دور الطاقة المتجددة فى تحقيق التنمية المستدامة فى اليابان

احمد السيد على عبد الحميد

حاصل على الدكتوراة فى دراسات وبحوث الاقتصاد – معهد الدراسات والبحوث الاسيوية – جامعة الزقازيق

الملخص:

ترتب على إستخدام مصادر الطاقة غير المتجددة فى اليابان العديد من الآثار، والمخاطر المتنوعة سواء كانت اقتصادية ، أو بيئية ، أوبشرية هذا من ناحية ، ومن ناحية اخرى تفتقر اليابان إلى مصادر الطاقة التقليدية من بترول وغاز طبيعى وتوافر كميات زهيدة من الفحم لاتكفى للإستهلاك ، ومن ثم تعتمد على الإستيراد للوفاء بالمتطلبات الإستهلاكية المتزايدة من الطاقة ، وعلى الرغم من تفوقها فى مجال الطاقة النووية إلا أن أحداث التوسونامى الأخيرة قد أثارت إهتمام العديد من المهتمين وخاصة البيئيين بشأن مستقبل الطاقة النووية ، مما أدى إلى إغلاق المفاعلات النووية اليابانية فى مطلع عام ٢٠١٢ ، وعلى الرغم من إستئناف العمل فى بعض هذه المفاعلات ، إلا أن مستقبل الطاقة النووية فى اليابان مازال يختلطه الكثير من الغيوم.

وتهدف الدراسة إلى تحقيق هدف رئيسى يتمثل فى إظهار دور الطاقة المتجددة فى تحقيق التنمية المستدامة فى اليابان من خلال التعرف على الوضع الحالى لمصادر الطاقة المتجددة ، ثم التحليل الاتجاهى لإنتاجيتها فى اليابان .

وقد خلصت الدراسة إلى أن إستخدام الطاقة المتجددة فى اليابان يؤدى إلى تحقيق التنمية المستدامة حيث إستطاعت الطاقة المتجددة المساهمة بنسبة كبيرة من إجمالى الكهرباء المنتجة فى اليابان ، كما أنها ساعدت فى التقليل من إنبعاث غاز ثانى أكسيد الكربون ، وتوفيرها لفرص عمل جديدة.

الكلمات الدالة

الطاقة المتجددة – التنمية المستدامة – اليابان.

Abstract:

The use of non-renewable energy sources in Japan has many effects, and various risks, whether economic, environmental or human, on the one hand, on the other hand, Japan lacks the traditional energy sources of oil and natural gas and the availability of low quantities of coal is not enough for consumption, and then Depending on imports to meet the growing consumer demand for energy, and despite its superiority in the field of nuclear energy, the recent tsunami events have aroused the interest of many interested, especially environmentalists, about the future of nuclear energy, which led to the closure of nuclear reactors Japan In early 2012, despite the resumption of work on some of these reactors, the future of nuclear power in Japan is still mixed with many clouds.

The study aims to achieve a major objective of demonstrating the role of renewable energy in achieving sustainable development in Japan by identifying the current state of renewable energy sources, and then analyzing the direction of their productivity in Japan.

The study concluded that the use of renewable energy in Japan leads to sustainable development, where renewable energy has contributed to a large proportion of the total electricity produced in Japan, and has also helped to reduce the emission of carbon dioxide and provide new jobs.

مقدمة:

إستطاعت اليابان أن تخطو خطوات كبيرة فى الإهتمام بالطاقة المتجددة ، والتى تزداد فيها بصورة ملحوظة مثل الطاقة الشمسية ، وطاقة الرياح ، والطاقة الحرارية الارضية ، وطاقة الكتلة الحيوية. ففى عام ٢٠١١ تم توليد مايقرب من ٢٠ مليون كيلو وات من المصادر المتجددة فى اليابان من بينها ٤.٨ مليون كيلو وات تقريبا تزودها مولدات الطاقة الشمسية بنسبة ٢٥% من إجمالى الطاقة المتجددة ، وكذلك فقد إحتلت اليابان المرتبة الثالثة على مستوى العالم من حيث حجم مورد الطاقة الحرارية الأرضية بعد إندونيسيا والولايات المتحدة الأمريكية[١] واحتلت كذلك المركز الثانى على مستوى العالم فى سوق بطاريات الطاقة الشمسية بعد الولايات المتحدة الامريكية.

مشكلة الدراسة:

تتمثل مشكلة الدراسة فى تزايد الطلب على الطاقة غير المتجددة من ناحية مع تقلص الإنتاج من ناحية اخرى ، مما يتسبب فى إستنزاف الإحتياطيات المثبتة بصورة مريعة، والعجز فى القدرة على الوفاء بالمتطلبات الإستهلاكية الحالية والمستقبلية من الكهرباء ، بالإضافة إلى العديد من الآثار السلبية الضارة المترتبة على إستخراج وإستعمال هذه الموارد وخاصة الآثار الأيكلوجية (البيئية) مما يهدد حقوق الأجيال القادمة ، لذلك تتمثل مشكلة الدراسة في الإجابة على التساؤل التالي:

هل يؤثر إستخدام الطاقة المتجددة فى تحقيق التنمية المستدامة في اليابان؟

أهداف الدراسة:

تتمثل أهداف الدراسة فى تفعيل دور مصادر الطاقة المتجددة كمصادر مستقبلية أساسية الإستخدام فى اليابان ، وبالتالى زيادة نسبة المشاركة الفعالة للطاقة المتجددة ، ومن ثم تقليل الضغوط المفروضة على المجتمع للتخلص من التلوث والحياة فى بيئة نظيفة مستدامة فى اليابان.

فروض الدراسة:

يتمثل الفرض الرئيسى للدراسة فى " تساهم الطاقة المتجددة فى تحقيق التنمية المستدامة فى اليابان " وذلك فى ظل محدد رئيسى يتمثل فى تعرض الطاقة غير المتجددة للنضوب بالإضافة إلى آثارها السلبية على البيئة التى تمثل ركنا رئيسيا من أركان التنمية المستدامة.

منهج الدراسة:

إنتهجت الدراسة المنهج الوصفى للإحاطه بالجوانب النظرية للمفاهيم المختلفة لوصف الظواهر المتعلقة بالطاقة المتجددة والتنمية المستدامة، بالإضافة إلى إستخدام المنهجين الإستقرائى والإستنباطى ، علاوة على إستخدام المنهج التحليلى لدراسة العلاقة بين الطاقة المتجددة وتحقيق مؤشرات التنمية المستدامة فى اليابان.

