الأمم المتحدة

TD/B/C.I/MEM.2/8

مؤتمر الأمم المتحدة
للتجارة والتنمية

Distr.: General
12 January 2010
Arabic
Original: English

مجلس التجارة والتنمية
لجنة التجارة والتنمية
اجتماع الخبراء المتعدد السنوات بشأن السلع الأساسية والتنمية
الدورة الثانية
جنيف، ٢٤-٢٥ آذار/مارس ٢٠١٠
البند ٤ من جدول الأعمال المؤقت
استعراض وتحديد الفرص المتاحة لتنويع مصفوفة الطاقة، بما في ذلك أنواع الطاقة المتجددة، مع إدراك احتياجات البلدان، لضمان إقامة توازن سليم بين الأمن الغذائي والشواغل المتصلة بالطاقة

مصفوفة الطاقة في المستقبل والطاقة المتجددة: الآثار على أمن الطاقة والأمن الغذائي

مذكرة مقدمة من أمانة الأونكتاد

ملخص تنفيذي

استمر الطلب العالمي على الطاقة في الارتفاع، مع قيام البلدان النامية الرئيسية بدور القوة المحركة الرئيسية التي تكمن وراء هذا الارتفاع. ولكن الوقود الأحفوري يهيمن على رصيد الطاقة العالمية. ومن المسائل الرئيسية التي يثيرها ذلك معرفة الطريقة التي يمكن بها تغيير مصفوفة الطاقة في المستقبل نحو مصادر طاقة أكثر قابلية للاستدامة والتجديد.

وتستعرض مذكرة المعلومات الأساسية هذه حالة وتوقعات مصفوفة الطاقة في المستقبل، وبوجه خاص الدور الذي يمكن أن تؤديه مصادر الطاقة المتجددة. وهي تبحث أيضاً مسألة إنتاج الوقود الأحيائي من منظور آثاره على كل من أمن الطاقة والأمن الغذائي، وتؤكد على أهمية اعتماد نهج متكامل لمعالجة مسألة أمن الطاقة تُقيَّم في إطاره بعناية عمليات المفاضلة بالاستناد إلى خلفية تحديات التنمية الاقتصادية الوطنية والعالمية.

(A) GE.10-50045 080210 090210

الرجاء إعادة الاستعمال

مقدمة

١- خلال سنوات عديدة، شكل الوقود الأحفوري، بما فيه الفحم والنفط الخام والغاز الطبيعي، المصدر الرئيسي للطاقة التجارية[(١)] بالنسبة إلى قطاعات الإنتاج الصناعي والتدفئة والنقل. واستُخدمت أيضاً الهيدروكربونات، ولا سيما البترول، في الصناعات الصيدلانية وصناعة البناء والملابس، وكذلك في إنتاج الأسمدة والأغذية ومنتجات البلاستيك والأصباغ. وكان إدراج مصادر الطاقة الأخرى، مثل الطاقة النووية ومصادر الطاقة المتجددة - الريحية والشمسية والحرارية الأرضية والمائية والكتلة الأحيائية - في مصفوفة الطاقة هامشياً بسبب ارتفاع التكاليف وعدم تطور التكنولوجيات. وفي حالة الطاقة النووية، هناك شواغل إضافية متعلقة بالسلامة، بما فيها التخلص على المدى الطويل من النفايات المشعة.

٢- ومع ذلك فإن الاعتراف بالأثر البيئي الضار الناجم عن فرط الاعتماد على الوقود الأحفوري، إلى جانب الشواغل المتزايدة بشأن الإمداد ببعض أنواع الوقود الأحفوري لتلبية الطلب العالمي المتزايد على الطاقة، أدى إلى تسليط الضوء على الحاجة إلى مزيج أنظف وأكثر تنوعاً من الطاقة. ومن ثم حظيت الطاقة المتجددة، بما فيها الوقود الأحيائي، باهتمام متزايد. وعلاوة على ذلك، أنذرت صدمات الإمداد بالطاقة، بدءاً بأزمة النفط في عام ١٩٧٣، صانعي السياسات في البلدان المتقدمة والنامية على السواء بالحاجة إلى الابتعاد عن الاعتماد على مصدر واحد للطاقة. وكانت الصدمات الأخيرة، التي تسببت في بلوغ أسعار النفط مستوى ذروة في تموز/يوليه ٢٠٠٨ حين ناهزت ١٥٠ دولاراً للبرميل، بمثابة تذكير جديد بفوائد مزيج أكثر تنوعاً من مصادر الطاقة.

٣- ويثير توسيع مزيج الطاقة العالمية تحديات خطيرة ستقتضي اعتماد تدابير سياساتية استراتيجية واستثمارات هامة، تشمل القطاع العام، لدعم تطوير مصادر طاقة جديدة تتسم حالياً إما بارتفاع تكلفتها أو بكونها تنطوي على عوامل خارجية سلبية خاصة بها، كما هو الحال بالنسبة إلى بعض أنواع الوقود الأحيائي. وعند مواجهة هذه التحديات، على صانعي القرار أن يضعوا نهجاً شمولياً ومتكاملاً إزاء أمن الطاقة يمكنهم من إجراء تقييم واقعي لمختلف عمليات المفاضلة بينها وبين غيرها من أهداف السياسات الإنمائية.

٤- وتُنظم هذه الورقة على النحو التالي: يقدم الفصل الأول نظرة عامة مقتضبة عن حالة الطاقة العالمية مع التشديد على مزيج الطاقة الحالي وديناميا ته المحتملة في المستقبل. ويبرز الفصل الثاني الدوافع الرئيسية لتنمية مصادر الطاقة المتجددة والعوائق التي تحول دون اعتمادها، لا سيما في البلدان النامية. ويفحص الفصل الثالث آثار مصفوفة الطاقة المتغيرة على أمن الطاقة. ويبحث الفصل الرابع بعض الآثار في مجال السياسات، ويعرض الفصل

(١) يُصطلح على تسمية هذه المصادر تجارية لأن لها سعراً وعلى المستخدمين أن يدفعوا ثمنها.

الخامس بعض الملاحظات الختامية، بما في ذلك بعض المسائل التي يمكن أن تُستخدم لتركيز مداولات الخبراء.

أولاً - حالة الطاقة العالمية - مزيج الطاقة في الماضي والحاضر وتحديات المستقبل

٥- تاريخياً، هيمنت على نظام الطاقة العالمي أنواع الوقود التي تنبعث منها مستويات عالية من غازات الدفيئة. ففي البداية، كان الحطب هو الوقود الصناعي الرئيسي، ولكن استخدامه انخفض[٢] بعد اكتشاف الفحم، الذي يحترق على نحو أبطأ ويتضمن قيمة حرارية أعلى بكثير. واعتباراً من أواخر القرن التاسع عشر، أصبح الفحم هو الوقود المفضل لإمداد الثورة الصناعية بالطاقة. غير أن استخدام النفط انتشر بسرعة بعد عام ١٩٤٥، فحل محل الفحم في الستينات من القرن الماضي مع تزايد الطلب على وقود النقل. وحالياً، أصبح نظام الطاقة العالمي أكثر تعقيداً بكثير، مع وجود العديد من مصادر الطاقة المتنافسة والعديد من وسائل نقل الطاقة العالية الجودة والسهلة الاستعمال. وتلبي أنواع الوقود الأحفوري مجتمعةً حوالي ٨٠ في المائة من الاحتياجات العالمية من الطاقة، بينما يلبي حطب الوقود والطاقة الكهرمائية والطاقة النووية ما تبقى من الاحتياجات.

٦- وخلال السنوات الخمس والثلاثين الماضية، ارتفعت حصة الغاز الطبيعي في السوق إلى أكثر من الخمس (الشكل ١) نظراً لوفرته وكفاءته واستخداماته المتعددة ولأن انبعاثاته من غازات الدفيئة أدنى بكثير من انبعاثات الفحم أو النفط[٣]. وعرفت أنواع الطاقة المتجددة زيادة مماثلة (٥ في المائة) في حصتها السوقية خلال هذه الفترة. ولكن الفحم عاد أيضاً إلى الواجهة، رغم أنه وقود شديد التلويث ويمكن أن يزداد الطلب عليه إذا نضجت تكنولوجيا الفحم النظيف[٤].

٧- ورغم أن هناك تضاؤلاً في احتياطيات النفط الخام التقليدي، فإن الرمال الزيتية، التي تشكل بالفعل جزءاً من الإنتاج الإجمالي للنفط الخام، والفحم ينطويان على إمكانيات هائلة، ويمكن أن يسمحا باستمرار الصناعة الأحفورية لبعض الوقت تبعاً لوتيرة التطورات التكنولوجية، التي ستؤثر بدورها في تكاليف استخراج النفط من الرمال الزيتية. ويبين الشكل ١ أيضاً أن حصة النفط من مجموع إمدادات الطاقة انخفضت بنسبة ١٠ في المائة

(٢) ما زال الحطب يُستخدم في العديد من البلدان النامية؛ وما زال مليارات من الأشخاص يعتمدون على هذا الوقود.

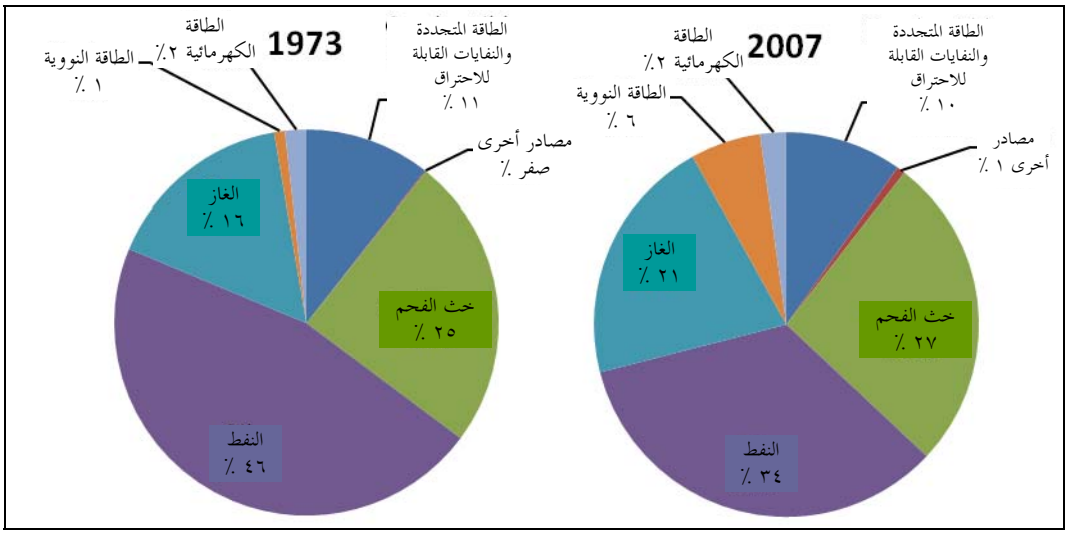
(٣) http://www.davidsuzuki.org/climate_change/energy/fossilfuels/naturalgas.asp.

