Nile Journal for Commercial, Legal and Information Systems Science

Volume 1, Number 1, April

مجلة النيل للعلوم التجارية والقانونية و نظم المعلومات

ARTICLE INFO.

Article History
Received: 5 January 2021.
Received in Revised form: 14 January 2021.
Accepted: 20 January 2021.

Keywords
Management
Accountant

الدور الاقتصادي للطاقة المتجددة فى ضوء المستفاد من الخبرات الدولية

محمد أيمن سعد الجوجرى – دكتور الاقتصاد والمالية العامة

مقدمة

أدى التطور الكبير في تكنولوجيات أنظمة الطاقات المتجددة إلى تزايد كفاءة استخدامها، لذلك ازدادت توجهات العالم للاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة التي تبشر بآفاق اقتصادية واعدة في المستقبل القريب، ففي 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، ولقد أشار برنامج البيئة التابع للأمم المتحدة، إلى أن تزايد الاستثمارات في مجال الطاقة المتجددة حول العالم، سيساهم في إمداد العالم بربع ما يحتاجه من الطاقة النظيفة بحلول العام 2030م.

اهتمت الدول الصناعية بصفة خاصة بالطاقة المتجددة لمجاراة احتياجاتها من الطاقة للحفاظ على معدلات نموها الاقتصادي وتلبية احتياجات المصانع من الطاقة، وتشير التجارب الدولية الرائدة في قطاع الطاقة المتجددة إلى وجود مجموعة من العوامل المشتركة تساعد على النجاح الباهر في تطوير هذا القطاع ومنها زيادة الوعي الحكومي والشعبي بقضايا البيئة والمناخ ودور الطاقة المتجددة في هذه القضايا وكذلك الاهتمام بالبحث العلمي وإصدار التشريعات المناسبة واتباع سياسات محفزة والشراكة مع القطاع الخاص في تنمية الاستثمارات في مجال الطاقة المتجددة، وفيما يلي يعرض الباحث الأهمية الاقتصادية للطاقة المتجددة ثم يقوم بإيضاح بعض التجارب الرائدة في هذا المجال وذلك على النحو التالي:

خطة الدراسة:

المطلب الأول: الأهمية الاقتصادية للطاقة المتجددة

المطلب الثاني: تجربة ألمانيا في مجال الطاقة المتجددة

المطلب الثالث: تجربة الصين في مجال الطاقة المتجددة

وقبل البدء في عرض الدراسة سيقوم الباحث بعرض أهمية البحث، وإشكالياته، وأهدافه، والصعوبات التي واجهته، ومنهجه المتبع، وذلك على النحو التالي:

أولا: أهمية البحث :

- الطاقة المتجددة هي موضوع اقتصادي هام، وتكمن أهمية دراستها في أنها تبرز مدى إمكانية الاستثمار فيها من أجل تحقيق التنمية المستدامة.
- وجود العديد من الدراسات والأبحاث التي تقوم بها عدة جهات في فترات سابقة والتي تناولت موضوع الطاقة التقليدية من زوايا مختلفة، ولكن على الرغم من ذلك لا تزال هناك موارد أخرى للطاقة يمكن استغلالها عالميا، من بينها الطاقة الشمسية، وطاقة الرياح، والطاقة الجوفية، وكذلك الطاقة النووية التي تعتبر موارد بديلة ومتجددة للطاقة.
- أهمية الطاقة المتجددة في مواجهة أزمة الطاقة، حيث تعتبر الطاقة المتجددة البديل الأمثل للاقتصادات المعتمدة على المصادر التقليدية.
- دور الطاقة المتجددة في الحفاظ على البيئة، حيث إن من أهم التأثيرات البيئية المرتبطة باستخدامات الطاقة التقليدية ما يعرف بظاهرة الاحتباس الحراري التي ارتبطت بظاهرة ارتفاع درجة حرارة الأرض نتيجة لزيادة تركيز بعض الغازات في الغلاف الجوى وأهمها غاز ثاني أكسيد الكربون، وعلى النقيض فاستخدام الطاقة المتجددة له أثر معروف في حماية البيئة نتيجة لما يحققه من خفض انبعاث تلك الغازات مما يؤدى إلى الحد من التلوث البيئي.

ثانيا: إشكالية البحث :

ضرورة البحث في أهمية الطاقة وآثار نضوب مصادرها التقليدية، ودراسة الطاقة المتجددة كبديل اقتصادي للطاقة التقليدية وأهميتها الاقتصادية والبيئية، وتوضيح مفهوم الطاقة المتجددة وأهم مصادرها وبحث أهم التجارب العالمية في مجال الطاقة المتجددة، وذلك بالتوصل لأهمية الطاقة المتجددة في مواجهة أزمة الطاقة في العالم ودورها الاقتصادي في ذلك.

ثالثا: أهداف البحث :

- محاولة الوصول إلى إيجاد آليات تسمح باستغلال موارد الطاقة المتجددة المتوفرة في العالم عوضا عن الطاقة التقليدية.

- المساعدة على الانتقال من الاعتماد على مصادر الطاقة التقليدية إلى مصادر الطاقة المتجددة لإقامة مشاريع رائدة.
- تقييم الآثار الاقتصادية والاجتماعية الناتجة عن التحول لاقتصاديات الطاقة المتجددة.
- تقييم التجارب العالمية في مجال الطاقة المتجددة، وتحديد أوجه الاستفاده منها.
- التعرف على الميزات التنافسية في مجال الطاقة المتجددة.

رابعا: صعوبات البحث :

1) كثرة الموضوعات المرتبطة بالطاقة المتجددة خاصة حيث ترتبط بموضوعات مثل البيئة والتنمية.
2) دقة وأهمية الموضوع وما يترتب على ذلك من ضرورة تعمق البحث فيه ودقة تناوله.
3) الخلط بين مفاهيم الطاقة المتجددة والطاقة الجديدة والطاقة البديلة.
4) قلة البيانات المتعلقة بتكاليف إنتاج الطاقة المتجددة.
5) عدم نضج تجارب إنتاج الطاقة المتجددة.

المطلب الاول: الاهمية الاقتصادية للطاقة المتجددة

تمهيد:

تتميز مصادر الطاقة المتجددة بتنوع وتعدد استخداماتها، حيث تستخدم في العديد من المجالات، مثل توليد الكهرباء، الاستخدامات المنزلية الصغيرة كالطبخ والتدفئة، المجالات الصناعية، وتحليه المياه، لذلك فإن استخدام مصادر الطاقة المتجددة يحقق العديد من المزايا مثل تنويع مصادر الطاقة، تحسين البيئة، توفير الطاقة الكهربائية، رفع مستوى المعيشة.

أولا: استخدامات الطاقة الشمسية

1) من الاستخدامات الهامة لنظم الخلايا الفوتوفلطية: إنارة القرى والنجوع والتجمعات السكانية المتناثرة والصغيرة التي تبعد عن الشبكة العامة للكهرباء، ونظرا لصغر الأحمال وانتشارها فإن توصيلها بالشبكة العامة للكهرباء يحتاج إلى مغذيات كثيرة للكهرباء بأطوال وعلى الجهود المختلفة وفقا لبعدها عن نقطة التغذية الرئيسة بالشبكة العامة، مما يرفع تكلفة الكهرباء في تلك المواقع بما يتناسب طرديا مع أطوال المغذيات، إضافة إلى الفقد في الطاقة الناجم عن بعد الأحمال عن التغذية الرئيسة[1].
2) استخدام الطاقة الشمسية في تحلية مياه البحر: يمكن استخدام تكنولوجيا الطاقة الشمسية لإنتاج المياه العذبة من المياه المالحة بصفة عامة أو مياه البحر بصفة خاصة بثلاثة أساليب تكنولوجية، أولها المقطرات الشمسية من النوع الحوضي، والثاني استخدام المياه المسخنة شمسيا في وحدات تعمل بطريقة التقطير متعدد التأثيرات وطريقة التقطير الوميضي متعدد المراحل والذي يشبه وحدات إزالة الملوحة التقليدية والفرق أنه يتم تحت الضغط الجوي العادي، والأسلوب الثالث يعمل بنفس ما ذكر بالطريقتين المذكورتين في الأسلوب الثاني ولكن بطريقة مشابهة لوحدات إزالة الملوحة التقليدية تحت ظروف التفريغ الجوي[2].
3) المجففات الشمسية للحاصلات الزراعية: تعتبر الطاقة أحد المتطلبات الرئيسة للزراعة وتنمية المناطق الريفية، كما أن النباتات تستخدم ضوء الشمس وثاني أكسيد الكربون والماء لتحولها إلى طاقة تنمو بها، ويمكن لمصادر الطاقة المتجددة أن تحل بعض مشاكل المناطق الريفية مثل تحويل المخلفات الزراعية إلى غاز حيوي، إلى جانب استخدام الطاقة الشمسية في ضخ المياه، والصوب

---

[1] اقتصاديات الطاقة المتجددة : الطاقة الشمسية، المجلس القومي للإنتاج والشئون الاقتصادية، تقرير مقدم إلى السيد رئيس الجمهورية عن أعمال المجلس في دورته السابعة والعشرين، مصر، 2001م، ص 409.

