مجلة الاستراتيجية والتنمية
مجلة علمية دولية محكمة متخصصة في الميدان الاقتصادي
"Strategy and Development Review"

إستراتجية استغلال مصادر الطاقات المتجددة بكفؤ لضمان أمن طاقوي مستدام "الطاقة الشمسية في الجزائر"

طالبة دكتوراه. طيب سعيدة أ د/ سنوسي بن عبو
saidatayeb48@gmail.com
جامعة وهران-2-

PAPER INFO	ABSTRACT
Number of Keywords:5 1. Algérie 2. énergie 3. renouvelables 4. Fossile 5. solaire	Dirigée Algérie progressivement vers la transformation de l'énergie est basée sur un modèle énergétique assure le développement des énergies renouvelables et l'économie d'énergie et la rationalisation des fossiles d'énergie et la diversification des sources d'énergie à partir d'énergies renouvelables d'ici 2030 pour atteindre 40%, il a ouvert l'Algérie le chemin dynamique de l'énergie verte lancer un programme ambitieux pour le développement de l'efficacité énergétique et renouvelables énergique afin de trouver une solutions globales et durables aux défis et problèmes environnementaux de conserver les ressources énergétiques d'origine fossile.
الكلمات المفتاحية: 1. الجزائر 2. الطاقة 3. المتجددة 4. الاحفورية 5. الشمسية	تتوجه الجزائر تدريجيا نحو انتقال طاقوي يكون قائما على نموذج طاقوي يضمن تطوير الطاقات المتجددة واقتصاد الطاقة وترشيد الطاقات الاحفورية وتنويع المصادر الطاقوية بالاعتماد على الطاقات المتجددة خلال سنة 2030 على بلوغ نسبة40%؛ فقد مهدت الجزائر لذلك السبيل لدينامكية الطاقة الخضراء بإطلاق برنامج طموح لتطوير الطاقات المتجددة والفعالية الطاقوية قصد ايجاد حلول شاملة ودائمة للتحديات البيئية والمشاكل للحفاظ على الموارد الطاقوية ذات الأصل الاحفوري.

مقدمة:

تعتبر الطاقة المفتاح الرئيسي لنمو حضارة الإنسان على مر العصور وهي الوسيلة المعتمد عليها في جميع الأنشطة الاقتصادية والخدماتية ومن ثمة في رفع مستوى الرفاهة العام للمجتمع ككل.

والجزائر كغيرها من الدول تلعب الطاقة في الجزائر دورًا جوهريًا في التنمية الاقتصادية للبلد بحيث تساهم في إدخال متغيرات على الاقتصاد الكلي وصادرات البضائع والاستثمارات، ولكن من ناحية أخرى تعاني الجزائر باعتبارها إحدى البلدان النامية من زيادة سكانية سنوية تصل إلى 39 مليون ألف نسمة عام2013 ومحتمل أن تصل إلى55 مليون ألف نسمة في عام 2050.

وتشكل مثل هذه الزيادة السكانية السريعة فضلا عن التحديات السياسية والاقتصادية والبيئية الأخرى إرهاقا لموارد الطاقات المحدودة (البترول والغاز) والنافدة في البلد.

والتي تسببت في السنوات الأخيرة بأضرار وخيمة على البيئة خاصة من حيث انبعاث الغازات التي أدت إلى تلوث الجو والاحتباس الحراري غير أنها في طريقها إلى النفوذ وهذا ما أدى إلى اتخاذ طرق أخرى والتفكير بعقلانية في اقتراحات بديلة أهمها احترام استغلال المحروقات والاعتماد على الطاقات البديلة.

التي نحصل عليها من خلال تيارات الطاقة التي يتكرر وجودها في الطبيعة على نحو تلقائي ودوري، فمرددوها على المدى البعيد، تزود عن طريق الطاقة الشمس والرياح وحرارة الأرض، المد والجزر، فان استغلالها ينتج عنه كمية قليلة من النفايات وبدون إنبعاثات ملوثة.

فقد سعت الحكومة الجزائرية للبحث عن سبل بديلة لاستغلال الطاقة لما بعد عهد النفط، كما مهدت لدينامكية الطاقة الخضراء بإطلاق برنامج طموح لتطوير الطاقات المتجددة والفعالية الطاقوية وتستند رؤيتها على إستراتجية تتمحور حول تثمين الموارد التي لا تنضب مثل الموارد الشمسية واستعمالها لتنويع مصادر الطاقة وهذا لإعداد جزائر الغد. **فما هي إستراتجية الجزائر المتبعة في استغلال ثروتها الشمسية لضمان امن طاقوي مستدام ؟**

ولدراسة هذا الموضوع اتبعنا المنهج الوصفي التحليلي، وقسمنا دراستنا إلى المحاور التالية:

المحور الأول: مصادر الطاقة التقليدية والمتجددة

الفرع الأول: مفهوم الطاقة ومحدداتها:الطاقة هي قدرة المادة على إعطاء قوى قادرة على انجاز عمل معين أو بالأحرى هي عبارة عن كمية فيزيائية تظهر على شكل حركة ميكانكية أو كطاقة ربط في

انويه الذرة بين البروتون والنيترون؛ فهي كيان مجرد لا يعرف إلا من خلال تحولاته.[1] حيث أن الطاقة لا تستحدث ولا تفنى وإنما تتحول إلى شكل أخر سواء كليًا او جزئيًا.[2]

تقاس الطاقة بوحدات متعددة ففي " le système International d'unités " الوحدات الدولية المعتمدة من طرف جميع الدول تقاس بالجول،[3] ويمكن حساب الطاقة الناتجة من تحويل الكتلة إلى طاقة وذلك حسب علاقة "**Albert Einstein**" النسبية كالتالي:

الطاقة = الكتلة × مربع السرعة $E=M*C$[4]

محددات الطلب على الطاقة: توجد علاقة تبادلية بين الطاقة والتنمية الاقتصادية بمفهومها الواسع والتي تشمل التغير الهيكلي الاقتصادي والاجتماعي، فإستهلاك الطاقة هو أحد مؤشرات مستوى التنمية الاقتصادية.

أولاً: النمو الاقتصادي: مفهوم النمو يوضح معدل التغيير في الناتج المحلي الإجمالي خلال فترة زمنية معينة، حيث يعتمد النمو على استخدام عناصر الإنتاج المختلفة بما في ذلك مصادر الطاقة. ويمكن التعبير عن العلاقة بين الناتج والطاقة من خلال معاملات الطاقة (الطاقة، كثافة الطاقة، كفاءة الطاقة).

ثانيًا: الناتج المحلي الإجمالي: يعد المحدد الرئيسي في نمو معدلات استهلاك الطاقة الكهربائية، حيث تنعكس معدلات النمو الاقتصادي على المستوى المعيشي للسكان وبالتالي تؤثر على كميات الاستهلاك من الطاقة الكهربائية، وقد بينت الدراسات أن نمو الناتج المحلي الإجمالي يرتبط بعلاقة طردية ومعنوية مع نمو الطلب على الطاقة الكهربائية.

