الدور الاقتصادي لمصادر الطاقة المتجددة في ظل جائحة كورونا Covid-19

(دراسة تطبيقية على قطاع الكهرباء المصري)

إعداد

د / محمد محمد ابراهيم محمد عبد اللطيف

مدرس الاقتصاد بمعهد مصر العالي للتجارة

والحاسبات بالمنصورة

الملخص

الطاقة كانت ولا تزال المحرك الأساسي للنمو الاقتصادي، فهي تحظى باهتمام جميع دول العالم، كما أن أزمة الكهرباء بمصر تعد أزمة متصاعدة تستلزم مواجهتها والعمل على وضع حلول لها، وذلك لرفع أثرها السلبي على قطاعات الاقتصاد المختلفة، يهدف هذا البحث تقصي ماهية مصادر الطاقة المتجددة والدور الاقتصادي لها وذلك سعياً للإجابة عن سؤال رئيسي: هل مصادر الطاقة المتجددة قادرة علي تحسين كفاءة العمليات الإنتاجية قطاع الكهرباء المصري وتحقيق الاستدامة خاصة في ظل العديد من التحديات أبرزها مؤخرا جائحة كورونا؟ وتوصل البحث الى ان مصادر الطاقة المتجددة لها دوراً حاسما في تحقيق قيمة مضافة قادرة على دفع عجلة التنمية في قطاع الطاقة بشكل عام وفي تحسين كفاءة واستدامة انتاج الكهرباء في ظل جائحة كورونا بشكل خاص.

الكلمات المفتاحية: الطاقة المتجددة، قطاع الكهرباء، جائحة كورونا.

Abstract

Energy was and remains the main engine of economic growth, as it receives the attention of all countries of the world, and the electricity crisis in Egypt is an escalating crisis that requires confronting it and working to find solutions to it, in order to raise its negative impact on the various sectors of the economy, this research aims to investigate what are the sources of renewable energy And its economic role, to answer a major question: Are renewable energy sources able to improve the efficiency of production processes in the Egyptian electricity sector and achieve sustainability, especially in light of many challenges, most notably the Corona pandemic? The research found that renewable energy sources have a decisive role in achieving added value capable of advancing development in the energy sector in general and in improving the efficiency and sustainability of electricity production in light of the Corona pandemic in particular.

Key Words: Renewable Energy, Electricity Sector, Corona Pandemic.

مقدمة

يعتبر قطاع الطاقة من أهم القطاعات الاستراتيجية، كما أنه يعد من أهم محددات التنمية الاقتصادية والاجتماعية، ومن أهم أشكال الطاقة نجد الطاقة الكهربائية، بحيث تتدخل كعامل مهم من عوامل الانتاج لاسيما مع حلول الآلة محل اليد العاملة التقليدية، فبالنظر الى قطاع الصناعة الحديثة نجد أن الكهرباء تعد القلب النابض للمصانع والمنشآت بحيث تقوم بتغذية الآلات بالطاقة اللازمة لتشغيلها، كما لا يخفى دورها في قطاع الزراعة من خلال تزويد محطات الضخ بالطاقة، أما بالنسبة للحياة اليومية للمجتمع فنجد أن الطاقة الكهربائية أصبحت جزءا لا يتجزأ من الحياة اليومية بحيث يعتمد عليها في الانارة وتشغيل الاجهزة وغيرها من استخدامات الكهرباء.

مع مشكلات التدهور البيئي والمخاطر البيئية العالمية، واستنزاف موارد النفط بشكل كبير، والتي أصبحت تهدد النمو والاستقرار الاقتصادي الدولي، اندفعت دول العالم نحو البحث عن حلول بيئية تنموية مستدامة بعيدا عن الاقتصاد الملوث للبيئة، وانطلاقا من التشجيع والاهتمام الدولي باستخدامات الطاقة النظيفة والاستثمار فيها وآثارها في دعم النمو الاقتصادي الصديق للبيئة، أصبح التحول إلى اقتصاد أخضر وتشجيع استثمارات الطاقة المتجددة هو الخيار الأول والأمثل الذي تسعى كل الدول على مستوى العالم لتحقيقه، ومع تزايد معدلات استهلاك النفط وارتفاع أسعار الطاقة الملحوظ الناتج عن ارتفاع معدل الاستهلاك العالمي، أصبح العالم مقتنعا أنه في مواجهة تحديات بيئية كبيرة بل كوارث بشرية عالمية ناتجة عن استخدامات النفط والطاقة الناتجة عنه، فالتدهور البيئي، والاحتباس الحراري، وتزايد النمو السكاني، واتساع نطاق التصحر، والتغير المناخي وغيرها من الظواهر جعلت العالم من دول

ومنظمات دولية حكومية وغير حكومية، وشركات دولية النشاط، حريصة على إيجاد خيارات بديلة مستقبلية في مجال الطاقة المتجددة تفاديا لتداعيات الأخطار البيئية، وتحقيقا للنمو الاقتصادي المستدام وتقليل نسبة الاستهلاك العالمي للنفط .

بالرغم من سيطرة النفط ومشتقاته في الوقت الراهن وعلى مدى السنوات القادمة حسب ما تشير له الإحصائيات والدراسات، فإن هناك اهتماما وتنافسا دوليا واضحا لإيجاد بديل يدفع بالدول نحو استثمارات الطاقة المتجددة وتطوير برامج الطاقة البديلة وتكنولوجياتها بغية التحول إلى الاقتصاد الأخضر، وبذلك تكون الطاقة المتجددة واستثماراتها على قائمة الأولويات والسياسات الدولية في السنوات الماضية الأخيرة سعيا منها للتحول إلى اقتصاد أخضر يحمل في طياته تحقيق التوازن البيئي والنمو المستدام وتأمين طاقة أمنة للأجيال المستقبل .

انطلاقا من هذا التوجه الكبير نحو الاستثمارات العالمية للطاقة المتجددة، وتخوف بعض الدول من خوض التجربة والفشل فيها كما يحصل في دول أخرى وفي ظل التغيرات الهيكلية لقطاع النفط في ظل جائحة كورونا covid-19، تهدف رؤية مصر ٢٠٣٠ إلى بناء اقتصاد تنافسي ومتوازن ومتنوع في إطار التنمية المستدامة، وتلعب الطاقة المتجددة دوراً محورياً في ذلك، وهو دور تفصله استراتيجية الطاقة المتكاملة والمستدامة حتى عام ٢٠٣٥ التي أطلقتها وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة عام ٢٠١٥، وتسعى استراتيجية الطاقة المتكاملة والمستدامة حتى عام ٢٠٣٥ إلى تنويع مصادر الطاقة وضمان أمن الطاقة واستمراره، كما تحدد الشروط الضرورية لدعم نمو مصادر الطاقة المتجددة بمشاركة جميع القطاعات، علاوةً على ذلك، تعكس الاستراتيجية طموح مصر بأن تصبح نقطة مركزية على خارطة الطاقة تصل بين أوروبا وآسيا وأفريقيا عبر تعزيز ترابط شبكة الكهرباء في المنطقة العربية وخارجها. وتمتلك مصر العديد من موارد الطاقة غير المستغلة؛ مثل طاقة الرياح والطاقة

الشمسية، وتشير استراتيجية الطاقة المتكاملة والمستدامة حتى عام ٢٠٣٥ أن الطاقة المتجددة ينبغي أن تسهم بنسبة ٤٢% من إجمالي قدرة الطاقة بحلول عام ٢٠٣٥.

