الطاقات المتجددة.....السبيل لتحقيق التنمية بعيدا عن المحروقات

أ/حيدوشي عاشور – جامعة البويرة

أ/سفير محمد – جامعة البويرة

الملخص:

تعتبر الطاقة ضرورية لتلبية احتياجات البشرية والتطور الاقتصادي والاجتماعي، فاعمل على تامينها، وتسهيل الوصول إلى مصادرها، هو من القضايا الجوهرية التي تعمل الدول والحكومات لحلها، حيث ازداد الاهتمام بقضية الطاقة في السنوات الأخيرة بعد التهديدات البيئية، وتفاقم ظاهرة الاحتباس الحراري، والتقلبات في أسعار واحتياطيات الطاقات التقليدية، إضافة إلى التطورات الاقتصادية الحاصلة في عالمنا اليوم، ومنه فإن الضرورة تفرض تكثيف الجهود وعمليات البحث والتطوير لتقنيات إنتاج الطاقات المتجددة، بغرض مواجهة الرهانات الطاقوية المستقبلية وضمان إمدادات كافية منها.

الكلمات المفتاحية: النفط، الطاقة التقليدية، الطاقات المتجددة، التنمية المستدامة.

Résumer :

L'énergie est considérée comme étant essentielle pour répondre aux besoins humains et aux développement économique et social, il est donc nécessaire de la sécuriser et de faciliter l'accès à ses sources, c'est une des questions fondamentales auxquelles les États et les gouvernements travaillent à résoudre, Ainsi l'attention portée sur la question de l'énergie a augmenté ces dernières années, après les menaces environnementales, le réchauffement climatique, et les fluctuations des prix et des réserves énergétiques traditionnelles, ainsi que l'évolution économique qui se déroule dans notre monde d'aujourd'hui, de cela la nécessité s'impose d'intensifier les efforts et les techniques de recherche et de développement pour la production d'énergies renouvelables, afin de faire face aux futures défis énergétiques et d'assurer un approvisionnement suffisant grâce à elles.

Mots clés: pétrole, énergie traditionnels, énergies renouvelables, développement durable

المنارة للاستشارات

مقدمة:

يعتبر النفط سلعة استراتيجية مهمة لما تتميز به عن بقية مصادر الطاقة الأخرى، إذ يعتبر اقتصاديا أقل مصادر الطاقة تكلفة وارتفاعا للقيمة المضافة، كما أنه أساس الصناعة الكيماوية والبتروكيماوية التي يعتمد عليها الإنسان في الحياة المعاصرة، ما جعله يحتل المركز الأول من حيث الأهمية، وقد ازدادت أهميته خاصةً بعد الحرب العالمية الثانية نظرا للدور الذي لعبه أثناء الحرب، إذ أصبح السبب الرئيسي للصراع بين الدول المنتجة والمستهلكة له، لذلك تسعى الدول الكبرى إلى السيطرة على هذه الثروة عبر شركاتها العالمية، وقد احتلت أسعاره مكان الصدارة في الكثير من المؤتمرات والمحافل الدولية، بعد أن تزايدت أهميته على المستوى العالمي.

ومع ارتفاع أسعار النفط أثارت الدول المستهلكة له قضية البيئة للتأثير على النفط وأسعاره واتهم النفط على أنه المتسبب في ظاهرة الاحتباس الحراري وأنه أكثر مصادر الطاقة تلويثا للبيئة، وأخذت الأبحاث تتطور من أجل إيجاد مصادر بديلة للنفط خاصة مصادر الطاقة المتجددة باعتبار أن مصادر الطاقة التقليدية هي مصادر آيلة للزوال، وأن أسعار أهم مصدر رئيسي للطاقة عرفت تقلبات كبيرة في السوق العالمية.

وبات اليوم على الدول مجتمعة البحث عن مصادر طاقة للحفاظ على البيئة وعلى حقوق الأجيال القادمة في نصيبها من الطاقة الاستغلال المثل والعقلاني لهذه لمصادر الطاقة.

من خلال ما سبق ذكره من أهمية لموضوع البحث وحتى نتمكن من تحقيق هدف الدراسة، نطرح إشكالية البحث على النحو التالي:

ما هي الطاقات المتجددة وكيف يمكن أن تكون بديلا للطاقات التقليدية في ظل التقلبات الكبيرة لأسعار النفط في السوق العالمية وقلة الاهتمام بالطاقات التقليدية الأخرى ؟ وما إيجابيات وسلبيات استخدامها؟

وعلى هذا الأساس سوف نقوم في دراستنا هذه بالتطرق إلى هذه الإشكالية من خلال المحاور التالية:

- **المحور الأول: مفاهيم عامة حول النفط.**
- **المحور الثاني: الطاقات المتجددة، مصادرها، خصائصها، مزاياها وعيوب استخدامها.**
- **المحور الثالث: واقع وإمكانيات العالم من الطاقات المتجددة.**

المنارة للاستشارات

المحور الأول: مفاهيم عامة حول النفط:

البترول هو كلمة عربية للأصل اللاتيني Petroleum وتعني "الزيت الصخري" أو النفط كما اسماه العرب، فقد عُرف منذ العصور القديمة، ولكن أهميته لم تدرك كمصدر للطاقة إلا بحلول القرن العشرين عندما اشتد الإقبال عليه نتيجة للاختراعات العلمية الصناعية والاكتشافات في استخلاص أنواع بترولية مكررة مختلفة لمواكبة التقدم الصناعي لما يتمتع به من مزايا وخصائص مقارنة بأنواع الطاقة الأخرى.

أولا– النفط؛ المفهوم، الأصل و النشأة:

1. مفهوم النفط:

تستمد كلمة البترول "pétroleum" أصلها من اللغة اللاتينية وهي مشتقة من كلمة "pétra" وتعني الصخر وكلمة "oleum" وتعني الزيت وبذلك يكون معناها "زيت الصخر"، ويوجد عادة عند سطح الأرض أو في باطنها، وهو مادة بسيطة ومركبة في نفس الوقت، بسيطة لأنه يحتوي كيماويا من عنصرين فقط هما الهيدروجين والكربون، ومادة مركبة لأن مشتقاته تختلف باختلاف التركيب الجزئي لكل منها[1].

يتكون البترول من خليط من المواد الهيدروكاربونية المتقاربة التي يمكن أن تتحد في أشكال عديدة في تركيبها الجزئي فينتج عنها في كل حالة منتوج بترولي ذو خصائص تختلف عن المنتجات الأخرى، أما فيما يخص موقعه من الموارد الاقتصادية فهو مورد اقتصادي طبيعي ناضب أو فاني لأنه يتمتع بمخزون أو احتياطي غير متجدد، ولا يترك بعد استعماله الأول أي أمل في استعماله ثانية [2]، كما يتميّز النفط الخام باللون البني الغامق أو الأسود ذو البريق الأصفر الذهبي، وتختلف كثافته النوعية من خزّان لآخر ومن حقل إلى حقل وتكون في المتوسط حوالي 0.835 جم/سم3، أما القيمة الحرارية للزيت الخام تتراوح فيما بين 10400-10900 سعر/كجم، ويحتوي الزيت الخام في المتوسط ما بين 82-87% من عنصر الكربون،11% هيدروجين وحوالي1% أوكسجين وباقي المكونات في معظم الأحيان تكون من الكبريت والنيتروجين [3].

