

Research article

The Rapid Global Growth of Alternative Energy Sources

Ahmed S. A. Suleiman ^{1,*}

¹ Department of Economics and Public Finance, Faculty of Law, University of Alexandria, Alexandria 21526, Egypt; Ahmedser703@gmail.com

* **Correspondence:** Ahmedser703@gmail.com.

Abstract: Most countries in the world have many renewable energy sources of all kinds, "solar, wind, biomass energy, thermal energy, water energy, earth energy, etc. Etc. In practice, renewable energy has proved that renewable energy is the best and most appropriate way from the economic and environmental aspects of the economic and environmental problems caused by fossil fuels due to their high costs and destructive environmental effects. Economic development has been closely linked to the increasing use of energy, but it has had a negative impact, which was evident in the violent climate changes that hit the world, which requires a significant increase in the use of renewable energy to achieve the sustainable development goals, which contributes to building a more sustainable global economy and Harmful emissions of greenhouse gases, which have a positive impact on preserving the environment and not depleting natural resources. Therefore, attention has turned to renewable energy as a safe, efficient and economical alternative to traditional means of energy from fossil fuels to contribute to sustainable development, especially under conditions of global economic fluctuations no less than climate fluctuations. Egypt has been a pioneer in the use of renewable energy. It has established many projects based on solar and wind energy. It has focused on the legislative system to stimulate investment in the renewable energy sector, which culminated in Egypt's entry into the era of "green hydrogen energy".

Keywords: Energy Sources; Economic development; Environmental effects; Sustainable development.

Citation: Suleiman, A. S. A. The Rapid Global Growth of Alternative Energy Sources. Journal of Business and Environmental Sciences, 1(1), 89-107.

النمو العالمي المتسارع لمصادر الطاقة البديلة

أحمد صابر علي سليمان^١

^١ باحث دكتوراه، قسم الاقتصاد والمالية العامة، كلية الحقوق، جامعة الإسكندرية، الإسكندرية 21526، مصر.

الملخص: تمتلك معظم دول العالم كثيراً من مصادر الطاقة المتجددة على اختلاف أنواعها "طاقة شمسية وطاقة الرياح وطاقة الكتلة البيولوجية - الطاقة الحرارية - طاقة المياه - الطاقة الأرضية ... الخ" لقد أثبتت الواقع العملي أن الطاقة المتجددة هي الطريقة الأفضل والأنسب من الجوانب الاقتصادية والبيئية لما يسببه الوقود الأحفوري من مشاكل اقتصادية وبيئية نظراً لارتفاع تكاليفه وأثاره البيئية المدمرة. ولقد ارتبطت التنمية الاقتصادية ارتباطاً وثيقاً بالاستخدام المتزايد لطاقة إلا أنها كانت لها التأثير السلبي والذي ظهر واضحاً في التغيرات المناخية العنيفة التي ضربت العالم مما يتطلب زيادة كبيرة في استخدام الطاقة المتجددة لتحقيق أهداف التنمية المستدامة مما يساهم في بناء اقتصاد عالمي أكثر استدامة والانبعاثات الضارة للغازات الدفينة مما يجعل له الأثر الإيجابي للحفاظ على البيئة وعدم استنزاف الموارد الطبيعية لذلك اتجهت الأنظار إلي الطاقة المتجددة كبديل آمن وفعال واقتصادية لوسائل الطاقة التقليدية من الوقود الأحفوري للمساهمة في التنمية المستدامة خاصة في ظل ظروف تقلبات اقتصادية عالمية لا تقل حده عن التقلبات المناخية. ولقد كانت مصر سباقة في الاتجاه نحو استخدام الطاقة المتجددة فأقامت العديد من المشروعات اعتمداً على الطاقة الشمسية وطاقة الرياح وأهتمت بالمنظومة التشريعية لتحفيز الاستثمار في قطاع الطاقة المتجددة والتي كللت تلك بدخول مصر عصر "طاقة الهيدروجين الأخضر".

الكلمات المفتاحية: مصادر الطاقة، النمو الاقتصادي، تأثيرات بيئية، تنمية مستدامة.

١ مقدمة الدراسة:

ما إن اجتاحت جائحة كورونا العالم حتى كان لها تأثير واسع المدى علي الاقتصاد العالمي فلقد أطاحت الجائحة بالأسواق العالمية، وتأثرت سلبياً سلاسل الأمداد العالمية وبالتالي تباطأت التنمية في مختلف دول العالم وأنخفض الطلب علي مصادر الطاقة التقليدية وأهمها البترول، ولأول مرة أصدرت الوكالة الدولية للطاقة "IREA" توقعاتها بأنخفاض الطلب بنسبة قد تتراوح ح ٢٠٪، إلا أنه علي الجانب الأخر حافظت الطاقة المتجددة علي نسبة نمو وإن كانت دون المستوي بسبب الجائحة إلا أنها بلغت ٠,٠٨٪ بنهاية ٢٠٢٠ وأنطلقت لتحقيق ٢٦٠ جيجا وات بزيادة تفوق ٤٠٪ عما حققته في ٢٠١٩م، وتركزت هذه الزيادة في الطاقة الشمسية وطاقة الرياح ثم الطاقة المائية، ولقد كانت أزمة الوقود الأحفوري بسبب جائحة كورونا لها أثار اقتصادية سلبية إلا أنها لها وجه إيجابي حيث تنفست البيئة الصعداء وأستردت جزء من عافيتها حيث انخفضت الانبعاثات الكربونية علي المستوي العالمي، بسبب توقف العديد من المصانع التي تعتمد علي الوقود الأحفوري وبلغ انخفاض تلك الانبعاثات الكربونية حوالي ٧٪، خلال عام ٢٠٢٠م متأثرة بتباطئ الاقتصاد العالمي أي نحو ٢,٤٪ جيجا طن وهو ما كانت عليه الانبعاثات الكربونية قبل عقد من الزمان، وهذا الانخفاض والصحة البيئية قد أثارت أنتباه العالم مرة أخرى نحو خطورة الأستمرار في استخدام الوقود الأحفوري بسبب تلك الانبعاثات التي كان لها التأثير الكارثي علي البيئة (١).

وقد تنامت الدعوات العالمية للوصول إلي الحياد الكربوني لكي يصل إلي اقتصاد صافي صفر كربون أو أقل انبعاثات كربونية، حيث أي انبعاثات ناتجة عن الوقود الأحفوري لا بد أن تقابلها إجراءات لأمصاصها ولقد أستجابت معظم دول العالم إلي تلك الدعوات، وأتخذت الكثير من المبادرات التي تحقق هذا الهدف المنشود ومن أهم تلك الدول المبادرة

(١)تقدير معهد حوكمة الموارد الطبيعية: Natural resource governance institute، أنظر الموقع: www.resource

governance.org تاريخ الزيارة ٢٠٢٢/١/٢م.

الأسترالية بالوصول إلي هذا الهدف بحلول ٢٠٤٠م، وكذلك مبادرة كل من أمريكا وكندا والدنمارك وفرنسا والمانيا واليابان وبريطانيا، حيث تبنت تلك الدول استراتيجية الوصول إلي الصفرية في الانبعاثات الكربونية بحلول عام ٢٠٥٠م، وكذلك اتخذت الصين والبرازيل تلك المبادرة بحلول ٢٠٦٠ وعادت أمريكا لاتفاقية باريس للمناخ، بعد أن كانت قد انسحبت منها بل وأعلنت أنها سوف تقوم بخفض الانبعاثات الكربونية إلي النصف بحلول عام ٢٠٣٠م، كما حث الرئيس الأمريكي بايدين دول العالم أجمع علي بذل المزيد من الجهود لخفض الانبعاثات الكربونية تجنباً لمزيد من التداعيات السلبية علي الأقتصاد العالمي، ولقد كانت مصر من أوائل دول الشرق الأوسط التي كانت سباقة في الاستجابة لتلك الدعوات من الاعتماد علي الوقود الأحفوري والاتجاه إلي المزيد من الأهتمام بقطاع الطاقة المتجددة والتقليل التدريجي بالاعتماد علي الوقود الأحفوري، ووضعت أهداف مستقبلية لتصل مصر إلي الاعتماد علي ٢٠٪ من أجمالي الطاقة علي الطاقة المتجددة، بحلول عام ٢٠٢٢ وتصل النسبة إلي ٤٢٪ بحلول عام ٢٠٣٥ وذلك بالتوسع في مشروعات الطاقة المتجددة ومشاركة وتشجيع القطاع الخاص للاستثمار في هذا القطاع (١).

أهمية البحث:

تكمن أهمية البحث في أنه يلقي الضوء على خطورة استمرارية الاعتماد على وسائل الطاقة التقليدية وكذلك ابراز أهمية الوسائل البديلة لطاقة خاصة مع الاتجاهات العالمية لتخلي عن استخدام الوقود الأحفوري والاعتماد علي وسائل الطاقة المتجددة و ابراز أهمية توجيه الاستثمارات لقطاع الطاقة المتجددة حيث أنه يمثل المستقبل القريب لقطاع الطاقة بديلاً عن الوقود الأحفوري.

إشكالية البحث:

تتبع مشكلة الدراسة في تسليط الضوء على مدى الاختلاف بين وسائل الطاقة التقليدية " الوقود الأحفوري " وبين وسائل الطاقة البديلة، من حيث المزايا والعيوب البيئية والاقتصادية وإيضاح الخطوات المصرية الأخيرة لتوسع في استخدام وسائل الطاقة المتجددة وهل هي كافية أم يجب اتخاذ المزيد لتحقيق أهداف التنمية المستدامة.

أهداف البحث

تسعى الدراسة إلى تحقيق الأهداف التالية:

- ١- التعرف على وسائل الطاقة التقليدية وتأثيرها البيئي.
- ٢- البحث في وسائل الطاقة البديلة والتي أصبحت ضرورة للتوازن البيئي.
- ٣- التعرف على الخطوات المتسارعة للعالم نحو استخدام وسائل الطاقة البديلة.
- ٤- إلقاء الضوء على ما قامت به مصر من مجهودات كبيرة لتوطين الطاقة المتجددة والاعتماد عليها كمصدر أساسي للطاقة.