[2] سياسات إدارة الطاقة في مصر في ظل المتغيرات المحلية والإقليمية والعالمية، سلسلة قضايا التخطيط والتنمية رقم 202، معهد التخطيط القومي، جمهورية مصر العربية، أغسطس 2007م، ص 147.

الزراعية وتجفيف المحاصيل وكذلك في طهي الأطعمة[3]. وقد تم بناء مجففات شمسية للمحاصيل مصنعة من مواد منخفضة التكلفة، وتم تركيب حوالي 60 م2 منها بمديرية الزراعة بالفيوم، وتم استخدامها لتجفيف حوالي 100 كجم/اليوم من المحاصيل عند درجات حرارة بين 550م إلى 560م طبقا لنوع المحصول[4].

4) نظم التسخين للعمليات الصناعية: [5] يمكن أن تسهم التقنية الشمسية إسهاما بارزا في تسخين أو تبريد الهواء، إذ تستخدم الحرارة المكتسبة في السخان كطاقة تعمل على تشغيل معدات إنتاج الهواء الساخن أو البارد، فهناك ثلاثة تطبيقات للطاقة الشمسية باستخداماتها المختلفة، وهي قابلة للاستغلال من الناحية الهندسية والاقتصادية وتتمثل في:

أ) التسخين الشمسي للمياه في درجات الحرارة المنخفضة للأعمال المنزلية والتجارية والعامة.

ب) التسخين الشمسي لدرجات الحرارة المنخفضة والمتوسطة للحصول علي المياه الساخنة أو التجارية للأغراض الصناعية.

ج) التسخين الشمسي لدرجات الحرارة العالية لتوليد الكهرباء.

5) نظم التبريد والتسخين الشمسي: بالنسبة للتبريد الشمسي فمن المميزات الهامة لهذه التقنية أن الحاجة إلى التبريد تظهر في نفس وقت سطوع الشمس، وهو ما تنتفي معه الحاجة للتخزين الطويل للحرارة أو البرودة، وفضلا عن التوفير المباشر للوقود الحفري يعني ذلك أيضا خفض متطلبات الكهرباء خلال فترة ذروة الأحمال الكهربائية في فصل الصيف ومن المتوقع أن يؤدي الطلب المتزايد على ظروف الحياة المحسنة المقترن بالاتجاه إلى إنشاء مباني ذات واجهات زجاجية ضخمة إلى زيادة الطلب على تكييف الهواء غير الضار بالبيئة[6].

تمثل هذه الأنظمة بديلا يعتمد عليه وبخاصة في البلاد ذات الطقس الدافئ التي تسهم فيها الطاقة المستهلكة في ماكينات التبريد الكهربائية في رفع سعة شبكات الكهرباء إلى أقصي مستوى لها خلال فترات ذروة الأحمال، وتواصل الشركات ومعاهد الأبحاث تطوير أنظمة التبريد الشمسي لتكون أقل حجما وأرخص تكلفة وأكثر ملائمة للمخرجات الأقل، غير أنه حتى الآن لا تتوافر فعليا في الأسواق إلا الأنظمة الضخمة ذات سعات التبريد التي تتراوح من 50 إلى 100 كيلووات، والتي تناسب تبريد هواء المباني مثل المتاجر

---

[3] 1- صلاح الدين عبد النبي محمد علي، إسهامات الطاقة المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة في مصر، رسالة دكتوراه، كلية الاقتصاد والعلوم السياسية، جامعة القاهرة، 2014م، ص108.

[4] فاطمة مصطفي محمد، إمكانات الطاقة الجديدة والمتجددة في مصر (دراسة في جغرافية الطاقة)، رسالة ماجستير، كلية البنات جامعة عين شمس، 1994م، ص 121.

[5] محمد أحمد السيد خليل، الاستخدام المنزلي للطاقة الشمسية، المكتبة الأكاديمية، القاهرة، 2009م، ص 20-23.

[6] تقنيات الطاقة المتجددة قصة نجاح ألمانيا، الوكالة الألمانية للطاقة، الوزارة الاتحادية للاقتصاد والتكنولوجيا، www.renewables-made-in-germany.com.pdf

الكبرى أو المباني المكتبية أو مركز المؤتمرات، ولا يزال الترويج التجاري للأنظمة الصغيرة ذات سعات التبريد التي تبلغ بضع كيلووات والمخصصة للمنازل التي تسع عائلة واحدة أو الأدوار العليا بالمباني في مهده، ويكتسب التبريد الذي تسهم فيه الطاقة الشمسية أهمية خاصة في البلاد ذات متطلبات التبريد العالية، وتعد هذه التقنية الطامحة بتوفير انخفاض طويل المدى في تكاليف استهلاك الطاقة وتكاليف التحكم في المناخ [7].

[7] تقنيات الطاقة المتجددة قصة نجاح ألمانيا، الوكالة الألمانية للطاقة، مرجع سابق.

المطلب الثاني: تجربة ألمانيا في مجال الطاقة المتجددة

تقع ألمانيا في وسط أوروبا بين خطي عرض 47 درجة و55 درجة شمالاً، وخطي الطول 5 درجات و16 درجة شرقاً، وتمتد على مساحة تقدر بحوالي 357.021 كم2، تحدها من الشمال كل من بحر البلطيق وبحر الشمال والدنمرك، ومن الغرب كل من بلجيكا ولكسمبورج وفرنسا ومن الجنوب سويسرا والنمسا ومن الشرق التشيك وبولندا، ويبلغ عدد سكانها ٨١ مليون نسمة، وتعتبر ألمانيا من الدول الصناعية الهامة في العالم. ولذلك تتزايد حاجتها إلى الطاقة باستمرار وهو الأمر الذي أدى من دون شك إلى تعقد مشكلاتها البيئية، ولحل مثل هذه المشكلات البيئية بذلت ألمانيا جهدا كبيرا لاستخدام الطاقة المتجددة واستغلالها، وكان لها دور في ازدهار وتقدم الاقتصاد الألماني[8].

تعتبر ألمانيا من أكثر البلدان تحفظا على الصناعة النووية بالرغم من تجربتها الكبيرة في ميدان التكنولوجيا النووية، حيث ساعد كل من حجم القطاع الكربوني، والتهديد النووي السوفيتي وتأثير المفكرين بعد الحرب، على ميلاد حركة إيكولوجية قوية بألمانيا مناوئة للصناعة النووية، وبلغت هذه المعارضة ذروتها سنة 2001م، مع تبني القانون الأول للتخلي عن الصناعة النووية الذي حدد سنة 2021م لغلق آخر المحطات النووية بألمانيا[9].

وقد بين استطلاع للرأي العام أجري في سنة 2011م عن الرضوخ لهذه 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 2012م حوالي 23%، ومن المتوقع أن تصل هذه النسبة إلى بين 35 و40% في سنة 2020م بينما يبقى الهدف هو بلوغ 80% في سنة 2050م ولذلك فإن قرار غلق كل المحطات النووية في أفق 2022م يكون قد سرع عملية التنمية[10].

تعد ألمانيا رائدة في تطوير الطاقات المتجددة مقارنة ببقية الدول الأوروبية، فقد اتفقت الحكومة الفدرالية مع أهم المؤسسات في سنة 2000م حول "التوافق النووي" الذي تمت مناقشته من خلال تبني قانون يمدد نشاط 17 مفاعلا نوويا في 2010م، غير أن هذا الأخير لم يعمر سوى فترة قصيرة، وأعادت كارثة فوكوشيما توجيه ألمانيا في اتجاه الطاقات المتجددة. ومن جانب آخر، ظهرت الأهداف السياسية المتعلقة

---

[8] حول ألمانيا، تعرف على ألمانيا بالعربي، متاح على الرابط التالي، http://www.almaniah.com/germany