أهمية البحث:

تظهر أهمية البحث في دراسته للأساليب والسياسات الاقتصادية لنمو قطاع الطاقة المتجددة ودورها في تحسين كفاءة الطاقة وترشيد استخدامها في ظل جائحة كورونا، وذلك إبرازاً لأهمية الدور الذي تؤدي إليه الخطط والسياسات الوطنية في تحقيق أهدافها التنموية للطاقة المتجددة، وزيادة كفاءة الطاقة وترشيد استهلاكها حتى تتكامل مع الاستراتيجيات والخطط التنموية لتحقيق النمو الاقتصادي المستدام، ولذلك فإن أهمية البحث تأتي أيضا من أن تطوير مصادر الطاقة المتجددة في الوقت الحالي يعتبر من أهم المصادر للحصول على طاقة مستدامة لاسيما الطاقة الكهربائية بما يحقق ضمان التنمية في الحاضر وتأمين استمرارها مستقبلا.

اشكالية البحث:

تكمن مشكلة البحث في عدة تساؤلات يمكن طرحها فيما يلي:

١- ماهية مصادر الطاقة المتجددة وما هو الدور الاقتصادي لها؟
٢- الي أي مدي يمكن لمصادر الطاقة المتجددة تحسين كفاءة العمليات الإنتاجية بقطاع الكهرباء في مصر وتحقيق استدامتها؟
٣- ما هي أبرز التحديات التي تواجه الطاقة المتجددة؟ وما هو تأثير جائحة كورونا على مستقبل الطاقة وكيف يمكن النهوض به؟

هدف البحث:

يهدف البحث الي الإجابة عن التساؤلات السابقة والتي تثيرها المشكلة موضوع الدراسة من خلال ما يلي:

١- بيان ماهية مصادر الطاقة المتجددة وتحديد أهم استخداماتها والخصائص المميزة لها.

٢- توضيح دور مصادر الطاقة المتجددة في تحسين كفاءة واستدامة العمليات الإنتاجية بقطاع الكهرباء المصري.

٣- رصد التحديات التي تحول دون قيام قطاع الطاقة المتجددة بالدور المأمول منه لاسيما في ظل جائحة كورونا وتأثيرها على مستقبل الطاقة في العالم بأسره مع وضع رؤية تهدف الي النهوض به في انتاج الكهرباء.

فروض البحث:

في ضوء التساؤلات التي تثيرها مشكلة البحث وحتى يمكن تحقيق الأهداف المرجوة منه، فان الباحث يقوم بمناقشة وتحليل مدي صحة ثلاثة فروض أساسية وهي كما يلي:

الفرض الأول: مصادر الطاقة المتجددة لها العديد من الاستخدامات والخصائص المميزة التي تحفز الدول الي استخدامها بديلا عن مصادر الطاقة التقليدية.

تفيد مناقشة وتحليل مدي صحة هذا الفرض تحقيق الهدف الأول من أهداف البحث.

الفرض الثاني: مصادر الطاقة المتجددة تعمل علي تحسين كفاءة واستدامة العمليات الإنتاجية بقطاع الكهرباء في مصر.

تفيد مناقشة وتحليل مدي صحة هذا الفرض تحقيق الهدف الثاني من أهداف البحث.

الفرض الثالث: هناك تحديات تحول دون قيام مصادر الطاقة المتجددة بالدور المأمول منها لاسيما جائحة كورونا بما لها من تأثير على قطاع الطاقة بأكمله.

تفيد مناقشة وتحليل مدي صحة هذا الفرض تحقيق الهدف الثالث من أهداف البحث.

منهج البحث:

اعتمد الباحث في منهجه لإعداد بحثه خلال خطواته ومراحله ومناقشة فروضه المتعددة علي الاسلوب التحليلي بطريقتيه الاستقرائية والاستنباطية، فالاستقراء يكون من خلال التعرف علي ماهية مصادر الطاقة المتجددة وبيان أهم استخداماتها، أما الاستنباط فهو عملية استخلاص لبيان مدي فعالية مصادر الطاقة المتجددة في تحسين كفاءة واستدامة انتاج الكهرباء في مصر في ظل جائحة كورونا، وعلي هدي هذه النتائج يمكن رصد التحديات التي تحول دون قيام قطاع الكهرباء بالدور المأمول منه في ظل جائحة كورونا وتأثيرها علي مستقبل الطاقة في العالم بأسره مع وضع رؤية تأخذ في الاعتبار مواجهة هذه التحديات.

استمد الباحث بياناته الاساسية من خلال الاطلاع على مجموعة من الكتب والبحوث والدراسات العلمية والتقارير العربية والاجنبية التي اهتمت بدراسة وتحليل التراث الفكري المرتبط بموضوع البحث.

خطة البحث:

المبحث الاول: ماهية الطاقة المتجددة واستخداماتها.

المطلب الأول: مفهوم الطاقة المتجددة ومصادرها.

المطلب الثاني: واقع وافاق استخدامات مصادر الطاقة المتجددة.

المبحث الثاني: فعالية مصادر الطاقة المتجددة بقطاع الكهرباء المصري في ظل جائحة كورونا.

المطلب الأول: دور مصادر الطاقة المتجددة في تحسين كفاءة واستدامة العمليات الإنتاجية بقطاع الكهرباء المصري.

المطلب الثاني: تداعيات التوجه لمصادر الطاقة المتجددة في انتاج الكهرباء في ظل جائحة كورونا.

المبحث الأول

ماهية الطاقة المتجددة واستخداماتها

تمهيد وتقسيم.

تعد الطاقة أحد أهم التحديات التي تواجه عالمنا في الوقت الحاضر، فهي تعتبر أحد القطاعات الحيوية في جميع الدول لأنها تعبر عن العمليات التنموية، غير أن التطور والنمو الاقتصادي الذي شهده العالم في العقود القليلة الماضية والسنوات الأخيرة على وجه التحديد، وما نتج منه من استنزاف مفرط للموارد الطبيعية، وبخاصة الأحفورية منها، نتيجة الارتفاع المستمر في الطلب عليها، الأمر الذي بات يهدد أمن الطاقة العالمي، غير أن ذلك لا يتوقف فقط على إمكانية نفاد المصادر التقليدية فقط، بل عرف العالم في العقود الأخيرة شكلاً آخر من أشكال التهديد المرتبطة بالطاقة، وهو التلوث البيئي الذي زادت حدته بوجه ملحوظ وأثر سلباً في القدرة الاستيعابية للبيئة وتحقيق التوازن البيئي.

لذلك وفي ضوء المبحث الأول من تلك الدراسة نستعرض وفي مطلبين ما يلي:

المطلب الأول: مفهوم الطاقة المتجددة ومصادرها

المطلب الثاني: واقع وافاق استخدامات مصادر الطاقة المتجددة

المطلب الأول

مفهوم الطاقة المتجددة ومصادرها

تمهيد

الطاقة هي ركيزة أساسية للتنمية في كل دول العالم، لذلك تعمل هذه الدول على توفير حاجاتها الضرورية من الطاقة لضمان تقدمها وتطورها، الأمر الذي أدى إلى ارتفاع الطلب على مصادر الطاقة التقليدية، ومع محدودية هذه الطاقة وما تخلفه من ضرر على البيئة، بدأ البحث عن مصادر بديلة للطاقة لدفع عجلة التنمية الاقتصادية وبالتالي أصبح للطاقات المتجددة دورا حيويا في دفع عجلة النمو والتنمية، وبات الاهتمام بهذا المصدر للطاقة من أولويات السياسات الاقتصادية في جميع بلدان العالم من خلال ابتكار تقنيات متطورة لاستغلال أكبر قدر ممكن من هذه الطاقة من أجل المساهمة في تحقيق التنمية المستدامة.