١/ التأصيل النظرى للدراسة

١/١ مفهوم التنمية المستدامة

تمت صياغة مفهوم التنمية المستدامة للمرة الأولى من خلال التقرير الذي صدر عام ١٩٧٨م عن اللجنة العالمية للبيئة والتنمية المستدامة على أنها " التنمية التى تفى بحاجات الجيل الحالى دون الإضرار بقدرة الأجيال القادمة على الوفاء بإحتياجاتها "[٢]. وفى تعريف آخر للإتحاد العالمى للمحافظة على الموارد الطبيعية الصادر عام ١٩٨١ تحت عنوان **الإستراتيجية الدولية للمحافظة على البيئة** فإن التنمية المستدامة تعرف بأنها هى السعى الدائم لتطوير نوعية الحياة الإنسانية مع الأخذ بالإعتبار قدرات النظام البيئى الذى يحتضن الحياة وإمكاناتها [٣].

٢/١ مفهوم الطاقة المتجددة

تعرف مصادر الطاقة المتجددة بأنها عبارة عن المصادر المتوفرة فى الطبيعة بصورة دائمة وغير ناضبة سواء كانت محدودة ، أوغير محدودة ولكنها تتجدد بإستمرار مثل الشمس ، و مساقط المياه ، والرياح [٤].

٣/١ مصادر الطاقة المتجددة فى اليابان

١/٣/١ الطاقة المائية فى اليابان

تعتبر الطاقة الكهرومائية المصدرالرئيسي للطاقة المتجددة في اليابان. فقد بلغت القدرة المركبة حوالي ٢٧ جيجا وات وتم إنتاج ٦٩.٢ تيرا وات من الكهرباء في عام ٢٠٠٩ مما جعل اليابان واحدة من أكبر منتجي الطاقة الكهرومائية في العالم،[٥] ولقد مر أكثر من قرن على بدء تشغيل أول محطة تجارية للطاقة الكهرومائية فى اليابان. فمنذ عام ١٨٩٢ وحتى منتصف عام ١٩٦٠ ساهم توليد الطاقة الكهرمائية إلى حد كبير في تطوير الإقتصاد الياباني كمصدر رئيسي للطاقة ، وعلى الرغم من أن مصدرالطاقة الرئيسى أصبح بعد ذلك من الطاقة النووية ، إلا أن للطاقة الكهرومائية دور عظيم فى تحقيق الإستقرار فهى كهرباء منخفضة التكلفة وطاقة بديلة محلية بحته.[٦]

٢/٣/١ طاقة الرياح فى اليابان

ترجع بداية توربينات الرياح فى اليابان إلى عام ١٩٨٠ ، ولكنها بدأت بقوة فى عام ١٩٩٠بنظام أنتج ١٠٠٠كيلو وات ، وقد أقيمت العديد من التوربينات فى المناطق التالية : هوكايدو، توهوكو وكيوشو حيث الظروف الرياحية الملائمة[٧] ولقد إزدادت القدرة المركبة للتوربينات إلى أن وصلت إلى ١٨ميجا وات فى عام ١٩٩٧ ، ولقد تم تركيب معظم وحدات التشغيل بواسطة شركات الطاقة الكهربائية أوالحكومات المحلية. وحتى عام ١٩٨٠ كانت التركيبات الأكثر بروزا " على الأكواخ الجبلية " معزولة عن شبكة الكهرباء التجارية . ولقد بدأت شركات الطاقة الكهربائية بشكل رئيسى وفعال أنشطتها فى تركيب توربينات الرياح فى عام ١٩٩٠ ، واعتبارا من عام ٢٠١١ اعتبرت مزرعة الرياح شينازومو التي تملكها شركة يوروآس للطاقة هي أكبر مزرعة رياح في اليابان ، حيث تضم ٢٦ توربين بقدرة إجمالية بلغت ٧٨ ميجا وات[٨]. لقد أدت الزيادة فى قدرة توربينات الرياح فى اليابان إلى تقليل تكلفة الإنتاج إعتمادا على سرعة الرياح ، وبذلك أصبحت أقرب ما تكون إلى رسوم الكهرباء

العاديــة ، وبالمقارنة مع الدول المتقدمة الأخرى فى إستخــدام طاقة الرياح فمازالت مزارع الرياح اليابانية صغيرة جدا مقارنة بها فى ألمانيا والولايات المتحدة مثلا ، وذلك لأن اليابان تحكمها الظروف الطبيعية مثل جغرافيتها المعقدة والأماكن غير المستقرة ، علاوة على أن الأماكن المستقرة فيها يمكن الحصول منها على طاقة محدودة بالإضافة إلى العواصف المتكررة بسبب الأعاصير، ومع ذلك يعتقد بأنه مازالت هناك إمكانية كبيرة للتنمية فى مجال طاقة الرياح فى اليابان.(٩)

٣/٣/١ الطاقة الشمسية فى اليابان

تستخدم الطاقة الشمسية فى اليابان فى التطبيقات التالية :

- **الطاقة الحراية الشمسية**

تم تركيب نوعين من أنظمة الإستقبال المركزى لتوليد الطاقة الحرارية الشمسية في نيوتاون في محافظة كاغاوا في عام ١٩٨١، وربما يعد نظام تسخين المياه المنزلية هو أفضل التطبيقات المحتملة الشاملة للتدفئة الشمسية النشطة في اليابان ، وقد تم إدخال أكثر من ٤ مليون وحدة من هذه الأجهزة في المنازل اليابانية في العقدين الماضيين ، وبالتالي وصلت سخانات المياه الشمسية بالفعل مرحلة التطبيق التجاري لتطبيق الطاقة الحرارية الشمسية على نطاق صناعي. ومع ذلك توجد العديد من العقبات التكنولوجية فى مجال الطاقة الحرارية ، حيث أنها تتطلب مراقبة الحرارة باستمرار وتخضع لمختلف التحويلات من درجة الحرارة الأقل إلـى درجة الحرارة العالية.(١٠)

- **وحدات الطاقة الشمسية (الخلايا الفوتوفولطية)**

تعتبر اليابان ثاني أكبر منتج في العالم من الكهرباء الضوئية في عام ٢٠٠٠ بقدرة توليد بلغت ٥٧ ميجاوات في عام ١٩٩٧ ، حيث يصل إنتاج الخلايا الشمسية فى اليابان إلى ما يقرب من ثلث الخلايا المنتجة في العالم. وقد بدأت شركة توهوكو للطاقة الكهربائية تشغيل محطة للطاقة الشمسية في هاشينوهيو تحتوى على ١٠٠٠٠ لوحة

وتشغل موقعا مساحته ٥٠٠٠٠ متر مربع ومن المتوقع أن تنتج ١.٦ مليون كيلو وات من الكهرباء سنويا أي ما يعادل الطاقة اللازمة ل ٥٠٠ أسرة. (١١)

