واقع الطاقة المتجددة في مصر ودورها في تحقيق التنمية المستدامة

ا.د/محمد رشدي إبراهيم

رئيس قسم الاقتصاد والمالية العامة

وعميد كلية الحقوق سابقا

جامعة جنوب الوادي

رشا احمد حسن

باحث دكتوراه – قسم الاقتصاد والمالية العامة

كلية الحقوق -جامعة المنوفية

واقع الطاقة المتجددة فى مصر ودورها فى تحقيق التنمية المستدامة

تحت اشراف

ا.د/محمد رشدى ابراهيم

رئيس قسم الاقتصاد والمالية العامة – وعميد كلية الحقوق سابقا

جامعة جنوب الوادى

اعداد

رشا احمد حسن

باحث دكتوراه – قسم الاقتصاد والمالية العامة

كلية الحقوق -جامعة المنوفية

الملخص

اعتمدت مصر على الوقود الاحفورى ٩٦,٠٦%فى هيكل استهلاك الطاقة الاولية عام ٢٠١٥ وهذه النسبة يتشارك فيها كل من الغاز الطبيعى ب ٥١,٨٧% والنفط ب ٤٧,٢٨% والفحم باقل من ١%، اما مصادر الطاقة المتجددة فتمثل نسبتها على استهلاك الطاقة الاولية حوالى ٣,٩٤%، وتساهم الطاقة الكهرومائية ب ٨٨,٣٣%منها والباقى للطاقة الشمسية وطاقة الرياح ، ويعتبر قطاع الكهرباء اكبر مستهلك للوقود الاحفورى بنسبة تصل ٤٢,٢%عام ٢٠١٥، يليه قطاع الصناعة ثم قطاع النقل . ولا يختلف هيكل انتاج الطاقة الكهربائية فى مصر كثيرا عن مزيج استهلاك الطاقة الاولية ، حيث تمثل كهرباء المحطات الحرارية حوالى ٩١,١%، وتمثل المحطات المائية حوالى ٧,٩%، والباقى ٢%يخص الطاقة الشمسية وطاقة الرياح ، بينما وصلت نسبة انتاج الكهرباء من الطاقة المتجددة عالميا الى ٢٢,٧ %، ويتضح من ذلك وجود فجوة كبيرة بين النسبة المحلية والنسبة العالمية .

وتمتلك مصر دوافع كثيرة لتغير مزيج الطاقة الحالى نحو مساهمة اكبر للطاقة ابرزها الحفاظ على احتياجات النفط والغاز والتى تمثل ١,٢%فقط من الاحتياطات العالمية ، وايضا تحسين حالة البيئة فى مصر والحد من الاحتباس الحرارى ، وتامين امدادات الطاقة المصرية بالاعتماد على مصادر محلية ، بالاضافة الى ان قدرة قطاع الطاقة المتجددة على خلق الوظائف اعلى بكثير من قطاع البترول ، لكن عملية التغير او التحول تصطدم بعدد من التحديات على راسها وجود بدائل اخرى مثل الطاقة النووية وتاثير اكتشفات الوقود الاحفورى الجديدة وغيرها .

الكلمات الافتتاحية

الطاقة المتجددة – التنمية المستدامة –الطاقة الشمسية – طاقة الرياح

مقدمة

لم يعد موضوع الطاقة أمرا يقتصر الاهتمام به على الأكاديميين وذوي الاختصاص وصانعي القرارات الاقتصادية والسياسية، بل إنه تعدى تلك الأطراف ليصبح موضع اهتمام الجميع بغض النظر عن مواقعهم الوظيفية والاجتماعية.

فلا غرابة في أن يتوسع الاهتمام بموضوع الطاقة بهذا الشكل، ذلك لأننا كأفراد أصبحنا معنيين بمستقبل موارد الطاقة في مناطق تواجدنا بشكل خاص وفي العالم بشكل عام.

فلم تعد الطاقة تؤثر في مستوى رفاهيتنا اليومية وطريقة تصريف أمورنا الحياتية فقط بل إنها تتخذ أهمية أكثر شمولا تتعلق بالقضايا المصيرية للمجتمعات المختلفة .

برز الاهتمام بموضوع الطاقة في العقود القليلة الماضية، غير أنه لم يتخذ طابعه الشمولي سوى خلال عقد السبعينات، وتحديدا عشية التطورات التي شهدها وضع الطاقة العالمي في أواخر عام ١٩٧٣ م.

تأكد للجميع عقب تلك التطورات أن المسألة ليست مرتبطة بتغير أسعار النفط والغاز بل إنها أكثر أهمية من ذلك، فهي تتعلق بقدرة المخزون الاحتياطي من هذه المصادر، وغيرها من المصادر القابلة للنفاد على تلبية الطلب المتزايد على الطاقة من جانب دول العالم المختلفة.

لقد بدأ الأمر آنذاك وكأن العالم قد صحا من حلم جميل ليواجه حقائق لا مهرب منها، وكانت النتيجة المنطقية لتلك الصحوة أن أخذ العالم يبحث عن حلول بديلة على أمل أن يعيش فترة انتقالية يستطيع اثناءها الانتقال من الاعتماد على المصادر التقليدية للطاقة إلى الاعتماد على مصادر أكثر ديمومة وأقل تلويثا للبيئة.

ولم يكن في جعبة الإنسان سوى العودة إلى الأيام الماضية السعيدة ليعيد اكتشاف كيف تمكنت الأجيال الماضية من العيش قرونا طويلة دون نفط ولا غاز ولا فحم، وفي بحثه هذا لم يجد الإنسان حلا إلا العودة إلى الطبيعة الأم محاولا تطويع معطياتها الخيرة وتسخيرها الخدمة استمرار تطوره الحضاري، وتطويع التكنولوجيا الحديثة في استغلال مصادر الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية في مواجهة أزمة مصادر الطاقة التقليدية خصوصا في ظل أهمية الطاقة المتجددة وآثارها الإيجابية في تحقيق التنمية المستدامة، و التي يمكن تعريفها بأنها الطاقة التي لا تفني اقتصاديا أي أنها لا تنضب وإنما تتجدد باستمرار، هذا على الرغم من أنها متغيرة بل ومتقطعة وغير مستمرة، مثل طاقة الشمس والرياح والمد والجزر.

يتناول الباحث في هذه الدراسة الطاقة المتجددة ودورها في حل أزمات الطاقة، دراسة مقارنة مع التطبيق على مصر.

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 في مصر، من بينها الطاقة الشمسية، وطاقة الرياح، والطاقة الجوفية، وكذلك الطاقة النووية التي تعتبر موارد بديلة ومتجددة للطاقة.
- حداثة مجال الطاقة المتجددة في مصر والحاجة إلى وجود العديد من الدراسات التي تهتم بها من خلال تقديم الأفكار والمشروعات التي تساعد على الارتقاء بمجال الطاقة المتجددة.
- 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 الجوي 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 يؤدي إلى الحد من التلوث البيئي.
- دور الطاقة المتجددة في جلب التكنولوجيا الحديثة إلى مصر، من خلال ما تعكسه عمليات استثمار الموارد المحلية من مصادر الطاقة المتجددة على زيادة النشاط الاقتصادي الذي يؤثر على معدلات النمو بشكل حقيقي ومستدام، والإسهام في إيجاد مصادر محلية آمنة بعيدة عن التأثيرات الخارجية.
- ارتفاع نسبة عجز الموازنة في مصر والتي يعتبر من أسبابه اعتمادها على مصادر الطاقة من الخارج، حيث تسهم المشاريع المحلية للطاقة المتجددة في توفير الأموال لخزينة الدولة من خلال إنتاج الطاقة بأسعار أقل كلفة من مصادر الطاقة التقليدية، إضافة إلى أنها مصادر محلية صديقة للبيئة.

إشكالية البحث :

بحث أزمة الطاقة ودور الطاقة المتجددة في مواجهة هذه الأزمة، حيث إن الاستخدام المكثف والمبالغ للطاقة التقليدية التي تعتمد على الوقود الأحفوري) البترول ومشتقاته والفحم والغاز الطبيعي تتسبب في أضرار بالغة الخطورة على الإنسان والبيئة وجميع الكائنات الحية، فقد أدى إلى تلوث بيئي لم يشهد له مثيل وإلى الاحتباس الحراري وارتفاع درجة حرارة الأرض والأمطار الحامضية وإلى العديد من الكوارث البيئية التي بدأت ولا يعرف متى تنتهي، بالإضافة إلى المشاكل الصحية والتي يصعب تعدادها وحصرها، وهذا أدى إلى البحث عن مصادر للطاقة البديلة والنظيفة والتي تحقق التنمية المستدامة ولا تؤثر سلبا على صحة الإنسان أو على البيئة وهذا يتحقق في الاعتماد على

مصادر الطاقة المتجددة التي تتولد بصورة طبيعية وبصفة مستدامة ودون أن ينتج عنها أي نوع من أنواع النفايات الضارة.

ويترتب على ذلك 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، والبحث عن سبل إنتاج الطاقة المتجددة في مصر وعن وسائل تمويل إنتاجها وكيفية توفير التكنولوجيا اللازمة لإنتاجها وتقييم التجارب المصرية في هذا المجال، وذلك بالتوصل لأهمية الطاقة المتجددة في مواجهة أزمة الطاقة في مصر والعالم ودورها في تحقيق التنمية المستدامة.

أهداف البحث :.

- محاولة الوصول إلى إيجاد آليات تسمح باستغلال موارد الطاقة المتجددة والبديلة المتوفرة في مصر عوضا عن الطاقة التقليدية.
- مساعدة مصر على الانتقال من الاعتماد على مصادر الطاقة التقليدية إلى مصادر الطاقة المتجددة.
- تشجيع زيادة استخدام مصادر الطاقة المتجددة كوسيلة للحد من ظاهرة الاحتباس الحراري وتأثيره السلبي على البيئة، والاقتصاد وحياة الناس.
- ترشيد استهلاك الطاقة والحفاظ عليها بالتعاون مع الحكومة والمنظمات غير الحكومية، والقطاع الخاص.
- تفعيل دور الطاقة المتجددة في تلبية الاحتياجات المتزايدة من الطلب على الطاقة في المستقبل، وذلك في ضوء المحددات الاقتصادية والبيئية الملائمة.
- ترقية صادرات مصر بمورد آخر من الطاقة خارج نطاق الطاقة التقليدية باعتبار تصنيفها من الموارد الناضبة، والتي يستحيل أو يصعب تكوين أرصدة جديدة منها في وقت قصير .
- التفكير في حق الأجيال القادمة في مصدر جديد من الطاقة ومحاولة تحقيق تنمية مستدامة في الطاقة.
- التعرف على الميزات التنافسية لمصر في مجال الطاقة المتجددة خاصة في مجال الطاقة الشمسية.
- إيضاح عوامل جذب الاستثمار الأجنبي في مجال الطاقة المتجددة في مصر، وما يمثله ذلك من أهمية للأمن القومي المصري، وذلك لأن مصر من أكثر الدول في العالم صلاحية لإنتاج الطاقة الشمسية لذا فقد وضعت شركات كبرى في العالم تصورات استحواذيه لهذه القدرة الكامنة في الصحراء المصرية.
- إنتاج أكبر قدر من الطاقة المتجددة خاصة الشمسية، وذلك لما له من أهمية لمصر بالنسبة لمشاريع التنمية العملاقة كمشروع ممر التنمية والذي يحتاج لإنتاج كهرباء بكثافة في الصحراء الغربية وكذلك مشروع تحلية مياه البحر، وكلاهما يحتاج إلى إنتاج الطاقة الشمسية بكثافة في

الصحراء الغربية التي هي مشيئة الإرادة الإلهية التي أرادت بهذا الوطن خيرا، حيث إن صحراءنا الغربية من أكثر الأماكن في العالم تأهلا لإنتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية.

- تقييم الآثار الاقتصادية والاجتماعية الناتجة عن التحول الاقتصاديات الطاقة المتجددة.

- تقييم التجارب العالمية في مجال الطاقة المتجددة، وتحديد أوجه الاستفادة منها في التجربة المصرية.

صعوبات البحث :

١-تعدد أوجه أزمة الطاقة

٢- كثرة الموضوعات المرتبطة بالطاقة عامة والطاقة المتجددة خاصة حيث ترتبط بموضوعات مثل البيئة والتنمية.

٣- حداثة مجال الطاقة المتجددة في مصر وما يترتب عليه من صعوبات خاصة بالدراسات السابقة والبيانات.

٤-قلة الدراسات والمراجع العربية التي ربطت بين اقتصاديات الطاقة المتجددة وتحقيق التنمية المستدامة.

٥-الخلط بين مفاهيم الطاقة المتجددة والطاقة الجديدة والطاقة البديلة.

٦-قلة البيانات المتعلقة بتكاليف إنتاج الطاقة المتجددة.

٧-عدم نضج تجارب إنتاج الطاقة المتجددة.

منهج البحث :

تم الاعتماد على المنهج الوصفي التحليلي وهذا من خلال وصف الجوانب المتعلقة بموضوع الطاقات المتجددة بقصد التعرف على مختلف البدائل الطاقوية في العالم ومصر وتحليل مدى مساهمة الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة .

خطة الدراسة :

المبحث الاول : <u>الطاقة المتجددة المفاهيم والأنواع والاستخدامات</u>

المبحث الثانى : الطاقة المتجددة في سياق التنمية المستدامة

المبحث الثالث: دور الطاقة المتجددة كبديل لعلاج أزمة الطاقة في مصر

المبحث الرابع : الاثار الاقتصادية لاستخدمات الطاقة المتجددة

<u>النتائج والتوصيات</u>

المبحث الأول

الطاقة المتجددة المفاهيم والأنواع والاستخدامات

تأتي مصادر الطاقة المتجددة (Renewable Energy) كبديل لطاقة الوقود الأحفوري (Fossil Fuel)، الذي يمثل المصدر الرئيس للطاقة عالمية. وتعد الطاقة المتجددة أقدم مصادر الطاقة التي عرفها الإنسان. بيد أن اكتشاف الوقود الأحفوري الرخيص بما يوفره من ميزات اقتصادية وفنية وسهولة في الاستخدام جعله المسيطر على هيكل استهلاك الطاقة منذ عقود، وذلك رغم ما يسببه من تلوث بيئي.. وتختلف استخدامات الوقود الأحفوري باختلاف أنواعه التي تتمثل في النفط الخام والفحم والغاز الطبيعي. ويستخدم النفط الخام كوقود للسيارات والطائرات والسفن وفي المصانع ورصف الطرق والصناعات البتروكيماوية. أما الفحم فيستخدم بشكل أساسي في محطات إنتاج الكهرباء لتوافره بكميات كبيرة. ويستخدم الغاز الطبيعي في إنتاج الكهرباء وفي المنازل نظرة لسهولة نقله واستخدامه وخلوه من الشوائب، وهو ما يجعله الوقود الأحفوري الأنظف حالية. وتتمثل الدوافع الأساسية للاتجاه المتنامي نحو الاعتماد على استخدام الطاقة المتجددة في: تراجع احتياطيات الوقود الأحفوري مع استمرار الزيادة في الاستهلاك العالمي من الطاقة، والحاجة إلى تأمين الاحتياجات المتزايدة من الطاقة النظيفة غير المسببة للاحتباس الحراري، وأيضاً رغبة الدول المتقدمة المستوردة للوقود الأحفوري في التخلص من سيطرة محتكري إنتاج هذا الوقود (إتكين، ٢٠٠٥: ١٣-١٥).

١- الطاقة المتجددة: المفهوم الأهمية

تعرف الطاقة المتجددة بأنها الطاقة المستمدة من الظواهر الطبيعية متكررة الحدوث، وتتجدد بوتيرة أسرع من استهلاكها، ولا يترتب عليها انبعاثات تضر بالبيئة (الوكالة الدولية للطاقة[١]، برنامج الأمم المتحدة للبيئة[٢]، إدارة معلومات الطاقة الأمريكية[٣]). ويلاحظ من التعريف السابق أن الطاقة المتجددة تتميز بالتلقائية و الدورية التجدد) على عكس الوقود الأحفوري. كما يلاحظ اشتراط التجدد وليس اللامحدودية، لأنه منطقية لا يوجد شئ غير محدود في الكون. ويذكر أن هذا التجدد يحدث في إطار ظروف معينة ونظام بيئي متناغم ومستقر. وإذا حدث اختلال ما لهذا النظام كارتفاع درجة حرارة الأرض أو ما يعرف بالاحتباس الحراري، قد تختل خاصية التجدد المصاحبة للظواهر البيئية في الأجل البعيد. وتعتبر الطاقة المتجددة حلا مناسبة وسريعة المواجهة تغير المناخ. بل إن تغير المناخ قد يكون له أثر سلبية فيما بعد على مصادر الطاقة المتجددة. بمعنى آخر، سيؤثر تغير المناخ على العوامل المناخية الرئيسة مثل الإشعاع الشمسي وهطول الأمطار وسرعات الرياح واتجاهاتها ودرجات الحرارة والرطوبة. وهذه هي الظواهر الطبيعية التي تستمد منها الطاقة المتجددة

---

[1] موقع وكالة الطاقة الدولية www.iea.org

[2] موقع برنامج الأمم المتحدة للبيئة www.unep.org

[3] موقع ادارة معلومات الطاقة الأمريكية www.eia.gov

ويتحفظ البعض على استخدام مصطلح الطاقة المتجددة، بأنه لا يمكن وصف الطاقة بالتجدد. ذلك أن مصادرها هي التي تتجدد - وليست الطاقة ذاتها- كما في حالة سطوع وغياب الشمس. ومن ثم، ينبغي استخدام مصطلح المصادر المتجددة للطاقة بدلا من مصطلح الطاقة المتجددة. ويذكر أن وصف الطاقة بأنها متجددة هي مجرد تسمية للتمييز بينها وبين الطاقة المستمدة من مصادر أحفورية أو نووية. وهي ليست خاصية للطاقة ذاتها.

ويأتي توافر الطاقة على رأس محددات قياس مستوى جودة الحياة ورفاهية الإنسان. ويترتب على انخفاض إنتاجها أو جودتها تراجعا في مستوى جودة الحياة. وهنا تظهر أهمية الطاقة المتجددة، لأنها تمتاز بالتنوع وإمكانية توفيرها في المناطق النائية مما ينعكس على رفع مستوى رفاهية سكان هذه المناطق .وتساعد الطاقة المتجددة بشكل غير مباشر في القضاء على الجوع وتوفير حياة صحية وآمنة. فهي تتيح الطاقة اللازمة لاستخدام المعدات وزيادة الإنتاج الزراعي، وتقلل من تلوث الهواء الناتج عن استخدام الكتلة الحيوية التقليدية. ومن الناحية الاقتصادية توفر استثمارات الطاقة المتجددة وظائف أكثر من الوقود الأحفوري. ولهذه الأسباب، تعتبر الطاقة المتجددة مدخلا أساسية لتحقيق التنمية المستدامة وعامة مشتركة في أهداف الأمم المتحددة للتنمية المستدامة .

