الطاقة النظيفة مدخل لتحقيق التطور المستدام للبيئة

أ. د./ زايد مراد* & أ./ خويلدات صالح**

Abstract:

À l'heure actuelle, l'énergie propre "énergie propre" ont tendance à se concentrer sur la philosophie de durabilité de l'environnement, qui vise à combiner les préoccupations environnementales et économiques, et de travailler sur la présence d'impacts significatifs sur les processus environnementaux.

Cet article examine la façon dont l'énergie propre a adopté un plan pour l'avenir de l'énergie alternative pour le monde, et comment l'énergie propre contribue à la réduction de la pollution et de l'investissement Otharik qui aide à assurer la prospérité dans le monde du bas avenir de la pollution.

Les mots clés: **E**nergie propre, **E**nergie propre, **E**nergies renouvelables, **E**nergie verte, **D**urabilité environnementale.

ملخص:

في الوقت الحالي، تميل الطاقة النظيفة للتركيز على فلسفة الاستدامة البيئية التي تهدف إلى الجمع بين الاهتمامات البيئية والاقتصادية، والعمل على وجود تأثيرات كبيرة على العمليات البيئية.

تستعرض هذه الورقة كيف اعتمدت الطاقة النظيفة على خطة لمستقبل الطاقة البديلة من أجل العالم، وكيف تساهم الطاقة النظيفة في خفض التلوث ووتحريك الاستثمار مما يساعد على ضمان الرخاء في عالم منخفض التلوث مستقبلا.

الكلمات المفتاحية: الطاقة النظيفة، الطاقة البديلة، الطاقة المتجددة، الطاقة الخضراء، والاستدامة البيئية.

* **أستاذ - جامعة الجزائر 3**
** **أستاذ مساعد (أ) - المركز الجامعي□امنغست**

مخطط المقال:

مقدمة
1) مدخل للطاقة النظيفة
1-1) مفاهيم الطاقة النظيفة
2-1) مصادر الطاقة النظيفة
3-1) إيجابيات وسلبيات الطاقة النظيفة
2) مؤشرات استخدام الطاقة النظيفة
1-2) المؤشرات الدولية للطاقة النظيفة
2-2) المؤشرات العربية للطاقة النظيفة
خاتمة

مقدمة:

بدأت التغيرات المناخية تحدث كثيرا وفي مناطق متعددة بسبب عدم اكتراث البشر ببيئتهم، فارتفاع حرارة الأرض أدى إلى كثير من المشاكل، فهاهو يذيب الطرق الجليدية في الآلسكا ويجبر سكان القرى على مغادرتها، أما في إفريقيا وبعض الأماكن الأخرى فإن المعاناة أشد حيث انتشار الجفاف وقلة سقوط الأمطار أثرت كثيرا على المواسم الزراعية فتغيرت الدورة الزراعية للأراضي هناك، كما أن حرارة الشتاء في الأعوام الماضية كانت أعلى بكثير يضاف إلى ذلك الكثير من العواصف القاسية والمدمرة التي ضربت الكثير من المناطق ودمرت معها كل شكل من أشكال الاتزان البيئي. وتعتبر الطاقة النظيفة طاقة متجددة ولا تشكل أي خطر على البيئة، كما أنها تهدف إلى الحفاظ على المناخ، وتكون التكلفة التشغيلية لها أقل بكثير من التكلفة التشغيلية للطاقة التقليدية. كما أن بعضها يمكن استخدامه بشكل دائم علي مدار اليوم مثل طاقة المحيطات والوقود الحيوي، وبعضها متقطع مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، وذلك لارتباطهما بظواهر مناخية تتغير علي مدار الوقت. وهذه الطاقة قادرة على دفع النمو الاقتصادي قدماً، وتأمين التوازن البيئي الضروري للحفاظ على التنوع الحيوي واستمرار الحياة على سطح الكوكب.

وفي ظل الجدل القائم بين استدامة **سيناريو الطاقة الأحفورية الحالي** الذي بدلا من أن يوفر أساسا لتنمية حق الأجيال القادمة فإنه أصبح يشكل خطرا عليها، وبين **الاستدامة البيئة المرتبطة بالطاقة البديلة**، نطرح الإشكال: **هل يشكل الانتقال نحو بيئة أقل كربونا من خلال مشاريع الطاقة النظيفة والمتجددة، خيارا مناسبا للمحافظة على البيئة والحد من استنزاف مصادر الطاقة غير متجدد؟**

1) مدخل للطاقة النظيفة:

أجمع الباحثون على أننا قد دخلنا في حقبة جيولوجية جديدة يطلق عليها الحقبة البشرية والتي تعتبر مختلفة تماما عن تلك الفترات التي عرفناها طوال المائة عام الماضية، قد أشارت عدة البحوث إلى أن 60% من الأنظمة البيئية الداعمة لحياتنا قد تضاءلت وظلت تستخدم بطريقة غير مستدامة، كما أن الأدلة على التغير المناخي الناتج عن ثاني أوكسيد الكربون جراء الأنشطة البشرية، قد بلغت الآن حدا لم يسبق له مثيل ولها نتائج غير متوقعة وقد تكون كارثية على البشر والبيئة على حد سواء. وتوقعت الوكالة الأوربية للبيئة حدوث ظواهر مناخية صعبة ومكلفة اقتصاديا من عواصف عنيفة وفيضانات وجفاف وطقس أكثر قسوة في السنوات المقبلة بأوروبا، وجاء في تقرير لها بعنوان "تأثيرات المناخ في أوربا– دراسة تقييمية للمؤشرات" أن الأمطار ستزداد شمالي أوروبا فيما سيشهد جنوبها جفافا في الطقس مما يهدد الزراعة في بعض المناطق، وتوقع أيضا تكرار موجات الحر وزيادة كثافتها لتمثل تهديدا مميتا لكبار السن وضعاف الصحة حيث ستظهر طبقات الجليد التي يقع معظمها في جبال الألب بسويسرا ويحتمل أن تختفي بحلول 2050، كما قال علماء بريطانيون أن طبقة الجليد الضخمة التي تغطي جزيرة غرينلاند قد تذوب في غضون السنوات الألف القادمة لتغرق الأراضي المنخفضة حول العالم، إذا لم تخفض انبعاثات غاز ثاني أوكسيد الكربون ويقل ارتفاع حرارة كوكب الأرض.

1-1) مفاهيم الطاقة النظيفة:

من الحديث عن الطاقة النظيفة*، تأتي أهمية الطاقات المتجددة من كونها طاقة هائلة يمكن استغلالها في أي مكان، وتشكل مصدرا ميسرا للطاقة لا تنضب كما تعتبر طاقة نظيفة، ويمكن استخدامها في العديد من المجالات في النشاط الزراعي، وتسخين وتبريد وتحلية المياه، توليد الكهرباء، وتوفير الوقود أيضا، كما تلعب الطاقة النظيفة دورا مهما في وضع حد للفقر في مجال الطاقة، ويعتبر هذا محورا يجرى تناوله في الأمم المتحدة باعتبار سنة 2012 **عام الطاقة المستدامة للجميع**، والذي يهدف إلى ضمان حصول الجميع على الطاقة، والعمل على تحسين معدلات الكفاءة بشكل كبير في استخدام الطاقة النظيفة ومضاعفة حصة الطاقة المتجددة في المساهمة من أجل توفير الطاقة للجميع بحلول 2020[1]، وعموما فالطاقة النظيفة هي الطاقة المستمدة من العمليات الطبيعية مثل أشعة الشمس والرياح والحرارية الأرضية، والطاقة المائية، وبعض أشكال الكتلة الحيوية وهي باختلافها مصادر مشتركة للطاقة المتجددة[2].