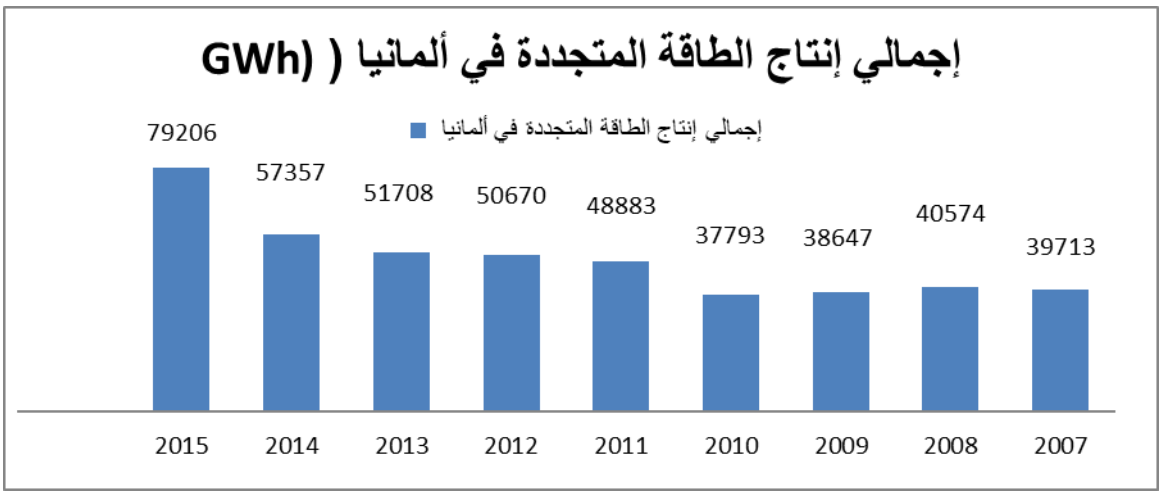
[9] World Nuclear Association, Nuclear Power in Germany, available at: http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-g-n/germany.aspx

[10] عبد الله خبابة وصهيب خبابة وأحمد كعرار، تطوير الطاقات المتجددة بين الأهداف الطموحة وتحديات التنفيذ– دراسة حالة برنامج التحول الطاقوي لألمانيا، مجلة العلوم الاقتصادية والتسيير والعلوم التجارية، الجزائر، العدد 10، 2013م، ص47.

بحماية المناخ في "التصور الطاقوي" لسنة 2010م كامتداد للأهداف المشتركة لأوروبا 2020م و"البرنامج الألماني الشامل للطاقة والمناخ" (IEKP) لسنة 2007م، وفي سبتمبر 2010م تبنت الحكومة الألمانية "التصور الطاقوي" (konzept Energie) 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 ب 50%، تخفيض الانبعاثات من CO2 بـ 80-95% وزيادة إنتاج الطاقات المتجددة إلى 80%[11].

يوضح الشكل التالي رقم (1) تطور إنتاج الطاقة المتجددة في ألمانيا خلال الفترة من عام 2007م إلى عام 2015م.

شكل رقم (1) تطور إنتاج الطاقة المتجددة في ألمانيا خلال الفترة من عام 2007م إلى عام 2015م.



المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على بيانات IRENA_Renewable_Energy_Statistics_2017

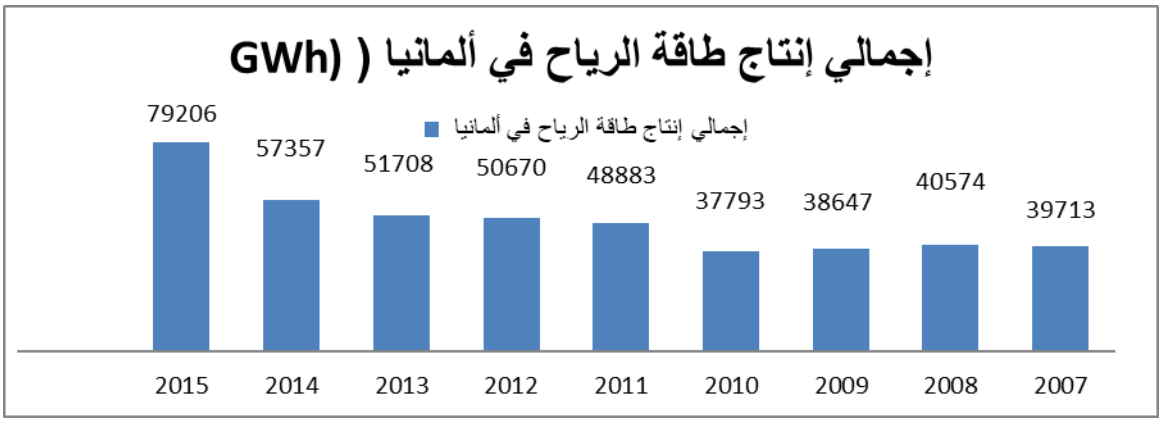
بدأت ألمانيا برنامجاً لطاقة الرياح في عام 1986م بدعم إنتاج توربينة 250 كيلووات، إلا أن سعرها كان مرتفعا مقارنة بأسعار السوق آنذاك، ومع استمرار البحوث والتطوير انخفضت أسعار التوربينات وازدادت كفاءتها، وباستمرار الدعم السعري ازدادت القدرات المركبة من الطاقة المتجددة في عام 2002م إلي خمسة أضعاف ما كانت عليه في العام 1990م. وعلى صعيد آخر، اهتمت الحكومة الألمانية بإنتاج الكهرباء من الخلايا الفوتوفلطية، ففي عام 1990م بدأت برنامج الألف سطح، وذلك بنشر مسطحات الخلايا فوق أسطح المنازل، لتصل بهذا البرنامج إلى نحو100.000 سطح منزل في العام 1999م[12].

[11] عبد الله خبابة وصهيب خبابة وأحمد كعرار، تطوير الطاقات المتجددة بين الأهداف الطموحة وتحديات التنفيذ- دراسة حالة برنامج التحول الطاقوي لألمانيا، مرجع سابق، ص 47.

[12] إبراهيم الغيطاني وأماني عبد الغني، الطاقة المتجددة في مصر: فرص الخروج من شبح نضوب الطاقة، مركز المصري للدراسات والمعلومات، 2012م، ص 16.

يوضح الشكل التالي رقم (2) تطور إنتاج ألمانيا من طاقة الرياح خلال عام 2007م إلى عام 2015م.

شكل رقم (2): تطور إنتاج ألمانيا من طاقة الرياح خلال عام 2007م إلى عام 2015م.



المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على بيانات IRENA_Renewable_Energy_Statistics_2017

تضافرت مجموعة من العوامل ساعدت على تفوق ألمانيا في مجال الطاقة المتجددة ومن هذه العوامل:

أولا: الاهتمام بالبحث العلمي في مجال الطاقة المتجددة

تلعب ألمانيا دورا رائدا ومهما في مجال تكنولوجيات الطاقة المتجددة ويعود هذا النجاح إلى اهتمامها لعاملي البحث والتطوير وهما حجر الزاوية التي بنت عليهما مستقبلها الاقتصادي الأخضر.

بدأ الاهتمام بأبحاث تطوير الطاقة البديلة في منتصف السبعينات عبر المساعدات الحكومية التي تقدمها لشركات الصناعة الألمانية، ويبلغ إجمالي ما أنفقته الحكومة الألمانية على بحوث وتطوير طاقة الرياح منذ عام 1975م حتى عام 2000م ما يقرب من 215 مليون دولار.[13]

تحتوي مؤسسات التعليم العالي الألمانية حوالي 300 برنامج تخصصي في مجال الطاقة المتجددة، وتتوجه العديد من برامج الماجستير بشكل خاص إلى الدارسين الأجانب لتلبية متطلباتهم وآمالهم. ومن هذه المؤسسات التعليمية:

1) جامعة هوهنهايم: تهتم بدراسة الأسس النباتية والتقنية والاقتصادية لتوليد وزراعة النباتات المستخدمة كمادة أولية أو كمصدر للطاقة ومعالجتها أو الاستفادة منها لإنتاج الطاقة[14].
2) جامعة مونستر/معهد IRWTH آخن: تقنية، اقتصاد، قانون: هذا المزيج من التخصصات العلمية هو موضوع دراسة الماجستير في اقتصاد الطاقة، والتي تدوم سنتين. والدراسة التي تنظمها

[13] إبراهيم الغيطاني وأماني عبد الغني، الطاقة المتجددة في مصر: فرص الخروج من شبح نضوب الطاقة، مرجع سابق، ص17.

[14] University Of Hohenheim, Study programs, available at: https://www.uni-hohenheim.de/en/degree-programs

جامعتا مونستر وآخن تتم بالتعاون مع شركات واتحادات من قطاع الطاقة، وهي تسعى إلى تهيئة جيل جديد شاب من المتخصصين والإداريين للعمل في قطاعات الهندسة والعلوم الطبيعية وتأهيلهم لدخول سوق الطاقة[15].

3) جامعة أولدنبورغ: تقدم جامعة أولدنبورغ برامج الماجستير والدكتوراه في الطاقة المتجددة باللغة الألمانية واللغة الإنجليزية موجهة بشكل رئيس للخريجين من الدول النامية تتم باللغة الإنجليزية وتستمر 16 شهرا[16].

