بعض التجارب الدولية الرائدة في مجال انتاج واستخدام الطاقة المتجددة في التنمية المستدامة والدروس المستفادة منها لمصر

Some of the leading international experiences in the field of production and use of renewable energy in sustainable development and the lessons learned from them for Egypt

د/ منال عشري
مدرس الاقتصاد، جامعة الصالحية الجديدة SGU
م .م.جهاد سويلم
مدرس مساعد بالمعهد العالي لتكنولوجيا الادارة والمعلومات بالمنيا EST

الملخص:

واجهت مصر أزمة حادة في قطاع الطاقة في السنوات الأخيرة خاصة في أوائل القرن الحالي مع الإرتفاعات المتزايدة في أسعار الطاقة التقليدية، وتزايد المخاوف من عدم إستقرار إمداداتها، الأمر الذي حتم علي الدولة ضرورة البحث عن مصادر غير تقليدية للطاقة للتخلص من النفط، وأسعاره المتقلبه، وآثاره البيئية المدمرة، ووجدت ضالتها في مصادر الطاقة المتجددة. وفي هذا الإطار، يهدف البحث الي تحليل الدور الذي يمكن أن يؤديه إستخدام الطاقة المتجددة في تعزيز التنمية المستدامة في مصر في ضوء بعض التجارب الدولية. وباستخدام المنهج الوصفي والتحليلي والمقارن، توصلت الدراسة الي عدد من النتائج منها: ان الطاقة المتجددة هي الخيار الأمثل، حيث تتميز بقدرتها على توفير الطاقة اللازمة لاستمرار النمو الاقتصادي، وتحقيق أمن الطاقة باستخدام موارد محلية، فضلاً عن آثارها الإيجابية فيما يتعلق بخفض الانبعاثات الكربونية والحد من تغير المناخ، كما تستطيع الطاقة المتجددة خلق وظائف أكثر من الوقود الأحفوري، وعلاج فقر الطاقة في المناطق النائية. واوصت الدراسة بمجموعة من المقترحات ومنها: تفعيل دور الحكومة في تشجيع الإستثمار في صناعة الطاقة المتجددة، من خلال وضع سياسات ذات توجه بيئي مثل الإعفاء أو التخفيض

(ISSN: 2356 - 9492)

من الضرائب علي إنتاج الطاقة المتجددة، وتقديم المساعدات والدعم المالي، وضمان قروض المشاريع التي تدفع نحو إستخدام الطاقة المتجددة.

Abstract:

Egypt has faced a severe crisis in the energy sector in recent years, especially in the early part of the current century, with the increasing rises in the prices of conventional energy, and the growing fears of instability in its supplies, which necessitated the state to search for non-traditional sources of energy to get rid of oil, its volatile prices, and its effects. environmental destructive, and found its role in renewable energy sources. In this context, the research aims to analyze the role that the use of renewable energy can play in promoting sustainable development in Egypt in the light of some international experiences. Using the descriptive, analytical and comparative approach, the study reached a number of results, including: Renewable energy is the best option, as it is characterized by its ability to provide the energy necessary for the continuation of economic growth, achieving energy security using local resources, as well as its positive effects in terms of reducing carbon emissions and limiting Climate change. Renewable energy can create more jobs than fossil fuels, and cure energy poverty in remote areas. The study recommended a

set of proposals, including: activating the government's role in encouraging investment in the renewable energy industry, by setting environmentally oriented policies such as exemption or reduction of taxes on renewable energy production, providing aid and financial support, and guaranteeing project loans that push towards the use of renewable energy.

مقدمة:

أصبح الحصول على الطاقة المتجددة الشغل الشاغل لغالبية دول العالم التي سعت في ظل ما يشهده العالم من مشكلات وأزمات بيئية واقتصادية متفاقمة، إلى تجنيد كل طاقاتها في سبيل الحصول على الطاقة الرخيصة والصديقة للبيئة، من خلال الاعتماد على مصادر إنتاج متنوعة، وعلي رأسها الطاقة المتجددة.

كما استحوذ موضوع التنمية المستدامة اهتمام العالم، حيث ظهرت مدرسة فكرية عالمية تتبني الاستدامة التنموية، وانتشرت في معظم دول العالم النامي والمتقدم علي حد سواء. فقد ركز مفهوم التنمية منذ الخمسينات علي انها زيادة في الاستثمار، مما يؤدي الي تطوير هيكل الاقتصاد، ومن ثم الي زيادة متوسط دخل الفرد الحقيقي، وقد ظهر في المرحلة الثانية انتقادات تثير قضية توزيع الدخل والجوانب الاجتماعية الاخري، مما يعني الاهتمام بالتنمية البشرية، وطبيعة العلاقات الإنسانية بجانب رأس المال، وأصبح الاهتمام ينصب بشكل رئيسي علي نوعية الانسان، ونوعية الحياة، والمحافظة علي البيئة أكثر منه علي إنتاج السلع والخدمات. ونتيجة لأهمية الأبعاد البشرية والبيئية في عملية التنمية، فقد أصبح هناك اهتمام متزايد فيما يسمي "

(ISSN: 2356 - 9492)

الاستدامة" التي تهدف الي ايجاد توازن بين النظام الاقتصادي والبيئي بدون استنزاف الموارد الطبيعية مع مراعاة الأمن البيئي.

اشكالية الدراسة:

تحسبا للنضوب المتوقع للنفط بنهاية القرن الحادي والعشرين، ولغيره من الدوافع الاقتصادية والسياسية والبيئية، اتخذت العديد من البلدان إجراءات متتابعة في اتجاه تعديل منظومة الطاقة، وإيجاد مصادر متنوعة وبديلة وعلي رأسها الطاقة المتجددة، حيث ان الطاقة الحالية تعتمد علي وقود مصدره الحفريات وهو محدود وغير متجدد إضافة لكونه ملوثا للبيئة، وتصاعد الحديث عن ظاهرة الاحتباس الحراري وتغير المناخ بسبب الانبعاثات الكربونية الناتجة عن استخدام الوقود الاحفوري. ومن هنا وجدت الدول المستهلكة للبترول، وخاصة المستوردة له بما فيها مصر، نفسها أمام إشكالية ثنائية الأبعاد فيما يتعلق بأزمة الطاقة ،حيث تعاني مصر من الإعتماد علي مصادر الطاقة التقليدية الناضبة والمتمثلة في كل من البترول والغاز الطبيعي، حيث تصل نسبة إنتاج هذه المصادر إلي أكثر من ٩٠% من إجمالي الطاقة في مصر. وتعاني مصر من محدودية الاحتياطيات المتوفرة من هذه المصادر والتي لا تتناسب مطلقاً مع معدلات زيادة الطلب على الطاقة في مصر، ما يعني أنها تواجه عجزا في تغطية احتياجاتها من تلك المصادر.

وطبقا لاستراتيجية الطاقة لمصر لعام ٢٠٣٥ م، فمن المتوقع أن تصبح مصر مستوردا دائما للبترول والغاز خلال مدة لن تتجاوز عدة سنوات من بدايات العقد الثالث من هذا القرن. ويمثل هدا الوضع تحديا كبيرا للإقتصاد المصري، الذي قد يصبح معرضاً للإضطرابات السعرية في أسواق الطاقة العالمية والتي لا يمكن توقعها أو السيطرة عليها بالإضافة إلي ما يمثله ذلك من إستنزاف لموارد مصر من النقد

الأجنبي والتأثير علي التوازن الخارجي وضعف القدرة التنافسية للإقتصاد الوطني. وعليه، فإن تنويع مصادر الطاقة والإعتماد على المصادر المتجددة منها، والتي تتميز بوفرة هائلة إلا أنها غير مستغلة، يحقق فوائد عديدة للإقتصاد المصري .

ومن ثم تتبلور مشكلة الدراسة في الإجابة على السؤال الرئيسي التالي:

ما هي أهم التجارب الدولية الرائدة في مجال إنتاج واستخدام الطاقة المتجددة في التنمية المستدامة؟ وكيف يمكن الإستفادة منها في مصر ؟

وينبثق عن السؤال الرئيسي مجموعة الأسئلة الفرعية التاليه :

١- ما هي الطاقة المتجددة ، وما هي انواعها واستخداماتها؟

٢- ماهي الأبعاد الإقتصادية لإنتاج الطاقة المتجددة ؟

٣- ما المقصود بالتنمية المستدامة، وماهي أبعادها، وأهدافها، ومؤشراتها ؟

٤- ما هو دور الطاقة المتجددة في تعزيز التنمية المستدامة في مصر؟

اهمية الدراسة:

تنبع أهمية دراسة الطاقات المتجددة ، من تزايد المخاوف العالمية من عدم استمرار إتاحة الإمدادات البترولية بأسعار مناسبة علي مستوي العالم، نتيجة للعديد من الأسباب يأتي في مقدمتها طبيعة سوق النفط، التي تتميز بعدم الاستقرار والحساسية المفرطة للتغيرات السياسية والاقتصادية علي مستوي العالم. وكذلك التحديات البيئية وتغير المناخ التي تدفع إلي تقليل الإعتماد علي البترول كمصدر للطاقة، وتزايد الدعوة إلي ضرورة البحث عن مصادر طاقة بديلة للبترول من خلال الإعتماد علي مصادر إنتاج متنوعة ومنها مصادر الطاقة المتجددة.

(ISSN: 2356 - 9492)

كما تواجه مصر في السنوات الأخيرة أزمة طاقة، فضلا عن كونها من أكثر الدول التي ستتأثر بتغير المناخ مستقبلا، ومن هنا تتضح أهمية الدراسة من خلال البحث عن حلول حقيقية لأزمة الطاقة تتمثل في الإعتماد علي الموارد الذاتية من مصادر الطاقة المتجددة المحلية واستغلالها علي الوجه الأمثل لتحقيق التنمية المستدامة.

ومن هنا يتمثل الهدف الرئيسي للدراسة في عرض التجارب الدولية الرائده في مجال إنتاج واستخدام الطاقة المتجددة في التنمية المستدامة، وكيف يمكن الإستفادة منها في مصر. وينبثق عن هذا الهدف الرئيسي مجموعة الأهداف الفرعية التالية :

١_تعريف الطاقة المتجددة ، وبيان انواعها واستخداماتها.

٢_ تحليل تكلفة انتاج الطاقة المتجددة وسياسات التمويل .

٣_ تعريف التنمية المستدامة، وبيان أبعادها، وأهدافها، ومؤشراتها .

٤_ بيان دور الطاقة المتجددة في تعزيز التنمية المستدامة في مصر.

فرضيات الدراسة:

لمعالجة اشكالية البحث والاجابة علي الأسئلة المطروحة، تقوم الدراسة بإختبار **الفرضيات التالية:**

١_ تتوافر مصادر الطاقة المتجددة في مصر، مما يجعلها تخوض تجربة التحول من الطاقة التقليدية الي الطاقة المتجددة.

٢_الطاقة المتجددة لها دور كبير في تحقيق التنمية المستدامة، انطلاقا من توفير فرص العمل وزيادة الدخل، والحد من الفقر، وتنظيم الهجرة من الريف إلي الحضر، وضمان الاستدامة البيئية.

منهج الدراسة:

في سبيل تحقيق اهداف الدراسة، واختبار فرضياتها، سوف تعتمد الدراسة علي المنهج الوصفي، والمنهج التحليلي، والمنهج المقارن.

خطة الدراسة:

سعيا لتحقيق اهداف الدراسة واختبار فرضياتها، سوف تنقسم الي اربعة أقسام، يتناول القسم الاول الاطار النظري للطاقة المتجددة والتنمية المستدامة، بينما يختص القسم الثاني بعرض التجارب الدولية الرائدة في مجال انتاج واستخدام الطاقة المتجددة، والدروس المستفادة منها، ويهتم القسم الثالث بعرض واقع الطاقة المتجددة في مصر في ضوء استراتيجية مصر ٢٠٣٥ ،بينما يهتم القسم الرابع ببيان دور الطاقة المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة، واخيراً عرض النتائج والتوصيات.

القسم الأول : الاطار النظري للطاقة المتجددة والتنمية المستدامة

أولا: الطاقة المتجددة (المفاهيم والأنواع والاستخدامات)

لقد كثر الاهتمام بالطاقات البديلة غير المتجددة منها والمتجددة، بسبب نضوب موارد النفط، وأيضا الارتفاع الشديد لأسعاره خلال القرن العشرين، وظهور ظواهر بيئية سيئة كالتغير المناخي. ولتزايد أهمية الطاقة المتجددة سيتم تناول ماهية الطاقة المتجددة وذلك كما يلي:-

١/١ مفهوم الطاقة المتجددة:

الطاقة المتجددة هي الطاقة التي يتم الحصول عليها من خلال تيارات الطاقة التي يتكرر وجودها في الطبيعة علي نحو تلقائي ودوري، وهي علي عكس الطاقة غير

(ISSN: 2356 - 9492)

المتجددة الموجودة غالبا في مخزون جامد في الأرض، ولا يمكن الاستفادة منها إلا بعد تدخل الإنسان لاستخراجها.

وتعرف مختلف الهيئات الدولية والحكومية الناشطة في مجال المحافظة علي البيئة، الطاقة المتجددة كما يلي :

١/١/١ تعريف وكالة الطاقة الدولية(IEA):" تتشكل الطاقة المتجددة من مصادر الطاقة الناتجة من مسارات الطبيعة التلقائية كأشعة الشمس والرياح، والتي تتجدد في الطبيعة بوتيرة أعلي من وتيرة استهلاكها"http:www.iea.orgd)).

٢/١/١ تعريف الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ(IPCC):" الطاقة المتجددة هي كل طاقة يكون مصدرها شمسي، جيوفيزيائي أو بيولوجي والتي تتجدد في الطبيعة بوتيرة معادلة أو أكبر من نسب استعمالها، أو تتولد من التيارات المتتالية والمتواصلة في الطبيعة كطاقة الكتلة الحيوية، وطاقة الرياح والطاقة الشمسية، وطاقة المد والجزر من المحيطات وطاقة باطن الأرض. ويوجد الكثير من الآليات التي تسمح بتحويل هذه المصادر إلي طاقات أولية كالحرارة والطاقة الكهربائية والحركية، باستخدام تكنولوجيات متعددة تسمح بتوفير خدمات الطاقة من وقود وكهرباء .

٣/١/١ تعريف برنامج الأمم المتحدة للبيئة(UNEP):" الطاقة المتجددة هي عبارة عن طاقة لا يكون مصدرها مخزونا ثابتا ومحدودا في الطبيعة، وتتجدد بصفة دورية أسرع من وتيرة استهلاكها، وتظهر في الأشكال الخمسة التالية: الكتلة الحيوية وآشعة الشمس والرياح والطاقة الكهرومائية وطاقة باطن الأرض .

ويبدو مما سبق أن الطاقة المتجددة هي الطاقة المكتسبة من عمليات طبيعية تتجدد باستمرار، ومن ثم فهي عبارة عن مصادر طبيعية دائمة وغير ناضبة ومتوفرة في الطبيعة سواء كانت محدودة أو غير محدودة، ولكنها متجددة باستمرار، وهي نظيفة لا ينتج عنها تلوثا بيئيا نسبيا، ومن أهم مصادرها: الطاقة الشمسية والطاقة المائية....

٢/١ مصادر الطاقة المتجددة:

تتنوع مصادر الطاقة المتجددة، حيث تشمل ما يلي:

١/٢/١ الطاقة الشمسية: تعتبر الشمس مصدر الطاقة اللازم للحياة علي الأرض ، وتعتبر المصدر الرئيسي للطاقة بمختلف أنواعها سواء كانت إحفوريه أو جديدة ومتجددة، وهي أهم مصدر من مصادر الطاقة المتجددة، حيث تبذل الدول جهودا كثيرة عن طريق البحوث العلمية لتطوير الطرق الخاصة باستغلالها كطاقة بديلة للنفط والغاز، ويمكن إستغلال الإشعاع الشمسي في العديد من المجالات مثل: التحويل الحراري، والتحليل الكهروضوئي

٢/٢/١ طاقة الرياح: وفيها يتم تحويل الرياح إلي طاقة كهربائية بواسطة التوربينات العملاقة، وتعتبر طاقة الرياح الطاقة الأكثر نموا والأسرع علي المستوي العالمي في الطاقات الجديدة. وعلي الرغم من انتشار مزارع الرياح بشكل واسع إلا أنها تعاني من بعض المشاكل البيئية المتمثلة بالمساحات الكبيرة التي تحتاجها، وكذلك الضجيج الناشئ من دوران المراوح، وأخيرا التلوث البصري الذي يعاني منه الناس القاطنون بالقرب من هذه المزارع

٣/٢/١ طاقة الكتلة الحيوية: هي كل أنواع المواد المشتقة من النباتات التي يمكن استخدامها لإنتاج الطاقة مثل: الخشب والنباتات العشبية والمحاصيل الزراعية ومختلف النباتات، ويتم إنتاج هذه الطاقة من خلال عملية التمثيل الضوئي. ويعتبر توليد الطاقة الكهربائية والحرارية وإنتاج الوقود من طاقة الكتلة الحيوية تحديا كبيرا في نماذج التحويل للطاقة الجديدة، ومكسبا بيئيا يساهم في التقليل من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون من خلال استغلال عملية نقص هذه المخلفات الحيوية وكبح

(ISSN: 2356 - 9492)

تأثيرها علي الغلاف الجوي. ويعتمد حوالي ٧٠%من السكان علي الكتلة الحيوية كالخشب وبقايا المحاصيل وروث الحيوانات للإستخدامات المنزلية وخصوصا كوقود للطهي، كما أن طاقة الكتلة الحيوية يمكن تحويلها إلي وقود صلب، وسائل، وغازي، حيث من الممكن إنتاج بدائل البنزين من الكتلة الحيوية .

٤/٢/١ طاقة المياه: وهي استخدام المياه الجاري ومساقط المياه لإنتاج الطاقة، وتعتبر من أنظف الطاقات المتجددة والأكثر كفاءة لإنتاج الكهرباء، وقد لعبت دورا هاما ورئيسيا في تنمية المجتمعات البشرية في كافة أنحاء العالم. وعلي الرغم من أن التوسع في استخدامها قد يترك آثارا بيئية سلبية مثل إستغلال الأراضي الجديدة والتي تكون عادة قريبة من مساقط المياة، وكذلك التبخير والتأثيرات المناخية والترسبات وغيرها، فإنها ستبقي كأحد مفاتيح الحل لإنتاج الطاقة الكهربائية في المستقبل، نظرا لتوفر مصادر هذه الطاقة الكهربائية في مناطق كثيرة من العالم، وخصوصا في المناطق ذات النمو السكاني المرتفع حيث الطلب علي الطاقة في ازدياد .

٥/٢/١ طاقة حرارة جوف الأرض: وهي الحرارة الهائلة الكامنة تحت قشرة الأرض والتي تقدر ب (٢٠٠-١٠٠٠) درجة مئوية، وتعتبر مصدرا هاما من مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة. وتبرز نفسها من خلال الانفجارات البركانية والينابيع الحارة وبعض الظواهر الجيولوجية، وتقوم علي مبدأ حفر آبار عميقة لإطلاق الحرارة العالية التي يمكن استخدامها لتدوير توربينات تعمل علي البخار. وهذه الطاقة غير واعدة عالميا، ولها تأثيرات بيئية سلبية مشابهة لتلك الناتجة من الطاقة الأحفورية، والغازات الناتجة من هذه التقنية هي كبريتيك الهيدروجين وكلوريد الهيدروجين وثاني أكسيد الكربون .

١/٦/٢ طاقة المحيطات: تغطي البحار والمحيطات مساحات واسعة جدا من سطح الكرة الأرضية، وهناك أشكال عديدة من الطاقة يستطيع الإنسان الحصول عليها من

البحر، وتظهر في صورة أربعة أنواع من الطاقه وهي طاقة المد والجزر، وطاقة الأمواج، وطاقة الحرارة من المحيطات، وطاقة الإختلاف في الملوحة (لم يتم الإهتمام بها نظرا للتكلفة العالية للتقنية المستخدمة فيها) .

وتنحصر أهم عناصر الطاقات المتجددة الدائمة في خمسة عناصر أساسية وهي :

١. **الطاقة النووية:** حيث تعرف بأنها الطاقة التي تربط بين مكونات النواة والتي صارت تزود دول العالم بأكثر من ١٦% من الطاقة التي تحتاجها لعام ٢٠١٥م. ويوجد نوعان من المفاعلات، مفاعلات بحثية وهي التي تستخدم لإجراء الأبحاث العلمية لأهداف طبية وصناعية، وأخري لتوليد الطاقة حيث يمكن استخدامها لإنتاج الطاقة الكهربائية، و لإنتاج الأسلحة في البلدان التي تملك برامج حرب نووية.

وهناك مجموعة من السلبيات والتي تتلخص معظمها في أن التكلفة المالية باهظة الثمن خاصة لتلك المحطات طويلة الأمد، وحاجتها إلي كميات مياه ضخمة تستخدم في المفاعل النووي للتبريد، واحتمالية التسرب والإنهيارات للمفاعل النووي في حالة وجود أية أخطار زلزالية .

٢. **محاصيل الطاقة:** ويقصد بها تلك النباتات التي يمكن تحويل منتجاتها إلي وقود ويستخدم كمصدر للطاقة، ومن بين النباتات المهمة في هذا المجال قصب السكر والذرة وفول الصويا وزيت النخيل. ويمكن تقسيم محاصيل الطاقة إلي محاصيل تستخدم لإنتاج الإيثانول الحيوي مثل:- قصب السكر والذرة، بالإضافة إلي إمكانية تحضير الإيثانول من أي مركب عضوي، ومحاصيل تستخدم لإنتاج الديزل الحيوي مثل فول الصويا، ومحاصيل تستخدم لإنتاج الطاقة الحرارية عن طريق الحرق، مثل بقايا المحاصيل والأخشاب .

(ISSN: 2356 - 9492)

٣. **طاقة الصخور الزيتية:** وتطلق علي الصخور الرسوبية التي تحتوي علي حبيبات ناعمة ذات لون أسود إلي بني وتحتوي علي مواد عضوية وغير عضوية، ولم تكن عوامل الضغط والحرارة كافية لتحويله إلي بترول، ولهذا أصبحت المادة العضوية غير ناضجة وبقيت في الصخر ولهذا تسمي بالصخر الزيتي الذي لو سخن إلي درجة ٥٠٠ درجة مئوية لنتج عنه البترول والغاز. ويمكن استغلال هذا الخام بطرق عديدة، إما بحرقه واستعمال الصخر الزيتي مباشرة كوقود، أو العمل علي تقطير الصخر الزيتي لاستخلاص الزيت والغاز منه. كما يمكن استغلال المواد الثانوية الناتجة بعد الحرق أو التقطير مثل الرماد كمادة عازلة في المباني لتخصيب التربة وأيضا في صناعة الأسمنت أحيانا وفي صناعة الأنابيب وغيرها وأيضا يمكن الاستفادة من الغازات الهامة المنبعثة مثل غاز الامونيا والكبريت .

٤. **طاقة المخلفات:** وتقوم هذه التكنولوجيا علي التخمر اللاهوائي للمخلفات الصلبة والسائلة، ويتولد عن عملية التخمر غاز البيوجاز((Biogas والمكون من خليط من غاز الميثان بنسبة تتراوح ما بين ٥٠%-٧٠%، وثاني أكسيد الكربون بنسبة تتراوح مابين ٢٠%-٢٥%، مع مجموعة من الغازات الأخري تتراوح نسبتها ما بين ٥%-١٠%. وقد حسبت كمية الغاز الحيوي الناتجة عن القمامة في أدني معايير معالجتها بالتخمر لتكافئ ٩١مترا مكعبا من الغاز الحيوي لكل طن من القمامة، وهذه التكنولوجيا ليست منتجة للبيوجاز والأسمدة فقط، بل إنها تعد أيضا وسيلة هامة للحفاظ علي البيئة الريفية من التلوث، ولغرض تخمير وتحليل هذه المخلفات يتم إنشاء ما يسمي بوحدة إنتاج البيوجاز .

