2. عرض الطاقة والطلب عليها: الاتجاهات والاحتمالات

المتوقع أن تحدث زيادة كبيرة في الطلب على الطاقة في السنوات المقبلة بسبب النمو السكاني والتنمية الاقتصادية (EIA, 2007) ويمر كثير من سكان العالم في الوقت الحاضر بتحولات كبيرة في أسلوب الحياة مع انتقال اقتصادات بلدانهم من اقتصاد الكفاف إلى قاعدة صناعية أو خدمية. وستحدث أكبر زيادة في الطلب على الطاقة في البلدان النامية التي يتوقع أن ترتفع حصتها من استهلاك الطاقة العالمي من 46 في المائة إلى 58 في المائة بين عامي 2004 و2030 (EIA, 2007). ولكن أرقام الاستهلاك الفردي ربما تظل أقل مما هي عليه في بلدان منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية.

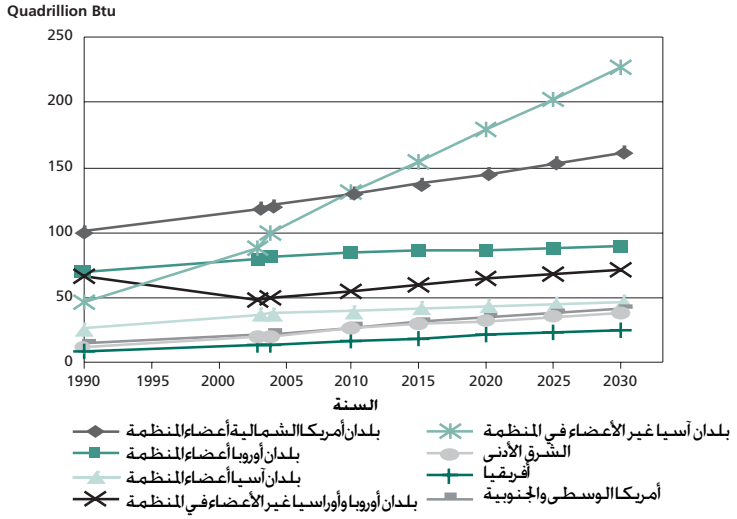
والمتوقع أن يزيد استهلاك الطاقة في البلدان النامية بمعدّل سنوي 3 في المائة بين عامي 2004 و 2020. وأما البلدان الصناعية فقد وصل اقتصادها مرحلة النضج ويتوقع أن يكون نموها السكاني ضئيلاً نسبياً ولهذا فإن المتوقع أن ينمو طلبها على الطاقة بمعدل 0.9 في السنة، وهذا طبعاً يرجع إلى أن نقطة البداية كانت عالية. وتتوقع الإسقاطات أن يتجاوز استهلاك الطاقة في الأقاليم النامية ما هو عليه في الأقاليم الصناعية عام 2010. وستكون نصف الزيادة في الطلب العالمي على الطاقة عام 2030 مطلوبة لتوليد الطاقة ونسبة الخُمس لاحتياجات النقل – وأغلبها في شكل وقود نفطي (EIA, 2007).

وسيكون جزء كبير من زيادة الطلب على الطاقة راجعاً إلى النمو الاقتصادي السريع في الاقتصادات الآسيوية، وخصوصاً في الصين والهند. والمتوقع أن يزيد الطلب على الطاقة في بلدان آسيا النامية بمعدل سنوي 3.7 في المائة أي أعلى بكثير مما يحدث في أي إقليم آخر (الشكل 1). والمتوقع أن يزيد استهلاك الطاقة في آسيا بأكثر من الضعف في العشرين عاماً المقبلة وأن يمثل نحو 65 في المائة من مجموع زيادة الطلب على الطاقة في جميع البلدان النامية. ورغم أن استهلاك الطاقة في البلدان النامية في الأقاليم الأخرى سينمو بمعدل أبطأ مما هو عليه في آسيا فإن المعدلات ستتجاوز المتوسط العالمي كما هو متوقع (الجدول 1). وإذا كانت جميع الأقاليم ستؤدي دوراً في عرض الطاقة والطلب عليها في المستقبل فإن الزيادة الضخمة في الاستهلاك المتوقعة في آسيا تجعل لهذا الإقليم أهمية كبيرة في تطور قطاع الطاقة في المستقبل.

وتأتي الأغلبية العظمى من الطاقة العالمية من موارد غير متجددة هي النفط والفحم والغاز (الشكل 2). ونسبة 13 في المائة فقط من الطاقة العالمية هي التي تُستمد من موارد متجددة، ومنها نسبة 10.6 في المائة من متجددات قابلة للاحتراق ومن الفضلات المنزلية المتجددة. وأما بقية الطاقة المتجددة فتأتي من المياه وحرارة الأرض والشمس والرياح ومن حركة المد والجزر والأمواج.

وتفيد إسقاطات استهلاك الطاقة العالمية بين عامي 2004 و 2030 أن الوقود الأحفوري سيقدم أكبر جزء من الزيادة، وأن المصادر النووية وغيرها من المصادر لن تقدم إلا مساهمات بسيطة نسبياً من حيث الأرقام المطلقة. (الشكل 3 والجدول 1). وبالأرقام النسبية يُحتمل أن يحدث أكبر تغير

الشكل 1
مجموع استهلاك الطاقة التجارية في بلدان منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية وغيرها من البلدان، 1990-2030*



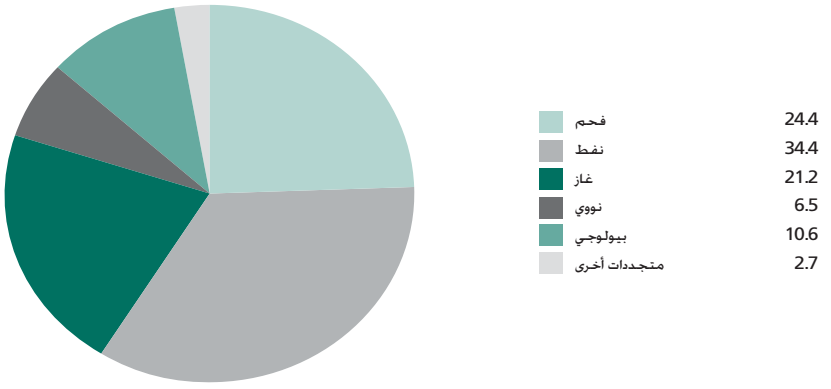
* إسقاطات بعد عام 2004
ملاحظة: لا يشمل الكتلة البيولوجية التقليدية
المصدر: EIA, 2007

الجدول 1
مجموع استهلاك الطاقة التجارية في العالم بحسب الأقاليم وأنواع الوقود، 1990 - 2030 (Quadrillion Btu)