٢- مصادر الطاقة المتجددة واستخداماتها:

تتوفر في جميع مصادر الطاقة المتجددة صفتي التجدد وعدم الإضرار بالبيئة، ولكنها تختلف فيما بينها من حيث الخصائص والتكنولوجيا المستخدمة. ويمكن تقسيم مصادر الطاقة المتجددة إلى مصادر رئيسة تتمثل في طاقات الشمس والرياح والطاقة المائية وطاقة جوف الأرض والوقود الحيوي ومصادر غير رئيسة تتمثل في (طاقة الهيدروجين وطاقة المد والجزر وغيرها).

وجدير بالذكر أنه لا يوجد تعريف واضح لما يسمى بمصادر الطاقة المتجددة والجديدة. فقد يستخدم للتعبير عن مصادر الطاقة غير التقليدية أو البديلة لما هو شائع الاستخدام في بلد ما. ويستخدمه البعض تعبيرا عن مصادر تم استحداث تكنولوجيا جديدة لإنتاج الطاقة منها بعد التغلب على ما كان يعوق استخدامها . وعلى الأرجح، لقد استخدم الإنسان الطاقة المتجددة منذ قرون لكن ليس استخدامة تجارية، وإنما اقتصر على الاستخدامات المنزلية التقليدية لتحقيق الاكتفاء الذاتي. وعليه، تتمثل الطاقة المتجددة التقليدية (غير التجارية في مصادر الطاقة التي كانت شائعة في القرون الماضية واستخدمت بطرق تقليدية. ومثال ذلك استعمالات الكتلة الحيوية قبل ظهور النفط والتي من بينها تجفيف مخلفات المحاصيل بالشمس واستخدامها كوقود للطهي والتدفئة وكذلك الخشب وروث الحيوانات . وتشير الطاقة المتجددة الجديدة إلى الاستخدامات الحديثة والتجارية للطاقة المتجددة مثل إنتاج الكهرباء

أما استخدامات الطاقة المتجددة فيقصد بها الحاجات التي يرغب الإنسان في إشباعها من خلال تلك الطاقة مثل الطهي والتدفئة قديمة وإنتاج الكهرباء حديثة. ويعتبر التطور التكنولوجي داخل الدولة هو

المؤثر في مستوى الإفادة من الطاقة المتجددة. ذلك أن الطاقة المتجددة تتمتع بالوفرة والانتشار على عكس الوقود الأحفوري الذي يمثل توافره لدى دولة ما ميزة نسبية لهذه الدولة، وعنصرا حاكمة في الوصول للطاقة .

٢-١المصادر الرئيسة للطاقة المتجددة:[1]

هي المصادر التي استخدمت بشكل تجاري وتأكدت جدواها الاقتصادية والفنية مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة الكهرومائية وغيرها .

٢-١-١الطاقة الشمسية (Solar Energy):

١- هي الطاقة المستمدة من ضوء وحرارة الشمس. وتعود معظم مصادر الطاقة المتوفرة على سطح الأرض إلى أشعة وحرارة الشمس. فقد نشأ الوقود الأحفوري نتيجة تعرض النباتات والحيوانات الميتة إلى حرارة الشمس وضغط الأرض خلال فترات زمنية طويلة. كما تعتبر الشمس بشكل مباشرو الرياح وهي مصدر طاقة باطن الأرض (مركز الدراسات والبحوث

وتتميز الطاقة الشمسية بمواصفات تجعلها أفضل مصادر الحصول على الطاقة. فهي طاقة مجانية ونظيفة ومتوفرة في كل مكان تقريبا. ولذلك تزداد أهميتها في ظل محدودية مصادر الطاقة التقليدية وتتنوع استخدامات الطاقة الشمسية ما بين إنتاج الكهرباء والاستخدامات الحرارية

أولا: استخدام الطاقة الشمسية في إنتاج الكهرباء

تستخدم الكهرباء المنتجة بواسطة الشمس على نطاق صغير في تشغيل السفن والقوارب، وإنارة المنازل، وإضاءة الطرق والسكك الحديدية وما شابه ذلك. ويتم إنتاج الكهرباء من خلال الشمس بطريقتين هما:

تكنولوجيا الطاقة الشمسية المركزة (Concentrated Solar Power (CSP)

: حيث يتم تركيز أشعة الشمس بواسطة الأسطح العاكسة حتى تزداد شدة الطاقة المجمعة بصورة كبيرة، مما يؤدي إلى تسخين الوسائط الموجودة في بؤرة الأسطح العاكسة، ومعها ترتفع حرارة المياه فيظهر البخار اللازم التحريك توربينات إنتاج الكهرباء . ويلاحظ أن هذه التقنية لا تختلف عن حرق الوقود الأحفوري لإنتاج الحرارة وتسخين المياه. لذا يتم المزج بينها وبين محطات الوقود الأحفوري.

ب- تكنولوجيا الخلايا الكهروضوئية Photovoltaic : وهي عبارة عن خلايا أو ألواح مصنوعة من السيليكون تقوم بتحويل ضوء الشمس مباشرة إلى كهرباء

---

[1] Abolhosseini, S. and Heshmati, A. (2014), The Main Support Mechanisms to Finance Renewable Energy Development, Institute for the Study of Labour, IZA Discussion Papers, No. 8182. 2.pp43

ثالثاً: استخدامات أخرى للطاقة الشمسية

أ. تستخدم الطاقة الشمسية في تحلية المياه بطريقتين، إحداها أن يكون جهاز تجميع الطاقة الشمسية هو نفسه جهاز التحلية. ويمثل ذلك المقطرات الشمسية. والطريقة الأخرى تكون بتجميع الطاقة الشمسية وتحويلها إما إلى حرارة باستخدام المركزات الشمسية، ومن ثم استخدامها لتشغيل وحدات التحلية الحرارية أو يتم إنتاج الكهرباء من الخلايا الشمسية واستخدامها في إدارة وحدات التحلية

ب. تستخدم الطاقة الشمسية في تسخين المياه وطهي الطعام عن طريق تكنولوجيا السخانات الشمسية وما يعرف بالطباخ الشمسي. كما تستخدم في تكييف وتبريد الهواء، وفي معالجة مياه الصرف الصحي

ج. ينتشر استخدام الطاقة الشمسية في قطاع الزراعة. فيتم من خلالها إدارة ماكينات ضخ الماء وتجفيف المحاصيل وتفريخ الدجاج وتجفيف السماد العضوي، وإنتاج بعض المحاصيل في غير مواسمها العادية على مدار العام من خلال الصوبات البلاستيكية، التي تقوم بتجميع حرارة الشمس وتمنع تسربها بنفس المعدل .

٢ - ١ - ٢ طاقة الرياح (Wind Energy):

هي الطاقة المستمدة من حركة الرياح نتيجة وجود فروق في الضغط الجوي. وقد استخدمت طاقة الرياح قديمة في إدارة طواحين الهواء وتسيير السفن الشراعية. وتستخدم حاليا بشكل أساسي في إنتاج الكهرباء عن طريق توربينات، يمكن تثبيتها على الأرض (onshore) أو على الشواطئ وفي البحار (offshore). وتقوم محولات خاصة بتحويل الطاقة الميكانيكية الناتجة عن دوران الشفرات إلى طاقة كهربائية. وتزداد كمية الطاقة المنتجة كلما زادت سرعة الرياح، وكلما زاد طول قطر الشفرات. وقد جرى تطوير تكنولوجيا التوربينات الهوائية لتعمل بكفاءة في المناطق التي بها سرعات رياح منخفضة، حيث توضع على ارتفاعات كبيرة من سطح الأرض

وتتميز طاقة الرياح بانتشارها النسبي، وهي ليست موزعة بصورة متساوية عالمية، ولا تتوافر غالبا بالقرب من التجمعات السكنية حيث الاستهلاك الكثيف للطاقة. ومن ثم فإن طاقة الرياح لن تسهم على نحو متساو في الوفاء باحتياجات الطاقة لكل بلد. وبالإضافة لكونها متجددة وغير ملوثة للبيئة، يمكن الاستفادة بأراضي المحطات في أغراض الزراعة على عكس المحطات الأخرى. لكن يعيب طاقة الرياح صعوبة التنبؤ بها مسبقا، وأنها قد تؤثر على مسارات هجرة الطيور إذا كانت الشفرات تتحرك بسرعة. ويصدر عن توربينات الرياح ضوضاء عالية، لذا يفضل إقامتها بعيدا عن المناطق السكنية

٣ - ١ - ٢ طاقة المياه (Water Energy):

عرف الإنسان الطاقة المائية قبل اكتشاف طاقة البخار في القرن الثامن عشر، حيث استخدم ما يعرف بالنواعير لإدارة مطاحن الدقيق وآلات النسيج ونشر الأخشاب. وبعد اكتشاف الكهرباء، بدأ استعمال

المياه التوليد الطاقة الكهربائية ، وذلك بطرق مختلفة تتوقف على طبيعة المصدر. ويمكن تعريف طاقة الماء بأنها الطاقة المستمدة من حركة المياه أو احتجازها (ركودها). ومثال ذلك:

أ. طاقة المد والجزر:[1]

وتقوم الفكرة على وجود فارق دوما بين منسوب المياه وقت المد ومنسوبها وقت الجزر. هذا الفارق يشكل مصدرة كبيرة للطاقة بالنظر إلى كميات المياه التي تتعرض لهذه الحركة في الساعة الواحدة عياش، ١٩٨١: ٩٠).

ب. طاقة الأنهار أو المساقط المائية:

يمكن إنتاج الكهرباء بواسطة التوربينات التي تثبت أسفل السدود والخزانات المبنية على الأنهار أو التي توضع لاستغلال تساقط المياه من أماكن مرتفعة (الشلالات).

ج. طاقة التدرج الحراري لمياه المحيطات:

تمتص المياه جزءاً من أشعة الشمس فيتحول إلى طاقة حرارية تؤدي إلى رفع درجة حرارة المياه علي السطح، وتتدرج في الانخفاض مع زيادة عمق المياه حتي تتلاشي الحرارة تماما. وتصبح المياه في الأعماق أبرد منها علي السطح. هذا التدرج الحراري يمكن الاستفادة منه في إنتاج البخار أو الاستعانة بغازات عضوية تتبخر عند درجات حرارة منخفضة لتشغيل التوربينات الموصولة بمولدات كهربائية .

وتمتاز الطاقة الكهرومائية عموماً بأنها رخيصة في أماكن توافر المياه. ويتوقف حجم الناتج من الطاقة على معدل تدفق المياه. لكن بناء السدود والخزانات يرتب بعض الآثار السلبية على المستوى البيئي والاجتماعي من بينها: أن السدود والخزانات تقلل من كمية المياه الجارية نتيجة للتبخر العالي في الخزان، وبالتالي تقل كمية المياه الواصلة إلى البلدان التالية على خط النهر. كما أن إنشاء محطة كهرومائية كبيرة قد يؤثر على توزيع المياه الجوفية في المناطق المجاورة. وقد تؤدي المحطة الكهرومائية لتغيير النظام الأيكولوجي للمنطقة وتؤثر على أماكن هجرات ومعيشة الأسماك، وتلوث مياه النهر. أيضا تمنع السدود وصول الطمي وعناصر التربة الجيدة إلى الأماكن التي كانت تصل إليها قبل بنائها. ومع حدوث أية كارثة٢٢ بيئية كالزلازل مثلا قد ينهار السد وتحدث فيضانات عارمة. وأخيرا يؤدي بناء السدود الكبيرة إلى تهجير عدد غير قليل من سكان المنطقة وإبعادهم عن منازلهم أو هدمها، لكنه قد يحميهم أيضا من فيضانات كانت تحدث قبل بنائه. وقد دفعت هذه

---

[1] Aboueinein, S. (2009), The Impact of Phasing out Subsidies of Petroleum Energy Products in Egypt, The Egyptian Center for Economic Studies, Working paper no. 145, Cairo. Pp22

الحاجة إلى استثناء الطاقة الكهرومائية الكبيرة من مجموعة الطاقة المتجددة والاكتفاء بالمحطات صغيرة ومتوسطة الحجم [1]

يمكن الاستفادة من طاقة المياه عن طريق إقامة محطات متناهية الصغر وصغيرة وكبيرة أو عملاقة. وتستخدم متناهية الصغر في توفير حاجة أحد الفنادق أو المستشفيات القريبة للطاقة. وتستطيع المحطة الصغيرة توفير طاقة كهربائية كافية لتغذية إحدى القرى. أما المحطات الكبيرة فتقام على السدود والخزانات الضخمة، وهي تنتج كميات كبيرة من الطاقة تكفي لتغذية مدن كاملة. وتعتبر المحطات الصغيرة ومتناهية الصغر أفضل الحلول لمشكلة نقص الطاقة في بعض المناطق النائية. خاصة وأنها توفر التكلفة الكبيرة الخطوط نقل الكهرباء، وتأثيراتها على النظام الأيكولوجي منخفضة. بينما تتطلب المحطات الكبيرة أعمالا مدنية واسعة ومساحات كبيرة من الأرض وتكاليف رأسمالية كبيرة.

٤ - ١ - ٢ طاقة الكتلة الحيوية (Biomass Energy) [2]

يطلق مصطلح الكتلة الحيوية (Biomass) على المواد العضوية الناتجة عن النباتات - شاملة المحاصيل - بالإضافة إلى المحاصيل والأشجار، التي حصلت في الأساس على طاقتها من الشمس عبر البناء الضوئي. أو هي المواد العضوية الناتجة من مخلفات المحاصيل الغذائية أو منتجات أخرى مثل اللب والورق والجزء النظيف من المخلفات المحلية الصلبة . وتتوافر الكتلة الحيوية في كل مكان على سطح الأرض، وهي منخفضة التكلفة ولا تتقيد بعوامل جغرافية مقارنة بباقي أنواع الطاقة المتجددة .

أما الطاقة الحيوية (Bioenergy) فهي نتاج تحويل مواد الكتلة الحيوية إلى أشكال مفيدة من الطاقة مثل الحرارة أو الكهرباء. ويتميز الوقود الحيوي بأنه وقود طبيعي المصدر وغير ملوث للبيئة. ولذلك يمكن أن يحل محل النفط والغاز في الصناعة وفي قطاع النقل، ويحقق كفاءة أعلى في الأداء ويقلل التلوث البيئي.

وتوجد ثلاثة أنواع رئيسية من الوقود الحيوي وفقا لمصدر المادة الخام. وتشمل: الوقود الصلب والسائل والغازي. يطلق الوقود الصلب على الكتلة الحيوية الخشبية ومنها مخلفات الغابات حيث يتم حرقها مباشرة وإنتاج الطاقة الحرارية اللازمة للتدفئة وتوليد الكهرباء. أما الوقود السائل فيستخرج من بعض المحاصيل أو الزيوت النباتية مثل عباد الشمس وفول الصويا لإنتاج الديزل الحيوي، أو

---

[1] Ahmed, W., et al (2013). Economic Growth and Energy Consumption Nexus in Pakistan, South Asian Journal of Global Business Research, 2 (2.(

[2] -Al-Reffai, P. et al (2015), Harnessing The Sun and Wind for Economic Development? An Economy-Wide Assessment for Egypt, Research Article, Sustainability, Volume 7, Issue 6. Elsevier.

المحاصيل المحتوية على نسبة سكريات عالية أو نشويات مثل القمح والذرة وقصب السكر لإنتاج الإيثانول. وهذا ما يعرف بزراعة الطاقة.

وتجري الأبحاث حالية لاستخراج الإيثانول الحيوي من البقايا النباتية عن طريق معالجتها لتكون قابلة للتخمر بدلا من الاعتماد على المحاصيل الغذائية في إنتاجه. ويستمد الوقود الغازي من تحلل المادة العضوية في أجواء معينة، حيث ينطلق غاز الميثان فيتم تجميعه والاستفادة منه. ويحدث هذا التحلل تلقائية في مقالب النفايات.

ويؤدي الاعتماد بشكل أساسي على الكتلة الحيوية الصلبة إلى زيادة الضغط على النظام الأيكولوجي بتقطيع أشجار الغابات. وبتناقص مساحة الغابات تزداد نسبة الكربون في الهواء . وقد تدفع زيادة الطلب على الوقود الحيوي السائل إلى المنافسة على الأراضي الزراعية، وبالتالي ارتفاع أسعار الغذاء، الأمر الذي يشكل خطرا على الأمن الغذائي لسكان العالم الأكثر فقرة. ولكن، تجدر الإشارة إلى أن الطاقة الحيوية تتميز عن غيرها بأنه يمكن إنتاجها من المخلفات، وبقايا الحيوانات، وفضلاتها بالإضافة إلى قش الأرز، ونشارة الخشب، ومن الطحالب المائية، ونباتات أخرى سريعة النمو وغير ذات قيمة غذائية مثل الجاتروفا[1]. كما أن تحسين إنتاجية المحاصيل وتوسيع المساحة المزروعة وتكثيفها قد يزيد الإنتاج الغذائي ويقلل تكاليف الوقود الحيوي ، ويتجه الابتكار التكنولوجي نحو أجيال جديدة من الوقود الحيوي تعتمد على مواد أخرى غير المحاصيل الزراعية.

هذا، وتستخدم الكتلة الحيوية في صورتين، الأولى هي الكتلة الحيوية التقليدية منخفضة الكفاءة مثل الخشب والقش وروث الماشية. ويعتمد عليها السكان الأكثر فقرة في الطهي والإنارة وتدفئة المنازل.

---

[1] هي شجرة ترتفع ما بين ٥: ٨ أمتار لحظة نضجها، ذات أفرع غليظة وأوراق عريضة وثمارها عبارة عن كبسولة طولها ٢ الى ٣ سم، تزهر في أبريل و تثمر في مايو، يتم زراعتها في المناطق الصحراوية، متوسط عمرها ٥٠ سنة. هذه الأشجار لا تحتاج إلي تسميد أو استصلاح أو مياه كثيرة للري. ومع تلك البساطة في زراعتها فهي غنية بما يمكن الحصول عليه منها اقتصاديا واجتماعيا وتنمويا. وقد أطلق عليها الذهب الأخضر.

تعرف الكتلة الحيوية التقليدية بأنها الاستخدام غير المستدام في أغلب الأحيان للأخشاب والفحم النباتي والمخلفات الزراعية وروث الماشية في اغراض الطبي والحيوية

2- Adelle, C. and Marc, P. (2009), Sustainable Development Indicators: An Overview of Relevant Framework Programme Funded Research and Identification of Further Needs in View of EU and International Activities, European Research Area, The European Commission, Brussels، Belgiurn.

