الاستفادة من تجربة التحول الطاقوي الألمانية من أجل النهوض بقطاع الطاقات المتجددة في الجزائر

ط/د.زهرة عباس ط/د.نجوى بن عويدة

مخبر الشراكة والاستثمار في المؤسسات الصغيرة والمتوسطة في الفضاء الأورو- مغاربي
جامعة سطيف1

الملخص:

إن مشكلة نضوب الموارد الطاقوية التقليدية وتزايد الطلب المستمر عليها، والاضطرابات الحادة في أسعارها من حين لأخر وما ينجر عنها من أزمات اقتصادية، دفع بالدول إلى البحث عن البدائل الطاقوية من خلال التوجه نحو الاستثمار في الطاقات المتجددة بهدف تلبية احتياجات السوق المحلي والدولي، وبالتالي التخلص تدريجيا من التبعية المطلقة للطاقات الناضبة وعلى رأسها المحروقات.

من خلال هذه المداخلة قدمنا الإطار النظري للطاقات المتجددة والتحول الطاقوي، كما قمنا بتسليط الضوء على تجربة التحول الطاقوي الألماني، باعتبارها من بين التجارب الرائدة في هذا المجال، حيث سعت ألمانيا من خلال هذا التحول إلى ضمان إمداداتها الطاقوية وضمان التنافسية. وأخيرا، الخروج بتوصيات من أجل الاستفادة من التجربة الألمانية في تنمية قطاع الطاقات المتجددة في الجزائر.

الكلمات المفتاحية: الطاقات المتجددة، التحول الطاقوي الألماني، التجربة الجزائرية.

Abstract:

The problem of the depletion of traditional energy resources and the increasing demand for them, and the severe price fluctuations from time to time and the resulting economic crises, prompted countries to search for energy alternatives through the trend towards investment in renewable energies in order to meet the needs of the domestic market and international, Of the absolute dependence of the energies of the dead, especially fuel.

Through this intervention, we presented the theoretical framework for renewable energies and energy transformation. We also highlighted the experience of German energy transformation as one of the pioneering experiments in this field. Through this transformation, Germany sought to ensure its energy supply and ensure competitiveness. Finally, recommendations should be made in order to benefit from the German experience in developing the renewable energy sector in Algeria.

✓ Keywords : Renewable energies, German energy transformation, Algerian experience.

مقدمة:

يعتمد الاقتصاد العالمي في إمداداته الطاقوية بشكل كبير على الموارد التقليدية الناضبة، ويتم استغلال هذه الموارد بطرق مستنفذة وذات تأثير سلبي على البيئة، الأمر الذي يستدعي ضرورة إيجاد بدائل جديدة تحل تدريجيا محل الطاقات الناضبة، وكذا محاولة تطوير تكنولوجيات وأساليب آمنة بيئيا لاستغلال الموارد الطاقوية المتجددة وجعل آثارها أقل حدة على البيئة من جهة، والانفكاك من التبعية للطاقات الناضبة من جهة أخرى.

تعتبر ألمانيا من بين الدول التي أعطت اهتماما كبيرا لقطاع الطاقات المتجددة من خلال حرصها على التخلي عن الطاقة المولدة من محطاتها النووية، وغلقها نهائيا بحلول 2020، والتوجه نحو التحول الطاقوي الذي يعتمد على الأنواع المختلفة من الطاقات المتجددة، وهو ما ساعدها على أن تكون رائدة في هذا المجال وتجربة يليق أن يحتذى بها خاصة من طرف الدول التي لا تزال تعاني من ارتباط اقتصادها بالطاقة التقليدية وما جره عليها هذا الارتباط من مشاكل اقتصادية وبيئية.

والجزائر هي واحدة من هذه الدول بالرغم من امتلاكها لمقومات هامة في مجال الطاقات المتجددة، ولا يتوقف الأمر بالنسبة لها على مجرد استخدام الطاقات الناضبة بل أن اقتصادها قائم على عوائد تصدير المحروقات، وفي ظل التحول الطاقوي الذي يشهده العالم فإنها تقف أمام تحديين كبيرين، يتمثل الأول في الأضرار البيئية الناتجة عن استعمال واستهلاك الطاقات الناضبة محليا، أما التحدي الثاني فيتمثل في بوار تجارة المحروقات بعد أن تحل الطاقات المتجددة محل الطاقات التقليدية. وقد ركزت الجزائر في العقود الأخيرة على استخدام جزء من الطاقة المتجددة المتوفرة لديها، ولكن ذلك لم يكن بالمستوى المطلوب.

عبر هذا الطرح، نسعى من خلال مساهمتنا بهذه الورقة البحثية إلى الإجابة على الإشكالية التالية:

ما هو واقع تجربة التحول الطاقوي في ألمانيا؟ وكيف يمكن الاستفادة من هذه التجربة لتطوير قطاع الطاقات المتجددة في الجزائر؟

أهداف البحث: نهدف من خلال معالجة هذا الموضوع إلى تحقيق النقاط الرئيسية التالية:

- تشكيل إطار نظري حول الطاقات المتجددة ومفهوم التحول الطاقوي،
- عرض تجربة التحول الطاقوي في ألمانيا، واستخلاص مميزاتها؛
- تسليط الضوء على إمكانيات الجزائر في الطاقات المتجددة وجهودها في التحول الطاقوي؛
- الخروج بتوصيات من أجل الاستفادة من التجربة الألمانية في تنمية قطاع الطاقات المتجددة في الجزائر.

المحور 1: مدخل مفاهيمي: الطاقة المتجددة والتحول الطاقوي

تعتبر الطاقات المتجددة من المفاهيم الحديثة نسبيا، حيث تتميز عن المفهوم الطاقات الناضبة أو التقليدية بمجموعة من الخصائص، كما تتعد أنواعها ومصادرها وهذا ما سيتم بيانه فيما يلي:

1 – ماهية الطاقة المتجددة

1-1 – تعريف الطاقة المتجددة

الطاقة المتجددة هي " تلك الطاقة التي يتكرر وجودها في الطبيعة على نحو تلقائي ودوري "[1]، بمعنى أنها الطاقة المستمدة من الموارد الطبيعية التي تتجدد ولا تنفذ.

وتعرف أيضا بأنها " الطاقة التي تولد من مصدر طبيعي لا ينضب وهي متوفرة في كل مكان على سطح الأرض ويمكن تحويلها بسهولة إلى طاقة "[2]، مما يعني أن هذا النوع من الطاقة متاح لدى جميع بلدان العالم على عكس النوع التقليدي من الطاقة الذي هو حكر على بعض البلدان، وهذا يساهم في التقليل من التبعية الطاقوية.

وبناء على ما سبق نعرف الطاقة المتجددة على أنها تلك الطاقة التي تولد من مصادر طبيعية غير ناضبة ومتوفرة على سطح الأرض ومتاحة للجميع، ويمكن تحويلها إلى أنواع مختلفة من الطاقة حسب نوع المورد المعتمد.

1-2- خصائص الطاقة المتجددة : تتميز الطاقات المتجددة عن الناضبة بعدة خصائص من أهمها ما يلي:[3]

- تلعب دورا هاما في حياة الإنسان من خلال مساهمتها في تلبية نسبة عالية من متطلبات الطاقة، وهي مصادر دائمة وطويلة الأجل لارتباطها أساسا بالشمس والرياح والأمطار؛

- الطاقة المتجددة ليست مخزون جاهز نستعمل منه ما نشاء متى نشاء، فمصادر الطاقة البديلة تتوفر أو تختفي بشكل خارج عن قدرة الإنسان على التحكم فيها أو تحديد المقادير المتوفرة منها كالشمس وشدة الإشعاع، أو الرياح وسرعتها؛

- إن استخدام مصادر الطاقة المتجددة يتطلب استعمال العديد من الأجهزة ذات الأحجام الكبيرة وتكنولوجيا خاصة، والواقع أن ذلك أحد أسباب ارتفاع التكلفة الأولية لأجهزة الطاقة البديلة، وهو ما يشكل في نفس الوقت أحد أهم عوائق انتشارها؛

- مصادر الطاقة المتجددة توفر أشكال مختلفة من الطاقة، الأمر الذي يتطلب استعمال تكنولوجيا ملائمة لكل شكل من أشكالها.

1-3 - أنواع الطاقات المتجددة :

*الطاقة الشمسية: تتمثل في الضوء المنبعث من الشمس وفي الحرارة الناتجة عنها، حيث استطاع الإنسان تسخيرهما منذ العصور القديمة، باستخدام مجموعة من وسائل التكنولوجيا التي تتطور باستمرار؛ وتقدر كمية الإشعاع الشمسي الواصلة إلى الأرض ب 1.36 كليواط /المتر المربع، وأن حوالي 50% منها تنعكس في الفضاء و 15% منها تنعكس على سطح الأرض و35% يمتص من قبل الهواء والماء والأتربة .وتتمثل خصائص الطاقة الشمسية في كونها أكثر مصادر الطاقة المعروفة وفرة؛ ويتوفر عنصر السليكون اللازم لاستخدام الطاقة الشمسية بكميات كبيرة في الأرض؛ كما أن الطاقة الشمسية سهلة التحويل إلى معظم أشكال الطاقة الأخرى، مما يجعلها متعددة أوجه الاستخدام؛ كما تعتبر أيضا طاقة نظيفة وغير ملوثة، لعدم وجود مخلفات إنتاج ضارة؛ وتختلف شدة الإشعاع الشمسي من مكان لآخر، وذلك بحسب موقع المنطقة من خط الاستواء. [4]

*الطاقة المائية: يعود تاريخ الاعتماد على المياه كمصدر للطاقة إلى ما قبل اكتشاف الطاقة البخارية في القرن الثامن عشر، فحتى إلى ذلك الوقت كان الإنسان يستخدم مياه الأنهار في تشغيل بعض النواعير التي كانت تستعمل لإدارة مطاحن الدقيق وآلات النسيج ونشر الأخشاب، أما اليوم وبعد أن دخل الإنسان عصر الكهرباء، بدأ استعمال المياه لتوليد الطاقة الكهربائية في دول عديدة مثل النرويج والسويد وكندا والبرازيل، ومن أجل هذه الغاية، تقام محطات توليد الطاقة على مساقط الأنهار، وتبنى السدود والبحيرات الاصطناعية لتوفير كميات كبيرة من الماء تضمن تشغيل هذه المحطات بصورة دائمة وتشير التوقعات المستقبلية لهذا المصدر من الطاقة إلى زيادة تقدر بخمسة أضعاف الطاقة الحالية بحلول عام 2020. [5]

*الطاقة الحرارية لجوف الأرض: هذا النوع متوفر في العديد من بقاع الكرة الأرضية وعلى بعد أمتار من سطح الأرض، وتتوفر هذه الطاقة إما على شكل بخار حار أو ماء بدرجات حرارة تزيد عن 200درجة مئوية، ويمكن استخدامها مباشرة أو باستخدام الماء الحار من خلال مبادلات حرارية. [6]