الأقاليم/المصادر	السنة					النمو
الإقليم	1990	2004	2010	2020	2030	النمو السنوي ٪ 2004–2030
بلدان أمريكا الشمالية الأعضاء في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية	100.8	120.9	130.3	145.1	161.6	1.1
بلدان أوروبا الأعضاء في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية	69.9	81.1	84.1	86.1	89.2	0.4
بلدان آسيا الأعضاء في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية	26.6	37.8	39.9	43.9	47.2	0.9
بلدان أوروبا وأوراسيا غير أعضاء منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية	67.2	49.7	54.7	64.4	71.5	1.4
بلدان آسيا غير أعضاء منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية	47.5	99.9	131.0	178.8	227.6	3.2
الشرق الأدنى	11.3	21.1	26.3	32.6	38.2	2.3
أفريقيا	9.5	13.7	16.9	21.2	24.9	2.3
أمريكا الوسطى والجنوبية	14.5	22.5	27.7	34.8	41.4	2.4
مجموع بلدان منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية	**197.4**	**239.8**	**254.4**	**275.1**	**298.0**	**0.8**
مجموع البلدان غير الأعضاء في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية	**150.0**	**206.9**	**256.6**	**331.9**	**403.5**	**2.6**
المصادر						
النفط	136.2	168.2	183.9	210.6	238.9	1.4
الغاز الطبيعي	75.2	103.4	120.6	147.0	170.4	1.9
الفحم	89.4	114.5	136.4	167.2	199.1	2.2
الوقود النووي	20.4	27.5	29.8	35.7	39.7	1.4
أنواع أخرى	26.2	33.2	40.4	46.5	53.5	1.9
مجموع العالم	**347.3**	**446.7**	**511.1**	**607.0**	**701.6**	**1.8**

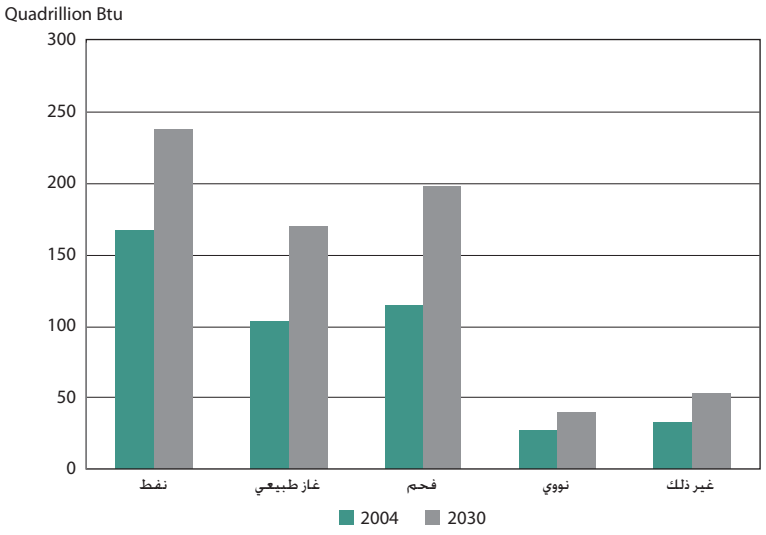
ملاحظة: لا يشمل الكتلة البيولوجية التقليدية
المصدر: EIA, 2007

الشكل 2
حصة مختلف أنواع الوقود في مجموع إمدادات الطاقة الأولية في العالم عام 2004 (%)



المصدر: IEA, 2007a

الشكل 3
مجموع استهلاك الطاقة التجارية في العالم بحسب مصادرها عام 2004، وإسقاطات عام 2030



ملاحظة: لا يشمل الكتلة البيولوجية التقليدية
المصدر: EIA, 2007

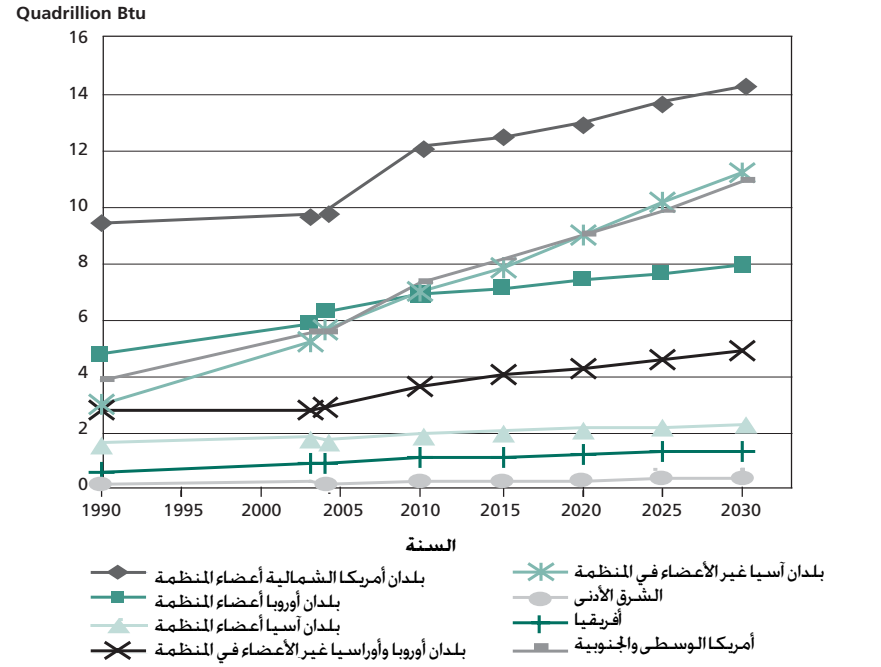
في الغاز والفحم وأن تصل الزيادات فيهما إلى 65 و74 في المائة على التوالي. والمتوقع أن يزداد استهلاك النفط بنسبة 42 في المائة في حين أن المصادر النووية والمتجددة، التي تنطلق من نقطة أقل بكثير، ستزداد بنسبة 44 و61 في المائة على التوالي. وستتحدد المساهمات النسبية التي تقدمها مختلف المصادر بحسب الاتجاه الذي تسير فيه السياسات وعلى ذلك ينبغي النظر إلى الإسقاطات على أنها أساساً نقطة بداية لمزيد من المناقشة.

الطاقة المتجددة

تتألف الطاقة المتجددة من طاقة أُنتجت أو اشتقت من مصادر يمكن – من ناحية المبدأ – أن تتجدد إلى ما لا نهاية مثل طاقة المياه والشمس والرياح، أو يمكن إنتاجها بطريقة مستدامة مثل الكتلة البيولوجية. ورغم سيادة الوقود الأحفوري المتوقعة سوف يتوسع استخدام الطاقة المتجددة. واستناداً إلى إسقاطات وضعتها إدارة معلومات الطاقة في الولايات المتحدة الأمريكية سيرتفع نصيب المتجددات (باستثناء الكتلة البيولوجية التقليدية) في السوق في السنوات المقبلة بمعدل سنوي نحو 1.9 في المائة. والمتوقع أن تحدث أكبر زيادات مطلقة في أمريكا الشمالية وفي بلدان آسيا النامية وفي أمريكا الوسطى والجنوبية كما جاء في الشكل 4. وستحدث أكبر زيادة سنوية في استهلاك المتجددات في الشرق الأدنى وفي بلدان آسيا النامية وفي أمريكا الوسطى والجنوبية (الجدول 2) وفي بلدان آسيا النامية يكون الاتجاه راجعاً إلى زيادة استهلاك الطاقة لا إلى التركيز على واحد من المتجددات كما في أمريكا الوسطى والجنوبية.