أولا: مفهوم الطاقة المتجددة

الطاقة المتجددة هي تلك التي نحصل عليها من خلال تيارات الطاقة التي يتكرر وجودها في الطبيعة على نحو تلقائي ودوري، وهي بذلك على عكس الطاقة غير المتجددة الموجودة غالبا في مخزون جامد في الأرض لا يمكن الاستفادة منها إلا بعد تدخل الانسان لإخراجها[١].

(١) أحلام زواوية، دور اقتصاديات الطاقة المتجددة في تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة في الدول المغاربية: دراسة مقارنة بين الجزائر والمغرب وتونس، رسالة ماجستير، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة سطيف، الجزائر، ٢٠١٣، ص٥٩.

عرفها البعض[١] بأنها "الطاقة المكتسبة من عمليات طبيعية تتجدد باستمرار، وبالتالي فهي عبارة عن مصادر طبيعية دائمة وغير ناضبة ومتوفرة في الطبيعة سواء أكانت محدودة أو غير محدودة ولكنها متجددة باستمرار، وهي نظيفة لا ينتج عن استخدامها تلوث بيئي نسبيا، ومن أهم هذه المصادر الطاقة الشمسية التي تعتبر في الأصل هي الطاقة الرئيسية في تكوين مصادر الطاقة وكذلك طاقة الرياح وطاقة المد والجزار والأمواج.

دأبت العديد من الوكالات والمنظمات الدولية الي تعريف الطاقة المتجددة فنجد أن:

وكالة الطاقة الدولية؛ قد ذهبت الي أن الطاقة المتجددة تتشكل من مصادر الطاقة الناتجة من مسارات الطبيعة التلقائية، كأشعة الشمس والرياح، والتي تتجدد في الطبيعة بوتيرة أعلى من وتيرة استهلاكها[٢].

كما عرف برنامج الأمم المتحدة لحماية البيئة[٣] الطاقة المتجددة بأنها "طاقة لا يكون مصدرها مخزون ثابت ومحدود في الطبيعة، تتجدد بصفة دورية أسرع من

---

(١) عيساني عامر، معامير سفيان، صناعة الطاقات المتجددة في الجزائر واليات تفعيل أنظمة الطاقة الشمسية في إيجاد تنمية محلية مستدامة، مجلة الدراسات المالية والمحاسبية والإدارية، جامعة أم البوقي، الجزائر، ٢٠١٧، ص٣٨٠.

(٢) الموقع الالكتروني للوكالة الدولية للطاقة الدولية، "www.iea.org"

(٣) أطلق برنامج الأمم المتحدة على اقتصاديات الطاقة المتجددة (الاقتصاد الأخضر) والذي يساهم في تحقيق رفاهية الأجيال في الحاضر والمستقبل، ويساهم في تخفيض المخاطر البيئية ويندرج فيه كل الطبقات الاجتماعية وبتحقق من خلاله الاستخدام الأمثل للموارد وتقل فيه انبعاثات الغازات الملوثة للبيئة ويرى البرنامج أن الاقتصاد الأخضر يتحقق من خلال زيادة الاستثمارات من جانب كل من القطاع الخاص والاستثمارات العامة فلابد وأن يكون مدعوما عن طريق الإنفاق الحكومي وإصلاح السياسات والتشريعات بالإضافة إلى ضرورة المحافظة على رأس المال الطبيعي وإعادة بنائه من أجل المحافظة على حقوق الفقراء و محدودى الدخل الذين يستمدون دخولهم من الطبيعة.

=

وتيرة استهلاكها، وتظهر في الأشكال الخمسة التالية: الكتلة الحيوية، أشعة الشمس، الرياح، الطاقة الكهرومائية، وطاقة باطن الأرض.

قد عرفت الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ الطاقة المتجددة بأنها "هي كل طاقة يكون مصدرها شمسي، جيوفيزيائي أو بيولوجي والتي تتجدد في الطبيعة بوتيرة معادلة أو أكبر من نسب استعمالها، وتتولد من التيارات المتتالية والمتواصلة في الطبيعة، كطاقة الكتلة الحيوية والطاقة الشمسية وطاقة باطن الأرض، حركة المياه، طاقة المد والجزر في المحيطات وطاقة الرياح، ويوجد الكثير من الآليات التي تسمح بتحويل هذه المصادر إلى طاقات أولية، كالحرارة والطاقة الكهربائية، وإلى طاقة حركية باستخدام تكنولوجيات متعددة، تسمح بتوفير خدمات الطاقة من وقود وكهرباء[١].

وقد ذهبت منظمة الدول المصدرة للبترول (OPEC) الي تعريف الطاقة المتجددة بأنها "تلك الطاقات التي يتكرر وجودها في الطبيعة على نحو تلقائي ودوري بمعنى أنها الطاقة المستمدة من الموارد الطبيعية التي تتجدد أو التي لا يمكن أن تنفذ، كما تعرف الطاقة المتجددة بأنها الطاقة التي تولد من مصدر طبيعي لا ينضب وهي متوفرة في كل مكان على سطح الأرض ويمكن تحويلها بسهولة إلى طاقة[٢].

=

المصدر: الموقع الالكتروني لبرنامج الأمم المتحدة لحماية البيئة، www.unep.org " "، برنامج الأمم المتحدة للبيئة، نحو اقتصاد أخضر: مسارات إلى التنمية المستدامة والقضاء على الفقر. "

(1) Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation, summar for policymakers and technical summar, spetial report of the intergovernmental panel on climate change, combridge, 2012, p.178.

(٢) منظمة الدول المصدرة للبترول (OPEC)، التقرير السنوي الثالث والثلاثون، ٢٠٠٧، ص٣٣.

كما عرفتها إدارة معلومات الطاقة الأمريكية بأنها "تلك موارد الطاقة التي يتجدد تدفقها في الطبيعة ولا تنضب ولكنها قد تكون محدودة، وتتضمن مصادر الطاقة المتجددة، الكتلة الحيوية والماء والشمس والطاقة الحرارية الأرضية والرياح والمحيطات، وحركة الأمواج وحركة المد والجزر[١].

وعليه نري مما سبق أن الطاقة المتجددة تشمل جميع المصادر التي لها قدرة على التجدد وتتميز بانها لا تنضب، لأنها مستمدة من الموارد الطبيعية بمختلف أنواعها، كما تتميز بأنها بديلة وصديقة للبيئة، وهي بذلك على خلاف الطاقات الأحفورية غير المتجددة (قابلة للنضوب) الموجودة غالبا في مخزون جامد في الأرض لا يمكن الاستفادة منها إلا بعد تدخل الإنسان لإخراجها منه، فمصادر الطاقة المتجددة تختلف كليا عن الثروة البترولية حيث أن مخلفاتها لا تتسبب في تلويث البيئة كما هو الحال عليه عند احتراق البترول، ومن هذا المنطلق تشمل هذه المصادر الطاقة الشمسية وطاقة الرياح وطاقة المحيط وطاقة المد والجزر وطاقة باطن الأرض والطاقة المأخوذة من المخلفات النباتية والغاز الحيوي وطاقة المياه، كما نجد أنها وسيلة لنشر المزيد من العدالة في العالم بين دول العالم الغني ودول العالم الفقير وهي ليست حصرا على الذين يعيشون اليوم، فالحد الأقصى من استعمال الرياح والشمس اليوم لن يقلل من فرص الأجيال القادمة.