٥. **طاقة الهيدروجين:** يعتبر الهيدروجين من أكثر العناصر تواجدا في الكون، ويمتاز بأنه عنصر قابل للاحتراق ولا ينتج من إحتراقه أي غازات سامة، ويمكن نقله وتخزينه في شكله الغازي أو السائل وبأكثر من وسيلة، ويمكن استخدامه في البيوت السكنية بدلا من الغاز الطبيعي وبصورة خاصة لأغراض الطبخ والتسخين والتدفئة.

إلا أنه تواجهه مجموعة من المعوقات والصعاب التي يمكن تلخيصها في المخاوف الناجمة عن الأخطار الكامنة في استعمال الهيدروجين وخاصة عندما يكون في حالته الغازية كونه قابل للإنفجار عند امتزاجه بالهواء، كما يحتاج الهيدروجين السائل إلي خزانات مبردة بدرجات حرارة منخفضة جدا مما يزيد من تكاليف التخزين .

٣/١ تكاليف انتاج الطاقة المتجددة وسياسات التمويل:

تنقسم تكاليف استخدام الطاقة المتجددة إلى ثلاثة أنواع على مستوى النشاط هي: تكاليف استخدام الطاقة المتجددة في إنتاج الكهرباء، وتكاليف استخدام الطاقة المتجددة كوقود للنقل والمواصلات، وتكاليف استخدام الطاقة المتجددة في التطبيقات المباشرة في قطاع الصناعة وقطاع التشييد والبناء .

أولا_ تكاليف انتاج الكهرباء من (طاقتي الشمس والرياح والطاقة الكهرومائية):

تنحصر تكاليف مشروعات إنتاج الكهرباء من الطاقة المتجددة (طاقة الشمس وطاقة الرياح)في ثلاث فئات، وهي :

١_ **التكاليف الاستثمارية**: وتشمل التكاليف التي يتعين تحملها قبل أن يبدأ إنتاج الكهرباء من الطاقة المتجددة لأول مرة، وهي تتكون من: تكاليف التكنولوجيا الأساسية (مثل الألواح الشمسية أو توربينات الرياح وغيرها)، وتكاليف الحصول على الأرض وتجهيزها، وتكاليف التكنولوجيا الإضافية (مثل محولات الكهرباء والمولدات وغيرها)، وأخيراً تكاليف الاستشارات القانونية والمالية والإدارية. ولا تتضمن هذه التكاليف كل من: تكلفة الوقود، وتكاليف الإصلاح أو الترميم التي تبدأ بعد فترة من بداية المشروع.

٢_ **تكاليف التشغيل والصيانة:** ويقصد بها متوسط التكلفة السنوية اللازمة لاستمرار تشغيل أو إنتاج الطاقة على مدار حياة المشروع، ويعبر عنها غالبا كنسبة مئوية من

(ISSN: 2356 - 9492)

إجمالي تكاليف الاستثمار، وتشمل هذه التكاليف: تكلفة الصيانة الدورية، وتكاليف التأمين، وتكلفة الكهرباء التي يتم الحصول عليها من الشبكة، والاستشارات الضريبية والقانونية أثناء دورة الإنتاج، وتكلفة الجهاز الإداري للمشروع، وأخيراً تكلفة إيجار الأرض إذا تم تأجيرها، أما الشراء فيدخل في تكاليف الاستثمار.

٣_ تكاليف وقف التشغيل: وهي التكاليف التي يتم تحملها عندما يتوقف مشروع الطاقة المتجددة عن التشغيل وحتى إعادة تشغيله مرة اخرى.

وتنقسم تكاليف الطاقة الكهرومائية، وهي الطاقة الأقدم والأكثر تطوراً، إلى فئتين:

- تكاليف الاستثمار: وهي تمثل المكون الأكبر من الناحية المحاسبية، حيث تتراوح ما بين (٧٥-٨٠%) من إجمالي تكاليف المشروع على مدار حياته، وتشتمل على تكاليف الأعمال المدنية، وتكلفة المعدات الميكانيكية والكهربائية. ويتوقف مقدار هذه التكاليف على: حجم المشروع، وموقعه من الشبكة المركزية، وطريقة التمويل، والتكنولوجيا المستخدمة.

- تكاليف التشغيل: وهي أقل بكثير من تكاليف الاستثمار، ذلك أنه ليس هناك حاجة لوقود باستثناء المياه طًبعا وهي متاحة مجانا.

ويلاحظ أنه كلما زاد حجم المشروع زادت نسبة تكاليف الاستثمار بسبب زيادة تكاليف الأعمال المدنية المرتبطة بالمشروع، وتكون النسبة الأكبر لتكاليف المعدات الميكانيكية والكهربائية إذا كان المشروع صغير. كما يؤدي تنوع مصادر وتكنولوجيات الطاقة المتجددة إلى صعوبة الوصول لوحدة قياسٍ مشتركة للمقارنة بين تكاليف إنتاج الكهرباء من كل منها، وبين تكاليف استخدام الطاقة المتجددة والوقود الاحفوري. وقد استقر الأمر مؤخراً على ما يعرف ب "التكلفة المُقَارَنَة لإنتاج الكهرباء" كوسيلة لقياس تكلفة إنتاج الكهرباء من الطاقة المتجددة وغيرها. ويمكن تعريف هذه التكلفة بأنها سعر الطاقة الذي يعادل بين صافي القيمة الحالية للإيرادات

وصافي القيمة الحالية لتكاليف الإنتاج. ويتم حسابها عن طريق قسمة صافي تكلفة تركيب نظام الطاقة المتجددة على الإنتاج المتوقع من هذه الطاقة ويقاس الناتج بوحدات مثل دولار/ ك.و.س.

وقد يتطلب إنتاج الكهرباء من الطاقة المتجددة تحمل شركات التوزيع لما يُعرف بالتكلفة الإضافية، وهي عبارة عن قسط إضافي تدفعه مرافق شراء الطاقة المتجددة حتى تكون تعريفة التغذية أعلى من سعر الكهرباء في السوق، ويتم ذلك في حالة عدم وجود موارد مالية كافية لرفع قيمة التعريفة، والغرض هو دفع مشروعات الطاقة المتجددة نحو زيادة الإنتاج والتوسع في السوق.

ثانيا_تكاليف استخدام الطاقة المتجددة كوقود في قطاع النقل والمواصلات:

لكى تتوافق استراتيجيات الطاقة مع التنمية المستدامة في أية دولة، لابد من ثلاثة تغييرات أساسية هي: رفع كفاءة استهلاك الطاقة من جانب الطلب، وتحسين كفاءة الإنتاج من جانب العرض، واستبدال الوقود الاحفوري بالطاقة المتجددة. وفي قطاع النقل، يعتبر الوقود الحيوي السائل هو البديل الأكثر فعالية وكفاءة للديزل والبنزين المشتقان من البترول. ولكن يعوق استخدامه ارتفاع التكاليف في غالبية الدول المنتجة له بالإضافة إلى الجدل المثار حول مدى استدامته.

وعند استخدام الوقود الحيوي في قطاع النقل يظهر نوعان من التكاليف هما: تكاليف إنتاج الوقود الحيوي، وتكاليف التكيف مع استخدام الوقود الحيوي. وتنخفض تكاليف التكيف مع استخدام الوقود الحيوي في حالة مزجه بنسب قليلة مع البنزين والديزل، وترتفع في حالة الاعتماد عليه بنسب أعلى، حيث يستلزم إحداث تغيير في عمل المحرك، أما تكاليف إنتاج الوقود الحيوي فتنقسم إلى: تكاليف يتحملها المنتج، وتكاليف خارجية.

(ISSN: 2356 - 9492)

- التكاليف التي يتحملها المنتج، وهي تنقسم إلى تكاليف رأسمالية وتكاليف تشغيلية. وتختلف أهمية كل منها حسب نوع الوقود الحيوي أو مصدره، فالوقود الحيوي التقليدي المتمثل في الايثانول والديزل المستخرجان من (قصب السكر والذرة) ومن (الزيوت النباتية وفول الصويا) على الترتيب، تتوقف تكلفته بشكل أساسي على المواد الخام، والتي قد تصل نسبتها لما بين ٦٠-٨٠% من تكلفة الإنتاج في حالة الايثانول الحيوي، وتصل إلى ٩٠ % في حالة الديزل الحيوي. أي أن الوزن الأكبر يكون للتكاليف التشغيلية في إنتاج الوقود الحيوي التقليدي، وتكون تكلفة الوقود الحيوي التقليدي حساسة جداً للتغيرات في أسعار المحاصيل الزراعية، نظراً لأنها مصدر المواد الخام، وسوف تتقلب هذه التكلفة وفقا لتغيرات طلب وعرض هذه المحاصيل في السوق العالمي.

- التكاليف الخارجية، وهي التي لا تنعكس على الأسعار الفعلية، وتتمثل في الآثار الخارجية السلبية مثل زيادة الضغط على الأراضي الزراعية، وارتفاع أسعار الغذاء. وما دام لا يتم تسعير التكاليف الخارجية فسوف يكون لها تأثير ضئيل على عملية صنع القرار الاقتصادي .

ثالثا_ تكلفة التطبيقات المباشرة للطاقة المتجددة في قطاع الصناعة وفي قطاع التشييد والبناء

انتشرت مؤخراً تطبيقات الطاقة المتجددة في قطاعات الصناعة والتشييد والبناء، ومن بين هذه التطبيقات، الطباخ الشمسي والمقطرات الشمسية وغيرها، ولكن يبقى أشهرها على الإطلاق وأوسعها انتشاراً في القطاعين سخانات المياه بالطاقة الشمسية، ويتكون السخان الشمسي من عدة مكونات بسيطة تتمثل في مجمع شمسي، وخزان المياه، والمضخة، مبادل الحرارة السائل الذي ينقل الحرارة. وتتوقف تكلفة السخان الشمسي على عدد من العوامل منها: سعر الوقود في السخان البديل (غاز أم كهرباء)،

ومستوى الإشعاع الشمسي، وحجم استهلاك الماء الساخن، وأخيراً الحوافز المحلية، وترتفع تكلفة السخانات الشمسية إذا انخفض كل من سعر الغاز الطبيعي أو الكهرباء، وانخفض مستوى الإشعاع الشمسي ،وكذلك إذا لم تكن هناك حوافز كافية وبالمقارنة مع السخانات التقليدية التي تعمل بالكهرباء أو الغاز الطبيعي تعتبر التكلفة الأولية للسخان الشمسي مرتفعة، كما أن فترة الاسترداد أطول.

ويعتبر نظام الإعانات الحكومية فعالاً جداً في خفض التكلفة الرأسمالية الكبيرة وتقليل فترة الاسترداد، ويمكن الاعتماد على مواد محلية لتقليل التكلفة مع خفض الضرائب على صناعة السخانات الشمسية، وتصبح السخانات الشمسية مجدية أكثر عند حساب تكاليف التشغيل والصيانة. وبإضافة الآثار الخارجية للسخان الشمسي مثل تقليل الاعتماد على الوقود التقليدي، ومن ثم تقليل وكذلك تقليل فواتير الكهرباء؛ يصبح السخان الشمسي منافسا كبيراً للسخانات التقليدية .

ولا تقتصر تكلفة الطاقة المتجددة على التكلفة المادية فقط، وإنما تتسبب المخاطر التكنولوجية والتنظيمية وغيرها في وجود تكاليف إضافية. وكلما زادت مخاطر المشروع، زادت احتمالية الفشل. لذا، لابد من وضع استراتيجية واضحة وسياسات مبتكرة لتقليل هذه المخاطر، وتوضع هذه السياسات بناءً على مقارنة شاملة لتكاليف الأنواع المختلفة من الطاقة المتجددة لتحديد مدى قدرة كل منها على منافسة البدائل الأكثر استقراراً. وتقوم استراتيجية نشر الطاقة المتجددة على ثلاثة محاور رئيسة هي:

المحور الأول : التزام الدولة بتحقيق أهداف الطاقة المتجددة

ويقصد بذلك إظهار التزام سياسي واضح بتنفيذ استراتيجية الطاقة المتجددة، حيث يتم تبني سياسات الطاقة المتجددة على أعلى مستوى سياسي في وثائق رسمية ملزمة

(ISSN: 2356 - 9492)

قانونا للحكومات المتعاقبة. والهدف تعزيز ثقة المستثمرين وتجنيبهم مخاطر إضافية تصعب الوصول إلى التمويل، ويقاس هذا الالتزام بالمؤشرات التالية:

- الأهداف التي حددتها الدولة للتحول نحو الطاقة المتجددة
- حصة الطاقة المتجددة في إجمالي إنتاج الطاقة
- حصة الطاقة المتجددة في إنتاج الكهرباء
- عدد مشروعات الطاقة المتجددة قيد الإنشاء

المحور الثاني: السياسات الداعمة لاستخدام الطاقة المتجددة

يمكن تقسيم سياسات الطاقة المتجددة إلى ثلاث مجموعات متكاملة ومتتابعة وهي:

١_ سياسات تهدف إلى إيجاد سوق للطاقة المتجددة، وتشتمل على مجموعة واسعة من السياسات التي تعتبر ضرورية لانتشار الطاقة المتجددة حتى تصل إلى النضج، ويعد أبرزها سياسات البحث والتطوير، وسياسة المشاركة المجتمعية.

٢_ سياسات لزيادة إنتاج الطاقة المتجددة، ومن أشهر هذه السياسات وأكثرها استخداما، تعريفة التغذية، ونظام الحصص الملزمة، والشهادات الخضراء، وسياسة المنقصات التنافسية والعروض المباشرة. كما ان هناك مجموعة من السياسات المكملة ومن ابرزها: تخفيض أو إزالة ضريبة القيمة المضافة على كل منتجات الطاقة المتجددة، وخفض الرسوم على واردات الطاقة المتجددة، وتقديم حافز ضريبي على الإنتاج، حيث يُمنح منتجوا الكهرباء المتجددة فوائد ضريبية علي إنتاجهم، تمثل نسبة من سعر الكيلووات الذي تم إنتاجه، وتخصم هذه الفوائد من الضرائب المستحقة الأخرى، وكلما زاد حجم الإنتاج انخفضت الضرائب بنسبة معينة من كل كيلووات. وتمثل هذه الحوافز مكملاً فعالاً لسياسة الحصص الملزمة . وفرض ضرائب على الوقود الاحفوري وشراء الحكومة لأنظمة ومعدات الطاقة المتجددة ثم منحها أو بيعها

للقطاع الخاص بأسعار مناسبة. ورغم فعالية هذه السياسة لدعم الاستثمار في الطاقة المتجددة، إلا أنها تمثل عبئا إضافيا على الدول ذات العجز في الموارد المالية.

٣_ سياسات لدمج وتمكين الطاقة المتجددة، ومن ابرزها سياسة التصنيع المحلي لمكونات الطاقة المتجددة، ويمكن ذلك من خلال مجموعة من الاجراءات ومنها: تحديد مصادر الطاقة المتجددة ذات الفرص الأفضل والانسب لتنميتها بشكل مستدام، وزيادة مخصصات البحث والتطوير المحلي لتكنولوجيات الطاقة المتجددة، ومنح الأفضلية للاستثمارات الاجنبية ذات النسبة الأكبر في المكون المحلي لتحفيز السوق. وسياسة نقل وتوطين التكنولوجيا، من خلال نقل التكنولوجيا الملائمة اجتماعيا وبيئيا، وتطوير التكنولوجيا المستوردة والبناء عليها بما يخدم اهداف التنمية ويحقق اغراضها، واشتراط نسبة معينة من المكون المحلي في مشروعات الطاقة المتجددة، وسياسة صافي القياس، التي تهدف الي تشجيع القطاع السكني والتجاري علي الانتاج الذاتي للكهرباء.

المحور الثالث: دعم الوقود الأحفوري وأثره على الطاقة المتجددة

لا يزال كثير من الدول يقدم دعما للوقود الاحفوري رغم آثاره البيئية السيئة، حيث يترتب على دعم الطاقة مشكلات أكثر من التي يستهدف علاجها، إذ أصبح الدعم عبئا كبيراً على الموازنة العامة، وترتب عليه انخفاض واضح لكفاءة استهلاك الطاقة في القطاع الصناعي. وانخفضت معدلات الاستثمار في الصناعات كثيفة العمالة للاستفادة من الطاقة الرخيصة، وكذلك استثمارات البنية التحتية لقطاع الطاقة نفسه، ومعها انخفض مستوى الخدمة المقدمة. ومن الناحية الاجتماعية، لم يقدم دعم الطاقة إعانة فعالة للفقراء لأن الطاقة المدعومة متاحة للجميع رغم فوارق الدخل وكميات الاستهلاك، وعلى المستوى البيئي، أدى الدعم لإفراط في استهلاك أنواع الوقود. ولا تقتصر آثار الإفراط في الاستهلاك على زيادة التلوث، والاختناقات المرورية، وتغير

(ISSN: 2356 - 9492)

المناخ العالمي، وإنما يترك قدراً أقل من الموارد للمستقبل. وأخيراً يعوق دعم الوقود الاحفوري نمو استخدام الطاقة المتجددة.

ورغم ذلك فإن محاولة خفض دعم الطاقة أو إلغائه دون برامج اجتماعية تعويضية أو تدابير تخفيفية ستؤثر على الدخل الحقيقي، ويؤدي خفض دعم الطاقة إلى ارتفاع أسعارها وأسعار كل سلعة، تُستخدم الطاقة كمدخلات وسيطة في إنتاجها أو نقلها، وتكون المحصلة زيادة كبيرة في تكاليف المعيشة. ومن بين الخيارات المطروحة، استبدال نظام الدعم المشوه بآخر موجه جيداً لاستهداف الفئات منخفضة الدخل، حتى لا تعاقب تلك الفئات بسبب نظام دعم غير سليم. وفي إطار السعي نحو تنمية مستدامة للطاقة، تُعتبر الطاقة المتجددة هي الخيار الأمثل، ولكن استمرار دعم الوقود في صورته الحالية يزيد من صعوبة التحول نحو استخدام الطاقة المتجددة. كما أن دعم الوقود الاحفوري يمارس أثره على الطاقة المتجددة بعدة أشكال منها: أن استخدام إعانات الوقود الاحفوري تضعف القدرة التنافسية للطاقة المتجددة على مستوى التكلفة، وتفرض حواجز دخول أمام المستثمرين الجدد في السوق. وتقلل الإعانات أيضا من الموارد المالية المتاحة للاستثمار في الطاقة المتجددة.

في كل الأحوال لابد من التعامل مع مسألة دعم الطاقة بحذر، ويمكن في المرحلة الأولى القيام ببعض التدابير منها: تحديد الفئات والصناعات التي لا تستحق الدعم ونزعه منها لتوفير موارد مالية تخصص للطاقة المتجددة، وتطوير منظومة دعم الطاقة بحيث تكون أعلى كفاءة وتستهدف الفئات منخفضة الدخل. وكذلك تطوير منظومة النقل الجماعي والمواصلات لتقليل الاستهلاك، ويمكن استخدام جزء من وفورات الدعم في الإنفاق على البحث العلمي وتطوير تكنولوجيات الطاقة المتجددة، وعدم الإفراط في الدعم المالي. وأخيراً تشديد الرقابة على أسعار السلع والخدمات وخصوصا منتجات المصانع كثيفة استهلاك الطاقة، وفي المرحلة الثانية، تُفرض ضرائب على استخدام الوقود الاحفوري مع نمو استخدام الطاقة المتجددة وانخفاض

تكاليفها، أو يتم تضمين الآثار الخارجية السلبية في التكلفة. وبعد ذلك، تضع الحكومة تشريعات حازمة لاستخدام الطاقة المتجددة في القطاعات ذات الاستهلاك الكثيف للطاقة، وفي المرحلتين، لابد من حملات توعية للمواطنين لكسب التأييد الشعبي على أن تشارك فيها منظمات المجتمع المدني.

ويعد دور الحكومة مهما في تحفيز الاستثمارات الأجنبية والمحلية في صناعة الطاقة المتجددة، حيث تستطيع الحكومات أن توفر التمويل لمشروعات الطاقة المتجددة بشكل مباشر وغير مباشر. ولا ينبغي الاعتماد عليها كمصدر وحيد للتمويل، ولكنها تقوم بمشاركة القطاع الخاص أو تستكمل ما لا تصل إليه استثماراته. لذلك يجب أن تتولى الحكومة تمويل المشروعات كبيرة الحجم ذات الاستثمارات الرأسمالية الباهظة، وذات المخاطر التكنولوجية العالية، ومثال ذلك مشاريع طاقة الرياح البحرية، ومشاريع الطاقة الحرارية الأرضية الكبيرة، ومشاريع الكتلة الحيوية الضخمة التي تتأثر اقتصادياتها بشدة بأسعار المواد الخام. ويفضل التمويل الحكومي في هذه الحالات لسببين، الأول: استطاعتها الوصول إلى مصادر كافية للتمويل سواءً كانت محلية أو خارجية، والسبب الثاني: صعوبة وصول القطاع الخاص إلى التمويل بتكلفة منخفضة بسبب مخاطر التكنولوجيا. ويظهر الدور الغير مباشر للدولة في أوقات الأزمات وقت ندرة فرص التمويل بدعمها لمؤسسات التمويل المحلي بالإقراض المباشر أو سياسات التحفيز.

وتجدر الاشاره الي ان تكنولوجيات الطاقة المتجددة على مستوى العالم ظلت تمثل أكثر من ٢/١ إضافات قدرة التوليد الكهربية الجديدة فى كل سنة

منذ عام ٢٠١٠م / ٢٠١١م وحتي ٢٠١٨م / ٢٠١٩م. بلغ حجم الاستثمارات فى تكنولوجيات الطاقة المتجددة حوالى ٢٨٨.٩ بليون عام ٢٠١٨م/ ٢٠١٩م مقارنة بحوالى ٢٧٤ بليون عام ٢٠١٦/م٢٠١٧م، وحوالى ٢٠٠ مليار فى عام ٢٠١٠م/

(ISSN: 2356 - 9492)

٢٠١١م. وقد استأثرت الطاقة الشمسية الفوتوفولتية وطاقة الرياح بمعظم الاستثمار العالمى فى الطاقة المتجددة (بحوالى ٨٤ % منها). وقد أشار "تقرير بلومبرغ لتمويل الطاقة المتجددة عام ٢٠١٨م " إلى أنه سيتم زيادة الاستثمارات فى مجال تكنولوجيا الطاقة المتجددة بحوالي ٧.٨ تريليون دولار بين عام ٢٠١٨م وعام ٢٠٤٠م، كما ستنخفض تكاليف توليد الطاقة عن طريق الرياح بنحو ٤١ % بحلول عام ٢٠٤٠م، وتكاليف الخلايا الكهروضوئية الشمسية بنحو ٦٠ %، مما يجعل هذه التقنيات أرخص الطرق لإنتاج الكهرباء في كثير من بلدان العالم بدءً من عام ٢٠٢٠م وحتى عام ٢٠٣٠م. كما يتوقع أن تجذب الصناعة ما يقرب من ١١.٤تريليون خلال العقدين المقبلين، وذلك فى إطار الاتجاهات العالمية فى نشر الطاقة المتجددة، مدفوعة بتعزيز أمن الطاقة، والتنمية المستدامة، وحماية المناخ والبيئة .

ثانيا: التنمية المستدامة (المفهوم- الأبعاد- الأهداف- المؤشرات)

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 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 تُعنى بتدفقات الموارد من البيئة إلى الاقتصاد والمجتمع والمخلفات العائدة للبيئة من كلٍ منهما أي الحفاظ على رأس المال الطبيعي. 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 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 أن التنمية المستدامة القوية يجب أن تبدأ من منظور بيئي يضاف إليه تعديلات جوهرية في الجانبين الاقتصادي والاجتماعي. وذلك بسبب 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 وأخيراً تغير المناخ إلى بعض الممارسات السلبية الناتجة عن جهل بعض

(ISSN: 2356 - 9492)

البشر بطريقة التعامل مع البيئة. ومن ثم ليس ضروريا 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 اللامحدود، وتكييف أنماط الحياة لتتناسب مع الطبيعة المهددة بالفناء، بدلاً من تكييف الأرض لتناسب الاحتياجات اللامتناهية للبشر . (الطناني، ٢٠١٨، ٣٠).