وعادة ما يجري حرق هذا النوع بشكل غير كفء، فيؤدي إلي آثار سلبية خطيرة على الصحة وجودة الهواء. أما الصورة الثانية فتتمثل في استخدام كافة أشكال الكتلة الحيوية لتوليد الحرارة والكهرباء، وفي قطاع النقل كوقود. فيتم إنتاج الحرارة بالحرق المباشر، ولكن في أماكن مصممة خصيصا لذلك. ويستخدم الإيثانول والديزل الحيويين بنسب معينة مع الوقود الأحفوري كوقود للسيارات، وفي محطات إنتاج الكهرباء. وكذلك يستخدم الغاز المشتق من نفايات الكتلة الحيوية في توليد الكهرباء، وفي تدفئة المنازل وغيرها

٢- ١ - 2 طاقة باطن الأرض (Geothermal Energy):

يطلق عليها أيضا الطاقة الحرارية الأرضية. وهي عبارة عن طاقة حرارية مرتفعة ذات منشأ طبيعي ومختزنة في باطن الأرض. ويعتقد أن وجودها عائد إلى انحلال بعض العناصر المشعة مثل اليورانيوم والثوريوم والبوتاسيوم على أعماق كبيرة . ويوجد مصدرين للحصول على هذه الطاقة هما المياه الجوفية الحارة والصخور الحارة. وقد عرف الإنسان الينابيع الحارة قديمة في الاستشفاء والاستحمام وعلاج بعض الأمراض. أما الصخور الحارة فتوجد في المناطق النشطة بركانية أو في أعماق سحيقة داخل الأرض. وتتميز طاقة حرارة باطن الأرض بأنها ذات جدوى مقبولة اقتصادية في المناطق الحارة، وغير ملوثة للماء أو الهواء. وتستخدم طاقة حرارة الأرض بشكل أساسي في توليد الكهرباء، ويتطلب ذلك حفر أنابيب كثيرة إلى أعماق بعيدة في الأرض للوصول إلى الحرارة اللازمة لتسخين سوائل أخرى ذات درجة غليان منخفضة، فينطلق البخار محركة توربينات إنتاج الكهرباء. كما تستخدم طاقة حرارة الأرض بشكل مباشر في تدفئة وتبريد المباني، وبرك الأسماك، وأماكن العلاج الصحي، وحمامات السباحة، وتطهير المياه أو تحليتها، وتسخين المياه في قطاع الصناعة وغيره.

٢ - ٢ المصادر غير الرئيسة للطاقة المتجددة:

وهي مجموعة المصادر التي ما زالت في طور الدراسات والتجارب، وتتواجد على نطاق ضيق وفقا المعيار الجدوى الاقتصادية والاستخدام عكس مصادر الطاقة المتجددة الرئيسة. ومن أهم هذه المصادر طاقة المد والجزر والتي سبق توضيحها باعتبار أنها إحدى طاقات المياه، وطاقة الهيدروجين.

١ – ٢ – ٢ طاقة الهيدروجين (Hydrogen power):

الهيدروجين هو أبسط العناصر المعروفة في الطبيعة، وأكثرها وفرة. ولا يوجد بشكل منفرد أبداً بل يكون دائما مرتبطة بعناصر أخرى مثل الأكسجين والكربون[١]، ويعني ذلك ضرورة فصله عن هذه العناصر. ويتم إنتاج الهيدروجين بأكثر من طريقة أشهرها:

أ- إعادة تشكيل الغاز الطبيعي بواسطة البخار (Steam Reforming of Natural Gas):

يتكون الغاز الطبيعي من الميثان والهيدورجين. ولفصل الهيدروجين تتم مفاعلة الغاز الطبيعي مع البخار تحت حرارة عالية في غرفة احتراق وبوجود عامل مساعد. وتعد هذه الطريقة هي الأقل تكلفة الإنتاج الهيدروجين حالية. وتعد الأسلوب الأكثر انتشارا على المستوى التجاري في الولايات المتحدة.

ب- التحليل الكهربائي للماء (Electrolysis):

وتتمثل في إجراء تحليل لجزيئات الماء باستخدام التيار الكهربي، يتم من خلاله تفكيك الماء إلى مكوناته الأكسجين والهيدروجين. ولا ينتج عن هذه العملية أية انبعاثات الغاز ثاني أكسيد الكربون إلا في حال كانت الكهرباء المستخدمة لتفكيك جزيئات الماء مستمدة من أحد أنواع الوقود الأحفوري. ويمكن التغلب على ذلك باستخدام كهرباء منتجة من مصادر متجددة. ويتم إجراء عملية التحليل الكهربائي للماء عند درجات حرارة عالية لتقليل التكلفة، إذ أن هذه العملية تحتاج إلى قدر كبير من الطاقة. وتجري الأبحاث حاليا لتطوير طرق أخرى مثل استخدام الميكروبات التي تعتمد على الضوء الإنتاج الهيدروجين أو استخراج الهيدروجين من مواد الكتلة الحيوية بعد تحويلها إلى سائل [٢].

ويتميز الهيدروجين بأن لديه أعلى محتوى للطاقة من حيث الوزن مقارنة بأي وقود آخر (٣ مرات أكثر من البنزين)، كما يمتلك أدني محتوى من حيث الحجم. ويعتبر وقود الهيدروجين ناقة جيدة ورخيصة للطاقة في المسافات الطويلة جدا. ويتم ذلك عبر مواسير خاصة وهو أفضل من نقلها ككهرباء عبر أسلاك الجهد العالي ، ويعتبر وقود الهيدروجين مثالية بالنسبة لمحركات الاحتراق الداخلي وللسفن والطائرات.

المبحث الثاني

الطاقة المتجددة في سياق التنمية المستدامة

١- مفهوم التنمية المستدامة:

وضعت اللجنة الدولية للبيئة والتنمية أول تعريف للتنمية المستدامة عام ١٩٨٧. ويتمثل في أنها التنمية التي تفي باحتياجات الأجيال الراهنة دون الجور على قدرة الأجيال القادمة على الوفاء

---

[1] موقع إدارة معلومات الطاقة الأمريكية www . eia . gov

[2] موقع إدارة معلومات الطاقة الأمريكية www . eia . gov

باحتياجاتها. وفي مؤتمر قمة الأرض عام ١٩٩٢ تم التأكيد على أن للتنمية المستدامة ثلاث مكونات هي: التنمية الاقتصادية والتنمية الاجتماعية وحماية البيئة، يوجد بينها جميعا ترابط وثيق ويعزز كل منها الآخر. وهو الأمر الذي أكدت عليه قمة التنمية المستدامة في جوهانسبرج عام ٢٠٠٢. ومنذ ذلك الحين، توالى ظهور مفاهيم أكثر تخصصا مثل الاستدامة الاقتصادية. وهي تهتم بتطوير والحفاظ على الأصول التي يصنعها الإنسان أو ما يعرف برأس المال المصنوع. وهناك الاستدامة البيئية التي تعنى بتدفقات الموارد من البيئة إلى الاقتصاد والمجتمع والمخلفات العائدة للبيئة من كل منهما أي الحفاظ على رأس المال الطبيعي؛ ذلك الذي يحوي – ضمن ما يحوي – موارد الطاقة المتجددة وغير المتجددة. أما الاستدامة الاجتماعية فتتعلق بالحفاظ على النسيج الاجتماعي الحاضن للنشاط الإنساني بكل صوره أو شبكة العلاقات الاجتماعية التي تربط بين أفراد المجتمع فيما يسمى برأس المال الاجتماعي. وغير ذلك من المفاهيم التي دفعت الفكر الاقتصادي نحو تعريف جديد للتنمية المستدامة يدور حول كيفية إدارة الثروة الكلية للمجتمع أو إدارة محفظة الأصول الرأسمالية بالمعنى الواسع لرأس المال بطريقة تضمن ثبات أو زيادة متوسط نصيب الفرد منها عبر الزمن .

وبالرغم من الاتفاق على فكرة الاستدامة بشكل عام إلا أنه يوجد خلاف واضح بين أنصار التنمية المستدامة حول علاقة الإنسان بالبيئة وموقع البيئة من عملية التنمية. ونتيجة لذلك ظهر ما يعرف بنماذج الاستدامة الضعيفة والقوية. ويطلق على نموذج الاستدامة الضعيفة (Weak Sustainability) اسم نموذج الاستبدال. ويؤمن أنصار هذا النموذج بأنه إذا كان الهدف من الاستدامة الحفاظ على رأس المال الكلي في المجتمع، فإنه يمكن تحمل استنزاف الموارد الطبيعية (رأس المال الطبيعي في مقابل تعويض أو استبدال ذلك بمزيد من رأس المال المصنوع الذي يحقق أكبر استفادة ممكنة بقدر أقل من الموارد الطبيعية. أي أنه يمكن معالجة التدهور البيئي واستنزاف الموارد وباقي المشكلات البيئية من خلال بنية تحتية وآلات ونقل وتكنولوجيا معلوماتية أكثر قدرة ومرونة وفاعلية في التعامل مع البيئة. بينما يعتقد أصحاب نموذج الاستدامة القوية (Strong Sustainability) أن التنمية المستدامة يجب أن تبدأ من منظور بيئي يضاف إليه تعديلات جوهرية في الجانبين الاقتصادي والاجتماعي. ذلك أنه لا يوجد بديل لرأس المال الطبيعي ولا يمكن تعويضه برأس المال المصنوع أو غيره. وبما أن استيعاب الغلاف الجوي لغازات الدفيئة محدود، فإنه يجب الحفاظ على مخزون الموارد الطبيعية غير القابلة للاستبدال .

ووفقا للفريق الأول فإن نظرة المجتمع للبيئة وتسخيرها لتحقيق أعلى مستويات ممكنة من النمو الاقتصادي ليست سببا في الأزمات البيئية ونقص الموارد الطبيعية. وإنما ترجع الأزمات المتمثلة في تلوث الماء والهواء ونفاد الموارد وتناقص التنوع البيولوجي وأخيرا تغير المناخ إلى بعض الممارسات السلبية الناتجة عن جهل بعض البشر بطريقة التعامل مع البيئة. ومن ثم ليس ضرورية إحداث تغييرات جذرية فيما يتعلق بفلسفة النمو والتقدم الاقتصادي، وإنما يكفي سن تشريعات ملزمة لتقليل الممارسات الضارة بالبيئة. في المقابل ينظر أنصار الاستدامة القوية إلى الأرض على أنها

مورد ناضب غير متجدد، وبالتالي لابد من إعادة النظر في مسألة النمو الاقتصادي اللا محدود، وتكييف أنماط الحياة لتتناسب مع الطبيعة المهددة بالفناء بدلا من تكييف الأرض لتناسب الاحتياجات اللامتناهية للبشر .

دور الطاقة المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة:

١ - الطاقة والنمو الاقتصادي:[1]

قبل ظهور مفهوم التنمية المستدامة، كان توفر الطاقة أيا كان مصدرها شرطة ضرورية للنمو الاقتصادي. ويرجع ذلك للعلاقة القوية التي تربط النمو باستهلاك الطاقة. وحتى على المستوى الفردي، يرتبط متوسط دخل الفرد بعلاقة إيجابية مع نصيبه من استهلاك الطاقة. وإذا افترضنا أن دخل الفرد هو المتغير المستقل، فإن زيادة هذا الدخل غالباً ستزيد من استهلاك الفرد للطاقة. وانخفاض هذا الدخل أو انعدامه لن يمكن الفرد من الحصول على خدمات الطاقة الحديثة بشكل كافي. ولكن على المستوى الكلي، لا يوجد اتفاق عام حول اتجاه العلاقة السببية بين استخدام الطاقة وزيادة الناتج (معدل النمو أو الدخل. وتعتمد النتيجة بشكل حاسم على المنهجية التجريبية المستخدمة، وكذلك الفترة الزمنية قيد الدراسة .

ومع ذلك، هناك أربع فرضيات لن تخرج عنها نتيجة العلاقة بين الطاقة والنمو، وهي أن تؤدي زيادة استهلاك وقد يؤدي النمو إلى زيادة استهلاك الطاقة، دون أن يكون لخفض استهلاك الطاقة تأثيراً على النمو (فرضية الحفاظ على الطاقة)، ويمكن في هذه الحالة التوسع في ا لطاقة إلى ارتفاع معدل النمو الاقتصادي، وأي محاولة لخفض استهلاك الطاقة ستؤثر سلبا عليه فرضية النمو).

ستخدام سياسات ترشيد استهلاك الطاقة. أما إذا كان استهلاك الطاقة يؤثر على النمو والعكس كذلك نكون أمام فرضية التغذية العكسية. وأخيرة، قد لا يكون هناك ارتباط بين معدل النمو واستهلاك الطاقة وهي فرضية الحياد وأيا كانت الفرضية الثابتة، تجدر الإشارة إلى أمرين، الأول: أن زيادة استهلاك الطاقة لا يشترط أن تحل مشكلة الفقر. إذ توجد بعض البلدان ذات الاستهلاك الواسع من الطاقة - بحكم توفر مصادرها الأحفورية . ولديها معدلات عالية للفقر. والأمر الثاني: أن ارتفاع مستوى التقدم والرفاهية وزيادة الدخل ليس شرطا أن يصحبه زيادة في استهلاك الطاقة. والدليل أن بعض الدول المتقدمة مثل اليابان تظهر مستويات عالية جدا من الدخل عند مستويات منخفضة نسبية من استخدام الطاقة .

---

[1] زاوية حلام ٢٠١٣ ، دور اقتصاديات الطاقة المتجددة فى تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة فى الدول المغاربيية ، رسالة ماجستير ، جامعة فرحات عباس سطيف الجزائر ، ص ٦٦

٢ - الطاقة المتجددة والنمو المستدام:

بعد عقد مؤتمر ريودي جانيرو عام ١٩٩٢ وضعت خطة عمل مكونة من أربعة أبواب ضمن ما يعرف بجدول أعمال القرن الحادي والعشرين. وظهرت قضايا الطاقة وعلاقتها بالاستدامة في الباب الأول وهو بعنوان التنمية الاقتصادية والاجتماعية، وكذلك في الباب الثاني الذي جاء بعنوان كيفية الحفاظ على الموارد الطبيعية. وتتمثل أهم العناصر المتعلقة بالطاقة في: ١) زيادة القدرة على الوصول إلى الطاقة وخاصة في المناطق الريفية؛ ٢) تحسين كفاءة إنتاج واستهلاك الطاقة؛ ٣) تشجيع تطبيقات الطاقة المتجددة؛ ٤) تعزيز استخدام الوقود الأكثر نظافة واستخدام تكنولوجيا نظيفة للوقود الأحفوري؛ ٥) رفع كفاءة ونظافة الطاقة في قطاع النقل؛ ٦) تشجيع التعاون الدولي والإقليمي. وفي سبتمبر من العام ٢٠٠٠، تم توقيع إعلان الأمم المتحدة للألفية والذي بات يستهدف تخفيض نسبة الفقر إلى النصف بحلول عام ٢٠١٥ ضمن مجموعة أهداف عرفت باسم الأهداف الإنمائية للألفية. ويستوجب تحقيق هذا الهدف توفير خدمات الطاقة للفقراء والمهمشين بأسعار مناسبة. بعدها عقد مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة في "جوهانسبرغ" عام ٢٠٠٢. وتم وضع خطة تنفيذ عرفت بخطة جوهانسبرغ. وتتكون من عشرة فصول، كلها تتصل بالطاقة بشكل أو بآخر. لكن ما يتصل مباشرة بالطاقة لأغراض التنمية المستدامة كان في إطار تخفيف وطأة الفقر، وتغيير الأنماط غير المستدامة في الاستهلاك والإنتاج، وحماية وإدارة قاعدة الموارد الطبيعية . ونالت الطاقة المتجددة نصيبة أكبر من الاهتمام في أهداف التنمية المستدامة لما بعد عام ٢٠١٥.

على كل حال، مع استقرار مفهوم التنمية المستدامة كان لابد من نقلة نوعية في مصادر واستخدامات الطاقة تتناسب مع وتراعي الأبعاد الثلاثة للتنمية المستدامة. وكانت الطاقة المتجددة هي الخيار الأمثل نظرة للتشابكات العديدة التي تربطها بأبعاد التنمية المستدامة.

١ - ٢ - الطاقة المتجددة والبعد البيئي: .

يعتبر إنتاج واستخدام الوقود الأحفوري بأنماط بعيدة عن الكفاءة مصدرة أساسية للتلوث البيئي. وهو ما يجعله من أخطر التهديدات التنمية المستدامة. وقد أدى الاستخدام غير المستدام للوقود الأحفوري إلى تلوث الهواء المحلي، واستنفاد طبقة الأوزون وتغير المناخ العالمي. ويستخدم الوقود الأحفوري في الصناعات كثيفة استهلاك الطاقة وفي قطاع النقل بشكل أساسي. وتؤدي كثافة الاستهلاك في هذين القطاعين تحديدا إلى تلوث الهواء بانبعاثات الكربون والكبريت والرصاص وغيرها. وتعتبر محطات توليد الكهرباء، التي تعتمد على الفحم أو الغاز مصدرة آخرة للغازات المسببة للاحتباس الحراري. ولا تخلو عمليات التنقيب عن النفط والغاز من تأثيرات بيئية خطيرة. وسوف يتسبب الإصرار على الوقود الأحفوري في استمرار حرارة الأرض بالارتفاع. ومن ثم، تصعب السيطرة على أضرار تغير المناخ من ارتفاع لمستوى المحيطات، وعدم القدرة على زراعة بعض المحاصيل

الغذائية، وتصحر الأراضي الزراعية وغيرها. ويؤدي حرق الكتلة الحيوية التقليدية كبديل لطاقة الوقود الأحفوري في المناطق الريفية أو النائية إلى آثار سلبية مباشرة على صحة البشر.

هذا في حين أنه لا تصدر عن تقنيات الطاقة المتجددة أية انبعاثات الغاز ثاني أكسيد الكربون خلال عمليات توليد الكهرباء. بيد أن تصنيع المعدات التي ستستخدم لإنتاج الكهرباء من المصادر المتجددة، ونقلها، وتنفيذ الأعمال المدنية اللازمة يؤدي إلى إصدار بعض الكربون. وتتباين كميات هذه الانبعاثات تبعا لمصادر إنتاج الكهرباء في البلد الذي يتم فيه تصنيع المعدات والتجهيزات والهياكل الحديدية، وحسب وسيلة نقل هذه المعدات، والمسافة بين مراكز التصنيع ومواقع المحطات الإسكوا .

وبناء عليه، يمكن للطاقة المتجددة وتحديدا طاقتي الشمس والرياح أن تقلل من انبعاثات غازات الدفيئة. وذلك لأن انبعاثاتها تكاد تكون معدومة مقارنة بالوقود الأحفوري. وبالتالي تمنع ما يترتب على الاحتباس الحراري من تصحر وأمطار حمضية وآثار سلبية أخرى. وقد أصبح في الإمكان تصميم المحطات الكهرومائية بشكل أكثر تطوراً، ولا يهدد التنوع البيولوجي. وبرغم ذلك ستبقى آثارها الاجتماعية السلبية والمتمثلة في تهجير بعض السكان والقضاء على مصادر عيشهم من صيد الأسماك. ويوفر استخدام الكتلة الحيوية بتكنولوجياتها الحديثة الطاقة النظيفة للمناطق الريفية، كما يخفف من آثار تغير المناخ.