(٤) تُنقّي بعض هذه التكنولوجيات الفحم قبل احتراقه بينما تتحكم أخرى في احتراق الفحم لتقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين والجسيمات إلى أدنى حد.

خلال أكثر من ثلاثة عقود (١٩٧٣-٢٠٠٧)، ولكن بيانات جديدة بشأن الطلب العالمي على الطاقة بين عامي ١٩٩٠ و٢٠٠٧ تُظهر أن الكثير من هذا الانخفاض حدث بين عامي ١٩٧٣ و١٩٩٠، ومن ثم فإنه كان على الأرجح ناتجاً عن الأزمتين النفطيتين. والواقع أن انخفاض حصة النفط من الطلب العالمي على الطاقة خلال الفترة ١٩٩٠-٢٠٠٧ لم يتجاوز ٢,٦ في المائة - من ٣٦,٧ في المائة إلى ٤٣,١ في المائة[٥].

الشكل ١

مجموع الإمدادات من الطاقة الأولية، ١٩٧٣ و٢٠٠٧



المصدر: وكالة الطاقة الدولية[٦].

٨- ومن المتوقع أن يرتفع مجموع الاستهلاك العالمي من الطاقة، بما فيها الطاقة المتجددة، بنسبة ٤٥ في المائة بحلول عام ٢٠٣٠. وسيتطلب ارتفاع بهذا القدر من المستويات الحالية (الشكل ٢) استثماراً يتراوح بين ٢٥ و٣٠ تريليون دولار؛ أي أكثر من ١ تريليون دولار في العام خلال العشرين سنة المقبلة[٧]. وتشير إسقاطات الرابطة الدولية للطاقة إلى أن النفط

(٥) وكالة الطاقة الدولية (٢٠٠٩). *توقعات الطاقة العالمية*.

(٦) تشمل مصادر الطاقة المتجددة والنفايات القابلة للاحتراق الكتلة الأحيائية الصلبة، والكتلة الأحيائية السائلة، والغاز الحيوي، والنفايات الصناعية، والنفايات البلدية. وتُعرف الكتلة الأحيائية على أنها أي مادة نباتية تُستخدم مباشرة كوقود أو تُحوّل إلى وقود (مثلاً الفحم الخشبي) أو طاقة كهربائية و/أو حرارة. ويدخل في هذا التعريف الخشب والنفايات النباتية (بما في ذلك النفايات الخشبية والمحاصيل المستخدمة لإنتاج الطاقة) والإيتانول والمواد/النفايات الحيوانية ومحاليل الكبريتيت القلوية. وتشمل النفايات البلدية النفايات التي تنتجها قطاعات الخدمات السكنية والتجارية والعامة والتي تجمعها السلطات المحلية للتخلص منها في موقع مركزي لإنتاج الحرارة و/أو الطاقة؛ ويشمل غير ذلك الطاقة الحرارية الأرضية، والشمسية، والريحية، وطاقة المد والجزر/الأمواج/الطاقة البحرية، والطاقة الكهربائية، والحرارة.

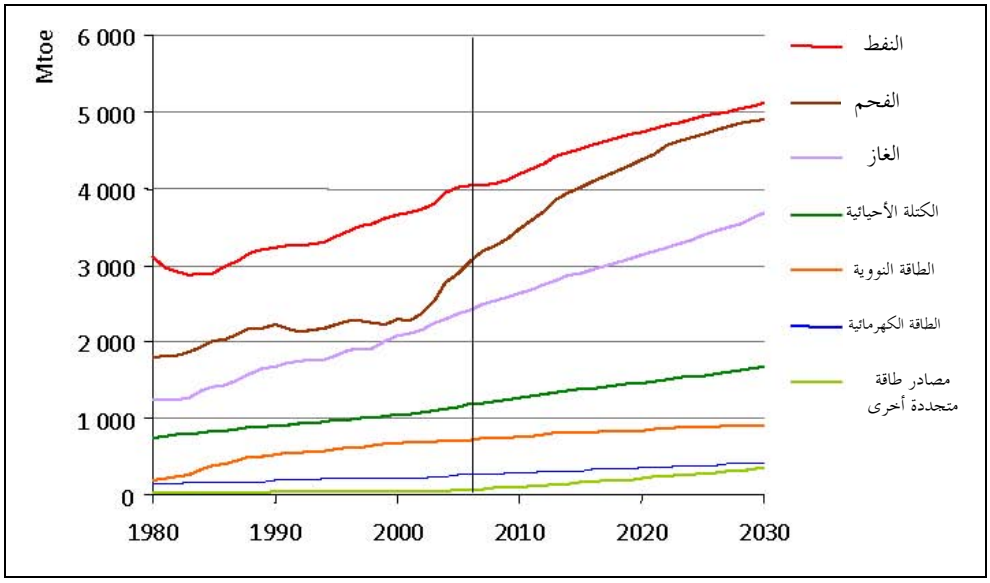
(٧) Hayward T (2009). Growing economies demanding more energy. *Oil and Gas Journal*. 25 November.

الخام سيبقى مصدر الطاقة المهيمن على الصعيد العالمي، ممثلاً ما نسبته ٧٧ في المائة من الزيادة في الطلب بين عامي ٢٠٠٧ و٢٠٣٠. وهذا يعني بزيادة من حوالي ٨٥ مليون برميل في اليوم في عام ٢٠٠٨ إلى ١٠٥ ملايين برميل في اليوم في عام ٢٠٣٠. وتشير الإسقاطات أيضاً إلى زيادة الطلب على الفحم بنسبة ٥٣ في المائة بين عامي ٢٠٠٧ و٢٠٣٠، وعلى الغاز الطبيعي بنسبة ٤٢ في المائة خلال الفترة نفسها[٨].

٩- ويتمثل التحدي الكبير الذي تطرحه هذه الإسقاطات في أن انبعاثات قطاع الطاقة يمثل ٦٠ في المائة من الانبعاثات العالمية لغازات الدفيئة، ومن ثم فهو عامل رئيسي في الاحترار العالمي. وفي الوقت نفسه، فإن الطاقة الرخيصة والموثوقة ضرورية لاستمرار النمو الاقتصادي، وتحسين مستويات المعيشة، والقضاء على الفقر في العالم النامي. والحقيقة أن جزءاً هاماً من الاستثمارات الجديدة في قطاع الطاقة خلال العقود المقبلة سيكون في العالم النامي. لذلك فإن الطاقة هي المسألة المحورية التي تربط المناخ بالتحديات الإنمائية.

الشكل ٢

الطلب العالمي على الطاقة الأولية



المصدر: سيناريو مرجعي، توقعات الطاقة العالمية لعام ٢٠٠٨.

ما هي الخيارات المتاحة لمزيج من الطاقة خفيضة الكربون؟

١٠- بافتراض حدوث نمو يتيح اللحاق بالركب واستمرار معدلات التوسع الحضري والتصنع، سيقتضي سد الفجوة بين عرض الطاقة والطلب عليها في البلدان النامية استثمارات بتريليونات الدولارات، حتى في حالة الخيارات المنخفضة التكلفة، مثل استخدام الفحم، تتجاوز كثيراً استثمارات الطاقة الحالية في العديد من البلدان النامية. وما زال يتعين بناء معظم

(٨) الرابطة الدولية للطاقة (٢٠٠٩). صحيفة وقائع توقعات الطاقة العالمية لعام ٢٠٠٩.

الهياكل الأساسية للطاقة في البلدان النامية، مما يجعل خدمات الطاقة تعاني من نقص الإمدادات والغلاء في العديد من أنحاء العالم النامي. وفي ظل هذه الظروف، قد يكون التحول إلى مسار لمصادر الطاقة المتجددة أرخص وأسهل من إعادة تجهيز الهياكل الأساسية القائمة[٩]. ومع ذلك فإن من المرجح أن يكون أي تحول قوي نحو مصادر الطاقة خفيضة الانبعاثات مصحوباً باستثمارات هائلة تفوق تلك التي ينطوي عليها مسار يسبب قدراً أكبر من الانبعاثات. ومن ثم، يبقى الحصول على تمويل ميسور ويمكن للتنبؤ به أكبر قيد على التحول إلى مسار إنمائي خفيض الانبعاثات وعالي النمو في العديد من البلدان.

١١- ويمكن استخلاص مزيج من الطاقة خفيضة الانبعاثات من مجموعة من مصادر الطاقة. وهذه تشمل مصادر الطاقة المتجددة مثل الطاقة الريحية والطاقة الحرارية الأرضية والطاقة الشمسية والطاقة المائية وطاقة الكتلة الأحيائية. وبينما أصبحت بعض هذه المصادر تتحول بسرعة إلى مصادر طاقة تقليدية، فإن انخفاض مستوى النمو التكنولوجي وارتفاع التكاليف المقترنة بمعظمها يحدان، في الوقت الحاضر، من إمكانية إدراجها في مصفوفة الطاقة العالمية على نطاق واسع في المستقبل المنظور.

١٢- *والطاقة الريحية* هي إحدى تلك المصادر المتجددة للطاقة المستخدمة حالياً على نطاق واسع. وما فتئت القدرة المركبة تنمو بمعدل سنوي يبلغ في متوسطه ١٧,١ في المائة[١٠]. وفي عام ٢٠٠٨، ولّدت الطاقة الريحية أكثر من ٢٦٠ تيراواط/ساعة من الطاقة النظيفة (ما يعادل أكثر من ١,٥ في المائة من الاستهلاك العالمي للكهرباء) في أكثر من ٧٠ بلداً[١١].

١٣- ولا تُستغل *الطاقة الحرارية الأرضية*، المستخرجة من تحت سطح الأرض، إلا في أماكن قليلة. ويُستخدم البخار الصادر من الآبار الحرارية الأرضية لتوليد الطاقة الكهربائية ولأغراض التدفئة. والطاقة الحرارية الأرضية طاقة متجددة سريعة النمو (بنسبة ٢٠ في المائة سنوياً). وتشير التحليلات إلى أنه، بحلول عام ٢٠١٠، قد يصل عدد البلدان التي تستخدم الطاقة الحرارية الأرضية إلى ٤٦ بلداً يولد من الطاقة ما يعادل قدرة ٢٧ محطة لتوليد الطاقة باستخدام الفحم[١٢]. والبلدان النامية هي المنتجة الرئيسية، حيث تندرج ١٠ بلدان نامية

---

(٩) سيتعين مع ذلك على البلدان المتقدمة أن تقود عملية التحول نحو مصادر الطاقة المتجددة على نطاق العالم. وللاطلاع على تقييم لذلك التحدي، انظر: Jacobson M and Delucchi A (2009). A plan to power 100 per cent of the planet with renewables. Scientific American Magazine. November.

(١٠) المجلس العالمي للطاقة الريحية:
http://www.gwec.net/index.php?id=30&no_cache=1&tx_ttnews[tt_news]=232&tx_ttnews[backPid]=4&cHash=c11503e4d8.

(١١) تقرير الرابطة العالمية للطاقة الريحية لعام ٢٠٠٨:
http://www.wwindea.org/home/images/stories/worldwindenergyreport2008_s.pdf.