منهجية الدراسة:

تعتمد هذه الدراسة على كلٍ من: المنهج الاستنباطي، والمنهج الاستقرائي، والأسلوب الوصفي التحليلي، كما يتضح ذلك فيما يلي:

- ١- المنهج الاستنباطي: ويتضح هذا جلياً في استنتاج العلاقات، وتحليل البيانات والإحصاءات ومقارنتها، في محاولة للخروج ببعض النتائج والتوصيات.
- ٢- المنهج الاستقرائي: الذي يعتمد على محاولة تتبع كل ما ذكر حول النمو العالمي المتسارع لمصادر الطاقة البديلة لتشخيص هذه الظاهرة، والوقوف على مسبباتها، للوصول إلى نتائج عامة وكلية من خلال الملاحظات والتقدير في مجال الدراسة.
- ٣- الأسلوب الوصفي التحليلي: الذي يقوم على تجميع البيانات والمعلومات المرتبطة بموضوع الدراسة لغرض دراستها وتحليلها بشيء من التفصيل، وذلك باستخدام وسائل وأدوات إيضاحية مختلفة: كالجداول والأشكال التوضيحية، علاوةً على ما يتم التطرق فيه لمختلف البيانات والمعلومات التي يتم التعرض لها من الكتب والمجلات المحكمة، والدراسات الخاصة بالباحثين الاقتصاديين، والتقارير الصادرة عن المنظمات والمؤسسات الدولية، وكذلك المؤسسات الإقليمية العربية، للوصول إلى نتائج واضحة ودقيقة يمكن تعميمها.

إطار الدراسة:

المبحث الأول: مخاطر اعتماد العالم على وسائل تقليدية

المطلب الأول: الاعتماد العالمي على وسائل الطاقة التقليدية

المطلب الثاني: التحديات التي تواجه الاستمرار في الاعتماد على الوسائل التقليدية

للطاقة

المبحث الثاني: الأفاق العالمية للطاقة المتجددة.

المطلب الأول: تعريف وأنواع الطاقة المتجددة.

المطلب الثاني: الجدوى الاقتصادية للطاقة المتجددة.

المبحث الثالث: الأفاق المستقبلية للطاقة المتجددة في مصر

المطلب الأول: أهم التشريعات التي أصدرتها مصر لتحفيز الاستثمار في قطاع

الطاقة المتجددة.

المطلب الثاني: أهم المشروعات التي تم تدشينها في السنوات الأخيرة.

المطلب الثالث: مصر تدخل عصر طاقة الهيدروجين الأخضر.

المبحث الأول

مخاطر اعتماد العالم على وسائل الطاقة التقليدية

تمهيد وتقسيم:

بالرغم من الآثار السلبية التي سببتها جائحة كورونا للأقتصاد العالمي إلا أن هناك جانب مضيء لها، فالتوقف الذي حدث لمعظم أدوات ووسائل الإنتاج العالمية كان له الأثر البيئي الإيجابي وكان بمثابة أنذار شديد اللهجة لمخاطر استخدام الوسائل التقليدية للطاقة، ولذا أتجه العالم للسعي لإيجاد البدائل لتلك الوسائل التقليدية.

وفي ضوء ما سبق يتم تقسيم هذا المبحث إلى مطلبين كما يلي:

المطلب الأول: اعتماد العالم على وسائل الطاقة التقليدية.

المطلب الثاني: التحديات التي تواجه الاستمرار في الاعتماد على تلك الوسائل التقليدية للطاقة **المطلب الأول**

الاعتماد العالمي على وسائل الطاقة التقليدية

تمثل أنواع الوقود الأحفوري الثلاثة (الفحم والبتروال والغاز) أهم المصادر التقليدية للطاقة والتي يعتمد عليها بشكل أساسي فهي تمثل حوالي ٩٠٪ من إجمالي مصادر الطاقة المستخدمة. بينما تمثل مصادر الطاقة الأخرى ١٠٪ تقريباً ومما لا شك فيه أن مصادر الوقود الأحفوري هي مصادر قابلة للانتهاء عاجلاً أم آجلاً، فهي مصادر غير متجددة حيث توجد في باطن الأرض بكميات محدودة وبالتالي فهي قابلة للنفاذ نظراً للأقبال في الطلب عليها خاصة مع التطورات الصناعية، التي شهدتها العالم مع بداية القرن الحالي كما أن الزيادة السكانية لعبت دوراً هاماً في زيادة هذا الطلب ففي عام ١٩٦٠ أستهلك العالم ما يبلغ نحو ٣,٣ مليار طن نفط، بينما أستهلك عام ١٩٩٠ ما يبلغ حوالي ٨,٨ مليار طن وفي عام ٢٠١٩ وصل الأستهلاك نحو ١١,٦ مليار طن، ومن المتوقع أن يزداد الطلب بعد تأثيرات جائحة كورونا وانتهاء أزمة الأمدادات العالمية وحدث التعافي الأقتصادي بمقدار ٣٠٪^(١)، وهذا يتضح من خلال الجداول التالية:

جدول رقم (١): حجم الأستهلاك من مصادر الطاقة التقليدية على المستوى العالمي

| مصدر الطاقة | النسبة المئوية للأستهلاك | حجم الطاقة المستهلكة بالألف نيراوات |
|-------------|--------------------------|-------------------------------------|
| البتروال | ٣٤,٤ % | ٥٠٩,٨ |
| الفحم | ٢٩,٢ % | ٤٣٤,٣ |
| الغاز | ٢٢,٨ % | ٣٣٩,٣ |

المصدر: مرفت محمد عبدالوهاب – أمكانية تحديات الطاقة التقليدية المجلة العلمية لقطاع كليات التجارة – جامعة الأزهر ٢٠١٩م.

يتضح من الجدول السابق أن النفط يمثل أحد أهم مصادر الطاقة المتجددة في العالم حيث يمثل ٣٤,٤ % من أستهلاك الطاقة العالمي وأرتفع الطلب على النفط في العقدين الأخيرين وتعتبر الولايات المتحدة الأمريكية أكبر مستهلك لنفط علي مستوي العالم وتليها الصين ويأتي الفحم في المرتبة الثانية حيث يمثل ٢٩,٤ % من إجمالي الأستهلاك التجاري للعالم من الطاقة التقليدية ويعتبر الفحم من الصخور الرسوبية ويستخدم في أغراض كثيرة في المحركات والغلايات وحتى توليد الكهرباء وكان هو المصدر الرئيسي للطاقة قبل اكتشاف المصادر الأخرى من بترول وغاز والذي يعتبر الأخير من أقل مصادر الطاقة التقليدية تلويثاً للبيئة ويمثل حوالي ٢٢,٨ % من أستهلاك الطاقة العالمية وتعتبر روسيا من أكثر الدول أستهلاكاً للغاز الطبيعي في العالم إلا أن الأكثر استهلاكاً في العالم ليس بالضرورة هو الأكثر اعتماداً علي وسائل الطاقة الأحفورية فأكثر الدول التي تعتمد عليه هي الدول المنتجة نفسها كما يتضح في الجدول الآتي:

(١) مرفت محمد عبدالوهاب – أمكانية تحديات الطاقة التقليدية المجلة العلمية لقطاع كليات التجارة – جامعة الأزهر ٢٠١٩ .

جدول رقم (٢): الدول الأكثر اعتماداً على وسائل الطاقة الأحفورية

| التسلسل | الدولة | نسبة الاعتماد | نوع الوقود الأحفوري |
|---------|--------------------------|---------------|---------------------|
| ١ | سلطنة عمان | ١٠٠ % | الغاز |
| ٢ | المملكة العربية السعودية | ١٠٠ % | النفط |
| ٣ | توباغو | ١٠٠ % | الغاز |
| ٤ | الكويت | ١٠٠ % | النفط |
| ٥ | قطر | ٩٩,٩ % | الغاز |
| ٦ | الإمارات العربية المتحدة | ٩٩,٩ % | النفط |
| ٧ | هونج كونج | ٩٩,٩ % | النفط |
| ٨ | الجزائر | ٩٩,٩ % | الغاز |
| ٩ | سيغافورة | ٩٩,٨ % | النفط |

المصدر: قطاع الطاقة العالمي – تحديات غير مسبقة – مجلة الطاقة – مجلة الكترونية

www.ATTAQA.com زيارة الموقع ٢٣/١٢/٢٠٢١

يتبين من خلال الجدول السابق ما يلي^(١):

١- شملت الدراسة السابقة ٦٤ دولة من الدول التي تملك ٨٠ % من احتياطات الطاقة من الوقود الأحفوري خلال الفترة

من ٢٠٠٩ حتى ٢٠١٨.

٢- أكثر الدول اعتماداً على الوقود الأحفوري تلك الدول التي تمتلك احتياطات ضخمة من البترول والغاز.

٣- أن نسبة الأستهلاك العالمي من الوقود الأحفوري بلغ ٨٠,٢ % من الأستهلاك الإجمالي لطاقة حتى عام ٢٠١٩.