*طاقة الرياح: هي الطاقة المتولدة من تحرك مراوح عملاقة مثبتة على أعمدة بأماكن مرتفعة بفعل الهواء، وهي الطاقة الكهربائية. وهنالك عدة أنواع وأشكال من هذه المراوح، وبشكل عام فهي ذات ثلاثة أذرع دوَّارة تحمل على عمود تعمل على تحويل الطاقة الحركية للرياح إلى طاقة كهربائية، فعند مرور الرياح على " شفرات " المراوح فإنها تتسبب في دورانها، وهذا الدوران يشغل التوربينات فتنتج طاقة كهربائية. وتعتمد كمية الطاقة المنتجة من توربين الرياح على سرعة الرياح وقطر الذراع؛ لذلك توضع التوربينات التي تستخدم لتشغيل المصانع أو للإنارة فوق أبراج؛ لأن سرعة الرياح تزداد مع الارتفاع عن سطح الأرض، ويتم وضع تلك التوربينات بأعداد كبيرة على مساحات واسعة من الأرض لإنتاج أكبر كمية من الكهرباء.[7]

وتتجلى أهميتها طبقا لتقرير الوضع العالمي للطاقة المتجددة الصادر في يوليو 2011 عن شبكة سياسات الطاقة المتجددة للقرن 21 ، بكونها أنجح الطاقات المتجددة عقب طاقة المساقط المائية، ويعزى ذلك إلى كونها حاليا الأكثر نضجا من الناحيتين الفنية والاقتصادية، أما من الناحية البيئية، فإن أحد تقارير الوكالة الدولية للطاقة تحت عنوان "رؤى تكنولوجيات الطاقة"، الصادر في2010 والذي يقدم مقارنة للتأثيرات البيئية المرتبطة بتكنولوجيات محطات إنتاج الكهرباء بالطرق المختلفة، يبين أن محطات طاقة الرياح هي الأقل في مستوى انبعاثات غاز" ثاني أكسيد الكربون" المسبب الرئيسي لظاهرة الاحتباس الحراري.[8]

*طاقة الكتلة الحيوية: يمكن إنتاجها من تشكيلة من المواد الخام بالكتلة الإحيائية، بما في ذلك الغابات والمخلفات الزراعية ومخلفات الحيوانات ومحاصيل الطاقة، والمكون العضوي للنفايات الحضرية الصلبة وغيرها من المكونات الصلبة العضوية، من خلال تشكيلة من العمليات ويمكن استخدام هذه المواد الخام مباشرة في الكهرباء أو لإنتاج الوقود غازي أو سائل أو صلب.[9]

4-1 – العقبات التي تعيق استغلال الطاقات المتجددة :

توجد عدة عقبات تعترض سبيل استغلال الطاقات المتجددة، ونذكر منها ما يلي: [10]

– اعتماد اقتصاديات الدول النفطية بشكل كبير على مصادر الطاقة التقليدية (النفط والغاز)، ما يؤدي في بعض الحالات إلى تخفيف الاندفاع نحو الطاقة المتجددة خوفا من إحداث تأثير سلبي في منظومة إنتاج النفط وأسعاره؛

– ارتفاع رأس المال اللازم لمشروعات الطاقة المتجددة، يجعل دول كثيرة بحاجة إلى الاعتماد على مشاركة الاستثمار الأجنبي، أو المنح الخارجية المرتبطة بصناديق التنمية النظيفة، خاصة وأن العائد على الاستثمار يحتاج إلى وقت أطول من الاستثمار في مصادر الطاقة التقليدية؛

– المساحات الكبيرة التي يجب تخصيصها لمشروعات طاقة الرياح والطاقة الشمسية، يتطلب سياسات وبرامج واضحة لاستخدامات الأراضي وتمليكها للدولة، لتقليل النفقات استئجارها أو شرائها؛

– تتطلب صناعات الطاقة المتجددة، وما يرافقها من تحول إلى الاقتصاد المعتمد على الكهرباء الخضراء، عناصر نادرة مثل الغاليوم، التيتانيوم، والكادميوم وغيرها، حيث لا يزال التنقيب عنها في الكثير من أنحاء العالم محدودا، كما أن استخراج هذه العناصر من باطن الأرض، وطرائق تنقيتها من الشوائب، تشتمل على مشكلات بيئية.

2 – مفهوم التحول الطاقوي :

رافق ظهور الطاقات المتجددة تنامي وعي واهتمام لدى دول العالم بضرورة إنتاج واستعمال هذه الطاقات لتحل محل الطاقات الناضبة التي تعتبر غير آمنة بيئيا وذات إمدادات محدودة، وهذا الإحلال هو ما يعرف بعملية التحول الطاقوي.

2– 1 تعريف التحول الطاقوي:

يشير التحول في مجال الطاقة إلى المرور من نظام الطاقة الحالي (استخدام الموارد غير المتجددة) إلى مزيج الطاقة التي تقوم أساسا على الموارد المتجددة، وهو ما يعني ضمنيا تطوير بدائل للوقود الأحفوري، والذي يعتبر من الموارد المحدودة وغير المتجددة (ناضبة)، بالإضافة إلى بعض أنواع الوقود المشعة مثل اليورانيوم والبلوتونيوم، ويعني التحول الطاقوي استبدال الطاقة التقليدية تدريجيا عن طريق مصادر الطاقة المتجددة.

وبالتالي فإن التحول الطاقوي هو الانتقال من الطاقات التقليدية (الأحفورية) إلى صناعة واستهلاك الطاقات المتجددة التي تتميز بوفرتها وديمومتها، وهذا حفاظا على البيئة والاحتياجات المستقبلية للأجيال، دون الحد من متطلبات الأجيال الحالية من الطاقة. [11]

2– 2 – مقومات التحول الطاقوي: تتمثل أهم مقومات التحول الطاقوي فيما يلي:[12]

– وجود رغبة سياسية واضحة من القيادة العليا للدول في التخلي التدريجي عن الطاقات الناضبة لصالح الطاقات المتجددة؛

– توفير السيولة المالية اللازمة لعملية التحول الطاقوي عن طريق البحث عن سبل تمويل مشاريع الطاقة المتجددة بإشراك القطاع الخاص، وتشجيع الاستثمار الأجنبي في هذا المجال.

– توفر سوق جديدة للطاقة المنتجة عن طريق هذا التحول؛

– إبرام اتفاقيات دولية وعقود شراكة لتطوير توليد وصناعة الطاقات المتجددة؛

– تشجيع البحث العلمي والتكنولوجي في مجال الطاقات المتجددة؛

– فتح أسواق خاصة للطاقات المتجددة، تتسم بالمرونة والوضوح في التعاملات.

2-3- إستراتيجيات التحول الطاقوي: يمكن إجمال استراتيجيات التحول الطاقوي في ثلاث خطوات أساسية وهي:[13]

*الاستهلاك الأمثل للطاقة: ويتم ذلك من خلال ما يلي:

– العمل على تخفيض استهلاك الطاقة الخاصة بعملية تدفئة المباني، من خلال عزل المباني وتطوير وتحسين وسائط التدفئة؛

– تطوير وسائل النقل المتعددة عن طريق الاختيار الأمثل للمركبات المطابقة لمتطلبات الاستدامة، وانتهاج سبل جديدة لتشغيل المركبات بالطاقات البديلة، وخفض استهلاك المواد المنتجة من الطاقات الأحفورية؛

– توفير الكهرباء في جميع مجالات الاستخدام في العمليات الصناعية، والمعدات الكهربائية والمنزل وتكنولوجيا المكاتب الإلكترونية والمعلومات (تكنولوجيا المعلومات الخضراء).

*اعتبار التحول الطاقوي المحرك الأساسي لعملية التنمية: وذلك بجعل المنافسة الاقتصادية لكبريات المؤسسات المنتجة للموارد الطاقوية تتجه نحو الاستغلال الأمثل والكفء للموارد الطاقوية، والتي تمكنها من استغلال الطاقات المتجددة كبديل للطاقات التقليدية، بالإضافة إلى تحسين صورتها وتوفير مناصب عمل جديدة.

*التخطيط لعملية التحول الطاقوي: وتتم هذه العملية بإدماج جميع المتعاملين في مجال الطاقة، وفق خطط وبرامج معدة مسبقا تهدف إلى توفير جميع الاحتياجات الطاقوية دون المساس بالبيئة وحقوق الأجيال الحالية والمستقبلية.[14]

المحور الثاني: عرض تجربة التحول الطاقوي الألماني:

تسعى ألمانيا إلى التوسع في الطاقات المتجددة كبديل لمحطات توليد الطاقة الآحفورية في الأماكن المركزية، وتخفيض الغازات المسببة للاحتباس الحراري ب 80% في حدود عام 2050 مقارنة بعام 1990، وكذا التخلص تدريجيا من كل محطات الطاقة النووية بحلول 2020، وتعد ألمانيا بالفعل هي الأوفر حظا في تنمية الطاقة المتجددة، حيث تبلغ نسبة الكهرباء المستهلكة والمنتجة من طاقات المتجددة بـ 30% وتسعى إلى زيادتها بـ 80 %عام 2050 .[15]

1- واقع الطاقات المتجددة في ألمانيا:

تعكس كل من عوامل ازدهار الطاقات المتجددة والاهتمام بالبحث العلمي في هذا المجال واقع الطاقات المتجددة في ألمانيا، كما سيتم توضيحه فيما يلي:

1- 1 عوامل ازدهار الطاقات المتجددة في ألمانيا :

لم يتحقق ازدهار الطاقات المتجددة في ألمانيا من فراغ، وإنما نتيجة العديد من العوامل التي مهدت لـــذلك ومن أبرزها الإجراءات التي اتبعتها ألمانيا والاهتمام الكبير الذي أولته لقضايا المناخ والطاقات المتجددة، ومن بين ذلك:[16]

- صدور أول قانون بشأن الطاقة المتجددة في 1 جانفي 1991 فيما يتعلق بشبكات الكهرباء؛
- توقيعها على اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ في ريو 1992؛
- توقيعها على بروتوكول كيوتو 1998، والتعهد بخفض نسبة انبعاث الغازات الدفيئة بـــ 21%؛
- صدور القانون الألماني لصناعة الطاقة (تحرير سوق الطاقة)؛
- صدور قانون مصادر الطاقة المتجددة في سنة 2000؛
- ألمانيا تقرر تدريجيا الحد من الاعتماد على الطاقة النووية في سنة 2002.