ويمكن استخدام محاصيل الكتلة الحيوية في إعادة الغطاء النباتي لأراض قاحلة، وتحقيق الاستقرار للأراضي المعرضة للتأكل (التناقص). وهو ما يدعم خلق مواطن طبيعية جديدة وتحسين التنوع البيولوجي فمثلا، زراعة محاصيل مثل الصفصاف – وهي نباتات ذات دورة حياة قصيرة – في المناطق القاحلة سيوفر المادة الخام للكتلة الحيوية مع تنوع بيولوجي من الحشرات العاشبة، والتي بدورها ستدعم الشبكة الغذائية للعديد من أنواع الطيور. ويمكن إقامة مزارع الرياح في البحر لتجنب تشويه المناظر الطبيعية أو بعيدة عن المواطن الطبيعية ومسارات هجرة الطيور. ويذكر أن مجموع ضحايا الطيور بسبب شفرات التوربينات قليل جدا بالمقارنة بضحايا الصيد غير المشروع، وخطوط الجهد العالي، وإشارات المرور

٢ – ٢ – الطاقة المتجددة والبعد الاجتماعي:

ترتبط الطاقة مباشرة بمكافحة الفقر، حيث تلعب دورا حاسمة في تلبية حاجات الغذاء والمياه والرعاية الصحية والتعليم والمسكن والوصول إلى المعلومات. وبالتالي فإن الحد من الفقر يتطلب توفير إمدادات الطاقة المناسبة والمستدامة للفقراء بأسعار مناسبة. ويتيح توصيل الطاقة لمحطات المياه ضمان وجود مياه آمنة للشرب في المنازل. ويوفر توصيل الطاقة على الفقراء جمع الكتلة الحيوية التقليدية من مناطق بعيدة وحرقها بطرق غير نظيفة للحصول على الدفء ولأغراض الطهي. وبالتالي، يعد توفير خدمات الطاقة الحديثة والموثوقة بكميات كافية عنصرة حاسمة في توفير

الاحتياجات الأساسية. ويؤدي نقص خدمات الطاقة كذلك إلى تقليل فرص التعليم والرعاية الصحية والحصول على المعرفة (ECA، ٢٠٠٣: ١٠١). وتتميز الطاقة المتجددة في هذا الصدد، بالمركزية. حيث يمكن أن تصل للمناطق الريفية والمناطق النائية. ويتيح تعدد مصادرها والتكنولوجيات المستخدمة لإنتاجها إمكانية اختيار الأنسب منها للظروف المحلية. وتحافظ الطاقة المتجددة على صحة البشر من تلوث الهواء وتصاعد الأبخرة السامة.

بناء على ماسبق، يعد دمج الطاقة المتجددة في الشبكات المركزية واستخدام النظم اللامركزية عنصرة مؤثرة في الوصول إلى الطاقة. ويوفر ذلك فرصة للوصول إلى خدمات الطاقة الحديثة، التي هي أكثر أمانة وانسجاما مع البيئة مثل استخدام الطاقة الشمسية في تسخين المياه وتجفيف المحاصيل، واستخدام الوقود الحيوي في النقل.

٣ - ٢ - الطاقة المتجددة والبعد الاقتصادي:

يتوقف استمرار النمو الاقتصادي كما سبق القول على توافر إمدادات الطاقة. وتعد الطاقة أمراً ضرورية في إنشاء الصناعات، وتعزيز القيمة المضافة للأنشطة الصناعية والزراعية القائمة. وهي أساسية لقطاع النقل. وتعتبر الكهرباء مدخلا أساسية للأنشطة الإنتاجية الحديثة فضلا عن صناعة الاتصالات والخدمات. لذا لابد أن تكون الطاقة متاحة باستمرار بكميات وبأسعار مناسبة لدعم عملية النمو الاقتصادي. ويسبب انقطاع إمدادات الطاقة خسائر مالية واقتصادية كبيرة. وقد تتوقف العديد من الصناعات عن الإنتاج أو تقل قدرتها على المنافسة إذا لجأت لشراء المولدات الخاصة.

وتعد فواتير استيراد الطاقة إحدى أكبر مصادر الدين الخارجي وعجز ميزان المدفوعات للبلدان الأشد فقرة. وقد باتت مسألة أمن الطاقة أو تأمين الإمدادات مؤرقة بشدة للدول المستوردة للطاقة بسبب التوزيع اللامتكافئ لموارد الوقود الأحفوري . وتلعب الطاقة المتجددة دورا هاما في تحقيق الاستدامة الاقتصادية من خلال رفع مستوى تأمين إمدادات الطاقة وتقليل مخاطر استيرادها بتوفير الكهرباء من مصادر مختلفة بدلا من الاعتماد على الوقود الأحفوري منفردة، كما تساهم في خلق مزيد من فرص العمل مقارنة بالوقود الأحفوري . وتقلل الطاقة المتجددة من فواتير استيراد الطاقة المرتفعة وبالتالي الديون المترتبة عليها. وتقضى النظم اللامركزية للطاقة المتجددة على مخاطر انقطاع الكهرباء من الشبكة المركزية.

٢-٢-الطاقة المتجددة والبعد الاجتماعي[1]

ترتبط الطاقة مباشرة بمكافحة الفقر، حيث تلعب دورا حاسمة في تلبية حاجات الغذاء والمياه والرعاية الصحية والتعليم والمسكن والوصول إلى المعلومات. وبالتالي فإن الحد من الفقر يتطلب توفير

---

[1] هانى النقراشى واخرون مستقبل الطاقة البديلة فى مصر ، مركز الدراسات المستقبلية ، مركز المعلومات ودعم اتخذ القرار ، ص٤٣

إمدادات الطاقة المناسبة والمستدامة للفقراء بأسعار مناسبة. ويتيح توصيل الطاقة لمحطات المياه ضمان وجود مياه آمنة للشرب في المنازل. ويوفر توصيل الطاقة على الفقراء جمع الكتلة الحيوية التقليدية من مناطق بعيدة وحرقها بطرق غير نظيفة للحصول على الدفء ولأغراض الطهي. وبالتالي، يعد توفير خدمات الطاقة الحديثة والموثوقة بكميات كافية عنصرة حاسمة في توفير الاحتياجات الأساسية. ويؤدي نقص خدمات الطاقة كذلك إلى تقليل فرص التعليم والرعاية الصحية والحصول على المعرفة . وتتميز الطاقة المتجددة في هذا الصدد، باللامركزية. حيث يمكن أن تصل للمناطق الريفية والمناطق النائية. ويتيح تعدد مصادرها والتكنولوجيات المستخدمة لإنتاجها إمكانية اختيار الأنسب منها للظروف المحلية. وتحافظ الطاقة المتجددة على صحة البشر من تلوث الهواء وتصاعد الأبخرة السامة.

بناء على ماسبق، يعد دمج الطاقة المتجددة في الشبكات المركزية واستخدام النظم اللامركزية عنصرة مؤثرة في الوصول إلى الطاقة. ويوفر ذلك فرصة للوصول إلى خدمات الطاقة الحديثة، التي هي أكثر أمانة وانسجاما مع البيئة مثل استخدام الطاقة الشمسية في تسخين المياه وتجفيف المحاصيل، واستخدام الوقود الحيوي في النقل.

٣ – ٢ – الطاقة المتجددة والبعد الاقتصادي:

يتوقف استمرار النمو الاقتصادي كما سبق القول على توافر إمدادات الطاقة. وتعد الطاقة أمراً ضرورية في إنشاء الصناعات، وتعزيز القيمة المضافة للأنشطة الصناعية والزراعية القائمة. وهي أساسية لقطاع النقل. وتعتبر الكهرباء مدخلا أساسية للأنشطة الإنتاجية الحديثة فضلا عن صناعة الاتصالات والخدمات. لذا لابد أن تكون الطاقة متاحة باستمرار بكميات وبأسعار مناسبة لدعم عملية النمو الاقتصادي. ويسبب انقطاع إمدادات الطاقة خسائر مالية واقتصادية كبيرة. وقد تتوقف العديد من الصناعات عن الإنتاج أو تقل قدرتها على المنافسة إذا لجأت لشراء المولدات الخاصة.

وتعد فواتير استيراد الطاقة إحدى أكبر مصادر الدين الخارجي وعجز ميزان المدفوعات للبلدان الأشد فقرة. وقد باتت مسألة أمن الطاقة أو تأمين الإمدادات مؤرقة بشدة للدول المستوردة للطاقة بسبب التوزيع اللامتكافئ لموارد الوقود الأحفوري . وتلعب الطاقة المتجددة دورا هاما في تحقيق الاستدامة الاقتصادية من خلال رفع مستوى تأمين إمدادات الطاقة وتقليل مخاطر استيرادها بتوفير الكهرباء من مصادر مختلفة بدلا من الاعتماد على الوقود الأحفوري منفردة، كما تساهم في خلق مزيد من فرص العمل مقارنة بالوقود الأحفوري . وتقلل الطاقة المتجددة من فواتير استيراد الطاقة المرتفعة وبالتالي الديون المترتبة عليها. وتقضى النظم اللامركزية للطاقة المتجددة على مخاطر انقطاع الكهرباء من الشبكة المركزية.

٣ - الطاقة المتجددة وأهداف التنمية المستدامة (٢٠١٥ -٢٠٣٠):

لم تطير الطاقة المتجددة بشكل صريح ضمن أهداف الأمم المتحدة للتنمية المستدامة (٢٠٠٠ - ٢٠١٥). ومع ذلك فقد ارتبطت بشكل غير مباشر بالهدفين الأول والسابع. حيث يتعلق الهدف الأول بالحد من الفقر والجوع. وتساعد الطاقة المتجددة في تخفيف العبء المادي عن كاهل الفقراء الذين ينفقون جزء كبيرة من دخولهم للحصول على الطاقة. وترفع الطاقة المتجددة من معدلات الإنتاج الزراعي في المناطق النائية، ومن ثم تخفض نسبة السكان الذين يعانون من الجوع. ويدور الهدف السابع حول كفالة الاستدامة البيئية. وتساهم الطاقة المتجددة في تحقيقه من خلال توفير الطاقة اللازمة للحصول على مياه آمنة للشرب وخدمات صرف صحي في المناطق الفقيرة إليها. ومن ثم تحسن من مستوى معيشة سكان الأحياء الفقيرة. وهذه إحدى عناصر أو آليات تحقيق هدف كفالة الاستدامة البيئية.

ومع حلول عام ٢٠١٥، تم تطوير وزيادة هذه الأهداف لتغطي موضوعات أخرى على رأسها تغير المناخ. وحازت الطاقة المتجددة على نصيب وافر من الاهتمام في الأهداف ٢، ٣، ٧، ٩، ١١، ١٢، ١٣، ١٥، وذلك من بين سبعة عشر هدفا. ويمكن توضيح ذلك من خلال الجدول التالي:

جدول رقم (١)

دور الطاقة المتجددة في تحقيق أهداف التنمية المستدامة لعام ٢٠٣٠

١- أهداف ذات صلة مباشرة بالطاقة المتجددة		
الهدف	الآلية	الصلة
(٧)ضمان حصول الجميع بتكلفة ميسورة علي خدمات الطاقة الحديثة والموثوقة والمستدامة	(٧-١)زيادة نصيب الطاقة المتجددة في مزيج الطاقة العالمي	لا يكمن تحقيق هذين الهدفين دون الاعتماد بشكل أكبر علي الطاقة المتجددة
(١٣) اتخاذ إجراءات عاجلة لمكافحة تغير المناخ وأثاره	(١٣-١) تعزيز نصيب القدرة علي التكيف مع أخطار تغير المناخ (١٣-٢) دمج تدابير مكافحة تغير المناخ في السياسات الوطنية	
٢- أهداف ذات صلة غير مباشرة بالطاقة المتجددة		
الهدف	الآلية	الصلة
(٣) ضمان تمتع الجميع بأنماط حياة صحية ورفاهية لكل الأعمار	(٣-٩) خفض عدد الوفيات بواسطة الأمراض الناتجة عن تلوث الماء والهواء والتربة	تعتبر الطاقة المتجددة بديلا نظيفا للوقود الأحفوري .ويمكن من خلالها تقليل تلوث الماء والهواء والتربة ، وخفض عدد الوفيات الناتجة عن هذا التلوث .زيمكن الاستفادة من النفايات في إنتاج الغاز الحيوي .
(٩) إقامة بني تحتية مستدامة وتحفيز التصنيع الشامل والمستدام	(٩-٤) تحديث الصناعات من أجل تحقيق استدامتها وزيادة كفاءة استخدام الموارد واعتماد التكنولوجيا والعمليات الصناعية النظيفة والسليمة بيئيا	
(١١) جعل المدن والمستوطنات البشرية آمنة ومستدامة للجميع	(١١-٦) الحد من الأثر البيئي السلبي للفرد في المدن وزيادة الاهتمام بنوعية الهواء وإدارة النفايات بشكل مستدام	
(١٢) ضمان وجود أنماط إنتاج واستهلاك مستدامة	(١٢-٤) تحقيق الإدارة السليمة بيئيا للمواد الكيميائية طوال دورة إنتاجها ، والحد من إطلاقها في الهواء والمياه والتربة . (١٢-٥) الحد بدرجة كبيرة من النفايات سواء بالمنع أو التخفيض أو إعادة التدوير	

٣- أهداف قد تتعارض مع الطاقة المتجددة

(٢) القضاء علي الجوع وتحقيق الأمن الغذائي وتعزيز الزراعة المستدامة	(٢-٣) مضاعفة الإنتاجية الزراعية (٢-٢)إقامة نظم إنتاج غذائي وممارسات زراعية مستدامة ، والحفاظ علي النظم الأيكولوجية	يشكل إنتاج الوقود الحيوي من المحاصيل الغذائية تهديدا للأمن الغذائي العالمي ، إذا حدثت المنافسة بينهما علي الأراضي .ويمكن تعويض ذلك بزيادة الإنتاجية الزراعية ، وتحسين كفاءة المحاصيل . بينما تتناقص الغابات بسبب الطلب علي الكتلة الحيوية ،ولكن زراعة نباتات الطاقة مثل الجاتروفا في المناطق الصحراوية ، وخلق بيئات جديدة
(١٥) حماية وتعزيز النظم الأيكولوجية الأرضية وإدارة الغابات علي نحو مستدام ووقف التصحر وتدهور الأراضي	(١٥-٢) مكافحة التصحر وترميم الأراضي المتضررة من الجفاف والفيضانات وغيرها (١٥-٥) الحد من فقدان التنوع البيولوجي	

المصدر : اعداد الباحث بالاستعانة ب (Mika and Farkas, 2017: 187-188)

المبحث الثالث

دور الطاقة المتجددة كبديل لعلاج أزمة الطاقة في مصر

تمتلك مصر العديد من المصادر الخاصة بالطاقة المتجددة تأتي في مقدمتها الطاقة الشمسية وطاقة الرياح. ويستعرض الباحث في هذا المطلب أولا السياسات والحوافز التي تنتهجها مصر من أجل تشجيع استخدام الطاقة المتجددة ثم يستعرض أهم المشروعات الحالية والمستقبلية للطاقة الشمسية وطاقة الرياح في مصر وذلك على النحو التالي:

المطلب الاول

سياسات تشجيع الطاقة المتجددة في مصر

اتخذت مصر مجموعة من القرارات والحوافز التي تعمل على تشجيع العمل في مجال الطاقة المتجددة من خلال تقديم جميع التسهيلات الخاصة بكافة الأمور التي من الممكن أن تشكل عائقا أمام القطاع الحكومي والقطاع الخاص للاستثمار والعمل في هذا المجال وذلك على النحو التالي:

اولا : الهيكل التشريعي[1]

تعتمد مصر على حزمة من القوانين والقرارات الوزية الخاصة بالطاقة المتجددة أهمها:

---

[1] وزيرة الهراء والطاقة المتجددة، جمهورية مصر العربية، هيئة الطاقة المتجددة، تشريعات الطاقة المتجندة

http://www.drea.gov.eg/beta/Investors/Legislation

- .قانون ١٠٢ لسنة ١٩٨٦م: وهو قزاز السيد رئيس الجمهورية بإنشاء هيئة تنمية واستخدام الطاقة الجديدة والمتجددة. :
- تعديل اسم وزة الكهرباء والطاقة في مارس عام ٢٠١٤م ليصبح وزارة الكهراء والطاقة المتجددة
- إعادة هيكلة التعريفة الكهربائية اعتبارا من يوليو عام ٢٠١٤م مع زيادة سعر البيع من محطات الطاقة المتجددة القائمة بنفس المزادة السنوية لبيع الكهرباء إلى المستهلكين.
- صدر في سبتمبر عام ٢٠١٤م قرار السيد رئيس مجلس الوزراء رقم ١٤٤٧ لسنة ٢٠١٤م يشأن تحديد أسعار شراء الطاقة الكهربائية المو:ة للشركة المصرية لنقل الكهرباء في الشركات توزيع الكهرباء من محطات إنتاج الكهرباء المستخدمة لمصادر الطاقة المتجددة (شمس- رباح) والتي سيتم التعاقد معها بنظام تعرفة التغذية.
- صدر في أكتوبر عام ٢٠١٤م القرار الجمهوري رقم ١٣٥ لسنة ٢٠١٤م بشأن تعديل قانون إنشاء هيئة الطاقة الجديدة المتجددة ليسمح للهيئة بيع الكهرباء المنتجة من مشروعاتها لإحدى الشركات التابعة للشركة القابضة لكهرباء مصر أو المستثمرين من القطاع الخاص، وإنشاء شركات سواء بمفردها أو مع شركاء أخرن لإنشاء وتشغيل وصيانة مشروعات الطاقة المتجددة.
- صدر في ديسمبر عام ٢٠١٤م القانون رقم ٢٠٣ لسنة ٢٠١٦م بشأن تحفيز إنتاج الكهراء من مصادر الطاقة المتجددة والمتضمن تنفيذ عدد ٤ أليات: مشروعات حكومية عن طربقي هيئة الطاقة المتجددة، مشروعات تطرحها الشركة المصرية لنقل الكهرباء بنظام البناء والتملق والتشغيل boot تعريفة التغذية، الاتفاقيات الثنائية.
- صدر في يوليو عام ٢٠١٠م القانون رقم ٤٧ لسنة ٢٠١٠م بشأن إصدار قانون الكهرباء.
- صدر في سبتمبر عام ٢٠١٦م قرار رئيس مجلس الوزراء رقم ٢٠٣٢ لسنة ٢٠١٦م بشأن تعدي أسعار الطاقة الكهربائية المرة للشركة المصرية لنقل الكهرباء.