٤/٣/١ طاقة الكتلة الحيوية فى اليابان

تتكون موارد الكتلة الحيوية في اليابان من العديد من البنود مثل وقود الخشب ، والمخلفات الزراعية ، ومخلفات الغابات والمخلفات الحيوانية ، ونفايات المحاصيل مثل قصب السكر، ومحاصيل الحبوب مثل قشور الأرز، وقشور القمح والصرف الصحي..... الخ ، وقد أكدت الدراسات التي أجريت فى عام ١٩٩٨ لتقديرات الكتلة الحيوية في اليابان من خلال وكالة العلوم والتكنولوجيا أن الكتلة الحيوية الكلية للموارد المتاحة هى ١٥٠ مليون طن ، منها ٩٤٪ تتكون من خشب الغابات والمخلفات. (١٢) وفي عام ٢٠٠٨ أنتجت اليابان ٣٢٢ مليون طن من وقود الكتلة الحيوية تم تحويل ٧٦٪ منها إلى طاقة ، وفى سبتمبر ٢٠١١ بلغت المولدات المملوكة لوحدات النفايات البلدية فى اليابان ١٩٠ مولد و ٧٠ محطة مستقلة تقوم بإستخدام وقود الكتلة الحيوية لإنتاج الطاقة. علاوة على إستخدام ١٤مولد آخر لحرق الفحم ، ووقود الكتلة الحيوية. (١٣)

٥/٣/١ الطاقة الحرارية الأرضية فى اليابان

يوجد باليابان حوالى ١٢٠ بركان نشط لذلك تملك اليابان إمكانيات كبيرة فى مجال الطاقة الحرارية الأرضية ، وقد قام الدكتورH.Tachikawa بإجراء أول تجربة لتوليد الطاقة الحرارية الأرضية فى اليابان فى عام ١٩٢٥ بقدرة بلغت ١.١٢ كيلو وات ، وقد بدأت المحطتان الحرارية الأرضية الأولى والثانية فى العمل مابين العامين ١٩٦٦ و١٩٦٧ فى أوتاكا وماتسوكا.(١٤)وقدرت الاستطلاعات الماضية من خلال تحليل البيانات التي تم الحصول عليها من حوالي ٢٠٠ منطقة في البلاد على كميات الموارد أن حوالي ٧٠ ألف ميجاوات من الطاقة الحرارية الارضية متوفرة فى اليابان، فقدرة توليد الطاقة الحرارية الأرضية تجاوزت ٥٠٠ ميجاوات عام ١٩٩٦، ولقد حقق عامل القدرة المركبة قدرة عالية تبلغ حوالى ٧٩% لذلك أصبحت الطاقة

الحرارية الأرضية مصدرا مستقرا جدا للكهرباء [١٥]. لقد قادت سياسة الطاقة اليابانية إلى تطوير الطاقة الحرارية الأرضية ، مثل الدعم لتكلفة تطوير محطات الطاقة الحرارية الأرضية وزيادة عدد المحطات في عام ١٩٩٦حيث بلغ مجموع التوليد الناتج منها ٥٠٠ ميجا وات. [١٦]

٦/٣/١ طاقة الأمواج والمحيطات فى اليابان

تحيط المياه اليابان من جميع الأنحاء مع توافر إمكانيات كبيرة لإستخدام طاقة المحيطات. ولقد عملت العديد من الوكالات على إنتاج وتطويرمحولات طاقة الأمواج مثل نوع العوامات الهزازة تحت سطح الماء ، ونوع آخر ساحلي ثابت ، ونوع البندول ، ولقد حقق إستخدام طاقة الأمواج تقدما كبيرا بين طاقة المحيطات الأخرى ، وعلى وجه خاص فقد شيدت فى ميناء ساكاتا فى شمال هونشو كاسر الأمواج لتوليد طاقة الامواج وهى أول منشأة عالمية تجريبية على نطاق واسع. وبالنسبة لتوليد الطاقة من المد والجزر فالفرق فى مستوى المد والجزر صغير في اليابان ولذلك توليد الطاقة من المد والجزر يفتقر إلى الكفاءة الاقتصادية ، والتنمية فى هذا المجال لا تتقدم كثيرا. أما بالنسبة لإستخدام الفارق بين درجات حرارة المياه السطحية والمياه العميقة فقد أجرت الحكومة البحث عن طريق تركيب محطات تجريبية عبارة عن دورة مغلقة باستخدام مناطق سائلة منخفضة الغليان ، في مكانين أحدهما داخل البلاد ويتمثل فى محطتان محطة ٥٠ كيلو وات فى توك أونو شيما ، ومحطة ١٠٠ كيلو وات فى جزيرة فى المحيط جنوب كيوشو، والاخرى فى الخارج فى جزيرة ناوروجنوب المحيط الهادى[١٧] وفى عام ٢٠١٢ أعلنت الحكومة عن خطط لبناء محطات تجريبية لطاقة الأمواج وطاقة المد والجزر فى المناطق الساحلية[١٨].

٢/ الاطار التحليلى للدراسة

١/٢ إنتاج الطاقة الكهربائية من مصادر الطاقة المتجددة في اليابان

تزايد إنتاج الطاقة المتجددة فى اليابان خلال السنوات الماضية ، ويتضح ذلك من خلال زيادة الإنتاج الكهربائى من الطاقة المتجددة ، و إتجاه القدرة التراكمية للطاقة

المتجددة للتزايد ، ولقد اهتمت اليابان بإنتاج الطاقة من المصادر المتجددة ، ويمكن توضيح ذلك كما بالجدول التالى رقم (١) :-

جدول رقم (١) توليد الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة باليابان بالمليار كيلو وات

