تعزيز الاستدامة البيئية على ضوء الاستثمار في الطاقة الخضراء: التجربة الألمانية أنموذجا

Enhancing Environmental Sustainability in Light of Green Energy Investment: The German Experience as a Model

د. منى طواهرية[1]*

[1] كلية الحقوق والعلوم السياسية برج بوعريريج (الجزائر)

مخبر البحث في السياسات العامة والتحديات التنموية والامنية في بلدان المغرب العربي

mouna.touahria@univ-bba.dz

تاريخ الاستلام: 2024/12/07 تاريخ القبول: 2025/05/04 تاريخ النشر: 2025/06/01

ملخص:

تهدف الدراسة إلى ابراز أهمية ودور الطاقات المتجددة في تعزيز الاستدامة البيئية، حيث تصاعد الحديث في الآونة الأخيرة عن الأمن الطاقوي وأهمية الطاقة المتجددة في ظل ما يعرفه العالم من تهديدات بيئية نتيجة الاستخدام الكبير للطاقة الأحفورية، وما ترتب عنها من آثار وتداعيات على البشرية، الأمر الذي جعل التوجه نحو الطاقة الخضراء ضرورة ملحة لضمان بيئة صحية وآمنة، وهو التوجه الأخضر الذي تبنته ألمانيا في سعيها للحفاظ على ثرواتها الطبيعية وتحقيق المكاسب الاقتصادية من خلال تشجيع الابتكار في مجال الطاقة المتجددة، وتحسين كفاءة استهلاك الموارد الطبيعية بما يحفظ حق الأجيال القادمة ويحقق الاستدامة البيئية.

الكلمات المفتاحية: الطاقة المتجددة؛ التنمية المستدامة؛ الاستدامة البيئية؛ التجربة الألمانية.

تصنيف JEL: Q42 ؛ O44

Abstract:

The study aims to highlight the importance and role of renewable energy in promoting environmental sustainability. In recent years, there has been increasing discussion about energy security and the significance of renewable energy, given the environmental threats caused by the extensive use of fossil fuels and their resulting impacts on humanity. This has made the shift toward green energy an urgent necessity to ensure a healthy and safe environment. Germany has embraced this green transition as part of its efforts to preserve its natural resources and achieve economic gains by fostering innovation in the field of renewable energy and improving the efficiency of natural resource consumption. This approach seeks to safeguard the rights of future generations and ensure environmental sustainability.

Keywords: *renewable energy; sustainable development; environmental sustainability; German experience*

Jel Classification Codes: *Q42 ؛ O44*

***المؤلف المرسل**

1. مقدمة:

جاء في مقولة أمريكية

" نحن لم نرث الأرض من أجدادنا ولكننا اقترضناها من أحفادنا"

يشهد العالم اليوم تهديدات بيئية خطيرة في ظل الارتفاع المستمر لتداعيات التغير المناخي، وما نجم عنه من احتباس حراري نظير الارتفاع المتزايد لانبعاثات أكسيد الكربون، الأمر الذي أصبح معه الاستثمار في الطاقة الخضراء أحد الأسس الرئيسية في تحقيق الاستدامة البيئية والمكاسب الاقتصادية، من خلال تقليل الاعتماد على المحروقات كمصدر للطاقة لما أسهمت به في تفاقم مشكلات التغير المناخي والتلوث، واستخدام الطاقة المتجددة كالطاقة الشمسية وطاقة الرياح وغيرها للحفاظ على البيئة وضمان مستقبل مستدام للأجيال الصاعدة.

في هذا السياق، عمدت العديد من الدول لتبني سياسات واستراتيجيات طموحة لتعزيز استخدام الطاقة الخضراء، مما أسفر عن تجارب ناجحة في خفض الانبعاثات الكربونية وزيادة الاعتماد على مصادر الطاقة النظيفة. ومنها التجربة الألمانية التي تعد من التجارب الرائدة في مجال الطاقة المتجددة وأهميتها في علاج المشكلات البيئية، بعد أن عملت على استغلال إمكانياتها الطبيعية لتطوير حلول مبتكرة تعزز من استدامتها البيئية.

تهدف الدراسة إلى ابراز أهمية الطاقات المتجددة في تحقيق الاستدامة البيئية، واستعراض التجربة الألمانية كتجربة رائدة في مجال الاستثمار في الطاقة الخضراء، مسلطةً الضوء على الجهود التي بذلتها الدولة الألمانية في رحلتها نحو مستقبل أخضر، والتي يمكن الاستفادة منها لتعزيز السياسات البيئية وضمان تنمية مستدامة على المدى الطويل. وعليه نطرح التساؤل التالي:

كيف يساهم الاستثمار في الطاقات المتجددة في تحقيق الاستدامة البيئية؟ وما مدى نجاح التجربة الألمانية في مجال الطاقات المتجددة، ومن ثمة الاستفادة منها في تحقيق الاستدامة البيئية؟

2. الطاقة الخضراء والتنمية المستدامة: المفاهيم والرؤى

مثّلت الطاقة محركًا أساسيا للنمو الاقتصادي والاجتماعي للدول المتقدمة والنامية على حد سواء. غير أن الاعتماد المفرط على مصادر الطاقة التقليدية أدى إلى استنزافها وتدهور البيئة، مما أثار قلقا عالميا دفع إلى البحث عن بدائل طاقوية مستدامة.