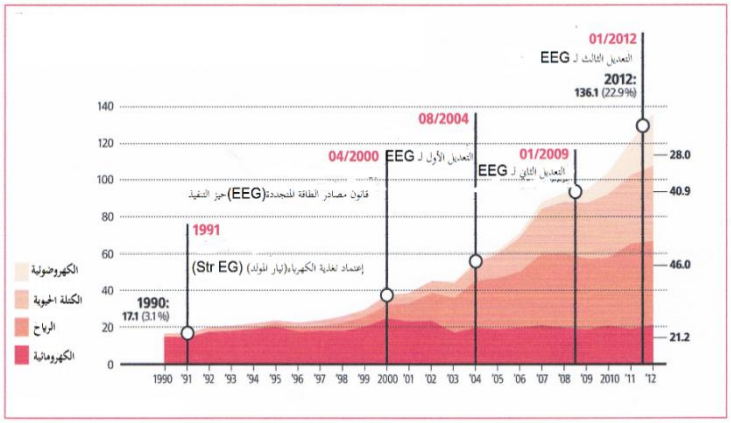
وسوف نقوم بالتركيز على قانون مصادر الطاقة المتجددة الذي تبنته الحكومة الألمانية في أفريل 2000، وكان الهدف المعلن لهذا القانون هو مضاعفة إنتاج الطاقة المتجددة بحلول سنة 2010 [17]، ويعتبـــر هـــذا القانون دفعة قوية لإنطلاق مشروع الطاقات المتجددة في ألمانيا. [18]وقد شمل هذا القانون تعديلات عديـــدة وهي:

- قانون مصادر الطاقة المتجددة2004 : وقد ركز على زيادة حصة الطاقـــة المتجـــددة فـــي إمـــدادات الكهرباء بـــ 12.5% في سنة 2010، و20% في سنة 2020. [19]

- قانون مصادر الطاقة المتجددة 2009: دعا إلى ضرورة الحد من الإفراط فـــي الطلـــب فـــي القطـــاع الضوئي.[20]

-قانون مصادر الطاقة المتجددة2012 : زيادة مساهمة حصة مصادر الطاقة المتجددة لزيـــادة إمـــدادات الطاقة على الأقل بنسبة 35 % في سنة 2020، 50% في سنة 2030، 65 % في سنة 2040، 80 % في سنة 2050. [21]

الشكل 01: تطور توليد الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة في ألمانيا للفترة (1992-2012)



Source : Franz-josef Brüggemeier ,**Sun,Water,Wind : Development of the Energy Transition in Germany**, Friedrich Ebert Stiftung,2015,p11.

في عام 1990 بلغت نسبة مساهمة الطاقة المتجددة في توليد الكهرباء 3.1% أي ما يعادل 17.1 مليار كليواط ساعي، وكانت بالاعتماد على الطاقة الكهرومائية بشكل أكبر، مع مساهمة محدودة لكل من طاقة الرياح والطاقة الشمسية نظرا لارتفاع تكلفة هذه الأخيرة. ولكن بعد صدور قانون شبكات الكهرباء عام 1991 ارتفعت نسبة مساهمة الرياح والكتلة الحيوية في توليد الكهرباء، ولكنه كان ارتفاعا بطيئا؛ وبعد صدور قانون مصادر الطاقة المتجددة (EEG) في عام 2000، والذي سعت من خلاله الحكومة إلى زيادة نسبة توليد الكهرباء من الطاقات المتجددة، حيث بلغت بعد التعديل الثالث للقانون نسبة 22.9 % أي ما يعادل 136.1 مليار كليواط ساعي، وما يلاحظ هنا هو ارتفاع نسبة مساهمة كل من طاقة الرياح، وطاقة الكتلة الحيوية التي عرفت ارتفاعا ملحوظا، بالمقابل نسبة مساهمة الطاقة الشمسية بقيت ضئيلة بسبب تكلفتها العالية، ومع قرارها بالتخلي عن الطاقة النووية عام 2002 والاتجاه نحو الاعتماد أكثر على الطاقة الشمسية، زادة نسبة الكهرباء المولدة من هذا المصدر في ظل تعهد الحكومة بشراء الفائض من الكهرباء المولد من الطاقات المتجددة من السكان.

وقد تم تعديل قانون مصادر الطاقة المتجددة للمرة الرابعة في سنة 2014 (المادة 99، الفقرة 2)، التي تركز على: الحد من التكاليف؛ سهولة التحكم في استخدام مصادر الطاقة المتجددة عن طريق إنشاء مسارات محددة وتحقيق 80% من التوليد الطاقوي المتجدد بحلول 2050؛ تكامل أفضل للطاقات المتجددة في سوق الكهرباء بإدخال إلزامية التسويق المباشر.[22] كما كان الغرض من هذا القانون هو حماية البيئة وتحقيق التنمية المستدامة وذلك من خلال العمل على توليد طاقة الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة، وركز على زيادة نسبة توليد استهلاك الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة 40-45% في سنة 2025، 55-60% في سنة 2035، و 80 % بحلول 2050. والسعي لزيادة القدرة المركبة من توربينات الرياح على الأرض بـ 2500 ميغاواط سنويا، وزيادة القدرة المركبة من توربينات الرياح للبحر بـ 5006 ميغاواط بحلول عام 2020، و15000 ميغاواط بحلول عام 2030. [23]

1- 2 - الاهتمام بالبحث العلمي في مجال الطاقات المتجددة

تحتوي مؤسسات التعليم العالي الألمانية على 144 تخصصا حول طاقة الرياح وتقنيات الطاقة الشمسية والطاقة الحيوية، وتتوجه العديد من برامج الماجستير بشكل خاص نحو ميدان الطاقة المتجددة، وعلى سبيل المثال نجد:[24]

* جامعة ألدنبورغ (للطاقة المتجددة): تضم دراسة عليا دولية موجهة بشكل رسمي للخرجين من الدول النامية وتتم باللغة الإنجليزية وتستمر 16شهرا.

* المعهد العالي التخصصي في بوخوم (أنظمة الطاقة الجوفية): التزويد بالطاقة في المستقبل يعتمد أيضا على الطاقة الجوفية، يتيح المعهد العالي التخصصي ومركز الطاقة الجوفية في بوخوم، التخصص الأكاديمي في هذا المجال وهو عبارة عن دراسة لأنظمة الطاقة الجوفية فريدة من نوعها في أوروبا لنيل شهادة الماجستير موجهة للمهندسين والمختصين في علوم الطبيعة.

* جامعة كاسل (الطاقات المتجددة/فعالية الطاقة): تتم بها دراسة الماجستير متعددة الجوانب مما يمكن الخريجين خلال ثلاث فصول دراسية التعمق في تقنيات الطاقة المتجددة وفي طرق رفع فعالية وكفاءة استخدام الطاقة.

*جامعة هونستر/ معهدIRWTH أخن (اقتصاد الطاقة): انطلقت دراسة الماجستير الجديدة اقتصاد الطاقة في ماي 2005 في مدينة أسن، وهي تقدم للمهندسين والحقوقيين والاقتصاديين شهادة تخرج مزدوجة، حيث يتم الحصول على الماجستير من كل من جامعة أخن ومن جامعة مونستر.

*جامعة فرايبورغ (الإدارة البيئة): تقدم دراسة الماجستير باللغة الإنجليزية، وتهتم بتعقيدات وتدخلات الأسواق ودور الدولة والمجتمع في حل مشكلات البيئة، وهي موجهة للخريجين الجامعيين من شتى أنحاء العالم، وتعتبر فرايبورغ من السباقين في العالم في هذا التخصص.

* معهد فراونهوفر (لطاقة الرياح ونظام تكنولوجيا الطاقة): ويعد واحد من أكبر المعاهد المعروفة في ألمانيا والتي تهتم بأبحاث الطاقة المتجددة.[25]

2 – التحول الطاقوي في ألمانيا :بعد كارثة فوكوشيما النووية قررت ألمانيا التخلص تدريجيا من الطاقة النووية، حيث قامت بإغلاق 08 محطات نووية في سنة 2011 وذلك بفضل التوسع السريع في توليد الكهرباء من الطاقات المتجددة.[26]

2-1 – مراحل التحول الطاقوي في ألمانيا: لقد مر التحول الطاقوي في ألمانيا بالمراحل التالية:[27]

– المرحلة الأولى (1990–2000): كانت مخصصة لإعداد شروط التحول من استهلاك الفحم لاستهلاك النفط والغاز، والذي انعكس من خلال تعزيز التعاون مع روسيا حول إمدادات الغاز.

– المرحلة الثانية (2000–2010): قامت ألمانيا بإدخال قانون مصادر الطاقة المتجددة حيز التنفيذ، والذي يهدف إلى توسيع استعمال الطاقة المتجددة وتشجيع الاستثمار في هذا المجال.

– المرحلة الثالثة (2010–2020): هي مرحلة مخصصة لعملية تطوير ونشر التحول الطاقوي.

2-2 – استراتيجية التحول الطاقوي في ألمانيا

إن تحول الطاقوي في ألمانيا هو ما يعني به تعديل نظام التزويد بالطاقة في البلد نحو الاستغناء عن الفحم والنفط والغاز والطاقة النووية، واعتماد مصادر الطاقة المتجددة كليا بحلول العام 2050 على أبعد تقدير، حيث يجب أن تعتمد ألمانيا على 80% من الطاقة الكهرومائية على الأقل، و60% من إجمالي الطاقة من مصادر الطاقة المتجددة، والخطوة القادمة أمام ألمانيا هي إقفال جميع المفاعلات النووية بحلول عام 2020، إضافة إلى اعتماد الطاقة الكهربائية على مصادر الطاقة المتجددة بنسبة 40–45% بحلول عام 2025. [28]

وقد وضعت ألمانيا أهداف طموحة جدا للتحول الطاقوي، والتي تذهب في بعض الأحيان إلى تجاوز ما تم الاتفاق عليه على المستوى الأوروبي، خاصة الحد من انبعاث الغازات المسببة للاحتباس الحراري، بحيث أن الانخفاض بنسبة 40 % في عام 2020 ليس هدفا للاتحاد الأوروبي ، وإنما هو هدف وطني لألمانيا فقط، وقد لوحظ أن النتائج التي تحققت حتى الآن إيجابية بالمقارنة مع الأهداف الأولية فيما يخص

إنتاج واستخدام الطاقة المتجددة، وقد وضعت ألمانيا هدفين هما الحد بنسبة 10 % من الاستهلاك، وتحقيق هدف مليون سيارة كهربائية بحلول 2020. [29] والجدول التالي يوضح الحالة الراهنة والأهداف المستقبلية للتحول الطاقوي بألمانيا.