المنارة للاستشارات

2. أصل النفط ونشأته:

اختلف علماء الجيولوجيا بشأن أصل البترول، حيث أن هناك رأي يعتبر أنّ أصل البترول هو نتاج عمليات من التفاعل الكيميائي بين بعض المواد التي تتكون منها القشرة الأرضية، بينما يعتبر الرأي الآخر وهو لأغلبية العلماء أنّ نشأة البترول ترجع إلى بقايا نباتات وحيوانات مائية دقيقة عاشت وماتت ثم ترسبت في قاع البحر منذ مئات الملايين من السنين عندما كان الماء يغطي مساحات كبيرة من اليابسة القائمة اليوم، ثم توالت عليها الرواسب فتعرضت للضغط والحرارة، ولهذا يقال على البترول أنه وقود حفري لأنه مستمد من مادة عضوية، كما يشار إليه على أنه "معدن" نظرًا لأنه يكمن في مسام الصخور الرسوبية أو الرمال تحت الأرض، ويرتبط في أذهان الناس بالمعادن [4] ، وقد عرف الإنسان البترول منذ قديم الأزل في مصر وبلاد فارس ولكن صناعته الحديثة وبصورته الحالية لم تعرف إلا في منتصف القرن 19، عند اكتشاف أول بئر نفطي في مدينة " تيتوس فيل" بولاية بنسلفانيا بالولايات المتحدة الأمريكية سنة 1859، عندما تمكن العقيد دريك "Drake" من حفر أول بئر للنفط على عمق 69,5 قدم، لم يتعدى إنتاجها 2000 برميل [5] في تلك السنة، وقد كان هذا النجاح بداية الصناعة البترولية الحديثة.

ثانيا– أهمية النفط:

يعتبر النفط من أهم موارد الطاقة في العصر الحديث، فقد ساهم في تطوير وتقدم الحياة البشرية منذ اكتشافه إلى يومنا هذا وتتجلى أهميته :

- **صناعيا:** يتميز بقيمة حرارية مرتفعة، ويعتبر أهم مصدر لتوليد الطاقة الكهربائية في العالم، إلى جانب تعدد مشتقاته واستخداماته حيث تقدر عدد منتجاته بأكثر من 80 ألف منتج مما يجعله الوقود الملائم لإحداث التحولات التقنية المختلفة، ويعتبر أساس الصناعة الكيميائية والبتروكيماوية.
- **زراعيا:** مصدر لتوليد الطاقة المحركة للآلات الزراعية وأساس في صناعة الأسمدة والمبيدات الزراعية.
- **تجاريا:** يعتبر سلعة تجارية دولية لها قيمة مالية ضخمة فالشركات الأجنبية تشتري النفط بأسعار ضعيفة ثم تبيع منتجاته المصنعة بأسعار مرتفعة وبذلك تحقق أرباحا خيالية.

المنارة للاستشارات

- **سياسيا:** يعتبر النفط سلاح ضغط سياسي في يد الدول المنتجة والمصدرة له للضغط به على الدول الصناعية كما تجلى ذلك في حرب أكتوبر 1973، وقد أصبح أهم سبب وراء اندلاع الحروب وذلك بمحاولة السيطرة على المناطق الغنية بالنفط كما حدث في العراق.
- **في قطاع المواصلات:** أصبح النفط بمثابة شريان النقل الحديث لسهولة نقله وتخزينه فاكبر نسبة من النفط المستهلك تستخدم في قطاع المواصلات.
- **بيئيا:** يعتبر النفط أقل ضررا بالبيئة مقارنة بالمصادر التقليدية للطاقة كالفحم.

ثالثا: إنجازات صناعة النفط في مجال البيئة

قامت صناعة الطاقة عمومًا، والنفط بصفة خاصة، بتحقيق إنجازات مهمة لرفع كفاءة الطاقة وحماية البيئة ومن بين هذه الإنجازات نذكر [6]:

- انخفاض انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت في الولايات المتحدة بمقدار الثلث، نتيجة لاستخدام الوقود المنخفض الكبريت وأيضًا لإقامة مغاسل لتنقية غازات المداخن؛
- انخفاض نسبة التلوث الناجم عن تسرب النفط من خطوط الأنابيب، نتيجة لتحسين تصميم ومواصفات الأنابيب، وإدخال نظم تحكم متطورة مع تحسين أدوات رقابة التسرب؛
- نجاح مصافي النفط في استرجاع الحرارة المفقودة في العوادم، مما أدى إلى انخفاض حجم الوقود المستهلك في العمليات على الرغم من اتجاه المصافي للتركيز على المنتجات الخفيفة والالتزام بمواصفات بيئية أقل تلويثا وهذا ما يتطلب زيادة في الوقود المستهلك؛
- انخفاض تكلفة ضخ الغاز الطبيعي نتيجة لازدياد حدّة المنافسة بعد تحرير القيود التي كانت مفروضة على صناعته وتحسن تقنيات صناعته، وقد شجع انخفاض التكلفة على التوسع في استخدامه باعتباره الوقود الأنظف بيئيًا.

المنارة للاستشارات

المحور الثاني: الطاقات المتجددة، مصادرها، خصائصها، مزاياها وعيوب استخدامها

تعود بداية الاهتمام بالطاقات المتجددة إلى بداية السبعينات وبالأساس إلى أزمة الطاقة لعام 1973 التي أدت إلى تحول موازين القوى في السوق العالمية للطاقة من الدول المستهلكة إلى الدول المنتجة بعد تصحيح الأسعار، وقد كان لهذه الأزمة انعكاسات على اقتصاديات جميع الدول سواء المنتجة أو المستهلكة وكان الحل المتاح أمام الدول المستهلكة سوى البحث عن مصادر بديلة محلية لتعويض النفط الذي ارتفعت أسعاره بشكل كبير.

أولا: مفهوم الطاقة المتجددة

- الطاقة المتجددة مصطلح يستخدم لوصف إمدادات الطاقة التي لا تنتهي فالشمس، الرياح والمياه هي من مصادر الطاقة المتجددة حيث أن استخدامها لإنتاج الطاقة لا يقلل من مخزونها، كما أن الوقود الحيوي هو مثال آخر من الطاقة المتجددة وهو ما ينتج من النباتات أو المواد العضوية [7].
- الطاقة المتجددة هي الطاقة التي مصادرها باستمرار أو انها غير قابلة للنضوب، وليس لها عمر افتراضي من الناحية العملية، وهي مصادر قائمة ومتوافرة ما دامت الحياة قائمة بخلاف مصادر الطاقة التقليدية كطاقة الوقود الحفري التي تتصف بالنضوب بسبب الاستخدام المتزايد لها [8].
- الطاقة المتجددة هي عبارة عن مصادر طبيعية دائمة وغير ناضبة ومتوفرة في الطبيعة سواء كانت محدودة أو غير محدودة، ولكنها متجددة باستمرار، وتتميز بأنها نظيفة ولا ينتج عن استخدامها أي تلوث بيئي [9].

مما سبق يمكن أن نعطي تعريفا شاملا للطاقات المتجددة على أنها الطاقات التي نحصل عليها من خلال تيارات الطاقة التي يتكرر وجودها في الطبيعة على نحو تلقائي ودوري، وهي بذلك عكس الطاقات التقليدية والتي في الغالب تتواجد في باطن الأرض ولا يمكن الاستفادة منها واستغلالها إلا بعد أن يتدخل الإنسان من أجل استخراجها.