1.2 مفهوم الطاقات المتجددة

تعددت التعاريف المقدمة للطاقات المتجددة، حيث عرفها برنامج الأمم المتحدة لحماية البيئة (UNEP): على أنها:" عبارة عن طاقة لا يكون مصدرها مخزونا ثابتا ومحدودا في الطبيعة، تتجدد بصفة دورية أسرع من وتيرة استهلاكها، وتظهر في الأشكال الخمسة التالية: الكتلة الحيوية، أشعة الشمس، الرياح، الطاقة الكهرومائية، طاقة باطن الأرض.(كافي، 2016:ص141)

فهي بذلك الطاقات التي تنمو أو تزيد عبر الزمن، ولا يؤثر معدل استهلاكها الحالي على معدل إنتاجها مستقبلا، بل تبقى احتياطاتها قائمة مثل الطاقة الشمسية، الطاقة الهوائية (طاقة الرياح)، والحرارة الجوفية وطاقة الكتل الحية وأمواج المحيطات أو كهرباء المساقط المائية(آل الشيخ،2007:ص69)،كما أنها: «مجموعة الطاقات المتوفرة في الطبيعة من حولنا و يمكن للإنسان استغلالها بصورة أو أخرى، وهي طاقة غير محددة و ليس لها مخزون فهي تتجدد مثل الطاقة الشمسية،طاقة الرياح،طاقة المد والجزر، طاقة الأمواج بالإضافة إلى طاقة الغاز الحيوي و طاقة الوضع.(خليل،1999:ص15)

تبعا لذلك، يمكن القول أن الطاقات المتجددة هي:" تلك الطاقة المستمدة من الموارد الطبيعية والتي تتسم بالديمومة والتجدد، وهي طاقة صديقة للبيئة مثل الطاقة الشمسية، طاقة الرياح، المد والجر وغيرها".

1.1.2 مصادر الطاقات المتجددة

تنوعت مصادر الطاقات المتجددة، وتعددت منافذها، وفيما يلي عرض لهذه المصادر:

- **الطاقة الشمسية:** هي الطاقة التي نحصل عليها من أشعة الشمس الحرارية والضوئية. حيث تعتبر الشمس أكبر وأوفى مصدر للطاقة المتجددة على كوكب الأرض، مما يجعلها متاحة لجميع الدول للاستفادة منها، لذلك احتلت الطاقة الشمسية موقعا هاما بين بدائل الطاقة، كونها طاقة نظيفة ومتجددة. لا سيما بعد ارتفاع أسعار النفط وتزايد مشاكل التلوث البيئي، ويتم انتاج الطاقة الشمسية وفق تقنيتين: تدعى الأولى الطاقة الشمسية المركزة، والتي تستخدم المرايا والعدسات لتركز الطاقة الشمسية، أما الثانية المتولدة عبر الألواح الضوئية (الفوتوفولتية) يستفاد منها عبر تحويلها إلى طاقة كهربائية بواسطة الخلايا الشمسية. (عطية، صيفاوي،2021: ص976)

- **الطاقة المائية:** تعد الطاقة الكهرومائية من أبرز مصادر الطاقة المتجددة المستخدمة حاليا، وذلك بفضل قدرتها على توليد كميات كبيرة من الكهرباء بشكل مستدام. حيث يصل انتاجها الى حوالي 18 بالمائة من انتاج الكهرباء عالميا، وكون المياه هي المصدر الأساسي لهذه الطاقة، فإن محطات الطاقة الكهرومائية تقع عادة في المناطق الغنية بالموارد المائية. (مسعودي، جمعي،2018: ص25)
- **طاقة الرياح:** هي الطاقة الحركية الناتجة عن حركة الهواء. يتم استغلال هذه الطاقة لتحريك توربينات خاصة مجهزة بشفرات كبيرة، حيث تحول الطاقة الحركية للرياح إلى طاقة ميكانيكية، والتي بدورها يتم تحويلها إلى طاقة كهربائية باستخدام مولدات كهربائية. وقد أصبحت من أفضل الطاقات بعد الطاقة المائية كونها الأقل في مستوى انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون (الطيف، كوراد،2019: ص170)
- **الطاقة الجوفية:** الطاقة الحرارية الأرضية هي الطاقة المخزنة في باطن الأرض على شكل حرارة شديدة. يتم استخلاص هذه الحرارة من المياه الساخنة أو البخار أو حتى الصخور الحارة الموجودة في أعماق الأرض، ما يجعلها مصدرا نظيفا ومتجددا للطاقة. يتم استغلال هذه الحرارة لتوليد الكهرباء، وتوفير التدفئة، وتشغيل العديد من العمليات الصناعية. تتميز هذه الطاقة بأنها مستقرة وغير متأثرة بتقلبات الطقس، مما يجعلها مصدرا موثوقا للطاقة. (حوالف،2015:ص305)
- **طاقة الكتلة الحيوية:** تتشكل أساسا من المواد العضوية كالخشب والمحاصيل الزراعية والمخلفات الحيوانية، حيث تحول طاقة الشمس إلى طاقة مخزنة في النباتات عن طريق عملية التمثيل الضوئي، وهي تمثل ما نسبته 14%من احتياجات الطاقة في العالم، وتزداد أهمية هذه الطاقة في الدول النامية حيث ترتفع تلك النسبة إلى حوالي 35%من احتياجات الطاقة في تلك الدول، وخاصة في المناطق الريفية (طالبي، ساحل،2008: ص204)

2.1.2 دواعي التوجه نحو الطاقات المتجددة

دفعت قضية نضوب الموارد التقليدية وما صاحبها من أزمات اقتصادية واجتماعية بالمجتمع الدولي إلى البحث عن مصادر جديدة للطاقة تضمن الديمومة والحفاظ على البيئة، فكانت الطاقات المتجددة الخيار الأمثل في ذلك، حيث شهد العالم توجها ملحوظا نحو الاعتماد على هذه الأخيرة، وذلك لعدة أسباب نذكر أهمها في ضوء النقاط التالية: (بوفاس، بلايلية،2017:ص10)

• **المحافظة على البيئة والموارد الطبيعية الناضبة:** دفعت التحديات البيئية والاقتصادية العالم إلى إعادة النظر في مصادر الطاقة التي يعتمد عليها، فارتفاع أسعار الوقود الأحفوري وتدهور

البيئة نتيجة الانبعاثات الكربونية، جعلت من الانتقال إلى الطاقات النظيفة ضرورة ملحة. وقد أكدت أجندة التنمية المستدامة للأمم المتحدة على أهمية هذا التحول في تحقيق أهداف التنمية المستدامة، حيث ربطت بين الطاقة النظيفة وتحقيق أهداف التنمية في مختلف المجالات، من بينها القضاء على الفقر، وتحسين الصحة، وحماية البيئة.