والجدول الآتي يوضح أكثر الدول أستهلاكاً للنفط من الإجمالي العالمي:

جدول رقم (٣): أكثر الدول أستهلاكاً للنفط من الإجمالي العالمي

| الدولة | نسبة الأستهلاك من الأنتاج العالمي |
|----------------------------|-----------------------------------|
| الولايات المتحدة الأمريكية | ٢٠,٣ % |
| الصين | ١٥,٣ % |
| الهند | ٥ % |
| روسيا | ٣,٨ % |
| اليابان | ٣,٦ % |
| السعودية | ٣,٣ % |
| البرازيل | ٣,٢ % |
| كوريا الجنوبية | ٢,٧ % |
| ألمانيا | ٢,٤ % |
| كندا | ٢,٣ % |
| باقي دول العالم | ٣٨,١ % |

المصدر: قطاع الطاقة العالمي – تحديات غير مسبقة – مجلة الطاقة – مجلة الكترونية

www.ATTAQA.com زيارة الموقع ٢٣/١٢/٢٠٢١

• التحديات التي تواجه الأستمرار في الأعتدال علي الوسائل التقليدية للطاقة^(٢):

١- الصحة:

(١) قطاع الطاقة العالمي – تحديات غير مسبقة – مجلة الطاقة – مجلة الكترونية

www.ATTAQA.com زيارة الموقع ٢٣/١٢/٢٠٢١

(٢) فاتح بن نونه ، الطاهرة خامرة "تحديات الطاقة والتنمية المستدامة"، المؤتمر العلمي الدولي، التنمية المستدامة والكفاءة الإستخدامية للموارد المتاحة، ٧ - ٨ ابريل، ٢٠٠٨، ص ١٥-١٦.

تشيد تقارير منظمة الصحة العالمية بأن معظم الوفيات المبكرة ترجع إلي تلوث الهواء بسبب استخدام الوقود الأحفوري والأنبعاثات الكربونية، التي تنتج عنه وبلغت نسبة الوفيات حوالي ٦٥٪ بما يعادل ٣,٥ % مليون نسمة حول العالم^(١). ويتسبب الوقود الأحفوري في تكوين مركبات غير آمنة في الغلاف الجوي مما يؤدي إلي استنفاد مستويات الأوزون، وبالتالي زيادة معدلات الأصابة بسرطان الجلد وكذلك يؤدي حرق الفحم إلي إطلاق ثاني أكسيد الكبريت، وكذلك يؤدي احتراق وقود السيارات ومحطات الطاقة إلي إطلاق أكاسيد النيتروجين أيضاً التي تسبب الضباب الدخاني، ويتسبب ترابط الماء والأكسجين مع الكبريت وأكاسيد النيتروجين أيضاً في هطول الأمطار الحمضية، مما يضر بحياة الإنسان والنباتات، مما يكن له الأثر السيء علي سلاسل أمداد الغذاء حول العالم وتحتوي المناطق ذات المؤشرات العالية في التلوث الهوائي علي مجموعة من المعدلات المرتفعة لمرضي الربو مقارنة بالبيئات الأكثر نظافة والأقل تلوثاً للهواء^(٢).

٢- الاحتباس الحراري:

يحدث الاحتباس الحراري عندما يتراكم ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي حيث يتم إنتاج أول أكسيد الكربون عن طريق احتراق الوقود الأحفوري وتحويله إلي ثاني أكسيد الكربون، ونتيجة لذلك تزداد حرارة سطح الأرض بشكل كبير والزيادة كافية لعمل اختلاف في التوازن البيئي. مما يؤدي إلي التغيرات المناخية العنيفة وتشمل الطقس القاسي والجفاف والفيضانات والتغيرات الحادة في درجات الحرارة، وحرارة الغابات وكذلك فإن احتراق الوقود الأحفوري في المصانع ومحطات الكهرباء ينتج عنه غازات دفيئة في الغلاف الجوي وزيادة نسبة التلوث وهناك تحذير شديد اللهجة من العلماء بأن الوضع الحالي لمستوي التلوث سوف يؤدي إلي عواقب وخيمة وأهمها ذوبان الجليد في القطبين و ذوبان الأنهار الجليدية^(٣). وارتفاع مستوى سطح البحر وارتفاع مستوى المحيطات مما يؤدي إلي اختفاء جذر بل ومدن ساحلية بأكملها وهو ما جاء علي لسان رئيس الوزراء البريطاني في قمة المناخ التي انعقدت في نوفمبر الماضي.

• الوقود الأحفوري مصدر غير متجدد:

بالرغم من الوسائل العديدة والفلاتر التي تحد من التلوث الناتج عن حرق الوقود الأحفوري كي يتمكن الإنسان من الاعتماد عليه كمصدر رئيسي لطاقة، إلا أن هذا الاعتماد بالرغم من ذلك لن يستمر كثيراً لأن الوقود الأحفوري مصدر غير قابل للتجديد أي أنه لا يتجدد بشكل طبيعي فهو يحتاج إلي ملايين الأعوام حتي يتجدد لذلك فهو قابل للنفاذ، وغير متجدد وسوف يصبح في المستقبل علي أعماق يصعب الوصول إليه أو عدم الجدوي الاقتصادية للوصول إليه، في مستوى هذه الأعماق و محفوف بكثير من المخاطر في الاستخراج ويقدر احتياطات العالم من الوقود الأحفوري بحوالي " ١٥٠ عاماً " للفحم الحجري و " ٦٠ عاماً " للغاز الطبيعي و " ٤٠ عاماً " من لنفط الخام. مع ثبات الكمية المستهلكة حالياً أي لا بد من البحث عن البدائل لسد العجز المتوقع في أمدادات الوقود الأحفوري حتي لو تمكن العالم بالسيطرة علي أضرار البيئية و الصحية^(٤).

(١) أميت غارغ (الهند)، آيناو آزوناري (اليابان)، تينوس بوليز (هولندا)، الخطوط التوجيهية لهيئة IPCC بشأن القوائم الوطنية لحصر غازات

الاحتباس الحراري، المجلد ٢، ٢٠٠٦م، ص ١-٣.

(٢) المرجع السابق، ص ٦.

(٣) IPCC, fourth Assessment Report, Cambridge University Press, .UK, (2007), p 18 .

(٤) الأثار السلبية للوقود الأحفوري - مقال لمجلة العربي بموقع: 2021 - https/e3arabi.com

المبحث الثاني

الأفاق العالمية لطاقة المتجددة

تمهيد وتقسيم:

تسعي معظم دول العالم في الوقت الحاضر إلى إيجاد الوسائل البديلة للطاقة التقليدية وبدأ العالم بالانتقال من نظام يهيمن عليه الوقود الأحفوري إلى مصادر الطاقة المتجددة وبدأت اتجاه الأستثمار العالمية في الطاقة تتجه نحو الطاقة المتجددة لذلك سوف نستعرض هذا المبحث في مطلبين هما:

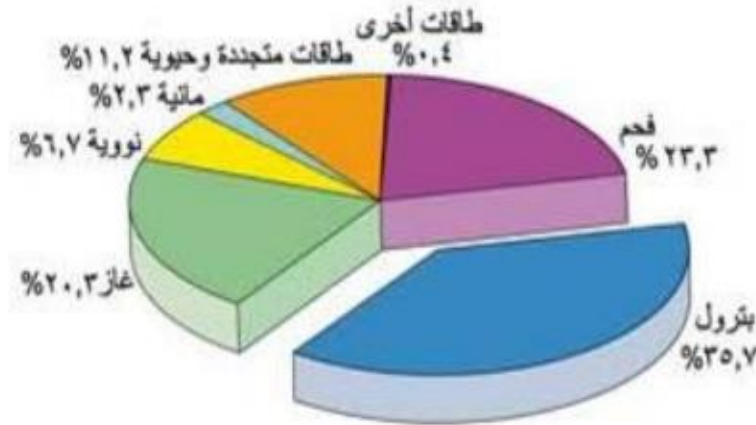
المطلب الأول: التعريف بالطاقة المتجددة وأنواعها.

المطلب الثاني: التعريف بالجدي الاقتصادي للطاقة المتجددة.

المطلب الأول

تعريف وأنواع الطاقة المتجددة

مع ظهور الآثار السلبية الخطيرة للطاقة التقليدية علي الإنسان والبيئة أتجه العالم إلي البحث عن الوسائل البديله لتلك الطاقة، حيث أن الوقود الأحفوري ما زال يحتل الصدارة بين أنواع الوقود المستخدمة كما يتبين من خلال الشكل التالي:



شكل رقم (١): الأهمية النسبية لمصادر الطاقة المختلفة

المصدر: سحر أحمد حسن يوسف، الطاقة المتجددة بين الواقع والمأمول خارطة الطريق، المجلة العلمية للاقتصاد والتجارة، كلية التجارة، جامعة الأزهر، ٢٠٢٠م، ص ٢٦٣.
يتضح من خلال الشكل السابق، أنه مازال البترول ثم الفحم ثم الغاز الطبيعي يمثل الصدارة في حجم الاستهلاك العالمي من الطاقة

وقد أتجهت الأنظار إلي الطاقة المتجددة " Renewable energy " وهي تلك الطاقة التي تعتمد علي المصادر الطبيعية الدائمة والتي تكون أقل تلوثاً وأكثر نظافة عند الأستخدام ولقد تعددت مصادر الطاقة المتجددة مثل **الطاقة المائية – الطاقة الشمسية – طاقة الرياح – وطاقة الكتلة الحيوية – وطاقة حرارة باطن الأرض**. وهناك أبحاث حالية عن الطاقة الهيدروجينية وطاقة المد والجزر البرية .

١- الطاقة المائية:

تعرف هذه الطاقة باسم الطاقة الكهرومائية "Hydropower" وهي الطاقة التي تتولد من محطات الكهرباء، حول مساقط المياه في الأنهار والسدود والبحيرات الأصطناعية وتعد الطاقة الكهرومائية من أكبر المساهمية في أمدادات الطاقة المتجددة علي المستوي العالمي حيث ينتج حوالي ١٦,٤ % من أنتاج الكهرباء في العالم، وتأتي الصين أولي الدول من أنتاج الكهرباء من الطاقة الكهرومائية حيث تنتج حوالي ٢٦,٧ % من الأنتاج العالمي^(١).

٢- الطاقة الشمسية:

(١) سحر أحمد حسن يوسف، الطاقة المتجددة بين الواقع والمأمول خارطة الطريق، المجلة العلمية للاقتصاد والتجارة، كلية التجارة، جامعة الأزهر، ٢٠٢٠م، ص ٢٥٠.