المنارة للاستشارات

ثانيا: مصادر الطاقات المتجددة

1- أهم الطاقات القابلة للتجدد:

1-1- الطاقة الشمسية:

تستقطب هذه الطاقة من حرارة الشمس وخلاياها الضوئية حيث تنتج الحرارة بتحويل الطاقة الكامنة في أشعة الشمس، وتنقل إلى دورة ماء لتزويد المساكن بالماء الساخن أو للتدفئة، وقد تعددت طرق استغلال الطاقة الشمسية خاصة في الأعوام الأخيرة وذلك بتحويل أشعة الشمس إلى كهرباء باستعمال لوحات شمسية، وتتميز هذه الطريقة لتحويل الطاقة الشمسية إلى كهرباء بالسهولة في استعمالها و هذا ما يجعلها قابلة للاستعمال بالخصوص في الدول النامية أين تنعدم المولدات الكهربائية الضخمة.

مزايا الطاقة الشمسية:

- السهولة في استخدامها بسبب تقنياتها غير المعقدة كما يمكن استخدامها لتطوير تقنيات أخرى؛
- تعتبر من الطاقات الأقل تلويثا للبيئة بالمقارنة مع الطاقات الأخرى؛
- توفرها بشكل كبير في العالم العربي والدول النامية؛
- انخفاض تكلفتها مع مرور الوقت بعد التوسع في استخدامها، وهذا ما يمكن من خلق فرص عمل جديدة وبالتالي التقليل من مشكلة البطالة.

عيوب الطاقة الشمسية:

- صعوبة تخزين الأشعة الشمسية أو الطاقة المتحررة منها، إذ أن عملية التخزين تتطلب تقنيات عالية ولا تزال البحوث العلمية جارية من أجل الوصول إلى تقنيات التخزين؛
- عدم امتلاك أنظمة الطاقة الشمسية لقابلية التخزين بسبب تغير قيمة الطاقة المستفاد منها في الليل والنهار وخلال فصول السنة، والحل المثالي هو استخدام وسائل تخزين كالبطاريات وهذا ما يتطلب صيانة وتكاليف إضافية زيادة على التكاليف المرتفعة بالنسبة لمردود الطاقة المنتفع بها، هذه العوائق تجعل هذا المصدر الغزير غير مجد بالدرجة المتوقعة؛
- عدم توفرها الطاقة الشمسية في كل دول العالم؛

المنارة للاستشارات

- مشكلة صيانة وتنظيف أجهزة الطاقة الشمسية بسبب الغبار الذي يصيبها؛
- التكاليف العالية فيما يخص الدراسة لإقامة مشاريع إنتاج الطاقة الشمسية.

1-2- الطاقة الهوائية:

هي الطاقة التي تنتجها الرياح، فهي نتاج من عمل مولدات الهواء والآلات الكهربائية التي تحركها الرياح لإنتاج الكهرباء، وتسمح المروحة التي تدور بفعل قوة الرياح بإنتاج الطاقة الميكانيكية أو الكهربائية في أي مكان تهب فيه الرياح بشكل كاف، وهي بذلك تمتلك طاقة حركية يمكن تحويلها إلى طاقة توربينية دورانية منتظمة، ويمكن استخدامها في رفع المياه وطحن الحبوب وتوليد الطاقة الكهربائية وتستخدم في توليد الكهرباء بواسطة طواحين هوائية [10].

ومن عيوب هذا المصدر من الطاقة أنه غير ثابت في الزمان والمكان، وتشويهه للمناظر في بعض المناطق والضجيج الذي تتركه المروحيات أثناء عملها رغم التطور التقني الحاصل اليوم، ضف إلى ذلك بعد مناطق إنتاج طاقة الرياح عن مناطق الاستهلاك وهذا ما يتطلب إنشاء شبكات ربط ضخمة، زيادة على أن التوربينات العملاقة تؤدي إلى قتل أعداد هائلة من الطيور المهاجرة مما يؤدي إلى الإضرار بالتنوع البيولوجي.

1-3- الطاقة المائية:

يتم استخدام الماء الجاري ومساقط المياه لإنتاج الطاقة، ويعتبر هذا المصدر من بين أنظف مصادر الطاقة والأكثر كفاءة لإنتاج الكهرباء، وقد أدى استغلالها إلى تنمية المجتمعات في أغلب مناطق العالم، وتمثل النسبة 19% نسبة إنتاج الكهرباء المتأتية من الطاقة المائية، وعلى الرغم من التطور والتوسع في استغلالها واستخدامها فإن ذلك ترك أثار سلبية على البيئة، حيث تدمر وتخرب الينابيع وتجفف الشلالات وتتدخل في الحياة المائية، فضلا على إهمال استغلال الأراضي القريبة من المساقط المائية، لذلك يناضل العاملون في مجال البيئة لإزالة السدود للحفاظ على الكائنات المائية، وعلاوة على تأثير إقامة السدود لتوليد الكهرباء المائية على البيئة فإن مثل هذه المشاريع تتطلب أموالاً ضخمة تثقل كاهل الدول، ورغم ذلك فإن هذا المصدر يبقى أحد الحلول لإنتاج الطاقة الكهربائية بالنظر إلى توفر المياه في مناطق عدّة في العالم والطلب المتزايد على الطاقة [11].

المنارة للاستشارات

1-4- طاقة الكتلة الحيوية:

الوقود الحيوي هو الطاقة المستمدة من الكائنات الحية سواء النباتية أو الحيوانية، وهو أحد أهم مصادر الطاقة المتجددة على خلاف غيرها من الموارد الطبيعية مثل النفط والفحم الحجري وكافة أنواع الوقود الأحفوري والوقود النووي [12]، ويعرف أيضا على أنه أي وقود يحتوي على 80% كحد أدنى بالحجم من مواد مشتقة من كائنات حية حصدت خلال العشر سنوات السابقة لتصنيعه.

مزايا طاقة الكتلة الحيوية:

- توفرها وتجددها في كل مكان حول العالم؛
- مصدر للوقود الذي يمكن تخزينه واستخدامه في حالة الحاجة إليه؛
- يسمح استخدام هذه الطاقة بإعادة استغلال المخلفات سواء ما تعلق بمياه الصرف الصحي أو المحاصيل الزراعية.

عيوب طاقة الكتلة الحيوية:

- الاستهلاك الواسع من أجل إنتاج هذه الطاقة يؤدي إلى ارتفاع أسعار الغذاء؛
- ارتفاع تكلفة إنتاج هذه الطاقة بالمقارنة مع تكلفة إنتاج بعض مصادر الطاقة الأخرى؛
- الآثار السلبية على البيئة خاصة فيما يتعلق بظاهرة التصحر نتيجة القطع العشوائي للأشجار.