الجدول 01: الحالة الراهنة والأهداف المستقبلية التحول الطاقوي بألمانيا

Category	2010	2012	2020	2030	2040	2050
الإحتباس الحراري						
إنبعاثات غازات دفيئة (ref. 1990)	-25.6 %	-24.7 %	Min. -40.0 %	Min. -55.0 %	Min. -70.0 %	Min. -80.0 bis -95.0 %
الطاقة المتجددة						
حصة من إستهلاك الإجمالي للطاقة	20.4 %	23.6 %	Min. 35.0 %	Min. 50.0 % (2025: 40.0–45.0%)	Min. 65.0 % (2035: 55.0–60.0%)	Min. 80.0 %
الإستهلاك النهائي للطاقة	11.5 %	12.4 %	18.0 %	30.0 %	45.0 %	60.0 %
الكفاءة						
إستهلاك طاقة الأولية (ref. 2008)	-5.4 %	-4.3 %	-20.0 %		-50.0 %	
الطاقة النهائية (ref. 2008)	-1.8 %	-1.9 %	-10.0 %		-25.0 %	
حصة توليد طاقة عن طريق CHp	17.0 %	17.3 %	25.0 %			
إنتاجية الطاقة النهائية	17.0 % p. a. (2008–2011)	1.1 % p. a. (2008–2011)	2.1 % p. a. (2008–2011)			
المباني						
طلب على طاقة الأولية	-	-	-	In the order of -80.0 %		
طلب على الحرارة	-	-	-20.0 %	-	-	-
معدل إعادة التأهيل	ca. 1.0 %	ca. 1.0 %	Doubling to 2 per year			
النقل						
الإستهلاك النهائي للطاقة (ref. 2005)	-0.7 %	-0.6 %	-10.0 %	In the order of -40.0 %		
عدد السيارات الكهربائية	6,547	10,078	1 million	6 million		

Source : Franz-josef Brüggemeier ,op.cit, p12.

2-3- المبادئ التوجيهية للتحول الطاقوي في ألمانيا:

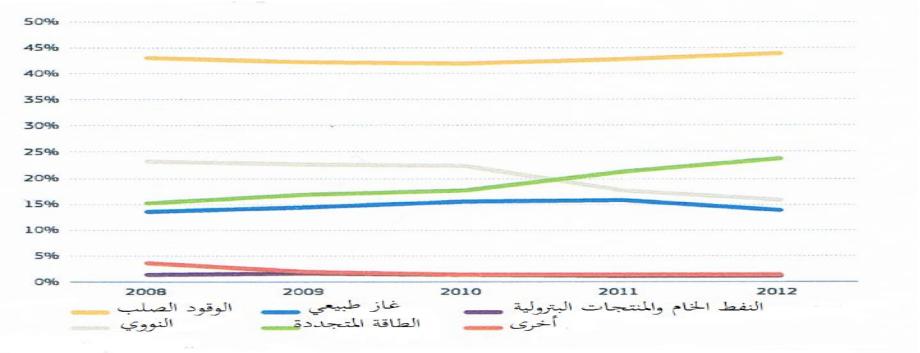
وتضم ما يلي:[30]

- إعادة هيكلة محطات توليد الطاقة من الوقود الأحفوري؛
- التوسع السريع والمزيد من استخدام الطاقات المتجددة وإدماجها في نظام الطاقة؛
- اعتبار طاقة الرياح المصدر الطاقوي الرئيسي؛
- تعزيز الشبكات الذكية ومرافق التخزين، و الاتجاه نحو المباني الموفرة للطاقة؛
- الالتزام بالمبادرات الأوروبية لكفاءة الطاقة.

2-4 - تركيبة المزيج الطاقوي في ألمانيا

يتكون المزيج الطاقوي في ألمانيا من الطاقة المتجددة وأنواع الطاقة الأخرى، ويلاحظ التطور المستمر لمساهمة الطاقات المتجددة في توليد الكهرباء، وهذا ما سيتم توضيحه من خلال الشكل التالي:

الشكل 02: مزيج الاستهلاك الطاقوي الإجمالي في ألمانيا (2008- 2012)

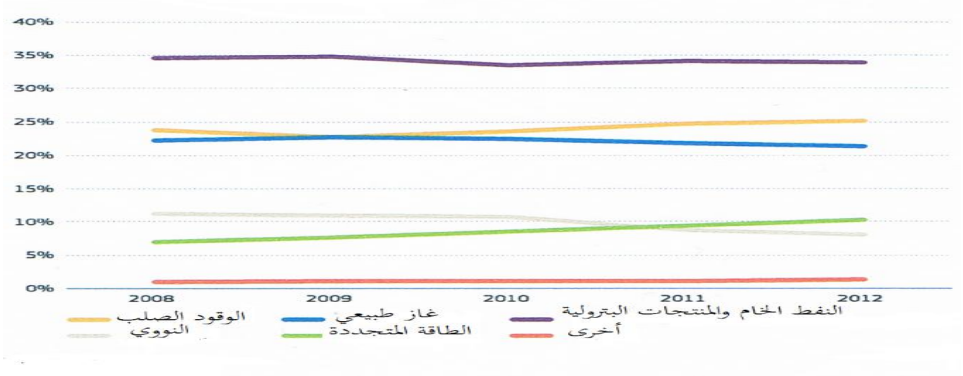


Source :Euroean Commission (Direatoate General for energy), European Union Energy Markts in 2014,lexenbourg, Belguin,2014,p48.

من خلال الشكل 02، يلاحظ أن الاستهلاك الإجمالي للطاقة قد بلغ في عام 2012 ما يعادل 319.5 مليون طن، حيث أن جزءا كبيرا منه مصدره النفط الخام والمنتجات النفطية بنسبة 33.9% ، وقود صلب بنسبة 25.2 % ، وطاقات المتجددة بنسبة 10.3%، والطاقات النووية بـ 08%، والملاحظ كذلك إن نسبة استهلاك الطاقات المتجددة تشهد ارتفاعا مستمرا منذ 2008 إلى غاية 2012 بالمقارنة مع الأنواع الأخرى من الطاقات والتي بدأت بالانخفاض التدريجي، وهذا ما يعكس طموح الحكومة للاعتماد على الطاقات المتجددة كمورد بديل للأنواع الأخرى سالفة الذكر.

والشكلان التالين يوضحان نسبة توليد الكهرباء من مصادر متنوعة، ومن مصادر الطاقة المتجددة فقط.

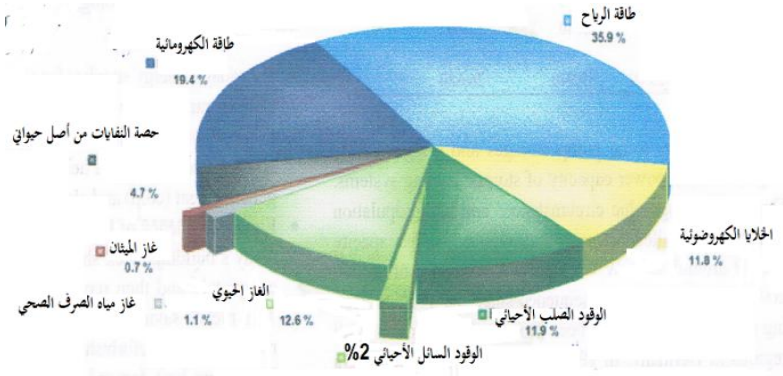
شكل 03: توليد الكهرباء من مصادر متنوعة في الفترة (2008-2012)



p19. cit,.op Source : Ingo Stadler,

يوضح الشكل 03 المزيج الطاقوي لتوليد الكهرباء من مصادر متنوعة في ألمانيا، فقد بلغت أعلى نسبة للوقود الصلب 43.1%، تليها الطاقات المتجددة بنسبة21.2%، تليها الطاقة النووية ب 17.2%، ويعود سبب انخفاض هذه الأخيرة إلى عزم ألمانيا على إقفال جميع المفاعلات النووية بحلول 2020.

شكل 04: إنتاج الكهرباء في ألمانيا من مصادر الطاقة المتجددة لسنة 2010



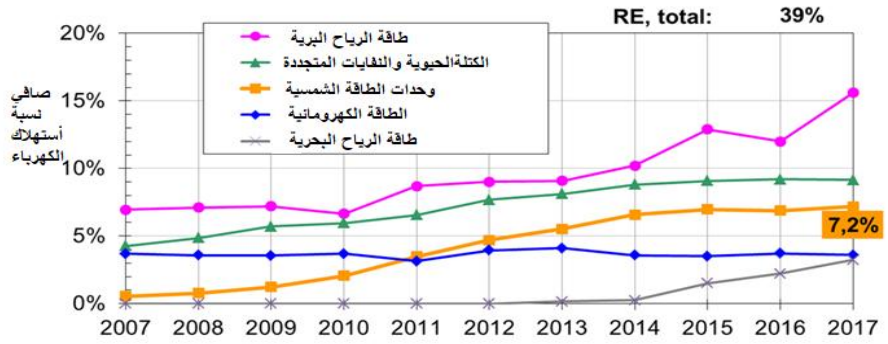
Source : Ingo Stadler, The three pillars for a 100 % energy supply with renewable energies , Published online, Springer-Verlag Berlin Heidelberg,2014,p19

يعكس الشكل 04، مدى اهتمام ألمانيا بإنتاج الكهرباء بالاعتماد على أنواع مختلفة من مصادر الطاقة المتجددة، بهدف تجنب مخاطر الاعتماد على مورد واحد كما كان معمولا به من قبل، ولقد كانت لطاقة الرياح نسبة 35.9% من المساهمة حيث يعتمد عليها بشكل أكبر نظرا لتكلفتها المنخفضة مقارنة

بالأنواع الأخرى، هذا من جهة، وكذا توفر الرياح على مدار العام، سواء إن تعلق الأمر بطاقة الرياح البحرية، أو البرية من جهة أخرى.

بالإضافة إلى ما سبق يمكن توضيح صافي نسبة استهلاك الكهرباء من الطاقات المتجددة في ألمانيا.

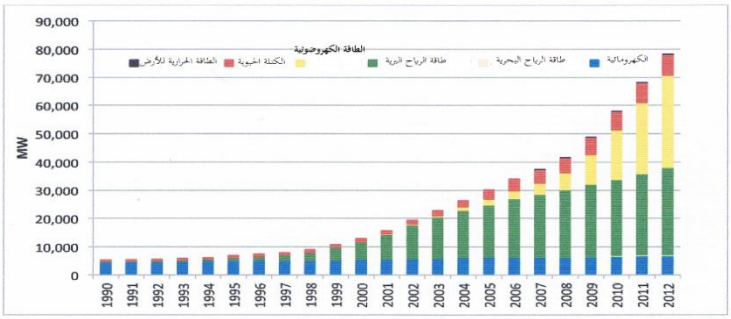
شكل 05: صافي نسبة استهلاك الكهرباء المولدة من الطاقات المتجددة (2007- 2017)



أ. Source :Harry Wirth, Recent Facts about Photovoltaic's in Germany, Fraunhofe Institute for Solar Energy Systems ISE, January 3, 2018, p 7.

