المخاوف المتعلّقة بانبعاثات الكربون، على الحكومات العربية ربط أي توسّع مستقبلي في القدرة على التحلية بالاستثمارات في مصادر الطاقة المتجدّدة المتوفّرة بغزارة. وثمة حاجة

ترابط المياه والطاقة والغذاء (جامعة الأمم المتحدة 2013)



ملحّة إلى التعاون بين البلدان العربية لتعزيز التنسيق والاستثمار في البحث والتطوير في تقنيات التحلية والمعالجة. وسيساعد الحصول على هذه التقنيات وتوطينها في خفض كلفتها وزيادة موثوقيتها باعتبارها مصدراً للمياه، وزيادة قيمتها المضافة إلى اقتصادات البلدان، بالإضافة إلى خفض آثارها البيئية. ويجب إيلاء اهتمام خاص لمصادر الطاقة المتجدّدة والمأمونة بيئياً، وأهمها الطاقة الشمسية التي يمكن أن تكون ذات إمكانيات هائلة نظراً إلى أن معظم المنطقة العربية تقع ضمن «الحزام الشمسي» من العالم[2].

على الرغم من العلاقة القوية، فإنه لم يتم تناول ارتباط الماء والطاقة وصلتهما المتبادلة تناولاً تاماً أو النظر فيها عند التخطيط للمصدرين وإدارتهما في العديد من البلدان العربية. غير أنه مع تزايد شحّ المياه، بدأ العديد من البلدان العربية يدرك الأهمية المتزايدة لهذه العلاقة التي أصبحت الآن بؤرة الاهتمام3، من حيث تحديد المشكلة وفي البحث عن حلول عابرة للاختصاصات والقطاعات.

هناك ندرة واضحة في البحوث والدراسات العلمية في مجال الارتباط بين المياه والطاقة4 وأوجه الاعتماد المتبادل بين هذين المصدرين وقيمهما المتبادلة، ما يؤدي إلى حدوث فجوة في المعرفة بشأن هذا الارتباط في المنطقة. ونظراً إلى أن تغيّر المناخ يترافق5 بشدّة مع قضية علاقة المياه بالطاقة، فإن البحوث العلمية في هذه العلاقة يجب أن ترتبط بالآثار المستقبلية لتغيّر المناخ. ويجب تشجيع مؤسسات البحوث والجامعات على توجيه برامجها نحو فهم العلاقة وأوجه الاعتماد المتبادل والارتباطات البينية. ومن دون توافر مثل هذه البحوث والدراسات، لا يمكن مواجهة تحديات العلاقة وإيجاد حلّ فعّال لها، ولا يمكن تحويل هذه التحديات إلى فرص في قضايا مثل زيادة كفاءة استخدام المياه والطاقة، وتوفير المعلومات للخيارات التكنولوجية، وزيادة الانسجام بين سياسات المياه والطاقة، وتفحّص الارتباط الأمني بين الماء والطاقة.

يمثّل الارتباط بين الماء والغذاء علاقة مهمة وحيوية أخرى في البلدان العربية. وفي ظل الوضع الحالي غير المستقر للأمن الغذائي (يؤدي تقلّب أسعار الطاقة، وضعف المحاصيل، وارتفاع الطلب نتيجة النموّ السكاني، واستخدام الوقود الحيوي، وحظر الصادرات إلى ارتفاع الأسعار)، تواجه قدرة البلدان العربية على إطعام سكانها المتزايدين تحدياً شديداً بالتنافس على مصادر المياه التي تتزايد محدوديتها. وتشهد الزراعة حالياً تحدياً بالتنافس بين القطاعات على مصادر المياه المتوافرة. وفي حين أن غالبية المياه في المنطقة العربية تستخدم على نحو يفتقر إلى الكفاءة في القطاع الزراعي (نحو 85 في المئة من مجمل المياه العذبة، بكفاءة تقل عن 40 في المئة)، وهو قطاع لا تتوقف أهميته على إنتاج الغذاء فحسب وإنما يوظف قوة عاملة كبيرة من السكان الريفيين أيضاً، فإن مساهمة الزراعة في إجمالي الناتج المحلي منخفضة جداً. ومن

ثم تتعالى الأصوات الداعية إلى تحويل المياه من الزراعة لتلبية الطلبات الملحّة للقطاعين الصناعي والبلدي، تبعاً لمقولة تحقيق إنتاجية مرتفعة مقابل كل قطرة. ولذلك تبعات سلبية واضحة جدا على القطاع الزراعي والسكان الريفيين. غير أن تحسين كفاءة الري يمكن أن يحرّر الماء لاستخدامات أخرى. وقد بُحثت جميع هذه القضايا بالتفصيل في تقرير المنتدى العربي للبيئة والتنمية بشأن المياه في المنطقة العربية، «إدارة مستدامة لمورد متناقص» (AFED, 2010).

إن البلدان العربية، باعتبارها كيانات منعزلة، بعيدة عن امتلاك ما يكفي من المياه لزراعة الأغذية الأساسية الكافية. وهكذا جرى التخلّي عن فكرة الاكتفاء الذاتي بأي تكلفة، وهي الفكرة التي سادت في سبعينيات وثمانينيات القرن العشرين، ولم تعد عقلانية أو مستدامة. بل إن استيراد المنطقة من الأغذية يتزايد باطراد لتلبية احتياجاتها. وقد أظهرت دراسات أجريت مؤخراً أن المنطقة تستورد أكثر من نصف سعرات الغذاء الحرارية التي تستهلكها، وأن هذه النسبة سترتفع إلى 64 في المئة خلال العقدين القادمين (World Bank, 2009). وكشفت دراسة قديمة في أواسط تسعينيات القرن العشرين أن واردات المنطقة من الأغذية كانت تعادل 83 بليون متر مكعب من المياه الافتراضية، أو نحو 12 في المئة من مصادر المياه المتجدّدة السنوية في المنطقة. وكشفت الدراسة نفسها أن النسبة المئوية أعلى من ذلك في بلدان مختارة: الجزائر (87 في المئة)، ومصر (31 في المئة)، والأردن (398 في المئة)، وليبيا (530 في المئة)، والمملكة العربية السعودية (580 في المئة) (FAO, 2001). ومع ارتفاع أعداد السكان وتحسن أنماط المعيشة، يتوقّع المرء أن تكون هذه الأرقام أعلى بكثير اليوم.

يمكن أن تكون السياسة الأفضل لمعالجة الأمن الغذائي الوطني تحسين الإنتاج الزراعي، وتعظيم إنتاجية المياه، والاعتماد على تجارة المياه الافتراضية في الواردات الغذائية. فباستيراد المحاصيل الكثيفة في استخدام الماء، لا تتحقّق وفورات في المياه المحلية فحسب، وإنما وفورات في الطاقة أيضاً من خلال خفض سحب مياه الري من المكامن العميقة (Siddiqi and Anadon, 2011)، وقد يكون ذلك مهماً للعديد من البلدان العربية التي تستخدم طاقة كثيفة لسحب المياه الجوفية، مثل بلدان مجلس التعاون الخليجي. ويمكن تخفيف حدة كثير من هذه التحديات بتعزيز التعاون الإقليمي العربي في إنتاج الغذاء.

يمكن تحقيق الأمن الغذائي العربي من خلال التكامل الزراعي الإقليمي الذي يجمع المزايا النسبية لجميع البلدان العربية، مثل موارد الأرض والماء، والموارد البشرية، والموارد المالية. ويمكن تنفيذ مشاريع زراعية مشتركة من أجل تحقيق الأمن الغذائي للمنطقة بأكملها، باستخدام أساليب زراعية متقدّمة مدعومة ببرامج البحث والتطوير الفاعلة في الإنتاج الزراعي، بالإضافة إلى الحوكمة الفعالة لموردي الأرض والماء. في نيسان/أبريل 2008، في مسعى موحّد لمعالجة الأزمة الغذائية الراهنة، أصدرت البلدان العربية «إعلان الرياض لتعزيز التعاون العربي لمواجهة أزمة الغذاء العالمية»6 برعاية المنظمة العربية للتنمية

الزراعية. ويدعو الإعلان إلى خطط تجارية واستثمارية سليمة لتعزيز الأمن الغذائي على المديين القصير والطويل، من خلال الشراكات بين القطاعين العام والخاص وتعزيز التجارة الزراعية العربية البينية (FAO, 2009؛ و LAS and AOAD, 2008). وقد توصلت التقارير الدورية للمنتدى العربي للبيئة والتنمية بشأن المياه (AFED, 2010)، والاقتصاد الأخضر (AFED, 2011)، والبصمة الإيكولوجية (AFED, 2012) إلى خلاصة مماثلة بشأن فوائد رفع كفاءة الري، وزيادة مستويات إنتاجية المحاصيل، بالترافق مع التعاون الإقليمي، باعتبارها وسائل لتعزيز الأمن الغذائي.

د. وليد خليل الزباري مدير برنامج إدارة موارد المياه في كلية الدراسات العليا بجامعة الخليج العربي، البحرين.

المراجع

AFED (2012). Arab Environment: Survival Options. Arab Forum for Environment and Development (AFED).

AFED (2011). Arab Environment: Green Economy. Arab Forum for Environment and Development (AFED).

AFED (2010). Arab Environment: Water. Arab Forum for Environment and Development (AFED).

FAO (2009). Declaration of the world Summit on Food Security. World Summit on Food Security. Rome, 16-18 November 2009.

FAO (2001). The State of Food and Agriculture 2001. Rome, Italy. ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/003/x9800e/

Haering, M., and Hamhaber, J. 2011. A double burden? Reflections on the Water-energy-nexus in the MENA region. In: Proceedings of the of the First Amman-Cologne Symposium 2011, The Water and Energy Nexus. Institute of Technology and resources Management in the Tropics and Subtropics, 2011, p. 7-9. Available online: http://iwrm-master.web.fh-koeln.de/?page_id=594.

Hmaidan, W. 2007. Climate change will not spare the Arab World. http://www.mectat.com.lb/metopics/climate/climat.htmhttp://www.mectat.com.lb/metopics/climate/climat.htm. on 13 of August, 2011.

http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/Summit/Docs/Final_Declaration/WSFS09_Declaration.pdfhttp://www.fao.org/fileadmin/templates/cfs/Docs0910/CFS36Docs/CFS36_Session_Presentations/CFS36_Agenda_Item_V_AOAD.pdf

Khatib, H. 2010. The Water and Energy Nexus in the Arab Region. League of Arab States, Cairo.

LAS and AOAD (2008). Riyadh Declaration to Enhance Arab Cooperation to Face World Food Crises. League of Arab States and Arab Organization for Agriculture Development (AOAD). Khartoum, Sudan. http://www.aoad.org/strategy/RiadhDeceng.pdf

Siddiqi, A., and Anadon, L. D. 2011. The water-energy nexus in Middle East and North Afirca. Energy policy (2011) doi:10.1016/j.enpol.2011.04.023.

UNU (2013). Water Security and the Global Water Agenda. A UN-Water Analytical Brief, ISBN 978-92-808-6038-2, United Nations University, 2013. http://www.unwater.org/downloads/watersecurity_analyticalbrief.pdf

World Bank (2009). Water Resources: Managing a Scarce, Shared Resource. http://siteresources.worldbank.org/IDA/Resources/IDA-Water_Resources.pdf

ملاحظات:

1. على سبيل المثال، في المملكة العربية السعودية يقدّر أن أكثر من 9 في المئة من إجمالي الطاقة الكهربائية السنوية يستهلك لإنتاج الماء فقط (استخراج المياه الجوفية والتحلية)؛ كما أن القطاعات ما بعد الإنتاجية الإضافية في السلسلة القيمية للماء من نقل وتوزيع ومعالجة وإعادة استعمال/ تخلص تضيف المزيد إلى هذا التقدير (Siddiqi and Anadon, 2011).

2. يقدّر أن البلدان العربية لو استخدمت 5% فقط من صحاريها لإقامة محطات طاقة شمسية مركّزة فإنها تستطيع تلبية احتياجات العالم من الطاقة (Hmaidan, 2007).

3. مثلاً Amman-Cologne Symposium (2011), WSTA 10th Gulf Water Conference (2012), ESCWA's Inter-Governmental Consultation Meeting (2012).

4. تتركّز معظم البحوث المتوافرة على خفض تكلفة التحلية من ناحية استهلاك الطاقة، وثمة عدد محدود يتعلق بالسياسات والتخطيط والإدارة.

5. إن الخطاب المتعلق بالاحترار العالمي هو الذي فتح العيون على جانب كبير من الصلات المتلازمة بين المصدرين (Haering and Hamhaber, 2011).

6. شدّد الإعلان على الالتزام بتعزيز التعاون العربي من خلال إجراءات وآليات تشمل (AOAD, 2010):

- إطلاق مبادرة «لبرنامج عربي طارئ للأمن الغذائي».
- استنهاض همم القطاع العام والخاص ورجال المال والأعمال العرب للتوجّه إلى الاستثمار في المشروعات الزراعية المشتركة.
- التزام حكومات الدول العربية المستضيفة للمشروعات الزراعية العربية المشتركة بمنح التسهيلات والامتيازات والضمانات المشجعة.
- تبني برنامج غذاء عربي.
- تعبئة الطاقات والموارد لبلورة وإعداد البرامج والمشروعات القطرية والمشتركة التي تساهم في تحقيق أهداف استراتيجية التنمية الزراعية العربية المستدامة.
- إعداد خطة عمل وبرنامج زمني محدد الآجال لتنسيق السياسات الزراعية.
- المطالبة بوضع الضوابط والتشريعات المقننة لاستخدام المحاصيل الغذائية والعلفية في إنتاج الوقود.

تمويل إمدادات الطاقة: دور القطاع الخاص

طارق السيد*
شهاب البرعي*

تبلغ القدرة المركبة للتوليد في البلدان العربية 202 غيغاواط، فهي بذلك لا تتجاوز نسبة 4 بالمئة من إجمالي القدرات المركبة على مستوى العالم. وقد تراوحت معدلات نموّ الطلب، في العقد الماضي، ما بين 5 و 10 بالمئة سنويّاً، ويتوقّع أن تستمرّ في المراوحة ما بين 4 و 8 بالمئة خلال العقد القادم. أي أن تلبية الطلب على الطاقة الكهربائية من قاعدة مستهلكين آخذة في الإزدياد يقضي بتركيب قدرات جديدة تقدَّر بحوالى 24 غيغاواط سنويّاً على مدى السنوات العشر القادمة. ويترجم هذا، على الصعيد المالي، بضرورة توفير استثمارات تتجاوز 31 بليون دولار في كل عام، أي ما يوازي 1،5 بالمئة من الناتج المحلي الإجمالي للبلدان العربية. وبالإضافة إلى متطلبات التمويل هذه، ثمّة حاجة أيضاً إلى استثمارات رأسمالية في البنية التحتية لشبكات النقل والتوزيع بالإضافة إلى التشغيل والصيانة ودعم أسعار الوقود. وبناءً على تصوّر استمرار النمو الاقتصادي والتطور الاجتماعي والاقتصادي فإن الأموال اللازمة لتنمية ودعم البنية التحتية لإمدادات الطاقة سوف تتجاوز قدرات القطاع العام على الإنفاق وإدارة المشاريع الرأسمالية. لذا لا بد من اجتذاب التمويل من مصادر أخرى من خلال مقارَبات ابتكارية تعزّز الأموال العامة المحدودة وتمكّنها من جذب استثمارات ضخمة من القطاع الخاص.

في هذا الفصل بحث حول تجربة دول مجلس التعاون الخليجي وشمال أفريقيا للإجابة عن ثلاثة أسئلة:

- ما هي الصيغة التي يمكن أن تأخذها الشراكات بين القطاعين العام والخاص، في المنطقة العربية، لاستثمارات البنية التحتية لإمدادات الطاقة؟
- ما هي التحدّيات والعوائق القائمة حالياً في ظل أنماط التمويل التي يوفرها القطاع الخاص؟
- ما هي التدابير التي يتوجب تنفيذها للتغلّب على التحدّيات والعوائق الراهنة؟

تقوم تدابير السياسات المقترحة على أساس نموذج منتجي الطاقة المستقلّين المتعارَف عليه. وتشمل هذه التدابير إرساء إدارة رشيدة بعيدة المدى للالتزامات المالية الحكومية، وإنشاء مؤسسات تنظيمية مؤهلة، واتّباع عمليات منهجية لإجراء مناقصات المشاريع. كما ينبغي أن يعمل مقرّرو السياسات على تسهيل تمويل الاستثمارات والديون المحلية من خلال دعم إنشاء صناديق استثمار طرف ثالث، وتطوير آليات قانونية أكثر مرونة، ومنح شركات تطوير البنية التحتية فرصاً أفضل للوصول إلى أسواق سندات الشركات/الصكوك الإسلامية.

إضافة إلى ذلك، على واضعي السياسات إتاحة مجال إجراء المقارنات بين المشاريع والبلدان، على أساس الشفافية، فيما خصّ العوامل المؤثرة على قرارات الاستثمار، بما في ذلك خطط الاستثمارات المتوقعة، ومخصّصات إمدادات الوقود، وآليات الأجور. وأخيراً، فإن القدرة المالية لقطاع الطاقة على البقاء في المدى البعيد، بشكل عام، وخصوصاً أنواع الطاقة المتجدّدة، تتوقّف على قدرة الحكومات على إصلاح تعرفات الكهرباء بحيث تعكس كامل التكلفة الاقتصادية لتوليد وإيصال كل كيلوواط ساعة.

---

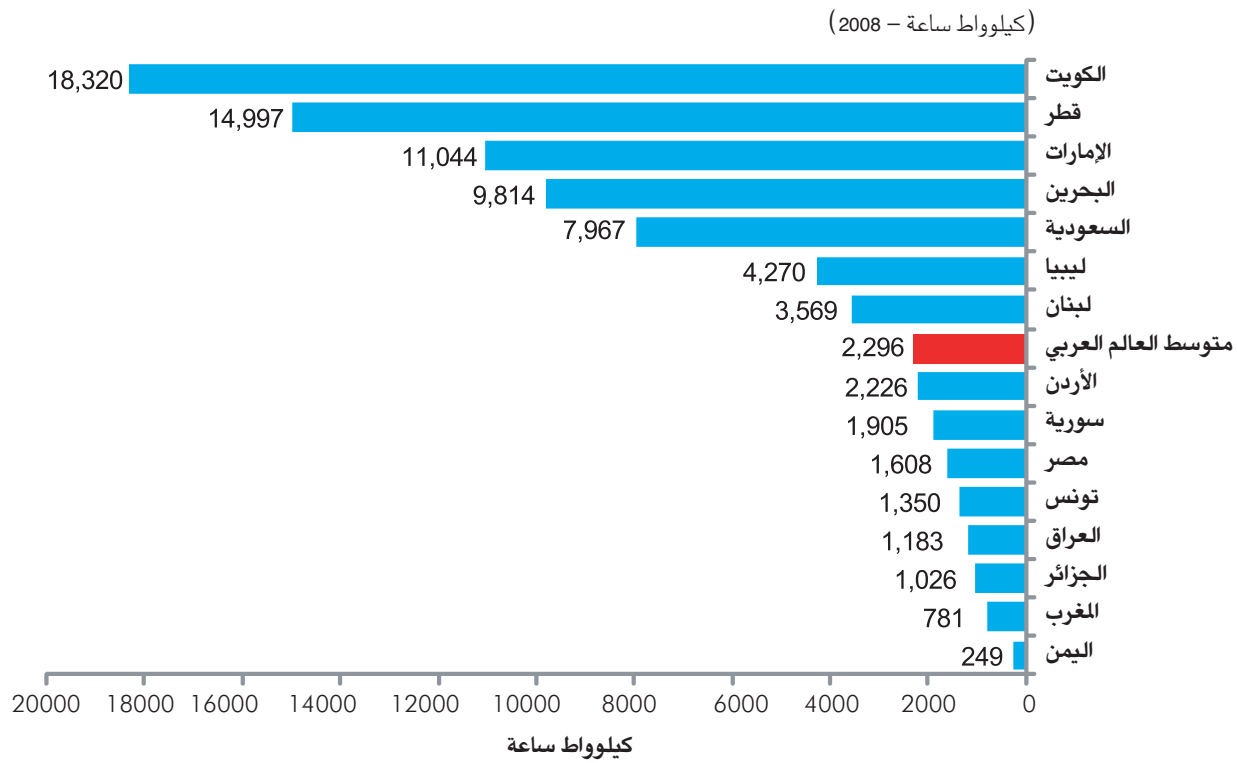
* شركة بوز آند كومباني.