1-5- الطاقة الجوفية (طاقة حرارة الأرض الجوفية):

الطاقة الجوفية هي الطاقة المستمدة من حرارة جوف الأرض والتي عادة ما تكون على شكل ماء حار أو بخار، وهي تزداد مع زيادة العمق ويمكن استغلالها بالطرق الفنية المتوفرة بصورة اقتصادية، ويتجسد هذا النوع من الحرارة في الماء الساخن والبخار الرطب والجاف، والصخور الساخنة، الحرارة المضغوطة في باطن الأرض وأفضلها البخار الجاف لقدرته الحرارية وقد تم بناء أول مشروع تجاري في العالم لتوليد الكهرباء في إيطاليا عام 1904 [13] باستخدام البخار الصادر من جوف الأرض، وتتركز معامل توليد الطاقة الكهربائية بالقرب من الينابيع الحارة لذلك انتشرت في مناطق معروفة بنشاطها الزلزالي والبركاني كالشواطئ الغربية للقارة

المنارة للاستشارات

الأمريكية وآيسلندا وأندونيسيا واليابان، كما تنتشر مصادر الطاقة الجوفية في بلدان عربية كالجزائر والأردن وجيبوتي وغيرها.

وينتج العالم حوالي 8912 ميغاواط في السنة من الطاقة الكهربائية في العالم حسب إحصائيات 2005 من حرارة الأرض، ويشكل إنتاج خمس دول نسبة 79% من الإنتاج العالمي [14]، وهي حسب الترتيب: الولايات المتحدة، الفلبين، المكسيك، أندونيسيا وإيطاليا، إلا أنّ إنتاج العالم من الكهرباء باستخدام مصادر الحرارة الجوفية يبقى ضئيل جدًا إذ لا يتجاوز الـــ 1%، وتقدر بعض الدراسات أن مصادر طاقة الحرارة الجوفية تصبح غير مفيدة تجاريًا بفترة تتراوح بين 40 و 100 سنة لمعظم حقول الحرارة الجوفية، زيادة على أنه لا يمكن الاستفادة منها مباشرة في وسائل المواصلات إلا بعد تحويلها إلى طاقة كهربائية وتخزينها ليمكن استعمالها فيما بعد.

وإضافة إلى ما سبق هناك مصادر أخرى قابلة للتجدد، كالوقود الحيوي، طاقة المد والجزر وطاقة الأمواج.

2- خصائص ومميزات الطاقة المتجددة:

تتمثل أهم خصائص ومميزات الطاقة المتجددة في النقاط التالية:

- مصادر دائمة طويلة الأجل وتساهم في تلبية متطلبات الطاقة التي يحتاجها الإنسان؛
- ارتفاع تكلفة إنتاجها بسبب أن استخدامها يتطلب توفر العديد من الأجهزة وهذا ما يعيق انتشار استخدامها؛
- بسبب وجود هذه المصادر بأشكال وأنواع مختلفة فإن استغلالها يتطلب استعمال تكنولوجيا مختلفة تلاءم كل نوع من الأنواع؛
- توفرها في معظم المناطق بالعالم ولكن بدرجات متفاوتة، غير أنها لا تتوفر بشكل دائم ومنتظم في المكان والزمان؛
- اقتصادية، متوفرة باستمرار ونظيفة و لا تلوث البيئة؛
- تتناسب والإمكانيات التكنولوجية والاقتصادية للدول النامية.
-

المنارة للاستشارات

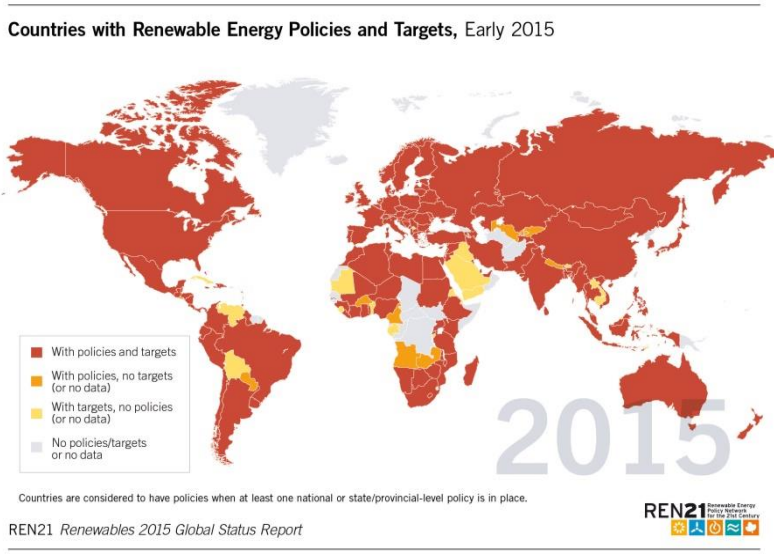
المحور الثالث: واقع وإمكانيات العالم في الطاقات المتجددة

أولا: توزيع الطاقات المتجددة في العالم

1- التوزيع الجغرافي للطاقات المتجددة في العالم:

يختلف توزيع الطاقات المتجددة في أغلب مناطق العالم حسب توفرها من منطقة لأخرى، حيث نجد أن الطاقة الشمسية متوفرة في المناطق الحارة كقارة إفريقيا وأستراليا ومنطقة الشرق الوسط المتميزة بمناخها الحار نسبيا مقارنة بالمناطق الأخرى، بينما تتوفر الطاقة الهوائية (طاقة الرياح) في المناطق المطلة على البحار والمحيطات، أما طاقة الحرارة الجوفية فتتواجد بالمناطق التي تتميز بنشاطها الزلزالي والبراكين كالشواطئ الغربية للقارة الأمريكية وآيسلندا وأندونيسيا واليابان وغيرها، والشكل التالي يبيّن ذلك:

الشكل رقم (01): التوزيع الجغرافي للطاقات المتجددة



Source : http://www.ren21.net/net/wpcontent/up/oads/2015/06/GSR2015

(Consulté le : 19/12/2015).

المنارة للاستشارات

2- مؤشرات الطاقة المتجددة في العالم:

منذ أن أثارت الدول المستهلكة للنفط مع بداية التسعينات قضية البيئة وتأثير إنبعاثات ثاني أكسيد الكربون على الغلاف الجوي أخذت الأبحاث تتطور من أجل الحصول على طاقة نظيفة، وساهمت التقلبات الكبيرة في أسعار النفط التي أخذت في الارتفاع مع بداية الألفية الجديدة في التعجيل لبحث عن مصادر جديدة خاصة وأن النفط المصدر الهام للطاقة وصل إلى ذروة إنتاجه، لذلك وجهت معظم الدول اهتمامها لتطوير الطاقات المتجددة من خلال تشجيع البحوث في هذا المجال والجدول التالي يبيّن ذلك:

الجدول رقم (01): مؤشرات وقدرات العالم من الطاقة المتجددة

التعيين	الوحدة	بداية 2004	2013	2014
الاستثمارات الجديدة	بليون دولار	45	232	270
قدرات إنتاج الطاقة المتجددة	GW	800	1,578	1,712
قدرات الطاقة المائية	GW	715	1,018	1,055
قدرات الطاقة الحيوية	GW	36	88	93
توليد الطاقة الحيوية	TWh	227	396	433
الطاقة الحرارية	GW	8,9	12,1	12,8
الطاقة الشمسية	GW	2,6	138	177
قدرات طاقة الرياح	GW	48	319	390

Source : Renewable Energy Policy Network for the 21 st century, Renewables 2015 global status report,France, p19.