• **تحقيق الأمن الطاقوي:** إن تحقيق الاستفادة القصوى من المصادر البديلة للطاقة يتطلب توافق ثلاثة عوامل رئيسية: التكنولوجيا المتاحة، والكفاءات البشرية، والجدوى الاقتصادية، وتجسد طاقة الرياح مثالا نموذجيا على ذلك، حيث تتوافر التكنولوجيا اللازمة لتوليد الكهرباء من الرياح بأسعار تنافسية، كما أن الكفاءات البشرية اللازمة لهذا القطاع في تزايد مستمر، ومن ثمة نكون أمام فرصة حقيقية لتحقيق تنمية مستدامة وتقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري.

• **القلق العالمي المتزايد من نضوب النفط أو نفاد احتياطاته**، ناهيك عن الارتفاع الكبير في أسعاره وما سيترتب على ذلك من تداعيات اقتصادية واجتماعية وأمنية على الاقتصاد العالمي.

• **التخلص من المشاكل البيئية** المترتبة عن استخدام النفط كالتلوث البيئي، وارتفاع درجة حرارة الأرض.

يضاف إلى ما سبق، **التنافسية الاقتصادية لمصادر الطاقة المتجددة**، والتي شهدت تحسنا ملحوظا في السنوات الأخيرة. حيث انخفضت تكلفة إنتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية بنسبة 88% بين عامي 2010 و2022، لتصل إلى أقل من 5 سنتات أمريكية لكل كيلووات ساعة عام2022، كما عرفت طاقة الرياح هي الأخرى انخفاض كبير في التكاليف بنسبة 60% للرياح البرية و69% للرياح البحرية. أما طاقة الكتلة الحيوية، فقد سجلت أيضا تراجعا في التكلفة بحوالي 26%. وبالمقارنة، تتراوح تكلفة إنتاج الكهرباء من الوقود الأحفوري بين 6.9 و24.4 سنت أمريكي لكل كيلووات ساعة، مما يجعل الطاقة المتجددة خيارا اقتصاديا جذابا.(سليمان،2024:ص14)

2.2 الاستدامة البيئية

الاستدامة مشتقة من الكلمتين اللاتينيتين "sus" و "tenere"وتعني "الحفاظ على". فهي تشير إلى القدرة على تلبية احتياجات الجيل الحالي دون المساس بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها. حيث تتمثل الاستدامة في إدارة الموارد الطبيعية بطريقة تضمن استمراريتها للأجيال القادمة، مع تقليل الآثار السلبية على البيئة والمجتمع. وبهذا المعنى، فإن الاستدامة تسعى إلى تحقيق

التـــوازن بـــين النمـــو الاقتصـــادي والعدالـــة الاجتماعيـــة والحفـــاظ علـــى البيئـــة. (Theis,Tomkin,2015:p12)

يعود أصل مصطلح الاستدامةSustainable الى علم الايكولوجي، حيث استخدمت للتعبير عن تشكل وتطور النظم الديناميكية التي تكون عرضة- نتيجة ديناميكيتها- الى تغيرات هيكلية تؤدي إلى حدوث تغير في خصائصها وعناصرها وعلاقات هذه العناصر بعضها ببعض.(غنيم،2014:ص23) ليصبح مصطلح الاستدامة مألوفا منذ السبعينيات، حيث ارتبط في البداية بالحفاظ على البيئة، لذلك لم يحظ باعتراف سياسي واسع النطاق على المستوى العالمي إلا بعد تقديم تقرير برونتلاند، "مستقبلنا المشترك"عام 1987 والذي ربط بشكل صريح بين الجوانب الاجتماعية والاقتصادية والبيئية للتنمية والاستدامة، مما مهد الطريق لظهور مفهوم التنمية المستدامة.(Ali Said et all,2024 :p04)

فقد ركز التقرير بشكل رئيسي على أن لدى البشرية القدرة على جعل التنمية مستدامة لضمان تلبية احتياجات الحاضر دون المساس بقدرة الأجيال المستقبلية على تلبية احتياجاتها الخاصة. وفي ذلك استخدم مصطلحات "التنمية المستدامة"، "المستديمة"، و"الاستدامة" بشكل متبادل، مشددا على الروابط بين العدالة الاجتماعية، والإنتاجية الاقتصادية، وجودة البيئة. حيث ترتكز الاستدامة على ثلاث أبعاد هي: (الفحل،2023: ص160)

1. **البعد الاقتصادي :**يشمل الإطار لصنع القرارات، وتدفق رأس المال المالي، وتيسير التجارة، بما في ذلك المعرفة والمهارات والقدرات الأخرى التي يمتلكها الأفراد والمرتبطة بالنشاط الاقتصادي.
2. **البعد البيئي :**يعترف بالتنوع والتداخل بين الأنظمة الحية، والخدمات والسلع التي تنتجها النظم البيئية العالمية، وتأثيرات النفايات البشرية.
3. **البعد الاجتماعي-السياسي :**يشير إلى التفاعلات بين المؤسسات/الشركات والأفراد، والتعبير عن القيم الإنسانية، والطموحات والرفاهية، والقضايا الأخلاقية، وصنع القرار الذي يعتمد على العمل الجماعي.

فالاستدامة البيئية بذلك هي إحدى الركائز الأساسية للتنمية المستدامة، حيث تشير إلى الاستخدام المستدام للموارد الطبيعية الأرضية والحفاظ على البيئة للأجيال الحالية والمستقبلية، فهي تهدف إلى توفير حياة بيئية صحية للإنسان والحفاظ على تنوع الحياة البرية والبحرية. حيث تشمل الاستدامة البيئية عديد الجوانب والقطاعات، نذكر منها: (دعير، 2021:ص09)

- الزراعة المستدامة وإدارة الغابات والأراضي.

- استخدام وإدارة الموارد المائية والمحيطات بشكل مستدام.
- إدارة وتخفيض النفايات والتلوث.
- استخدام الطاقات المتجددة للتحكم في التغير المناخي.