ا. مقدمة

تبلغ القدرة التوليدية المركبّة في البلدان الاثنين والعشرين الأعضاء في جامعة الدول العربية **202** جيغاواط، ويشكّل ذلك **4** في المئة فقط من القدرة التوليدية الدولية المركّبة (أقل من القدرة التوليدية لإيطاليا وإسبانيا مجتمعتين (World Bank, 2013؛ و Global Energy Observatory, 2013). وبلغ متوسّط نصيب الفرد من الاستهلاك السنوي للكهرباء في البلدان العربية **2396** كيلوواط ساعة في سنة **2010**، حيث وصل أقصاه إلى **18319** كيلوواط ساعة في الكويت، وأدناه إلى **248** كيلوواط ساعة في اليمن (انظر الشكل1). وتراوحت معدّلات النموّ على الطلب في العقد الماضي بين **5** و**10** في المئة سنوياً، وينتظر أن تستمر عند مستويات تتراوح بين **4** و**8** في المئة خلال العقد القادم (World Bank, 2013؛ و Kharbat, 2012). كما أن تلبية طلب القاعدة الاستهلاكية النامية على الكهرباء – من حيث الحجم ونصيب الفرد من الاستهلاك – تتطلّب التركيب المستمرّ لنحو **24** جيغاواط من القدرة في السنة خلال السنوات العشر القادمة. وذلك يُترجَم من خلال حشد استثمارات جديدة تزيد على **31** بليون دولار في السنة وتمثّل **1,5** في المئة من الناتج المحلي الإجمالي للبلدان العربية. ويأتي هذا المطلب التمويلي إضافة إلى الاستثمارات الرأسمالية في البنية التحتية للنقل والتوزيع، فضلاً عن مصاريف التشغيل والصيانة ودعم الوقود. وبموجب سيناريو استمرار النموّ الاقتصادي والتنمية الاجتماعية الاقتصادية، فإن الأموال المطلوبة لتعزيز البنية التحتية لإمدادات الكهرباء والمحافظة عليها ستتجاوز قدرة القطاع العام على إنفاق الأموال وإدارة المشاريع الرأسمالية بفعالية. ولا بد من اجتذاب التمويل من مصادر أخرى باتباع نُهُج إبداعية يمكن أن تستفيد من الأموال العامة المحدودة لجذب استثمارات خاصة كبيرة.

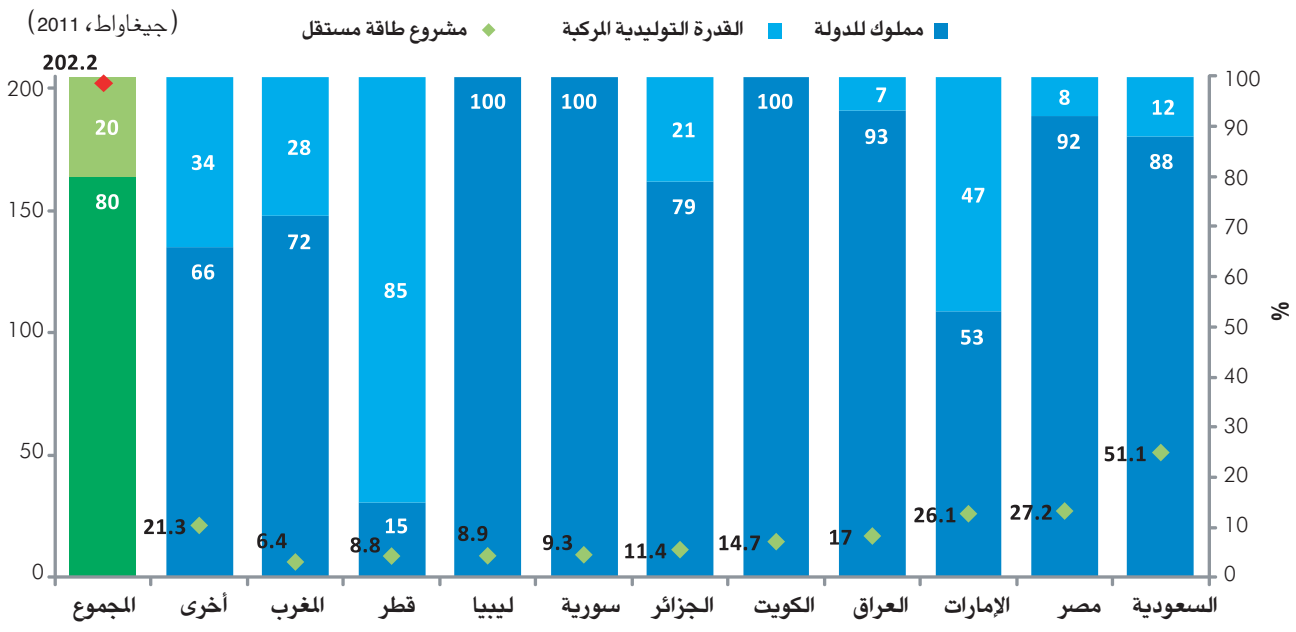
تتراوح نماذج الشراكة بين القطاعين العام والخاص من عقود الإدارة البسيطة ذات المخاطر المحدودة على المستثمر الخاص، إلى الامتيازات، والتحويل إلى القطاع الخاص، ومشاريع البناء والتشغيل والتحويل/البناء والتملك والتشغيل والتحويل (BOT/BOOT)، حيث يتحمل المستثمر الخاص المخاطر الكبيرة التي ينطوي عليها

الشكل 1 نصيب الفرد من استهلاك الكهرباء في البلدان العربية



المصدر: World Development Indicators 2012 Data، و تحليل شركة بوز أند كومباني.

الشكل 2 حصة مشاريع الطاقة المستقلة من القدرة التوليدية المركّبة في البلدان العربية



المصدر: Arab Union of Electricity Data 2011، وتحليل شركة بوز أند كومباني.

التطوير والبناء والتشغيل. وفي السنوات الأخيرة ظهر الإنتاج المستقل للطاقة باعتباره النموذج الأبرز للشراكة بين القطاعين العام والخاص في المنطقة. في سنة 2010، كان في البلدان العربية نحو 40 جيغاواط من القدرة التشغيلية للإنتاج المستقل للطاقة، تمثّل ما يزيد على 50 بليون دولار من الاستثمار والتمويل الخاص. وتعرض تجربة العقد الماضي في المملكة العربية السعودية وأبوظبي وقطر وعمان والمغرب سجل أداء فعلي قوي لمشاركة القطاع الخاص في تطوير القدرة التوليدية. ومؤخّراً بنى المطوّرون المحليون لمشاريع الإنتاج المستقل للطاقة والمصارف التجارية في هذه البلدان ما يكفي من الخبرة لكي يقوموا بدور رائد في تمويل وتنفيذ مشاريع توليد واسعة النطاق في المنطقة العربية بأكملها وخارجها.

يهدف هذا الفصل إلى تقديم وجهة نظر شاملة عن الوضع الحالي للاستثمارات في البنية التحتية لإمدادات الكهرباء، والتحديات التي يواجهها القطاع، ومسارات العمل المختلفة لتلبية مطلب التنمية الاقتصادية المستدامة. وسينظر في ثلاثة محاور رئيسية:

- ما الشكل الذي تتخذه الشراكات بين القطاعين العام والخاص في المنطقة العربية وما هي أوجه التشابة والاختلاف بين البلدان؟
- ما التحدّيات والعقبات التي تنشأ بموجب النماذج التمويلية الراهنة للقطاع الخاص؟
- ما التدابير التي يجب اتخاذها للتغلّب على التحديات والعقبات الراهنة؟

II. تمويل مشاريع البنية التحتية لإمدادات الطاقة في البلدان العربية[1]

أ. توليد الكهرباء

اجتذبت مشاريع الطاقة المستقلة ومشاريع الماء والكهرباء المستقلة جلّ استثمارات القطاع الخاص في البنية التحتية لإمداد البلدان العربية بالطاقة. وقد اتجهت بلدان مجلس التعاون الخليجي تحديداً على نحو متزايد إلى مشاريع الطاقة المستقلة باعتبارها بديلاً لنموذج التعاقد التقليدي على الإنجاز الكلي للتصميم والشراء والبناء (EPC) الذي تموّله الحكومة من أجل استحداث محطات توليد الكهرباء. ومنذ بناء محطة كهرباء مَنَح بقوة 270 ميغاواط في عمان في سنة 1996، توسّعت مشاريع الطاقة المستقلة إلى أبوظبي وقطر والبحرين والمملكة العربية السعودية، ومؤخّراً الكويت. وفي جميع أنحاء بلدان مجلس التعاون الخليجي، موّل القطاع الخاص وبنى و شغّل أكثر من اثني عشر مشروع طاقة مياه وكهرباء مستقلاً تبلغ قدرتها المركّبة مجتمعة ما يزيد على 20 جيغاواط. وستؤدي خطط التوسع الراهنة الى نمو الحصة التي طوّرها القطاع الخاص

نور 1: محطة طاقة شمسية مركّزة بقوة 160 ميغاواط في المغرب

تشترك أكوا باور والوكالة المغربية للطاقة الشمسية (مازن) في تطوير نور 1، وهي محطة طاقة شمسية مركّزة بقوة 160 ميغاواط وكلفة بليون دولار يجري بناؤها في ورزازات بالمغرب. هذا المشروع هو الأكبر من نوعه في العالم حالياً ويستخدم تكنولوجيا مرايا القطع المكافئ المقعّرة لتوليد الطاقة المتجدّدة، وسيعزّز بتخزين حراري لمدة 3 ساعات لتمكين التحكّم التشغيلي بالكهرباء خلال أوائل ساعات الليل. ومن المقرّر أن يبدأ تشغيل المحطة، بناء على اتفاقية شراء لمدة 25 سنة، في أواخر سنة 2015.

نور 1 مشروع طاقة مستقل للطاقة الشمسية المركّزة المولّدة بمرايا القطع المكافئ المقعّرة، وسيطوّر باعتباره المشروع الأول للوكالة المغربية للطاقة الشمسية في سلسلة من عدة تطويرات مخططة في مركّب نور للطاقة الشمسية. وينتظر أن يتطوّر هذا المركّب إلى حديقة شمسية بقوة 500 ميغاواط، تضمّ العديد من محطات الطاقة على مستوى مرفق عام، وتستخدم العديد من تقنيات الطاقة الشمسية، وجميعها مطوّر على أساس البناء والتملك والتشغيل والتحويل (BOOT). وبعد توقيع الاتفاقات المالية والوفاء بجميع متطلبات المشروع في أيار (مايو) 2013، دشّن الملك محمد السادس المشروع وأطلق عليه اسم «نور 1».

جمعت شركة أكوا باور، باعتبارها المطوّر الرئيسي، ائتلافاً دولياً يتكوّن من عدد من المؤسسات الأوروبية التي ستهندس المحطة وتشتري معدّاتها وتبنيها. وستتولّى التشغيل والصيانة نوماك (NOMAC)، وهي شركة تابعة لأكوا باور لديها محفظة من الخبرات تعادل 10127 ميغاواط من الطاقة و2,216 مليون متر مكعب في اليوم من المياه المحلاة.

أدارت الوكالة المغربية للطاقة الشمسية عملية الاختيار والتمويل وخضعت لتدقيق البنك الدولي ومؤسسات تمويل دولية أخرى. وتم تمويل المشروع بأكمله عن طريق مؤسسات التمويل الدولية. وقدّمت القروض والهبات إلى الوكالة المغربية للطاقة الشمسية من البنك الأفريقي للتنمية، والوكالة الفرنسية للتنمية، والاتحاد الأوروبي، وبنك الاستثمار الأوروبي، والبنك الدولي لإعادة الإعمار والتنمية باعتباره الجهة التنفيذية لصندوق البنك الدولي للتكنولوجيا النظيفة، والوكالة الألمانية للتنمية.

كانت تعرفة الكهرباء التي قدّمها ائتلاف أكوا باور أدنى بنسبة 28,8% من التعرفة التي عرضها مقدّم العطاء الثاني. لذا يمثّل مشروع الطاقة المستقلة نور 1 للطاقة الشمسية المركّزة إنجازاً مهماً لتكنولوجيا مرايا القطع المكافئ المقعّرة للطاقة الشمسية المركّزة، بإثبات أنه يمكن إنتاج الطاقة الشمسية بسعر تجاري تنافسي.

السعر المقدّم البالغ 0,19 دولار لكل كيلواط ساعة أدنى بكثير مما تم تحقيقه حتى الآن، وفي الوقت نفسه يضيّق الفجوة بين كلفة الطاقة الشمسية المنتجة باستخدام تكنولوجيا الخلايا الضوئية الفلطائية وكلفة التكنولوجيا الشمسية الحرارية.

تعتمد المغرب حالياً اعتماداً كبيراً على الفحم والمصادر التقليدية الأخرى، إلى جانب مجمّعات الطاقة المائية وطاقة الرياح، لتلبية احتياجاتها من الطاقة. وباستخدام تكنولوجيا الطاقة الشمسية المركّزة، فإن المشروع سيلغي ما يصل إلى 470000 طن من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في كل سنة تشغيل. وسيكون هذا المشروع

إلى 34 في المئة من القدرة التوليدية الإجمالية في مجلس التعاون الخليجي (Sarraf, 2010).

تتشابه الملامح الأساسية لنموذج مشاريع الطاقة المستقلة في جميع بلدان مجلس التعاون الخليجي. يضع المرفق العام المملوك للدولة، أو وزارة الكهرباء، أو المصلحة المستقلة أو المشتري الوحيد في بعض الأحيان، خطة توسّع القدرة التوليدية التي تحدّد موقع محطات التوليد التابعة لمشاريع الطاقة المستقلة وحجمها وتقنيتها والوقود المستخدم فيها. وتتنافس جهات التطوير الخاصة على الفوز بحق تمويل محطة التوليد وبنائها وتشغيلها مقابل اتفاقية طويلة الأمد لشراء الطاقة بسعر محدّد. وتستمرّ مثل هذه الاتفاقيات لمدة 20–25 سنة على أساس الاستلام أو الدفع، وتكون مدعومة بضمانة سيادية أو التصنيف الائتماني للمشتري. وتحتفظ الحكومة عادة بحصة من أسهم رأس المال في جميع مشاريع الطاقة المستقلة، ما يساعد في تخفيف المخاطر التنظيمية ومخاطر الاستثمار في البلد. ويتم تخفيف خطر تقلّب أسعار الوقود من خلال التعاقد على أسعار ثابتة أو إزالتها من تكاليف العمليات والصيانة (O&M) من خلال اتفاقيات تحويل الطاقة. بموجب هذا النموذج يتعرض مطورو مشاريع الطاقة المستقلة إلى مخاطر محدودة، ولا يتحمّلون إلا مخاطر تمويل محطة توليد الكهرباء وإنشائها وتشغيلها. وهذا يؤدي بالتالي إلى تسهيل حصول مثل هذه المشاريع على تمويل من المصارف الدولية والإقليمية والمحلية بحق رجوع محدود لشركة ذات نسبة قروض مرتفعة إلى رأس المال، حيث تصل نسب الدين إلى 80 في المئة (Sarraf, 2010).

عاملاً إيجابياً في موازنة فترة ذروة الطلب على طاقة الشبكة المغربية، لا سيما بسبب التخزين الحراري. يركّز البرنامج الإجمالي للوكالة المغربية للطاقة الشمسية على الدعم المستدام للصناعات المحلية وإدماجها. كما أن النظام المستهدف لتوظيف القوة العاملة المحلية في المشروع والاستثمار في رأس المال البشري سيزيد المنافع العائدة على الاقتصاد المحلي بتوظيف ما يصل إلى 1000 عامل خلال الإنشاء و60 عاملاً خلال التشغيل، فضلاً عن توفير منصة للتعاون في البحث والتطوير وبرنامج لتطوير القدرات البشرية.

«أكوا باور» شركة خاصة أسست في المملكة العربية السعودية، وهي تقوم بتطوير محطات الطاقة والاستثمار فيها وتملّك حصة فيها وتشغيلها، وتبلغ قدرتها الإنتاجية الإجمالية المتعاقد عليها 15731 ميغاواط من الكهرباء و2,37 مليون متر مكعب من المياه المحلاة في اليوم.

استناداً إلى مواد مقدمة من أكوا باور، التي هي عضو في «أفد».

تظهر بعض التباينات ببلدان مجلس التعاون الخليجي ضمن الإطار العام الوارد أعلاه. فعلى سبيل المثال يمكن أن تتدنى حصة الحكومة في حقوق الملكية في مشاريع الطاقة المستقلة في السعودية إلى 20 في المئة، في حين أن الحكومة تمتلك عادة 80 في المئة من المشاريع في أبوظبي. وتوجد اختلافات أيضاً في الضمانات المقدمة بالإضافة إلى قوانين نقل ملكية الأسهم والطرح للاكتتاب العام والإنهاء.

