تطوير الطاقات المتجددة بين الأهداف الطموحة وتحديات التنفيذ– دراسة حالة برنامج التحول الطاقوي لألمانيا

د. خبابه عبد الله جامعة المسيلة

ا. خبابه صهيب جامعة سطيف 1

ا.كعوار أحمد جامعة سطيف 1

khababa_ab@yahoo.fr.

ملخص:

بعد عقد من التحولات الكبيرة في السياسة الطاقوية الألمانية، شكلت حادثة "فوكوشيما" باليابان في 2011 حافزا للحكومة الألمانية التي قررت التخلي نهائيا عن صناعتها النووية، ومباشرة "تحول طاقوي" مبني على تطوير الطاقات المتجددة، وذلك بالحفاظ على تنافسية المؤسسات الألمانية، وضمان الإمداد بالكهرباء والوفاء بالالتزامات البيئية، واتخذت في سبيل ذلك جملة واسعة من التدابير التي تهدف إلى تفعيل هذا التحول الطاقوي في أفق 2050 وهو التاريخ الذي يجب أن تختفي عنده الطاقات الحفرية من "المزيج الطاقوي" الألماني لصالح للطاقات المتجددة، كما ينتظر من هذا البرنامج الطموح تخفيضا كبيرا لاستهلاك الطاقة وانبعاثات الغازات الدفيئة، لكنه بالمقابل يفرض مواجهة العديد من التحديات وتجاوز عقبات مختلفة.

نحاول في هذه الورقة تقديم أهداف التحول الطاقوي الألماني، وتأثيره على قطاع الطاقة الكهربائية ومعرفة أهم التحديات الواجب مواجهتها وفُرص نجاحه وكذا انعكاساته على الدول المجاورة.

الكلمات المفتاحية : الطاقات الحفرية، الطاقة النووية، التحول الطاقوي، الطاقة الكهربائية، الطاقات المتجددة.

Abstract:

After a decade of changes in German energetic policy, the Fuckuchima accident in Japan in 2011 has been a real catalyzer for federal government to abandon its nuclear industry definitely. German is initiating an “energetic transition” or (energiewende) based on renewable energies development.

This transition must be achieved without jeopardize the firms’ competitiveness but guarantee the power supply and in respect with its environmental pledges. A lot of procedures have been adopted in order to eliminate fossil energies from its “mix energetic” in profit of renewable energies in the horizon of 2050. This ambitious plan aims at reducing energy consumption and greenhouse gas emissions. In counterparty, this “energetic transition” faces several challenges and need to overlook different hindrances.

This paper tries to clarify the content and objectives of the (energiewende). It endeavors to highlight its impacts on power industry and define the main challenges and opportunities linked to the expected changes of this “energetic transition”.

Keywords:, ***fossil energies, nuclear energies, energetic transition, power energy, renewal energies***

مقدمة

أهمية الدراسة وطرح الإشكالية :

أهمية الدراسة وطرح الإشكالية :لقد غيرت حادثة المحطة النووية بفوكوشيما اليابانية في مارس 2011 المشهد السياسي الطاقوي الألماني بشكل كبير، فبعد أن قررت الحكومة الفيدرالية في خريف 2010 تمديد فترة استغلال محطاتها النووية إلى ما بعد 2030، قرر البرلمان في 26 جوان 2012 التخلي نهائيا عن المحطات النووية قبل 2022، وتعمل الحكومة الألمانية منذ 2011 على إحداث "تحول طاقوي" جذري تحت مسمى (Energiewende) بغية تحقيق العديد من الأهداف بحلول سنة 2050، وإذا كانت الطاقة النووية لا تتعدى 24% من الطاقة الكهربائية المستهلكة بألمانيا قبل هذا القرار، فإن هذه النسبة ينبغي استبدالها أو عدم استهلاكها بحلول سنة 2022، حيث يخطط هذا البلد إلى إنتاج طاقته الكهربائية قبل هذا التاريخ بالتخلي شبه التام عن المصادر التقليدية المتمثلة في الغاز والبترول

والفحم وتعويضها بالطاقات المتجددة بنسبة 80%، ومن المعروف عن هذا البلد تمتعه بأحد أقوى الاقتصاديات في العالم وإحدى أكثر الصناعات تنافسية وأعلاها من حيث القيمة المضافة . كما تعرف بالتزاماتها البيئية المعلنة ووعيها في هذا المجال الذي يظهر من خلال ترحيب السكان بهذا المشروع بالرغم مما يترتب عنه من زيادات في أسعار الكهرباء، التي تعتبر مرتفعة أصلا مقارنة بدول الجوار. من خلال هذا الواقع، يحكم بعض المتتبعين بأن ألمانيا تملك العوامل الضرورية للنجاح في تحولها الطاقوي، إلا أن العديد من الصعوبات تواجه هذا المسعى.

وعليه سنحاول من خلال هذه الورقة البحثية الإجابة على التساؤل الأتي:"ما هي الطاقات المتجددة و التحول الطاقوي الألماني و أهم التحديات التي تواجهه في المدىين االقصير والمتوسط ؟"

2-أهداف الدراسة : نسعى من خلال هذه الورقة البحثية تحقيق جملة من الأهداف :

بيان مفهوم الطاقة المتجددة .- أسباب اللجوء إلى الطاقات المتجددة.

التعرف على الرهانات الكبرى للطاقات المتجددة.

العمل على إيجاد سبل الطاقات المتجددة بما يخدم جميع الأنشطة الاقتصادية في المستقبل.

محاولة الاستفادة من التجربة الألمانية في تنمية وتحويل الطاقة المتجددة بما يتلاءم والاقتصاد الجزائري.

-حدود الدراسة : إن دراستنا للطاقة المتجددة تنحصر في مجالين : زمني ومكاني .فالجانب الزمني نحاول حصرها في الفترة 2011 وآفاقها 2030

أما الجانب المكاني : سنحاول إسقاطها على البرنامج الألماني.

4-منهجية الدراسة : إن طبيعة الدراسة تفرض علينا اتباع منهجين :

المنهج التحليلي حيث سنتطرق بالدراسة والتحليل لمفهوم الطاقة المتجددة وأهدافها.

منهج دراسة حالة : حيث نتطرق للنموذج الألماني .

5- خطة الدراسة : قسمت إلى محورين رئيسيين وخاتمة

الطاقات المتجددة : مفهومها وأهدافها.

التحول الطاقوي الألماني

خاتمة

المحور الأول : الطاقات المتجددة : مفهومها وأهدافها

1-مفهوم الطاقة المتجددة: هي الطّاقة المستمدة من الموارد الطّبيعية التي تتجدد أو الّتي لا يمكن أن تنفذ (الطّاقة المستدامة). ومصادر الطّاقة المتجددة، تختلف جوهرياً عن الوقود الأحفوري من بترول وفحم والغاز الطبيعي، أو الوقود النووي الّذي يستخدم في المفاعلات النووية .ولا تنشأ عن الطّاقة المتجددة عادةً مخلّفات كثنائي أكسيد الكربون (Co2)أوغازات ضارة أو تعمل على زيادة الاحتباس الحراري كما يحدث عند احتراق الوقود الأحفوري أو المخلفات الذرية الضّارة النّاتجة من مفاعلات القوي النوويّة.

وتنتج الطّاقة المتجددة من الرياح والمياه والشمس ,كما يمكن إنتاجها من حركة الأمواج والمد والجزر أو من طاقة حرارية أرضية وكذلك من المحاصيل الزراعية والأشجار المنتجة للزيوت. إلا أن تلك الأخيرة لها مخلفات تعمل على زيادة الاحتباس الحراري. حالياً أكثر إنتاج للطّاقة المتجددة يـُنتج في محطات القوى الكهرمائية بواسطة السّدود العظيمة أينما وجدت الأماكن المناسبة لبنائها على الأنهار ومساقط المياه ، وتستخدم الطّرق التي تعتمد على الرياح والطّاقة الشمسيّة طرق على نطاق واسع في البلدان المتقدّمة وبعض البلدان النّامية ؛ لكن وسائل إنتاج الكهرباء باستخدام مصادر الطّاقة المتجددة أصبح مألوفاً في الآونة الأخيرة، وهناك بلدان عديدة وضعت خططاً لزيادة نسبة إنتاجها للطّاقة المتجددة بحيث تغطي احتياجاتها من الطّاقة بنسبة 20% من استهلاكها عام 2020. وفي مؤتمر كيوتو باليابان اتّفق معظم رؤساء الدّول على تخفيض إنتاج ثنائي أكسيد الكربون في الأعوام القادمة وذلك لتجنب التّهديدات

الرئيسيّة لتغيّر المناخ بسبب التلوث واستنفاد الوقود .الأحفوري، بالإضافة للمخاطر الاجتماعية والسّياسية للوقود الأحفوري.