وفي معظم أقاليم العالم يتوقع أن تزيد حصة المتجددات التجارية في السنوات المقبلة (الشكل 5). وستكون أكبر حصة من استهلاك الطاقة المتجددة في أمريكا الوسطى والجنوبية حيث أصبحت المصادر الأخرى غير الوقود الأحفوري قادرة على المنافسة الاقتصادية بالفعل (الإطار 2). وهذه الأرقام لا تأخذ في حسبانها استراتيجية الطاقة طويلة الأجل التي يتبعها الاتحاد الأوروبي

الشكل 4
استهلاك الطاقة التجارية المتجددة في بلدان منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية وغيرها من البلدان، 1990-2030*



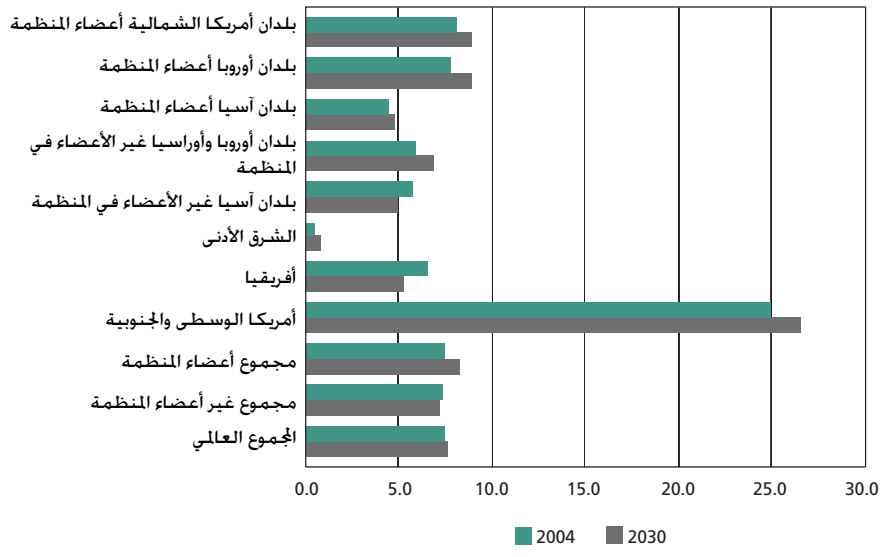
* إسقاطات بعد عام 2004
ملاحظة: لا يشمل الكتلة البيولوجية التقليدية
المصدر: EIA, 2007

الجدول 2
الاستهلاك العالمي من الكهرباء المائية وغيرها من مصادر الطاقة التجارية المتجددة، بحسب الأقاليم، 1990-2030 (Quadrillion Btu)

الإقليم	1990	2004	2010	2020	2030	النمو السنوي ٪ 2004–2030
بلدان أمريكا الشمالية الأعضاء في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية	9.5	9.9	12.2	13.1	14.4	1.5
بلدان أوروبا الأعضاء في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية	4.8	6.3	6.9	7.5	8.0	0.9
بلدان آسيا الأعضاء في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية	1.6	1.7	1.9	2.1	2.3	1.2
بلدان أوروبا وأوراسيا غير أعضاء منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية	2.8	2.9	3.6	4.3	4.9	2.0
بلدان آسيا غير أعضاء منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية	3.0	5.7	7.0	9.1	11.3	2.7
الشرق الأدنى	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	4.3
أفريقيا	0.6	0.9	1.2	1.2	1.3	1.4
أمريكا الوسطى والجنوبية	3.9	5.6	7.4	9.1	11.0	2.6
مجموع بلدان منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية	**15.9**	**17.9**	**21.1**	**22.7**	**28.8**	**1.2**
مجموع البلدان غير الأعضاء في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية	**10.3**	**15.3**	**19.3**	**23.9**	**28.8**	**2.5**
مجموع العالم	**26.2**	**33.2**	**40.4**	**46.5**	**53.5**	**2.5**

المصدر: EIA, 2007.
البيانات لا تشمل الطاقة البيولوجية التقليدية

الشكل 5
النسبة المئوية للطاقة التجارية المتجددة من مجموع استهلاك الطاقة في بلدان منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية وغيرها من البلدان، 2004 وإسقاطات 2030



ملاحظة: لا يشمل الكتلة البيولوجية التقليدية
المصدر: EIA, 2007

الإطار 2

الوقود البيولوجي في قطاع النقل في البرازيل

على مستوى العالم لا تُستمد إلا نسبة 1 في المائة تقريباً من استهلاك وقود النقل العالمي من الوقود البيولوجي السائل. ولكن البرازيل هي استثناء واضح من هذا المتوسط ففي أزمة النفط العالمية الأولى عام 1975 بدأت البرازيل برنامجاً وطنياً أدى إلى إنتاج الإيثانول على نطاق واسع من إمدادات السكر المحلية. وهناك أكثر من 90 في المائة من جميع السيارات التي تُنتج وتُباع في البرازيل مزودة بمحرك يمكن أن يسير بالإيثانول أو النفط أو بمزيج منهما. وقد بدأت البرازيل من وقت قريب حملة عالمية لترويج الوقود البيولوجي باعتباره بديلاً سليماً يُستخدم في النقل بدلاً من الوقود الأحفوري.

والوقود البيولوجي المستخرج من قصب السكر في البرازيل يتفوق على الكازولين في التنافسية عندما تكون أسعار النفط أكثر من 35 دولاراً أمريكياً للبرميل. وأما الإيثانول المستخرج من الذرة في الولايات المتحدة فيكون تنافسياً إذا كان سعر برميل النفط 55 دولاراً. وأما في الاتحاد الأوروبي فيجب أن تكون أسعار النفط 75 دولاراً إلى 100 دولار للبرميل حتى يستطيع التنافس (Worldwatch Institute, 2007).

ويرجع نجاح الوقود البيولوجي في البرازيل بدرجة كبيرة إلى ارتفاع إنتاجية قصب السكر وإلى سهولة تحويله بكفاءة إلى إيثانول. ويُضاف نحو 000 190 هكتار من مزارع السكر كل عام إلى الموجود منها بالفعل. وأكثرها في الجزء الجنوبي من البرازيل (FAO, 2007c). **والمتوقع أن تظل البرازيل أكبر مصدر للوقود البيولوجي في العالم بأكمله.** (Global Insight, 2007).

منذ وقت قريب والتي تقترح أن يرتفع استهلاك الاتحاد من المتجددات بحلول عام 2020 إلى نسبة 20 في المائة من مجموع الطاقة المستخدمة؛ وسترتفع حصة الوقود البيولوجي المستخدم في النقل إلى 10 في المائة؛ كما ستنخفض انبعاثات غاز الدفيئة في الاتحاد الأوروبي بنسبة 20 في المائة تحت مستويات عام 1990 (European Union, 2007).

وسيكون ارتفاع أسعار الوقود الأحفوري والسياسات والبرامج الحكومية التي تدعم تنمية الطاقة البديلة من العوامل التي تُساعد على تنافسية المتجددات. ولكن رغم الجهود الوطنية والدولية لا تدل التنبؤات على حدوث زيادة كبيرة في المتجددات في العالم بأكمله. وكل ما هو متوقع أن يحدث توسع بسيط من نسبة 7.4 إلى 7.6 في المائة (EIA, 2007).