ثانيا: مصادر الطاقة المتجددة وخصائصها

تتواجد الطاقات المتجددة بأشكال مختلفة، وتعتبر الشمس بصورة مباشرة أو غير مباشرة مصدرها الأساسي، بالإضافة الي حرارة جوف الأرض بالنسبة للطاقة الجوفية وجاذبية القمر التي تسبب ظاهرة المد والجزر، فيما يلي لمحة عن مصادر الطاقة المتجددة مع بيان خصائص كل منها:

---

(١) إبراهيم الغيطاني، أماني عبد الغني، افاق الطاقة المتجددة في مصر: فرص الخروج من شبح نضوب الطاقة، المركز المصري للدراسات والمعلومات، القاهرة، ٢٠١٢، ص٣.

١ـ الطاقة الشمسية:

تعد الشمس المصدر الرئيسي للطاقة بكل أنواعها وصورها باستثناء الطاقة النووية، فالمصادر التقليدية للطاقة مثل الفحم، البترول والغاز، إنما استمدت طاقتها المخزنة من الشمس، والطاقة الشمسية طاقة متجددة يمكن تحويلها بطرق مباشرة أو غير مباشرة إلى حرارة وبرودة وكهرباء وقوة محركة، وأشعة الشمس أشعة كهرومغناطيسية وطيفها المرئي يشكل ٤٩% وغير المرئي كالأشعة فوق البنفسجية يشكل ٢% والأشعة دون الحمراء يشكل ٤٩% وهي نظيفة وغير ملوثة مما يجعلها مصدرا مثالية للطاقة التي نحتاجها ونتطلع إليها وهي تعتبر المرشح الأقوى لتحل محل البترول بعد نضوبه في إنتاج الكهرباء، وتختلف حسب حركتها وبعدها عن الأرض، كما أنها تصل إلى الأرض ضوء أو إشعاع، ففي اليوم الصحو وحين تكون الشمس عمودية فان طاقتها الإشعاعية تصل إلى سطح الأرض الخارجي بمعدل ١ كيلو وات/ م٣ فهي مصدر وفير لو أمكن تجميعه واستغلاله[١].

هناك تقنيتان أساسيتان لتجميع الطاقة الشمسية تتمثلان في[٢]:

أـ الخلايا الضوئية أو ما يسمى بالطاقة الشمسية الكهروضوئية؛ وتقوم هذه التقنية على تحويل أشعة الشمس إلى طاقة كهربائية بصورة مباشرة، حيث تتكون هذه الخلايا من مواد شبه موصلة متنوعة، بالدرجة الأساس من السيلكون، ولا تحتوي على أجزاء متحركة، وتعمل عن طريق استخدام المادة شبه الموصلة

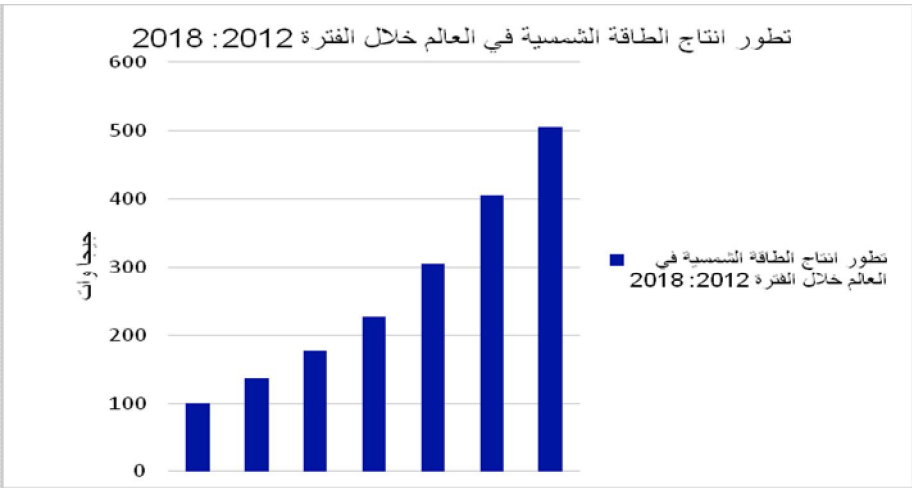
(١) زعرور نعيمة، جواهرة صليحة، برامج الطاقات المتجددة في الجزائر...الواقع والتحديات، أبحاث اقتصادية وإدارية، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة محمد خيضر بسكره، ع٢٤، ٢٠١٨، ص٣٢٠.

(٢) سارة جدي، طارق جدي، واقع وافاق الطاقات المتجددة في الجزائر، مجلة الإصلاحات الاقتصادية والاندماج في الاقتصاد العالمي، المدرسة العليا للتجارة، مج١٠، ع٢٠، ٢٠١٥، ص٣٥.

لتحويل ضوء الشمس أي الفوتونات التي تمتصها تلك المادة إلى كهرباء بصورة مباشرة بواسطة التأثير الضوئي.

ب- الأنظمة الحرارية الشمسية؛ وهي أنواع مختلفة، منها ما هو بسيط يشتمل على ألواح وصحون مسطحة شمسية توضع باتجاه ثابت لالتقاط أشعة الشمس وتوليد الحرارة، أما بالنسبة لمحطات الطاقة الحرارية الشمسية، أو أنظمة التركيز الحرارية الشمسية فتستخدم لتوليد الحرارة ومن ثم يتم توليد الطاقة الكهربائية بصورة غير مباشرة، عبر استغلال أشعة الشمس لتسخين المياه وتوليد البخار الذي يدور بتوربينات بخارية فتولد بدورها طاقة الكهرباء، أي من خلال الحرارة وقوة البخار.

شكل (١)



Source: Renewables 2020, Global status report.

يتضح من الشكل السابق تطور انتاج الطاقة الشمسية في العالم خلال الفترة ٢٠١٢: ٢٠١٨ وتلاحظ لنا أنه هناك زيادة في انتاج الطاقة الشمسية عالميا لتصل في

العام ٢٠١٨ الي حوالي ٥٠٥ جيجاوات مقارنة بالعام ٢٠١٢ حوالي ١٠٠ جيجاوات بزيادة وصلت الي ٥ أضعاف في العام ٢٠١٨ مقارنة بالعام ٢٠١٢، حيث تتميز الطاقة الشمسية بالعديد من الخصائص منها[١]:

أ- توفر مصدر للأمان البيئي؛ فالطاقة الشمسية طاقة نظيفة لا ينتج عن انتاجها واستهلاكها تلوث وهو ما يكسبها وضعا خاصا في هذا المجال، وخاصة مع تزايد حدة وخطورة المشاكل البيئية التي يتعرض لها العالم.

ب- تعتبر مصدر متجدد غير قابل للنضوب وبلا مقابل مما يسهل إمكانية انشاء المشاريع المستديمة التي تعتمد في تلبية احتياجاتها من الطاقة على الطاقة الشمسية.

ج- عدم خضوع الطاقة الشمسية لسيطرة النظم السياسية والدولية والمحلية التي قد تحد من التوسع في استغلال أي كمية منها.

د- بساطة التقنية المعتمدة في تحويل الطاقة الشمسية الي أشكال الطاقة المختلفة، إضافة الي توفر عامل الأمان بالنسبة للعاملين في مجال انتاج الطاقة من الشمس مقارنة بالعاملين في استغلال الطاقات التقليدية.