يزداد مؤخراً ما يعرف باسم تجارة الطّاقة المتجددة الّتي هي نوع من الأعمال التي تتدخّل في تحويل الطّاقات المتجددة إلى مصادر للدخل والتّرويج لها، الّتي على الرغم من وجود الكثير من العوائق غير اللاتقنية الّتي تمنع انتشار الطّاقات المتجددة بشكل واسع مثل كلفة الاستثمارات العالية البدائية وغيرها إلا أن ما يقارب 65 دولة تخطّط للاستثمار في الطّاقات المتجددة، وعملت على وضع السّياسات اللّازمة لتطوير وتشجيع الاستثمار في الطّاقات المتجددة(1).

أهداف الطاقة المتجددة:

في ظل الارتفاع المتزايد في أسعار النفط، لم يعد أمام الدول من خيار سوى البحث عن مصادر أخرى جديدة للطاقة، نظيفة ورخيصة، وبخاصة مع استمرار المخاوف من ظاهرة الاحتباس الحراري والتغيرات المناخية.

وهناك حالياً توجهات عالمية متزايدة وبخاصة في أوروبا وأمريكا للاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة التي تبشر بآفاق اقتصادية واعدة في السنوات القليلة المقبلة.

وتمتاز مصادر الطاقة المتجددة أو البديلة Renewable Energy بكونها مصادر طبيعية دائمة وغير ناضبة ومتوفرة في الطبيعة ومتجددة باستمرار ونظيفة، ومن أهم هذه المصادر الطاقة الشمسية والرياح والطاقة النووية والطاقة الحيوية.

في تقرير صدر أخيراً عن برنامج البيئة التابع للأمم المتحدة، جاء فيه أن تزايد الاستثمارات في مجال الطاقة المتجددة حول العالم، سيساهم في إمداد العالم بربع ما يحتاجه من الطاقة النظيفة بحلول العام 2030، فقد أشار التقرير الى انه في قطاع طاقة الرياح والوقود الحيوي والطاقة الشمسية تم استثمار أكثر من 35 مليار دولار في عام 2006 أي أكثر بنسبة 43 في المائة عن عام 2005، حيث جذبت طاقة الرياح أغلب الاستثمارات بنسبة 40 في المائة، يليها الوقود الحيوي بنسبة 26 في المائة، ثم الطاقة الشمسية بنسبة 16 في المائة.

لقد أصبح هناك ضرورة وحاجة حقيقية للتوجه نحو تطوير واستغلال مصادر الطاقة المتجددة المتوفرة في عالمنا العربي، وتشجيع وتسهيل الاستثمارات في هذا المجال النشط والواعد وبخاصة في قطاعي الطاقة الشمسية والرياح حيث يعدان من أسرع مصادر الطاقة نمواً وجذباً للاستثمارات في الوقت الحالي، مع الاهتمام بدراسة التحديات الجغرافية والمناخية التي من الممكن أن تواجه استخدام مصادر الطاقة المتجددة، والاستفادة من تجارب الدول المتقدمة في هذا المجال، وتوفير الموارد المالية اللازمة لإجراء البحوث والدراسات العلمية الدقيقة في مجال الطاقة المتجددة، وهناك ضرورة لدراسة اتجاهات ومدى تقبل المسؤولين وأفراد المجتمع لاستخدام مصادر الطاقة المتجددة، وبخاصة مع الارتفاع المتزايد لأسعار النفط والمخاوف التي تجتاح العالم من احتمالات نضوبه(2).

أ- طاقة المياه:

تأتي الطاقة المائية من طاقة تدفق المياه أو سقوطها في حالة الشلالات (مساقط أو من تلاطم الأمواج في البحار، حيث تنشأ الأمواج نتيجة لحركة الرياح وفعلها على مياه البحار والمحيطات والبحيرات، ومن حركة الأمواج هذه تنشأ طاقة يمكن استغلالها، وتحويلها إلى طاقة كهربائية، حيث تنتج الأمواج في الأحوال العادية طاقة تقدر ما بين 10 إلى 100 كيلو وات لكل متر من الشاطئ في المناطق متوسطة البعد عن خط الاستواء.

كذلك يمكن الاستفادة من الطاقة المتولدة من حركات المد والجزر في المياه، وأخيراً يمكن أيضاً الاستفادة من الفارق في درجات الحرارة بين الطبقتين العليا والسفلى من المياه التي يمكن أن يصل إلى فرق 10 درجات مئوية.

ب- طاقة الكتلة الحيوية

تستمد من المواد العضوية كإحراق النباتات وعظام ومخلفات الحيوانات والنفايات والمخلفات الزراعية .والنباتات المستخدمة في إنتاج طاقة الكتلة الحيوية يمكن أن تكون أشجاراً سريعة النمو، أو حبوباً، أو زيوتاً نباتية، أو مخلفات زراعية، وهناك أساليب مختلفة لمعالجة

أنواع الوقود الحيوي، منها:

الحرق المباشر

ويستعمل للطهي والتدفئة وإنتاج البخار غير أن هذه العملية لها مردود حراري ضئيل.

الحرق غير المباشر: انتاج الفحم (بدون أوكسجين).

طرق التخمير: لإنتاج غاز الميثان الذي يستخدم في الأعمال المنزلية كالتدفئة والطهي والإنارة.

الحل الحراري.

التقطير.

ويعطي كل أسلوب من الأساليب السابقة منتوجاته الخاصة به مثل غاز الميثان والكحول والبخار والأسمدة الكيماوية، ويعد غاز الإيثانول واحداً من أفضل أنواع الوقود المستخلصة من الكتلة الحيوية وهو يستخرج بشكل رئيسي من محاصيل الذرة وقصب السكر.

ج– الطاقة الجوفية:

وهي طاقة الحرارة الأرضية، حيث يُستفاد من ارتفاع درجة الحرارة في جوف الأرض باستخراج هذه الطاقة وتحويلها إلى أشكال أخرى، وفي بعض مناطق الصدوع والتشققات الأرضية تتسرب المياه الجوفية عبر الصدوع والشقوق إلى أعماق كبيرة بحيث تلامس مناطق شديدة السخونة فتسخن وتصعد إلى أعلى فوارة ساخنة، وبعض هذه الينابيع يثور ويهمد عدة مرات في الساعة وبعضها يتدفق باستمرار وبشكل انسيابي حاملاً معه المعادن المذابة من طبقات الصخور العميقة، ويظهر بذلك ما يطلق عليه الينابيع الحارة، ويقصد الناس هذا النوع من الينابيع للاستشفاء، بالإضافة إلى أن هناك مشاريع تقوم على استغلال حرارة المياه المنطلقة من الأرض في توليد الكهرباء.

د– طاقة الرياح:

وهي الطاقة المتولدة من تحريك ألواح كبيرة مثبتة بأماكن مرتفعة بفعل الهواء، ويتم إنتاج الطاقة الكهربائية من الرياح بواسطة محركات (أو توربينات) ذات ثلاثة أذرع دوَّارة تحمل على عمود تعمل على تحويل الطاقة الحركية للرياح إلى طاقة كهربية، فعندما تمر الرياح على الأذرع تخلق دفعة هواء ديناميكية تتسبب في دورانها، وهذا الدوران يشغل التوربينات فتنتج طاقة كهربية.

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.

والجدير بالذكر أن طاقة الرياح تستخدم كذلك في تسيير المراكب والسفن الشراعية.

هـــ – الطاقة الشمسية:

تعد الشمس من أكبر مصادر الضوء والحرارة الموجودة على وجه الأرض، وتتوزع هذه الطاقة– المتولدة من تفاعلات الاندماج النووي داخل الشمس– على أجزاء الأرض حسب قربها من خط الاستواء، وهذا الخط هو المنطقة التي تحظى بأكبر نصيب من تلك الطاقة، والطاقة الحرارية المتولدة عن أشعة الشمس يُستفاد منها عبر يتم تحويلها إلى (طاقة كهربائية) بواسطة (الخلايا الشمسية). وهناك طريقتان لتجميع الطاقة الشمسية، الأولى: بأن يتم تركيز أشعة الشمس على مجمع بواسطة مرايا محدبة الشكل، ويتكون المجمع عادة من عدد من الأنابيب بها ماء أو هواء، تسخن حرارة الشمس الهواء أو تحول الماء إلى بخار. أما الطريقة الثانية، ففيها يمتص المجمع ذو اللوح المستوى حرارة الشمس، وتستخدم الحرارة لتنتج هواء ساخن أو بخار.

وأخيراً فهناك اتجاه في شتى دول العالم المتقدمة والنامية يهدف لتطوير سياسات الاستفادة من صور الطاقة المتجددة واستثمارها، وذلك كسبيل للحفاظ على البيئة من ناحية، ومن ناحية أخرى إيجاد مصادر وأشكال أخرى من الطاقة تكون لها إمكانية الاستمرار والتجدد، والتوفر بتكاليف أقل، في مواجهة النمو الاقتصادي السريع والمتزايد، وهو الأمر الذي من شأنه أن يحسّن نوعية حياة الفقراء بينما يحسّن

أيضا البيئة العالمية والمحلية(3.)