(١٢) سيضاعف ذلك تقريباً عدد البلدان التي تسخر الحرارة من الأرض في النصف الأول من عام ٢٠٠٨. Dorn JG (2008). Geothermal power generation nearing eruption. Earth Policy Institute, 19 August.

ضمن أول خمسة عشر بلداً على الصعيد العالمي. وفي عام ٢٠٠٧، لم تسهم الطاقة الحرارية الأرضية إلا بنسبة ٠,٤ في المائة من مجموع إمدادات الطاقة العالمية[١٣].

١٤- وتُستمد *الطاقة الشمسية* من الشمس وتُسخّر باستخدام الخلايا الفلطائية الضوئية لإنتاج الطاقة الكهربائية أو من خلال مجمعات حرارة شمسية لأغراض تسخين الماء. وهي شكل من أشكال الطاقة المناسبة للعديد من سكان الأرياف، الذين غالباً ما يُستبعدون من نظم الشبكات بسبب التكاليف الهائلة التي تنطوي عليها. وقد ساعدت الإعانات على نمو صناعة الطاقة الفلطائية الضوئية أساساً في البلدان المتقدمة ذات المناخ المعتدل مثل ألمانيا واليابان حيث تعادل القدرة المركبة ٤٢ في المائة و٢١ في المائة على التوالي من المجموع العالمي[١٤]. وتوحي الإسقاطات بأن الطاقة الكهربائية الشمسية يمكن أن تكون أرخص من الطاقة الكهربائية المستمدة من المصادر التقليدية بحلول عام ٢٠١٥ وذلك بفضل عاملين رئيسيين - التطورات الجارية في مجال التكنولوجيا الفلطائية الضوئية، وتزايد سعر الوقود الأحفوري.

١٥- وتنطوي *الطاقة الكهرمائية* على إمكانيات هائلة ولكنه لم يتم تطوير إلا أقل من ثلث المصادر الكهرمائية العالمية بسبب الحساسيات البيئية والمهمة الضخمة المتمثلة في إعادة توطين المجتمعات المحلية المتأثرة من جراء عملية تشييد السدود على الأنهار. وفي عام ٢٠٠٧، شكلت الطاقة الكهرمائية ما نسبته ٢ في المائة فقط من الإمدادات العالمية بالطاقة، وهي نسبة لم تتغير تقريباً منذ عام ١٩٧٣ (الشكل ٢). وتوجد أشكال أخرى من الطاقة الحركية، بما فيها طاقة الأمواج والمد والجزر، في مرحلة مبكرة من تطورها ومن ثم فهي ليست جزءاً من مزيج الطاقة العالمية.

١٦- وتُولَّد معظم *طاقة الكتلة الأحيائية* من المواد النباتية. والبلدان النامية هي أكبر مستهلك للكتلة الأحيائية حيث يشكل الوقود الأحيائي التقليدي مثل الحطب حوالي ثلث مجموع الطاقة المستهلكة في هذه البلدان. إلا أن هذه المصادر لا تتسم بالكفاءة. ويعتمد العديد من بلدان أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى على الكتلة الأحيائية بنسبة تصل إلى ٩٠ في المائة من استهلاكها للطاقة الأولية.

١٧- ويشمل الوقود الأحيائي المستخدم في النقل الإيتانول والديزيل الأحيائي[١٥]. ويُستخرج الإيتانول من محاصيل مثل الذرة أو السرغوم أو الشعير أو قصب السكر بينما يُستخرج الديزيل الأحيائي من الدهون النباتية والحيوانية. ويتركز إنتاج هذه الأنواع من

---

(١٣) http://kn.theiet.org/sustainability/renewable-energy.cfm.

(١٤) Keller A and Ploss T (2009). Solar at the crossroads. ICIS Chemical Business 3–16 August.

(١٥) غالباً ما يُعرف الوقود الأحيائي على أنه يشمل الغاز الحيوي (الميتان) المولد من مدافن القمامة وحمأة المجاري والسماد الحيواني وغير ذلك من مواد النفايات الزراعية. وتركز هذه الوثيقة فقط على الوقود الأحيائي السائل المستخدم أساساً كوقود للنقل.

الوقود بشدة في عدد قليل من البلدان. فالبرازيل والولايات المتحدة مجتمعتين أنتجتا ما يزيد على ٨٧ في المائة من مجموع إنتاج الإيتانول في عام ٢٠٠٨ (الجدول ١). ويستخدم معظم الإيتانول المنتج في الولايات المتحدة الذرة كمادة أولية بينما تعتمد البرازيل على قصب السكر الرخيص. والديزيل الأحيائي هو المنتج المهيمن في بلدان الاتحاد الأوروبي مثل ألمانيا وفرنسا وإيطاليا. فقد أنتجت هذه البلدان مجتمعة أكثر من ٣٥ في المائة من مجموع الإنتاج العالمي من الديزيل الأحيائي في عام ٢٠٠٨. وقد أصبح الوقود المستخرج من زيت النخيل والجاتروفا وغيره من الوقود الأحيائي السليلوزي يُباع بدوره في الأسواق، ولكن معدل اختراق الأسواق كان بطيئاً بسبب ارتفاع التكاليف وكون التكنولوجيا المستخدمة جديدة وغير متطورة. ويقيّد هذان العاملان أيضاً حصة وقود السليلوز في مزيج الطاقة العالمية. فعلى سبيل المثال، تشير الدراسات إلى أن إنتاج غالون واحد من الإيتانول من مادة السليروز يتطلب ٣,٣ غالونات من الزيت[١٦]. وعلى العموم، يمثل إنتاج الوقود الأحيائي للبلدان الخمسة الأولى ما يزيد على ٨٥ في المائة من مجموع الإنتاج العالمي. غير أن الوقود الأحيائي لم يؤثر تأثيراً هاماً على مزيج الطاقة لأن الإنتاج العالمي لا يزال قليلاً جداً نسبياً ولا تزال الاحتياجات من الأراضي جد مرتفعة. وفي عام ٢٠٠٨، بلغ الإنتاج العالمي من الوقود الأحيائي ١,٥ مليون برميل في اليوم (بالمقارنة مع ٨٥ مليون برميل في اليوم من النفط الخام).

الجدول ١

الإنتاج العالمي من الوقود الأحيائي السائل، ٢٠٠٨

الإيتانول		*الديزيل الأحيائي*		*مجموع الوقود*
الحصة (بالنسبة المئوية)		*الحصة (بالنسبة المئوية)*		*الحصة (بالنسبة المئوية)*
الولايات المتحدة	٥٠,١	ألمانيا	١٩,١	الولايات المتحدة	٤٣,٨
البرازيل	٣٧,٥	الولايات المتحدة	١٧,٥	البرازيل	٣١,٦
الصين	٢,٧	فرنسا	١٢,٣	ألمانيا	٤,٣
فرنسا	١,٢	البرازيل	٧,٠	فرنسا	٣,٣
ألمانيا	٠,٨	إيطاليا	٤,٥	الصين	٢,٥
مجموع الخمسة الأوائل	**٩٢,٣**	**مجموع الخمسة الأوائل**	**٦٠,٤**	**مجموع الخمسة الأوائل**	**٨٥,٥**
آخرون	**٧,٧**	**آخرون**	**٣٩,٦**	**آخرون**	**١٤,٥**
المجموع العالمي	**١٠٠,٠**	**المجموع العالمي**	**١٠٠,٠**	**المجموع العالمي**	**١٠٠,٠**

المصدر: وزارة الطاقة في الولايات المتحدة، قاعدة بيانات الطاقة الدولية.

(١٦) Pimentel D (2009). Corn ethanol as energy: the case against US production subsidies. *Harvard International Review*. Cambridge: Summer. Vol. 31, No. 2: 50.

ثانياً – العوامل المحركة لمصفوفة الطاقة في المستقبل والتحديات التي تواجهها البلدان النامية

١٨- هناك مجموعة متنوعة من العوامل التي تحرك تطور مصفوفة الطاقة في المستقبل. وتتصل هذه العوامل عموماً بمدى توافر الموارد، وتكلفة الإنتاج، والفوائد (والتكاليف) البيئية، وأمن الطاقة، والتطورات التكنولوجية. وبما أن أنواع الوقود الأحفوري هي من مصادر الطاقة غير المتجددة، فإن إسهامها في مصفوفة الطاقة في المستقبل سيعتمد جزئياً على مدى قرب استنفاد الاحتياطيات المعروفة أو على تكاليف الاستخراج. ويرى كثير من الخبراء أن الإنتاج بلغ ذروته في بعض المناطق وبدأ في الانخفاض. وتبين تقديرات شركة النفط البريطانية (بريتيش بتروليوم) أن معدلات الإنتاج الحالية ستؤدي إلى استنفاد احتياطيات النفط في أقل من ٥٠ عاماً، والغاز الطبيعي في ٦٠ عاماً، والفحم في ١٢٢ عاماً (الجدول ٢). ورغم أن هناك اكتشافات جديدة، فإن هذه الأخيرة متخلفة عن مواكبة الزيادة في الطلب وغالباً ما تنطوي على تحديات تكنولوجية تسهم في ارتفاع تكاليف الإنتاج.

الجدول ٢

احتياطيات وإنتاج الهيدروكربونات على نطاق العالم، ٢٠٠٨

	الاحتياطيات	*الإنتاج*	*الاحتياطيات/الإنتاج (بالسنوات)*
النفط[أ]	١٩٥ × ١٠ ^{٩} أطنان	٣,٩٢٨ × ١٠ ^{٩} أطنان	٤٩,٧
الغاز الطبيعي	١٨٥,٠ × ١٠ ^{١٢} م^{٣}	٣,٠٦٦ × ١٠ ^{١٢} م^{٣}	٦٠,٣
الفحم	٨٢٦,٠ × ١٠ ^{٩} طن	٦,٧٧٠ × ١٠ ^{٩} أطنان	١٢٢,٠

المصدر: استعراض بريتيش بيتروليوم الإحصائي للطاقة العالمية، حزيران/يونيه ٢٠٠٩.

(أ) يشمل احتياطيات الرمال الزيتية الكندية.

١٩- وإن ما يُحرِّك تطور الأنواع الأخرى من الوقود في مزيج الطاقة في المستقبل هو أساساً تزايد تكلفة الوقود الأحفوري. ففي مجال توليد الطاقة الكهربائية، مثلاً، تكمن أفضل الإمكانيات للحفاظ على إمدادات الطاقة الكهربائية دون زيادات مفرطة في الأسعار في استخدام الوقود النووي[١٧]. ولكن، نظراً لمشكلة التخلص من النفايات النووية، من المحتمل أن تكون الطاقة الكهرمائية هي أفضل بديل من حيث التكلفة، مع أن لهذا الخيار قيوده أيضاً، كما سبقت مناقشة ذلك.

٢٠- كان أن التحول من الوقود الأحفوري إلى مصادر الطاقة المتجددة هو أمر يحركه أيضاً الأثر البيئي الناتج عن حرق هذا النوع من الوقود. وقد أثار ما يقترن بذلك من ربط انبعاثات غازات الدفيئة بتغير المناخ شواغل تتعلق بضرورة تثبيت انبعاثات ثاني أكسيد

(١٧) The Economics of Nuclear Power: http://www.world-nuclear.org/info/inf02.html.