تعتبر الطاقة الشمسية مصدر أساسي من مصادر الطاقة المتجددة ويوجد نظامين لأمداد الطاقة الشمسية والنظام الأول يسمى " Photovoltaic " وهو نظام الخلايا الفوتوضوئية ويطلق عليها الخلايا الشمسية الكهروضوئية، والنظام الثاني وهو نظام التوربينات الحرارية باستخدام الطاقة الشمسية المركزة " concentrated solar power " ^(١)، وتسمى الطاقة الشمسية الحرارية إلا أن حصة الطاقة الشمسية ما تزال متواضعة حيث يبلغ تصويبها حوالي ٣ % من إجمالي نصيب الطاقة المتجددة علي المستوي العالمي، إلا أنها تنمو بشكل متسارع حيث بلغ معدل النمو السنوي لها حوالي ٤٨,٢ % وذلك حتي عام ٢٠١٩م^(٢).

٣- طاقة الرياح:

تعد طاقة الرياح من الطاقات القديمة التي استخدمها الإنسان في وقت مبكر خاصة في حركة السفن، إلا أنه مؤخراً بدأ استخدامها في إنتاج الكهرباء وفي أوائل القرن التاسع عشر أمكن استخدام الرياح في إنتاج الكهرباء علي أن لا تقل سرعة الرياح من ٣ - ٥ متر في الثانية ولا تزيد عن ٢٥ متر في الثانية^(٣)، لذلك لا بد من دراسة المتغيرات المناخية بالاستمرار وحيداً قبل إنشاء مزارع الرياح الكبرى وقد زادت قدره طاقة الرياح علي المستوي العالمي إلي نحو ٤٦٦ ألف ميغا وات حتي عام ٢٠١٧م، بعد أن كانت ٩٣ ألف ميغا وات عام ٢٠٠٧ يشمل معدل نمو سنوي ٢٠%^(٤).

٤- طاقة الكتلة الحيوية:

تعرف طاقة الكتلة الحيوية بأسم " البيوماس " وهي المواد العضوية المختلفة عن النباتات المائية والطحالب والافرازات الحيوانية، والأدمية والقمامة ونفايات المنازل والمدن والمخلفات الصناعية من الصناعات الغذائية وصناعة الأخشاب واللب والورق، ويبقى النوع الأهم من بين مصادر الكتلة الحيوية، ألا وهو الوقود الحيوي والتمثل في إنتاج الأيثانول " الكحول " من بعض المنتجات الزراعية كقصب السكر والبنجر والذرة، ويستعمل هذا الكحول كوقود لسيارات بعد مزجه بالبنزين في بعض الدول كالبرازيل وكندا وأمريكا وكذلك إنتاج البيوديزل " الديزل الحيوي " ويستخرج من المحاصيل الزيتية مثل عباد الشمس وفول الصويا وزيت النخيل، ويرى البعض أن اللجوء إلي الوقود الحيوي قد يضر بالأمن الغذائي وخاصة في الدول النامية لذلك تأتي الولايات المتحدة الأمريكية علي رأس الدول التي تستخدم الوقود الحيوي، وتمثل طاقة الوقود الحيوي المرتبة الرابعة بالنسبة لمصادر الطاقة المتجددة وتمثل حوالي ١٠ % من مصادر الطاقة المتجددة^(٥).

٥- طاقة الحرارة الجوفية:

تصنف الحرارة الجوفية علي أنها متجددة من قبل وكالة حماية البيئة الأمريكية " EAA " حيث أنها تمتد لعقود طويلة وربما لقرون والحرارة الجوفية هي طاقة حرارية دفيئة في أعماق الأرض، ومتواجدة بشكل مخزون من المياه الساخنة أو البخار أو الصخور الحارة إلا أن الطاقة المستقلة حالياً من الحرارة الساخنة والبخار الحار وتستعمل هذه الطاقة لتوليد الكهرباء التدفئة المركزية والأغراض الطبية والسياحية، ومن أكثر البلاد استخداماً لهذه الطاقة هي نيكارجوا والفلبين - كينيا - أيسلندا ويبلغ معدل النمو السنوي في هذا القطاع ٤,١ %^(٦).

المطلب الثالث

الجدوي الاقتصادية لطاقة المتجددة

تعد الجدوي الاقتصادية للطاقة المتجددة ذات شأن عظيم للتحويل إلى مصادر الطاقة المتجددة، ولذا يتم تسليط الضوء من خلال الجدول الآتي على التكلفة بالكيلو وات من الطاقة المتجددة للوقوف علي مدي الجدوي الاقتصادية بجانب المميزات البيئية لطاقة المتجددة.

(١) صلاح أبو عوف " الطاقة الشمسية " ، مؤتمر " أفق الطاقة الجديدة والمتجددة ومسيرة التنمية في مصر " ، ٢٨ - ٢٩ أكتوبر ٢٠٠٧ ، جمعية المهندسين المصرية (جمعية المهندسين الكهربائيين).

(٢) سحر أحمد حسن يوسف، الطاقة المتجددة بين الواقع والمأمول ، مرجع سابق، ص ٢٥٢.

(٣) أحمد الدسوقي الفجال " العلاقة التكاملية بين مصادر الطاقة الطبيعية والتوافق البيئي في المنتجعات السياحية "رسالة ماجستير غير منشورة ، آليه الهندسة - قسم عمارة ، جامعة عين شمس ، ٢٠٠٤م.

(٤) سحر أحمد حسن يوسف، الطاقة المتجددة بين الواقع والمأمول ، مرجع سابق، ص ٢٤٩.

(٥) سحر أحمد حسن يوسف، الطاقة المتجددة بين الواقع والمأمول ، مرجع سابق، ص ٢٥١.

(٦) التقرير الخاص للهيئات الحكومية الدولية المعنية بالمناخ " ipcc " (مصادر الطاقة المتجددة)

جدول رقم (٤): التكلفة بالكيلو وات من مصادر الطاقة المتجددة

| اجمالي التكلفة المركبة | عام ٢٠٢٠ بالدولار اكا كباو وات مقارنة ب ٢٠١٠ | | عامل القدرة الانتاجية % | التكلفة السنوية لكل كيلو وات | | سنة التغيير | سنة التغيير | سنة التغيير | سنة التغيير |
|----------------------------|--|------|-------------------------|------------------------------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | ٢٠٢٠ | ٢٠١٠ | | ٢٠٢٠ | ٢٠١٠ | | | | |
| الطاقة الحيوية | ٢٦١٩ | ٢٥٤٣ | ٧٢ | ٧٤ | ٠,٠٧٦ | ٠,٠٧٦ | ٢ | ٢ | ٥ |
| الطاقة الحرارية الأرضية | ٢٦٢٠ | ٤٤٦٨ | ٨٧ | ٩٨ | ٠,٠٣٢ | ٠,٠٤٩ | ٣ | ٣ | ٤٥ |
| الطاقة الكهرومائية | ١٢٦٩ | ٨٧٠ | ٤٤ | ٤٩ | ٠,٠٤٤ | ٠,٠٣٨ | ٤ | ٤ | ٣ |
| الطاقة الشمسية الكهروضوئية | ٤٧٣١ | ٨٨,٣ | ١٤ | ١٦ | ٠,٠٥٧ | ٠,٣٨١ | ٦ | ٦ | ٨٠ |
| الطاقة الشمسية المركزة | ١٩٧١ | ١٣٥٥ | ٣٠ | ٤٢ | ٠,٠٩٠ | ٠,٠٣٤٠ | ٣٠ | ٣٠ | ٧٠ |
| طاقة الرياح البرية | ١٩٧٣ | ١٣٥٥ | ٢٧ | ٣٦ | ٠,٠٣٩ | ٠,٠٨٩ | ٣١ | ٣١ | ٥٦ |
| طاقة الرياح البحرية | ٤٧٠٦ | ٣١٨٥ | ٣٨ | ٤٠ | ٠,٠٨٤ | ٠,٠١٦٢ | ٥ | ٥ | ٤٨ |

المصدر: تقرير وكالة " IRENA " international renewable energy agency 2021

ويلاحظ في الجدول السابق انخفاض تكلفة إنتاج الكهرباء ومن الطاقة الشمسية والرياح في عام ٢٠٢٠ علي الرغم من جائحة كورونا بالمقارنة بتكاليف الإنتاج ٢٠١٠ علي الرغم من التضخم السنوي وعلي الرغم من تأثير جائحة كورونا " Covid 19 " والأضطرابات العالمية الناجمة عن ذلك حيث أنخفض التوسط العالمي المتوقع لتكلفة المستوية للكهرباء والأضافات الجديدة لطاقة الرياح البحرية بنسبة ١٣ % وكذلك أنخفض تكاليف توليد الكهرباء من الطاقة الشمسية .

• ملاحظات علي الجدوى الاقتصادية لتكاليف الطاقة المتجددة: وتتمثل فيما يلي (١):

- ١- شهدت تكاليف توليد الطاقة المتجددة للكهرباء أنخفاضاً كبيراً علي مدار العقد الماضي وذلك نتيجة القطورات التقنية و فورات الأحجام وزيادة تنافسية نسبة سلاسل الأمداد وتنامي خبرة المطورين وأنخفض تكاليف مشاريع الطاقة الكهروضوئية علي مستوي المرافق بنسبة تقدر حوالي ٨٥ % ما بين عامي ٢٠١٠ حتي ٢٠٢٠ .
- ٢- أنخفض تكلفة توليد الكهرباء من طاقتي الشمس والرياح إلي مستويات متدنية جداً وزادت القدرة الانتاجية التراكمية للطاقة المتجددة التي أضيفت علي مستوي العالم منذ عام ٢٠١٠ حتي ٢٠٢٠ حوالي ٦٤٤ جيجا وات وقد تم أنتاجها بأقل من أرخص خيارات التوليد بأستخدام الوقود الأحفوري مما ساهم في خفض تكاليف إنتاج الكهرباء بحوالي ٣٢ مليار دولار هذا العام لذلك نتيجة العالم حول التوسع في أستخدام الطاقة المتجددة .