طوّر القطاع الخاص خارج مجلس التعاون الخليجي قدرة توليد الطاقة في العديد من البلدان، بما في ذلك المغرب والجزائر وتونس ومصر والأردن وأقليم كردستان العراق. في المغرب على سبيل المثال، بدأت تجربة مشروع الطاقة المستقل في سنة 1994، وأسفرت عن 3 محطات لتوليد الكهرباء ذات ملكية خاصة أمدّت 54 في المئة من الإنتاج الإجمالي للطاقة في سنة 2010. وتتميّز التجربة المغربية لمشاريع الطاقة المستقلة بغياب مطلب الضمانة السيادية، مقارنة بمشاريع الطاقة المستقلة الإقليمية الأخرى. وتوفّر اتفاقيات شراء الطاقة المغربية ترتيبات ضمان للمطوّرين من خلال تسهيلات كفالة طرف ثالث وخطابات ائتمان تغطي بضعة أشهر من الفواتير. ومن المعالم الملحوظة الأخرى للمشاريع المغربية تنوّع التقنيات ومزيج الوقود: شركة الجرف الأصفر للطاقة تدير محطة توليد كهرباء تعمل بالبخار الناتج عن إحراق الفحم وتبلغ قدرتها 1360 ميغاواط، وشركة الطاقة الكهربائية لتهدرات تدير محطة توليد كهرباء ذات دورة مركّبة تعمل بالغاز الطبيعي الجزائري وتبلغ طاقتها 384 ميغاواط، وتدير شركة Compagnie Eolienne de Detroit مزرعة رياح

الجدول 1 مشاريع طاقة خاصة مختارة في البلدان العربية

المشروع	البلد	القدرة	التكنولوجيا	الوقود	النوع*	تاريخ الإنجاز
أرزو (م م ك م)	الجزائر	318 ميغاواط	توربين بخاري	غاز طبيعي	حقل جديد	2005
حجرة النوس (م ط م)	الجزائر	1260 ميغاواط	دورة مشتركة	غاز طبيعي	حقل جديد	2010
سكيكدة (م ط م)	الجزائر	880 ميغاواط	دورة مشتركة	غاز طبيعي	حقل جديد	2005
الدور 1 (م م ك م)	البحرين	1234 ميغاواط	دورة مشتركة	غاز طبيعي	حقل جديد	2011
العزل (م ط م)	البحرين	950 ميغاواط	دورة مشتركة	غاز طبيعي	حقل جديد	2007
الحد (م م ك م)	البحرين	962 ميغاواط	دورة مشتركة	غاز طبيعي	موقع مخلفات	2006/1999
بنها (م ط م)	مصر	750 ميغاواط	دورة مشتركة	غاز طبيعي	حقل جديد	يحدد لاحقاً
ديروط (م ط م)	مصر	2250 ميغاواط	دورة مشتركة	غاز طبيعي	حقل جديد	يحدد لاحقاً
بور سعيد شرق (م ط م)	مصر	682 ميغاواط	توربين بخاري	غاز طبيعي	حقل جديد	2003
سيدي كرير (م ط م)	مصر	682 ميغاواط	توربين بخاري	غاز طبيعي	حقل جديد	1999
خليج السويس (م ط م)	مصر	682 ميغاواط	توربين بخاري	غاز طبيعي	حقل جديد	2003
إربيل (م ط م)	العراق	1550 ميغاواط	دورة مشتركة	غاز طبيعي	حقل جديد	2009
السليمانية (م ط م)	العراق	750 ميغاواط	توربين غازي	غاز طبيعي	حقل جديد	2009
دهوك (م ط م)	العراق	500 ميغاواط	توربين غازي	غاز طبيعي	حقل جديد	2011
AES (م ط م)	الأردن	380 ميغاواط	دورة مشتركة	غاز طبيعي	حقل جديد	2009
عمان آسيا (م ط م)	الأردن	600 ميغاواط	محرّك ديزل	ديزل	حقل جديد	يحدد لاحقاً
شرق عمان (م ط م)	الأردن	250 ميغاواط	محرك ديزل	ديزل	حقل جديد	يحدد لاحقاً
العقبة الحراري (م ط م)	الأردن	656 ميغاواط	محرك بخاري	زيت وقود ثقيل	موقع مخلفات	2007/1985
الحسين (م ط م)	الأردن	363 ميغاواط	محرك بخاري	زيت وقود ثقيل	موقع مخلفات	2007/1975
القطرانة (م ط م)	الأردن	380 ميغاواط	دورة مشتركة	غاز طبيعي	حقل جديد	2011
الرحاب غاز (م ط م)	الأردن	357 ميغاواط	دورة مشتركة	غاز طبيعي	موقع مخلفات	2007/1994
الريشة (م ط م)	الأردن	150 ميغاواط	توربين غازي	غاز طبيعي	موقع مخلفات	2007/1984
الجرف الأصفر (م ط م)	المغرب	1360 ميغاواط	توربين بخاري	فحم	حقل جديد	1994
Compagnie Eolienne de Detroit	المغرب	50 ميغاواط	ريح شاطئية	لا ينطبق	حقل جديد	2000
تهدرات (م ط م)	المغرب	384 ميغاواط	دورة مشتركة	غاز طبيعي	حقل جديد	2005
الغبرة (م ط م)	عمان	484 ميغاواط	دورة مشتركة	غاز طبيعي	موقع مخلفات	2006/1995
الرسيل (م ط م)	عمان	661 ميغاواط	توربين غازي	غاز طبيعي	موقع مخلفات	2006/1985
الكامل (م ط م)	عمان	273 ميغاواط	توربين غازي	غاز طبيعي	حقل جديد	2002
البركة 3 (م ط م)	عمان	744 ميغاواط	دورة مشتركة	غاز طبيعي	حقل جديد	2013
البركة 2 (م ط م)	عمان	728 ميغاواط	دورة مشتركة	غاز طبيعي	موقع مخلفات	2009/2007
البركة 1 (م ط م)	عمان	427 ميغاواط	دورة مشتركة	غاز طبيعي	حقل جديد	2003
المنح (م ط م)	عمان	270 ميغاواط	توربين غازي	غاز طبيعي	موقع مخلفات	1996
صلالة (م ط م)	عمان	445 ميغاواط	توربين غازي	غاز طبيعي	حقل جديد	2012
صحار 2 (م م ك)	عمان	744 ميغاواط	دورة مشتركة	غاز طبيعي	حقل جديد	2013
صحار 1 (م م ك م)	عمان	585 ميغاواط	دورة مشتركة	غاز طبيعي	حقل جديد	2007
مسيعيد (م ط م)	قطر	2007 ميغاواط	دورة مشتركة	غاز طبيعي	حقل جديد	2010
راس لفان أ (م ط م)	قطر	756 ميغاواط	دورة مشتركة	غاز طبيعي	حقل جديد	2004
راس لفان ب (م ط م)	قطر	1025 ميغاواط	دورة مشتركة	غاز طبيعي	حقل جديد	2008

الجدول 1 مشاريع طاقة خاصة مختارة في البلدان العربية

راس لفان ج (م ط م)	قطر	2730 ميغاواط	دورة مشتركة	غاز طبيعي	حقل جديد	2011
صدف (م ط م)	السعودية	250 ميغاواط	توربين غازي	غاز طبيعي	حقل جديد	2005
تهامة (م ط م)	السعودية	1704 ميغاواط	دورة مشتركة	غاز طبيعي	حقل جديد	2006
هجر (م ط م)	السعودية	3927 ميغاواط	دورة مشتركة	غاز طبيعي	حقل جديد	يحدد لاحقا
الجبيل (م م ك م)	السعودية	2743 ميغاواط	دورة مشتركة	غاز طبيعي	حقل جديد	2010
رابغ (م ط م)	السعودية	1204 ميغاواط	توربين بخاري	زيت خام ثقيل	حقل جديد	2013
رابغ (م م ب ك م)	السعودية	660 ميغاواط	توربين بخاري	زيت وقود ثقيل	حقل جديد	2008
محطة الرياض 11 (م ط م)	السعودية	1730 ميغاواط	دورة مشتركة	غاز طبيعي	حقل جديد	2013
الشعيبة (م م ك م)	السعودية	900 ميغاواط	توربين بخاري	زيت خام خفيف	حقل جديد	2009
الشقيق (م م ك م)	السعودية	850 ميغاواط	توربين بخاري	زيت خام ثقيل	حقل جديد	2010
البيبان (م ط م)	تونس	30 ميغاواط	توربين غازي	غاز طبيعي	حقل جديد	2003
رادس II (م ط م)	تونس	471 ميغاواط	دورة مشتركة	غاز طبيعي	حقل جديد	2002
الفجيرة 1 (م م ك م)	الإمارات	881 ميغواط	دورة مشتركة	غاز طبيعي	موقع مخلفات	2006/2004
الفجيرة ف (م م ك م)	الإمارات	2000 ميغاواط	دورة مشتركة	غاز طبيعي	حقل جديد	2010
الشويحات 2 (م م ك م)	الإمارات	1500 ميغاواط	دورة مشتركة	غاز طبيعي	حقل جديد	2011
الشويحات 1 (م م ك م)	الإمارات	1615 ميغاواط	دورة مشتركة	غاز طبيعي	حقل جديد	2004
الطويلة أ 1 (م م ك م)	الإمارات	1650 ميغاواط	دورة مشتركة	غاز طبيعي	موقع مخلفات	2003/1997
الطويلة أ 2 (م م ك م)	الإمارات	780 ميغاواط	دورة مشتركة	غاز طبيعي	حقل جديد	2001
الطويلة ب (م م ك م)	الإمارات	2266 ميغاواط	دورة مشتركة	غاز طبيعي	موقع مخلفات	2008/1955

م ط م = مشروع طاقة مستقل ؛ م م ك م = مشروع مياه وكهرباء مستقل؛ م م ب ك م = مشروع مياه وبخار وكهرباء مستقل
× التواريخ المبينة لمشاريع مواقع المخلفات تشير إلى تواريخ بدء التشغيل أو الخصخصة
المصدر: Global Energy Observatory 2013؛ وتحليل بوز أند كومباني

على الشاطئ تبلغ طاقتها **50** ميغاواط. وقد سمح برنامج مشاريع الطاقة المستقلة للسلطات المغربية بتحويل كثير من الأموال والاهتمام إلى برنامج كهربة الريف. ومنذ بداية برنامج مشاريع الطاقة المستقلة في سنة **1995**، زاد برنامج الكهربة الريفية المغربي معدّل كهربة الريف من **18** في المئة إلى أكثر من **97** في المئة في سنة **2011** (ESMAP, 2012).

على الرغم من أن تجربة مشاريع الطاقة المستقلة في المنطقة العربية إيجابية على العموم، فإن النتائج مختلطة في بعض البلدان. ففي مصر على سبيل المثال، بدأ برنامج مشاريع الطاقة المستقلة باكراً بثلاث محطات توليد كهرباء تعمل بالبخار الناتج عن إحراق الغاز، بقدرة توليدية مشتركة تزيد على **2** جيغاواط، استحدثت بين سنتي **1996** و**2003** على أساس اتفاقيات شراء مع الشركة القابضة لكهرباء مصر. لكن البرنامج تعثّر في أعقاب الانخفاض السريع لقيمة الجنيه المصري بين سنتي **2000** و**2003**، ما جعل الدفعات الشهرية للمشتري المصري بموجب اتفاقيات شراء الطاقة التي يسودها الدولار تزيد على الضعفين في الفترة نفسها. وهذا دفع مصر إلى التخلي عن خطط طرح عطاءات لأكثر من **15** مشروعاً مستقلاً للطاقة، وبالتالي إلى انسحاب المطوّرين الدوليين الأوائل لمحطات إنتاج الكهرباء الذين استثمروا بموجب افتراض استغلال وفورات الحجم الناجمة عن محطات التوليد المتعددة. وفي سنة **2012** عانت مصر من أسوأ انقطاعات للكهرباء خلال عقود نتيجة نقص القدرة التوليدية وشحّ إمدادات الوقود. وقد دفع نقص الطاقة في الآونة الأخيرة والمخاوف بشأن توافر القروض الميسّرة من مؤسسات التمويل الإنمائي المتعدّدة الأطراف (مثل بنك التنمية الأوروبي، والصندوق العربي للتنمية الاجتماعية والاقتصادية، والبنك الدولي) الحكومة المصرية إلى إعادة النظر في نموذج مشاريع الطاقة المستقلة، على الأقل لإمداد كبار المستخدمين الصناعيين. ونظراً إلى التجربة السابقة لمشاريع الطاقة المستقلّة وبيئة الأعمال السائدة حالياً في مصر، فإن الغموض يكتنف رغبة المستثمرين في مشاريع الطاقة المستقلة (Khamis, 2012).

الإتجار بطاقة الرياح في مصر

ابراهيم عبدالجليل

تتمتع مصر بأحد أفضل أنظمة الرياح في العالم. فمنذ العام 1988، تم تركيب عدة مشاريع تجريبية ونموذجية لكسب وجمع الخبرة الضرورية. وتم انشاء مزرعة الرياح التجارية الأولى (5 ميغاواط) وربطها بالشبكة المحلية في الغردقة عام 1993، وهي تولد نحو 9 جيغاواط ساعة في السنة. وتشمل المزرعة 42 توربينة رياح من أنواع وأحجام مختلفة. وتم تصنيع بعض المكونات محلياً (أبراج وشفرات ومكونات آلية وكهربائية أخرى).

تم انجاز أطلس الرياح الأول لخليج السويس عام 2003، وهو يحدد 13 موقعاً ذا سرعة رياح عالية. وفي العام 2005، تم إطلاق أطلس الرياح في مصر، وهو يغطي كامل المساحة الأرضية لمصر. وكان الهدف من أطلس الرياح إرساء قاعدة ارصادية لتقييم موارد طاقة الرياح في مصر في ست مناطق محددة: الساحل الشمالي الغربي، الساحل الشمالي الشرقي، خليج العقبة، خليج السويس، البحر الأحمر، والصحراء الغربية. وتبعاً لذلك، تبين أن الجزء الغربي من خليج السويس يضم بعض أفضل موارد الرياح في مصر والعالم، إذ يفوق معدل سرعات الرياح سنوياً 7 أمتار في الثانية، وهناك إمكانية لتوليد نحو 20,000 ميغاواط من القدرة الريحية.

في العام 2007، أعلن المجلس الأعلى للطاقة (SCE) عن خطة طويلة الأجل لتطوير طاقة الرياح، كخطة شاملة لزيادة حصة الطاقة المتجددة لتصل الى 20 في المئة من اجمالي الطلب على الطاقة الكهربائية بحلول سنة 2020. وبموجب الخطة، من المتوقع أن تبلغ قدرة الرياح المركبة نحو 7200 ميغاواط بحلول سنة 2020 / 2021، ما يشكل 12 في المئة من اجمالي الكهرباء المولدة. وسوف تتحقق أهداف الخطة من خلال استثمارات الحكومة والقطاع الخاص. وسوف تكون للمشاريع المملوكة للدولة والتي تنفذها هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة (NREA)، وهي كيان تابع للحكومة مسؤول عن ترويج الطاقة المتجددة في مصر، قدرة اجمالية مقدارها 2375 ميغاواط (تمثل 33 في المئة من اجمالي القدرة المركبة المخطط لها). وسوف تكون لمشاريع القطاع الخاص قدرات اجمالية تبلغ 76 في المئة المتبقية (4825 ميغاواط). وستكون مشاركة القطاع الخاص من خلال خطة البناء والتملك والتشغيل (BOO). وعلى رغم أن هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة احتكرت تقليدياً تطوير مزارع الرياح من خلال مشاريع تمولها جهات مانحة، فقد استحث الهدف الوطني استثمارات خاصة في توربينات الرياح الكبيرة، وقد تم التأهيل الأول لمطورين من القطاع الخاص في أواخر 2009 لبناء مزرعة رياح قدرتها250 ميغاواط على أساس البناء والتملك والتشغيل. وتم تحديد قائمة قصيرة تضم 10 مقدمي عروض مؤهلين.

تعرض الحكومة حزمة حوافز لاجتذاب استثمارات القطاع الخاص الى سوق طاقة الرياح. وهذه تشمل إعفاء المعدات وقطع الغيار الخاصة بالطاقة المتجددة من الرسوم الجمركية وضرائب المبيعات، وتوقيع وضمان اتفاقية شراء طاقة (PPA) لمدة 20 – 25 سنة، والاستفادة من أرصدة الكربون التي تولدها محطات طاقة الرياح.

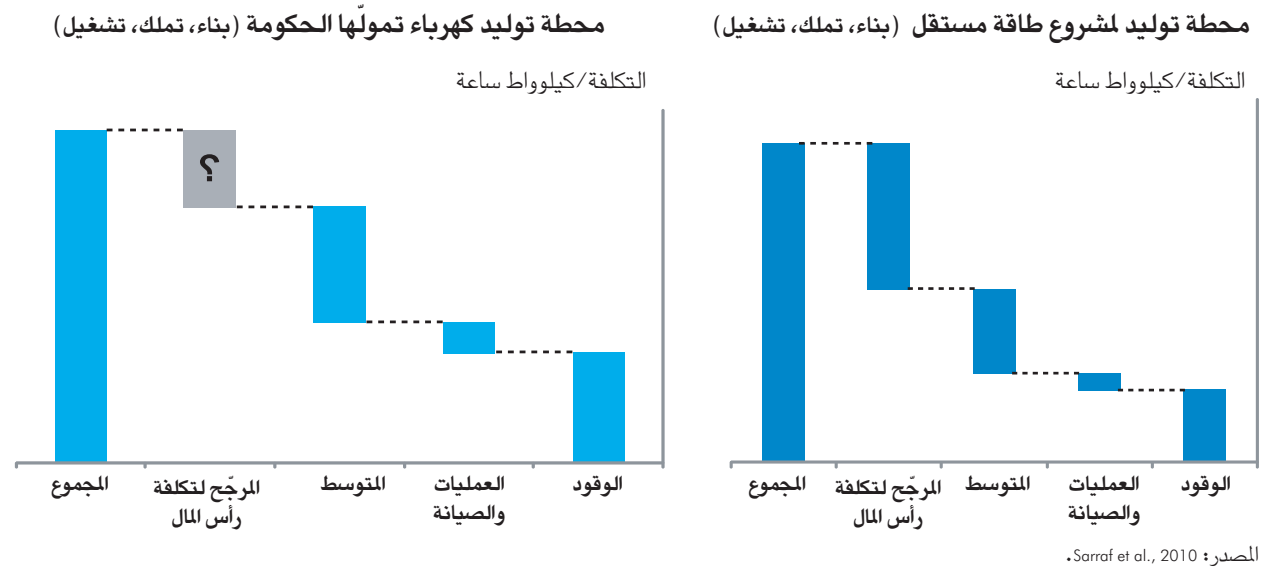
كانت طاقة الرياح في مصر مقتصرة حتى الآن على مشاريع ترعاها جهات مانحة سبقها عدد من المشاريع النموذجية. وتشتمل جميع هذه المشاريع على محطات طاقة رياح موصولة بالشبكة، وأدت هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة دور المطور المحلي للمشاريع المحلية. واضافة الى ذلك، تتم متابعة خطط لمزرعتي رياح قدرة كل منهما 120 ميغاواط، ومحطة قدرتها 200 ميغاواط في الزعفرانة وخليج الزيت، بمساعدة من ألمانيا واليابان واسبانيا.

تولد مصر حالياً نحو 550 ميغاواط من محطات طاقة الرياح، منها 545 ميغاواط يتم توليدها من مزرعة الرياح في الزعفرانة والبقية من مزرعة الرياح ي الغردقة. والمشروع الأكبر هو مزرعة الرياح في الزعفرانة على الساحل الغربي لخليج السويس. وتضم المزرعة عدة مشاريع ريحية تم تطويرها على مراحل متعددة وموِّلت بالتعاون مع بنوك تنمية في ألمانيا والدنمارك واسبانيا واليابان.

وعلى رغم الخصوصية التكنولوجية العالية لسلسة امدادات طاقة الرياح، فان مصر لديها البنية التحتية والمرافق القائمة ومستوى النضج التكنولوجي والاستعداد والمركز الاستثماري لدعم الانتاج المحلي لمكونات توربينات الرياح، مثل علبة تروس السرعة والشفرات. هذا سببه الخبرة المتراكمة ووجود صناعات راسخة لصنع المحولات والكابلات والملحقات الكهربائية الأخرى، وبمقدار أقل بكثير صناديق تروس السرعة ووحدات المحولات والمقومات العكسية.

الدكتور ابراهيم عبدالجليل هو استاذ كرسي الشيخ زايد للبيئة والطاقة في جامعة الخليج العربي في البحرين.

الشكل 3 الاختلافات في مكوّنات التكلفة بين مشاريع الطاقة المستقلة ومحطات توليد الكهرباء التي تموّلها الحكومة



المصدر: Sarraf et al., 2010.