3. الطاقات المتجددة كمدخل للاستدامة البيئية

شغلت قضية البيئة والتلوث اهتمام المجتمع الدولي، بعد أن أدرك حجم مخاطر التلوث البيئي وانعكاساتها على البشرية، الأمر الذي جعل من البحث عن حلول مستدامة لحماية البيئة من أولويات المجتمع الدولي، لذلك تُعد الطاقة المتجددة بمثابة بارقة أمل في مواجهة التحديات البيئية كونها مصدر نظيف وغير محدود للطاقة، ويمكن أن تساهم بشكل كبير في تقليل التلوث وتحسين جودة الهواء. بالإضافة إلى ذلك، فإن الاستثمار في الطاقة المتجددة يخلق فرص عمل جديدة ويعزز الاقتصاد المستدام، وبذلك تبرز العلاقة القائمة بين الطاقة المتجددة والبيئة، باعتبار أن هذا النوع من الطاقة الجديدة هو في الأصل مستمد من الطبيعة التي تعتبر مصدر أساسي لإنتاج هذه الطاقة النظيفة، والصديقة للبيئة وما يميزها عن الطاقة التقليدية أنها غير ملوثة، وغير ناضبة.

كما لم تعد الطاقة المتجددة مجرد حل بيئي، بل أصبحت محركا للنمو الاقتصادي. فاستثمارات الطاقة المتجددة، وخاصة في مجال الطاقة الشمسية، تشهد نموا متسارعا. بحيث تجاوزت استثمارات الدول النامية في الطاقة المتجددة تلك الخاصة بالدول الصناعية عام 2010، إذ بلغت الاستثمارات 72 مليار دولار مقارنة بـ 270 مليار دولار. وهذا يدل على أن الطاقة المتجددة أصبحت فرصة استثمارية واعدة تساهم في خلق فرص عمل وتنشيط الاقتصاد(حوالف،2015:ص315)

بذلك، فإن تراجع الموارد وارتفاع مخاطر التغير المناخي جعل اللجوء إلى الطاقات النظيفة ضرورة ملحة لما توفره من طاقة تعوض الطلب الإضافي المتوقع في البلدان الاقتصادية، فهي بذلك مفتاح الاستدامة الواجب استغلاله الاستغلال الأمثل كونه يشكل مصدرا هاما للطاقة مستقبلا وبديلا عن الطاقة الأحفورية، مما سيقلل من انبعاثات الغازات والمساهمة في التخفيف من التغيرات المناخية، وبالتالي تحقيق الاستدامة البيئية(عرفي،2023:ص150) ، وبالتالي تؤدي الطاقات المتجددة دورا هاما في تحقيق الاستدامة البيئية من خلال:(العنزي، الجار الله،الفريدي،2024: ص305-308)

- ✓ **تقليل الانبعاثات الضارة المتسببة في تغير المناخ**: الطاقات المتجددة مثل الطاقة الشمسية، وطاقة الرياح، والطاقة المائية لا تنتج انبعاثات الكربون أو الملوثات الهوائية الأخرى التي تساهم في

الاحتباس الحراري وتغير المناخ. فالتحول إلى الطاقات المتجددة يقلل بشكل كبير من تلوث الهواء والماء، ويحسن جودة الحياة والصحة العامة.

- ✓ **تقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري**: الطاقات المتجددة تقلل من الاعتماد على الوقود الأحفوري، الذي يتسبب في أضرار بيئية كبيرة من خلال الاستخراج والتكرير والنقل. بالإضافة إلى ذلك، يقلل التحول إلى الطاقات المتجددة من المخاطر المرتبطة بنضوب هذه المصادر التقليدية.
- ✓ **تعزيز التنمية المستدامة**: يمكن أن تسهم الطاقات المتجددة في تعزيز التنمية الاقتصادية المستدامة من خلال خلق فرص عمل في القطاعات المتعلقة بالطاقة النظيفة، وتقليل التكاليف المرتبطة بالطاقة على المدى البعيد، وتحسين الأمن الطاقي من خلال الاعتماد على مصادر محلية.
- ✓ **تقليل تأثيرات الأزمات البيئية**: في حالة الكوارث البيئية أو الأزمات المناخية، تكون نظم الطاقات المتجددة أكثر مرونة في التعافي بسبب بساطتها واعتمادها على الموارد الطبيعية المتجددة، مما يجعلها خيارا أكثر أمانا واستدامة للمستقبل.

في هذا السياق، دعت الأمم المتحدة وفق الأجندة الحادية والعشرين إلى تجسيد مجموعة من الأهداف المرتبطة بحماية الغلاف الجوي، والحد من التأثيرات السلبية لقطاع الطاقة مع مراعاة العدالة في توزيع مصادر الطاقة وظروف الدول التي يعتمد دخلها القومي على مصادر الطاقة الأولية، أو تلك التي يصعب عليها تغيير نظم الطاقة القائمة بها، وذلك بتطوير سياسات وبرامج الطاقة المستدامة من خلال العمل على تطوير مزيج من مصادر الطاقة المتوفرة الأقل تلويثا للحد من التأثيرات البيئية غير المرغوبة لقطاع الطاقة، ودعم برامج البحوث اللازمة للرفع من كفاءة نظم وأساليب استخدام الطاقة، إضافة الى تحقيق التكامل بين سياسات قطاع الطاقة والقطاعات الاقتصادية الأخرى وخاصة قطاعي النقل والصناعة. (فروحات،2012:ص151)

4. التوجه الألماني نحو الطاقات المتجددة : الفرص والدروس المستفادة

تعد ألمانيا من الدول الصناعية الكبرى التي أدركت المخاطر الناجمة عن التلوث البيئي والتغير المناخي، لذلك بادرت إلى استغلال طاقاتها النظيفة خدمة للبيئة من جهة، وضمانا لنموها الاقتصادي من جهة أخرى، حيث ظهرت أهدافها السياسية المتعلقة بحماية المناخ في "التصور الطاقوي" لسنة 2010، وهو برنامج عمل طاقوي يسعى إلى تخفيض استعمال الطاقة التقليدية ب % 50، تخفيض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون بـ % 95 – 80، وزيادة إنتاج الطاقات المتجددة إلى80 %، ما جعلها تحتل مركز الريادة في مجال الصناعة القائمة على البيئة، حيث تعتبر أكبر طاقة إنتاجية لتجمعات

تعمل بطاقة الرياح، ومحطات توليد الطاقة، ومن المتوقع أن يصل حجم مبيعات القطاع الأخضر إلى بليون أورو بحلول عام 2030.(بودرجة،2017:ص614)

إن تحقيق هذه الأهداف تم بناء على استراتيجية سهرت ألمانيا على تطبيقها، والتي تضمنت النقاط التالية:

1.4 استخدام أساليب جديدة لتوليد الطاقة النظيفة، وقد ضمت عدة مجالات أساسية، من أهمها:

الطاقة الشمسية: تعد ألمانيا نموذجا يحتذى به في مجال الطاقة الشمسية بعد أن شهدت نموا ملحوظا في السنوات الماضية، وذلك بفضل التطورات التكنولوجية التي أدت إلى زيادة كفاءة الخلايا الشمسية وتقليل تكلفتها. ونتيجة لذلك، ارتفعت حصة الطاقة الشمسية في مزيج الطاقة الألماني بشكل كبير، حيث بلغت حوالي 10.9% عام 2022، حيث أنتجت الأنظمة الكهروضوئية حوالي 58 تيرا وات/ساعي، بعد أن كانت لا تتجاوز نسبة 9 بالمئة عام 2021م، وارتفعت إلى 13.4% في النصف الأول من عام 2023. ومن ثمة تمكنت خفض حجم انبعاثات الغازات الضارة بالبيئة والمناخ بما يقرب من 41.7 مليون طن من غاز ثاني أكسيد الكربون.(ونان،2022:ص70)

طاقة الرياح: سجلت طاقة الرياح نموا هائلا عام 2018، حيث حققت رقما قياسيا جديدا في إنتاج الكهرباء بعد أن ساهمت أكثر من 2200 محطة توليد تعمل بالرياح في تغذية الشبكة العامة بـ 25 مليار كيلووات ساعة، أي ما يعادل تقريبا ضعف إنتاجها عام 2016. هذا الإنجاز الكبير يعكس الدور المتزايد لطاقة الرياح في مزيج الطاقة الألماني، ويثبت جدواها كبديل نظيف ومستدام للطاقة التقليدية، حيث تمكنت ألمانيا حتى اليوم من إقامة محطات إنتاج الطاقة العاملة بالرياح باستطاعة تصل إلى 21000ميغا واط. لتكون ألمانيا أكبر سوق في العالم في طاقة الرياح.(التحول في الطاقة: الاستراتيجية الألمانية تسعى الى صفر انبعاثات العام 2045م والطاقة الشمسية خيارًا جاذبًا للتوسع)

طاقة الكتلة الحيوية: شهد عام 2018 زيادة ملحوظة في استخدام الغاز العضوي لتوليد الطاقة الكهربائية، حيث وصل الإنتاج الإجمالي إلى 21 مليار كيلووات/ ساعة. وقد ساهم الخشب وحده بـ 12 مليار كيلووات/ ساعة، بينما ساهم الغاز العضوي بـ 7.5 مليار كيلووات/ ساعة، وزيت النباتات بـ 1.5 مليار كيلووات/ ساعة. وبذلك، شكلت الكتلة الحيوية حوالي 11% من إجمالي إنتاج الطاقة الكهربائية، مما يؤكد أهميتها المتزايدة كمصدر للطاقة المتجددة. (بركات، ناصف،2020:ص96)

الطاقة الجوفية: تمكنت ألمانيا من تحقيق تطور ملحوظ في استغلال الطاقة الجوفية، فبعد أن كانت تساهم بنسبة 1% فقط من مصادر الطاقة النظيفة عام 2006، يتوقع الخبراء نموا كبيرا لهذا المصدر الواعد. وقد بدأت هذه التحولات بالفعل، حيث دخلت أول محطة للطاقة الجوفية في منطقة "لانداو" الخدمة، والتي توفر حاليا التدفئة والكهرباء لآلاف المنازل دون أي انبعاثات ضارة. فمنذ أواخر 2007يتم تزويد 6000أسرة بالطاقة الكهربائية وحوالي 300أسرة بطاقة التدفئة. وتشير التقديرات إلى وجود خطط لبناء حوالي 150 محطة جديدة للطاقة الجوفية في ألمانيا، مما يؤكد الاهتمام المتزايد بهذا المصدر النظيف والمستدام للطاقة.(راتول،مداحي،2013:ص143)

2.4 قانون مصادر الطاقة المتجددة في ألمانيا

ساهم هذا القانون الذي دخل حيز التنفيذ في أبريل 2000 بشكل كبير في زيادة حصة الطاقة المتجددة في مزيج الطاقة الألماني عبر توفير حوافز مالية للمستثمرين وضمان أسعار شراء ثابتة للطاقة المتجددة. إذ يهدف القانون إلى تحقيق عدة أهداف، من أهمها الحد من انبعاثات الغازات الدفيئة، والتقليل من الاعتماد على الوقود الأحفوري، وتعزيز الأمن الطاقوي وذلك برفع نسبة مساهمة مصادر الطاقة المتجددة إلى 20 بالمائة عام 2020، وفي هذا السياق صرح وزير البيئة الألماني السابق جابريل سيجمار بأن القوانين ستساهم في تحقيق 10% من أصل 40 % من أهداف ألمانيا بخفض انبعاثات الغازات الدفيئة، وهوما يؤكد أن السياسات الداعمة للطاقة المتجددة يمكن أن تحقق نتائج ملموسة في مكافحة تغير المناخ.(غانية،2018:ص232)

وقد تميزت ألمانيا بالتنفيذ الفعلي للإجراءات والخطط الخاصة بالطاقة المتجددة، والتي تقوم على الابتكار والقدرة على التكيف والاستمرارية مع المتغيرات، الى جانب توفير الدعم المالي من خلال تشجيع الاستثمارات بتقديم القروض منخفضة الفائدة والتسهيلات المالية لمشاريع الطاقة المتجددة، مع توفير الدعم والبيئة المناسبة لازدهار الشركات العاملة في هذا القطاع من خلال وضع أسعار الكهرباء في حدود معقولة لتتمكن الشركات والمستهلكين من تحمل فاتورتها، وتكون عاملا محفزا لجذب استثمارات أكبر، كما اعتمدت ما يعرف بالورقة الخضراء لتأمين الطاقة وتطبيق قانون تغذية الشبكات وغيرها.(تكواشت،غزازي،2022:ص90)