٢ - سياسات تحفيز الاستثمار في الطاقة المتجددة :

. إنشاء هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة: تتبع وزرة الكهرباء والطاقة وتم إنشاؤها عام ١٩٨٦م واختصاصاتها هي:

- إجراء الدراسات والبحوث الفنية لتنمية المصادر وذلك في مجالات الطاقة الجديدة والمتجددة، مع التركيز على الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والكتلة الإحيائية .
- القيام بتنفيذ مشروعات الطاقة المتجددة.
- وضع المواصفات القياسية واجراء التقييم واصدار شهادات الصلاحية لمعدات وأنظمة الطاقة المتجددة.
- تقديم الاستشارات الفنية بكافة أنواعها لمختلف مشروعات الطاقة المتجددة.
- تنمية إمكانية التصنيع المحلي لمعدات الطاقة المتجددة.
- تقديم خدمات المعلومات عن طريق نظام معلومات الطاقة المتجددة وتدريب الكوادر في المجالات المذكورة.

- تشجيع القطاع الخاص للمشاركة في مشروعات الطاقة المتجددة من خلال مجموعة من الحوافز الفنية والمالية: أ: الحوافز الفنية [1]

قامت الدولة بتقديم مجموعة من الحوافز الفنية للقطاع الخاص لحثه على المشاركة في مشروعات الطاقة المتجددة ومن هذه الحوافز :

- اعتماد الشركة المصرية لنقل الكهرباء لكون ربط مشروعات الرياح بالشبكة.
- اعتماد تعزية استرشادية لمقابل استخدام شبكات نقل الكهرباء على الجهود الكهربية المختلفة.

ب: الحوافز المالية [2]

- توفير الدعم المالي للقطاع الخاص في هذا المجال من خلال القروض الميسرة ومنح الحوافز المالية والإعفاءات الضريبية والجمركية المعدات الطاقة المتجددة.
- تفعيل دور المعامل الخاصة ببيئة الطاقة الجديدة والمتجددة في البحث والتطوير المعدات الطاقة المتجددة وفتح قنوات للاتصال بين الهيئات والجامعات والمعامل ومراكز البحوث بغرض تحديث التكنولوجيات، وبما يحقق تطويع وخفض تكلفة معدات الطاقة المتجددة.
- إصدار قانون بضمان الحكومة للالتزامات المالية للشركة المصرية لنقل الكهراء طبقا لبنود اتفاقية شراء الطاقة.
- دعم التعاون الدولي المشترك مع الدول المتقدمة في استخدامات الطاقات المتجددة والعمل على المشاركة في ورش العمل والندوات والمؤتمرات الدولية للاطلاع والوقوف على مستحدثات العمل في هذا المجال.
- إبرام اتفاقيات لشراء الطاقة المنتجة من محطات الرياح لمدة نترايح بين ٢٠ - ٢٥ سنة بسعر يغطي التكلفة والعائد من الاستثمار.
- تم تخصيص أراضي لهيئة الطاقة المتجددة بإجمالي مساحة ٧٦٠٠ كم ٢ لإقامة مشروعات عن طريق الهيئة أو القطاع الخاص بمقابل حق انتفاع.
- يتم منح حق استخدام الأرض لإقامة المشروع الخاص بالطاقة المتجددة بنظام حق الانتفاع مقابل نسبة ٢٪من الطاقة المنتجة سنويا من المشروع أو من قيمتها.
- إنشاء صندوق التنمية إنتاج الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة يستهدف تغطية الفرن بين سعري الإنتاج والبيع.

---

[1] وزرة الكهراء والطاقة المتجددة، جمهورية مصر العربية، هيئة تنمية واستخدام الطاقة الجديدة والمتجددة، http://www.prea.gov.eg/beta/About/Intro

وزارة الكهراء والطاقة المتجددة، جمهورية مصر العربية، هيئة تنمية واستخدام الطاقة الجديدة والمتجددة، التقرير السنوي ٢٠١٢ ام-٢٠١٣ أم، ص١٠

[2] نيفين كمال، إطار لرؤية مستقبلية لاستخدام مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة، معهد التخطيط التومي، سلسلة قضايا التخطيط والتنمية، رقم ٢٩٩، ٢٠١٥ ام، ص ٣٠.

- إنشاء المزيد من الشركات المصنعة لمعدات الطاقة المتجددة المحلية والتوسع في تكنولوجيا الطاقة المتجددة مما يزد الإنتاج ويحقق الابتكار ويعمل على الحد من التكالين على المدى الطويل

ثانيا : تمويل استثمارات الطاقة المتجددة

تمتلك طاقة الرياح في مصر إمكانات كبيرة للمنافسة مع الوقود الأحفوري، لأن التكلفة المقارنة لها أقل من الديزل والغاز الطبيعي، دون ذكر المزايا الاقتصادية والبيئية لطاقة الرياح. وبالتالي، فهي لا تحتاج إلى دعم مالي مثل تقنيات الطاقة الكهروضوئية والطاقة الشمسية المركزة. وبالنظر إلى متوسطات التكلفة المقارنة عالمياً، يظهر أن التكلفة المقارنة للطاقة المتجددة في مصر مرتفعة إلى ح د ما كما في الجدول السابق (٤-٢) ويرجع ذلك لعدة أسباب منها: ارتفاع تكلفة الحصول على التمويل، وعدم توفر الإطار التنظيمي المناسب لجذب الاستثمار الأجنبي، وفشل نظام تسعير الطاقة، وضعف استقرار البيئة الاقتصادية الكلية. ومن مظاهر ضعف الإطار التنظيمي في مصر، معاناتها من ارتفاع مخاطر سعر الصرف، ونقص العملة الأجنبية. (معهد التخطيط القومي٢٠١٥: ١٤٤) ولهذه الأسباب، لا تعد مصر من الدول الجاذبة للاستثمار في مجال الطاقة المتجددة (محلياً كان أم أجنبياً(رغم أنها تمتلك إمكانات واعدة لإنتاج الطاقة المتجددة. ولهذا، فإن توافر الإمكانات ليس أهم عنصر في زيادة القدرات المركبة، وإنما هناك عناصر أخرى مثل السياسات والتمويل .هذا وقد مر تمويل الطاقة المتجددة في مصر بثلاث مراحل هي :

المرحلة الأولى :منذ عام 1993وحتى عام ٢٠٠٥ وفي هذه المرحلة، تم إنشاء وتشغيل محطة الرياح التجريبية بالغردقة بقدرة 5م.و، وإنشاء محطات الرياح بالزعفرانة بدءاً من زعفرانة (١) وحتى زعفرانة (٤) بمجموع قدرات 140م.و. وتميزت هذه المرحلة بالاعتماد على التمويل الخارجي بالكامل، بالتعاون مع حكومات ألمانيا والدنمارك، وتحديداً من خلال مزيج من المنح والقروض. وليس هناك مشاركة للتمويل المحلي أو القطاع الخاص، فكل هذه المشروعات مملوكة للدولة بالكامل. وقد تراوحت نسبة المنح ما بين (٢٠% - ٣٠%) في محطات الزعفرانة (٢) ، (٣) ، (٤) وباقي النسبة قروض تجارية. أما زعفرانة (١) فكانت منحة كاملة من حكومة الدنمارك، وكذلك المحطة التجريبية بالغردقة (هيئة الطاقة الجديدة والمتجدد٢٠٠٨: ٩)

المرحلة الثانية (٢٠٠٥-٢٠١٢) استكملت مصر محطات الزعفرانة، من زعفرانة (٥) وحتى زعفرانة (٨) بإجمالي قدرات 405م.و .وفي عام 2011 تم تشغيل محطة الكريمات الشمسية بقدرة 140م.و منها 20م.و فقط مكون شمسي (هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة ٢٠١١) وتم تمويل محطات الزعفرانة من (٥) إلى (٨) ضمن آلية التنمية النظيفة في إطار بروتوكول كيوتو. وتمثلت غالبية التمويل في القروض الميسرة من حكومات ألمانيا والدنمارك واليابان، بعد تأهيل هذه المشروعات وتسجيلها ضمن آلية التنمية النظيفة بين عامي (٢٠٠٧-٢٠١١) وبذلك يكون التمويل بالكامل من الخارج، والمشروعات بالكامل مملوكة أيضاً للدولة. ويؤخذ على الحكومة المصرية تضييع فرصة الاستفادة من آلية التنمية النظيفة بالشكل المطلوب، وعدم تشجيع القطاع الخاص على الاستفادة منها. فقد استحوذت الصين مثالاً على حوالي 51,6%من مشروعات طاقة الرياح التابعة لآلية التنمية

النظيفة، واستطاعت تركيب حوالي 4707م.و من خلالها. واستطاعت الهند خلال نفس الفترة تقريباً(٢٠٠٨-٢٠١٢) وبلغت التكلفة الإجمالية لمحطة الكريمات حوالي 340مليون دولار أمريكي. وتم توفير المبلغ من ثلاث جهات (١٩٠مليون دولار من الوكالة اليابانية للتعاون الدولي كقرض ميسر بفائدة ،0,75%وفترة سداد ٤٠ سنة مع 10سنوات فترة سماح50 + مليون دولار منحة من البنك الدولي100 + مليون دولار من البنوك المحلية عن طريق هيئة الطاقة المتجددة.) وتعد هذه أولى مساهمات التمويل المحلي في مشروعات الطاقة المتجددة. وقد بلغت نسبة المكون الأجنبي في مشروع الكريمات حوالي 85%4.فيما فرضت الصين نسبة للمكون المحلي وصلت إلى 70%أحياناً، ولم يكن أمام الشركات الأجنبية إلا إقامة مصانع كاملة داخل حدود الصين. واستفادت صناعات الصين من نقل التكنولوجيا في إطار آلية التنمية النظيفة، فبدأت في إنتاج مكونات طاقة الرياح مثلاً بترخيص من الشركات الأجنبية، ثم استطاعت تطوير التكنولوجيا المحلية، والاستثمار في البحث والتطوير حتى أنتجت توربينات صينية تامة وتتيح آلية [1]التنمية النظيفة للدول المتقدمة الاستثمار في المشروعات النظيفة داخل حدود الدول النامية كإحدى طرق الوفاء بالتزاماتها تجاه بروتوكول كيوتو، وتتيح للدول النامية تأهيل المشروعات للاستفادة من هذه الآلية. ومع ذلك يصعب تحديد مدى مساهمة هذه الآلية في تحقيق التنمية المستدامة فعلاً في الدول النامية .لمبا نظراً لأن التنمية المستدامة نفسها غير محددة تعريفاً ويصعب التحقق منها بمؤشر واضح ومقبول عالمياً (He et al, 2014:249).

لكن يمكن القول أن مساهمة آلية التنمية النظيفة في التنمية المستدامة للدولة المضيفة تتوقف على عدة أمور أبرزها، نوعية المشروعات وشروط التمويل ومدى توافر الإطار التنظيمي والقدرات المؤسسية داخل الدولة المضيفة، وإمكانية الاستفادة من التكنولوجيا المستوردة. وتتوقف هذه العوامل على الظروف المحلية للبلد المضيف بالدرجة الأولى . ولم تستطع الأرجنتين مثالاً الإفادة من آلية التنمية النظيفة بالشكل المطلوب لأسباب مرتبطة بضعف القدرات المؤسسية والافتقار إلى إطار تنظيمى قوى، ولاسيما في الأنشطة المتصلة بتوليد الكهرباء. وأيضاً المبالغة في تقدير حجم الوفر في الانبعاثات نتيجة التقييمات الاقتصادية الخاطئة. ولذلك كانت مساهمة آلية التنمية النظيفة في التنمية المستدامة بالأرجنيتن.ضعيفة جداً، ولم تسهم في نقل أو تطوير التكنولوجيا. وفي بعض الأحيان تم استيراد التكنولوجيا بدون المعرفة المطلوبة حول تركيبها وتشغيلها وصيانتها . وتنطبق هذه الظروف بشكل كبير على مصر .

المرحلة الثالثة :تبدأ من عام ،2012 ويمكن تسميتها بمرحلة القطاع الخاص. حيث أقرت الحكومة المصرية تعريفة التغذية لمشروعات الطاقة المتجددة على مرحلتين عامي 2014و .٢٠١٦ولم تظهر بعد نتائج هذه السياسة، وإن كانت المؤشرات غير جيدة بسبب انسحاب عدد كبير من الشركات الأجنبية لأسباب ذكرت سابقاً (يونس ، 1:2016).وبالنسبة للحكومة، لم تختلف طريقة التمويل عن السابق. فتم إنشاء محطتي خليج الزيت والكريمات (بتكلفة إجمالية =340 مليون يورو+340 مليون

[1] خلود حسن ٢٠٠٤ ،اقتصاديات الطاقة الجديدة المتجددة وامكانية استثمارها فى مصر ، مرجع سابق ص٧٥

دولار.) وساهمت الحكومة الألمانية في تمويل المشروع بالاشتراك مع بنك الاستثمار الأوروبي والمفوضية الأوروبية. ويجري كذلك إنشاء محطتي جبل الزيت (٢) و (٣) بالتعاون مع الحكومتين اليابانية والإسبانية على الترتيب .وتستمر الحكومة المصرية على نفس النهج التمويلي، دون أدنى مساهمة للقطاع الخاص المحلي في تمويل أو ملكية مشروعات الطاقة المتجددة لإنتاج الكهرباء. ولكن المشكلة لا تكمن في مصدر التمويل، هل هو محلي أم أجنبي. إذ نجحت ألمانيا باعتمادها على مصادر محلية وبمشاركة القطاع الخاص والمواطنين تحديداً، فيما اقتصر دور الحكومة على تمويل المراكز البحثية. ونجحت الصين باعتمادها على التمويل الحكومي المحلي بنسبة تتخطى 84%في حالة طاقة الرياح، و ٦٠%في حالة الطاقة الكهروضوئية، ناهيك عن المحطات الكهرومائية الكبيرة. إن المشكلة تكمن بالدرجة الأولى في قصور الآليات التمويلية أو بمعنى آخر اقتصار الحكومة المصرية على آلية وحيدة أو اثنتين بالإضافة إلى فقدان الإطار التنظيمي القوي .كذلك، يمكن ملاحظة التخبط الواضح في الخطط الاستثمارية للطاقة المتجددة. وذلك من خلال المقارنة بين المبالغ المعتمدة في الموازنة، وبين الاستثمارات المنفذة فعلياً في الجدول التالي، حيث تعتبر الحكومة هي المستثمر الوحيد في الطاقة المتجددة من خلال هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة .

جدول (٥)

تطور حجم استثمارات الطاقة المتجددة

في مصر خلال الفترة (٢٠٠٠/٢٠٠١-٢٠١٠/٢٠١١) بالمليون جنيه

السنه	ربط الموازنة	الربط المعدل	المنفذ الفعلى	نسبة الفعلى للمعدل
٢٠٠١/٢٠٠٠	٢٠١,٦	٢٠١,٦	٨٥,٤	%٤٢
٢٠٠٢/٢٠٠١	٢٠٨,٣	٢٠٨,٣	١٠٥,٨	%٥١
٢٠٠٣/٢٠٠٢	٢٦١,٣	٢٦١,٣	٢٢٤	%٨٦
٢٠٠٤/٢٠٠٣	٣٠٣,٢	٣٢٣,٢	٤٣٩,١	%١٣٦
٢٠٠٥/٢٠٠٤	٢١٧,٧	٢١٧,٧	٣٠٩,٧	%١٤٢
٢٠٠٦/٢٠٠٥	٢٦,٧	٢٦,٧	٣٦٣,٦	%١٣٦٠
٢٠٠٧/٢٠٠٦	٤٨١,١	٦٢٤,١	٨١٤,٣	%١٣٠
٢٠٠٨/٢٠٠٧	١١٤٤,٤	١٢٣٨,٢	١٤٠٣,٣	%١١٣
٢٠٠٩/٢٠٠٨	١٢٠٦	١٠٧٩,٨	١١٦١,٤	%١٠٨
٢٠١٠/٢٠٠٩	٢٨٥,٩	٤٥٤,٥	٥٩٣,٥	%١٣١
٢٠١١/٢٠١٠	٢٩	١٧٢,٥	١٣٠,٣	%٧٥

المصدر: عمر، خالد، ٣٤. :٢٠١٢

من خلال الجدول السابق، يمكن ملاحظة أن:

هناك تذبذب واضح في استثمارات الحكومة المصرية في الطاقة المتجددة. ويظهر ذلك من تغير نسبة التنفيذ الفعلي بشكل عشوائي، كما يتضح من الجدول السابق. حيث ارتفعت الاستثمارات من ٨٥،٤ مليون جنيه عام 2001/2001إلى 439,1عام 2004/2003.وانخفضت بعدها إلى 309,7مليون

جنيه عام 2005/2004، ثم عاودت الارتفاع لتصل لأعلى قيمة لها عند 1403,3مليون جنيه عام 2008/2007، ثم انخفضت بشدة إلى 130,3مليون جنيه عام ٢٠١٠/٢٠١١. وارتبط الصعود والهبوط في الاستثمارات بمراحل إنشاء محطة رياح الزعفرانة، وحجم التمويل المتوفر في كل مرحلة. وفي الفترة التالية من بعد عام 2012، تم إنشاء محطة الرياح الأولى بخليج الزيت، ومحطة الكريمات الشمسية. وقد تم تمويل إنشاء هاتين المحطتين من الخارج فيما عدا ١٠٠ مليون دولار ساهمت بها هيئة الطاقة المتجددة في محطة الكريمات، ونسبتها أقل من ٣٠% ب- يصعب القول أن الحكومة تستطيع تحقيق أهدافها من الطاقة المتجددة لعام 2022نظراً للنمو غير المستقر للاستثمارات، على عكس حالتي ألمانيا والصين. إذ تميزت كل منهما بتعدد آليات التمويل ومصادره، ووضوح الرؤية العامة، والإطار التنظيمي الفعال. وتقتصر استثمارات الطاقة المتجددة في مصر على الحكومة فقط. وترتبط قدرة الحكومة على تمويل استثماراتها بشكل كبير بحالة الموازنة العامة للدولة التي تعاني عجزاً مستمراً وفي المقابل تتركز استثمارات الحكومة الألمانية في تمويل المراكز البحثية، وإلزام المؤسسات الحكومية بتوفير حاجتها للطاقة عن طريق الطاقة المتجددة .وتتركز استثمارات الطاقة المتجددة في أيدي القطاع الخاص والمواطنين. وتستمر نسبة استثمارات الحكومة الصينية في الانخفاض رغم طبيعة النظام الاشتراكي، وتوفر قدرات تمويلية كبيرة بفضل عائدات التصدير. وتتزايد نسبة القطاع الخاص والمشروعات المشتركة، وتتولى الحكومة أيضاً تمويل المراكز البحثية وتنظيم الاستثمار الأجنبي المباشر داخل الصين .وبناء عليه، يحقق الاعتماد على التمويل الخارجي للاستثمار في الطاقة المتجددة آثاراً إيجابية في الأجل القصير بعلاجه لمشكلة نقص التمويل. لكن استمرار ذلك في الأجل المتوسط والطويل ونقل التكنولوجيا دون دراية بالمعارف المرتبطة بها سيبطئ نمو قطاع الطاقة المتجددة، ويُحمل الموازنة العامة للدولة أعباء إضافية. خاصةً وأن عملية توفير التمويل الخارجي والتفاوض على الشروط من جانب الحكومة تأخذ مدة زمنية أطول كثيراً، ويزداد الأمر صعوبة في حالة القطاع الخاص .ويهدد تأخر مشاركة القطاع الخاص في مشروعات الطاقة المتجددة قيام سوق متكامل ومتعدد الأطراف للطاقة المتجددة. لذا، لابد من استراتيجية لتمويل الطاقة المتجددة يتم فيها تحفيز القطاع المالي على المشاركة في تنمية الطاقة المتجددة. ويمكن تحقيق ذلك من خلال أمرين، أولهما وضع إطار تنظيمي لتحويل **الاستثمار المحلي** نحو قطاع الطاقة المتجددة. ويتطلب ذلك استخدام أسعار الفائدة التفضيلية وإدخال السندات الخضراء ووضع معايير للاستثمار المسئول اجتماعياً، وإنشاء مؤسسات تمويلية متخصصة لهذا الغرض. [1]ولن يحدث ذلك إلا بتضمين اعتبارات الاستدامة بشكل مباشر في السياسة النقدية والائتمانية بواسطة الحكومة المصرية .أما الأمر الثاني، فيتمثل في استخدام التمويل الحكومي لسد فجوات تمويلية محددة أو التغلب على العوائق التي تواجه تقنيات بعينها .وقبل العمل على تحفيز القطاع المالي، ينبغي أن تقوم الحكومة بتهيئة الظروف لإقامة سوق مستقرة للطاقة المتجددة. ويأتي ذلك أيضاً من خلال

