التوجهات العالمية في مجال الطاقات المتجددة كآلية لتحقيق التنمية المستدامة
– دراسة بعض التجارب الرائدة عالميا-

Global trends in renewable energies as a mechanism for achieving sustainable development - Study of some of the world's leading experiments -

د. غداوية معمر

أستاذ محاضر "ب"، جامعة الجيلالي بونعامة خميس مليانة، الجزائر، redaouimr@yahoo.fr .

تاريخ الاستلام: 2019/08/31 تاريخ القبول: 2019/09/03 تاريخ النشر:2019/09/06

ملخص:

في الآونة الأخيرة، وجّهت بلدان العالم اهتماماتها نحو مصادر الطاقة المتجددة التي تستجيب إلى حد كبير للأهداف البيئية والاجتماعية والاقتصادية، والتي تعرف بالتنمية المستدامة. تهدف هذه الورقة إلى التعريف بمساهمة الطاقات المتجددة في تحقيق أهداف التنمية المستدامة. حيث قمنا من خلال هذه الورقة البحثية باستعراض تجربة التحول الطاقوي المستدام في بعض الدول الرائدة كألمانيا والصين... من خلال التوسع في مجال الطاقات المتجددة.

كلمات مفتاحية: مصادر الطاقات البديلة، التنمية المستدامة، التحول الطاقوي.

تصنيف JEL : Q42، Q01، Q49.

Abstract:

Recently, the world countries oriented their attentions towards renewable energy sources which are highly responsive to environmental, social and economic goals that are known as sustainable development. This paper aims to identify the contribution of Renewable energy in achieving sustainable development goals. In this paper, we aim to review the experience of sustainable energy transformation in some leading countries such as Germany and China… by expanding renewable energies.

Keywords: Alternative Energys Sources; Sustainable development; energy transformation.

Jel Classification Codes: Q42, Q01, Q49.

المؤلف المرسل: د. غداوية معمر ، الإيميل: redaouimr@yahoo.fr

1. مقدمة

في إطار تحقيق التنمية المستدامة، وباعتبار الطاقة التقليدية طاقة غير دائمة (ناضبة) وملوثة للطبيعة، وفي ظل تزايد الطلب عليها، أضحى من الضروري التحول إلى الطاقات المتجددة من أجل تلبية الاحتياجات المتزايدة وكذا الحفاظ على البقية المتبقية من بيئتنا من الأخطار المحدقة بها، فالتحول الطاقوي من الفحم إلى النفط والغاز لم يكن مقنعا للاقتصاديات الكبيرة، مما أدى بها إلى البحث عن مصادر جديدة للطاقة ذات نوعية ومردود اقتصادي جيد وحماية أفضل للبيئة مثل الطاقة الشمسية، والطاقة الهوائية، والطاقة المائية وغيرها.

وفي هذا السياق عرفت دول العالم تزايدا كبيرا في الاهتمام بإشكالية التغير في البيئة المناخية والتحول الطاقوي، حيث أصبح شغلها الشاغل هو كيفية ضمان حق الأجيال القادمة في الطاقة من خلال السعي إلى بناء نموذج للتنمية المستدامة، بعد أن ارتبط نمط الحياة الاستهلاكي بأزمات بيئية خطيرة، نجم عنه فشل معظم البرامج التنموية التي وضعتها العديد من الدول، الأمر الذي أدى إلى وضع نموذج طاقوي بديل مستدام يعمل على تحقيق الانسجام بين تحقيق الأهداف التنموية من جهة وحماية البيئة واستدامتها من جهة أخرى.

لذا تتوجه دول العالم كافة في الوقت الحالي إلى الطاقات المتجددة كبديل استراتيجي عن مصادر الطاقة العادية مثل البترول والغاز، وأهم هذه المصادر البديلة هي موجودة في الطبيعة الأم وهي الماء، والشمس، الأرض، الهواء ... التي تعتبر كبديل ضروري لتحقيق التنمية المستدامة. انطلاقا مما سبق يمكن طرح السؤال الرئيسي التالي:

ما دور الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة؟ وما هي أهم التجارب الرائدة في تبني استراتيجيات التحول إلى الطاقات المتجددة؟

تهدف هذه الورقة البحثية إلى دراسة تجارب بعض الدول الرائدة عالميا في مسارها نحو تجسيد عملية التحول نحو الطاقات المتجددة للتكيّف مع متطلبات تحقيق التنمية المستدامة، وهذا من خلال تحقيق الأهداف الفرعية التالية :

- ✓ تتقييم لواقع الطاقات البديلة والمتجددة وسبل التحوّل إليها في ظل التنمية المستدامة؛
- ✓ التعرّف على أهم الصعوبات في مجال التحوّل إلى الطاقات البديلة والمتجددة؛
- ✓ عرض تجارب دولية ناجحة في تطبيق استراتيجية التحوّل إلى الطاقات البديلة والمتجددة.

وعلى ضوء ما سبق، ومن أجل الإلمام بجوانب هذا البحث سنحاول التطرق إلى بعض المفاهيم المتعلقة بالطاقة المتجددة وكذا دراسة بعض التجارب الرائدة عالميا كألمانيا مثلا، من خلال التطرق إلى:

- ✓ الطاقات المتجددة المفهوم، الأنواع والمميزات؛
- ✓ دراسة بعض التجارب الرائدة عالميا؛

2. الطاقات المتجددة المفهوم، الأنواع والمميزات

1.2 مفهوم الطاقة المتجددة

الطاقة المتجدّدة هي التي نحصل عليها من خلال تيارات الطاقة التي يتكرر وجودها في الطبيعة على نحو تلقائي ودوري، وهي بذلك عكس الطاقات غير المتجدّدة الموجودة غالبا في مخزون جامد في الأرض، ولا يمكن الإستفادة منها إلا بعد تدخل الإنسان لإخراجها من الطبيعة،

حيث عرّفت الهيئة الحكومية الدّولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) الطاقة المتجددة على أنها كل طاقة يكون مصدرها الشمس أو جيوفيزيائي أو بيولوجي والتي تتمدد في الطبيعة بوتيرة معادلة أو أكبر من نسب إستعمالها وتتولد من التيارات المتتالية والمتواصلة في الطبيعة كطاقة الكتلة الحيوية والطاقة الشمسية وطاقة باطن الأرض وحركة المياه وطاقة الرياح وتوجد العديد من الآليات التي تسمح بتحويل هذه المصادر إلى طاقات أولية كالحرارة والطاقة الكهربائية، وإلى طاقة حركية باستخدام تكنولوجيات متعددة تسمح بتوفير خدمات الطاقة (Ottmar and Others, 2012, p178) .