٢/٢ أبعاد التنمية المستدامة :

إن تحقيق التنمية المستدامة يحتاج إلى تغيرات جوهرية في الأنظمة الاقتصادية والاجتماعية والسياسية والبيئية، ولكن مثل هذا التغيير لا يمكن أن يتم إلا من خلال ممارسة الديمقراطية الاقتصادية التي تتشارك فيها كل قطاعات المجتمع، حيث أن معظم التقارير والدراسات تؤكد على ثلاث أبعاد أساسية وتشمل البعد الاقتصادي والبعد الاجتماعي والبعد البيئي، إضافة إلى البعد السياسي، فالتنمية المستدامة لا تركز على الجانب البيئي فقط بل هي تشمل كذلك جوانب عديدة تتفاعل في إطار عملية مترابطة ومتكاملة في سبيل ضبط الموارد الطبيعية وتحقيق الرفاهية الاجتماعية وذلك كما يلي:

أولا _ البعد الاقتصادي : تؤثر السياسات الاقتصادية المحلية والعلاقات الاقتصادية بين الدول على التنمية المستدامة، وهذا من خلال تأثيرها على قواعد التجارة العالمية، وعلى سياسات الاقتصاد الكلي المواتية للبيئة والتنمية ، حيث يتمحور البعد الاقتصادي للتنمية المستدامة حول الانعكاسات الراهنة والمستقبلية للاقتصاد على البيئة . ويستدعي البعد الاقتصادي للتنمية المستدامة إعادة النظر في كافة مراحل النشاط الاقتصادي بدءا من مرحلة توزيع واستخدام مصادر الثروة توزيعا يراعي حقوق الأجيال المستقبلية، إلى مرحلة الاستثمار الذي يخضع لقواعد الاستدامة

ومدخلاته الأساسية التكنولوجية والفنية والاقتصادية ، وتمثل العناصر الآتية محور البعد الاقتصادي: النمو الاقتصادي المستدام، كفاءة رأس المال، إشباع الحاجات الأساسية، العدالة الاقتصادية ، بالإضافة إلى مراعاة نسب استخدامات الطاقة والمياه والموارد الأخرى، وأوضاع شبكات الطرق ووسائل النقل، وأوضاع الدين الخارج وأعباء خدمة الديون.

ثانيا_ البعد الاجتماعي: ويتمثل في تحقيق العدل والمساواة في توزيع مدخلات ومخرجات عملية التنمية بين أبناء الجيل الحالي من جهة، والأجيال القادمة من جهة أخري، فالقضاء علي الفقر سيؤدي الي الاستقرار الاقتصادي ومنه الي الاجتماعي الذي يؤدي الي تحقيق الرفاهية المستدامة.

ثالثا_ البعد البيئي : من خلال الحفاظ على قاعدة الموارد الاقتصادية والنظام البيئي والمناخي وحماية المحيط، والاستغلال العقلاني للإمكانيات المتاحة في إطار أولويات تضمن تأمين احتياجات الحاضر والمستقبل .

رابعا_ البعد السياسي: يؤدي البعد السياسي إلى تحقيق التنمية المستدامة من خلال تجسيد مبادئ الحكم الراشد وإدارة الحياة السياسية وفق مبادئ الشفافية، والمشاركة في اتخاذ القرار، وكبح الفساد، حيث تعد التنمية المستدامة مشروعا للسلام باعتبارها قاعدة الحوار بين الدول، حيث يرى العديد من المفكرين أن استدامة التنمية الفعلية تكمن في التقسيم الدولي للثروة، وهو ما يفرض طلبات بيئية مختلفة وغير متساوية بين الدول الفقيرة والغنية، فالعوامل الاقتصادية والسياسية من شأنها أن تساهم في إعادة توزيع الثروة في العالم بأجياله المتلاحقة.

٣/٢ أهداف التنمية المستدامة:

(ISSN: 2356 - 9492)

تعددت استراتيجيات تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة التي روجت لها المنظمات الدولية التابعة للأمم المتحدة خلال العقود الثلاثة الأخيرة من القرن العشرين، ومنها استراتيجية الهجوم على فقر الريف، واستراتيجية إشباع الحاجات الأساسية ، واستراتيجية التنمية المستدامة والتنمية البشرية، حيث تسعى التنمية الاقتصادية المستدامة من خلال آلياتها ومحتواها إلى تحقيق مجموعة من الأهداف والتي يمكن تلخيصها فيما يلي:

أولا_ تحقيق رفاهية السكان: تعمل التنمية المستدامة على التوفيق بين طرفي معادلة السكان/ الموارد من أجل ضمان التوازن بينهما، من خلال ضبط معدلات النمو السكاني وزيادة معدل النمو الاقتصادي بوتائر تتفوق على معدلات الزيادة السكانية، وبوتائر بعيدة عن طاقة تحمل قاعدة الموارد الاقتصادية المتاحة ، مما يترتب عليه تزايد الأعباء الاقتصادية والاجتماعية الملقاة على عاتق الأجهزة المسئولة عن الوفاء بحاجات ضغط الإنفاق الاجتماعي.

ثانيا_ الحفاظ على قاعدة الموارد الطبيعية وتقليل التلوث: تركز التنمية المستدامة على العلاقة بين نشاطات السكان والبيئة من خلال التعامل مع النظم البيئية ومحتواها على أنها أساس حياة الإنسان، وتعد النفايات المتراكمة باختلاف مصادرها من أهم المشاكل التي تنتج عن عملية التنمية وتعوق مسارها في الوقت نفسه، وإلى هذا فإن تطوير التقنيات والأساليب التي تهدف إلى تقليل النفايات ومنع التلوث، يعد أحد أهداف التنمية المستدامة التي تضمن سلامة الصحة العامة والحفاظ على البيئة وصيانتها واستدامتها.

ثالثا_ الاستخدام الأمثل للموارد الطبيعية وتحديد طاقة استيعاب النظم البيئية: للبيئة قدرة على استيعاب التغيرات التي تطرأ عليها نتيجة تغير النشاط البشري، فإذ تعدت هذه التغيرات حدود الاستغلال والطاقة الطبيعية لهذه الأنظمة فإن النتيجة تكون في تبديد الأراضي والموارد الطبيعية وتهديد مستقبل الكون، فقد أثبتت دراسة أجراها

البنك الدولي على الموارد الطبيعية أن المفتاح الرئيسي لاستغلالها بطريقة مثلى ومستدامة، يتمثل في استكمال قاعدة هذه الموارد بمؤسسات قوية ورأس مال بشري وتقنيات تكنولوجية ومعرفية تسمح بالحفاظ على طاقة الأرض للجيل الحالي والأجيال المستقبلية.

رابعا_ تحسين الأسواق وإحداث تغيير مناسب في حاجات وأولويات المجتمع: تغيب المؤسسات والأسواق في كثير من الدول النامية، ومن ثم تدعو الضرورة إلى بناء المؤسسات من أجل تصحيح اختلالات هذه الأسواق، من خلال تحديد حقوق الأطراف المتعاملة في السوق من وجهة نظر حقوق الملكية التي تسمح بتحسين أوضاع الفقر، وتشجيع التفاعل بين القوى الاجتماعية والاقتصادية والسياسية لإصلاح المؤسسات، والعمل على تغيير أنماط الاستهلاك والإنتاج .

خامسا_ تحسين آليات التكنولوجيا ونقل التكنولوجيا وربطها بأهداف المجتمع التنموية: لقد أدى استهلاك الطاقة المفرط في الدول الصناعية وخاصة البترول إلى خفض أجل نفاذ هذا المورد في كثير من الدول المنتجة له، ولم يكن هذا الاستهلاك المفرط إلا نتيجة لأنماط التصنيع الكثيفة في استخدام الطاقة التي أنتجت الملوثات ، وساهمت في نفاذ الموارد، غير أن تقنيات الإنتاج الأنظف وبرامج صيانة البيئة ،التي تضمن تأخير أجل نفاذ الموارد ،ساعدت في خفض تكلفة التلوث البيني ، وتعتبر قابلة للتطبيق عموما في مراحلها الأولى التي تسبق المنافسة مما يسمح بتحقيق منافع اجتماعية وبيئية معقولة.

سادسا_ الإدارة المتكاملة للنظم البيئية: تعبر الإدارة عن توليفة من المعارف والمهارات التي تعمل معا بهدف الوصول إلى أحسن الأوضاع في النظام البيئي واستمرارها مع الزمن وعدم انقراضها، ويشير تعبير النظام البيئي إلى مفهوم وليس إلى وضع مادي، حيث تتمثل النظم البيئية في جميع المكونات التركيبية الحيوية

(ISSN: 2356 - 9492)

للنظام، والذي يتميز بتركيبته المعقدة والناجمة عن الترابط بين مكوناته مما يساهم في انتقال المؤثرات السلبية بسهولة بين أجزاءه، والتفاعل المتبادل بين عناصره الحية وغير الحية، ويمكن القول أن الإنسان يعيش في إطار منظومات رئيسية ثلاث هي: المحيط الحيوي، ويتكون من الأنظمة البيئية المختلفة، والمحيط الصناعي كالبنى التحتية والمرافق التي شيدها الإنسان، والمحيط الاجتماعي في شكل المؤسسات والتنظيمات والروابط التي توزع الإنسان ليمارس نشاطاته مبادلاته مع المحيطين السابقين.

٢/٣ مؤشرات قياس التنمية المستدامة:

كما تطور مفهوم التنمية في العالم خلال النصف الثاني من القرن الماضي، فقد تطورت أيضا مؤشرات التنمية، وتعددت مكوناتها واهتماماتها من مجرد مؤشرات النمو الاقتصادي إلى حركة المؤشرات الاجتماعية ومؤشرات الحاجات الأساسية، ومن ثم مؤشرات التنمية الاقتصادية المستدامة والتنمية البشرية وأهداف الألفية الإنمائية. ويقدم جدول أعمال القرن ال ٢١ إرشادات لتحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة في القرن الحادي والعشرين على كافة المستويات، وفيما يلي مجموعة المؤشرات الأساسية التي تساهم في قياس التنمية المستدامة

اولا المؤشرات الاقتصادية: اهتم الاقتصاديون في مرحلة مبكرة بالنمو الاقتصادي ان لم نقل بالتنمية ، ووضعوا حول ذلك النظريات التي ركزت على عوامل الانتاج وكمه ، أو على جوانب النظر اليه عرضاً وطلباً ، أو على علاقات الانتاج وبيئته ، والتي تتمثل في :

- بنية الاقتصاد القومي والاداء الاقتصادي : حيث يصنف هذا المؤشر خصائص الجهاز الاقتصادي للبلد من خلال التعرف على معدل متوسط الفرد من الكتلة الاجمالية للدخل ، او في شكل نسب مختلفة منن الناتج القومي الاجمالي كمعدل

التصدير او الاستيراد او الديون ، اضافة الى نسب القيم المضافة في الصناعات التحويلية والتي من شانها ان تعزيز كفاءة الانتاج المحلية، والتي تساهم في رفع حصة الاستثمارات في الناتج الاجمالي ، وتوسيع قاعدة الصادرات من السلع والخدمات.

- تغيير انماط الانتاج والاستهلاك: وهي قضية رئيسية في التنمية المستدامة ، حيث يتميز العالم بسيادة النزاعات الاستهلاكية في دول الشمال وأنماط الانتاج غير المستدامة التي تستنزف الموارد الطبيعية سواء في دول الشمال او دول الجنوب ، فلابد من تغيير هذه الانماط بهدف المحافظة على تلك الموارد واتاحتها لجميع سكان المعمورة بشكل متساو وضمان بقائها للأجيال المستقبلية و كما تتحدد ايضاً في نصيب الفرد من استهلاك الطاقة وامكانية الحصول على هذه المصادر وضرورة تغيير منظومة الامداد الطاقوي العالمي والانتقال من الوقود الاحفوري الى الطاقات المتجددة ، والحد من انتاج النفايات الصناعية الخطيرة.

- مؤشرات التنافسية: وضع المعهد العربي للتخطيط مؤشرات للتعبير عن هذه التنافسية في الدول النامية ومقارنتها مع عدد من الدول المتقدمة ، وترتكز هذه الاخيرة على تحليل القيمة المضافة للصناعات التحويلية ، وقياس مدخلات الزراعة وانتاجيتها ومقارنة نسب الصادرات منن السلع والخدمات المنظورة وغير المنظورة نسبة للواردات ، وقياس قيمة الدين مقابل الناتج الوطني الاجمالي ، ومعدلات الانفتاح على التجارة الخارجية وشفافية المعاملات الدولية ، اضافة الي مجموع المساعدات الانمائية الرسمية المقدمة .

ثانيا_ المؤشرات الاجتماعية: وتعنى توفير الظروف للدول والبشر ليتمكنوا من تحقيق:

(ISSN: 2356 - 9492)

١- المساواة الاجتماعية وتحقيق عدالة توزيع الثروة ومكافحة الفقر ،وهناك مؤشرين لقياس مدى تحقيق الدول للعدالة الاجتماعية هما (نسبة عدد السكان تحت خط الفقر ، ومقدار التفاوت بين الفئات الغنية والفئات الفقيرة).

٢_الرعاية الصحية المناسبة لجميع فئات الشعب ، وخاصة الاهتمام بالمناطق النائية والارياف مع السيطرة على الامراض المستوطنة والاوبئة الناتجة عن تلوث البيئة ، والمقياس لمعرفة مدى تقدم الرعاية لصحية يتمثل في (معدلات وفيات الامهات والأطفال والرعاية الصحية الاولية ، والعمر المتوقع عند الولادة ، ونسبة التطعيم ضد الامراض المعدية).

٣_التعليم الذى يعد اهم حقوق الانسان ، لأنه هو السبيل الاهم لتحقيق التنمية المستدامة في اي مجتمع عصري ،وذلك يحدث من خلال توجيه التعليم الي اهمية التنمية وسبل تحقيقها ومجالاتها المختلفة ، والعمل على زيادة التوعية عند الافراد خاصة الفقير منهم وتعريفهم بأهمية التعليم على الفرد والمجتمع ، ومن مؤشرات تقدم التعليم (نسبة الامية ، مدى استمرار الفرد في مسيرة التعليم ، ونسبة انفاق الدولة على التعليم والبحث العلمي).

٤_السكن والسكان حيث يؤثر النمو السكاني السريع ، وهجرة سكان الريف للمدن على تحقيق التنمية المستدامة وتؤدى الي إفشال خطط التنمية الاقتصادية والعمرانية للدولة ، وتم اعداد مؤشرين لقياس ذلك هما (معدل النمو السكاني ، ونصيب الفرد من الابنية العمرانية).

٥_الامن الاجتماعي وحماية الافراد من الجرائم ويتحقق ذلك من خلال تحقيق العدالة والديمقراطية والسلام الاجتماعي ، ويقاس ذلك بمؤشر (عدد الجرام المرتكبة لكل ١٠٠٠فرد في المجتمع).

ثالثا_ المؤشرات البيئية: وتتمثل في قضايا البيئة المعاصرة

١_ التغير في الغلاف الغازي للأرض ويتمثل في (الاحتباس الحرارى ، وثقب الاوزون) ، وتغير المناخ ويقاس من خلال (تحديد انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في الجو)ومعالجة التلوث الهوائي الزائد ، وتحسين نوعية الهواء من خلال بروتوكولات) كيتو ، بمونتريال).

٢_استخدامات الارض من خلال حمايتها من التدهور البيئي ، ومكافحة التصحر ، ووقف ازالة الغابات الطبيعية ، والزحف العمراني على الاراضي الزراعية و مع العمل علي تحقيق تنمية مستدامة للإنتاج الزراعي والغابي والرعوي.

٣_المسطحات المائية وحمايتها من التلوث وذلك بوقف الصيد البحري الجائر ، ومعرفة منسوب التلوث في المياه ، وحساب كمية المياه بكل انواعها ومقدار ما تفقده كل سنة ، وتنمية الثروة السمكية ، وحماية انواع الأسماك المعرضة للانقراض ، وحل مشكلة ارتفاع منسوب سطح البحر في السنوات القادمة والذى يشكل تهديد كبير سيؤدى الي اغراق مساحات شاسعة من الجزر واليابس .

رابعا_ المؤشرات المؤسسية: وهي عبارة عن معطيات رقمية تصنف مدى تطور الجانب المؤسساتي في تطبيق وتطوير الإدارة البيئية، وتتضمن هذه المؤشرات القوانين والتشريعات والأطر المؤسسية التي تحكم التنمية المستدامة، وتتمثل أهم المؤشرات المؤسسية فيما يلي:

١_ تنفيذ الاتفاقات الدولية المبرمة: يتم من خلاله معرفة عدد الدول التي صادقت على الاتفاقيات الدولية الخاصة بالبيئة ومدى التزام الدول ببنود هذه الاتفاقيات، كالتصديق على بروتوكول قرطاج بشأن السلامة، والتصديق على الاتفاقية الاطارية بشأن تغير المناخ وبروتوكول كيوتو.

(ISSN: 2356 - 9492)

٢_ البحث والتطوير: من خلال معرفة مدى اتفاق الدول على البحث والتطوير واستغلال هذه الأبحاث فيما يخدم التنمية المستدامة، ويتم قياسها من خلال معرفة نسبة الإنفاق على البحث والتطوير من الناتج المحلي الإجمالي.

٣_الاستخدام التقني: الذي يعبر عن مدى تحكم الأفراد بالتكنولوجيا والتقنيات العلمية ويتم قياسها من خلال عدد أجهزة الاتصال والإعلام ومعدلات الولوج لخدمات الإنترنت لكل ١٠٠٠ شخص .

ثالثا: العلاقة بين الطاقة المتجددة والتنمية المستدامة

تعتبر الطاقة المتجددة رديفة متكاملة للتنمية واستدامتها، وعنصرا جوهريا لتلبية معظم الاحتياجات الإنسانية ، كما أنها تضطلع بالريادة لبلوغ الأبعاد الاجتماعية والاقتصادية والبيئية المتعلقة بالتنمية المستدامة، حيث تتجلى العلاقة بين التنمية المستدامة والطاقات المتجددة في سلسلة من الأهداف والعوائق ، والتي تهتم بجميع العوامل الكلية والإقليمية والمحلية. حيث أن خطر التغير المناخي دفع بتطور تكنولوجيات الطاقات المتجددة عبر العالم، والعمل على تقليل انبعاثات الغازات الدفيئة والمسببة للاحتباس الحراري، ومنه تخفيض الكلفة الاقتصادية والاجتماعية والبيئية.

ويتجلى الدور الأساسي للطاقات المتجددة في ضمان إمداد نظام التنمية الحالي بمصدر موثوق ومستدام للطاقة، من خلال الاعتماد على قاعدة اقتصادية متنوعة تتيح إطالة أمد الاستثمارات القارئة على موارد كالنفط والغاز، وزيادة مساهمات القطاعات المتجددة في الناتج المحلي الإجمالي، والحفاظ على مكانة الدول في أسواق الطاقة العالمية، وتعزيز نمو الاقتصاد المحلي.

ومن هنا يمكن تلخيص دور الطاقة المتجددة في تحقيق أبعاد التنمية المستدامة وذلك كما يلي:

اولاً_ دور الطاقة المتجددة في تحقيق البعد الاقتصادي للتنمية:

ان تزايد الطلب على الطاقة كنتيجة حتمية للتصنيع والتمدن قد ادى إلى تفاوت كبير في توزيع استهلاك الطاقة الأولية في العالم ، فاستهلاك الفرد الواحد من الطاقة في اقتصاديات السوق الصناعية يعادل ثلاث أرباع الطاقة الأولية في العالم ككل، وتعتمد التنمية الاقتصادية على توافر خدمات الطاقة اللازمة سواء لرفع وتحسين الإنتاجية أو للمساعدة على زيادة الدخل المحلي من خلال تحسين التنمية الزراعية وتوفير فرص عمل خارج القطاع الريعى، ومن المعلوم أنه بدون الوصول إلى خدمات طاقة ومصادر وقود حديثة يصبح توفر فرص العمل وزيادة الإنتاجية وبالتالي الفرص الاقتصادية المتاحة محدودة بصورة كبيرة .

وتساهم الطاقة المتجددة في تحقيق الأبعاد الاقتصادية وذلك من خلال ما يلي:

١– تغيير أنماط الإنتاج والاستهلاك غير المستدام ، حيث يمثل قطاع الطاقة واحدا من القطاعات التي تتنوع بها أنماط الإنتاج والاستهلاك، والتي تتميز في معظمها بمعدلات هدر مرتفعة، وفي ظل الزيادة المطردة في الاستهلاك نتيجة للنمو السكان، فإن الأمر يتطلب تشجيع كفاءة استخدام وقابلية استمرار موارد الطاقة، من خلال وضع سياسات تسعير ملائمة من شانها إتاحة حوافز زيادة كفاءة الاستهلاك، والمساعدة على تطبيق الإصلاحات القانونية والتنظيمية، التي تؤكد على ضرورة الاستغلال المستدام للموارد الطبيعية وتنمية موارد الطاقة المتجددة، إضافة إلى تسهيل الحصول على تجهيزات ذات كفاءة عالية في استهلاك الطاقة، والعمل على تطوير آليات التمويل الملائمة.

٢– تنويع مصادر الطاقة، حيث يتوفر في العالم العديد من مصادر الطاقة المتجددة، يمكن من خلالها تطوير استخدامات المساهمة التدريجية بنسب متزايدة في توفير

(ISSN: 2356 - 9492)

احتياجات الطاقة للقطاعات المختلفة، وتنويع مصادرها، مما يؤدي إلى تحقيق وفرة في استهلاك المصادر التقليدية للطاقة، تسمح بتوفير فائض في التصدير، كما تساهم في إطالة عمر مخزون المصادر التقليدية في الدول المنتجة للنفط والغاز، كما يمكن أن تمثل الوفرة المحققة من الاستهلاك، خفضا في تكاليف استيراد المصادر التقليدية بالنسبة للدول غير المنتجة للنفط والغاز، فضلا عن ذلك فإن الإمكانيات المتاحة حاليا للنظم المركزية الكبيرة لتوليد الكهرباء، تمثل فرصة للتوجه نحو تصدير الطاقة الكهربائية المنتجة من مصادر الطاقة المتجددة.

٣_ توفير مصادر الطاقة لتحلية مياه البحر، إن توفر مصادر الطاقة المتجددة في مواقع الاحتياج للمياه، خاصة بالتجمعات الصغيرة التي تحتاج إلى استهلاك محدود من الماء العذب، يمكن أن تكون الحل الاقتصادي والتقني لتحليه المياه في المناطق التي يتعذر بها توفر المصادر التقليدية بكلفة اقتصادية.

٤_ توفير فرص عمل دائمه : تلعب مشاريع الطاقة المتجددة دورا بارزا في استحداث فرص العمل الدائمة والتي يمكن عرضها فيما يلي:

- يمكن أن تشجع السياسات الاقتصادية الكلية، وكذلك سياسات التنمية القطاعية، بروز مبادرات اقتصادية جديدة تتماشى مع التنمية المستدامة عن طريق الحوافز التي تعزز أنماطا أكثر استدامة من الاستهلاك والإنتاج على الصعيد الوطني، كما يمكن أن يساهم تشجيع القطاعات الجديدة غير الملوثة، خاصة خدمات وإنتاج المنتجات الملائمة للبيئة، والبحث عن البدائل طاقة غير تقليدية في تحويل توجه الأنشطة الاقتصادية باتجاه استحداث الوظائف في القطاعات المستدامة بيئيا.

- من شأن القطاعات الصناعية في مجال إنتاج الوقود الحيوي المستند أساسا إلى الإنتاج الزراعي كوقود الايثانول وكحول قصب السكر كثيفة العمالة، ومشاريع

تشييد محطات الطاقات المتجددة باختلاف أشكالها أن تساهم في خلق القيمة المضافة وتؤدي لتنويع مصادر دخول الاقتصاد القومي.