الاختلافات في مكوّنات التكلفة: مشاريع الطاقة المستقلة مقابل محطات الكهرباء التي تموّلها الحكومة

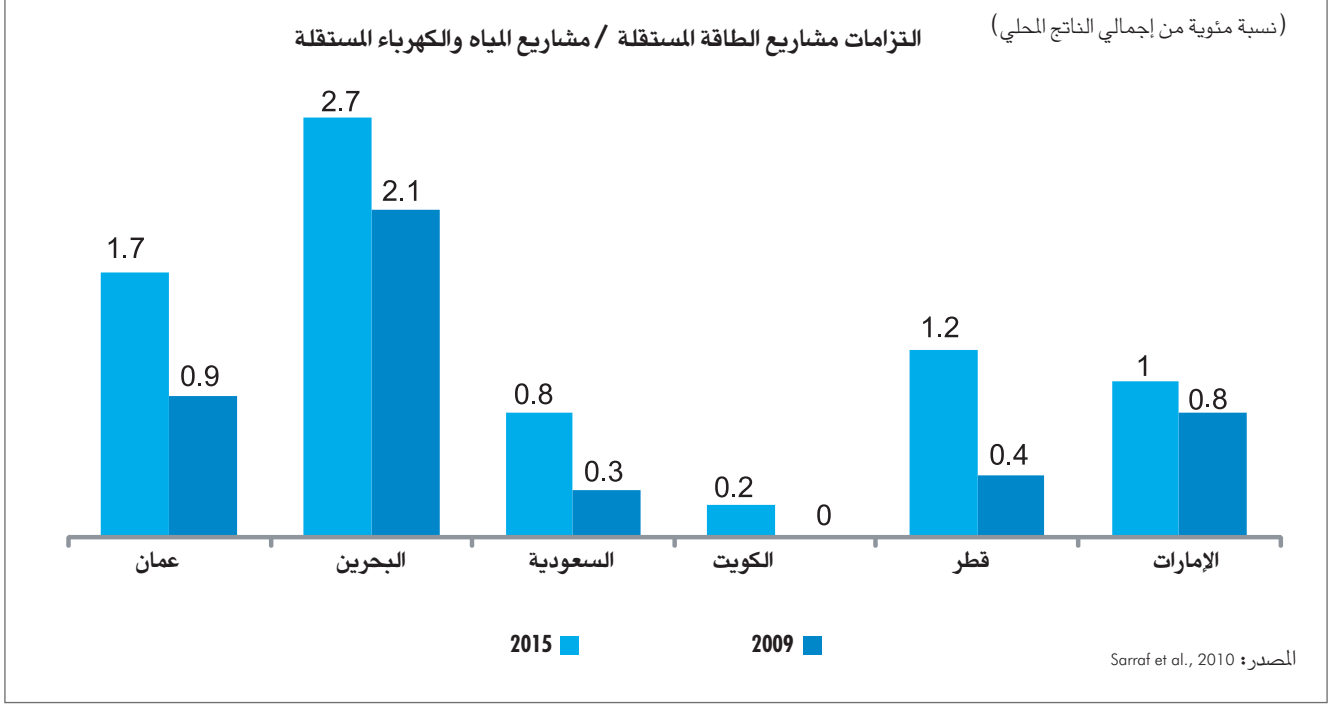
الوقود	● تميل مشاريع الطاقة المستقلة إلى التحكّم بانخفاض المعدّل الحراري على نحو أفضل
العمليات والصيانة	● تظهر مشاريع الطاقة المستقلة مزايا نتيجة تدني القوة العاملة، وارتفاع مؤهلات الموظفين، وممارسات الشراء الفضلى، وهي مزايا يعادلها جزئياً انخفاض الرواتب في محطات توليد الكهرباء التي تموّلها الحكومة
الاستهلاك	● تتحكم مشاريع الطاقة المستقلة بمصروفاتها بإحكام، وتصمم المواصفات لخدمة دورة حياة مشروع الطاقة المستقل. وغالباً ما تكون المقارنات صعبة بسبب ارتفاع تكلفة مكوّنات ملفات العطاءات (مثل الرصيف ومحطات النقل الفرعية)
المتوسط المرجّح لتكلفة رأس المال	● لمشاريع الطاقة المستقلة تكاليف تمويل أكثر ارتفاعاً، لكن من الصعب وضع أسس للمقارنة مع محطات توليد الكهرباء التي تموّلها الحكومة
أخرى	● لا تدخل الفوائد غير المباشرة التي تعود على الاقتصاد في التحليل عادة. وفي حالة البيع في نهاية المطاف، فإن القيمة النهائية للمحطة تقلّل تكاليف مشروع الطاقة المستقل

لقد سمح نموذج مشاريع الطاقة المستقلة للحكومات في المنطقة بتوزيع تكاليف الاستثمار على 25 إلى 30 سنة من خلال الدفعات مقابل القدرة التوليدية، وتحرير الأموال العامة من أجل الاستثمارات لتعزيز/توسيع شبكة النقل والتوزيع، وكهربة المناطق الريفية النائية، والدفع للأولويات التنموية الأخرى. وعلى الرغم من ارتفاع تكاليف التمويل مقارنة بمحطات التوليد التي تموّلها الحكومة، فإنه يبدو أن مشاريع الطاقة المستقلة لديها هياكل تكاليف تنافس محطات توليد الكهرباء التي تموّلها الحكومة عندما تؤخذ في الحسبان كفاءات الوقود والعمليات والصيانة والمصروفات الرأسمالية. كما أنه خلافاً لتأخّر التمويل، وتغيّر التصميم، وتداخل السلطات التي تبطئ محطات توليد الكهرباء التي تطوّرها الحكومة، فإن مطوّري مشاريع الطاقة المستقلة أكثر انضباطاً في تسريع عمليات الإنشاء للبدء بتوليد الكهرباء – وتحقيق الإيرادات – بأسرع ما يمكن. وفي البلدان التي تحاول باستمرار مجاراة الطلب المتنامي بسرعة، تشكل دورة التطوير القصيرة والمتوقّعة لمشاريع الطاقة المستقلة مزية كبيرة. أخيراً، توفّر مشاريع الطاقة المستقلة للحكومات معايير مرجعية مالية وتشغيلية يقيّم إزاءها أداء محطات توليد الكهرباء القائمة التي تشغّلها المرافق المملوكة للدولة (Sarraf, 2010).

ب. النقل والتوزيع

إن مشاركة القطاع الخاص في استثمارات البنية التحتية للنقل والتوزيع متواضعة جداً في الحجم ومحدودة ببضعة بلدان، خلافاً لتوليد الكهرباء. وتوجد أكثر التجارب تقدّماً

الشكل 4 الالتزامات العَرَضية لحكومات مجلس التعاون الخليجي في مشاريع الطاقة المستقلة / مشاريع المياه والكهرباء المستقلة



المصدر: Sarraf et al., 2010

في جميع البلدان العربية في الأردن والمغرب. وقد أعلنت سلطنة عمان عن خطط أولية لخصخصة شركة عُمان لنقل الكهرباء بالإضافة إلى ثلاث شركات توزيع: شركة مسقط لتوزيع الكهرباء، وشركة كهرباء مجان، وشركة كهرباء مزون.

بدءاً من سنة 1999، فكّك الأردن شركته العامة المركزية للكهرباء أفقياً وخصخص أنشطة التوليد والتوزيع بالتدريج محتفظاً بالملكية العامة للنقل والتحكّم بالنظام. واليوم تمتلك ثلاث شركات خاصة امتيازات لتوزيع الكهرباء: شركة الأردن للطاقة الكهربائية، وشركة كهرباء محافظة إربد، وشركة توزيع الكهرباء. وهذه الشركات مسؤولة عن تطوير شبكات الجهد المنخفض والجهد المرتفع وصيانتها وتشغيلها لتلبية احتياجات المشتركين في مناطق امتيازها. وتتراوح تعريفات الكهرباء في الأردن بين 8 و9,5 سنتات أميركية للكيلوواط ساعة، وهي كافية لتغطية سعر شراء الطاقة الكهربائية بالجملة، بالإضافة إلى التكاليف الاقتصادية الكاملة للنقل والتوزيع (Al Amri, 2012؛ وWorld Bank, 2013).

منح المغرب امتيازات خاصة لتقديم الخدمات البلدية بما في ذلك إمدادات المياه، وجمع مياه الفضلات، وتوزيع الكهرباء في الدار البيضاء في سنة 1997، والرباط في سنة 1999، وفي طنجة/تطوان في سنة 2002. وقد ضخّ أصحاب حقوق الامتيازات استثمارات رأسمالية كبيرة، وزادوا اتاحية الحصول على الماء والكهرباء، وأطلقوا برنامجاً تدريبياً واسعاً للموظفين. ولجمع الإيرادات الضرورية، رُفعت التعريفات إلى مستويات تعكس التكلفة الاقتصادية للخدمة على نحو أفضل وتحث العملاء على خفض استهلاكهم.

وقد حمى عقد الامتياز في المغرب الموظفين من الصرف من الخدمة أو خفض المزايا (World Bank, 2013).

تميل الحكومات العربية إلى المحافظة على السيطرة على أصول النقل وعمليات الأنظمة لاعتبارات استراتيجية وذات صلة بالأمن الوطني. غير أن البنية التحتية العالية الجودة للنقل من العوامل المكّنة الرئيسية لمشاركة القطاع الخاص في توليد الكهرباء وتوزيعها. تعتمد إصلاحات قطاع الطاقة والانتقال إلى السوق المفتوحة على وجود شبكة نقل كثيفة الترابط تمنح مستهلكي الكهرباء فرصة الاختيار من بين عدد من المزوّدين. وتؤدّي البنية التحتية للنقل أيضاً دوراً في الانتقال إلى اقتصاد أكثر استدامة تشكل فيه المصادر المتجدّدة جزءاً مهماً من مزيج الطاقة. ولعل تحسين البنية التحتية القائمة، وإقامة بنية تحتية جديدة للنقل يمكن أن تستوعب تقنيات الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، تمثّل تحدّياً كبيراً للمرافق العامة العربية خلال العقد القادم.

تبدي العديد من الحكومات العربية رغبة في مشاركة القطاع الخاص في التوزيع، لكنها تتردّد في اعتماد إصلاحات تعريفات الكهرباء التي لا تحظى بالقبول الشعبي. وهكذا فإن هياكل تعريفات الكهرباء الضئيلة في معظم البلدان العربية، بالإضافة إلى عدم الانضباط في الدفع والسرقة السائدة للكهرباء، تضعف اهتمام القطاع الخاص في الاستثمار في التوزيع. كما أن خطر تدخّل الحكومة لأسباب سياسية في تحديد التعريفة للمستخدم النهائي تجعل هذا القطاع غير جاذب للمستثمرين من القطاع الخاص.

III. تحديات وعوائق تمويل القطاع الخاص[2]

إن الاهتمام بالتوفيق بين أهداف أصحاب العلاقة في القطاعين العام والخاص وحوافزهم شرط ضروري لزيادة مشاركة المستثمرين من القطاع الخاص في مشاريع تحسين البنية التحتية لإمدادات الطاقة وتوسيعها. ولا ينبع الخطر الأساسي لنموذج الشراكة بين القطاعين العام والخاص، من وجهة نظر الحكومة، من أي مشروع بعينه وإنما من التأثيرات الإجمالية للمشاريع المتعدّدة خلال إطار زمني واسع. ويمكن أن يؤدّي الخيار المنطقي في الظاهر على مستوى المشروع إلى نتائج دون المثالية على مستوى القطاع، وبخاصة عندما تستخدم الشراكات الخاصة لتغطية قسم كبير من الاستثمارات في البنية التحتية. وتنبع المخاطر من وجهة نظر القطاع الخاص من الغموض الذي يكتنف تبديل العملة، وإمدادات الوقود، والتحكّم التشغيلي، وعدم سداد الالتزامات المالية، وإعادة التفاوض على الشروط التعاقدية، والمصادرة. أخيراً، يجب أن يتغلّب اجتذاب استثمارات القطاع الخاص إلى مشاريع الطاقة المتجدّدة على مجموعة فريدة من العقبات الخاصة بالقطاع بالإضافة إلى جميع التحديات والعوائق التي تواجه الاستثمار في البنية التحتية التقليدية.

تصف الأقسام التالية التحديات والعقبات الرئيسية في وجه تزايد مشاركة القطاع الخاص في ظل الظروف السائدة حالياً:

أ. الآثار المترتبة على النماذج التمويلية القائمة على المدى الطويل

مع ترسّخ مشاريع الطاقة المستقلة في المنطقة واستئثارها بحصة متزايدة الأهمية من القدرة التوليدية المركّبة، فإن على صنّاع السياسات الاستعداد للتعامل مع ثلاثة آثار على المدى الطويل تهدّد بلجم المزايا التي تقدّمها مشاركة القطاع الخاص.

الأثر الأول والأكثر وضوحاً هو تراكم الالتزامات العرَضية الأساسية بموجب اتفاقيات شراء الطاقة. فإطفاء دين استثمارات البنية التحتية من خلال الدفعات مقابل القدرة التوليدية الموزّعة على مدى 20–30 سنة سيربط حصصاً متنامية من إجمالي الناتج المحلي المستقبلي بالالتزامات الضمنية من خارج الميزانية. وإذا نجحت الحكومات في استثمار رأس المال المحرّر لإحداث نموّ في الثروة الوطنية على المدى الطويل يزيد على الالتزامات المتراكمة، فإن هذه الاستراتيجية يمكن أن تؤدي إلى ازدهار عظيم. لكن عندما تؤخذ اتفاقيات شراء الطاقة إلى جانب الالتزامات الأخرى الطويلة المدى، بما في ذلك رواتب القطاع العام، ومعاشات التقاعد،

والرعاية الصحية، وإعانات الغذاء/الوقود، فإنها ربما تصبح أعباء ثقيلة في اقتصاد مستقبلي يتسم بفائض من القدرة التوليدية المركّبة (Sarraf, 2010).

الأثر الثاني هو الانحياز الذي يظهره نموذج تطوير مشاريع الطاقة المستقلة الحالية نحو بناء محطات توليد كهرباء ذات أحمال أساسية تتطلّب التشغيل الكامل لإنتاج كهرباء رخيصة. يمكن أن يدفع مثل هذا الاتجاه مشغّلي الأنظمة إلى بذل جهد كبير لتلبية التفاوتات الموسمية في الطلب على الطاقة، والاستجابة لقيود الشبكة، وتحقيق التحكّم التشغيلي الأمثل، والوفاء بالالتزامات التعاقدية لمشاريع الطاقة المستقلة. وعلى النظام الكهربائي الذي يتسم بالكفاءة أن يحدث توازناً بين التقنيات وأنواع الوقود المتعددة التي تتيح المرونة في تلبية الحمل الأساسي والطلب المتوسّط والأقصى. ولا يمكن تحقيق مثل هذا التوازن فقط بإضافة وحدات إنتاج مستقل للطاقة معدّة للتشغيل الأمثل عند عوامل القدرة العالية جداً.

أخيراً، يمكن أن يؤدّي انتشار مشاريع الطاقة المستقلة إلى تقييد أجندة الإصلاح التنظيمي وإعاقة الانتقال إلى سوق الطاقة المحرّرة. فإذا كانت غالبية الأصول التوليدية مغطاة بعقود شراء طاقة طويلة الأمد، فلن يتبقّى مجال واسع لفتح الاتجار بالكهرباء في السوق أو الاتفاقيات الثنائية بين مولّدي الكهرباء ومستورديها. وينبغي لأي إصلاحات يتم إدخالها في المستقبل على سوق الكهرباء أن تتعامل أولاً مع الإرث التعاقدي لمشاريع الطاقة المستقلة.

ب. مشهد مخاطر الاستثمار في مشاريع البنية التحتية في البلدان العربية

الاستثمارات في البنية التحتية أنشطة طويلة الأمد تتطلّب من مستثمري القطاع الخاص توقّع المخاطر خلال عدة عقود والتخفيف منها. ويحاول المستثمرون إدارة هذه المخاطر عن طريق مجموعة من وثائق المشاريع (مثل اتفاقية شراء الطاقة، واتفاقية الربط، واتفاقيات الهندسة والشراء والإنشاء أو الهندسة والشراء وإدارة الإنشاء، واتفاقية إيجار الأرض، واتفاقية إمدادات الوقود أو تحويل الطاقة، واتفاقية الدفع). كما يخفّفون مخاطر انتهاك العقد من قبل الحكومة من خلال حصص ملكية للحكومة المضيفة والمطوّرين المحليين، ومن خلال إشراك المصارف التجارية المحلية والدولية بالإضافة إلى وكالات التمويل المتعدّدة الأطراف في تمويل المشروع.

ينظر المستثمرون على العموم إلى البلدان غير الأعضاء في مجلس التعاون الخليجي باعتبارها ذات مخاطر مرتفعة مقارنة ببلدان المجلس، ومن ثم فإن رغبة المصارف التجارية في الاستثمار في البنية التحتية لهذه البلدان محدودة. ويؤدّي هذا التصوّر للمخاطر إلى توقّع المستثمرين والمموّلين عائدات شديدة الارتفاع ما يخفّض منافع مشاركة القطاع الخاص. غير أن بعض المشترين في بلدان غير أعضاء في مجلس التعاون الخليجي أظهروا فعالية الجدارة الائتمانية والبيئة المواتية للأعمال في اجتذاب المستثمرين الخارجيين (مثل المغرب والأردن). كما أدّت الوكالات المتعددة الأطراف ومصارف التنمية دوراً قوياً في دعم التمويل الخاص للبنية التحتية للطاقة في البلدان غير الأعضاء في مجلس التعاون الخليجي، من خلال ضمانات المخاطر غير التجارية (مثل المصادرة، وانتهاك العقد، والحرب، والاضطرابات المدنية) (ESMAP, 2012).

الوقود، من وجهة نظر المستثمر في مشاريع الطاقة المستقلة، مجال رئيسي آخر للتعرّض للمخاطر، لأن مشاريع الطاقة المستقلة تصطدم في الغالب بعراقيل بين مورّد الوقود الأولي ومشتري الكهرباء. غير أن بلدان مجلس التعاون الخليجي التي توجد لديها موارد هيدروكربونية وفيرة تحمي عادة مشاريع الطاقة المستقلة بجعل مشتري الكهرباء يتحمّل المسؤولية عن تأمين إمدادات الوقود من المورّد الأولي للوقود. وغالباً ما يتخذ ذلك شكلاً قانونياً من خلال اتفاقية تحويل الطاقة أو اتفاقية إمدادات الوقود التي تزيل غموض أسعار الوقود وحجمه. أما خارج مجلس التعاون الخليجي، في البلدان التي تعتمد فيها مشاريع الطاقة المستقلة عادة على واردات الوقود، فإنه يمكن تحميل مخاطر أسعار الوقود للمشتري عبر آليات تسعير مرتبطة بمؤشر أو تقاسمها بين المطوّر والمشتري. يوفّر مشروع الجرف الأصفر للطاقة المستقلة في المغرب مثالاً على نجاح المطوّر في تأمين إمدادات موثوقة وذات تكلفة تنافسية من الفحم المستورد. تدفع صيغة تعويض تكاليف الوقود مقابل **80** في المئة من الفحم الذي يشتريه المطوّر بسعر التكلفة ومقابل **20** في المئة من الفحم بمتوسّط سعر واردات الفحم في الاتحاد الأوروبي، وبالتالي تمنح المطوّر حافزاً قوياً لشراء الفحم بسعر تنافسي.

لكن في ظل غياب سجل قوي لمشاريع الطاقة المستقلة، فإن جعل المطوّر من القطاع الخاص مسؤولاً عن تأمين الوقود عن طريق التنسيق المباشر مع مورّد الوقود الأولي يزيد عادة من الأخطار المتوقعة ويؤخّر الإنجاز المالي لعقود تطوير مشاريع الطاقة المستقلة. على سبيل المثال، في سنة **2010** أطلقت وزارة الكهرباء العراقية برنامجاً لاستدراج عروض لتطوير أربعة مشاريع طاقة مستقلة بقدرة إجمالية تزيد على **2,7** جيغاواط. فكّرت الوزارة

في نموذج يتحمّل فيه مطوّر المشروع مخاطر إمدادات الوقود بأكملها. وتبيّن أن هذا النهج لتوزيع المخاطر لا يمكن الدفاع عنه بالنظر إلى حجم البرنامج المزمع لمشاريع الطاقة المستقلة، وعدم وجود سجل سابق لاتفاقيات شراء الطاقة الناجحة (Ministry of Electricity of Iraq, 2010). واجهت الشركة القابضة لكهرباء مصر تحديات مماثلة خلال محاولاتها الأخيرة إعادة إحياء برنامج مشاريع الطاقة المستقلة بعد انقطاع دام عشر سنوات عبر مخططات تقلّل من تعرّض الحكومة المصرية لمخاطر السوق. وتشمل هذه المخططات فتح الشبكة لدخول طرف ثالث والسماح للمشاريع التجارية المستقلة للطاقة بإمداد عدد كبير من العملاء عن طريق «تمرير» إنتاجها عبر شبكة الكهرباء الوطنية. ويكون مطوّرو مشاريع الطاقة المستقلة مسؤوولين عن تأمين إمداداتهم من الوقود واتفاقية شراء الطاقة الثنائية. وتحدّد علاقتهم مع الشركة القابضة لكهرباء مصر باتفاقية ربط واستخدام للنظام ورسم النقل واستخدام الأنظمة التي يضعها جهاز تنظيم مرفق الكهرباء في مصر.