وحسب برنامج الأمم المتحدة لحماية البيئة (UNEP) فإن الطاقة المتجددة عبارة عن طاقة لا يكون مصدرها مخزون ثابت ومحدود في الطبيعة، تتجدد بصفة دورية أسرع من وتيرة إستهلاكها، وتظهر في الأشكال الخمسة الآتية: الكتلة الحيوية، أشعة الشمس، الرياح، الطاقة الكهرومائية، وطاقة باطن الأرض.

كما عرّف المشرع الجزائري الطاقة المتجددة في المادة الأولى من القانون الخاص بالطاقات المتجددة والتي نصت على أن مصادر الطاقة المتجددة هي كل مصادر الطاقات التي تتجدد بشكل طبيعي أو بفعل بشري، ولاسيما الطاقات الشمسية والريحية والحرارية الجوفية والطاقة المتأتية من حركة الأمواج والطاقة المتأتية من تيارات المد والجزر وكذا الطاقة الناجمة عن الكتلة الحية والطاقة المتأتية من غازات المطارح وغاز محطات تصفية المياه العادية والغاز العضوي (الجريدة الرسمية، 2010، العدد 5884).

وعليه فإن الطاقة المتجددة عبارة عن مورد طاقوي يتولّد ويتجدد تلقائيا في الطبيعة بوتيرة تعادل أو أسرع من وتيرة استهلاك هذا المورد، ومصطلح الطاقة المتجددة ليس بمصطلح جديد عرفه العالم حديثا، بل طاقة متاحة في الطبيعة تم إحلالها على مدى قرون مضت بالطاقة الأحفورية (كافي مصطفى ، 2017، ص177).

تتميّز الطاقات المتجددة بعدة خصائص نذكر أهمها فيما يلي (راتول، 2012، ص141):

- ✓ تلعب دورا هاما في حياة الانسان وتساهم في تلبية نسبة عالية من متطلباته من الطاقة، وهي مصادر طويلة الأجل ذلك لأنها مرتبطة أساسا بالشمس والطاقة الصادرة عنها؛
- ✓ الطاقة المتجددة ليست مخزونا جاهزا نستعمل منه ما نشاء ومتى نشاء، فمصادر الطاقة المتجددة لا تتوفر أو تختفي بشكل خارج قدرة الانسان على التحكم فيها أو تحديد المقادير المتوفرة منها كالشمس وشدة الاشعاع؛
- ✓ استخدام مصادر الطاقة المتجددة يتطلب استعمال العديد من الأجهزة ذات المساحات والأحجام الكبيرة، والواقع أن هذا هو أحد أسباب ارتفاع التكلفة الأولية لأجهزة الطاقة المتجددة وهو ما يشكل في نفس الوقت أحد العوائق أمام انتشارها السريع؛
- ✓ تتوفر أشكال مختلفة من الطاقة في مصادر الطاقة المتجددة الأمر الذي يتطلب استعمال تكنولوجيا ملائمة لكل شكل من الطاقة.

2.2 أنواع الطاقات المتجددة

هناك عدة صور للطاقات المتجددة يمكن توضيحها بالشكل التالي:

1.2.2 الكتلة الحيوية: وهي من مصادر الطاقة التي كانت شائعة في القرون الماضية، خاصة قبل ظهور النفط، وتعتمد على استعمال مواد الكتلة الحية التي تنتج محليا، ومن خلال الكتلة الحيوية يمكن إنتاج الوقود، الديازيل الحيوي والايثانول ويعد هذا الأخير من أفضل أنواع الوقود المستخدمة من الكتلة الحيوية، وعلى الرغم من التطورات الحاصلة في مجالات استعمال الطاقة، لا يزال هذا النوع مصدرا وحيدا للطاقة لأكثر من 02 بليون نسمة يعيش معظمهم في جنوب آسيا وفي أوساط إفريقيا، كما أنها تشكل حوالي 10% من المصادر الأولية للطاقة العالمية، علما أنه من الصعب جدا تقدير كميات الكتلة الحية عالميا.

2.2.2 الطاقة المائية: تندرج الطاقة المائية ضمن الطاقات المتجددة بالمفهوم المعاصر، وهي محل اهتمام العديد من الباحثين في محاولة تطويرها بهدف إحلالها بالطاقة النفطية، يعود تاريخ الاعتماد على المياه كمصدر للطاقة إلى ما قبل اكتشاف الطاقة البخارية في القرن الثامن عشر، وحتى ذلك الوقت كان الإنسان يستخدم مياه الأنهار في تشغيل بعض النواعير التي كانت تستعمل لتحريك آلات النسيج، أما حاليا وبعد دخول الإنسان عصر الكهرباء، بدأ استعمال المياه لتوليد الطاقة الكهربائية(Ecole Nationale Polytechnique, 2001, pp12-13).

3.2.2 الطاقة الشمسية: تعد الشمس من أكبر مصادر الضوء والحرارة الموجودة على وجه الأرض، وتتوزع هذه الطاقة المتولّدة من تفاعلات الاندماج النووي داخل الشمس على أجزاء الأرض حسب

قربها من خط الاستواء، وهذا الخط هو المنطقة التي تحظى بأكبر نصيب من تلك الطاقة، والطاقة الحرارية المتولّدة عن أشعة الشمس.

وتتمثل الطاقة الشمسية في الضوء المنبعث من الشمس وفي الحرارة الناتجة عنها، وتقدّر كمية الإشعاع الشمسي الواصلة إلى الأرض بنحو 1,36 كيلووات/المتر المربع، وتتميز الطاقة الشمسيّة بسهولة تحويلها إلى معظم أشكال الطاقة الأخرى، مما يجعها متعددة أوجه الاستخدام، كما أنها طاقة نظيفة وغير ملوثة للبيئة، كما لا توجد مخلفات إنتاج ضارة ناتجة عنها، وتختلف شدة الإشعاع الشمسي من مكان لآخر، ومن زمان لآخر وذلك بحسب موقع المنطقة من خط الاستواء(الغيطاني وعبد الغني، 2012، ص04).