(١) التعريف بوكالة إيرينا " IRENA "

• ويتم من خلال الجدول الآتي توضيح مدى الزيادة المطردة في استخدام العالم لمصادر الطاقة المتجددة بالمقارنة ما بين عامي ٢٠٠٥ , ٢٠٢٠ كالآتي :-

جدول رقم (٥): الزيادة المطردة في استخدام العالم لمصادر الزيادة المطردة في استخدام العالم لمصادر خلال الفترة (٢٠٠٥-٢٠٢٠م)

| الدولة | حصة الطاقة المتجددة من إجمالي الاستهلاك النهائي ٢٠٠٥ | حصة الطاقة المتجددة من الاستهلاك النهائي ٢٠٢٠ |
|----------|--|---|
| بلجيكا | ٢,٢ % | ١٣ % |
| بلغاريا | ٩,٤ % | ١٦ % |
| التشيك | ٦,١ % | ١٣ % |
| الدنمارك | ١٧,٥ % | ٣٠ % |
| ألمانيا | ٥,٨ % | ١٨ % |
| أستراليا | ١٨,٥ % | ٢٥ % |
| ايرلسندا | ٣,١ % | ١٦ % |
| اليونان | ٦,٩ % | ١٨ % |
| اسبانيا | ٨,٧ % | ٢٠ % |
| فرنسا | ١٠,٣ % | ٢٣ % |
| كروانيا | ١٢,٦ % | ٢٠ % |
| إيطاليا | ٥,٢ % | ١٧ % |
| قبرص | ٢,٩ % | ١٣ % |
| قبرص | ٣٣,٦ % | ٤٠ % |
| ليتوانيا | ١٥,٠ % | ٢٣ % |
| المجر | ٤,٣ % | ١٣ % |
| المجر | ٧,٢ % | ١٣ % |
| بولندا | ٢,٤ % | ١٤ % |
| هولندا | ٢,٥ % | ١٥ % |

المصدر: تقرير مركز التكامل المتوسطي – خدمة الطاقة النظيفة

أهمية الطاقة المتجددة ومميزاتها:

١- التقليل من الأحتباس الأحراري:

إن أنبعاثات غازات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن الوقود الأحفوري أصبحت تمثل ثقل علي كاهل الأنسان، وكذلك الأنبعاثات الغازية الأخرى والأعتداع علي الطاقة المتجددة سوف يحد كثير من تلك الأنبعاثات، وفي دراسة حديثة للمختبر الوطني للطاقة المتجددة التابع لوزارة الطاقة الأمريكية " NREL " وجد أن الطاقة المتجددة يمكن أن تساعد من تقليل أنبعاثات الغازات الضارة بنسبة تتجاوز اكثر من ٨٠ %^(١).

٢- تحسين الصحة العامة:

تعمل الطاقة المتجددة وخاصةً الطاقة الشمسية وطاقة الرياح بدون أي أنبعاثات غازية وكذلك الطاقة الكهرومائية، إلا أن الطاقة الشمسية وطاقة الرياح لا تحتاج إلي أي مياه وبالتالي فهي لا تلوث مصادر المياه بأي شكل من الأشكال .

٣- الطاقة المتجددة لا تنفذ:

تتمن الأهمية الكبرى للطاقة المتجددة بأنها مصدر لا ينفذ فهي متجددة بأستمرار ويمكن الأعتداع عليها إلي ما لا نهاية وهي بذلك عكس الطاقة المتولدة من الوقود الأحفوري^(٢).

٤- الطاقة المتجددة صديقة للبيئة :

(١) World Energy Outlook, 2020. p .11.

(٢) محمد مداحي، الاستثمار في الطاقات المتجددة كاستراتيجية تحويلية لما بعد النفط، حالة الجزائر، مجلة البشائر الاقتصادية، كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية وعلوم التسيير، الجزائر، المجلد ٢، العدد ٣، ٢٠١٦م، ص ١٥.

حيث إن الطاقة الخضراء بالنسبة للبيئة هي الطاقة الشمسية وطاقة الرياح وطاقة المياه وهي تعد أيضاً طاقة متجددة، ويعتبر علماء البيئة الطاقة المتجددة مصدر هام لتوليد الطاقة النظيفة ولا تعمل على تلوث البيئة ولا تؤدي إلى انبعاثات غازية يمكن أن تسبب ضرراً بيئياً^(١).

٥- التكلفة المنخفضة:

لقد أثر استخدام الطاقة المتجددة على تكاليف إنتاج الطاقة في مختلف أنحاء العالم وخاصة الطاقة الكهرومائية، فعلى الرغم من أن منشآت الطاقة المتجددة تتطلب استثمارات أولية للبناء لكن تكاليف تشغيلها تكون قليلة، إذ أن وقود التشغيل مجاني لغالبية مصادر الطاقة المتجددة كما أن استخدام المصادر المتجددة لطاقة بكمية أكبر يعني خفض الطلب على الغاز الطبيعي والفحم نظراً لزيادة المنافسة بين هذين القطاعين، ونتيجة لتنوع وسائل الحصول على الطاقة إذ يساهم التنبؤ المتزايد لمصادر الطاقة المتجددة في حماية المستهلكة عند حدوث ارتفاع مفاجئ في أسعار الوقود الأحفوري^(٢).

٦- تأثير استخدام الطاقة المتجددة على التشغيل^(٣):

لقد أوجد استخدام الطاقة المتجددة مجموعة كبيرة من الوظائف سواء كانت مباشرة أو غير مباشرة، وهذا القطاع في نمو منذ ٢٠١٢ منذ أن بدأ الوكالة الدولية المتجددة " إيرينا " IRENA ، تقييم هذا القطاع بصفة دورية وتركز في فرص العمل بشكل أكبر في مجالات الطاقة الشمسية والكهروضوئية والطاقة الحيوية والطاقة الكهرومائية وطاقة الرياح .
٧- قدر عدد وظائف الطاقة المتجددة على مستوى العالم بحوالي ١١,٥ مليون وظيفة في عام ٢٠١٩ بالمقارنة ب ١١ مليون عام ٢٠١٨م.

٨- تركزت هذه الوظائف في عدد قليل من البلدان إلا أن فوائدها تظهر على نطاق أوسع ولاسيما مع انتشار تقنيات الطاقة الشمسية الكهروضوئية وتستحوذ آسيا على ما يقارب ٦٣ % من إجمالي عدد الوظائف في الطاقة المتجددة على مستوى العالم .

٩- بالرغم من الندرة في توافر التقديرات الدقيقة إلا أن مصادر الطاقة المتجددة الامركزية توفر عدداً متزايداً من فرص العمل، كما تحفز الحالة الانتاجية مثل معالجة المنتجات الزراعية والرعاية الصحية والاتصالات والتجارة في المجتمعات المحلية.

١٠- ما يزال قطاع الطاقة الشمسية الكهروضوئية يحتفظ بالعدد الأكبر من الوظائف حيث يعمل فيه ٣٣ % من القوي العاملة لقطاع الطاقة المتجددة عموماً وفي عام ٢٠١٩م تركز ٨٧ % من وظائف الطاقة الكهروضوئية عالمياً في عشرة بلدان ولكن ذلك أدى إلى انتشار هذه التقنيات على نطاق أوسع عالمياً وزيادة إنتاج معدلاتها.

١١- مع نمو إنتاج الإيثانول بنسبة ٢ % والوقود الحيوي بنسبة ١٣ % ووصل عدد الوظائف في قطاع الوقود الحيوي ٢,٥ مليون وظيفة عالمياً وتوسع الإنتاج بقوة في كل من البرازيل وكولومبيا وماليزيا والفلبين وتايلاند والتي تمتلك جميعها سلاسل توريد كثيفة العمالة بينما أنخفض الإنتاج في الولايات المتحدة ودول الاتحاد الأوروبي مع الاستخدام للطاقة المتجددة ظهر نوع جديد من الوظائف أي وهي الوظائف الخضراء وهي الوظائف التي تخفف استهلاك الطاقة والمواد الخام وتحد من انبعاثات الغازات الدفيئة وتقلل من النفايات والتلوث.

(١) المرجع السابق، ص ١٦ .

(٢) أماني المشاقبة- إيجابيات الطاقة المتجددة - موقع: " mawdoo3.com "

(٣) الطاقة المتجددة والوظائف تقرير وكالة " IRENA " 2020

المبحث الثالث

الأفاق المستقبلية للطاقة المتجددة في مصر

تمهيد وتقسيم:

تعتبر مصر من أكثر بلاد الشمال الأفريقي نمواً سكانياً ومعدل النمو السكاني في ازدياد دائم وأدى ذلك التضخم السكاني إلي زيادة سرعة الطلب علي الطاقة مما انعكس ذلك علي الضغط علي موارد الطاقة بالبلاد علي الرغم من أكتشافات الغاز الطبيعي البحرية في السنوات الأخيرة ومع تصاعد أزمة الوقود منذ ٢٠١٤ لم تتمكن القدرات المتوفرة من تلبية الاحتياجات المتزايدة علي الطاقة وخاصة أن التنمية الاقتصادية تعتمد اعتماداً أساسياً علي قطاع الطاقة حيث أنه يمثل حوالي ١٣,١ % من الناتج المحلي الأجمالي لذلك كانت الحكومة المصرية سباقة في وضع استراتيجية لتتبع مصادر الطاقة , تعرف بأسم استراتيجية الطاقة المتكاملة والمستدامة حتي عام ٢٠٣٥ وذلك لضمان استخدام أمن واستقرار الطاقة لذلك تسعى مصر للنشر تقنيات الطاقة المتجددة علي نطاق واسع لتبليغ الاعتماد علي الطاقة المتجددة في ٢٠٢٢ حوالي ٢٠ % وبحلول ٢٠٣٥ يكون قد وصل إلي ٤٢ % والحقيقة أن مصر تمتلك إمكانيات كبيرة لتحقيق هذه الأهداف وخاصة أن مصر كانت سباقة في إنشاء هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة منذ عام ١٩٨٦ ومصر تتمتع بوفرة في مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة من طاقة شمسية أو طاقة رياح , الطاقة الكهرومائية نظراً لما تتمتع به من مصر من موقع جغرافي وطقس ساعدها علي احتلال تلك المكانة بالنسبة لمصادر الطاقة المتجددة .