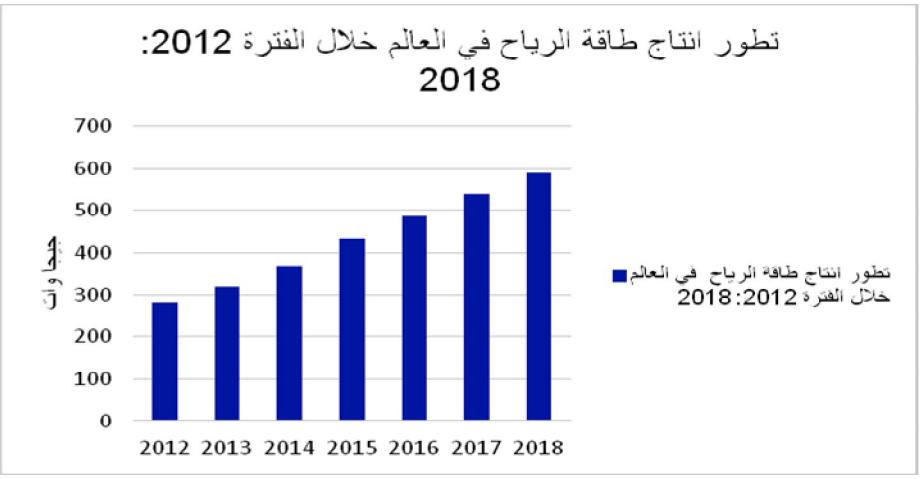
٢- طاقة الرياح:

استخدمت طاقة الرياح منذ أقدم العصور، سواء في تسيير السفن الشراعية، وإدارة طواحين الهواء لطحن الغلال والحبوب، أو رفع المياه من الآبار وتستخدم وحدات الرياح في تحويل طاقة الرياح إلى طاقة ميكانيكية تستخدم مباشرة أو يتم تحويلها إلى طاقة كهربائية من خلال مولدات، يرتبط اليوم مفهوم هذه الطاقة باستعمالها في توليد الكهرباء بواسطة "طواحين هوائية" ومحطات توليد تنشأ في

(١) بوعشير مريم، دور وأهمية الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة منتوري قسنطينة، ٢٠١١، ص١٦٩.

مكان معين ويتم تغذية المناطق المحتاجة عبر الأسلاك الكهربائية وبالإمكان حسب تقديرات منظمة المقاييس العالمية توليد ٢٠ مليون ميجا وات من هذا المصدر على نطاق عالمي، وهو أضعاف قدرة الطاقة المائية[١].

شكل (٢)



Source: Renewables 2020, Global status report.

يتضح من الشكل السابق تطور انتاج طاقة الرياح في العالم خلال الفترة ٢٠١٢: ٢٠١٨ وتلاحظ لنا أنه هناك زيادة في انتاج طاقة الرياح عالميا لتصل في العام ٢٠١٨ الي حوالي ٥٩١ جيجاوات مقارنة بالعام ٢٠١٢ حوالي ٢٨٣ جيجاوات بمعدل تجاوزت زيادته الضعفين في العام ٢٠١٨ مقارنة بالعام ٢٠١٢، يعد أهم ما تتميز به طاقة الرياح من خصائص[٢]:

(١) مباركي مروان، طالبي احمد زكريا، أهمية استغلال الطاقات المتجددة في تعزيز التنمية المستدامة في الجزائر، مجلة اقتصاد المال والاعمال، جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي، مج٢، ع١، ٢٠١٧، ص١٠.

(٢) بوعشير مريم، دور وأهمية الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة، مرجع سابق، ص١٦٩.

أ- طاقة الرياح محلية متجددة لا ينتج عن استغلالها أي غازات ملوثة.

ب- الأراضي المستخدمة كحقول للرياح يمكن استخدام معظمها في أغراض أخري كالزراعة والرعي، كما يمكن وضع التوربينات فوق المباني.

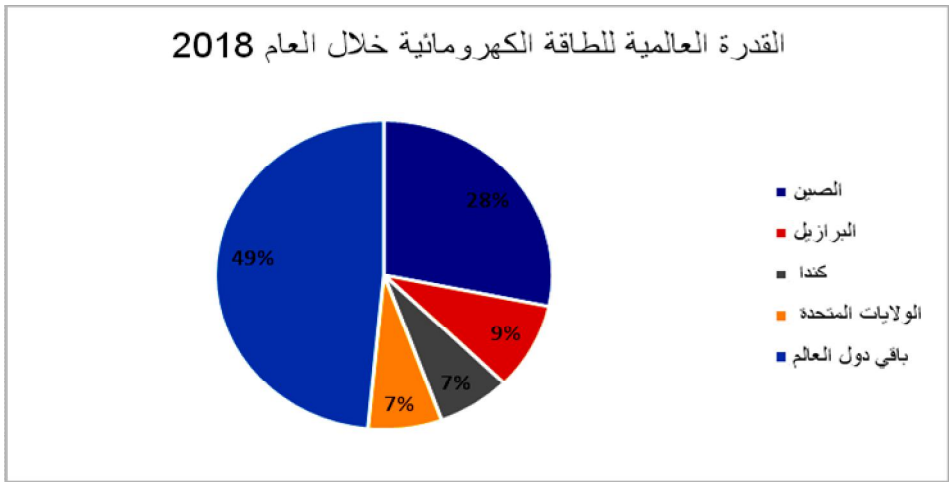
ج- توفر طاقة الرياح إمكانات كبيرة في توليد الكهرباء حيث قدرت معظم المقاييس العالمية حجم الطاقة الكهربائية الممكن توليدها بواسطة الرياح على نطاق عالمي بحوالي ٢٠ مليون ميجا وات وهي إمكانات ضخمة في حالة تحقق استغلالها.

٣- الطاقة المائية:

تعتبر الطاقة المتولدة من المساقط المائية أرخص موارد الطاقة ولكن استخدامها يتطلب ظروف طبيعية خاصة تتعلق بالمجري المائي وكمية المياه والمناخ السائد والتضاريس وخلافه، هذا الي جانب ظروف اقتصادية تتعلق بقرب هذه الموارد من السوق وعدم وجود منافسة من الموارد الأخرى للطاقة، وغير ذلك من العوامل، فتعتمد كمية الطاقة الكامنة في محطات التوليد المائية على حجم كمية الماء وعلي مسافة سقوط الماء، فكلما ارتفعت قيمة أي من العاملين المذكورين ارتفعت قيمة الطاقة الكامنة في المحطة، وتعمل محطات الطاقة المائية بكفاءة عالية تصل الي ٨٠ - ٩٠ % بالمقارنة مع محطات توليد الطاقة الحرارية التي تستعمل الوقود الأحفوري والتي تعمل بكفاءة لا تزيد عن ٣٠% في العادة[١].

(١) عيساني عامر، معامير سفيان، صناعة الطاقات المتجددة في الجزائر واليات تفعيل أنظمة الطاقة الشمسية في إيجاد تنمية محلية مستدامة، مرجع سابق، ص٣٨١.

شكل (٣)



Source: Renewables 2020, Global status report.

يتضح من الشكل السابق أن الصين تحتل الصدارة في انتاج الطاقة الكهرومائية مقارنة بباقي دول العالم لتصل نسبة انتاجها في العام ٢٠١٨ الي نسبة ٢٨% من اجمالي الطاقة الكهرومائية المنتجة في العالم، وقد حظيت كل من البرازيل وكندا وامريكا نسبة ٢٣% وتجدر الإشارة الي أن الطاقة المائية تشمل الطاقة الناتجة من المساقط المائية وطاقة المد والجزر، وتتميز الطاقة المائية بمجموعة من الخصائص نذكر منها[١]:

أ- الطاقة المائية طاقة غير ملوثة للبيئة لأن عملية توليدها واستخدامها لا يتضمن أي من العمليات الملوثة للبيئة كالاحتراق والعمليات الفيزيائية والكيميائية التي تنبعث منها الغازات العادمة كما لا تنتج نفايات صلبة.