- تمكين سكان الريف من مصدر أو مصادر للطاقة المتجددة يساهم في تحفيز النشاط الاقتصادي الذي يترتب عنه تحسين الظروف المعيشية بتواز مع احترام للبيئة وتوطين لهؤلاء السكان بأراضيهم، يعتبر رهانا هاما على صناع القرار في الدول النامية.

ثانيا_ دور الطاقة المتجددة في تحقيق البعد الاجتماعي للتنمية المستدامة:

ان الحصول على خدمات الطاقة الحديثة المستدامة يسهم في القضاء على الفقر وانقاذ الأرواح وتحسين الصحة ويساعد على تلبية الاحتياجات الإنسانية الأساسية. وان على الدول التمسك بأولويات إمدادات الطاقة والقضاء على الفقر في هذا المجال، حيث أن أكثر من ٢٠ % من سكان العالم لا يستطيعون الحصول على الطاقة، وهو ما تم الإشارة اليه في وثيقة مؤتمر الأمم المتحدة للتنمية المستدامة في ريو دي جانيرو عام٢٠١٢ م، " المستقبل الذي نصبو إليه". كما أشار المؤتمر إلى مبادرة لأمين العام للأمم المتحدة "الطاقة المستدامة للجميع" التي تركز على الحصول على الطاقة وكفاءة استخدام الطاقة ومصادر الطاقة المتجددة، والعمل من أجل أن يكون توفير الطاقة المستدامة للجميع واقعا ملموسا والمساعدة من خلال ذلك في القضاء على الفقر وتحقيق التنمية المستدامة والازدهار على الصعيد العالمي.

وتساهم الطاقة المتجددة في تحقيق الأبعاد الاجتماعية وذلك من خلال ما يلي:

- يؤدي استهلاك الفرد من مصادر الطاقة المتجددة دورا هاما في تحسين مؤشرات التنمية البشرية، عن طريق تأثيرها في تحسين خدمات التعليم والصحة،

(ISSN: 2356 - 9492)

وبالتالي مستوى المعيشة، وتعطي الكهرباء صورة واضحة حول ذلك، إذ تمثل مصدرا لا يمكن استبداله بمصدر آخر للطاقة في استخدامات كثيرة كالإنارة، التبريد...وغيرها.

- مصدر الطاقة المتجددة محلي ويتلاءم مع واقع التنمية في المناطق النائية والريفية، ويساهم كذلك في تلبية الاحتياجات، وهذا ما يوفر شروط التنمية المحلية لمختلف المناطق في الدول النامية.

- الطاقة المتجددة غير مضرة بالصحة، وكذلك النفايات الناتجة عن استغلال هذه الطاقة قليلة الخطورة مقارنة بالطاقة الاحفورية .

- تعتبر الطاقة المتجددة جوهر التنمية المستدامة، إذ أنها تشكل أحد الموارد الأساسية التي تتوقف عليها العديد من الجوانب الحياتية للإنسان، لذلك لا بد من ضمان استدامة واستمرارية القدر الضروري والكافي منها لتلبية احتياجاته الحالية، وكذلك الاحتياجات المستقبلية على نحو متكافئ وفي ظل بيئة نظيفة.

على سبيل المثال يساهم استعمال الطاقة الشمسية في المناطق النائية للتدفئة الحرارية أو لتوليد الكهرباء بالبخار أو تجفيف المحاصيل في فك عزلة المناطق النائية واكتساب العديد من الخبرات والمهارات ومنه المساهمة في تحقيق التنمية المحلية.

- تحتاج مشاريع البنى التحتية كالمرافق الصحية والمستشفيات والمدارس خاصة في المناطق الصحراوية المعزولة إلى مصادر تمويلية ضخمة، ولكن إذا ما تم تصميمها بتقنيات البنايات الخضراء حيث تستمد طاقتها من مصادر الطاقات المتجددة (شمس، رياح، مياه، وغيرها)، فمن شأنها أن تقلل من تكاليف الربط بالطاقة وتكاليف صيانة الأسلاك وتشييد المحطات التقليدية، ومن شأنها كذلك أن تعمل على تحفيز الاستثمار في هذا المجال، وتساهم في توزيع الفرص العادلة بين جميع أقاليم البلد الواحد.

- تتميز هذه الأنظمة بوجودها على مقربة من المجتمعات التي تستخدمها، ما يوفر الحس بالقيمة والملكية الجماعية المشتركة ويعزز التنمية المستدامة .

ثالثاً_ دور الطاقة المتجددة في تحقيق البعد البيئي للتنمية المستدامة:

في ظل التغيرات المناخية الواضحة التي يشهدها العالم، ينبغي التفكير جديا في تقليل انبعاث غازات الاحتباس الحراري الناتجة من استخدام مصادر الطاقة الأحفورية، والتي لها صلة وثيقة بهذه التغيرات المناخية. ولهذا كله وبسبب إمكانية نضوب البترول والغاز بعد سنوات لا تتجاوز القرن كما يؤكد الكثير من الباحثين، أصبح التوجه إلى الطاقة البديلة النظيفة التي لا تنضب بأشكالها المتعددة ضروريا. ولأن أنظمة الطاقات المتجددة تعتمد على مصادر الطاقة المحلية المتوفرة في سائر الدول فهي تعتبر مصدر إمداد آمن، لا يمكن أن يستنفذ ولا يلحق الضرر بالبيئة المحلية أو الوطنية أو العالمية.

كما تقدم الطاقات المتجددة إمكانيات تهيئة جديرة بالاهتمام، فهي تسمح حاليا بإنتاج أنواع عديدة من المنتجات، وهذا التنوع في التطبيقات وأيضا التكامل بين مصادرها (شمس، ريح، كتل أو مواد حيوية) والحاملات الطاقية وحسن توزعها الجغرافي يمكن من استعمال لامركزي لهذه الطاقات، خاصة وأن هذا الإنتاج اللامركزي يمكن أن يتم بالاعتماد على الشبكات التقليدية، الموجودة فعلا: شبكة الكهرباء، شبكة الغاز، الشبكة الحرارية، شبكة وسائط نقل المحروقات، وذلك في إطار من التكامل بينها .

القسم الثاني: بعض التجارب الدولية الرائدة في مجال انتاج واستخدام الطاقة المتجددة، والدروس المستفادة منها

أولا: تجربة ألمانيا:

(ISSN: 2356 - 9492)

تعتبر ألمانيا أحد اكبر الدول في مجال انتاج واستخدام الطاقة المتجددة، حيث اتبعت المانيا منذ عدة سنوات طريقا متميزا في مجال الطاقة، وحققت بذلك ريادة عالمية ونموذجا متميزا. لقد سعت استراتيجيتها وخططها الي رفع كفاءة استخدام الطاقة والموارد الطبيعية فضلاً عن التوسع في الاعتماد علي مصادر الطاقة المتجددة، وبذلك استطاعت أن تمتلك سياسة قادرة علي التكيف والاستمرارية مع مختلف المتغيرات، فهي تستهدف الوصول بالطاقة المتجددة الي نسبة ١٨% علي الأقل من الاستهلاك النهائي للطاقة بحلول عام ٢٠٢٠ م، ونسبة ٤٥% علي الأقل من إنتاج الكهرباء بحلول عام ٢٠٢٥ م.

ويعد السبب في اتجاه المانيا للتوسع في استغلال طاقتها المتجددة، هو صعود أزمة النفط في منتصف السبعينات، ولذا انتهجت المانيا عدة سياسات هدفها الأساسي، تقليل الاعتماد علي النفط، فاتجهت الي التوسع في استخدام الفحم والطاقة النووية، ومع ارتفاع وتيرة نداءات الحفاظ علي البيئة، ودخول حزب الخضر الائتلاف الحكومي عام ١٩٩٨، زاد الاهتمام بالسياسات البيئية، والتوسع نحو استخدام الطاقة المتجددة، ومن ثم رفعت الدولة ميزانية البحث والتطوير في مجال الطاقة المتجددة.

- انتاج واستهلاك الطاقة المتجددة:

شهدت المانيا خلال السنوات الماضية تطورا سريعا في استخدام الطاقة المتجددة، واصبحت من الدول التي تتمتع بالريادة العالمية، فهي تمتلك ثالث أكبر قطاع لطاقة الرياح علي مستوي العالم، حيث تصل طاقته لأكثر من ٢٧٠٠٠ ميغاوات. كما أنها تمتلك أكبر سوق للطاقة الشمسية من خلال أكثر من ١٧٠٠٠ ميغاوات لأقصي قدره في عام ٢٠١٠، وفي عام ٢٠١١ بلغت مصادر الطاقة المتجددة في المانيا ٢٠% من انتاج الطاقة، بعد أن كانت ٦% فقط في عام ٢٠٠٠. وفي نهاية عام ٢٠١٠ وفرت

الطاقة المتجددة حوالي ١١% من اجمالي الاستهلاك المحلي النهائي للطاقة، وقد اعتمدت المانيا علي موارد الطاقة المتجددة بنسبة ١٧% لتوليد احتياجاتها من الكهرباء عام ٢٠١٠م، وتم وضع خطة للوصول في عام ٢٠٢٠م إلي أن تولد ٣٥% من طاقتها الكهربائية من مصادر متجددة للطاقة، وكذلك تم وضع استراتيجية للوصول من خلال مصادر الطاقة المتجددة الي ٥٠%من متطلبات الطاقة قبل عام ٢٠٥٠م. ويوضح الجدول التالي نسبة الطاقة المتجددة من اجمالي الطاقة وانبعاثات غاز ثاني أكسير الكربون خلال الفترة ٢٠٠٠م -٢٠١٨م.

الجدول رقم (١) نسبة الطاقة المتجددة من اجمالي الطاقة وانبعاثات غاز ثاني أكسير الكربون خلال الفترة ٢٠٠٠م -٢٠١٨م

السنة	نسبة الطاقة المتجددة من اجمالي الطاقة (%)	انبعاثات غاز ثاني اكسيد الكربون (كيلو طن)
٢٠٠٠		٨٨٦٦١٤,٢٦,٣٨٣
٢٠٠١		٨٦٢٢٧٦,٧١٥٦,٣٨٨
٢٠٠٢		٨٥٥٣٦٤,٤٢٦,٤٨١
٢٠٠٣		٨٢٢٤٦٠,٤٢٦٧,٩٧٥
٢٠٠٤		٨٢٩٩٧٧,٧٧٩٧,١٨٨
٢٠٠٥	٧,٥٩	٨٥٣٦٦٢,٩٣٢
٢٠٠٦		٨٢٩٧٢٤,٧٥٦٨,٠٣٣
٢٠٠٧		٨٢٢٨١٢,٤٦١٨,٣٧٥

(ISSN: 2356 - 9492)

٢٠٠٨	٨١٦٨٠٢,٢٤٨٦,٠٦٦		
٢٠٠٩	٧٦٧١٨٠,١٣١	٦,٥٢	
٢٠١٠	٨١٦٤٧٢,٢١٨	١١,٨٠٦	
٢٠١١	٧٨٠٥٤٦,٦١٦	١١,٧٥٣	
٢٠١٢	٧٨٠٥٦٤,٦٥٤	١١,٧٨٢	
٢٠١٣	٧٢٢٢٦٣,٣٢١	١٢,٦٦٤	
٢٠١٤	٧٥٨٨٥٩,٦٨١	١٣,٦٥٥	
٢٠١٥	٧٣٢٤٦٧,١١٨١٤,٠٧		
٢٠١٦	٧٣١٨٦١,٢٥٤	١٥,٠٢٣	
٢٠١٧	٧٥٧٣١٢,٥٠٧	١٦,٦٢١	
٢٠١٨	٧١٦٨٨٣,٤٣٨	١٧,٦٥٤	

المصدر: البنك الدولي، تقارير الأعوام ٢٠٠٢، ٢٠٠٧، ٢٠١٣، ٢٠١٨

كما ارتفع نصيب الطاقة المتجددة في الاستهلاك النهائي للطاقة من ٢% عام ١٩٩٠ الي ٣,٧% عام ٢٠٠٠، أي ان نصيب الطاقة المتجددة من اجمالي الاستهلاك النهائي للطاقة قد زاد بنسبة ١,٧% طوال عشر سنوات كاملة. وبعد عام ٢٠٠٠ زاد نصيب الطاقة المتجددة في الاستهلاك النهائي للطاقة لي ١٠,٩% في العشر سنوات التالية، ولم تتراجع هذه النسبة الا عام ٢٠٠٨ تحت تأثير الأزمة المالية العالمية. بعدها

استمرت نسبة الطاقة المتجددة في الزيادة حتي بلغت ١٣,٦% عام ٢٠١٤، ثم وصلت الي ١٥,٩% عام ٢٠١٧م وهذا ما يتضح من الشكل التالي:

الشكل رقم (١) تطور حصة الطاقة المتجددة من اجمالي الاستهلاك في المانيا

Source: Hui Zong, Yonghui Cao, Zhenling Liu,2017 "Development of Renewable Energy Sources in Germany", A review of renewable energy sources, Volume 3, Issue 1.

وفقا لما سبق، تستهدف ألمانيا زيادة حصة الطاقة المتجددة في الاستهلاك النهائي للطاقة إلى ١٨ % بحلول عام ٢٠٢٠ . وقد وصلت بالفعل إلى ١٤,٩ % عام ٢٠١٥ ، وبالتالي، فهي تحتاج إلى معدل نمو سنوي لا يقل عن ٠,٦٢ سنويا. وبالنظر الي الشكل رقم (١) نجد أن ألمانيا قد حققت هذا المعدل وأكثر منه في سنوات سابقة، وبالتالي فهي تسير على الطريق الصحيح نحو تحقيق هذا الهدف.

- تكاليف انتاج الطاقة المتجددة:

تعتمد المانيا في انتاجها للكهرباء علي مصادر مختلفة من الطاقة المتجددة ، ومن ابرزها الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، بالاضافة الي انتاج الكهرباء من الفحم، وتختلف التكلفة فيما بين كل هذه المصادر، حيث تتراوح تكلفة طاقة الرياح البرية بين ٠,٠٦ و٠,٠٩ يورو لكل ك.و.س، وهي اقل التكنولوجيات حتي بالمقارنة مع الفحم الذي تتراوح تكلفته بين ٠,٠٧ و٠,١١ يورو لكل ك.و.س. بينما تتراوح تكلفة توربينات الغاز ذات الدورة المشتركة بين ٠,٠٧,٠,١٢ يورو لكل ك.و.س، وبالتالي فان تكلفة طاقة الرياح البرية تتفوق علي تقنيات الوقود الاحفوري في المانيا. ونفس الأمر ينطبق علي مشاريع الطاقة الكهروضوئية الكبيرة التي تتراوح تكلفته ما بين ٠,٠٨ و٠,٠٩ يورو لكل كيلووات/ ساعة، كما تعتبر الطاقة النووية عالميا منافسا

(ISSN: 2356 - 9492)

قويا للطاقة المتجددة الألمانية ، حيث تتراوح تكلفتها بين ٠,٠٦ و٠,١٣ يورو لكل كيلووات/ ساعة .

- **سياسات استخدام الطاقة:**

مرت سياسات استخدام الطاقة في المانيا بعدة مراحل كما يلي:

أ- المرحلة الاولى: تقديم التكنولوجيا (١٩٧٩-١٩٩٠)

تم وضع تعريفة الطاقة المتجددة لإنتاج الكهرباء عام ١٩٧٩ لتشجيع الكهرباء المنتجة محليا من مصادر متجددة، لكن السعر المقترح كان أقل مما ينبغي. ولذلك لم يكن للتعريفة تأثير كبير. وقد قامت الحكومة الألمانية بتمويل المؤسسات البحثية بغرض تطوير توربينات الرياح الصغيرة والمتوسطة في الفترة بين عامي ١٩٧٧م، ١٩٨٩م. ورغم ذلك استمرت السيطرة للفحم والغاز على هيكل إمدادات الكهرباء في ألمانيا طوال الثمانينات حتى حدثت كارثة تشيرنوبل النووية عام ١٩٨٦م . وقد كان لهذه الكارثة تأثير عميق في الرأي العام الألماني، ومن ثم الحكومة، وانعكس ذلك على سياسات الطاقة، حيث وُضع قانون التغذية الكهربائية، وذلك قبل بداية عام ١٩٩٠.

ب- المرحلة الثانية: انشاء سوق الطاقة المتجددة وتطبيق قانون تعريفة التغذية (١٩٩١م-١٩٩٩م):دخل القانون الجديد حيز التنفيذ عام ١٩٩١ ، وتميز عن سابقه بضمان الاتصال بشبكة الكهرباء، لكن الحوافز اقتصرت على تعريفة التغذية. وقد زادت نسبة الكهرباء المتجددة من ٣,٤ % عام ١٩٩٠ إلى ٦,٢% عام ٢٠٠٠م، وبالنظر إلى هيكل هذه الزيادة نجد أن النصيب الأكبر فيها للطاقة الكهرومائية، على عكس رغبة الحكومة الألمانية في إقامة قاعدة وطنية لصناعة طاقة الرياح نظراً لإمكاناتها الكبيرة محليا.

ج- المرحلة الثالثة: توحيد السوق وتطبيق قانون الطاقة المتجددة (٢٠٠٠م-٢٠١٤م)

وفر القانون الجديد الصادر عام ٢٠٠٠ حوافز كبيرة لإقامة سوق وطنية للطاقة المتجددة، وذلك عن طريق تعريفة التغذية الجديدة وأولوية الاتصال بالشبكة، هذه التعريفة التي تتكون من شقين: الأول: تعريفة أولية ثابتة لمدة ٥ سنوات، والشق الثاني: تعريفة متغيرة مدتها ١٥ سنة كاملة، وتتوقف قيمتها وعدد سنوات استخدامها على ظروف الرياح جغرافيا. ففي المناطق ذات الموارد الكبيرة تحصل المشروعات على تعريفة ثابتة لسنوات أقل، والعكس في حالة المناطق ذات الموارد الأقل، وتنخفض قيمة التعريفة سنويا حسب التطورات التكنولوجية والتكاليف الاستثمارية، ومن الممكن زيادة التعريفة حال حدوث تقلبات في مصادر الرياح. و يُلزم القانون شركات المرافق العامة بشراء الكهرباء من منتجي الطاقة المتجددة على مدار ٢٠ عاما، وكانت النتيجة نمو إنتاج الكهرباء من الطاقة المتجددة ليصل إلى ٨٨,٣ ج.و.س عام ٢٠٠٧ ، بزيادة تصل إلى الضعفين وأكثر مقارنة بعام ٢٠٠٠ ، كما زاد نصيب طاقة الرياح من ٢٦,٤%عام ٢٠٠٠ إلى ٤٥ % عام ٢٠٠٧ . ولم تكتف الحكومة الألمانية بهذا، بل تم تدشين عدد من برامج البحث والتطوير بتمويل حكومي كامل بغرض نشر طاقة الرياح البحرية، والتي لم تنتج ألمانيا منها كيلو وات واحد حتى عام ٢٠٠٨ ، لأسباب عدة من بينها كثرة المخاوف بشأن التمويل والتأمين، والتحديات التكنولوجية، الأمر الذي يجعل تكلفتها مرتفعة .

كما وضعت المانيا في عام ٢٠٠٩ قانون الاستخدامات الحرارية للطاقة المتجددة في قطاعي البناء والصناعة، ويفرض هذا القانون على كل المباني الجديدة والمنشآت الصناعية استخدام الطاقة المتجددة في إنتاج نسبة معينة من إجمالي استهلاكها للطاقة، وحُددت نسبا مختلفة على حسب التكنولوجيا. وفيما يتعلق بقطاع البناء، استخدمت ألمانيا الوقود الحيوي بنسب معينة مع الوقود الاحفوري، وتم تدعيم قانون الاستخدامات الحرارية للطاقة المتجددة ببرنامج متعدد الحوافز، يستهدف المنشآت

(ISSN: 2356 - 9492)

التجارية والصناعية أو المباني القائمة، ويتضمن هذا البرنامج دعما ماليا (منح استثمارية أو قروض منخفضة الفائدة)، لتركيب أنظمة التدفئة والتبريد من الطاقة المتجددة. وتُقدم المنح للمنشآت الصغيرة القائمة أو المباني الصغيرة، في حين تخصص القروض منخفضة الفائدة للمنشآت التجارية والصناعية والمباني الأكبر حجما، وعلى رأسها المباني الحكومية.

وكذلك وضعت برنامج لتطوير البنية التحتية لربط مشروعات طاقة الرياح البحرية بالشبكة، وأخيراً، وضع برنامج زمنى للتخلص من الطاقة النووية تماما ينتهي بحلول عام ٢٠٢٢م ، وفي عام ٢٠١٤ ، حدث تحول صريح من سياسة تعريفة التغذية إلى سياسة المناقصات التنافسية، فيما يخص فقط الطاقة الشمسية. وهذا التحول يمثل استجابة سريعة من جانب الحكومة الألمانية لحدوث انخفاض واضح في استثمارات الطاقة الشمسية بسبب ارتفاع تكلفتها، وتفيد المناقصات التنافسية في الوصول إلى أقل التكاليف .

- دور الطاقة المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة

تعددت إيجابيات الطاقة المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة في ألمانيا، بدءاً من زيادة حجم الاستثمارات، وإقامة روابط قوية مع القطاعات الأخرى، وتقليل واردات الوقود الاحفوري ومن ثم الانبعاثات الكربونية، وأخيراً توفير وظائف جديدة، وذلك كما يلي :

١_ أدى التوسع في الطاقة المتجددة إلى آثار ايجابية على النمو الاقتصادي لألمانيا عبر آليتين، الأولى: زيادة النشاط الاستثماري، وما يترتب عليه من زيادة في ناتج قطاع الطاقة عموماً. والثانية: زيادة الطلب على مكونات الطاقة المتجددة محلياً، وما يترتب عليه من إنفاق استثماري لتلبية هذا الطلب. ومن المتوقع أن يؤدي انتشار الطاقة المتجددة في ألمانيا بحلول عام ٢٠٣٠ م إلى معدل نمو أعلى بنسبة ٣.١%

عنه في حالة عدم التوسع في الطاقة المتجددة. ويُتوقع زيادة بنسبة ٠,١ % في معدل النمو السنوي حتى الوصول لعام ٢٠٣٠م.

٢_ أدى قيام مشروعات الطاقة المتجددة إلى خلق علاقات تكاملية مع قطاعات أخرى، وقد قدرت المعاملات بين قطاع الطاقة المتجددة وباقي القطاعات بحوالي ٢,٢ مليار يورو في عام ٢٠٠٠، وارتفعت في عام ٢٠١٥ إلى ١٤,٧ مليار يورو، بزيادة تصل إلى ٧ أمثال. وتكاد تعادل في قيمتها قيمة الاستثمارات الجديدة في الطاقة المتجددة في ألمانيا لعام ٢٠١٥م . هذا، وتستحوذ محطات الكتلة الحيوية على الجزء الأكبر من العلاقات التشاركية بسبب حاجتها المستمرة إلى الوقود. يليها في الترتيب طاقة الرياح ثم الطاقة الكهروضوئية.

٣_ استطاعت ألمانيا تقليل وارداتها من الوقود الأحفوري بفضل الطاقة المتجددة. وتصنف ألمانيا على أنها بلد فقير في موارد النفط والغاز، بينما تمتلك احتياطيات كبيرة من الفحم. بصورة أدق، تمتلك ألمانيا احتياطيات من الوقود الأحفوري تصل إلى حوالي ٢٨٣٥٤,٩١ مليون طن مكافئ نفط، وهي في المجمل احتياطيات لا بأس بها بالمقارنة بدول اخرى. لكن المشكلة أن نسبة الفحم فيها حوالي ٩٩,٧٦% وبالتالي يتحتم على ألمانيا استيراد النفط والغاز الطبيعي. وتعتمد ألمانيا على الواردات في تغطية ٩٨%من احتياجاتها النفطية، وما يمثل ٨٨% مما تحتاج إليه من الغاز الطبيعي. وربما يبرر هذا الوضع مدى حرص ألمانيا على تأمين إمدادات الطاقة.

