

## الطاقة المتجددة في ألمانيا كمرحلة ما بعد الطاقة الأحفورية والنووية من أجل تحقيق التنمية المستدامة

### Renewable energy in Germany as a post-fossil and nuclear energy phase in order to achieve sustainable development

عايدة خلّال\*، جامعة أحمد بوقرة بومرداس (الجزائر)، مخبر مستقبل الاقتصاد الجزائري خارج المحرقات

بلقاسم بلقاضي، جامعة أحمد بوقرة بومرداس (الجزائر)، مخبر مستقبل الاقتصاد الجزائري خارج المحرقات

تاريخ الاستلام : 2021/08/03 ؛ تاريخ المراجعة : 2021/11/30 ؛ تاريخ النشر : 2021/12/31

**ملخص :** إن مشكلة زوال الطاقة التقليدية وما تسببه الطاقة النووية وغيرها من الطاقات غير المتجددة من مشاكل بيئية، وظهور مصطلح التنمية المستدامة، جعلت الدول في بحث دائم عن مصادر بديلة لها تكون متجددة وصديقة للبيئة، وبعد عدة أبحاث وتجارب تم التوصل إلى أنه يمكن إنتاجها من مصادر طبيعية متجددة مثل الشمس والرياح والمياه وغيرها. إن الهدف من عرض تجربة ألمانيا في هذه الورقة البحثية، هو جعل الدول تستفيد من تجربتها وتتخذها نموذجاً لها، من أجل وضع خطط إستراتيجية فعالة تضمن لهم النجاح في مجال استغلال مواردهم الطبيعية والمساهمة في تحقيق متطلبات التنمية المستدامة، وللإجابة على الإشكالية المطروحة والتي تمت صياغتها على النحو التالي هل تؤثر الطاقة المتجددة إيجاباً على التنمية المستدامة في ألمانيا؟ تم إتباع المنهج الوصفي التحليلي لدراسة تجربة ألمانيا في استغلالها لطاقات المتجددة في سبيل تحقيقها للتنمية المستدامة الأمر الذي أوصلنا إلى نتائج، من بينها أن الاستخدام الفعال للطاقة المتجددة يعد المفتاح الذي يؤدي بالدول إلى تحقيق مبادئ التنمية المستدامة لذلك نقترح أن تتجه الدول إلى استغلال طاقاتها المتجددة من أجل تحقيق متطلبات التنمية المستدامة.

**الكلمات المفتاحية:** التنمية، التنمية المستدامة، البعد البيئي، الطاقات المتجددة، تجربة ألمانيا.

تصنيف JEL: Q01 ; Q02; Q56

#### Abstract:

The problem of the demise of conventional energy and the environmental problems caused by nuclear energy and other non-renewable energies, and emergence of the sustainable development term, has made countries always struggle to find other alternative sources that are renewable and environmentally friendly. After several studies and experiments, it was concluded that these sources can be produced from renewable natural sources such as the sun, wind, water, etc

The aim of presenting Germany's experience in this research paper is to make countries benefit from their experience and view it as a model in order to develop effective strategic plans that guarantee them success in exploiting their natural resources and contribute to achieving the requirements of sustainable development, and to the answer the problem presented which was formulated as follows, Does renewable energy positively affect sustainable development in Germany? the descriptive approach was followed in order to study Germany's experience in exploiting renewable energies for the sake of achieving sustainable development which led us to results, Among them that the efficient use of renewable energy it is considered the key that leads countries to achieve the principles of sustainable development that is why we suggest that countries turn to the exploitation of their renewable energies in order to achieve the requirements of sustainable development

**Keywords:** development; sustainable development; environmental dimension ; renewable energies ; Germany's experience.

Jel Classification Codes : Q01 ; Q02; Q56

\* المؤلف المرسل، [a.khelalef@univ-boumerdes.dz](mailto:a.khelalef@univ-boumerdes.dz)

# عنوان المقال الطاقة المتجددة في ألمانيا كمرحلة ما بعد الطاقة الأحفورية والنووية من أجل تحقيق التنمية المستدامة

## I- تمهيد :

لقد أصبحت التنمية المستدامة أحد أكبر التحديات التي تواجهها مختلف الدول وذلك لأنها تفرض عليهم عند رفعهم لحجم نشاطهم الاقتصادي من أجل زيادة معدلات التنمية يجب أن لا يؤثر ذلك بشكل مباشر بمكونات وعناصر النظام البيئي. والطاقة تعتبر من أكثر المصادر التي تعتمد عليها الدول من أجل تحقيق التنمية ولكن وفي ظل اعتمادها على الطاقة التقليدية أو النووية فأنها تعتبر غير مستوفية لأحد أبعاد التنمية المستدامة ألا وهو البعد البيئي، لدى وحتى تتمكن الدول من استئفاء جميع أبعاد التنمية المستدامة قامت بالبحث عن مصادر أخرى تكون بديلة لطاقة التقليدية والنووية، وفي نفس الوقت تكون صديقة للبيئة، فلم تجد إلا أن تقوم باستغلال المصادر الطبيعية باعتبارها مصادر متجددة وتحافظ على النظام البيئي، فعملت على ابتكار و صناعة آلات وتقنيات تكون في غاية الدقة والتطور حتى تتمكن من تحويل وتخزين هذه المصادر إلى طاقة كهربائية تستفيد منها وتعتمد عليها في تمويل جزء من ميزانيتها، وبعد عدة أبحاث ومحاولات تمكنت في الأخير من صناعة هذه التقنيات والتي من بينها اللوحات الشمسية والعنفات الهوائية وغيرها من التقنيات، ولعل من بين أبرز هذه الدول التي سعت إلى تحقيق أبعاد التنمية المستدامة من خلال استغلالها للطاقات المتجددة هي ألمانيا إذ سعت بكل طاقتها إلى تطوير تقنيات توليد الطاقة المتجددة وهذا ما يعني التأثير على جوانب التنمية المستدامة من بعد اقتصادي وبيئي واجتماعي وهو موضوع بحثنا بالإجابة على التساؤل الرئيسي التالي:

هل تؤثر الطاقة المتجددة إيجاباً على التنمية المستدامة في ألمانيا؟

فرضيات الدراسة:

الفرضية الرئيسية:

H0: تؤثر الطاقة المتجددة إيجاباً على التنمية المستدامة في ألمانيا.

الفرضيات الفرعية:

H1: تأثر الطاقة المتجددة إيجاباً على البعد الاقتصادي للتنمية المستدامة في ألمانيا؛

H2: تأثر الطاقة المتجددة إيجاباً على البعد الاجتماعي للتنمية المستدامة في ألمانيا؛

H3: تأثر الطاقة المتجددة إيجاباً على البعد البيئي للتنمية المستدامة في ألمانيا.

الدراسات السابقة

1- دراسة شيخي بلال والعبسي علي، (بدون سنة) بعنوان التجارب العربية في الطاقة المتجددة، هدفت الدراسة إلى استعراض تجارب بعض الدول العربية في مجال الطاقة المتجددة والبرامج التي اعتمدتها كل دولة من أجل إنتاج الطاقة المتجددة وأهم النتائج التي حققتها كل

دولة في مجال إنتاج هذه الطاقة وذلك بالاعتماد على المنهج الوصفي التحليلي، ومن أهم النتائج التي تم التوصل إليها هو أنه يستلزم على الدول العربية إتباع أساليب تشجيعية بالشكل الذي يسمح من زيادة الطاقة المتجددة وتطويرها.

2- دراسة تكواشت عماد، (2012)، بعنوان، واقع وأفاق الطاقة المتجددة ودورها في التنمية المستدامة في الجزائر، هدفت الدراسة إلى تبيان واقع الطاقة المتجددة في الجزائر وكيف يمكن أن تساهم في تحقيق التنمية المستدامة إذا ما ركزت عليها الدولة الجزائرية كبديل للطاقة التقليدية وأيضاً محاولة الوصول إلى دراسة آليات تسمح باستغلال موارد الطاقة المتجددة والبديلة المتوفرة في البلد عوضاً من الطاقة التقليدية، وذلك بالاعتماد على المنهج الوصفي التحليلي، ومن أهم النتائج التي تم التوصل إليها من خلال هذه الدراسة هو أنه يمكن لصناعة الطاقة المتجددة في الجزائر أن يساهم في تحقيق التنويع الاقتصادي وتوفير الوظائف فقطاع النفط والغاز الطبيعي بالجزائر ينتج حوالي 30 % من إجمالي الناتج المحلي الإجمالي، إلا أنه لا يشكل أكثر من 3 % بالتقريب من الوظائف.

3- دراسة بودرجه رمزي (2017)، بعنوان الطاقات المتجددة ودورها في تحقيق التنمية المستدامة تجربة ألمانيا نموذجاً، هدفت الدراسة إلى إبراز الاهتمام المتزايد بدراسة موضوع الطاقات المتجددة كونها تمثل إحدى أهم المصادر الرئيسية للطاقة العالمية خارج الطاقة التقليدية مما يكسبها أهمية بالغة في تحقيق التنمية المستدامة وذلك بالاعتماد على التجربة الألمانية، ولتحقيق هدف الدراسة فقد تم الاعتماد على المنهج الوصفي التحليلي من أجل عرض الدراسة وتحليل نتائجها لتخلص الدراسة في النهاية إلى نتيجة مفادها أن مشاكل نموذج الطاقة العالمية ليست مشكلة موارد بالدرجة الأولى بقدر ما هي مشكلة سياسات وتكنولوجيا.