وتعتبر الطاقة الشمسية أهم مصدر من مصادر الطاقة الجديدة حيث تبذل الدول جهودا كثيرة عن طريق البحوث العلمية لتطوير الطرق الخاصة باستغلالها كطاقة بديلة للنفط والغاز، ويمكن استغلال الإشعاع الشمسي في المجالات التالية(النقرش، 2005، ص14):

أ- التحويل الحراري: ويعتمد على مبدأ امتصاص الأجسام الداكنة للإشعاع وتحويله إلى حرارة والتي بدورها تقوم برفع حرارة الجسم الداكن. وتستخدم هذه الحرارة الممتصة في العديد من الاستخدامات المنزلية والصناعية، وعلى سبيل المثال تسخين المياه والتدفئة. ويعتبر تسخين المياه لغرض الاستعمال المنزلي من أكثر تطبيقات التحويل الحراري انتشارا.

ب- التحويل الكهروضوئي: ويعتمد على مبدأ تحويل الإشعاع الشمسي مباشرة إلى تيار كهربائي وذلك باستخدام ظاهرة التأثير الكهروضوئي، وتعتبر هذه الظاهرة الصورة الأساسية لما يسمى بالخلايا الشمسية والتي تستخدم في كثير من التطبيقات العملية مثل ساعات اليد والآلات الحاسبة وفي تشغيل أبراج الإرسال والاتصالات الهاتفية ومحطات الإذاعة والتلفزيون، بالإضافة إلى الاستعمال اليومي العادي.

4.2.2 طاقة الحرارة الجوفية: يتمثل هذا المبدأ في استخراج الطاقة الموجودة في التربة لاستعمالها في شكل تدفئة أو كهرباء، حيث ترتفع الحرارة أساسا من سطح الأرض نحو باطنها، وارتفاع درجة الحرارة يتغير حسب العمق، ويتم إنتاج هذه الحرارة أساسا عن طريق النشاط الإشعاعي الطبيعي للصخور المكونة للقشرة الأرضية، ولا يتم الحصول على هذه الحرارة إلا إذا كانت المكونات الجيولوجية لباطن الأرض تحتوي على مسامات ونفوذية وتحتوي أيضا على طبقات خازنة للماء (طبقات جوفية بها ماء أو بخار الماء).

كما تعتبر من مصادر الطاقة النظيفة الجديدة والمتجددة، وهي طاقة حرارية مرتفعة ذات منشأ طبيعي مخزنة في الصهارة في باطن الأرض حيث يقدر أن أكثر من 99 في المائة من كتلة الكرة الأرضية هي عبارة عن صخور تتجاوز حرارتها 1000 درجة مئوية وترتفع درجة الحرارة هاته في جوف

الأرض كلما ازداد التعمق فيه، أي أنها تصل إلى معدل 27 درجة مئوية على بعد 1 كلم ويستفاد من هذه الطاقة الحرارية بشكل أساسي في توليد الكهرباء، وفي عمليات التدفئة منذ حوالي 50 عاما، وتقدر احتياطيات طاقة حرارة باطن الأرض بحوالي 140 مليون اكساجول سنويا، وتتركز النسبة الكبيرة من تلك الطاقة في الأمريكتين وروسيا وشرق أوروبا(دوجلاس، 2000، ص17).

كما أن هذه الطاقة المتجددة نظريا يمكن أن تكفي لتغطية حاجة العالم من الطاقة لمدة 100.000 سنة قادمة لكن تحويلها لطاقة هي عملية باهظة التكاليف بسبب عملية الحفر إلى أعماق سحيقة والحاجة لأنابيب كثيرة لاستخراج الماء الساخن بكميات وفيرة وذلك بالرغم من أن هذه الطاقة الأساسية مجانية ومتوفرة بكثرة لكن يصعب الحصول عليها.

5.2.2 طاقة الرياح أو الطاقة الهوائية: تعتبر طاقة الرياح من أقدم صور الطاقة استخداما، فقد استغلت في السفن الشراعية وفي الطواحين الهوائية ونظرا لأنه لا يمكن الاعتماد عليها من ناحية الاستمرار والثبات فقد تأخّر انتشارها كوسيلة رئيسية من وسائل توليد الطاقة، ويمكن تصور عدم الثبات في القدرة المنتجة عنها إذا علمنا أن القدرة الناتجة تتناسب مع سرعة الريح.

تأتي الطاقة الهوائية في المرتبة الثانية ذلك أن هذا المصدر من الطاقة قد حظي باهتمام كبير في أواخر القرن الماضي وبداية القرن الحالي إضافة إلى أن الطاقة الهوائية تتوفر على مستوى العديد من دول العالم و تتشكل طاقة الرياح نتيجة لتحرك كتل هوائية ضخمة بسبب التفاوت في معدلات تسخين الشمس لطبقات الجو(سرعاطة، 1990، ص12).

تعدّ هذه الطاقة من أكثر الطاقات المتجددة ديناميكية، وأفضل حل واعد بديل للوقود الأحفوري في توليد الكهرباء، كما تعتبر من أهم مصادر الطاقة المتجددة، حيث زادت قدرة توربينات الرياح على توليد الطاقة من 100 كيلو وات في عام 1981 إلى 5000 كيلو وات في 2006، كما باتت تكاليف طاقة الرياح تنافس الطاقات التقليدية، حيث بلغت تكلفة إنتاج الكيلو وات من طاقة الرياح 1000 دولار في حين وصلت تكلفة إنتاج الكيلو وات من الطاقة التقليدية إلى 800 دولار ، وتولد طاقة الرياح حاليا أكثر من 1% من الاستهلاك العالمي للكهرباء(سرعاطة، 1990، ص13).

من مميزاتها أنها طاقة محلية متجددة لا تنتج عنها غازات أو ملوثات وبالتالي فإن تأثيرها الضار بالبيئة طفيف إلا أن ما يعاب عليها أنها تصدر ضوضاء أثناء دوران التوربينات التي قد تزعج الأشخاص القاطنين بجوار حقول الرياح لذا يفضل انشاء حقول الرياح في مناطق بعيدة عن المناطق السكنية وقد تتسبب كذلك هذه التوربينات العملاقة في قتل بعض الطيور خاصة أثناء فترات هجرتها، ومن مساوئها كذلك تذبذب حركة الرياح مما يؤدي إلى عدم انتظام حصولنا على الطاقة الكهربائية، وقد تم معالجة هذا الأمر بعدة طرق، منها استخدام الطاقة الناتجة في ساعات ذروة هبوب

الرياح وتخزينها في بطاريات أو تحويلها إلى خلايا تحليل مائية للحصول على الهيدروجين الذي سيستخدم لاحقا كطاقة.

