P-ISSN: 1608-2335
E-ISSN: 2602-6694

مجلة التكامل الاقتصادي
Journal of Economic Integration

المجلد:07 – العدد:1 / (مارس 2019)
Vol: 07 - Issue: 01 / (March 2019)

استراتيجيات التحول إلى الطاقات المستدامة: المكاسب والخيارات

Strategies for Transition to Sustainable Energies: Gains and Options

د. سنوسي سعيدة
أستاذة محاضرة، جامعة الشاذلي بن جديد–الطارف
senoussi_s@yahoo.fr

د. شنيخر عبدالوهاب
أستاذ محاضر، جامعة العربي بن مهيدي–أم البواقي
achenikhar@yahoo.fr

تاريخ الاستقبال: 2018/05/24 **تاريخ القبول للنشر:** 2019/03/31

الملخص:
في ظل تقادم مصادر الطاقة الأحفورية وقرب نضوبها، بات من المحتم على كل الدول أن تكثف الجهود الرامية لتحقيق مستقبل مستدام للطاقة، وعلى هذا الأساس تهدف الورقة البحثية الى تحديد الاستراتيجيات الطاقوية المتطورة التي تتماشى ومتطلبات التنمية المستدامة، معتمدين في ذلك على المنهج الوصفي التحليلي من خلال تحديد ملامح الوضع الراهن للطاقة العالمية، استعراض مختلف مضاعفات وإكراهات الوضع الراهن، ثم تسليط الضوء على مختلف الخيارات الإستراتيجية المعززة لتنمية استخدام التقنيات المستدامة، وقد خلصنا بأن المجتمع الدولي مطالب بتكثيف الجهود الرامية لتنمية استدامة قطاع الطاقة، وذلك من خلال تبني تشكيلة متنوعة من الإستراتيجيات الطاقوية المستدامة، التي تتضمن قائمة من الخيارات السياسية، وقد أثبتت أغلب هذه الخيارات فعاليتها في تحقيق طيفا واسعا من المكاسب والمردودات على الصعيد الاقتصادي، الاجتماعي والبيئي تعزز بلا شك المساعي الرامية لتحقيق التنمية المستدامة.

الكلمات المفتاحية: مصادر الوقود الأحفوري، الطاقات المستدامة، الخيارات الإستراتيجية.

التصنيف JEL: F64،O13، P28، P48، Q32، Q42، Q47.

Abstract :
With the aging and near depletion of fossil energy resources, it is imperative for all countries to intensify their efforts to achieve a sustainable energy future, and on this basis the paper aims to identify advanced energy strategies that meet the requirements of sustainable development, To identify the current situation of global energy, review the various complications and constraints of the current situation, and then highlight the various strategic options that promote the development of the use of renewable technologies. We have concluded that the international community is called upon to intensify efforts to develop By adopting a variety of sustainable energy strategies, which include a list of policy options. Most of these options have proved effective in achieving a wide range of economic, social and environmental gains and returns that undoubtedly promote efforts to achieve sustainable development.

Key words: **fossil fuel sources, sustainable energies, strategic options.**
JEL Classification: F64،O13 ،P28 ،P48 ،Q32 ،Q42 ،Q47.

المقدمة:

تعد الطاقة بكافة أشكالها — خاصة الأحفورية منها – ضرورة أساسية، وعنصرا هاما من عناصر الحياة في العالم المعاصر، إذ تشكل إمداداتها عاملا أساسيا في دفع عجلة الإنتاج وتحقيق الاستقرار والنمو، كما أنها لم تعد تؤثر على مستوى رفاه الفرد فقط، بل إنها تتخذ أهمية أكثر شمولية تتعلق بالقضايا المصيرية للمجتمعات المختلفة.

ومما لا شك فيه أن الإنشغال بتأمين إمداداتها لا يرتبط ببلد دون آخر، بل هو من أهم التحديات التي تواجه كل الدول متقدمة كانت أم نامية، خاصة في ظل صدور دراسات وتقارير تأكد أن سيناريو الطاقة الراهن، الذي يهيمن عليه الوقود الأحفوري، غير مستدام ويخلق العديد من المضاعفات البيئية، الاجتماعية والاقتصادية، ويؤدي في غياب السياسات الملائمة إلى التنمية الهدامة، التي تظهر بجلاء في شكل العديد من المشكلات، منها ما يتعلق بقدرة المخزون الاحتياطي من هذه المصادر القابلة للنضوب على تلبية احتياجات الاقتصادي العالمي المتزايدة من الطاقة، ومنها ما يتعلق بالأضرار البيئية، مثل: تلوث الغلاف الغازي للكرة الأرضية، ظاهرة الاحتباس الحراري والأمطار الحمضية وغيرها من المشاكل، بالإضافة إلى العديد من المخاطر الصحية (كأمراض الجهاز التنفسي، الصداع، الغيبوبة وغيرها)، والاضطرابات الاقتصادية (كثقل أعباء إزالة أو حتى التقليل من آثار التلوث، وآثار نضوب الوقود الأحفوري على اقتصاديات دول العالم).

ومع بروز تيار تنموي جديد يراعي الأهداف الاقتصادية، الاجتماعية والبيئية يعرف بالتنمية المستدامة، أصبح العالم مقتنع تمام الاقتناع بضرورة الإقلاع عن أنماط الإستهلاك غير المستدام للطاقة، وتنامى اهتمام صانعي القرارات وواضعي السياسات والاستراتيجيات على المستويات المحلية الإقليمية والدولية بأهمية تحقيق مستقبل مستدام للطاقة، وذلك من خلال تبني مجموعة متنوعة ومتكاملة من السياسات التي من شأنها أن تؤدي إلى تنمية استخدام تقنيات الطاقة المستدامة الأكثر ديمومة والأقل تلويثا للبيئة، خاصة وأن العديد من التجارب أثبتت أن هذه السياسات تقدم طيفا واسعا من المكاسب الاقتصادية، الاجتماعية والبيئية.

إشكالية الدراسة : للوقوف على حيثيات وأبعاد هذه الدراسة، وللإلمام بمختلف جوانبها تمثلت إشكالية دراستنا التي سنعمل على معالجتها من خلال الإجابة على التساؤل الرئيسي الآتي:

ما هي الخيارات الاستراتيجية التي يمكن المبادرة بها لتعزيز استخدام تقنيات الطاقة المستدامة، وما مدى فعالية هذه الأخيرة في تحقيق مكاسب اقتصادية، اجتماعية وبيئية؟

وللإجابة على هذه الإشكالية بشكل أكثر تفصيلا قمنا بتجزئة هذه الأخيرة إلى الأسئلة الفرعية التالية:

– هل الأنظمة الحالية لإنتاج ولاستهلاك الطاقة تخدم التنمية المستدامة بمختلف أبعادها الاقتصادية والاجتماعية والبيئية؟

– ماهي السياسات والتدابير التي يمكن اعتمادها لنشر وتعزيز الطاقة المستدامة؟

– ما مدى فعالية سياسات وتدابير الادارة الطاقوية الرشيدة في ارساء نموذج تنموي مستدام؟

فرضيات الدراسة: تقوم الدراسة على اختبار الفرضيات التالية:

- الأنظمة الحالية لإنتاج واستهلاك الطاقة على الصعيد العالمي تضع البشرية أمام مجموعة من التحديات والمخاطر البيئية، الاجتماعية والاقتصادية وحتى الامنية؛

- اثبت العديد من التجارب الدولية أن تطبيق إستراتجيات الطاقة المستدامة التي تهدف إلى ترشيد استهلاك الطاقة، ونشر وتطوير تقنيات الطاقات المتجددة، مكنت من تحقيق طيف واسع من المكاسب الآنية والمستقبلية على مختلف الأصعدة الاقتصادية، الاجتماعية والبيئية، ومن دعم الجهود الرامية إلى تحقيق التنمية المستدامة.

أهداف الدراسة:

- تشخيص التحديات التي تواجه انظمة الطاقة العالمية من منظور متكامل (التحديات البيئية، الاجتماعية والاقتصادية)؛

- محاولة نشر الوعي وتكوين أساس لقاعدة معلومات عن مختلف السياسات وتدابير الطاقة المستدامة؛

- عرض وتوصيف تجارب دولية معتمدة من أجل ترشيد استهلاك الطاقة وتنويع المصادر البديلة.

أهمية الدراسة:

- أن الموضوع يلقى في الحاضر اهتمام على الصعيد الدولي يوازي ماله من أهمية قصوى في ظل التحولات الراهنة؛
- تبرز أهمية الدراسة في كونها تتناول أحد العناصر الاساسية في تحقيق التنمية المستدامة، فالطاقة تعتبر من أهم الموارد الطبيعية والاجتماعية والاقتصادية؛
- محاولة تحصيل البيانات والتجارب ذات الصلة بالدراسة، وإعادة صياغتها على نحو يكون مفيدا للدارسين والباحثين.