4- دراسة راتول محمد ومداحي محمد، (بدون سنة) بعنوان صناعة الطاقات المتجددة بألمانيا وتوجه الجزائر لمشاريع الطاقة المتجددة كمرحلة لتأمين إمدادات الطاقة الأحفورية وحماية البيئة "حالة مشروع ديزرتاك"، هدفت الدراسة من خلال اعتمادها على المنهج الوصفي التحليلي إلى استخلاص واقع وآفاق تطوير الطاقة المتجددة من أجل المحافظة على موارد الطاقة القابلة للنفاد وهذا ببلوغ معدلات نمو تساهم مستقبلاً على إنشاء مشاريع تنمية تمتص اليد العاملة المتوفرة في السوق الجزائرية للتوصل للدراسة إلى أن الدول في اهتمام متواصل بالتطورات العلمية التي يتم تحقيقها في مجال الطاقات المتجددة والتي من شأنها دون شك أنها سوف تلعب دوراً ريادياً في تحقيق التنمية المستدامة .

### 1.I- التنمية المستدامة :

ظهر مصطلح التنمية المستدامة لأول مرة في منشور أصدره الاتحاد الدولي من أجل حماية البيئة سنة 1980م، لكن تداوله على نطاق واسع لم يحصل إلا بعد أن أعيد استخدامه في تقرير مستقبلنا المشترك المعروف باسم تقرير برونتلاند والذي صدر عام 1987م عن اللجنة العالمية للبيئة والتنمية التابعة لمنظمة الأمم المتحدة تحت إشراف رئيسة وزراء النرويج أنداك غرو هارلم برونتلاند (التنمية المستدامة، 2015).

إن مفهوم التنمية المستدامة يجمع بين بعدين أساسيين هما التنمية كعملية للتغيير والاستدامة كبعد زمني، إذ أشارت رئيسة النرويج إلى أن التنمية المستدامة لها عدة أبعاد وتتطلب أساساً مكافحة الفقر، الحفاظ على قاعدة الموارد وتحسينها، توسيع مفهوم التنمية ليشمل النمو الاقتصادي والتنمية الاجتماعية والثقافية وكذا تضمين الاعتبارات البيئية والاقتصادية في عملية صنع القرار على كافة المستويات (حنيش و بوضياف، 2018، صفحة 02).

## عنوان المقال الطاقة المتجددة في ألمانيا كمرحلة ما بعد الطاقة الأحفورية والنووية من أجل تحقيق التنمية المستدامة

وتعرف التنمية المستدامة على أنها التنمية التي تلبى احتياجات الجيل الحاضر دون التضحية أو الإضرار بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها والسعي الدائم لتطوير نوعية الحياة الإنسانية مع الوضع في الاعتبار قدرات النظام البيئي (الحسن و الرحمن، 2011، صفحة 05).

تفرض التنمية المستدامة في بعدها البيئي ضرورة المحافظة على قاعدة ثابتة من الموارد الطبيعية بإتباع أنماط إنتاج واستغلال للموارد الطبيعية بشكل عقلاني لتجنب الاستنزاف الزائد للموارد المتجددة وغير المتجددة لضمان التنوع الحيوي ونقاء الهواء وخصوبة التربة والمحافظة على التنوع البيولوجي، ويركز المختصون في مجال البيئة في مقاربتهم للتنمية المستدامة على مفهوم "الحدود البيئية" التي تعني أن لكل نظام طبيعي حدود لا يمكن تجاوزها (هويدي، 2014، صفحة 219).

أما في بعدها الاجتماعي فإنها تفرض تحقيق العدالة الاجتماعية لكافة فئات المجتمع وذلك من خلال توفير فرص العمل، وتحسين المستوى المعيشي، وتوفير الرعاية الصحية المطلوبة والقضاء على الأمية من خلال توفير التعليم المناسب أي بمعنى توفير جميع الخدمات الاجتماعية التي تجعل الفرد يعيش في دولته بكل كرامة ورفاهية.

كما وتفرض في بعدها الاقتصادي تحقيق النمو الاقتصادي وذلك من خلال إنتاج مختلف السلع والخدمات وإنشاء المشاريع والمؤسسات بالشكل الذي يساهم في تحقيق التوازن الاقتصادي، وعدم الدخول في أزمات اقتصادية قد تؤثر على مختلف الميدان والقطاعات.

من خلال ما سبق نستنتج بأنه حتى تستطيع الدول الوصول إلى مفهوم التنمية المستدامة لابد أن تقوم بحماية البيئة لتحقيقها للتنمية الاقتصادية والاجتماعية غير كافي حتى تصنف من بين الدول التي حققت هذا المفهوم، بل يشترط أن تساهم في حماية الغطاء الأخضر لدى وفي سبيل تحقيق هذا الأمر لجأت إلى استخدام مصادر الطاقة المتجددة باعتبارها من أكثر المصادر الصديقة للبيئة.

### 2.I- مفهوم الطاقة المتجددة :

#### تعريف الطاقة المتجددة

إن ما يميز الطاقات المتجددة قابليتها للاستغلال المستمر بدون أن تنفذ مع مرور الوقت، ويقصد بها تلك الكهرباء التي يتم توليدها من خلال استغلال الموارد الطبيعية كالشمس والرياح والكتلة الحيوية والحرارة الجوفية والمائية، أي هي الطاقة التي يتم اكتسابها من عمليات طبيعية تتجدد باستمرار (حديدي و بريري، 2018، صفحة 05)، ويتم استخراجها من مصادر طبيعية ناضبة ومتوفرة في الطبيعة (بودرجه، 2017، صفحة 607).

#### دوافع التوجه نحو استغلال الطاقة المتجددة

لعل من أهم الدوافع التي جعلت البلدان تتوجه نحو الطاقة المتجددة هي (لعريبي و بلكوش، 2018، صفحة 15):

- أمن الطاقة: تشير التوقعات إلى أن الطاقة الأحفورية تضائل احتياطها بسبب ارتفاع استهلاكها ولذا كان لابد من إيجاد مصدر بديل

- القلق من تغير المناخ: باعتبار أن الطاقة الأحفورية والتقليدية يساهمان في زيادة انبعاث الغازات التي تؤثر على درجة حرارة الأرض.
- انخفاض تكلفة الطاقة المتجددة: تشهد أنواع من الطاقة المتجددة انخفاضا من سنة لأخرى بسبب تحسن تكنولوجيا إنتاجها.

### أنواع الطاقة المتجددة

إن من أشهر أنواع الطاقة المتجددة والتي تسعى مختلف دول العالم إلى إنتاجها نجد:

**الطاقة الشمسية:** تعد الطاقة الشمسية من أهم أنواع الطاقة التي يمكن للإنسان استغلالها فهي طاقة دائمة ومتجددة ونظيفة، فالشمس كرة متوهجة من الغازات يبلغ قطرها 1.39 مليون كيلو متر، وتبلغ درجة حرارتها عند السطح حوالي 5762 درجة مطلقا، وتستمد الشمس هذه الطاقة العظيمة من تفاعلات الاندماج النووي الذي يحدث بين أنوية ذرات الهيدروجين والتي تتحول إلى ذرات هليوم، وتعتمد هذه الطاقة على الالتقاط المباشر لأشعة الشمس من خلال استخدام اللوحات الشمسية التي يتم تصنيعها بطريقة جد دقيقة ومعقدة نوعا ما، ويعود سبب الاهتمام بهذا النوع من الطاقة إلى (تكواشت، 2012، صفحة 31، 32):

- عدم مساهمتها في تلويث البيئة.
- مصدر متجدد وغير قابل لنفاذ.
- عدم خضوع هذا النوع من الطاقة إلى سيطرة النظم السياسية والدولية وكذا المحلية التي تحد من مدى التوسع في استغلال أية كمية منها.
- يمكن إقامة المشاريع لإنتاج الطاقة الشمسية في أي مكان.
- لا تشكل خطورة على العاملين.

من ناحية أخرى فإن لهذا النوع من الطاقة له عيوب وهي (تكواشت، 2012، صفحة 33):

- طاقة متقطعة إذ يمكن أن ينقطع إنتاجها بسبب التقلبات الجوية، بالإضافة إلى التكاليف العالية التي تتميز بها.