3.2 مميزات الطاقة المتجددة

هناك مجموعة من الميّزات التي تتمتّع بها الطاقة المتجدّدة، وتجعلها مصدراً مميّزاً للطاقة، وأهمّها:

- ✓ تتواجد الطّاقة المتجدّدة بشكل جيّد في كافّة أنحاء العالم؛
- ✓ تعتبر الطّاقة المتجدّدة صديقةً للبيئة ونظيفةً، تتواجد بشكل دائم، وتكون قابلةً للتجدّد مرّةً أخرى؛
- ✓ يسهل استخدامها بالاعتماد على تقنيات وآليات بسيطة؛
- ✓ تمتاز بأنّها طاقة اقتصاديّة جدّاً، وتعدّ عاملاً مهمّاً في التّنمية البيئيّة، والاجتماعيّة، وكافّة المجالات؛
- ✓ تساعد على خلق فرص عمل جديدة؛
- ✓ تساعد على التّخفيف من أضرار الانبعاثات الغازيّة والحراريّة؛
- ✓ تمنع هطول الأمطار الحامضيّة الضّارّة، وتحدّ من تجمّع النّفايات بكلّ أشكالها؛
- ✓ تخليّ المزروعات من الملوّثات الكيميائيّة، وبالتّالي ترفع الإنتاجيّة الزراعيّة؛
- ✓ تستخدم تقنيات غير معقّدة، ويمكن تصنيعها محليّاً في الدّول النّامية(مقال الكتروني، 2018، بدون صفحة).

4.2 سلبيات الطاقة المتجددة

يعاب على الطاقة المتجددة:

- ✓ بأنّها غير مستمرة من حيث الوفرة، حيث أنّها متقطعة وغير متوفرة على مدار 24 ساعة؛
- ✓ عدم تمركزها في مكانٍ واحد، حيث تعتبر مشكلة توزعها سلبية نظراً لعدم القدرة على استغلالها على أكمل وجه؛
- ✓ الحاجة الماسة إلى وجود بنيةٍ تحتية حديثة ليُصار إلى نقل الطاقة لمستخدميها؛

- ✓ التكلفة الباهظة، تُعتبر سُبل وطرق استغلال الطاقة المتجددة مكلفةً جداً الأمر الذي أجبر عدداً كبيراً من الدول أن تصرف النظر عن الاستثمار في هذا المجال واللجوء إلى المصادر الرخيصة كالبترول؛
- ✓ عدم مواكبة التكنولوجيا اللازمة لاستغلالها على أكمل وجه، حيث تحتاج إلى تكنولوجيا في كامل تقدمها ليصار إلى استغلالها(قويدر قورين ونقاز، 2018، ص05).

3. دراسة بعض التجارب الرائدة عالميا

1.3 عرض لتجربة ألمانيا في مجال الطاقات المتجددة

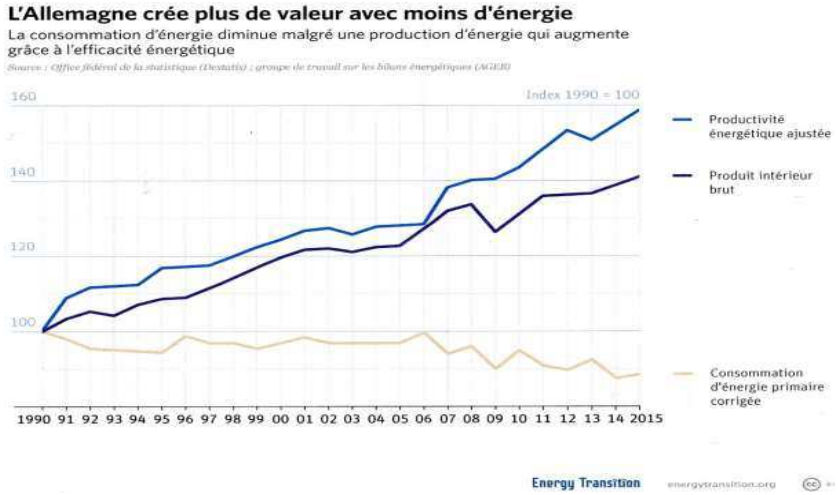
شهدت الصناعات المرتبطة بإنتاج الطاقة المتجددة في ألمانيا تطورا كبيرا حيث تتمتع بالتقنيات الحديثة. ويؤدي اتساع السوق المحلي دورا في تحسين تلك المنتجات وتطويرها باستمرار، حيث يتم اختبار جميع المكونات لمعرفة مدى توافقها ومرونة تكيّفها مع المواصفات والمعايير للمنتجات ذات الجودة العالية، مما يساعد في النهاية على توفير متطلبات القطاع بأسعار منخفضة. وتعتبر صناعة ألواح الطاقة الشمسية من أهم الصناعات التي لقيت رواجا كبيرا في ألمانيا، وتعد سلعة جيدة للتصدير واستطاعت توفير الآلاف من فرص العمل في السنوات الماضية. وبلغ إجمالي ما أنتجته ألمانيا من الكهرباء من مصادر الطاقات المتجددة عام 2011 ما يقارب 123,2 تيراواط ساعي.

وتعتبر ألمانيا دولة بارزة في تحويل الطاقة الشمسية إلى كهرباء وهي تعد المنتج الأول للطاقة الضوئية في أوروبا بأكملها، فضلا عن احتواءها تقريبا نصف وحدات الطاقة الشمسية في العالم، كما تعد صناعة الرياح الألمانية الأكبر في العالم والأكثر تقدما، وموطن صناعات أجود وأفضل التوربينات، وحقق هذا النجاح سوقا تصديريا عالميا، يساهم في تطوير سوق هذه الطاقة على المستويين المحلي والدولي. ووفّرت ألمانيا للشركات الأجنبية فرصا ممتازة، وبذلك أصبحت مكانا مثاليا لوجود الشركات والمستثمرين لمشاريع الطاقة المتجددة، فأصبح هناك أكثر من 50 شركة مصنعة، وأكثر من 200 موزع لمواد ومعدات الطاقة الضوئية. كما استطاعت ألمانيا تحقيق ريادة في تكنولوجيات الطاقة المتجددة(كافي فريدة، 2018، بدون صفحة).