المنهج المتبع في الدراسة

للإجابة على إشكالية هذه الدراسة ارتأينا الاعتماد على المنهج الوصفي التحليلي، لتصورنا بأنه المنهج المناسب حيث بإمكانه أن يؤدي بالدراسة إلى مقاصدها، ومحاولة منا للإلمام بكل جوانب الدراسة قمنا بتقسيم ورقتنا البحثية الى المحاور التالية:

– ملامح الوضع الراهن للطاقة العالمية: الواقع والإكراهات

– الاستراتيجيات المعزز لنشر الطاقات المستدامة: الخيارات السياسية والمكاسب المحققة

الدراسات السابقة

- أجرت الباحثة Loukil Leila من جامعة وهران 2، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، سنة 2016 دراسة (رسالة دكتوراه) بعنوان: Énergie, Environnement et Développement durable en Algérie étude de cas de la région de Hassi-Messaoud، وتمحورت إشكالية هذه الدراسة في الكيفية التي يمكن بها التحكم في مستوى انتاج النفط والغاز الطبيعي في الجزائر في إطار التنمية المستدامة، وقد جاءت هذه الدراسة في أربع فصول مقسمة إلى قسمين، قسم نظري تناولت فيه الباحثة الإطار النظري للتنمية المستدامة، بالإضافة إلى تعرضها لأساسيات صناعة النفط وتشخيص مختلف أثارها على الصعيد الاقتصادي والبيئي، أما الجانب التطبيقي للدراسة فقد تطرق القسم الأول منه لواقع وإمكانيات الجزائر الطاقوية، أما القسم الثاني من الدراسة التطبيقية فقد تم تخصيصها لدراسة تأثير الصناعة النفطية في منطقة حاسي مسعود على البيئة والصحة، وقد خلصت الدراسة إلى نتائج عديدة من أهمها أن صناعة النفط في منطقة حاسي مسعود تخلق تأثيرات خطيرة على النظام البيئي (الانسان والحيوان والطبيعة).

- أجرى الباحث غانية نذير من جامعة قاصدي مرباح بورقلة، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، سنة 2016 دراسة (رسالة دكتوراه) بعنوان: إستراتيجية التسيير الأمثل للطاقة لأجل التنمية المستدامة "دراسة حالة بعض الاقتصاديات"، وقد حاول الباحث في إطار هذه الدراسة الإجابة على الإشكالية التي تتعلق بمدى إمكانية اعتبار نمط الاستهلاك الطاقوي الحالي نموذج لا يخدم الاستدامة في عملية التنمية للأجيال الحالية والقادمة، وذلك من منطلق عدم استغلال المصادر البديلة والمتجددة للطاقة، وقد تضمنت هذه الدراسة أربع فصول، تناول الباحث في الفصول الثلاث الأولى من الدراسة الجوانب النظرية للتنمية المستدامة ثم العلاقة بين الطاقة والتنمية المستدامة، ثم تعرض الباحث لاقتصاديات استغلال مصادر الطاقة وانعكاساتها على النموذج الطاقوي على الصعيد الوطني والعالمي خلال الفترة (2005-2013)، أما بالنسبة للفصل الرابع فقد تطرق الباحث لإستراتيجيات الطاقة المستدامة وذلك بالتركيز على سياسات ترشيد استهلاك الطاقة وتنمية استخدام البدائل الطاقوية المتجددة والنظيفة كخيار إستراتيجي، ثم تعرض للإستراتيجيات والتجارب المعتمدة في مجال استدامة الطاقة في كل من الولايات المتحدة الأمريكية كنموذج رائد في مجال ترشيد استهلاك الطاقة، ألمانيا كنموذج رائد في مجال استخدام البدائل المتجددة، ثم استعرض استراتيجية الجزائر في مجال استدامة الطاقة، وفي الأخير تطرق الباحث للرهانات التي تواجه النظام الطاقوي المستدام مع الإشارة إلى مداخل تحقيق الاستدامة، وقد توصل الباحث من خلال هذه الدراسة إلى نتائج عديدة، من أهمها أن نموذج الطاقة السائد حاليا هو نموذج غير متوافق مع البيئة، ولا يستجيب لمتطلبات التنمية المستدامة، وأكد الباحث أن تنفيذ

إستراتيجيات طاقوية مستدامة (التي ترتكز على محورين أساسيين متلازمين: ترشيد استهلاك الطاقة كمحور أول، والبحث عن مصادر بديلة كمحور ثاني) أصبح مطلبا ملحا لإطالة عمر مصادر الطاقة التقليدية من جهة، والحفاظ على البيئة من جهة ثانية.

مصطلحات الدراسة: الطاقة، استراتيجيات الاستدامة، الخيارات والمكاسب، التجارب الدولية

أولاً: ملامح الوضع الراهن للطاقة العالمية: الواقع والإكراهات

1– الواقع وأوضاع موارد الطاقة في العالم (سعيدة سنوسي، 2017):

1–1– النفط: قدرت الاحتياطيات المؤكدة من النفط على الصعيد العالمي في 2014 بحوالي 1655.561 مليار برميل، يتمركز أغلبه في دول الشرق الأوسط، أين تتصدر المملكة العربية السعودية المرتبة الأولى في العالم. وقد شهد العالم ازديادا مستمرا في إنتاج البترول، وكانت الزيادة السنوية في معدلات الإنتاج تقدر بـ 7% وذلك منذ عام 1945 إلى غاية 1970، حيث وصلت كمية الإنتاج إلى 48.1 مليون برميل في اليوم في نهاية عام 1970، وفي أزمة الطاقة العالمية عام 1973 شهد العالم ارتفاعا كبيرا في إنتاج البترول لم يشهده من قبل بسبب ارتفاع أسعار البترول حيث ارتفع الإنتاج إلى 58.5 مليون برميل يوميا، ومنذ ذلك الوقت أخد معدل إنتاج البترول في التذبذب صعودا ونزولا إلى أن بلغ قيمة 4118.9 مليون طن في نهاية 2012.

1–2– الغاز الطبيعي: لم يبرز الغاز الطبيعي كمصدر للطاقة في الماضي إلى غاية نهاية الحرب العالمية الثانية، حيث كان يعتبر منتجا ثانويا ونظرا لعدم وجود طلب عليه جرت العادة على التخلص من الجزء الذي يستخرج من الحقول مقترنا بالبترول أو ذائبا فيه عن طريق حرقه، وذلك بعد فصله بواسطة أجهزة خاصة في الحقول. لكن بعد نهاية الحرب العالمية الثانية بدأ استهلاكه خاصة في الولايات المتحدة الأمريكية، وأدى تزايد إنتاجه واستهلاكه في العالم إلى الاهتمام بتقدير احتياطياته في مختلف أنحاء العالم، وقد بلغ الاحتياطي العالمي منه في نهاية 2012 حوالي 187.3 تريليون (أي ألف مليار) متر مكعب، وتعتبر منطقة الشرق الأوسط أكبر مناطق العالم من حيث امتلاك الاحتياطي، والذي يقدر بحوالي 80.5 تريليون متر مكعب (أي ما يعادل 43% من إجمالي الاحتياطي العالمي)، والجدير بالذكر أن إيران تعتبر مركز الثقل في تملك احتياطي الغاز في هذه المنطقة. كما تزايد إنتاج الغاز الطبيعي في العالم بصفة عامة خلال العقود الأخيرة، ويعود ذلك إلى إعتبارات بيئية، حيث أنه أقل تأثيرا على البيئة من البترول والفحم، وبلغ إنتاجه في نهاية عام 2012 إلى 3363.9 بليون متر مكعب، وتعتبر ايران أكبر دول العالم إنتاجا للغاز الطبيعي.

1–3– مصادر الطاقة الاخرى

1–3–1– الفحم: يشكل احتياطي الفحم العالمي أضعاف الاحتياطي الموجود من البترول الخام والغاز الطبيعي، وتشير آخر التقارير الصادرة في عام 2017 أن احتياطيات الفحم المؤكدة في العالم قدرت في نهاية عام 2012 حوالي 860938 مليون طن، يتمركز أغلبه في ثمان دول وهي: الولايات المتحدة الأمريكية التي تعد أولى دول العالم امتلاكا لأكبر احتياطي من الفحم، ثم تليها روسيا، الصين، استراليا، الهند، ألمانيا ثم في الأخير كازاخستان وأكرانيا. وقد شهد حجم إنتاج العالم من الفحم تزايد كبير منذ أزمة الطاقة التي تعرض لها العالم منذ حرب أكتوبر 1973، بعد الحظر البترولي الذي فرضه العرب على الدول المساندة لإسرائيل، أين ارتفعت أسعار البترول بنسبة 400%، مما أدى إلى التوسع في إنتاج الفحم كحل بديل للبترول، وعلى ذلك أخد إنتاج الفحم في التزايد حيث فاق 3845 مليون طن مكافئ نفط في نهاية عام 2012، ومن أكبر دول العالم إنتاجا للفحم هي الدول التي يتمركز بها أكبر احتياطي في العالم، وتترأسها الصين والولايات المتحدة الأمريكية.

1–3–2– الطاقة النووية: ترتكز صناعة الطاقة النووية على دعامتين رئيسيتين، وهما: توفر المفاعلات النووية والوقود النووي.

أ– المفاعلات النووية: بلغ عدد المفاعلات النووية العاملة لتوليد الكهرباء على مستوى العالم في نهاية عام 2015 بنحو 438 وحدة نووية بطاقة إجمالية قدرها 381.638 جيغا واط، وبالمقارنة مع عام 2002 – الذي يمثل مستوى الذروة لعدد المفاعلات النووية العاملة على مستوى العالم حيث قدر عددها بنحو 445 مفاعل نووي – فقد شهد عدد هذه الأخيرة انخفاضا بنسبة 2%، ويعزى

هذا الإنخفاض إلى إغلاق مجموعة من المفاعلات النووية بشكل دائم، حيث تم إغلاق 12 مفاعل نووي (4 مفاعلات منها في مجمع فوكوشيما ذاته في اليابان و8 مفاعلات في ألمانيا) بشكل مباشر بسبب حادثة فوكوشيما في اليابان (علي رجب، 2013، ص ص 34-35)، استحوذت خمس دول حصة الأسد من المفاعلات النووية العاملة بنسبة تزيد عن 60% من إجمالي عدد المفاعلات النووية العاملة على مستوى العالم، وهذه الدول هي: الولايات المتحدة الأمريكية التي تستأثر بحصة الأسد من المفاعلات النووية، حيث تمتلك لوحدها 99 وحدة نووية (أي حوالي 23% من عدد المفاعلات النووية القابلة للتشغيل في العالم وبمجموع طاقة صافية 98.990 جيغا واط)، وجاءت فرنسا في المرتبة الثانية عالميا بإمتلاكها 58 مفاعل نووي بإجمالي طاقة صافية قدرها 63.130 جيغا واط، تليها اليابان بـ 43 وحدة نووية، روسيا بـ 34 مفاعل نووي ثم الصين بـ 29 وحدة نووية (World Nuclear Association, 2015) .