**طاقة الرياح:** هي الطاقة التي تستمد من تحويل حركة الرياح إلى شكل آخر من أشكال الطاقة، وإستغلال هذا النوع من الطاقة يكون مرتبط بـ سرعة الرياح إذ يجب ألا تقل في المتوسط عن حد معين وهو 8 ميل/ساعة، ولا تزيد عن حد معين تحدد قيمته بحسب نوع الجهاز المستخدم في عملية التحويل وبحسب الارتفاع والمكان الذي سينصب فيه، وتنبع هذه الطاقة من إختلاف درجات تسخين الشمس ومن عدم استواء سطح الأرض، وتناسب القوة التي يمكن الحصول عليها من نظام طاقة الرياح فتزداد سرعة الرياح في الموقع، ولقد استخدمت طاقة الرياح قديما في تحريك القوارب الشراعية وطحن الحبوب، ولقد بدأ اليونانيون باستخدامها لعدة قرون قبل الميلاد، وبحلول عام 700 ميلادي كانوا قد بنو طاحونة هواء ذات عمود رأسي لإدارة حجم الطحن، وبحلول 1850 بدأ توليد الطاقة من الرياح حيث طور العالم Daniel Halliday تلك الأفكار وصولا إلى طاحونة هواء المزارع الأمريكية والتي استخدمت لرفع المياه، ومع بداية القرن العشرين وفي عام 1930 قام العالم بإضافة عدة تحسينات، الأمر الذي جعل عدد الشركات الأمريكية في مجال تصنيع وبيع الطواحين تبلغ 12 شركة، وفي الفترة ما بين 1950 و1960 بنا الفرنسيون نموذجا متطورا يولد 100-300 كيلو واط/ساعة، والألمان 100 كيلو واط/ساعة (تكواشت، 2012، صفحة 37، 38)، وفي وطننا العربي فقد تم تنفيذ ثمانية مشاريع للرياح (أمانة المجلس الوزاري للكهرباء، 2015، صفحة 11)، ومن بين مميزات استخدام هذه الطاقة نجد (تكواشت، 2012، صفحة 39):

- لا ينتج عنها انبعاث للغازات الدفينة والتي تؤثر على البيئة.
- لا تتطلب أي وقود.
- يمكن زراعة وفلاحة الأراضي التي تتركب عليها التوربينات.

**الطاقة الكهرومائية:** تنتج هذه الطاقة من إستغلال المياه، وهي تمثل حاليا حوالي 18% من الطاقة الكهربائية المولدة في العالم، وترجع أهمية هذه الطاقة ليس لأنها طاقة متجددة ومستمرة أو نظيفة بل لأنها تمثل جزءا متكاملًا من أفضل استخدامات المصادر المائية، وجزءا هام من نظم توليد الطاقة الكهربائية الضخمة نظرا لمرونتها وارتفاع درجة الاعتمادية في تشغيلها، ويبلغ إجمالي المصادر المائية المستغلة والصالحة

## عنوان المقال الطاقة المتجددة في ألمانيا كمرحلة ما بعد الطاقة الأحفورية والنووية من أجل تحقيق التنمية المستدامة

للاستغلال ما قيمته 2.2 مليون جيكاواط وبطاقة إنتاجية سنوية تبلغ 9.70 بليون جيكاواط ساعة، أي ما يعادل 40 مليون برميل يوميا (تكواشت، 2012، صفحة 40)، وفي الوطن العربي تم تنفيذ ثلاثة مشاريع فيما يخص هذا النوع من الطاقة (أمانة المجلس الوزاري للكهرباء، 2015، صفحة 17).

**طاقة الحرارة الجوفية:** هي الطاقة التي يتم استخراجها من باطن الأرض والتي تكون مخزنة في الصخور، تستخدم في توليد الكهرباء وفي بعض الأحيان للتدفئة عندما تكون الحرارة قريبة من سطح الأرض، لكن لا يمكن الحصول على هذه الطاقة إلا إذا كانت المكونات الجيولوجية لباطن الأرض تحتوي على مسامات نفوذية، وعلى طبقات جوفية مخزنة للماء أو لبخار الماء (بودرجه، 2017، صفحة 609).

**طاقة الكتلة الحيوية:** يأتي هذا النوع من الطاقة في المرتبة الرابعة في الوقت الحاضر بنسبة 14% من احتياجات الطاقة في العالم، وتزداد أهميتها في الدول النامية بنسبة 35% من احتياجات الطاقة في تلك الدول، ويعتمد أساسا لإنتاجها على المواد العضوية مثل الخشب والمخلفات الحيوانية، من خلال تحويل طاقة الشمس إلى طاقة مخزنة في النباتات عن طريق التمثيل الضوئي (طالبي و ساحل، 2008، صفحة 204).

**طاقة الهيدروجين:** هذا النوع من الطاقة يعتمد على الاتحاد الكيميائي بين الهيدروجين والأكسجين في خلايا الوقود لإنتاج التيار الكهربائي، ويتم استخدام هذه الطاقة في تصنيع وسائل النقل من خلال احتوائها على جهاز كهروكيميائي يفصل الهيدروجين والأكسجين، لإنتاج كهرباء يمكنها إدارة موتور كهربائي يتولى تسيير العربة (راتول و مداحي، 2012، صفحة 141).

### I.3- تجربة ألمانيا في مجال الطاقات المتجددة:

#### موقع ألمانيا جغرافيا

تقع ألمانيا في وسط أوروبا تحدها من الشمال كل من بحر البلطيق وبحر الشمال والدنمارك، ومن الغرب كل من بلجيكا ولكسمبورغ وفرنسا، ومن الجنوب سويسرا والنمسا، ومن الشرق التشيك وبولندا، وتبلغ مساحتها 356850 كيلومتر مربع، أما عدد سكانها فيقدر بحوالي 81 مليون نسمة (راتول و مداحي، 2012، صفحة 142).

#### بداية تحول ألمانيا إلى استخدام الطاقة المتجددة

باعتبار ألمانيا من أهم الدول الصناعية في العالم فإن هذا الأمر تسبب لها في ظهور مشكلات بيئية عديدة، ومن أجل حلها قامت بالتوجه إلى استخدام الطاقة المتجددة مستغلة في ذلك الظروف الطبيعية التي تتمتع بها، ولقد اعتبرت هذه التجربة كأمل جديد لحل أزمة الطاقة والحفاظ على بيئة نظيفة في الوقت ذاته، ومن أجل إنجاح هذه التجربة قررت الحكومة الألمانية في 2010 القيام بثورة في هذا المجال لذلك قامت برفع شعار تحت عنوان " ثورة الطاقة " ، ولقد كان أساس هذا الشعار هو التحول من الاعتماد على الطاقة الأحفورية كمصدر للطاقة إلى استخدام مصادر الطاقة المتجددة النظيفة بشكل رئيسي بحلول منتصف القرن الحادي والعشرين، وذلك من أجل الحفاظ على بيئة نظيفة مستدامة ويكون عبر خفض نسبة غازات الاحتباس الحراري بنسبة 40% بحلول سنة 2020، وزيادة نسبة الانخفاض حتى تصل إلى 80% سنة 2050 (ساندي و مارينا، 2017).

إن التحديات الرئيسية التي تواجه ثورة الطاقة تلك تكمن في بناء محطات لتوليد الكهرباء بالاعتماد على موارد الطاقة المتجددة تكون بكلفة معقولة ومقبولة واستهلاك منخفض للطاقة، كل هذا مع عدم المساس بالطاقة الموجهة للصناعة الألمانية التي يقوم عليها الاقتصاد الألماني والمتوفرة حالياً بكميات معقولة وبسعر مقبول، وقد زادت هذه التحديات بعد الكارثة التي تسبب فيها مفاعل فوكوشيما الياباني، إذ بسببه إتخذت الحكومة الألمانية إجراءات حاسمة إتجاه الإعتماد على الطاقة النووية إذ قامت بإغلاق أقدم 8 مفاعلات نووية

بالبلاد، والسير في خطة ممنهجة لإغلاق 9 مفاعلات نووية بحلول 2022، كما قامت بحرق الفحم خاصة فحم الليجنيت والذي يعد من أشد الوقود تلويثاً للبيئة (ساندي و مارينا، 2017).

### الاستراتيجيات التي تبنتها ألمانيا من أجل التوجه إلى إنتاج الطاقات المتجددة

رغم كل هذه التحديات والصعوبات التي تواجه ثورة الطاقة الألمانية؛ فقد أعد الألمان عدتهم لمواجهة الأمر وإنجاح ثورتهم من خلال عدة استراتيجيات وهي (كوم، 2014):

**الإستراتيجية الأولى:** اعتمدتها ألمانيا لمواجهة نقص الطاقة الناتج عن إغلاق المفاعلات النووية، والتي تتمثل في زيادة الاعتماد على الطاقة الشمسية وطاقة الرياح لتوليد الكهرباء، حيث قامت ببناء 22 ألف طاحونة هوائية توربينية في شمال البلاد بالقرب من شواطئ بحر الشمال من أجل استغلال الرياح العاتية في تلك المنطقة، وتشجيع سكان مدن الجنوب على تركيب ألواح شمسية في بيوتهم لتحويل الطاقة الشمسية لكهرباء يمكنهم الاعتماد عليها في الإنارة والتدفئة، ودعم البحث العلمي في مجال أبحاث تطوير الخلايا الشمسية حتى تصبح أكثر كفاءة وفعالية وبأقل تكلفة.