من خلال الجدول أعلاه نلاحظ الاهتمام البالغ بالبحوث في مجال الطاقات المتجددة، حيث ارتفعت الاستثمارات الجديدة في هذا المجال بنسبة 415 % سنة 2013 مقارنة بسنة 2004، وهذا ما يعكس الجهود المبذولة من طرف جميع الدول سواء الدول المستهلكة للنفط للبحث عن بدائل بسبب ارتفاع أسعار النفط وتجاوزه الـ 100 دولار أو بالنسبة للدول المنتجة للنفط بعد وصول النفط إلى ذروة إنتاجه وانخفاض أسعاره في السنوات الأخيرة.

المنارة للاستشارات

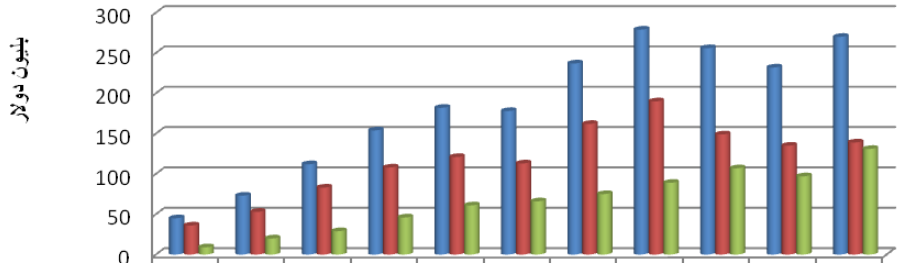
ثانيا: الاستثمار في الطاقات المتجددة في العالم

توجه الاهتمام مع بداية الألفية إلى البحث عن الطاقة النظيفة بعد اتهام النفط ومصادر الطاقة التقليدية بأنها المسبب في ظاهرة الاحتباس الحراري.

1- الاستثمارات العالمية في الطاقات المتجددة:

ارتفعت الاستثمارات العالمية الجديدة في مجال الطاقات المتجددة من 45 بليون دولار عام 2004 إلى 270 بليون دولار عام 2014 أي بنسبة ارتفاع بلغت 500% وهذا ما يعكس اهتمام الدول بالطاقات النظيفة، وتوجه الدول للبحث عن مصادر طاقة بخلاف المصادر التقليدية الآيلة للنضوب والزوال، والشكل التالي يوضح تطور الاستثمارات في الطاقات المتجددة:

الشكل رقم (02): تطور الاستثمارات في الطاقات المتجددة في العالم خلال الفترة 2004-2014



	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
العالم	45	73	112	154	182	178	237	279	256	232	270
الدول المتقدمة	36	53	83	108	121	113	162	190	149	135	139
الدول النامية	9	20	29	46	61	66	75	89	107	97	131

المصدر: من إعداد الباحثان بالاعتماد على:

Renewable Energy Policy Network for the 21 st century, Renewables 2015 global status report, France, p 79.

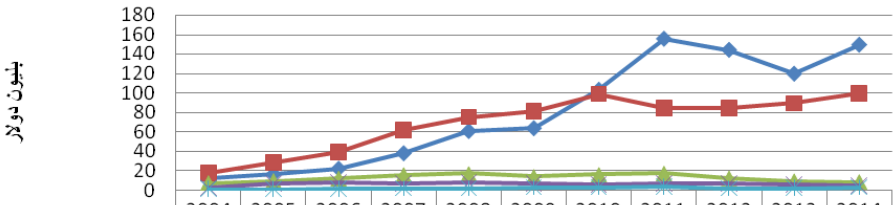
الملاحظ من خلال التمثيل البياني أعلاه أن الدول النامية أصبحت تجابه الدول المتقدمة في مجال الاستثمار في الطاقات المتجددة خلال السنوات الأخيرة (على سبيل المثال بلغ الفارق بين استثمارات الدول المتقدمة والنامية سوى 8 بليون دولار عام 2014)، وهذا ما يعكس التوجه نحو الاستثمار في هذه الطاقات من مختلف الدول سواء المتقدمة والنامية.

المنارة للاستشارات

2- توزيع الاستثمارات العالمية حسب نوع الطاقة المتجددة:

تركز الدول على الطاقة المتوفرة بكثرة والتي لا تحتاج إلى تكنولوجيا عالية وذات التكلفة المنخفضة، لذلك نرى أن معظم الدول توجه اهتمامها إلى الطاقة الشمسية المتوفرة في أغلب مناطق العالم خاصة المناطق الصحراوية والمناطق المتميزة بمناخها الحار، حيث تستخدم هذه الطاقة في المناطق الريفية والمعزولة وفي المجال الفلاحي وهي تمتاز بتكنولوجيتها غير المعقدة على خلاف الطاقات الأخرى كالطاقة الهوائية وطاقة الكتلة الحيوية، ولتوضيح توجه الاستثمارات حسب نوع الطاقة المتجددة نستعرض التمثيل البياني التالي:

الشكل رقم (03): توزيع الاستثمارات العالمية حسب نوع الطاقة خلال الفترة 2004 -2014



	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
الطاقة الشمسية	12	16,3	22,1	38	60,8	63,7	103,3	155,7	144,3	119,8	149,6
طاقة الرياح	17,9	29,1	39,6	61,6	75,2	81,2	98,9	84,2	84,1	89,3	99,5
الطاقة الحيوية	7,4	9,6	12,1	15,8	16,9	13,9	16	17,4	12,4	9,3	8,4
الطاقة المائية	2,6	7,2	7,6	7,1	7,8	6,3	5,7	7,2	6,4	5,5	4,5
الطاقة الحرارية	1,2	1	1,5	2	1,7	2,9	3	3,7	1,8	2,2	2,7

المصدر: من إعداد الباحثان بالاعتماد على:

Renewable Energy Policy Network for the 21 st century, Renewables 2015 global status report, France, p 136.

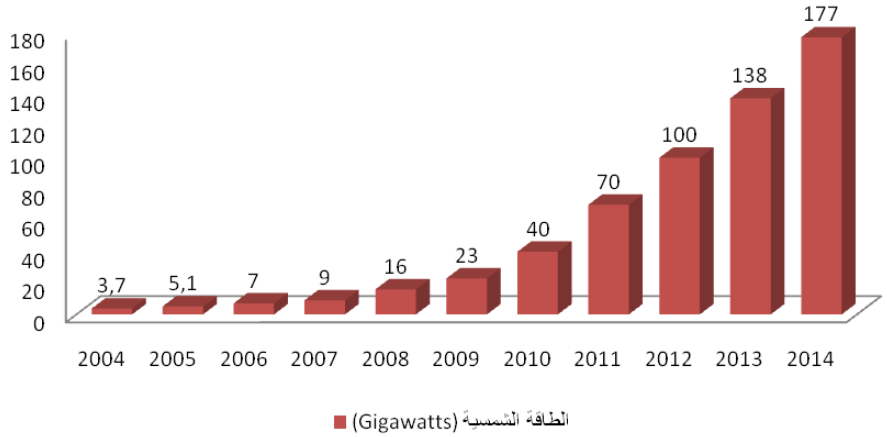
تحتل الاستثمارات في الطاقة الشمسية المرتبة الأولى بـــ 149,6 بليون دولار عام 2014، فيما تأتي الاستثمارات في طاقة الرياح ثانية بـــ 99,5 بليون دولار و تليها كل من الاستثمارات في الطاقة الحيوية والطاقة المائية والطاقة الحرارية في المراتب التالية خلال نفس السنة، ويعود الاهتمام أكثر بالطاقة الشمسية إلى السهولة في استخدامها بسبب تقنياتها غير المعقدة كما يمكن استخدامها لتطوير تقنيات أخرى وتوفرها بشكل كبير خاصة في الدول