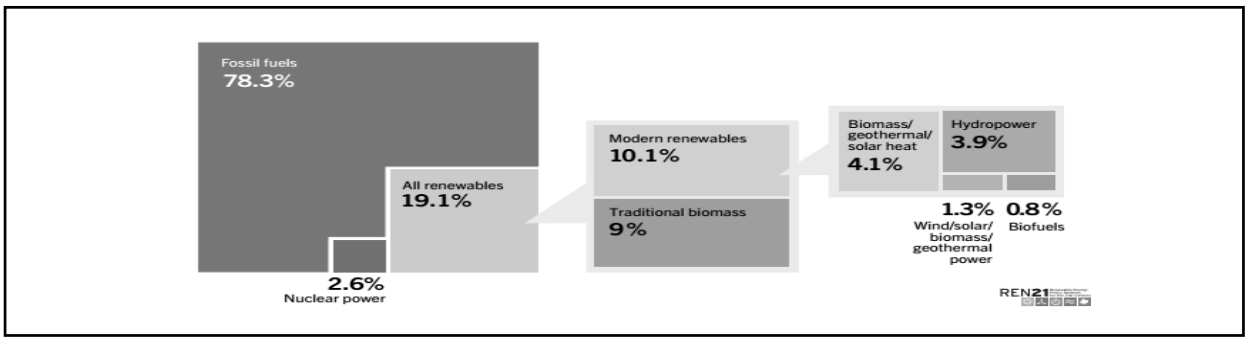
ب– الوقود النووي "اليورانيوم مصدر أساسي للطاقة النووية": المادة الخام المستخدمة في تصنيع الوقود النووي هي اليورانيوم، حيث يعرف هذا الأخير بأنه عبارة عن معدن ثقيل لونه أبيض يميل إلى الفضي يشبه الفولاذ أو الفضة يحتوي على نسبة ضئيلة من الإشعاع، رمزه الكيميائي هو U وعدده الذري (أي عدد البرتونات) 92 أي $\mathbf{U_{92}}$، وتنقسم مصادر اليورانيوم تبعا لتكلفة استخراج اليورانيوم الى أربع فئات، وهي(British Petroleum,2014):

- الفئة الأولى: تكلفة الكيلو غرام الواحد من اليورانيوم أقل من 40 دولار أمريكي
- الفئة الثانية: تكلفة استخلاص الكيلوغرام الواحد من اليورانيوم أقل من 80 دولار أمريكي
- الفئة الثالثة: تكلفة استخراج الكيلوغرام الواحد من اليورانيوم أقل من 130 دولار أمريكي
- الفئة الرابعة: الكيلوغرم الواحد من اليورانيوم أقل من 260 دولار أمريكي

ووفقا لآخر التقارير الصادرة عام 2014، فإن إجمالي موارد العالم من اليورانيوم الممكن استخراجها بتكلفة تقل عن 260 دولار للكيلوغرام الواحد في عام 2013 تقدر بنحو 7.6 مليون طن، وتتصدر كازاخستان وكندا واستراليا قائمة أكبر بلدان منتجة لليورانيوم في العالم، حيث بلغ إنتاجها معا ما يقارب ثلثي إنتاج اليورانيوم في العالم.

1–3–3– مصادر الطاقة المتجددة: تشير آخر البيانات والإحصائيات المتعلقة بمصادر الطاقة المتجددة إلى أن مشاركة هذه الأخيرة في الإستهلاك العالمي وصل إلى مستويات عالية، وهو ما يعكس بوضوح السعي العالمي المتزايد لإحلال هذه المصادر في هيكل الطاقة العالمي، حيث نمت حصة الطاقات المتجددة في إجمالي الإستهلاك النهائي العالمي (قطاع الكهرباء والتدفئة والتبريد وقطاع النقل)، لتصل في عام 2013 إلى حوالي 19.1% من إجمالي الإستهلاك النهائي العالمي مقابل 16.7% عام 2010 (أي بنسبة نمو فاقت 14%)، والشكل رقم 1 يوضح مشاركة مصادر الطاقة المتجددة عالميا في الإستهلاك النهائي للطاقة.

الشكل رقم 1: مشاركة الطاقة المتجددة عالميا في الإستهلاك النهائي للطاقة عام 2013



Source: Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (2015): **Renewables 2015 Global Status Report**, France, p 27.

ومن خلال الشكل السابق يتضح أن الإسهام الأكبر من الطاقة المتجددة جاء من الطاقة المتجددة الحديثة (كالوقود الحيوي، طاقة الرياح، الطاقة الشمسية)، وذلك بنحو 10.1% من إجمالي الإستهلاك النهائي العالمي، والباقي (يقدر بنحو 9%) من الكتلة الحيوية التقليدية (كالخشب والفحم النباتي)، حيث استأثرت الطاقة الحرارية من مصادر الطاقة المتجددة بنحو 4.1% من الإستهلاك النهائي العالمي، وشكلت الطاقة المائية نحو 3.9%، وساهمت باقي مصادر الطاقة المتجددة بأكثر من 2%.

2- الواقع الحالي لإستخدام الطاقة في العالم: الواقع والإكراهات

2-1- واقع وآفاق استهلاك الطاقة عالميا: بعد الثورة الصناعية أخذت الطاقة تلعب دورا كبيرا في حياة الشعوب، وأصبحت معدلات استهلاك الفرد منها أحد المؤشرات التي تعكس مدى تطور المجتمع، وقد بلغ استهلاك الطاقة العالمي خلال عام 2013 نحو 12730.4 مليون طن مكافئ نفط، وتشير الاحصائيات أن الاستهلاك الدولي للطاقة قد تضاعف خلال العقود الأربعة الأخيرة، حيث قدر في عام 1973 نحو 5710.3 مليون طن مكافئ نفط(British Petroleum,2014) ، وهذا يرجع للعديد من العوامل نذكر منها: النمو السكاني، ديناميكية النمو الذي تعرفه مختلف الاقتصاديات وخاصة اقتصاديات جنوب شرق آسيا، بالإضافة إلى التطور التكنولوجي. وعلى الرغم من تباين وتفاوت وفرة مصادر الطاقة بكافة أنواعها (المصادر الناضبة غير المتجددة، والمصادر الجديدة والمتجددة بإستمرار غير الناضبة) من منطقة لأخرى، ومن مدة زمنية لأخرى، إلا أن استخدام مصادر الطاقة الأحفورية (النفط، الغاز الطبيعي والفحم) هيمنة طيلة عقود طويلة من الزمن على المتطلبات الطاقوية العالمية، حيث بلغت مساهمتها في مجمل الاستهلاك العالمي عام 2013 بـ 84% تقريبا، بينما لم تتجاوز نسبة المصادر الاخرى 17%، ويعزى ذلك إلى سهولة استخراجها ونقلها وخزنها، كما أن كلف إنتاج وحدة الطاقة منها منخفضة بالمقارنة مع كلف إنتاج نفس الوحدة من مصادر الطاقة الأخرى، والجدول رقم 1 يوضح تطور استهلاك الطاقة عالميا حسب مصادر الطاقة.

الجدول رقم 1 : تطور استهلاك الطاقة عالميا حسب مصادر الطاقة (2013–2040)

الوحدة: كوادريليون (15^{10}) وحدة حرارية بريطانية

مصادر الطاقة	2013		2040		النمو السنوي
	الكمية	%	الكمية	%	%
البترول	181.245	33	232.59	28	0.9
الغاز الطبيعي	120.951	22	191.32	23.5	1.7
الفحم	155.469	28.5	219.507	27	1.3
الطاقات المتجددة	62.362	11.5	119.053	14.5	2.5
الطاقة النووية	26.803	5	57.175	7	2.5
الاجمالي	546.83	100	819.645	100	1.5

Source : U.S. Energy Information Administration, **Annual Energy Outlook 2013,** site: http://www.eia.gov/oiaf/aeo/tablebrowser/#release=IEO2013&subject=0-IEO2013&table=2-IEO2013&region=0-0&cases=Reference-d041117, le 05/07/2014,

ومن خلال أرقام الجدول السابق، يتضح ما يلي:

– من المتوقع أن يشهد الاستهلاك العالمي للطاقة نموا بنسبة 50% تقريبا في الفترة (2013–2040)، وذلك بمعدل نمو سنوي يقدر بـ 1.5%، ومن المتوقع أن يكون مركز الثقل من حيث الطلب على الطاقة على نحو حاسم في اتجاه الاقتصاديات الناشئة (الصين، الهند ودول الشرق الاوسط)، التي تدفع الاستهلاك العالمي إلى أعلى بمقدار الثلث(International energy agency,2013,P1).

– سيظل الوقود الأحفوري إلى غاية 2040 المصدر الرئيسي للطاقة، حيث يوفر ما يقارب 80% من الاستهلاك العالمي للطاقة، كما يحتمل أن يغدو الغاز الطبيعي أسرع أنواع الوقود الأحفوري نموا في حين شهدت حصة كل من البترول والفحم تراجع كبير، كما أنه من المتوقع أن يقدم كل من الغاز الطبيعي، الطاقة المتجددة والطاقة النووية الجزء الأكبر من الزيادة التي سيشهدها الاستهلاك الدولي للطاقة.