**الإستراتيجية الثانية:** في هذه الإستراتيجية إتجهت ألمانيا إلى بناء بنية تحتية جديدة تتلاءم مع تحولها إلى استخدام الطاقة المتجددة، ويتوقع العديد من مراكز الدراسات الاقتصادية الألمانية أن تكلفة تطوير هذه البنى سيتراوح بين 125 مليار دولار أمريكي و 250 مليار دولار أمريكي يتم إنفاقها خلال 8 سنوات، وهذا المبلغ الضخم يساوي حوالي 3.5% إلى 7% من إجمالي الناتج القومي الألماني لسنة 2011، ولذلك اتجهت الحكومة الألمانية إلى زيادة الرسوم الكهربائية على المواطنين كضريبة إضافية لدعم الطاقة المتجددة وقد قدرت هذه الزيادة بـ 10%، قد يبدو الأمر مكلفاً للغاية لكن على الجانب الآخر فإن دعم الطاقة المتجددة وتطوير العمليات الصناعية والتكنولوجية الخضراء الصديقة للبيئة قد وفر صادرات للبلاد بقيمة 12 مليار دولار أمريكي قابلة للزيادة؛

**الإستراتيجية الثالثة:** ركزت ألمانيا في هذه الإستراتيجية بشكل كبير على القطاع الخاص من أجل إنتاج الطاقة المتجددة، حيث اعتمدت على شركتي سيمنس و ألمانيا للطاقة من أجل تطوير وسائل تخزين الطاقة، وقد قامت بالفعل بإنشاء 31 محطة لتخزين الطاقة المتحصل عليها من المياه عبر البلاد، وتطوير بطاريات أيون الليثيوم كالموجودة في الهواتف النقالة لتخزين الطاقة، لكن العامل الأساسي الذي يمنع استخدام تلك البطاريات هو تكلفتها العالية التي ينبغي خفضها إلى أكثر من النصف لتكون عملية وقابلة للتطبيق.

**الإستراتيجية الرابعة:** اعتمدت في هذه الإستراتيجية على العقول الألمانية والحلول الإبداعية والتي تمثلت في مزارع الطاقة الافتراضية المبتكرة من طرف شركة (RWE)، التي تعمل ببرنامج حاسوبي ذكي يتم التحكم من خلاله في العديد من المصادر المتنوعة التي تقوم بتوليد كمية صغيرة من الطاقة المتجددة وعبر التنسيق بينها تتحول إلى مصدر ضخم للطاقة، وقد تم تطبيق الفكرة بمدينة دورتموند من خلال إنشاء شبكة لتوصيل 120 مصدر تقوم بتوليد كمية صغيرة من الطاقة تنوع بين توربينات الرياح والخلايا الشمسية والكتلة الحيوية معا ليتحكم بعدها البرنامج الحاسوبي في تشغيلها وإطفائها وذلك بناء على معلومات يتحصل عليها تتعلق بسرعة الرياح وسطوع الشمس وحالة الطقس لتظل في النهاية الطاقة الكلية الناتجة ثابتة وكافية للاحتياجات المطلوبة.

### إجراءات دعم الطاقة المتجددة

إن القفزة النوعية التي حققتها ألمانيا في مجال الطاقة المتجددة كانت نتيجة إصرارها على تحقيق التنمية المستدامة من خلال الطاقة الخضراء، ومن أجل تحقيقها لهذه الخطوة قامت بإصدار مجموعة من القوانين والتقارير والتوقيع على بروتوكولات يمكن إنجازها في ما يلي:

## عنوان المقال الطاقة المتجددة في ألمانيا كمرحلة ما بعد الطاقة الأحفورية والنووية من أجل تحقيق التنمية المستدامة

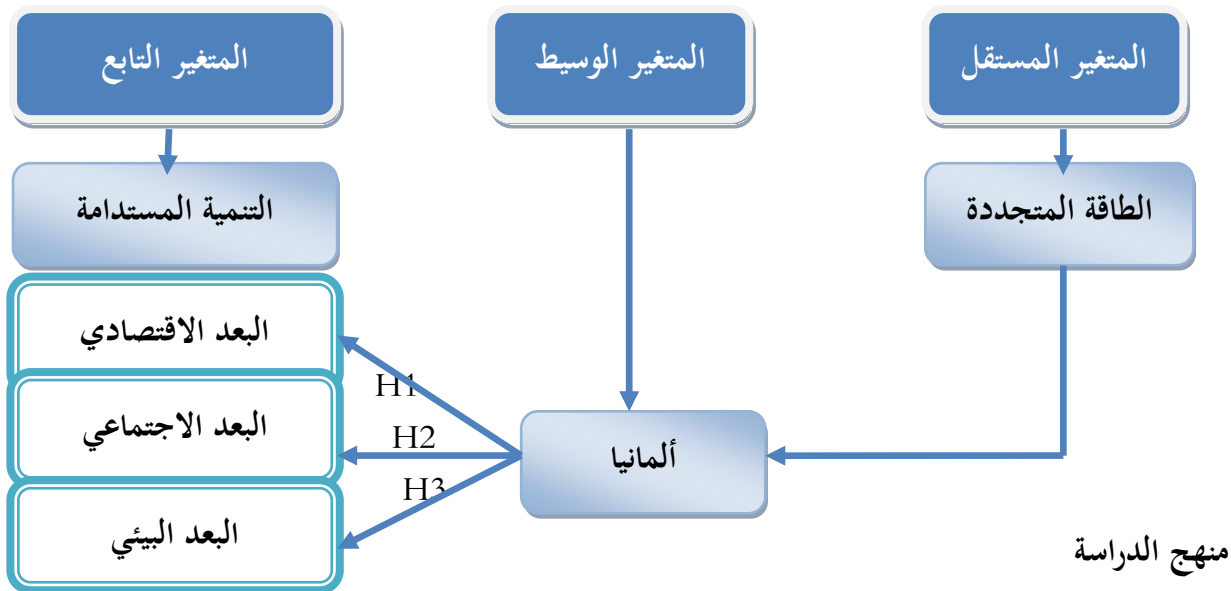
- ✓ إصدار القوانين وإبرام الاتفاقيات نذكر منهم (عباس و بن عويده، 2019، صفحة 375):
- صدور أول قانون بشأن الطاقة المتجددة في 1 جانفي 1991 فيما يتعلق بشبكات الكهرباء.
- توقيعها على اتفاقية الأمم المتحدة بشأن تغير المناخ في ريو 1992.
- توقيعها على بروتوكول كيوتو 1998، والتعهد بخفض نسبة انبعاث الغازات الدفينة ب 21%.
- تقريرها على الحد من الاعتماد على الطاقة النووية في سنة 2002.
- قانون مصادر الطاقة المتجددة في ألمانيا الذي دخل حيز التطبيق في الأول من أبريل سنة 2000، يهدف إلى التصدي للتغيرات المناخية والحد من الاعتماد على الطاقة الأحفورية، ورفع نسبة مساهمة مصادر الطاقة المتجددة بحلول سنة 2010 إلى 12.5% كحد أدنى، وإلى 20% في سنة 2020 (ساندي و مارينا، 2017)، ولقد خضع هذا القانون إلى عدة تعديلات كان المهدف منها هو الارتقاء أكثر في استخدام الطاقة المتجددة، بالشكل الذي يساهم في حماية البيئة وتحقيق التنمية المستدامة (عباس و بن عويده، 2019، صفحة 376).
- ✓ برامج دعم الطاقة المتجددة: قامت بوضع برامج قدمت من خلالها إعانات وقروض من أجل التوسع أكثر في استخدام الطاقات المتجددة تمثلت هذه البرامج في (يواكيم و بوغوص، 2016):
- برنامج 100,000 سطح شمسي: قدمت من خلاله قروض بفائدة منخفضة لتركيب نظم فوتوفولطية على سطوح المنازل، وقد تم انجازه بنجاح سنة 2003 وحقق نحو 350 ميكاواط، واستمر دعم التوسع في النظم الفوتوفولطية ليشمل جميع المؤسسات.
- برنامج تحفيز السوق: في 2003 بلغ حجم الدعم المالي الحكومي الذي تلقاه برنامج تحفيز السوق من أجل استخدام الطاقة المتجددة نحو 190 مليون يورو، ليرتفع سنة 2006 إلى 230 مليون يورو.
- برنامج العلاوة الايكولوجية للمالكي المنازل: تم من خلاله تقديم دعم في شكل إعفاء ضريبي وإعانات مالية للمنازل التي يشغلها مالكوها، لقاء تركيب نظم طاقة متجددة، وبلغ حجم الدعم المالي نحو 60 مليون يورو بين الفترة 1995-2001.
- ✓ الإهتمام بالبحث العلمي في مجال الطاقات المتجددة: تتيح الجامعات الألمانية أمام الشباب إمكانية الدراسة والتخصص في مجال الطاقة المتجددة، وذلك من أجل تطوير تقنيات إنتاج الطاقة المتجددة واكتشاف تقنيات جديدة ومتطورة تسمح بتوليد الطاقة الصديقة للبيئة، حيث كان يوجد في سنة 2007 سبع تخصصات في هذا المجال فقط، أما الآن فقد أصبح يوجد أكثر من 25 تخصص وكلية مختلفة، و من بين هذه الجامعات نجد (10 من أجل المستقبل: طاقات لدراسة الطاقة، 2012):
- جامعة برلين التقنية (أنظمة الطاقة المتجددة): تتمثل الموضوعات التي يتم تدريسها في إطار هذا التخصص من اجل نيل شهادة الماجستير في الطاقة الضوئية، طاقة الرياح، تأهيل المواد الأولية المتجددة ويتم تدريسها خلال أربعة فصول دراسية، بعد إنهاء الطالب للفصول وتحصله على الشهادة يستطيع أن يعمل في مواقع مهمة في مجال اقتصاد الطاقة أو تقنيات المباني.
- جامعة شتوتغارت (هندسة وإدارة المياه): تتمثل الموضوعات التي يتناولها برنامج الماجستير في جامعة شتوتغارت من الناحية النظرية والعملية في إدارة المياه الجوفية والهيدرولوجيا الطبيعية، تطور المساحات المائية، اقتصاد المياه، وذلك على مدى أربعة فصول دراسية.
- جامعة ميونيخ التقنية (تخطيط البيئة وهندسة الطبيعة): يهتم برنامج نيل شهادة الماجستير في جامعة ميونيخ التقنية بتدريس الموضوعات المتعلقة باستخدام الموارد الطبيعية والتعامل مع المواد الأولية، أو تنظيف الأرض والمياه الملوثة، كما يتضمن البرنامج التعليمي أيضا علوم الزراعة والحدائق والغابات.
- جامعة أولدنبورغ (الطاقة المتجددة): يتمتع برنامج جامعة أولدنبورغ للدراسات العليا بإقبال عالمي يستمر لمدة 16 شهرا، موجه بشكل أساسي إلى الدارسين من الدول النامية، تجمع الدراسة بين الدراسة النظرية ودراسة الحالات العملية والأمثلة الحية من قطاع الطاقة.
- المعهد العالي بوخوم (أنظمة الطاقة الجوفية): يقدم المعهد وعلى مدار أربعة فصول دراسية معلومات اختصاصية في مجالات الطاقة الجوفية، والاستفادة من حرارة جوف الأرض لنيل شهادة الماجستير، وهو موجه بشكل رئيسي إلى مهندسي البناء والمختصين في علوم