يلاحظ من خلال الشكل، أن هناك تطوير كبير في نسبة استهلاك الكهرباء من الطاقات المتجددة وبالأخص طاقة الرياح البرية حيث بلغت 16 %، وكذاك تطور كبير في مساهمة الطاقات الشمسية حيث شهدت ارتفاع كبير وبلغ في سنة 2017 نسبة 7.2 % بالمقارنة مع عام 2014، وكل ذلك بفضل قانون مصادر الطاقة المتجددة المعدل عام 2014 والذي أعطى اهتماما أكبر بهذا النوع من الطاقات واعتبارها المصدر البديل للطاقات الأخرى والتي سوف تساهم في تعزيز الاقتصاد الألماني وتطوريه بشكل كبير، وهذا ما تعكسه أرقام هذا الشكل، بالإضافة أيضا إلى السياسات المتبعة من قبل الحكومة الألمانية للتطوير هذا القطاع نحو الأفضل. وفيما يلي مجال توليد الطاقة المتجددة

شكل 06: القدرة التركيبية للطاقة المتجددة في ألمانيا(1990-2012)

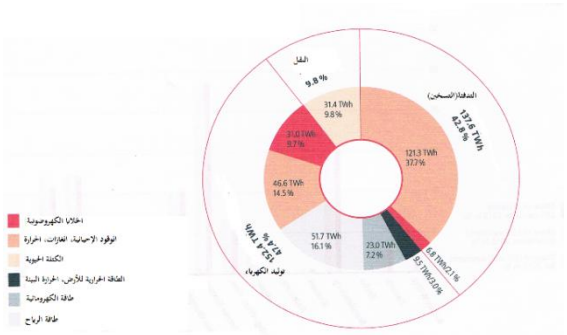


Source : Hans Poser and other, **Development And Integration Of Renewable Energy: Lessons Learned From Germany,** FAA Financial Advisory AG (Finadvice), Switzerland,july2014,p17.

من خلال هذا الشكل نلاحظ تنوع تركيبة الطاقات المتجددة، وارتفاع في كمية الطاقة المتجددة من سنة إلى أخرى وذلك بفعل السياسيات الداعمة والحوافز المقدمة، وأعلى كمية مساهمة كانت لطاقة الرياح البرية، وما يمكن ملاحظته أيضا أنه ابتداء من 2010 أصبحت ألمانيا تعتمد على نوع جديد من الطاقة المتجددة وهي طاقة الرياح البحرية، إلا أن كميتها ضئيلة مقارنة بالأنواع الأخرى. كما تجدر الإشارة إلى

أن استخدامات الطاقة المتجددة لا يقتصر على توليد الكهرباء بل يشمل أيضا مجال النقل والتدفئة كما هو موضح في الشكل التالي:

شكل 07: الإمدادات النهائية من مصادر الطاقة المتجددة 2013



Source : Franz-josef Brüggemeier,opcit,p15.

2-5 – أهداف ألمانيا في المجال الطاقوي لما بعد 2014 : وتتمثل فيما يلي:[31]

– التخلص التدريجي من الطاقة النووية قبل 2020؛

– زيادة حصة الطاقات المتجددة من إجمالي الاستهلاك النهائي للطاقات بـــ 18% بحلـــول عـــام 2020، 30% بحلول 2030 عام ، 45% بحلول 2040عام ، 60% بحلول عام 2050 ؛

– زيادة حصة الطاقة المتجددة من إجمالي استهلاك الكهرباء على أساس مصادر الطاقة بـــ 35% بحلول عام 2020، 50% بحلول عام 2030، 65% بحلول عام 2040، 80% بحلول عام 2050؛

– خفض انبعاث غازات الاحتباس الحراري أخذا بسنة 1990 كأساس، ويسعى إلى خفضـــها بـــــ 40% بحلول عام 2020، 55% بحلول عام 2030 ،70% بحلول عام 2040، 80-95% بحلو لعام 2050؛

– تقليل استهلاك الكهرباء مقارنة بعام 2008 بـــ 10 % في 2020. و 25 % في 2050.

2-6 – تحديات إجراءات التحول الطاقوي في ألمانيا

يشكل التحول الطاقوي بالنسبة لألمانيا أحد أهم المواضيع الاقتصادية والبيئية والسياسية، وتحديا اســـتراتيجيا يقارنه البعض بتوحيد الألمانيتين، من خلال أهدافه المترابطة والتي تفرض العديد من التحديات، وأهمها[32] :

*تطوير شبكة التوزيع وتقبل السكان: خلافا للطاقة النووية المنتجة مركزيا، يمكن إنتاج الطاقـــة المتجـــددة محليا، حيث يوفر المزارعون أكبر كمية من الطاقات المتجددة من خلال الغاز الحيوي وإقامة طواحين الرياح والألواح الشمسية (تعادل إنتاج 20 محطة نووية) على أراضيهم مما يمكنهم من تنويع مداخيلهم ومضاعفتها، لكن يشكل موقف السكان إشكالية حقيقية، حيث يرفض السكان المحليين مد هذه الخطوط قرب المباني السكنية مما يجعل إقناع السكان أمرا صعبا. من جهة أخرى يشكل إنتاج الطاقة بالســـواحل الشـــمالية واســـتهلاكها بالمراكز الصناعية بالجنوب تحديا آخرا، حيث ينبغي على ألمانيا وفقا لتقديرات الوكالـــة الألمانيـــة للطاقـــة (Dena) تصل تكلفة نقل هذه الطاقة إلى 20 مليار أورو، يضاف إليها 12 مليار أورو لربط طاقـــة الريـــاح البحرية. وبالتالي فإن أحد تحديات التحول الطاقوي يتمثل في توسيع شبكة نقل الطاقـــة وتعظـــيم قـــدرات التخزين.

*الارتفاع السريع للتكاليف: أعلن مسيرو شبكة التوزيع الكهربائي عن قيمة 16 مليار أورو لدعم الطاقات المتجددة سنة 2011 وبذلك أعيد النظر في الاستثناء من الاقتطاع المنصوص عليه ضمن قانون الطاقات المتجددة والذي استفادت منه المؤسسات ذات الاستهلاك الكبير للطاقة بشكل خاص، وعارضته جمعيات المستهلكين والمدافعين على البيئة بقوة، ومن جهة أخرى يتزايد الضغط لإصلاح منظومة دعم الطاقات المتجددة، وجعل تطويرها خاضعا لمنطق الفعالية الاقتصادية وليس دعما للابتكار، حيث تم مؤخرا تخفيض الأسعار العالية المطبقة على الألواح الشمسية في عدة مناسبات، كما تقرر إبقاء الدعم عند بلوغ القدرة الكلية 52جيغاواط .

* عوائق تطوير وتخزين الطاقات المتجددة: تمثل الطاقات المتجددة 25% من إجمالي إنتاج الطاقة وتواجه صعوبات لتطويرها (نقص شدة الرياح وضعف إشراق الشمس، ارتفاع الأسعار، منافسة المؤسسات الصينية) بينما القدرات الهيدروليكية شبه مشبعة، ومع ذلك شغلت الطاقات المتجددة حوالي 370 ألف شخص في سنة 2010 وتراهن برلين على تطوير طاقة الرياح.

*ضمان مرونة الإمداد: في سبتمبر 2012 هدد وزير الاقتصاد الألماني بإجبار المؤسسات المنتجة للطاقة بقوة القانون على إبقاء محطات الكهربائية ضمن الشبكة ولو كانت غير مربحة، وبعد هذا التهديد أعلن عدد من أكبر منتجي الطاقة في ألمانيا عن نيتهم الخروج من شبكة المحطات الغازية غير المربحة بسبب تنامي الطاقات المتجددة ذات الأولوية التي أقصت العديد من المحطات الكهربائية المألوفة والأكثر كلفة، وهو يفرز حالة حرجة باعتبار أن محطات طاقة الرياح والطاقة الشمسية تتميز بإنتاجها غير المنتظم وتعلقها بالظروف الجوية، مما يعني الحاجة إلى القدرات التقليدية المرنة من أجل ضمان استمرارية التموين مستقبلا .وتعكس الانقطاعات الإمدادات المتوقعة خطر ندرة الطاقة الكهربائية في ألمانيا مستقبلا.

* تراجع الطاقات المتجددة: تباطأ نمو طاقة الرياح خلال السنوات الأخيرة الماضية، على عكس الطاقة الشمسية التي عرفت تطورا كبيرا في سنة 2011 (7,5 جيغاواط) وبالرغم من عدم استفادتها من قوة رياح مناسبة، كانت ألمانيا من الدول السباقة هذه الطاقة على اليابسة التي تتميز بصعوبة كبيرة تتعلق بامتصاص هذه الطاقة المتقطعة على مستوى النظام الكهربائي. من جانب أخر، تعاني إنتاجية الألواح الشمسية في ألمانيا من الظروف غير الملائمة لفترات ظهور الشمس وشدتها ودفعت الكلفة الزائدة لهذه الطاقة بالحكومة إلى اعتزام تخفيض سعر الشراء بشكل كبير في مارس2012 ، لكن الاستحواذ على السوق من طرف المؤسسات الصينية أضر كثيرا بالصناعة الوطنية وأفرز منذ عام 2011حالات إفلاس للعديد من المؤسسات الكبيرة في القطاع. ويتمثل التحدي الثاني أمام تطوير الطاقات المتجددة في تخزين الطاقة :حيث تتحمل طواحين الرياح توقفات قسرية لأن الطاقة المنتجة لا يمكن أن تستهلك مباشرة، ولا تخزن ولا أن تنقل نحو مكان للاستهلاك بسبب حالات الاحتقان على مستوى الشبكة الكهربائية، وتشجع الحكومة بالتالي البحث في تكنولوجيات التخزين التي يراقبها كل المهتمين بالميدان الطاقوي عالميا.

*التخلص من النفايات النووية : لم تحسم ألمانيا بشكل نهائي مستقبل النفايات النووية، بعد أن قررت التخلي عن الطاقة النووية لصالح الطاقات المتجددة، بالمقابل لم يسفر البحث عن مكان آمن للتخلص من النفايات

النووية في ألمانيا عن أي نتيجة، وأعلن وزير البيئة في أواخر2012 عن إيقاف الاستكشافات الجارية بولاية ساكسونيا السفلى التي كانت مرشحة لبناء مكبات للنفايات النووية .وفي خضم النقاش الدائر في ألمانيا حول هذا الموضوع، أصدر وزير البيئة مشروع قانون يهدف إلى تعديل قانون الطاقة النووية، ويتضمن بالإضافة إلى كيفية التخلص من النفايات النووية داخليا، إمكانية تصديرها إلى الخارج، وبعد الانتقاد الكبير من جمعيات حماية البيئة لمشروع القانون، نفت الحكومة الألمانية أن تكون قد خططت لتصدير نفايتها النووية إلى الخارج.