ثالثًا : معدل النمو في أسعار الطاقة: يعد هذا العامل أساسياً في تحديد نمو الطلب على الطاقة الكهربائية، وقد تم استخدام متغير مركب وهو الرقم القياسي لأسعار الطاقة شاملة أسعار الكهرباء وأسعار المشتقات النفطية لما للأخيرة من اثر في إنتاج الطاقة الكهربائية وتحديد كلفها كونها تعد من مدخلات إنتاج الطاقة الكهربائية. وفي هذا المجال يتوقع أن يرتبط معدل النمو في الطلب على الطاقة الكهربائية مع النمو في معدلات أسعار الطاقة ارتباطاً عكسياً.

رابعاً: معدل النمو السكاني: وهو احد العوامل التي تؤثر في زيادة الطلب على الطاقة الكهربائية، حيث أن معدلات النمو السكاني المرتفعة تؤدي إلى زيادة الطلب على الطاقة الكهربائية، وبالتالي فان العلاقة بين المتغيرين هي علاقة طردية.

خامساً: معدل نمو تحسين الكفاءة في القطاع الصناعي: يعبر هذا المؤشر عن مدى تحسن الكفاءة الإنتاجية في القطاع الصناعي، إذ أن عملية الصيانة المستمرة في القطاع الصناعي وتحسين الكفاءة الإنتاجية تؤدي إلى تخفيض الاستهلاك من الطاقة الكهربائية. ويقاس معدل تحسين الكفاءة للقطاع الصناعي بقسمة القيمة المضافة للقطاع الصناعي على كمية الاستهلاك من الطاقة الكهربائية في القطاع، ويرتبط معدل نمو تحسين الكفاءة الإنتاجية مع النمو في الطلب على الطاقة الكهربائية ارتباطاً عكسياً.

الفرع الثاني: مصادر الطاقات التقليدية: هي مصادر ناضبة أي أنها سوف تنتهي عبر زمن معين لكثرة الاستخدام، وهي متوفرة في الطبيعة بكميات محدودة وغير متجددة، ونجد أن مصادر هذه الطاقة بجانب أنها ناضبة فإنها ملوثة للبيئة.[5] تتمثل في:

أولاً: الوقود الأحفوري: يشكل عصب مصادر الطاقة الحالية؛ إذ يساهم بما يقارب (80%) من الطاقة المستهلكة[6] ويضم: [7] الفحم بأنواعه، النفط، الغاز الطبيعي.

يتكوّن أساسًا من الكربون والهيدروجين إضافة إلى نسب مختلفة من شوائب أخرى كالماء والكبريت والأوكسجين والنيتروجين وأكسيد الكربون؛ وتختلف نسبة الكربون والهيدروجين من مصدر إلى آخر.[8]

الفحم الحجري: يوصف بأنه مادة صلدة ذات لون أسود، يتكون من كربون، وهيدروجين، وأكسجين، ونيتروجين بالإضافة إلى الكبريت ويوجد في الطبيعة على عدة أنواع.[9] الانثراسيت، البيتموني، تحت البيتموني، الليغنيت.

قدر عائد الصافي للنوعيات الجيدة من الفحم في بداية القرن 20 1\177 أي للحصول على 177 وحدة طاقة من الفحم يتطلب صرف وحدة طاقة واحدة، وهو اليوم يتراوح بين 1\85 و 1\8 ومن المتوقع أن ينخفض بعد 3 عقود من ألان إلى 1\2 (طوني صغيني، ص83)

يقدر الاحتياطي العالمي للفحم بـ(891531 مليون طن) عام2014 وتتركز أكبر احتياطياته في الولايات المتحدة بنسبة(26,6%)، والاتحاد الروسي(17,6%)، تلتها الصين بنسبة (8, 12%) ثم استراليا (8,6)، الهند بـ(6,8%)، والباقي يتركز في دول أخرى.[10]

الشكل-1-: توزيع الاحتياطات العالمية المؤكدة للفحم عام 1994و2004، 2014

Source: bp-statistical-review-of-world-energy-2015-full-report, bp.com /statistical review # BPstats, 64th edition,p;30

إن استخدامه يؤدي إلى عدة مشاكل تؤثر على البيئة والإنسان كونه مصدر رئيسي لتلوث الهواء، حيث أن احتراقه يؤدي إلى تجمع غاز ثاني أكسيد الكربون في الجو ممّا يؤدي إلى رفع درجة حرارة الجو وهي تعتبر من المشاكل الرئيسة التي تواجه سكان العالم وهذا ما يعرف بمشكلة الإحتباس الحراري.[11]

ثانيا: البترول : عرفه الإنسان منذ ألاف السنين فقد عرفه العراقيين القدم وفي منطقة باكو في الاتحاد السوفياتي، والهنود الحمر في قارة أمريكا الشمالية، وكانت معرفتهم له مرتبطة ببعض الظواهر التي شاهدوها من خلال الانكسارات والشقوق في الأرض وانسياب المادة وخروجها مع الغاز الطبيعي، ويؤكد لنا تاريخ الحضارة البشرية استعمال النفط الخام قديمًا للأغراض الطبية ويمنع تسرب الماء وفي بعض الأحيان للتشحيم والإنارة كما استخدم كالإسفلت في المباني ورصف الطرقات.

تتراوح درجة كثافته بين 0.80و0.98°؛ فكلما كانت درجة الكثافة النوعية عالية كان البترول اخف (ازدادت فيه نسبة المقطرات الخفيفة ذات الاستعمالات المهمة اقتصاديًا)، وذات جودة عالية وهذا يؤدي لزيادة سعره، أما البترول الذي تصل درجته إلى22°على مقياسAPI (درجة الكثافة منخفضة)، كان من نوعية منخفضة ممّا يجعل سعره منخفضا.

ويتم التعبير عن درجة كثافة البترول عالميًا باستخدام مقياس معهد البترول الأمريكي (API) **American Petr oléum Institute** حيث: [12] درجة (API)= 141.5/(درجة الكثافة النوعية عند حرارة 60°)-131.5

فالبترول الذي تبلغ كثافته النوعية 0.855 يعادل درجة(API34)هو بترول السعودية المعروف ببترول القياس، الذي تستخدمه منظمة الأوبك كأساس لتحديد أسعار البترول وتقوم كل دولة بتحديد سعر بترولها على أساس الزيادة أو النقص في درجة الكثافة بالمقارنة ببترول الأساس.كما يقدر العائد الصافي للطاقة في أفضل حقول النفط كان في الماضي 100 على واحد، أي أن الطاقة المصروفة لتشغيل البئر واستخراج مئة برميل نفط منه كانت فقط برميل نفط واحد. وان قلنا مثلاً أن العائد الصافي للطاقة لحقل ما هو 10 على واحد، فذلك يعني أيضا أن استخراج عشرة براميل نفط يتطلّب صرف طاقة تعادل برميل نفط واحد.

بلغت قدرة إنتاجه على مستوى العالم(4220.6مليون ب/ي) عام2014 و(4126.6 مليون ب/ي) عام2013 بتغيير طفيف يقارب(2.3%) كما تحتوي منطقة الشرق الأوسط (396.7مليون ب/ي) احتلت السعودية على اكبر قدر بحوالي(543.4 مليون ب/ي) يعادل (12.9%) من الإنتاج العالمي، [13] وفي المرتبة الثانية الاتحاد الروسي بنسبة (534.1مليون ب/ي) يعادل(12.7%)، ثم تلتها الولايات المتحدة بنسبة(519.9مليون ب/ي) ما يعادل(12.3%).