٤_ تعد ألمانيا من أكبر الدول المصدرة للكهرباء في أوروبا، رغم أن قانون الطاقة المتجددة لا يدعم بعض مصادر الطاقة المتجددة، مثل مشروعات الطاقة الكهرومائية الكبيرة، ولا تستفيد منه محطات الطاقة التقليدية التي تحرق الكتلة الحيوية مع الوقود الأحفوري، وهذا يعني ضمنيا أن ألمانيا تنتج احتياجاتها من الكهرباء لكل الأغراض.

(ISSN: 2356 - 9492)

٥_ رغم أن هناك انخفاضا مستمراً في انبعاثات ألمانيا من الكربون ، إلا أن نسبتها في الانبعاثات العالمية تقترب من ٢,٥ %، وهي نسبة مرتفعة، وفي عام ٢٠١٥ انخفضت انبعاثات الكربون في ألمانيا بمقدار ١٥٦ مليون طن مكافئ ، بزيادة تقترب من ١٤ % عن عام ٢٠١٤، وبلغ نصيب قطاع الطاقة من هذه الوفورات ١١٨ مليون طن مكافئ تقريباً، ويرجع ذلك إلى التوسع في الطاقة المتجددة.

٦_ في عام ٢٠٠٤ كان حوالي ١٦٠٥٠٠ شخص يعملون في قطاع الطاقة المتجددة، وقد ارتفع هذا الرقم بأكثر من الضعف ليصل الي ٣٧١٤٠٠ شخص في عام ٢٠١٣، ومن المتوقع أن يصل حجم الوظائف الناشئة الي اكثر من ٤٠٠ الف وظيفة بحلول عام ٢٠٣٠.

ثانيا_ تجربة الصين:

مع التطورات الاقتصادية والتكنولوجيا وتقلبات اسعار الطاقة الأحفورية، زاد اهتمام الصين بالاستثمار في الطاقات المتجددة، فمنذ منتصف العقد الأول من القرن الحالي، انتهجت الصين استراتيجية لطاقة منخفضة الكربون، مما أدي الي زيادة حجم الاستثمارات في المنشآت المنتجة للطاقة الكهرومائية والشمسية والنووية وطاقة الرياح بنسبة ٧٠% بين عامي ٢٠٠٦-٢٠١٧، في حين انخفضت حصة الاستثمار في منشآت انتاج الطاقة من الوقود الاحفوري في الصين خلال الفترة نفسها. كما أصبحت الصين اكبر مستثمر في العالم في مجال البنية التحتية وتكنولوجيا الطاقة المتجددة، فهي تساهم بنسبة ٣٦% من مجموع المبالغ المستثمرة في العالم، كما تسعي الي زيادة استثماراتها الداخلية في مجال الطاقة المتجددة، واستغلال الفرص الاستثمارية علي الصعيد الدولي، حيث تم استثمار ما نسبته ٤٦% من المبالغ المستثمرة في الطاقة الشمسية ٤٣ % في طاقة الرياح، ١٠% في باقي المصادر

الأخري وتمثل كلا من الولايات المتحدة الامريكية، واستراليا، وكندا، والبرازيل، وبريطانيا، افضل خمس وجهات للاستثمارات الصينية الخارجية في مجال الطاقات المتجددة .

- انتاج واستهلاك الطاقة المتجددة

تتصدر الصين دول العالم في انتاج الطاقات المتجددة، فهي تساهم ب ٣٦%، ٤٠%،٣٦%، من الانتاج العالمي للطاقة المائية وطاقة الرياح والطاقة الشمسية علي التوالي، أما علي المستوي الداخلي فساهمت الطاقات المتجددة بحوالي ١٢% من اجمالي انتاج الطاقة سنة ٢٠١٠، وتسعي لرفع هذه النسبة الي حوالي ٢٠% بحلول سنة ٢٠٣٠، ويوضح الجدول التالي القدرات الانتاجية لاهم الطاقات المتجددة خلال الفترة ٢٠٠٨م -٢٠١٧م

الجدول رقم (٢) القدرات الانتاجية لاهم الطاقات المتجددة في الصين خلال الفترة ٢٠٠٨-٢٠١٧

جيجاواط

السنة	الطاقة المائية	طاقة الرياح	الطاقة الشمسية	الطاقة
٢٠٠٨	١٤٨.٢٣			٣,٠٠٠,١٩٨٦,٠٣١
٢٠٠٩	١٧٢,٦	١٢١,٧٤		٣,٢٧٠٠,٢٥٣
٢٠١٠	١٩٦,٢	١٧٦,٧٢		٤,٦٠٠٠,٤٣١
٢٠١١	٢١٤,٧	٣١٤,٦٨		٤,٥٦٣٠,٩٦١
٢٠١٢	٢٣٢,٩	٤٨١,٧١	٣,٤٨٣	٤,٩٣٩

(ISSN: 2356 - 9492)

٢٠١٣	٢٤٩,٤	٦٣١,٢٩	٧,٠٢٦	٥,٧٦١
٢٠١٤	٢٨٠,٤	٧٦٧,٧١	١٧,٧٦٢	٧,٧٨٩
٢٠١٥	٣٠٢,١١	٩٦٦,١٩	٢٨,٤٠٢	٨,٥٤٧
٢٠١٦	٣٢٠,٩١	١٢٩,٦٣	٤٣,٥٥٢	١٠,٣١٨
٢٠١٧	٣٣٣,٦٥	١٤٨,٩٩	٧٧,٨٠٢	١٢,١٤٠

المصدر: البنك الدولي، تقارير الأعوام ٢٠٠٨، ٢٠١٣، ٢٠١٨

من خلال الجدول نلاحظ أن القدرات الانتاجية من الطاقات المتجددة في الصين في ارتفاع مستمر، كما يتضح ان الطاقة المائية وطاقة الرياح، تعد من أهم مصادر الطاقة المتجددة في الصين، حيث تساهم كل منهما ب ٢٠%و٤% علي الترتيب من اجمالي انتاج الطاقات المتجددة سنة ٢٠١٧م، بعدما كانت تساهم ب ١٦% و١% سنة ٢٠١٠.

كما بلغ اجمالي استهلاك الطاقة الاولية في الصين حوالي ١٧٩٣,٦ مليون طن مكافئ فقط عام ٢٠٠٥، وكان نصيب الفحم منها ٧٣,٤٩%، بينما كان نصيب الطاقة المتجددة بما فيها الطاقة الكهرومائية ٥,١%، وقد انعكس نمو القدرات المركبة للطاقة المتجددة علي الترتيب النسبي لمصادر الطاقة الأولية. ففي عام ٢٠١٥ زاد اجمالي استهلاك الطاقة الاولية الي ٣١١٣,٩ مليون طن مكافئ فقط، مع تراجع نصيب الفحم بشكل كبير ليصل الي ٦٣,٧٢%، فيما زاد استهلاك كل من النفط والغاز الطبيعي والطاقة المتجددة الي ١٨,٥٧%، و٥,٨٩%، و١٠,٥٤% علي التوالي. ويوضح الجدول التالي استهلاك الطاقات المتجددة في الصين خلال الفترة ٢٠٠٨م -٢٠١٧م

الجدول رقم (٣) استهلاك الطاقات المتجددة في الصين خلال الفترة ٢٠٠٦-٢٠١٧

مليون طن مكافئ نفط

السنة	٢٠٠٨	٢٠٠٩	٢٠١٠	٢٠١١	٢٠١٢	٢٠١٣	٢٠١٤	٢٠١٥	٢٠١٦	٢٠١٧
الاستهلاك	٢,٥	٣,٥	٦,٤	١١	١٥,٩	٢٣,٧	٣٠,٨	٤٤,١	٥١,٩	٦٢,٧

المصدر: البنك الدولي، تقارير الأعوام ٢٠٠٨، ٢٠١٣، ٢٠١٨

من خلال الجدول يتضح ان استهلاك الطاقة المتجددة في الصين في تزايد مستمر، وذلك راجع الي الجهود المبذولة لتشجيع استهلاكها في المناطق النائية، من خلال تقديم الدعم للمنتجين والمستهلكين.

- تكاليف انتاج الطاقة المتجددة

تعتمد الصين في انتاجها للكهرباء علي مصادر مختلفة من الطاقة المتجددة، ابرزها الطاقة الكهرومائية وطاقة الرياح والطاقة الشمسية، بالاضافة الي انتاج الكهرباء من الفحم، وتختلف التكلفة فيما بين كل هذه المصادر، حيث تتراوح تكلفة طاقة الرياح والطاقة الكهروضوئية ٧٩و ١٩١ دولار لكل م.و.س علي التوالي. بينما تتراوح تكلفة الطاقة الحيوية بين ٣٥-٥٧ دولار لكل م.و.س، أما بالنسبة لتكلفة مشروعات الفحم الجديدة فانها تتراوح بين ٤٣-٥٧ دولار لكل م.و.س، في حين تتراوح بين ٢١-١٥ دولار لكل م.و.س بالنسبة للمشروعات القديمة. ويعتبر تكلفة الفحم هي الارخص في الصين، ويرجع ذلك الي ذلك الي توافر احتياطيات كبيرة منه، بالاضافة الي عدم وجود تسعير صريح للآثار الخارجية البيئية للفحم. ورغم ذلك فانه في ظل التكلفة

(ISSN: 2356 - 9492)

الحالية، لا تستطيع طاقة الرياح والطاقة الشمسية منافسة الفحم، دون الدعم الحكومي المباشر والمستمر .

- سياسات استخدام الطاقة

تتضمن سياسات تطوير الطاقات المتجددة في الصين ما يلي:

١_ تنمية الطلب والانتاج: حيث سعت الصين لتطوير قدراتها الإنتاجية والتوزيعية في مجال الطاقات المتجددة بإتباع السياسات التالية:

- سياسة تعريفة التغذية: في هذه السياسة تقوم الدولة بتحديد تعريفة لكل وحدة طاقة يتم إنتاجها من مصدر متجدد، وهذه التعريفة تكون مرتفعة عن تلك الممنوحة للطاقة المنتجة من المصادر التقليدية وتضمن تحقيق عائد مناسب للمستثمرين في إنتاج الطاقة المتجددة.

- سياسة المناقصات العامة التنافسية: ويقصد بها استدعاء المستثمرين لإقامة مشروعات الإمداد بالكهرباء من مصادر متجددة خلال فترة معينة، وبقدرات محددة من خلال مناقصة، ويتم اختيار العقود ذات أقل تكلفة إنتاج وتكون شبكات الكهرباء ملزمة بالشراء من تلك المحطات، بناءا على الأسعار التي تم التوصل إليها، من خلال تلك المناقصات والمدة الزمنية التي تم الاتفاق عليها طبقا للمناقصة، وعادة ما يتم تحديد نوع الطاقة المتجددة في المناقصة، حيث لا تكون هناك مناقصات بين أنواع مختلفة من الطاقة المتجددة.

٢_ تشجيع التصنيع المحلي لمعدات الطاقة: بهدف تشجيع التصنيع المحلي للمعدات والمهمات المستخدمة في الإنشاء، تشترط الصين نسبة من التصنيع المحلي ضمن المناقصة، بما يساعد على خفض التكلفة وتوطين التكنولوجيا، وذلك بإتباع السياسات التالية:

- اشتراط نسبة من التصنيع المحلي للمعدات المستخدمة في إنتاج الكهرباء من الطاقة المتجددة، كما قامت الحكومة بتشجيع الشراكة المحلية والأجنبية لإنتاج معدات مزارع الرياح، حيث تم اختيار شركتين صينيتين للشراكة مع الشركات العالمية لإنتاج معدات مزارع الرياح، هذا وتشترط المناقصات الصينية مؤخرا نسبة تصنيع محلي تصل إلى ٧٠%.

- فرض ضرائب على المعدات المنتجة للطاقة المتجددة المستوردة.

وتجدر الإشارة إلى أن تحقيق أهداف هذه السياسات لا يتم على حساب جودة المنتج، حيث أن شرط الجودة لابد أن يتوافر تحت جميع الظروف، كما أنها لا تمثل عائقا لجاذبية السوق للاستثمارات كونها تعتمد على اتساع هذه الاسوق.

٣_ دعم استخدام الطاقة: عملت الحكومة الصينية على تقديم نوعين من الدعم اللازم لتنمية استخدام الطاقة المتجددة، وهما:

- الدعم المقدم لأبحاث تطوير معدات الإنتاج من الطاقة المتجددة، وكذلك الحصر والقياس وعمليات تنمية مواقع إنتاج الطاقة المتجددة، بالإضافة إلى دعم عمليات التدريب وبناء القدرات وتطوير إمكانيات التصنيع المحلي.

- الدعم المقدم لسعر وحدة الطاقة المنتجة من المصادر المتجددة، فتقوم الحكومة بتقديم دعم مباشر للمنتج النهائي من الطاقة، حيث تقوم الحكومة بدعم يعادل ٣ سنت/ ك. وات ساعة زيادة عن سعر الكهرباء المنتجة من محطة تقليدية تعمل بالفحم الخالي من الكبريت.

- دور الطاقة المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة

(ISSN: 2356 - 9492)

تعددت إيجابيات الطاقة المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة في الصين وذلك كما يلي:

١_ أصبحت الصين أهم حلقة في سلسلة القيمة العالمية لمشروعات الطاقة الكهروضوئية، بدءا من تصنيع السيلكون والخلايا وحتي التركيب، وهي أكبر منتج للخلايا الكهروضوئية عالميا، وحتى بعد أن تدهورت ظروف السوق الدولية، وظهر فائض من القدرات التصنيعية الضخمة، توجهت نحو السوق المحلي حتى وصلت القدرة المركبة محليا إلى ٧٧ ج. و عام ٢٠١٦ بعد أن كانت اقل من ١٤٠ م. و عام ٢٠٠٨.

٢_ أصبحت الصين بدايةً من عام ٢٠٠٩ ثاني أكبر مستورد للنفط في العالم بعد الولايات المتحدة، بنسبة وارادت تقل عن ٥٠ % من واردات الولايات المتحدة. وفي عام ٢٠١٥ ، ما تزال الصين في المرتبة الثانية بعد الولايات المتحدة، ولكن نسبة وارداتها إلى واردات الولايات المتحدة أصبحت ٨٧ %. وتبلغ نسبة كل منهما في واردات النفط عالميا ١٥,٤ و ١٣,٤ % عام ٢٠١٥. لذا، فإن إحلال الصين للطاقة المتجددة محل النفط المستورد سيفيد جداً في تأمين إمدادات الطاقة.

٢_ ادي استخدام الطاقة المتجددة الي توسيع القاعدة الاستثمارية في مشاريع جديدة، حيث بلغت الاستثمارات العالمية في مجال الطاقة المتجددة ٢٨٢ مليار دولار عام ٢٠١٩، منها ١٣٢ مليار دولار في الدول المتقدمة ومن بينها الصين.

٣_ ترتب علي استخدام الطاقة المتجددة التقليل من انبعاثات غاز ثاني اكسيد الكربون، حيث ان حجم انبعاثات الطاقة المتجددة وصل الي ٧,٧ مليون طن مكافئ، وذلك علي خلفية انتاج ١٢٦٢م.و.س من الكهرباء المتجددة عام ٢٠١٤م، وهذه لو كان تم انتاجها بواسطة الوقود الاحفوري، لكان حجم الانبعاثات علي اثرها حوالي ١٥٥٢ مليون طن مكافئ، اي بمعدل مليون طن تقريبا لكل م.و.س من الكهرباء.

٤_ ساهم قطاع الطاقة بشكل واضح في توفير وظائف جديدة للعمالة الصينية، حيث بلغ عدد الوظائف التي وفرها هذا القطاع عام ٢٠١٤م ، ما يقرب من اربعة ملايين وظيفة، بنسبة تقارب ٤٤% من اجمالي وظائف الطاقة المتجددة عالميا.

ثالثا_ تجربة فرنسا:

احتلت فرنسا المرتبة الثالثة عالميا في ترتيب Global Energy Architecture Performance سنة ٢٠١٤،" المنتدي الاقتصادي العالمي حول استعمال الطاقات المتجددة الصادر يوم ١١ ديسمبر ٢٠١٤"، وبهذا تقع فرنسا في المرتبة الثالثة بعد النرويج ونيوزلاندا، وفي المرتبة الأولي علي المستوي الاوروبي. وتمثل الطاقات الخالية من الكربون ٥١% من الطاقة الأولية المستعملة في فرنسا، منها ٤٢% طاقة نووية، وترتقي هذه النسبة الي ٩٠% بالنسبة للانتاج الكهربائي" وفقا لحصيلة شبكة النقل الكهربائي لعام ٢٠١٢" ، تتكون هذه الاخيرة من ٧٥% طاقة نووية و١١,٨% طاقة مائية، و٨’٢% طاقة ريحيه، و٠,٧% طاقة شمسية. كما تتمتع فرنسا بمرتبة جيدة من حيث سعر الطاقة علي المستوي الأوروبي.

- انتاج واستهلاك الطاقة المتجددة:

تستعمل فرنسا توليفة متنوعة من الطاقات المتجددة، والمتمثلة في الطاقة النووية وطاقة الرياح والطاقة الشمسية والمياه لتوليد الكهرباء المستدامة في البلاد، والتي سجلت ما يقدر ب ٤٨٠٧١ ميجا وات من الكهرباء في نهاية ٢٠١٧م، تنتج منها محطات توليد الطاقة النووية ثلاثة ارباع كمية الكهرباء في فرنسا، بينما ساهمت الطاقة الشمسية في انتاج ٧٧٠٠ ميجا وات، والطاقة المائية ب ٦٤ ميجا وات، وطاقة الكتلة الحيوية ب ٢٤٨٨ ميجا وات ،وطاقة الرياح ب ١٠١٥ ميجا وات، ويلاحظ من الشكل التالي ان الانتاج السنوي للرياح في حالة تذبذب، ويرجع ذلك الي

(ISSN: 2356 - 9492)

توفر الرياح من عدمه، حيث تم تسجيل اول انتاج لطاقة الرياح للكهرباء سنة ٢٠٠٠ بإنتاج مستوي ضئيل جدا قدر ب ٢٧ ميجا وات، لتسجل أعلي انتاج لها سنة ٢٠١٦ بانتاج سنوي قدره ب ١٥٣٠ ميجا واط، والذي انخفض سنة ٢٠١٧ بانتاج سنوي قدر ب ١٠١٥ ميجا وات.

مساهمة طاقة الرياح في إنتاج الكهرباء في فرنسا بالميجا وات

خلال الفترة(٢٠٠٠-٢٠١٧)

source: Vincent Jacques le Seigneur, le baromètre 2017 des energies renouvelables Electriques en France, 8eme edition, Observ'er, France, 2017, p13

وقد شكلت الكهرباء المتجددة ١٩,٧% من اجمالي استهلاك الطاقة المحلية في فرنسا عام ٢٠١٨، حصل علي ١٢,٢% من الطاقة الكهرومائية ، و٤,٣% من طاقة الرياح ، و١,٧% من الطاقة الشمسية، و١,٤% من الطاقة الحيوية. وايضا هناك زياد حادة في استهلاك الطاقة المتجددة من المساقط المائية، والتي غطت حوالي ٢٠% من الاستهلاك عام ٢٠١٩، كما تعتمد فرنسا علي مفاعلاتها النووية في تلبية اكثر من ٧٥% من حاجاتها من الكهرباء، وتخطط الحكومة لخفض حصة الطاقة الذرية من مزيج الطاقة للبلاد، وزيادة توليد الكهرباء من المصادر المتجددة. كما تسعي فرنسا ايضا الي زيادة انتاجها من الكهرباء بالاعتماد علي الطاقات المتجددة من خلال دخول المشاريع المبرمجة للانتاج في الفترة الممتدة من سنة ٢٠١٨ الي سنة ٢٠٢٣، حيث تحاول فرنسا مع نهاية سنة ٢٠٢٣ الوصول الي انتاج عال من الكهرباء كما يبينه الجدول التالي:

حجم الكهرباء المبرمج انتاجه لأفق سنة ٢٠٢٣ في فرنسا بالاعتماد على الطاقات المتجددة

المصدر: من اعداد الباحث اعتمادا علي

Vincent Jacques le Seigneur, le baromètre 2017 des energies renouvelables Electriques en France, 8eme .edition, Observ'er, France, 2017, p17

- تكاليف انتاج الطاقة المتجددة:

تتمتع فرنسا بقدرة كبيرة من الطاقة المتجددة تبلغ ٥٠,٥ جيجا وات، وتحتل بذلك المرتبة الثالثة بين البلدان الاعضاء في الاتحاد الاوروبي وراء المانيا وايطاليا، واتاحت هذه المرتبة للمنشآت الفرنسية النهوض بمشروعها علي الأراضي الوطنية، ومنذ عام ٢٠١٨ نفذت المنشآت الفرنسية اكثر من ٨٠ مشروعا في الخارج تشمل محطات لتوليد الطاقة الشمسية، ومحطات لتوليد الطاقة الريحية. وتحقق الطاقات المتجددة استثمارات بقيمة ٥ مليارات يورو. وفي مقارنة سريعة لأسعار توليد الطاقة الكهربائية، وجد تكلفة الانتاج من الطاقة النووية تعادل ١,٧٢ سنت لكل كيلو وات في الساعة، اما تكلفة الانتاج باستخدام الفحم الحجري فتصل الي نحو ٢,٢١ سنت، ووصلت تكلفة انتاج الكهرباء بواسطة الغاز الطبيعي والنفط الي نحو ٨ سنت لكل كيلو وات في الساعة، اي أكثر من تكلفة الانتاج بواسطة الطاقة النووية بنحو ٥ اضعاف

- سياسات استخدام الطاقة المتجددة:

تم تحديد سياسة الطاقة في فرنسا بموجب اطار تنظيمي قانوني، حيث صدق البرلمان الفرنسي في يوليو ٢٠١٥، علي قانون الطاقة والمناخ الشامل والذي يتضمن هدفا الزاميا للطاقة المتجددة، يتطلب ٤٠% من الانتاج الوطني للكهرباء من المصادر المتجددة بحلول عام ٢٠٣٠. كما تشتمل اهداف السياسة الرئيسية للقانون فيما يلي:

(ISSN: 2356 - 9492)

- تكامل التكلفة البيئية في سعر الكربون عن طريق زيادة ضريبة الكربون لتصل الي ١٠٠ يورو/ طن ثاني اكسيد الكربون في عام ٢٠٣٠

- خفض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري بنسبة ٤٠% عام ٢٠٣٠، وحظر التنقيب عن الغاز الصخري، وعدم تسليم اي ترخيص جديد للتنقيب عن الهيدروكربونات، واغلاق محطات توليد الكهرباء التي تعمل بالفحم خلال ٥ سنوات.

- تقليل استخدام الوقود الاحفوري بنسبة ٣٠% عام ٢٠٣٠، وتعزيز ظهور اقتصاد تنافسي وجذاب للقطاعات الصناعية التي تساهم في النمو الاخضر، والحفاظ علي اسعار طاقة تنافسية للشركات والمستهلكين المقيمين.

- زيادة حصة مصادر الطاقة المتجددة الي ٢٣% و ٣٢% من اجمالي استهلاك الطاقة علي التوالي في عامي ٢٠٢١و ٢٠٣٠، وتطوير مرونة نظام الطاقة من خلال اطلاق مشاريع تخزين الطاقة الكهرومائية، وتطوير قدرات الاستجابة للطلب، والاستعداد لإغلاق جميع محطات الفحم بحلول عام ٢٠٢٢.

- التخلص التدريجي من جميع اشكال الدعم للوقود الاحفوري والطاقة النووية، وتخفيض حصة الطاقة النووية في توليد الكهرباء الي ٥٠% بحلول عام ٢٠٣٥.

- البحث والتطوير عن طريق زيادة ميزانيات الطاقة المتجددة وكفاءة استخدام الطاقة.