ويتبين من World Alternative Policy Scenario الذي جاء في World Energy Outlook 2006 (IEA, 2006) أن سوق الطاقة العالمية قد يتطور إذا اتخذت مختلف بلدان العالم السياسات والتدابير التي هي موضع نظر الآن من أجل تخفيض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وتحسين أمن إمدادات الطاقة (الجدول 3). وفي هذا السيناريو ستظل المتجددات في استهلاك الطاقة العالمي بدون تغيير تقريباً في حين أن نسبة الكتلة البيولوجية التقليدية ستنخفض. وسيرتفع إنتاج الطاقة من الموارد المائية ولكن حصتها ستظل ثابتة في حين أن حصة الموارد المتجددة الأخرى (بما في ذلك الموارد من حرارة الأرض والشمس ومن الرياح، سترتفع بأكبر سرعة ولكن ابتداءً من نقطة منخفضة جداً بحيث إنها ستظل أصغر مكونات الطاقة المتجددة عام 2030.

وعند إدخال الطاقة البيولوجية التقليدية في الحساب سيظل الطهي والتدفئة هما أكبر استخدامين للمتجددات في الخمسة وعشرين عاماً المقبلة. ولكن المتوقع أن يكون قطاع الطاقة هو الذي يقود

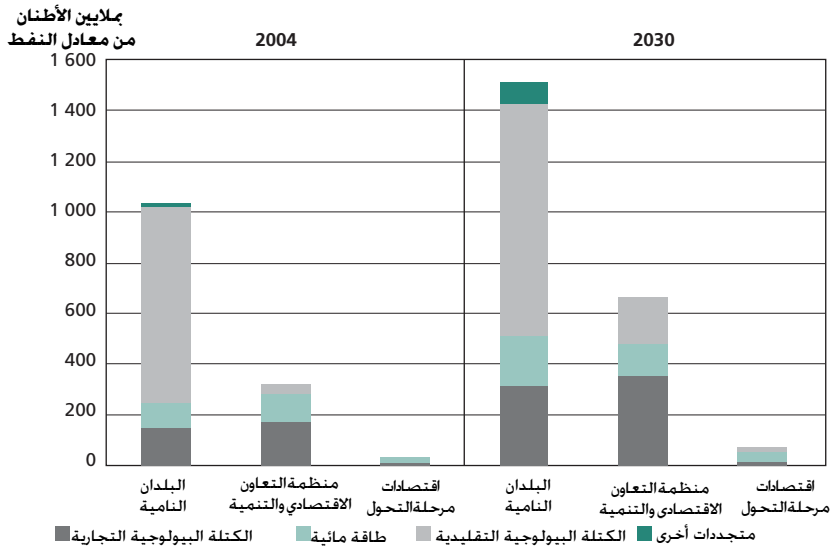
الزيادة العالمية في استهلاك المتجددات (IEA, 2004). وهذا القطاع كان يمثل ربع استهلاك المتجددات في العالم عام 2002 ولكن المتوقع أن ترتفع حصته إلى 38 في المائة عام 2030. وأما قطاع النقل فإن الوقود الذي يستخدمه من متجددات يقل عن نسبة 1 في المائة وتفيد الإسقاطات بأن هذه الحصة سترتفع إلى 3 في المائة في الخمسة وعشرين عاماً المقبلة. وسيكون التأثير الشامل لهذه التغيرات في الاستهلاك العالمي من الطاقة تأثيراً صغيراً نسبياً وإن كان تأثيره في إزالة الغابات والأمن الغذائي ربما يكون كبيراً.

الجدول 3
الزيادة في مصادر الطاقة المتجددة في العالم

مصادر الطاقة	2004	2030	الزيادة التقريبية (عدد المرات)
توليد الكهرباء (TWh)	**3 179**	**7 775**	**2<**
الطاقة المائية	2 810	4 903	2>
الكتلة البيولوجية	227	983	4<
الرياح	82	1 440	18
الطاقة الشمسية	4	238	60
الحرارة الأرضية	56	185	3<
المد والجزر والأمواج	1>	25	46
الوقود البيولوجي (Mtoe)	15	147	10
الصناعة والبناء (Mtoe)	**272**	**539**	**2**
الطاقة البيولوجية التجارية	261	450	2>
الحرارة الشمسية	6.6	64	10
الحرارة الأرضية	4.4	25	6

ملاحظة: TWh = Terrawatt hour; Mtoe = Million tonnes of oil equivalent
المصدر: IEA, 2006; OECD/IEA 2006 cited in IEA, 2007a

الشكل 6
استهلاك الطاقة المتجددة في العالم بحسب الأقاليم 2002 وإسقاطات 2030



المصدر: EIA, 2004

والطاقة المتجددة، بما فيها الكتلة البيولوجية التقليدية، تحتل في مجموع إمدادات الطاقة في البلدان النامية حصة أكبر مما هي عليه في البلدان المتقدمة. فنحو ثلاثة أرباع المتجددات تُستهلك في البلدان النامية وتستمد من الكتلة البيولوجية التقليدية ومن طاقة المياه. ولا تمثل البلدان الصناعية إلا 23 في المائة من مجموع استهلاك المتجددات في العالم بأكمله، وأما اقتصادات مرحلة التحول فلا تمثل إلا 3 في المائة (الشكل 6).

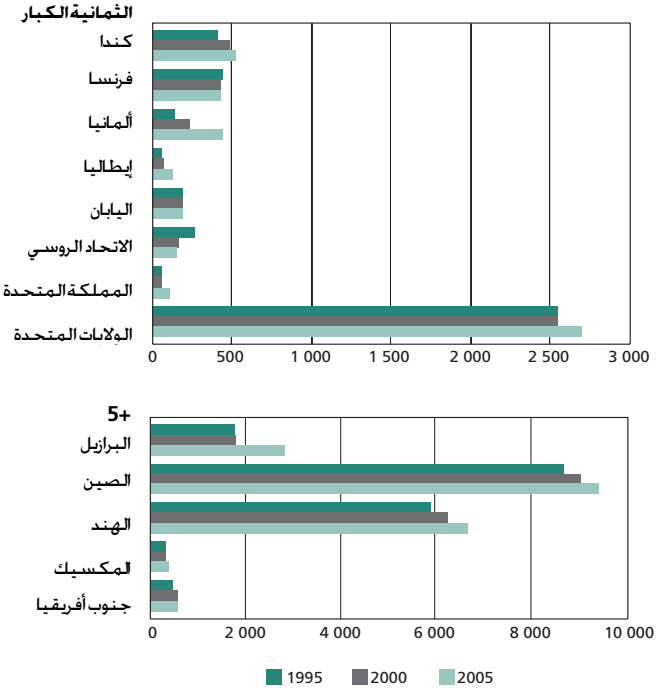
وأكبر إقليمين يستخدمان الطاقة المتجددة هما أفريقيا وأمريكا اللاتينية. ففي أفريقيا يرجع ذلك بدرجة كبيرة إلى استهلاك حطب الوقود من أجل التدفئة والطهي. وأما في أمريكا اللاتينية فيرجع ذلك إلى كثرة استخدام الموارد المتجددة في البرازيل حيث تكون نسبة 45 في المائة من جميع الطاقة المستهلكة مستمدة من الموارد المتجددة –الطاقة المائية، الأخشاب، إيثانول قصب السكر.