المنارة للاستشارات

النامية؛ فضلا على انخفاض تكلفتها، إذا ما قورنت بمصادر الطاقة الأخرى كطاقة الرياح التي فقدت مرتبتها الأولى التي حافظت عليها منذ سنة 2004 حتى 2009 بسبب عدم ثباتها في الزمان والمكان، وتشويهها للمناظر في بعض المناطق وضجيج المروحيات والإضرار بالتنوع البيولوجي بقتل الطيور المهاجرة، أما الطاقات الأخرى فالاستثمار فيها هو قليل مقارنة بالطاقات السابقة لذلك سوف نركز على أهم مصدري الطاقات المتجددة وهي الطاقة الشمسية وطاقة الرياح:

- **الطاقة الشمسية:** بسبب توفرها وسهولة استخدامها فإن التركيز عليها أخذ يزداد مع مرور السنوات، وارتفعت قدرات إنتاجها والشكل التالي يبيّن ذلك:

الشكل رقم (04): تطور القدرات العالمية من الطاقة الشمسية



المصدر: من إعداد الباحثان بالاعتماد على:

Renewable Energy Policy Network for the 21 st century, Renewables 2015 global status report, France, p 59.

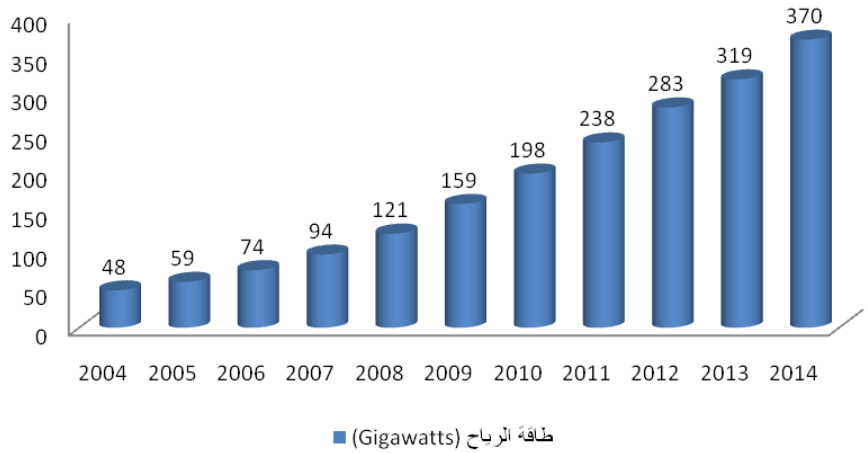
الملاحظ أن الاهتمام بهذه الطاقة عرف نقلة نوعية مع بداية 2010 أين انتقل الاهتمام إلى هذه الطاقة بعدما سيطرت طاقة الرياح لسنوات عدّة، وقد أخذت قدرات العالم من هذه الطاقة في الارتفاع من 40 جيجا واط سنة 2010 إلى 177 جيجا واط سنة 2014،

المنارة للاستشارات

وتعتبر ألمانيا من الدول الرائدة في مجال الطاقة الشمسية تليها كل من الصين، اليابان، إيطاليا، الولايات المتحدة الأمريكية، فرنسا، اسبانيا، بريطانيا، أستراليا والهند.

- **طاقة الرياح:** تتوفر هذه الطاقة في المناطق المطلة على البحار والمحيطات والمناطق الجغرافية التي تمر بها التيارات الهوائية، وتتميز بكثافة إنتاجها للكهرباء والشكل التالي يوضح ذلك:

الشكل رقم (05): تطور القدرات العالمية من طاقة الرياح



المصدر: من إعداد الباحثان بالاعتماد على:

Renewable Energy Policy Network for the 21 st century, Renewables 2015 global status report, France, p 71.

عرفت القدرات العالمية من طاقة الرياح تطورا سريعا مع مرور السنوات حيث انتقلت من 48 جيجا واط عام 2004 إلى 159 جيجا واط عام 2009 واستمرت في الارتفاع إلى أن بلغت 370 جيجا واط عام 2014، وإذا ما قارنا القدرات العالمية من طاقة الرياح بالقدرات العالمية من الطاقة الشمسية نجد أن الفراق كبير حيث أن القدرات العالمية من طاقة الرياح تقدر بـــ 370 جيجا واط عام 2014 مقابل 177 جيجا واط من القدرات العالمية من الطاقة الشمسية في نفس الفترة، وتحتل الصين المرتبة الأولى في هذه التقنية تليها كل من: الولايات المتحدة الأمريكية، ألمانيا، اسبانيا، الهند، بريطانيا، كندا فرنسا، إيطاليا والبرازيل.

المنارة للاستشارات

3- ترتيب البلدان المستثمرة في الطاقات المتجددة:

تعتبر الصين، الولايات المتحدة الأمريكية، اليابان، بريطانيا وألمانيا من أهم البلدان المستثمرة في مجال الطاقات المتجددة، بينما تختلف قدرات كل بلد من طاقة لأخرى حسب توفر هذه الطاقة والإمكانيات المادية والتكنولوجية، غير أن الملاحظ ولا بلد عربي يحتل مرتبة من المراتب الخمس الأولى رغم توفر مثل هذه الطاقات ووجود الإمكانيات المادية خاصة لبلدان المشرق العربي التي لا تزال تعتمد على ذلك المورد الناضب رغم انخفاض أسعاره في السوق العالمية، ولتوضيح اهتمام الدول للاستثمار في الطاقات المتجددة نستعرض الجدول التالي:

الجدول رقم (02): أكبر خمس بلدان مستثمرة في الطاقات المتجددة

	1	2	3	4	5
الاستثمار في الطاقة المتجددة والوقود العضوي	الصين	و.م.أ	اليابان	بريطانيا	ألمانيا
الاستثمار في الطاقة المتجددة والوقود العضوي وحدة من الناتج الإجمالي الخام	بورندي	كينيا	الهندوراس	اليابان	الأوروغواي
قدرات الطاقة الحرارية	كينيا	تركيا	إندونيسيا	الفلبين	إيطاليا
قدرات الطاقة المائية	الصين	البرازيل	كندا	تركيا	الهند
قدرات الطاقة الشمسية	الصين	اليابان	و.م.أ	بريطانيا	ألمانيا
قدرات تسخين المياه بالطاقة الشمسية	الصين	تركيا	البرازيل	الهند	ألمانيا
قدرات طاقة الرياح	الصين	ألمانيا	و.م.أ	البرازيل	الهند
إنتاج البيوديزل	و.م.أ	البرازيل	ألمانيا	إندونيسيا	الأرجنتين
إنتاج وقود الإيثانول	و.م.أ	البرازيل	الصين	كندا	تايلندا

Source : Renewable Energy Policy Network for the 21 st century, Renewables 2015 global status report ,France, p20.