– أسرع مصادر الطاقة نموا إلى غاية 2040 هي الطاقات المتجددة (الطاقة الكهرومائية، الطاقة الحيوية،الشمسية...الخ) والطاقة النووية.

2–2– الإكراهات الطاقوية: يخضع الاستهلاك العالمي للطاقة للعديد من الإكراهات، ومنها:

- **محدودية المخزون الاحتياطي لمصادر الطاقة الأحفورية** (النفط والغاز الطبيعي): حيث تشير الدراسات أنه وبناءا على الاستهلاك العالمي الحالي، فإن الإحتياطيات المتبقية من مصادر الطاقة الأحفورية لا تكفي إلا لقرن (حوالي 109 سنة) بالنسبة للفحم، حوالي نصف قرن بالنسبة للنفط والغاز الطبيعي (53 سنة تقريبا بالنسبة للنفط و56 سنة بالنسبة للغاز).
- **العائق الجيوسياسي:** توجد أكبر احتياطيات النفطية في الشرق الأوسط، وهي منطقة هشة تعاني من أطماع القوى الكبرى وتنافسيتها التي قد تتحول إلى نزاعات.
- **المضاعفات والاضرار البيئية، الاجتماعية والاقتصادية:** لا شك أن سيطرت الوقود الأحفوري على نظام الطاقة العالمي يخلق العديد من المضاعفات البيئية، الاجتماعية والاقتصادية.

✓ على الصعيد البيئي: يسبب نظام الطاقة الحالي المبني على الوقود الأحفوري انبعاث كميات كبيرة من الغازات والجسيمات (أكاسيد الكربون، أكاسيد الكبريت، أكاسيد النيتروجين، جسيمات دقيقة و الهيدروكربونات) التي تعمل من خلال تراكمها في الغلاف الجوي على تغيير تركيبة الهواء، مما أدى إلى حدوث أضرار بيئية حادة منها: تلوث الهواء، تلوث الماء من خلال الهطول الحمضي، التغير المناخي، تآكل طبقة الأوزون.

✓ على الصعيد الاجتماعي: رافق الإعتماد الكبير على الوقود الأحفوري انبعاث كميات كبيرة من الغازات والجسيمات الملوثة للبيئة، والمضرة بالصحة البشرية، ومن أهم هذه الأضرار، نذكر: الأمراض الصدرية، أمراض الكلى، أمراض الجهاز العصبي وضعف القدرة على التركيز وكذلك الأمراض السرطانية، حيث أكدت الدراسات ارتفاع نسبة الإصابة بأمراض السرطان بين السكان المقيمين في أماكن قريبة من المصانع التي تتميز بالاستخدام الكثيف لمصادر الطاقة الأحفورية مثل صناعات المعادن.

✓ على الصعيد الاقتصادي: سيطرة الوقود الأحفوري على مزيج الطاقة العالمي يخلق العديد من الخسائر والاختلالات الاقتصادية، كثقل تكاليف أعباء دعم الطاقة على أرصدة المالية العامة، ارتفاع تكاليف الرعاية الصحية، انخفاض الإنتاجية لعنصر العمل، استنزاف احتياطيات النقد الأجنبي واضطراب موازين مدفوعاتها، وفقدان القدرة على المنافسة، ارتفاع تكاليف برامج حماية البيئة ومعالجة التلوث، خسائر نقص الإنتاج في الأنظمة البيئة الطبيعية كخسائر انخفاض او فقدان المحاصيل الزراعية.

ثانياً: الاستراتيجيات المعزز لنشر الطاقات المستدامة: الخيارات السياسية والمكاسب المحققة

في ظل تأكد عدم استدامة سيناريو الطاقة الحالي، والذي بدلا من أن يوفر أساس لتنمية الأجيال سواء الحالية أو القادمة، إلا أنه شكل خطرا عليها، وعلى ضوء هذا الواقع فقد أبدى المجتمع الدولي خلال السنوات الأخيرة اهتماما متزايدا بقضايا الطاقة، واستشعر أهمية إيجاد مزيج طاقة متوازن يحقق الاستخدام المستدام والأنسب للموارد المتاحة، ويراعي احتياجات الأجيال القادمة، وقد نجم عن ذلك إقبال متزايد لأغلب دول العالم على تطبيق استراتيجيات طاقوية فعالة واضحة الرؤى هدفها توفير الطاقة المستدامة اللازمة للتنمية الشاملة، بأقل تكلفة ممكنة، وبأقل أعباء على الاقتصاد، مع الحفاظ على حق الأجيال القادمة في مصادر الثروة الطبيعية القابلة للنفاذ، وحددت هذه الإستراتيجيات قائمة من الخيارات السياسية والبرامج لضمان تحقيق الأهداف المنشود.

1– الطاقة المستدامة: المفهوم والأهداف

1–1– مفهوم الطاقة المستدامة: أدى التفكير في تطوير استراتيجية طاقة تتماشئ ومتطلبات التنمية المستدامة، من شأنها أن تؤمن الإحتياجات البشرية، وتحقق الرفاهية الاجتماعية والنمو الاقتصادي، وتحافظ على البيئة ولا تعرض الأجيال الحاضرة للخطر وتحفظ حق الأجيال القادمة، إلى بروز مفهوم جديد ألا وهو: "الطاقة المستدامة"، التي يمكن تعريفها بما يلي:

– « الطاقة المستدامة هي الطاقة القادرة على تلبية حاجات الحاضر، دون الانقاص من إمكانية الأجيال القادمة في تلبية حاجاتها، ودون الإضرار بهذه الأجيال عبر الأضرار بالبيئة واستنفاذ الموارد الطبيعية» (وليد الدغيلي، 2013، ص2).

– « الطاقة المستدامة تعني استخدام الطاقة استخداما أكثر كفاءة مع ضرورة استخدام مصادر الطاقة النظيفة والمتجددة التي تراعي نظافة البيئة، لتأمين الحاجات الفعلية مع امكانية تجنب الإسراف في استهلاك الطاقة وبما يؤمن امدادها للأجيال القادمة »، وتتحقق استدامة قطاع الطاقة من خلال التركيز على الاعتبارات المحورية المتمثلة باستخدام التكنولوجيا المتقدمة، والاستثمار في المشاريع الأقل تلويثا للبيئة، وترشيد الطاقة ورفع كفاءتها من خلال أسعار الطاقة الحقيقية، وإستخدام مصادر الطاقة النظيفة والمتجددة، فضلا عن المخاطر الناجمة عن الإسراف في استهلاك الطاقة الاحفورية (هيثم عبد الله سلمان، 2007، ص140).

– تنفيذ استدامة الطاقة يستلزم وضع استراتيجية على عدة مراحل بدأ بزيادة كفاءة الطاقة والحفاظ عليها من خلال خفض الإسراف في استخدامها، واستخدام تكنولوجيا الطاقة النظيفة، وتطوير واستخدام أنواع متقدمة ونظيفة ورخيصة من تكنولوجيا الطاقة (هيثم عبد الله سلمان، 2007، ص149).

ومن خلال تعاريف للطاقة المستدامة يتضح أن التحول نحو الطاقات المتجددة يمثل الركيزة الأساسية للانتقال إلى إدارة أكثر استدامة اقتصاديا، اجتماعيا وبيئيا لقطاع الطاقة.

1-2- أهمية الطاقة المستدامة: لا ريب أن استراتيجية الطاقة المستدامة أصبحت خيارا حتميا في المدى المنظور، خاصة وأن العالم يخطو بخطوات متسارعة نحو مستقبل يتسم بنضوب المصادر التقليدية المستخدمة حاليا، واعتماد هذه الاستراتيجية يحقق طيفا واسعا من المكاسب والمردودات على الصعيد الاقتصادي، الاجتماعي والبيئي، ويدعم بلا شك الجهود الرامية إلى تحقيق التنمية المستدامة بمختلف أبعادها. وفيما يلي عرض موجز عن المردودات الاقتصادية، الاجتماعية والبيئية المتوقعة من خلال تطبيق هذه استراتيجيات.

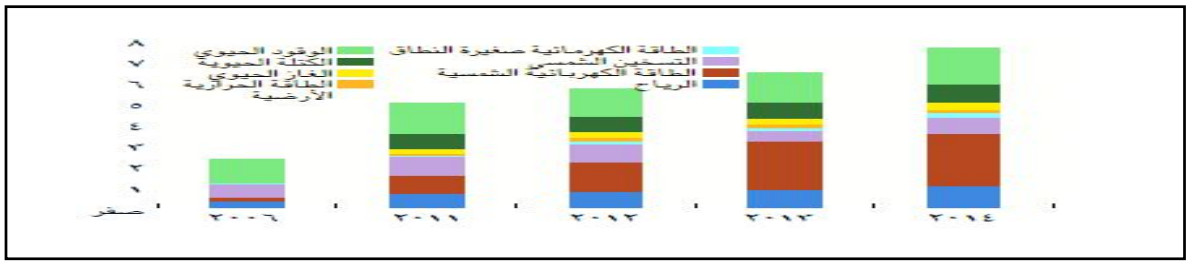
1-2-1- المردودات الاقتصادية: يؤدي الاستثمار في الطاقات المستدامة إلى:

- تحقيق وفرة في النفط، وهو ما يساهم بشكل مباشر أو غير مباشر في تحقيق وفورات اقتصادية، وذلك من خلال:
  - زيادة القدرة التصديرية للنفط فبذلا من استهلاكه محليا بأسعار رمزية مدعومة من قبل الدولة يمكن تسويقه بالسعر العالمي.
  - زيادة تحصيلات العملة الصعبة وهو ما يؤثر إيجابا على ميزان المدفوعات.
  - خفض الحاجة لإستراد النفط، ومن ثم تعزيز ما يعرف بأمن الطاقة
- خفض الإنفاق على قطاع الطاقة نتيجة خفض الاستثمارات اللازمة لبناء محطات التوليد، وإنتاج الوقود، وأنظمة توزيع النقل والتوزيع
- خلق نشاطات اقتصادية ذات قيمة مضافة ووظائف جديدة نتيجة توطين العديد من الصناعات المحلية العاملة في مجالي الطاقة المتجددة والنجاعة من الناحية الطاقوية
- تحقيق وفورات في المالية العامة مع تحسين أرصدتها بسبب تخفيض أعباء الدعم المالي للطاقة.
- تحقيق الوفورات الناتجة عن تجنب تخصيص مبالغ إضافية لمعالجة أو حتى التقليل من التلوث كنفقات تنقية الهواء وخفض تركيز الغازات الملوثة.