* المصطلح بالفرنسية: Energie propre، وبالانجليزية: Clean Energy.

تسمى أيضا بالطاقة النظيفة أو الطاقة المتجددة أو الطاقة الخضراء، وتشير على وجه التحديد إلى الطاقة المنتجة من مصادر متجددة دون خلق ديون بيئية، هناك عدة طرق أخرى يمكن بها تعريف هذا المصطلح، ولكنها تشير في مجملها إلى عمليات الطاقة التي تتميز بتلوث أقل، أو بالتناوب، إلى الطاقة التي لا تلوث إطلاقا، وعدم استخدام الموارد التي لا يمكن تجديدها بسهولة[3]، من المأمول أنه باستخدام هذا النوع من الطاقة، كبديل لإجمالي استخدام النفط، قد يساعد على الحد من ظاهرة الاحتباس الحراري وانبعاثات الغازات الدفيئة وخلق بيئة أكثر أمانا لجميع سكان الكوكب.

في دراسة حديثة لفريق الأخبار لمجلة "Nature" بعنوان مقدار ما يجب أن توفره مختلف مصادر الطاقة الخالية من الكربون وأي من المصادر أكثر معقولية، وجد الفريق أن هناك مجالا واسعا من التقنيات الشمسية والهوائية والنووية وجيوحرارية التي يمكنها أن تولد لنا طاقة بدون طرح كربون ملوث للبيئة[4]، تساعد في الاستجابة للتغيرات المناخية العالمية والدعوة إلى البحث عن مصادر أكثر أمنا بيئيا.

تحولت الطاقة النظيفة من كونها طاقة نظيفة إلى طاقة منافسة، خصوصا مع ظهور مفاهيم التكاليف البيئية وتطبيق ذلك من خلال اتفاقية **كيتو** التي دخلت حيز التنفيذ سنة 2005 بموافقة 192 دولة، حيث وفقا لنصوصها فإن انبعاث ثاني أكسيد الكربون وغيره من الغازات صار له سعر. وبذلك أصبح من الممكن أن يقاس الأثر البيئي للطاقة الأحفورية بشكل اقتصادي من خلال أرقام وأن يوضع في ميزان الربح أو الخسارة عند وضع الخطط الاقتصادية والجدوى، من هنا أصبح من الممكن للطاقات النظيفة أن تتفوق على الطاقة الأحفورية عند قياس الأثر البيئي لكل منهما[5].

1-2) مصادر الطاقة النظيفة:

حتم التفكير في مستقبل الطاقة على العديد من الدول إيجاد بدائل للنفط والغاز من خلال إقامة مشروعات الطاقة النظيفة، وتعززت صحة هذا الخيار مع الوقت حيث أظهرت السنوات الأخيرة أن دول العالم التي تسير نحو خيار الطاقة المتجددة بخطى ثابتة، يساعدها ذلك في التخلص من تبعات الطاقة الأحفورية حتى وإن تطلب ذلك وقتا طويلا.

⊕ الطاقة الشمسية:

الطاقة الشمسية هي الطاقة المستمدة من الشمس والتي تصل الأرض على شكل إشعاع شمسي، حيث تستقبل الطبقات العليا من الفضاء المحيط بالكرة الأرضية ما يساوي

BW 174 من الطاقة الشمسية، ينعكس منها 30% فقط والباقي BW122 يمتص من قبل الغيوم والبحار والمحيطات وسطح الأرض، إن طاقة الشمسية المنبعثة من الشمس خلال ساعة واحدة تعادل ما تحتاجه الكرة الأرضية لمدة سنة كاملة[6]. ويطلق على الطاقة الشمسية بطاقة الصحارى فهناك بعض الصحارى في العالم تستطيع توفير طاقة آمنة، كافية ورخيصة قد تكفي لتعداد سكاني يفوق 10 مليار نسمة.

توجد ثلاث تقنيات لإنتاج الطاقة الشمسية:

1) تسمي الأولى **الطاقة الشمسية المركزة**، وتستخدم المرايا والعدسات لتركز الطاقة الشمسية حيث تستخدم على نطاق تجاري لتدوير التربينات وإنتاج الكهرباء؛
2) **الطاقة الشمسية النشطة** وتستخدم المضخات والمراوح وغيرها من الوسائل الميكانيكية في تحويل الحرارة من مجمع شمس إلى نقطة استخدام مثل سخان المياه، وتحقق هذه الطريقة نتائج أفضل إلا أن تكاليف صيانتها مرتفعة نسبيا عن تقنية الطاقة الشمسية المركزة؛
3) ونجد كذلك الطاقة الشمسية المولدة عبر **الألواح الضوئية** فتحول أشعة الشمس مباشرة إلى كهرباء عبر استخدام أشباه الموصلات، وتستخدم هذه التقنية في تطبيقات أصغر كالاستخدام المنزلي.

وتجد الإشارة إلى أن إيطاليا تصدرت سنة 2011 قائمة الدول المنتجة والمستخدمة للطاقة الشمسية وعلى وجه الخصوص طاقة الألواح الضوئية Solar Pv، تليها ألمانيا ثم الصين ثم الولايات المتحدة الأمريكية، وفرنسا في المرتبة الخامسة.

⌖ طاقة الرياح:

تنجم الرياح بمفهومها العلمي عن انتقال الهواء من مكان لأخر ويحدث ذلك لعدة أسباب منها اختلاف درجات الحرارة بين منطقة وأخرى على سطح الأرض، وقد توسعت قدرة الرياح في السنوات الأخيرة بشكل سريع حيث تشير التقديرات أن طاقة الرياح المنتجة شهريا اعتبارا من كانون الأول من سنة 2008 كانت 94 GW. وإذا ما استمر هذا النمو بمقدار 21% فإن هذا الرقم سيزداد ثلاث مرات في السنوات الست القادمة، وبالرغم من هذا تبقي الأرقام صغيرة في المقياس الدولي إذا علم أن مزارع الرياح قدرت طاقة نظيفة تاريخيا بمقدار 20% فقط من إجمالي سعته. ويتم تحويل الرياح إلى طاقة كهربائية بواسطة توربينات عملاقة وتعتبر طاقة الرياح الطاقة الأكثر نموا والأسرع على المستوى العالمي في الطاقات الجديدة، ويبلغ الإنتاج العالمي من الكهرباء المولدة بطاقة الرياح حوالي 40 ألف ميغا واط[7].

إن مقدار طاقة الرياح المولدة جراء حركة الأرض تقدر بمئات TW، حيث وفي ورقة بحثية نشرت سنة 2005 قدر باحثان من جامعة ستانفورد أن ما لا يقل عن 72 TW يمكن أن تولد باستخدام 2.5 مليون من توربينات اليوم الأكبر حجما الموضوعة في 13% من مواقع مزارع الرياح عبر العالم، والتي لا تقل سرعة الرياح فيها عن 6.9 متر في الثانية حيث تعد

مناطق عملية لتوليد مثل هذا النوع من الطاقة، ونجد أن الصين احتلت المرتبة الأولى في هذا النوع من الطاقة سنة 2011 تليها الولايات المتحدة الأمريكية ثم الهند ثم ألمانيا رابعا، وتتقاسم كل من بريطانيا وكندا المرتبة الخامسة[8].