3.4 فرض الضرائب الخضراء

تبنت ألمانيا الإصلاح الضريبي البيئي من خلال تبني قانون الضرائب الخضراء، والذي هدف إلى: أولا: جعل الضرائب بمثابة أداة سياسة بيئية قائمة على السوق لتحويل استهلاك الطاقة الى الطاقة

المتجددة في جميع المجالات ، والثاني تخفيف العبء الضريبي المرتفع على العمالة لتعزيز التوظيف، وقد تحققت زيادة مناسبة في الايراد الضريبي الأخضر؛ حيث بلغ سنة 2019 نحو 61119 مليون أورو، فضلا عن زيادة مستوى التوظيف الذي بلغ 299700 موظف عام 2019، إلى جانب خفض انبعاثات الغازات الى 40 بالمائة عام 2020، ومن المتوقع أن ترتفع النسبة الى 55 بحلول 2030، و80-95 بحلول عام 2050.(داشور،سلمان،2023:ص ص05-07)

4.4 الاهتمام بالبحث العلمي في مجال الطاقة المتجددة

تعد ألمانيا مركزا عالميا للبحوث والتطوير في مجال الطاقة المتجددة، حيث توفر مجموعة واسعة من برامج الدراسات العليا المتخصصة في هذا المجال. فالجامعات والمعاهد الألمانية تقدم أكثر من 144 تخصصاً في مجالات طاقة الرياح، والطاقة الشمسية، والطاقة الحيوية، والطاقة الجوفية، وكفاءة الطاقة.(طالبي، ساحل:ص206)

5.4 التعاون الدولي

تؤكد وزارة الاقتصاد الألمانية على أهمية التعاون الدولي في مجال الطاقة المتجددة، وتسعى جاهدة لتعزيز الشراكات مع الدول الأخرى للاستفادة من الخبرات والمعرفة المتبادلة. وقد تجسد هذا الالتزام من خلال المشاركة الفعالة في العديد من المبادرات على الصعيدين الأوروبي والعالمي.

- **الصعيد الأوروبي**

• **مبادرة "أفق أوروpa horizon Europa" عام 2021**: ساهمت ألمانيا بشكل كبير في هذه المبادرة الأوروبية الطموحة التي تهدف إلى تعزيز البحث والتطوير في مختلف المجالات، بما في ذلك الطاقة، حيث تم تخصيص ميزانية قدرها 15 مليون يورو لدعم مشاريع الطاقة النظيفة والتحول الرقمي، وما يرتبط بذلك من إحداث تغييرات على صعيد الاقتصاد والمجتمع.

• **التركيز على الطاقة المتجددة**: ركزت المشاريع الألمانية في أوروبا بشكل خاص على تطوير تقنيات الطاقة المتجددة، مثل طاقة الرياح والطاقة الشمسية والطاقة الحيوية، حيث شاركت ألمانيا في 97 مشروعا. كما مثلت الجهات الألمانية الفاعلة 70.8% من جميع مشروعات التعاون في قطاع الطاقة، وتولت دور التنسيق في 11 مشروعا خاصا بصيانة وإصلاح البنية التحتية للطاقة.

- **الصعيد العالمي**

• **الشراكة مع ناميبيا**: أبرمت ألمانيا شراكة استراتيجية مع ناميبيا لتطوير صناعة الهيدروجين الأخضر، حيث تتمتع ناميبيا بإمكانات هائلة في هذا المجال، لذلك تعمل على البدء في تصديره قبل

عام2025، وتقوم ألمانيا بمساعدة ناميبيا في بناء هذه الصناعة الناشئة من خلال توفير التمويل والخبرات التقنية.

• **الشراكة مع إفريقيا**: تشارك ألمانيا في تمويل العديد من المشاريع البحثية في مجال الطاقة المتجددة في قارة إفريقيا، وذلك في إطار الشراكة الاستراتيجية بين الاتحاد الأوروبي وإفريقيا عام2021. وتشارك ألمانيا في تمويل ثمانية مشروعات من مشاريع المبادرة.(محي،2023)

6.4 المشاريع الألمانية الرائدة في مجال الطاقة المتجددة وحماية البيئة

- **مشروع ديزرتيك(Desertec):** مبادرة ألمانية أُطلقت عام 2009 بهدف استخدام الصحراء الكبرى في شمال إفريقيا لتوليد الطاقة الشمسية ونقلها إلى أوروبا. حيث يتمثل الهدف الرئيسي للمشروع على المدى البعيد في اشباع جزء كبير من احتياجات الطاقة في المنطقة، وتلبية 15 بالمائة من الطلب على الكهرباء في أوروبا بحلول عام 2050، وقد وافق أصحاب الأسهم وشركاء الشركة على الأهداف العامة، والمتمثلة في: (بوعبدلي،2018:ص253)

• تحليل وتطوير الإطار التقني والسياسي والاقتصادي والتنظيمي للاستثمار الفعال في مجال الطاقات المتجددة من خلال شبكات مترابطة فيما بينها.

• انشاء بعض المشاريع الأولية من أجل اثبات مدى نجاعة هذا التصور.

• بلورة خطة على المدى البعيد تمتد الى عام2050 من أجل وضع الشروط لعمليات الاستثمار والتمويل.

• اجراء دراسات معمقة حول مواضيع محددة كتحديد مواقع انتاج الطاقة وتطوير التكنولوجيا ووضع تصورات خاصة من اجل تقديم أجوبة على الأسئلة التي قد تطرح مستقبلا.

-**مشروع المدينة البيئية في أبو ظبي**: المعروف باسم "مدينة مصدر"، هو مبادرة طموحة أطلقتها حكومة أبو ظبي عام 2006 لتكون أول مدينة خالية تماما من انبعاثات الكربون في العالم. المشروع جزء من استراتيجية أبو ظبي للتحول نحو الطاقة المستدامة وتنويع اقتصادها بعيدًا عن الاعتماد على النفط، حيث تعمل أبو ظبي على تعزيز مواردها وخبرتها الواسعة في الأسواق العالمية للطاقة، والبناء عليها وصولا إلى تقنيات المستقبل. كما يهدف مشروع مدينة "مصدر" إلى تقديم نموذج تجاري دائم لمدينة صديقة للبيئة، والتي تقدم أعلى جودة في مستويات المعيشة ومناخ العمل مع أقل بصمة بيئية ممكنة، وقد جذب المشروع أنظار العالم كنموذج مستقبلي لمدينة صديقة للبيئة منذ تشييده عام2008.(سي مرابط،2020:ص90) وقد شاركت ألمانيا في هذا المشروع من خلال دعم

التكنولوجيا المتقدمة والابتكار في الطاقة المتجددة، ويعكس التزامها بالاستدامة البيئية والتعاون الدولي في مجالات التكنولوجيا النظيفة.