ويتزايد استخدام الوقود البيولوجي في معظم البلدان الثمانية الكبرى +5 بلدان، فهي تستهلك أكبر كميات من الطاقة في العالم باستثناء واضح هو الاتحاد الروسي الذي يتزايد فيه توافر الوقود الأحفوري. وبالأرقام المطلقة، تستهلك الولايات المتحدة والصين والهند أكبر كميات من الوقود البيولوجي (الشكل 7).

ويبين الشكل 8 بوضوح تأثير السياسات الحكومية عند مقارنة استخدام الطاقة البيولوجية كنسبة من مجموع استهلاك الطاقة في البلدان الثمانية الكبرى +5 بلدان بين عامي 1995 و 2005.

الشكل 7

مجموع إمدادات الطاقة الأولية من الوقود البيولوجي للثمانية الكبار+ 5 بلدان (PJ)



ملاحظة: PJ- Peta Joule = 10^{15} joules

المصدر: EIA, 2007b

الشكل 8
النسبة المئوية لإمدادات الطاقة الأولية من الطاقة البيولوجية

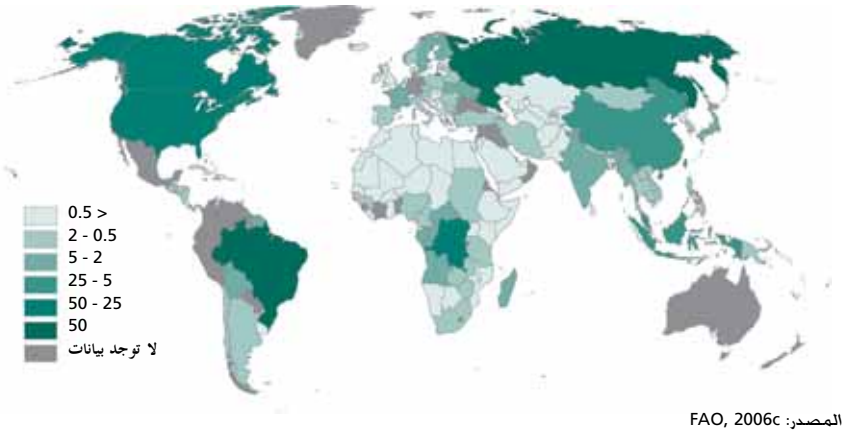
المصدر: IEA, 2007b

فقد زادت الطاقة البيولوجية كنسبة مئوية من مجموع استخدامات الطاقة بين عامي 2000 و 2005 في كل من ألمانيا وإيطاليا والمملكة المتحدة والولايات المتحدة والبرازيل، وكلها بلدان كانت تقدم حوافز اقتصادية لاستهلاك الطاقة البيولوجية. والهند حيث إن معدلات النمو الاقتصادي فاقت تأثيرات ارتفاع أسعار الوقود الأحفوري.

الطاقة المستمدة من الأخشاب

تتوزع إمدادات الأخشاب، وإمكانياتها كوقود بيولوجي يحل محل النفط في المستقبل، توزعاً غير متساوٍ في العالم بأكمله (الشكل 9). فقد بلغ الإنتاج العالمي من الأخشاب المستديرة الصناعية نحو 1.7 مليار متر مكعب في عام 2005 بالمقارنة مع إنتاج حطب الوقود وهو نحو 1.8 مليار متر مكعب (FAO, 2007c). وأنتجت نسبة 65 في المائة تقريباً من الإنتاج العالمي من هذه الأخشاب في البلدان الصناعية، التي لم تُنتج إلا نحو 13 في المائة من حطب الوقود. وأكبر البلدان التي تنتج حطب الوقود هي الهند (306 مليون متر مكعب)، الصين (191 مليون متر مكعب)، والبرازيل (138 مليون متر مكعب). وليس لإنتاج حطب الوقود أهمية إلا في قليل من البلدان الصناعية ومنها الولايات المتحدة والمكسيك وفنلندا والسويد والنمسا، وبلدان أخرى. ولكن هناك مشكلات في توافر البيانات، وقد كشفت مسوحات استخدام حطب الوقود بواسطة الأسر عن وجود استهلاك كبير في عدد آخر من البلدان الصناعية (Steierer *et al.*, 2007).

الشكل 9
مجموع مخزونات النمو (مليار م^3)



المصدر: FAO, 2006c

ومعظم حطب الوقود يُنتج ويُستهلك محلياً. ولما كان استخدامه يجري أساساً في منازل الأسرة، وتجارته تجري عادة بشكل غير منظم يصعب جمع بيانات سليمة على المستوى القطري. وهناك تحفظات كثيرة أخرى على دقة إحصاءات حطب الوقود ومدى توافرها (الإطار 3).

وعبر عصور التاريخ كان الحطب أهم مصدر للطاقة البيولوجية. فقد استُخدم في الطهي والتدفئة منذ اكتشاف النار. وهو يستخدم في البلدان النامية أيضاً في تطبيقات تجارية مثل تجفيف الأسماك وفي معالجة التبغ وفي حرق الطوب الني. وأما في البلدان المتقدمة فهو يستخدم أساساً لتوليد الطاقة في الصناعات الحرجية.

وفي السنوات الأخيرة اجتذبت الطاقة الخشبية الاهتمام باعتبارها بديلاً صديقاً للبيئة يُغني عن الطاقة الأحفورية، وتوجهت استثمارات لتحسين الكفاءة في إنتاج توليد الحرارة والطاقة، وخصوصاً في التطبيقات الصناعية. كما أن تغيرات سياسات الطاقة في بعض أجزاء العالم ساعدت على تطوير نُظم للطاقة المعتمدة على الأخشاب. وتساعد التكنولوجيات الحديثة على تحسين الجدوى الاقتصادية لتوليد الطاقة من الأخشاب، وخصوصاً في البلدان التي لديها غابات كثيفة ولديها صناعات راسخة لتجهيز الأخشاب.

وبالأرقام المطلقة من ناحية الحجم يظهر أن أكبر البلدان أعضاء منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية التي تستخدم الخشب لإنتاج الطاقة البيولوجية الصناعية هي الولايات المتحدة وكندا والسويد وفنلندا. ومعظم الكتلة البيولوجية الحرجية المستخدمة لإنتاج الطاقة في هذه البلدان تُسترجع من مصادر غير مباشرة تشمل السائل الأسود في عمليات إنتاج لب الورق وغير ذلك من بقايا الأخشاب (Steierer *et al.*, 2007). وكانت التطبيقات الصناعية تستأثر بأكثر من 50 في المائة بقليل من مجموع استخدام الطاقة البيولوجية في كل واحدة من تلك البلدان.