- **الطاقة المائية:**

يرتبط مفهوم مصادر الطاقة المائية في وقتنا الحالي بمحطات توليد الطاقة الكهربائية التي تقام على مساقط الأنهار، ويترافق مع إقامة هذه المحطات بناء السدود وتكوين البحيرات الاصطناعية لحجز مياه الأنهار وضمان توفير كميات كبيرة من المياه لتشغيل محطات الطاقة بشكل دائم، أما عن فكرة إنشاء أول محطة للطاقة على مساقط الأنهار فيعود لأواخر القرن 20 وفي سنة 1870 حين طرحت فكرة إنشاء محطة لتوليد الطاقة عند شلالات نياجارا، وبدا العمل في المحطة سنة 1886 وتم تشغيلها فعليا سنة 1895 حيث وفرت طاقة قدرت MW3.75[9]، وتبلغ الطاقة الكامنة في مصادر الطاقة المائية حول العالم 3 ملايين ميغاواط يوجد ربعها في إفريقيا و20% في أمريكا الجنوبية و16% في جنوب شرق أسيا، و16% في الصين وروسيا، بينما يتوزع الباقي في أمريكا الشمالية وأوروبا ومناطق أخرى.
توجد العديد من مصادر الطاقة المائية، يمكن تصنيفها[10]:

- إنتاج الطاقة الكهرومائية من المحطات الكبيرة: تمثل أكبر مصدر لإنتاج الطاقة من خلال بناء السدود العملاقة في مجاري الأنهار الكبيرة، وقد أنتج ما يزيد عن 860 GW سنة 2008؛
- إنتاج الطاقة الكهربائية من المحطات الصغيرة: توفرها السدود التي نتج 100 KW، وتتصدر الصين بلدان العالم في هذا النوع؛
- الطاقة الكهرومائية الناتجة من حركة المياه والأنهار: بدون بناء السدود، فقط توضع محطات توليد متنقلة؛
- وطاقة مياه المحيطات والبحار التي تنتج من خلال الأمواج الحركية والتيارات المستمرة، والمد والجزر في المحيطات والبحار.

- **طاقة الكتلة الحيوية:**

مصطلح الكتلة الحيوية يعتبر مصطلحا عاما يغطي المخلفات النباتية والحيوانية وهذا يشمل بالطبع الوقود الأحفوري (التقليدي)، ولكننا في هذه الدراسة نقتصر في استخدام مصطلح الكتلة الحيوية على الطاقة النظيفة للوقود الأحفوري، وقد أشار العديد من الباحثين إلى أن طاقة الكتلة الحيوية التي تنتج وتجمع محليا من مخلفات المحاصيل، والخشب، وروث الحيوانات...

اعتبرت أول مصدر للطاقة النظيفة في السنوات الماضية، وذلك قبل انتقال معظم الدول من استعمال هذا المصدر إلى استعمالات الطاقة الأحفورية مثل استعمال الفحم في القرن الـ 19 وانتشار استعمال النفط في القرن الـ 20، إلا أن الطاقة المتجددة التقليدية القائمة على الكتلة الحيوية لا تزال مصدرا وحيدا للطاقة لأكثر من 2 بليون نسمة يعيش معظمهم في جنوب آسيا وفي أواسط إفريقيا؛ وتصل كمياتها المستعملة إلى أكثر من 1110 مليون طن مكافئ نفط، علماً بأنه من الصعب جداً تقدير كميات الكتلة الحيوية عالمياً، وهذه الأرقام هي الأرقام العالمية التقديرية فقط[11].

تشمل طاقة الكتلة الحيوية كل أنواع المواد المشتقة من النبات مثل الخشب والنباتات العشبية والمحاصيل الزراعية ومخلفات الغابات ومصادر هذه الطاقة يتم إنتاجه خلال عملية التمثيل الضوئي Photo Synthesis وهي قيام خلايا النباتات بإنتاج كربوهيدرات باستخدام الماء وثاني أكسيد الكربون وضوء الشمس، وهذه الكر بوهيدرات هي مصادر الطاقة؛ وتقدر كمية الكهرباء المنتجة حاليا في العالم من الكتلة الحيوية بحوالي 10 MW ويعتبر سوق تقنيات الكتلة الحيوية حاليا صغير نسبيا نظرا لتوفر النفط والفحم بأسعار معقولة وهذا باستثناء المناطق التي تتوفر فيها مصادر الكتلة الحيوية بشكل كبير جدا.

إن طرق عملية تحويل الكتلة الحيوية إلى مصادر للطاقة هي عديدة مهنا طرق فيزيائية كالتجفيف، التكثيف، أو طرق حرارية مثل الحرق والأكسدة، أو طرق كيميائية كالتخمير والتفاعلات اللهوائية. وعموما، تؤدي عملية التحويل في النهاية إلى الحصول على الوقود الحيوي Biofuel والذي يشمل[12]:

- الإيثانول البيولوجي: وقود بيولوجي ينتج من النباتات الغنية بالسكر (مثل قصب السكر والذرة والشمندر السكري والكسافا والقمح والسرغوم) أو من النشاء (عملية تخمر)؛
- والديزل البيولوجي Biodiesel: هو وقود بيولوجي ينتج من عدة مواد أولية تشمل الزيوت النباتية (مثل زيت النخيل، والبذور الزيتية واللفت والجاتروفا والصويا)، أو من الدهون الحيوانية أو الطحالب (عملية تحويل استيري).

- **<u>والطاقة جيو – حرارية</u>:**

تعتمد الطاقة جيو–حرارية على استغلال الطاقة الكامنة في التربة لاستعمالها في التدفئة أو تحويلها إلى كهرباء، ولإنتاج الطاقة من حرارة باطن الأرض يتم تضخّ المياه تحت الأرض حيث تسخن، ثم تستخدم طاقتها الحرارية في توليد الكهرباء، ينبع الجزء الأهم من الطاقة الكامنة في الأرض من النشاط الإشعاعي للصخور التي تكوّن القشرة الأرضية ويمكن وصفها بأنها نوع من الطاقة النووية الطبيعية التي تنتج من تحلل اليورانيوم والتوريوم والبوتاسيوم.

ولا ترتبط هذه الطاقة بتغيرات المناخ، وقد أشار تقرير مؤسسة جيو حرارية العالمية سنة 2007 إلى أن معدل الطاقة جيو–حرارية في العالم أصبح 9,7 جيغاواط بزيادة 800 ميغاواط عن العام 2005[13]، وتستخدم هذه الطاقة الصديقة للبيئة معظم دول العالم لمكافحة التلوث البيئي.

1–3) إيجابيات وسلبيات الطاقة النظيفة:

لمكافحة ظاهرة الاحتباس الحراري والمشاكل الأخرى المرتبطة بأنواع الوقود الأحفوري، يتعين على الدول التحول إلى مصادر الطاقة النظيفة مثل الشمس والرياح، والكتلة الحيوية، ولكن كما هو الحال مع إنتاج الطاقة التقليدية، هناك القضايا البيئية التي لابد من النظر فيها حيث يجب تحديد بعض الآثار الرئيسية المرتبطة تكنولوجيات الطاقة المتجددة، وسنحاول إيجاز بعض الآثار الإيجابية والسلبية الناتجة جراء استخدام الطاقة النظيفة في ما يأتي[14]:

- **إيجابيات وسلبيات الطاقة الشمسية:**

– من إيجابياتها:
- أن الشمس تمثل مصدرا فعلا غير محدود للطاقة النظيفة بدون مقابل؛
- وتعتبر الطاقة الشمسية واسعة الانتشار؛
- كما أنها تلقى قبولا واسعا لخلوها من الأضرار الطبيعية والبيئية؛
- ويمكن للخلايا الفوتوفلطية أن تعمم تدريجيا في كل الأماكن، المنازل، المصانع، المحلات التجارية؛
- وفي حالة مقارنة بسعر الكهرباء التقليدية يعتبر سعر توليد الكهرباء عن طريق الطاقة الشمسية أقل بكثير؛
- وفضلا عن إمكانية إيصال الكهرباء للمناطق المعزولة والنائية دون تحمل تكاليف البنى التحتية لتوصيل الطاقة التقليدية.