4- إنتاج الكهرباء من الطاقات المتجددة:

يتم تحويل أشعة الشمس إلى كهرباء باستعمال لوحات شمسية، كما يمكن توليد الكهرباء بفعل قوة الرياح نتيجة لدوران المروحيات المزروعة في الأرض وعلى أطراف البحار والمحيطات وفي المناطق التي تتميز بوجود تيارات هوائية، فضلا على الطاقة المائية والطاقات المتجددة

المنارة للاستشارات

الأخرى، غير أن الطاقة المائية تعتبر الأنظف والأكثر كفاءة لإنتاج الكهرباء، وهذا ما نلاحظه من خلال الجدول التالي:

الجدول رقم (03):القدرة العالمية لإنتاج الكهرباء من الطاقات المتجددة حسب المناطق عام 2014

	العالم	الاتحاد الاوروبي	دول البريكس	الصين	و.م.أ	ألمانيا	إيطاليا	اسبانيا	اليابان	الهند
التكنولوجيا	GW						GW			
الطاقة الحيوية	93	36	29	10	16,1	8,8	4	1	4,7	5
الطاقة الحرارية	12,8	1	0,1	0	3,5	0	0,9	0	0,5	0
الطاقة المائية	1.055	124	463	280	79	5,6	18	17,3	22	45
طاقة المحيط	0,5	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0
الطاقة الشمسية	177	87	32	28	18	38	18,5	5,4	23	3,2
طاقة الرياح	370	129	144	115	66	39	8,7	23	2,8	22
إجمالي قدرات الطاقة المتجددة	1.712	380	668	433	185	92	50	49	54	76
نصيب الفرد (واط/للفرد)	90	500	70	110	330	1.070	530	680	250	20

Source : Renewable Energy Policy Network for the 21 st century, Renewables 2015 global status report,France, p127.

من خلال الجدول نلاحظ أن الطاقة المائية تحتل المرتبة الأولى بقدرة إنتاج عالمية تقدر بـــ 1.055 جيجا واط تليها في المرتبة الثانية طاقة الرياح بحوالي 370 جيجا واط، فيما تأتي الطاقة الشمسية ثالثة بقدرة على إنتاج الطاقة الكهربائية تقدر بـــ 177 جيجا واط ثم الطاقة الحيوية بـــ 93 جيجا واط، في حين تفقد الطاقة المائية المرتبة الأولى لصالح طاقة الرياح في بلدان الاتحاد الأوروبي نتيجة لتركيز هذه البلدان على طاقة الرياح لإنتاج الكهرباء بسبب وقوعها على أطراف البحار والمحيطات وفي المناطق التي تتميز بوجود التيارات الهوائية، وتختلف قدرات كل منطقة بحسب موقعها الجغرافي وإمكانياتها وتوفر هذه الطاقات.

المنارة للاستشارات

ثالثا: مساهمة مشاريع الطاقات المتجددة في خلق مناصب العمل

تسمح مشاريع الطاقات المتجددة في خلق الآلاف من مناصب العمل الدائمة والمؤقتة، وبذلك فهي تساهم في التقليل من حدّة البطالة المنتشرة وفي زيادة الناتج الداخلي الخام عن طريق الحصول على موارد إضافية من تصدير الكهرباء المنتجة من الطاقات المتجددة وتخفيف العبء على ميزانيات الدول التي تعتمد على استيراد موارد الطاقة.

الجدول رقم (04): تقديرات مناصب العمل المباشرة وغير المباشرة الممكن خلقها في مشاريع الطاقات المتجددة في العالم.

الوحدة: ألف منصب عمل

	العالم	الصين	البرازيل	و.م.أ	الهند	اليابان	بنغلادش	الاتحاد الأوروبي		
								ألمانيا	فرنسا	بقية الدول
الكتلة الحرارية	822	241		152	58			52	53	238
الوقود الحيوي	1.788	71	845	282	35	3		26	30	42
بيوغاز (Biogas)	381	209			85		9	49	3	14
الطاقة الحرارية	154			35		2		17	33	54
الطاقة المائية	209	126	12	8	12		5	13	4	24
الطاقة الشمسية	2.495	1.641			125	210	115	56	26	82
التسخين بالطاقة الشمسية	764	600	41		75			11	7	19
طاقة الرياح	1.027	502	36	73	48	3	0,1	138	20	162
إجمالي مناصب العمل	7.674	3.390	934	724	437	218	129	371	176	653

Source : Renewable Energy Policy Network for the 21 st century, Renewables 2015 global status report,France, p37.

مكنت مشاريع الطاقات المتجددة من خلق 7.674 ألف منصب عمل عالميا، وتحتل مشاريع الطاقة الشمسية الصدارة بإنشاء حوالي 2.495 ألف منصب عمل لأن مشاريع الطاقة

المنارة للاستشارات

الشمسية تحتاج إلى عدد هائل من العمال لصنع وتركيب اللوحات الشمسية وإلى تنظيف وصيانة أجهزة الطاقة الشمسية، تليها في المرتبة الثانية طاقة الوقود الحيوي بـــ 1.788 ألف منصب عمل في العالم فيما تأتي طاقة الكتلة الحرارية ثالثة بـــ 822 ألف منصب عمل عالميا، غير أن بعض المصادر من الطاقة تفقد مراتبها الأولى لصالح مصادر أخرى إذا تغيرت المناطق بسبب عدم توفر هذه المصادر في تلك المناطق.

رابعا: التجارب العربية في الطاقات المتجددة

1- تجارب بعض الدول العربية:

عملت العديد من الدول العربية على تغيير سياستها وإستراتيجيتها المستقبلية في الطاقات المتجددة خاصة تلك الدول الفقيرة من موارد الطاقة التقليدية ومن بين الدول التي عملت على البحث عن مصادر الطاقة المتجددة نذكر [15]:

- **جمهورية مصر العربية**: بعد أن أقر المجلس العلى للطاقة في أفريل 2007 إستراتيجية جديدة للطاقة تعتمد على القطاع الخاص لإقامة مشاريع توليد الكهرباء، وتعتزم مصر بحلول 2020 إلى توليد 12% من الكهرباء من طاقة الرياح، و 8% من الكهرباء المولدة من الطاقة المائية، ونفذت مصر محطات لتوليد الكهرباء بقدرة 405 ميغاواط في عدد من المشاريع ما يجعلها تحتل الصدارة في أفريقيا والشرق الوسط.
- **المملكة الأردنية الهاشمية**: تعتبر الأردن من بين أفقر الدول في مجال الطاقات التقليدية، لذلك عمدت مع ارتفاع أسعار النفط في السوق العالمية إلى الاعتماد على الطاقات المتجددة، فهي تعتزم بحلول 2020 إلى إنتاج 10% من احتياجاتها الطاقوية من الطاقات المتجددة، حيث تعتمد على طاقة الرياح لإنتاج 600 ميغاواط و 300 ميغاواط من الطاقة الشمسية.
- **المملكة العربية السعودية**: بعد الإعلان التاريخي لوزير النفط السعودي عام 2009 لقرار المملكة لجعل الطاقة المتجددة عنصرا أساسيا إلى جانب مصادر الطاقة التقليدية في المملكة، تقرر توفير موارد مالية لتطوير تكنولوجيا الطاقات المتجددة بالتعاون بين جامعات سعودية وجامعات بريطانية، إيطالية وأمريكية في هذا المجال، إذ تسعى

المنارة للاستشارات

السعودية إلى تصدير الكهرباء المولدة من الطاقة الشمسية بحجم تصدير النفط وذلك خلال العشر سنوات التي تلي ذلك الإعلان.