المحور الثاني: التحول الطاقوي الألماني

1. تقديم التحول الطاقوي الألماني:

في دراسة لها حول هذا الموضوع، علق مكتب الدراسات الاستشارية (BCG) بما يلي: "يشهد النموذج الطاقوي الألماني تحولا جذريا قد يؤدي إلى إيجاد صناعة مغايرة تماما لما نعرفه حاليا"4، ونقدم فيما يلي بعض الجوانب العامة لهذا المشروع.

أ. جذور التحول الطاقوي ومحتواه:

تعتبر ألمانيا رائدة في تطوير الطاقات المتجددة مقارنة ببقية الدول الأوروبية، فقد اتفقت الحكومة الفدرالية مع أهم المؤسسات في سنة 2000 حول "التوافق النووي" الذي تمت مناقشته من خلال تبني قانون يمدد نشاط 17 مفاعلا نوويا في 2010، غير أن هذا الأخير لم يعمر سوى فترة قصيرة، وأعادت كارثة فوكوشيما توجيه ألمانيا في اتجاه الطاقات المتجددة1. من جانب آخر، ظهرت الأهداف السياسية المتعلقة بحماية المناخ في "التصور الطاقوي" لسنة 2010 كامتداد للأهداف المشتركة لـــ"أوروبا 2020" و"البرنامج الألماني الشامل للطاقة والمناخ" (IEKP)لسنة 2007، وفي سبتمبر 2010 تبنت الحكومة الألمانية "التصور الطاقوي" (Energiekonzept) الذي يمثل برنامج عمل طاقوي على المدى البعيد يتكون من أكثر من 140 إجراء، ويتضمن العديد من الأهداف الطموحة مستقبلا، ومن بينها تخفيض استهلاك الطاقة بـــ50%، تخفيض الانبعاثات من CO2 بـــ80-95% وزيادة إنتاج الطاقات المتجددة إلى 80%(أنظر الجدول01).

ويرمي التحول الطاقوي المعلن من طرف الحكومة الفيدرالية أبعد من التخلي عن الطاقة النووية، إلى التركيز على أهداف مناخية بالأساس تتمثل في تخفيض من انبعاثات الغازات الدفيئة، وكذلك تعظيم حصة الطاقات المتجددة من الطاقة الأولية المستهلكة والاقتصاد في استهلاك الطاقة، كما حدد القطاع الكهربائي بدوره أهدافا من حيث حصص الطاقات المتجددة، والتجهيزات والطرق المستعملة وتخفيض الاستهلاك، مما يجعله ينطوي على تغييرات هيكلية في الميدان الطاقوي تمس كل الأطراف من المؤسسات الاقتصادية إلى الجمعيات والأفراد، قد تخل بتوازن العرض والطلب للنظام الطاقوي الأوروبي وتهدد العديد من المؤسسات. حيث تحدثت المستشارة الفيدرالية "أنجيلا ميركل" عن العمل الجبار الضروري لذلك، بينما وقفت القليل من الأصوات المعارضة ضد هذا القرار السياسي. أما من الجانب الصناعي، فقد أكد أهم ممثلو الجمعيات الصناعية دعمهم للحكومة، حيث وصف الرئيس المدير العام لـــ(RWE) مشروع التحول الطاقوي بالتطور المهم للغاية.

ب. الاقتناع بالتحول الطاقوي والتخلي عن الطاقة النووية:

بالرغم من تجربتها الرائدة في ميدان التكنولوجيا النووية، تعتبر ألمانيا من أكثر البلدان تحفظا على هذه الصناعة، حيث ساعد كل من حجم القطاع الكربوني، التهديد النووي السوفياتي وتأثير المفكرين بعد الحرب، على ميلاد حركة إيكولوجية قوية بألمانيا مناوئة للصناعة النووية، وبلغت هذه المعارضة ذروتها سنة 2001، مع تبني القانون الأول للتخلي عن الصناعة النووية الذي حدد سنة 2021 لغلق آخر المحطات النووية بألمانيا، وقد بين استطلاع للرأي العام أجري في سنة 2011 عن رسوخ هذه المعارضة، حيث عبر 55%من الألمان عن معارضتهم لاستعمال الطاقة النووية مقابل 17% أقروا موافقتهم على ذلك. وفي أعقاب غلق المحطات النووية الثمانية، توسع إنتاج الطاقات المتجددة، وبلغ الطاقة الكهربائية الألمانية من الطاقات المتجددة في 2012 حوالي 23%، ومن المتوقع أن تصل هذه النسبة إلى بين 35 و40% في سنة 2020 بينما يبقى الهدف هو بلوغ 80% في سنة 2050 ولذلك فإن قرار غلق كل المحطات النووية في أفق 2022 يكون قد سرع عملية التنمية، ومع ذلك ترى السلطات الألمانية في تطوير الغاز الصخري في الو.م.أ اتجاها مقلقا، لأن ذلك سيؤدي إلى انخفاض سعر الفحم في أوروبا مما يدفع الدول التحول تدريجيا من الغاز نحو الفحم وذلك لا يخدم الأهداف

المناخية، وتوضح الأرقام الألمانية بأن النمو الاقتصادي للدولة لا يتوقف على زيادة الاستهلاك من الطاقة الكهربائية، حيث حقق الاقتصاد الألماني خلال سنة 2012 نموا بنسبة 0.8%بينما تراجع الاستهلاك الصافي للطاقة الكهربائية بـــ2%. (5)

ج. "المزيج الطاقوي" الألماني والتركيبة الانتقالية:

تركيبة المزيج الطاقوي الألماني، تمثل الطاقة النووية 11% من الاستهلاك الكلي والباقي تؤمنه الطاقات الحفرية (33% من البترول، 23% من الفحم و22% من الغاز) والطاقات المتجددة، وتستهلك ألمانيا 50% من الطاقات المتجددة أكثر من جارتها فرنسا. ويتشكل "المزيج الطاقوي" الألماني أساسا من الطاقات الحفرية، حيث يحتل كل من الفحم والغاز مكانة معتبرة ويشكلان مصدرا لكميات كبيرة من الغازات الدفيئة، وفي سنة 2010 (آخر سنة قبل بداية التحول) شهدت نسبة الفحم انخفاضا تدريجيا لكنها مازالت الأكبر بـــــــ ـــ42%، أما الطاقة النووية التي تعد ثاني مصدرا للطاقة فبلغت حصتها في نفس السنة حوالي 23% من الإنتاج باستغلال لـــ14% فقط من القدرة الإنتاجية، ويوزع الاستهلاك النهائي للطاقة بالتساوي على كل من الأنشطة الصناعة والنقل والقطاع السكني. من جهة أخرى، يشكك العديد في قدرة الطاقات المتجددة على تعويض الطاقة النووية المستغنى عنها، لاسيما بتعذر الاعتماد على الكميات المحدودة للتيار المستورد وتوقع عجز طاقوي للدول المجاورة (سويسرا وبلجيكا)، ولذلك فإن الرهان على خفض استهلاك الطاقة بـــ10% قبل سنة 2020 يتضمن مخاطرة كبيرة ويتطلب مجهودات جبارة لتحقيقه، كما يستلزم تغيير نمط الحياة بشكل جذري، وذلك بالرغم من الجهود التي بذلت لتأهيل التجهيزات القديمة ذات الاستهلاك الكبير للطاقة. من جانب آخر، طالب (FDP) بضرورة مراعاة المردودية الاقتصادية لمختلف المشاريع، والتنسيق الأمثل بين تطوير الطاقات المتجددة والشبكات الكهربائية والتنظيم العام لسوق الطاقة الكهربائية من خلال النصوص القانونية.