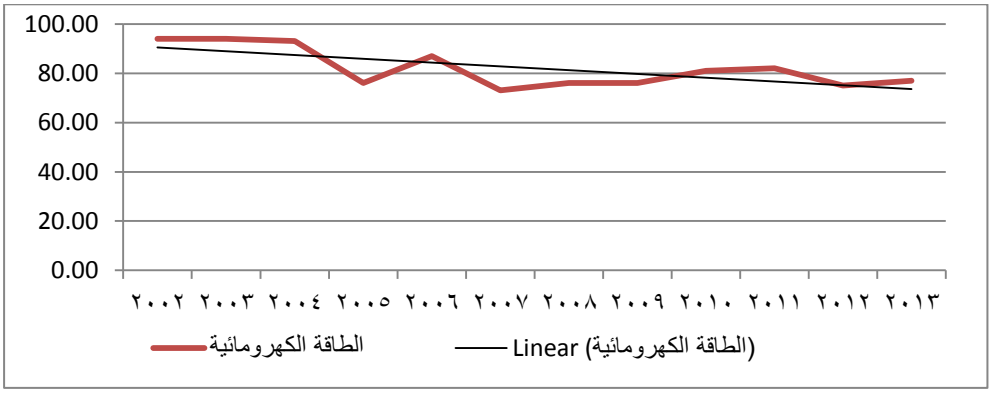
العام	الطاقة الكهرومائية	الطاقة الشمسية	طاقة الرياح	الطاقة الحرارية الأرضية	الكتلة الحيوية والنفايات
2002	94	0 . 67	0 . 42	3 . 37	16 . 54
2003	94	0 . 90	0 . 83	3 . 48	17 . 89
2004	93	1 . 19	1 . 31	3 . 37	18 . 18
2005	76	1 . 49	1 . 75	3 . 23	22 . 10
2006	87	1 . 79	2 . 21	3 . 08	22 . 32
2007	73	2 . 02	2 . 62	3 . 04	23 . 00
2008	76	2 . 25	2 . 95	2 . 75	22 . 43
2009	76	2 . 76	3 . 62	2 . 89	21 . 45
2010	81	3 . 80	3 . 96	2 . 63	23 . 45
2011	82	5 . 16	4 . 35	2 . 68	23 . 15
2012	75	6 . 96	4 . 84	2 . 61	33 . 23
2013	77	7 . 96	5 . 84	3 . 61	34 . 23

Source :U.S. Energy Information Administration-http: //www. eia. Gov.

١/١/٢ إنتاج الطاقة الكهربائية من الطاقة الكهرومائية فى اليابان

إتجه إنتاج الطاقة الكهربائية فى اليابان من الطاقة الكهرومائية إلى التذبذب ، ويتضح ذلك من الجدول رقم (١) حيث استقرإنتاج الطاقة الكهربائية عند ٩٤ مليار كيلو وات خلال عامى ٢٠٠٢ و ٢٠٠٣ ، ثم إنخفض فى عام ٢٠٠٥ ليصل إلى ٧٦مليار كيلو وات ، ثم سجل ٨١ مليار كيلو وات فى عام ٢٠١٠ ، وقد إنخفض إنتاج الطاقة الكهربائية من الطاقة الكهرومائية فى عام ٢٠١٢ والتى بلغت ٧٥ مليار كيلو وات عنه فى عام ٢٠٠٢ بمعدل إنخفاض ٥.٦٥% ويمكن توضيح إتجاه مؤشرتوليد الكهرباء من الطاقة الكهرومائية فى اليابان كما بالشكل رقم (١) .

شكل رقم (١) إنتاج الطاقة المتجددة من الطاقة الكهرومائية فى اليابان بالمليار كيلو وات



المصدر: من اعداد الباحث إعتمادا على بيانات الجدول رقم (١).

يتبين من الشكل رقم (١) أن الإتجاه العام لإنتاج الطاقة الكهرومائية يميل إلى الإنخفاض.

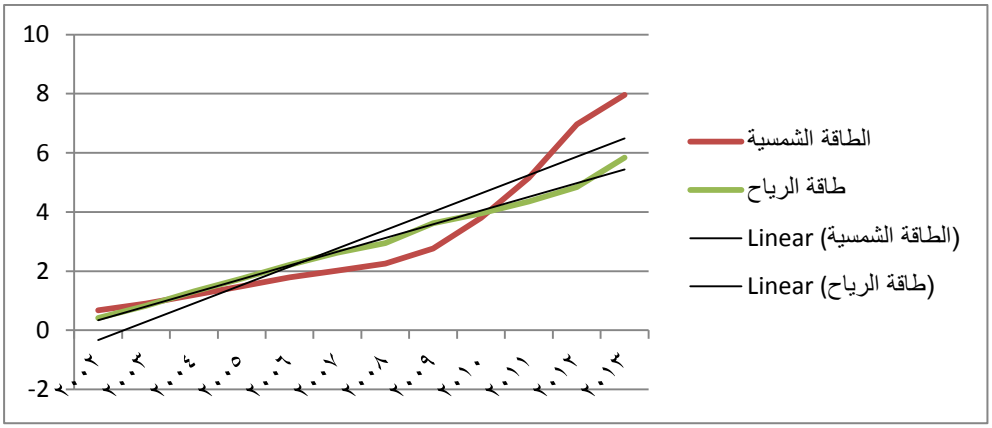
٢/١/٢ إنتاج الطاقة الكهربائية من الرياح فى اليابان

يتضح من الجدول رقم (١) إتجاه إنتاج الطاقة الكهربائية فى اليابان من طاقة الرياح إلى الإرتفاع حيث ارتفع إنتاج الطاقة الكهربائية من الرياح فى عام ٢٠٠٣ والتى بلغت ٠.٨ مليار كيلو وات إلى٤.٨ مليار كيلووات فى عام ٢٠١٢ بمعدل نمو ٤٧٤%. وقد تخلل هذه الفترة إرتفاعات متتالية أيضا حيث بلغت ١.٧مليار كيلو وات فى عام ٢٠٠٥ ، ثم ٢.٩ مليار كيلو وات فى عام ٢٠٠٨ ، ثم بلغت ٣.٩ مليار كيلو وات فى عام ٢٠١٠ ، ويبين الشكل رقم (٢) إتجاه مؤشر إنتاج الطاقة الكهربائية من طاقة الرياح .

٣/١/٢ إنتاج الطاقة الكهربائية من الطاقة الشمسية فى اليابان

شهد إتجاه مؤشر إنتاج الطاقة الكهربائية من الطاقة الشمسية فى اليابان إرتفاعا ملحوظا يتضح ذلك من الجدول (١) فنجد إرتفاع إنتاج الطاقة الكهربائية من الطاقة الشمسية فى عام ٢٠٠٢ والتى بلغت ٠.٦ مليار كيلو وات إلى ٦.٩٦ فى عام ٢٠١٢ بمعدل نمو ١٠٦٠% وتخلل هذه الفترة زيادات متكررة حيث بلغت ١.٤مليار كيلو وات فى عام ٢٠٠٥ و ٣.٨ مليار كيلو وات فى عام ٢٠١٠. ويؤكد على ماسبق الشكل رقم (٢).

شكل رقم (٢) إنتاج الطاقة المتجددة من طاقة الرياح والطاقة الشمسية فى اليابان بالمليار كيلو وات



المصدر: من اعداد الباحث إعتمادا على بيانات الجدول رقم (١).

يتضح من الشكل رقم (٢) أن إنتاج الطاقة المتجددة لكل من الطاقة الشمسية وطاقة الرياح قد إتجه إلى الإرتفاع ، وهذا ما يؤكد على الإهتمام اليابانى بالإستثمار فى هذان المجالين من مصادر الطاقة المتجددة .