ثالثًا: الغاز الطبيعي: نظرًا لكفاءة اقتصاديات استخدام الغاز الطبيعي في محطات توليد الطاقة والعوامل المرتبطة بالمحافظة على البيئة من التلوث فيعد المصدر الاقل تلويثاً بنسبة 20% من الانبعاثات المسببة للاحتباس الحراري مقابل 37 % بالنسبة للنفط و43% بالنسبة للفحم، كما يعتبر أسرع وقود احفوري من حيث مصدر نمو الإستهلاك على المستوى العالمي وقد بلغت نسبة مساهمته في الإستهلاك العالمي لعام2014 حوالي (3065.5 مليون طن مكافئ نفط) بزيادة تقارب (0.4%) عن عام 2013 التي بلغت نسبة (3052.8 مليون طن مكافئ نفط).[14] إن مردود الطاقة الصافي من إنتاج الغاز غير التقليدي منخفض نظرًا لصعوبة عملية الاستخراج وما تتطلبه من طاقة، وهو أقل من 1\10.

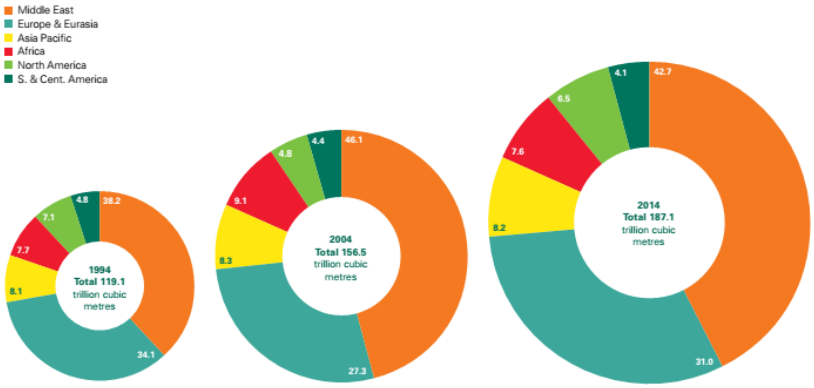
سجلت الولايات المتحدة(+2.9)أكبر نمو في الاستهلاك في العالم تليها الصين(+8.6%) وإيران (+6.8%) شهد الاستهلاك في الاتحاد الأوروبي انخفاض بـ(-11.6%) كما وصل نمو استهلاك في أمريكا الشمالية (2.5%) والشرق الأوسط بـ (6.3%) .

أما الإحتياطي العالمي منه فقد بلغ(187.1 ترليون $م^3$) عام2014، كافية لتلبية(54 سنة) من الإنتاج العالمي.وقد ارتفعت الاحتياطيات المؤكدة بـ(0.3%) بالتقريب عن عام 2013 (186.5 ترليون $م^3$) ،

وقد شكل النمو في روسيا (+0.4 تريليون م^3)، أذربيجان (+0.3 تريليون م^3)والولايات المتحدة (+0.2تريليون م^3)من الاحتياطيات العالمية[15]

يتواجد بشكل رئيسي في قطر والسعودية والإمارات العربية المتحدة والجزائر ومصر، فقد شهد احتياطه في الدول العربية زيادة مستمرة خلال السنوات الأخيرة حيث ارتفعت الاحتياطات المؤكدة من(8.9 مليارم^3)1970 إلى (54273 مليار/م^3) 2011 بفارق قدر بـ(1.9%)عن 2010 التي قدرت بـ(192.549 مليار/م^3)، تمتلك كل من إيران (34.0 تريليون م^3) وروسيا (32.6 تريليون م^3) أضخم الاحتياطيات المؤكدة. نتيجة زيادة الاستكشافات وتطور تقنيات الاستكشاف، بالإضافة الى ازدياد الاحتياطي النفطي الذي ترافقه زيادة في احتياطي الغاز المصاحب للنفط. نوضح نسب الاحتياط من خلال الشكل التالي:

الشكل -2- : نسب الاحتياط الغاز الطبيعي في العالم



Source: bp-statistical-review-of-world-energy-2015-full-report, p;

حسب الوكالة الأمريكية للطاقة فانه الوقود المقبول كبديل للنفط على المدى القريب من حيث سعره وكلفته الذي سيرتفع استهلاكه خلال العقدين المقبلين وفقًا للوكالة الأمريكية نحو 60%.(طوني صغيبني،ص؛83)

الفرع الثاني: الطاقة النووية: يبلغ معدل عائد الطاقة الصافي للطاقة النووية هو 15\1 ، فقد شهد توليد الطاقة النووية في العالم زيادة بـ(1.8%)، بحيث تساهم بـ(574.0 مليون ط/ن) 2014 (563.7 مليون ط/ن) 2013،[16] فهي تلبي ما يقارب(46.3%) من احتياجات دول الاتحاد الأوروبي. ففرنسا وحدها تنتج (17.2%) من طاقتها الكهربائية من المفاعلات النووية، وأمريكا الشمالية

ب(37.6%) منها الولايات المتحدة الأمريكية فقط ب(33.1%)، أما أمريكا الجنوبية والوسطى ب(0.8%)، بينما جنوب إفريقيا ب(0.6%)،أسيا (14.4%) منها الصين على(5.0%)، [17]اما اليابان فتواجه انخفاضًا نتيجة لتوقفها عن إنتاج الطاقات النووية.[18]

فمن خلال ذلك فان الطاقة النووية تبقى حكرًا على الدول المتقدمة والأوروبية، وتتفاوت فيما بينها من حيث استخدامها الطاقة في توليد الكهرباء، ففرنسا مثلاً تأتي في مقدمة الدول الصناعية تصل نسبتها الى تغطية حاجاتها من الكهرباء إلى (78%) تليها بلجيكا ثم السويد، أما من حيث كمية الإنتاج والمنشات المقامة تأتي الولايات المتحدة في المرتبة الأولى ب99 منشاة، تنتج(780 تيراواط/ساعةTWH) مقابل 63 منشأة تنتج (TWH431) في فرنسا.

المحور الثاني: مصادر الطاقات المتجددة:إن بداية الاهتمام بمصادر بديلة للطاقات التقليدية يعود إلى بداية السبعينيات وبالأساس إلى أزمة الطاقة لعام 1973 وانعكاساتها على اقتصاديات الدول المتقدمة، والتي وجدت أن الحل المتاح للقضاء على تبعية اقتصادياتها للبترول هو تطوير مصادر بديلة تكون محلية، إلا أن هذا الاهتمام سرعان ما تلاشى بعد انخفاض أسعار البترول عالميًا.

فتوجد ثلاث حوافز رئيسية تدفع العالم نحو تطوير واستخدام الطاقات المتجددة هي: [19] أمن الطاقة العالمي؛ القلق من تغير المناخ؛ انخفاض تكلفة الطاقات المتجددة.