(١) بوعشير مريم، دور وأهمية الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة، مرجع سابق، ص١٧٠.

ب- سهولة توليد الطاقة الكهربائية منها.

ج- سهولة التحكم في الطاقة الكهرومائية وتقسيمها حسب الحاجة مما له أهمية كبيرة في الصناعة الحديثة.

د- سرعة نقل وتوزيع الطاقة الكهرومائية ومرونتها التي لا نظير لها في الاستخدام.

٤- طاقة الكتلة الحيوية:

يعبر الوقود الحيوي عن الطاقة المستمدة من الكائنات الحية سواء النباتية او الحيوانية منها، وهو أحد أهم مصادر الطاقة المتجددة علي خلاف غيرها من الموارد الطبيعية وكافة أنواع الوقود الاحفوري والوقود النووي[١]، تحول الكتلة الحيوية بطرق فيزيائية- كيميائية حرارية إلى طاقة أو حامل للطاقة وأكثر الطرق انتشارا هي التحضير الميكانيكي للكتلة الحية مثل إعطاء بقايا الخشب والقش شكل قوالب أو كرات صغيرة أو استخلاص الزيوت النباتية، يصل المردود عند توليد الكهرباء إلى حوالي ٢٠% ، وعند توليد الحرارة إلى ٧٠% ويمكن تحويل الكتلة الحية إلى غاز بمردود يصل إلى ٧٠% أو ٨٠% وذلك باستخدام الهواء لإنتاج غاز المولدات، ويبلغ المخزون العالمي من الكتلة الحيوية على اليابسة حوالي ٢٠٠٠ مليار طن، ويستخدم حاليا نسبة قليلة من الكتلة الحيوية في العالم لأغراض الطاقة، وهذا لان القدرة الاقتصادية لإنتاج الكتلة الحيوية ضئيلة[٢]، ومن بين خصائص الكتلة الحيوية نجد[٣]:

---

(١) حيدوشي عاشور، سفير محمد، الطاقات المتجددة السبيل لتحقيق التنمية بعيدا عن المحروقات، المجلة الجزائرية للاقتصاد والمالية، ع٥، ٢٠١٦، ص١٨٧.

(٢) بن محاد سمير، الجزائر وتحديات الامن الطاقوي بين استهلاك مصادر الطاقة الناضبة وتطوير الطاقات المتجددة، مجلة العلوم الاقتصادية والتسيير والعلوم التجارية، ع١٥، ٢٠١٦، ص١١٤.

(٣) بوعشير مريم، دور وأهمية الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة، مرجع سابق، ص١٧٠.

أ- توفرها الواسع في مختلف أنحاء الكرة الأرضية.

ب- احتوائها على أقل من ٠,١% من الكبريت ومن ٣ % الي ٥% من الرماد إضافة الي أن حجم غاز ثاني أكسيد الكربون المنطلق من الكتلة الحية عند حرقها أو معالجتها يعادل الحجم المنطلق منه في عملية التركيب الضوئي، وهذا يعني أنها لا تطرح في الجو أي كمية إضافية من غاز ثاني أكسيد الكربون.

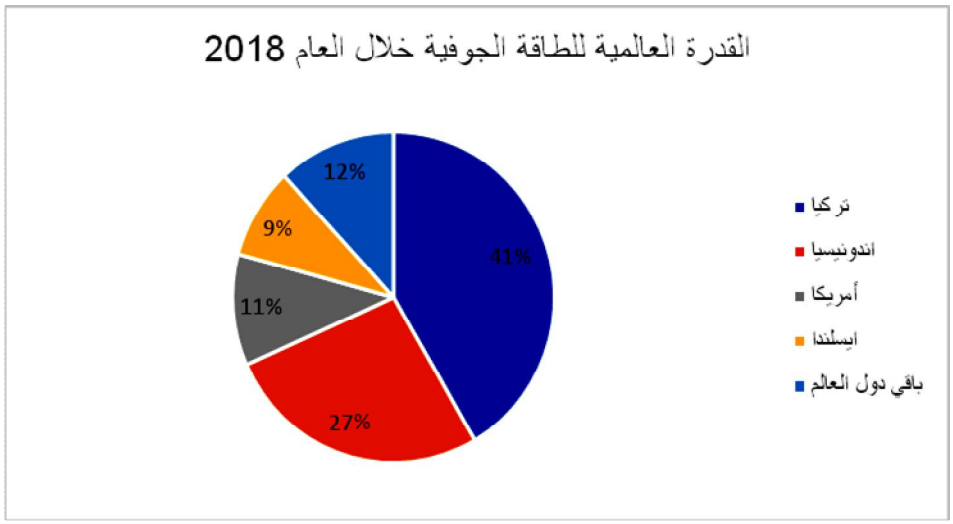
ج- تستعمل الكتلة الحيوية على نطاق واسع لتوليد الكهرباء والحرارة.

٥- الطاقة الجوفية:

يتم إنتاج حرارة الأرض الجوفية أساسا عن طريق النشاط الإشعاعي الطبيعي للصخور المكونة للقشرة الأرضية كما ينتج جزء ضعيف من النشاط الإشعاعي من المبادلات الحرارية مع المناطق الداخلية للأرض، حيث تتدرج درجات الحرارة من ١٠٠٠ إلى ٤٣٠٠ درجة مئوية، وهنا تجدر الإشارة أنه لا يتم الحصول على هذه الحرارة إلا إذا كانت المكونات الجيولوجية لباطن الأرض مسامية تحتوى على طبقات خازنة للماء، والحرارة الجوفية كذلك هي طاقات حرارية دفينة في أعماق الأرض وموجودة بشكل مخزون من المياه الساخنة او البخار والصخور الحارة، لكن الحرارة المستغلة حاليا عن طريق الوسائل التقنية المتوافرة هي المياه الساخنة والبخار الحار، بينما حقول الصخور الحارة مازالت قيد الدراسة والبحث والتطوير، وتستعمل هذه الطاقة لتوليد الكهرباء، كما يمكن استخدامها في مجالات أخرى كالتدفئة المركزية والاستخدامات الزراعية والصناعية والأغراض الطبية[١].

(١) زعرور نعيمة، جواهرة صليحة، برامج الطاقات المتجددة في الجزائر...الواقع والتحديات، مرجع سابق، ص٣٢٣.

شكل (٤)



Source: Renewables 2020, Global status report.

يتضح من الشكل أن تركيا تحتل الصدارة في انتاج الطاقة الجوفية مقارنة بباقي دول العالم لتصل نسبة انتاجها في العام ٢٠١٨ الي نسبة ٤١% من اجمالي انتاج الطاقة الجوفية في العالم، تليها في المرتبة الثانية اندونيسيا بنسبة ٢٧%، والمرتبة الثالثة حظيت بها الولايات المتحدة بنسبة ١٢% خلال ذات العام.

٦- الطاقة الهيدروجينية:

الهيدروجين هو أكثر العناصر وجودا في الكون، وهو المكون الرئيسي للنجوم ومن ضمنها الشمس، حيث تنتج الحرارة والضوء عبر عملية الاندماج النووي ومن خلالها يتحول الهيدروجين إلى غاز الهيليوم، بينما لا يتواجد عنصر الهيدروجين بصورة مستقلة وبكميات كبيرة على سطح الأرض، ولهذا يتوجب إنتاجه قصد سد الاحتياجات الصناعية من هذا العنصر الذي يستخدم على نطاق واسع من التطبيقات، يعتبر الهيدروجين بصفة عامة وقودا مثاليا، سواء من حيث الجدوى التقنية

والاقتصادية أو من حيث آثاره على البيئة، حيث يعطي ١ كلج من الهيدروجين ٣ أضعاف الطاقة الناجمة عن نفس المقدار من البنزين، ويمكن توفير الهيدروجين من خلال التحلل الكهربائي للماء، أو تحلل الماء حراريا بالتسخين المباشر لحوالي ٣٥٠٠ درجة مئوية أو أكثر، أو من خلال تأثير الأشعة الشمسية مباشرة بصورة شبيهة بعملية التمثيل الضوئي للنباتات(١).