## II- الطريقة والأدوات

### نموذج الدراسة:

صمم نموذج الدراسة على النحو التالي:

الشكل رقم (01): نموذج الدراسة



منهج الدراسة

منهج الدراسة هو المنهج الوصفي التحليلي بتحليل المعلومات والإحصائيات المتوفرة حول موضوع الدراسة.

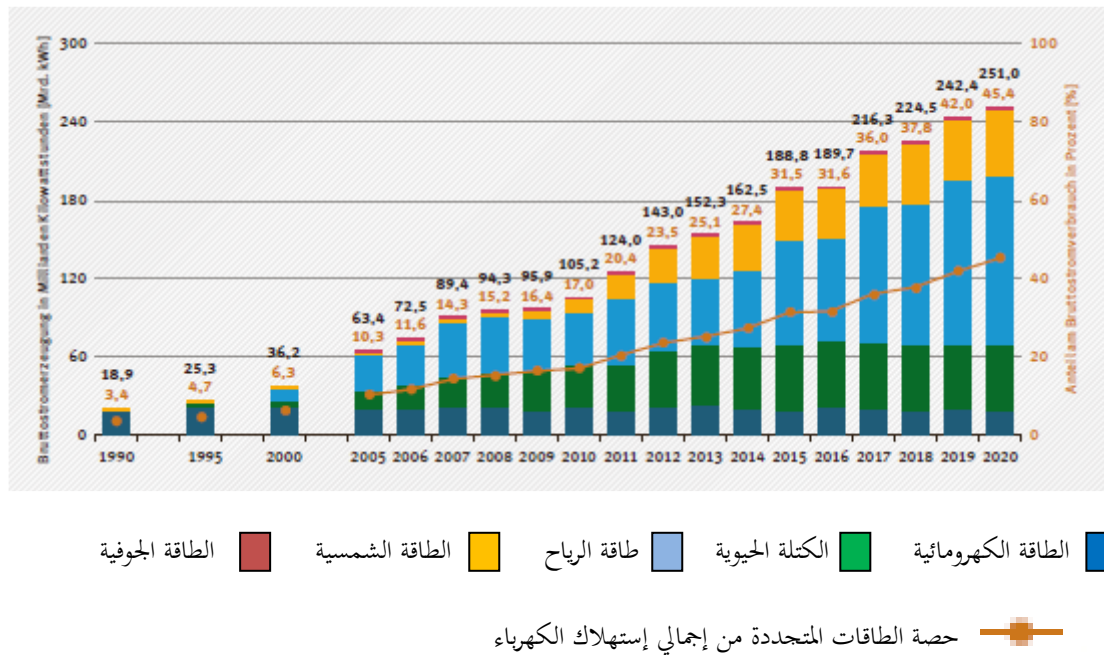
## II- النتائج ومناقشتها :

### النتائج

يطلق على إقتصاد ألمانيا باقتصاد الطاقة المتجددة الرئيسي الأول، إذ تمتلك أكبر طاقة فوتوفولطية مركبة في العالم سنة 2014 (الطاقة المتجددة في ألمانيا)، وهذا راجع إلى استثمارات الكبيرة في هذا المجال إذ إستثمرت في 2010 ما مجموعه 26 مليار يورو في قطاع الطاقة المتجددة، كما تنفق حوالي 20 مليار يورو سنويا لدعم الطاقة المتجددة، ووفقاً للأرقام الرسمية تم توظيف حوالي 370,000 شخص في قطاع الطاقة المتجددة سنة 2010، خاصة في الشركات الصغيرة والمتوسطة (الطاقة في ألمانيا)، والشكل الموالي يوضح التطور المستمر في توليد الطاقة الكهربائية من الطاقة المتجددة من سنة 1990م إلى غاية 2020.

الشكل رقم 01: تطور توليد الكهرباء من الطاقة المتجددة في ألمانيا (1990م-2020)

## عنوان المقال الطاقة المتجددة في ألمانيا كمرحلة ما بعد الطاقة الأحفورية والنوية من أجل تحقيق التنمية المستدامة

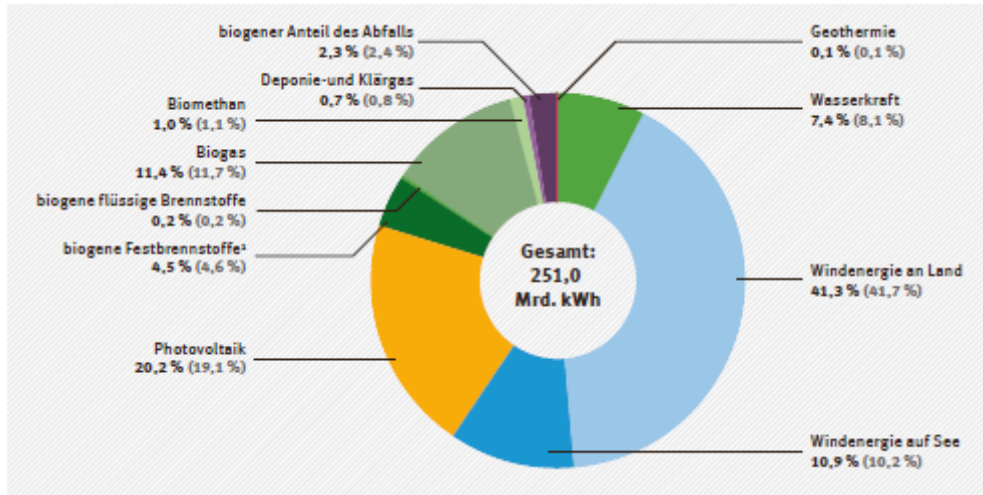


**المصدر:** (Erneuerbare Energien in Deutschland Daten zur Entwicklung im Jahr 2020, 2021)

نلاحظ من الشكل 01 بأن الطاقات المتجددة تساهم في إجمالي إستهلاك الكهرباء بـ 45.4 % في 2020 وبالتالي زيادة قدرها 3.4 % عن العام الماضي (2019)، بالإضافة إلى زيادة كمية الكهرباء المتجددة من سنة إلى أخرى وهذا ما يعني أن ألمانيا أصبحت تتجه أكثر إلى إنتاج الكهرباء من الطاقات المتجددة وخاصة طاقة الرياح، إذ نستطيع القول بأنها تستحوذ على الحصة الأكبر في إنتاج الكهرباء وذلك ابتداءً من 2000 إلى غاية 2020، إذ نلاحظ أنها ساهمت في 2020 تقريباً بنسبة 50 % من الإنتاج الإجمالي للكهرباء من الطاقات المتجددة ثم تليها الطاقة الشمسية بنسبة أقل واهتمامها بمهاذين المصدرين راجع إلى تمتعها بالرياح القوية والطقس المشمس.