المطلبين الاثنان:

المطلب الأول: أهم التشريعات التي أصدرتها مصر لتحفيز الاستثمار في قطاع الطاقة المتجددة.

المطلب الثاني: أهم المشروعات التي تم تشييدها بناء على توجيهات القيادة السياسية.

المطلب الأول

لقد أنشأت مصر هيئة الطاقة المتجددة في عام ١٩٨٦ وكان الغرض من أنشائها هو تنمية قطاع الطاقة المتجددة، وتشجيع الاستثمار في عناصر الإنتاج اللازمة بحيث تصبح مصر من الدول التي تتبنى استراتيجية الطاقة المتجددة وأستقلال مكانة الفرص المتاحة لذلك

أهم التشريعات التي أصدرتها مصر لتحفيز الاستثمار في قطاع الطاقة المتجددة^(١):

١- القانون رقم ٢٠٣ لسنة ٢٠١٤ والذي أصدر بشأن تحفيز إنتاج الكهرباء من مشروعات حكومية عن طريق هيئة الطاقة المتجددة والمتضمن، من الآليات للتنفيذ ذلك منها تنفيذ المشروعات عن طريق الهيئة و تنفيذ المشروعات في الطاقة المتجددة تطرحها الهيئة المصرية للطاقة المتجددة – الاتفاقات القضائية مع القطاع الاستثماري الخاص.

٢- القرار الجمهوري رقم ١/٦ لسنة ٢٠١٦ بتخصيص بعض المساحات الحكومية للدولة لصالح هيئة الطاقة المتجددة لأستخدامها في مشروعات الطاقة المتجددة سواء بنفسها أو طرحها للمستثمرين بنظام الأنتفاع.

٣- الكتاب الدوري رقم ٣ لسنة ٢٠١٧ بشأن تعديل القواعد المنظمة الخاصة بتشجيع تبادل وأستخدام الطاقة الكهربائية المتجه من الطاقة الشمسية.

٤- التعاون مع الوكالة الدولية لطاقة المتجددة " IRENA " فلقد شاركت مصر في عضوية الوكالة الدولية للطاقة المتجددة منذ ٢٠١٢، وتعاونت مع الوكالة في كثير من الأنشطة والمبادرات.

٥- التعاون مع الهند – لقد وقعت مصر في الأتفاق الأطاري لأنشاء التحالف الدولي للطاقة الشمسية ٢٠١٠ – ٢٠١٨ ، من خلال الأجمع الأول للجمعية العامة نظر لما تتمتع به مصر من ثراء واضح في مصدر الطاقة الشمسية، ويهدف هذا التحالف للطاقة الشمسية إلي معالجة التحديات الرئيسية المتعلقة بالطاقة الشمسية وتوسيع نطاق أستخدمها في الدول الأعضاء وأنشاء سبل تعاون بين الدول الأعضاء ولزيادة الأهتمام بالابتكارات والبحوث وبناء القدرات .

• التعاون مع الأتحاد الأوروبي:

في إطار الأهداف التي تسعى إليها مصر في استراتيجية الطاقة المستدامة والمتكاملة حتي ٢٠٣٥ والتي تشمل تأمين الأعدادات بالطاقة وتنوع مصادر الأمداد وحماية البيئة وما يتفق مع استراتيجية التنمية المستدامة لمصر ٢٠٣٠ لتحقيق الأهداف

(١) الوكالة الدولية للطاقة المتجددة، أنظر الموقع: <https://www.irena.org/>

/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Oct/IRENA_Outlook_Egypt_2018_AR.pdf?la=en&hash=BFBBB40D315AB87F7EF336E0511D8E8DBE152 تاريخ الزيارة ١/٨/٢٠٢٢م، الساعة ٢ص.

المحددة للوصول إلي إجمالي الطاقة المتجددة ٢٠ % بحلول عام ٢٠٢٢، و ٤٢ % بحلول عام ٢٠٣٥ لذلك تم الاتفاق بين مصر والاتحاد الأوروبي في مجال الدعم الفني والمالي لقطاع الطاقة المتجددة في مصر^(١)، وهذا ما يتضح من خلال الجدول التالي:
جدول رقم (٦): مؤشرات التنمية في مصر ٢٠٣٠

| مؤشرات التنمية المستهدفة | ٢٠٢٠ | ٢٠١٦* | ٢٠٣٠ |
|--|-------|-------|--------|
| النمو الحقيقي في الناتج المحلي الإجمالي (%) | 10.0 | 4.2 | 12.0 |
| نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي | 4 000 | 3 436 | 10 000 |
| مُعدّل التضخم (مؤشر أسعار الاستهلاك، سنوياً %) | 8.0 | 11.8 | 5.3 |
| معدل التنمية الصناعية (%) | 8.0 | 5.0 | 10.0 |
| حصة الصناعة من الناتج المحلي الإجمالي (%) | 15.0 | 12.5 | 18.0 |
| حصة قطاع الطاقة من الناتج المحلي الإجمالي (%) | 20.0 | 13.1 | 25.0 |
| حصة المصادر المتجددة من الطاقة الأولية (%) | 8.0 | 1.0 | 12.0 |
| المصادر المتجددة في إنتاج الكهرباء (%) | 21.0 | 1.0 | 32.5 |
| النساء في القوى العاملة (%) | 25.0 | 22.8 | 35.0 |
| معدل البطالة (%) | 10.0 | 12.8 | 5.0 |
| معدل الفقر (%) | 23.0 | 26.3 | 15.0 |
| الفقر المدقع (%) | 2.5 | 4.4 | 0.0 |

المصدر: الوكالة الدولية للطاقة المتجددة، آفاق الطاقات المتجددة، مصر، ٢٠١٨م، ص ٣، للمزيد أنظر الموقع: <https://www.irena.org/> تاريخ الزيارة ٢٠٢٢/١/٧م، الساعة ١١م.

يعد قطاع الطاقة المصري أحد العوامل الرئيسية للدفع قدامًا بالتنمية الاقتصادية والاجتماعية في مصر، إذ يمثل ١٣٪ من الناتج المحلي الإجمالي، وبالتالي فإن النمو الاقتصادي في البلاد يتوقف على أمن موارد الطاقة وإستقرارها، ومنذ عام ٢٠٠٧م عانت مصر عجزًا في موارد الطاقة نتيجة الزيادة المتسارعة في إستهلاك الطاقة وإستنزاف موارد النفط والغاز المحلية، مما غير وضعها من مصدر صاف للمركبات الهيدروكربونية على مدار العقود الثلاثة الماضية إلى مستورد صاف^(٢).

المطلب الثاني

مشروعات مصر في الطاقة المتجددة

• مشروعات الطاقة الشمسية في مصر :

لقد نفذت مصر عدة مشروعات واعدة لطاقة الشمسية حتي كان من الأثر الإيجابي علي قطاع الطاقة المتجددة ومن أهم تلك المشروعات^(٣):

- ١- المحطة الشمسية الحرارية بالكُريّمات وهذا المشروع يعتبر أحد أهم المشروعات التي تم تنفيذها وتشغيلها علي مستوى قارة أفريقيا والمشروع في المغرب والجزائر ومصر وتبلغ قدره المشروع بحوالي ١٤٠ م / وات منها ٢٠ م / وات مكون شمسي وبلغت نسبة التصنيع المحلي حوالي ٥٠ % .
- ٢- مجمع بنبان للخلايا الفوتوفولطية بقدرة ٤٦٥ م / وات وبلغ حجم الأستثمارات حوالي ٢,٢ مليار دولار بتحالف ٣٢ شركة وفر حوالي ١٠ آلاف فرصة عمل وتم تشكيله في ٢٠١٨ .
- ٣- محطة خلايا كومبو بقدرة ٢٦ م / وات بالتعاون مع الوكالة التونسية للتنمية تشكيل ٢٠٢٠ .

(١) هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة – قسم التشريعات، مرجع سابق.

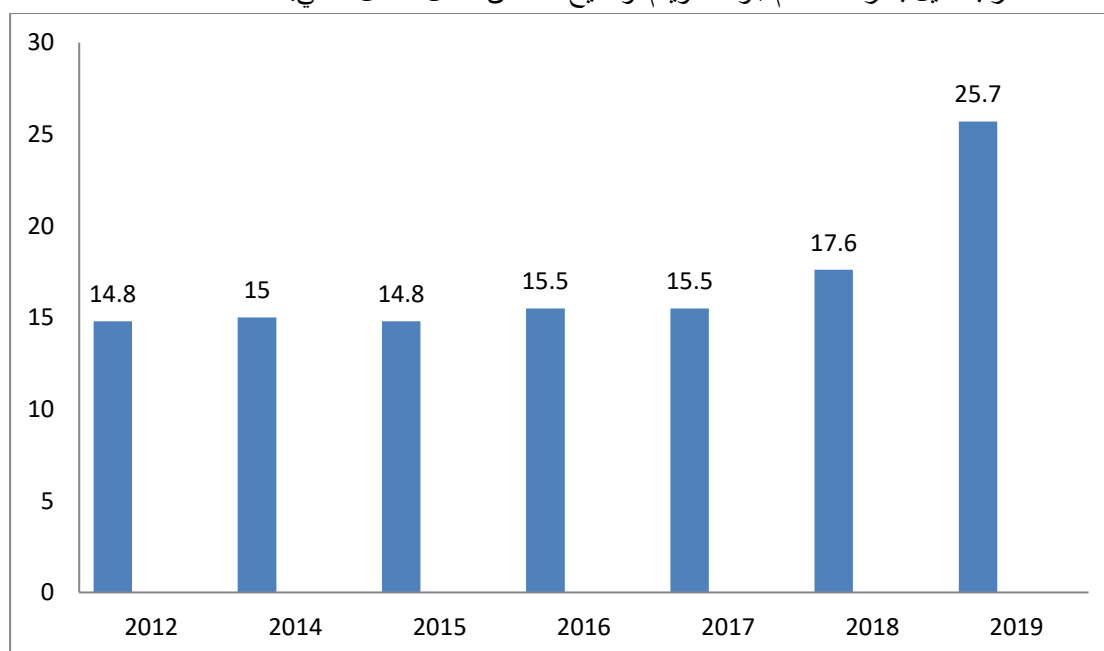
(٢) الوكالة الدولية للطاقات المتجددة، آفاق الطاقات المتجددة، مصر، ٢٠١٨م، ص ٣، للمزيد نظر الموقع: <https://www.irena.org/> تاريخ الزيارة ٢٠٢٢/١/٧م، الساعة ١١م.