وحطب الوقود هو الشكل السائد لإنتاج الطاقة من الأخشاب في المناطق الريفية في معظم البلدان النامية، وإن كان الفحم النباتي يظل مصدراً كبيراً للطاقة في كثير من منازل المناطق الحضرية في أفريقيا وآسيا وأمريكا اللاتينية. وتمثل البلدان النامية نحو 90 في المائة من مجموع استهلاك حطب الوقود في

الإطار 3

العوائق أمام الحصول على معلومات دقيقة عن الحطب

كان من الصعب دائماً الحصول على معلومات إحصائية عن استهلاك الحطب. والأسباب الرئيسية هي:

- **لابد من عمل مسوحات كثيفة لجمع معلومات دقيقة لأن إنتاج الحطب واستهلاكه يختلف اختلافاً كبيراً بين المواقع وبين مختلف أوقات السنة.**
- **يُجمع الحطب في الأكثر ليستخدمه الجامعون بأنفسهم دون أن يُباع في أماكن معروفة مثل الأسواق أو المحلات التجارية أو المصانع مما كان من شأنه أن يساهم في جمع المعلومات.**
- **نظراً لانخفاض أسعار الحطب في معظم البلدان فإن هذا القطاع ليست له أهمية اقتصادية كبيرة ولهذا لا تتجه الاستثمارات إلى جمع إحصاءات قليلة القيمة.**
- **ليس لدى كثير من البلدان الموارد المالية والبشرية المطلوبة لجمع معلومات عن الحطب، وخصوصاً أن البلدان التي يزيد فيها استهلاكه هي في العادة من أفقر البلدان.**
- **التنسيق ضعيف بين المؤسسات التي لها اهتمام بهذا القطاع (مثل الوكالات الحكومية المختصة بالزراعة وبالغابات وبالطاقة وبالتنمية الريفية) وربما لا يكون جمع المعلومات ذا منفعة كبيرة لأي جهة بمفردها.**
- **يُركّز كثير من وكالات الغابات الحكومية جهوده على إنتاج الأخشاب التجارية مع إهمال المنتجات الحرجية التي لا تدخل التجارة.**
- **تُعاني المعلومات عن حطب الوقود من عدم وجود تعاريف واضحة، ولا الاتفاق على القياسات وعوامل التحويل مما يخلق صعوبات في المقارنة بين الإحصاءات عبر الأقاليم وعبر المراحل الزمنية.**
- **نظراً لانتشار عمليات القطع غير الشرعية فإن الإنتاج المعلن عنه قد يكون أقل من الحقيقي ولهذا قد تكون تقديرات البقايا الخشبية المتاحة لاستخدامها في إنتاج الطاقة أقل من الحقيقة.**

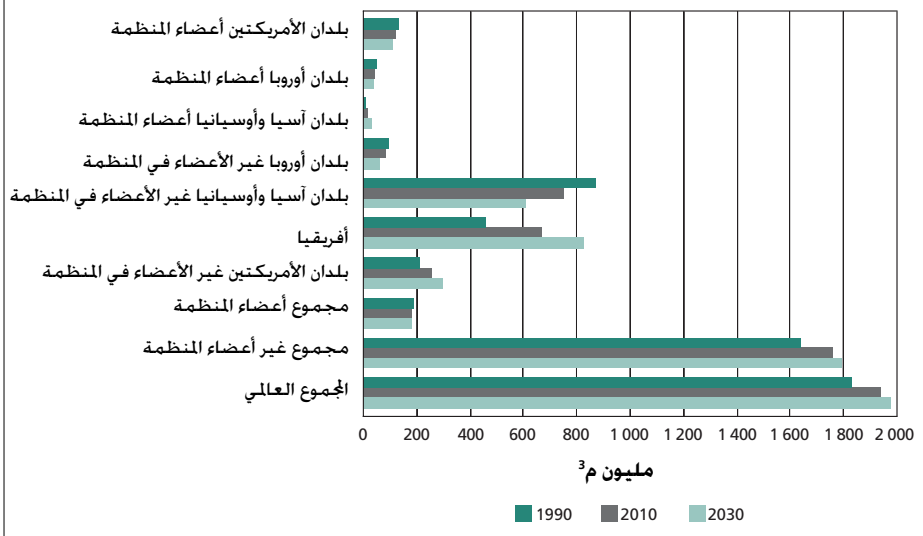
المصدر: Broadhead, Bahdon and Whiteman, 2001

العالم (الحطب والفحم النباتي)، ولا تزال الأخشاب هي المصدر الرئيسي للحصول على الطاقة من أجل الطهي والتدفئة في البلدان النامية (Broadhead, Bahdon and Whiteman, 2001). وفي الخمسة عشر عاماً الماضية ظل استهلاك الحطب في العالم مستقراً نسبياً بين 1.8 و1.9 مليار متر مكعب.

ويبين الشكل 10 استهلاك الحطب في بلدان منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية وفي البلدان الأخرى بين عامي 1990 و2003. ويتبين من الاتجاه العالمي تزايد استخدام الحطب، ويرجع ذلك بدرجة كبيرة إلى زيادة استهلاكه في أفريقيا. وأما البلدان التي ليست من بلدان المنظمة المذكورة في آسيا وأوسيانيا فيظهر فيها على العكس من ذلك اتجاه هبوطي نظراً للزيادة السريعة في الدخل وتوسع المدن. والمتوقع أن يكون الاستهلاك الجديد في بلدان أوروبا الأعضاء في المنظمة أكبر مما هو واضح في الشكلين 10 و11 وذلك بسبب الخطط الحديثة لدى الاتحاد الأوروبي لرفع حصة المتجددات في مجموع استخدام الطاقة إلى 20 في المائة عام 2020 (European Union, 2007).

وقد تبين أيضاً من عمليات المسح الأخيرة أن استهلاك الحطب زاد بقدر كبير عن التقديرات السابقة في عدد من البلدان الصناعية (Steierer *et al.*, 2007) ولهذا ربما تكون الأرقام الخاصة بمنظمة التعاون الاقتصادي والتنمية أقل من الحقيقة.

الشكل 10
استهلاك الوقود الخشبي في بلدان منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية وغيرها 1990، وإسقاطات 2010 و 2030



المصدر: Broadhead, Bahdon and Whiteman, 2001

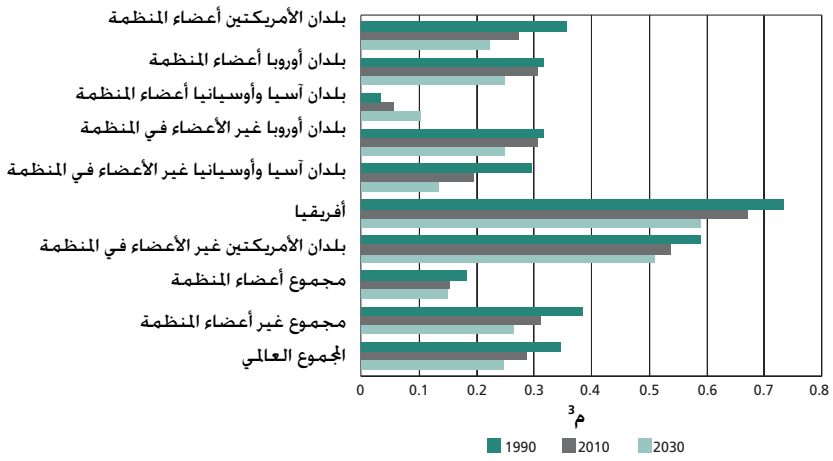
ويتبين من الاستهلاك الفردي للحطب (الشكل 11) أن مجموع الاستهلاك يسير في اتجاهات مختلفة، ففي جميع أقاليم العالم، باستثناء بلدان آسيا وأوسيانيا الأعضاء في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية، يتناقص الاستهلاك الفردي مع تزايد الدخل، وتوسع المدن، وقلة توافر الموارد الخشبية، وزيادة توافر مصادر بديلة للطاقة أفضل من حطب الوقود. ورغم هذا الاتجاه فإن مجموع استهلاك الحطب يتزايد في البلدان الأفريقية وفي البلدان الأمريكية غير الأعضاء في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية بسبب النمو السكاني.