الكربون المتزايدة بسرعة عند مستويات طبيعية تتراوح بين ١٨٠ و٣٠٠ جزء في المليون بالمقارنة مع مستوياتها الحالية التي تتجاوز ٤٠٠ جزء في المليون.

٢١- وكان لتحسين أمن الطاقة والأمن الوطني بالتحول إلى اعتماد أكبر على مصادر الطاقة المحلية أيضاً دور هام في صعود مصادر الطاقة المتجددة. ويسيطر اثنا عشر بلداً على ما يناهز ٨٠ في المائة من احتياطيات النفط العالمي وأكثر من ٤٠ في المائة من إنتاج النفط العالمي[١٨]. وقد ثبت أن لذلك آثاراً ضارة على الأسواق العالمية عندما تحدث صدمة على مستوى العرض، مما يزيد من ضرورة البحث عن مصادر بديلة للطاقة. وفي قطاع النقل، حيث يُستهلك معظم النفط الخام، بدأت خيارات متعددة لاستخدام الوقود، تتراوح بين المركبات التي تعمل بالوقود الأحيائي إلى المركبات التي تعمل بالخلايا الوقودية والبطاريات، تشق طريقها إلى مصفوفة الطاقة. والمنطق الذي يكمن وراء ذلك هو التنويع لضم أنواع أخرى من الوقود المحلي من أجل تحقيق استقرار الأسعار في محطات توزيع البنزين وفي الوقت نفسه مراعاة حدود انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

٢٢- ومن شأن التكنولوجيات الجديدة مثل احتجاز الكربون وعزله[١٩] أن تمدد استخدام الوقود عالي التلوث في المستقبل مثل الفحم المعروض بكثرة والرخيص والموجود على نطاق واسع في مختلف أنحاء العالم. وهناك تكنولوجيات أخرى في قطاع الطاقة المتجددة تشمل الطاقة الريحية والشمسية وشبكات الطاقة الكهربائية المتقدمة والهيدروجين. ومن المتوقع أن يؤدي اتساع نطاق استخدام هذه التكنولوجيات إلى انخفاض تكاليف الطاقة النظيفة، رغم أن ذلك ما زال يحدث بشكل أبطأ مراعاةً للأهداف المناخية. ومن المرجح أيضاً أن يكون للوعد المتعلق بخلق فرص عمل خضراء من أنشطة التصنيع والتركيب والصيانة في صناعة آخذة في التطور (مشاريع الطاقة المتجددة) دور في تغيير مزيج الطاقة في المستقبل. وتشير التقديرات إلى أن فرص العمل التي تنشأ بالنسبة لكل وحدة كهربائية تُولّد من صناعة الطاقة المتجددة يفوق العدد الذي ينشأ بالنسبة لكل وحدة تولد من الوقود الأحفوري؛ ومن المتوقع أيضاً أن تكون فرص العمل كثيرة في كل من القطاع الزراعي وقطاع الإنتاج[٢٠].

---

(١٨) http://www.opec.org/home/PowerPoint/Reserves/OPECshareWorldcrude.htm.

(١٩) هذا مصطلح واسع يُستخدم لوصف عدد من التكنولوجيات التي يمكن أن تُستخدم لاحتجاز ثاني أكسيد الكربون من مصادر ثابتة، مثل محطات توليد الطاقة الكهربائية وغيرها من المرافق الصناعية، وضغطه، ونقله أساساً عن طريق الأنابيب إلى مواقع مناسبة، وضخه في تشكيلات جيولوجية عميقة تحت السطح لعزله عن الجو لمدة غير محددة.

(٢٠) Kammen D, Kapadia K and Fripp M (2004). Putting renewables to work: how many jobs can the clean energy industry generate? 13 April. http://www.unep.org/civil_society/GCSF9/pdfs/karmen-energy-jobs.pdf.

العوامل التي تعيق زيادة إدماج مصادر الطاقة المتجددة في مصفوفة الطاقة العالمية

١- التكاليف والتمويل

٢٣- يثير التحول بقوة نحو مصادر الطاقة المتجددة تحديات خطيرة لصانعي السياسات في البلدان المتقدمة، ولكن على الخصوص في البلدان النامية. ويمكن استخدام حدّ قدره مائة كيلوواط/ساعة للفرد في اليوم للدلالة على الخط الفاصل بين عوز الطاقة وكفايتها. وحتى هذا المستوى، هناك ارتباط قوي جداً بين زيادة استهلاك الطاقة والأهداف الإنمائية. غير أن هذه المستويات من استهلاك الطاقة لن تكون في متناول معظم البلدان الفقيرة ما لم يصبح سعر خدمات الطاقة أدنى بكثير من المستويات الحالية. فإذا كانت الطاقة تكلف ١٠ سنتات للكيلوواط/ساعة، فإنه ستكون هناك حاجة إلى ١٠ دولارات في اليوم لاستهلاك المستويات المطلوبة من خدمات الطاقة. وهذه ليست مشكلة المليار نسمة الذين يعيشون في الدرك الأسفل فحسب، بل إن من شأن إنفاق ١٠ دولارات في اليوم على خدمات الطاقة أن يستنفد نصيب الفرد من الدخل في عدة بلدان مثل أنغولا وإكوادور وجمهورية مقدونيا اليوغوسلافية السابقة.

٢٤- وفي الوقت الحاضر، يشكل الفحم، وربما المصادر الكهرمائية الكبيرة، المصادر الوحيدة التي تولد الطاقة بتكاليف منخفضة بما فيه الكفاية. وبالتالي، فبينما يبدو واضحاً أن الطريقة الوحيدة لتحقيق الأهداف الإنمائية والمناخية تكمن في توافر هياكل أساسية للطاقة مبنية حول مصادر الطاقة المتجددة، والفحم النظيف، واحتجاز الكربون وتخزينه، فإن هذه الحلول تمثل خيارات مكلفة حالياً. ويشير الخبراء إلى أنه سيكون على العالم أن يستثمر مبلغاً إضافياً قدره ٥٠٠ مليار دولار سنوياً على الأقل في هذه المصادر النظيفة للطاقة، مما يمثل زيادة بنسبة ٤٠ في المائة عما يمكن استثماره في صناعة الطاقة في إطار سيناريو "سير الأمور على النحو المعتاد"[٢١].

٢٥- وما يلزم هو استراتيجية تؤدي إلى انخفاض كبير وفي الوقت المناسب في تكلفة خدمات الطاقة المتجددة. ومن المرجح أن تكون الاندفاعة القوية نحو الاستثمار العام، مقترناً على المدى القصير بإعانات مناسبة للتعويض عن ارتفاع الأسعار الأولية، في صميم هذه الاستراتيجية. وإذا استهدفت هذه الاستراتيجية الخيارات التكنولوجية الأكثر قابلية للنجاح (الشمسية والريحية مثلاً)، فإنها يمكن أن تُحدث انخفاضاً مبكراً للتكاليف من خلال التجديد ووفورات الحجم، مما يعطي القطاع الخاص إشارات واضحة وذات مصداقية، ويشجع الكفاءة في استخدام الطاقة.

(٢١) UNDESA (2009). *World Economic and Social Survey, 2009: Promoting Development, Saving the Planet*. United Nations, New York; Crooks E., Down to business, Financial Times, 3 December.

٢٦- والقيد الرئيسي الذي يحدّ من هذه الاندفاعة القوية في العديد من البلدان النامية هو مدى إمكانية الوصول إلى تمويل ميسور ويمكن التنبؤ به. ووفقاً للمسؤوليات التاريخية للبلدان المتقدمة، وكذلك الالتزامات التي أخذتها على عاتقها في كيوتو وبالي، فإن حكومات هذه البلدان تتحمل مسؤولية تمويل الاندفاعة القوية نحو استخدام مصادر الطاقة النظيفة في العالم النامي. وحتى الآن، كانت الموارد المخصصة لتخفيف آثار تغير المناخ في البلدان النامية قليلة جداً وموجهة بشكل سيئ. وهناك حاجة ملحة إلى إجراء مزيد من البحث بشأن حجم الموارد اللازمة وأفضل الممارسات لجمع تلك الموارد وتوجيهها.

٢- القدرات التكنولوجية والتقنية

٢٧- سيقتضي استخدام إمكانيات مصادر الطاقة المتجددة التغلب على عدد من العوائق التكنولوجية. وقبل التمكن من استخدام الطاقة الريحية والشمسية مثلاً على نطاق أوسع، سيكون من الضروري ابتكار أجهزة أكثر كفاءة لتخزين الطاقة الكهربائية يمكنها أن تخزن الطاقة عندما تكون الريح وضوء الشمس قويين وتطلقها في الليل أو عندما يكون الطقس غائماً أو عديم الرياح. وهناك أيضاً حاجة إلى نظم أكثر كفاءة لنقل الطاقة الكهربائية من أكثر مناطق الريح وضوء الشمس موثوقية إلى أكثر المناطق طلباً لهما. وبالمثل، هناك حاجة إلى طرائق جديدة لتحويل مادة النفايات النباتية إلى الإيتانول. وهناك مصادر طاقة أخرى أيضاً ستتطلب تقدماً تكنولوجيا سريعاً.

٢٨- وتتطلب أنواع الوقود النظيفة تكنولوجيات جديدة وما زال العديد منها محمياً بقانون الملكية الفكرية. وغالباً ما يكون ذلك عائقاً أمام نقل التكنولوجيا إلى البلدان النامية. ووفقاً لدراسة أجرتها دار تشاثام، سيتطلب تحقيق الأهداف المتعلقة بتغير المناخ تخفيض الوقت اللازم لنشر التكنولوجيات النظيفة على الصعيد العالمي، الذي يستغرق في العادة فترة تتراوح بين عقدين وثلاثة عقود، بمقدار النصف بحلول عام ٢٠٢٥[٢٢]. غير أنه تظل هناك أسئلة مطروحة بشأن تنافسية الشركات التي ابتكرت هذه التكنولوجيات، ومنها مثلاً سؤال يتعلق بالكيفية التي ستعوض بها استثمارها في تلك التكنولوجيات في حالة نقلها. وعلاوة على ذلك، أدى عدم وجود قدرات تقنية مناسبة لصيانة نظم الطاقة المتجددة إلى إعاقة التقدم في نشر تكنولوجيات الطاقة المتجددة في البلدان النامية.

٢٩- وهناك حاجة إلى برنامج تكنولوجي للمناخ قابل للتشغيل وما يتصل به من تمويل عالمي للبحث والتطوير، مدعوماً بأمانة وبمجموعة مختلفة من أفرقة الخبراء، لفحص مختلف أبعاد التحدي التكنولوجي المتصل بمصادر الطاقة المتجددة، لا سيما في البلدان النامية.

(٢٢) Lee B, IIev I and Preston F (2009). Who owns our low carbon future? Intellectual property and energy technologies, A Chatham House Report. September.

وبالإضافة إلى مسائل الملكية الفكرية، ثمة حاجة إلى استكشاف طرائق لحصول شركات البلدان النامية على التكنولوجيات الممولة من مصادر عامة.