1-2-2- المردودات الاجتماعية: تساهم الطاقات المستدامة في تحقيق العديد من المكاسب على الصعيد الاجتماعي، ومنها:

- تحسن مستوى المعيشة للأفراد من خلال تلبية متطلباتهم من الطاقة وخاصة في الأرياف، مما يقلل من ظاهرة الهجرة من الريف إلى المناطق الحضرية، والحد من ظاهرة المناطق العشوائية وتفاقم الضغوط على الأنظمة الإيكولوجية وعلى المرافق والخدمات الحضرية.
- تحسن الأوضاع الصحية نتيجة التقليل من نسبة التلوث الجوي وتوفير المناخ الملائم.
- تحسن الفرص التعليمية والحد من ظاهرة الفقر من خلال تأمين الطاقة اللازمة للإنارة، والاتصالات والخدمات الاخرى.
- التقليل من أعباء الطاقة، وتخفيض عبء العمل (خاصة للمرأة والأطفال) الناتج عن جمع الوقود الخشبي.
- تحقيق العدالة في توزيع موارد الطاقة (وبالتحديد الموارد الناضبة) بين الجيل الحالي والأجيال القادمة.
- زيادة الخبرة والمعرفة التكنولوجية
- محاربة البطالة من خلال توفير مناصب عمل جديدة، حيث تشير آخر التقرير الصادرة عن الوكالة الدولية للطاقة المتجددة (إيرينا)، أن قطاع الطاقة المتجددة وفر بشكل مباشر أو غير مباشر في عام 2014 نحو 7.7 مليون فرصة عمل على مستوى العالم، يقع أكثر بكثير من نصف هذه الوظائف في الاقتصاديات الناشئة مثل: الصين البرازيل والهند (The International Renewable Energy Agency 2015, p 8.)، والشكل رقم **2** يوضح تطور الوظائف المتجددة عالميا خلال الفترة (2006-2014).

الشكل رقم 2: تطور الوظائف المتجددة عالميا خلال الفترة (2006–2014)



المصدر: بيتر بوشن مايكل رينر (2015): **الوظائف الخضراء**، مجلة التمويل والتنمية (العدد 52)، ص 15.

ومن خلال الشكل السابق يتضح أن:

– خلق فرص العمل في قطاع الطاقة المتجددة سجل خلال السنوات الأخيرة نموا متزايدا، حيث ارتفع من حوالي 2.3 مليون تقريبا في عام 2006 إلى حوالي 7.7 مليون عام 2014، أي أنه تزايد بأكثر من ثلاث أضعاف، ويعزى هذا إلى تزايد استثمارات الطاقة المتجددة على الصعيد الدولي.

– الطاقة الشمسية برزت خلال السنوات الأخيرة كمحرك رئيسي للوظائف الخضراء، حيث تزايد سنويا عدد وظائفها الموفرة على مستوى العالم.

1–2–3– المردودات البيئية:

- حماية البيئة والحد من انبعاث الغازات الملوثة، خاصة وأن المردود البيئي الناتج عن وفرة واحد كيلو واط ساعي يساهم بتوفير ما مقداره ثلاثة كيلوغرام من ثاني أكسيد الكربون، وبالتالي فإن زيادة وفورات الطاقة تنعكس مباشرة على جودة البيئة (صندوق النقد العربي،2014، ص272).
- المساهمة في المحافظة على المخزون الاحتياطي النفطي المتبقي، حيث أن المخزون النفطي لم يصبح أقل توافرا فقط، بل أصبح مقتصرا على بعض المناطق، وما من شك أنه سينضب في المستقبل القريب، وهو ما يؤدي إلى عدم الاستقرار وتزايد الاحتقان والصراع الدولي.

التخفيف من وطأة مختلف المشاكل البيئية

2– خيارات التحول نحو الطاقات المستدامة: أثبتت الدراسات أن تقنيات الطاقة المستدامة لن تشق طريقها إلى مواقع الأسواق، ما لم يتم المبادرة بمجموعة واسعة من الخيارات السياسية، التي يمكن تصنيفها ضمن فئات متنوعة، منها: السياسات التسعيرية، القواعد التنظيمية والتشريعية، الترتيبات التمويلية والحوافز المالية وغيرها.

2–1– السياسات التسعيرية:

2–1–1– أنظمة تسعير الطاقة الأحفورية: تعتبر السياسة التسعيرية المناسبة للطاقة الأحفورية من أنجح الوسائل للمحافظة على الموارد الطاقوية الناضبة وتشجع الانتقال إلى الخيارات الأكثر استدامة، وقد أثبتت تجارب التسعير الاقتصادي للطاقة الأحفورية الذي يغطي تكاليف الإنتاج، بالإضافة إلى تكاليف التأثيرات الخارجية التي تم تطبيقها في العديد من دول العالم، فعاليتها في زيادة القدرة التنافسية النسبية لتقنيات الطاقة المستدامة من حيث التكلفة مقارنة بتقنيات الطاقة الأحفورية، وفي تحقيق مكاسب اقتصادية، اجتماعية وبيئية.

ويكون التسعير الاقتصادي للطاقة من خلال:

– اعتماد تعريفات للطاقة تعكس التكاليف: أثبتت تجارب تسعير الطاقة بكامل تكلفتها، (وذلك من خلال الإلغاء التدريجي لدعم الطاقة) في عدد من الدول فعاليتها في تحقيق قفزات كبيرة في مجال انتشار تقنيات الطاقة المستدامة، وفي تحقيق مكاسب اقتصادية وبيئية مباشرة، وعلى سبيل المثال، فقد أدى تسعير الطاقة بكامل تكلفتها وإلغاء الدعم في الصين إلى تصدرها القائمة الدولية لقدرات الطاقة

المتجددة المركبة، وإلى تحسين الأداء الاقتصادي فيها، وذلك من خلال تحقيق مكاسب في الناتج المحلي الإجمالي (قدر في عام 1997 بحوالي 0.4% من الناتج المحلي الإجمالي)، كما أدى إلى تحقيق منافع بيئية كبيرة من جراء خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون نسبة 13%).

– **استخدام أدوات المالية العامة (الضرائب والرسومات)**: يمكن أن تشكل أدوات المالية العامة صورة من صور التسعير الاقتصادي للطاقة، وجزء من مجموعة السياسات البعيدة المدى لبناء نموذج طاقوي مستدام، حيث يرى الكثير من الاقتصاديين أن استخدام الأساليب الضريبية تمثل أفضل أنواع التدخل الحكومي لتصحيح أسعار الطاقة، وهناك أنواع عديدة من الأساليب الضريبية، نذكر منها:

✓ **ضرائب الكربون**: هي رسم بيئي تفرضه الحكومات على إنتاج واستخدام الطاقة، ويعتمد سعر الضريبة على كمية ثاني أكسيد الكربون المنبعثة من حرق الوقود (محتوى الكربون في الوقود)، حيث تحدد الحكومة سعرا لكل طن من الكربون، ثم تحويله إلى ضريبة على الكهرباء أو المنتجات البترولية أو الغاز الطبيعي، وبالتالي فإن ضريبة الكربون تعتبر تسعيرا للكربون (نيفين كمال، 2015، ص9)، يفرض على الوقود الأحفوري فقط، وتعفى منه باقي مصادر الطاقة الأخرى كالطاقات المتجددة، ويقع عبؤها على الفحم أكثر من غيره من أنواع الوقود الأحفوري، ويترتب على فرض هذه الضريبة ارتفاع أسعار الطاقة الأحفورية، في حين تصبح الطاقات المتجددة أكثر تنافسية من حيث التكلفة.

✓ **ضرائب الطاقة**: ضرائب الطاقة هي تلك الضرائب التي تفرض على إنتاج واستهلاك الطاقة بمختلف أنواعها، مثلا دولار لكل وحدة حرارية بريطانية ($/Btu)، أو لكل كيلو واط ساعي من الكهرباء ($/kwh)، بغض النظر عن محتواه من الكربون (هشام الخطيب، 2004، ص127).

✓ **ضريبة الطاقة/ كربون (carbon/energy tax)**: هي ضريبة قام الإتحاد الأوروبي بفرضها، بحيث تكون نصف قيمتها مبنية على محتوى الوقود من الكربون، والنصف الآخر محتواه من الطاقة.

✓ **الضرائب التميزية: ضرائب تسعير المشتقات النفطية**: الضرائب التميزية هي الضرائب المفروضة على وقود السيارات، منها وقود البنزين ووقود الديزل، وقد فرضت الكثير من دول العالم ضرائب عالية بشكل كبير على وقود السيارات.