المطلب الثاني

واقع وافاق استخدامات مصادر الطاقة المتجددة

تمهيد.

برزت على الصعيد العالمي قضية استخدام الطاقة المتجددة باعتبارها إحدى الخيارات الاستراتيجية لتلبية الاحتياجات المستقبلية من الطاقة، وهذا لوجود ارتباط بين تحقيق التنمية المستدامة وما يتم توفيره من طاقة لكونها المحرك الرئيسي لها وهو ما أضاف بعد شديد الأهمية يتجلى مع بدء نضوب المصادر التقليدية، لهذا ومن خلال ذلك المطلب نستعرض أسباب البحث عن مصادر الطاقة المتجددة كبديل مبرزا التوجه العالمي نحو مصادر الطاقة المتجددة مبينا أهم استخدامات مصادر الطاقة المتجددة.

(١) تقرارت يزيد، التجربة الفرنسية في استغلال الطاقات المتجددة لتوليد الكهرباء المتجددة المستدامة، مجلة الدراسات الاقتصادية والمالية، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي، مج١١، ع٢، ٢٠١٨، ص٩٠.

أولا: أسباب البحث عن مصادر الطاقة المتجددة كبديل

يمكننا في البداية تلخيص الفرق بين الطاقة المتجددة والطاقة غير المتجددة (التقليدية) فيما يلي:

جدول (١)

مقارنة الطاقة المتجددة بالتقليدية

وجه المقارنة	الطاقة المتجددة	الطاقة التقليدية
مصادر الطاقة	الشمس، الرياح، المائية، الكتلة الحيوية، الهيدروجينية، الجوفية	الفحم، البترول، الغاز الطبيعي
نوع الطاقة	طبيعي مرتبط بالبيئة وانسياب مستمر	مخزون مركز تحت الأرض
المدة المتاحة من الطاقة	لا نهائية	محدودة
تكلفة تجهيز المصدر	مجانية	أكثر من ١ دولار / ك. وات
تكلفة المعدات	عالية	متوسطة
موقع الاستخدام	مرتبط بظروف المناخ والتضاريس	يمكن نقلها من مكان لآخر
تلوث البيئة	منخفض جدا	عامل ملوث أساسي للبيئة

المصدر: يوب امال، اخرون، اقتصاديات الطاقة المتجددة ودورها في تحقيق التنمية المستدامة، المؤتمر الدولي الأول: الطاقة الخضراء والتنمية المستدامة، مجلة الاستراتيجية والتنمية، الجزائر، مج٩ الجزء الثاني، ٢٠١٩، ص ١٤٦.

هذا وبعد بيان الفارق بين مصادر الطاقة التقليدية والمتجددة نوضح أن هناك ثلاثة دوافع رئيسية تحفز الدول إلى الاتجاه نحو مصادر الطاقات المتجددة وهي:

الحافز الأول يتمثل في تحقيق أمن الطاقة؛ أغلبية التوقعات تشير أن الاستهلاك العالمي للطاقة في ارتفاع مستمر مصحوب بتضاؤل احتياطي مصادر الطاقة التقليدية وخاصة البترول، وكذا فالاستهلاك الحالي وبنفس الوتيرة سوف يؤدي إلى استنزافها واحتمال نضوبها وهذا ما دفع للتفكير في إيجاد مصادر أخرى بديلة لاستدامة الطاقة، باعتبارها المحرك الأساسي لكل الأنشطة الصناعية والتنموية[١].

بالنسبة لدور الطاقة المتجددة في تأمين الطاقة فانه على الرغم من تكرار الكثير من النداءات نحو تعظيم الاعتماد على المصادر البديلة للطاقة الا ان البدائل التي يمكن اضافتها الي حزمة الطاقة لبلد ما تظل مرهونة بتوافر شروط ثلاثة أولها الاتاحة التكنولوجية او تحقق نسبة مشاركة محلية مقبولة وثانيها توافر الكفاءات البشرية وأخيرا الجدوى الاقتصادية[٢] كما هو مبين من الشكل التالي.

(١) قحام وهيبة، شرقرق سمير، الواقع البيئي في الجزائر بين الإمكانيات والاستغلال، مجلة دراسات وابحاث اقتصادية في الطاقات المتجددة، م١، ع٥، ٢٠١٦، ص٢٢٤.

(٢) بختي فريد، بهياني رضا، صناعة الطاقات المتجددة ودورها في تجسيد التنمية المستدامة في الجزائر، مجلة الاقتصاد والبيئة، مج١، ع١، ٢٠١٨، ص٤٥.

شكل (٥)

شروط الاعتماد على بدائل الطاقة

المصدر: عيساني عامر، معامير سفيان، صناعة الطاقات المتجددة في الجزائر واليات تفعيل أنظمة الطاقة الشمسية في إيجاد تنمية محلية مستدامة، مرجع سابق، ص٣٨٢.

الحافز الثاني الذي يدفع السوق نحو الطاقة المتجددة يتعلق بالقلق من تغير المناخ؛ هناك كميات كبيرة من الغازات المسببة للاحتباس الحراري كثاني أكسيد الكربون والميثان، هذه الأخيرة تتزايد في الغلاف الجوي، مما تزيد من ارتفاع درجة الحرارة في العالم، ما ينذر بنتائج سلبية وكارثية محتملة، ما يزيد الالحاح على اتخاذ إجراءات مناسبة، ومن هذه الإجراءات استعمال طاقة متجددة خالية من الكربون، كل هذا دفع الأسواق العالمية إلى التوجه نحو الطاقات المتجددة، فبإمكان الطاقة المتجددة أن تساهم في تأمين احتياجاتنا للطاقة وتخفض من انبعاث الغازات المسببة للاحتباس الحراري[١].

(١) قحام وهيبة، شرقرق سمير، واخرون، واقع التوجه العالمي نحو الطاقة الخضراء، مجلة الاستراتيجية والتنمية، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة عبد الحميد بن بايدس، مج٩، ج١، ٢٠١٩، ص٢٥٧.

الحافز الثالث للسوق هو انخفاض تكلفة الطاقات المتجددة؛ يعتبر انخفاض تكلفة الطاقات المتجددة أهم حافز للتوجه نحو استخدام الطاقات المتجددة، حيث عرفت السنوات الأولى لبداية الاهتمام بها ارتفاعا خاصة في انشاء البنى التحتية المرافقة ثم تقلصت، ويمكن إرجاع سبب تقلص تكاليف الطاقة المتجددة إلى تحسن تكنولوجيات إنتاج الطاقة المتجددة وسوف يستمر هذا التقلص أثناء نضوج هذه الصناعة(١).