٣- الشواغل المتصلة بالأمن الغذائي

٣٠- إلى غاية عام ٢٠٠٠، كانت أسعار الغذاء تتجه نحو الانخفاض، حيث سُجّلت محاصيل قياسية وانخفض المخزون الغذائي. وخلال الفترة نفسها، كان الاستثمار العام والخاص في الزراعة (وبخاصة في إنتاج المواد الغذائية الأساسية) يعرف تراجعاً كان له أثر ضار على نمو الإنتاجية في القطاع الزراعي في العديد من البلدان النامية. وفي عام ٢٠٠٧، لم تؤد الزيادات السريعة في أسعار النفط إلى زيادة تكاليف الأسمدة وغيرها من تكاليف الإنتاج الغذائي فحسب، وإنما وفرت أيضا مناخا مواتيا لتوسيع إنتاج المحاصيل التي يُنتج منها الوقود الأحيائي، وذلك من محاصيل الحبوب الخشنة والزيوت النباتية إلى حد كبير. وتسبب ارتفاع أسعار النفط، بالاقتران مع عوامل أخرى، في حالات ارتفاع حاد في أسعار المواد الغذائية. ووفقا لمنظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة، أضافت أزمة الغذاء حوالي ١٠٠ مليون شخص إلى صفوف من يعانون من انعدام الأمن الغذائي[٢٣].

٣١- ويرتبط ارتفاع أسعار المواد الغذائية وانعدام الأمن الغذائي أيضا بتدابير السياسة العامة التي تروج لاستخدام الوقود الأحيائي. وقد حدد كل من الاتحاد الأوروبي والولايات المتحدة والهند والبرازيل والصين أهدافا لزيادة استخدام الوقود الأحيائي. فعلى سبيل المثال، أعلن الاتحاد الأوروبي أن ما نسبته ٥,٧٥ في المائة من جميع مبيعات البترين الذي يباع لسائقي السيارات في أوروبا يجب أن يأتي، بحلول عام ٢٠١٠، من الوقود الأحيائي. ويسعى تشريع جديد قيد المناقشة إلى رفع معدل مزج البترين إلى ١٠ في المائة بحلول عام ٢٠٢٠[٢٤]. وحدد مشروع قانون الطاقة في الولايات المقدم عام ٢٠٠٧ أهدافا ضاعفت تقريبا مستويات استخدام الوقود الأحيائي عام ٢٠٠٨ مقارنة بالعام الذي سبقه، وبحيث يرتفع إلى ٣٦ مليار غالون بحلول عام ٢٠٢٢[٢٥]. وقد ساهمت هذه السياسات في زيادة إنتاج الإيثانول في الولايات المتحدة بنسبة ٤١,٣ في المائة عام ٢٠٠٨ والديزل الأحيائي في الاتحاد الأوروبي بنسبة ٣٥,٧ في المائة[٢٦]. ويشكل إنتاج الاتحاد الأوروبي حاليا أكثر من ٥٠ في المائة من الإنتاج العالمي من الديزل الأحيائي وتأتي المواد الخام الأساسية المستخدمة في إنتاجه من زيت بذور الشلجم بينما يُستورد زيت النخيل أيضا لسد النقص. ولتلبية زيادة الطلب هذه، يقوم

---

(٢٣) انظر أيضا الأمم المتحدة (٢٠٠٣). الحالة والتوقعات الاقتصادية في العالم (World Economic Situation and Prospects): ٢٦.

(٢٤) الأونكتاد (٢٠٠٨). معالجة الأزمة الغذائية العالمية: دور السياسات الأساسية للتجارة والاستثمار والسلع في ضمان الأمن الغذائي المستدام والتخفيف من وطأة الفقر: ٩.

(٢٥) http://frwebgate.access.gpo.gov/cgi-bin/getdoc.cgi?dbname=110_cong_bills&docid=f:h6eah.txt.pdf.

(٢٦) http://www.ebb-eu.org/stats.php.

مصدرو زيت النخيل بتوسيع زراعة النخيل، وهو ما يتطلب الكثير من الأراضي من أجل جني المنافع الاقتصادية التي كثيرا ما تكون على حساب الأراضي الصالحة لزراعة المحاصيل الغذائية.

٣٢- ولإنتاج الإيثانول والديزل الأحيائي آثار بعيدة المدى على الأمن الغذائي. وأولها هو على مدى التوافر الفعلي للغذاء. فقد أظهرت التقديرات أنه يلزم استخدام ٢٢ رطلا من حبوب الذرة لإنتاج غالون واحد من الإيثانول. وبالتالي، ستتطلب مركبة خاصة ما مجموعه ٦٦٠ رطلا من الذرة أو الغذاء لملء خزانها، وهو ما يكفي لإطعام شخصين في أحد البلدان النامية لمدة عام كامل[٢٧]. وقد شجعت الإعانات المقدمة لإنتاج الوقود الأحيائي في البلدان المتقدمة المزارعين على التحول عن زراعة القمح وغيره من الحبوب، مما ساهم في نقص الغذاء وتقلب الأسعار في أسواق الغذاء العالمية.

٣٣- وثانيا، حدث انخفاض في فرص الحصول على الغذاء لأن الإعانات المقدمة لمحاصيل إنتاج الوقود الأحيائي هي بمثابة ضريبة ضمنية على الأغذية الأساسية التي يعتمد عليها الفقراء أكثر من أي شيء آخر. كما أدى احتداد المنافسة في الطلب على المدخلات الزراعية والطاقة واليد العاملة إلى زيادة الأسعار العالمية للمحاصيل الغذائية الأخرى. فتركيز المزارعين على إنتاج الذرة أدى بدوره إلى زيادة الطلب على المحاصيل الأخرى للاستعاضة بها عن استهلاك الذرة. وقد ولدت هذه العملية بدورها ضغوطا على الأسعار في اتجاه تصاعدي.

٣٤- وثالثا، بالإضافة إلى أثر إنتاج الإيثانول على المنافسة على الأراضي والمياه في العديد من البلدان النامية، هناك أيضا مخاوف بشأن أثره على البيئة. وتشير بعض التقديرات إلى أنه، بحلول عام ٢٠٢٠، سيلزم ٢٢ مليون هكتار إضافي من الأراضي الصالحة للزراعة في البلدان النامية من أجل التعامل مع زيادة الطلب الناتجة عن الوقود الأحيائي[٢٨]. وعلى الصعيد البيئي، دفع ارتفاع الطلب على الذرة في إنتاج الوقود الأحيائي والمنافع الاقتصادية لزرعها إلى استمرار الإنتاج على مدار السنة ودون تناوب للمحاصيل. وقد زاد هذا، وفقا للخبراء، تحات التربة في الأراضي الصالحة للزراعة بصورة هائلة من ٥ أطنان للهكتار في السنة إلى ١٧ طنا للهكتار في السنة، مؤديا إلى تدهور أراضٍ زراعية ثمينة. وقد أدى التخلي عن مناوبة المحاصيل مع محاصيل أخرى بدوره إلى تفاقم مشاكل الأعشاب والأمراض، مما أدى إلى زيادة استخدام المبيدات الحشرية. ويشير الخبراء إلى أنه إذا قام المزارعون بمناوبة محاصيلهم من الذرة مع محاصيل أخرى، كالقمح مثلا، فيمكنهم التخلي عن استخدام المبيدات الحشرية وكذلك

(٢٧) Pimentel D (2009). Corn ethanol as energy: the case against US production subsidies. Harvard International Review. Cambridge: Summer. Vol. 31. No. 2: 50, 3.

(٢٨) International Institute for Applied Systems Analysis (2009). Biofuels and food security: implications of an accelerated biofuels production. Vienna.

زيادة غلة الذرة[٢٩]. وعلاوة على ذلك، يمكن لرشح الأسمدة النيتروجينية ومبيدات الآفات الزراعية من حقول الذرة إلى الكتل المائية أن يسهم بدوره في انخفاض حاد في الأرصدة السمكية وإنتاج القريدس[٣٠].

ثالثاً – آثار تطور مصفوفة الطاقة على أمن الطاقة

٣٥- يُعدّ الحصول على طاقة زهيدة الثمن ومستدامة أمرا أساسيا لأداء الاقتصادات الحديثة لوظيفتها. بيد أن محدودية الإمدادات من الطاقة غير المتجددة وتفاوت توزيع الاحتياطيات فيما بين البلدان قد أثارا المنافسة على موارد الطاقة، ولا سيما من الوقود الأحفوري. ولذلك فإن التكاليف المتصاعدة للوقود الأحفوري والمخاوف البيئية قد زادت من الحاجة إلى التنويع بالتحول من الوقود الأحفوري إلى مصادر بديلة للطاقة من أجل تأمين إمدادات الطاقة.

٣٦- ويشمل "أمن الطاقة" مجموعة واسعة من القضايا، بدءاً بتوفر إمدادات متواصلة من النفط والغاز الطبيعي والغاز الطبيعي المسيل وانتهاء بحماية الهياكل الأساسية للطاقة من الهجمات الإرهابية. ومن الناحية التاريخية، كان هذا المفهوم يُطبّق على البلدان المستهلكة لكنه تطور في السنوات الأخيرة ليشمل مسؤولية المستهلكين والمنتجين كليهما. فعلى سبيل المثال، هناك عوامل من مثل الاضطراب والعنف السياسيين في عدة بلدان منتجة للنفط، وزيادة التعاون بين البلدان المنتجة والمستهلكة للنفط، واستثمار شركات النفط المتعددة الجنسيات في البلدان المنتجة للنفط، والشكوك بشأن الاحتياطيات الموجودة، وإمكانية وصول إنتاج النفط إلى ذروته في بعض البلدان المنتجة، أدت هذه العوامل جميعها إلى إثارة القلق بشأن التدفق المتواصل للطاقة زهيدة الثمن إلى المستهلكين[٣١]. كما سُلّط الضوء على الحفاظ على أمن الطلب باعتباره عاملا ضروريا لتسهيل إمدادات الطاقة. ولذلك من الهام معالجة أمن الإمدادات وأمن الطلب كليهما كوسيلة لتحقيق أمن الطاقة. وهناك طريقة بسيطة، ومقبولة عموما في قياس أمن الطاقة، تقوم على تقييم ما إذا كانت الإمدادات متوافرة ويمكن الوصول إليها ومناسبة الأسعار ومقبولة. ولا يزال ينبغي وضع مؤشرات دقيقة لأن مفهوم أمن الطاقة مرتبط بالسياق إلى حد كبير.

---

(٢٩) المرجع نفسه.

(٣٠) المرجع نفسه.

(٣١) Alhajji AF (2007). What is energy security? Definitions and concepts. MEES Vol. L No. 45. 5 November.