الفرع الأول: مفهوم الطاقات المتجددة: هي الطاقات التي نحصل عليها من خلال تيارات التي يتركز وجودها في الطبيعة على نحو تلقائي ودوري؛[20] بمعنى أنها الطاقة المستمدة من الموارد الطبيعية(طاقة مستدامة) التي تتجدد او التي لا يمكن ان تنفذ،[21] كما تعرف بأنها الطاقة التي تولد من مصدر طبيعي لا ينضب وهي متوفرة في كل مكان على سطح الأرض ويمكن تحويلها بسهولة الى طاقة،[22] وهي بذلك على عكس الطاقات الغير متجددة الموجودة غالبا في مخزون جامد في الأرض لا يمكن الاستفادة منها إلا بعد تدخل الإنسان لإخراجها،[23] فهي طاقات نظيفة فنجد مثلا الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والماء، والحرارة الجوفية ، طاقة الكتلة الحيوية،[24] ولا تنشأ عن الطاقة المتجددة في العادة مخلفات كثاني أكسيد الكربون او غازات ضارة، او تعمل على زيادة الاحتباس الحراري او المخلفات الذرية الضارة الناتجة عن المفاعلات القوى النووية. [25]

Les énergies renouvelables : une énergie est dite renouvelable lorsqu'elle est prélevée sur des flux naturels et non sur des stocks qui ne se reconstituent pas. les énergies renouvelables peuvent donc être constamment extraites de l'environnement ce qui ne veut pas dire en quantités illimitées pour une période ou à un moment donnés. (26)

❖ كما تم التطرق الى إعطاء مفهوم الطاقات المتجددة من قبل مختلف الهيئات الدولية والحكومية الناشطة في مجال محافظة على البيئة والطاقة المتجددة كما يلي:

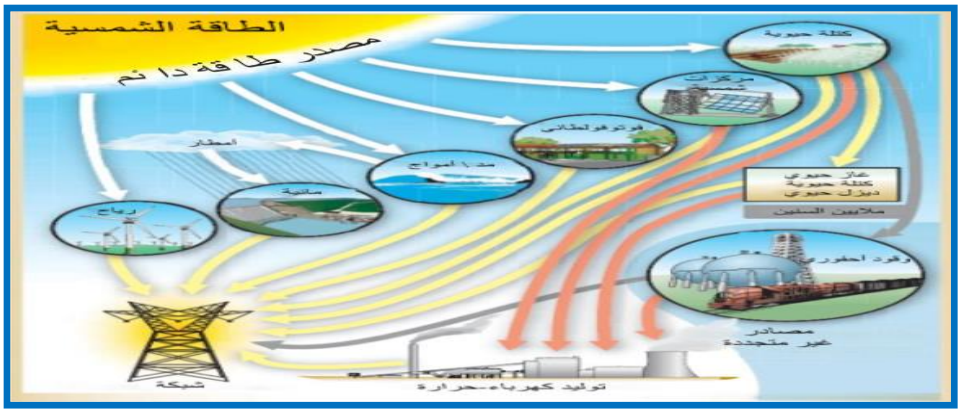
تعريف وكالة الطاقة العالمية:IEA تتشكل من مصادر الطاقة الناتجة عن مسارات الطبيعة التلقائية كأشعة الشمس والرياح، والتي تتجدد في الطبيعة بوتيرة أعلى من وتيرة استهلاكها.(27)

تعريف الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيير المناخ:IPCC: هي كل طاقة يكون مصدرها شمسي، جيوفيزيائي او بيولوجي والتي تتجدد في الطبيعة بوتيرة معادلة او اكبر من نسب استعمالها، وتتولد من التيارات المتتالية والمتواصلة في الطبيعة كطاقة الكتلة الحيوية والطاقة الشمسية وطاقة باطن الأرض، حركة المياه، طاقة المد والجزر في المحيطات وطاقة الرياح، وتوجد العديد من الآليات التي تسمح بتحويل هذه المصادر الى طاقات أولية كالحرارة والطاقة الكهربائية والى طاقة حركية باستخدام تكنولوجيات متعددة تسمح بتوفير الطاقة.(28)

تعريف برنامج الأمم المتحدة لحماية البيئة:UNEP: عبارة عن طاقة لا يكون مصدرها مخزون ثابت ومحدود في الطبيعة، تتجدد بصفة دورية أسرع من وتيرة استهلاكها، وتظهر في الأشكال التالية:الكتلة الحيوية، أشعة الشمس،الرياح، الكهرومائية، وطاقة باطن الأرض. (29)

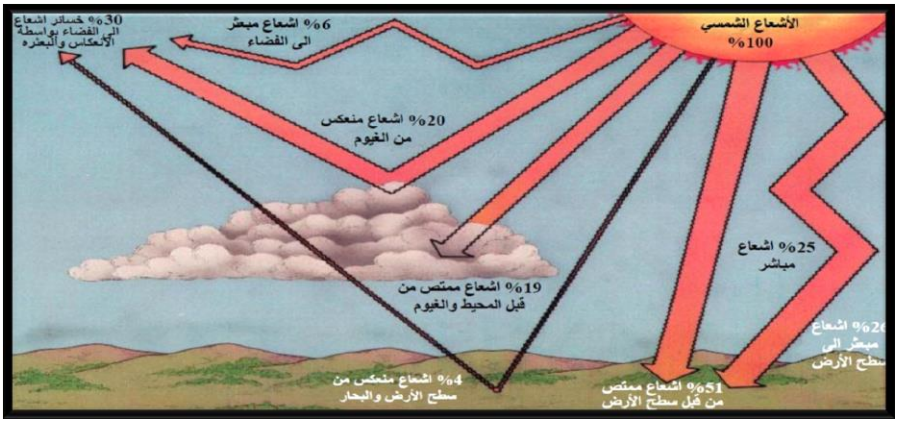
قدرت الطاقة المولدة على مستوى العالم عام 2014حوالي(13147.3مليون ط/ن)، ساهمت فيها مصادر الطاقات المتجددة بـ(15.2%) ما يعادل(364.9مليون ط/ن) في عام 2015، وتساهم في توفير من الكهرباء في العالم بنسبة(7%)؛ منها الطاقة الشمسية(28.1%) وطاقة الرياح (16.9%)، الطاقة الجيوحرارية (7%) وتساهم بنسبة (0.3%)في توليد الطاقة عالميًا، ولكن في بعض الدول التي تلعب دورًا هامًا،على سبيل المثال، كينيا (48%) من الطاقة،أيسلندا (27%)،السلفادور(26%)، ونيوزيلندا (18%)،أما الوقود الحيوي فيساهم بنسبة (0.9%).(30)

الفرع الثاني: مصادر الطاقات المتجددة: هي المصادر الغير ناضبة تتولد بصورة طبيعية وبصفة مستديمة تتميز بقابلية استغلالها المستمر دون ان يؤدي ذلك الى استنفاذ منبعها أي تتجدد كل يوم مادامت الشمس باقية وهذا النوع من الطاقة مفيد للإنسان ويمكن الاستفادة من هذه المصادر بدون التأثير على البيئة فمعظم مصادر الطاقات المتجددة كالطاقة الشمسية، الرياح، والكتلة الحيوية، والأمواج منبعها ومصدرها الأساسي الإشعاع الشمسي، فالطاقة الشمسية تعتبر المخزون الطاقوي المتوافر على سطح كوكبنا الأرضي.[31]