---

[1] هانى النقراشى واخرون مستقبل الطاقة البديلة فى مصر ، مركز الدراسات المستقبلية ، مرجع سابق ص٤٦

أمرين، أولهما: تحرير أسعار الطاقة المصرية بشكل تدريجى لتحقيق المساواة بين خيارات الطاقة المختلفة ومنح الحرية الكاملة لدخول وخروج المستثمرين من السوق. وهو ما يحفز القطاع المالي بشكل غير مباشر. وقد شرعت فيه الحكومة المصرية بالفعل منذ عام 2014.وأما الأمر الثاني فيتمثل في تضمين الآثار الخارجية على البيئة والمجتمع في أسعار الطاقة حتى تعكس تكلفتها الحقيقية، وفي هذه الخطوة أيضاً دعم غير مباشر للطاقة المتجددة وتحفيز إضافي للقطاع المالي. وكل هذه الخطوات لن تتم إلا من خلال الحكومة (معهد التخطيط القومي، .)١٤٩-١٤٦ :٢٠١٥ ويبحث القطاع الخاص دوماً عن تحقيق الأرباح ولاسيما في الأجل القصير، ولهذا لا ينشغل بالاستثمار في البحث العلمي وتطوير التكنولوجيا إلا إذا تم تحفيزه على ذلك. ولذلك، لابد أن يمتد دور الحكومة لتمويل المراكز البحثية الحكومية وتقديم منح مباشرة للمراكز الخاصة لتطوير تكنولوجيات أكثر ملاءمة للظروف المحلية، والاكتفاء بتمويل المشروعات التي يتجنبها القطاع الخاص مثل مشروعات طاقة الرياح البحرية .ويمكن للحكومة البدء بمشروعات مشتركة بينها وبين القطاع الخاص لضمان توفير التمويل، ثم تبيع حصتها فيما بعد .وبشكل عام، لا يمكن أبداً الاعتماد بالكامل على طريقة وحيدة للتمويل ، خاصة وأنها لم تؤد إلى نمو يذكر مها في قطاع الطاقة المتجددة، بل يجب تصميم حزمة من الآليات التمويلية لتناسب المشروعات وفقاً لأحجام المختلفة (كبيرة/متوسطة/صغيرة)، ووفقاً لنوع المشروع (منزلي/تجاري)، ووفقاً لنوع التكنولوجيا المستخدمة (شمسية/رياح). وتعاني مصر دائماً، ليس من ابتكار الآليات التمويلية إذ أنها غالباً ما تكون مناسبة، وإنما تعاني من عدم تفعيل هذه الآليات. وقد أعلنت وزارة المالية عن

مشروعات الطاقة الشمسية الصغيرة على أسطح المباني. وهي الأكثر إفادة لخدمة الشريحة العظمى من المواطنين، وتوفير مصدر دخل إضافي لهم. ويمكن بناء صناعة وطنية لتلبية الطلب عليها. في المقابل، قدمت الصين إعانات حكومية للمواطنين تصل إلى ،50%وقروض بنكية. وقدمت إعانات مباشرة لشراء وتركيب السخانات الشمسي

المطلب الثانى

مشروعات الطاقة المتجددة في مصر

قامت مصر بإنشاء العديد من المشروعات في مجال الطاقة المتجددة خاصية الطاقة الشمسية وطاقة الرياح بالإضافة لبعض المشروعات المستقبلية، وهي كالتالي:

١- مشروعات الطاقة الشمسية في مصر:

تعد مصر من أقدم دول العالم استخداما لتكنولوجيا الطاقة الشمسية حيث استخدمت تقنية الحوض المكافئ الصغير لأول مرة في العالم في عام ٩١٣ ام بمنطقة المعادي لتشغيل مضخة المياه الزي قوة

محركها تتراوح بين ٥٠ و٦٠ حصان وتضخ ٢٠٠٠ متر مكعب ساعة من المياه[1]، وقامت مصر بعدة مشروعات في مجال الطاقة الشمسية منها:

أولا: مشروعات نظم التسخين الشمسي الحزري

نفذت مصر عدة مشروعات في مجال نظم التسخين الشمسي الحي منها:

١- مشروع نشر السخانات الشمسية بالمنشآت الفندقية بمحافظتي البحر الأحمر وجنوب سيناء (EGYSOL) حيث تم تنفيذ هذا المشروع في إطار التعاون المشتزا بين هيئة الطاقة المتجددة، والهيئة العامة للتنمية السياحية، وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة UNEP، ووزارة البيئة الايطالية IMIELS، ويتيح المشروع دعما ماليا لكل فندق بنسبة ٢٠٪ من التكلفة الإجمالية للنظام الشمسي، بالإضافة إلى الدعم الجزي لتكاليف الصيانة لمدة ٤ سنوات بمعدل (٤ دولار ام السنة) خلال العامين الأولين و٣ دولار ام ٢/السنة) خلال العامين التاليين، كما تم الانتهاء من تركيب حوالي ٢٣٣٨ متر مزع من المجمعات الشمسية في عدد ٢١ فندق، ليصل إجمالي المحقق حوالي ٤٧ % من المساحة المستهدفة ويستهدف المشروع تركيب ما يزيد عن ٥٠٠٠ متر مربع من أنظمة التسخين الشمسي للمياه، توفير حوالي ٤٠٠٠ طن بتر مكافئ، تخفيض حوالي ١٢٠٠٠ طن ثاني أكسيد الكرون سنويا، وبناء القدرات الفنية للعاملين في مجال التسخين الشمسي[2].

٢- مشروع التسخين الشمسي واستعادة الحرارة المفقودة بالمجزر الآلي بمصر الجديدة بالتعاون مع الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية وينتج المشروع يوميا ٢٦ متر مكعب من المياه عند ٦٠ درجة مئوية بالإضافة إلى استعادة الحرارة المفقودة وذلك بتجميع البخار المتكثف واعادة استخدامه و يساهم المشروع في توفير ٣٠٠ طن نفط مكافئ سنويا وتم تنفيذه في مايو ١٩٩٠م[3].

٣- أنظمة التسخين الشمسي الحرازي للمياه حيث قامت وزرة الكهرباء والطاقة في عام ١٩٨٠م باستيراد ١٠٠٠ سخان مياه شمسى (ذو مجمعات مسطحة بسعات مختلفة وتم تركيبها بأماكن عديدة بهدف خلق سوق للسخانات الشمسية ونشر الوعي القومي لدى المواطنين بفوائد ومزيا استخدامات السخانات الشمسية. وفي نفس الوقت تم إنشاء أول شركة قطاع خاص لتصنيع السخانات الشمسية، ثم توالى بعد ذلك إنشاء الشركات المحلية لتصنيع السخانات الشمسية حتى

---

[1] Dhyia Aidroos Baharoon , Hasimah Abdu IRahman ,Wan Zaidi Wan OMAR , Saeed Obaidfadhl, Historcal development of concentrating solar power technologies to generate clean electricity efficiently – Areview , Renewable and Sustainable Energy Reviews , Voluume 41 , January 2015 , p999 .

[2] وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة ، جمهورية مصر العربية ، متاح علي الرابط التالي :// http www.nrea Gov .eg / Technology /Heating Systems .

[3] الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء ، دراسة مستقبل الطاقة الشمسية في مصر ، ٢٠١٥ ص ١٣

وصل عددها إلى ٢٠ شركة[1] ليصل إجمالي ما تم تصنيعه وتركيبه في مصر حتى عام ٢٠٠٩م إلى حوالي ٣٥٠ ألف سخان شمسي (٧٠٠ ألف متر مربع)[2].

٤- مشروع التسخين الشمسي واستعادة الحرارة المفقودة بشركة مصر حلوان للغزل والنسيج بالتعاون مع الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية، ويساهم المشروع في توفير ١٠٠٠ طن نفط مكافئ سنويا، وتم تنفيذه في يناير ١٩٩٣م[3].

٥- تم تنفية نموذج لإنتاج البخار من الطاقة الشمسية لاستخدامه في العمليات الصناعية بمصنع أبي زعبل للصناعات الكيماوية، وكذلك شركة النصر للصناعات الدوائية وساهم هذا المشروع في توفير ١٠٠٠ طن نفط مكافئ سنويا[4].

ثانيا: مشروعات نظم الطاقة الشمسية الحرارية المركزة

المحطة الشمسية الحرارية بالكريمات قدرة ١٤٠ ميجاوات ويعد هذا المشروع أحد ٣ مشروعات يجري تنفيذها على مستوي قارة أفريقيا في المغرب والجزائر ومصر، تم تشغيل المحطة تجاربا اعتبارا من ام ٢٠١١٧م، وتعتمد أساسا على ارتباط الدورة المركبة بالحقل الشمسي، وتبلغ قدرة المشروع (١٦٠ م.و منها ٢٠ م .و مكون شمسى)، بلغت نسبة التصنيع المحلي في المكون الشمسي حوالي ٥٠%، وقد أسهم المشروع في تكوين الكوادر الفنية الوطنية القادرة على التعامل مع هذه التقنية، وبلغت كمية الطاقة المنتجة من المحطة حوالي ٤٧٤ جيجا. واط. ساعة خلال عام ٢٠١١/ ٢٠١٢م[5].

ثالثا: مشروعات نظم الخلايا الفوتوفلطية

قامت مصر بتنفيذ عدة مشروعات في هذا المجال منها :

١- مشروع للإنارة بواسطة نظم الخلايا الغونوفلطية بقريتي أم الصغير بواحة الجارة وعين زرة بواحة سيوء والتابعتين لمركز سيو - محافظة مطروح حيث قامت الحكومة الإيطالية بتقديم منحة لا تر: قدر ما ٤٠٠ ألف يور تم من خلالها تنفيذ مشروع الإنارة قربتي أم الصغير وعين زمز" بواحة سيوه بواسطة نظم الخلايا الفوتوفلطية والذي يتضمن: إنارة عدد (١٠٠) منز، وعدد (٤٠) عمود إنارة شوارع. إنارة عدد (١) مدرسة وعدد (٣) مساجد، وانارة عدد (٢) وحدة صحية ريفية

---

[1] وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة ، جمهورية مصر العربية ، هيئة تنمية واستخدام الطاقة الجديدة والمتجددة ، التقرير السنوي ٢٠١٥ م ، ص ٣١

[2] وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة ، جمهورية مصر العربية ، هيئة تنمية واستخدام الطاقة الجديدة والمتجددة ، التقرير السنوي ،٢٠٠٩ م – ٢٠١٠ م – ص ٢٤

[3] الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء ، دراسة مستقبل الطاقة الشمسية في مصر ، مرجع سابق ، ص ١٣

[4] الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء ، دراسة مستقبل الطاقة الشمسية في مصر ،مرجع سابق ، ص ١٣

[5] وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة ، جمهورية مصر العربية ، هيئة تنمية واستخدام الطاقة الجديدة والمتجددة ، التقرير السنوي ٢٠١١ م – ٢٠١٢ م ، ص ٢٢

وتركيب (٢) ثلاجة حفظ أمصال و (٢) معقم طبي. يعمل المشروع بنجاح اعتبارا من ديسمبر عام ٢٠١٠م[1].

١- مشروع محطة شمسية باستخدام نظم الخلايا الكهروضوئية بقدره ٢x ٤٠ كيلو واط لتغذية مبنى مجمع وزارة الكهرباء والطاقة والمبنى المجاور له، وكذلك إنارة عدد ١٠ أعمدة بالطاقة الشمسية، ويهدف المشروع إلى تحفيز باقي الجهات الحكومية على تطبيق هذا النظام في مبانيها، تتكون المحطة الشمسية من ١٦ لوح شمسية تم تركيبها في الهياكل المعدنية على سطحي المبنيين، ومحول الجهد وتعداد الطاقة .

٢- مشروع إنارة عدد (٤٠) منزلا بواسطة نظم الخلايا الغوتوفلطية بالتعاون مع وزارة الطاقة الجديدة والمتجددة الهندية حيث تم توقيع بروتوكول تعاون بين الحكومتين المصرية والهندية في مارس ٢٠١٢م في عدة مجالات من بينها التعاون بين هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة المصرية ووزارة الطاقة الجديدة والمتجددة الهندية الإنارة عدد من المنازل بواسطة نظم الخلايا الغوتوفلطية. وتم اختيار القرى المراد إنارتها مبدئيا في محافظة مطروح بواسطة الخلايا الغونوفلطية، وتم التنسيق مع شركة توزيع البحيرة بشأن التأكيد على عدم إدراج القرى في خطة الربط بالشبكة، تم الاتفاق على مقترح إنارة (٤٠ منز) بقرية عين قرشت بمحافظة مطروح بقدر إجمالية ٨،٨ كيلوات[2].

تستهدف الخطة المستقبلية لهيئة الطاقة الجديدة والمتجددة معدة مشروعات منها[3]:

١. مشروع محطة توليد كهرباء بواسطة الخلايا الشمسية قدرت ٢٠ ميجاوات بالغردقة بالتعاون مع الوكالة اليابانية للتعاون الدولي JICA، تم الانتهاء في ديسمبر عام ٢٠١٢م من إعداد دراسة الجدوى لإنشاء المشروع، يعتبر هذا المشروع من أكبر مشروعات توليد الكهرباء من الخلايا الفوتو فولطية ومرتبط بالشبكة الكهربائية بمصر.

٢- مشروع محطة توليد كهرباء بواسطة الخلايا الشمسية قدرت ٢٠ ميجاوات بكوم أمبو بالتعاون مع الوكالة الفرنسية للتنمية AFD، تم الانتهاء من إعداد دراسة الجدوى للمشروع في اغسطس ٢٠١٤ م وتبلغ الطاقة المتوقع إنتاجها حوالى ٣٢ ميجاوات ساعة توفر حوالي ٧ ألاف من انبعاث نحو ١٧ ألف طن ثاني أكسيد الكربون.

٣- مشروع التغذية الكهربية للمناطق والقرى والتجمعات غير المرتبطة بالشبكة الموحدة باستخدام الخلايا الفوتو فولطية من خلال منحة مقدمة من دولة الإمارات العربية المتحدة حيث تم اختيار

---

[1] وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة ، جمهورية مصر العربية ، هيئة تنمية واستخدام الطاقة الجديدة والمتجددة ، التقرير السنوي ٢٠١٢ م – ٢٠١٣ ، ص ٣١

[2] وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة ، جمهورية مصر العربية ، هيئة تنمية واستخدام الطاقة الجديدة والمتجددة ، التقرير السنوي ٢٠١٢ م – ٢٠١٣ م ،ص٣٢

[3] المرجع السابق ، ص ٣٣

القرى والتجمعات بناء علىَ البيانات الواردة من شركات توزيع الكهرباء (القناة - البحيرة - جنوب القاهره - مصر الوسطى - مصر العليا)، الهدف من تنفيذ هذه المشروعات هو توفير الكهرباء لحوالي ١٦٧ ألف شخص و ٢٩٤ قرية وتجمع ومدينة في عدد ٩ محافظات (شمال وجنوب سيناء والبحر الأحمر وسوهاج والوادي الجديد وقنا والأقصر وأسوان ومطروح

٤- مشروع بنبان بأسوان ويعتبر هذا المشروع بمحافظة أسوان أول مدينة شمسية في العالم، وقد بدأ العمل في المشروع عام ٢٠١٠م، وفقا للقرار الجمهوري رقم ٧٤ لسنة ٢٠١٦م، بلغت تكلفة المشروع الاستثمارية نحو ٣ ، ٤ مليار يورو، وهو ما يقدر بنحو ٤٠ مليار جنيه مصري، ويضم المشروع ٤ محطات رئيسية لنقل الكهرباء بإجمالي ٢٠٠٠ ميجا وات كما يضم ٤٠ محطة شمسية فرعية ستنتج كل واحدة منها ٥٠ ميجا وات، وبجهد إجمالي ٥٠٠ كيلو فولت و ٢٢٠ كيلو فولت لكل محطة، وتعادل إجمالي الطاقة الناتجة منه من الطاقة الشمسية ٤٠ % من إنتاج السد العالي للطاقة الكهربائية، وتم اختيار ٣٩ شركة متخصصة في إنتاج الطاقة لتنفيذ هذا المشروع الضخم طبقا للمواصفات العالمية، منها ١٠ شركات عالمية وتعزية و ٣٠ شركة مصرية بواسطة هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة من إجمالي ٢٠٠ شركة، والشركات التي جرى اختيار ما وقعت عقودها مع وزر الكهراء والهيئة بنظام ال POT بحق انتفاع لمدة ٥ عاما، يقوم المشروع بتوفير ٢٠ ألف فرصة عمل خلال مدة الإنشاءات التي تستمر على مدار ٤ سنوات كما سيوفر ٤ آلاف فرصة عمل ثابتة في الشركات بصفة دائمة عند بدء العمل الفعلي للمشروع.