د. آليات دعم الطاقات المتجددة:

يشكل تطوير الطاقات المتجددة الغاية الجوهرية لهذا التحول الطاقوي، حيث ترتكز جل الاهتمامات على تخفيض الانبعاثات من الغازات الدفيئة كمحرك للسياسة المناخية، مع أن الأوجه المباشرة للحد من هذه الغازات تعالج أساسا من خلال النظام المحلي لتبادل حصص الانبعاث ولا يتعلق إذن بالقوانين الوطنية، إلا أن العمل على هذه التخفيضات فقد جزء من تأثيره بفعل انخفاض أسعار تقليل الانبعاثات، كما أن الأصوات التي كانت تنتقد الاستراتيجية المزدوجة للتقليل من الانبعاثات عن طريق هذا النظام ودعم الطاقات المتجددة بحجة عدم فعاليتها اقتصاديا تراجعت مؤخرا، كما تخلى "مجلس الخبراء للتنمية الاقتصادية" عن انتقاد القانون المتعلق بالطاقات المتجددة (EEG) وأوصى بتغيير النظام الحالي للأسعار الكهربائية وفقا للتكنولوجيا ضمن "نموذج مستقل للحصص"، حيث يلتزم كل منتِج للطاقة باحترام حصة من الطاقات المتجددة، دون أن يكون ملزما بإنتاجها ذاتيا ويمكنه الوفاء بها من خلال شراءها من الغير، بالمقابل في نموذج أسعار الإمداد (التزويد) يضمن منتج الطاقات المتجددة سعرا ثابتا على مدى فترة طويلة محددة سلفا، يتم تمويله من خلال الاقتطاع على سعر الكهرباء، وقد لاقى هذا الاقتراح معارضة واسعة من مؤيدي قانون الطاقات المتجددة، مثل المؤسسات الصغيرة لإنتاج الطاقة وجمعيات حماية البيئة، بالتأكيد على النجاحات الكبيرة المحققة خلال السنوات الأخيرة في تطوير الطاقات المتجددة، حيث تضاعفت مساهمتهم في إنتاج الطاقة الكهربائية بأكثر من ستة أضعاف منذ اعتماد قانون الطاقات المتجددة في سنة 2011 وانتقلت من 3% إلى 20% في سنة 2012.(6)

2.تحديات التحول الطاقوي:

يشكل التحول الطاقوي بالنسبة لألمانيا أحد أهم المواضيع الاقتصادية والبيئية والسياسية في ألمانيا، وتحديا استراتيجيا يقارنه البعض بتوحيد الألمانيتينii، من خلال أهدافه المترابطة والتي تفرض العديد من التحديات، وأهمها:

تطوير شبكة التوزيع وتقبل السكان:

خلافا للطاقة النووية المنتجة مركزيا، يمكن إنتاج الطاقة المتجددة 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 مدا خيلهم ومضاعفتها. هذه الحالة من الاستقرار، تجعل السكان يثقون بمقدرتهم على تحقيق استقلاليتهم الطاقوية، لكن هذه الطاقات وعلى رأسها طاقة الرياح أو الألواح الشمسية تفرض تكثيفا للشبكة الكهربائية وتسييرا فيدراليا ويشكل التعاون الوطني والجهوي شرطا أساسيا لتنسيق التنفيذ(7)، ومع إنتاج الطاقة بالسواحل الشمالية واستهلاكها بالمراكز الصناعية بالجنوب، ينبغي على ألمانيا وفقا لتقديرات الوكالة الألمانية للطاقة (Dena)توفير حوالي 3600 كم من الخطوط الجديدة لنقل الكهرباء ذات التوتر العالي وتحديث 4آلاف كم من الخطوط الموجودة بتكلفة تقدر بـــ20 مليار أورو، يضاف إليها 12 مليار أورو لربط طاقة الرياح البحرية.من جانب آخر، يمثل إنشاء تجهيزات التخزين واستغلالها إحدى الخيارات التقنية لزيادة مرونة المنظومة الكهربائية وتعزيز الثقة بالشبكة، التي تتعرض أحيانا إلى الخطر بفعل مضاعفة تجهيزات الطاقة الشمسية، حيث يبلغ الإمداد أقصى طاقات الاستيعاب للشبكة (بفعل زيادة الأشعة الشمسية المستقبلة)، وبالتالي فإن أحد تحديات التحول الطاقوي يتمثل في توسيع هذه الشبكة وتعظيم قدرات التخزين، ولكن توسيع هذه الشبكة يتم ببطء كبير، حيث تم حتى أوت 2012 إنشاء 214 كم فقط من أصل 1800 كم في قانون التطوير.

مما سبق يشكل موقف السكان إشكالية حقيقية، حيث يرفض السكان المحليين مد هذه الخطوط قرب المباني السكنية مما يجعل إقناع السكان بهذه المشاريع الأهداف المعلنة للتصور الطاقوي. ويقدم سكان "تورينغ" مثالا عن ذلك، حيث يظن هؤلاء بأن مد الخطوط من الشمال المنتج إلى المنطقة البافارية المستهلكة سيكون على أرضهم دون استفادتهم منها، علاوة عن رفضهم لمحطات الفحم أصلا كمصدر للطاقة (يفضل 15% من الألمان فقط إنشاء محطات الفحم)(8). واستجابة لذلك عمدت الحكومة إلى تسهيل الإجراءات واختصارها، وتبنت القانون المسمى (NABEG) من أجل تسهيل إنشاء هذه الخطوط على كامل التراب الألماني، وبشكل مستقل على حدود الولايات. بالمقابل، تقف المشاكل المالية والتقنية عائقا أمام تطوير الشبكة في أعالي البحار، حيث تنوي الحكومة الفيدرالية من خلال المزيد من الحوافز بلوغ 25 جيغاواط من طاقة الرياح المنتجة خارج الحدود على مدى 20 سنة في كل من بحر الشمال والبلطيق، ولكن صعوبات ربط التجهيزات بشبكة التوزيع الكهربائي تهدد هذا المشروع بالفشل، حيث طرحت العديد من الشكاوى لدى الوكالة الفدرالية للشبكات بسبب تجاوز الآجال المحددة لربط حظائر الطواحين الهوائية الموجودة خارج الحدود، و لم يمكن الحفاظ على توسع هذه الشبكة إلا بقرار سياسي ينص على أن مسؤولية الربح الضائع لأصحاب هذه الحظائر بفعل التأخر ستحمل كلية على عاتق المستهلك مما أثار احتجاج وزارة حماية المستهلك.

ب.الارتفاع السريع للتكاليف:

أعلن مسيرو شبكة التوزيع الكهربائي عن قيمة 16 مليار أورو لدعم الطاقات المتجددة سنة2011، 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 إنهاء الدعم عند بلوغ القدرة الكلية 52 جيغاواط ،وليست التكلفة المباشرة لتدابير الدعم هي العائق الوحيد أمام تحقيق أهداف الحكومة الفيدرالية بشأن الطاقات المتجددة، وإنما كذلك المسائل المتعلقة بسلامة التموين، استقرار المنظومة وتطوير الشبكة، التي تأخذ أهمية أكبر كلما تضاعف تركيب الطواحين الهوائية والألواح الشمسية، التي تمثل المصدر الأكبر لمضاعفة حجم الطاقات المتجددة.

ج. ضمان مرونة الإمداد:

في سبتمبر 2012 هدد وزير الاقتصاد الألماني بإجبار المؤسسات المنتجة للطاقة بقوة القانون على إبقاء محطاتها 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 الإمداديه المتوقعة خطر ندرة الطاقة الكهربائية في ألمانيا مستقبلا. ويتفق العديد من الاقتصاديين على أن تحرير السوق الطاقوي لا يقدم الحوافز الكافية للاستثمار في قدرات الإنتاج ،وبالتالي فإن التدخل في هذا السوق يعتبر ضروريا لضمان سلامة الإمداد، حيث يتم التأكيد غالبا على اختلاف إمداد الكهرباء التقليدي عن بقية المنتجات من حيث "تعذر أو صعوبة التخزين"، وهو ما يفرض ضرورة التوازن الدائم بين العرض والطلب. لأن غالبية المستهلكين لا يمكنهم تحمل أسعار متغيرة على المدى القصير تبعا للعرض (عادة ما تدفع الأسر والقطاعات الحرفية، التجارة والخدمات تعريفة موحدة)، وبالتالي ينبغي للإمداد الكهربائي أن يتوافق تماما مع الطلب.

يمنع هذا النقص في مرونة الطلب على المدى القصير نجاح أي آلية تسعيرية، وبالتالي يتعذر تعويض تكاليف الاستثمار بالمحطات الكهربائية، ولذلك يجب إيجاد تحفيزات إضافية للاستثمار وتفادي الأعطال المكلفة مستقبلا والتفكير في خلق آليات للقدرة الإنتاجية في العديد من أسواق الطاقة الكهربائية في شكل تعويض خاص، تدفعه هيئة مركزية لضمان توفر القدرات الإنتاجية، وهو ما تم اقتراحه مؤخرا في ألمانيا لإيجاد سوق شامل للقدرات الإنتاجية تتم فيه مكافأة هذه الأخيرة وفق نظام للبيع بالمزاد، أو إيجاد مخزون استراتيجي للمحطات الكهربائية يمكن تداوله في بورصة الطاقة الكهربائية من طرف متعاملي الشبكة أو من طرف سلطة الضبط في حالة تجاوز السقف المحدد لسعر الطاقة الكهربائية والذي يعاود بالتالي الانخفاض، وتلقى هذه الآليات اعتراضات سياسية بسبب الرسوم الضريبية الملحقة بها.