4) المعهد العالي التخصصي بوخوم: ويقدم برنامج الماجستير الذي يقدمه المعهد العالي في بوخوم وعلى مدى أربعة فصول دراسية معلومات اختصاصية في مجالات الطاقة الجوفية والاستفادة من حرارة جوف الأرض، وهو يعتبر تكملة لدراسة هندسة البناء. وهو يتوجه بشكل رئيس إلى مهندسي البناء والمختصين في علوم الجيولوجيا وبناء الآلات والكيميائيين. ويتم هذا البرنامج بالتعاون بين المعهد العالي ومركز الطاقة الجوفية في بوخوم[17].

ثانيا: إصدار التشريعات المناسبة

اعتمدت ألمانيا على صعيد التشريعات، على قانون "تغذية الشبكة": والذي طبقته في أوائل التسعينات والذي يقضي بأن تقدم الحكومة بالاتفاق مع منتجي الطاقة من مصادر متجددة حافزاً مادياً علي كل كيلووات/الساعة تسددها الحكومة للمنتجين نظير وفائهم بالتزاماتهم المحددة، مع تخصيص قروض بنكية قليلة الفائدة لمشروعات الطاقة البديلة، وعادة ما تختلف التعريفة طبقا للتكنولوجيا المستخدمة وموقع وعمر المشروع، وهو ما يضمن للمنتجين سعرا مجزيا لبيع الكهرباء، الأمر الذي أدي إلى ازدهار أسواق الطاقة المتجددة ونشر تطبيقاتها وبالتالي نمو الشركات الألمانية العاملة في هذا المجال إلي الحد الذي جعل منها شركات رائدة في مجالات الطاقة المتجددة عالميا.[18]

كانت ألمانيا أصدرت قانون مصادر الطاقة المتجددة ودخل القانون حيز التطبيق في الأول من أبريل عام 2000م، وهو ينظم استخدام ودعم الطاقة الكهربائية المولدة من مصادر الطاقة المتجددة، ويقوم القانون على ضمان حد أدنى من الأسعار يتوجب على الشركة التي تقوم بنقل وتسويق الكهرباء دفعه لمنتج الطاقة

---

[15] RWTH Aachen University, available at: http://www.rwth-aachen.de/

[16] Universität Oldenburg, Carl von Ossietzky, available at: https://www.uni-oldenburg.de/en/energycourses/programmes-in-renewable-energy/

[17] University of Applied Sciences, Portrait of Bochum, available at: http://www.hochschule-bochum.de/en/

[18] 6. دونالد اتكين، ترجمة هشام محمود العجماوي، التحول إلى مستقبل الطاقة المتجددة " الكتاب الأبيض "، المنظمة الدولية للطاقة الشمسية، وزارة الدولة لشؤون البيئة، 2005م، ص38.

الكهربائية ويتم تقسيم التكاليف على القطاع البترولي والشركات وتتضمن مصادر الطاقة المتجددة: قوة المياه، وطاقة الرياح والطاقة الشمسية وطاقة جوف الأرض والكتلة الحيوية. ويهدف القانون إلى التصدي للتغيرات المناخية والحد من الاعتماد على الوقود الأحفوري. ورفع نسبة مساهمة مصادر الطاقة المتجددة إلى 20% في العام 2020م، وقد صار هذا القانون أنه وسيلة ناجحة ومادة مهمة للتصدير، حيث تبنت أكثر من 40 دولة حتى الآن قوانين مشابهة له وأعطت حوافز نقدية لمن يقدمون مصادر للطاقة المتجددة.[19]

ثالثا: السياسات المحفزة

قامت ألمانيا باتخاذ عدة تدابير لتعزيز التطورات في مجال التكنولوجيا والبنية التحتية ففي مجال استخدام الهيدروجين وخلايا الوقود تشكل عام 2006 تحالف استراتيجي بين الحكومة الألمانية والقطاع الصناعي والمجتمع الأكاديمي أطلق عليه " الخطة التنفيذية الوطنية NIP " وخصصت مبالغ هائلة للاستثمار في مجال التطوير والابتكار، كما وضعت لإجمالي الإنفاق في هذا القطاع 3% من إجمالي الناتج المحلى سنويًا أي ما يقارب 70 مليار يورو، فضلا عن اعتمادها على رفع الميزانية المخصصة لها في هذا المجال للمستقبل[20].

ساعد تميز الصناعة الألمانية بصفة عامة على دعم الصناعات المرتبطة بالطاقة المتجددة حيث تتمتع الصناعة المحلية الألمانية بالجودة والابتكار والتقنية العالية وارتفاع الكفاءة في منتجاتها، ويعود نجاحها في ذلك إلى تاريخها الطويل وخبرتها في مجال الهندسة الميكانيكية والإلكترونية والتي وضعتها في مرتبة متقدمة، حقق من خلالها المصنعون الألمان التصدير المثالي تلبية لطلب عالمي هائل على منتجات الصناعة الألمانية[21].

مصادر الطاقة المتجددة في ألمانيا:

بعد تسليط الضوء على مكانة الصناعة الألمانية القائمة على البيئة في الاقتصاد الألماني والاقتصاد العالمي، سيتم فيما يلي تناول المصادر وبخاصة مصادر الطاقة المتجددة.

---

[19] جيورك ميك،"الأبطال الخضر"، مجلة ألمانيا، دار نشر سوسيتيس، فرانكفورت، العدد 3، 2007م، ص 26.

[20] 5. سارة محسن العتيبي، التحول الاقتصادي الأخضر و دور السياسات الوطنية لتحقيق النمو المستدام (السعودية و الإمارات خطط طموحة و تجارب عالمية)، المؤتمر السنوي الحادي و العشرين الطاقة بين الاقتصاد و القانون، 20-2013/5/21م، ص 113.

[21] المرجع السابق، ص 114.

1- الطاقة الشمسية:

تمطر السماء في ألمانيا على مدار العام، وتحجب السحب السماء نحو ثلثي ساعات النهار، غير أن ألمانيا استطاعت أن تصبح أكبر مولد للطاقة الكهربائية من ضوء الشمس في العالم. فقد بزغ في ألمانيا قطاع صناعي جديد واعد للمستقبل هوقطاع صناعة تقنيات الطاقة الشمسية، وأيضا بفضل قانون مصادر الطاقة المتجددة (EEG) يحقق هذا القطاع معدلات نمو هائلة منذ بضع سنوات. وقد تزايد حجم أعمال التقنيات الشمسية الألمانية خلال سنوات قليلة من حوالي 450 مليون يورو إلى ما يقرب من 4.9 مليار يورو. ووصل عدد العاملين بشكل مباشر أو غير مباشر في هذا القطاع إلى ما يزيد عن 50000 شخص[22].

يزداد باستمرار عدد الأسر الألمانية التي تسعى إلى تأمين حاجتها من الطاقة عن طريق مجمعات شمسية وخلايا الطاقة الضوئية، هذا ما تؤكده دراسة أعدت مؤخرا حول استهلاك المنازل الخاصة للطاقة، قام بإعدادها معهد الراين وفيستفاليا لأبحاث الاقتصاد RWI ومعهد استطلاعات الرأي، بتكليف من وزارة الاقتصاد الألمانية، ففي سنة 2006م كان هناك في ألمانيا 800000 مجمع شمسي مركب وجاهز، ويتم في هذه المجمعات تسخين الماء، وتأمين التدفئة المطلوبة لحوالي (5%) من المنازل الألمانية المسكونة[23].

تنتج ألمانيا ثلث خلايا الطاقة الشمسية في العالم، ونصف المراوح المولدة للكهرباء اعتمادا على طاقة الرياح، وقد سجل اتحاد مصادر الطاقة المتجددة أن حجم الصادرات لعام 2006م في هذا المجال بلغ ستة مليارات يورو، بزيادة بلغت 30% مقارنة بعام 2010م، وتبلغ مساهمة محطات إنتاج الطاقة اعتمادا على الطاقة الضوئية في مجمل إنتاج الطاقة في ألمانيا 3.0%، وعلى الرغم من أن هذه النسبة تبدو ضئيلة نسبيا، إلا أن الملفت للنظر هو سرعة تطور هذا القطاع، ففي أواخر عام 2006م كان مجمل استطاعة محطات الطاقة الشمسية التي تغذي الشبكة الكهربائية في ألمانيا 2500 ميجا وات، وهو مقدار يعادل عشرة أضعاف القيمة التي كانت عليه عام 2002م[24].

يوضح الجدول التالي رقم (1) إجمالي إنتاج الطاقة الشمسية في ألمانيا خلال عام 2007م إلى عام 2015م.

---

[22] محمد ساحل، محمد طالبي، أهمية الطاقة المتجددة في حماية البيئة لأجل التنمية المستدامة، عرض تجربة ألمانيا، مجلة الباحث، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير بجامعة قاصدي مرباح، ورقلة، العدد السادس، 2008م، ص 206.