بعض الخصائص الأساسية لأمن الطاقة[٣٢]

١- أسعار الطاقة

٣٧- لأمن الطاقة بُعد اقتصادي يرتبط بمستوى الأسعار وسلوك السوق. ويتوقف توفير الطاقة بأسعار مناسبة للمستهلك على تكلفة الإنتاج/التوليد والنقل/التحويل والتوزيع. ويمكن لتوقف شبكات الإمداد أن يؤثر سلبا على الأسعار ويطرح تحديات اقتصادية للبلدان التي تعتمد بإفراط على مصدر طاقة واحد. ويمكن للارتفاع المستمر وكذا الطفرات القصيرة الأجل لأسعار النفط أو الغاز أو الكهرباء أن يؤديا إلى تضخم أو انكماش. وتُعدّ أسعار الطاقة (وبخاصة النفط[٣٣] والغاز) من بين الأسعار الأكثر تقلبا لجميع السلع الأساسية.

٣٨- وتُعدّ التقلبات الأخيرة والمستوى القياسي لسعر النفط الذي بلغ ١٤٧ دولارا للبرميل في تموز/يوليه ٢٠٠٨ تذكرة صارخة بأهمية وجود مصادر بديلة للطاقة في مزيج الطاقة في المستقبل. ويعتبر تطوير الطاقة المتجددة خطوة ضرورية في التصدي لتقلبات الأسعار وعدم الاستقرار الاقتصادي الذي يصاحب الاعتماد على الوقود الأحفوري. ومن المتوقع أن يستمر تقلب الأسعار بسبب القلق إزاء حالة الإمدادات في مواجهة الطلب المتزايد. وأشارت الوكالة الدولية للطاقة إلى أن أسعار النفط يمكن أن تعاود الارتفاع إلى ما متوسطه ١٠٠ دولار للبرميل في الفترة الممتدة من الآن إلى عام ٢٠١٥، ويمكن أن تزيد في متوسطها عن ١٢٠ دولاراً للبرميل بحلول عام ٢٠٣٠. وتُعدّ مستويات أسعار النفط المتزايدة باطراد إحدى القوى الدافعة إلى تطوير مصادر بديلة للطاقة حيث يعتبر بعض المحللين بيع النفط بسعر يزيد عن ٩٠ دولاراً للبرميل العتبة التي تجعل تطوير الطاقة المتجددة فعالة من حيث الكلفة.

٢- الاستقلال في مجال الطاقة

٣٩- يُعدّ فهم الاستقلال في مجال الطاقة أمرا ضروريا لصياغة سياسة فعالة لأمن الطاقة. ولتحقق أمة من الأمم "الاستقلال في مجال النفط"، يجب عليها أن تصل إلى وضع تكون فيه سياساتها الاقتصادية أو العسكرية أو الخارجية غير خاضعة للنفوذ المقيِّد أو الموجّه لمنتجي النفط. وهذا التعريف يحيط بالفكرة الأساسية ولكنه غير قابل للقياس. وليكون التعريف قابلا للقياس يلزمه أن يبرز حالة عدم التيقن من الظروف المستقبلية لأسواق النفط ويتضمن بيانا كميا[٣٤] لمقدار التخفيض اللازم للتكاليف المحتملة للاعتماد على النفط.

---

(٣٢) نظرا لضيق المجال، يبحث أمن الطاقة على الصعيد العالمي في هذه الورقة من منظور أمن الإمدادات.

(٣٣) Murphy C (2009). Why do oil prices swing so wildly? MoneyWatch.com. 1 September.

(٣٤) على سبيل المثال، "ستكون التكاليف الاقتصادية السنوية للاعتماد على النفط أقل من ١ في المائة من الناتج المحلي الإجمالي للولايات المتحدة، مع نسبة احتمال تصل إلى ٩٥ في المائة، بحلول عام ٢٠٣٠". المصدر: Greene DL and Leiby PN (2007). Oil independence: realistic goal or empty slogan? Oak Ridge National Laboratory, March.

٤٠- ومن التدابير المتخذة لتحقيق الاستقلال في مجال الطاقة تدبير يتعلق باستبدال الوقود، أي تنويع استخدامات الوقود وتحويل الوقود بحيث يمكن تلبية الطلب، حتى عندما تكون هناك إمكانية لتأثر الإمدادات التقليدية، وزيادة الكفاءة. (انظر الإطار ١)

٤١- وبالنسبة للبلدان المعرضة للتأثر من جراء الإفراط في الاعتماد على مصدر واحد للطاقة، استعملت الكفاءة في استخدام الطاقة كوسيلة للحد من الاعتماد على ذلك المصدر لوحده. وفي هذه الورقة، تُعرَّف "الكفاءة في استخدام الطاقة" بأنها مقدار خدمات الطاقة المقدمة نسبةً إلى كمية الطاقة المستهلكة[٣٥]. ولذلك يُعرَّف استخدام مقدار أقل من الطاقة لتقديم نفس المستوى من خدمات الطاقة، أو الحصول على مقدار أكبر من خدمات الطاقة من مدخلات الطاقة نفسها، بأنه مكسب من حيث الكفاءة. ويمكن تحسين الكفاءة في استخدام الطاقة عن طريق الحد من استهلاكها. وقد بدأ هذا الاتجاه بالفعل في العديد من البلدان المتقدمة حيث أدت المرونة المتزايدة للاقتصادات وأوجه تحسن الكفاءة في استخدام الطاقة (بما في ذلك تدابير حفظ الطاقة في سلسلة إضافة القيمة الصناعية) إلى خفض كثافة الطاقة نسبةً إلى الناتج المحلي الإجمالي. ونتيجة لذلك، انخفضت حصة النفط في مصفوفة الطاقة لهذه البلدان نسبةً إلى الناتج المحلي الإجمالي.

الإطار ١

تدابير السياسة العامة من أجل الاستقلال في مجال الطاقة: حالة أهم بلدين مستهلكين للنفط في العالم – الولايات المتحدة والصين

الولايات المتحدة

يقوم أمن الطاقة في الولايات المتحدة إلى حد كبير على مراكمة إمدادات النفط والغاز عن طريق إبقاء مواردها المؤكدة من النفط والغاز تحت الأرض في الوقت الذي تعتمد فيه على الواردات، وبناء احتياطات نفطية استراتيجية، وكذلك تنويع المنتجات ومصادرها الجغرافية. (وحتى آب/أغسطس ٢٠٠٩، كانت الاحتياطات النفطية الاستراتيجية للولايات المتحدة تصل إلى ٧٢٤ مليون برميل من النفط الخام، في حين كانت مخزونات النفط التي تسيطر عليها الحكومات في بلدان منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي تصل إلى ١,٥٦ مليار برميل). وفي هذا الصدد، يجري تشجيع تطوير مصادر الطاقة المتجددة المحلية، مثل الإيثانول الأحيائي والطاقة الريحية. وتستخدم

(٣٥) تفسرُ المرونة المتزايدة للاقتصاد وأوجه تحسن الكفاءة في استخدام الطاقة انخفاض كثافة الطاقة نسبةً إلى الناتج المحلي الإجمالي. وكثافة الطاقة في الناتج الإجمالي العالمي أقل مما كانت عليه في السبعينات من القرن الماضي: ففي عام ١٩٨٠، استهلكت الولايات المتحدة نحو ١٧ مليون برميل في اليوم لإنتاج ناتج محلي إجمالي قدره ٤٥,٢ تريليون دولار (بأسعار صرف عام ٢٠٠٠). وبحلول عام ٢٠٠٥، بلغ استهلاك النفط ٢٠,٧ مليون برميل في اليوم، لكن الناتج المحلي الإجمالي زاد بأكثر من الضعف ليصل إلى ١١٠,١ تريليون دولار.

الفتوحات التكنولوجية كوسيلة لتعزيز تنويع مصادر المنتجات مثل تكنولوجيات الفحم النظيف أو تخزين الطاقة الشمسية. ويساهم في استراتيجيتها هذه التنويع الجغرافي للإمدادات بعيدا عن المناطق المضطربة. وقد حُددت الدول الأفريقية، وخاصة الدول المنتجة للنفط في غرب أفريقيا، بأنها مصدر مثالي لواردات الولايات المتحدة النفطية (يتوقع أن ترتفع الواردات من أفريقيا من ١٨ في المائة عام ٢٠٠٧ إلى ٢٥ في المائة بحلول عام ٢٠١٥) لأن نقل النفط من أفريقيا أقل كلفة من شحنه من الشرق الأوسط، كما أن حماية المنشآت والاحتياطات البرية والبحرية أسهل. وإضافة إلى ذلك، توفر أفريقيا مناخا جيدا للمستثمرين الخواص لإقامة صناعة للإيثانول لإمداد الولايات المتحدة بمصدر للطاقة البديلة من شأنه أن ينوع في الوقت نفسه الاقتصادات الأفريقية.

الصين

أدى الارتفاع السريع لاستهلاك الصين من الطاقة لتغذية نموها الاقتصادي وتلبية احتياجات سكانها الكثيري العدد، وكذلك الحفاظ على الاستقرار الاقتصادي، إلى إبراز حاجتها إلى بناء علاقات أوثق مع البلدان المنتجة للطاقة، بما في ذلك حيازة مصالح في مجال الاستكشاف والإنتاج في هذه البلدان. كما أن استراتيجية الصين الرامية إلى الحد من اعتمادها على واردات النفط في المستقبل تشمل أيضاً تعزيز تكنولوجيات الفحم النظيف من أجل الاستفادة استفادة كاملة من احتياطياتها الكبيرة التي تقدر بحوالي ١٢ في المائة من الاحتياطي العالمي.

وقد أصبحت الصين مستوردا صافيا للنفط عام ١٩٩٣، وبعد عقد من الزمن أصبحت ثاني أكبر دولة مستهلكة وثالث أكبر دولة مستوردة. وتشير تقديرات الوكالة الدولية للطاقة إلى أن واردات الصين من النفط يمكن أن تصبح، بحلول عام ٢٠٢٠، ضعف وارداتها الحالية. وستجري تلبية الجزء الأكبر من هذا الطلب الجديد بشحنات النفط المنقولة بحرا، وهو ما يثير مخاوف بشأن أمن النفط.

كما تشمل التدابير الرامية إلى تحقيق أهداف الحكومة في مجال أمن الطاقة والكفاءة في استخدامها إنشاء صناديق خاصة لتشجيع شركات النفط المملوكة للدولة على توسيع الاستثمارات المباشرة وغير المباشرة في الخارج (من خلال عمليات تملك شركات الموارد في الخارج والاندماج معها)، وكذلك زيادة مخزونات النفط الخام والمنتجات النفطية.

٣- التعاون في مجال الطاقة والاستثمارات عبر الحدود

الترتيبات المؤسسية للتعاون في مجال الطاقة

٤٢- أُقيمت عدة مؤسسات، مثل الوكالة الدولية للطاقة والوكالة الدولية للطاقة المتجددة، وأدوات مختلفة لمعالجة أمن الطاقة من خلال التعاون الإقليمي والدولي. وثمة مثالان على هذا

هما مبادرة النفط الكاريبي[٣٦] ومعاهدة ميثاق الطاقة. والمعاهدة هي مبادرة سياسية بدأت في أوروبا في أوائل التسعينات لتطوير التعاون ذي النفع المتبادل في مجال الطاقة فيما بين أمم أوروبا وآسيا. وهي صك متعدد الأطراف ملزم قانونا يهدف إلى توفير إطار للتعاون الدولي أكثر توازنا وكفاءة مما تقدمه الاتفاقات الثنائية لوحدها أو الصكوك غير التشريعية. وبالتالي، تلعب المعاهدة دورا هاما كجزء من المسعى الدولي إلى بناء أساس قانوني لأمن الطاقة، استنادا إلى مبادئ الأسواق المفتوحة والتنافسية والتنمية المستدامة. وهناك ثلاثة أهداف مترابطة وعامة تؤكد هذه المعاهدة وهي: زيادة أمن الطاقة على النطاق الأوروبي، وتعزيز الاستدامة، وتعزيز المنافسة في السوق الداخلية للطاقة في أوروبا.