د. تراجع الطاقات المتجددة:

سمحت سياسة الطاقات المتجددة المحددة في القانون الأول للطاقات المتجددة منذ بداية تطبيقه في أفريل 2000، بمضاعفة إنتاجها لتمثل 20% من الإنتاج الكهربائي الكلي في2011. لكن نمو طاقة الرياح تباطأ خلال السنوات الأخيرة الماضية، على عكس الطاقة الشمسية التي عرفت تطورا كبيرا في 2011 (7,5 جيغاواط)، وبالرغم من عدم استفادتها من قوة رياح مناسبة، كانت ألمانيا من الدول السباقة لتطوير هذه الطاقة على اليابسة التي تتميز بصعوبة كبيرة تتعلق بامتصاص هذه الطاقة المتقطعة على مستوى النظام الكهربائي، وبفعل سياسة تسعير عالية جدا (حوالي 450 أورو/ميغاواط سا حتى 2009)، عرفت الطاقة الشمسية الألمانية انتشارا كبيرا في السنوات الأخيرة. من جانب آخر، 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 مارس 2012، لكن الاستحواذ على السوق من طرف المؤسسات الصينية أضر كثيرا بالصناعة الوطنية وأفرز منذ 2011 حالات إفلاس للعديد من المؤسسات الكبيرة في القطاع مثل Solarhybrid، Solon، SolarMillennium، Sovello والمؤسسة الرائدة Q-cells. من جهة أخرى تراهن ألمانيا على "الغاز الحيوي" من أجل إنتاج الطاقة الكهربائية بالتوليد المزدوج (cogénération). لكن هذه التقنية قد تعاني تراجع الإعانات مستقبلا بسبب النزاعات المتعلقة باستعمال الأراضي المخصصة كذلك لإنتاج الوقود الحيوي والزراعات الغذائية، حيث لجأت ألمانيا لاستيراد الحبوب في 2011 لأول مرة منذ 25 سنة.

هـــ. عوائق تطوير وتخزين الطاقات المتجددة:

تمثل الطاقات المتجددة 25% من 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 البحرية لبلوغ هدف 407 ألف منصب عمل في أفق 2020. يتمثل 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.

و. التخلص من النفايات النووية:

لم تحسم ألمانيا بشكل نهائي في مستقبل نفاياتها النووية، بعد أن قررت التخلي عن الطاقة النووية لصالح الطاقات المتجددة، وبالمقابل لم يسفر البحث عن مكان آمن للتخلص من النفايات النووية في ألمانيا عن أي نتيجة، وأعلن وزير البيئة في أواخر 2012، عن إيقاف الاستكشافات الجارية بولاية ساكسونيا السفلى التي كانت مرشحة لبناء مكبات للنفايات النووية. وفي خضم النقاش الدائر حالياً 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، وذلك استنادا على توصيات صدرت عن الاتحاد الأوروبي سنة 2011 يجب إدراجها في القوانين الوطنية الألمانية قبل نهاية أوت 2013، حيث تجيز لألمانيا التخلص من نفاياتها النووية في الخارج إذا كانت هناك اتفاقية بينها وبين دولة أخرى (إلى روسيا مثلا)، وإذا توفرت بعض الشروط، من بينها ضرورة أن تكون المنشآت التي تستقبل النفايات الألمانية تعمل قبل البدء في تصدير النفايات، وبعد الانتقاد الكبير من جمعيات حماية البيئة لمشروع القانون، نفت الحكومة الألمانية أن تكون تخطيطها لتصدير نفاياتها النووية إلى الخارج(9).

3. التكاليف الاقتصادية للتحول الطاقوي:

تصنع تكلفة التحول الطاقوي جدلا في ألمانيا، وتوقع وزير البيئة "بيتر آلتماير" أن يكلف التخلي عن النووي ألف مليار أورو خلال العشرين سنة المقبلة.

تكاليف التحول الطاقوي:

بلغ مجموع الإعانات الموجهة للطاقة الشمسية التي تمثل 3.5% من الإنتاج الكلي للطاقة الكهربائية 110 مليار أورو، و20 مليار بالنسبة لطاقة الرياح سنة 2011، وفي نفس السنة قدر بنك الدولة (KfW) الممول لمشاريع طاقة الرياح البحرية قيمة الاستثمارات المتوقعة حتى سنة 2020 بين 350 و415 مليار أورو، والتي تتمثل أساسا في مضاعفة القدرات الإنتاجية، مد خطوط النقل، الاستيرادات المحتملة للكهرباء واستثمارات الفعالية الطاقوية. من جهة أخرى، قدرت إحدى الدراسات المتعلقة بمتعاملي الشبكة سنة 2012 بأن فاتورة التخلي الكلي عن النووي قبل سنة 2022 ستكون بين 200 و400 مليار أورو، بينما قدمت دراسة من جامعة شتوتغارت أرقاما تتجاوز الـــ2000 مليار أورو وهو مبلغ يضاهي ما أنفق لتوحيد ألمانيا.

وتتجه الحكومة الألمانية إلى تحميل تكلفة التحول الطاقوي على الأسر، وحماية القدرات التنافسية لمؤسساتها من خلال اعتماد استثناءات ضريبية لصالح أكبر المؤسسات المستهلكة للطاقة، كما اقترح الوزير مخططا يهدف إلى اقتصاد 300 مليون أورو من خلال مراجعة المساعدات الموجهة للطاقات المتجددة وتخفيضها، لكن هذا الخيار لا يلقى قبولا مطلقا، حيث تشكك محكمة "ديوسلدورف" (Düsseldorf) في شرعية المساعدات الألمانية الممنوحة لمؤسساتها الأكثر استهلاكا للطاقة الكهربائية (805 مليون أورو لسنة 2013)، وعدم مطابقتها للقانون الأوروبي، وذلك استجابة لاحتجاجات جمعيات المستهلكين(10).

ب.التحول الطاقوي والصناعة الألمانية:

في ألمانيا تعفى المصانع المستهلكة للطاقة بكثافة من ضريبة دعم إنتاج الطاقة المتجددة وفي ذلك تهديد للإنتاج الصناعي، وذكرت دراسة لمعهد الأبحاث الاقتصادية (IW) بأن التحول الطاقوي يهدد العديد من المؤسسات ويمكن أن يضر بألمانيا كاقتصاد صناعي، واستطلعت الدراسة رأي 1500 مؤسسة من مختلف القطاعات وخاصة أكثرها استهلاكا للطاقة (تستهلك هذه الصناعات سنويا نصف كمية

الكهرباء الموجهة لقطاع الصناعة كله، وتبلغ حصتها من القيمة الإجمالية المضافة 16%من الأداء الاقتصادي في ألمانيا) كقطاع الكيماويات، والورق، والزجاج والسيراميك والمعادن، وقال مدير هذا المعهد "سجلنا منذ بداية الألفية صافي استثمار سلبي في الصناعات كثيفة الاستهلاك للطاقة أقل من أن يتناسب مع فقدان القيمة الذي ينشأ عادة في عملية الإنتاج وفي ذلك خسارة لألمانيا كمنطقة صناعية".

ارتفاع سعر الطاقة المتجددة: منذ أكثر من عشر سنوات تدعم ألمانيا من خلال ضريبة عملية التحول الطاقوي، وتضمن الدولة لمنتجي الكهرباء المتجددة سعرا ثابتا لضمان ربحية استثماراتهم، لأن سعر هذه الطاقة أعلى من سعر السوق مما يفرض إعاناتهم من خلال رسوم إضافية. وعلاوة على ذلك، هناك الكثير من الاستياء في ألمانيا؛ لتزايد المعروض من إنتاج الكهرباء المتجددة الذي يؤدي إلى ارتفاع مطرد لقيمة هذه الضريبة، وصل في سنة 2012 إلى النصف، وبينما تعفى مؤسسات الصناعات كثيفة الاستهلاك للطاقة من هذه الضريبة، يشتكي المستهلكون من ارتفاع الأسعار، مما جعل الحكومة تفكر في فرض ضريبة بسيطة على هذه المؤسسات، وهو ما تحذر منه الدراسة السابقة. وطبقا لحسابات المسؤول عن الطاقة والموارد في معهد الاقتصاد الألماني للبيئة، فإن أسعار الكهرباء في ألمانيا مرتفعة عن الدول الأخرى حتى بدون الضريبة، فلو دفعت المؤسسات في ألمانيا 6 سنتات لكل كيلووات/سا، فإن نظيراتها في أميركا الشمالية تدفع 3 أو 4 سنتات فقط، وهي "مسألة يمكن تحملها، لكن لو أضيف عليها سنتان اثنان، فسيعني ذلك تهديدا لوجود بعض المؤسسات".