٢- مشروعات طاقة الرياح في مصر:

تمثل الرياح مصدرا واعدا لمصادر الطاقة في مصر في ظل كثرة المواقع الملائمة لإنتاجها، ومنها، مناطق خليج السويس، وساحل البحر الأحمر بين منطقة رأس غارب وسفاجا، ومنطقة شرتي العوينات، حيث تتميز هذه المناطق بنشاط رياع ثابت نسبيا، ومعدل سرعة يصل إلي ١٠ أمتار في الثانية، ويعد من أهم مشروعات طاقة الرياح في مصر:

١- محطة رياح ريادية قدرة ٥ ميجاوات بالغردقة[1]:

تم تشغيل المحطة اعتبارا من عام ٤٤٣ ام، وتضع توربينات رباح ذات تكنولوجيات مختلفة ثنائية وثلاثية الزبشة)، وقد وصلت نسبة التصنيع المحلي لبعض المكونات - في ذلك الوقت - إلى حوالي ٤٠ % (الريش - الأبراج بنوعيها الأسطواني والشبكي - الوصيات الميكانيكية والكهربائية)، وتتراوح قدرات التوريدات بين ١٠٠ - ٣٠٠ك.و، وبلغ إنتاج المحطة حوالى ٥ جيجا وات ساعة

[1] وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة ، جمهورية مصر العربية ، هيئة تنمية واستخدام الطاقة الجديدة والمتجددة ، التقرير السنوي ٢٠٠٩ م - ٢٠١٠ م ص ١٩

خلال عام ٢٠١٢م ٢٠١٣م، كما توفر حوالى ١٠٠٠ طن بترول مكافئ وتحد من انبعاث حوالي ٢,٨ مليون طن ثاني أكسيد الكربون.

٢- محطة توليد الكهرباء بطاقة الرياح قدرة ٥٤٥ ميجاوات بالزعفرانة[1]:

تم تنفيذ هذه المحطة على عدة مراحل اعتبارا من عام ٢٠٠١، وذلك من خال بروتوكولات تعاون حكومى مع كل من ألمانيا والدنمرك وأسبانيا واليابان، وتبلغ القدرات المركبة من طاقة الرياح بالزعفرانة ٧٤٥ ميجاوات في ٢٠١٦/٦/٣٠ م ، تضم المزرعة عدد (٧٠٠) توربينه من طرازات مختلفة ٦٠٠(ك.و، ١٦٠ ك.و، ٨٥٠ ك.و) يوضح الجدول التالي رقم (٤٢) أهم البيانات الفنية لمزرعة رباعي الزعفرانة خلال العام المالى ٢٠١٥م/٢٠١٦

المبحث الرابع

الا ثار الاقتصادية لاستخدام الطاقة المتجددة في مصر

وضعت الحكومة المصرية خططاً مستقبلية، تقضي برفع القدرات المركبة لطاقة الرياح من 550م.و عام2014 إلى 7200م.و عام ،2022وزيادة القدرات المركبة للطاقة الكهروضوئية والطاقة الشمسية المركزة إلى 220و 1100م.و على الترتيب. وقد تم رفع مستوى الأهداف إلى 700و 2800م.و يتم تركيبها لنفس التقنيتين بحلول عام 2027.وهذا التوسع في القدرات المركبة للطاقة المتجددة لابد أن يرتب آثاراً مختلفة على النمو الاقتصادي وتوفير الوقود الأحفوري للأجيال القادمة، وتوفير فرص عمل، وتوزيع الدخل، ومستوى الفقر، وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون وغيرها.

١- الطاقة المتجددة والنمو الاقتصادي:

لا تزال الطاقة المتجددة تشكل حصة ضئيلة من استهلاك الطاقة في مصر، وبالتالي إجمالي الناتج. بينما تصل نسبة قطاع البترول في الناتج إلى 13,47%عام 2015/2014وهي أعلى نسبة مساهمة. يليه قطاع الزراعة بنسبة 11,1%.ورغم ذلك يولد قطاع البترول نسبة ضئيلة من فرص العمل، مقابل 30%من العمالة داخل قطاع الزراعة. في كل الأحوال، يختلف تأثير الطاقة المتجددة على النمو الاقتصادي

١- إذا تم بيع الكهرباء المتجددة بسعر الكهرباء التقليدية (دون ضرائب كربونية،) وفي ظل انخفاض أسعار الوقود الأحفوري، ستكون المحصلة إيجابية على النمو الاقتصادي ككل ولكن ضعيفة جداً. حيث أن تكثيف الدعم للطاقة المتجددة سيزيد النمو الاقتصادي، لزيادة تدفق الاستثمار الأجنبي والمحلي نحو الطاقة المتجددة. وقد يؤثر هذا التوسع في استخدام الطاقة المتجددة سلباً على القطاعات الأخرى بطريقتين، الأولى: أن زيادة الدعم الموجه للطاقة المتجددة دون فرض ضرائب أو توفير مصادر مبتكرة لتمويله سيؤثر بالسلب على الإنفاق الاستثماري على القطاعات الأخرى. وهذا ما يجذب الحكومة لطاقة الرياح، حيث التكلفة المنخفضة وعدم الحاجة إلى دعم إضافي. والثانية: إذا تم بيع الكهرباء المتجددة لدول أخرى، فقد تؤدي الزيادة الكبيرة في صادرات الطاقة المتجددة إلى ارتفاع سعر

[1] المرجع السابق .

الصرف، مما يقلل من تنافسية القطاعات التصديرية التقليدية مثل المنسوجات والمواد الكيميائية، والخدمات الخاصة مثل السياحة وقناة السويس. والتصور الأخير يمكن استبعاده لسبب منطقي يتمثل في صعوبة تصدير كل الكهرباء المتجددة خاصة مع وجود عجز في الطاقة المحلية. بالإضافة إلى أن صادرات الطاقة المتجددة تحتاج إلى سنوات طويلة حتى تصبح نسبتها إلى الصادرات الإجمالية ذات تأثير قوي على سعر الصرف.

أ- إذا تم فرض ضريبة على الكربون سترتفع أسعار الوقود الأحفوري، والكهرباء التقليدية. وقد تتساوى مع تكلفة إنتاج الكهرباء المتجددة أو تتخطاها. وهنا، لن تتحمل الدولة دعماً إضافياً لأي من التقنيات حتى الطاقة الشمسية المركزة. لكن ارتفاع أسعار الطاقة يدفع الحكومة نحو مزيد من الإنفاق على تطوير وتوسيع شبكات الأمان الاجتماعي. ونفس الأمر سيحدث في حالة خفض دعم الوقود - وهو ما بدأته الحكومة بالفعل - حيث لن يتأثر قطاع الطاقة المتجددة بشكل مباشر، لكن الآثار غير المباشرة كثيرة منها رفع تكاليف مدخلات الطاقة إلى جميع القطاعات تقريباً، وما يترتب عليه من ارتفاع معدلات التضخم وانخفاض الدخل الحقيقي. والأثر الإيجابي هنا يتمثل في خفض عجز الموازنة.

٢- الطاقة المتجددة وتوفير الوقود:

بلغت القدرات المركبة لطاقة الرياح 550م.و عام 2015/2014قبل انضمام محطة خليج الزيت الجديدة بقدرة 200م.و. وما زالت القدرات المركبة للطاقة الشمسية المركزة 20م.و حتى الآن. لذلك تعتبر محطات الرياح السبب وراء معظم أو كل الوفر في الوقود، وقد تم تحقيق وفر في الوقود بحوالي 58ألف طن مكافئنفط عام 2002/2001مقابل 69م.و قدرة مركبة، ثم ارتفع الوفر في الوقود بشكل مستمر مع استكمالتركيب محطة الرياح بالزعفرانة.

جدول رقم (٦)

تطور حجم الوفر في الوقود الأحفوري المستخدم لإنتاج الكهرباء (2002/2001- 2014/2013)في مصر

السنة	حجم قدرات المركبة (ميجاوات)	الوفر في الوقود (ألف طن مكافئ نفط)	معدل الوفر في الوقود لكل ميجاوات (طن/ميجاوات)
٢٠٠٢/٢٠٠١	٦٩	٥٨	٨٤١
٢٠٠٣/٢٠٠٢	٦٩	٤٩	٧١٠
٢٠٠٤/٢٠٠٣	١٤٥	٨٧	٦٠٠
٢٠٠٥/٢٠٠٤	١٤٥	١٢٢	٨٤١
٢٠٠٦/٢٠٠٥	٢٣٠	١٢٧	٥٥٢
٢٠٠٧/٢٠٠٦	٣١٠	١٣٩	٤٤٨

٢٠٠٨/٢٠٠٧	٣٩٠	١٨٤	٤٧٢
٢٠٠٩/٢٠٠٨	٤٣٥	٢٠٣	٤٦٧
٢٠١٠/٢٠٠٩	٥٥٠	٢٤٩	٤٥٣
٢٠١١/٢٠١٠	٥٥٠	٣١٢	٥٦٧
٢٠١٢/٢٠١١	٥٥٠	٣٢٥	٥٩١
٢٠١٣/٢٠١٢	٥٥٠	٢٦٩	٤٨٩
٢٠١٤/٢٠١٣	٥٥٠	٢٨٣	٥١٥

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات تقرير (هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، ٢٢ :٢٠١٥)

وقد وصل حجم الوفر في الوقود إلى حده الأقصى 325ألف طن عام ،2012/2011لينخفض بعد ذلك حتى يصل إلى 283ألف طن عام 2014/2013.وليس لهذا الانخفاض تفسير إلا تشغيل محطة الرياح بأقل من طاقتها الكاملة أو توقف أجزاء منها بسبب الصيانة. وقد بلغ الوفر في الوقود من تشغيل محطة الغردقة ذات الـ 5م.و حوالي 1000طن مكافئ نفط، وذلك عام ،2014/2013بمعدل وفر 200طن/ ميجاوات .بينما تظهر الأرقام في الجدول السابق أن معدل الوفر في الوقود لكل ميجاوات قد وصل 453طن/ ميجاوات بمجرد وصول قدرات الرياح في مصر إلى 550م.و عام 2010/2009ثم ارتفع هذا المعدل حتى وصل591 طن/ميجاوات لينخفض بعدها قليلاً إلى 515طن/ميجاوات عام 2014/2013.أي أنه مع زيادة القدرات المركبة يزداد الوفر في الوقود بمعدلات أعلى لكل ميجاوات.

وإذا استطاعت مصر تحقيق هدفها الاستراتيجي عام 2022بتركيب 7200م.و ربما يصل الوفر في الوقود إلى 4,25مليون طن مكافئ نفط إذا افترضنا استمرار معدل الوفر الخاص بعام 2012/2011.وهو رقم لا يستهان به، إذ يمثل حوالي 12%من إنتاج مصر من النفط لعام ،2015وحوالي 10,3%من إنتاج الغاز الطبيعي نفس العام. وكلما زادت القدرات المركبة مع التطور المستمر في التكنولوجيا زاد حجم الوفر في الوقود، وانخفضت انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

٣- الطاقة المتجددة وتوفير فرص العمل:

استطاعت الصين توفير ما يقرب من 4مليون فرصة عمل عام ،2015بمعدل 8,3وظيفة لكل ميجاوات يتم تركيبها ، ويعود 49%منها إلى الطاقة الكهروضوئية[1]. وتمكنت ألمانيا من توفير 339,000وظيفة عام ،2014بمعدل 3,5وظيفة لكل ميجاوات مركبة، ويعود 42%منها لطاقة الرياح. ويرجع هذا التفاوت في معدل الوظائف لاتساع حجم السوق الصيني، ومن ثم استهلاك الكهرباء، واستهداف الصين للأسواق الدولية في المقام الأول. بينما تستهدف ألمانيا تحقيق أمن الطاقة بالاعتماد على موارد محلية، ولذلك كان تركيزها على طاقة الرياح محلياً أكثر من التصدير. أما النسبة الأكبر من الوظائف فتعكس تركيز الحكومة على تكنولوجيا بعينها أكثر من الأخرى.

[1] تم حساب هذا المعدل من خلال قسمة عدد وظائف الطاقة المتجددة علي حجم القدرات المركبة لكل دولة

جدول رقم (٧)

عدد وظائف الطاقة المتجددة لكل ميجاوات في ألمانيا والصين ومصر لعام ٢٠١٥

الدولة	عدد وظائف الطاقة المتجددة	حجم القدرات المركبة (ميجاوات)	عدد الوظائف لكل ميجاوات	التكنولوجيا الأعلى توظيفاً
ألمانيا	٣٣٩,٠٠٠	٩٨,٢٨٨	٣,٥	٤٢% (طاقة الرياح)
الصين	٣,٩٩٥,٥٠٠	٤٨١,٧٣٩	٨,٣	٤٩% (الطاقة الكهروضوئية)
مصر	٤,٢٠٠	٧٩٥ (بدون قدرات كهرومائية)[1]	٥,٣	٧١% (الطاقة الكهروضوئية)

المصدر: إعداد الباحث بالاستعانة ببيانات www.Irena.org

وقد وصل عدد الوظائف في مصر إلى 4,200وظيفة عام ،2015بمعدل 5,3وظيفة لكل ميجاوات. وهو معدل مرتفع بالنظر إلى أن مصر تقوم باستخدام الطاقة المتجددة في إنتاج الكهرباء فقط. أما استحواذ طاقة الرياح على هيكل القدرات المركبة فيرجع إلى أنها أقل تكلفة، رغم أن قدرتها على خلق الوظائف أقل بكثير من الطاقة الكهروضوئية.

٤- الطاقة المتجددة وتوزيع الدخل:

تستفيد جميع الشرائح في الريف من إنتاج الطاقة المتجددة، نظراً لأن الظروف تكون مهيأة أكثر في الريف والمناطق النائية. وتحصل الأسر ذات الدخل المنخفض بالفعل على نصيب أكبر. ويرجع ذلك إلى أن هذه الأسر غالباً ما تضم العمالة الأقل مهارة. وهم الأكثر استفادة من نمو الطاقة المتجددة بفضل الحاجة إليهم في .تصنيع المعدات، حيث العمالة المطلوبة أكبر. بينما تكون الاستفادة أقل بالنسبة لسكان الحضر، حيث يضم الحضر غالباً العمالة الماهرة وشبة الماهرة والأعلى في مستويات التعليم على عكس القطاع الزراعي في الريف، وهؤلاء تزداد الحاجة إليهم في مجال توليد الكهرباء. وإن كان الدخل في هذا المجال أعلى لكن عدد الوظائف أقل.

٥- الطاقة المتجددة ومعدلات الفقر:

لن يكون أثر الطاقة المتجددة على مستويات الفقر كبيراً إلا من خلال خلق وظائف جديدة. وتتوقف عملية خلق الوظائف على حجم الاستثمار ونوع التكنولوجيا. وتستهدف الحكومة المصرية زيادة قدرات طاقة الرياح (الأقل قدرة على توليد الوظائف) إلى 7200م.و بحلول 2022بينما لم تعط نفس الوزن أو حتى قريباً منه

---

[1] ٧٩٥ م.و = ٧٥٠ م.و قدرات رياح + ٢٠ م.و قدرات شمسية مركزة + ٢٥ ميجا وات قدرات كهروضوئية

للطاقة الكهروضوئية والطاقة الشمسية المركزة رغم معدلاتها التوظيفية العالية. ولـذلك، يُتوقـع أن تكـون استثمارات طاقة الرياح أكبر بكثير من النوعين الآخرين، وبالتالي لن يكون الأثر كبيراً على التوظيف ومـن ثم الفقر. وبناءً عليه، إذا كان الهدف الأساسي من السياسة العامة هو الحد من الفقر لابد من تطوير وتوسيع شبكات الأمان الاجتماعي لأنها أكثر تأثيراً في مواجهة الفقر. وفي حالة استهداف فقر الطاقة فـي المنـاطق النائية فلا شك أن الطاقة المتجددة هي الأكثر قدرة على حل هذه المشكلة.

٦- الطاقة المتجددة والحد من الانبعاثات:

ترتبط الطاقة المتجددة بعلاقة قوية ومباشرة مع انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. وتؤدي زيادة القدرات المركبة للطاقة المتجددة لتقليل استخدام الوقود الأحفوري، ومن ثم إبطاء النمو في الانبعاثات. وطوال الفترة من 2000حتى 2014تراوح حجم الوفر في الانبعاثات ما بين 8,565مليون طن مكافئ Co_2 كحد أقصى و 6,848مليون طن كحد أدنى كما في الجدول التالي

جدول رقم (٨)

تطور حجم الوفر في انبعاثات *Co2* في مصر خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠١٤)

السنة	القدرات المركبة للطاقة المتجددة (ميجاوات)	انبعاثات الوقود المستبدل (ألف طن مكافئ Co_2)	انبعاثات الطاقة المتجددة (ألف طن مكافئ Co_2)	حجم الوفر في الانبعاثات (ألف طن مكافئ Co_2)
٢٠٠٠	٢٨٥٥,١	٧٢٧٥	٠,٠٥٦	٧٢١٩
٢٠٠١	٢٨٥٥,٥	٨٠٨٣	٠,٠٦٢	٨٠٢١
٢٠٠٢	٢٨٥٥,٦	٦٩٠٢	٠,٠٥٤	٦٨٤٨
٢٠٠٣	٢٩٣٢	٦٩٠٣	٠,٠٥٤	٦٨٤٩
٢٠٠٤	٢٩٣٢	٧٠٧٣	٠,٠٥٦	٧٠١٧
٢٠٠٥	٢٩٣٢	٦٩٥٨	٠,٠٥٧	٦٩٠١
٢٠٠٦	٣٠١٧	٧١٢١	٠,٠٥٨	٧٠٦٣
٢٠٠٧	٣٠٩٧	٧١٦٠	٠,٠٥٩	٧١٠١
٢٠٠٨	٣٢٤١	٨٦٣٧	٠,٠٧٢	٨٥٦٥
٢٠٠٩	٣٢٨٦	٨٢٥٤	٠,٠٧١	٨١٨٣
٢٠١٠	٣٤١٥	٧٤١٦	٠,٠٦٧	٧٣٤٩
٢٠١١	٣٤٣٥	٧٧٢٦	٠,٠٧٢	٧٦٥٤
٢٠١٢	٣٤٣٥	٧٦٨٤	٠,٠٧٢	٧٦١٢
٢٠١٣	٣٤٣٥	٧٦٢٣	٠,٠٦٩	٧٥٥٤
٢٠١٤	٣٤٣٥	٧٧٧٤	٠,٠٧١	٧٧٠٣

المصدر: إعداد الباحث بالاستعانة ببيانات www.Irena.org

ويتضح من الجدول عدم وجود نمو مستمر في الوفر من الانبعاثات. ويرجع ذلك إلى عدم حدوث تغيرات كبيرة في القدرات المركبة للطاقة المتجددة. ويختلف معدل الوفر في الانبعاثات لكل ميجاوات من دولة لأخرى وفقاً لهيكل القدرات المركبة للطاقة المتجددة. ففي مصر، يلاحظ أن معدل الوفر في الانبعاثات يقارب

2,24ألف طن مكافئ Co_2/ميجاوات عام ،2014بينما يزداد في الصين إلى 3,1ألف طن/ ميجاوات، ويقل

هذا المعدل في ألمانيا ليصل إلى 1,6ألف طن/ميجاوات فقط في نفس العام. ويرجع ذلك إلى سيطرة القدرات الكهرومائية على هيكل القدرات المتجددة في كل من مصر والصين، وهي أقل التكنولوجيات بعثاً للكربون . بينما يتنوع هيكل القدرات المتجددة في ألمانيا، إذ تسيطر عليه طاقة الرياح ثم الطاقة الشمسية، وهناك نصيب واضح أيضاً لكل من الكتلة الحيوية ونصيب أقل للطاقة الكهرومائية.