ويمكن لسياسات تصحيح أسعار الطاقة بإستخدام الأدوات المالية أن تنشأ مجموعة واسعة من التغيرات السلوكية التي تؤدي إلى انخفاض مستوى الانبعاثات، وتخفيض الطلب على الطاقة الأحفوري مع دعم مبادرات التحول نحو الطاقات المتجددة، فقد تمكنت السويد مثلا من خلال اعتمادها ضريبة الكربون و الطاقة، مع الإستثناءات الضريبية على الوقود الحيوي، من زيادة استخدامه في تغذية محطات التدفئة بحوالي 70%، ومن تخفض استخدام الفحم في هذه المحطات، وأصبح الوقود الحيوي هو السائد في مجال التدفئة، إضافة إلى أن السويد أصبح يستمد نحو 19% من حاجاتها الكهربائية من الوقود الحيوي. كما أدت الضرائب الباهظة التي فرضتها البرازيل على البنزين، إلى التحول استخدام وقود الإيتانول، والذي أصبح منذ عام 1998 يلبي ثلث احتياجات السيارات والشاحنات الخفيفة من الطاقة.

2-1-2- سياسات تسعير الطاقات المتجددة: تتمثل فيما يلي:

– **سياسة تعريفة التغذية المتميزة** (Feed in Tariff): في هذه السياسة تقوم الحكومة بتحديد تعريفة لكل وحدة طاقة كهربائية يتم إنتاجها من مصدر متجدد، وهذه التعريفة تكون مرتفعة عن تلك الممنوحة للطاقة الكهربائية المنتجة من المصادر التقليدية، وتضمن عائد مناسب للمستثمرين في إنتاج الطاقة المستدامة، في المقابل لا يوجد ضمان ضد انخفاض قيمة التعريفة المرتبطة بالمصادر التقليدية، وعادة ما تكون هذه التعريفة ونمط تغيرها مضمون لمدة طويلة تتراوح ما بين خمسة عشر وعشرون عاما، كما تختلف تعريفة التغذية تبعا لنوع وتقنية الطاقة المستدامة، حيث تكون هناك تعريفة للكهرباء المولدة من الرياح، أو من الطاقة الشمسية أو غيرها، كما تختلف التعريفة تبعا لموقع المحطة وسعتها، ففي حالة طاقة الرياح مثلا، فإن التعريفة تتغير حسب طبيعة الموقع، حيث تقل التعريفة الممنوحة لمزارع الرياح التي يتم

تركيبها في مواقع تتميز بمتوسط سرعات رياح عالية، عن تلك الممنوحة لمزارع الرياح التي يتم تركيبها في مواقع ذات سرعات رياح أقل تتغير حسب طبيعة الموقع (دونالد اتكين، 2005، ص46).

– **سياسة تعريفة القيمة المضافة المتميزة** (Added Premium) (جامعة الدول العربية، 2014، ص10): يعتمد هذا النوع من التعريفة في قيمته على قيمة التعريفة من المصادر التقليدية غير المتجددة، حيث تقوم الحكومة بتحديد قيمة مضافة للتعريفة المنتجة من المصادر التقليدية، يتم على أساسها تحديد التعريفة لكل وحدة طاقة كهربائية تم إنتاجها من مصادر مستدامة، وتتميز هذه التعريفة بأنها دائما أعلى من قيمة التعريفة لوحدة الطاقة المنتجة من المصادر التقليدية، وتضمن تحقيق عائد مناسب للمستثمرين في إنتاج الطاقات المتجددة، وكما هو الحال بالنسبة لتعريفة التغذية المتميزة، فإن تعريفة القيمة المضافة يتم تحديدها طبقا لنوع وتقنية الطاقة المستدامة، وكذلك طبقا لموقع محطة الإنتاج وسعتها، وهذه الاختلافات تعكس القيمة الاستثمارية للتقنية المستخدمة، وكذلك وفرة المصدر وقيمته.

طبقت السياسات التسعيرية للطاقات المتجددة منذ بداية التسعينات في عدد من الدول، منها ألمانيا (حيث يعتبر القانون الألماني للطاقة المتجددة هو أول قانون تبنى هذه السياسة)، إيطاليا، إسبانيا والدنمارك، وهو ما وضع هذه الدول في موقع الصدارة بين دول العالم في مجال تطبيقات الطاقة المستدامة.

2–2– البحث والتطوير(هوارد جيلر، 2009، ص ص 82–83): يشكل البحث والتطوير أداة فعالة لدعم الجهود الحكومية الرامية إلى تحفيز تبني الطاقات المتجددة. ولقد أثمرت استثمارات البحث والتطوير خلال القرن العشرين عن تطوير تقنيات عديدة في مجال الطاقات المستدامة، بالإضافة إلى تحسين أداء هذه التقنيات وتخفيض كلفتها، وعلى سبيل المثال، فقد كان لتمويل البحث والتطوير والتوعية في الولايات المتحدة الامريكية الدور الفيصل في رؤية كثير من الابتكارات النور في مجالات متعددة منها طاقة الرياح، أنظمة الطاقة الشمسية، تقنيات البناء، وأنواعا متطورة من التربينات والمحركات، وقدرت الأكاديمية الأمريكية للعلوم العائد المالي الناتج عن 17 مشروعا في مجال البحث والتطوير بحوالي 30 مليار دولار في الفترة (1978–2000)، وهذا العائد أكبر بكثير من الإنفاق الإجمالي الحكومي المقدر بحوالي 7 مليارات دولار خلال نفس الفترة. كما أثمر التمويل الياباني الموجه للبحث والتطوير عن انخفاض تجاوز 70% من تكلفة الأنظمة الكهروضوئية خلال الفترة (1976–1990)، وساعد على تحسين أداء أنظمة طاقة الرياح وخفض كلفتها خلال ثمانينات وتسعينات القرن الماضي.

2–3– القواعد التنظيمية والتشريعية: هناك العديد من السياسات والآليات التي تنتهجها العديد من دول العالم، والتي من شأنها تكون وسيلة قوية وفعالة لتعزيز نشر استخدام الطاقات المتجددة، وتشجيع الاستثمار في كفاءة الطاقة، حيث تصدر هذه السياسات في صورة تشريعات وأنظمة، تشمل تدابير محددة تستخدم أوامر قانونية ومراسيم حكومية، ومن أهم هذه التشريعات والأنظمة، نذكر **معيار محفظة الطاقة المتجددة (Renewable Energy Portfolio Standard)**، والذي يعرف كذلك بنظام الحصص الملزمة وبسياسة الكوتا، يعتبر هذا المعيار احدى الأشكال التنظيمية التي تفرضها الدولة على شركات الإمداد بالطاقة الكهربائية أو على المستهلكين، حيث تلزمهم بإنتاج أو استهلاك نسبة أو جزء محدد من الطاقة الكهربائية ذات المصدر المستدام (المنتدى العربي للبيئة والتنمية "AFED"،2011، ص94)، ويتم فرض عقوبات على الشركات التي تفشل في تحقيق تلك النسبة المستهدفة، أي أن هذا المعيار يعطي صورة مؤكدة عن الالتزامات المحددة في مجال الطاقة المستدامة، يركز على ضرورة قيام جميع الاطراف بالوفاء بإلتزاماتها، وذلك بغض النظر عن تسعيرة الطاقة الكهربائية المنتجة من المصادر المستدامة، التي تترك لطبيعة العرض والطلب، وهو ما جعل هذه السياسة تعرف أحيانا بسياسة القدرة المحددة والسعر التنافسي. وقد تم تطوير هذا النظام فى دول عديدة ليتضمن تجارة الشهادات الخضراء (Tradable Green Certificates)، حيث يتم إصدار شهادات تمثل آلية لتتبع وتسجيل الإنتاج من الطاقة المستدامة، وهذه الشهادات يمكن استخدامها لإثبات التوافق مع متطلبات نظام الحصص الملزمة أو بيعها للمستهلك النهائي في سوق تطوعي لتجارة الطاقة النظيفة، ويتم

تسوية أسعار الطاقة والشهادات يومياً في آلية سوق الكهرباء وهناك أسواق مستقلة للشهادات تقوم بتحديد يومي للأسعار، ويقوم المستخدمون إما بشراء الطاقة الكهربائية ذات المصدر المتجدد أو شراء كمية من الشهادات تعادل الكمية المطلوب استخدامها من الطاقة ذات المصدر المتجدد، وتعمل الآلية على النحو الآتي (جامعة الدول العربية،2014، ص11):

- تضع الحكومة قيمة محددة (ومتزايدة تدريجياً) لمستوي مشاركة الطاقة المستدامة في مزيج الطاقة؛
- يلزم المنتجين والموزعين بإنتاج أو شراء نسبة محددة في الكهرباء من الطاقة المتجددة ويمكنهم الحصول علي الشهادات من ثلاث مصادر:
  - ✓ ملكية وتشغيل محطة طاقة متجددة
  - ✓ شراء شهادات من منتج طاقة متجددة آخر
  - ✓ شراء شهادات من سمسار/وسيط أو منتج في خلال التجارة والشراء المستقل من سوق الشهادات

وهناك عدة دول لديها أهداف قومية للحصص تم سنها اعتباراً من عام 2001، ومنها: الولايات المتحدة الأمريكية، ايطاليا، استراليا والمملكة المتحدة، وفي أوائل عام 2015، كان هناك ما لا يقل عن 27 بلد على الأقل وفي نحو 72 ولاية أو مقاطعة (منها: 29 ولاية أو مقاطعة في الولايات المتحدة الأمريكية، 27 في الهند، 4 في كندا) يطبق معيار المحفظة القياسية للطاقة المتجددة (RPS)

2-4- التمويل وتسهيل الاستثمارات: يعد توفر التمويل أحد أهم السياسات الداعمة لانتشار تقنيات الطاقة المتجددة وإنشاء أسواق لها، إذ يساعد التمويل بقروض ميسرة وفوائد منخفضة أصحاب المشاريع ومستهلكي الطاقة في التغلب على معوقات الاستثمار في مجال الطاقات المستدامة، خاصة وأنها تتطلب استثمارات كبيرة، ويمكن أن تأخذ مصادر تمويل مشاريع ترشيد استهلاك الطاقة عدة صور، نذكر منها (بوذريع صليحة،2015، ص61):