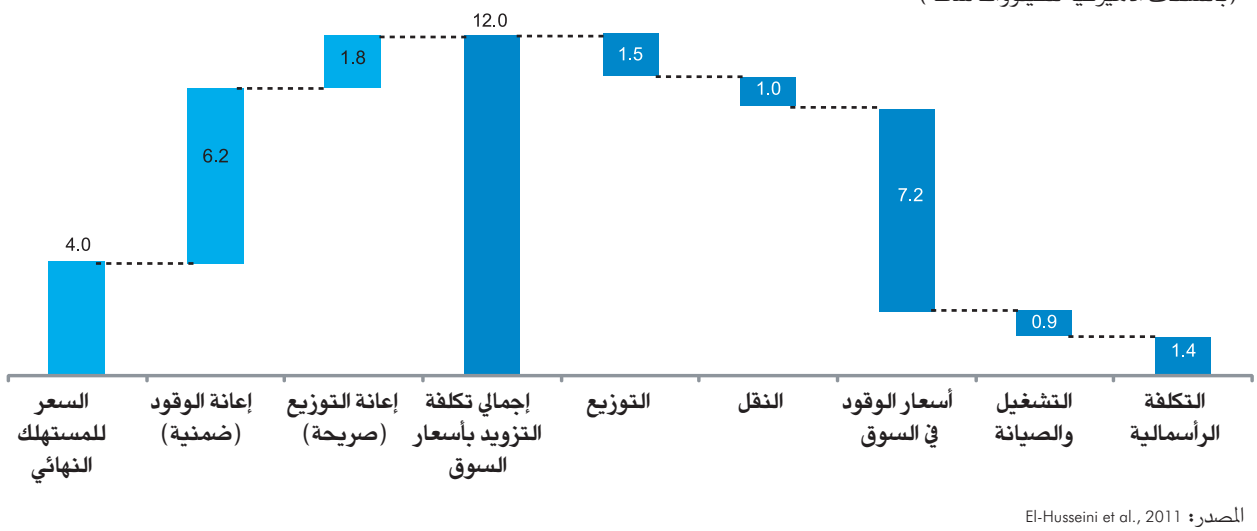
ج. تحديات إمدادات الطاقة المتجددة

شهد قطاع مصادر الطاقة المتجدّدة في العالم سجلاً قياساً في الاستثمارات بلغ **257** بليون دولار في سنة **2011**، بزيادة **17** في المئة عن سنة **2010**. من ناحية القدرة، تشكّل مصادر الطاقة المتجدّدة **44** في المئة من القدرة التوليدية الجديدة المضافة في جميع أنحاء العالم. وعلى الرغم من هذا الازدهار العالمي في استثمارات الطاقة المتجدّدة، فإن معظم برامج إنشاء قدرة طاقة متجددة في البلدان العربية لا تحصل على ما يكفي من التمويل. بل إن **5,5** بلايين دولار فقط، أو **2,2** في المئة من الاستثمارات العالمية في الطاقة المتجدّدة، استثمرت في الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، بانخفاض **18** في المئة عن سنة **2010**. والاستثناء الوحيد بين البلدان العربية هو المغرب الذي استثمر **1,12** بليون دولار في مشاريع الطاقة المتجدّدة في سنة **2011** (McCrone, 2012).

إن هذا الاستثمار المحدود في مصادر الطاقة المتجدّدة يتناقض تناقضاً صارخاً مع مصادر الشمس والرياح الوافرة التي تنعم بها المنطقة. فالبلدان العربية تمتلك أعظم الإمكانيات في العالم لتوليد الطاقة المتجدّدة. ويوجد ما يقرب من **45** في المئة من المصادر المحتملة في العالم في المنطقة، وإذا ما استُغلّت هذه المصادر فإنها تكفي لتغطية ما يزيد على **3** أضعاف الطلب العالمي الراهن على الطاقة الكهربائية (El-Husseini, 2011).

تستخدم الحكومات العربية إعانات الوقود لخفض تكلفة توليد الطاقة الكهربائية التقليدية من أجل حفز النموّ الاقتصادي، وزيادة الوصول إلى الكهرباء بسعر يمكن احتماله، وتوزيع الثروة المتأتية من إنتاج النفط والغاز. وتدفع المرافق العامة في المنطقة نحو دولار أميركي واحد مقابل كل مليون وحدة حرارية بريطانية (MMBTU) للغاز الطبيعي، وذلك يعادل تقريباً شراء النفط بعشر دولارات للبرميل – أي جزء صغير من الأسعار في السوق العالمية. ونتيجة لذلك ولغيرها من الإعانات المباشرة وغير المباشرة،

الشكل 5 هيكل التكلفة والدخل لمرفق عام نموذجي في مجلس التعاون الخليجي



المصدر: El-Husseini et al., 2011

تستطيع المرافق العامة الإقليمية المحافظة على تكلفة توليد الطاقة الكهربائية التقليدية ونقلها وتوزيعها عند مستوى اصطناعي منخفض يبلغ 5 إلى 6 سنتات أميركية للكيلوواط ساعة الواحد. كما أن تعرفة الكهرباء في معظم البلدان العربية، لا سيما الخاصة بالبيوت السكنية، لا تكفي لتغطية التكاليف المدعومة للإنتاج (El-Husseini, 2011).

إن مساهمة القطاع الخاص في تطوير الطاقة المتجدّدة أمر ضروري للحصول على الخبرة والقدرات المطلوبة. غير أن اهتمام القطاع الخاص مستبعد في ظل الظروف الراهنة في السوق. وعلى الحكومات العربية أن تبادر إلى جعل الاستثمار في مصادر الطاقة المتجدّدة مجدياً. فمن غير المرجّح أن تتحقّق استثمارات خاصة واسعة النطاق في مشاريع الطاقة المتجدّدة في ظل غياب آلية تحفيز مكافئة توازن التشوّهات التي تسبّبها إعانات الطاقة الكهربائية التقليدية.

IV. إطار سياسة جديدة لإمدادات الطاقة[3]

لمعالجة التحديات والتغلّب على العقبات الواردة أعلاه بطريقة منهجية، على الوزارات والهيئات التنظيمية والمرافق العامة اتخاذ سلسلة من المبادرات لتحسين البيئة التنظيمية، وتسهيل شروط تمويل الدين والتمويل ببيع الأسهم الخاصة بمشاريع البنية التحتية لإمدادات الطاقة، وتشجيع الاستثمار في إمدادات الطاقة المتجدّدة، وبناء القدرات التنظيمية.

أ. تحسين البيئة التنظيمية

يتطلّب الإصلاح التنظيمي لاجتذاب مشاركة القطاع الخاص إرادة سياسية والتزاماً قويين، والتكامل مع مبادرات إصلاحية أخرى، ونهجاً عادلاً للمحافظة على التوازن بين مصالح المستثمرين والحكومة والجمهور. ولإدخال تحسين منهجي على البيئة التنظيمية، لا بد من اتخاذ إجراءات في أربعة مجالات أساسية: إدارة الالتزامات على المدى الطويل، والتخطيط المتكامل للبنية التحتية، وعملية طرح العطاءات، وزيادة الشفافية وقابلية المقارنة بين المشاريع.

تصف الأقسام الفرعية التالية مسار عمل إصلاح البيئة التنظيمية في البلدان العربية في كل من هذه المجالات.

1. إدارة الالتزامات على المدى الطويل

على وزارات المالية في البداية استحداث مؤشّر لتتبّع الالتزامات العرَضية لمشاريع الطاقة المستقلة والمخططات الأخرى لتمويل إمدادات الطاقة باعتبارها جزءاً من إيرادات الحكومة وإجمالي الناتج المحلي الوطني. كما أن التعرّض لمخاطر الدفعات مقابل القدرة التوليدية بالإضافة إلى الالتزامات المالية الأخرى الطويلة الأجل من خارج الميزانية، مثل رواتب القطاع العام والمزايا ومعاشات التقاعد وإعانات الوقود والغذاء، يجب أن يخضع لمراقبة وثيقة بموجب سيناريوهات نموّ اقتصادي بديلة لتعيين حدود مدروسة لتراكم الالتزامات في المستقبل واستخدام الضمانات السيادية. وعلى الحكومات تعريف الحدود التي تشعر أنها ملائمة، لكن يجب أن يتسم اتخاذ القرارات بالوعي وأن يقوم على البيانات (Sarraf, 2010).

أظهرت شركة الكهرباء السعودية والمكتب الوطني للكهرباء في المغرب أن الضمان السيادي غير مطلوب عندما يتمتع المشتري بالجدارة الائتمانية ويكون لديه سجل تعاقدي إيجابي. ويمكن استخدام أساليب أخرى مثل الحسابات المعلّقة لتغطية بضعة أشهر من الفواتير أو ضمانات/خطابات اعتماد طرف ثالث (Al Barak, 2013؛ و ONE, 2011؛ و SEC, 2011).

إن السماح بعقد اتفاقيات ثنائية بين مشاريع الطاقة المستقلة والعملاء الصناعيين الكبار وتمكين الدخول العادل للأطراف الثالثة إلى شبكة النقل، وهو ما يشار إليه عادة بمصطلح «التمرير الكهربائي» (wheeling)، يمكن أن يساعد في احتواء التزامات الحكومة على المدى الطويل. وتعارض المرافق العامة القائمة التي تمتلكها الدولة في البلدان العربية التمرير الكهربائي لأنها لا تريد التخلّي للمشغّلين الخاصين عن العملاء الصناعيين الكبار الذين يدفعون أعلى التعريفات ويحمّلونها أقل التكاليف. لكن يمكن استنباط عرض للقيمة يحقق الربح للجميع، بإقامة نظام لرسوم التمرير الكهربائي، بالإضافة إلى التزام تعاقدي بإمداد القدرة الفائضة لخدمة متطلبات أوقات الذروة في النظام، عند الحاجة بتعريفات قريبة من التكلفة الحدية المتغيّرة لإنتاج الكهرباء. مثل هذا النظام يمهّد الطريق لتحرير السوق وقيام القطاع الخاص بتمويل البنية التحتية للنقل (Sarraf, 2010).

2. التخطيط المتكامل للبنية التحتية

يعتمد تأثير مشاريع الطاقة المستقلة على الاقتصاديات الإجمالية للنظام الكهربائي اعتماداً قوياً على متانة التخطيط للنظام، بما في ذلك توقّع العرض والطلب والتخطيط لتعزيز/توسيع نظام النقل. في أوقات النموّ القوي للطلب على الطاقة الكهربائية، تختفي مثل هذه القضايا تحت النقص المزمن للعرض الذي يسمح بالاستغلال شبه الكامل للأصول. ولا تظهر خيارات التخطيط الرديء على السطح

إلا في أوقات فائض القدرة عندما يشهد الطلب على الطاقة الكهربائية معدّلات نموّ بطيئة أو عندما يتقلّص. وتصبح مشاريع الطاقة المستقلة أهدافاً للانتقاد السياسي عندما ترتفع تكاليف وحدة الإنتاج بتوزيع الدفعات مقابل القدرة الثابتة تعاقدياً على الإنتاج المتقلّص. وعلى نحو مماثل، يمكن أن تؤدي قيود النقل إلى جانب الحاجة إلى إدارة قدرة مشاريع الطاقة المستقلة وفقاً لنمط الحمل الأساسي إلى الحدّ من القدرة على تحقيق التحكّم التشغيلي الأمثل عبر النظام الوطني (Sarraf, 2010).

يحتاج المخططون للأنظمة العربية إلى النظر في تطوير قدرة الحمل المتوسط وحمل الذروة بالإضافة إلى إقامة مشاريع الطاقة المستقلة الملائمة لتشغيل الحمل الأساسي فقط، مثل محطة توليد الكهرباء التي تعمل بالفحم وتبلغ قدرتها **1360** ميغاواط في الجرف الأصفر (المغرب)، أو محطة الشعيبة لتوليد الكهرباء التي تعمل بزيت الوقود الثقيل وتبلغ قدرتها **900** ميغاواط (المملكة العربية السعودية)، أو محطة توليد الكهرباء ذات الدورة المشتركة التي تعمل بالغاز وتبلغ قدرتها **2007** ميغاواط في مدينة المسيعيد الصناعية (قطر). فانعدام التوازن الذي يحابي تصاميم محطات الحمل الأساسي يؤدي إلى ارتفاع التكاليف بمرور الوقت وخطر إنشاء أصول توليد غير عاملة في حال تباطؤ نمو الطلب على الكهرباء أو تقلّصه. وتحدّد بعض بلدان مجلس التعاون الخليجي فئات أحمال معيّنة ومتطلبات خدمات الأحمال في عطاءات مشاريع الطاقة المستقلة، ما يسمح للمطوّرين بتصميم محطة التوليد والعطاء التجاري الأكثر ملاءمة لنظام الحمل المحدّد (Al Barak, 2013؛ و ONE, 2011؛ و SEC, 2011).

وعلى المخطّطين للنظام وضع ونشر توقّعات لمدة **5-7** سنوات عن متطلبات الاستثمار في البنية التحتية للتوليد والنقل والتوزيع، لتوفير إشارات موثوقة إلى المطوّرين الخاصين. ويتيح الوضوح بشأن الفرص في المستقبل للمطوّرين التخطيط على المدى الطويل وترتيب التمويل اللازم والتحالفات التقنية مسبقاً. وذلك مهم على وجه التحديد لاجتذاب الاستثمارات في البنية التحتية للنقل التي تحتاج إلى فترات طويلة لاسترداد رأس المال وتتسم بعائدات قليلة.

3. عملية طرح العطاءات

إن حسن تصميم عملية طرح العطاء وشفافيتها يقلّلان المخاوف من الفساد والإرساء غير السليم، فضلاً عن توفير المرونة الكافية لإنتاج مشاريع عالية التنافسية من حيث القيمة مقابل المال، وتوزيع المخاطر، وتشجيع الحلول المبتكرة، وخفض تكاليف تقديم العطاءات. على المرافق العامة الإقليمية، عند طرح عطاءات الامتيازات، أن تبقى ضمن الحدود المقبولة لإجراءات الشراء وأن تستخدم في الوقت نفسه أساليب تقييم أكثر شمولاً تتيح قدراً من المرونة في الاستفادة من ابتكارات القطاع الخاص وكفاءاته. ويجب أن تتسم عملية طرح العطاءات بالقدر الكافي من المرونة بحيث يعامل مشروع بناء وتملك وتشغيل وتحويل BOOT، ذو نطاق عالي التحديد وهيكل تكلفة معروف جيداً، معاملة مختلفة عن مشروع تصميم وبناء وتمويل وتشغيل (DBFO) هو الأول من نوعه ويدخل تكنولوجيا جديدة أو غير مألوفة.

على المرافق العامة أن تقدّم المعلومات مسبقاً إلى المطوّرين في ما يتعلق بحجم العطاء، ونطاق تقييم العطاء المقدّم، وتوقّعات الأداء، وقواعد المنافسة. وذلك يتيح للمطوّرين أن يقرّروا مسبقاً إذا كان تقديم العطاء يلائم مصلحتهم أم لا. وعلى المرافق العامة أيضاً أن تتفحّص السوق من خلال المشاورات غير الرسمية مع المطوّرين. فمثل هذه القنوات للاتصال غير الرسمي يمكن أن توفّر تغذية مرتدة لا تقدّر بثمن من أجل إعادة تقييم معايير المشروع أو إعادة فحص عملية طرح العطاء، بالإضافة إلى ضمان أن تجتذب العطاءات الاهتمام الكافي والمتنوّع.

أخيراً، يجب السماح لمقدّمي العطاءات بتسليم حلول متباينة في عطاءاتهم، عند الاقتضاء، تتيح لهم تقديم نهج وتقنيات مبتكرة. وبموجب مثل هذه الخطة، يسلّم مقدّمو العطاءات عطاءين في الواقع: أحدهما يفي بالشروط الأصلية، والآخر نهج بديل. ولتنفيذ هذه المقاربة بنجاح، من المهم تحديد النتائج المرجوّة بعناية وتحديد المعايير الدنيا المطلوبة لجميع مقدّمي العطاءات.

4. زيادة الشفافية وقابلية المقارنة بين المشاريع

لضمان أن تحقق الشراكات بين القطاعين العام والخاص المكاسب المنسجمة مع توقّعات الحكومة وأصحاب العلاقة، يجب أن تعتمد أساس مقارنة للقطاع العام ينطبق على جميع المشاريع الحكومية الرئيسية. وتتيح هذه الأداة التحليلية مقارنة تكاليف دورة حياة الشراكات بين القطاعين العام والخاص بالخدمات والبنية التحتية التي تموّلها الحكومة، أي التكاليف الرأسمالية المسبقة بالإضافة إلى تكاليف العمليات والصيانة المستمرّة. ويجب أن يشمل أساس المقارنة تقديراً متسقاً لتكلفة المخاطر التي تتجنّبها الحكومة (مثل خطر التأخّر المحتمل للمشاريع)، أو تكلفة الفرصة البديلة للاستثمار في البنية التحتية للإمداد، بدلاً من الأولويات التنموية الأخرى. وستكون مثل هذه

الأداة أكثر قوة إذا ما طبّقت باتساق على المشاريع عبر مجموعة من البلدان في المنطقة، لأنها تمنح رؤية أفضل لرغبات المستثمرين في المخاطرة وتوقّعات الخطر/المكافأة (Sarraf, 2010).

ب. تسهيل شروط تمويل الدين والتمويل الاستثماري

تتطلب الاستثمارات المستدامة في البنية التحتية لإمدادات الطاقة حشد الكثير من التمويل ببيع الأسهم وتمويل الدين محلياً. في جانب أسهم رأس المال، هناك مجال محدود لعمل الحكومة إلى جانب تقديم المنح التي تهدف إلى تطوير المشاريع الاستراتيجية التي لا تجتذب المستثمرين من القطاع الخاص بسبب طول آجال الاستحقاق أو المخاطر المرتفعة غير العادية (مثل البنية التحتية للنقل، وتقنيات الطاقة المتجدّدة). ويجب استخدام هذه المنح باقتصاد وباعتبارها أداة لاجتذاب مصادر إضافية فحسب. ومن خلال الاستخدام الحريص لهذه المنح والحوافز المالية الأخرى، تستطيع الحكومات العربية تشجيع المستثمرين المؤسسيين على المدى الطويل، مثل صناديق التقاعد وشركات التأمين ومصارف التنمية، على إنشاء صناديق متخصّصة في استثمارات البنية التحتية.

وفي ما يتعلق بالديون، تحتاج المرافق العامة والمطوّرون الخاصون إلى فرص أفضل للوصول إلى أسواق سندات الدين الصادرة عن الشركات الخاصة والصكوك الإسلامية. وعلى الرغم من ارتفاع تكاليف معاملات السندات، وطول فتراتها الفاصلة وقلة مرونتها مقارنة بالقروض التجارية، فإنها تقدّم عادة آجال استحقاق أطول ومعدّلات فائدة أدنى. والأهم من ذلك أن السندات تتيح الوصول إلى أحجام أموال أكبر بكثير مما يمكن أن يعرضه المقرضون التجاريون. وتكمل سندات الشركات والسندات على مستوى المشاريع، مل يمكن الحصول عليه من قروض تجارية، وتتيح للمطوّرين مزيداً من المرونة في ترتيب التمويل الأكثر تنافسية لمشاريع الطاقة المستقلة والاستثمارات الأخرى في البنية التحتية. أما بشأن مشاريع النقل الاستراتيجية التي تواجه تحديات في اجتذاب الدين التجاري بسبب متوسط العمر الاقتصادي الذي يبلغ **50** سنة وانخفاض العائدات، ففي وسع الحكومات التدخّل على أسس مستهدفة لزيادة جودة ائتمان الدين. ويمكن تحقيق ذلك من خلال خط ائتمان مشروط لضمان خدمة الدين أو من خلال قيام حكومة مقرضة بإنشاء احتياطي إضافي لدين ثانوي (Al Barak, 2013).

على المرافق العامة والسلطات التنظيمية التفكير في منح المطوّرين والمستثمرين الآخرين المرونة لاستخدام الأدوات القانونية المبتكرة التي يمكن أن تغيّر توزيع المخاطر بين شركاء الأغلبية والأقلية في المشروع، بناء على تحقيق إنجازات المشروع أو بلوغ عتبة عائد معيّن (مثل الشراكات المتقلّبة وترتيبات البيع والاستئجار). ومثل هذه المخططات تتيح التوزيع الأمثل للمخاطر على الشريك الخاص الأقدر على إدارة المشروع في كل مرحلة من مراحله.