تأسيسا عمّ سبق عرضه، يبدو جليا أن التجربة الألمانية رائدة في مجال استغلال الطاقات المتجددة، وقد أثارت اهتمام كثير من الدول النامية منها والعربية، التي تسعى للاستفادة منها كرؤية ومقاربة تنموية اقتصادية واجتماعية رائدة يقتدى بها، بعد أن قدمت كثير من الدروس التي يمكن الأخذ بها، خاصة وأنها الدول العربية تمتلك من المقومات ما يساعدها على التحول الطاقوي لبناء اقتصاديات عربية قوية تواكب التطورات العالمية، وتحقق التنمية المستدامة المنشودة، وإن قدرة الدول العربية على الاستفادة منها انما يتطلب إرادة سياسية قوية، ودعما حكوميا مستداما، وتعاونا وثيقا بين كافة الأطراف المعنية. وذلك باعتماد جملة من الإجراءات:(عباس، بن عويدة،2019: ص389)

- توفير الدعم المالي والفني للأفراد والشركات لتركيب محطات الطاقة الشمسية.
- وضع سياسة حكومية تضمن شراء الكهرباء المولدة من الطاقة الشمسية بأسعار تنافسية وجذابة.
- إصدار قوانين تلزم بتركيب محطات الطاقة الشمسية على المباني الجديدة.
- تبسيط الإجراءات الإدارية للحصول على التراخيص والتصاريح اللازمة لتركيب المحطات.
- إصدار تقارير سنوية عن حصيلة المشاريع المنجزة، وتقييمها.
- إذكاء الوعي بأهمية الطاقة الخضراء
- الشراكة مع القطاع الخاص وتشجيع التعاون الدولي لتطوير مشاريع الطاقة الشمسية الكبرى.

5. خاتمة:

قصد مواجهة التغيرات المناخية، لجأت عديد الدول إلى استغلال الطاقة المتجددة كمدخل لتعزيز الاستدامة البيئية، وقد برهنت ألمانيا على نجاح هذا النهج، حيث استطاعت زيادة اعتمادها على مصادر الطاقة النظيفة بشكل كبير من خلال تبني استراتيجية متوازنة بين الاعتبارات الاقتصادية، البيئية والاجتماعية، مكنتها من تعزيز إنتاج الطاقة المتجددة، وتنويع مصادرها، ورفع كفاءتها، مدفوعة بوعي بيئي عال لدى مواطنيها. لتكون بذلك التجربة الألمانية نموذجا يحتذى به عالميا في التحول نحو اقتصاد أكثر استدامة.

خلصت الدراسة الى جملة من النتائج نذكرها في ضوء النقاط التالية:

- تعد الطاقة الخضراء أهم مصار الطاقة المعول عليها في العالم كونها طاقة نظيفة وصديقة للبيئة.
- يسهم التحول الطاقوي نحو الطاقات المستدامة في بناء اقتصاد قوي بعيدا عن التبعية للمحروقات.
- يعد الاستثمار في الطاقات الخضراء مفتاح الاستدامة البيئية.
- إن إدراك الحكومة الألمانية لأهمية التحول الطاقوي والاستغلال الأمثل لمواردها الطاقوية المتجددة ساهم في بناء اقتصاد بيئي قوي عالميا.
- تعتبر التجربة الألمانية رائدة في مجال الطاقات المتجددة، ومن ثمة لابد من الإستفادة منها لبناء اقتصادات أكثر استدامة.

6. قائمة المراجع:

المؤلفات:

1. حمد بن محمد آل الشيخ (2007)، اقتصاديات الموارد الطبيعية والبيئة، الرياض: مكتبة العبيكان.
2. عصام خليل (1999)، مستقبل الطاقة، القاهرة: المكتبة الأكاديمية.
3. الفحل عباس مفرج(2023)، التنمية المستدامة(أبعادها، قياسها،خصائصها، مقوماتها ومعوقاتها) مجلة دراسات البصرة،العدد48،2023.
4. غنيم محمد عثمان(2014)، ماجدة أبو زنط، التنمية المستديمة، فلسفتها وأساليب تخطيطها وأدوات قياسها، الأردن، دار صفاء للنشر والتوزيع،ط2.
5. دعير سيف ضياء(2021) ، التنمية المستدامة وبناء الأمن المجتمعي في ظل الحكم الرشيد(نماذج مختارة) فيتنام-رواندا- تشيلي، العراق: الدار الجامعية للطباعة والنشر والترجمة.

المقالات:

1. بوعبدلي ياسين (2018)، الطاقات المتجددة في الجزائر بين الواقع وتحديات الاستغلال، مجلة البديل الاقتصادي، المجلد05،العدد01، الجزائر.
2. سي مرابط شهرزاد (2020)، تفعيل سياسة المدينة الجديدة في اطار التنمية المستدامة: إمارة أبو ظبي نموذجا"مدينة مصدر"،مجلة التعمير والبناء، العدد01، الجزائر.
3. عباس زهرة ، بن عويدة نجوى (2019)،الاستفادة من تجربة التحول الطاقوي الألمانية من أجل النهوض بقطاع الطاقات المتجددة في الجزائر،مجلة دراسات اقتصادية،العدد38، الجزائر.

4. غانية نذير، أحمد نصير، زين يونس (2018)، الاستراتيجية الألمانية في استدامة الطاقة كتجربة رائدة في مجال التوسع في استخدام البدائل الطاقوية المتجددة والنظيفة، مجلة الاقتصاد الصناعي، العدد14، الجزائر.

5. تكواشت عماد، غزازي عماد (2022)، سياسات التحول نحو الطاقة المتجددة -دراسة تجربتي ألمانيا والصين، مجلة الابداع، المجلد10(العدد01)، الجزائر.