المحور 3: التجربة الجزائرية في مجال الطاقات المتجددة

أولت الجزائر في السنوات الأخيرة اهتماما بقطاع الطاقات المتجددة وذلك بهدف التخفيف من التبعية لقطاع المحروقات، وسيتم من خلال هذا العنصر التطرق، إلى أسباب الاهتمام بهذا القطاع، وأبرز القوانين الصادرة، وكذا المشاريع المنجزة والمخطط لها، مع الإشارة إلى التحديات التي تواجهه.

1 – أسباب الاهتمام بالطاقات المتجددة وتطويرها

هنالك عدة أسباب تدعوا إلى الاهتمام بهذا المجال ومنها ما يلي:[33]

– وقاية الاقتصاد الوطني من الأزمات التي تحدثها التقلبات في أسعار الطاقات التقليدية؛

– تتمتع الجزائر بميزات جغرافية ومناخية، فهي تتمتع بأكبر نسبة تشميس سنويا في العالم بأكثر من ثلاثة ألاف ساعة؛

– إن حجم الطاقة الناضبة المولدة في الوقت الراهن لا يكفي لتلبية الطلب المستقبلي، وهنا يمكن للطاقة المتجددة أن تؤدي دور أساسي في تلبية الاحتياجات المتزايدة، بالإشارة إلى انقطاعات الكهرباء المتكررة في فصل الصيف جراء الطلب الكبير عليها؛

– تساهم الطاقة المتجددة في خفض غازات الاحتباس الحراري ومواجهة التغير المناخي، وحل المشكلات البيئة الأخرى كالتلوث وتدهور نوعية الحياة؛

– تخفض مصادر الطاقة المتجددة من كميات النفط والغاز المستعملة في أنتاج الطاقة الكهربائية واستعمالها في مجالات أخرى، وبالتالي يصبح الفائض موجها للتصدير؛

– توفير فرص عمل جديدة ونظيفة ومتطورة تكنولوجيا؛

– أهمية السوق الجزائرية في هذا الميدان، جعل العديد من الدول الأوروبية تتسابق لنيل فرص شراكة مع الجزائر في مجال تطوير واستثمار الطاقات المتجددة.

2 – القوانين والتشريعات الصادرة في مجال الطاقات المتجددة

قامت الجزائر بإصدار العديد من القوانين لتشجيع العمل بالطاقات المتجددة والاستثمار بها، ومن بينها ما يلي:[34]

– قانون رقم 04–07: المتعلق بترقية الطاقات المتجددة في إطار التنمية المستدامة؛

– المرسوم التنفيذي رقم 33–11: المتعلق بإنشاء وتنظيم وتسيير المعهد الجزائري للطاقات المتجددة؛

– المرسوم التنفيذي رقم 218–13: المتعلق بتحديد شروط منح العلاوات بعنوان تكاليف تنويع إنتاج الكهرباء؛

– المرسوم التنفيذي رقم 423–11: المتعلق بتحديد كيفيات تسيير الصندوق الوطني للطاقات المتجددة والإنتاج المشترك؛

– المرسوم التنفيذي المتعلق بإصدار شهادات المنشأ للكهرباء المنتجة من الطاقة المتجددة، ويحدد كيفيات إصدارها واستعمالها؛

–المرسوم التنفيذي المتعلق بتسعيرة الشراء المضمونة (تحديد تسعيرة شراء الكهرباء من المصادر المتجددة: شمسي حراري، شمسي كهروضوئي، الرياح).

–القانون رقم09–99 المؤرخ في 28جويلية 1999: يتعلق هذا القانون بالتحكم في الطاقة، يهدف إلى تحديد شروط السياسة الوطنية للتحكم في الطاقة ووسائل تطويرها ووضعها حيز التنفيذ، كما يشمل هذا القانون مختلف التدابير والإجراءات المتخذة من أجل ترشيد استهلاك الطاقة وتطوير الطاقات المتجددة والتقليل من أثار النظام الطاقوي على البيئة من خلال تخفيض إصدار الغازات الدفيئة. تم إدخال تنظيم الطاقات المتجددة في هذا القانون لأن موضوع تطوير الطاقات المتجددة هي إحدى أساليب التحكم في الطاقة.[35]

– القانون رقم 01–02 المؤرخ في 05 فيفري2002: يتعلق هذا القانون بالكهرباء والتوزيع العمومي للغاز، ينص هذا القانون على فتح المجال للمنافسة في إنتاج وتوزيع الكهرباء من خلال منح المتعاملين حق الدخول في إنتاج الكهرباء وتوصيلها إلى الشبكة الوطنية للكهرباء بدون تمييز مع الحفاظ على مهام الخدمة العمومية كنقل الكهرباء والغاز. كما تم وضع لجنة ضبط الكهرباء والغاز في جانفي 2004 التي تهتم بضمان احترام وتطبيق التنظيم الجديد.

– القانون رقم09–04 المؤرخ في 04اوت2004: يتعلق هذا القانون بكيفية ترقية الطاقات المتجددة في إطار التنمية المستدامة، حددت من خلاله التدابير العامة بخصوص المراكز والمعدات الكهربائية كالقواعد والتقنيات المطبقة على المنشآت الكهربائية والإنارة العمومية، كما ينص على إنشاء مرصد وطني للطاقات المتجددة يعود إليه الفضل في ترقية الطاقات المتجددة و تطويرها. [36]

3– الهياكل التنظيمية والمؤسسات في مجال الطاقة المتجددة

حظيت فكرة الطاقات المتجددة في الجزائر باهتمام منذ 1980، وتم المصادقة عليها من قبل اللجنة المركزية عام 1982، ومن ثم الشروع في إعداد الوسائل الأساسية من أجل الانطلاق في نشاطها مع وصفها للهياكل الأساسية، وقد تم إنشاء 05 مراكز تنمية ومحطة تجريبية للوسائل التي تعتبر الدعامة العلمية والتكنولوجية والصناعة لبرنامجها التنموي المكلف به في مجال الطاقات المتجددة، وقد تم إنشاء كل من:[37]

*مركز تطوير الطاقات الجديدة والمتجددة(CDER): وتتلخص أهم مهامه في جمع ومعالجة المعلومات من أجل تقييم دقيق للطاقة الشمسية، الرياح، حرارة الأرض، والكتلة الحيوية، صياغة أعمال البحث

الضرورية لتطوير إنتاج الطاقة المتجددة، صياغة معايير صناعة التجهيزات في ميدان الطاقة المتجددة واستعمالها.

*وحدة تطوير التجهيزات الشمسية(UDES): هذه الوحدة مكلفة بتطوير التجهيزات الشمسية وإنجاز نماذج تتعلق بـ: التجهيزات الشمسية ذات المفعول الحراري وذات الاستعمال المنزلي أو الصناعي والفلاحي، التجهيزات الشمسية بفعل الإنارة الفولترية وذات الاستعمال المنزلي والفلاحي، التجهيزات والأنظمة الكهربائية، الميكانيكية والتي تدخل في تطوير التجهيزات الشمسية في استعمال الطاقة الشمسية.

*وكالة ترقية وعقلنة استعمال الطاقة (APREU): وهي مكلفة بتنشيط تنفيذ سياسة التحكم في الطاقة، حيث يتمثل دورها الرئيسي في التنسيق ومتابعة إجراءات التحكم في الطاقة وفي ترقية الطاقات المتجددة، وتنفيذ مختلف البرامج التي تمت المصادقة عليها في هذا الإطار مع مختلف القطاعات (صناعة، نقل، فلاحة).

* نيال New Energy Algeria : وهي شركة مختلطة بين الشركة الوطنية سونطراك وشركة سونلغاز ومجمعSIM للمواد الغذائية، أنشأت عام 2002، وتتلخص مهامها في ترقية وتطوير الطاقات الجديدة والمتجددة، تعيين وإنجاز المشاريع المرتبطة بالطاقات، والتي تكون بها فائدة مشتركة بالنسبة للشركاء داخل الجزائر.

*وحدة تطوير تكنولوجيا السيليسيوم (UDTS): وتهتم بالبحث وتطوير تكنولوجيا السيليسيوم.[38]

*مكتب دراسات وإنجازات الطاقة المتجددة(ER2): ويهتم بدراسات وتركيب وصيانة في مجال الطاقات المتجددة.

– المعهد الجزائري للطاقات المتجددة (IARE) : يقوم هذا المعهد بدور أساسي في جهود التكوين المبذولة من طرف الدولة في مجال الطاقات المتجددة، يشمل التكوين في هذا المعهد كل من ميادين الهندسة، الأمن و الأمان، التدقيق الطاقوي، تسيير المشاريع[39].

– وحدة البحث التطبيقي في الطاقات المتجددة (URAER): أنشأت هذه الوحدة سنة1999 بغرداية، و هي تابعة لمركز تطوير الطاقات المتجددة، تطمح هذه الوحدة لتكون قاعدة أساسية دولية للاختبارات و همزة اتصال جهوية في مجال تطوير و تثمين الطاقات المتجددة و التحكم في التكنولوجيات الحديثة لها، من مهامها التعاون مع الجامعات و المراكز البحثية الأخرى من خلال البحث و التدريب في مجال الطاقات المتجددة.

–وحدة الأبحاث التطبيقية في مجال الطاقة المتجددة في المناطق الصحراوية (URERMS) :أنشأت وحدة البحث في الطاقات المتجددة في الوسط الصحراوي بأدرار سنة 1988 ، كانت تحمل اسم محطة تجريب الأجهزة الشمسية في الوسط الصحراوي سابقا، و هي مؤسسة ذات طابع علمي تحت وصاية وزارة التعليم العالي و البحث العلمي، يتلخص نشاطها أساسا في القيام بنشاطات البحث و التجريب و تطوير الطاقات المتجددة في المناطق الصحراوية[40].

4 – إستراتيجيات وأفاق الطاقة الشمسية وطاقة الرياح:

قامت الجزائر منذ 2009 بتطوير محطة طاقة شمسية لمنافسة الطاقة المنتجة في باقي أنحاء العالم، وبذلك تمتلك الجزائر فرصة مناسبة للتصدير هذه الطاقة إلى إيطاليا وبقية البلدان الأوروبية، ووفقاً لوزارة الطاقة والمناجم، فإن الجزائر تمتلك منطقة مشمسة هائلة مع إمكانيات ضخمة لاستغلالها، كما لديها الموارد البشرية والمالية اللازمة، وهي لا تفتقر إلى شيء، بل أنها قادرة على منافسة بلدان أخرى[41] .