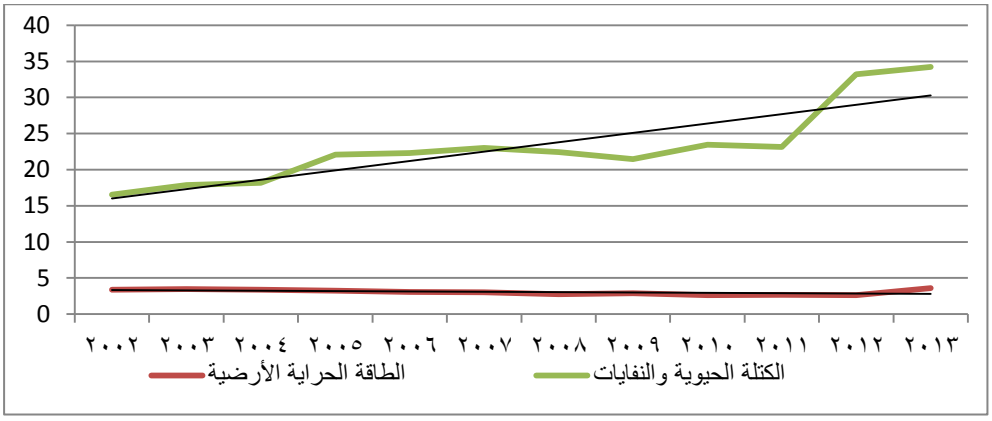
٤/١/٢ إنتاج الطاقة الكهربائية من الطاقة الحرارية الارضية فى اليابان

يبين الجدول السابق رقم (١) أن إنتاج الطاقة الكهربائية من الطاقة الحرارية الأرضية فى اليابان إتجه إلى الإنخفاض خلال الفترة (٢٠٠٢-٢٠١٢) فقد بلغ٣.٣ مليار كيلو وات فى عام ٢٠٠٢ ثم إنخفض إلى ٢.٦ مليار كيلو وات فى عام ٢٠١٢ بمعدل إنخفاض ١٣.٥% ، غير أنها قد ارتفعت بما يعادل مليار كيلوات فى عام ٢٠١٣ حيث بلغت ٣.٦ مليار كيلووات ، ويوضح الإتجاه العام لما سبق الشكل رقم (٣).

٥/١/٢ إنتاج الطاقة الكهربائية من الكتلة الحيوية والنفايات فى اليابان

شهد إنتاج الطاقة الكهربائية فى اليابان من طاقة الكتلة الحيوية والنفايات إرتفاعا كما يتضح من الجدول رقم (١) حيث بلغت ١٧مليار كيلووات فى عام ٢٠٠٣ بدلا من ١٦ مليار كيلووات فى عام ٢٠٠٢ ، وارتفعت لتصل إلى ٢٣ مليار كيلو وات فى عام ٢٠٠٧ وأعقب ذلك إنخفاض فى عامى ٢٠٠٨ و٢٠٠٩ حيث بلغت٢٢.٤ و ٢١.٤ كيلو وات على التوالى ، ثم إرتفعت مرة ثانية فى عامى ٢٠١٠ و٢٠١١ لتصل إلى ٢٣ مليار كيلو وات ، ثم بلغت ٣٣ مليار كيلو وات فى عام ٢٠١٢. وقد بلغت نسبة الكهرباء المتولدة من الكتلة الحيوية فى اليابان إلى إجمالى الكهرباء العالمية من الكتلة الحيوية ٩% فى عام ٢٠١٢ بدلا من ٦% فى عام ٢٠١١. ويمكن توضيح الاتجاه العام للكتلة الحيوية كما بالشكل رقم (٣).

شكل رقم (٣) إنتاج الطاقة المتجددة من الطاقة الحرارية الارضية والنفايات فى اليابان بالمليار كيلو وات



المصدر: من اعداد الباحث إعتمادا على بيانات الجدول رقم (١).

يتضح من الشكل رقم (٣) السابق أن إنتاج الطاقة المتجددة من الكتلة الحيوية والنفايات قد إتجه إلى الإرتفاع فى حين أنه يميل إلى الثبات فى حالة الطاقة الحرارية الأرضية.

٢/٢ القدرة التراكمية للطاقة المتجددة فى اليابان

جدول رقم (٢) القدرة التراكمية للطاقة المتجددة فى اليابان بالميجا وات

العام	الطاقة الكهرومائية*	الطاقة الفوتوفلطية	طاقة الرياح	الطاقة الحراية الأرضية
2003	22 . 01	860	761	535
2004	22 . 05	1132	991	535
2005	22 . 13	1422	1159	534
2006	22 . 20	1709	1457	534
2007	21 . 82	1919	1681	532
2008	21 . 85	2144	2033	532
2009	21 . 78	2627	2208	500
2010	22 . 36	3618	2429	502

2011	22 . 14	4914	2595	502
2012	22 . 23	6743	2673	502
2013	22 . 23	13643	2722	503

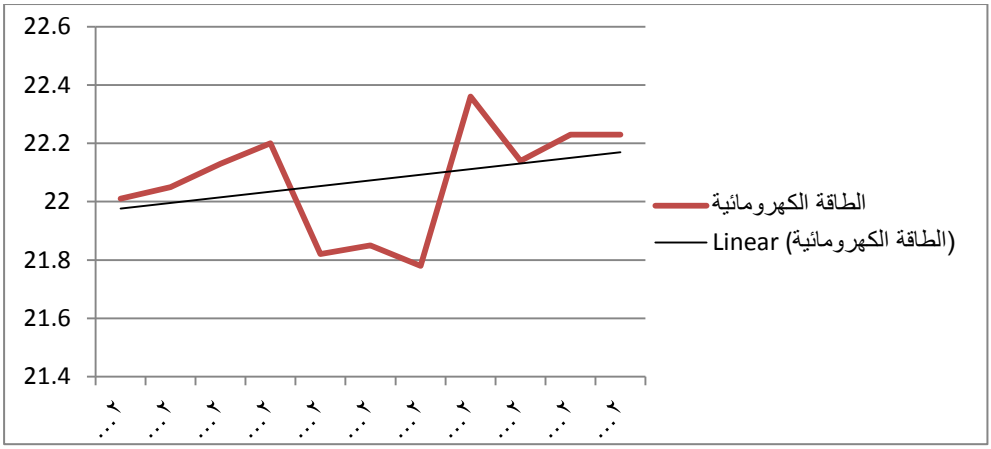
Source : BP Statistical Review of World Energy - june2014.