حيث يعيش الإقتصاد الألماني **"معجزته الخضراء"**، فالإتجار بأشعة الشمس والرياح والماء يدرّ أرباحا خيالية ويحقق أرقام صادرات قياسية، كما تتحول الصناعة القائمة على البيئة إلى ضربة حظ القرن الواحد والعشرين، حيث تحتل ألمانيا مركز الريادة في العالم في هذا المجال، ويتوقع أن يصل حجم مبيعات**"القطاع الأخضر"** إلى بليون يورو في عام 2030. وتتعدد المجالات التي تعتبر فيها الشركات الألمانية هي الرائدة على المستوى العالمي، فأكبر طاقة إنتاجية في العالم للتجمعات تعمل

بطاقة الرياح، وأحدث تقنيات محطات توليد الطاقة، والمركز الأول عالميا في العديد من أجهزة الإستعمال العالية الفعالية...وغير ذلك الكثير.

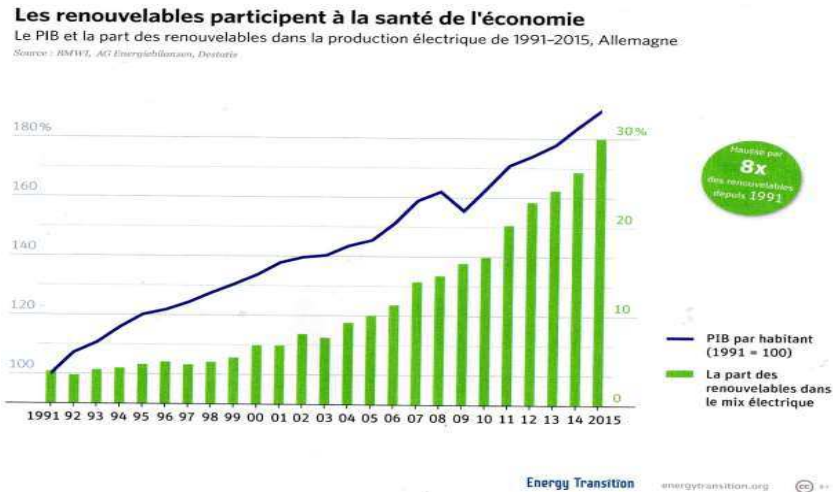
الشكل 1: تطور الناتج المحلي الإجمالي واستهلاك الطاقة في ألمانيا خلال الفترة من 1990 إلى 2015



Source : Office Fédéral de la Statistique, 2016, p01.

كما تساهم الطاقات المتجددة في الحفاظ على صحة الاقتصاد الألماني، حيث ارتفع الناتج الداخلي الخام الفردي في الفترة الممتدة بين 1991 و2015 إلى ما يعادل 180%، إذ أن تطور الناتج الداخلي الخام الفردي مرفق بتطور حصة الطاقات المتجددة في المزيج الطاقوي الكهربائي يعزى إلى ضخامة الاستثمارات في التجهيزات والتركيبات الخاصة بالطاقات النظيفة، على سبيل المثال وليس الحصر؛ قدرت الاستثمارات في الطاقات المتجددة (الكهرباء) للفترة 2005-2012 بـ 120 مليار أورو، أي حوالي 15 مليار أورو سنويا، وهذا المبلغ مؤهل للزيادة ليصل إلى 40 مليار أورو سنة 2020. وفي نهاية عام 2010 وفرت الطاقة المتجددة حوالي 11% من إجمالي الاستهلاك المحلي النهائي للطاقة، وقد اعتمدت ألمانيا على موارد الطاقة المتجددة بنسبة 17% لتوليد احتياجاتها من الكهرباء عام 2010، وتطمح بحلول عام 2020 أن تولد 35% من طاقتها الكهربائية من مصادر متجددة للطاقة(مجلة نقطة العلمية، 2018، بدون صفحة)، ومن المتوقع أن تسد مصادر الطاقة المتجددة ما يصل إلى 50% من متطلبات الطاقة الأولية بحلول عام 2050.

الشكل 2: تطور الناتج المحلي الفردي ومساهمة الطاقات المتجددة في انتاج الكهرباء من 1991 إلى 2015



Source : Office Fédéral de la Statistique, 2016, p01

قامت شركة الاستشارات باستطلاع شمل ما يقرب من 1500 شركة تعمل جميعها في مجال تقنيات البيئة، وقامت بتحليل الدراسات المختلفة، والنتيجة المفرحة لهذه الجهود **"التقنية الخضراء المصنعة في ألمانيا"** تسهم في خلق فرص عمل جديدة، وذلك لأن السياسة الجبائية الألمانية رسخت مبدأ "**فرض الضريبة على الطاقة بدل الشغل**"، وذلك عن طريق تحصيل ضريبي أكبر من الطاقة من أجل ضرائب أقل على المداخيل. وبذلك فإن الطاقات المتجددة في ألمانيا تحقق المقصد الثالث للتنمية المستدامة والمتمثل في مبادئ المسؤولية الاجتماعية، حيث بيّنت الاحصائيات أن قطاع الطاقات المتجددة يخلق مناصب شغل أكثر من قطاع الطاقات التقليدية. وفي العام 2020 سيكون عدد العاملين في هذا القطاع أكبر من العاملين في قطاع بناء الآلات أو صناعة السيارات.

كما تؤدي ألمانيا دورا رائدا ومهما في مجال تكنولوجيات الطاقة المتجددة، حيث يعود هذا النجاح إلى اعتبارها لعاملي البحث والتطوير الذي بنت عليها مستقبلها الاقتصادي الأخضر، حيث أسّست لذلك عددا كبيرا من مؤسسات التعليم العالي الألمانية والتي أصبحت توفر اليوم أكثر من 144 تخصصا حول طاقة الرياح وتقنيات الطاقة الشمسية والحيوية وغيرها. كما توجّه الكثير من برامج الماجستير بشكل خاص إلى توفير متطلبات هذا المجال. وفي الجانب الآخر، دعّمت حكومة ألمانيا قطاع التطوير والبحوث للطاقة المتجددة، بتخصيص مبالغ هائلة للاستثمار في مجال التطوير والابتكار.