[23] المرجع السابق، ص 206.

[24] خالد عبد الحميد محمد عمر، التجربة الألمانية الرائدة في مجال الطاقة الشمسية، المجلة العلمية للاقتصاد والتجارة، مصر، العدد 3، يوليو 2011م، ص ص 129 – 130.

جدول رقم (1): إجمالي إنتاج الطاقة الشمسية في ألمانيا خلال عام 2007م إلى عام 2015م (GWh)

2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007
38726	36056	31010	26380	19599	11729	6583	4420	3075

المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على بيانات IRENA_Renewable_Energy_Statistics_2017

مشروعات الطاقة الشمسية في ألمانيا:

قام قطاع الطاقة الشمسية في ألمانيا في 20 أغسطس 2009م بتدشين أكبر محطة لإنتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية بشرق البلاد، وأقيمت المحطة في ساحة التدريب العسكري السابقة ليبروسي في ولاية براندنبورج وعلى مساحة تعادل مساحة 210 ملعبا لكرة القدم وهي تشمل 560 ألف من المرايا الشمسية ويصل إنتاجها إلى 53 ميجاوات تكفي مستقبلا لتزويد 50 ألف منزل بالكهرباء، وتبلغ تكاليف هذا المشروع الضخم حوالي 160 مليون يورو ورغم أن بناء المحطة لم يكتمل بعد، إلا أنها بدأت في إنتاج الكهرباء ومع أن حجم هذه المحطة كبير جدا، لكن إنتاجها متواضع جدا مقارنة بمحطات توليد الكهرباء التقليدية، فعلى سبيل المثال يصل متوسط ما تنتجه محطة كهرباء تعمل بالفحم الحجري إلى 700 ميجاوات[25].

أقامت ألمانيا عدة مشاريع في مجال الطاقة الشمسية لتوليد الطاقة الكهربائية منها محطة ارنشتاين والتي تنتج 14000 ميجاوات/سنه، محطة Muhlhausen والتي تنتج 6750 ميجاوات/السنة، محطة Burstadt وتنتج 4200 ميجاوات/السنة، محطة Espenhain وتنتج 5000 ميجاوات/السنة، محطة مرسبورغ تنتج 3400 ميجاوات/السنة ومحطة Dingolfing وتنتج 3050 ميجاوات/السنة[26].

يوضح الجدول التالي رقم (2) مجمعات الخلايا الشمسية في ألمانيا

جدول رقم (2) مجمعات الخلايا الشمسية في ألمانيا

Name of PV power plant	Nominal power (MWP)	GW. h/year	Capacity factor
Strasskirchen solar park	54		
Lieberose Photovoltaic park (44)(45)	53	54 (45)	0.11

[25] خالد عبد الحميد محمد عمر، التجربة الألمانية الرائدة في مجال الطاقة الشمسية، مرجع سابق، ص 134.

[26] المرجع السابق، ص ص 131 – 132.

Name of PV power plant	Nominal power (MWP)	GW. h/year	Capacity factor
Kothen Solar Park	45		
Finsterwalde Solar Park	41		
Waldpolenz Solar Park (48)(49)	40	40 (49)	0.11

المصدر: إبراهيم عبد الله عبد الرءوف، الطاقة المتجددة والتنمية المستدامة، دراسة تحليلية وتطبيقية على الطاقة الشمسية في مصر، مجلة البحوث القانونية والاقتصادية، العدد 54، أكتوبر 2013م، ص 1177.

يتضح من الجدول السابق رقم (2)، تميز ألمانيا في تصنيع وتوليد أكبر طاقة ممكنة من هذه المجمعات، إذ أن مجمع "ليبروس" للخلايا الشمسية في ألمانيا من خلايا ويتألف من 700.000 وحدة وبطاقة، "Cdte thin Films " الأغشية الرقيقة مقدارها 50 ميجاواط.

كما أن مجمع "ولدزبولنز" للخلايا الشمسية قد صنع من خلايا تولوريد الكدميوم، ويبلغ عدد وحداته 550.000 وحدة وبطاقة مقدارها 40 ميجاوات، وقد بدأ العمل به 2008م.

2- طاقة الرياح:

حققت طاقة الرياح في ألمانيا رقما قياسيا جديدا في الربع الأول من عام 2007م، فمحطات توليد الكهرباء العاملة بطاقة الرياح والتي تضم 19000 وحدة ساهمت في تغذية الشبكة العامة بمقدار 15 مليار كيلوواط/ ساعة من التيار الكهربائي، وتعادل هذه الكمية نصف ما قامت هذه المحطات بتوليده من طاقة خلال مجمل العام 2006م ورغم أن هذا النجاح يعود جزئيا إلى كمية الرياح الكبيرة التي شهدها شهر يناير، فإن هذه الأرقام تشكل خير دليل على الدور الكبير لطاقة الرياح في مزيج مصادر الطاقة الحديث في ألمانيا[27].

3- طاقة الكتلة الحيوية:

تم إنتاج كمية من الطاقة الكهربائية في سنة 2006م تعادل 17 مليار كيلوواط ساعة اعتمادا على الكتلة الحيوية، منها 10 مليار بالاعتماد على الخشب فقط وأكثر من 5 مليار من (الغاز العضوي) البيولوجي، وحوالي مليار من زيت النباتات، وقد بلغت مساهمة الكتلة الحيوية في إنتاج الطاقة الكهربائية من المصادر المختلفة حوالي 3% ومن التطورات المهمة في سنة 2006م كانت زيادة الاعتماد على الغاز

[27] يحي محمود حسن . عدنان فرحان الجوارين، الطاقة المتجددة و دورها في تحقيق التنمية المستدامة في دولة الإمارات العربية المتحدة، المؤتمر السنوي الحادي و العشرين الطاقة بين الاقتصاد و القانون، 20-2013/5/21م، ص 83.

العضوي الذي ساهم في توليد طاقة بمقدار 0.4 مليار كيلوواط/ ساعة مقارنة بكمية 2.8 مليار كيلوواط/ ساعة في العام الذي سبق[28].

4- الطاقة الجوفية:

وصلت حصة ألمانيا من الطاقة الجوفية في عام 2006م من 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، أيضا هنا في ألمانيا وعلى بعد 360 كيلومترا من "دورنهار" أنشئت في منطقة "لانداو" أول محطة عاملة بطاقة جوف الأرض ودخلت شبكة الخدمة، وهي تنتج اليوم التدفئة والطاقة الكهربائية في ذات الوقت، فمنذ أواخر 2007م يتم تزويد 6000 أسرة بالطاقة الكهربائية وحوالي 300 أسرة بطاقة التدفئة، وذلك دون أية غازات عادمة، وحسب وزارة البيئة الألمانية توجد الآن خطط جاهزة لبناء حوالي 150 محطة طاقة عاملة بطاقة جوف الأرض[29].

يمكن القول أن ألمانيا حققت نجاحا كبيرا في مجال الطاقة المتجددة بصفة عامة وهو ما تظهره بيانات الجدول التالي رقم (3) و الذي يوضح إنتاج الكهرباء في ألمانيا من مصادر الطاقة المتجددة.

جدول رقم (3): يوضح الجدول التالي إنتاج الكهرباء في ألمانيا من مصادر الطاقة المتجددة (Gwh)

السنة	2004	2006	2008	2010	2012	2015
الطاقة الحيوية	8219	14793	23122	29559	39678	44555
الطاقة المائية	26460	26768	26469	27353	27849	24898
الطاقة الجوفية	0	0	18	28	25	134
الطاقة الكهروضوئية	557	2220	4420	11729	26380	38726
طاقة الرياح	25509	30710	40575	37793	50670	79206

المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على بيانات وكالة الطاقة الدولية https://www.iea.org/statistics

يتضح من الجدول السابق تزايد إنتاج الكهرباء في ألمانيا من مصادر الطاقة المتجددة، فقد ارتفع إنتاج الكهرباء من الوقود الحيوي من 8219 جيجاوات/ساعة عام 2004م إلى 23122 جيجاوات/ساعة عام 2008م حتى وصل إلى 44555 جيجاوات/ ساعة عام 2015م، كذلك إنتاج الكهرباء من الطاقة المائية فقد

[28] محمد ساحل ومحمد طالبي، أهمية الطاقة المتجددة في حماية البيئة من أجل التنمية المستدامة "عرض تجربة ألمانيا "، مرجع سابق، ص 207.

[29] راينر شتومبف، "طاقة من جوف الأرض"، مجلة ألمانيا، دار النشر سوسيتس فرانكفورت، العدد 2، 2008م، ص 5.