ج. تشجيع الاستثمارات في إمدادات الطاقة المتجدّدة

يبدأ فتح أبواب الاستثمارات الخاصة في إمدادات الطاقة المتجدّدة بإظهار الإرادة السياسية والالتزام بالاستدامة على أعلى المستويات. وعلى الحكومات العربية التعبير عن استراتيجية وطنية واضحة لاستخدام تقنيات مصادر الطاقة المتجدّدة ووضع أهداف وطنية واضحة وواقعية لتطوير القدرة على توليد الطاقة المتجدّدة. وتقدّم الاستراتيجية الفعالة القناعة للمستثمرين، وتقلّل المخاطر التنظيمية، وتعزّز مصداقية أي إطار لاحق للحوافز (El Husseini, 2011؛ وRazavi, 2012). ولا يوجد اليوم أهداف محددة رسمياً للطاقة المتجددة إلا في المغرب وتونس ومصر والأردن (REN21, 2013).

على الحكومات العربية إدخال تعريفات التغذية (feed-in tariffs)، وهي آلية تحفيز أكيدة للطاقة المتجدّدة ذات سجل ناجح عالمياً. وخلافاً لأدوات سياسة الحصص لتحديد الحجم مثل معايير محفظة الطاقة المتجدّدة، تعالج تعريفات التغذية التشوّهات الهيكلية الأساسية بتحويل تدفّق الإعانات من أنواع الوقود الأحفوري إلى تطوير الطاقة المتجدّدة بقيادة القطاع الخاص. وينبغي تشجيع المطوّرين على الوصول إلى الصناديق الدولية مثل الصندوق الأخضر للمناخ والاستفادة من سوق الكربون الدولية لتكملة إيرادات المشروع من خلال ائتمانات آلية التنمية النظيفة (Razavi, 2012). وتتراوح تعريفات التغذية النموذجية المقارنة دولياً لطاقة الرياح للقدرات الكبيرة بين **8,7** سنتات و**29,4** سنتاً أميركياً للكيلوواط ساعة الواحد وللخلايا الفولتية الضوئية الشمسية بين **14,2** سنتاً و**53,4** سنتاً أميركياً للكيلوواط ساعة الواحد (REN21, 2013).

د. بناء قدرات السلطات التنظيمية

إن الفصل بين صناعة السياسات العامة والتنظيم والعمليات ظاهرة حديثة نسبياً في قطاعات الكهرباء العربية. ويتطلب تنفيذ المبادرات المذكورة في الأقسام الفرعية السابقة تطوير قدرات وكفاءات موظفي السلطات التنظيمية لقطاع الطاقة اللازمة لإحداث تحسين كبير في الأداء والمحافظة عليه، بما في ذلك التحليل الاقتصادي/التقني، والتخطيط الاستراتيجي، والإدارة. ويقوم برنامج بناء القدرات الناجح على تنظيم قطاع الطاقة باعتباره مهنة، من خلال التدريب المستمر للموظفين ومنحهم مؤهلات وشهادات رسمية موحّدة. وسيكون إضفاء المهنية على الأنشطة التنظيمية أكثر فعالية إذا ما نفّذت معايير الكفاءة، والمناهج التدريبية، والشهادات على مستوى إقليمي أو عربي جامع.

٧. الخلاصة

شهد العقد الماضي إعادة تشكيل عميقة لقطاع إمدادات الطاقة في البلدان العربية، وستتسارع وتيرة التغيّر في السنوات المقبلة. وتتطلّب الطموحات المرتفعة للتحسن الاجتماعي الاقتصادي

والنموّ الاقتصادي استثمارات كبيرة في القدرة التوليدية، بالإضافة إلى شبكات النقل والتوزيع. وفي الوقت نفسه، تتعرّض الحكومات لضغط متزايد لتحويل الموارد العامة الشحيحة إلى الأولويات التنموية الأخرى مثل الرعاية الصحية والتعليم.

على صنّاع السياسة في المنطقة العربية أداء دور أساسي في وضع العوامل التمكينية الملائمة لمشاركة القطاع الخاص في استثمارات البنية التحتية لإمدادات الطاقة، بما في ذلك السياسات الجيدة التحديد والإطار التنظيمي السليم. وعليها الاستفادة من النموذج القائم لمشاريع الإنتاج المستقل للطاقة، مع إدخال تعديلات لمعالجة بعض القيود الرئيسية. وبإنشاء إدارة حكيمة للالتزامات الحكومية الطويلة الأمد، وبناء مؤسسات تنظيمية قادرة، واتباع عمليات منظمة لطرح عطاءات المشاريع، تستطيع الحكومات الاستفادة من الأموال العامة المحدودة لاجتذاب استثمارات كبيرة من القطاع الخاص نحو إقامة بنية تحتية لإمدادات الطاقة تستطيع دعم نموّها الاقتصادي على المدى الطويل وتأهيلها لتحقيق أهداف التنمية المستدامة. وعلى صنّاع القرار العمل على تسهيل حشد تمويل الدين والتمويل ببيع الأسهم محلياً، من خلال دعم إنشاء صناديق استثمار الأطراف الثالثة، وتطوير مزيد من الأدوات القانونية المرنة (مثل الشراكات المتقلّبة وترتيبات البيع والاستئجار)، ومنح مطوّري البنية التحتية فرصة أفضل للوصول إلى أسواق سندات الدين الصادرة عن الشركات والصكوك الإسلامية.

على صنّاع السياسات، والمنظمين أيضاً، تمكين قابلية إجراء المقارنة بين المشاريع والبلدان من خلال الشفافية والافصاح عن العوامل التي تؤثّر في قرار الاستثمار، بما في ذلك خطط الاستثمارات المتوقّعة، وتوزيعات إمدادات الوقود، وآليات التحفيز. أخيراً، لتشجيع تطوير توليد الطاقة المتجدّدة، على صنّاع السياسات العرب وضع آليات تحفيزية تساوي بين تقنيات الطاقة المتجدّدة والتقنيات التقليدية التي تدار بوقود أحفوري يحظى بإعانات كبيرة. بل إن الاستمرارية المالية لقطاع الطاقة بأكمله، والطاقة المتجدّدة على وجه الخصوص، تتوقّف على قدرة الحكومات على الإنهاء التدريجي للإعانات وإصلاح تعريفات الكهرباء بحيث تعكس التكلفة الاقتصادية الكاملة لتوليد الكيلوواط ساعة ونقله.

ملاحظات

1. القسم II. تمويل مشاريع البنية التحتية لإمدادات الطاقة في البلدان العربية

طوّر مشروع سيدي كرير المستقل للطاقة بشكل مشترك بين شركة إديسون إنترناشيونال (Edison International SpA) وشركة إنترجن (InterGen)، في حين طورّت شركة EdF مشروعي الطاقة المستقلين في بور سعيد والسويس. وقد آثر هؤلاء المطوّرون الذين كانوا يتطلّعون إلى المشاركة في برنامج كبير للطاقة المستقلة، بيع أصولهم إلى مستثمرين دوليين (إلى شركة غلوبلك Globeleq وشركة تانجونغ العامة المحدودة Tanjong Public Limited Company على التوالي) بعد أقل من سنتين من العمليات.

2. القسم III. تحديات وعوائق تمويل القطاع الخاص

استند توقّع الالتزامات العرَضية لمشاريع الطاقة المستقلة /مشاريع المياه والكهرباء المستقلة، المبيّنة في الشكل 4، إلى برامج مشاريع الطاقة المستقلة/مشاريع المياه والكهرباء المستقلة المعلن عنها، وتقدر شركة بوز أند كومباني التكاليف الرأسمالية والتشغيلية ومتوسّط التكلفة المرجّحة لرأس المال بنسبة 8 في المئة.

يفترض تحليل هيكل التكلفة لمرفق عام نموذجي، المبين في الشكل 5، محطة توليد للطاقة مبنية حديثاً ذات دورة مشتركة تستخدم الغاز الطبيعي، وأن سعر الوقود الذي يدفعه المرفق العام يبلغ دولاراً واحداً لكل مليون وحدة حرارية بريطانية (MMBtu)، وأن سعر الوقود في السوق يبلغ 7 دولارات لكل مليون وحدة حرارية بريطانية، وأن سعر تكلفة الإنشاء تبلغ 700 دولار لكل كيلوواط ساعة، وأن التكلفة الحقيقية لرأس المال تبلغ 4,5 في المئة.

3. القسم IV. إطار سياسة جديدة لإمدادات الطاقة

يبلغ التصنيف الائتماني لشركة الكهرباء السعودية أ أ من شركة ستاندرد أند بورز، وأ أ من شركة فيتش Fitch ، وأ1 من شركة موديز، وحقّقت نجاحاً كبيراً في جمع التمويل من خلال صكوك الشركات. وقد جمعت الشركة منذ سنة 2007 أكثر من 5 بلايين دولار من عدة إصدارات لمدة 20 سنة وتراوحت معدّلات الكوبون [سعر الفائدة السنوي باعتباره نسبة مئوية من أصل الدين] بين سعر الفائدة السائد بين المصارف السعودية (سايبور) + 0،45 في المئة وسايبور + 1،6 في المئة (SEC, 2011).

تنطبق مناقشة تمويل مشروع الطاقة المتجدّدة إلى حدّ كبير على تمويل مشروع كفاءة الطاقة. وتشمل عقود أداء وفورات الطاقة المضمونة استرداد تكاليف الاستثمار للأجهزة والتقنيات ذات الكفاءة المرتفعة من خلال تدفّق النقد من وفورات الطاقة. وهذه التقنيات أكيدة واقتصادية إذا أخذت التكلفة الحقيقية للوقود و/أو الكهرباء في الحسبان. غير أن الحكومات تستطيع على سبيل المثال التعاقد مع مزوّد خاص لخدمات الطاقة، لتمويل الأنظمة الشمسية لتسخين الماء لمدرسة عامة أو مجموعة من المدارس. وعلى مزوّد خدمات الطاقة ضمان أن تفي وفورات الطاقة بالدفعات السنوية أو تفوقها لتغطية المصروفات الرأسمالية والتشغيلية. ويجب أن تكون طريقة قياس وحساب الوفورات محدّدة صراحة ومتفق عليها مسبقاً. ويتحمّل المستثمر الخاص خطر عدم تحقّق الوفورات.

المراجع

World Bank (2013). World Development Indicators Online Database http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators.
[تمت زيارة هذا الموقع في 1 شباط/فبراير 2013]

Global Energy Observatory (2013). Power Plant Online Database, http://globalenergyobservatory.org/
[تمت زيارة هذا الموقع في 1 شباط/فبراير 2013]

Kharbat F. (2012). «Presentation at Global IWPP Summit.» Arab Union of Electricity (AUE), Amman.

Sarraf G., Gardner T., Fayad W., Decker C. (2010). «The Future of IPPs in the GCC, New Policies for a Growing and Evolving Electricity Market.» Booz & Company, Dubai.

ESMAP (2012), Power Sector Financial Vulnerability Assessment, Impact of the Credit Crisis on investment in the Power Sector – the Case of Morocco. Energy Sector Management Assistance Program (ESMAP), Washington DC.

ONE (2011). Bilans des Activités Industrielles et Commercialles 2011. Office National de l'Elecricité (ONE), Royaume du Maroc, Casablanca.

Khamis M. (2012). Electricity Sector in Egypt, Egyptian Energy and Electricity Ministry, Cairo.

Al Amri M. (2012). Success Factors for Private Generation Projects – the Jordanian Experience, National Electric Power Company (NEPC), Amman.

World Bank (2013). Private Participation in Infrastructure Online Database, World Bank
http://ppi.worldbank.org/
[تمت زيارة هذا الموقع في 1 شباط/فبراير 2013]

McCrone A. (2012). Global Trends in Renewable Energy Investment 2012, Frankfurt School of Finance & Management / UNEP Division of Technology, Industry and Economics

El-Husseini I., Fayad W., El Sayed T., Zywietz D. (2011) «A New Source of Power, Renewable Energy in the MENA Region.» Booz & Company. Dubai.

Al Barak A. (2013). «Overview of SEC Projects», General Conference of Arab Union of Electricity. Saudi Electricity Company. Riyadh.

SEC (2011). Saudi Electricity Company Annual Report 2011. Saudi Electricity Company (SEC), Riyadh.

Razavi H., (2012). Clean Energy Development in Egypt. African Development Bank (ADB), Abidjan.

REN21, (2013). Renewables Global Status Report 2012. Renewable Energy Policy Network, Paris.

Ministry of Electricity of Iraq (2010). Request for a Proposal for the Development of One or More of Four Electricity Generating Power Stations On a Build, Own and Operate (BOO) Basis, IPP Committee Ministry of Electricity of Iraq, Baghdad.

الكتّاب المشاركون

د. شهاب البرعي
زميل رئيسي في بوز آند كو (Booz&Co) وعضو في فريق عمل الشركة في الطاقة والكيماويات والخدمات. خبرته الاستشارية والصناعية التي زادت على **11** سنة ركزت على قطاع الطاقة والخدمات. قاد مهمات تشمل استراتيجية العمل والشؤون التنظيمية وإعادة الهيكلة التنظيمية وتحسين الكفاءة في قطاعي الكهرباء والغاز الطبيعي.

د. حكيم دربوش
زميل أبحاث في معهد أوكسفورد لدراسات الطاقة. زميل أعلى في كلية سانت أنطوني التابعة لجامعة أوكسفورد. يعمل كرئيس إقليمي لشعبة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا في مؤسسة أوكسفورد أناليتيكا للأبحاث الدولية. له مؤلفات متعددة حول أسواق الغاز في الشرق الأوسط وشمال أفريقيا وقضايا الطاقة في شمال أفريقيا.

ليلي رياحي
مستشارة في السياسات لدى شبكة سياسة الطاقة المتجددة للقرن الحادي والعشرين (REN21) وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة. لديها خبرة استشارية تناهز العشر سنين وأدارت مشاريع متعددة مع منظمات محلية ودولية حول موضوع الطاقة المتجددة. وهي رياحي من مؤلفي تقرير حالة الطاقات المتجددة في الشرق الأوسط وشمال أفريقيا الذي تم انتاجه بالاشتراك مع الوكالة الدولية للطاقة المتجددة (IRENA) و REN21 والإمارات العربية المتحدة. عملت كباحثة اثناء التحضير لانشاء IRENA.

رومان زيسلر
باحث في شبكة سياسة الطاقة المتجددة للقرن الحادي والعشرين (REN21) في باريس. مؤلف مشارك لتقرير حالة الطاقات المتجددة في الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، وساهم بنشاط في إعداد تقرير المستقبل العالمي للطاقات المتجددة. شارك في نشاطات بحثية في معهد سياسات الطاقة المستدامة في طوكيو كُرست لنشر الطاقة المتجددة في اليابان.

طارق السيد
نائب رئيس بوز آند كو (Booz&Co) وعضو في فريق عمل الشركة في الطاقة والكيماويات والخدمات. خبرته الاستشارية التي تزيد عن **10** سنوات تمتد الى الولايات المتحدة وأوروبا والشرق الأوسط، ويركز على مواضيع تغير المناخ والطاقة المتجددة. يقود مشاريع استراتيجية وتنظيمية في مجالات الخدمات والبنى التحتية.

د. فريد شعبان
رئيس دائرة الهندسة الكهربائية والمعلوماتية في كلية الهندسة والعمارة في الجامعة الأميركية في بيروت. كان عميد كلية الهندسة في جامعة ظفار، سلطنة عُمان، بين **2007** و**2010**. له

براءة اختراع أوروبية وما يزيد على 65 بحثاً في مجالات ومؤتمرات علمية متخصصة. شارك في العديد من الدراسات والاستشارات حول استدامة قطاع الطاقة مع هيئات محلية وعالمية.

د. عدنان شهاب الدين

مدير عام مؤسسة الكويت للتقدم العلمي. الامين العام السابق بالوكالة ومدير الابحاث في «أوبك» في فيينا (2001 – 2006). عضو مجالس إدارة ومستشار لدى مؤسسات وشركات دولية متعددة. عمل سابقاً مديراً لدائرة التعاون التقني لدى الوكالة الدولية للطاقة الذرية في فيينا (1999 – 2001)، ومديراً لمكتب اليونسكو الإقليمي للعلوم والتكنولوجيا في القاهرة (1992 – 1999)، ومديراً عاماً للمعهد الكويتي للبحوث العلمية (1976 – 1986). نال شهاب الدين درجة دكتوراه في الهندسة النووية من جامعة كاليفورنيا في بركلي.

د. ابراهيم عبدالجليل

أستاذ كرسي الشيخ زايد بن سلطان آل نهيان في جامعة الخليج العربي في البحرين. الرئيس التنفيذي السابق لجهاز شؤون البيئة في مصر ورئيس مجلس الإدارة السابق لجهاز تخطيط الطاقة المصري. له نحو 70 دراسة في قضايا الطاقة والبيئة العربية.

ماهر عزيز بدروس

عضو مجلس إدارة شركة ميد – دلتا لإنتاج الكهرباء والمستشار الأعلى لقطاع البيئة في مجموعة الاستشاريين الهندسيين. شغل منصب وكيل شؤون الطاقة والبيئة في وزارة الكهرباء والطاقة في مصر. كان عضو الوفد المصري الى مفاوضات اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية لتغير المناخ خلال الفترة 2000 – 2010. له أكثر من 15 كتاباً وأكثر من 85 دراسة حول الطاقة وتغير المناخ والبيئة والتنمية. وأجرى تقييمات للأثر البيئي والاجتماعي لمشاريع طاقة وبنى تحتية متعددة.

د. بسام فتوح

إضافة الى دوره كمدير لبرنامج النفط والشرق الأوسط، هو زميل أبحاث في كلية سانت أنطوني في جامعة أوكسفورد، وأستاذ في معهد الدراسات الشرقية والأفريقية في جامعة لندن. نشر مقالات عن النظام الدولي لتسعير النفط، والقوة التسعيرية في «أوبك»، وأمن امدادات النفط في الشرق الأوسط، وديناميات أسعار النفط وفوارق أسعار النفط. عمل مؤخراً كعضو في مجموعة متخصصة أنشئت لتقديم توصيات الى الاجتماع الوزاري الثاني عشر لمنتدى الطاقة الدولي في كانكون.

لورا الكتيري

زميلة أبحاث في معهد أوكسفورد لدراسات الطاقة وزميلة تدريس في دائرة الدراسات المالية والادارية في معهد الدراسات الشرقية والأفريقية التابع لجامعة لندن. ترتكز أبحاثها على السياسة الطاقوية والاقتصادية في الشرق الأوسط، مع تركيز خاص على اقتصادات الخليج. لها مؤلفات كثيرة حول ادارة ثروة الموارد واستراتيجيات التنمية القائمة على النفط والغاز الطبيعي.

كريستين لينس

الأمينة التنفيذية لشبكة سياسة الطاقة المتجددة للقرن الحادي والعشرين (REN21)، وهي شبكة عالمية تضم جهات معنية متعددة من القطاعين العام والخاص، منها منظمات دولية تعنى بإعادة تنظيم الطاقة المتجددة وحكومات وجمعيات صناعية وعلماء وأكاديميون فضلاً

عن منظمات غير حكومية تعمل في مجال الطاقة المتجددة. وبين عامي 2001 و2012 عملت لينس كأمين عام للمجلس الأوروبي للطاقة المتجددة، الصوت المتحد لصناعة الطاقة المتجددة في أوروبا.

د. طارق المطيره

المدير التنفيذي للمركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة في مصر، وباحث رئيسي في المعهد الدولي للاقتصاد الصناعي البيئي في جامعة لوند بالسويد، حيث يجري أبحاثاً تطبيقية ويتولى التدريب في مجالات كفاءة الموارد والإنتاج الأنظف والإدارة البيئية الصناعية. كان المطور والمنسق لمشروع «وفير»، وهو مبادرة بين القطاعين العام والخاص للإدارة الكفوءة للمياه في منطقة جدة الصناعية في السعودية.