واعتباراً من 2016، أصبحت في المرتبة الثالثة بإنتاج 40 جيكاواط، كما أنها الدولة الثالثة في العالم من خلال طاقة الرياح المركبة عند 50 جيكاواط، والثانية للرياح البحرية مع أكثر من 4 جيكاواط (الطاقة المتجددة في ألمانيا)، واستمرت في إنتاج هذا النوع من الطاقات إلى أن أصبحت من بين أكثر الدول المتحكمة في هذا المجال والشكل الموالي يوضح نسبة مساهمة كل نوع من أنواع الطاقة المتجددة في توليد الكهرباء خلال سنة 2020.

**الشكل رقم 02: توليد الكهرباء من الطاقات المتجددة عام 2020**

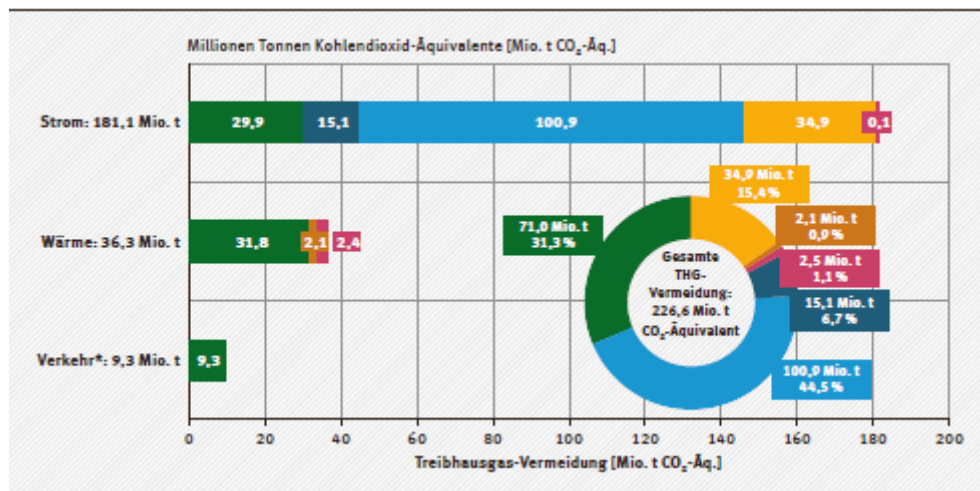


المصدر: (Erneuerbare Energien in Deutschland Daten zur Entwicklung im Jahr 2020, 2021)

الملاحظ من الشكل 02 أن ألمانيا تعتمد على أنواع مختلفة من مصادر الطاقة المتجددة، وذلك من أجل تجنب مخاطر الاعتماد على مورد واحد، غير أنها تعتمد بنسبة كبيرة على طاقة الرياح، وهذا راجع إلى انخفاض تكلفتها مقارنة بالأنواع الأخرى، وأيضاً كون أن الرياح متوفرة بألمانيا تقريباً على مدار العام (عباس و بن عويدة، 2019، صفحة 379، 380)، إذ شكلت الطاقة المتأتية من الشمس والرياح والمياه والطاقة الجوفية والكتلة الحيوية بنسبة تصل إلى 50% وهذا ما يعني انخفاض اعتماد ألمانيا على إنتاج الطاقة من الفحم والطاقة النووية، الأمر الذي سوف يكون له تأثير مباشر على انخفاض انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون.

الشكل رقم 03: انبعاثات غازات الاحتباس الحراري التي يتم تجنبها من خلال استخدام الطاقات المتجددة سنة 2020

## عنوان المقال الطاقة المتجددة في ألمانيا كمرحلة ما بعد الطاقة الأحفورية والنووية من أجل تحقيق التنمية المستدامة



الطاقة الشمسية ■ الطاقة الجوفية ■ الكهروضوئية ■ طاقة الرياح ■ الكتلة الحيوية ■ الطاقة الكهرومائية

المصدر: (Erneuerbare Energien in Deutschland Daten zur Entwicklung im Jahr 2020, 2021)

نلاحظ من الشكل 03 استخدام الطاقة المتجددة في ألمانيا ساهم في خفض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، إذ أنه في 2020 ومن خلال استخدام الطاقة المتجددة تم تجنب حوالي 226.6 مليون طن من ثاني أكسيد الكربون كان النصيب الأكبر لطاقة الرياح إذ ساهمت في تجنب 100.9 مليون طن من ثاني أكسيد الكربون، أما باقي الطاقات هي الآخر كان لها أيضا دور في خفض ثاني أكسيد الكربون ونسب متفاوتة، كما ساهم أيضا كل من قطاع التدفئة وقطاع النقل في تجنب ثاني أكسيد الكربون على التوالي بحوالي 36 مليون طن و 9.3 مليون من خلال اعتمادهما على الطاقات المتجددة من أجل توفير التدفئة اللازمة وخدمة النقل لمختلف الأفراد وبشكل عام فقد ساهمت الطاقات المتجددة سنة 2020 على تجنب 181.1 مليون طن من ثاني أكسيد الكربون.

وفيما يلي شرح مفصل لأهم النتائج التي حققتها ألمانيا في مجال اعتمادها على الطاقة المتجددة من خلال الأنواع التالية:

**الطاقة الشمسية:** استطاعت ألمانيا أن تصبح أكبر مولد للطاقة الكهربائية من ضوء الشمس في العالم رغم أن مناخها يثبت عكس ذلك، وهذا ماساهم في زيادة حجم أعمالها في التقنيات الشمسية خلال سنوات قليلة من حوالي 450 مليون يورو إلى ما يقرب من 4.9 مليار يورو، وباعتبارها أصبحت دولة متحكمة في هذا القطاع فلقد قامت في سنة 2006 بإنشاء 800000 مجمع شمسي مركب وجاهز، يتم على مستواه تسخين الماء وتأمين التدفئة المطلوبة لحوالي 05% من المنازل الألمانية المسكونة (ساندي و مارينا، 2017)، كما بلغت أيضا قدرة إنتاج مزارع الطاقة الشمسية في ألمانيا والتي تقع في ميورو، ونوبهاردين بيرج، وتيمبلين بقدرة أعلى من 100 جيكاواط، هذه الإنجازات في مجال الطاقة الشمسية جعلها تكون من بين أكبر مركبي الألواح الضوئية في العالم منذ عدة سنوات، إذ بلغ إجمالي السعة المثبتة بحلول نهاية سنة 2016 38.3 جيكاواط مباشرة بعد الصين فقط (الطاقة الشمسية في ألمانيا، 2016)، أما خلال الأشهر الستة الأولى من عام 2020 فلقد وصل حجم الطاقة الكهربائية المولدة من الطاقة الشمسية إلى حوالي 25 مليار كيلو واط/ساعة (حجم الكهرباء الخضراء في ألمانيا يبلغ مستوى قياسيا.. ارتفع 7%، 2020)، كما كان للمنازل والمزارع دور هي الأخرى في إنتاج هذه الطاقة من خلال استخدامها

للوحات الشمسية حيث بلغت قدرتها الإنتاجية للكهرباء عام 2012 32 جيكاواط ما يعادل 5% من إجمالي إنتاج الطاقة الكهربائية في ألمانيا(اعمارا، 2013)، هذه النتائج جعلتها تنتقل مؤخرا إلى النظام الأذكى عالميا في توليد وتوفير الكهرباء، إذ يشترط على البيوت الجديدة في ألمانيا أن تزود بنظام توليد للطاقة الشمسية يُدعى Photovoltaic System، يقوم هذا النظام بتوليد الطاقة الكهربائية من الطاقة الشمسية، ويستخدم جزء منها ويحتفظ بجزء آخر في البطاريات ثم يباع الفائض للدولة، وبذلك أصبحت البيوت في ألمانيا لا تستهلك الطاقة الكهربائية فحسب، وإنما تساهم في إنتاجها وتقوم الدولة بشراء هذه الطاقة من المواطنين(ألمانيا تنصدر دول العالم في إنتاج الطاقة الشمسية، 2014)؛

**طاقة الرياح:** تبلغ تكلفة بناء عتقات توليد الكهرباء من طاقة الرياح في ألمانيا والتي تعتبر الأقوى في العالم بحجمها الضخم الذي أذهل جميع الخبراء بارتفاع يتراوح ما بين 155 إلى 178 مترا وعرض شفرات مراوحها يصل إلى 137 مترا 81 مليون دولار، لكن إنتاجيتها الممتازة تعوض تلك التكاليف، فهي قادرة على إنتاج 10.5 مليون كيلو واط ساعي من الكهرباء في السنة، وبطارياتها المتطورة قادرة على تلبية حاجة المناطق المحيطة من الكهرباء في أوقات إنقطاع التيار الكهربائي(أسعد، 2017)، لدى فإنه يوجد في ألمانيا أكثر من 21.607 توربينية رياح في المنطقة الفيدرالية الألمانية وتخطط البلاد لبناء المزيد (الطاقة المتجددة في ألمانيا)، إن هذا الكم الكبير من التوربينات جعل طاقة الرياح على اليابسة وفي البحر تشكل أكبر حصة من مصادر الطاقة المختلفة بنسبة 27 % لسنة 2019 (وزارة الخارجية الألمانية، 2019)، أما في 2020 فلقد بلغ حجم الطاقة الكهربائية التي تم توليدها من طاقة الرياح في الشهور الستة الأولى نحو 73 مليار كيلو واط/ساعة (حجم الكهرباء الخضراء في ألمانيا يبلغ مستوى قياسيا.. ارتفع 7%، 2020)، وهذا ما جعلها تهدف إلى توسيع إنتاجية الطاقة المولدة من الرياح إلى 20 جيكاواط بحلول سنة 2030 من خلال استغلال الولايات المطلة على ساحلي بحر الشمال وبحر البلطيق(ألمانيا ترفع هدف الإنتاجية من طاقة الرياح إلى 20 جيكاواط بحلول 2030م، 2020)؛