❖ **فهل الطاقة الشمسية هي البديل للطاقات الاحفورية؟وهل هي طاقة المستقبل ؟**

المحور الثالث: الطاقة الشمسية: تتلقى الأرض كمية كبيرة من الطاقة الشمسية جدًا مقارنة باحتياجات العالم من الطاقة غير أن علينا إدراك حقيقة أن هذه الطاقة تسقط على سطح الأرض الذي يتألف من بحار وجبال ووديان ومناطق طبوغرافية مختلفة فمثلا تغطي البحار حوالي(70%) من سطح الأرض وهي مناطق غير ملائمة لاستغلال الطاقة الشمسية سواء نتيجة لبعدها عن اليابسة أو للتكلفة الاقتصادية العالية،[32] كذلك فان هناك مساحات واسعة من الصحاري التي تتلقى كميات كبيرة من الإشعاع الشمسي غير أنها غير مأهولة بالسكان وبعيدة عن مراكز الاستهلاك، فكمية الطاقة الشمسية الواقعة على (0.40%) من مساحة شمال أفريقيا تكفي لتلبية طلب أوروبا من الكهرباء، و(2%) من مساحتها تكفي لتلبية طلب العالم أجمع من الكهرباء.[33]



إن استخدام الشمس كمصدر للطاقة هو من بين المصادر البديلة للنفط التي تعقد عليها الآمال المستقبلية لكونها طاقة نظيفة لا تنضب، لذلك نجد دولاً عديدة تهتم بتطوير هذا المصدر وتضعه هدفاً تسعى لتحقيقه. (34)

فقد استخدمها الإنسان منذ القدم، ومن أولى الإشارات التي تدل على استعمال الإنسان للطاقة الشمسية تعود للرومان عند إشعالهم النيران لإضاءة سفوح الجبال في الليل حيث كانوا يضعون المرايا فوق قمم الجبال لتجميع أشعة الشمس وإشعال النيران، كما استعملوها في تبادل الإشارات الضوئية عبر المسافات البعيدة، كما استعمل العالم الإغريقي "أرخميدس" المرايا الحارقة للدفاع عن بلاده من الاجتياح الروماني،حيث وضع مرايا لتركيز الأشعة في بؤرتها وتوجيهها نحو الهدف عام 212 قبل الميلاد

تتميز تقنية الطاقة الشمسية بأنها بسيطة نسبيآ وغير معقدة مقارنة بتقنية مصادر الطاقة الأخرى، كما أنها توفر عامل الأمان البيئي لأنها طاقة نظيفة لا تلوث الجو أو تترك نفايات ضارة، لذا فهي تتميز بالعديد من الخصائص الإيجابية التي تجعلها مفضلة على غيرها من مصادر الطاقة الأخرى ونذكر: (35)

- تعتبر مصدرًا متجددًا غير قابل للنضوب وبلا مقابل مما يسهل إمكانية إنشاء المشاريع المستديمة التي تعتمد في تلبية احتياجاتها من الطاقة.
- توفر الطاقة الشمسية في جميع الأماكن، وعدم اعتماد تحويلها على أشكال الطاقة المختلفة بل على شدة الإشعاع الشمسي الوارد إلى الأرض، ما يجعلها قابلة للاستغلال في أي مكان.

■قدرتها على توليد طاقة كهربائية من خلال تقنية كهروضوئية وطاقة حرارية من خلال تسخين المياه بالتحويل الحراري للطاقة الشمسية؛[36] فالشمس ليست مصدرا للحرارة فقط لكنها مصدر للكهرباء بواسطة الخلايا الشمسية التي أبتكرها" العالم الفيزياوي الفرنسي **ادموند بيكويرل** "عام 1839والتي يطلق عليها الخلايا الشمسية.[37]

■توفر عنصر السيليكون اللازم لاستخدام الطاقة الشمسية بكميات كبيرة في الأرض.[38]

■كل صور الطاقة المتواجدة أصلها من الشمس، فالطاقات الأحفورية استمدت طاقتها المخزونة منها، كذلك تعد طاقة المد والجزر نوعا من أنواع الطاقة الحركية المستمدة منها كذلك لأن منشأ المد والجزر هو جذب الشمس والقمر لمياه الأرض وكذلك الحال بالنسبة لطاقة الرياح وطاقة الشمس طاقة مستمرة لا ينقطع فيضها وهي طاقة هائلة بكل المقاييس، وبالنظر إلى حجم الأرض فإن سطحها لا يستقبل إلا جزء صغير من الطاقة الكلية الصادرة منها يصل إلى نحو جزء من(2000مليون)من طاقة الشمس، ورغم ذلك فإن هذه الطاقة الوافدة إلى الأرض تزيد عن إجمالي الاحتياجات العالمية من الطاقة بنحو(5000مرة) بحيث أن الطاقة التي، يمكن الحصول عليها من أشعة الشمس لمدة(105دقائق) تكفي لتلبية احتياجات استهلاك لمدة عام.[39]

■عدم خضوعها لسيطرة النظم السياسية والدولية والمحلية التي قد تحد من التوسع في استغلالها.

■تستخدم بطريقتين :الأولى :الطاقة الحرارية الشمسية والثانية الطاقة الفولطاضوئية الشمسية

■يصل العائد الصافي للطاقة الشمسية في حالة الخلايا الفولطاضوئية إلى ما بين 13,75 و1\10 وهو مرشح للارتفاع مع التقدم التكنولوجي.

■يختلف العائد الصافي في اللوحات الشمسية حسب المناطق فيصل الى ما فوق 1\10 في المناطق الاستوائية لكنه يصبح سلبيًا في المناطق التي لا تتعرض كثيرًا لأشعة الشمس كأوروبا وبالتالي لا يمكن تطبيقه فيها.

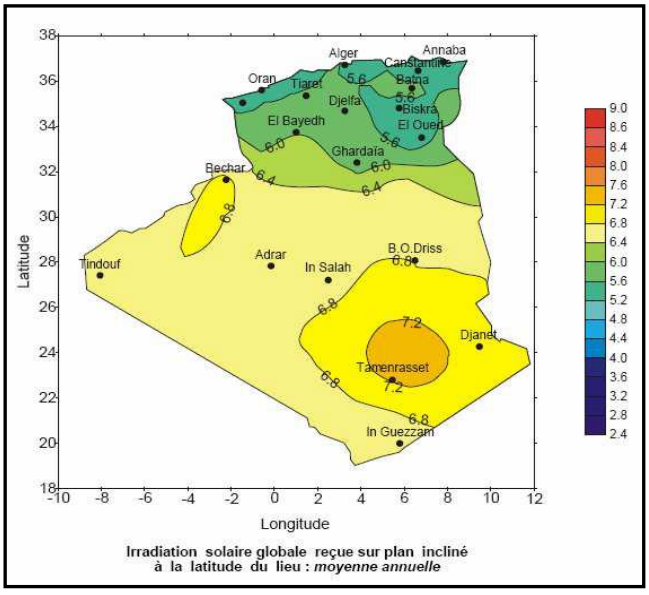
المحور الرابع: واقع الطاقة الشمسية في الجزائر

الفرع الأول: إمكانيات الطاقة الشمسية في الجزائر: بناءًا على تحذير خبراء من نضوب احتياط النفط الجزائري في غضون 50عام، سعت الحكومة للبحث عن سبل بديلة لاستغلال الطاقة لما

بعد عهد النفط، فقد كشفت عن خطة طموحة لإنتاج(10%) من الكهرباء من موارد متجددة بحلول 2020.