د. هانز هولغر روغنر

أستاذ لدى المعهد الملكي للتكنولوجيا في استوكهولم عاصمة السويد، وعالم ضيف لدى المعهد الدولي لتحليل النظم التطبيقية في لاكسنبورغ بالنمسا. حتى تقاعده من الوكالة الدولية للطاقة الذرية في فيينا، أدار برنامج الوكالة حول بناء القدرات وصيانة المعرفة النووية لتطوير الطاقة المستدامة. تولى مهمات للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPPC) في مجلات متنوعة منذ 1995.

المحررون

د. ابراهيم عبدالجليل
أستاذ كرسي الشيخ زايد بن سلطان آل نهيان في جامعة الخليج العربي في البحرين. الرئيس التنفيذي السابق لجهاز شؤون البيئة في مصر ورئيس مجلس الإدارة السابق لجهاز تخطيط الطاقة المصري. له نحو **70** دراسة في قضايا الطاقة والبيئة العربية.

د. محمد العشري
زميل رئيسي في مؤسسة الأمم المتحدة. الرئيس التنفيذي السابق لمرفق البيئة العالمي. شغل قبل ذلك مناصب مدير دائرة البيئة في البنك الدولي، ونائب الرئيس الأعلى لمعهد الموارد العالمي، وأستاذ مساعد لعلم الجيولوجيا في جامعة القاهرة. عمل أيضاً رئيساً لشبكة سياسة الطاقة المتجددة للقرن الحادي والعشرين REN21 وعضواً في عدد من اللجان الدولية الرفيعة المستوى. حصل على جوائز عديدة من بينها «جائزة أبطال الأرض» للعام **2006**. عضو في مجالس إدارة الصندوق العالمي لحماية الطبيعة والمنتدى العربي للبيئة والتنمية وWRI.

نجيب صعب
ناشر ورئيس تحرير مجلة «البيئة والتنمية»، وأمين عام المنتدى العربي للبيئة والتنمية. مهندس معماري وكاتب. بدأ حياته العملية مع برنامج الأمم المتحدة للبيئة، قبل أن يباشر العمل الخاص في الهندسة المعمارية والتصميم البيئي. حصل على عدة جوائز عالمية أهمها جائزة «العالميون الخمسمئة» (Global 500) لسنة **2003** من الأمم المتحدة، وجائزة زايد الدولية للبيئة لسنة **2011** لعمله المؤثر في المجتمع. المحرر المشارك لتقارير «أفد» السنوية **2008–2012**.

اللجنة المشرفة

د. عبد الرحمن العوضي، الأمين التنفيذي للمنظمة الاقليمية لحماية البيئة البحرية ووزير الصحة السابق في الكويت. رئيس اللجنة التنفيذية لـ «أفد».
د. عدنان بدران، رئيس جامعة البترا ورئيس وزراء الأردن السابق ورئيس مجلس أمناء «أفد».
د. مصطفى كمال طلبه، المدير التنفيذي السابق لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة ورئيس مجلس الأمناء المؤسس لـ«أفد».
د. عدنان شهاب الدين، مدير عام مؤسسة الكويت للتقدم العلمي ومدير الأبحاث السابق لدى «أوبك»، فيينا.
خالد الايراني، رئيس الجمعية الملكية لحماية الطبيعة، وزير الطاقة والبيئة السابق، الأردن.

المشاركون في الاجتماعات التشاورية والمراجعون لإعداد تقرير "أفد" في: الكويت (الهيئة العامة للبيئة، 2 أيار /مايو 2013)، البحرين (جامعة الخليج العربي، 7 أيار/مايو 2013)، أوكسفورد، المملكة المتحدة (معهد أوكسفورد لدراسات الطاقة، 17 أيار/مايو 2013).

(بالترتيب الأبجدي حسب الأسم الأول)

الدكتور إبراهيم عبد الجليل (جامعة الخليج العربي)، بشار زيتون (مستشار)، الدكتور فؤاد سيالا (صندوق الأوبك للتنمية الدولية)، الدكتور بسّام فتّوح (معهد أوكسفورد لدراسات الطاقة)، بيتر ستيوارت (انترفاكس أوروبا)، بيل فارين - برايس (شركة السياسات البترولية)، الدكتور جاسم بشارة (مركزعبد العزيز الصقر للتدريب)، جميل مروة (مؤتمر الأطراف الثامن عشر)، الدكتور حكيم دربوش (معهد أوكسفورد لدراسات الطاقة)، دوغلاس ماكدونالد (جنرال الكتريك)، روزالين صعب (جامعة كلية أوتريخت)، ريتشارد أندرو جيمس كوك (بتروفاك)، ريتشارد مالينسون (إنرجي أسبكتس)، سيريل جبّور(سوكومي)، الدكتور صلاح مضحي المضحي (الهيئة العامة للبيئة – الكويت)، الدكتور طارق المطيرة (المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة استخدام الطاقة)، الدكتور عبد الكريم صادق (الصندوق الكويتي للتنمية الاقتصادية العربية)، الدكتورة لانا الشعّار (جنرال الكتريك)، لورا الكتيري (معهد أوكسفورد لدراسات الطاقة)، الدكتورة ليلى داغر (الجامعة الأميركية في بيروت)، مايكل فارينا (جنرال الكتريك)، محمود عبد الرحيم (المؤسسة الكويتية للتقدم العلمي)، نجيب صعب (المنتدى العربي للبيئة والتنمية)، هدى المنيّص (الهيئة العامة للبيئة – الكويت)، الدكتور وليد الزباري (جامعة الخليج العربي).

المصطلحات المختصرة

AAAID	Arab Authority for Agricultural Investment and Development
ABSP	Agricultural Biotechnology Support Programme
AC	Air-conditioning
AC	Alternating current
ACSAD	Arabic Centre for the Studies of Arid Zones and Drylands
ADA	Arriyadh Development Authority (Riyadh)
ADCO	Abu Dhabi Company for Onshore Oil Operations
ADEREE	The National Agency for Energy Efficiency and the Development of Renewable Energy
ADFD	Abu Dhabi Fund for Development
ADR	Alternative Disputes Resolution
ADWEA	Abu Dhabi Water & Electricity Authority
AED	United Arab Emirates Dirham
AEPC	African Environmental Protection Commission
AEPS	Arctic Environmental Protection Strategy
AEWA	African-Eurasian Waterbird Agreement
AFED	Arab Forum for Environment and Development
AFESD	Arab Fund for Economic and Social Development
AG	Associated Gas
AGERI	Agricultural Genetic Engineering Institute
AGP	Arab Gas Pipeline
AGU	Arabian Gulf University
AHD	Aswan High Dam
AHDR	Arab Human Development Report
AIA	Advance Informed Agreement
AIDS	Acquired Immunodeficiency Syndrome
AIECGC	Arab Investment and Export Credit Guarantee Corporation
AKTC	Aga Khan Trust for Culture
Al	Aluminum
ALBA	Aluminium Bahrain
ALECSO	Arab League Educational, Cultural, and Scientific Organization
ALMEE	Lebanese Association for Energy Saving & Environment
ALOA	Association for Lebanese Organic Agriculture
AMCEN	African Ministerial Conference on the Environment
AMF	Arab Monetary Fund
AMU	Arab Maghreb Union
ANME	National Agency for Energy Management
AoA	Agreement on Agriculture (WTO Uruguay Round)
AOAD	Arab Organization for Agricultural Development
AP	Advanced Passive reactor
AP	Additional Protocol
API	Arab Planning Institute
APR	Advanced Power Reactor
APRUE	National Agency for the Promotion and Rationalization of Use of Energy
AREE	Aqaba Residence Energy Efficiency
ASABE	American Society of Agricultural and Biological Engineers
ASDRR	Arab Strategy for Disaster Risk Reduction
ASR	Aquifer Storage and Recovery

AU	African Union
AUB	American University of Beirut
AUM	American University of Madaba (Jordan)
AWA	Arab Water Academy
AWC	Arab Water Council
AWCUA	Arab Water Countries Utilities Association
b/d	Barrels per Day
BADEA	Arab Bank for Economic Development in Africa
BAU	Business as Usual
Bbl	Oil Barrel
BCH	Biosafety Clearing House
Bcm	Billion cubic meters
BCWUA	Branch Canal Water User Association
BDB	Beyond Design Basis
BDL	Central Bank of Lebanon
BGR	German Geological Survey
BMP	Best Management Practices
BMZ	German Federal Ministry of Economic Cooperation and Development
BNEF	Bloomberg New Energy Finance
BOD	Biological Oxygen Demand
boe	Barrels of Oil Equivalent
BOO	Build-Own-Operate
BOOT	Build Own Operate Transfer
BOT	Build Operate Transfer
BP	British Petroleum
BREEAM	Building Research Establishment Environmental Assessment Method
BRO	Brackish Water Reverse Osmosis
BRS	ARZ Building Rating System
BU	Boston University
C&D	Construction and Demolition
C&I	Commercial and Industrial
CA	Conservation Agriculture
CAB	Centre for Agriculture and Biosciences
CAGR	Compound Annual Growth Rate
CAIP	Cairo Air Improvement Project
CAMP	Coastal Area Management Project
CAMRE	Council of Arab Ministers Responsible for the Environment
CAN	Competent National Authority
CBC	Community-Based Conservation
CBD	Convention on Biological Diversity
CBO	Community-Based Organization
CBSE	Center for the Study of the Built Environment (Jordan)
CCA	Climate Change Adaptation
CCGT	Combined Cycle Gas Turbine
CCS	Carbon Capture and Sequestration
CCS	Carbon Capture and Storage
CCS CO_2	Capture and Storage
CD	Compact Disk
CDM	Clean Development Mechanism
CDRs	Certified Emissions Reductions
CEDARE	Centre for Environment and Development for the Arab Region and Europe
CEDRO	Country Energy Efficiency and Renewable Energy Demonstration Project for the Recovery of Lebanon
CEIT	Countries with Economies in Transition
CEO	Chief Executive Officer
CEP	Coefficient of Performance
CERES	Coalition for Environmentally Responsible Economics
CERs	Credits
CFA	Cooperative Framework Agreement
CFC	Chloro-Fluoro-Carbon
CFL	Compact Fluorescent Light

CFL	Compact Fluorescent Lamp
CGIAR	Consultative Group on International Agricultural Research
CH4	Methane
CHN	Centre Hospitalier du Nord -Lebanon
CHP	Combined Heat and Power
CILSS	Permanent Interstate Committee for Drought Control in the Sahel
CIRAD	Agricultural Research for Development
CITES	Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora
CIWM	Chartered Institution of Wastes Management
CIHEAM	International Centre for Advanced Mediterranean Agronomic Studies
CLO	Compost-Like-Output
CLRTAP	Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution
CM	Carbon Management
CMI	Community Marketing, Inc.
CMS	Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals
CNA	Competent National Authority
CNCA	Public Agricultural Bank
CNG (CNS)	Compressed Natural Gas
CO	Carbon Monoxide
CO_2	Carbon Dioxide
$CO_{2e/eq}$	CO_2 equivalent
COD	Chemical Oxygen Demand
COP	Conference of the Parties
CPB	Cartagena Protocol on Biosafety
CPC	Calcined Petroleum Coke
CRS	Center for Remote Sensing
CSD	Commission on Sustainable Development
CSEM	Centre Suisse d›Electronique et de Microtechnique
CSP	Concentrated Solar Power
CSR	Corporate Social Responsibility
CTAB	Technical Center of Organic Agriculture
cum	Cubic meters
CZIMP	Coastal Zone Integrated Management Plan
DALYs	Disability-Adjusted Life Years
DBFO	Design Build Finance Operate
DBO	Design-Build-Operate
DC	Direct current
DED	Dubai Economic Department
DEFRA	Department for Environment, Food and Rural Affairs (UK)
DEM	Digital Elevation Model
DESA	Department of Economic and Social Affairs
DEWA	Dubai Electricity and Water Authority
DFID	UK Department for International Development
DHW	Domestic Hot Water
DII	DESERTEC Industrial Initiative
DMN	Moroccan National Meteorological Office
DNE	Daily News Egypt
DOE	United States Department of Energy
DRM	Disaster Risk Management
DRR	Disaster Risk Reduction
DSIRE	Database of State Incentives for Renewables & Efficiency
DTCM	Dubai Department for Tourism and Commerce Marketing
DTIE	UNEP Division of Technology, Industry, and Economics
DTO	Dublin Transportation Office
DUBAL	Dubai Aluminum Company Limited
E3G	Third Generation Environmentalism
EAD	Environment Agency AbuDhabi
ECA	Economic Commission for Africa
ECAs	Energy Conversion Agreements
ECE	Economic Commission for Europe

ED	Electrodialysis
EDCO	Electricity Distribution Company
EDF	Environmental Defense Fund
EDL	Electricité du Liban
EE	Energy Efficiency
EEAA	Egyptian Environmental Affairs Agency
EEHC	Egyptian Electricity Holding Company
EF	Ecological Footprint
EGBC	Egyptian Green Building Council
EGPC	Egyptian General Petroleum Corporation
EGS	Environmental Goods and Services
EIA	Energy Information Administration
EIA	Environmental Impact Assessment
EITI	Extractive Industries Transparency Initiative
EMA	Europe, the Middle East, and Africa
EMAL	Emirates Aluminium Company Limited
EMAS	Eco-Management and Audit Scheme
EMS	Environmental Management System
ENEC	Emirates Nuclear Energy Corporation
ENPI	European Neighborhood and Partnership Instrument
ENSO	El Nĩo-Southern Oscillation
EOR	Enhanced Oil Recovery
EPA	US Environmental Protection Agency
EPC	Engineering Procurement and Construction
EPD	European Patent Office
EPDRB	Environmental Program for the Danube River Basin
EPI	Environment Performance Index
EPSA	Exploration and Production Sharing Agreement
ESAUN	Department of Economic and Social Affairs
ESBM	Ecosystem-Based Management
ESCOs	Energy Service Companies
ESCWA	United Nations Economic and Social Commission for Western Asia
ESI	Environment Sustainability Index
ESMAP	World Bank Energy Sector Management Assistance Program
ETM	Enhanced Thematic Mapper
EU	European Union
EU ETS	European Union Emission Trading System
EVI	Environmental Vulnerability Index
EWRA	Egyptian Water Regulatory Agency
EWS	Emirates Wildlife Society
FACE	Free Air Carbon Enrichment
FANR	The Federal Authority for Nuclear Regulation (UAE)
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
FDI	Foreign Direct Investment
FEMIP	Facility for Euro-Mediterranean Investment and Partnership
FFEM	French Fund for Global Environment
FiBL	Research Institute of Organic Agriculture
FIFA	Fédération Internationale de Football Association
FIT	Feed-in-Tariff
FOEME	Friends of the Earth Middle East
FSU	Former Soviet Union
F-T	Fischer-Tropsch process
FTIAB	Packaging and Newspaper Collection Service (Sweden)
G7	Group of Seven: Canada, France, Germany, Italy, Japan, United Kingdom, United States
G8	Group of Eight: Canada, France, Germany, Italy, Japan, Russian Federation,United Kingdom, United States
GAPs	Good Agricultural Practices
GAS	Guarani Aquifer System
GATT	General Agreement on Tariffs and Trade
GBC	Green Building Council
GBIF	Global Biodiversity Information Facility

GCC	Gulf Cooperation Council
GCM	General Circulation Model
GCOS	Global Climate Observing System
GDP	Gross Domestic Product
GE	General Electric
GECF	Gas Exporting Countries Forum
GEF	Global Environment Facility
GEMS	Global Environment Monitoring System
GEO	Global Environment Outlook
GERD	Gross Domestic Expenditure on Research and Development
GFEI	Global Fuel Economy Initiative
GFU	Global Facilitation Unit for Underutilized Species
Gha	Global hectare
GHGs	Greenhouse Gases
GIPB	Global Partnership Initiative for Plant Breeding Capacity Building
GIS	Geographical Information Systems
GIWA	Global International Waters Assessment
GJ	GigaJoule
GLASOD	Global Assessment of Soil Degradation
GLCA	Global Leadership for Climate Action
GM	Genetically Modified
GME	Gazoduc Maghreb Europe
GMEF	Global Ministerial Environment Forum
GMO	Genetically Modified Organism
GNI	Gross National Income
GNP	Gross National Product
GPC	Green petroleum Coke
GPRS	Green Pyramid Rating System
GRI	Global Reporting Initiative
GRID	Global Resource Information Database
GSDP	General Secretariat for Development planning-Qatar
GSI IISD	Global Subsidies Initiative
GSLAS	General Secretariat of League of Arab States
GSR	Global Status Report
Gt	Gigaton
GTZ	German Technical Cooperation (Gesellschaft für Technische Zusamm)
GVC	Civil Volunteers' Group (Italy)
GW	Gigawatt
GW	Greywater
GW_e	Gigawatt electrical
GWI	Global Water Intelligence
GWP	Global Warming Potential
GWP	Global Water Partnership
GW_{th}	Gigawatt-thermal
ha	Hectares
HACCP	Hazardous Analysis and Critical Control Points
HDI	Human Development Index
HFA	Hyogo Framework for Action
HFCs	Hydrofluorocarbons
HFO	Heavy Fuel Oil
HIV	Human Immunodeficiency Virus
HLW	High Level Waste
HNWI	High Net Worth Individuals
HVAC	Heating, Ventilation, and Air-Conditioning
I/M	Inspection and Maintenance
IAASTD	International Assessment of Agricultural Knowledge Science and Technology for Development
IAEA	International Atomic Energy Agency
IAS	Irrigation Advisory Service
IC	Irrigation Council
ICAM	Integrated Coastal Area Management

ICARDA	International Center for Agricultural Research in Dry Areas
ICBA	International Center for Biosaline Agriculture
ICC	International Chamber of Commerce
ICGEB	International Center for Genetic Engineering and Biotechnology
ICLDC	Imperial College London Diabetes Centre
ICM	Integrated Coastal Management
ICPDR	International Commission for the Protection of the Danube River
ICT	Information and Communication Technology
ICZM	Integrated Coastal Zone Management
IDA	International Desalination Association
IDB	Islamic Development Bank
IDECO	Irbid District Electricity Company
IDRC	International Development Research Center
IDSC	Information and Decision Support Center
IEA	International Energy Agency
IEADSM	International Energy Agency Demand-side Management
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers
IFA	International Fertilizer Industry Association
IFAD	International Fund for Agricultural Development
IFOAM	International Federation of Organic Agriculture Movements
IFPRI	International Food Policy Research Institute
IGCC	Integrated Gasifier Combined Cycle
IHP	International Hydrology Program
IIED	International Institute for Environment and Development
IIIEE	Lund University International Institute for Industrial Environmental Economics
IIIP	Integrated Irrigation Improvement Project
IIP	Irrigation Improvement Project
IISD	International Institute for Sustainable Development
ILO	International Labour Organization
ILW	Intermediate Level waste
IMC	Istituto Mediterraneo Di Certificazione
IMF	International Monetary Fund
IMO	International Maritime Organization
InWEnt	Capacity Building International-Germany
IO	Input-Output
IOC	International Oil Companies
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IPF	Intergovernmental Panel on Forests
IPM	Integrated Pest Management
IPP	Independent Power Producer
IPR	Intellectual Property Rights
IPTRID	International Program for Technology and Research in Irrigation and Drainage
IRENA	International Renewable Energy Agency
IRESEN	Institut de Recherche en Energie Solaire et en Energies Nouvelles
IRR	Internal Rate Of Return
ISCC	Integrated Solar Combined Cycle
ISESCO	Islamic Educational, Scientific, and Cultural Organization
ISIC	UN International Standard Industrial Classification
ISO	International Organization for Standardization
ISWM	Integrated Solid Waste Management
ITC	Integrated Tourism Centers
ITC	International Trade Center
ITSAM	Integrated Transport System in the Arab Mashreq
IUCN	International Union for Conservation of Nature
IUCN	World Conservation Union (International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources)
IWMI	International Water Management Institute
IWPP	Independent Water And Power Producer
IWRB	International Waterfowl and Wetlands Research Bureau
IWRM	Integrated Water Resources Management
JAEC	Jordan Atomic Energy Commission