– ومن سلبياتها:
- يعتبر الظلام والغيوم المحدد الأساسي لقدرة الطاقة الشمسية، ففي الأماكن التي يكون فيها غطاء الغيوم كثيف عادة لا يمكن توليد الطاقة المطلوبة به حتى خلال النهار؛
- كما توجد معضلة أخرى طرحها مركز الدراسات الألماني سنة 2006 في أن التركيبات الضخمة للطاقة الشمسية لا بد أن تكون في الصحارى التي تقع عادة في دول نامية، حيث لاحظ التقرير أن أوروبا ستستورد GW100 حتى سنة 2008 من

الطاقة الشمسية عبر إفريقيا والشرق الأوسط، وهو ما ينعكس على تكلفة توزيع الطاقة التي ستكون أسعارها مرتفعة نسبيا؛
- وتحتاج الخلايا الفوتوفلطية إلى مواد نادرة في علمية تصنيعها، وهو ما يجعلها عرضة لزيادة التكلفة أو تقييد التزود بها.

⊕ إيجابيات وسلبيات طاقة الرياح:

– من إيجابيتها:
- أنه في حالة وضع رياحي جيد من الممكن لهذه المولدات العمل حوالي 6000 ساعة في السنة من مجموع ساعات السنة البالغة8760 ساعة وبقوة تعتمد على سرعة الرياح؛
- وتستطيع مزارع الرياح أن تولد كهرباء تكفي لسد حاجة حوالي 500 منزل في السنة الواحدة؛
- وكما أن هذه المحطات يمكنها العمل لمدة تقرب من 25 عاما.

– ومن سلبياتها:
- أنها تتطلب مزارع الرياح مساحة كبيرة لإنشاء، فمعظم حقول الرياح تحتاج من 0.1 إلى 1 KM^2 لكل MW؛
- كما تسبب توربينات الرياح نوعين من الضجيج: الأول ميكانيكي من صندوق Gear Box والثاني من احتكاك الهواء مع الشفرات؛
- بالإضافة إلى تأثيرها على الاتصالات السلكية في حالة ما إذا كانت المزارع قريبة من المطارات والتجهيزات الحساسة إلكترونيا مثل الرادارات؛
- وفي أغلب الأحيان، تتسبب شفرات توربينات الرياح في قتل الطيور المهاجرة، خصوصا إذا كانت مزرعة الرياح بالقرب من مسار رئيسي لطريق هجرة الطيور.

⊕ إيجابيات وسلبيات طاقة الكتلة الحيوية:

– من ايجابيتها:
- تستطيع الطاقة الحيوية أن تمنح قطاع الزراعة حيوية جديدة وأن تعزز التنمية الريفية وأن تخفف من وطأة الفقر، وذلك بطرق مختلفة ليس أقلها تحسين وصول سكان الريف إلى الطاقة المستدامة وتشجيع المشاركة من جانب صغار المزارعين والسكان الفقراء؛
- تقليل تكاليف استيراد النفط واستثمار الوفورات المالية الناجمة عن ذلك في الاقتصاد الوطني؛
- خلق فرص إنتاجية جديدة وواعدة للمزارعين؛

- وتخفيض الإشعاعات المنبعثة في الجو من جراء حرق الوقود الأحفوري (النفط).

– ومن سلبياتها:

- أن استخدام الغذاء لإنتاج الوقود قد يجهد الموارد الشحيحة أصلاً من الأراضي المزروعة والمياه حول العالم؛
- وكما يؤدي إلى ارتفاع أسعار الغذاء أكثر.

⊕ إيجابيات وسلبيات الطاقة المائية:

– من ايجابيتها:

- أنها تستخدم لإنتاج الطاقة الكهربائية بشكل أكثر كفاءة؛
- وتحافظ على البيئة مقارنة بالتكنولوجيات الأخرى.

– ومن سلبياتها:

- أنها تؤدي إلى قتل الكثيرة من الأسماك؛
- وتؤدي كذلك إلى التغيرات في التيارات المائية وشدتها.

⊕ وإيجابيات وسلبيات الطاقة جيو – حرارية:

– من إيجابياتها:

- لا تتطلب مصادر الطاقة جيو–حرارية وقودا؛
- تتميز 75% من مصادرها بمعامل السعة الأعلى من أي مصدر متجدد أخر؛
- وكما أن عملية المسح والحفر للبحث من المصادر جيو حرارية أسهل بكثير من حيث التكاليف والتقنيات من التنقيب عن الطاقة الأحفورية التقليدية (نفط وغاز).

– ومن سلبياتها:

عند عملية الحصول على طاقة الحرارة جيو – حرارية تنبعث العديد من الغازات السامة مثل كريبرت الهيدروجين H2S وكلوريد الهيدروجين Hydrogen Chloride وثاني أكسيد الكربون CO2 وغاز الميثان CH4.

2) مؤشرات استخدام الطاقة النظيفة:

الطاقة النظيفة– الخضراء تشكل اليوم أسرع القطاعات تطورا في العالم، حيث تضاعفت إمداداتها لتصل إلى 16.7% من الاستهلاك العالمي سنة 2010 وفي نهاية سنة 2011 ازدادت بنسبة 8% عن سنة 2010. وفي دول الإتحاد الأوروبي، كانت حصة الطاقات المتجددة 71% من مجموع الزيادة في إمدادات الكهرباء عام 2011. كما أنها شكلت احد القطاعات التي تبيع اليوم بضائع وخدمات أقل كربونا وتحقق أرباحا تتجاوز قطاعي الفضاء والتسلح مجتمعين، قد وضعت دول صناعية ونامية على حد سواء، أهدافا لاعتماد الطاقة النظيفة بنسبة تتراوح بين 15 إلى 20% مع حلول سنة 2020.

قدرت الاستثمارات المتوقعة للتحول نحو الطاقة النظيفة على مستوى العالم خلال الفترة 2001 حتى 2030 بحوالي 16 تريليون دولار أمريكي أو 550 بليون دولار سنويا، ومن المتوقع أن يرتفع متوسط الاستثمار السنوي من 450 بليون دولار في الفترة 2001 حتى 2010 ثم إلى 630 بليون دولار أمريكي في الفترة من 2021 حتى 2030.