- دور الطاقة المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة

١_تقليل الانبعاثات الناجمة عن استخدام الطاقة المتجددة، حيث يتضح من الجدول التالي:

المنطقة ٢٠٠٨ ٢٠٠٩ ٢٠١٠ ٢٠١١ ٢٠١٢ ٢٠١٣ ٢٠١٤ ٢٠١٥ ٢٠١٦ ٢٠١٧ ٢٠١٨

فرنسا	١٣٨٦	١٣٩٥	١٤١٠	١٣٨٤	١٤٠١	١٤٠٢
	١٢٣٥	١٣١٦	١٣١٨	١٤٠٨	١٣٩٧	
العالم	٢٧٢٨٣	٢٨٦٥٣	٢٩٤٨٠	٣٠٣٦٨	٣١٢٨٦	
	٣١٦١٦	٣١١٣٩	٣٢٨٧٦	٣٣٧٦١	٣٤٤٦٥	
	٣٥٠٩٤					

ان فرنسا ترتفع فيها كمية انبعاثات غاز ثاني اكسيد الكربون، حيث وصلت الي ١٤٠٨ مليون طن عام ٢٠١٧، ثم انخفضت بمعدل طفيف وصل الي ٥،% في عام ٢٠١٨ لتصل الي ١٣٩٧ مليون طن، ويرجع ذلك الي تزايد الاعتماد علي الطاقة المتجددة في فرنسا

٢_ ادي استخدام الطاقة المتجددة الي توسيع القاعدة الاستثمارية في مشاريع جديدة وتوفير فرص العمل، حيث تم توفير ما يقرب من ٣ آلاف وظيفة سنويا في فرنسا. ومن هنا تعد الصناعة النووية الفرنسية قطاعا اقتصاديا رئيسيا، حيث تمثل ٦,٧ من سوق العمل (٢٢٠٠٠٠ شخص) ل ٢٦٠٠ شركة، ويبلغ حجم مبيعاتها ٥٠ مليار يورو سنويا.

٣_ ترتب علي استخدام الطاقة المتجددة ارتفاع متوسط نصيب استهلاك الفرد من الطاقة، حيث توجد علاقة وثيقة بين متوسط استهلاك الفرد من الطاقة والتنمية البشرية. بالاضافة الي تنويع مصادر الطاقة وزيادة الاكتفاء الذاتي من الطاقة وتعزيز امن امداداتها،

الدروس المستفادة من التجارب الدولية

تعتبر الطاقة المتجددة مصدرا مهما للطاقة في العصر الحديث لضمان أمن الطاقة، وخصوصا مع ارتفاع اسعار الطاقة الأحفوريه من جهة، وتزايد آثارها السلبية في

(ISSN: 2356 - 9492)

البيئة من جهة أخري، ومن ثم فقد عملت العديد من الدول علي زيادة وتطوير قدراتها في انتاج الطاقة المتجددة، كما تم عرضه سابقا. ويمكن استخلاص مجموعة من الدروس المستفادة ويمكن توضيح ذلك من خلال الجدول التالي:

وجه المقارنة	المانيا	الصين	فرنسا
الدوافع الاساسية	تحقيق امن الطاقة وتخفيض الانبعاثات	المشاركة في سلسلة القيمة العالمية للطاقة المتجددة وتخفيض الانبعاثات	انشاء نظام طاقة اكثر كفاءة لمعالجة تغير المناخ وتعزيز استقلالية الطاقة
التكاليف	طاقة الرياح هي الاقل تكلفة في انتاج الكهرباء، يليها الطاقة النووية ثم الفحم	النتاج الكهرباء من الفحم هي الاقل تكلفة، يليها الكتلة الحيوية ثم طاقة الرياح	انتاج الكهرباء من الطاقة النووية هي الاقل تكلفة، يليها الفحم الحجري ثم الغاز الطبيعي
السياسات	تعريفة التغذية، وانشاء سوق للطاقة المتجددة، وتطبيق قانون المناقصات التنافسية	تعريفة التغذية وسياسات المناقصات التنافسية، وسياسة المحتوي المحلي والدعم المباشر لتصنيع مكونات الطاقة المتجددة	التخلص التدريجي من جميع اشكال الدعم، وزيادة حصة مصادر الطاقة المتجددة من اجمالي استهلاك الكهرباء
مصادر التمويل	المواطنون والقطاع الخاص	الحكومة	التمويل الجماعي

١_ التزام الحكومات بتطبيق السياسات والإجراءات المتعلقة بتطوير الطاقات المتجددة، والعمل على التكيف مع التغيرات والمستجدات المتعلقة بالتطور المستقبلي للمصادر واكتشافاتها وتقنياتها من جهة، ومواجهة مختلف العوائق والتحديات من جهة أخرى.

٢_ اتخذت الدول بعض الخطوات والإجراءات الأولية لتعزيز إنتاج الطاقة المتجددة من خلال العديد من الأدوات ومنها:

- دعم وتمويل مشاريع الطاقة المتجددة بالاعتماد على عدة آليات ووسائل من بينها تحديد آليات مناسبة لتسعير الطاقة المتجددة، وإدخال تعريفة التغذية، ومنح القروض والضرائب التفضيلية التي قامت بدور مهم في دعم قطاع الطاقة المتجددة ونجاحه.

- دعم مراكز البحث وتطوير تكنولوجيات الطاقة المتجددة بتخصيص مبالغ ضخمة للاستثمار في مجال التطوير والابتكار، والعمل على تعبئة الموارد المحلية اللازمة لتكنولوجيات الطاقة المتجددة في السياقات الوطنية.

- تطوير الصناعة المحلية عن طريق تقديم الدعم وتوفير البيئة المناسبة لنمو الشركات العاملة في المجال. والعمل على خلق توازن بين العرض والطلب على الطاقة المتجددة وتكنولوجياتها.

٣_ لعبت الطاقة المتجددة دورا هاما في تعزيز التنمية المستدامة وذلك من خلال تعزيز أمن الطاقة، ودعم خطط التنمية المستدامة، وايجاد مجالات جديدة للتنمية الاقتصادية في الدول، كما أدي استخدام الطاقة المتجددة في توسيع القاعدة الاستثمارية في مشاريع جديدة، بالاضافة الي خلق العديد من فرص العمل الجديدة. وأيضا كانت للطاقة المتجددة أهمية بالغة في حماية البيئة، باعتبارها طاقة نظيفة غير ملوثة، كما ان التوسع في استخدامها قد قلص من استخدام الطاقة التقليدية.

ومن اجل تعزيز انتاج واستخدام الطاقة المتجددة واسترشادا بالتجارب الدولية، يمكن الاشارة الي ما يلي:

(ISSN: 2356 - 9492)

١_ضرورة تشجيع اسنخدام الطاقة المتجددة والمستدامة، كجزء لا يتجزأ ضمن الخطط الاستراتيجية الوطنية للطاقة، ونقل تكنولوجيا الطاقة المتجددة من خلال التبادل والتعاون في ميدان اقتصاديات الطاقة المستدامة، بين كل من الدول المتقدمة والدول النامية، والنهوض بالتنمية المستدامة.

٢_ تفعيل دور الحكومة في تشجيع الاستثمار في الطاقة المتجددة، من خلال وضع سياسات ذات توجه بيئي مثل الإعفاء أو التخفيض من الضرائب علي إنتاج الطاقة المتجددة ، وتقديم المساعدات والدعم المالي، وضمان قروض المشاريع التي تدفع نحو إستخدام الطاقة المتجددة. وتأسيس هيئة مشتركة بين القطاعين العام والخاص تعمل كمرجعية للطاقة المتجددة، وتختص بمتابعة وتنمية وتمويل مشاريع الطاقة المتجددة، وسرعة إيجاد وإنجاز التشريعات المنظمة لعملية توليد وإستغلال مصادر الطاقة المتجددة من أجل فتح مجال الاستثمار في هذا القطاع الواسع

٣_ الاهتمام بالبحث العلمي، وزيادة الدعم لأنشطة البحث والتطوير في مجال تكنولوجيات الطاقة المتجددة، ومشاركة الحكومة والأوساط الأكاديمية والقطاع الخاص والمجتمع المدني في هذه الأنشطة ابتداء من البحوث الأساسية حتي التنفيذ.

٤_ تطوير التقنيات الحديثة في مجال الطاقة المتجددة، والتوجه نحو تغيير نمط الحياة والسلوك الاستهلاكي ترشيدا لاستخدام الطاقة، من خلال التوعية العامة وتنمية المهارات، هذا بالاضافة الي رفع القدرات الادارية ووضع اساس لنظام معلوماتي حول كفاءة الطاقة.

القسم الثالث: واقع الطاقة المتجددة في مصر في ضوء استراتيجية مصر ٢٠٣٥

اعتمدت الحكومة المصرية في الآونه الأخيرة استراتيجية طويلة الاجل لتنويع مزيج الطاقة المستخدمة، لتحتل منه الطاقة المتجددة نسبة تبلغ حوالي ٤٢% بحلول عام ٢٠٣٥م . ويتطلب تنفيذ رؤية مصر ٢٠٣٠ فى مجال الطاقة أن يكون قطاع الطاقة

قادراً على تلبية كافة متطلبات التنمية المستدامة من موارد الطاقة، وتعظيم الإستفادة من مصادرها المتنوعة (تقليدية ومتجدّدة) بما يؤدي إلى المساهمة الفعالة في دفع الاقتصاد والتنافسية الوطنية والعدالة الاجتماعية والحفاظ على البيئة، مع تحقيق ريادة في مجالات الطاقة المتجدّدة والإدارة الرشيدة والمستدامة للموارد، والتميز بالقدرة علي الإبتكار والتنبؤ والتأقلم مع المتغيرات المحلية والإقليمية والدولية في مجال الطاقة، وذلك في إطار مواكبة تحقيق الأهداف الدولية للتنمية المستدامة، وهو ما يتضح من الشكل التالي:

الشكل رقم (١/٣) الأهداف الإستراتيجية للطاقة في مصر حتي عام ٢٠٣٥

المصدر: وزارة الكهرباء والطاقة المتجددةhttp://www.nrea.gov.eg

كما تقوم إستراتيجية الطاقة ٢٠٣٥م علي أربعة محاور رئيسية، يتمثل المحور الأول في تأمين مصادر التغذية الكهربية ، ويتحقق ذلك من خلال تنويع مصادر الطاقة والوصول لمزيج أمثل لتوليد الكهرباء من المصادر المختلفة، وتعظم دور الطاقات الجديدة والمتجددة، وإستخدام تكنولوجيات لم تكن مستخدمة من قبل مثل إنتاج الكهرباء من المصادر النووية والفحم. أما المحور الثاني يتمثل في التطوير المؤسسي والحوكمة لأطراف مرفق الكهرباء، والتي من أهمها رفع قدرات جهاز تنظيم مرفق الكهرباء وحماية المستهلك. بينما المحور الثالث يدور حول محور الإستدامة، حيث ساهمت الإصلاحات المتعلقة بمنظومة الدعم، وإعادة توجيهه لمستحقيه، في تحقيق الإستدامة المالية للقطاع مما كان له أكبر الأثر في تشجيع الإستثمار وتحسين عملية تقديم الخدمة للمستهلكين بشكل عام. وأخيرا المحور الرابع يركز علي تطوير أسواق الكهرباء من خلال، تحقيق الفصل الكامل للشركة المصرية لنقل الكهرباء عن الشركة

(ISSN: 2356 - 9492)

القابضة لكهرباء مصر، وإنشاء مشغل لشبكة النقل ومورد عام للطاقة الكهربائية للسوق المنظمة، وتشجيع المستثمرين المحليين والدوليين للعمل في أنشطة الكهرباء من خلال الإستمرار في تحرير سوق الكهرباء، مما يكون له أثر كبير في تعظيم دور مصرالٌإقليمي في أسواق الطاقة العالمية .

وتعد مصر من أكبر مستهلكي النفط والغاز الطبيعي في إفريقيا، حيث بلغ حجم إستهلاك الطاقة حوالي ٩١ مليون طن نفط مكافئ في عام ٢٠١٦م، ويعتبر النفط والغاز الطبيعي هما المصدرين الرئيسين لاستهلاك الطاقة، ويشكلان معا نحو ٩٥.٢% من إجمالي الطاقة المستهلكة في عام ٢٠١٦، ثم تأتي الطاقة المائية بنسبة ٣.٥% من إجمالي الطاقة، تليها الطاقة المتجددة بنسبة ٠.٧%.

وعلى الرغم من إنخفاض سعر الطاقة المولدة من الفحم بالمقارنة بالطاقة المنتجة من البترول والغاز إلا أن استهلاك الفحم لا يمثل أكثر من ٠.٤% من إجمالي الطاقة المستهلكة. وفي عام ٢٠١٥ تحولت مصر إلى مستورد صافي للطاقة جميعا، وهو ما انعكس على عجز الميزان التجاري لقطاع البترول، فقد بلغ نحو ٤.٦٤٨ مليار دولار عام ٢٠١٦ م /٢٠١٧ م،(في مقابل ٣.٦١٩ مليار دولار خلال عام ٢٠١٥ م /٢٠١٦ م) .

وفيما يلي عرض لمصادر الطاقة المتجددة في مصر:

أولا: الطاقة الشمسية: تعتبر مصر من دول منطقة الحزام الشمسي الأكثر مناسبة لتطبيقات الطاقة الشمسية، فمتوسط الإشعاع المباشر العمودي يتراوح بين ٢٠٠٠-٣٢٠٠ كيلو وات/ ساعة/ م٢/ السنة، ويتراوح معدل سطوع الشمس بين ٩-١١ ساعة/ يوم ، وهو ما يعني توفر فرص الاستثمار في مجال تطبيقات الطاقة الشمسية المختلفة. وقد سجل حجم إنتاج الطاقة الكهربائية المتولدة من الطاقة الشمسية نحو ١٧٤٠ ميجا وات عام ٢٠٢٠م.

وتتنوع الاستخدامات الحالية للطاقة الشمسية في مصر ما بين إنتاج الكهرباء بواسطة الطاقة الشمسية المركزة، والخلايا الكهروضوئية، وبعض التطبيقات المباشرة للطاقة المتجددة أبرزها أنظمة تسخين المياه . وبدأت مصر في إنشاء أكبر حديقة لإنتاج الطاقة شمسية على مستوى العالم في أسوان، وتستهدف إنتاج بين ١.٦ إلى ٢ جيجا وات من الطاقة الشمسية في منتصف عام ٢٠١٩م. وقد تم توقيع عقد لمدة ٢٥ عامًا لبيع الكهرباء المُنتجة بمقابل ٧.٨ سنت لكل كيلو وات للشركة المصرية لنقل الكهرباء، ويضم المشروع ٤٠ محطة، ستنتج ٥٠ ميجاوات من كل محطة بإجمالي ٢٠٠٠ ميجاوات. وقد بدء المشروع بإنشاء ٤ محطات لنقل الكهرباء بتكلفة إستثمارية قدرها ٣.٤ مليار يورو، بقدرة ٢٠٠٠ ميجاوات، ويعمل في المشروع ٣٩ شركة، وتُقدر التكلفة الإستثمارية ٤٠ مليار جنيه.

كما أنه سيتم إنشاء أكبر مصنع للألواح الشمسية يعتمد على الرمال السوداء "سيليكا" من قبل وزارة الإنتاج الحربي، ويوفر هذا المشروع قيمة إستيراد الألواح من الخارج لاستخدامها في المحطات. وأيضا تم إفتتاح أضخم محطة شمسية متعددة الاستخدامات في الإسكندرية، وتعتبر هذه المحطة فريدة من نوعها من حيث التكنولوجيا المستخدمة، حيث تقوم المحطة بتوليد ١ ميجاوات من الكهرباء يوميا. علاوة على تحلية ٢٥٠ مترا مكعباً من المياه يوميا، وبلغت تكلفة المشروع ٢٢ مليون يورو ممولة من قبل الإتحاد الأوروبي، وأكاديمية البحث العلمي مع شراكة ١٠ هيئات أوروبية، إضافة إلى تعاون شركات خاصة مصرية .

ثانيا: طاقة الرياح: تمتلك مصر وفرة من موارد طاقة الرياح، خاصة في خليج السويس ووادي النيل، وتنتج مصر طاقة الرياح من مزرعة الرياح في الزعفرانة، ففي عام ٢٠١٦م شهدت مصر نموا في الطاقة الكهربائية المولد من طاقة الرياح

(ISSN: 2356 - 9492)

بنسبة ٤٢.٥%. وعلى الوجه الأخر، نجد أن الاستهلاك من الطاقة المولدة قد نما بمعدل ١٣% في الفترة (٢٠٠٥-٢٠١٧)

وفي ظل خطة وزارة الكهرباء للوصول إلى مساهمة الطاقة المتجددة في توليد الكهرباء بنسبة ٤٢% في عام ٢٠٣٥م، تم إنشاء أكبر محطة توليد الكهرباء من الرياح بمنطقة جبل الزيت بقدرة ٥٨٠ ميجاوات. وتتكون المحطة من ٣ مشروعات، وتحتوي على ٣٩٠ توربينة رياح، حيث يضم المشروع الأول ١٢٠ توربينة بقدرة ٢٤٠ ميجا وات، وتم ربط ١٠٠ توربينة بالشبكة القومية للكهرباء. أما المشروع الثاني فيضم ١١٠ توربينة بقدرة ٢٢٠ ميجا وات، وتم ربط ٧٥ توربينة بالشبكة بقدرة ١٥٠ ميجا وات. والمشروع الثالث يضم ٦٠ توربينة بقدرة ١٢٠ ميجا وات مازالت تحت الإنشاء، وتبلغ تكلفة هذا المشروع حوالي ١٢ مليار جنيه .

ثالثا: طاقة المخلفات: يتم إنتاج كميات كبيرة من المخلفات الصلبة في مصر سنويا، حيث تصل المخلفات الزراعية إلي حوالي ٣٥ مليون طن، يستفاد منها بحوالي ٧ ملايين طن كعلف، ٤ ملايين طن كسماد عضوي، ويتخلف عنها ١٥ مليون طن بها محتوي حراري يناظر حوالي ٥ مليون طن بترول مكافئ. كما أن متوسط إنتاج الفرد من المخلفات الحضرية يصل إلي حوالي ٠،٥ كيلو جرام/للفرد في اليوم، وبإجمالي حوالي ١٠،٠٠٠ طن يوميا في القاهرة وحدها، أي ما يزيد علي أربعة ملايين طن سنويا. وتستهدف وزارة الكهرباء وصول نسبة طاقة المخلفات، والطاقة الجديدة والمتجددة، بمزيج الطاقة المصري إلي ٥٥% بحلول عام ٢٠٥٠م، كما تستهدف إنشاء ١٠ مصانع للتوليد من القمامة بتكلفة ١٠ مليارات دولار .

وقد تضمنت إستراتيجية التنمية المستدامة " رؤية مصر ٢٠٣٠"، برنامجا بعنوان الطاقة التطبيقية والمتجددة والجديدة، ومن بين أهدافه التوسع في توليد الطاقة من المخلفات الصلبة والزراعية، وإنتاج البيوجاز، بالإضافة إلي التوسع في زراعة

الغابات الشجرية وخاصة أشجار الجاتروفا لاستخراج الوقود الحيوي (البيوديزل). كما يستهدف الوصول بنصيب الطاقة المتجددة إلي ٢٠% من الطاقة المستهلكة في مصر بحلول عام ٢٠٢٠ م، منها ١٠% طاقة رياح، ٨% طاقة مائية وشمسية، ومحاولة الاستغلال الاقتصادي للصحراء الغربية في توليد الطاقة الشمسية، أو زيادة الاستثمارات لزراعة محاصيل الوقود الحيوي بها.

واسترشادا بتلك الأهداف فقد أعتمد المجلس الاعلي للطاقة في أكتوبر ٢٠١٦ م إستراتيجية تكامل واستدامة الكهرباء. بهدف تحقيق توازن الطاقة من خلال زيادة نسبة مشاركة مصادر الطاقة المتجددة لتصل إلي حوالي ٣٧،٢% بحلول عام ٢٠٣٥ م. فضلا عن إضافة نسبة مشاركة حوالي ٣٣% بإستخدام تكنولوجيا الفحم النظيف،١٧% من الغاز الطبيعي،٨% من الطاقة النووية، ويتم حاليا تحديث الإستراتيجية طبقا للمتغيرات الجديدة التي تتضمن أسعار الوقود، وتغير سعر الصرف، وتكاليف التكنولوجيات الحديثة .

٣/٢ تكاليف انتاج الطاقة المتجددة وسياسات التمويل في مصر:

تعتبر تكلفة الطاقة المتجددة أولى التحديات التي تواجه التحول نحو الطاقة المتجددة في مصر، وبما أن استخدامات الطاقة المتجددة في مصر تقتصر على إنتاج الكهرباء وإنارة الطرق وبعض تكنولوجيات التسخين الشمسي للمياه، فإن دراسة التكلفة سوف تنحصر في تحليل تكلفة إنتاج الكهرباء من الطاقة المتجددة مع مقارنة هذه التكلفة بالتقنيات التقليدية. بالإضافة إلى تكلفة التسخين الشمسي، والتكلفة الإضافية المرتبطة بتعريفة التغذية.

اذ يعتمد إنتاج الكهرباء في مصر على المحطات الحرارية بنسبة ٩١ %، ويمكن تصنيف هذه المحطات حسب التكنولوجيا المستخدمة أكثر من تصنيفها حسب نوع

(ISSN: 2356 - 9492)

الوقود المستخدم، فجميعها تقريبا تقوم بخلط الغاز الطبيعي مع الزيت الثقيل حسب درجة توافرهما في السوق. وتقوم مصر حاليا بتشييد ثلاث محطات غازية بدورة مركبة بقدرة ٤,٨ ج. و لكل منها، وهذه المحطات تعتمد على الغاز الطبيعي بنسبة أكبر، أما محطات الطاقة المتجددة فتمثل ٩% تقريبا من إجمالي الكهرباء المنتجة، يأتي ٨٨ % منها بواسطة الطاقة الكهرومائية، والباقي من طاقة الرياح والطاقة الشمسية بنوعيها. وبناءً عليه، فإن إنتاج الكهرباء في مصر يتم من خلال خمس تقنيات هي الطاقة الكهروضوئية، والطاقة الشمسية المركزة، وطاقة الرياح البرية، ومحطات الديزل، ومحطات الدورة المركبة .

ومن خلال تحليل التكلفة المُقارنة لهذه التقنيات، يلاحظ أن طاقة الرياح في الظروف الجيدة تكون تكلفتها أقل من الديزل والغاز الطبيعي، بافتراض أن أسعار الديزل والغاز ستظل ثابتة، ولا تزال الطاقة الكهروضوئية والطاقة الشمسية المركزة خارج المنافسة مع الوقود الأحفوري، حيث أن التكلفة المقارنة للطاقة الكهروضوئية تتراوح بين ٠.٠٧٩ و٠,١٨١ دولار/ ك.و.س، وفقا لنوع المحطة(ارضية ام علي الاسطح)، وتتراوح تكلفة الطاقة الشمسية المركزة بين ٠,١٢٥ و٠,٢١٨ دولار/ ك.و.س. كما تتراوح تكلفة الديزل مابين ٠,٠٧٢ و٠,٠٤٩ دولار/ ك.و.س. وهي أقل من محطات الدورة المركبة التي تعمل بالغاز الطبيعي، رغم أن الغاز أعلى كفاءة وأقل تلويثا للبيئة، ويرجع ذلك إلى توافر الديزل وانخفاض أسعاره من ناحية، ومن ناحية أخرى تناقص معدلات إنتاج الغاز في السنوات الأخيرة .

وبناءً عليه، فإن التكلفة المقارنة لطاقة الرياح في المتوسط تقل عن تكلفة استخدام الديزل والغاز، ويدل ذلك على توافر المواقع المناسبة لإنتاج طاقة الرياح، وانخفاض أسعار التكنولوجيا، ومع هذا، لا ينبغي النظر إلى التقنيات الأقل تكلفة نظرة قصيرة الأجل، لأن التركيز عليها دون التقنيات الأخرى سيؤدي لاستبدال الوقود الأحفوري

بمصدر آخر وحيد هو طاقة الرياح، بينما المطلوب وجود توليفة من تقنيات الطاقة المتجددة بهدف الوصول إلى تنوع مستدام وطويل الأجل لمزيج الطاقة.