JBAW	Jordan Business Alliance on Water
JD	Jordanian Dinar
JEPCO	Jordan Electric Power Company
JI	Joint Implementation
JMWI	Jordan Ministry for Water and Irrigation
JNRC	Jordan Nuclear Regulatory Commission
JVA	Jordan Valley Authority
KA-CARE	King Abdullah City for Atomic and Renewable Energy
KACST	King Abdulaziz City for Science and Technology
KAUST	King Abdullah University of Science and Technology
KEPCO	Korea Electric Power Corporation
KFAED	Kuwait Fund for Arab Economic Development
KFUPM	King Fahd University of Petroleum and Minerals
KfW	German Development Bank
KISR	Kuwait Institute for Scientific Research
KSA	Kingdom of Saudi Arabia
KW	Kilowatt
kWh	Kilowatt-hour
LADA	Land Degradation Assessment of Drylands
LAS	League of Arab States
LATA	Lebanese Appropriate Technology Association
LAU	Lebanese American University
LBNL	Lawrence Berkeley National Laboratory
LCC	Life Cycle Costing
LCEC	Lebanese Center for Energy Conservation
LCOE	Levelized Costs of Electricity
LDCs	Least Developed Countries
LED	Light-Emitted Diode
LEED	Leadership in Environmental Design
LEMA	Suez Lyonnaise des Eaux, Montgomery Watson and Arabtech Jardaneh
LEU	Low-enriched Uranium
LGBC	Lebanon Green Building Council
LLW	Low Level Waste
LMBAs	Land and Marine Based Activities
LMEs	Large Marine Ecosystems
LMG	Like Minded Group
LMO	Living Modified Organism
LNG	Liquefied Natural Gas
LowCVP	Low Carbon Vehicle Partnership
LPG	Liquefied Petroleum Gas
LRA	Litani River Authority
LV	Low Voltage
MAAR	Syrian Ministry of Agriculture and Agrarian Reform
MAD	Moroccan Dirham
MALR	Ministry of Agriculture and Land Reclamation
MAP	UNEP Mediterranean Action Plan
MARPOL	International Convention for the Prevention of Pollution from Ships
MASEN	Moroccan Agency for Solar Electricity
mb/d	million barrels per day
MBT	Mechanical-biological treatment
MCM	Million Cubic Meters
MD	Membrane Distillation
MDGs	Millennium Development Goals
MEA	Multilateral Environmental Agreement
MECTAT	Middle East Centre for the Transfer of Appropriate Technology
MED	Multiple-Effect Distillation
MED WWR WG	Mediterranean Wastewater Reuse Working Group
MED-ENEC	Energy Efficiency in the Construction Sector in the Mediterranean
MEES	Middle East Economic Survey
MEMAC	Marine Emergency Mutual Aid Centre

MENA	Middle East and North Africa
MEPS	Minimum Energy Performance Standards
METAP	UNEP Mediterranean Environmental Technical Assistance Program
MEW	Lebanese Ministry of Energy and Water
MGD	Million Gallon per Day
MHT	Mechanical Heat Treatment
MICE	Meetings, Incentives, Conferences, And Events
MIST	Masdar Institute of Science and Technology
MMBTU	One Million British Thermal Units
MMCP	Making the Most of Commodities Programme
MNA	Multinational Approaches
MOQ	Maersk Oil Qatar
MOU	Memorandum of Understanding
MOX	Mixed-Oxide
MPA	Marine Protected Area
MSF	Multi-Stage Flash
MSP	Mediterranean Solar Plan
MSW	Municipal Solid Waste
Mt	Metric tons
MT	Million ton
Mt	Megatons
$MtCO_2$	Million tons of CO_2
Mtoe	Million tons of oil equivalent
MTPY	Metric Tons Per Year
MV	Medium Voltage
MW	Megawatt
MW_h	Megawatt-hour
MW_p	Megawatt-peak
MWRI	Ministry of Water Resources and Irrigation
MW_{th}	Megawatt-thermal
N_2O	Nitrous Oxide
NAMA	Nationally Appropriate Mitigation Actions
NARI	National Agricultural Research Institutes
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NBC	National Biosafety Committee
NBDF	Nile Basin Discourse Forum
NBF	National Biosafety Framework
NBI	Nile Basin Initiative
NBM	Nile Basin Management
NC	National Communication
NCSR	Lebanese National Council of Scientific Research
ND	Neighborhood Development
NDW	Moroccan National Drought Watch
NEA	Nuclear Energy Agency
NEAP	National Environmental Action Plan
NEEAP	National Energy Efficiency Action Plan
NEEP	National Energy Efficiency Program
NEEREA	National Energy Efficiency and Renewable Energy Action (Lebanon)
NERC	National Energy Research Centre
NF	Nano-Filtration
NFC	Nile Forecast Center
NFP	National Focal Point
NGCCs	Natural-Gas-Fired Combined Cycles
NGO	Non-Governmental Organization
NGV	Natural Gas Vehicles
NGWA	Northern Governorates Water Authority (Jordan)
NIF	Neighborhood Investment Facility
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
NOC	National Oil Company
NOEC	Net Oil Exporting Countries

NOGA	National Oil and Gas Authority (Bahrain)
NOIC	Net Oil Importing Countries
NORDEN	Nordic Council of Ministers
NOx	Nitrogen Oxides
NPK	Nitrogen, Phosphates and Potash
NPP	Nuclear Power Plant
NPP	Net Primary Productivity
NPPA	Nuclear Power Plant Authority
NPT	Non-Proliferation treaty of nuclear weapons
NRC	National Research Council
NREL	National Renewable Energy Laboratory
NRW	Non-Revenue Water
NSAS	Nubian Sandstone Aquifer System
NSR	North-South Railway project
NUS	Neglected and underutilized species
NWRC	National Water Research Center (Egypt)
NWSAS	North Western Sahara Aquifer System
O&M	Operation and Maintenance
OAPEC	Organization of Arab Petroleum Exporting Countries
OAU	Organization for African Unity
ODA	Official Development Assistance
ODS	Ozone-Depleting Substance
OECD	Organization for Economic Co-operation and Development
OFID	OPEC Fund for International Development
OIES	Oxford Institute for Energy Studies
OME	Observatoire Méditerranéen de l'Energie
OMW	Olive Mills Wastewater
ONA	Omnium Nord-Africain
ONE	National Electricity Office
ONEP	National Office of Potable Water
OPEC	Organization of Petroleum Exporting Countries
OSS	Sahara and Sahel Observatory (Observatoire du Sahara et du Sahel)
PACD	Plan of Action to Combat Desertification
PC	Personal Computer
PCB	Polychlorinated Biphenyls
PCFPI	Per Capita Food Production Index
PCFV	Partnership for Clean Fuels and Vehicles
PEA	Palestinian Energy and Natural Resources Authority
PERG	Global Rural Electrification Program
PERSGA	Protection of the Environment of the Red Sea and Gulf of Aden
PFCs	Perfluorocarbons
PICs	Pacific Island Countries
PIM	Participatory Irrigation Management
PM	Particulate Matter
PMU	Program Management Unit
PNA	Palestinian National Authority
PNEEI	Tunisian National Program of Irrigation Water Conservation
POPs	Persistent Organic Pollutants
PPA	Power Purchase Agreement
PPIAF	Public-Private Infrastructure Advisory Facility
PPM	Parts Per Million
PPM	Process and Production Methods
PPP	Public-Private Partnership
PPP	Purchasing Power Parity
PPP	Public-Private Partnership
PRM	Persons with Reduced Mobility
PRY	Potential Researcher Year
PTSs	Persistent Toxic Substances
PV	Photovoltaic
PWA	Palestinian Water Authority

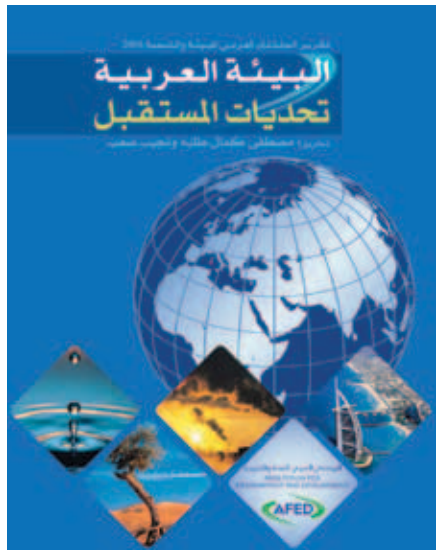
QNFSP	Qatar National Food Security Programme
QP	Qatar Petroleum
QSAS	Qatar Sustainable Assessment System
R&D	Research and Development
RA	Risk Assessment
RADEEMA	Régie autonome de distribution de l'eau et de l'électricité de Marrakech
RBO	River Basin Organization
RBP	Restrictive Business Practices
RCM	Regional Circulation Model
RCREEE	Regional Center for Renewable Energy and Energy Efficiency
RDF	Refuse Derived Fuel
RE	Renewable Energy
REC	Renewable Energy Credits
REMPEC	Regional Marine Pollution Emergency Response Centre for the Mediterranean Sea
REN21	Renewable Energy Policy Network for the 21st Century
Rep	Republic
RM	Risk Management
RO	Reverse Osmosis
ROPME	Regional Organization for the Protection of the Marine Environment of the sea area surrounded by Bahrain, I.R. Iran, Iraq, Kuwait, Oman, Qatar, Saudi Arabia and the United Arab Emirates
RPS	Renewable Portfolio Standard
RSA	ROPME Sea Area
RSC	Royal Society of Chemistry (UK)
RSCN	Royal Society for the Conservation of Nature
RSGA	Red Sea and Gulf of Aden
S&T	Science and Technology
SAIC	Science Applications International Corporation
SAP	Strategic Action Program
SCP	Sustainable Consumption and Production
SCPI	Sustainable Crop Production Intensification
SD	Sustainable Development
SEA	Strategic Environmental Assessment
SFD	Saudi Fund for Development
SHS	Solar Home System
SIR	Shuttle Imaging Radar
SIWI	Stockholm International Water Institute
SL	Syrian Pound
SLR	Sea Level Rise
SME	Small and Medium-Size Enterprises
SoE	State of the Environment
SONEDE	Société Nationale d'Exploitation et de Distribution des Eaux
SOx	Sulfur Oxides
SPD	Sozialdemokratische Partei Deutschlands
SPM	Suspended Particulate Matter
SRES	Special Report on Emission Scenarios
SRTM	Shuttle Radar Topography Mission
SWCC	Saline Water Conversion Corporation
SWH	Solar Water Heating
SWRO	Seawater Reverse Osmosis
T&D	Transmission and Distribution
TAC	Technical Advisory Committee
TAR	Third Assessment Report
Tcm	Trillion cubic meters
TDM	Transportation Demand Management
TDS	Total Dissolved Solids
TES	Thermal Energy Storage
TFP	Total factor productivity
TIES	The International Ecotourism Society
TII	Thermal Insulation Implementation

Toe	Tons of Oil Equivalent
TPES	Total Primary Energy Supply
TRAFFIC	Trade Records Analysis for Flora and Fauna in International Commerce
TRI	Toxics Release Inventory
TRIPs	Trade-Related Aspects of International Property Rights
TRMM	Tropical Rainfall Measuring Mission
tU	tones of Uranium
TWh	Terawatt-hour
UAE	United Arab Emirates
UCLA	University of California at Los Angeles
UCS	Union of Concerned Scientists
UF	Ultrafiltration
UfM	Union for the Mediterranean
UHCPV	Ultra-High Concentration Photovoltaic
UHI	Urban Heat Island
UIS	UNESCO Institute for Statistics
UK	United Kingdom
UMA	Union du Maghreb Arabe (Arab Maghreb Union)
UN	United Nations
UNCBD	United Nations Convention on Biological Diversity
UNCCD	United Nations Convention to Combat Desertification
UNCED	United Nations Conference on Environment and Development
UNCHS	United Nations Centre for Human Settlements (now UN-Habitat)
UNCLOS	United Nations Convention on the Law of the Sea
UNCOD	United Nations Conference on Desertification
UNCTAD	United Nations Conference on Trade and Development
UNDAF	United Nations Development Assistance Framework
UNDP	United Nations Development Programme
UNEP	United Nations Environment Programme
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
UNESCO-ROSTAS	UNESCO Regional Office for Science and Technology for the Arab States
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
UNFPA	United Nations Population Fund
UNHCR	United Nations High Commission for Refugees
UNICE	United Nations Children's Fund
UNIDO	United Nations Industrial Development Organization
UNISDR	United Nations International Strategy for Disaster Reduction
UNWTO	United Nations World Tourism Organization
UPC	Abu Dhabi Urban Planning Council
UPI	United Press International
USA	United States of America
USAID	United States Agency for International Development
USCCSP	United States Climate Change Science Program
USEK	Université Saint-Esprit De Kaslik
USEPA	United States Environmental Protection Agency
USJ	Saint Joseph University
USPTO	United States Patent and Trademark Office
UV	Ultraviolet (A and B)
VAT	Value-Added Tax
VC	Vapor Compression
VCM	Volatile Combustible Matter
VMT	Vehicle Miles Traveled
VOC	Volatile Organic Compound
VRS	Vapor Recovery System
WACC	Weighted Average Cost of Capital
WaDImena	Water Demand Initiative for the Middle East and North Africa
WAJ	Water Authority of Jordan
WALIR	Water Law and Indigenous Rights
WB	West Bank
WBCSD	World Business Council for Sustainable Development

WBGU	German Advisory Council on Global Change
WCD	World Commission on Dams
WCED	World Commission on Environment and Development
WCMC	UNEP World Conservation Monitoring Center
WCP	World Climate Programme
WCS	World Conservation Strategy
WDM	Water Demand Management
WDPA	World Database on Protected Areas
WEEE	Waste of Electronic and Electrical Equipment
WEF	World Economic Forum
WEI	Water Exploitation Index
WETC	Wind Energy Technology Centre
WF	Water Footprint
WFN	Water Footprint Network
WFP	World Food Programme
WGP-AS	Water Governance Program in the Arab States
WHO	World Health Organization
WIPP	Waste Isolation Pilot Plant
WMO	World Meteorological Organization
WNA	World Nuclear Association
Wp	Watt-peak
WRI	World Resources Institute
WSSCC	Water Supply and Sanitation Collaborative Council
WSSD	World Summit on Sustainable Development
WTO	World Trade Organization
WTTC	World Travel and Tourism Council
WUA	Water User Association
WWAP	World Water Assessment Program
WWC	World Water Council
WWF	World Wide Fund for Nature
WWF	World Water Forum
WWI	First World War
WWII	Second World War
YR	Year

البيئة العربية: تحديات المستقبل

تقرير المنتدى العربي للبيئة والتنمية 2008



للمرة الأولى يوضع قيد النقاش العام تقرير شامل ومستقل حول البيئة العربية. «البيئة العربية: تحديات المستقبل» أعده المنتدى العربي للبيئة والتنمية بالتعاون مع بعض أبرز الخبراء العرب.

يعرض التقرير حالة البيئة العربية، استناداً إلى أحدث المعلومات المتوافرة. لكنه يذهب أبعد من هذا إذ يجري تقييماً للتقدم الحاصل في تحقيق أهداف التنمية المستدامة، ويحلل السياسات الراهنة متفحصاً فعالية المساهمات العربية في المساعي البيئية الدولية. وفي المحصلة، يقترح التقرير سياسات بديلة وحلولاً عملية للاصلاح.

البيئة العربية: تغير المناخ

تقرير المنتدى العربي للبيئة والتنمية 2009

«أثر تغير المناخ على البلدان العربية» هو الثاني في سلسلة التقارير السنوية التي يصدرها المنتدى العربي للبيئة والتنمية. وقد تم تصميم التقرير لتوفير معلومات موثوقة للحكومات وقطاع الأعمال والاكاديميين والجمهور عامة حول آثار تغيّر المناخ على الدول العربية، والسبل المتاحة لمواجهة التحدي. ويحلل التقرير مستوى التعامل العربي مع التحدي العاجل لاتخاذ تدابير التكيّف مع آثار التغيرات المناخية. وهو يستخدم آخر ما توصلت اليه الأبحاث العلمية ليصف مواطن الضعف في الأنظمة الطبيعية تجاه تغيّر المناخ، وأثر هذا على الانسان. وفي محاولة للمساعدة في تطوير سياسات مناسبة، يبحث التقرير الخيارات المتاحة للدول العربية في المفاوضات الجارية للاتفاق على اطار دولي لما بعد بروتوكول كيوتو.

البيئة العربية: المياه

تقرير المنتدى العربي للبيئة والتنمية 2010

«المياه: إدارة مستدامة لمورد متناقص» هو الثالث في سلسلة التقارير السنوية التي يصدرها المنتدى العربي للبيئة والتنمية «أفد». وهو يلي تقريري «البيئة العربية: تحديات المستقبل» و«أثر تغير المناخ على البلدان العربية».

لقد تم تصميم تقرير **2010** للمساهمة في النقاش حول الادارة المستدامة للموارد المائية في العالم العربي، وهو يوفر فهماً نقدياً للمياه في المنطقة من دون أن يكون تقنياً أو اكاديمياً في طبيعته أكثر مما ينبغي.

التقرير يقدم اصلاحات في السياسات والادارة لتطوير قطاع مائي مستدام في البلدان العربية، كما يسلّط الضوء على دراسات حالات، تحتوي على قصص نجاح وفشل، لتعميم الفائدة.

من المأمول أن يساهم تقرير «أفد» **2010** في فتح حوار حول مستقبل المياه ويحفز على اجراء اصلاحات مؤسساتية وصولاً الى اتخاذ إجراءات فاعلة لوضع سياسات مائية مستدامة في البلدان العربية.

www.afedonline.org
info@afedonline.org

البيئة العربية: الاقتصاد الأخضر

تقرير المنتدى العربي للبيئة والتنمية 2011

«الاقتصاد الأخضر في عالم عربي متغيّر» هو الرابع في سلسلة التقارير السنوية للمنتدى العربي للبيئة والتنمية (أفد).

يستهدف تقرير 2011 ثمانية قطاعات اقتصادية حيث يتوقع الخبراء «تحولات خضراء»، وهي الزراعة، المياه، الطاقة، الصناعة، النقل، المدن والمباني، إدارة النفايات، السياحة. ويعرض التقرير دراسات حالة، بما فيها قصص نجاح وفشل، لتعميم الخبرات والاستفادة من التجارب.

يساهم التقرير في الحوار الجاري حول الاقتصاد الأخضر، ويحفّز الإصلاحات المؤسساتية التي تؤدي إلى العمل الحازم لاعتماد سياسات اقتصادية مستدامة في الدول العربية.

البيئة العربية: خيارات البقاء

تقرير المنتدى العربي للبيئة والتنمية 2012

«خيارات البقاء» هو الخامس في سلسلة التقارير السنوية التي يصدرها المنتدى العربي للبيئة والتنمية (أفد) حول وضع البيئة العربية. يتفحص هذا التقرير خيارات الاستدامة في البلدان العربية، استناداً الى حجم الطلب على الموارد الطبيعية مقارنة مع الامدادات المتجددة المتوافرة.

يبحث التقرير في المسارات الممكنة لتحقيق الاستدامة، استناداً إلى محدوديات النظم الطبيعية. وقد أوكل المنتدى الى شبكة البصمة البيئية العالمية، الرائدة في هذا المجال على مستوى العالم، إعداد أطلس للبصمة البيئية والموارد في العالم العربي، باستخدام أحدث البيانات المتاحة، ليكون أساساً يبني عليه تحليله. ويغطي الأطلس البلدان الـ22 الأعضاء في جامعة الدول العربية، وذلك على مستوى المنطقة كلها والمجموعات الإقليمية وكل بلد على حدة.

استناداً الى أرقام الأطلس، والنتائج التي توصلت اليها تقارير المنتدى السابقة، قامت مجموعة من الخبراء بتحليل مستفيض، يتجاوز سرد الأرقام التي تؤكد التدهور ليقترح مسارات بديلة للتنمية بروح إيجابية. وإذ يركز التحليل على تحديات الأمن الغذائي والمياه والطاقة، يتطرق الى عوامل أخرى مؤثرة مثل النمو السكاني وأنماط الانتاج والاستهلاك.

ملاحظات