قوة الارتباط بين المنتجين والموردين: يعتقد مدير "معهد أبحاث الاقتصاد" بأن حجم خسائر الاقتصاد الألماني في حالة هجرة بعض تلك المؤسسات، لا يمكن تحديده اعتمادا على تلك الأرقام وحدها، ويقول إن أكثر من 80% من مؤسسات الصناعات التجهيزية يتعاملون مع موردين من قطاع الصناعات ذات الاستهلاك الواسع للطاقة، ويحذر من التشابك الوثيق بين المؤسسات الصناعية والمؤسسات الموردة في ألمانيا، والتعاون فيما بينها لتطوير الإنتاج، وبالتالي فإن هجرتها تعني خسارة مضاعفة. بالمقابل ترى حوالي 10%من المؤسسات في الدراسة المذكورة في التحول الطاقوي فرصا كبيرة، وأغلب تلك المؤسسات هي من منتجي التقنيات المستخدمة في إنتاج الطاقة المتجددة، أو السلع الموفرة لاستهلاك الكهرباء.

تخوف مؤسسات قطاع الكهرباء النووية: إذا كانت المبالغ العالية لا تشكل عائقا أمام الإمكانيات المالية الألمانية الكبيرة، فإن مؤسساتها الناجحة في هذا القطاع (E.ON، RWE، EnBW، Vattenfall)، قد بدأت نتائجها تتراجع، حيث أعلنت E.ON في سنة 2011 عن خسارة صافية بـــ2,2 مليار أورو بعد تحقيق فائدة صافية بـــ5.8 مليار أورو في السنة السابقة، وانتقلت EnBWمن فائدة بـــ1.2 مليار أورو في 2010 إلى خسارة بـــ800 مليون أورو بعد سنة. بالإضافة إلى ذلك، ستتحمل هذه المؤسسات نفقات التفكيك المبكر للمحطات النووية مقابل إعفائها من الضرائب على النووي (2.6 مليار أورو سنويا قبل بداية التحول) وتعويض الخسائر (تنوي هذه المؤسسات المطالبة بمجموع 15 مليار أورو أمام المحكمة الدستورية)، لكن الصعوبات المنتظرة أكبر من ذلك، حيث تراجعت ثقة المستثمرين في قطاع الطاقات المتجددة بفعل تقلب السياسات العمومية، سيما حول سعر الشراء المضمون، وارتباط مردودية محطات الفحم بفترات طلب ضعيفة جدا، وأعلنت كل منRWE وE.ONفي أوت 2011 عن شروعها في غلق عشرة آلاف مركز.

ارتفاع الأسعار وتنافسية المؤسسات الألمانية:إن استبدال وسيلة إنتاج مهتلكة وذات تكلفة هامشية ضعيفة (الصناعة النووية) بوسائل أخرى تعمل بالغاز، الفحم أو بالطاقات المتجددة التي هي في طور البناء يؤدي حتما إلى رفع التكاليف الكلية للإنتاج، وبالتالي رفع أسعار الكهرباء. يستفيد الزبائن ذوو الاستهلاك الكبير للكهرباء والمؤسسات الصناعية الكبيرة من العديد من التخفيفات (عدم الالتزام بالضريبة الإيكولوجية، الاستفادة من الشبكة بتكاليف مخفضة، عدم تطبيق الرسم على القيمة المضافة) وبالتالي من أسعار منخفضة كثيرا، لكن وفقا لإحدى الدراسات سترتفع هذه الأسعار بـــ70% قبل سنة 2050 وسيؤثر ذلك على تنافسية المؤسسات الصناعية الكبيرةiii، مع المخاطر المترتبة عن انخفاض الفائض التجاري. من جهة أخرى، أعلنت لجنة فدرالية النسيج غير المستفيدة من إعفاء قانون الطاقات المتجددة إلى المحكمة الدستورية الألمانية اعتراضا على العبء المالي المفروض على المؤسسات الصغيرة والمتوسطة والأفراد جرّاء

التحول الطاقوي.

ج. تحميل التكاليف الإضافية على السكان:

من المنتظر أن يقع الشطر الأكبر من التكاليف الإضافية لدعم الطاقات المتجددة على الأسر الألمانية من خلال الزيادة في سعر الكهرباء، بعد أن كان هذا الأخير في نهاية 2010 من بين أكثر الأسعار ارتفاعا في أوروبا. ومن المتوقع حدوث ارتفاع في الاسعار لسنة 2050 بمستويات أكبر بالنسبة للصناعيين بـــ(+70% على الأقل)، وهو ما يؤدي إلى سعر يقارب 400 أورو/م و سا. وأظهر أحد الاستبيانات الحديثة أن 48% من الألمان سيتقبلون زيادة تصل حتى 20 أورو في فواتيرهم الكهربائية، و9% فقط لأكثر من 20 أورو، بينما لا يوافق 41% منهم على رفع الأسعار(11). وفي هذا الإطار، فإن أسرة نموذجية تتكون من أربعة أشخاص ستتحمل التحول الطاقوي بحوالي 210 أورو سنويا مقابل 150 أورو حاليا(12)، وهو ما يمكن أن يؤثر سلبا على تقبل التحول الطاقوي لدى العديد من الفئات السكانية، ولذلك أعلن وزير البيئة في سنة 2012 عن أولوية الإبقاء على أسعار الكهرباء في متناول المستهلك ونيته مراجعة النموذج التمويلي الذي يرتكز حاليا بالأساس على الأسر ومع ذلك فإن شطرا كبير من التمويل سيعود ثقلها على فاتورة الكهرباء للأسر، باعتبار أن عدد من التعويضات تم منحها للمؤسسات الكبرى من أجل عدم الإضرار بقدراتها التنافسية(13.)

4. الحلول المتصورة لمواجهة تحديات التحول الطاقوي:

تتميز ألمانيا بحيازة مهارات تكنولوجية ويمكن لأبحاثها في مجالات الطاقات المتجددة أن تشكل مصدر إلهام لبقية الدول.

أ.التكنولوجيات الذكية والفعالية الطاقوية:

تسمح أنظمة الاستهلاك والتوزيع المدارة بالإعلام الآلي بتفادي التكاليف الإضافية وتحقيق مخزون من الوفيرات على المدى البعيد، ويأمل أن تساهم هذه الأنظمة في جعل استهلاك الكهرباء أكثر مرونة، حيث تقوم الكثير من المؤسسات بتطوير استراتيجيات وتصورات من أجل تحقيق الاستهلاك الذكي للطاقة. لكن بالموازاة مع ذلك، ينبغي إيجاد حزمة من التعديلات القانونية التي تمكن الاستفادة مما تتيحه هذه التكنولوجيات، وضرورة تكييف القوانين المحددة للاستثمارات المتحمِّلة للاقتطاع الضريبي وفتح الباب أمام المستثمرين في التكنولوجيات الذكية المرتبطة بالشبكة، حيث لا يراعي هذا القانون الحلول المعلوماتية الابتكارية كما ينبغي. من جانب آخر، تقوم الحكومة الفدرالية عملا بتوصية الاتحاد الأوروبي بدراسة إمكانية استعمال "العدادات الكهربائية الذكية" (smart meters) بجميع البيوت الألمانية (وهي مفروضة حاليا على المتعاملين الذين يتجاوز استهلاكهم السنوي 6 آلاف ك و/سا). يتمثل الهدف الأساسي في فوترة الكهرباء للمستعملين النهائيين بطريقة مختلفة وفقا لوقت الاستهلاك في تكييف سلوك المستهلكين مع معروض الطاقة الكهربائية، وتسمح هذه العدادات الكهربائية الذكية بمرونة الحمولة الكهربائية وتخفيض الاستهلاك. حددت الحكومة الألمانية هدفا طموحا يتمثل في تخفيض استهلاكها من الطاقة الكهربائية بـــ10% في سنة 2020، وهو ما يبدو مناقضا للعديد من توجهات التحول الطاقوي مثل مضاعفة استعمال المضخات الحرارية، كما أثار الارتفاع الطفيف للاستهلاك الكهربائي في سنة 2011 مقارنة بالسنة السابقة خيبة أمل كبيرة، ومع ذلك ألزمت الحكومة الفدرالية القطاع الصناعي باعتماد إدارة طاقوية مقابل الإبقاء على استثنائها من الاقتطاع الضريبي الوارد بقانون الطاقات المتجددة، غير أنها لا تعتزم تعزيز القوانين بإجبار المؤسسات مثلا على تخفيض استهلاكها.