تحتاج الدول النامية إلى استثمار ما يزيد عن 130 بليون يورو في العام من أجل بنية تحتية جديدة لتوليد الطاقات النظيفة المطلوبة للنمو الاقتصادي، ونظرا لأن محطات الطاقة تظل قيد الاستخدام لعدة عقود، فيعد أمرا حيويا أن تقوم تلك الدول باستخدام التقنيات النظيفة المبتكرة التي سوف تخفض الغازات المنبعثة إلى الحد الأدنى. يمكن للدول النامية أن تحصل على المساعدة لملء الفجوة المالية من خلال معونات التطوير وآليات التمويل المبتكرة، ومثال ذلك **الصندوق الدولي لتمويل كفاءة الطاقة والطاقة المتجددة** GEEREF الخاص بالإتحاد الأوربي الذي يقدم قروض لدعم مشاريع الطاقة النظيفة عبر العالم، وكلما أمكن ملء الفجوة مبكرا قل نمو الغازات المنبعثة المسببة للاحتباس الحراري.

2-1) المؤشرات الدولية للطاقة النظيفة:

يعتبر مؤتمر الحكومات حول البيئة الذي أنعقد بمدينة ستوكهولم سنة 1972 بداية اهتمام الحكومات حول العالم بموضوع البيئة حيث تمخض عنه وثيقتان هم إعلان ستوكهولم للمبادئ البيئية الأساسية التي ينبغي أن تحكم السياسة، فضلا عن إنشاء برنامج الأمم المتحدة البيئي[15] كأول وكالة بيئة دولية[16].

رغم أن استجابة الحكومات لنداء المهتمين بحماية البيئة كانت بطيئة جدا خلال سنوات التي أعقبت مؤتمر ستوكهولم، فضلا عن التقدم الضئيل الذي حدث في مجال حماية البيئة،

شهدت قضية البيئة حول العالم انتكاسة غير متوقعة سنة 1974 عندما تبنت الجمعية العامة للأمم المتحدة الوثيقة المتعلقة بحقوق وواجبات الدول[17] التي أكدت على حقوق الدول في التنمية مع تجاهل أي إشارة للمعايير البيئية، حيث شهدت البيئة تدهورا كبيرا.

كان التحول الحاسم في سنة 1983، عندما طلب الأمين العام للأمم المتحدة من رئيسة وزراء النرويج Harlem Brundtlan تشكيل لجنة للبحث عن أفضل السبل التي تمكن كوكبنا الذي يشهد نموا سكانيا متسارعا من أن يستمر في الإيفاء بالاحتياجات الأساسية من خلال صياغة افتراضات علمية تربط قضايا التنمية بالعناية بالبيئة والمحافظة عليها، حيث نشرت الوكالة العالمية للبيئة والتنمية **(WCED)** تقريرها "مستقبلنا المشترـ" سنة 1987 والذي جاء تزامنا مع الصدمة الكبيرة للبيئة المتمثلة في اكتشاف ثقب الأوزون Azone Hole فوق القارة المتجمدة الجنوبية التي دفعت إلى الاتفاق على بروتوكول مونتريال لمعاهدة فينا حول طبقة الأوزون بهدف الحد من الغازات الدفيئة[18]، ومن هنا تأكدت الحاجة إلى التوجه نحو الطاقة المتجددة من أجل توليد طاقة أكثر أمنا بيئيا مما يضمن تحقيق سبل التنمية المستدامة.

ذهبت أغلب الاستثمارات في مجالات الطاقة النظيفة أو ما بات يعرف بـ "التكنولوجيا الخضراء" إلى أوروبا تتبعها الولايات المتحدة الامريكية، لكن دولاً مثل الصين والهند والبرازيل أضحت تجتذب الاستثمارات بشكل متزايد وزاد نصيبهم من 12% في عام 2004 إلى 22% في 2007، أي ما يعادل من 1.8 مليار دولار إلى 26 مليار دولار حالياً. من جانب آخر، أظهر تقرير برنامج الأمم المتحدة للبيئة أن الاستثمارات في قطاع الطاقة النظيفة في أفريقيا زاد خمسة أمثال ليصل إلى1.3 مليار دولار العام 2006 بعد انكماش تدريجي بدأ عام 2004، وأضاف التقرير أن الطاقات المتجددة أصبحت تمثل 23% من إمدادات الطاقة الجديدة، ومن المتوقع أن ينمو قطاع الطاقة المتجددة إلى 450 مليار دولار عام 2012 والى 600 مليار عام 2020[19].

أشار تقرير منظّمة غرينبيس في 07 أكتوبر سنة 2005 بعنوان "الطاقة الحرارية الشمسية المركزة" إلى أن الطاقة الشمسية كفيلة بتأمين الكهرباء النظيفة في غضون عقدين لأكثر من 100 مليون شخص في المناطق الأكثر تعرضا للشمس في العالم مع حلول العام 2025. وتشجع غرينبيس صانعي القرار على دعم هذه الصناعة المستدامة الحديثة والاستثمار في هذه التكنولوجيا الجديدة[20].

زيادة الاعتماد على مصادر الطاقة النظيفة من إجمالي الطاقة النفطية والغازية في الدول المتقدمة، حيث وافق الكونجرس الأمريكي في شهر مأي 2010 على قانون جديد للطاقة يحدد هدفا أساسيا للوصول إلى إنتاج نسبة 15% من إجمالي الطاقة المستخدمة في الولايات المتحدة الأمريكية بحلول عام 2020، كما حدد الإتحاد الأوربي نفس الهدف بالوصول إلى نسبة 20% من إجمالي الطاقة المستخدمة سنة 2020[21].

دعيت الحكومات إلى العمل على تقديم المساعدة للمشاريع الطاقة النظيفة إذ إن البنوك تفتقر لتلك السياسية بسبب الأزمة المالية الائتمانية، والسيولة اللازمة لتمويل أسواق الطاقة النظيفة، وتشمل التدابير التي اتخذتها الحكومات لحفز السوق التسهيل الضريبي حتى يتمكن المستثمرين العاديين المشاركة، منح الائتمانات لأغراض البحث والتطوير، إضفاء الطابع الأخضر على البنية التحتية للحكومة. ومن أمثلة الدعم المقدمة للطاقة النظيفة نموذج التمويل المتناهي الصغر لبنك Grameen Shakti في بنغلاديش، حيث يعطي مثالا لحل خارج الشبكة الكهربائية لتوفير الطاقة النظيفة للفقراء، وهذا النموذج يعتبر مثالي إذ أنه تجاري في تشغيله وممول تمويلا متناهي الصغر، كما أنه لا يستخدم الوقود في عملية الإضاءة الاعتيادية ويتم استبدالها بالكهرباء الفولطوضوئية[22].

في إطار تنشيط الاستثمارات العالمية في مجال الطاقة الشمسية لتحسين إنتاج الطاقة والمحافظة على البيئة، خصصت المجموعة الدولية للطاقة المتجددة مبالغ مالية كبيرة في استثمارات في مشاريع الطاقة الشمسية في الاتحاد الأوروبي، ولهذه الغاية أنشأت المجموعة الدولية محطات لتوليد الطاقة الشمسية في فرنسا، وقد أنفقت الشركات ما يقرب من 15 مليون يورو لهذا المشروع، والتخطيط لاستثمار إضافي بحوالي 140 مليون يورو في مرافق أخرى للطاقة الشمسية في أوروبا. وسيتم الانتهاء من مشروع للطاقة الشمسية في إيطاليا بحلول نهاية عام 2011 وهذا المصنع سوف ينتج ثلاثة ميغاواط / ساعة من الكهرباء سنويا. وقد تم الاعتراف من قبل شركة الرابطة الكندية للصناعات الطاقة الشمسية لتطوير وبناء أكبر محطة لتوليد الكهرباء في كندا الكهرو ضوئية[23].