(٣) هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة – أهم المشروعات .

- ٤- وهناك العديد من المحطات تحت التجهيز لإنتاج " ١٧٠ م / وات .
- ٥- محطة خلايا الغردقة بقدرة ٢٠ م / وات .
- ٦- محطة خلايا الزعفرانه بقدرة ٥٠ م / وات .
- ٧- محطة خلايا كومبو " جديدة " بالتعاون مع الصندوق العربي للتنمية ٥٠ م / وات .

• **مشروعات القطاع الخاص^(١):**

- ١- محطة كوبة بقدرة ٢٠٠ م / وات بنظام البناء والتمليك والتشغيل BOO .
- ٢- محطة أتنوس بقدرة ٢٠٠ م / وات .
- ٣- محطة غرب النيل بقدرة ٢٠٠ م / وات، ويتم توضيح ذلك من خلال الشكل التالي:



شكل رقم (٢): مشروعات الطاقة الشمسية في مصر

المصدر: هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، التقرير السنوي، ٢٠١٨م، أنظر الموقع:

<http://nrea.gov.eg/Content/reports/Arabic%20AnnualReport.pdf> تاريخ الزيارة ١/٨ / ٢٠٢٢م.

• **أهم مشروعات الطاقة الشمسية^(٢):**

- ١- مزرعة رياح الزعفرانة " ٥٤٥ م / وات وتضم المزرعة ٧٠٠ توربين وتم أنشائها بالتعاون مع كل من ألمانيا والدنمارك وأسبانيا واليابان .
- ٢- مزرعة رياح جبل الزيت : وتضم ٣ محطات بالتعاون مع ألمانيا – اليابان – أسبانيا – وتحتوي علي ٦٠٠ توربين .
- ٣- مزرعة رياح خليج السويس :
- ٤- (قطاع خاص) بقدرة " ٢٥٠ م / وات وتم تشييد المحطة بنظام BOO عن طريق شركة رأس غارب وتضم تحالف (مصري – فرنسي – ياباني) . ولقد أشارت الهيئات والمنظمات الدولية بالأستراتيجية المصرية ٢٠٣٥، والخطوات التنفيذية

(١) مرفت محمد عبد الوهاب، الطاقة المتجددة وإمكانية مواجهة تحديات الطاقة التقليدية وتعزيز دور مصر كسوق جاذبة لتجارة الكربون، المجلة العلمية لقطاع كليات التجارة، جامعة الأزهر، العدد ١٧، ٢٠١٧م، ص ٥٠٥.

(٢) هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، التقرير السنوي، ٢٠١٨م، أنظر الموقع: <http://nrea.gov.eg/Content/reports/Arabic%20AnnualReport.pdf>

تاريخ الزيارة ١/٨ / ٢٠٢٢م.

التي اتخذتها مصر لتحقيق تلك الأهداف من الأستراتيجية وكان من أهم الهيئات الدولية التي أشارت بمصر هي الوكالة الدولية للطاقة المتجددة " IRENA " (١).

والتي أشارت فيه إلي أن مصر تمتلك من الأمكانيات الطبيعية التي تؤهلها لتحقيق تلك الأستراتيجية " ٢٠٣٥ " ، ويمكنها أن توفر أكثر من ٥٠ % من الطاقة الكهرومائية عن طريق الطاقة المتجددة وبالتالي تحقيق بل والأستغناء عن أحد أهم مصادر الوقود الأحفوري و الفحم وأصدرت عدة توصيات ينبغي مصر الأخذ بها لتسارع نمو تحقيق أسترراتيجية " ٢٠٣٥ " ومنها ما يلي:

- ١- الأهتمام الأكثر بطاقة الكتلة الحيوية وتوجيه الأستثمارات فيها .
- ٢- تبسيط الإجراءات لتنمية طاقة الرياح والطاقة الشمسية من خلال المزيد من الدعم القانوني وتهيئة البيئة المناسبة لمشاركة القطاع الخاص(٢).
- ٣- أصلاح الأطار الحالي لتحسين الجدوي الأقتصادية لمشروعات الطاقة المتجددة وتقديم المزيد من الحوافز الأستثمارية لتوجيه الأستثمارات نحو هذا القطاع .
- ٤- تجميع المشروعات والمتوسطة والصغيرة للحصول علي معدل فائدة أقل لتمويل تلك المشروعات وخفض التكاليف وعمل تقييم بصفة دورية لضمان مدي جدية الجدوي الأقتصادية للمشروعات من حيث التكلفة والعائد .

• أوجه تقدم مصر في المؤشرات الدولية للطاقة المتجددة (٣):

- ١- تحقيق مصر المرتبة رقم ٢٤ في مؤشرات تغيير المناخ عام ٢٠١٩ مقارنة بالمركز رقم ٢٨ لسنة ٢٠١٨ .
- ٢- مصر من أفضل ٣٦ دولة علي مستوي العالم في مؤشر الطاقة المتجددة الصادر عن البنك الدولي لعام ٢٠١٧ .
- ٣- مصر تحتل المركز ٣٢ عالمياً والثالث في شمال أفريقيا والشرق الأوسط في مؤشر تنظيم كفاءة الطاقة المتجددة بالتنافسية العالمية .
- ٤- أشار تقرير كلاييت سكوب ٢٠١٩ مصر هي ثاني أعلى معدل تدفقات في الطاقة النظيفة في العقد الماضي .
- ٥- وأشارت الوكالة الدولية للطاقة المتجددة أن مصر وفرت " ٦٠٠٠ " ستة آلاف وظيفة في قطاع الطاقة المتجددة مباشرة وغير مباشرة عام ٢٠١٨ .
- ٦- أشار البنك الدولي بأن محطة بنين سوف تساهم بأمداد مصر بالطاقة النظيفة اللازمة لتحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة.

• مصر تدخل عصر الهيدروجين الأخضر:

يعد الهيدروجين الأخضر عضو جديد في أسرة الطاقة المتجددة، ومن المعلوم أن الماء هو الناتج الثانوي الوحيد لعملية احتراق الهيدروجين، ولهذا ظل الهيدروجين علي مدي عقود طويلة للعلماء باعتباره مصدراً لطاقة خاليا من الكربون، إلا أن عملية إنتاج الهيدروجين التقليدية التي تنطوي علي تعريض الوقود الأحفوري للبخار أبعد ما تكون عن الخلو من الكربون – ويطلق علي الهيدروجين الناتج بهذه الطريقة الهيدروجين الرمادي وفي حال عزل ثاني أكسيد الكربون يعرف بالهيدروجين الأزرق(٤) .

أما الهيدروجين الأخضر فأمره مختلف، إذ يجري أنتاجة عن طريق التحليل الكهربائي بأستخدام آلات تعمل علي تحليل الماء إلي عنصري الهيدروجين والأكسجين دون أي نواتج ثانوية وكان التحليل الكهربائي يتطلب في المعتاد أستهلاك قدر كبير من الطاقة الكهربائية إلي الحد الذي جعل من الصعب أنتاج الهيدروجين، بتلك الطريقة أما الآن فقد شهد الوضع تغييراً كبيراً لوجود فوائض كبيرة من الكهرباء المتجددة والتي يمكن تخزينها في بطاريات تستخدم في عملية التحليل الكهربائي للماء ومن ثم تخزين الكهرباء في صورة هيدروجين وأما السبب الآخر فيرجع إلي ما تشهده آلات التحليل الكهربائي من زيادة في الكفاءة، وتكثف معظم الدول

(١) تعتبر الوكالة الدولية للطاقة المتجددة منظمة حكومية دولية لتشجيع أعتداع الطاقة المتجددة علي أوسع نطاق في جميع أنحاء العالم وتأسست سنة ٢٠٠٩ وتضم عضوية ١٤٨ دولة ومقرها الإمارات العربية وتهدف الوكالة نحو الأنتقال إلي أستخدام الطاقة المتجددة وتقديم المشورة والدعم الفني، للمزيد أنظر الموقع: <https://www.iaea.org/ar/min-nahn/alwikalat-alduwaliat-liltaqat-almutajadida> تاريخ الزيارة ٢٠٢٢/١/٨، الساعة ١١ص.

(٢) أحمد قداري، إشكالية إستخدامات الطاقة الشمسية في ظل تنوع مصادر الطاقات المتجددة في الجزائر، مجلة المشكاة في الاقتصاد، التنمية والقانون، المركز الجامعي بلحاج بوشعيب تموشنت، معهد العلوم الاقتصادية، التسيير والعلوم التجارية، ٢٠١٨م، ص ١٧٨.

(٣) بوابة الأهرام gate-ahram.org.eg/news

(٤) تاج الدين جراد، دراسة إستخدام طاقة الهيدروجين كطاقة، رسالة ماجستير، جامعة قاصدي مرباح ورقلة، الجزائر، ٢٠١٨م، ص ٣٥.