2- الإمكانيات الجزائرية في مجال الطاقات المتجددة:

- **الطاقة الشمسية**: تعتبر الجزائر من بين أهم المناطق الغنية بالطاقة الشمسية في حوض البحر الأبيض المتوسط بسبب توفر هذه الطاقة تقريبا على مدار السنة خاصة في المناطق الجنوبية للبلاد، وقد سعت الجزائر لاستغلال الطاقة الشمسية من خلال إنشاء محافظة الطاقات الجديدة في الثمانينات، وعلى الرغم من توفر الإمكانيات المادية خاصة في سنوات الألفية الجديدة فإن هذه الطاقة لم تستغل بالشكل المطلوب بالنظر إلى مقومات هذه الطاقة وشساعة البلاد وإمكانيات استغلال هذه الطاقة في المناطق الريفية والصحراوية وفي مجال الفلاحة.
- **طاقة الرياح**: تتربع الجزائر على شريط ساحلي هام يبلغ طوله 1500 كلم يمكن من إنشاء مزارع لتوليد الكهرباء من طاقة الرياح، كما تتميز مناطق عديدة في الجزائر بمرور تيارات هوائية كافية لتوليد الكهرباء كمنطقة: وهران، تيارت وأدرار وغيرها، إذ يمكن استغلال هذه الطاقة لتوليد الكهرباء وتلبية احتياجات القطاع الفلاحي في المناطق الصحراوية والنائية وتلبية الاستهلاك العائلي في المناطق الشمالية.
- **طاقة الحرارة الجوفية**: تتميز الجزائر بكثرة حماماتها المعدنية خاصة في شمال البلاد، كحمام المسخوطين بقالمة، وحمام السخنة بولاية سطيف، وحمام كسانة بولاية البويرة وغيرها من المنابع الحارة التي يمكن استغلالها من أجل السياحة ولتوليد الكهرباء غير أن هذا المصدر من مصادر الطاقة تبقى الحلقة الأضعف في بين مصادر الطاقة المتجددة.
- **الطاقة المائية**: رغم كميات الأمطار المتساقطة فإن الدولة لحد الآن غير قادرة على استغلال معظمها بسبب ضعف طاقة استيعاب السدود، التي يمكن استغلال مياهها من أجل توليد الكهرباء ويبقى استغلال هذه الطاقة محدودا بسبب أن الجزائر لا تزال تعتمد على موارد الطاقة التقليدية لتلبية احتياجاتها من الكهرباء.

المنارة للاستشارات

وفي الأخير نقول أنه لا بد من توجيه الاستثمارات إلى الطاقات المتجددة واستغلال ما هو متاح في الجزائر من إمكانيات خاصة وأن النفط وصل إلى ذروة إنتاجه والتقليل من العبء على الموارد التقليدية.

خاتمة:

تختلف مصادر الطاقة المتجددة عن مصادر الطاقة التقليدية أو الأحفورية كالفحم، النفط والغاز الطبيعي وغيرها، ويطلق البعض على الطاقات المتجددة اسم الطاقات النظيفة أو الطاقات صديقة البيئة عكس الطاقات التقليدية التي تسبب ظاهرة الاحتباس الحراري، ويتم إنتاج الطاقة المتجددة من الشمس، الرياح والمياه ومن حرارة الأرض ومن حركة الأمواج ومن المد والجزر.

ويتجه العالم اليوم نحو الطاقات المتجددة بعد التهديدات البيئية وتفاقم ظاهرة الاحتباس وتقلبات احتياطيات وأسعار الطاقات التقليدية، ومن أجل الوصول إلى تأثير إيجابي للطاقات المتجددة في الاقتصاد وفي حياة المجتمعات لا بد من:

- تقديم الدعم المالي للأبحاث في مجال الطاقات المتجددة؛
- تشجيع وفتح مجال الاستثمار للخواص والشركات الأجنبية في مصادر الطاقات المتجددة بمنح تحفيزات وإعفاءات ضريبية؛
- إقامة شراكة مع الدول الرائدة في مجال الطاقات المتجددة؛
- تشجيع انتشار الطاقات المتجددة وذلك بالتوقف التدريجي عن دعم أسعار الطاقة.

المنارة للاستشارات

الهوامش والمراجع:

1- محمد أحمد الدوري:"محاضرات في الاقتصاد البترولي"، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 1983، ص8.

2- أحمد رمضان شقلية:" النفط العربي وصناعة تكريره"، دار تهامة للنشر، جدة، 1980، ص31.

3- عبد المقتدر عبد العزيز السيد: "البترول وطرق استكشافه"،دار الفكر، عمّان، الطبعة الأولى 2008، ص 23.

4- راشد البراوي: "حرب البترول في العالم"، المكتبة الأنجلو مصرية، القاهرة الطبعة الأولى، 1968، ص5.

5- فتحي محمد أبو عبانة:"دراسات في الجغرافيا الاقتصادية والسياسية"، دار النهضة، بيروت،2001، ص106.

6- حسين عبد الله: " مستقبل النفط العربي"، مركز دراسات الوحدة العربية، لبنان، الطبعة الأولى 2000، ص257-258

7- David Pimental, Biofuels : « Solar and Wind as Renewable Energy Systems-Benifits and Risks, comell university college of Agriculture and life sciences 5126 comstak hall Ithoca, USA 2008, P 156..

8- رعد حسن الصرن: " استعداد المستهلك السوري لتبني تقنيات الطاقة المتجددة الخضراء "، مجلة جامعة دمشق للعوم الاقتصادية والقانونية، المجلد 28 العدد الأول 2012، جامعة دمشق ص 370 .

9- عمر شريف: " استخدام الطاقات المتجددة ودورها في التنمية المحلية المستدامة – دراسة حالة الطاقة الشمسية في الجزائر"، أطروحة دكتوراه غير منشورة في العلوم الاقتصادية، جامعة الحاج لخضر باتنة 2007، ص 22 .

10- أحمد طالبي، محمد ساحل: " أهمية الطاقة المتجددة في حماية البيئة لأجل التنمية المستدامة"، مجلة الباحث، العدد 6، 2008، جامعة ورقلة، ص 204.

11- موسوعة البيئة، متوفرة على الرابط http://www.bee2ah.com تاريخ التحميل 2015/10/22.

المنارة للاستشارات

12-موسى الفياض، عبير أبو رمان: " الوقود الحيوي، الآفاق والمخاطر والفرص"، المركز الوطني للبحث والإرشاد الزراعي، الأردن، 2009، ص 01.

13- علي رجب: " تطور الطاقات المتجددة وانعكاساته على أسواق النفط العالمية والأقطار الأعضاء"، مجلة النفط والتعاون العربي، المجلد الـ 34 العدد 127، منظمة الأوابك، الكويت، خريف 2008، ص33.

14-حاتم الرفاعي: " البترول.. ذروة الإنتاج وتداعيات الانحدار"، نهضة مصر للطباعة والنشر والتوزيع، مصر، الطبعة الأولى، 2008، ص 123.

15- محمد باتر: " الطاقة المتجددة في العالم العربي"، مجلة آفاق المستقبل، مركز الإمارات للدراسات والبحوث الإستراتيجية، العدد 11، عام 2011، ص 36.

المنارة للاستشارات