باتت تكاليف طاقة الرياح تنافس الطاقة التقليدية، حيث بلغت تكلفة إنتاج الكيلوواط من طاقة الرياح 1000 دولار بينما وصلت تكلفة إنتاج الكيلوواط من الطاقة التقليدية إلى 800 دولار، وتولد طاقة الرياح حالياً أكثر من 1% من الاستهلاك العالمي للكهرباء. واعتماداً على التطور المتسارع، تابعت طاقة الرياح نموها الديناميكي العالمي ليصل مجموع الطاقة المركبة عالميا إلى 904,73 ميغاواط خلال عام 2006، 70% منها في دول السوق الأوروبية[24].

تزايد إنتاج الوقود الحيوي بوتيرة سريعة مع ارتفاع أسعار النفط واستجابة الصناعة والسياسات الحكومية الداعمة، وحسب تقرير الطاقة المتجددة للأمم المتحدة فإن الوقود الحيوي قد ارتفع من 66 بليون لتر سنة 2010 إلى 72 بليون لتر في نهاية سنة 2011 وتصدرت إنتاج الوقود الحيوي الولايات المتحدة الأمريكية وجاءت البرازيل في المرتبة الثانية ثم الصين وتليها الهند، وتوقع تقرير منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية ومنظمة الأغذية والزراعة زيادة سريعة في الإنتاج العالمي للوقود الحيوي خلال السنين العشر المقبلة، بحيث يبلغ إنتاج الايثانول 125 بليون لتر العام2017 أي ضعفي الإنتاج في 2007، في حين يرتفع إنتاج البيوديزل بشكل أسرع ليبلغ 24 بليون ليتر العام 2017 بالمقاربة مع 11 بليونا العام 2007.

وضعت المملكة المتحدة لنفسها هدفا إضافيا إلى جانب هدف كيوتو يتمثل في خفض ثاني أكسيد الكربون بمقدار 20% عن مستويات 1990 بحلول 2010 من خلال استثمارها في الطاقات المتجددة، ويتم حاليا سن جملة من القوانين التي تفرض التزاما دستوريا على الحكومة لتحقيق خفض في الغازات الدفيئة بنسبة 26-32% بحلول 2020 و60% بحلول سنة 2050. أما فرنسا فسطرت هدفا وطنيا للتوجه نحو توفير المزيد من الطاقة النظيفة للتقليل من الملوثات البيئية بنسبة 75% بحلول سنة 2050، وبالمقابل ألمانيا قامت بتحديث برنامجها الوطني لتغير المناخ لكي يتضمن هدف التقليل من استهلاك الطاقة التقليدية وتشجيع الطاقة البديلة ومحاولة خفض نسب الغازات إلى 40% بحلول سنة 2020[25].

وعلى مستوى المدن العملاقة، فكاليفورنيا باعتبارها سادس أكبر اقتصاديات العالم تحمل علم الريادة الوطنية والدولية في المحافظة على الطاقة ورعاية البيئة، فهي تضع المثال والنموذج للتحرك العالمي من أجل تخفيف تغير المناخ بالاعتماد على الطاقات المتجددة، حيث وضعت هدفا لتوليد 20% من طاقتها المستخدمة من مصادر نظيفة بحلول سنة 2020، كما أنها تسدد مبلغا يقدر بـ 29 مليار دولار في خصومات على إمتداد 10 سنوات للمنازل والأعمال التي تقوم بتركيب لوحات خلايا شمسية بها، مع صرف اعتمادات ضريبية تغطي 30% من تكلفة التركيب، وهذه المساعدة هي جزء من مبادرة "مليون سقف شمسي".[26].

2-2) المؤشرات العربية للطاقة النظيفة:

تحظي المنطقة العربية بموارد طاقة نظيفة ومتجددة ضخمة، حيث رصدها تقرير المنتدى العربي للبيئة والتنمية " أفد" سنة 2011 الذي صدر في أكتوبر 2012 بعنوان "الاقتصاد الأخضر في عالم عربي متغير" وجاء فيه أن لدى المنطقة العربية قدرة كهربائية مركبة تبلغ حوالي 10.7 ميغاواط، وتوجد العديد من المحطات الكهربائية الكبيرة في مصر والعراق، ومحطات صغيرة في الجزائر والأردن ولبنان وموريتانيا والمغرب والسودان وسورية وتونس، وقد بلغ إنتاج الكهرباء المائية سنة 2008 ما يعادل 21 ليراواط ساعة. كما لاحظ التقرير أن الاعتماد المفرط على الوقود الأحفوري يعني أن الاتجاهات الحالية لقطاع الطاقة العربي هي غير مستدامة، ويتطلب ذلك تحقيق أنماط أكثر استدامة لإنتاج الطاقة واستهلاكها وذلك بالاعتماد على سياسات الطاقة الخضراء لتقليل التعرض لأضرار اقتصادية، وتلبية ارتفاع كلفة الطلب بفعالية، وتخفيض تلوث الهواء، والتصدي للإنبعاثات الكربونية، وقد تم التعهد بذلك على نحو مرض في الإستراتيجية الإقليمية العربية للاستهلاك والإنتاج المستدام، التي اقرها مجلس وزراء العرب المسئولين عن شؤون البيئة، حيث حددت مجموعة من الأهداف الإستراتجية، منها تحسين كفاءة الطاقة، زيادة حصة الطاقة المتجددة في قطاع الطاقة، ونشر تكنولوجيات الطاقة النظيفة خصوصا في المناطق الريفية والنائية[27]، وعموما

فإن العديد من الدول العربية حققت قفزات نوعية للتحول نحو الطاقة النظيفة وتمكنت من تطوير إستراتجياتها وسياساتها المستقبلية في قطاع الطاقة للمحافظة على البيئة.

إن أغلب مشاريع الطاقة النظيفة في الدول العربية ممولة من منظمات وهيئات حكومية عالمية وإقليمية، كما يمكن القول أن جميع المشاريع تعتبر ناجحة فقد مكنت العديد من المناطق النائية بالكهرباء والمياه، كما أدت دورا هاما في تخفيض نسبة الغازات الملوثة المسببة للاحتباس الحراري في المدن الكبرى، بالمقابل نلاحظ أن الدول العربية تنخفض فيها الكميات المنتجة من الطاقة المستمدة من الطاقة المتجددة مقارنة بدول الإتحاد الأوروبي، والسبب الرئيس يرجع إلى عدم وجود صيانة دورية، وعدم توفر المهندسين والفنيين للصيانة، فضلا عن أن المشاريع تسلم لأهالي المناطق التي تحتاجها دون تأهيلهم وتكوينهم عليها. ومن بين المبادرات الداعية للتحول نحو الطاقات المتجددة نجد[28]:

- **في بعض دول المشرق العربي:**

  - **مصر:**

تعتبر الدولة الرائدة في مجال الطاقة النظيفة في الوطن العربي، وقد أقر المجلس الأعلى للطاقة في مصر في أفريل 2007 إستراتيجية تهدف إلى مشاركة القطاع الخاص ليصل إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة من طاقة الرياح بحلول 2020 إلى 12% من إجمالي الطاقة المنتجة، يضاف إليها 8% كهرباء مولدة من المصادر المائية، لتمثل المصادر المتجددة للطاقة مجتمعة 20%.