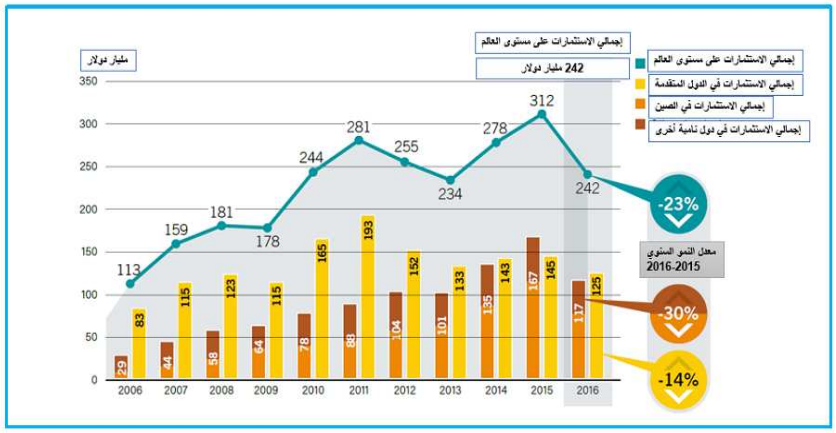
وأقرت ألمانيا بمشاكل العالم المناخية والبيئية الناتجة من استخدامات الوقود الأحفوري، وكان لهاً موقفا رياديا من خلال تحديد أهداف واضحة ومفصلة والعمل على تنفيذها. وهي بذلك تتخذ موقفا رياديا لحل مشاكل نضوب الوقود والتأثيرات المناخية والأهداف، كالتالي:

- ✓ العمل على تحقيق (18%) في نسبة الطاقة المتجددة من مجمل الطاقة المستهلكة بحلول علم 2020؛
- ✓ وضعت خططا جادة للتوقف نهائيا عن استخدام الفحم بحلول عام 2018؛
- ✓ تنوي إغلاق المصانع النووية عام 2050 ووضعت خططا تنفيذية لإغلاق عدد من المصانع خلال السنوات العشر المقبلة؛
- ✓ في الإستراتيجية الاتحادية للوقود المستدام، اعتمدت الهيدروجين كناقل طاقة مهم لقطاع النقل على المدى المتوسط والطويل، وحددت هدفا بأن تكون هناك مليون مركبة تعمل بالهيدروجين على الطرقات بحلول عام 2020؛
- ✓ في أهدافها البيئية، أعلنت ألمانيا عن عزمها خفض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون لتصل إلى 270 مليون طن عام 2020.

2.3 عرض لتجربة الصين في مجال الطاقات المتجددة

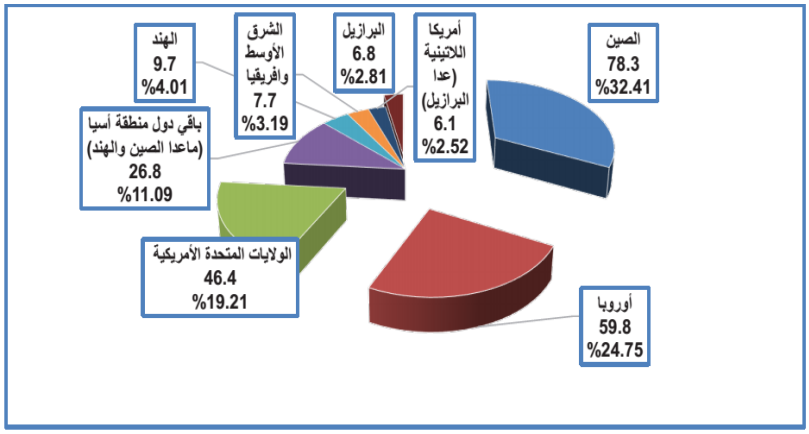
حقّقت الصين إنجازات هامة في إنتاج الطاقات المتجددة، حيث ازداد نمو هذه القطاعات نتيجة للسياسات الصحيحة التي اتبعتها الحكومة الصينية، حيث عملت الصين على تفعيل قطاع الطاقات المتجددة بها من خلال الاهتمام بالاستثمارات الجديدة في هذا القطاع حيث حققت إنجازات مهمة نوضّحها من خلال الشكلين التاليين:

الشكل 3: إجمالي الاستثمارات الجديدة في مجال الطاقة المتجددة على مستوى العالم من 2006 إلى 2016



المصدر: منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، 2017، ص158.

الشكل 4: توزع نسب الاستثمارات الجديدة في مجال الطاقة المتجددة على مستوى العالم خلال 2016



المصدر: منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، 2017، ص158.

من خلال الشكل رقم (03) والشكل رقم (04) يتضح لنا بأن الصين احتلت الريادة على المستوى العالمي في الاستثمارات الجديدة في قطاع الطاقات المتجددة سنة 2016، حيث بلغت استثماراتها في القطاع 78.3 مليار دولار، وبنسبة تقدر بـ 32% من إجمالي الاستثمارات العالمية، في حين بلغت الاستثمارات في أوروبا 59.8 مليار دولار وبنسبة حوالي 24.75%، أما الولايات المتحدة الأمريكية فقد قدرت استثماراتها بنسبة 19.2%، في حين بلغت في باقي دول منطقة آسيا (ما عدا الصين والهند) نحو 26.8 مليار دولار، وبنسبة بلغت 11.1%.

وتعتبر الطاقة الكهرومائية أكبر مصدر للطاقة المتجددة في الصين، وتوفر حوالي 18٪ من إجمالي الطاقة الكهربائية في الصين. حيث تمتلك 229 جيغاواط من الطاقة الكهرومائية المركبة، مما يجعلها أكبر مولّد للطاقة المائية في العالم مع حوالي ربع إجمالي الطاقة في العالم. بالإضافة إلى مشاريع الطاقة الكهرومائية المعروفة على نطاق واسع (China FAQs, 2014, p01).

كما أن طاقة الرياح هي المصدر الرئيسي الثاني للطاقة المتجددة في الصين، مع القدرة المركبة في عام 2013 تصل إلى 13.89 جيغاواط، هذا وأن السوق الصينية للطاقة الريحية ينمو بسرعة كبيرة، وهي حاليا الأسرع في العالم، وقدرة طاقة الرياح في الصين قد زادت أكثر من مائة مرة في العقد الماضي.