ارتفع من 26460 جيجاوات/ساعة عام 2004م إلى 26469 جيجاوات/ساعة عام 2008م حتى بلغ 24898 جيجاوات/ساعة عام 2015م، كما تطور إنتاج الكهرباء من الطاقة الجوفية حيث بلغ الإنتاج منها عام 2008 18 جيجاوات/ ساعة مقارنة عدم وجود إنتاج منها عامي 2004م –2006م حتى بلغ 25 جيجاوات/ساعة عام 2012م ثم 134 جيجاوات/ساعة عام 2015م، أما الطاقة الكهروضوئية فقد ارتفع إنتاج الكهرباء منها بشكل كبير بداية من 557 جيجاوات/ساعة عام 2004م إلى 11729 جيجاوات/ساعة عام 2010م ثم 38726 جيجاوات/ساعة عام 2015م، وفي طاقة الرياح تزايد الإنتاج من 25509 جيجاوات/ساعة عام 2004م إلى 40575 جيجاوات/ساعة عام 2008م ثم 50670 جيجاوات/ساعة عام 2012م ثم إلى 79206 جيجاوات/ساعة عام 2015م.

المطلب الثالث: تجربة الصين في مجال الطاقة المتجددة

عملت الصين على تطور قدراتها في مجال الطاقة المتجددة وزيادة إنتاجها من الطاقة المرتبط بمصادر الطاقة المتجددة. ولتحقيق ذلك اتخذت الحكومة مجموعة من السياسات والإجراءات أهمها: [30]

1) العمل على تحقيق الهدف الذي حققته الحكومة في هذا القطاع وهو الوصول إلي 200 جيجاوات بحلول 2020م.
2) العمل على الحد من الانبعاثات بحلول عام 2020م، ولكن بشكل نسبي فقط أي من 40 إلى 45% لكل وحدة من الناتج الإجمالي.
3) اعتماد الصين للخطة الخمسية الـ 12 لتنمية توليد الكهرباء بالطاقة الشمسية والتي صدرت من مصلحة الدولة للطاقة الصينية التي أعلنت في الصين أنها تخطط لتطبيق النقاط الآتية:
   أ) إضافة 10 كيلوواط من محطات الطاقة الشمسية الضوئية.
   ب) مليون كيلوا واط من أنظمة توليد الطاقة من ضوء وحرارة وشمس.
   ج) 10 مليون كيلوواط من أنظمة توزيع الطاقة الكهربائية الضوئية وذلك بحلول نهاية عام 2015م.
4) إقرار سياسات جديدة من شأنها تشجيع الصناعات الخاصة بالطاقة المتجددة.
5) تنفيذ واعتماد معايير جديدة للطاقة المتجددة مع فرض عقوبات على الشركات التي لا تلتزم بتطبيق المعايير الجديدة المعلن عنها.
6) عمدت الصين إلى التركيز على توسيع الطلب المحلي وتعديل أنماط النمو الخاصة بها واعتبرت ذلك إجراء سيحل من المشكلة التي تواجه الصين.
7) العمل على تمويل أولويات السلسلة الصناعية من الخارج إلى الداخل.

تأتي هذه السياسات كنتيجة مباشرة لتفعيل قانون الطاقة المتجددة الذي أقره البرلمان الصيني في فبراير 2005م ووصفه الخبراء بأنه "قانون مستقطب للاستثمار المحلي والأجنبي في مجال الطاقة النظيفة". فقد أدرك المسئولون الصينيون في وقت مبكر أن تعجيل الانتقال إلى استخدام موارد الطاقة الفعالة والمتجددة ستنتج عنه فوائد كبرى اقتصاديا واجتماعيا وبيئيا، وقد أيقن الصينيون أن هذا التحول ضروري ولا مفر منه، ليس بسبب اضمحلال موارد الوقود الحفري، ولكن بسبب الارتفاع النسبي المتواصل للتكاليف والمخاطر المرتبطة باستخدامه، فالريح والشمس والماء موارد مجانية، ويضع القانون الذي أقره البرلمان حوافز تشجع

[30] سارة محسن العتيبي، التحول الاقتصادي الأخضر ودور السياسات الوطنية لتحقيق النموالمستدام (السعودية والإمارات خطط طموحة وتجارب عالمية)، مرجع سابق، ص 121 – 122.

الصينيين علي استخدام الطاقة البديلة بأنواعها مع التركيز علي طاقة الرياح لرخص تكلفتها بالمقارنة بالمصادر البديلة الأخرى[31].

تلتزم شركات نقل الطاقة الكهربية وشركات توزيع المنتجات البترولية من أجل تحسين بيئة السوق طبقا لقانون الطاقة المتجددة، بشراء الطاقة الكهربية المنتجة من المصادر المتجددة والوقود الحيوي المنتج من مصادر زراعية، علي الترتيب، وتختص هيئات إدارة الطاقة بوضع ومتابعة القوانين اللازمة لإنتاج ونقل وإدارة وتوزيع الطاقة من المصادر المختلفة، ونظرا لتأثر بعض مصادر الطاقة المتجددة بظواهر طبيعية تتغير من حين لآخر مما يؤثر علي الإنتاج (مثل: طاقة الرياح والطاقة الشمسية) يقع علي عاتق شركات نقل الطاقة الموائمة بين إنتاج الطاقة من المصادر المختلفة، بمعني إعطاء أولوية للطاقة المتجددة وقت إتاحتها وإيجاد بديل سريع لتعويضها حال نقصانها أو غيابها[32].

أنشأت الصين المجلس الوطني لآلية التنمية النظيفة، للاستفادة من إنشاء مشروعات تعني بخفض الانبعاثات ويصدر بموجبها شهادات موثقة بمقادير ثاني أكسيد الكربون المعادلة لمقادير الانبعاثات التي يتم خفضها عند إقامة المشروع وتشتري هذه الشهادات الدول الصناعية المطالبة بخفض انبعاثاتها نظير مقابل مادي تدفعه للدولة النامية التي أقيم بها المشروع.[33]

تعد الصين أكبر أسواق بيع الكربون في العالم، حيث حازت 6.6 مليار يورو(حوالي 70% من إجمالي سوق آلية التنمية النظيفة)، وهو ما يوفر دعما مباشرا وتشجيعا لمشروعاتها الخاصة بإنتاج الطاقة من مصادر نظيفة[34].

تتميز 65% من الأراضي الصينية بسطوع الشمس لفترات تصل إلي 25% من أوقات السنة، لذا ينشط ويكثر في هذه المناطق استخدام الطاقة الشمسية لأغراض تسخين المياه والتوليد المباشر للكهرباء، فلدي الصين 97 مليون متر مربع من المجمعات المستخدمة في تسخين المياه بالطاقة الشمسية تمثل 65% من إجمالي العالم[35]. أما استخدام الطاقة الشمسية في التوليد المباشر للكهرباء (الخلايا الشمسية/الفوتوفلطية) فيوجد 70 ميجاوات قدرة مركبة تستخدم بشكل رئيس في توفير الطاقة للمناطق النائية وبعض المناطق الريفية[36].

---

[31] محمد مصطفي الخياط، الصين وخيار الطاقة البديلة، مجلة السياسة الدولية، العدد 173، المجلد 43، يوليو2008م.

[32] المرجع السابق.

[33] محمد مصطفي الخياط، السوق العالمي للكربون، مجلة التكنولوجيا والصناعة، العدد 32، أبريل 2007م.

[34] Carbon Point , "Carbon Point 2006 : Towards a Real Global Market", Feb., 2006.

[35] REN21, "Renewables Global Status Report 2006 Update", www.ren21.net

[36] National Development and Reform Commission in China, NDRC, (Sept. 2007), "Medium and Long-Term Development Plan for Renewable Energy in China".

يوضح الجدول التالي رقم (4):إنتاج الطاقة الشمسية في الصين خلال عام 2007م إلى عام 2015م.

جدول رقم (4): إجمالي إنتاج الطاقة الشمسية في الصين خلال عام 2007م إلى عام 2015م (GWh)

2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007
39746	25514	8948	4428	2028	755	266	254	208

المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على بيانات IRENA_Renewable_Energy_Statistics_2017

بدأت الصين عام ٢٠٠٩م في تنفيذ وإنشاء مشاريع مباني الخلايا الفولتية تحت مسمى (Golden Sun Demonstration Programme) حيث قدمت الحكومة امتيازات عديدة في المناطق المقام بها هذه المشاريع، وتقوم السياسة الصينية على إعطاء أصحاب مزارع الطاقة الفولتية علاوة (تعريفة) ١إيوان لكل كيلوواط ساعة منتج وهو ما يعادل ١٠٠% مما يأخذه منتجي الطاقة من الفحم أو الطاقة الكهرومائية[37].

تتركز القدرات الكامنة من طاقة الرياح في المناطق الواقعة في شمال وشرق الصين، حيث تشير دراسات حصر المصادر إلي توافر نحو300 جيجاواط من طاقة الرياح، وللاستفادة من هذه القدرات وضعت الصين خططاً طموحة لتعزيز استخدامها في توليد الكهرباء إلى 20 ألف ميجاوات بحلول عام 2020م وإلى 50 ألف ميجاوات بحلول عام 2030م[38].