– التمويل الذاتي: يكون عن طريق قيام حكومات الدول بتمويل هذه المشاريع، وذلك من خلال إنشاء وكالات وصناديق تمويل تعمل على منح قروض سهلة وذات فائدة منخفضة، وقد قامت العديد من دول العالم بتأسيس مثل هذه الآليات، ففي الهند مثلا تتوفر قروض ميسرة على مدى عشر سنوات، وبفائدة منخفضة مقدمة من وكلاء أنظمة الطاقة الكهروضوئية ضمن إطار البرنامج الشامل لتطوير الطاقة المستدامة، ومن خلال توفر هذه الآلية بلغ عدد العائلات التي تستخدم الإنارة الكهروضوئية حوالي 400 ألف عائلة لغاية عام 2000، كما أن تأسيس الوكالة الهندية لتنمية الطاقة المتجددة منذ عام 1978، وذلك بهدف تمويل وتشجيع تصنيع واستخدام تقنيات الطاقة المستدامة، من خلال قروض منخفضة الفائدة وفترة سدادها تتراوح بين 5 و10 سنوات، ساعد على تحقيق نتائج مبهرة (هوارد جيلر، 2009، ص87)، حيث تعتبر الهند حاليا من أكبر مستخدمي الطاقات المستدامة، حيث تصدرت في نهاية 2014 القائمة الدولية لقدرات الطاقة المستدامة (بإستثناء الطاقة المائية)، حيث احتلت المرتبة الثالثة في العالم في مجال مركزات الطاقة الشمسية بقدرة مركبة قدرت بحوالي 225 ميغا واط ، والخامسة في مجال استخدام طاقة الرياح بسعة إجمالية بلغت 22.5 جيغا واط (Renewable Energy Policy Network for the 21st Century,2015,PP133-135).

– التمويل الأجنبي: نظرا لمحدودية التمويل الذاتي المحلي لمشروعات الطاقة المستدامة في العديد من دول العالم، يتعين على حكومات هذه الدول تغطية نسبة كبيرة من احتياجات التمويل عن طريق إشراك المؤسسات الأجنبية، ومن بينها على سبيل المثال لا الحصر نذكر: البنك الدولي، مؤسسة البيئة العالمية وبنوك التنمية الإقليمية المعروفة كذلك بالبنوك المتعددة الأطراف (ومنها: البنك الأفريقي للتنمية، والبنك الآسيوي للتنمية، والبنك الأوروبي للإنشاء والتعمير، وبنك الاستثمار الأوروبي، وبنك التنمية للدول الأمريكية)، وهناك أمثلة عديدة عن مشاريع الطاقات المتجددة التي تم تمويلها من خلال هذه المؤسسات، والجدول رقم 2 يستعرض قائمة تضم بعض هذه المشاريع.

الجدول رقم 2: قائمة مشاريع الطاقات المتجددة التي تمولها المؤسسة البيئية العالمية والبنك الدولي

البلد	نوع المشروع	تمويل المؤسسة البيئية العالمية (مليون دولار)	تمويل البنك الدولي (مليون دولار)
الأرجنتين	تقنيات الطاقة المستدامة	10	30
الصين	الأنظمة الشمسية في المنازل	35	100
الهند	تقنيات الطاقة المستدامة	26	190
اندونيسيا	الأنظمة الشمسية في المنازل	24	20
الفلبين	الطاقة الجيو حرارية	30	227
سريلانكا	تقنيات الطاقة المستدامة	6	24
الرأس الأخضر	تقنيات الطاقة المستدامة	5	18

المصدر: هوارد جيلر، **ثورة الطاقة نحو مستقبل مستدام**، مرجع سبق ذكره، ص 330.

2-5- الحوافز والتدعيمات: تؤدي الحوافز والتدعيمات التي تقدمها الدول دورا لا يستهان به في تطوير قطاعات الطاقة المستدامة، وتسهم في تهيئة بيئة مواتية أكثر للاستثمار في مشاريعها، وتساعد على نشر تقنياتها على نطاق واسع، وتأخذ الحوافز أشكالا مختلفة، منها (مؤتمر الأمم المتحدة للتجارة والتنمية،2004، ص5):

– **الحوافز الضريبية**: تأخذ عدة أشكال ومنها: الإعفاءات الضريبية والأسعار الضريبية المنخفضة.

– **الحوافز المالية**: وتتمثل في توفير الأموال مباشرة للمشاريع، وذلك في شكل إعانات حكومية، الدعم المالي والهبات، الحسوم أو قروض منخفضة الفائدة.

– **حوافز أخرى**: مثل برامج التأجير والاستئجار، حوافز الأداء، نظام تعريفة تغذية (Feed in Tariff) والمناقصات التنافسية.

ويجب أن تكون الحوافز بمختلف أشكالها مدروسة بحيث تستهدف الأشخاص المعنيين بتطبيق تقنيات الطاقة المستدامة، لا أن تكون محصورة فقط بالوفورات الممكن تحقيقها من التطبيق، حيث أن الهدف المنشود في الدرجة الأولى هو نشر استخدام تقنيات الطاقة المستدامة في كافة القطاعات (جامعة الدول العربية، ادارة الطاقة،2011، ص11).

وقد قامت العديد من دول العالم بوضع بعض الحوافز لتشجيع على انتشار تطبيقات الطاقة المستدامة، وفيما يلي استعراض لبعض الأمثلة (هوارد جيلر،2009، صص 98-99):

- برنامج الحوافز للأنظمة الكهروضوئية في القطاع السكني الياباني: بدأت الحكومة اليابانية في عام 1994 بتقديم حوافز مالية للأنظمة الكهروضوئية التي تركب على أسطح البنايات، وذلك من خلال دعم مالي يصل إلى 900 ين لكل واط، ورصدت له ميزانية 2 مليار ين، وتم إلزام شركات الطاقة بشراء الطاقة المولدة من هذه التقنيات بسعر يتراوح ما بين 15 و19 سنت لكل كيلو واط، وبهذه السياسة تعتبر اليابان في مقدمة دول العالم في هذا المجال، حيث فاق عدد المنازل المرتبطة بالشبكة 50 ألف منزل حتى عام 2001، بقدرة مركبة 350 ميجا واط، والجدول رقم 3 يستعرض تطور برنامج الحوافز للأنظمة الكهروضوئية في القطاع السكني الياباني خلال الفترة (01994-2000).

الجدول رقم 3: برنامج الحوافز للأنظمة الكهروضوئية في القطاع السكني الياباني خلال الفترة (1994–2000)

السنة	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
عدد المنازل	540	1100	2000	5700	6400	17400	25700
القدرة المركبة (ميجا واط)	2	4	8	20	24	64	96
الحد الأعلى للحافز (ين/واط)	900	850	500	340	340	329	270-150
الميزانية المرصودة (مليار ين)	2	3.3	4.1	11.1	14.7	16	17.8

المصدر: هوارد جيلر، مرجع سبق ذكره، ص 98.

ومن خلال الجدول السابق نستنتج أن الدعم المالي الياباني للأنظمة الكهروضوئية المركبة في أسطح البنايات ساهم في تطوير نشر تطبيقاته، ويظهر هذا بوضوح من خلال تزايد عدد المنازل التي تركب هذه الأنظمة، كما ساهم في بناء سوق للأنظمة الكهروضوئية المنزلية، ومهد الطريق للشركات اليابانية العاملة في هذا المجال لزيادة طاقاتها الإنتاجية، وهو ما ساهم في خفض كلفة هذه التقنيات من 30 دولار لكل واط في بداية البرنامج إلى 8 دولار عام 1998، وهو ما سمح للحكومة اليابانية بتخفيض دعمها من 900 ين/واط عام 1994 إلى 150 ين/واط في نهاية عام 2000.

الخاتمة:

تلعب الطاقة دورا هاما في تحقيق التنمية المستدامة، إلا أن المشاكل البيئية المترتبة عن استخدامها تعد من التحديات التي تواجه استدامة التنمية، ومما لا شك فيه أن دول العالم كافة سواء كانت مستوردة أم مصدرة للطاقة أم مكتفية ذاتيا، أصبحت مقتنعة تمام الاقتناع بأن استمرار الوضع الراهن على ما هو عليه، من حيث الهدر وعدم الكفاءة في استخدام الطاقة (بالأخص المنطقة العربية) والاعتماد الشبه تام على الوقود الأحفوري، فإن المستقبل سيكون محفوف بالمخاطر، وسيكلف الأجيال الحالية والقادمة الكثير، حيث يزداد تلوث الهواء، وستحدث تغيرات مناخية خطيرة، وسيتسارع نضوب مصادر الطاقة (بالأخص النفط)، وتزداد المخاطر الأمنية والتوتر بين الشعوب. وعليه فإن المجتمع الدولي مطالب بتكثيف الجهود الرامية لتنمية استدامة قطاع الطاقة، وذلك من خلال تبني تشكيلة متنوعة من الإستراتيجيات الطاقوية المستدامة، التي تتضمن قائمة من الخيارات السياسية، وقد أثبتت أغلب هذه الخيارات فعاليتها في تحقيق طيفا واسعا من المكاسب والمردودات على الصعيد الاقتصادي، الاجتماعي والبيئي تعزز بلا شك المساعي الرامية لتحقيق التنمية المستدامة.