وبالنسبة للطاقة الشمسية فقد بلغ إنتاجها من الصين حوالي 30٪ من إمدادات الطاقة الشمسية الكهروضوئية العالمية في عام 2012. وعلى الرغم من أن الصين هي بالفعل أكبر مورد في العالم للخلايا الكهروضوئية، فإن الصناعة كانت موجهة دوليًا، معتمدة بشكل أساسي على الصادرات. ومع ذلك، فإن الصعوبات الأخيرة في السوق الدولية أدّت بالصين إلى زيادة تركيزها بشكل كبير على

الانتشار المحلي. في عام 2013 قامت الصين بتركيب 12 جيغاواط من الطاقة الشمسية الكهروضوئية، أي أكثر بنسبة 50٪ من أي بلد آخر تم تركيبه في عام واحد قبل 2013. ويوجد حوالي 19 جيغاواط من الطاقة الشمسية الكهروضوئية المركبة.

أما الكتلة الحيوية مثل الخشب والجفت ومحاصيل الطاقة، تلعب حتى الآن دورًا صغيرًا نسبيًا بشكل عام، ولكنها مهمة في بعض المنافذ حيث يتم حرق بعض الكتلة الحيوية لتوفير الحرارة، ويتم تحويل بعضها إلى "الغاز الحيوي" من أجل استخدامات متنوعة، ويتم تحويل بعضها إلى وقود سائل، غير أن الخطط الحكومية تدعو إلى زيادة استخدام الكتلة الحيوية. والصين هي ثالث أكبر منتج لإيثانول الوقود في العالم (2.5٪ من الإجمالي العالمي في عام 2012)، ولديها أيضًا ما يقرب من 10 جيغاواط من طاقة الكتلة الحيوية، وفي المناطق الريفية، كان الهدف هو أن يكون هناك 50 مليون أسرة تستخدم الغاز الحيوي كمصدر أساسي للطاقة (China FAQs, 2014, p02).

3.3 تجربة الولايات المتحدة في الطاقات المتجددة

تعتبر الولايات المتحدة الأمريكية أكبر دولة منتجة لثاني أكسيد الكربون، وهي بذلك أكبر دولة في العالم تساهم في انبعاثات الغازات السامة في الجو، ونظرا لخطورة الوضع البيئي على أمن مواطنيها اتجهت بشكل متسارع إلى الطاقة النظيفة وأصبحت تتصدّر دول العالم في استخدامات الطاقة الشمسية والحرارية والرياح وغيرها حيث رأت في التحوّل نحو استخدام هذه الطاقات فيه مصالح اقتصادية عاجلة، وبالرغم من أن الولايات المتحدة الأمريكية هي التي اخترعت تكنولوجيا الطاقة الشمسية إلا أنها تراجعت وراء ألمانيا واليابان(مصطفي عيد، 2010، ص59).

لقد كان للولايات المتحدة الأمريكية تجارب رائدة في مجال استخدامات الطاقة المتجددة، وهذا الانتقال من الوقود الأحفوري إلى الطاقة الشمسية أو طاقة الرياح النظيفتين المتجددتين، ساهم في توسيع منظومة النقل الكهربائي توسيعا هائلا كي تصل إلى الصحاري النائية والسهول العالية حيث تكون الشمس أشد سطوعا والرياح أكبر سرعة، إذ تعتبر أكبر مزرعة رياح موجودة في العالم حاليا هي مزرعة "كين مونتان King Mountain Wind Ranch" والتي تتكون من 214 توربينة(يوتي ونيلس إيرك وآخرون، 2006، ص28).

أما في مجال طاقة الوقود الحيوي فإن الوقود الحيوي وبصورة خاصة الإيثانول المستخرج من الذرة، فرصة للاستثمار في قطاع الطاقة المتجددة في الولايات المتحدة خلال السنوات القليلة القادمة، حيث نجد أن إنتاج الإيثانول المستخرج من الذرة يتطلب كمية من البترول تقل كثيرا عما يتطلبه إنتاج البنزين، وأن كمية الغازات المسببة للاحتباس الحراري المنبعثة من الإيثانول أقل بنسبة تتراوح بين 15 و20 بالمائة من الكمية التي يولدها البنزين، وقد تنبهت شركات صنع السيارات في

الولايات المتحدة للاهتمام الحديث بالوقود الحيوي وأخذته في الحسبان، فعلى سبيل المثال، تنتج شركة "جنرال موتورز" حاليا تسع موديلات من السيارات التي يمكن تشغيلها باستعمال الوقودE85 وهو مزيج مكون من الإيثانول بنسبة 85% ومن البنزين بنسبة 15%(يوتي ونيلس إيرك وآخرون، 2006، ص22).

وعلى الرغم من النمو القوي في صناعة الطاقة المتجددة خلال السنوات الماضية فإن نحو 85% من الزيادة في سيناريو "العمل كالمعتاد" يتوقع أن يقابله زيادة في استهلاك أنواع الوقود الأحفورية. ومن المتوقع للطاقة النووية أن تنخفض كميتها النسبية لأن التوسع المتوقع للطاقة النووية في بعض البلدان لن يجاري الزيادة العامة في الطلب العالمي على الطاقة(الأمم المتحدة، 2005، ص05). وتعمل الولايات المتحدة الأمريكية حاليا على تشجيع التوجه نحو الطاقات المتجددة كونها متوفرة ومنخفضة التكلفة، فهناك جهود مبذولة في نشر مصادر الطاقة المتجددة باستخدام أكبر للطاقة الشمسية وطاقة الرياح، وأحرزت هذه الأخيرة تقدما هائلا في تحقيق تكنولوجيا الطاقة المتجددة في الأسواق.

وعليه نستنتج بأن الولايات المتحدة من خلال هذا التوجه الجديد نحو الطاقات النظيفة سيساعدها على مواجهة التحديات المستقبلية ويساهم في تحسن اقتصادها كونها استثمارات فعالة وخالية من التلوث وتوفر للمجتمع احتياجاته من الطاقة والوظائف وهو التحدي الرئيسي للمسؤولين في الدولة.

4. خاتمة

تعتبر الطاقات المتجددة أحد الخيارات الرئيسية للتنمية المستدامة في المجال الطاقوي، كما أن المفاضلة بين مختلف الخيارات الطاقوية الإستراتيجية يعتمد على مبدأين أساسيين يتمحوران حول مدى توفر الطاقة بالكمية والنوعية المناسبتين وبالسعر الملائم، من أجل دعم النمو الاقتصادي على المدى البعيد، وتلبية احتياجات الجيل الحالي والمستقبلي من الطاقة بشكل عادل؛ ومحاولة التقليل من الآثار السلبية على البيئة الطبيعية والصحة الإنسانية حاضرا ومستقبلا، وعلى المستويين المحلي والعالمي، وهذا ما يتوفر في الطاقات المتجددة بشكل مبدئي، حيث أن هذه الأخيرة متوفرة بالكمية وبالنوعية المناسبة، ويساهم استخدامها في دعم النمو الاقتصادي على المدى البعيد، ومن الناحية البيئية فالطاقة الشمسية تعتبر مصدر طاقة أقل تلويثا للبيئة من مصادر الطاقة الأخرى المسببة للاحتباس الحراري، وكفاءتها الاقتصادية العالية من حيث إنتاج الطاقة الكهربائية والحرارية في مختلف الاستعمالات الصناعية والزراعية والخدماتية، تسمح لها بمنافسة المصادر الأحفورية والمصادر المتجددة الأخرى للطاقة بشكل عام.