٤٣- وتُعدّ معاهدة ميثاق الطاقة والحوار بين الاتحاد الأوروبي والاتحاد الروسي بشأن الطاقة آليتين مؤسستين يستخدمهما الاتحاد الأوروبي بصورة جماعية لمعالجة العلاقات مع الموردين فيما يتصل بالطاقة. بيد أن فعالية الآلية لم تظهر بعد كما أن المفوضية الأوروبية تسعى إلى تعزيز الآليات المتعددة الأطراف، بما في ذلك ميثاق الطاقة، لتحسين تنسيق السياسة العالمية للطاقة بين البلدان المستهلكة وبلدان العبور والبلدان المنتجة.

تحقيق أمن الطاقة عن طريق الاستثمارات عبر الحدود

٤٤- يعتمد الاتحاد الأوروبي[٣٧] حاليا على الاتحاد الروسي في الحصول على ربع مجموع إمداداته من الغاز ويُضخُّ ٨٠ في المائة منه عبر أوكرانيا. وتكاد ٧ دول من الدول السبعة والعشرين الأعضاء في التكتل تعتمد اعتمادا كليا على غاز الاتحاد الروسي. بيد أن المنازعات بين الاتحاد الروسي وجيرانه حول أسعار الغاز أدت بين الفينة والأخرى إلى وقف الإمدادات الموجهة إلى كثير من دول أوروبا لمدة أسابيع، مما تسبب في نقص حاد في الإمدادات لمؤسسات الأعمال التجارية وللايين الأسر. وهذا القلق بشأن مدى موثوقية الاتحاد الروسي كمصدر للواردات يزداد حدة من جراء سرعة تنامي الحاجة المحلية إلى الغاز الطبيعي في الاتحاد الروسي.

٤٥- ولمعالجة اعتماد أوروبا على الاستيراد، يدرس صناع السياسة فيها عددا من مشاريع البنى التحتية الرئيسية التي تهدف إلى تنويع طرق الإمداد بالغاز الطبيعي (عن طريق الحد من مخاطر العبور) ومصادره، بحيث يتعزز أمن الطاقة للقارة الأوروبية برمتها. وثمة ثلاثة مشاريع

---

(٣٦) ترد مناقشة لمبادرة النفط الكاريبي في الوثيقة TD/B/C.I/MEM.2/4.

(٣٧) يستورد الاتحاد الأوروبي حاليا أكثر من ٤٠ في المائة من احتياجاته من الغاز الطبيعي، وموردوه الرئيسيون هم الاتحاد الروسي والنرويج والجزائر. وتتوقع المفوضية الأوروبية أن يزيد اعتماد الاتحاد الأوروبي على الاستيراد زيادة سريعة في العقود المقبلة. وسيرتفع هذا الاعتماد على الواردات من ٤٠ إلى ٥٥ في المائة عام ٢٠١٠ وإلى ٦٧ في المائة عام ٢٠٢٠ وإلى ٨١ في المائة عام ٢٠٣٠، وفقا لتوقعات الطاقة في أوروبا عام ٢٠٢٠. المصدر: http://ec.europa.eu/dgs/energy_transport/figures_archive/energy_outlook_2020/index_en.htm.

توضح استراتيجية الاتحاد الأوروبي هذه. والمشروعان الأولان هما مشروعا خطي أنابيب ساوث ستريم (South Stream) ونورث ستريم (North Stream) اللذان سيوفران طريقين جديدين لتصدير غاز الاتحاد الروسي، بينما القصد من المشروع الثالث، وهو مشروع نابوكو، أن يكون مصدرا بديلا رئيسيا لغاز الاتحاد الروسي (انظر الإطار ٢).

الإطار ٢

مشاريع البنية التحتية في أوروبا من أجل تعزيز أمن الطاقة

سيتجه مشروع ساوث ستريم من الساحل الجنوبي للاتحاد الروسي تحت البحر الأسود إلى بلغاريا، وسينتهي في نهاية المطاف في إيطاليا. وهدفه الرئيسي هو تلبية الطلب الإضافي للاتحاد الأوروبي من الغاز الطبيعي من خلال نقل ٦٣ مليار متر مكعب سنويا إلى أوروبا.

ويرمي مشروع نورث ستريم إلى نقل ما يصل إلى ٥٥ مليار متر مكعب من الغاز سنويا من ميناء فيبورغ في الاتحاد الروسي إلى الساحل الشمالي لألمانيا عن طريق خط أنابيب طوله ١ ٢٠٠ كلم يمر تحت بحر البلطيق. وهذا يكفي لإمداد أكثر من ٢٦ مليون أسرة ويتوقع أن يصل إجمالي الاستثمارات في خط الأنابيب البحري إلى ٧,٤ مليار يورو. وقد صُمّم مشروع نورث ستريم للالتفاف على الاعتبارات السياسة الإقليمية عن طريق الاستغناء عن بلدان العبور. وقد يكون هذا المشروع علامة على تغير كبير في أمن الطاقة في أوروبا ومعيارا جديدا للتعاون بين الاتحاد الأوروبي والاتحاد الروسي.

وسينقل مشروع خط أنابيب نابوكو الغاز من آسيا الوسطى والشرق الأوسط إلى أوروبا، متجاوزا الاتحاد الروسي بشكل تام. ومن المقرر أن يمتد على ٣ ٣٠٠ كلم برا عبر تركيا وبلغاريا ورومانيا وهنغاريا والنمسا لينقل ٣١ مليار متر مكعب من الغاز في السنة إلى أوروبا. وتصل التكاليف التقديرية للاستثمار إلى حوالي ١٠ مليارات يورو. وتبدو هذه المتاهة السياسية معقدة نظرا لكثرة عدد البلدان المعنية والشكوك بشأن مصدر الغاز (مدى توافر قاعدة مناسبة من الموارد) لملء خط الأنابيب.

وعدا عن تنويع الطرق وتنفيذ مشاريع مشتركة لبناء شبكات أنابيب بحرية جديدة، ثمة عنصر حيوي آخر للهيكل الجديد لأمن الطاقة في أوروبا يتمثل في إنشاء شبكات للطاقة عابرة لأوروبا تركز على التكوين الإقليمي وغيره من المبادرات، مثل المبادرة الأطلسية لأمن الطاقة، والتي تسعى إلى إنشاء شبكة تعاونية للجهات الفاعلة من القطاعين العام والخاص المعنية بتعزيز ودعم تطوير الطاقة في حوض الأطلسي وخارجه.

المصادر: http://south-stream.info/، و http://www.nord-stream.com/en/؛

و http://www.nabucco-pipeline.com/company/about-us/index.html.

٤٦- وستتغير لا محالة، في السنوات المقبلة، تركيبة إمدادات الطاقة، من حيث أنواعها وكذا مصادرها الجغرافية. وسيكون الدافع وراء هذا التغيير هو السياسات الرامية إلى تخفيف

آثار تغير المناخ وتعزيز أمن الطاقة. وستتأثر وتيرة التغيير أيضا بما يحصل من تطورات على صعيد الاقتصاد الكلي ومن تقدم في التكنولوجيا من حيث كفاءة الاستخدام النهائي للطاقة، واحتجاز وعزل الكربون، ومصادر الطاقة البديلة، واكتشاف وإنتاج الهيدروكربونات. وإضافة إلى ذلك، ستتأثر وتيرة التغيير بالسياسات الحكومية في مجالات التجارة الدولية والاستثمارات عبر الحدود.

٤٧- وتتنبأ معظم التوقعات أن يعرف العقدان المقبلان تراجعا لحصة الهيدروكربونات، وإن كانت ستظل مهيمنة، وزيادة لحصة مصادر الطاقة المتجددة مقارنة بمكانتها الحالية الضعيفة نسبيا في مصفوفة الطاقة. وستكون لهذه التغييرات انعكاسات هامة على البلدان المصدرة والمستوردة للطاقة على السواء.

رابعاً - خيارات السياسة العامة لتطوير مزيج طاقة خفيض الكربون في المستقبل

٤٨- يمكن وضع مجموعة واسعة من الخيارات لدعم التطوير التجاري لمصادر الطاقة المتجددة وزيادة حصتها في مصفوفة الطاقة العالمية. ومع ذلك، لا يمكن تغطية تكاليف بناء القدرة على توليد الطاقة المتجددة إلا من خلال إعطاء دفعة كبيرة للاستثمار. وسيلزم أن يضطلع القطاع الخاص في نهاية المطاف بقدر كبير من هذا النشاط الاستثماري، لكن يرجح أن يلعب القطاع العام، في المراحل الأولى، دورا هاما جدا، بما في ذلك بدعم مالي من المجتمع الدولي. وقد تلزم أيضا سياسات ملائمة لزيادة كفاءة تكنولوجيات الطاقة المتجددة إذا كان لها أن تتوغل في الأسواق توغلا أعمق.

٤٩- وقد استخدمت عدة بلدان حوافز ضريبية ومالية من أجل تخفيف عبء التكاليف الرأسمالية الهائلة لمشاريع الطاقة المتجددة. ولا تقتصر هذه الأنواع من الحوافز على الأعمال التجارية لكنها ترمي أيضا إلى مساعدة المستهلكين على شراء نظم الطاقة المتجددة. وقد ساهمت أنواع أخرى من الحوافز مثل ترتيبات التمويل، حيث تتحمل الحكومة المخاطر أو تقدم قروضا بفوائد منخفضة وكذلك الإعفاءات الضريبية، والإعفاءات من ضريبة الإنتاج، في تطوير وإنتاج الطاقة المتجددة. كما صمّمت بعض البلدان النامية حُزم حوافز، منها التخفيضات الضريبية وغيرها من الحوافز الضريبية والمالية، من أجل اجتذاب الاستثمار الأجنبي المباشر إلى قطاع الطاقة المتجددة[٣٨].

٥٠- ويمكن أيضا استهداف توليد الطاقة باستخدام مصادر الطاقة المتجددة. وفي هذه الحالة، تضمن الحكومات الأسعار لمن يولدون الطاقة من أجل استخدام مصادر الطاقة المتجددة. وقد اعتمد عدد من بلدان منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي هذا المبدأ

(٣٨) http://www.nri.org/projects/biomass/conference_papers/policy_material_section_3.pdf.