وتفيد تقديرات استخدام الأخشاب في أفريقيا أن الأكثرية العظمى من إزالة الأخشاب تكون لإنتاج الحطب وأن الكميات المستهلكة في تطبيقات صناعية ليست لها أهمية في أي مكان باستثناء أفريقيا الجنوبية (الشكل 12). ويتزايد استخدام الحطب في جميع الأقاليم الأفريقية، وإن كان معدل الزيادة يتناقص.

وتفيد البيانات التي جمعتا الوكالة الدولية للطاقة (IEA, 2006) أن عدد الناس الذين يستخدمون مصادر الكتلة البيولوجية كوقود أول للطهي سيتزايد (الجدول 4). والمتوقع أن تحدث زيادات كبيرة في أفريقيا وآسيا غير الصين. وبصفة عامة، وفي حالة عدم وجود سياسات جديدة، فإن عدد الأشخاص الذين يعتمدون على الكتلة البيولوجية سيزيد من 2.5 إلى 2.7 مليار عام 2030.

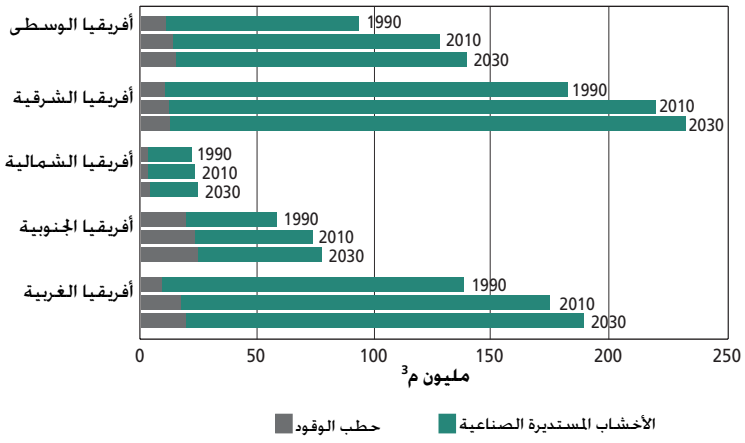
وبسبب صعوبات جمع معلومات دقيقة عن استهلاك الحطب لا بد من الحذر عند تفسير البيانات. فمثلاً كانت الزيادات الأخيرة في أسعار الطاقة في العالم سبباً في تقليل انتقال مستخدمي الحطب إلى وقود أنظف وأكفأ في عمليات الطهي والتدفئة (IEA, 2006).

الشكل 11
الاستهلاك الفردي من الوقود الخشبي في بلدان منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية وغيرها من البلدان 1990، وإسقاطات 2010 و 2030



المصدر: Broadhead, Bahdon and Whiteman, 2001

الشكل 12
كميات الأخشاب المستخرجة في أفريقيا



المصدر: FAO, 2007b

خيارات الطاقة في المستقبل - القضايا الرئيسية

ستعتمد خيارات الطاقة في المستقبل على عدد كبير من العوامل. وتختلف أهمية مصادر الطاقة بحسب الأهداف الرئيسية التي تسعى إليها سياسة الطاقة. فتغيير انبعاثات الكربون يكون مهماً لأهداف تغير المناخ في حين أن مواقع الإمدادات تكون مهمة عند الاعتماد على الطاقة المستوردة من الخارج. وهناك أيضاً أهمية لأسعار الوقود الأحفوري في المستقبل ومدى الجهود التي ستُبذل

الجدول 4
عدد الأشخاص الذين يستخدمون الطاقة البيولوجية التقليدية (بالملايين)

الإقليم/البلد	2004	2015	2030
أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى	575	627	720
شمال أفريقيا	4	5	5
الهند	740	777	782
الصين	480	453	394
إندونيسيا	156	171	180
بقية آسيا	489	521	561
البرازيل	23	26	27
بقية أمريكا اللاتينية	60	60	58
المجموع	**2 528**	**2 640**	**2 727**

المصدر: IEA, 2006

للحصول على بدائل. والوزن الترجيحي لكل واحد من هذه العوامل، ومدى التنافس بين مختلف أهداف السياسات، هما العاملان اللذان سيُحددان بدرجة كبيرة استهلاك الطاقة في المستقبل.

أسعار النفط

في اوائل مايو/أيار 2008 كان النفط يُباع بمبلغ 126 دولارا للبرميل بسبب زيادة سريعة رفعت الأسعار من أقل من 20 دولاراً عام 1999 إلى هذا المستوى (الشكل 13). وتفيد إسقاطات الوكالة الدولية للطاقة أن الأسعار ستنخفض إلى نحو 60 دولاراً (بدولارات عام 2006) عام 2015 ثم ترتفع ببطء وتصل إلى 62 دولاراً (أي 108 دولارات بالأسعار الاسمية) عام 2030. وهناك شك في أن تستطيع قدرات الإنتاج الجديدة أن تعوّض عن تدهور الإنتاج من الحقول الموجودة وأن تتماشى مع الزيادة في الطلب، مما قد يعني زيادة في أسعار النفط قبل عام 2015 (IEA, 2007a).

ومن المحتمل أن تكون لأسعار النفط وسائر الوقود الأحفوري تأثيرات كبيرة في اللجوء إلى البدائل الأخرى، فإذا كانت هذه الأسعار ستنخفض فلن يلجأ واضعو السياسات إلى البدائل، وإن كان من المحتمل في البلدان النامية بوجه خاص أن يؤدي ارتفاع أسعار النفط، إلى تعطيل النمو الاقتصادي، وعدم الاستثمار في البدائل المتجددة.

وفي هذا الخصوص تكون الاقتصادات النامية حساسة بوجه خاص لتقلبات العرض والطلب العالمي من الطاقة. وتقدر الوكالة الدولية للطاقة أن زيادة 10 دولارات أمريكية في سعر النفط يمكن أن تقلل نمو إجمالي الناتج المحلي بمتوسط 0.8 في المائة في آسيا بل وحتى 1.6 في المائة في بلدان الأقاليم الفقيرة المثقلة بالديون. بل يمكن أن تكون الخسارة في نمو هذا الناتج أكبر من ذلك في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى بحيث تصل في بعض البلدان إلى 3 في المائة (IEA, 2004). وستكون تأثيرات أسعار النفط على تنمية المتجددات وعلى التوزيع العالمي للاستهلاك أمراً معقداً، وسيكون لقضايا مثل التجارة ونقل التكنولوجيا أهمية كبيرة.