ب.الاعتماد على الطاقات الحفرية كمرحلة انتقالية:

لمواجهة اختلال التوازن المحتمل بين العرض والطلب على المدى القريب، ترى الحكومة الألمانية بضرورة اللجوء إلى الإنتاج الحراري (محطات الفحم الحجري، الفحم والغاز) لتعويض الغلق المبكر للمحطات النووية (في المرحلة الأولى على الأقل)، ولذلك تعمل على تأمين إمداداتها الغازية بالنظر لمايتمتع به الغاز من صورة إيجابية نسبيا لدى السكان، لأن احتراقه غير ملوث وقلة انبعاثاته من co2 مقارنة بالفحم والبترول، وتتميز المحطات الغازية بمردودها الجيد، كما أنها لاتتطلب استثمارات كبيرة مما يجعلها المكمِّل الأمثل للطاقات

المتجددة المتقطعة، وفي هذا المجال تحصلت مؤسسة "سيمنس" في فيفري 2012 على جائزة شهيرة للابتكار (WirtschaftsclubRhein-Main) نظير تطويرها لنظام تشغيلي في هذا المجال، كلفها 10 سنوات من التطوير وحوالي 0.5 مليار أورو من الاستثمار وهو ما يعبر عن أهمية هذه التكنولوجيا كمحور مفضل للتطوير. ومن جانب آخر، تتمثل نقطة الضعف بالنسبة للغاز في سلامة الإمداد، ولذلك اتبعت ألمانيا مؤخرا سياسة انفتاح مع روسيا قائمة على الثقة والمنفعة المتبادلة، حيث تم مد أنبوب للغاز يربط البلدين تحت بحر البلطيق (North Stream) في سنة 2005 بحجم يعادل الطاقة المنتجة عن 11 محطة نووية، كما يثير مشروع ربط روسيا بأوروبا الوسطى عبر البحر الأسود(South Stream) المنتظر أن يدخل حيز الخدمة في سنة 2016 اهتمام المؤسسة الألمانية (Wintershall)، وباختصار يمثل الغاز أولوية لألمانيا التي تسعى لتكون قطبا غازيا في قلب أوروبا.

ج. تأسيس أرضية وطنية للبحث:

تقوم في ألمانيا حاليا أكثر من 180 جامعة و120 مركز جامعي ومعهد للبحث بأنشطة ومشاريع بحثية حول موضوع التحول الطاقوي، حيث تم في مارس 2013 إنشاء أرضية وطنية برعاية حكومية ومشاركة الأكاديميات الألمانية للعلوم للبحث في هذا المجال، من أجل جمع المعارف الجديدة وجعلها في متناول الجميع، مما يساعد على تحديد التحديات الجديدة في الوقت المناسب ومواجهتها بفعالية، وتقوم هذه الأرضية الوطنية للبحث على ثلاثة أقسام: يصدر المستوى الأول من البحث في حد ذاته من خلال مشروع "الأنظمة الطاقوية للمستقبل"، حيث يتم في هذا المشروع توزيع المعارف على شكل مواضيع طاقوية، تصور سيناريوهات طاقوية وتحديد مواضيع جديدة، وذلك بدعم من الأكاديميات الألمانية للعلوم، ويشكل هذا المشروع القاعدة العلمية للمستوى الثاني للأرضية والمتمثل في "منتدى البحث حول التحول الطاقوي"، ويعمل هذا المنتدى الحواري تحت إشراف الوزارة الفدرالية للتعليم والبحث (BMBF)، بالتعاون مع الوزارات الفدرالية للبيئة (BMU) والاقتصاد والتكنولوجيا (BMWi)، ومجمل أطراف التحول الطاقوي والبحث بما في ذلك أعضاء من الحكومة والاقتصاديين والمجتمع المدني. أما القسم الثالث فيتمثل في فوج عمل للتنسيق بين المعاهد الكبرى للبحث وممثلي مؤسسات التعليم العالي مؤتمر رؤساء الجامعة (HRK)، الوكالة الألمانية للوسائل من أجل البحث (DFG).(14)

د. الاعتماد على البحر لتطوير الطاقات المتجددة:

من المحتمل أن تتمكن طواحين الرياح الأرضية من بلوغ الشدة المنتظرة بـــ 35.8 جيغاواط في سنة 2020 وهو ما يمكن أن يرفع إنتاجها الكلي إلى 55 تيرا واط/سا، وتعول برلين في المدى المتوسط على التوسيع المكثف لطواحين الرياح في البحر، لكن وبالرغم من الأولوية القانونية لدعم الطاقات المتجددة، إلا أن هذه التجهيزات تعرف عدة توقفات إجبارية، ولا يمكن لا استهلاك طاقتها ولا تخزينها أو نقلها بسبب الانسدادات بالشبكة الكهربائية الوطنية، ويصطدم ربط الحضائر في بحر الشمال بصعوبات تقنية متعلقة بنقل التيار المستمر عالي التوتر، كما يوجد فراغ قانوني بألمانيا حول الشبكات البحرية مما يتسبب في تعطل تطويرها.

هـــ. تطوير القدرات التخزينية للطاقة:

بدأت ألمانيا تجربة جديدة لمواجهة هذه المشكلة بتحويل الكهرباء إلى ميثان، ورغم حداثة هذه التجربة إلا أنها تعطيها فرصة الريادة في هذا المجال، وتركز الأبحاث على التخزين بواسطة الهواء المضغوط داخل التجاويف الأرضية بواسطة بطاريات كهربائية كيميائية، وإنتاج الهيدروجين والميتان المركب، ولكن هذه التقنيات تعتبر قديمة وتكاليفها عالية بينما تتطلب الحلول الممكنة اقتصاديا ابتكارات تكنولوجية جذرية، تعتبر مصب اهتمام الفاعلين الدوليين كمكونات أساسية للأنظمة الكهربائية مستقبلا. لكن حاليا، تبقي محطات التخزين الطاقوي بواسطة "الضخ والتوربين" (STEP) وحدها توفر مستوى مقبولا من المردودية حاليا، ولذلك تخطط ألمانيا لإنشاء عددا من هذه المحطات بقدرة تخزين تقارب 5 آلاف ميغا واط. من جانب آخر، افتتحت في "شتوتغارت" أكبر وحدة بحثية في هذا المجال إذ يعمل علماء من مركز أبحاث طاقة الشمس والمياه و"معهد فراونهوف لطاقة الرياح وتقنيات الطاقة"، على تطوير تقنية تخزين كيميائية جديدة تعتمد على تحويل الكهرباء المنتجة من طاقة الشمس والرياح إلى غاز يسهل تخزينه، حيث دمج الباحثون بين استخراج الهيدروجين

باستخدام التحليل الكهربائي وإنتاج الميثان، بالاعتماد على فكرة طورها الكيميائي "بول ساباتيه" عام 1906 .

و. تطوير المصادر البديلة للطاقة:

مع تزايد ارتفاع تكاليف الطاقة، يحاول الخبراء اكتشاف طرق بديلة للحصول عليها، مثل الحرارة الأرضية، أو عن طريق مياه الصرف الصحي، حيث يحوي باطن الأرض الكثير من الطاقة، وترتفع في القشرة الأرضية درجة الحرارة في المتوسط بحوالي ثلاث درجات كل 100م، ويتزايد الوعي في ألمانيا بالعديد من الاستخدامات التي يمكن تنفيذها في إطار التحول الطاقوي، حيث قدم "المركز الألماني للطيران والفضاء" (DLR) بتكليف من "منظمة السلام الأخضر" سيناريو المستقبل الذي يُقدر الإمكانيات التقنية للطاقة الحرارية الأرضية بأضعاف الاستهلاك العالمي الحالي للطاقة.

حرارة الأرض للتدفئة والتبريد: يمكن توظيف حرارة الأرض وبرودتها بدون مجهود كبير، فعلى عمق بضعة أمتار هناك درجة حرارة ثابتة تقريبا، وهي في ألمانيا ما يعادل حوالي 6 إلى 10م°، وبالتالي يمكن إيجاد تقنية بسيطة تُمكّن من الحصول على الدفء شتاء والبرودة صيفا، وكذا إمكانية تزويد البنايات بالهواء النقي عن طريق أنابيب مركبة داخل الأرض، هذا الهواء تُدفئه الأرض في الشتاء وتبرده في الصيف، وقد استخدمت هذه التصورات من قبل في مباني المكاتب الحديثة، على سبيل المثال، يتم توجيه حرارة الهواء الخارجي قبل الدخول إلى معهد (ISE) في "فرايبورغ" بواسطة أنابيب بلاستيكية مدفونة تحت عمق 6 أمتار.

الطاقة الباطنية لتوليد الكهرباء والتدفئة: تنقسم الطاقة الحرارية الأرضية إلى جوفية من سطح الأرض وأخرى أكثر عمقا، وفي ألمانيا يتم استخدام ما يسمى بـــ"الطاقة الحرارية الأرضية العميقة" الموجودة على عمق 400 متر، بدرجات تفوق 100م° لتسخين المباني مباشرة أو لتوليد الكهرباء، وبالمقابل لا تكفي الطاقة الحرارية الأرضية السطحية لتدفئة المباني بشكل مباشر، ويتعيّن استخدام المضخات الحرارية لزيادة درجة حرارة المباني، وفي ألمانيا يتم تدفئة حوالي 200 ألف مبنى سنويا بهذه الطريقة، أي بزيادة عشرين ألف مبنى في كل سنة.