**طاقة الكتلة الحيوية:** شكلت الكتلة الحيوية في 2010 30% من توليد الكهرباء المتجددة معظمها كان من الخشب، إذ يتم استخدام ما نسبته 40% من إنتاج الخشب الألماني بالإضافة إلى استخدام زيت بذور اللفت لإنتاج وقود الديزل الحيوي (الطاقة المتجددة في ألمانيا)، وذلك بالاستعانة بمحطات تتولى مهمة إنتاج هذا النوع من الطاقة، والذي بلغ عددها سنة 2013 7600 محطة تبلغ قدرتها الإنتاجية 6 جيكاواط، كما يوجد 250 محطة صغيرة تقوم باستخدام الخشب المتبقي من قطع الأشجار في الغابات ومن ورشات النجارة، من أجل إنتاج الكهرباء والحرارة للتدفئة (اعمارا، 2013)، و سنة 2020 استطاعت ألمانيا خلال الأشهر الستة الأولى أن تقوم بتوليد حوالي 20 مليار كيلو واط/ساعة من محطات طاقة الكتلة الحيوية (حجم الكهرباء الخضراء في ألمانيا يبلغ مستوى قياسيا.. ارتفع 7%، 2020)؛

**الطاقة الكهرومائية:** تشكل الطاقة الكهرومائية أحد أهم مصادر الطاقة الكهربائية في ألمانيا، حيث تجاوزت عدد محطاتها 100 ألف محطة، ليصل عددها في 2013 إلى حوالي 7500 محطة توفر نحو 3% من الكهرباء المنتجة في ألمانيا، ومن المتوقع أن يتم رفع هذه الحصة إلى 50% إذا ما تم تشغيل ما يقارب من 20 ألف محطة كهرومائية (غبرو و اعمارا، 2013)، ليتم في 2020 خلال ستة أشهر الأولى توليد حوالي 07 مليارات كيلو واط/ساعة (حجم الكهرباء الخضراء في ألمانيا يبلغ مستوى قياسيا.. ارتفع 7%، 2020)؛

**الطاقة الجوفية:** في مطلع 2003 كان يوجد في ألمانيا 34 محطة قيد التشغيل، بلغ مجموع إنتاجها الحراري 88 ميكاواط(بواكيم و بوغوص، 2016)، كما بلغت حصتها من الطاقة الجوفية في 2006 بين مصادر الطاقة غير الضارة بالبيئة 1% فقط، ولكن بفضل تقنيات الحفر الجديدة مثل تلك القائمة في دورنهار، يتوقع الخبراء معدلات نمو مرتفعة لهذا المصدر من الطاقة، كما شرعت أول محطة عاملة في إنتاج الطاقة الجوفية في منطقة لاندوا والتي تبعد عن "دورنهار" بـ 360 كيلومترا، وهي تنتج اليوم التدفئة والطاقة الكهربائية في ذات

## عنوان المقال الطاقة المتجددة في ألمانيا كمرحلة ما بعد الطاقة الأحفورية والنووية من أجل تحقيق التنمية المستدامة

الوقت، فمنذ أواخر 2007 يتم تزويد 6000 أسرة بالطاقة الكهربائية وحوالي 300 أسرة بطاقة التدفئة، وحسب وزارة البيئة الألمانية يوجد الآن خطط جاهزة لبناء حوالي 150 محطة لتوليد الطاقة الجوفية (طالبي و ساحل، 2008، صفحة 207).

### مناقشة النتائج

إن إهتمام ألمانيا بالطاقات المتجددة والتوجه إلى إنتاجها أكيد سوف يكون لهذا الأمر التأثير المباشر على أبعاد التنمية المستدامة كالاتي:

● **البعد الاقتصادي:** لاحظنا من خلال المعلومات المقدمة في النتائج أن ألمانيا من أجل إنتاج الطاقة المتجددة من المصادر الطبيعية قامت بإنتاج عدة تقنيات مثل اللوحات الشمسية التي تعتبر من أكثر اللوحات تطورا وأيضا التوربينات التي أدهشت العلماء بضخامتها وقوة محركاتها هذا الأمر جعل مختلف دول العالم التي تتجه إلى إنتاج الكهرباء من الطاقات المتجددة تقوم باستيراد هذه التقنيات مما عاد عليها بعوائد كبيرة ساهمت في زيادة إيرادات خزينتها وزيادة صادراتها إذ أن تطويرها للعمليات الصناعية والتكنولوجية الخضراء الصديقة للبيئة قد وفر صادرات للبلاد بقيمة 12 مليار دولار أمريكي قابلة للزيادة، وهذا ما سوف يساهم في منع حدوث الركود في استثماراتها وإنشاء مختلف المشاريع وبالتالي زيادة نشاطها الاقتصادي وتنويعه مما يؤدي إلى زيادة الناتج المحلي الإجمالي.

وعليه فإنه يتم قبول الفرضية الصفريّة الأولى القائلة: تؤثر الطاقات المتجددة إيجابا على البعد الاقتصادي للتنمية المستدامة في ألمانيا.

● **البعد الاجتماعي:** تؤثر الطاقات المتجددة في ألمانيا على البعد الاجتماعي للتنمية المستدامة من خلال توفير الوظائف إذ ساهمت ألمانيا من خلال توجيهها إلى إنتاج الكهرباء من الطاقات المتجددة في سنة 2010 إلى توظيف حوالي 370,000 شخص، وأكد توفير مناصب العمل للأشخاص البطالين سوف يؤدي إلى تحسين مستواهم المعيشي والصحي والتعليمي، كما أن إلزام البيوت الألمانية على تركيب اللوحات الشمسية من أجل إنتاج الطاقة الكهربائية ساهم هو الآخر في حصولهم على دخل معتبر وذلك نتيجة بيعهم للفائض المتحصل علي من الطاقة التي يقومون بإنتاجها في بيوتهم إلى الدولة وهذا ما سوف يساهم في تحسين مستواهم المعيشي كما ساهم تركيب هذه اللوحات في البيوت الألمانية في وصول الطاقة إلى الأماكن الريفية المعزولة، كما استطاعت من خلالها توفير خدمة تسخين الماء وتأمين التدفئة المطلوبة لحوالي 5% من المنازل الألمانية المسكونة، كما إن إسهام الطاقات المتجددة في زيادة النشاط الاقتصادي في ألمانيا سوف يكون له التأثير المباشر على القطاع الصحي والتعليمي وذلك من خلال بناء المستشفيات وتطوير البنى التحتية في المناطق المعزولة تستمد طاقتها من المصادر الطبيعية.

وعليه فإنه يتم قبول الفرضية الصفريّة الثانية القائلة: تؤثر الطاقات المتجددة إيجابا على البعد الاجتماعي للتنمية المستدامة في ألمانيا.

● **البعد البيئي:** وفقا للأرقام التي نشرها معهد فراونهوفر لأنظمة الطاقة الشمسية سنة 2019 فإن انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون انخفضت بـ 15 %، إذ أن التوسع في استخدام الطاقات المتجددة في ألمانيا ساهم بشكل كبير في حماية المناخ من غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج من الطاقة الأحفورية وخفض انبعاث غازات الاحتباس الحراري، حيث تمكنت ألمانيا في سنة 2020 ومن خلال استخدامها للطاقة

المتجددة تجنب 226.6 مليون طن من ثاني أكسيد الكربون الناتج من قطاع التدفئة والنقل والقطاع الصناعي باعتبارهم من أكثر القطاعات التي تساهم في زيادة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، ولكن بعد اعتماد هذه القطاعات على الطاقات المتجددة فلقد ساهم هذا الأمر في خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، كما أن استخدام الخشب المتبقي من قطع الأشجار في الغابات ومن ورشات النجارة، وبدور الفت وبعض النفايات في إنتاج الطاقة الحيوية ساهم هو الآخر في حماية البيئة من التلوث بمختلف أنواعه.

وعليه فإنه يتم قبول الفرضية الصفريّة الثالثة القائلة: تؤثر الطاقات المتجددة إيجاباً على البعد البيئي للتنمية المستدامة في ألمانيا.