كما سطرت الجزائر برنامجا طموحا لتطوير الطاقات المتجددة، وذلك برسم المخطط الخماسي (2014-2010)، ويقوم هذا المخطط على أنشطة دعم الوحدات المحلية لتوليد طاقة الرياح، وتدعيم هذه الوحدات بالوسائل الضرورية، ولإنجاح هذا المسعى تم تجنيد 20 باحثا علاوة على 360 أستاذا ينشطون في 30 مخبرا محليا بالإضافة إلى خطة للبحث عن مواقع يكثر فيها نشاط الرياح بغرض إقامة مزارع لتوليد هذه الطاقة.

وتسعى الجزائر لاستثمار حوالي 60 مليار دولار في مجال الطاقات المتجددة في آفاق سنة 2030، وأن هذه الاستثمارات الضخمة قد تصل إلى 70 مليار دولار، وستخصص لإنتاج 12000 ميغاواط من الطاقة الشمسية الموجهة إلى السوق المحلية، ، وتنوي رفع إنتاجها إلى 2700 ميغاواط في آفاق2020.

وقد اعتمدت الجزائر إستراتيجية في عام 2011 ، بهدف إنتاج 40 ٪ من الكهرباء من الموارد المتجددة بحلول عام 2030 ، وتهدف الإستراتيجية أيضا إلى تطوير صناعة حقيقية للطاقة الشمسية، واعتمدت خطة طويلة الأجل، حيث تهدف إلى إنتاج 22000 ميغاواط بين عامي 2011و 2030، تخصص منها 12000 ميغاواط لتغطية الطلب المحلي، و 10000 ميغاواط يمكن تصديرها، ومن المتوقع أن يكون بحلول عام 2030 ، أكثر من 37٪ من إنتاج الكهرباء الوطنية من الطاقة الشمسية، وحوالي 3 ٪ من إنتاج الكهرباء من طاقة الرياح ، هذه الأخيرة يتوقع أن تدر على الجزائر أرباحا تزيد عن 3 مليارات أورو سنويا، فضلا عن قدرة هذا القطاع الواعد في استحداث آلاف مناصب الشغل وتوفير طاقة نظيفة، وذلك بإنتاج 2000 ميغاواط من طاقة الرياح، 2800ميغاواط من الطاقة الكهروضوئية، إضافة إلى7200 ميغاواط من الطاقة الحرارية، وهو وعاء سيوفر للجزائر 12 ألف ميغاواط بحلول العام 2030 ، بما سيضمن 40 % من الاكتفاء الذاتي للجزائر وحاجياتها الطاقوية عن طريق توليد الكهرباء الشمسية من مصادر غير أحفورية وللإشارة فإن طاقة الرياح تعتبر طاقة اقتصادية (5إلى 6 دينار للكيلو وات ساعي)، ما يجعلها أقل تكلفة مقارنة بالطاقة الشمسية، كما أنها غير ملوثة.

كما تم إنجاز مشروعين لمراكز الطاقة الحرارية وتخزينها بقوة 150 ميغاواط لكل منهما، مابين عامي 2011 و 2012 ، وهذان المشروعين يضافان إلى المحطة المختلطة بحاسي الرمل ذات القدرة الإنتاجية 150 ميغاواط، منها 25 ميغاواط من الطاقة الشمسية، وفي الفترة 2016-2020 ، من المتوقع أن تنجز أربعة محطات لتوليد الطاقة الحرارية بسعة تخزينية إجمالية تبلغ حوالي 1200 ميغاواط ، ويتوقع في برنامج الفترة الممتدة ما بين 2021 و 2030 إنشاء طاقة تبلغ حوالي 500 ميغاواط في السنة، ثم 600 ميغاواط في السنة إلى غاية سنة 2030.

ويحتاج السوق المحلي إلى 375 ميغاوات بحلول عام 2020 ، ليصل نصيب الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة إلى4 ٪ من إنتاج الكهرباء الإجمالي، والإنتاج الفعلي في الجزائر هو 33,8 ميغاواط ساعة، وأكثر من

245000كم شبكات توزيع، وهو ما يعني تغطية الاحتياجات من الكهرباء في البلاد هي 98 ٪، بما في ذلك المناطق الريفية النائية وإنتاج الشركة العامة SONELGAZ الإجمالية المركبة من أكثر من 11000 ميغاوات، منها 259 ميغاوات للقطاع الهيدروليكي و 306 للشبكات المعزولة من الجنوب، ومعظمها أي 96 % تأتي من توربينات البخار و توربينات الغاز، واستهلاك الكهرباء في الجزائر خلال السنوات الأخيرة ازداد بـ 4 ٪ سنويا .وفيما يلي توضيح أكثر لتلك المشاريع المنجزة، والمخطط لإنشائها، والمشاريع تحت الإنشاء.

5- برامج ومشاريع الطاقات المتجددة في الجزائر: وتتمثل فيما يلي: [42]

*المشروعات القائمة

- مشروع إنجاز حظيرة هوائية بطاقة تقدر بـ 10ميغاواط في تندوف؛
- مشروع SPP I بحاسي الرمل بطاقة تقدر بـ 25 ميغاواط، قائم منذ 2011؛
- محطة شمسية هجينة (شمسي –غازي)، بطاقة تقدر بـ 150 ميغاواط، بحاسي الرمل، سنة التشغيل 2011، و الجهة المسؤولة عنها (NEAL/ABENER).

*المشروعات تحت الإنشاء

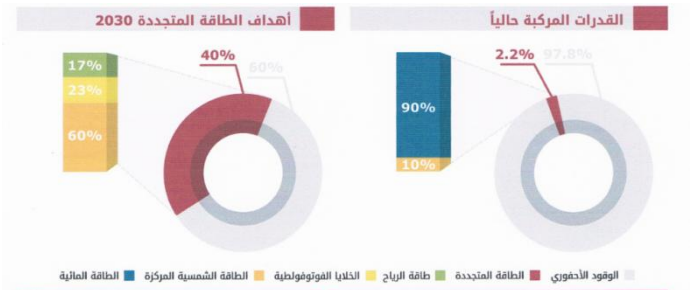
- مشروع مزرعة كابيرتين للرياح بأدرار، بطاقة تقدر بـ 10.2 ميغاواط، الجهة المسؤولة هي سونلغاز؛
- مشروع محطة الخلايا الشمسية بغرداية، بطاقة تقدر بـ 1 ميغاواط؛
- مشروع طاقة الحرارية الأرضية، بطاقة تقدر ب 5ميغاواط، الجهة المسؤولة هي القطاع العام.

*المشروعات قيد الدراسة

- مشروع مزرعة الرياح بخنشلة بطاقة تقدر بـ 20ميغاواط، المطور القطاع العام.
- مشروع مزرعة الرياح بنعامة، بطاقة تقدر بـ 20ميغاواط، المطور القطاع العام.
- مشروع محطات شمسية بكل من إليزي، تمنراست، تندوف؛
- مشروع مزارع للرياح في كل من باتنة، سطيف، مسيلة، تيارت، نعامة، خنشلة، تيممون بقدرة 343 ميغاواط، للفترة 2016-2021؛
- مشروع SPP II بالمغير بقدرة 80 ميغاواط، مشروع SPPIII بنعامة القدرة 70 ميغاواط؛
- مشروع SPP IV حاسي الرمل بقدرة 70 ميغاواط؛
- مشروع الكهروضوئي بالهضاب العليا والجنوب، بقدرة 767 ميغاواط سنة التشغيل 2016-2021، مسؤولية وزارة المناجم؛
- مشروع المحطات الشمسية الحرارية في كل من بشار، نعامة، مغير، ورقلة، الأغواط ، غرداية، أدرار، بقدرة 1675 ميغاواط، سنة التشغيل 2016-2021. وكذا مشروع محطة حرارية(طاقة الحرارية الجوفية)، قيد دراسة الجدوى بقالمة بسعة تقدر ب 5ميغاواط.

وفيما يلي شكل يوضح القدرات الحالية وأهداف الطاقة المتجددة في 2030

شكل رقم09: القدرات الحالية وأهداف الطاقة المتجددة بحلول 2030 لسنة2013



التاريخ المستهدف	الإجمالي	الطاقة الشمسية المركزة	الخلايا الفوتوفولطية	طاقة الرياح	
2013	41	25	6	10	ميجاواط
2015	557	325	182	50	ميجاواط
2020	2601	1500	831	270	ميجاواط
2030	12000	7200	2800	2000	ميجاواط

الإجمالي الكلي	إجمالي الطاقة المتجددة	الطاقة المائية	الطاقة الشمسية المركزة	الخلايا الفوتوفولطية	طاقة الرياح	
11390	253	228	25	0	0	ميجاواط

المصدر :تقرير المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة، نبذة عن الطاقة المتجددة تونس2012، 2013 ، ص03، وثيقة متوفرة على الموقع على www.rcreee.org، تاريخ التصفح2016 / 04 / 03

6 – تحديات مشاريع الطاقات المتجددة في الجزائر

بالرغم من امتلاك الجزائر كافة المقومات للاستفادة من مصادر الطاقة المتجددة، إلا أن ذلك صعب في ظل التحديات التالية:

–عدم توفر خرائط تفصيلية للشبكات لمواقع الطاقة المتجددة المعنية؛

–لا يوجد سياسة لتوفير الضمان المالي لمستثمري القطاع الخاص لضمان الدفع بموجب اتفاقية شراء الطاقة؛

–لا يوجد إعفاء من الرسوم الجمركية أو مزايا ضريبية داخلية لمشروعات الطاقة المتجددة؛

–لا يوجد منتجون ذاتيون للطاقة من مصادر المتجددة؛ ولا يوجد مستقلون ذاتيون للطاقة من مصادر المتجددة؛

–لا تطبق سياسات قياس صافي الطاقة لمشاريع الطاقة المتجددة الصغيرة. [43]

التوصيات من أجل التحول الطاقوي في الجزائر.

يعتبر قطاع الطاقات المتجددة من بين أفضل الخيارات المتاحة لأي بلد للتخلص تدريجيا من التبعية المطلقة لقطاع المحروقات وبديل لتنويع مواردها، كونها من الموارد غير ناضبة وذات التأثير الأقل على البيئة، وهذا ما دفع العديد من الدول إلى الاعتماد عليها ومن بينها ألمانيا والتي أصبحت رائدة في هذا المجال بفضل سياستها المنتهجة من حيث فاعلية القوانين الصادرة وكذا الامتيازات الممنوحة.