* Source :Energy Information Administration-http: //www. eia. Gov. *(مليون كيلووات)

١/٢/٢ القدرة التراكمية للطاقة الكهرومائية فى اليابان

يوضح الجدول السابق رقم (٢) القدرة التراكمية للطاقة الكهرومائية فى اليابان والتى بلغت فى عام ٢٠١٠ مايقدر بحوالى ٢٢٣٦٢ ميجا وات حيث جاءت فى المركز الثامن بين دول العالم مستحوذة على نسبة ٢.٤% من إجمالى القدرة العالمية للطاقة الكهرومائية حول العالم وفقا للتقرير السنوى الأربعين لمنظمة الأقطار العربية المصدرة للنفط ويمكن توضيح الإتجاه العام للقدرة التراكمية للطاقة الكهرومائية كما بالشكل رقم (٤).

شكل رقم (٤) القدرة التراكمية للطاقة الكهرومائية فى اليابان بالمليون كيلو وات



المصدر: من اعداد الباحث إعتمادا على بيانات الجدول رقم (٢).

يتضح من الشكل رقم (٤) أن القدرة التراكمية للطاقة الكهرومائية فى اليابان تميل إلى الارتفاع.

٢/٢/٢ القدرة التراكمية لطاقة الرياح فى اليابان

إتجهت القدرة التراكمية لطاقة الرياح فى اليابان عبر السنوات العشرالسابقة لعام٢٠١٣ نحو التزايد كما يوضح الجدول السابق رقم (٢). فقد بلغت القدرة التراكمية للرياح نحو٧٦١ ميجا وات فى عام ٢٠٠٣ ، ثم إزدادت لتصل إلى ١١٥٩ميجا وات فى عام ٢٠٠٥ ثم ٢٤٢٩ ميجا وات فى عام ٢٠١٠ لتصل إلى٢٧٢٢ ميجا وات فى عام ٢٠١٣ بمعدل تغير ١.٨% تقريبا عنها فى عام ٢٠١٢ ، وهذا يشير إلى زيادة إهتمام اليابان بطاقة الرياح والعمل على تنمية قدرتها المركبة ، ويمكن توضيح إتجاه القدرة التراكمية لطاقة الرياح فى اليابان كما بالشكل رقم (٥).

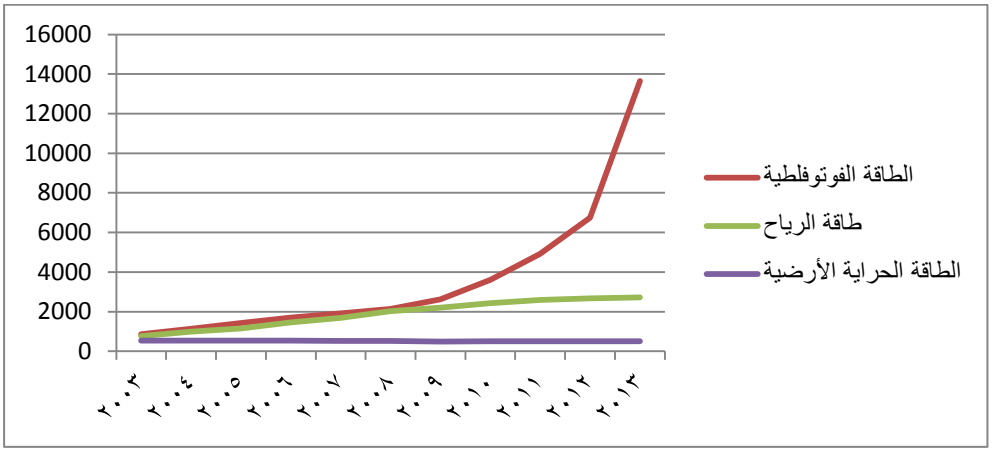
٣/٢/٢ القدرة التراكمية للطاقة الشمسية فى اليابان .

يتبين من الجدول السابق رقم (٢) أن القدرة التراكمية للطاقة الفوتوفلطية ارتفعت إلى ٣٦١٨ميجا وات فى عام ٢٠١٠ بدلا من ١٤٢٢ميجا وات فى عام ٢٠٠٥ ، ثم١٣٦٤٣ ميجا وات فى عام ٢٠١٣ بمعدل نمو بلغ ١٠٢.٣% عنه فى عام ٢٠١٢ ، ممايشير إلى أن الاتجاه العام للخلايا الفوتوفلطية يتجه نحو التزايد هذا من ناحية ومن ناحية أخرى يوضح الإهتمام السريع بمجال الطاقة الكهروضوئية خاصة ، وإستغلال الطاقة الشمسية بصفة عامة، إلا أن نسبة القدرة التراكمية للطاقة الضوئية التراكمية فى اليابان إلى الطاقة الكهروضوئية العالمية قد إنخفضت عبر السنوات العشر السابقة حيث وصلت إلى ٩.٨% فى عام ٢٠١٣ بدلا من ٣٣.٤% فى عام ٢٠٠٣ ، ويمكن توضيح الاتجاه العام للقدرة التراكمية للطاقة الفوتوفلطية كما بالشكل رقم (٥) .

٤/٢/٢ القدرة التراكمية للطاقة الحرارية الأرضية فى اليابان

يتضح من الجدول رقم (٢) أن القدرة التراكمية للطاقة الحرارية الأرضية فى اليابان إتجهت إلى التناقص خلال الفترة (٢٠٠٣ - ٢٠٠٨) ، حيث بلغت ٥٣٥ ميجا وات فى عام ٢٠٠٣ ثم إنخفضت إلى ٥٣٢ ميجا وات فى عام٢٠٠٨ ، ثم إنخفضت أيضا فى عام٢٠٠٩ حيث بلغت ٥٠٠ ميجا وات ، ثم ارتفعت قليلا خلال الفترة (٢٠١٠-٢٠١٢) حيث بلغت ٥٠٢ ميجا وات فى عام ٢٠١٢ ، ثم بلغت ٥٠٣ ميجا وات فى عام ٢٠١٣، بمعدل نمو بلغ ٠.٢% ، كمابلغت حصة القدرة التراكمية للطاقة الحرارية الأرضية إلى الإجمالى العالمى ٤.٣% فى عام ٢٠١٣ بدلامن ٥.٩% فى عام ٢٠٠٣ ، ويمكن توضيح ذلك من خلال الشكل التالى رقم (٥).

شكل رقم (٥) القدرة التراكمية للطاقة الفوتوفولطية و طاقة الرياح والطاقة الحرارية فى اليابان بالميجاوات



المصدر: من اعداد الباحث إعتمادا على بيانات الجدول رقم (٢).

يتضح من الشكل رقم (٥) أن الإتجاه العام للقدرة التراكمية لكل من الطاقة الفوتوفلطية والرياح تميل إلى الإرتفاع فى حين أنها تميل إلى الثبات فى حالة الطاقة الحرارية الأرضية.