  - **الأردن:**

بعد صدمة ارتفاع أسعار النفط سنة 2007، حددت الأردن من خلال إستراتجية وطنية تهدف إلى توفير 10% من مجمل إنتاج الطاقة سنة 2020، حيث يتم توليد 600 ميغاواط من طاقة الرياح، ونحو 300 مغياواط من طاقة الشمس، كما عمدت الحكومة الأردنية إلى منح حوافز للمستثمرين في مجال الطاقة الشمسية، ومنح إعفاءات ضريبية لمدة 10 سنوات، ومنح الأفراد والشركات حق البيع للشبكة الوطنية.

  - **السعودية:**

قررت بعد تردد الإنضمام إلى ركب الدولة المدعمة للطاقات الخضراء من خلال توفير موارد مالية لتطوير تكنولوجيا الطاقة المتجددة، بالتعاون مع جامعات بريطانية وايطالية وهولندية وامريكية وبالتنسيق مع جامعة الملك عبد الله للعلوم والتنولوجيا، وجاء ذلك بعد إعلان وزير النفط السعودي علي النعيمي سنة 2009 بجعل الطاقة النظيفة عنصرا من موارد

الطاقة في السعودية وتصدير الطاقة الشمسية بحجم تصدير النفط وذلك خلال 10 سنوات من ذلك الإعلان.

- **والإمارات العربية المتحدة:**

أطلقت شركة أبوظبي لطاقة المستقبل (مصدر) أكبر مشروعات الطاقة الشمسية المركزة تقدما في المنطقة، وهو مشروع " شمس"، وتعكف "مصدر" على بناء مدينة خالية من الكربون بتكلفة 22 مليار دولار في الصحراء بالقرب من أبوظبي، تعتمد بشكل كلي على مصادر الطاقة المتجددة، بما فيها الطاقة الشمسية. وستكون أول مدينة في العالم خالية من الإنبعاثات الكربونية والسيارات والنفايات ومن المتوقع إنجازها سنة 2016 في إطار خطة تنمية أبو ظبي 2030. إضافة الى ذلك، تسعى المدينة إلى استقطاب كفاءات وخبراء في قطاعات الطاقة المتجددة، والنقل المستدام، وإدارة النفايات، والمحافظة على المياه ومعالجة المياه المبتذلة، والإنشاءات والمباني الخضراء، والتدوير، والتنوع البيولوجي، ومكافحة التغير المناخي، وتمويل المشاريع الخضراء. ومن خلال ذلك يؤمل أن تحقق وفرا يتجاوز بليوني دولار من النفط على مدى 25 عاماً، وأن تؤمن ما يزيد على 70 ألف فرص عمل وتساهم بأكثر من 2% من الناتج المحلي الإجمالي السنوي لإمارة أبوظبي. ويوجد كذلك مشروع مدينة الطاقة قطر، الذي تبلغ تكلفته 6,2 مليار دولار، على فكرة مماثلة، وهو عبارة عن منطقة تجارية تعمل بالطاقة النظيفة. +

- **وفي بعض دول المغرب العربي:**

- **المغرب:**

تعتبر صاحبة قصة النجاح خاصة في الخلايا الكهروضوئية، حيث يحوي وحده 56% من القدرة الكلية المركبة من هذه الخلايا في الوطن العربي، كما بدأ بإنشاء مجمع الطاقة الشمسية بتكلفة 9 مليار يورو سنة 2009 ويستطيع المجمع أن يولد طاقة كلية بقدرة 2 غيغاواط حتى سنة 2020؛ أما على مستوى طاقة الرياح فقد بلغ إجمالي قدراته المركبة من طاقة الرياح سنة 2009 حوالي 254 ميغاواط ومن المتوقع أن تصل غيغاواط واحد سنة 2014 من جهة أخرى هناك 140 ميغاواط تحت الإنشاء بنظام البناء والملكية والتشغيل والنقل (BOT)، وتتراوح سرعة الرياح في مناطق مثل طنجة وتطوان وأغادير بين 8–11 متر/ثانية وهو ما يعني أن هناك جدوى لإقامة مزارع الرياح في تلك المناطق.

- **تونس:**

يوجد في تونس مزرعة واحدة للرياح تقع في منطقة سيدي داود وقد أنشئت على مرحلتين، الأولى سنة 2000 وفي سنة 2007 تم اعتماد مخطط لزيادة قدرتها إلى 55 ميغاواط، لتدخل تونس – مع عملية إتمام وتوسعة وتشغيل الحقل– إلى سوق حقول الرياح التجارية، ويمكن القول أن تونس تملك تجربة ناجحة في السخانات المائية الشمسية وتم ذلك من خلال تعاون الحكومة مع مرفق البيئة العالمي والحكومة البلجيكية سنة 1995، وقد نفذ البرنامج من خلال دعم سخانات المياه الشمسية بنسبة 35% من رأس مال السخان وتدفع القيمة الباقية بشكل أقساط لمدة 7 سنوات الأمر الذي ساعد في انتشار السخانات في تونس، وتهدف الحكومة التونسية إلى تغطية 13% من احتياجات الطاقة فيها أي حوالي 550 ميغاواط من الطاقة المتجددة سنة 2014.

- **والجزائر:**

لدى الجزائر احتياطي هائل من الطاقة المتجددة، خاصة الشمس والرياح، وتنتج الجزائر حاليا الكهرباء من ثلاث مصادر رئيسية هي الغاز الطبيعي ويمثل 94.5% في حين تأتي الطاقة المائية بنحو 5% أما الطاقة الشمسية فتمثل 0.5%، وأنشئت في الجزائر هيئة الطاقة الجديدة التي تتولى نشر واستخدام الطاقة المتجددة وترويجها وهي المسؤولة عن متابعة تنفيذ مشروع محطة الطاقة الشمسية في الصحراء من خلال نظام (BOT) الذي ينفذه اتحاد شركات اسباني بقدرة إجمالية تبلغ 100ميغاواط، ووضعت الجزائر هدفا هو الوصول إلى نسبة 5%من الطاقة المتجددة من مجموع الطاقة الكلية بحلول سنة 2017 ونحو 20% بحلول نهاية سنة 2030.

خاتمة:

طبقا لما يؤكده الخبراء سيبقي الوقود الأحفوري كمصدر مهم ورئيسي للطاقة وأن النفط والغاز سيظلان المصدر الأساسي للطاقة للربع قرن القادم، وحسب توقعات الخبراء الذين يعتقدون أيضا أن الطلب على الطاقة سوف يزيد بأكثر من نصف مستواه الحال، وأن الوقود الأحفوري سوف يشكل 20% من حجم الطالب العالمي، حيث يشكل النفط 34% والغاز 24% فيما ستصل الطاقة المتجددة إلى 4% في إشارة إلى أن الجهود الدولية لم تصل إلى إيجاد مصادر كافية للطاقة البديلة لهذين المصدرين، إلا أن هذا التوجه المجحف أدى إلى انتشار المواد الهيدركربونية وانخفاض التكاليف وهما عنصران أصبحا يهددان حياة البشر وبيئته الطبيعة التي يعيش فيها، فالحفاظ على الموارد الطبيعية غير المتجددة أصبح أمرا ملحا.