في المقابل بالرغم من الإجراءات المتبعة في الجزائر للنهوض بهذا القطاع إلا أنها غير كافية ما يستدعي اتخاذ التدابير التالية:

–لابد من وضع برنامج وطني للطاقات المتجددة مع تحديد الإستراتيجية الأنسب لتطبيقه؛

–القيام بأبحاث وتطوير في مجال استغلال الطاقات المتجددة سعيا لمواكبة أحدث التقنيات في هذا المجال؛

–توفير كافة المتطلبات المادية والبشرية والتنظيمية لنجاح تلك الأبحاث؛

-تشجيع التعاون مع الدول المتقدمة لاكتساب الخبرات؛

-تعزيز إنتاج الطاقة الشمسية والعمل على تحسين وسائل تحوليها إلى طاقة كهربائية لاستخدامها في عدة مجالات؛

-الدعم الكافي من قبل الدولة عن طريق منح امتيازات للقطاع الخاص للاستثمار في هذا القطاع؛

-تقديم مزايا ضريبية داخلية لمشاريع الطاقة المتجددة خلال المراحل الأولى من إنشائها على الأقل؛

-توعية المواطن بأهمية هذا المورد من خلال الإعانات والسعي لتحفيز استخدام الطاقة المتجددة في حياته اليومية مثلا: وضح الألواح الشمسية على أسطح المنازل واستخدام الطاقة المولدة منها في التدفئة والإنارة وغيرها وبالتالي تقليل الاعتماد على الكهرباء المولد من الطاقات التقليدية.

-العمل على إنشاء خرائط توضح مواقع مشاريع الطاقات المتجددة في الجزائر، مع إصدار تقارير سنوية عن حصيلة المشاريع المنجزة، وتقييمها

- توفير التمويل الكافي لدعم الطاقات المتجددة من قبل الحكومة، وتخصيص ميزانية مستقلة لها وإدراجها ضمن مشروع قانون المالية؛

- السهر على تطوير مراكز الطاقات المتجددة من خلال التقييم المستمر لها وتقديم الدعم الكافي لتطوير الأبحاث في هذا المجال.

الهوامش

[1] فروحات حدة، الطاقة المتجددة كمدخل لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر، دراسة لواقع مشروع تطبيق الطاقة الشمسية في الجنوب الكبير بالجزائر، مجلة الباحث، جامعة قاصدي مرباح، ورقلة، العدد11، 2012، ص 149.

[2] المرجع نفسه، ص 149.

[3] راتول محمد، مداحي، صناعات الطاقة المتجددة بألمانيا وتوجيه الجزائر لمشاريع الطاقة المتجددة كمرحلة لتأمين إمدادات الطاقة الأحفورية وحماية البيئة"حالة مشروع ديزرتاك، ورقة مقدمة في الملتقى العلمي الدولي حول سلوك المؤسسات الاقتصادية في ظل رهانات التنمية المستدامة والعدالة الاجتماعية، جامعة قاصدي مرباح، ورقلة، يومي 20 – 21 نوفمبر 2012، ص141.

[4] مخافي أمينة، النفط والطاقات البديلة المتجددة وغير المتجددة، مجلة الباحث، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة قاصدي مرباح، ورقلة ، العدد09، 2011، ص 225.

[5] محمد طالبي، محمد ساحل، أهمية الطاقة المتجددة في حماية البيئة لأجل التنمية المستدامة–عرض تجربة ألمانيا، مجلة الباحث، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة قاصدي مرباح، ورقلة، العدد06، 2008، ص 205.

[6] كاع محمد، هندسة الطاقات المتجددة والمستدامة، ص 117، وثيقة انترنت متوفرة على الموقع www.philadelphia.edu.jo/philadreview/issue6.pdf (تم الإطلاع 2016/03/21)، ساعة 22.30

[7] مجد جرعتلي، أهمية اعتماد الطاقة المتجددة ودورها في المحافظة على صحة الإنسان والبيئية، وثيقة متوفرة على الموقع: www.nouhworld.com (تم الإطلاع 2016/04/25)، ساعة 22.30

[8] – ماجد كرم الدين محمود، رياح التغيير في أنظمة الطاقة العالمية والعربية" الكهرباء من الرياح، المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة، 2012، ص ص 8–9.

[9] تقرير الخاص للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، مصادر الطاقة المتجددة والتخفيف من أثار تغير المناخ، ملخص لصانعي السياسات وملخص فني، 2011، ص 08، وثيقة أنترنت متوفرة على الموقعhttp//:www.ipcc.ch/pdf/specail-reports/srren/ar/pdf (تم الإطلاع 2016/03/18)، ساعة 14.00

[10]مركز الإمارات للدراسات والبحوث الإستراتيجية، الطاقة المتجددة ثورة عربية متنامية، آفاق المستقبل، مجلة سياسية اقتصادية إستراتيجية، مركز الإمارات للدراسات والبحوث الإستراتيجية، العدد11 ، السنة الثانية، أوت2011، ص 36.

[11]عبد الرزاق فوزي، حسناوي بلبال، التحول الطاقوي كآلية لتحقيق الأمن الطاقوي في ظل المستجدات الدولية–عرض النموذج الألماني، ورقة بحثية مقدمة في المؤتمر الأول حول السياسات الاستخدامية للموارد الطاقوية بين متطلبات التنمية القطرية وتأمين الإحتياجات الدولية، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة سطيف1، 2015، ص 07.

[12]مرجع نفسه، ص 07.

[13] Stratégie régionale de transition énergétique, p18 ;20: disponible sur le lien:
http://www.paysdelaloire.fr/uploads/tx_oxcsnewsfiles/STRATEGIE_TRANS_ENERGIE.pdf

[14]عبد الرزاق فوزي، حسناوي بلبال، مرجع سبق ذكره، ص 08.

[15] The Energy Storage market in Germany, Trade &invest, ISSUE 2015/2016,p01.

[16] -IRENA(international Renewable Energy Agency), Renewable Energy prospects Germany, November,2015,p16

[17] Mathew .j. Morey,Laurence D .Kirsch, German experience with promotion of renewable energy, christensen Associates energy consulting, March 18,2014,p03.

[18] Hans poser and other, Development and intergration of renewable energy : lessons learned from Germany,financial advisory AG Faa ,jile2014,p13

[19] Geset Z fur den vorrang erneuerbarer energien(Erneuerbare –energien gessts z –EEG ,p03,2012, document internet disponible sur le site : www. Juris .de (consulté 21/05/2016) à18 :00

[20] Bundesministerrium fur wirtschaft und energie(BMWI),wir laben et was an der energiewende gestrichen :nachteile das erneuerbare-energien- geset Z 2014 die wichtigsten fakten zur reform de eeg, August 2014,p13

[21] Geset Z fur den vorrang erneuerbarer energien(Erneuerbare –energien gessts z –EEG ,p05,2012, document internet disponible sur le site :www. Juris .de (consulté 21/05/2016) à18 :00

[22] Budesministeruin fur wirtschaft and energien, Ausschreibungsbericht nach ss99 erneuerbare-energien- geset Z (eeg2014),energeis/wende ums chalten ouf zukunft,2014,p01

[23] Geset Z fur den Ausbau erneuerbarer energein(Erneuerbare –energien gessts z –EEG ,2014,p5-6, document internet disponible sur le site :www. Juris .de (consulté 21/05/2016) à18 :00

[24]محمد طالبي، محمد ساحل، مرجع سبق ذكره، ص208.

[25] The German academy for renewable energy and environmental technology,winter school wind energyn solor power&biogas plants,2016,p01

[26] andreas burger and other,Nachha l tige stromversor gung der zukunft, August 2012,un welf bundes ant,p06

[27] -Kurt Salamon, Transition énergétique : quels inverstissements pour quelle compétitivité ? comprendre lesstratégies en Allemagne : en epagne et au Royaume-Uni,2013,p10

[28]-http://www.kuwait.diplo.de/Vertretung/kuwait/ar/GIC__Meldungen/seite__Fragen__Energiewende.html. Consulter le: 28-08-2016

[29] Christophe Schramm, Terra Nova, Les défis de la transition énergétique allemande, Trois ans après l'Energiewende sur le point d'échouer, France Stratégie, Décembre 2014, P11.disponible sur le lien:
http://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/atoms/files/tr_energiewende_le_31-12_final.pdf.

[30] IRENA(international Renewable Energy Agency), Renewable Energy prospects Germany, November,2015,p16.

[31] Barbel kofler and other, Towards a Global energy transformation, friedrich ebert stiftung, june 2014,p 27.

[32]عبد الله خبابة وآخرون، تطوير الطاقات المتجددة بين الأهداف الطموحة وتحديات التنفيذ - دراسة حالة برنامج التحول الطاقوي لألمانيا، مجلة العلوم الاقتصادية والتسيير والعلوم التجارية، العدد10، 2013، ص ص 48–51.

[33]بن الشيخ سارة، بن عبد الرحمان ناريمان، عرض تجربة الجزائر في مجال طاقة المتجددة، ورقة بحثية مقدمة في الملتقى العلمي الدولي حول: سلوك المؤسسة الاقتصادية في ظل رهانات التنمية المستدامة والعدالة الاجتماعية، جامعة قاصدي مرباح، ورقلة، يومي 20و 21 نوفمبر2012، ص 01.

[34]جامعة الدول العربية، دليل الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة في الدول العربية، جامعة الدول العربية، القطاع الاقتصادي: إدارة الطاقة، القاهرة، 2013، ص 62، 69، وثيقة متوفرة أنترنت على الموقع www.rcree.org/sites/defaut/files/daleel_web_2pdf تاريخ التصفح 2016/03/02 ساعة 16.00.

[35]منشور وزارة الطاقة والمناجم، دليل الطاقات المتجددة، الجزائر،2007، ص 36

[36]مرجع نفسه، ص 36

[37]فروحات حدة، مرجع سبق ذكره، ص ص 151–152.

[38]جامعة الدول العربية، دليل الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة في الدول العربية، مرجع سابق.

[39]منشور وزارة الطاقة و المناجم، برنامج الطاقات المتجددة و الفعالية الطاقوية، مارس 2011، الجزائر، ص25

[40]كافي فريدة، سياسات و استراتيجيات استغلال و تطوير الطاقة المتجددة في الجزائر، دراسة مقارنة بين مشروعي ديزرتيك و صحراء صولار بريدر، مداخلة ضمن المؤتمر الأول حول السياسات الإستخدامية للموارد الطاقوية بين متطلبات التنمية القطرية و تأمين الاحتياجات الدولية، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة فرحات عباس ، سطيف، يومي 07–08افريل 2015، ص08.

[41]سليمان كعوان، أحمد جابة، تجربة الجزائر في استغلال الطقة الشمسية وطاقة الرياح، مجلة اقتصاديات شمال أفريقيا، جامعة حسيبة بن بوعلي، الشلف، العدد10، 2012، ص ص 141–142.

[42]أنظر كل من:

– جامعة الدول العربية، دليل الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة في الدول العربية، مرجع سابق.

– تقرير المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة، نبذة عن الطاقة المتجددة تونس2012 ،2013 ، ص 03، وثيقة متوفرة على الموقع على www.rcreee.org، تاريخ التصفح 2016/04/03 ساعة 17.00

[43]نفس المرجع.