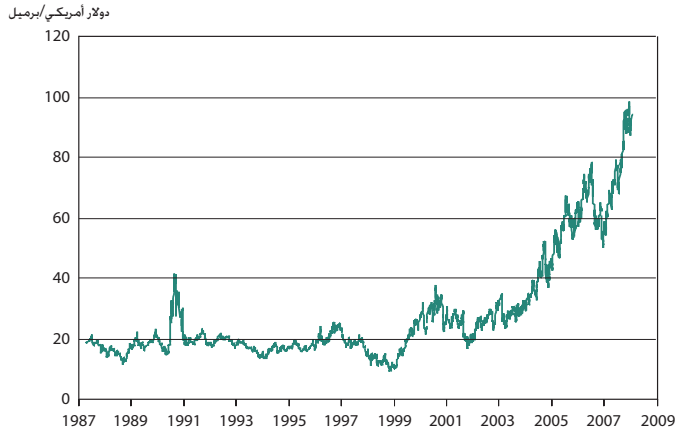
انبعاثات غاز الدفيئة

أكثر هذه الانبعاثات يأتي من إنتاج الطاقة على نطاق العالم (الشكل 14). وأما المصادر الأخرى لهذه الانبعاثات، بما في ذلك تغيرات استخدامات الأراضي والغابات والزراعة، فهي مسؤولة عن ثلث الانبعاثات. ولكن استخدام الوقود الأحفوري له أكبر تأثير بشري على المناخ، إذ المقدر أنه

مسؤول عن 56.6 في المائـــــة مـــــن انبعاثات غاز الدفيئة (IPCC, 2007). وقد أصبح قطاع النقل، رغم أنه غير مسؤول إلا عن نحو ثُمن الانبعاثات، موضع تركيز كبير في المناقشة في الطاقة البيولوجية بسبب كثافة انبعاث الكربون من وسائط النقل وبسبب ارتفاع أسعار النفط في نظر الجمهور وبسبب الاعتماد على البلدان المنتجة له.

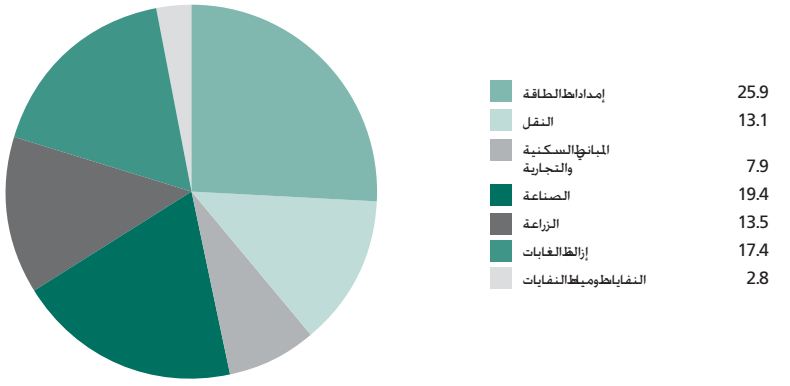
ورغم التركيز على النفط والنقل في السنوات الأخيرة لا يمكن التغاطي عن أهمية الفحم في الطاقة في المستقبل وعن دوره في تغير المناخ، وخصوصاً عند تغويز الفحم على نطاق واسع في إنتاج أنواع وقود النقل (Perley, 2008). فالفحم هو أكثر أنواع الوقود الأحفوري تلويثاً، ومع ذلك تتزايد أهميته – وخصوصاً في آسيا حيث من المتوقع أن تحدث أكبر زيادة في الطلب على الطاقة.

الشكل 13
أسعار نفط برنت في أوروبا (فوب)، 1987-2008



المصدر: EIA, 2008

الشكل 14
انبعاثات غاز الدفيئة عام 2000 بحسب القطاعات (%)



المصدر: IPCC, 2007

ومن بين جميع أنوع الوقود الأحفوري يُعتبر الفحم أكبر مساهم في الغازات التي تغير المناخ، وقد تفوق على النفط عام 2003. وهو يقدم نسبة من مجموع الطاقة العالمية تماثل نسبة الغاز ولكنه يبعث ضعف ما يبعثه الغاز من ثاني أكسيد الكربون (IEA, 2006).

ولما كان عرض الفحم ليس مقيداً مثل عرض النفط فإن الزيادة في حصة الطاقة التي يقدمها الفحم تبدو زيادة لا مفر منها، مهما يكن التشريع البيئي. ومخزونات الفحم منتشرة انتشاراً أوسع من انتشار النفط والغاز. فتوجد مخزونات كبيرة من الفحم لتوليد الطاقة في أستراليا والصين وكولومبيا والهند وإندونيسيا والاتحاد الروسي وجنوب أفريقيا والولايات المتحدة. وتشير إسقاطات استخدام الفحم إلى أن أكبر الزيادات ستحدث في إقليم آسيا والمحيط الهادي. والمقدر أن الصين والهند سوياً ستستأثران بنحو ثلاثة أمثال الزيادة في الطلب على الفحم من البلدان النامية وبثلثي الزيادة في الطلب العالمي عليه (IEA, 2003).

وينبغي أن تؤخذ في الاعتبار الحصة الكبيرة من انبعاثات غاز الدفيئة الراجعة إلى إزالة الغابات، وهي حصة تبلغ 17.4 في السنة. ومن الضروري بذل جهود لضمان عدم ضياع الكربون الأرضي عند إنتاج الطاقة البيولوجية وإزالة الغابات إذا أريد بلوغ أهداف تخفيف تغير المناخ. وتوحي الأبحاث الأخيرة بأن إزالة الأراضي العشبية أو الغابات لإنتاج الوقود البيولوجي ربما تؤدي إلى خسارة في الكربون تتطلب قروناً لإعادتها Searchinger *et al.*, 2008; Fargione *et al.*, 2008.

الاعتماد على الطاقة

الاعتماد على استيراد الطاقة عامل آخر في تحديد مدى اللجوء إلى المتجددات وإلى الطاقة البيولوجية. ويبين الجدول 5 مدى الاعتماد على استيراد الوقود في مختلف أقاليم العالم وحصة الصادرات في مجموع تجارة البضائع. فجميع الأقاليم باستثناء الشرق الأدنى تستورد نسبة عالية، وكثير من الأقاليم يصدِّر أكثر مما يستورد، مما يعني إمكان حدوث بعض الإحلال. وواردات آسيا تجاوز بكثير صادراتها. وأما أوروبا وأمريكا الشمالية فتوجد فيهما اختلافات طفيفة بين الواردات والصادرات، وهو ما يرجع جزئياً إلى الاتجاه الأخير نحو تنشيط الوقود البيولوجي.

الجدول 5
حصة الوقود في مجموع تجارة البضائع في مختلف الأقاليم

الإقليم	النسبة المئوية من الصادرات	النسبة المئوية من الواردات
أمريكا الشمالية	7.1	11.7
أمريكا الجنوبية والوسطى	20.2	15.6
أوروبا	5	8.5
كومنولث الدول المستقلة	43.9	9.8
أفريقيا	51.9	10.2
الشرق الأدنى	73	4.3
آسيا	5.1	14.7
العالم	**11.1**	**11.1**

المصدر: WTO, 2004