الذي استخدم لأول مرة في الولايات المتحدة. ويطلب إلى المرافق العامة شراء إمدادات الطاقة الكهربائية من مطوري الطاقة المتجددة هؤلاء بأسعار أعلى من أسعارها وتدفع لهذه المرافق التكلفة التي كانت تتحملها نتيجة توليد الطاقة الكهربائية نفسها أو توريدها بطرق أخرى. بيد أن الأسعار التي تحددها المرافق العامة واللجان التنظيمية التابعة للدولة كانت في بعض الأحيان أقل من أن تدعم تطوير مشاريع جديدة[٣٩]. ويمكن لبرنامج عالمي لدعم تعريفات إمدادات الطاقة المتجددة أن يوفر أسعار شراء مضمونة لمنتجي الطاقة المتجددة في البلدان النامية على مدى العقدين المقبلين[٤٠].

٥١- وعادةً ما تُغفل سياسات تشجيع تكنولوجيات الطاقة البديلة تحديات نشرها. فمن جهة، دعمت السياسات الحكومية جهود البحث والتطوير وبناء المحطات التجريبية، ومن جهة أخرى غالبا ما يكون التمويل متاحا من مصادر عامة أو خاصة لتشييد مرافق تجارية. ولكن بين هذا وذاك، يجب على المطوّرين الخواص للبنية التحتية للطاقة البديلة تمويل ما يقدمونه من طلبات للحصول على تصاريح البناء، وهي عملية يمكن أن تكون طويلة ومكلفة وتنطوي على مخاطر جمة. ويمكن للسياسات الحكومية أن تخفف من هذه العملية عن طريق تخفيض وتوحيد عدد الموافقات المطلوبة.

٥٢- وثمة أداة أخرى للسياسة العامة تُستخدم عادة في البلدان المتقدمة هي نظام الحصص الذي يُجبَر بموجبه موردو الكهرباء أو الوقود السائل على توفير كمية أو نسبة مئوية محددة من إمداداتهم من موارد الطاقة المتجددة. وفي عام ٢٠٠٢، بدأت المملكة المتحدة العمل بسياسة الإلزام بالطاقة المتجددة، وهي سياسة تُلزم موردي الكهرباء بإنتاج ٣ في المائة من الإمدادات من مصادر متجددة. وقد أدت هذه السياسة، منذ بدء العمل بها، إلى حفز النمو في هذا القطاع: فقد زادت القدرة بأكثر من الضعف، ويوجد مشروع خط أنابيب تبلغ طاقته أكثر من ١١ جيجاوات على نطاق المملكة المتحدة[٤١]. وحددت الحكومة أيضا أهدافا في إطار الإلزام بوقود النقل المتجدد حيث يُلزم موردو وقود النقل البري بأن يكفلوا أن يكون ما نسبته ٥ في المائة من مجموع إمدادات وقود النقل البري في المملكة المتحدة مكوناً من الوقود المتجدد، بحلول ٢٠١٠/٢٠١١. وفي العديد من البلدان، وضعت أهداف للإدخال التدريجي لمصادر الطاقة المتجددة، وحُدّدت أحيانا عقوبات على عدم الامتثال.

٥٣- ويمكن استخدام التعاون المتعدد الأطراف في خفض انبعاثات غازات الدفيئة، مثل آلية التنمية النظيفة على النحو المحدد في المادة ١٢ من بروتوكول كيوتو، في إدخال مصادر

(٣٩) الوكالة الدولية للطاقة.

(٤٠) انظر إدارة الأمم المتحدة للشؤون الاقتصادية والاجتماعية (٢٠٠٩)، مرجع سابق.

(٤١) وزارة الطاقة وتغير المناخ، المملكة المتحدة:
http://www.decc.gov.uk/en/content/cms/what_we_do/uk_supply/energy_mix/renewable/policy/renew_obs/renew_obs.aspx.

جديدة للطاقة في مصفوفة الطاقة العالمية. وتتيح هذه الآلية إمكانية حقيقية لتحويل مزيج الطاقة في البلدان النامية بما يتماشى والتوجهات المستقبلية في مجال إنتاج الطاقة واستهلاكها، بينما تتيح للبلدان الصناعية بعض المرونة في الوفاء بأهداف الحد من الانبعاثات. ومع ذلك، ثمة حاجة إلى إصلاحات إذا كان للآلية أن تزيد التحويلات زيادة كبيرة، كما ينبغي لنهجها الحالي القائم على المشاريع، بصفة خاصة، أن يفسح المجال لمزيد من التركيز على البرامج والسياسة العامة.

٥٤- ويمكن لاستقرار طلب العملاء الذين يشجَّعون على شراء الطاقة المتجددة أن يزيد حصة أنواع الطاقة المتجددة في مصفوفة الطاقة في المستقبل. ويمكن أن يتم هذا عن طريق تقديم منح أو تخفيضات للمستهلكين أو حوافز ضريبية للموردين لزيادة القدرات، وكذلك للمستهلكين لتغيير نوع استهلاكهم للطاقة.

٥٥- بيد أن بعض هذه السياسات قد أثار المخاوف. فالسياسات الرامية إلى الترويج لتكنولوجيات بعينها عادة ما تحدد الغايات المستهدفة في نطاق ضيق جدا. ويتطلب تحقيق التحسينات المنشودة في مجال البيئة أو تنويع الإمدادات بأكبر قدر من الكفاءة مرونةً في اختيار التكنولوجيا. وربما تكون للسياسات التي تحدد مستويات إلزامية للانبعاثات، مثلا، دون تحديد التكنولوجيا التي ينبغي استخدامها (مثلا متوسط مستويات كفاءة استخدام الشركات للوقود في أساطيل المركبات) فرصة أكبر لتحقيق أهدافها بأقل تكلفة ممكنة. فإجبار المصنعين على استخدام تكنولوجيا لم تنضج بعد لتحقيق مستويات الانبعاثات هو أمر يضيف إلى تكاليف البحث والتطوير والتسويق، في حين يمكن تحقيق مستويات الانبعاثات باستخدام تكنولوجيا مجربة إذا ما استُفيد من التكنولوجيا المتاحة. ونتيجة لذلك، تخفض المخاطر التقنية والمالية بشكل ملحوظ عند اعتماد تكنولوجيات ناضجة.

٥٦- ومع إيلاء اهتمام خاص للوقود الأحيائي، ينبغي للحكومات أن تكون حذرة في تقديم الحوافز التي لا تؤدي إلا إلى تحويل المحاصيل الغذائية نحو إنتاج الجيل الأول من الوقود الأحيائي[٤٢]. ويشير تقرير الوكالة الدولية للطاقة الصادر مؤخرا شأن الانتقال من الجيل الأول إلى الجيل الثاني للوقود الأحيائي إلى أن إنتاج الوقود الأحيائي القائم على الكتلة الحيوية غير الغذائية سيؤدي إلى تجنب المشاكل المتصلة بالوقود الأحيائي المستخرج من المحاصيل الغذائية، وقد يثبت على المدى الطويل أنه بديل أقل تكلفة[٤٣].

٥٧- وينبغي لصناع القرار أيضا أن يدرسوا بعناية أكبر الصلة بين سياسات الطاقة والسياسات الإنمائية الأخرى، ويقرروا وجه ارتباط أمن الطاقة بالأهداف الاقتصادية والبيئية

(٤٢) منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي ومنظمة الأغذية والزراعة، الدراسة الاستشرافية للقطاع الزراعي للفترة ٢٠٠٨-٢٠١٧: ٣٠.

(٤٣) OECD–IEA (2008). From 1st to 2nd generation biofuel technologies: an overview of current industry and R&D activities. November.

والخارجية والاجتماعية. ومن الواضح جدا أن على كل دولة اتباع نهج شامل لتلبية احتياجاتها من الطاقة وتحقيق أمن الطاقة، وذلك، بالنظر إلى تزايد مقايضات وتناقضات السياسات العامة، التي تتزايد أكثر مع تزايد الترابط بين الأهداف الإنمائية والمناخية.

خامساً – ملاحظات ختامية

٥٨- يُعدّ الوصول إلى الطاقة التجارية أمرا أساسيا لتحقيق التنمية والقضاء على الفقر في العالم النامي. بيد أن هذا الشكل من أشكال الطاقة، ولا سيما الوقود الأحفوري، مسؤول أيضا عن انبعاثات غازات الدفيئة التي تهدد استقرار النظام المناخي. ولذلك فإن من الأساسي إدخال مصادر طاقة خفيضة الكربون في مزيج الطاقة على الصعيدين الوطني والعالمي، مع العمل في الوقت نفسه على إنهاء الاعتماد على الوقود الأحفوري حتى يتسنى للبلدان تحقيق أمن الطاقة دون الإضرار بالجهود المبذولة من أجل تحقيق الأمن الغذائي. فمشاريع الطاقة المتجددة، وبخاصة الطاقة الريحية والشمسية، توفر مزايا بيئية لا سبيل إلى إنكارها مقارنة بالوقود الأحفوري المستخدم في توليد الطاقة الكهربائية، بما في ذلك أنها خالية أو شبه خالية من الملوثات التقليدية وانبعاثات غازات الدفيئة. ومع ذلك، تواجه مشاريع الطاقة المتجددة هذه تحديات خطيرة في تنافسها مع مشاريع توليد الطاقة التقليدية القائمة على استخدام الوقود الأحفوري، ذلك لأن التكنولوجيات لا تزال تتطور والتكاليف لا تزال مرتفعة نسبيا.

٥٩- ووفقا للفقرتين ٩١ و٩٨ من اتفاق أكرا، ربما يرغب اجتماع الخبراء في النظر في فرص تنويع مصفوفة الطاقة، بما في ذلك مصادر الطاقة المتجددة، مع إدراك حاجة البلدان إلى كفالة تحقيق توازن مناسب بين الأمن الغذائي والشواغل المتصلة بالطاقة؛ وتقديم توصيات باتخاذ الإجراءات الفورية التي يلزم اتخاذها لمواجهة التحديات الإنمائية التي تواجهها مع ارتفاع أسعار الطاقة.

٦٠- وتبعا لذلك، ربما يرغب اجتماع للخبراء في تناول المسائل التالية:

(أ) ما هي أنواع التدابير والدعم التي نجحت في مساعدة البلدان النامية على الاستفادة من فرص تنويع إمدادات الطاقة؟

(ب) ما هي تدابير الدعم اللازمة على الصعيدين الإقليمي والدولي لمساعدة هذه البلدان على تعزيز إمكانية الوصول إلى مصادر الطاقات المتجددة؟

(ج) كيف يمكن بدء العمل التدريجي بالإعانات إذا كان ينبغي استخدامها لتشجيع استخدام أنواع الطاقة البديلة؟

(د) كيف يمكن التصدي لمشاكل الأمن الغذائي على الصعد الوطني والإقليمي والدولي – بما في ذلك مستويات المعونة اللازمة لتلبية هذه الاحتياجات – بمبادرات إقليمية مثل بناء الاحتياطيات الغذائية الإقليمية وشبكات الأمان الوطنية؟

(هـ) كيف يمكن معالجة قضايا أمن الطاقة في البلدان النامية؟ وما هي التدابير اللازمة للمساعدة في تخفيف وطأة صدمات أسعار الطاقة على البلدان النامية؟

(و) ما هي الخيارات العملية لتنويع مصادر الطاقة من أجل تحقيق أمن الطاقة؟