فهي تتوفر على إمكانات هائلة من الطاقات المتجددة وبالخصوص الطاقة الشمسية نظرًا لشاسعة مساحتها من جهة ولموقعها الجغرافي من جهة ثانية، حيث تعتبر من أغنى الحقول الشمسية في العالم نظرًا لكمية الطاقة الواردة إلى المتر المربع منها المقدرة بكيلوواط/سا/م^2 على معظم أجزاء التراب الوطني وتصل أحيانا إلى(7كيلوواط/سا/م^2) وهو ما يتيح إشعاعًا سنويًا يتجاوز(3000كيلوواط/سا/م^2) على مساحة تقدر بـ(2.381.745 كلم^2)، هذه الإمكانات الهائلة تسمح بتغطية(60مرة) احتياجات أوروبا الغربية وأربع مرات الاستهلاك، كما تسمح بتغطية (5000 مرة) الاستهلاك الوطني.

الشكل–3–: المتوسط السنوي لشدة الإشعاع الشمسي في مختلف مناطق الوطن (كيلواط/سا/م^2/ ي).



Source: Fiche de Synthèse, Les énergies renouvelables en Algérie, UBIFRANCE, MINEIE- DGTPE 4-2009.

والطاقة المتوفرة يوميًا على مساحة عرضية قدرها (1م^2) تصل إلى(5كيلواط/سا) على معظم أجزاء التراب الوطني أي نحو(1700كيلواط/سا/م^2) في شمال البلاد و(2263 كيلواط /م^2) في جنوب البلاد، ونوضح ذلك من خلال الجدول التالي:

الجدول –1–: نبين الطاقة الشمسية الكامنة في الجزائر.

المناطق	المنطقة الساحلية	الهضاب العليا	الصحراء
المساحة%	4	10	86
قدرة التشمس في المتوسط (الساعة/العام)	2650	3000	3500
الطاقة المتوفرة في المتوسط (كيلواط/ م^2 /العام)	1700	1900	2650

Source :http://www.sonelgaz.html

ويتم إنتاج الكهرباء باستخدام أشعة الشمس في(20 قرية) بأقصى الجنوب و(16 ولاية سهبية)، في انتظار تعميم التجربة في قرى أخرى. وهناك عدة دراسات تجريبية لاستعمال الطاقات المتجددة سواء لضخ المياه او للإنارة، أو تموين شبكة الاتصالات؛ وأن أهم مصادرها الطاقة الشمسية وما تقدمه؛

الفرع الثاني: برنامج تطوير الطاقات المتجددة: يتضمن إنجاز حوالي ستين محطة الشمسية ومزارع طاقة الرياح في حدود عام 2020 وفق مرحلتين:

المرحلة الأولى :2015–2020 سترى هذه المرحلة إنجاز طاقة قدرها 4000 ميغاواط، بين الشمسية والرياح، و500ميغاواط بين الكتلة الحيوية والتوليد المشترك والحرارة الجوفية.

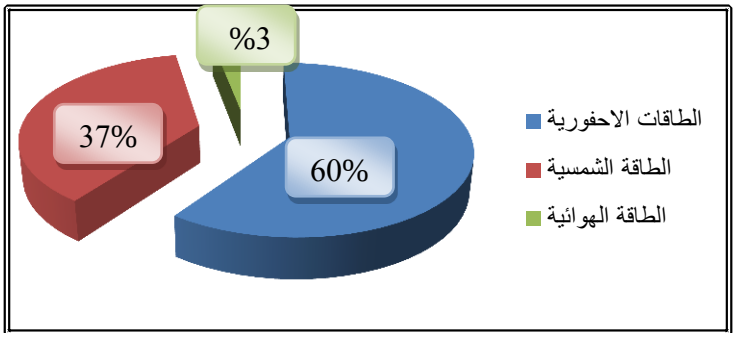
المرحلة الثانية :2021–2030 تنمية الربط الكهربائي بين الشمال والصحراء (أدرار) ستمكن من تركيب محطات كبرى للطاقات المتجددة في مناطق عين صالح، أدرار، تيميمون وبشار، ودمجها في منظومة الطاقة الوطنية.وعند هذا الموعد، فإن الحرارة الشمسية قد تصبح صالحة اقتصاديا.

الجدول –2– يبين القدرات المتراكمة لبرنامج الطاقة المتجددة، حسب النوع والمرحلة 2015-2030

	المرحلة الأولى 2015-2020	المرحلة الثانية 2021-2030	المجموع
الخلايا الشمسية	3 000	10 575	(...)
الرياح	1 010	4 000	5 010
الحرارة الشمسية	-	2 000	2 000
التوليد المشترك	190	250	440
الكتلة الحيوية	360	640	1 000
الحرارة الجوفية	05	10	15
المجموع	4 525	17 475	22 000

المصدر: برنامج تطوير الطاقات المتجددة 2016، وزارة الطاقة

وتتوقع وزارة الطاقة والتعدين الجزائرية أن حوالي (40 %) من الطاقة الكهربائية التي ينتجها المشروع للاستهلاك المحلي سوف تكون من مصادر الطاقة المتجددة بحلول عام 2030 (37 %الطاقة الشمسية و3%طاقة الرياح)كما في الشكل-5-:إنتاج الطاقة حسب برنامج الطاقات المتجددة في الجزائر 2030.



يعتبر برنامج ضخم وتحدٍ ضخم وعلى الحكومة أن مرافقة المتعاملين ومساعدتهم على تجسيده على ارض الواقع، وتبرز التوقعات الأخيرة في هذا المجال هدف بلوغ نسبة (30%) مع حلول عام 2025 التي تمثل حصة الطاقات المتجددة في المخطط الطاقوي للبلد، وبالنسبة لأفاق هذا البرنامج إمكانية تصدير هذه الطاقات إذا توصلت الجزائر إلى التحكم في التكنولوجيا وإذا كانت أوروبا مستعدة لفتح سوقها.

الفرع الثالث: الإيطار القانوني والإجراءات التحفيزية:

الهياكل التنظيمية والمؤسساتية في مجال الطاقات المتجددة بالجزائر:

حضيت فكرة الطاقات المتجددة في الجزائر بالاهتمام منذ عام 1980 بإعطاء أهمية بالغة للملف الخاص بها من طرف اللجنة المركزية في المصادقة على ميلاد المحافظة السامية في عام 1982 ومن ثم بدأت في إعداد الوسائل الأساسية من أجل الانطلاق في نشاطها مع وضعها للهياكل الأساسية فانطلقت بخمس مراكز تنمية ومحطة تجريبية للوسائل التي توفر الدعامة العلمية والتكنولوجية والصناعة لبرنامجها التنموي المكلفة به في مجال الطاقات المتجددة. كما تم إنشاء الهيئات المؤسساتية ومن ضمنها:

- مركز تطوير الطاقات المتجددة (CDER).
- وحدة تطوير التجهيزات الشمسية (UDES).
- وحدة تطوير تكنولوجية السيليسيوم (UDTS).
- نيو ابنارجي الجيريا "نيال" (New Energy Algeria).
- وحدة البحث في الطاقات المتجددة في الوسط الصحراوي بأدرار.