٣/٢ الطاقة المتجددة والتنمية المستدامة فى اليابان

إستطاعت اليابان فى ستينيات وسبعينيات القرن الماضى وبسبب النمو الإقتصادى التغلب على مشاكل التلوث من ناحية ، والأزمات النفطية من ناحية أخرى ، حيث إستطاعت أن تخلق تكنولوجيا جديدة ومتقدمة فى مجال الحفاظ على البيئة وخاصة فى مجال الطاقة المتجددة.[١٩]

١/٣/٢ الطاقة غير المتجددة و التنمية المستدامة فى اليابان .

يتعارض إستخدام الطاقة غير المتجددة وتحقيق التنمية المستدامة فى اليابان للعديد من الأسباب أهمها مايلى :-

- **الإنبعاثات الناجمة عن إستخدام الطاقة غير المتجددة .**

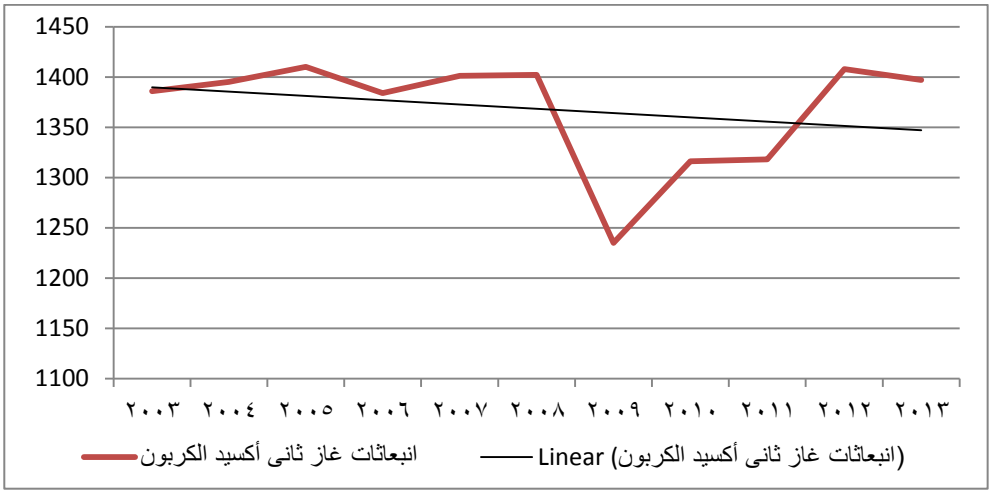
(جدول رقم٣) إنبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن إستهلاك الطاقة التقليدية بالمليون طن

المنطقة	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
اليابان	1386	1395	1410	1384	1401	1402	1235	1316	1318	1408	1397
العالم	27283	28653	29480	30368	31286	31616	31139	32876	33761	34465	35094

Source : BP Statistical Review of World Energy 2014.

يتضح من الجدول السابق رقم (٣) أن اليابان ترتفع فيها كمية إنبعاث غاز ثانى أكسيد الكربون حيث وصلت إلى ١٤٠٨.٤مليون طن فى عام ٢٠١٢ ، ثم إنخفضت بمعدل طفيف وصل إلى ٠.٥% فى عام ٢٠١٣ لتصل إلى ١٣٩٧.٤ مليون طن ، وتعتبر هذه الكميات مرتفعة حيث تمثل٤% من إجمالى الإنبعاثات العالمية ، وترجع هذه الكميات المرتفعة من الإنبعاثات إلى تطور قطاع الصناعة وإرتفاع معدلات الإستهلاك من موارد الطاقة غير المتجددة فى اليابان ، ويبين الشكل التالى رقم (٦) الإتجاه العام لإنبعاثات غاز ثانى أكسيد الكربون.

شكل رقم(6)انبعاثات غاز ثانى أكسيد الكربون فى اليابان بالمليون طن



المصدر: من اعداد الباحث إعتمادا على بيانات الجدول رقم (٣).

يتضح من الشكل السابق رقم (٦) أن الإتجاه العام لإنبعاثات غاز ثانى أكسيد الكربون يميل إلى الإنخفاض والذى يمكن ارجاعه إلى تزايد الإعتماد على الطاقة المتجددة فى اليابان.

- **الإحتياطيات المتاحة من الطاقة غير المتجددة**

تمتلك اليابان نسبة ضئيلة من مصادر الطاقة غير المتجددة ، لذلك تعتبر واحدة من أكبر ثلاث دول إستهلاكا وإستيرادا للبترول فى العالم.[٢٠] وتشير البيانات المتاحة من خلال إدارة معلومات الطاقة الأمريكية (EIA) إلى أن احتياطيات اليابان من مصادر الطاقة التقليدية تتجه نحو التناقص والنضوب حيث تشير البيانات إلى وصول إحتياطيات اليابان من البترول إلى ٠.٠٤ مليار برميل فى عام ٢٠١٣ بدلا من ٠.٠٦ مليار برميل فى عام٢٠٠٣ ، أما الغاز الطبيعى فقد انخفضت إحتياطياته حيث بلغت ٠.٧٤ فى عام ٢٠١٣ بدلا من ١.٤ تريليون قدم مكعب فى عام ٢٠٠٣ .

٢/٣/٢ الطاقة المتجددة وأبعاد التنمية المستدامة فى اليابان

مما سبق يمكن توضيح العلاقة ما بين الطاقة المتجددة وأبعاد التنمية المستدامة فى اليابان كما يلى :-

- الطاقة المتجددة والأبعاد الإقتصادية : يؤدى إستخدام الطاقة المتجددة إلى توسيع القاعدة الإستثمارية فى مشاريع جديدة ، حيث بلغت الإستثمارات العالمية فى مجال الطاقة المتجددة ٢٦٨.٢ مليار دولار فى عام ٢٠١٣ منها ١٢٢ مليار فى الدول المتقدمة ومن بينها اليابان.[٢١] وكذلك منافستها لأسعار الطاقة التقليدية فى المستقبل حيث تتجه تكاليف إنتاج الخلايا الفوتوفولطية مثلا إلى الإنخفاض حيث بلغت ١.٤١ دولار للوات الواحد فى عام ٢٠١٠ ، ثم إنخفضت إلى ٠.٧٣ دولار للوات فى عام ٢٠١٤. بالإضافة إلى ذلك إستطاعت الطاقة المتجددة توفير العديد من فرص العمل حيث تم توفير ستة ملايين ونصف وظيفة تقريبا على مستوى العالم ومنها اليابان.
- الطاقة المتجددة والأبعاد البشرية : يترتب على إستخدام الطاقة المتجددة إرتفاع متوسط نصيب إستهلاك الفرد من الطاقة حيث توجد علاقة وثيقة بين متوسط إستهلاك الفرد من الطاقة والتنمية البشرية ، حيث ساهمت مصادر الطاقة المتجددة فى توليد الكهرباء بنسبة ١٣% فى اليابان.
- الطاقة المتجددة والأبعاد البيئية : ترتب على إستخدام الطاقة المتجددة فى اليابان التقليل من إنبعاثات غاز ثانى أكسيد الكربون خلال الفترة من عام ٢٠٠٣ وحتى عام ٢٠١٣ حيث إرتفعت الإنبعاثات خلال هذه الفترة بمقدار ١١ مليون طن فقط.