نتائج الدراسة:

- على الرغم من تنوع مصادر الطاقة المتوفرة في العالم، وبدء دخول بعض المصادر المتجددة حيز الاستخدام التطبيقي، تشير الدلائل إلى أن مصادر الوقود الاحفوري (البترول والغاز الطبيعي) سيبقى الخيار الرئيسي لإمدادات الطاقة لعقود مقبلة، إلا أن إسهام هذه المصادر في تحقيق التنمية المستدامة يتطلب إلزامية اعتماد خيارات استراتيجية التي تضمن الاستخدام الأمثل لمصادر الطاقة المتاحة، وترتكز هذه الخيارات على ترشيد استهلاك الطاقة من خلال تحسين كفاءة استخدام الموارد التقليدية، واستغلال الامكانيات غير المستثمرة الكامنة في مورد الطاقة المستدامة.

– ان هيمنة الوقود الأحفوري على أنظمة الطاقة يخلق جملة من التحديات، ومنها ما يلي:

- تسارع نضوب النفط والغاز الطبيعي
- ارتفاع التلوث المحلي وارتفاع سريع لدرجة حرارة الأرض

- استثمارات كبيرة في قطاع امدادات الطاقة
- ارتفاع حده المخاطر الأمنية على المستويين الوطني والدولي

– تبني أغلب دول العالم لاستراتيجيات الطاقة المستدامة كان نتيجة لـ:

- الاهتمام المتنامي بمشكلة النقص المستمر في موارد الطاقة النفطية التي تغذي الاقتصاد العالمي، خاصة في ظل الطلب المتزايد على مصادر الطاقة الأحفورية، ومحاولة مضاعفة العمر الافتراضي للموارد التقليدية؛
- محاولة التخفيف من حدة التحديات التي تواجه قطاع الطاقة، والحفاظ على العوائد المالية المتأتية من الصادرات البترولية، والتقليل من التكاليف الاهظة التي تدفع لقاء أجور الطاقة المستهلكة؛
- الحد من الهدر والإسراف في استعمالات الطاقة وتقليل الخسارة الاقتصادية في استهلاكها؛
- مكافحة التلوث البيئي الناتج عن الإسراف في استهلاك الوقود الأحفوري

– التحول نحو مستقبل مستدام للطاقة يكون من خلال اعتماد استراتيجيات الطاقة المستدامة، التي تغطي مجموعة متكاملة من الإجراءات والخيارات السياسية، منها: التسعيرية، التنظيمية والتشريعية والتحفيزية وغيرها، وقد أثبتت هذه الأخيرة في العديد من أنحاء العالم فعاليتها في تحقيق وفر في استخدام الطاقة، وهو ما يؤدي إلى تخفيض الطلب عليها، وبالتالي تخفيض قيمة واردات الطاقة إذا كانت الدولة مستوردة للطاقة، وزيادة صادرات الطاقة إذا كانت الدولة مصدرة لها، وتحقيق طيف واسع من المكاسب على مختلف الأصعدة الاقتصادية، الاجتماعية والبيئية والتي تدعم بلا شك الهود الرامية إلى تحقيق التنمية المستدامة.

التوصيات:

بناء على النتائج المتوصل إليها في هذه الدراسة، تم اقتراح التوصيات الآتية:

– **إصلاح أنظمة تسعير الطاقة:** اعتماد آلية الإلغاء التدريجي لإعانات دعم الوقود الأحفوري، وذلك عن طريق إجراء زيادات في أسعار الوقود على نحو تدريجي على المدى القصير، وقد أثبتت العديد من الدراسات أن تقنيات الطاقة المستدامة لن تشق طريقها إلى مواقع الأسواق ما لم يكن سعر الطاقة عاليا بكفاية ليغطي تكلفتها.

– **تشجيع البحث والتطوير:** الاهتمام بمؤسسات ومراكز بحوث الجامعات العاملة على تعزيز نشر ثقافة الحفاظ على الطاقة وتنمية مصادرها خاصة المتجددة منها، مع توفير الدعم المادي والفني والمعنوي لها وتنمية روح التعاون فيما بينها.

– **إصلاح الاطار التشريعي:** العمل على تفعيل بنود مختلف القوانين والمراسيم المتعلقة بمجالي الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة عن طريق اعتماد النصوص التنفيذية، مع إنشاء مؤسسات وهيئات تكون مسؤولة على تطوير النصوص التشريعية والإشراف على تنفيذها بالشكل الامثل.

– **تأمين التمويل والشراكة:** توجيه الدعم المالي من الحكومة والقطاع الخاص لمشاريع الطاقة المستدامة، وتوفير وسائل الإقراض بشروط ميسرة، والعمل على بناء شراكات دولية سواء مع الحكومات (خاصة الحكومات الأوروبية باعتبارها سوق عالمي مستهلك للطاقة يسعى لتوفير احتياجاته المتزايدة من الطاقة خاصة مع نضوب المصادر التقليدية للطاقة، وعدم قدرة مصادر الطاقة المتجددة بالإقليم الأوروبي لتلبية احتياجاتها الطاقوية) أو مع مستثمرين عالميين لإنشاء وتمويل مشاريع الطاقة المستدامة.

– **توفير نظام الحوافز المالية:** ضرورة وضع برامج تحفيزية تشجع على الاستثمار في تكنولوجيات كفاءة الطاقة والطاقة المتجددة على مستوى كافة أطراف المجتمع (الأفراد، المستثمرين ورجال الأعمال)، ومن أمثلة هذه البرامج نذكر: الإعفاءات أو التخفيضات الضريبية على أجهزة ومعدات مصادر الطاقة المتجددة وترشيد استهلاك الطاقة ومدخلات انتاجها أو تصنيعها.

– تشجيع التعاون وتنشيط التشاور والتبادل العلمي بين البلدان في مجال الطاقة المستدامة، والعمل على توحيد الرؤى التخطيطية والتنفيذية التي تعزز قدرة قطاع الطاقة العربية على تحقيق الاستدامة.

المراجع المستعملة:

1- المنتدى العربي للبيئة والتنمية "AFED"(2011)، الاقتصاد الاخضر في عالم عربي متغير، شمالي أند شمالي، بيروت، لبنان.

2- بوذريع صليحة (2015): ترشيد استهلاك الطاقة في المنشآت الصناعية وأثره على التنمية المستدامة دراسة حالة مؤسسة الاسمنت ومشتقاته بالشلف ECDE، أطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة حسيبة بن بوعلي: الشلف، الجزائر.

3- جامعة الدول العربية، ادارة الطاقة (2011): دليل الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة في الدول العربية: القاهرة، مصر.

4- جامعة الدول العربية (2014): مبادرة الأمين العام للإستفادة من مصادر الطاقة المتجددة في الدول العربية، القمة العربية الخامسة والعشرون: قمة التضامن لمستقبل أفضل، الكويت.

5- دونالد اتكين (2005): التحول إلى مستقبل الطاقة المتجددة، ترجمة هشام محمود العجماوي، المنظمة الدولية للطاقة الشمسية (ISES)، ألمانيا.

6- علي رجب (شتاء 2013): الطاقة النووية وآفاقها المستقبلية بعد حادثة فوكوشيما اليابانية، مجلة النفط والتعاون العربي (العدد 144).

7- سنوسي سعيدة (2017): انعكاسات ترشيد استهلاك الطاقة وتنمية مصادرها على تحقيق التنمية المستدامة –دراسة حالة الجزائر–، أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة باجي مختار: عنابة، الجزائر.

8- صندوق النقد العربي، التقرير الاقتصادي العربي الموحد 2014، أبو ظبي، الإمارات العربية المتحدة.

9- مؤتمر الأمم المتحدة للتجارة والتنمية (2004): الحوافز، سلسلة دراسات الأونكتاد، الأمم المتحدة، نيويورك، 2004.

10-نيفين كمال (2015): إمكانية تطبيق ضريبة الكربون في مصر، معهد التخطيط القومي، مصر.

11-هشام الخطيب (2004): الطاقة والتنمية المستدامة في الدول العربية تأثير الإتفاقيات الدولية في مجال البيئة، الطبعة الأولى، مؤسسة جائزة زايد الدولية للبيئة، الامارات العربية المتحدة.

12-هوارد جيلر (2009): ثورة الطاقة نحو مستقبل مستدام، ترجمة طارق بيلتو، الطبعة الأولى، مركز الإمارات للدراسات والبحوث الإستراتيجية، الإمارات.

13-هيثم عبد الله سلمان (2007): مؤشرات الطاقة المستدامة في دول الخليج العربي، مجلة الاقتصادي الخليجي (العدد 14).

14-وليد الدغيلي (2013): تعبيد الطريق الى الطاقة المستدامة للجميع في الدول العربية عبر الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة، المؤتمر الاقليمي حول الطاقة المتجددة والتنمية المستدامة في الريف بمنطقة الاسكوا: الرباط، المملكة المغربية، 26-28 نوفمبر 2013.

15- **British Petroleum, BP statistical review of world energy 2014 workbook,** www.bp.com/content /dam/bp /excel/Energy-Economics/statistical-review-2014/BP-Statistical_Review_of world energy_2014_ workbook.xlsx**, le 05/06/2014.**

16- International energy agency (2013): **World Energy Outlook 2013arabic translation,** France,p1,http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WEO2013_Executive_Summary_Arabic.pdf.

17- The International Renewable Energy Agency (2015): **Renewable Energy and Jobs Annual Review 2015,** Abu Dhabi, United Arab Emirates, p 8.

18- Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (REN21), **Renewables 2015 Global Status Report,** Op.Cit. p 133, 135.

19- World Nuclear Association, **World Nuclear Power Reactors and** Uranium Requirements, le 14/11/2015,site: http://www.world-nuclear.org/info/Facts-and-Figures/World-Nuclear-Power-Reactors-and-Uranium-Requirements/