ثانيا: إن السياسة الوطنية لترقية الطاقات المتجددة وتطويرها هي مؤطرة بقوانين ونصوص تنظيمية، أما النصوص الرئيسية المتعلقة بالطاقات المتجددة فتمت المصادقة عليها من اجل تأطير هذا الميدان وهي:

- القانون المتعلق بالتحكم في الطاقة
- القانون المتعلق بالكهرباء والتوزيع العمومي للغاز عن طريق القنوات
- القانون المتعلق بترقية الطاقات المتجددة في إطار التنمية المستدامة

الفرع الرابع:الإجراءات التحفيزية والجبائية: هذه الإجراءات المقررة في القانون المتعلق بالتحكم في الطاقة (مزايا مالية، جبائية وحقوق جمركية) وهذا لتفعيل المشاريع التي تتنافس في تحسين الفعالية الطاقوية وترقية الطاقات المتجددة؛ وقد تم إنشاء الصندوق الوطني للتحكم في الطاقة من اجل تمويل هذه المشاريع ومنح قروض بدون فوائد وضمانات للبنوك وللمؤسسات المالية حتى تقوم هذه الأخيرة بتمويل الاستثمارات التي تساهم في رفع من الكفاءة الطاقوية. والهدف منها تشجيع المنتجات المحلية وتوفير الظروف الملائمة للمستثمرين في مجال الطاقات المتجددة.

كما تؤطر السياسة الجزائرية في انجاز برنامج تطوير الطاقات المتجددة الإجراءات التنظيمية لتدخلات الدولة وتحدد شروط واليات المراقبة الملائمة للسماح باستعمال الأمثل للأموال العمومية الممنوحة لبرنامج الطاقات المتجددة.

المحور الخامس: الاهتمامات الأجنبية بالاستثمار بالطاقة المتجددة في الجزائر

أولا: الاهتمام الجزائري: من خلال قيام الدولة الجزائرية بانجاز عدة مشاريع بالإضافة إلى افتتاح صالونات خاصة بهذا المجال، قامت بإنجاز أكبر برج عالمي للطاقة الشمسية والغاز في إطار شراكة الجزائر (80%) وألمانيا (20%) ببورقيقة تيبازة بقيمة (مليار دينار) في2011يتربع على مساحة(30 هكتار) تبلغ طاقته (7ميغاواط).

- كهربة 18 قرية في الجنوب الجزائري بالطاقة الشمسية: تقدر مساحة الولايات الرابعة حوالي(1مليون كلم^2) بقدرة الكلية للطاقة الكهروضوئية المركبة (453 كيلواط لـ1000منزل)، إنتاج (2 ميغاواط/ساعة) حاليًا.

- بناء أول محطة هجينة للطاقة الشمسية /الغاز بحاسي الرمل: عن طريق الشراكة(جزائرية إسبانية:/ABENER NEAL) سنة 2010بالتكلفة 315 مليون أورو يتربع على مساحة (64هكتار)؛ تقدر طاقته ب150ميغاواط (الغاز120ميغاواط وشمسي 30ميغاواط).

- مشروع الطاقات المتجددة بالمدينة الجديدة بوغزول: تضمن برنامج تهيئة إنجاز محطة هجينة (شمسية وهوائية) تتربع على مساحة (45 هكتارا شرق المدينة تهدف إلى بلوغ نسبة (10%)من برنامج الطاقوي الوطني للطاقة المتجددة في أفق 2030 من خلال إستغلال الطاقة الشمسية المقدرة (1900كيلواط/سا/سنويا) ذات إشعاع سنوي (3000سا) وسرعة الرياح التي تفوق أو تساوي(3م/اثا)والتي تفوق مدتها(4000سا) في السنة.

- مركز تطوير الطاقات المتجددة CDERالموصلة بشبكة الكهرباء الوطنية: في 2004 قام CDER بتشغيل أول محطة انارة فولطية بقدرة(10كيلوواط) تم ربطها بشبكة التوزيع سونلغاز يدخل هذا المشروع في إطار التعاون الجزائري–الاسباني يسمح بانتاج (200كيلوواط).

- مصنع لإنتاج الألواح الشمسية بالرويبة: المقاول الرئيسي له المجمع الألماني (سانتروثارم وكينيتيكس)، تقدر طاقته ب (120ميغاواط) سنويا بتكلفته (30مليار دينار).

- مصنع لإنتاج الألواح الشمسية بباتنة : المقاول الرئيسي للمصنع الشركة الجزائرية الفرنسية (أوراس سولار) بقدرة (25 ميغاواط)سنويا، تقدر تكلفته ب (10 ملايين أورو)

- مشروع انارة الطريق السيار(شرق–غرب):انجاز 10 محطات الطاقة الشمسية بطاقة (10كيلواط–محطة).

ثانيًا: الاهتمام الألماني: يأتي الإهتمام الألماني بمؤهلات الجزائر الطبيعية من حيث الطاقة الشمسية والتفكير بتوسيع المشاريع الخاصة بالإستثمار في مجال الطاقة المتجددة التي ينظر إليها كبديل حتمي للطاقات النافذة، ومن خلال هذا يسعى الجانب الألماني منذ نحو عامين على إقناع السلطات الجزائرية بأهمية التعاون في مشاريع الطاقة المتجددة في وسط الصحراء الجزائرية وبنقل الكهرباء إلى محطة مركزية في ألمانيا ثم بتوزيعها على باقي دول أوروبا، وتشير دراسات ألمانية إلى أن الصحراء الجزائرية تتوفر على أكثر مخزون من الطاقة الشمسية الممكن توظيفها لإنتاج الكهرباء، على هذا الأساس تسعى ألمانيا بتنسيق جهود التعاون الجزائري الألماني في مجال تسيير وإستغلال الطاقة المتجددة كمشروع ديزرتيك.

ثالثاً: الإهتمام الأمريكي: يتم على مستوى الوكالة الوطنية لتطوير الإستثمارات دراسة نحو 12 مشروعًا إستثماريًا أمريكي حول الطاقات المتجددة.

رابعًا: الإهتمام الياباني: سعت اليابان سنة 2011باطلاق مشروع **SSB** "(صحراء سولار بريدر) استنادًا إلى الأرضية التكنولوجية المسماة المزرعة الشمسية التجريبية المبرمج إنجازها بسعيدة بغلاف مالي قدره خمسة ملايين دولار، والذي سيتكفل بتمويلها وبشكل كلي الطرف الياباني في مدة 5 سنوات وتستفيد في هذا الإطار الجزائر بمركز للبحوث مخصص لتطوير تكنولوجيا الطاقة الشمسية .