شهدت الصين نمواً سريعاً في الاستثمارات الموجهة لمزارع الرياح، وأصبحت الصين من أكبر دول العالم في إنشاء مزارع الرياح، علاوة على أن هناك شركتين صينيتين من أول ثلاث شركات على مستوى العالم في تصنيع التوربينات المستخدمة لتوليد الطاقة من الرياح[39].

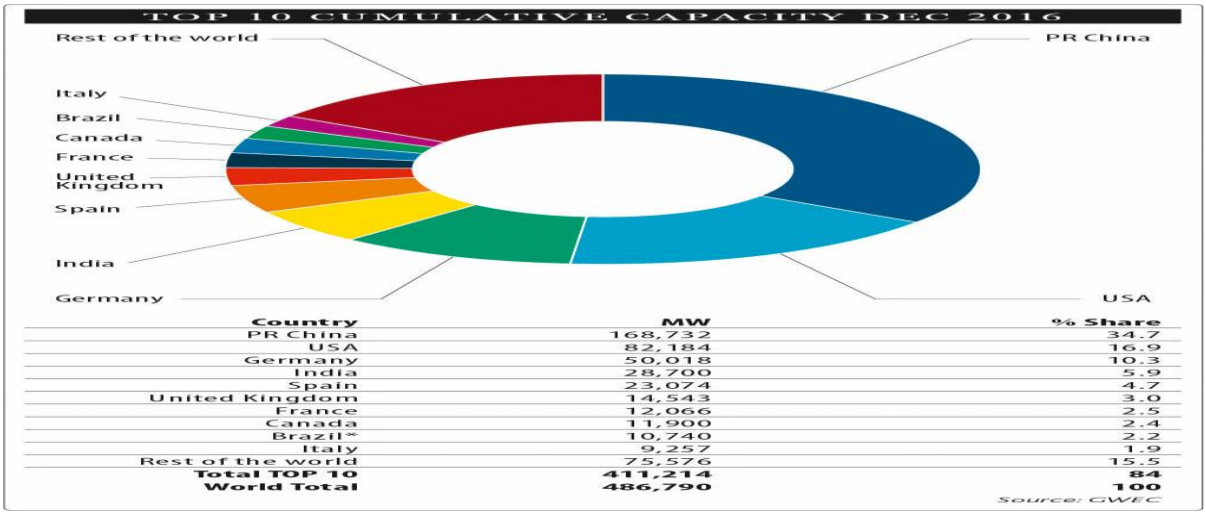
يوضح الشكل التالي رقم (3) تواجد الصين في مقدمة أكثر الدول إنتاجا لطاقة الرياح في العالم.

[37] عاصم عبد المنعم أحمد، طريق الصين إلى الطاقة المتجددة، مجلة أسيوط للدراسات البيئية، العدد الثاني والأربعون، يوليو2015م.

[38] محمد مصطفي الخياط، الصين وخيار الطاقة البديلة، مرجع سابق.

[39] المرجع السابق.

شكل رقم (3): أكبر 10 دول منتجة لطاقة الرياح في العالم عام 2016م



Country	MW	% Share
PR China	168,732	34.7
USA	82,184	16.9
Germany	50,018	10.3
India	28,700	5.9
Spain	23,074	4.7
United Kingdom	14,543	3.0
France	12,066	2.5
Canada	11,900	2.4
Brazil*	10,740	2.2
Italy	9,257	1.9
Rest of the world	75,576	15.5
Total TOP 10	**411,214**	**84**
World Total	**486,790**	**100**

Source: Global wind energy council, available at:

http://www.gwec.net/wp-content/uploads/2017/04/5_Top-10-cumulative-capacity-Dec-2016-1.jpg

يتضح من الشكل السابق تفوق الصين في إنتاج الطاقة بالاعتماد على الرياح حيث تنتج 168.732 ميجاواط بنسبة 34.7% من الإنتاج العالمي لطاقة الرياح في حين أن أقرب منافس لها هو الولايات المتحدة الأمريكية والتي تنتج 82.184 ميجاواط فقط.

تضاعفت القدرة المركبة من طاقة الرياح بطريقة كبيرة عما كانت عليه في عام 2007م لتصل من 5906 ميجاوات[40] إلى 168.723 ميجاوات عام 2016م وتحتل بها الصين المركز الأول على مستوي العالم في القدرات المركبة من الرياح[41]، هذا بخلاف إنشاء العديد من الشركات العالمية الكبرى العاملة في مجال طاقة الرياح للعديد من المصانع وخطوط إنتاج توربينات الرياح ومستلزماتها، لتستفيد من السوق الواعدة التي التزمت حكومة بكين بدعمها والعمل جديا علي تنميتها[42].

تعمل الصين من ناحية أخري علي إنتاج وقود الإيثانول والديزل الحيوي حيث تحتل المرتبة الرابعة عالميا، أخذا في الاعتبار أن أمريكا والبرازيل يتصدران دول العالم في هذا المجال ويشكلان وحدهما 80% من الإنتاج العالمي.

[40] GLOBAL WIND 2007 REPORT – GWEC , Pdf , p 51.

[41] Global wind energy council , available at:
http://www.gwec.net/wp-content/uploads/2017/04/5_Top-10-cumulative-capacity-Dec-2016-1.jpg

[42] محمد مصطفي الخياط، الصين وخيار الطاقة البديلة، مرجع سابق.

تتضمن مصادر الكتلة الإحيائية في الصين قش الأرز وبعض مخلفات النباتات الأخرى ومخلفات الغابات وروث الحيوانات والعديد من المصادر الأخرى، فمن إجمالي 600 مليون طن من المخلفات الزراعية يمكن إنتاج حوالي 300 مليون طن فحم مكافئ لتستخدم كوقود[43].

يوضح الجدول التالي رقم (5) حجم إنتاج الكهرباء في الصين من مصادر الطاقة المتجددة.

جدول رقم (5): يوضح الجدول التالي إنتاج الكهرباء في الصين من مصادر الطاقة المتجددة Gwh

السنة	2004	2006	2008	2010	2012	2015
الطاقة الحيوية	2412	7000	14700	24800	30000	52700
الطاقة المائية	353544	435786	585187	722172	872107	1130270
الطاقة الكهروضوئية	76	95	152	699	6350	45225
طاقة الرياح	1332	3868	14800	44622	95978	185766

المصدر : من إعداد الباحث اعتمادا على بيانات وكالة الطاقة الدولية https://www.iea.org/statistics

يتضح من الجدول السابق تزايد إنتاج الكهرباء في الصين من مصادر الطاقة المتجددة، فقد حدثت طفرة كبيره في إنتاج الكهرباء من الوقود الحيوي بداية من عام 2010م بإنتاج 24800 جيجاوات/ساعة مقارنة بـ 14700 جيجاوات/ ساعة عام 2008م حتى وصل إلى 52700 جيجاوات/ ساعة عام 2015م، وقد ارتفع أيضا إنتاج الكهرباء من الطاقة المائية من 353544 جيجاوات/ساعة عام 2004م إلى 585187 جيجاوات/ساعة عام 2008م حتى بلغ 1130270 جيجاوات/ساعة عام 2015م، أما الطاقة الكهروضوئية فقد ارتفع إنتاج الكهرباء منها بشكل كبير بداية من 76 جيجاوات/ساعة عام 2004م إلى 699 جيجاوات/ساعة عام 2010م ثم 45225 جيجاوات/ساعة عام 2015م، وفي طاقة الرياح تزايد الإنتاج منها بشكل ملحوظ من 1332 جيجاوات/ساعة عام 2004م إلى 14800 جيجاوات/ساعة عام 2008م ثم 95978 جيجاوات/ساعة عام 2012م ثم إلى 185766 جيجاوات/ساعة عام 2015م.

[43] محمد مصطفي الخياط، الصين وخيار الطاقة البديلة، مرجع سابق.

الخاتمة

تناول الباحث في هذه الدراسة الدور الاقتصادي للطاقة المتجددة في ضوء المستفاد من الخبرات الدولية، من خلال عرضه أولا للأهمية الاقتصادية للطاقة المتجددة، ثم عرضه لتجربة ألمانيا في مجال الطاقة المتجددة، ثم قام الباحث بعرض تجربة الصين أيضا في ذات المجال، ومن خلال ما تقدم توصل الباحث لعدد من النتائج والتوصيات التي سيتم عرضها كالتالي:

النتائج والتوصيات

أولا: النتائج

1- تؤدي الطاقة دورا كبيرا من الناحية الاقتصادية حيث تعمل على تطوير ومساعدة الاقتصاد العالمي من خلال دفع عملية الإنتاج.