وتقوم اليابان حاليا بتنفيذ السياسات والإجراءات الآتية في قطاع الطاقة فى سبيل التحول إلى طاقة نظيفة و مستدامة وهى[٢٢] :-

- التخلص التدريجي من جميع أشكال الدعم للوقود الأحفوري والطاقة النووية .
- جعل معايير الكفاءة صارمة لجميع أشكال إستهلاك الطاقة فى الأجهزة و المباني والمركبات .

- تحديد أهداف ملزمة قانونا للطاقة المتجددة و الجمع بين الحرارة و توليد الكهرباء
- إصلاح أسواق الكهرباء من خلال ضمان وصول الأولوية لشبكة مولدات الطاقة المتجددة.
- توفير عوائد محددة ومستقرة للمستثمرين .
- البحث والتطوير عن طريق زيادة ميزانيات الطاقة المتجددة و كفاءة إستخدام الطاقة

نتائج الدراسة:

يؤدى إستخدام الطاقة المتجددة فى اليابان إلى تحقيق التنمية المستدامة ، فالحفاظ على الهواء نقيا وعدم تلويثه يحقق بعدا بيئيا ، حيث عمل إستخدام الطاقة المتجددة فى اليابان على تقلص التلوث الناتج عن غاز ثانى أكسيد الكربون حيث تزايد إنبعاثه خلال عشر سنوات بمقدار ١١ مليون طن فقط. بالإضافة إلى إستحداث الطاقة المتجددة لفرص عمل جديدة بما يحقق البعد الإجتماعى حيث تم توفير ٦.٤ مليون فرصة عمل على مستوى العالم ومنها اليابان ، وإستخدام هذه الموارد المتجددة فى اليابان يحقق على مرور الوقت إنخفاض فى تكاليفها بما يحقق البعد الإقتصادى حيث إنخفضت تكاليف الطاقة المتجددة إلى ٠.٧٣ دولار/ الوات فى عام ٢٠١٤ فى حين كانت ١.٤١ دولار / الوات فى عام ٢٠١٠ هذا من ناحية ، ومن ناحية اخرى يزيد متوسط نصيب الفرد من الكهرباء بزيادة نسبة مشاركة الطاقة المتجددة فى توليد الكهرباء فى اليابان ، والتى بلغت ١٣% إلى إجمالى الكهرباء المتولدة فى اليابان فى عام ٢٠١٢.

تعتبر اليابان دولة رائدة فى مجال تكنولوجيا الطاقة المتجددة ، ساعدها فى ذلك إمتلاكها للعقول البشرية والتكنولوجيا العالية ، بالإضافة إلى إفتقارها لمصادر الطاقة غير المتجددة ، ووقوع العديد من الحوادث لمفاعلاتها النووية. فلقد إحتلت اليابان المركز الثانى على مستوى العالم فى سوق البطاريات الشمسية والمركز الثالث بالنسبة لحجم مورد الطاقة الحرارية الأرضية فى عام ٢٠١١ ، غير أنها تفتقر إلى إستغلال طاقة البحار والمحيطات فى توليد الطاقة الكهربائية .

وبناء على ماسبق يرى الباحث ضرورة إتجاه اليابان إلى إستغلال طاقة البحار والمحيطات فى توليد الطاقة الكهربائية ، والعمل على إستمرار تطوير تكنولوجيا الطاقة المتجددة للوصول إلى تكلفة متدنيه نسبة إلى تكلفة الطاقة غير المتجددة.

المراجع:

(١) نيوبنيكا- **نافذة على اليابان**-رقم٧-٢٠١٢ .

(٢) علا محمد الخواجة - **العولمة والتنمية المستدامة** - الموسوعة العربية للمعرفة من أجل التنمية المستدامة - المجلد الأول - الدار العربية للعلوم - ناشرون بموجب اتفاق مع منظمة اليونسكو والأكاديمية العربية للعلوم - الطبعة الأولى- بيروت - ٢٠٠٦- ص ٤٢٠ .

(٣) عبد الخالق عبد الله - **التنمية المستدامة والعلاقة بين البيئة والإقتصاد**- مجلة المستقبل العربى –العدد١٦٧- يناير١٩٩٣- ص٢٣٩ .

(٤) د.العربى مقايدى وآخرون-**مقاربات حول الطاقة فى تونس-مركز الوحدوى للدراسات الإستراتيجية**-جامعة الجامعيين-عدد-ص ص ١٢- ١٣ .

(5) The free encyclopedia،**Electricity sector in Japan**،http : //en . wikipedia . org.

(6) Izumi USHIYAMA، **RENEWABLE ENERGY STRATEGY JN JAPAN**، Ashikaga Institute of Technology Japan، Published by Elsevier Science، 1999 ،p1177 .

(7) Ms.Kazuyo Komatsubara،**WIND ENERGY JAPAN**،Embassy of the Kingdom of the Netherlands ، June 2012

(8) Izumi USHIYAMA، op . cit.، p1177.

(9) The free encyclopedia، **wind power in Japan.**

(10) Izumi USHIYAMA ، op . cit.، p1177 .

(11) The free encyclopedia ،**Electricity sector in Japan** .

(12) Izumi USHIYAMA ، op . cit.، p1179 .

(13) The free encyclopedia ,**Biomass energy and waste in Japan**.

(14) M . Hamada، **Geothermal power plants in Japan**،Kusatsu ، Japan ،R e s o u r c e s a n d T e c h n o l o g i e s .

(15) Izumi USHIYAMA ،op . cit.، p1178 .

(16) The free encyclopedia،**Geothermal_power_in_Japan.**

(17) Izumi USHIYAMA ، op . cit.، p1178 .

(18)The free encyclopedia,**Ocean energy in Japan**.

(19) نيوبنيكا- **نافذة على اليابان**- رقم٧-٢٠١٢ .

(20) Full report،japan،U . S **Energy Information Administration**،July2014.

(21)Athena Ronquillo Ballesteros and others, **Renewables 2014** ،Global Status Report ،REN21 Steering Committee : Sultan Ahmed AlJaber ، Tetsumari Lida ، Pradeep Monga,p3 .

(22) Report 2nd edition 2011 japan energy scenario،**The Advanced Energy Revelution،Asustainable Energy Outlook For Japan** European Renewable Energy Council، September 2011.