وعند مقارنة التكلفة المقارنة للطاقة المتجددة في مصر بمثيلاتها عالميا عام ٢٠١٦ ، يلاحظ أن مصر تتمتع بميزة أكبر في إنتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية المركزة، وترجع إلى شدة الإشعاع الشمسي الذي يتراوح بين ٢٠٠٠-٣٢٠٠ (كيلووات/ساعة/م ٢/ سنوياً. وهي بين أعلى المعدلات في العالم، ولكن لا تتعدى القدرات المصرية المركبة لاستخدام هذه التقنية ٢٠ م.و.

وبشكل عام، تعتبر تكلفة إنتاج الكهرباء من الطاقة المتجددة في مصر مرتفعة إلى حد ما بالنسبة إلى الإمكانات التي تتمتع بها ويرجع ذلك إلى عدة أسباب :

- ارتفاع تكلفة الحصول على التمويل، وعدم توفر الشروط الملائمة للاستثمار في الطاقة المتجددة مثل القروض منخفضة الفائدة.

- تعتبر مصر من الأسواق الناشئة في مجال الطاقة المتجددة. وترتفع تكلفة الاستثمار في هذه المرحلة بسبب استيراد أغلب المكونات من الخارج، وصعوبة توفر الخبرات البشرية، وتتفاوت تكلفة الاستثمار بين التقنيات المختلفة تفاوتا كبيراً، فتبلغ تكلفة إنشاء محطة طاقة شمسية جديدة على سبيل المثال ضعف تكلفة إنشاء محطة رياح بنفس القدرات. وتحتاج المحطة الشمسية إلى قدرات حرارية مكملة لتوفير الطاقة طوال الوقت، وإلى مساحات كبيرة من الأرض الممهدة والخالية.

- كلما زاد نضج السوق قلت الشروط التمويلية. وقد أدى توافر الشروط التمويلية المناسبة مع السوق الناضجة في ألمانيا لانخفاض واضح في التكلفة المقارنة للطاقة المتجددة. وبالمقابل، فإن عدم نضج السوق المصري بعد، يجعل تكلفة إنتاج الكهرباء مرهونة بشكل كبير بالشروط التمويلية

(ISSN: 2356 - 9492)

- توافر الوقود الأحفوري في مصر بأقل من سعره الحقيقي نتيجة لدعم الطاقة، يرفع تكلفة إنتاج الكهرباء من الطاقة المتجددة. وسيؤدي تحرير أسعار الوقود مؤخراً إلى انخفاض تكلفة استخدام الطاقة المتجددة مقارنة بالبديل الأحفوري، ولكن إلغاء الدعم كما سبق القول دون تقديم المساندة المباشرة للطاقة المتجددة لن يعطى أثراً كبيراً على نمو الطاقة المتجددة.

أما بالنسبة لتكلفة التسخين الشمسي في مصر، فنجد انها مرتفعة بالمقارنة مع البدائل التقليدية الأخري (سخانات الغاز، وسخانات الكهرباء) مما يقلل الطلب عليها، حيث يكون المستهلك على استعداد للتحول إلى نظام التسخين الشمسي إذا اقتنع أن تكلفته أقل من النظم التقليدية. وفي مصر تقتصر نظرة المستهلك غالبا على عنصر الثمن فقط دون اعتبار للمزايا الأخرى، ويرجع ذلك إلى عدد من الأسباب أبرزها، انخفاض مستوى المعيشة في مصر بشكل عام، وانخفاض الوعي بأهمية وجدوى التحول نحو الطاقة المتجددة. كذلك لا يوجد تسويق كاف لتقنيات التسخين الشمسي، إضافةً إلى انخفاض أسعار الغاز والكهرباء، وإلى أن تتغير هذه الظروف ليس منطقيا أن يستطيع التسخين الشمسي منافسة الأنظمة التقليدية في مصر، رغم مميزاته والتي من اهمها: كفاءة السخان الشمسي التي تصل إلى ٤٠ %، مقابل ٢٥ % للسخان الكهربائى، ويصل متوسط عمر السخان الشمسي إلى ١٥ سنة، مقابل٧ سنوات للكهربائي، و ١٠ سنوات للغاز، وهذا يعني أنه في فترة ال ١٥ سنة (عمر السخان الشمسي) سيتم استخدام أكثر من ٢ سخان كهربائى، وحوالي ١,٥ سخان غاز. ويعتبر السخان الشمسي أكثرها أماناً، ولم يسجل عنه أية حوادث مثل الغاز والكهرباء، وهذه ميزة كبرى تصب في مصلحة السخان الشمسي، غير مزايا أخرى مثل تخفيف الأضرار البيئية والتي تعد أحد أهداف التنمية المستدامة في مصر.

ولا يزال السخان الشمسي بحاجة إلى الدعم المالي من الحكومة رغم هذه المزايا نظراً لأسعاره المرتفعة، حتى تنضج السوق الخاصة به. وبسبب هذا الدعم، استطاعت

الصين تركيب ٣٧٦,٦ مليون م ٢ بحلول عام٢٠١٤ ، مقابل ٧٥٠,٠٠٠ م ٢ فقط في مصر. ولا يرجع ذلك لاتساع حجم السوق الصينية فقط، لأن نسبة سكان الصين عالميا لا تتعدى ٢٠ % ، ومع ذلك تستحوذ على ٧٠ % من القدرات المركبة عالميا للتسخين الشمسي، ويقل متوسط دخل الفرد في الصين عن مثيله في دول كثيرة مثل الولايات المتحدة وألمانيا. ويرجع السبب الحقيقي وراء انتشار السخانات الشمسية في الصين إلى الدعم الحكومي لهذه الصناعة بدءاً من البحث المستمر والتطوير بغرض خفض التكلفة للتصدير، بالإضافة إلى تقديم إعانات مباشرة للأفراد لشراء السخان. وبناءً عليه، يمكن للحكومة المصرية استغلال بعض وفورات تحرير الدعم في تقديم مساندات مالية للأفراد بنسب معينة لتركيب سخانات شمسية، وكذلك المنشآت الخاصة مثل الفنادق والمطاعم .

وبالنظر الي التكاليف المرتبطة بتعريفة التغذية، وهي الزيادة المضافة لتعريفة تغذية الطاقة المتجددة لإبقائها عند مستوى مرتفع عن سعر الطاقة التقليدية، بما يحفز استثماراتها. حيث تلتزم شركات النقل والتوزيع في مصر وفقا لتعريفة التغذية بشراء كل الكهرباء المنتجة من الطاقة الشمسية والرياح. وهذا يعني أن الدولة لن تتحمل دعم الطاقة الكهربائية المنتجة من مصادر متجددة (التكلفة الإضافية)، ولكن ستقوم شركات الكهرباء بتحميلها للمستهلكين من خلال رفع أسعار الكهرباء ككل.

ويلاحظ أنه في الحالة الصينية، تحملت المشروعات الصناعية والتجارية قيمة التكاليف الإضافية حسب استهلاكها، بينما تحملها كل المستهلكين النهائيين في ألمانيا. ولا يوجد في منظومة تعريفة التغذية في مصر ما يوضح من سيتحمل هذه التكاليف، وإن كان الإتجاه نحو تحميلها لكل المستهلكين في شكل رفع تدريجي متناسب للفئات والأنشطة المختلفة.

(ISSN: 2356 - 9492)

وقد استخدمت الحكومة المصرية عدداً من السياسات المتفرقة لزيادة قدرات الطاقة المتجددة في إنتاج الكهرباء، ومن بينها:

- سياسة شهادات المصدر: وهي شهادة إلكترونية يصدرها جهاز تنظيم مرفق الكهرباء وحماية المستهلك، مقابل كل واحد ميجاوات ساعة تم إنتاجها من إحدى مصادر الطاقة المتجددة. ويصل عمر الشهادة إلى عام واحد، ويمكن تداولها باستخدام نظام إلكتروني خاص، وترتبط هذه الشهادات غالبا بنظام الحصص الملزمة، حتى يمكن خلق سوق واسعة لها. ويستطيع من لم يستوف حصته في إنتاج الطاقة المتجددة أن يشتري شهادات ممن استطاع تحقيق فائض في إنتاج الطاقة المتجددة، وقد ذُكرت الحصص الملزمة ضمن سياسات هيئة الطاقة المتجددة في مصر، لكن لم تتضمن إجراءات واضحة أو تفاصيل عن آليات التطبيق وعلى من ستطبق.

- سياسة صافي القياس: وتهدف لتشجيع إنتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية للقدرات حتى ٥٠٠ كيلووات، وتقوم شركة توزيع الكهرباء المختصة بتركيب العداد اللازم لدى المشترك، وتتم المحاسبة الشهرية على أساس صافي الطاقة، وإذا زادت الطاقة الموردة من المشترك خلال شهر ما، يتم تسوية الزيادة مع كمية الاستهلاك من الشهر التالي. وإذا تكرر حدوث فائض يضاف الفائض لرصيد المشترك في الشهور التالية. وعند وجود فائض في نهاية العام بعد إجراء تسوية الشهر الأخير، تقوم شركة التوزيع بشراء هذا الفائض بسعر يعادل متوسط تكلفة الطاقة الكهربائية .

كما اعتمدت الحكومة المصرية في تنمية إنتاج الكهرباء من الطاقة المتجددة على مرحلتين، وتتضمن المرحلة الأولى مناقصات لتشجيع القطاع الخاص، وتوقيع اتفاقيات شراء للطاقة مع العروض الفائزة. وفي المرحلة الثانية سيتم الاعتماد على

تعريفة التغذية لإنتاج الكهرباء من طاقتي الشمس والرياح مع الأخذ بعين الاعتبار التكاليف والأسعار التي تحققت من خلال مناقصات المرحلة الأولى، وذلك كما يلي:

المرحلة الأولى: سياسة المناقصات التنافسية، وتستخدم هذه السياسة في إقامة مشروعات لإنتاج الكهرباء من طاقتي الشمس والرياح لصالح الحكومة أو للقطاع الخاص.

أولاً: طاقة الرياح

- بالنسبة للمشروعات الحكومية، يتم طرح مناقصات لتصميم وتوريد وتنفيذ المشروع لصالح هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة. وتهدف إلى زيادة قدرات طاقة الرياح المملوكة للحكومة من ٥٥٠ م. و عام ٢٠١٥/٢٠١٤ إلى ١٨٩٠ م. و بنهاية عام ٢٠١٩/٢٠١٨

- بالنسبة للقطاع الخاص، يتم طرح مناقصات لإنتاج الطاقة المتجددة بنظام الBOO، ويذكر انه تم طرح مناقصة لإنشاء مزرعة رياح بخليج السويس بقدرة ٢٥٠ م.و في إبريل من عام ٢٠١٣ ، ولم يتم الانتهاء من المشروع بعد

ثانيا: الطاقة الشمسية

- يجري الإعداد لطرح مناقصات لتثبيت قدرات تصل إلى ٢٠٠ م.و بنظام الBOO، وهي مناقصة تهدف إلى جذب القطاع الخاص. أما بخصوص المشروعات الحكومية، فيتم طرح مناقصات لتثبيت ٨٠ م.و لصالح هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة.

المرحلة الثانية: سياسة تعريفة التغذية، حيث تم إقرار تعريفة التغذية مؤخراً في عام ٢٠١٤ . وبناءً عليها، تلتزم شركات النقل وشركات التوزيع بشراء الكهرباء المنتجة من طاقتي الشمس والرياح بأسعار مناسبة على أن يتم تحميل فرق الأسعار

(ISSN: 2356 - 9492)

للمستهلكين، وهو الفرق بين سعر الكهرباء المتجددة ،والكهرباء المباعة في السوق المحلي، وبالتالي لا تتحمل الدولة قيمة دعم الكهرباء المتجددة. أما قيم التعريفة فهي مفصلة كما يلي:

أولا: الطاقة الشمسية

تحصل مشروعات الطاقة الشمسية على تعريفة ثابتة لمدة ٢٥ عاما، وتسدد بالعملة المحلية وفق السعر المحدد. أما القدرات التي تزيد على ٥٠٠ كيلووات، فتسدد التعريفة بالعملة المحلية وفقا للمعادلة التالية: قيمة التعريفة بالجنيه المصري = ١٥ % من قيمة التعريفة (تحسب على سعر صرف الدولار عند التعاقد) + ٨٥% من قيمة التعريفة (تحسب على سعر الصرف يوم الاستحقاق).

ثانياً: طاقة الرياح

تحصل مشروعات طاقة الرياح على تعريفة ثابتة بالجنيه المصري لمدة ٢٠ عاماً، تحسب كالآتي: قيمة التعريفة بالجنيه المصري = ٣٠ % من قيمة التعريفة (تحسب على أساس سعر صرف الدولار وقت التعاقد) + ٧٠ % من قيمة التعريفة (تحسب على أساس سعر الصرف يوم الاستحقاق).

وتجدر الاشارة الي ان الحكومة المصرية لم تتعرض في قانون تعريفة التغذية إلى مشروعات الكتلة الحيوية، رغم وجود إمكانات كبيرة لإنتاج الغاز الحيوي من المخلفات الزراعية، وإنتاج الديزل الحيوي من الجاتروفا باستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة. كذلك لم توضع أهداف زمنية لإنتاج الطاقة الحيوية واستخدامها في قطاع النقل، وخلت استراتيجية الطاقة المتجددة لعام ٢٠٢٢ من ذلك. ايضا تجاهلت الحكومة المصرية الاستخدامات الحرارية للطاقة المتجددة، ولم تُفرض على المباني الجديدة والمنشآت الصناعية نسب محددة لاستخدام الطاقة المتجددة في إنتاج الحرارة اللازمة لتدفئة المياه والهواء، وتجاهلت الحكومة توفير الدعم المالي لتركيب أنظمة

التدفئة والتبريد في المنشآت والمباني القائمة، وعلى رأسها المباني الحكومية. ويذكر أن وزارة المالية المصرية أعلنت عن قروض منخفضة الفائدة لذلك، ولكن دون تفعيلها أو توضيح آليات تنفيذها .

٣/٣ تحديات انتاج الطاقة المتجددة في مصر

علي الرغم من الفرص الواعدة التي تمتلكها مصر في مجالات الطاقة المتجددة ، الا ان التقدم في نسبة انتاج الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة عبر السنوات الماضية لاتزال ضئيلة ولا تساهم بنسبة بارزة في انتاج الطاقة الكهربائية نظرا لوجود الكثير من الفرص الكبيرة غير المستغلة ، بالإضافة الي وجود بعض التحديات التي تواجه قطاع الطاقة المتجددة في مصر والتي من أهمها :

اولاً-التحديات الاقتصادية والمالية : وتتمثل التحديات الاقتصادية والمالية التي تواجه انتشار الطاقة المتجددة فيما يلي :

- التمويل : تبرز إشكالية التمويل كأحد التحديات الهامة التي تواجه استغلال الطاقة المتجددة ، وقد مر تمويل برامج الطاقة المتجددة وما ارتبط بها من مشروعات بثلاثة مراحل ، فالمرحلة الاولي تم الاعتماد فيها علي المنح المقدمة من الهيئات الدولية لإنشاء مشروعات الطاقة المتجددة وذلك في نهاية الثمانينيات وبداية التسعينات ، والمرحلة الثانية خلال منتصف التسعينيات وتم الاعتماد فيها علي التمويل المشترك بين الحكومة والمنح ، ومع دخول الالفية الجديدة تم الاعتماد فيها علي التمويل الذاتي بشكل رئيسي.

ولعب تمويل المنظمات الأجنبية وخاصة الأوربية منها دورا كبيرا في تمهيد الطريق امام مشروعات استغلال طاقة الرياح في عدد من المواقع ، ومع التحول نحو التمويل

(ISSN: 2356 - 9492)

الذاتي يحتاج تنمية الاستثمارات توفير قروض ميسرة تجذب مستثمري القطاع الخاص او الحكومة مما يدعم تكلفة الإنتاج .

- التسعير والتكلفة : وتتمثل التحديات التي تواجه التوسع في استغلال الطاقة المتجددة فيما يخص التكلفة والتسعير فيما يلي : ارتفاع التكلفة الرأسمالية لمشاريع الطاقة المتجددة مع تزايد النفقات الاستثمارية امام المستثمرين الراغبين في استرداد راس المال خلال فترة قصيرة . وتذبذب اسعار الوقود وانخفاضها في السنوات الاخيرة ، بما قد يحد من اننتشار قطاع الطاقة المتجددة ونموه ، وحل مشكلات التلوث المناخي ، والفرق ببن سعر تكلفة تسعير بيع الطاقة ومتوسط انتاجها.

ثانياً- تحديات مؤسسية : وتتمثل التحديات المؤسسية والحكومية التي تواجه استغلال الطاقة المتجددة فيما يلي :

- تعريفة الكهرباء : يعتبر الغرض الأساسي لتدعيم الطاقة في مصر هو البعد الاجتماعي ودعم الصناعات كثيفة الاستهلاك للطاقة كذلك فان تدعيم أسعار الكهرباء بالأساس سواء من خلال دعم عملية الانتاج او التوزيع حتي تصل للمستهلك النهائي بسعر منخفض . ورغم الأسباب السابقة لدعم أسعار الطاقة سيقف نظام الدعم عائقا امام التوسع في جذب استثمارات في قطاع الطاقة المتجددة حيث ان تعريفة الكهرباء المولدة من طاقة الرياح تباع باقل من تكلفة انتاجها ، ومن ثم فان جذب مزيد من الاستثمارات داخل القطاع يتوقف علي تقديم أسعار جاذبة للمستثمر .

- البنية التحتية : حيث ترتفع تكلفة انتاج الطاقة المتجددة خاصة طاقة الرياح مرتفعة جدا فعلي سبيل المثال انشاء محطة (جبل الزيت)، فبالإضافة الي المنشات الأساسية تتطلب أبراج ومحطات خاصة لنقل الكهرباء عبر شرق وغرب النيل بالبنية التكاملية، والتي تحتاج الي مبالغ ضخمة لاقامتها .

ثالثاً- التحديات التكنولوجية لتقنيات الطاقة المتجددة : وفيما يلي بعض التحديات التكنولوجية التي تواجه انتشار الطاقة المتجددة:

- التصنيع : فقد بدأت المصانع المصرية في انتاج بعض المعدات الخاصة بصناعة طاقة الرياح مثل أبراج التوربينات ولديها ميزة نسبية وتستفي الشروط القياسية ، ولكن للحصول علي نفس الميزة لبعض المنتجات الأخرى مثل الشفرات ، لابد من التوسع في برامج الطاقة المتجددة، بما يبرر التوسع في صناعات الطاقة المتجددة، والتمتع بمميزات اقتصاديات الحجم الكبير، بما يساهم مستقبلا في إقامة مشروعات طاقة ارياح والطاقة الشمسية بتكلفة اقل .

- البحث والتطوير : حيث لاتزال بعض انواع تقنيات الطاقة في مرحلة التطوير والدراسة ولم تصل الي الجودة الكاملة ، ومازالت بحاجه الي مزيد من الدراسات والبحوث ثم بعد ذلك طرحها في الاسواق .

- الخبرات والكفاءات : مازال السوق المصري يفتقر الي الخبرات والكفاءات الفنية في مجال الطاقة المتجددة ، اضافة الي ان هناك ضعفا في التوازن بين الفاعلية المتعلقة بتكنولوجيا الطاقة المتجددة علي المستوي المحلي مع استراتيجيات التفعيل، فضلا عن ارتفاع اسعار التكنولوجيات مع انخفاض كفاءتها .

رابعاً- التحديات السياسة والقانونية : قد يأتي غياب اللوائح والقوانين الوطنية والتراخيص والموافقات القانونية ، كتسهيل لعملية انتشار استخدامات الطاقة والاستثمار وضبط المسائل السلوكية الخاصة بنقص الوعي واهمية دور الطاقة المتجددة .

وكذلك يتضح هذا التحدي من خلال عدم وجود سياسات واضحه تسير عليها الحكومات لتحقيق التنمية المستدامة للفترة الحالية ، مما جعل تحقيق انتشار الطاقة

(ISSN: 2356 - 9492)

المتجددة والنمو المستدام للفترة الحالية، في نوع من عدم التنظيم والوضوح في الخطوات التي تدعم نمو وانتشار ودعم القطاع واستثماراته ، فضلا عن غياب التعاون المدروس بين الجهات الحكومية والتنفيذية ذات الصلة ، كصناع القرار والمؤسسات المالية ومزودي التجهيزات والمستعملين .

القسم الرابع : دور الطاقة المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة في مصر

تلعب الطاقات الجديدة في مصر دور اساسي ومهم في تحقيق التنمية المستدامة، حيث ينعكس استخدامها علي ابعاد التنمية المستدامة ، وذلك كما يلي:

أولا: دور الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة من الجانب الاقتصادي

ان انتشار تطبيقات الطاقة المتجددة بمصر تدريجيا، من شانه بناء صناعة وليدة من صناعة الطاقة المتجددة، والتي تعمل علي توفير المزيد من فرص العمل، وتساهم في تعزيز الناتج المحلي الاجمالي، ومن ثم رفع معدل النمو الاقتصادي بالدولة وجعله مستداما، لذلك يعتبر الهدف الاقتصادي من اهم مداخل تحقيق التنمية المستدامة خاصة فيما يتعلق بالآتي:

١_ الدخل: ان دخول الكهرباء الي المناطق النائية والصحراوية، ادي الي زيادة دخول هذه المناطق، حيث 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 غالبا 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 غالبا 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. فمثلا ساهمت المحطة التي جري افتتاحها مطلع ٢٠١٩ في مجمع بنبان للطاقة الشمسية في اسوان، في توظيف نحو ٦٥٠ شخصا، وسيوفر المجمع الاف فرص العمل عند اكتمال باقي محطاته الشمسية، والتي يبلغ عددها ٤٠ محطة، حيث تستلزم اعمال البناء في المجمع اكثر من ١٠ آلاف عامل، وسيتطلب تشغيله وصيانته توظيف ٤ آلاف شخص .

وأيضا المشروعات الريفية كمشروع إنتاج الوقود الحيوي، ليست في حاجة إلي مهارات خاصة، إذ يمكن الإستفادة من العمالة التقليدية وتطوير أدائها. كما أنها ذات أهمية كبيرة حيث أنها يمكن أن تقوم علي إستغلال الخامات والمدخلات التي تتعرض للفقد أو التلف حال عدم وجود طاقة تشغيلية تستخدمها، كما هو الحال في قش الأرز في مصر الذي تحول في بعض القري إلي بؤر تلوث نتيجة حرقه أو تركه علي حواف الترع والمصارف دون إستخدام.

بالإضافة إلي أن وحدات الوقود الحيوي يمكن من خلالها توفير قيمة الدعم المقدرة ب ٢٠ مليار جنيه سنويا، وتوفير مخصصات إستيراد البوتاجاز من الخارج، وتوفير تكاليف نقل وتوزيع ٣٦ مليون أنبوبة بوتجاز شهريا، وأيضا توفير تكاليف الغاز للمنازل والسولار اللازم للري، وبالتالي رفع مستوي المعيشة للمستفيدين، علاوة علي توفير دخل يمكن المستفيدين من زيادة إنتاجه بإستخدام أسطح المنازل، وبيعه في ظل منظومة توزيع مجزية وإعتماد علي عمليات التعبئة والتوزيع غير المكلفة ..

٢_ التخفيض من عجز الموازنة بالدولة: وذلك من خلال تقليص الدعم الموجه للوقود الاحفوري، والذي بلغ نحو ٢٨,١ مليار جنية عام ٢٠٢١/٢٠٢٠، وهو ما يستنزف موازنة الدولة، لذا من المخطط اجراء اصلاحات تدريجية في مجال دعم الطاقة الاحفورية، والحد من استنزاف هذا القدر الكبير من ميزانية الدولة، وذلك عن طريق تشجيع القطاعات علي استخدام الطاقة النظيفة، وتحويل بعض هذا الدعم الموجهة

(ISSN: 2356 - 9492)

للطاقة التقليدية الي الطاقة المتجددة لتحقيق التنمية المستدامة، والدفع بعجلة التنمية في الطريق الصحيح، والرفع من كفاءة الطاقة لخفض عجز الموازنة العامة خاصة علي المدي الطويل .