2- تتميز الطاقة المتجددة بتعدد أنواعها ومصادرها وتقنياتها ونظم إنتاجها .

3- تعد ألمانيا رائدة في تطوير الطاقات المتجددة مقارنة ببقية الدول الأوروبية، حيث تلعب ألمانيا دورا رائدا ومهما في مجال تكنولوجيات الطاقة المتجددة.

4- تعمل الطاقة المتجددة على تحقيق الأهداف الإنمائية للألفية الثالثة من خلال مساعدة تقنياتها في تحسين وحفظ البيئة المستخدمة لها.

5- قامت الصين بتطوير قدراتها في مجال الطاقة المتجددة وزيادة إنتاجها من الطاقة المرتبط بمصادر الطاقة المتجددة، من خلال القيام بمشروعات عديدة فيها واتخاذ العديد من السياسات والإجراءات التي تشجع الاستثمار في مجال الطاقة المتجددة.

ثانيا: التوصيات

في ضوء ما تقدم من نتائج توصل إليها هذا البحث، يمكن اقتراح بعض التوصيات، منها ما يلي:

1- تشجيع التعاون مع مختلف الدول الرائدة في هذا المجال والاستفادة من خبراتها العديدة.

2- ضرورة توعية المجتمع الدولي عن طريق وسائل الإعلام المختلفة بأهمية الاتجاه نحو الطاقة المتجددة ودورها في تأمين الطاقة وتوضيح الآثار الإيجابية لها.

3- ضرورة تشجيع المؤسسات العامة والخاصة بمختلف أنواعها على استخدام مصادر الطاقة المتجددة في توليد ما تحتاج إليه من كهرباء، واعتبار ذلك من قبيل المسئولية المجتمعية لهذه المؤسسات، وأحد واجباتها نحو المجتمع الدولي.

4- وجوب عدم اعتماد الدول على مصدر واحد من الطاقة المتجددة مثل، الشمسية، أو الرياح، أو الحيوية، أو المائية والعمل على الاستثمار في إقامة مشاريع تكاملية بين مختلف مصادر الطاقة المتجددة من أجل تعظيم الاستفادة منها.

المراجع :

أ- الرسائل العلمية

1- صلاح الدين عبد النبي محمد علي، إسهامات الطاقة المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة في مصر، رسالة دكتوراه، كلية الاقتصاد والعلوم السياسية، جامعة القاهرة، 2014م.

2- فاطمة مصطفي محمد، إمكانات الطاقة الجديدة والمتجددة في مصر (دراسة في جغرافية الطاقة)، رسالة ماجستير، كلية البنات جامعة عين شمس، 1994م.

ب- المقالات والابحاث العلمية

1- إبراهيم الغيطاني وأماني عبد الغني، الطاقة المتجددة في مصر: فرص الخروج من شبح نضوب الطاقة، مركز المصري للدراسات والمعلومات، 2012م.

2- جيورك ميك،"الأبطال الخضر"، مجلة ألمانيا، دار نشر سوسيتيس، فرانكفورت، العدد 3، 2007م.

3- خالد عبد الحميد محمد عمر، التجربة الألمانية الرائدة في مجال الطاقة الشمسية، المجلة العلمية للاقتصاد والتجارة، مصر، العدد 3، يوليو 2011م.

4- دونالد اتكين، ترجمة هشام محمود العجماوي، التحول إلى مستقبل الطاقة المتجددة " الكتاب الأبيض "، المنظمة الدولية للطاقة الشمسية، وزارة الدولة لشؤون البيئة، 2005م.

5- راينر شتومبف، "طاقة من جوف الأرض"، مجلة ألمانيا، دار النشر سوسيتس فرانكفورت، العدد 2، 2008م.

6- سارة محسن العتيبي، التحول الاقتصادي الأخضر و دور السياسات الوطنية لتحقيق النمو المستدام (السعودية و الإمارات خطط طموحة و تجارب عالمية)، المؤتمر السنوي الحادي و العشرين الطاقة بين الاقتصاد و القانون، 20-2013/5/21م.

7- عاصم عبد المنعم أحمد، طريق الصين إلى الطاقة المتجددة، مجلة أسيوط للدراسات البيئية، العدد الثاني والأربعون، يوليو 2015م.

8- عبد الله خبابة وصهيب خبابة وأحمد كعرار، تطوير الطاقات المتجددة بين الأهداف الطموحة وتحديات التنفيذ- دراسة حالة برنامج التحول الطاقوي لألمانيا، مجلة العلوم الاقتصادية والتسيير والعلوم التجارية، الجزائر، العدد 10، 2013م.

9- محمد أحمد السيد خليل، الاستخدام المنزلي للطاقة الشمسية، المكتبة الأكاديمية، القاهرة، 2009م.

10- محمد ساحل، محمد طالبى، أهمية الطاقة المتجددة في حماية البيئة لأجل التنمية المستدامة، عرض تجربة ألمانيا، مجلة الباحث، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير بجامعة قاصدي مرباح، ورقلة، العدد السادس، 2008م.

11- محمد مصطفي الخياط، السوق العالمي للكربون، مجلة التكنولوجيا والصناعة، العدد 32، أبريل 2007م.

12- محمد مصطفي الخياط، الصين وخيار الطاقة البديلة، مجلة السياسة الدولية، العدد 173، المجلد 43، يوليو2008م.

13- يحي محمود حسن . عدنان فرحان الجوارين، الطاقة المتجددة و دورها في تحقيق التنمية المستدامة في دولة الإمارات العربية المتحدة، المؤتمر السنوي الحادي و العشرين الطاقة بين الاقتصاد و القانون، 20-2013/5/21م.

ج- مواقع الإنترنت

1- تقنيات الطاقة المتجددة قصة نجاح ألمانيا، الوكالة الألمانية للطاقة، الوزارة الاتحادية للاقتصاد والتكنولوجيا، www.renewables-made-in-germany.com.pdf

2- حول ألمانيا، تعرف على ألمانيا بالعربي، متاح على الرابط التالي، http://www.almaniah.com/germany

ثانيا: المراجع الأجنبية

- World Nuclear Association, Nuclear Power in Germany, available at: http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-g-n/germany.aspx

2- University Of Hohenheim, Study programs, available at: https://www.uni-hohenheim.de/en/degree-programs.

3- RWTH Aachen University, available at: http://www.rwth-aachen.de/

4- Universität Oldenburg, Carl von Ossietzky, available at:

https://www.uni-oldenburg.de/en/energycourses/programmes-in-renewable-energy/

5- University of Applied Sciences, Portrait of Bochum, available at: http://www.hochschule-bochum.de/en

6- Carbon Point , "Carbon Point 2006 : Towards a Real Global Market" , Feb., 2006.

7- REN21, "Renewables Global Status Report 2006 Update", www.ren21.net**.**

8- National Development and Reform Commission in China, NDRC, (Sept. 2007), "Medium and Long-Term Development Plan for Renewable Energy in China".

9- GLOBAL WIND 2007 REPORT – GWEC , Pdf

10- Global wind energy council , available at:

http://www.gwec.net/wp-content/uploads/2017/04/5_Top-10-cumulative-capacity-Dec-2016-1.jpg

الفهرس

أولا: فهرس المحتويات:

المقدمة	1
أهمية البحث	2
إشكالية البحث	2
أهداف البحث	3
صعوبات البحث	3
المطلب الأول: الأهمية الاقتصادية للطاقة المتجددة	4
المطلب الثاني: تجربة ألمانيا في مجال الطاقة المتجددة	7
المطلب الثالث: تجربة الصين في مجال الطاقة المتجددة	19
الخاتمة	26
النتائج والتوصيات	27
قائمة المراجع	28
الفهرس	31

ثانيا: فهرس الجداول:

جدول رقم (1): إجمالي إنتاج الطاقة الشمسية في ألمانيا خلال عام 2007م إلى عام 2015م (GWh)	15
جدول رقم (2) مجمعات الخلايا الشمسية في ألمانيا	16
جدول رقم (3): يوضح الجدول التالي إنتاج الكهرباء في ألمانيا من مصادر الطاقة المتجددة (Gwh)	18
جدول رقم (4): إجمالي إنتاج الطاقة الشمسية في الصين خلال عام 2007م إلى عام 2015م (GWh)	21
جدول رقم (5): يوضح الجدول التالي إنتاج الكهرباء في الصين من مصادر الطاقة المتجددة Gwh	24

ثالثا: فهرس الأشكال:

شكل رقم (1) تطور إنتاج الطاقة المتجددة في ألمانيا خلال الفترة من عام 2007م إلى عام 2015م.	8
شكل رقم (2): تطور إنتاج ألمانيا من طاقة الرياح خلال عام 2007م إلى عام 2015م.	9
شكل رقم (3): أكبر 10 دول منتجة لطاقة الرياح في العالم عام 2016م.	23