### IV- الخلاصة :

من بين النتائج التي تم التوصل إليها في هذه الدراسة نجد:

- إن تحقيق التنمية داخل البلدان لا يجب أن يكون على حساب النظام الإيكولوجي للبيئة إذ يجب أن تأخذ بعين الاعتبار البعد البيئي عند سعيها لتحقيق التنمية ولا يكون ذلك إلا من خلال استغلالها للمصادر الطبيعية
- تعتبر الطاقة المتجددة من أكثر المصادر التي تسمح للبلدان من تحقيق التنمية المستدامة وتحقيق التنوع الاقتصادي؛
- إن الطاقة المتجددة وكفاءة استعمالها تعد بمثابة الطريق الذي يؤدي إلى إحداث بيئة نظيفة لدى يجب أن يتم توفير كل السبل التي تؤدي إلى إنجاح هذا النوع من الطاقات سواء من الناحية البشرية أو المالية؛
- إن نجاح التجربة الألمانية لم يكن بين ليلة وضحاها بل كان نتيجة مجموعة من الجهود المتواصلة وتبنيها لمجموعة من الاستراتيجيات، إذ أن اتخاذها لقرار التخلي عن الطاقة النووية والطاقة الأحفورية لم يكن بقرار عشوائي أو مجرد قرار سوف تبقى حبر على ورق، بل كان بعد دراسة معمقة واقتناعها التام بأنه سوف يكون قرار ناجح ويحقق لها نتائج إيجابية مستقبلاً.

أما فيما يخص الاقتراحات فإننا نقترح:

- يجب أن تعمل الدول على تطوير تقنيات توليد الطاقة من مصادر طبيعية وذلك من خلال استغلال طاقات الشباب في مجال الابتكار والتطوير؛
- على كل الدول أن تقوم بفتح معاهد وجامعات تقوم بتدريس تخصصات معينة في مجال الطاقة المتجددة، وذلك من أجل استغلال طاقة الشباب الذين لديهم الحس الإبداعي في مجال ابتكار وتطوير تقنيات استغلال مصادر الطاقة المتجددة أو البحث عن مصادر طبيعية أخرى لم يتم التوصل إليها بعد؛
- على الدول التي لم تعطي بعد اهتمامها الكافي بالطاقات المتجددة خاصة تلك التي تزخر بطاقات طبيعية جد هائلة، أن تستفيد من تجارب الدول الرائدة في مجال توليد الطاقة النظيفة، وذلك من خلال معرفتها للسبل التي انتهجتها والاستراتيجيات التي قامت بوضعها، والتي مكنتها من أن تكون دولة متقدمة في هذا المجال.

### - الإحالات والمراجع :

1. 10 من أجل المستقبل: طاقات لدراسة الطاقة. (08 أوت، 2012). تم الاسترداد من <https://www.deutschland.de/ar/topic/allwm/aljamt-walbhth-allmy-mn-ajl-almstqbl-taqat--10/>

## عنوان المقال الطاقة المتجددة في ألمانيا كمرحلة ما بعد الطاقة الأحفورية والنووية من أجل تحقيق التنمية المستدامة

.ldrast-altaqt

2. Erneuerbare Energien in Deutschland Daten zur Entwicklung im Jahr 2020. (2021). Récupéré sur [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2021\\_hgp\\_erneuerbareenergien\\_deutsch\\_bf.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2021_hgp_erneuerbareenergien_deutsch_bf.pdf).
3. ألمانيا تصدر دول العالم في إنتاج الطاقة الشمسية . (31 ديسمبر, 2014). تم الاسترداد من <https://www.noonpost.com/content/4877/>.
4. التنمية المستدامة. (30 نوفمبر, 2015). تم الاسترداد من <https://www.aljazeera.net>.
5. الطاقة الشمسية في ألمانيا. (2016). تم الاسترداد من <https://ar.wikipedia.org/wiki>.
6. ألمانيا ترفع هدف الإنتاجية من طاقة الرياح إلى 20 جيجا واط بحلول 2030م. (13 ماي, 2020). تم الاسترداد من <https://www.aleqt.com/article/13/05/2020/1826511.html>.
7. حجم الكهرباء الخضراء في ألمانيا يبلغ مستوى قياسيا.. ارتفع 7%. (27 جوان, 2020). تم الاسترداد من <https://www.aleqt.com/article/27/06/2020/1860916.html>.
8. ابتكار كوم. (2014). التجربة الألمانية في الطاقة. تم الاسترداد من <https://nok6a.net>.
9. أحمد حنيش، و حفيظت بوضياف. (2018). مداخلة بعنوان التنمية المستدامة والمحافظة على البيئة أساس الاستثمار في الطاقات المتجددة. الملتقى الدولي العلمي الخامس حول استراتيجيات الطاقة المتجددة ودورها في تحقيق التنمية المستدامة -دراسة تجارب بعض الدول-. جامعة بلية 02: الجزائر.
10. الحسن، م., & الرحمن، ع. (2011). مداخلة بعنوان التنمية المستدامة ومتطلبات تحقيقها. ملتقى تحت عنوان استراتيجية الحكومة في القضاء على البطالة وتحقيق التنمية المستدامة . جامعة السودان.
11. الطاقة المتجددة في ألمانيا. (بلا تاريخ). تاريخ الاسترداد 10 21, 2020، من <https://ar.wikipedia.org/wiki>.
12. الطاقة في ألمانيا. (بلا تاريخ). تاريخ الاسترداد 10 20, 2020، من <https://ar.wikipedia.org/wiki>.
13. أمانة المجلس الوزاري للكهرباء. (2015). دليل الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة في الدول العربية. -إدارة الطاقة بجامعة الدول العربية- الإصدار الثالث.
14. أمينة حديدي، و محمد أمين بربري. (2018). مداخلة بعنوان أثر الاستثمار في الطاقات المتجددة لتحقيق التنمية المستدامة. الملتقى الدولي الأول حول الاستثمار في الطاقات المتجددة لتحقيق التنمية المستدامة. الجزائر: جامعة لبلية.
15. رمزي بودرجة. (2017). الطاقات المتجددة ودورها في تحقيق التنمية المستدامة تجربة ألمانيا نموذجا،. مجلة ميلاف للبحوث والدراسات(05).

16. رويتير غيرو، و عبد الكريم اعمارا. (05 ماي، 2013). جدل في ألمانيا حول التوسع في استغلال الطاقة الكهرومائية. تم الاسترداد من <https://www.dw.com>.
17. زهرة عباس، و نجوى بن عويدة. (2019). الاستفادة من تجربة التحول الطاقوي الألمانية من أجل النهوض بقطاع الطاقات المتجددة في الجزائر. مجلة دراسات اقتصادية.
18. ساندي، ص. أ.، & مارينا، م. ع. (2017، 06 15). الاقتصاد الأخضر وأثره على التنمية المستدامة في ضوء تجارب بعض الدول -دراسة حالة مصر-. 47167=sur democraticac.de/?p, 2020, 20 10 Consulté le.
19. ضاهر أسعد. (08 نوفمبر، 2017). ألمانيا تبني أكبر عنفات في العالم لتوليد الكهرباء من طاقة الرياح. تم الاسترداد من <https://arabic.rt.com/technology>.
20. عبد الجليل هويدي. (2014). العلاقة التفاعلية بين السياحة البيئية والتنمية المستدامة. مجلة الدراسات والبحوث الاجتماعية (09).
21. عبد الكريم اعمارا. (01 مارس، 2013). نجاح ألمانيا في اعتماد الطاقات المتجددة في توليد الكهرباء. تم الاسترداد من <https://www.dw.com>.
22. عماد تكواشت. (2012). واقع وأفاق الطاقة المتجددة ودورها في التنمية المستدامة في الجزائر. قسم العلوم الاقتصادية، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة باتنة: الجزائر.
23. فيشر يواكيم، و غوكاسيان بوغوص. (مارس، 2016). الطاقة المتجددة خيار ألمانيا. تم الاسترداد من <http://afedmag.com/web/ala3dadAlSabiaSections-details.aspx?id=cat&4=type&=issue&941>.
24. محمد راتول، و محمد مداحي. (2012). صناعة الطاقات المتجددة بألمانيا وتوجه الجزائر لمشاريع الطاقة المتجددة كمرحلة إمدادات الطاقة الأحفورية وحماية البيئة -حالة مشروع ديزرتاك-. تم الاسترداد من <http://iefpedia.com/arab/wp-content/uploads/11/2012/content/uploads.pdf>.
25. محمد طالي، و محمد ساحل. (2008). أهمية الطاقة المتجددة في حماية البيئة لأجل التنمية المستدامة. مجلة الباحث (06).
26. محمد لعربي، و عبد الرؤوف بلكوش. (2018). دور الاستثمار في الطاقات المتجددة في تحقيق أهداف التنمية المستدامة -عرض أهم التجارب العالمية والعربية-. مجلة الإدارة والتنمية للبحوث والدراسات (14).
27. وزارة الخارجية الألمانية. (13 ماي، 2019). توربينات الرياح تعمل بكامل طاقتها. تم الاسترداد من <https://almanian.diplo.de/ardz ar> 2217936/-/.