الخاتمة

اهتمت هذه الدراسة بالطاقة المتجددة و دورها في حل أزمات الطاقة .. دراسة مقارنة مع التطبيق على مصر، باعتبارهما أد الركائز الأساسية لنجاح عملية التنمية الاقتصادية والبيئية والاجتماعية في أي دولة، وضرورة التوقف عن الاعتماد على مصادر الطاقة التقليدية بكافة أنواعها واستخدام الطاقة الجديدة والمتجددة بديلا عنها من الآن وفي المستقبل من أجل تأمين مصادر الطاقة وتحقيق أهداف التنمية المستدامة، وقد تناول الباحث ذلك من خلال عرضه التاريخ أزمات الطاقة في العالم، ثم بيان مصادر الطاقة التقليدية مثل الفحم، والبترول، والغاز الطبيعي، ومصادر الطاقة الجديدة متمثلة في الطاقة النووية، ثم معرض الباحث أهم مصادر الطاقة المتجددة وبيان تقنيات إنتاجها، وأهم استخداماتها، ودونما في تحقيق التنمية المستدامة وأهدافها.

ان الاهتمام العالمي في الآونة الأخيرة بصورة كبيرة بالطاقة المتجددة كطاقة نظيفة وبديلة في المستقبل لمصادر الطاقة التقليدية، وهو ما قام الباحث بإيضاحه بعرضه لأهم التجارب العربية والعالمية في مجال الطاقة المتجددة، وتسليط الضوء على أهم المبادرات والاتفاقات الدولية المرتبطة بالطاقة المتجددة.

تمتلك مصر إمكانات هائلة في مجال الطاقة المتجددة، إلا أنه لا يتم توظيفها بالشكل المناسب حيث يقتصر استخدامها على بعض التجارب في أماكن متفرقة بما لا يعكس الإمكانات المتوفرة في هذا المجال، وقد أوضح الباحث ذلك من خلال بيان الوضع الحالي للطاقة في مصر والذي اتضح من خلاله اعتمادها على مصادر الطاقة التقليدية، (كالنفط والغاز) في توليد الطاقة وبيان مدى صعوبة استدامة هذا الوضع خاصة مع نمو احتياجات مصر من الطاقة للوفاء بمتطلبات النمو الاقتصادي وتزيد أعداد السكان، ثم قام الباحث بعرض حل لأزمة الطاقة في مصر باستخدام بدائل الطاقة التقليدية و المتمثلة في الطاقة المتجددة والطاقة النووية عن طريق بيان لأهم المشروعات المقامة حاليا وعمل مقارنة بين هذه البدائل من حيث المخاطر الفنية والبعد المالي والوفرة والآثار البيئية، وكيف يمكن للطاقة المتجددة أن تحسن من مستقبل مؤشرات تأمين الطاقة في مصر.

وقد توصلت هذه الدراسة إلى مجموعة من النتائج والتوصيات يمكن توضيحها على النحو التالي:

النتائج والتوصيات

أولا: النتائج

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

١-تعدد صور استخدام الإنسان للطاقة على مر التاريخ بداية من اعتماده على طاقته الذاتية ومرورا باكتشاف النار ثم اكتشاف طاقة المياه والزياع ثم عصر البخار ثم اكتشاف الكهرباء ثم البترول والغاز الطبيعي وانتهاء بالطاقة النووية والطاقة المتجددة.

٢-شهد العالم العديد من أزمات الطاقة والتي ارتبطت بالتغيرات المفاجئة في أسعار الموارد التقليدية للطاقة.

٣-تتعدد مصادر وأنواع الطاقة التقليدية وتعتبر المصدر الرئيسي للإنتاج العالمي من الطاقة حتى الآن، ولكنها تعاني من خطر النفاد وعدم مقدرة الاحتياطات الخاصة بها مواجهة الطلب المتزايد عليها.

٤-تتزيد مخاطر الوقود الأحفوري بشكل كبير على البيئة وخاصة زيادة انبعاثات غاز الكربون الذي يؤدي إلى تلوث الهواء مما ينجم عنه الكثير من المخاطر الصحية كما أن الطاقة النووية تسبب العديد من المخاطر الصحية والبيئية.

٥- تتميز الطاقة المتجددة بتعدد أنواعها ومصادرهما وتقنياتها ونظم إنتاجها، كما تتعدد طري الاستفادة منها والتطور المستمر للنظم الخاصة بها عن طريق البحث العلمي.

٦-تلعب الطاقة المتجددة دورا هاما في تحقيق أبعاد التنمية المستدامة، حيث تساهم مشاريعها التنموية في تحقيق المكاسب الاقتصادية وتحسين الأوضاع الاجتماعية والحفاظ على البيئة من أجل الأجيال القادمة.

٧-تعمل الطاقة المتجددة على تحقيق الأهداف الإنمائية للألفية الثالثة من خلال مساعدة تقنياتها في تحسين وحفظ البيئة المستخدمة لها، والمساهمة في شراكات تكنولوجيا الطاقة النظيفة، وتمويل الاستثمارات والقروض الخاصة بمشاريعها.

٨-اتجهت الدول العربية إلى الاهتمام بالطاقة المتجددة، وذلك بسبب قرب نفاذ المصادر التقليدية، ومن أجل الحفاظ على البيئة والدور الريادي في مجال الطاقة، إذ إنها تتميز بطول مدة سطوع الشمس طوال العام يتوافر الإمكانات الخاصة بالطاقة المتجددة

٩-اهتم المجتمع الدولي بتشجيع الاتجاه نحو الطاقة المتجددة من خلال العديد من المبادرات والاتفاقيات التي يعد من أهمها إنشاء الوكالة الدولية للطاقة المتجددة، والمركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة، بزي توكو كيونو الذي يهدف إلى خفض نسبة انبعاث الغازات المسببة لظاهرة الاحتباس الحرازي

١٠- تعتمد مصر في تشكيل مزيج الطاقة بها على الوقود الأحفوري، وخاصة البترول والغاز الطبيعي، ولكنها تعاني انخفاضا في الاحتياطي لديها من البتر والغاز الطبيعي في الفترة الأخيرة.

١١-تعاني مصر من عدم قدرة إنتاجها من الطاقة على تلبية الاحتياجات المتزايدة، ولذلك تلجأ للاستيراد من أجل سد الفجوة بين الإنتاج والاستهلاك، حيث تستورد: البترول الخام والغاز الطبيعي.

١٢-تتعدد أوجه استفادة مصر من المشتقات البترولية، وقد أدي تزيد معدلات استهلاكها إلى اتساع الفجوة بين الإنتاج والاستهلاك وبالتالي ارتفاع واردات مصر من المشتقات البترولية.

١٣-تزيد معدل استهلاك الطاقة الكهربائية في مصر، حيث يتم استهلاك كل الكمية المتاحة لديها من الطاقة الكهربائية، فهي غير كافية لتلبية احتياجاتها من الكهرباء حيث ينخفض متوسط نصيب الفرن من استهلاك الكهرباء في مصر من المتوسط العالمي.

١٤-يواجه قطاع الكهرباء في مصر مجموعة من التحديات أهمها، انخفاض كمية الكهرباء المولدة من المحطات المائية، وانخفاض كفاءة توليد الكهرباء والتركيز على استخدام الوقود الأحفوري في توليد الكهرباء، وارتفاع فاقد الكهرباء أثناء النقل والتوزيع.

١٥-قامت مصر بوضع خطة لتحسين كفاءة الإمداد بالطاقة الكهربائية من خلال عدة إجراءات الترشيد استهلاك الطاقة واصلاح منظومة دعم الطاقة

١٦- تشير التوقعات نحو مستقبل الطاقة في مصر إلى تزيد الطلب عليها بسبب الأنشطة الاقتصادية و زيادة عدد السكان واحتياجاتهم، وبالتالي تزيد الفجوة بين إنتاج واستهلاك الطاقة.

١٧- اتجاه مصر لإنتاج الكهرباء من الطاقة النووية عن طريق إقامة مشروع إنشاء مفاعل نوري للأغراض السلمية بمنطقة الضبعة على الساحل الشمالي المصري.

١٨- وضعت مصر بعضا من السياسات غير الكافية والتي تعمل على تشجيع العمل بقطاع الطاقة المتجددة.

١٩- قيام مصر ببعض المشروعات في مجال الطاقة المتجددة وهو غير كاف ولا يتناسب مع موقع مصر الجغرافي ومساحتها ومقوماتها وإمكاناتها وحجم العمالة فيها.

٢٠- تواجه الطاقة المتجددة في مصر العديد من المعوقات القانونية، والمتعلقة بالسياسة المالية والبيئية، والفنية، والتسويقية، والاقتصادية.

٢١- زيادة الاعتماد على الطاقة المتجددة والبدء في إحلال تدريجي لها كبديل للطاقة الا حفورية في مصر يعزز من البعد المالي لتأمين الطاقة من خلال اتجاه تكاليفها المالية المباشرة نحو الانخفاض المستمر وكذلك انخفاض تكاليفها الخارجية.

٢٢- تتميز الطاقة المتجددة بانخفاض عدد الحوادث المرتبطة بها، وقلة خطوة تلك الحوادث عن التي تسببها الطاقة الا حفورية والنووية، خاصة وأنها تمتاز بابتعاد منشآتها عن التجمعات السكانية مما يقلل احتمالية تعرضها للحوادث العمدية وغير العمدية.

٢٣- تمتاز مصادر الطاقة المتجددة بكونها متوفرة في معظم دول العالم، مما يزد من استقلال الطاقة ويقلل الاعتماد على الواردات، ويجنب الدول المصدرة لمصادر الطاقة التقليدية التوترات السياسية وعدم الاستقرار الداخلي.

٢٤- تتميز الطاقة المتجددة باعتمادها على مصدر طاقة متجدد لا ينضب ويحافظ على البيئة حيث لا ينجم عن استخدامها انبعاثات دفيئة أو تلوث إشعاعي كباقي المصادر الأخرى للطاقة.

٢٥- تعمل الطاقة المتجددة على تحقيق أهداف تأمين إمدادات الطاقة، وذلك بمساهمتها في التنمية

الاجتماعية والاقتصادية، والتخفيف من آثار تغير المناخ، والحد من الآثار البيئة والصحية السلبية.

٢٦- يمكن للطاقة المتجددة أن تساهم في تحسين مؤشرات تأمين الطاقة في مصر من خلال أهم المؤشرات الشائعة لقياس تأمين الطاقة وتطبيقها مثل مؤشر كفاية الإنتاج، والإمدادات عن طريق زيادة إمدادات الطاقة الأولية في مصر، وبالتالي زيادة نصيب الفرد من الإمدادات، واستقلالية الطاقة عن طريق تحقيق الاكتفاء الذاتي من الطاقة وخفض وارداتها.

٢٧- يمكن للطاقة المتجددة أن تساعد في تحسين مستقبل مؤشرات تنوع الطاقة في مصر من خلال خفض الاعتماد على الوقود الأحفوري، وتحسين المؤشرات البيئية للطاقة في مصر باعتبارها أحد مصادر الطاقة المتجددة التي لا تشكل خطرا على البيئة.

ثانيا: التوصيات

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

١-وجوب بذل الجهد من الدولة من أجل إزالة وتذليل العقبات والقيود الاقتصادية والتمويلية والفنية وكذلك البيئية والتشريعية التي تعرى مجال الطاقة المتجددة في مصر.

٢-تقديم كافة التسهيلات التي تشجع القطاع الخاص على المشاركة في تطوير مجالات الطاقة المتجددة من خلال تقديم المزيد من الحوافز الاستخدام الطاقة المتجددة، مثل تقديم الدعم وتخفيض الضرائب وتوفير المعدات المناسبة بأسعار معقولة.

٣-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.

٤-تشجيع التعاون مع مختلف الدول الزائدة في هذا المجال والاستفادة من خبراتها العديدة، والاهتمام بالبحث العلمي في هذا المجال من خلال توفير الأقسام العلمية بالجامعات والمعاهد العليا، وانشاء برامج متخصصة في علوم الطاقة المتجددة.

٥-تخصيص صندوق وطني لدعم مشروعات الطاقة المتجددة في جميع أرجاء القطر المصري.

٦- العمل على تشجيع العمالة وصقل المهارات المحلية من أجل إكسابها الخبرة في مجال صناعة الطاقة المتجددة.

٧-ضرورة توفير تعرفة تغذية كهربائية مشجعة لمحطات توليد الكهرباء باستخدام الطاقة المتجددة، مع إلزام المنشآت السكنية والمؤسسات التي تقام في المستقبل باستخدام نظم الطاقة المتجددة في توفير جزء من احتياجاتها من الكهرباء

٨-ضروري: توعية المجتمع عن طريق وسائل الإعلام المختلفة بأهمية الاتجاه نحو الطاقة المتجددة و دو مما في تأمين الطاقة وتوضيح الآثار الإيجابية لها وحث المواطنين والمؤسسات على استخدامها.

٩- قيام الدولة بالعمل على تنوع مزيج الطاقة من خلال الاعتماد على العديد من مصادر الطاقة المتجددة من أجل تأمين الطاقة في الوقت الحاضر وللأجيال القادمة.

١٠- وجوب عدم اعتماد الدولة 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

١- إبراهيم الغيطانى ، امانى عبد الغنى (٢٠١٢)،أفاق الطاقة المتجددة في مصر ، فرص الخروج من شبح نضوب الطاقة ، المركز المصري لدراسات والمعلومات ، القاهرة .

٢- خالد عمر (٢٠١٢)، اقتصاديات الطاقة الشمسية في مصر : دراسة مقارنة ودراسة قياسية، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التجارة، جامعة عين شمس.

٣- خلود حسن (٢٠٠٤)، اقتصاديات الطاقة الجديدة والمتجددة وإمكانية استثمارها في مصر، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التجارة، جامعة عين شمس .

٤- زواوية حلام (٢٠١٣)، دور اقتصاديات الطاقة المتجددة في تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة في الدول المغاربية، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة فرحات عباس، سطيف، الجزائر.

٥- هاني النقراشى وآخرون (٢٠٠٩)، مستقبل الطاقة البديلة فى مصر ، مركز الدراسات المستقبلية ، مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار ، مجلس الوزراء المصري .

٦- التقارير والدوريات

١- الجهاز المركزي لتعبئة العامة والإحصاء ٢٠١٧، مصر فى أرقام ، تقرير احصائى سنوي ، القاهرة

الشركة القابضة لكهرباء مصر (٢٠١٥)، تقرير سنوي عن العام المالي ٢٠١٤-٢٠١٥ ، وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة ، القاهرة

[1] موقع وكالة الطاقة الدوليةwww.iea.org

[1] موقع برنامج الأمم المتحدة للبيئة www.unep.org

[1] موقع إدارة معلومات الطاقة الأمريكية www.eia.gov

٢- اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (٢٠٠٤)، الطاقة لأغراض التنمية المستدامة في المنطقة العربية: إطار عمل، تقرير لجنة الطاقة عن الدورة الخامسة، المكتب الإقليمي لغربي آسيا &

٣- جهاز تنظيم مرفق الكهرباء وحماية المستهلك (٢٠١٤)، تعريفة التغذية للطاقة المتجددة في مصر، وزارة الكهرباء، القاهرة)

٤- جهاز تنظيم مرفق الكهرباء وحماية المستهلك (٢٠١٧)، كتاب دوري رقم ١ لسنة ٢٠١٧ بشأن تعديل الكتاب الدوري رقم ١ لسنة ٢٠١٣ الخاص بالقواعد التنظيمية لتشجيع تبادل واستخدام الطاقة الكهربائية المنتجة من الطاقة الشمسية، وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة، القاهرة. .

٥- سامبورسكى وأخرون (٢٠١٣)، المؤشر العربي لطاقة المستقبل، المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة (RCREEE)، القاهرة

٦- مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار (٢٠١٢)، مشكلة المخلفات في مصر : الواقع والحلول الممكنة، سلسلة -تقارير معلوماتية، السنة السادسة، عدد ٤)، مجلس الوزراء، القاهرة.

. مركز تحديث الصناعة (٢٠٠٦)، قطاع الطاقة المتجددة في جمهورية مصر العربية، التقرير النهائي، مشروع رقم (IMC / PS217) ،القاهرة .

٧- [1] موقع وكالة الطاقة الدوليةwww.iea.org

١٠-موقع برنامج الأمم المتحدة للبيئة www.unep.org

[1] ١١- موقع إدارة معلومات الطاقة الأمريكية www.eia.gov

١٢- هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة (٢٠٠٨)،التقرير السنوي للعام المالي ٢٠٠٧ / ٢٠٠٨ ، وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة،القاهرة.

١٣- هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة(٢٠١١)،التقرير السنوي للعام المالي٢٠١٠ /٢٠١١ ، وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة،القاهرة.

١٤- هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة (٢٠١٥)، التقرير السنوي للعام المالي ٢٠١٤ / ٢٠١٥ ، وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة، القاهرة .

١٥- وزارة البيئة (٢٠١٧)، تقرير حالة البيئة في مصر لعام ٢٠١٥، تقرير سنوي، القاهرة.

١٦- وزارة التخطيط والمتابعة و الإصلاح الإداري (٢٠١٦)، تقرير متابعة الأداء الاقتصادي والاجتماعي، القاهرة .

١٧- وزارة المالية (٢٠١٠)، البيان الختامي لمشروع الموازنة العامة للدولة لعام ٢٠٠٩ / ٢٠١٠ ، القاهرة.

١٨-وزارة المالية (٢٠١٥)، البيان الختامي لمشروع الموزانة العامة للدولة لعام ٢٠١٤ / ٢٠١٥ ، القاهرة.

مراجع اللغة الأجنبية

1- Abolhosseini, S and Heshmati, A. (2014), The Main Support Mechanisms to Finance Renewable Energy Development, Institute for the Study of Labour, IZA Discussion Papers, No. 8182. 2.

2- Aboueinein, S. (2009), The Impact of Phasing out Subsidies of Petroleum Energy Products in Egypt, The Egyptian Center for Economic Studies، Working paper no. 145, Cairo.

3- Adelle, C. and Marc, P. (2009), Sustainable Development Indicators: An Overview of Relevant Framework Programme Funded Research and Identification of Further Needs in View of EU and International Activities, European Research Area, The European Commission, Brussels، Belgiurn.

4- Ahmed, W., et al (2013). Economic Growth and Energy Consumption Nexus in Pakistan, South Asian Journal of Global Business Research, 2 (2).

5- Al-Reffai, P. et al (2015), Harnessing The Sun and Wind for Economic Development? An Economy-Wide Assessment for Egypt, Research Article, Sustainability, Volume 7, Issue 6. Elsevier.