المتقدمة علي تطوير آلات التحليل الكهربائي التي بإمكانها إنتاج الهيدروجين الأخضر بتكاليف منخفضة وهو الهدف علي المدى الزمني القريب لذلك بدأت الشركات في استخدام آلات التحليل الكهربائي القريب في مشروعات لبطاقة المتجددة^(١).

كذلك سوف يتم الاعتماد علي طاقة الهيدروجين في إنتاج الطاقة الشمسية وطاقة الرياح نحو ٨٥ %، لأحلال الكهرباء النظيفة محل كلاً من الغاز والفحم أما بعض القطاعات الأخرى مثل قطاع النقل البحري والشحن والتصنيع فتواجه صعوبة في الاعتماد علي الكهرباء، إذ عادة ماتتطلب وقود يتسم بأرتفاع الكثافة الحرارية العالية ومع ذلك لا يزال هناك مستقبل للهيدروجين الأخضر في تلك القطاعات حيث تشير مجموعة (energy transitions commission)، وهي من أكبر شركات الطاقة إلي أن الهيدروجين الأخضر يعد واحد من التقنيات الهامة لتحقيق أهداف اتفاقية باريس للمناخ، والمتمثل في تقليل ما يزيد عن ١٠ مليار طن من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون سنوياً في القطاعات الصناعية التي تشكل التحدي الأكبر مثل قطاعات التشييد والبناء والتعدين – والصناعات الكيماوية .

ومع أن إنتاج الهيدروجين مازال في خطواته الأولى إلا أن معظم الاتجاه الدولي ضح المزيد من الاستثمارات، في هذه التكنولوجيا ومن أهم تلك الدول أستراليا وشيلي والصين وكوريا الجنوبية والولايات المتحدة الأمريكية والنرويج ولقد نشرت المفوضية الأوروبية خططها المستقبلية لإنتاج حوالي ٥٠٠ جيجا وات بحلول عام ٢٠٥٠م، مما دفع مؤسسة الخدمات المالية " جولدمان ساكس " Goldma Sachs " في أوائل هذا العام إلي التنبؤ ان حجم الاستثمار في الهيدروجين الأخضر سوف يصل إلي ١٢ تريليون دولار بحلول ٢٠٥٠م .

ولقد قامت مصر في ١٤ أكتوبر ٢٠٢١م بتوقيع اتفاقية لإنتاج الهيدروجين الأخضر بقدرات قد تصل إلي ١٠٠ ميجا وات مع شركة "سكاتك النرويجية وشركة أوراسكوم و أدرونوك في إطار توجيه القيادة السياسية بتنوع مصادر الطاقة، في إطار سعي مصر لأن تكون مركز أقليمي للطاقة المتجددة وسوف يورد الإنتاج إلي الشركة المصرية للصناعات الأساسية " أي – بي – أي – سي " المملوكة لشركة "فيرنيغلوب"، التي تستخدم الهيدروجين الأخضر بصفته مادة وسيطة تكملية لإنتاج أكثر من ٤٥ طناً مترياً من الألومينا الخضراء سنوياً بموجب عقد شراء طويل الأجل وتزرع ملكية المشروع بين صندوق مصر السيادي، وشركة "فيرنيغلوب" وسيقام المشروع بالقرب من منشآت الشركة المصرية للصناعات الأساسية في المنطقة الصناعية الواقعة في العين السخنة، ومن المقرر أن يسهم المشروع في توفير منتج استثماري فريد من نوعه يحقق عوائد مالية ويدعم تنمية الأقتصاد الأخضر بشكل عام^(٢).

النتائج:

- ١- بالرغم من الآثار السلبية لجائحة كورونا على الأقتصاد العالمي إلا أنها وجهة نظر العالم لمشكلة التلوث وقضايا البيئة والتغيرات المناخية.
- ٢- الوقود الأحفوري لها نتائج سلبية ولا يمكن الاعتماد عليه ولايد من وجود بدائل للطاقة حيث أنه مصدر غير متجدد وله آثار سلبية بيئياً وصحياً.
- ٣- العالم أصبح الآن يتجه نحو استخدام الوسائل المتجددة لطاقة بدلاً عن الطاقة التقليدية حيث أنه الأنظف من حيث التلوث والأفضل من حيث الجدوى الاقتصادية.
- ٤- معظم دول العالم وضعت خطط مستقبلية لتخلي نهائياً عن وسائل الطاقة التقليدية بحلول ٢٠٥٠ وتوجيه الاستثمارات نحو قطاع الطاقة المتجددة.
- ٥- مصر كانت سباقة في الاتجاه نحو التوسع في استخدام الطاقة المتجددة ووضعت استراتيجية للوصول إلي الاعتماد على الطاقة المتجددة ٤٢ % على الأقل بحلول ٢٠٣٠.
- ٦- مصر دخلت عصر الهيدروجين الأخضر بالاعتماد عليه كأحد المصادر الهامة للطاقة المتجددة.

(١) تاج الدين جراد، دراسة استخدام طاقة الهيدروجين كطاقة مرجع سابق، ص ٤٠.

(٢) <https://akhbarelyom.com>

التوصيات:

- ١- يجب صدور تشريعات استثمارية تضع حوافز للمستثمرين في قطاع الطاقة المتجددة – كالإعفاءات الضريبية.
- ينبغي تدريب الكوادر اللازمة لتصنيع وتشغيل وسائل الإنتاج التي تستخدم في إنتاج الطاقة المتجددة.
- ينبغي توطئ التكنولوجيا التي تستخدم سواء في التصنيع والتشغيل لأدوات إنتاج الطاقة المتجددة.
- يجب بذل المزيد من التعاون الدولي في قطاع الطاقة المتجددة وإيجاد التحويلات اللازمة لمشروعات الطاقة المتجددة على أن تكون تمويلات طويلة الأجل وبشروط ميسره.

المراجع:

أولاً المراجع باللغة العربية:

- مرفت محمد عبدالوهاب – أمكانية تحديات الطاقة التقليدية المجلة العلمية لقطاع كليات التجارة – جامعة الأزهر ٢٠١٩ .
- فاتح بن نونه ، الطاهرة خامرة "تحديات الطاقة والتنمية المستدامة" ، المؤتمر العلمي الدولي، التنمية المستدامة والكفاءة الإستخدامية للموارد المتاحة ، ٧ - ٨ ابريل ، ٢٠٠٨م.
- أميت غارغ (الهند)، آيناو أزوناري (اليابان)، تينوس بوليز (هولندا)، الخطوط التوجيهية لهيئة IPCC بشأن القوائم الوطنية لحصر غازات الاحتباس الحراري، المجلد ٢، ٢٠٠٦م.
- سحر أحمد حسن يوسف، الطاقة المتجددة بين الواقع والمأمول خارطة الطريق، المجلة العلمية للاقتصاد والتجارة، كلية التجارة، جامعة الأزهر، ٢٠٢٠م، ص ٢٥٠.
- صلاح أبو عوف " الطاقة الشمسية " ، مؤتمر " أفق الطاقة الجديدة والمتجددة ومسيرة التنمية في مصر " ، ٢٨ - ٢٩ أكتوبر ٢٠٠٧ ، جمعية المهندسين المصرية (جمعية المهندسين الكهربائيين).
- أحمد الدسوقي الفجال " العلاقة التكاملية بين مصادر الطاقة الطبيعية والتوافق البيئي في المنتجعات السياحية "رسالة ماجستير غير منشورة ، آية الهندسة – قسم عمارة ، جامعة عين شمس ، ٢٠٠٤م.
- التقرير الخاص للهيئات الحكومية الدولية المعنية بالمناخ " ipcc " (مصادر الطاقة المتجددة).
- محمد مداحي، الاستثمار في الطاقات المتجددة كاستراتيجية تحويلية لما بعد النفط، حالة الجزائر، مجلة البشائر الاقتصادية، كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية وعلوم التسيير، الجزائر، المجلد ٢، العدد ٣، ٢٠١٦م.
- الوكالة الدولية للطاقات المتجددة، أفق الطاقات المتجددة، مصر، ٢٠١٨م.
- مرفت محمد عبد الوهاب، الطاقة المتجددة وإمكانية مواجهة تحديات الطاقة التقليدية وتعزيز دور مصر كسوق جاذبة لتجارة الكربون، المجلة العلمية لقطاع كليات التجارة، جامعة الأزهر، العدد ١٧، ٢٠١٧م.
- أحمد قداري، إشكالية إستخدامات الطاقة الشمسية في ظل تنوع مصادر الطاقات المتجددة في الجزائر، مجلة المشكاة في الاقتصاد، التنمية والقانون، المركز الجامعي بلحاج بوشعيب تموشنت، معهد العلوم الاقتصادية، التسيير والعلوم التجارية، ٢٠١٨م.
- تاج الدين جراد، دراسة إستخدام طاقة الهيدروجين كطاقة، رسالة ماجستير، جامعة قاصدي مرياح ورقلة، الجزائر، ٢٠١٨م.

ثانياً مراجع باللغة الأجنبية:

IPCC, fourth Assessment Report, Cambridge University Press, .UK, (2007).

World Energy Outlook, 2020.

ثالثًا المواقع الإلكترونية:

تقدير معهد حوكمة الموارد الطبيعية: www.resourcegovernance.org

القمة العالمية للحكومات - world government summit 2020

قطاع الطاقة العالمي – تحديات غير مسبقة – مجلة الطاقة – مجلة الكترونية www.ATTAQA.com

الأثار السلبية للوقود الأحفوري – مقال لمجلة العربي بموقع: <https://e3arabi.com> – 2021

أمني المشاقية – إيجابيات الطاقة المتجددة – موقع: " mawdoo3.com "

الوكالة الدولية للطاقة المتجددة، أنظر الموقع: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Oct/IRENA_Outlook_Egypt_2018_AR.pdf?la=en&hash=BFBBB40D315AB87F7EF336E0511D8E8DBE152

بوابة الأهرام gate-ahram.org.eg/news