خلاصة :

يعتبر تطوير استغلال الطاقة الشمسية في الجزائر اولوية وطنية خصوصا وان استغلالها سيضمن حتماً استقلال طاقوي مستقبلي لبلادنا ويولد ديناميكية في التنمية الاقتصادية من خلال انشاء صناعات ابداعية ومؤسسات صغيرة ومتوسطة وايجاد فرص عمل جديدة . من خلال التشجيع على الاستثمار وفق السياسة الطاقوية في الجزائر ، وتعميمها؛ نظراً لتوفرها في البلاد خاصة المادة الأولية، ما يشير إلى أن السنوات المقبلة ستكون واعدة بالنسبة لمشاريع الطاقة الشمسية، وان التصدي للتحولات المناخية وتطوير إنتاج الكهرباء اللامركزية يجب إن تعطي كلها دفعا قويا لازدهارها؛ لذا على الدولة دعم للمشاريع من خلال امتيازات قد تكون مالية أو جبائية أو غيرها من الامتيازات، التي تدعم بشكل قوي نجاح هذه المشاريع، وفرض غرامات وعقوبات على المشاريع الملوثة للبيئة. بالإضافة إلى:

1. تطوير البدائل للثروة البترولية في مختلف القطاعات؛
2. تثمين وتنويع الموارد الطاقوية لمواكبة التطورات المستقبلية وهذا سعيا لترشيد استغلال الطاقات التقليدية والتوجه نحو استخدام الطاقات المتجددة؛
3. تطوير مشاريع الطاقة الشمسية المتعلقة بتلبية الاحتياجات المحلية وضمان حصة مستقبلية الاستثمارية للسوق الأوروبية؛
4. مواكبة التطورات العالمية والاستفادة من تجارب الدول المتقدمة المتعلقة باستغلال الطاقات المتجددة والتحكم في تكنولوجياتها بما يضمن تنمية خضراء مستدامة؛
5. برنامج تطوير الطاقات المتجددة يسمح للجزائر ان تتموضع كفاعل مصمم في إنتاج الطاقة من الوسائل الشمسية ومن الرياح مع إدماج الكتلة الحيوية والتوليد المشترك والحرارة الجوفية.

التهميش:

(1) اسلام احمد "الطاقة و مصادر مختلفة "مركز الاهرام للترجمة و النشر ،القاهرة، 1995 ص؛ 11

(2) حسن طه، ترشيد استهلاك الطاقة ،دار النهضة العربية،بيروت، 1980، ص؛29

(3) روبرت ايفانز؛ شحن مستقبلنا بالطاقة(مدخل الى الطاقة المستدامة)؛ترجمة د.فيصل حردان؛ دار النشر –المنظمة العربية للترجمة؛ الطبعة الاولى جانفي 2011.ص؛16

(4) , (8), (9) bernard wiesznfeld, "l'énergie en 2050 :nouveaux défis et faux espoirs", editeur edp sciences, 2005 ,france, p ; 1;45;46.

(5) الطاقات المتجددة http://www.stc2001.20m.com/newenerge2.htm

(6) Anne – Marie Dupuy,les energies renouvelables et leur utilisateur, editeur ; canopé – CRDP du limousin ,français, 2010, p,15

(7)، (31) سعود يوسف عياش "تكنولوجيا الطاقات البديلة"اصدارات المجلس الوطني للثقافة والادب،الكويت،1981 ص،157؛14

(10) , (14), (15), (16),(17)BP Statistical Review of World Energy June 2015, bp.com/ statistical review of world energy full report 2015;p; 30;56;23;35

(11)، (12) عبد المطلب النقرش،"الطاقة مفاهيمها"،pdf،المملكة الاردنية الهاشمية، 2005.ص10،71

(13)منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك) ،التقرير السنوي 2012،ص؛1.

(18)http://www.sudanradio.info/bank/lesson-1223-1.html، الطاقة النووية /09/27.2010

(19) مقال حول الطاقة المتجددة" التطلع إلى طاقة لا تنضب" 30-5- 2008 ،مايكل إكهارت iipdigital.usembassy.gov/.../20080530161743ssiss

(20) منظمة التعاون الاقتصادي و التنمية،وكالة الطاقة،الترجمة العربية لدليل احصائيات الطاقة، مارس 2009، ص 200؛221

(21) سهيل كيوان، مدير مركز الطاقة،جامعة العلوم والتكنولوجيا الاردنية، اربد–الاردن–(مركز البيئة للمدن العربية) http://www.env-news.com/?p=5442،يوليو9، 2013

(22) منظمة الدول العربية المصدرة للبترولOAPEC التقرير السنوي،الثالث والثلاثون ،العدد33،2007 ص،112

(23) *الطاقة الشمسية* ، ص؛ 9 – files.books.elebda3.net/elebda3.net-3355.pdf

(24) وكاع محمد هندسة الطاقات المتجددة

(25) Acket claud, vaillant Jacques,les énergies renouvelables état des lieux et perspectives, édition technip,paris 2011, p ;135

(26) Jean-Pierre Hansen; Jacques percebois, Energie, l'énergie et politique, 1er édition, 2011, de boeck ,Belgique, page,524

(27) موقع وكالة الطاقة الدولية www .iea.org

(28)ottmar edenhofer, ramón pichs-madruga, youba sokona,and others, renewable energy sources and climate change mitigation special report of the intergovernmental panel on climate change(ipcc), canbridge university press,usa firste published 2012.

(29) موقع الأمم المتحدة لحماية البيئة www.uncp.org

(30) الورشة الدولية الأولى حول الهيدروجين:المتجه الطاقوي ذي المصدر المتجدد "إعلان الجزائر حول الهيدروجين ذي المصدر المتجدد" الجزائر– مدينة العلوم،23جوان،2005،مركز تطوير الطاقات المتجددة،ص؛1.

(31) سعود يوسف عياش،(مرجع سابق)،ص؛ 157.

(32)www.energyblueprint.info.

(33)مقالة الطاقة المتجددة: التطلع إلى طاقة لا تنضب ،(مرجع سابق).

(34)،(36)مخلفي امينة ، موقع النفط من مصادر الطاقات البديلة المتجددة و غير المتجددة" ، الملتقى الدولي حول الطاقة والتنمية المستدامة، جامعة ورقلة – الجزائر– العدد 9 -2011، ص؛5.

(35) Bernadette Le Baut-Ferrarese, Isabelle «Droit des énergies renouvelables », editions moniteur,paris 2008,p;22

(37) http://www.chamer.org.sa/arabic/information center/ studies/ documents اقتصاديات الشرقية، ص؛4 غرفة والبحوث الدراسات الطاقة الشمسية في المملكة العربية السعودية، مركز

(38)2012 Année des energies renouvelables, Mars 2012, bm-chalon .fr/ site/ fichier. php? ... 2012...Energies_renouvelables1...

(39) طوني صغبيني، الأزمة الأخيرة، الدار العربية للعلوم ناشرون ،الطبعة الأولى، 2011 بيروت .

BP Statistical Review of World Energy 2016 bp.com/statistical review renewable _ section _2016 , p;38,39,40.