مياه الصرف الصحي من أجل التدفئة: يمكن استخراج الحرارة من مياه الصرف الصحي الدافئة نسبيا، حيث قامت مصلحة الماء والكهرباء في مدينة "كونستانس" بإنشاء مبدل حراري يبلغ طوله 90 م في أحد قنوات الصرف الصحي، يتم من خلاله تدفئة 3 بنايات جديدة، وبهذه الطريقة الجديدة يمكن الحصول في السنة الواحدة على حوالي 900 ألف كيلواط/سا، وهو ما يعادل الطاقة الحرارية 90 ألف لتر من زيت التدفئة، وتمتلك مدن على غرار برلين، وميونيخ، وباريس، وديجون وكوبنهاغن مثل هذه الأنظمة، ويُتوقع أن اعتماد هذه الأنظمة في عدد من المدن الأوروبية الأخرى15.

خـــاتمة:

ينبغي على ألمانيا مواجهة العديد من التحديات في سبيل إنجاح مشروعها للتحول الطاقوي(تطوير الشبكة الوطنية للكهرباء، تكاليف الاستثمارات اللازمة وتمويلها، تحسين تقنيات تخزين الكهرباء، مدى تقبل الزيادات في أسعار الكهرباء، وكذا قدرة منتجي الألواح الشمسية على تحمل التكاليف المالية بفعل تراجع الإعانات وحدة المنافسة الأسيوية، ناهيك عن ثقل القرارات الفدرالية بهذا الشأن بسبب الخلافات السياسية حول الإمكانات المسخرة) بفضل ما تتميز به بين الاقتصاديات الأوروبية من حيازة مهارات تكنولوجية واحتياطات مالية معتبرة، وهي تتوجه حاليا من خلال هذا المشروع نحو مستقبل طاقوي جديد من المنتظر أن يمكنها من تحقيق الاستقلالية الطاقوية والحيادية المناخية، ويجعلها في موقف قوة لبيع هذه التكنولوجيات المطورة، ولذلك فإن السياسة الطاقوية الألمانية تقدم تجارب مفيدة، ويمكن لأبحاثها في مجالات مثل الطاقات المتجددة، تخزين الطاقة، رصد أو تثبيت الكربون، الشبكات الذكية والفعالية الطاقوية أن تشكل مصدر إلهام لبقية الدول، لكن الغلق السريع للمحطات النووية ورفع الإنتاج المتقطع لطاقة الرياح والطاقة الشمسية على المدى القصير، سيهدد ألمانيا في تحقيق التوازن بين الإنتاج والاستهلاك ويلزمها على الاعتماد بقوة على الأنظمة الكهربائية لجيرانها الأوروبيين، وسيجبر كذلك المؤسسات الأوربية والألمانية لقطاع الكهرباء على تحمل جانب من المخاطر المتعلقة بهذا القرار بتراجع هوامشهم الاستغلالية. وإذا كان هذا القرار الألماني بالتخلي المبكر عن النووي قرار سياديا، فإنه أحدث اضطرابا على الساحة الأوروبية، وسيكون له تبعات

حتمية على الدول المجاورة من حيث اختلال التوازن بين العرض والطلب، ولذلك يوصي المختصون بضرورة التنسيق بين مختلف الأطراف (دول، منتجين، مستهلكين، موردين، مسيرين الشبكة، إلخ) من أجل استفادة الجميع وتحمل نتائج اختياراتهم بشكل عادل، كم أن التنسيق بين السياسات الطاقوية لاسيما من خلال التمويل المشترك للمشاريع ذات الصلة بالبنى التحتية الطاقوية يمكن أن يعزز من تحقيق التحول الطاقوي.

من جانب آخر لا تسمح التكنولوجيات الحالية على المدى المتوسط بتخزين كميات ضخمة من الطاقة الكهربائية على نحو مقبول اقتصاديا، وبالتالي فإن مخزون الطاقات المتجددة سيكون محدودا، ولذلك برمجت ألمانيا بناء محطات حرارية من أجل ضمان أمنها الطاقوي وتوفير طاقتها الوطنية من الفحم والفحم الحجري والتفاوض المباشر مع روسيا بشأن إمدادها بالغاز، وهو ما يعرضها للانتقاد بشأن مدى احترامها لتوحيد السياسة الطاقوية الأوروبية. على المدى الأبعد (بعد سنة 2030) سيرتكز التحول الطاقوي على تطوير التكنولوجيات التي تشهد حاليا مراحلها الأولى والتي تتطلب قطيعة تكنولوجية لتكون مجدية اقتصاديا، ومن المحتمل أن يمر هذا التطور عبر تحسين طواحين الرياح الأرضية، والطاقة الشمسية ولكن على وجه الخصوص تركيز جهود البحث والتطوير والابتكار على طواحين الرياح البحرية، بينما لا يوجد إجماع بشأن عائد الاستثمار في هذا المجال. ولكن إذا أرادت ألمانيا الحفاظ على استقلالها الطاقوي فلن يكون لها خيار سوى اللجوء إلى المحروقات الحفرية في سبيل هذا التحول. وبالموازاة مع ذلك، لن يكون إنجاز هذا المخطط ممكنا من دون تقبل السكان، وإذا كان القانون المتعلق بالطاقات المتجددة يستفيد حاليا من وفاق مجتمعي واسع، فإن حماسة الرأي العام الألماني تجاه الزيادة المحسوسة لأسعار الطاقة الكهربائية لن يلقى نفس الترحيب بالرغم من معارضته للطاقة النووية، وبالتالي فإن التحديات متعددة والتغييرات المتوقعة على السياسة الطاقوية الألمانية مستقبلا سيكون لها أثر محليا وعالميا.

في الأخير، وبعد حوالي سنتين من بداية هذا المشروع مازالت نتائجه غير واضحة، وإذا كانت مزاياه من حيث التشغيل، وتصدير الطاقات المتجددة، أو الابتكار في التكنولوجيات البيئية جلية، فإن العديد من الضغوط والتساؤلات مازالت تظهر تدريجيا حول تكاليفه بين مختلف الوزارات (الاقتصاد المكلفة بالطاقة ووزارة البيئة المكلفة بالطاقات المتجددة) والسلامة على مستوى مؤسسات القطاع الطاقوي وكذا بين المواطنين.

الملاحق:

الجدول 1:الأهداف المناخية الألمانية للتحول الطاقوي

الهدف	السنة المرجعية	الأجل		
		2020	2030	2050
تخفيض الغازات الدفيئة	1990	%40	%55	%80-95
تقليل استهلاك الطاقة الأولية	2008	%20		%50
تقليل الاستهلاك الصافي للكهرباء	2008	%10		%25
تقليل استهلاك الطاقة النهائية في قطاع النقل	2005	%10		%40
حصة الطاقة المتجددة من الاستهلاك الكلي للطاقة			30	%60
حصة الطاقة المتجددة من الاستهلاك الكلي للكهرباء		%35	%50	%85
الطاقة الكهربائية CCF من الإنتاج الصافي للكهرباء		%25		

المصدر: DNV KEMA Energy&Sustainability la vie économique 11-2012
www.seco.admin.ch

الهوامش :

1- www.wikipediaمفهوم الطاقة المتجددة بتاريخ 102013/15

2 - محمد مصطفي محمد الخياط- الطاقة مصادرها –أنواعها- تبسيط العلوم ص10 –-منشورات وزارة الكهرباء –مصر -2006

3- محمد رافت إسماعيل رمضان – الطاقة المتجددة-دار الشروق –مصر سنة 1988 ص**20**

4-http://www.lesechos.fr/entreprises-secteurs/energie-environnement/actu/0202640380778-l-allemagne-rattrapee-par-le-defi-de-la-transition-energetique-546844.php

5-file:///D:/Colloques/transition%20energitique%20allmende/l-allemagne-face-sa-transition-energetique.htmRédaction Paris Par Audrey Duquenne — Mardi 5 mars 2013

6-http://www.techniques-ingenieur.fr/actualite/environnement-securite-energie-thematique_191/l-allemagne-invitee-dans-le-debat-sur-la-transition-energetique-article_80628/

7-Christian Hewicker et al, La transition énergétique allemande: ambitions initiales et problèmes de mise en œuvre sur le marché de l'électricité, La Vie économique Revue de politique économique 11-2012 www.seco.admin.ch

8-http://www.energystream-solucom.fr/2013/01/les-defis-de-la-transition-energetique-allemande/

9-Idem

10-www.score-network.org/file/9594_Priceeding_worshop.07.pdf

11-http://www. dw.de

12-http://www.cfe-energies.com/archive/2013/mars/veille_debat_national_sur_la_transition_energetique_du_8_mars_2013

13-2012-09-11_-_transition_energetique_allemande-na281.pdf

14-idem

15-Energytransition.de/wp-content/themes/boell/pdf/German-Energy-Transition.pdf