وتجدر الاشارة الي ان تأثير الطاقة المتجددة يختلف علي النمو الاقتصادي وذلك كما يلي:

١ــ إذا تم بيع الكهرباء المتجددة بسعر الكهرباء التقليدية (دون ضرائب كربونية)، وفي ظل انخفاض أسعار الوقود الاحفوري، 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 سلبا 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 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.

٢_ 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 دعما إضافيا 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 .

٣_ توفير مصدر مستدام والحفاظ على موارد الدولة من الطاقة: حيث تتميز الطاقة المتجددة بأنها غير مستنفذة، وهو ما يؤمن مصدر دائم للطاقة والحفاظ علي موارد الدولة، واطالة احتياطي المصادر التقليدية من بترول وغاز للأجيال القادمة، ومن ثم تساهم الطاقة المتجددة في تحقيق الامن في مجال الطاقة، والذي يعد من اهم العناصر والمحاور الرئيسية لتحقيق التنمية المستدامة بالاقتصاد المصري. واستنادا الي تقرير ايرينا لعام ٢٠١٩م، فقد ارتفعت القدرات المركبة من الطاقة المتجددة لتصل الي ١٢٣٥ ميجاوات، مقارنة بالقدرات المركبة عام ٢٠١٦ والتي بلغت نحو ٨٩٠ ميجاوات، وذلك بزيادة قدرها ٣٨%. كما ساهمت الطاقة الكهرومائية في تحقيق وفر بالوقود خلال الربع الاول من العام المالي الجاري بنحو١,٨ مليون طن بترول مكافئ، مقارنة بنحو ٢ مليون خلال الربع الاخير من العام المالي الماضي ٢٠١٠/٢٠١٩، ويأتي التراجع نتيجة انخفاض انتاج مصر من الكهرباء المولدة من المصادر المائية، واذا استطاعت مصر تحقيق هدفها الاستراتيجي عام ٢٠٣٥، ربما يصل الوفر من الوقود الي ٤,٢٥ مليون طن مكافئ نفط، وكلما زادت القدرات

(ISSN: 2356 - 9492)

المركبة مع التطور المستمر في التكنولوجيا، زاد حجم الوفر من الوقود، وانخفضت انبعاثات ثاني اكسيد الكربون.

وأيضا التوسع في استخدام الطاقة المتجددة يساهم في تحسين وضع الميزان التجاري، وذلك من خلال تقليل حجم الواردات من الوقود الاحفوري بشتي أنواعه، كما يمكن لمصر علي سبيل المثال تصدير المنتجات الشمسية مثل سخانات المياه الشمسية، والزجاج المصقول الذي يستعمل في صناعة الخلايا الفوتوفولطية، ومولدات تخزين الطاقة الكهربائية، وغيرها من المنتجات التي يتم انتاجها محليا. .

وأيضا باللجوء الي تطبيق أسلوب الزراعة العضوية (القائم علي سماد الوقود الحيوي) بإعتبارها أسلوب وتكنولوجيا جديدة، يمكن من خلالها إنتاج منتج نظيف، يلقي قبولا في الأسواق العالمية والسوق المحلي، ويحسن المواصفات القياسية للمنتجات الزراعية المصرية في تلك الأسواق، مما يعود بالنفع علي حجم الصادرات الزراعية المصرية، ومما ينعكس إيجابيا علي الميزان التجاري المصري وبالتالي علي الإقتصاد القومي المصري .

بالإضافة إلي إستخدام الوقود الحيوي في الإنتاج الزراعي، مما يساهم في توفير الطاقة بصفة عامة لتقليل العبء عن الموازنة العامة، التي يقتطع منها جزء كبير لتوفير الطاقة اللازمة للأنشطة الإقتصادية المختلفة .

٤_ المساواة في توزيع الموارد: حيث تعمل استغلال الطاقة المتجددة في توفير خدمات الطاقة في الريف والحضر والأماكن النائية، مما يؤدي الي زيادة الناتج المحلي، ويعمل ذلك علي تصحيح الاختلال في هيكل توزيع الدخول، بما يضمن ازالة الفوارق بين طبقات المجتمع، والتخفيف من عبئ الفقر، وتحسين مستويات المعيشة.

ثانيا: دور الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة من الجانب الاجتماعي

لكهرباء الطاقة المتجددة تأثيرا علي التنمية المستدامة، ويظهر ذلك جليا في بعض المؤشرات الاجتماعية، التي تأثرت بهذا النوع من الطاقة، خاصة في الاماكن البعيدة، وذلك كما يلي:

١_ معدل البطالة: تساهم الطاقة المتجددة في خلق فرص عمل جديدة، والذي بدوره يعزز التنمية الاقتصادية والاجتماعية للمناطق الاكثر فقرا، والمحرومة من امدادات الطاقة، ففي مصر ساهمت محطة سيوه في خلق فرص عمل جديدة، حيث بلغت نسبة العاملين في المحطة من قاطني واحة سيوه نحو ٨٠%، كما أن توفير الكهرباء للواحة سوف يساهم في تشجيع الصناعات المحلية، ومن ثم خفض معدل البطالة في الواحه.

وتجدر الاشارة الي انه وصل عدد الوظائف في مصر إلى ٤,٢٠٠ وظيفة عام ٢٠١٥ ، بمعدل ٥,٣ وظيفة لكل ميجاوات. وهو معدل مرتفع بالنظر إلى أن مصر تقوم باستخدام الطاقة المتجددة في إنتاج الكهرباء فقط .

٢_ تقليص الفقر وتحسين مستوى معيشة الافراد: في ظل التزايد السكاني المطرد، والذي وصل في مصر الي مليون نسمة، فإن تحقيق التنمية المستدامة يتطلب ضمان ظروف معيشية ملائمة لهم، خاصة في المناطق الاكثر فقرا، وذلك بالاعتماد علي كفاءة ادارة الموارد المتاحة. وتلعب الطاقة المتجددة دورا هاما في هذا المجال، حيث يعاني الكثير من قاطني الارياف في مصر من هذه المشكلة، وبعدها عن الشبكات العامة للكهرباء، وبالتالي تساعد الطاقة المتجددة عند دخولها لهذه التجمعات السكانية من تحسين مستوي المعيشة.

٣- اهمية توزيع السكان وتنمية المجتمعات العمرانية الجديدة: يمكن القول بان استغلال واستخدام الطاقة المتجددة، كبديل للطاقة التقليدية، سيكون عاملا هاما لإعادة توزيع السكان في مصر، حيث يتمركز اغلب السكان في وادي النيل وفي الحضر،

(ISSN: 2356 - 9492)

ويشكل واد النيل والدلتا اقل من ٤% من المساحة الكلية للبلاد، فيما تشكل مساحة الصحراء حوالي ٦٨% من مساحة مصر الكلية، ومن هنا تعمل الطاقات المتجددة علي ابطاء واعادة حركة الهجرة الي المدن، وخلق مجتمعات عمرانية جديدة، وانشاء بنية تحتية للمجتمع في هذه المناطق، وتحسين ظروفهم المعيشية ..

ثالثا: دور الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة من الجانب البيئي

بلـغ مجمـوع انبعاثات غازات الدفيئة وفي مصر ٢١٠ مليون طن عام ٢٠١٦-٢٠١٧ مقابل ٢٠٦.٢ مليون طن عام ٢٠١٥-٢٠١٦ ، أي بزيادة ١.٨ بالمائة. كما ان قطاع الكهرباء يمثل المصدر الرئيسي لانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج عن استهلاك المنتجات البترولية حيث بلغت نسبته ٤٣.٣ بالمائة من إجمالي الإنبعاثات، يليه قطاع النقل ب ١٨.٥ بالمائة، وقطاع الصناعة ب ١٥.٤ بالمائة، والقطاع المنزلي والتجاري ب ٨.٢ بالمائة، فيما بلغت نسبة باقي القطاعات ١٤.٧ بالمائة من إجمالي الانبعاثات عام ٢٠١٦/ ٢٠١٧ ،ويوضح الشكل التالي الاستهلاك القطاعي من الغاز والمنتجات البترولية والانبعاثات من ثاني اكسيد الكربون عام ٢٠١٧م / ٢٠١٨م .

الشكل رقم (١/٤) الاستهلاك القطاعي من الغاز والمنتجات البترولية والانبعاثات من ثاني اكسيد الكربون عام ٢٠١٨/٢٠١٧م

المصدر: الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء، ٢٠١٨، " مصر في ارقام"

ومن هنا نجد ان الاهتمام المتزايد حول المشاكل البيئية الذي تسببه انتاج واستهلاك الطاقة الاحفورية، يدعو للتوجه نحو التكنولوجيات التي تدعم استخدام مصادر الطاقة المتجددة، كمصدر اساسي للطاقة، حيث تساهم فيما يلي:

١_ الحد من انبعاثات الجسيمات والغازات الضارة و تحقيق التوازن البيئي والحفاظ على النظام الايكولوجي: اذ لا ينتج عنها اي نوع من المشتقات الصلبة او السائلة او

الغازية عند انتاج الكهرباء، بل انها تكنولوجيا نظيفة تحافظ علي البيئة من التلوث، وتحقيق التوازن البيئي والحفاظ علي النظام الايكولوجي.

٢- تعزيز وعي السكان بالمشكلات البيئية القائمة: فقد عملت الطاقة المتجددة عند دخولها الي التجمعات السكنية، علي تعزيز الوعي وتنمية الاحساس بالمسؤولية تجاه البيئة، وحث أفراد المجتمع علي المشاركة الفعالة في تطوير واستخدام الطاقة الشمسية النظيفة، من خلال مشاركتهم في اعداد وتنفيذ ومتابعة وتقديم برامج التنمية المحلية، لتحقيق التنمية المستدامة.

الخاتمة:

تعتبر الطاقة عنصرا جوهريا من عناصر تلبية الاحتياجات الإنسانية، حيث تساهم بدور كبير في تحقيق الأهداف الاقتصادية والاجتماعية والبيئية المتعلقة بالتنمية المستدامة، التي يعد مضمونها هو الترشيد والقصد في توظيف الموارد المتجددة بصورة لا تؤدي إلي تلاشيها أو تدهورها. ومن ثم فالتنمية المستدامة تهدف لإيجاد التوازن بين الاحتياجات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، مما يسمح بتلبية حاجات الجيل الحالي والمستقبلي.

وواجهت مصر أزمة حادة في قطاع الطاقة في السنوات الأخيرة خاصة في أوائل القرن الحالي مع الارتفاعات المتزايدة في أسعار الطاقة التقليدية، وتزايد المخاوف من عدم إستقرار إمداداتها، الأمر الذي حتم علي الدولة ضرورة البحث عن مصادر غير تقليدية للطاقة للتخلص من النفط، وأسعاره المتقلبه وآثاره البيئية المدمرة، ووجدت ضالتها في مصادر الطاقة المتجددة. وفي هذا الإطار، يهدف البحث الي تحليل الدور الذي يمكن أن يؤديه إستخدام الطاقة المتجددة في تعزيز التنمية المستدامة في مصر، وقد جاءت نتائج الدراسة علي النحو التالي:

(ISSN: 2356 - 9492)

١_ هناك مجموعة من الأسباب التي أدت إلي التوجه نحو إنتاج الطاقات المتجددة، ومنها رغبة الدول الصناعية الكبري الملحة في إيجاد بدائل للوقود الأحفوري وذلك بسبب تقلبات سوق النفط العالمي وأسعاره المرتفعة، وبروز ما يعرف بظاهرة الاحتباس الحراري أو تغير المناخ، بالإضافة إلي قرب ونضوب احتياطيات النفط وعدم كفاية المخزون منه لسد الاحتياجات العالمية من الطاقة.

٢_ تفرض طبيعة وخصائص الاستثمار في مشروعات الطاقة المتجددة وجود التمويل الحكومي بجانب القطاع الخاص، ولكن ينبغي تحديد اتجاهات هذا التمويل بحيث يكمل ويساند القطاع الخاص دون أن يزاحمه. ولا ينبغي الاقتصار على آلية وحيدة للتمويل وإنما استخدام آليات تمويلية متنوعة ومبتكرة مثل السندات الخضراء ورأس المال المغامر، وتكوين مؤسسات تمويلية متخصصة مثل البنوك الخضراء.

٣_ لا تتناسب الاستخدامات الحالية للطاقة المتجددة في مصر مطلقا مع الإمكانات الكبيرة التي تتمتع بها على مستوى الإشعاع الشمسي ومعدل سرعة الرياح وغيرها. ويرجع ذلك إلى عدد من الأسباب أهمها ارتفاع التكلفة الاستثمارية لمشروعات الطاقة المتجددة، والحاجة إلى استيراد التكنولوجيا.

٤_ تعتبر تكلفة إنتاج الكهرباء من الطاقة المتجددة في مصر مرتفعة إلى حدٍ ما بسبب ارتفاع تكلفة الحصول على التمويل، ونقص موارد النقد الأجنبي، وعدم الإنفاق على البحث العلمي وتطوير تكنولوجيات مناسبة محليا.

٥_ في إطار السعي نحو التنمية المستدامة، تعتبر الطاقة المتجددة هي الخيار الأمثل، وتتميز بقدرتها على توفير الطاقة اللازمة لاستمرار النمو الاقتصادي، وتحقيق أمن الطاقة باستخدام موارد محلية، فضلاً عن آثارها الإيجابية فيما يتعلق بخفض الانبعاثات الكربونية والحد من تغير المناخ، وتستطيع الطاقة المتجددة خلق وظائف أكثر من الوقود الأحفوري، وعلاج فقر الطاقة في المناطق النائية.

وبناءا علي ما سبق، تقدم الدراسة عددا من المقترحات الهامة لزيادة استخدامات الطاقة المتجددة في مصر، وذلك كما يلي:

- تعديل مزيج الطاقة السائد في مصر حاليا، من خلال التوجه لزيادة الإعتماد علي مصادر الطاقة المتجددة لتحقيق أهداف التنمية المستدامة، وإعتماد سياسات وطنية وإقليمية لتهيئة المناخ الملائم لتطوير تقنيات الطاقة المتجددة.

- زيادة الاستثمار في أنشطة البحث والتطوير المتعلقة بالطاقة المتجددة بهدف تطوير وتخفيض تكاليف إنتاجها وتوسيع انتشارها واستخدامها محليا.

- تفعيل دور الحكومة في تشجيع الاستثمار في صناعة الطاقة المتجددة، من خلال وضع سياسات ذات توجه بيئي مثل الإعفاء أو التخفيض من الضرائب علي إنتاج الطاقة المتجددة، وتقديم المساعدات والدعم المالي، وضمان قروض المشاريع التي تدفع نحو إستخدام الطاقة المتجددة.

- توفير تسهيلات مالية لتمويل برامج نقل تكنولوجيا الطاقة المتجددة مع إعفاءات ضريبية، وتشجيع القطاع الخاص علي المشاركة في تطوير نظم واستخدامات الطاقة المتجددة، مع البحث العلمي والتطبيقي في المجال بما يؤدي إلي توافر معداتها بأسعار مقبولة ومعقولة.

- تطوير الإطار التشريعي والمؤسسي اللازم كتعديل نظام تسعير الطاقة وغيرها من الحوافز المشجعة للقطاع الخاص علي الاستثمار خاصة في مجال إنتاج واستخدام الطاقة المتجددة

المراجع:

رسائل ماجستير:

(ISSN: 2356 - 9492)

١_الطناني، احمد، ٢٠١٨، الابعاد الاقتصادية لاستخدامات الطاقة المتجددة في مصر في ضوء بعض التجارب الدولية، رسالة ماجستير، كلية تجارة، قسم الاقتصاد، جامعة بنها.

٢_جباري، عبد الجليل، ٢٠١٧، اهمية تطوير الطاقة الشمسية في تحقيق التنمية المستدامة : حالة الجزائر ومصر، رسالة ماجستير، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التيسير، جامعة محمد خيضر بسكرة، الجزائر.

الدوريات:

١_ابراهيم، عبدالله، ٢٠١٧، الطاقة المتجددة والتنمية المستدامة: دراسة تحليلية وتطبيقية علي الطاقة الشمسية في مصر، مجلة البحوث القانونية والاقتصادية، جامعة المنصورة، كلية الحقوق، المجلد ١٠، العدد ٥٤

٢_ احمد، عبد العليم ، ٢٠١٧، الطاقة المتجددة" الواقع- التحديات- السياسات"، مجلة مصر المعاصرة، الجمعية المصرية للاقتصاد السياسي والاحصاء والتشريع، مجلد ١٠٨، عدد٥٢٥

٣_ايوب، آمال، ٢٠١٩، اقتصاديات الطاقة المتجددة ودورها في تحقيق التنمية المستدامة: دراسة حالة الجزائر، مجلة الاستراتيجية والتنمية، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التيسير، جامعة عبد الحميد بن باديس.

٤_ايوب، محمود،٢٠١٩، دور استثمارات الطاقة الجديدة والمتجددة في تحقيق التنمية المستدامة، المجلة العلمية للاقتصاد والتجارة، جامعة عين شمس، كلية التجارة، العدد ٤، ديسمبر

٥_بلال، شيخي، ٢٠١٨، الطاقة المتجددة كخيار استراتيجي للطاقة التقليدية، مجلة الدراسات الاقتصادية والمالية، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير.

٦_ رحمان، آمال ،٢٠١٤،" نحو حوكمة جديدة للمؤسسات البترولية، الطاقات المتجددة في قلب التغيير"، المجلة الجزائرية للتنمية الإقتصادية، الجزائر، العدد١، ديسمبر .

٧_سلمان، هيثم، ٢٠١٧، اقتصاديات الطاقة المتجددة في المانيا ومصر والعراق رؤي استراتيجية، مركز الامارات للدراسات والبحوث التجارية، مجلد ٤، عدد ١٣

٨_ سيف الدين، رحايلية، ٢٠١٥، التجربة الصينية في الطاقات المتجددة والتنمية المستدامة، مجلة دراسات اقتصادية، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير

٩_صبحي، نجلاء، ٢٠١٩، الابتكار وتنافسية تكنولوجيات الطاقة المتجددة في مصر في اطار التنمية المستدامة من التجارب الدولية، المجلة العلمية للاقتصاد والتجارة، العدد ٤

١٠_عباس، زين، ٢٠٢٠، دور الطاقة المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة والمعوقات التي تواجهها: دراسة ميدانية بالتطبيق علي وزارتي الكهرباء والبترول في مصر ٢٠٣٠، مجلة كلية الاقتصاد والعلوم السياسية، جامعة القاهرة، المجلد ٢١، العدد ١

١١_عبد الرؤوف، إبراهيم عبدالله، ٢٠١٣،" الطاقة المتجددة والتنمية المستدامة: دراسة تحليلية وتطبيقية علي الطاقة الشمسية في مصر، مجلة البحوث القانونية والإقتصادية، كلية الحقوق، جامعة المنصورة، العدد ٥٤

١٢_عوض، دعاء، ٢٠١٩، تجارب دولية للطاقة المتجددة والتنمية المستدامة: حالة ألمانيا وفرنسا، المجلة العلمية للدراسات التجارية والبيئية، جامعة قناة السويس، كلية التجارة بالاسماعلية، المجلد ١٠، العدد ٤

(ISSN: 2356 - 9492)

١٣_كردودي، سهام، ٢٠١٩، الاستثمار في الطاقات المتجددة كبديل للطاقة الأحفورية: بعض المشاريع الرائدة في مجال الطاقة المتجددة في الدول العربية، مجلة آفاق للعلوم، جامعة زيدان عاشور

١٤_محمد، ميرفت،٢٠١٧، الطاقة المتجددة وامكانية مواجهة تحديات الطاقة التقليدية وتعزيز دور مصر كسوق جاذبة لتجارة الكربون، المجلة العلمية لقطاع كليات التجارة، جامعة الأزهر، العدد ١٧، يناير

١٥_معهد التخطيط القومي، ٢٠١٦،" الطاقة المتجددة بين نتائج وإبتكارات البحث العلمي والتطبيق الميداني في الريف المصري"، سلسلة قضايا التخطيط والتنمية، معهد التخطيط القومي، رقم ٢٦٤، ابريل.

١٦_هشام، خوخه، ٢٠١٧، الطاقة المتجددة: الفعالية الاقتصادية والايجابية البيئية، مجلة رماح للبحوث والدراسات، مركز البحث وتطوير الموارد البشرية، العدد ٢٣

١٧_يوسف، مريم، ٢٠١٨، الطاقة المتجددة بين الواقع والتطبيق، مجلة المنتدي للدراسات والأبحاث الاقتصادية، جامعة ريان عاشور بالجلفة، العدد ٣

التقارير والنشرات:

١_معهد التخطيط القومي، ٢٠٢٠، الطاقة والتنمية المستدامة، المؤتمر الدولي لمعهد التخطيط القومي، ابريل

٢_اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا، ٢٠١٩، الطاقة المتجددة: التشريعات والسياسات في المنطقة العربية

٣_برنامج الأمم المتحدة للبيئة،٢٠١٣،" بناء اقتصاديات خضراء شاملة"، ٢٢ فبراير

٤_ وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة،٢٠١٦،" التقرير السنوي"، مارس

٥_مركز الملك عبد الله للدراسات والبحوث البترولية، ٢٠١٩، الطاقة المتجددة والتوظيف تجارب مصر والاردن والمغرب

٦_ وزارة التخطيط والمتابعة والاصلاح الاداري، استراتيجية التنمية المستدامة مصر ٢٠٣٠

المراجع الأجنبية

Reports and bulletins:

1. _١African development Bank,2012, "clean energy development in
2. Alternatives, Centre for International Governance Innovation, CIGI
3. -Badcock,j, Lenzen,m, 2010," Subsidies for Electricity", Genreatin technologies:A review,Energy policy 38.5038_ 5047 .
4. _Battisit,R, 2005," Evaluation of technical improvements of photovoltaic systems through life cycle assessment methodology, Energy 30;952-967.
5. _Berndt,E.R, 2008,"Energy use,technical progress and productivity growth; a surveyof economic issues", the journal of productivity Analysis 2:6783..

(ISSN: 2356 - 9492)

6. _IEA,2007",Bionergy,Potential contribution of Bionergy The worlds future energy demand", IEA, Bionergy programme,paris
7. _International Renewable Energy Agency (IRENA), 2015,Renewable Energy Prospects: Germany: REmap 2030analysis, International Renewable Energy Agency (IRENA), Abu Dhabi.
8. _International Renewable Energy Agency (IRENA), 2016,Renewable Energy Benefits Decentralized Solutions in The Agri- food Chain, The International Renewable Energy agency, Abu Dhabi.
9. _International Renewable Energy Agency -IRENA (2018), Renewable Energy Outlook: Egypt, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi
10. MERITET, S. (2018),« French perspectives in the emerging European Union energy policy», Energy Policy n35.
11. Oji, Chijioke and Weber, Olaf,(2017),Renewable Energy Projects for Sustainable Development: Financing Options and Policy, Papers No. 122, March
12. Razavi, H., et ai. (2012). Clean energy development in Egypt. African Development Bank. Tunis, Tunisi

13. Transition Report ", 2019edition www.weforum.org
14. World Economic Forum,2019 "Fostering Effective Energy
15. World Economic Forum. 2017. The Future of Electricity: New Technologies Transforming the Grid Edge. Geneva: World Economic Forum. Available at http://www3 weforum.org/docs/WEF_Future_of_Electricity_2017. Pdf
16. World Energy Council 2014, Time to Get Real – The Myths andRealities of Financing Energy Systems, World Energy Trilemma, London United Kingdo
17. World Energy Outlook 2019 – International Energy Agency May