وعليه:

- يتعين على دول العالم خاصة المتطورة منها، أن تعزز من فعالية استخدامها للطاقة النظيفة وأن تباشر باستمداد الطاقة من مصادر طبيعة أكثر حفاظا على البيئة من جهة وتتسم بالفعالية والقابلية للتطور من جهة ثانية، كما يجب أن تكون مجدية تجاريا لتتمكن تلك الدول من التحول من دول رأسمالية نفطية إلى دول تحتل مكانة بارزة وتتميز باقتصاد متوازن يقوم على الوقود البديل؛
- إزالة كل العوائق الحالية التي تحول دون التحول إلى نظام طاقة خضراء، بما في ذلك انعدام الاستثمار في الأبحاث والتطوير وبناء القدرات وصنع السياسة المتكاملة الموجه للاهتمام بالطاقة النظيفة، ويجب كذلك إصلاح الإطار التشريعي والمؤسسي الحالي للتسهيل إلى الانتقال إلى اقتصاد اخضر؛
- تبني كفاءة الطاقة وإدارة الجانب المتعلق بالطلب والطاقة المتجددة كركن أساسي لسياسة الطاقة الجديدة، التي تبني على جهود منسقة تشمل الحكومة والقطاع الخاص والقطاع العام والجهات المعنية بالطاقات البديلة؛
- التسريع في تطبيق مقررات أكاديمية في الطاقة النظيفة في كل الجامعات ليمكن من خلالها الطلبة من الحصول على فرص الدراسة والإطلاع على أهمية الطاقات النظيفة، وبالإضافة إلى ذلك يجب التركيز على موضوعات الطاقات الجديدة ودورها في تنمية الاقتصاد وحماية البيئة والتقليل من إنبعاثات الملوثة؛
- يجب أن تتبني الدول سياسات للتوسع في الطاقة النظيفة، ويمكن للدول النامية اعتماد سياسات ناجحة متبعة في دول متطورة لدمج الطاقة المتجددة في عملياتها من خلال تشجيع الاستثمار في تكنولوجيات الطاقة النظيفة؛
- وتعديل أسعار الطاقة باستمرار لتعكس الكلفة الاقتصادية الحقيقية والندرة والكلفة الحدية الطويلة المدى والأضرار البيئة، وتعديل الأسعار كأداة فعالة لترشيد استهلاك الطاقة التحول نحو تنمية بيئية قليلة الكربون.

الهوامش والمراجع:

1 خالد الهاجري، «رواد التميز البيئي»، ط. جماعة الخط الأخضر البيئية الكويتية، الاحتفالية العالمية بكوكب الأرض 2008، الكويت 2008، ص 3.

2 Sources of renewable energy,
http://www.iea.org/aboutus/faqs/renewableenergy/

3 Clean energy,
http://www.wisegeek.org/what-is-clean-energy.htm

4 HAND. E, «Electricity no carbon, nature», Vol. 454, 08/2008, New york, p. 1.

5 بشار حميض، «قطاع الطاقة المتجددة نموذجا للإدارة الإماراتية»، مجلة أفاق المستقبل، مركز الإمارات للبحوث والدراسات الإستراتيجية، العدد 11، .أبوظبي، 2011، ص 14.

6 محمد وكاع، «هندسة الطاقات المتجددة والمستدامة»، مجلة فيلادلفيا الثقافية، جامعة فيلادلفيا، عمان، ص 2.

7 طارق مصطفي السكري محمد، «استعمال الطاقة البديلة في مصر»، ط. المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء، القاهرة، ص 7.

8 Hand.E, op.cit., p7.

9 سعود يوسف عياش، «تكنولوجيا الطاقة البديلة»، عالم المعرفة، ط. المجلس الوطني للثقافة والفنون والأداب، الكويت، 1981، ص 17.

10 محمد وكاع، مرجع سابق، ص 117.

11 هشام الخطيب، «مصادر الطاقة المتجددة: التطورات التقنية والاقتصادية عربيا وعالميا»، مجلس الطاقة العالمي، مؤتمر الطاقة العربي الثاني، ص 6.

12 منتدي، «التحديات التي يمثلها تغير المناخ والطاقة الحيوية بالنسبة للأغذية والزراعة»، منتدي الخبراء الرفيع المستوى حول إطعام العالم في عام 2050، روما 12-13 أكتوبر 2009، ص 2.

13 Ruggero Bertani, Enel, World GeoThermal Generation», Rome, Italy, September 2007, p. 8-9.

14 أنظر:

- محمد وكاع، مرجع سبق ذكره، ص 64؛
- مركز تحديث الصناعة، «قطاع الطاقة المتجددة في جمهورية مصر العربية»، التقرير النهائي، 2006، القاهرة، ص 12؛
- ساهر عريبي، «بدائل الطاقة المتجددة حل لأزمة الكهرباء والتلوث في العراق»، 2012/07/12، *http://www.alnajafnews.net*
- عيسي عبد الناصر وهيب &حنان مبارك البوفلاسه، «مصادر الطاقة النظيفة أداة ضرورية لحماية المحيط الحيوي العربي»، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، القاهرة، ص 25.

15 United Nations Environmental Program (UNEP).

16 عبد الله بن جمعان الغامدي، «التنمية المستدامة بين الحق في استغلال الموارد الطبيعية والمسؤولية عن حماية البيئة»، جامعة الملك سعود، الرياض 2007، ص 23.

17 Charter Of Economic Rights And Duties Of States (CERDS).

18 نفس المرجع السابق لـ عبد الله بن جمعان الغامدي، ص 24.

19 الياس أبو جوده، «الطاقة المتجددة وتداعياتها الاجتماعية والاقتصادية»، مجلة الدفاع الوطني، بيروت، 2010، متاح على الموقع:

http://www.lebarmy.gov.lb

20 تقرير غرينبيس بعنوان «الطاقة الحرارية الشمسية المركزة»، 07 أكتوبر 2005،

http://www.greenpeace.org

21 ممدوح طه، «الطاقة الخضراء هي المستقبل»، جريدة الأخبار اللبنانية، بيروت، 2010.

22 كتيب برنامج الأمم المتحدة للبيئة، «المشروع الأخضر العالمي الجديد: موجز السياسات»، مارس 2009، ص 12.

23 Report of The International Renewable Energy Agency (IRENA), 24–25 October 2010, Abu Dhabi.

24 Report of World Wind Energy Association (WWEA), New Delhi, 06/11/2006.

25 تقرير الأمم المتحدة، «تجنب تغير المناخ الخطر: إستراتيجيات التخفيف»، تقرير التنمية البشرية 2007–2008، نيوروك، ص 103.

26 تقرير الأمم المتحدة، مرجع سابق، ص 5.

27 راغدة حداد &عماد فرحات، «التغيير الأخضر ينتشل الاقتصاد العربي»، المنتدى العربي للبيئة والتنمية، ديسمبر 2011 / عدد 165،

http://www.afedmag.com/web/ala3dadAlSabiaSections-details.aspx?id=1417&issue=&type=4&cat=26

28 أنظر:

- علي العلوي، «إستخدام الطاقة الجديدة والمتجددة في الوطن العربي والدروس المستفادة من التجارب السابقة»، جامعة السلطان قابوس، مسقط، 2010، ص ص 5–9؛
- مركز الدراسات والبحوث لغرفة الشرقية السعودية، «اقتصاديات الطاقة الشمسية في المملكة العربية السعودية»، ط. غرفة الشرقية، السعودية، ص ص 9–10؛

http://www.chamber.org.sa/Arabic/InformationCenter/WTO/News/

- شايلين داش، «الطاقة البديلة تحافظ على النمو الاقتصادي في المنطقة»، جريدة عالم اليوم، العدد 1249، الكويت، 2011، ص 15؛
- & وزارة الطاقة الامارتية، «استخدام الطاقة المتجددة في دول الخليج»، ط. إدارة الكهرباء تحلية المياه، أبوظبي، ص 6.