6. داشور زينب علي، عبد الله سلمان أحمد (2023)، الدور البيئي والاقتصادي للضرائب الخضراء في ألمانيا للمدة 2000-2019، مجلة وسيط للعلوم الإنسانية، المجلد19،العدد55، الجزائر.

7. بركات أحمد، ناصف حسان (2020)، أهمية ودور الطاقات المتجددة دوليا، مجلة الدراسات التجارية والاقتصادية المعاصرة، المجلد03(العدد0202،2020)، الجزائر.

8. العنزي صالح خلف، الجار الله رهام مساعد، الفريدي عبد المجيد علي (2024)، دور إنتاج الطاقة المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة دراسة تطبيقية على شركة الكهرباء السعودية، المجلة العربية للنشر العلمي،المجلد07،العدد66، الأردن.

9. فروحات حدة (2012)، الطاقات المتجددة كمدخل لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر- دراسة لواقع مشروع تطبيق الطاقة الشمسية في الجنوب الكبير بالجزائر، مجلة الباحث، العدد11، الجزائر.

10. بودرجة رمزي (2017)، الطاقات المتجددة ودورها في تحقيق التنمية المستدامة: تجربة ألمانيا، مجلة ميلاف للبحوث والدراسات، العدد05، الجزائر.

11. أحمد سليمان(2024)، الطاقة المتجددة، سلسلة كتيبات تعريفية، العدد55، صندوق النقد الدولي العربي.

12. عطية ادريس، صيفاوي فضة (2021)، دور الانتقال الطاقوي في تعزيز التنمية المستدامة في الجزائر، مجلة الباحث للدراسات القانونية والسياسية، المجلد06(العدد01)، الجزائر.

13. مسعودي فاطمة الزهراء، جمعي أسماء (2018)، الطاقة المتجددة في الجزائر كمدخل لتحقيق التنمية المستدامة، مجلة المنهل الاقتصادي، المجلد01(العدد02)، الجزائر.

14. الطيف عبد الكريم، كوراد فاطيمة (2019)، الطاقات المتجددة في الجزائر وفرص تحقيق الانتقال الطاقوي، مجلة التنمية الاقتصادية، المجلد04(العدد02)، الجزائر.

15. حوالف حليمة (2015)، أهمية الطاقة المتجددة في حماية البيئة وانعكاساتها الإيجابية على الاقتصاد، المجلة الجزائري للقانون المقارن، العدد02، الجزائر.

16. طالبي محمد، محمد ساحل (2008)، أهمية الطاقة المتجددة في حماية البيئة لأجل التنمية المستدامة-عرض تجربة ألمانيا، مجلة الباحث، العدد06، الجزائر.

17. كافي فريدة (2016)، الطاقات المتجددة بين تحديات الواقع ومأمول المستقبل، التجربة الألمانية نموذجا، بحوث اقتصادية عربية، العدد74، الأردن.

المداخلات والأبحاث:

1. بوفاس الشريف، بلايلية ربيع (2017)، تفعيل استخدام الطاقة المتجددة كاستراتيجية للتنويع الطاقوي في الجزائر، الملتقى الوطني حول المؤسسات الاقتصادية الجزائرية واستراتيجيات التنويع الاقتصادي في ظل انهيار أسعار المحروقات، جامعة قالمة، الجزائر.

2. راتول محمد، مداحي محمد، صناعة الطاقات المتجددة بألمانيا وتوجه الجزائر لمشاريع الطاقة المتجددة كمرحلة لتأمين امدادات الطاقة الأحفورية وحماية البيئة"حالة مشروع ديزرتاك"(2013)، المؤتمر العلمي الدولي حول سلوك المؤسسة الاقتصادية في ظل رهانات التنمية المستدامة والعدالة الاجتماعية، ورقلة، الجزائر.

3. عرفي عائشة فتحية (2023)، الطاقات المتجددة والتنمية المستدامة، أطروحة دكتوراه، كلية الحقوق والعلوم السياسية، جامعة مولود معمري تيزي وزو، الجزائر.

4. ونان مي علي(2022)، دور الاقتصاد الأخضر في تحقيق الاستدامة البيئية تجارب دولية مع الإشارة الى العراق للمدة (2001-2022)، رسالة ماجستير، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة البصرة، العراق.

مواقع الانترنيت:

1. التحول في الطاقة: الاستراتيجية الألمانية تسعى الى صفر انبعاثات العام 2045م والطاقة الشمسية خيارًا جاذبًا للتوسع، على الرابط:

https://www.ghorfa.de/ar/%D8%A7%D9%84%D8%AA%D8%AD%D9%88%D9%84-%D9%81%D9%8A-%D8%A7%D9%84%D8%B7%D8%A7%D9%82%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%B3%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D8%AA%D9%8A%D8%AC%D9%8A%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D8%A3%D9%84%D9%85%D8%A7/

2. هبة محيي(2023)، من التوليد إلى الإصلاح: التجربة الألمانية في التحول إلى الطاقة النظيفة، على الرابط:

https://futureuae.com/ar-AE/Mainpage/Item/8532/%D9%85%D9%86-%D8%A7%D9%84%D8%AA%D9%88%D9%84%D9%8A%D8%AF-%D8%A5%D9%84%D9%89-

%D8%A7%D9%84%D8%A5%D8%B5%D9%84%D8%A7%D8%AD-
%D8%A7%D9%84%D8%AA%D8%AC%D8%B1%D8%A8%D8%A9-
%D8%A7%D9%84%D8%A3%D9%84%D9%85%D8%A7%D9%86%D9%8A%D8%A9-
%D9%81%D9%8A-%D8%A7%D9%84%D8%AA%D8%AD%D9%88%D9%84-
%D8%A5%D9%84%D9%89-%D8%A7%D9%84%D8%B7%D8%A7%D9%82%D8%A9-
%D8%A7%D9%84%D9%86%D8%B8%D9%8A%D9%81%D8%A9

Literature:

1. Theis Tom, Tomkin Jonathan (2015), Sustainability : A Comprehensive Foundation, OpenStax CNX.

2. Ali Said et all Mohamed (2024), Environmental Sustainability, In « Global Challenges for the Environment and Climate ChangeEdition » Sofia Idris: IGI Global.