كما تؤدي الحكومات دوراً بالغ الأهمية في دعم قطاع الطاقة المتجددة، وذلك من خلال وضع سياسات مناسبة وأطر تنظيمية وآليات تحفيزية. وكذا امتيازات تمويلية لتطوير ونشر الطاقة المتجددة. وهذا ما قامت به كل من ألمانيا والصين اللتان أثبتتا نجاحاً وفاعلية في تنمية قطاع الطاقة المتجددة وتطويره، ما جعلهما من الدول الرائدة والمتقدمة في هذا المجال، مما أدى إلى تنمية قطاعات إنتاجية وخدمية مختلفة وتطويرها.

ومنه فإن الطاقات المتجددة تعتبر خيارا طاقويا إستراتيجيا مناسبا للتنمية المستدامة، متفوقة على كل أنواع الطاقة الأخرى من حيث الكفاءة البيئية وحتى الاقتصادية، رغم وجود العديد من العراقيل السياسية التي تساهم في تفضيل الفحم والبترول لاعتبارات التكلفة والسيطرة على مصادر الطاقة.

5. قائمة المراجع:

- Edenhofer Ottmar and Ohers, **Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation: Special Report of the Intrgovernmen - tal Panel on Climate Change**, (USA: CAMBRIDGE University, First published, 2012)
- الظهير الشريف رقم 16-10-1 الصادر في 26 صفر 1432 هجرية الموافق لـ 11 فيفري 2010، الخاص بتنفيذ القانون رقم 09-13 المتعلق بالطاقات المتجددة، المغيّر والمتمم بمشروع قانون رقم 15-58، الجريدة الرسمية العدد 5884 الصادرة بتاريخ 18 مارس 2010.
- كافي مصطفى يوسف، **إقتصاديات الموارد والبيئة**، (الأردن: الأكاديميون للنشر والتوزيع، 2017).
- رتول أحمد، **صناعات الطاقة المتجددة بألمانيا وتوجه الجزائر لمشاريع الطاقة المتجددة كمرحلة لتأمين امدادات الطاقة الأحفورية وحماية البيئة "حالة مشروع ديزرتاك"**، الملتقى العلمي الدولي حول سلوك المؤسسات الاقتصادية في ظل رهانات التنمية المستدامة والعدالة الاجتماعية، 2012، جامعة ورقلة، الجزائر.
- Ecole Nationale Polytechnique, **les perspectives énergétiques à l'horizon 2020 dans un contexte de globalisation planétaire**, 05eme journée de l'énergie, avril 2001, ENAG, Algérie.
- إبراهيم الغيطاني وأماني عبد الغني، **آفاق الطاقات المتجددة في مصر**، المركز المصري للدراسات والمعلومات، سبتمبر 2012.
- عبد المطلب النقرش، **الطاقة - تعريفها- أنواعها - مصادرها**، (الأردن: تقرير لوزارة الطاقة الأردنية، 2005).على الرابط الالكتروني: http://www.pdf-books.org/yaksn/www.alkottob.com (consulté le 15/09/2018).
- دوجلاس موسشيت، **مبادئ التنمية المستدامة**، (مصر: الدار الدولية للاستثمارات الثقافية، 2000).

- محمود سرعاطة، **الطاقة الجديدة والمتجددة - حاضرها و مستقبلها-**، (مصر: الهيئة المصرية العامة للكتاب، 1990).
- مقال الكتروني، **الطاقات الجديدة: مستقبلنا نحو عالم أفضل**، على الرابط الكتروني: http://energie-ronouvlable.blogspot.com/p/blog-page_22.html (consulté le 17/10/2018).
- الحاج قويدر قورين ونقاز نور الهدى، **الطاقة الشمسية كآلية لتحقيق التنمية المستدامة: مع الإشارة إلى تجربتي المغرب والهند**، الملتقى الوطني الثالث حول التحول الطاقوي في الجزائر ودوره في تحقيق التنمية المستدامة، يوم 28 نوفمبر 2018، مخبر الاقتصاد الرقمي بالتعاون مع كلية الاقتصاد، جامعة خميس مليانة، الجزائر.
- فريدة كافي، **الطاقات المتجددة بين تحديات الواقع ومأمول المستقبل: التجربة الألمانية نموذجا**، على الموقع: http://www.caus.org.lb/PDF/EmagazineArticles/Frada_kafi _%20BUHOOTH%20-74-75%20_FIN (consulté le 20/11/2018).
- مجلة نقطة العلمية، **التجربة الألمانية في مجال الطاقة**، على الرابط الالكتروني: https://www.nok6a.net/?p=5444 (consulté le 15/08/2018).

.

- Office Fédéral de la Statistique ; groupe de travail sur les bilans énergétiques (AGEB), 2016.

- منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول أوابك، (الكويت: تقرير الأمين العام السنوي الرابع والأربعون، 2017).
- China FAQs The Network for Climate and Energy Information, **Renewable Energy In China: An Overview**, (China : The World Resources Institute, May 2014).
- مصطفي عيد إبراهيم، **"التكنولوجيا النظيفة...الأبعاد الاقتصادية والبيئية"**، مجلة السياسة الدولية الصادرة بالقاهرة، المجلد 45، العدد 179، 2010.
- يوتي باينولي، نيلس إيرك كلاوسن وآخرون، ترجمة: محمد مصطفي الخياط، **طاقة الرياح وآلية التنمية النظيفة**، (مصر: هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، جويلية 2006).
- الأمم المتحدة، برنامج الأمم المتحدة للبيئة، **الدورة الاستثنائية التاسعة لمجلس الإدارة المنتدى البيئي الوزاري العالمي**، أيام 7 – 9 فيفري 2005، دبي، الإمارات العربية المتحدة.