ثانيا: التوجه العالمي نحو مصادر الطاقة المتجددة

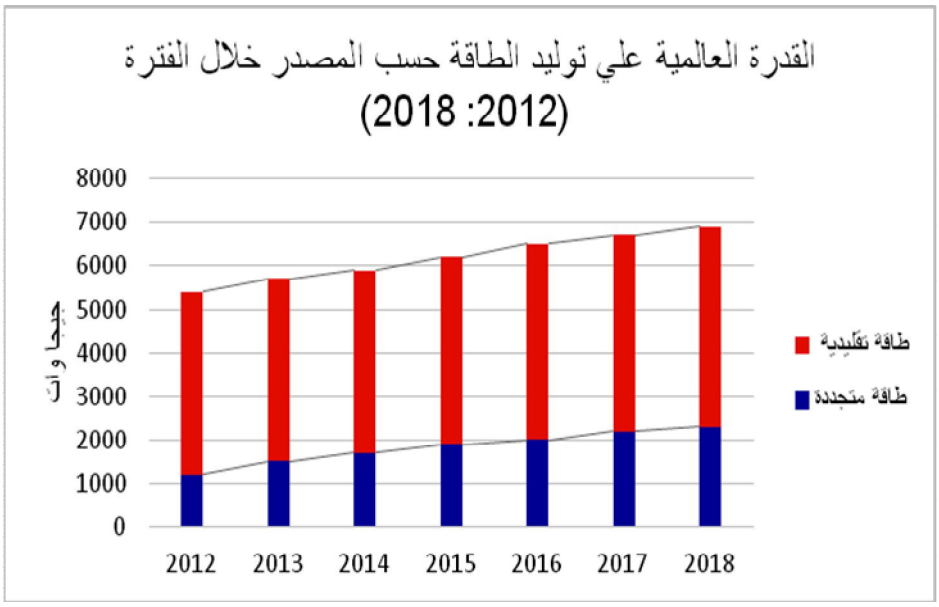
مع تزايد الاهتمام بقضايا البيئة وضرورة تحقيق التنمية المستدامة توجه الاهتمام العالمي بمصادر الطاقة النظيفة المستدامة باختلاف أنواعها (الرياح، أشعة الشمس، الطاقة الحيوية، الحرارة الأرضية، القدرة المائية...إلخ) كخيار استراتيجي لتوفير المتطلبات المستقبلية للتنمية من الطاقة، خاصة مع وجود العديد من التحديات والتي من أهمها نضوب مصادر الطاقة التقليدية، وكذلك المخاطر الناجمة عن استغلال الطاقة النووية بالإضافة إلى الارتفاع المتزايد في معدلات التلوث نتيجة الغازات الدفيئة عن الحدود المسموح بها عالميا وعلاقة ذلك بالتغيرات المناخية المترتبة على الاحتباس الحراري التي من أهم أسبابها استخدام المصادر التقليدية في توفير الطاقة كالبترول والغاز، لذا بدأ التفكير في ضرورة إيجاد مصادر بديلة للطاقة غير المتجددة تساهم في الحد من التلوث البيئي، وتحد من اثاره السلبية علي جميع مناحي الحياة وتحقق التنمية المستدامة(٢).

---

(١) عبد الحفيظ مسكين، اخرون، واقع وافاق استخدامات مصادر الطاقة المتجددة، مجلة الأصيل للبحوث الاقتصادية والإدارية، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة عباس لغرور خنشلة، مج١، ع١، ٢٠١٧، ص٣٠٩.

(2) James L.Sweeney, Economics of Energy, Department of Management Science and Engineering, Stonford University, Volume4.9 Article 48, Stanford, 2000, p.10.

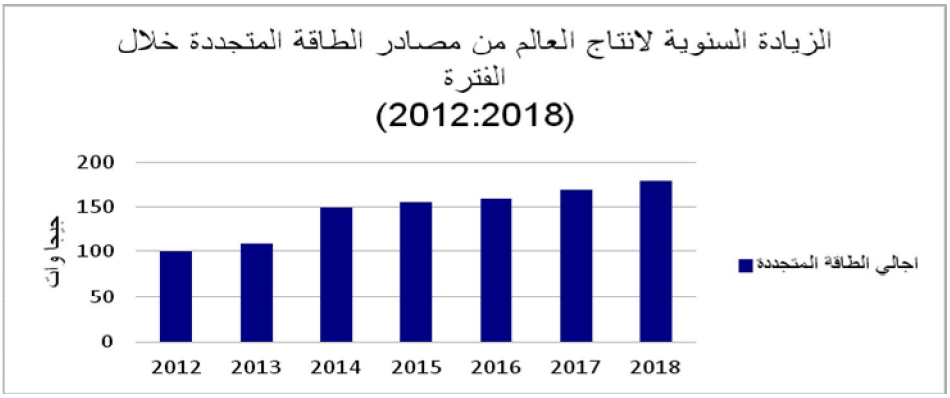
شكل (٦)



Source: Renewables 2020, Global status report.

يتضح من الشكل السابق الاهتمام العالمي في التحول نحو الطاقة المتجددة لتصل حجم الزيادة في العام ٢٠١٨ الي نسبة ٣٣% من اجمالي قدرة توليد الطاقة المركبة في العالم، حيث يعود الاهتمام العالمي للتوجه نحو الطاقة المتجددة لتحقيق العديد من الأهداف الإستراتيجية أهمها توفير الطاقة الآمنة بصورة اقتصادية ومحققة لمبادئ الاستدامة، تحقيق استقرار المناخ والحد من التلوث، خفض استهلاك الوقود التقليدي (الفحم، البترول والغاز) والحفاظ عليه كمورد استراتيجي لمدة أطول.

شكل (٧)



Source: Renewables 2020, Global status report.

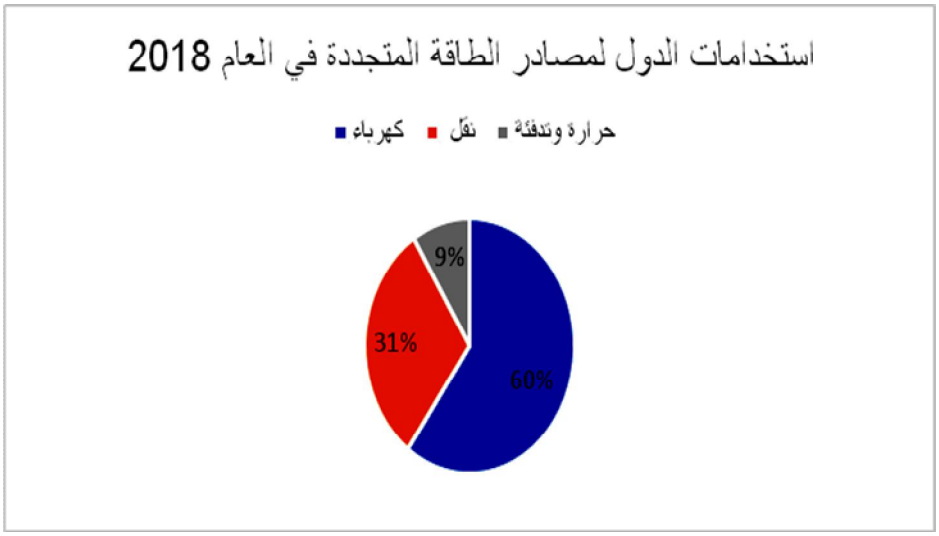
يتضح من الشكل السابق تتابع الطاقات المتجددة منحا تصاعديا حيث واصلت الطاقة المتجددة في توليد الطاقة وتيرتها المتزايدة في ٢٠١٨ حيث تم تركيب ما يقدر بنحو ١٨٠ جيجا وات في جميع انحاء العالم، ليصل حجم انتاج العالم من الطاقة المتجددة كما في الشكل (٦) ٢٣٧٨ جيجا وات في نهاية عام ٢٠١٨، وفق توقعات الوكالة الدولية للطاقة المنشورة في ٢٠١٧، قدرة تركيب الطاقات المتجددة سوف تعرف نموا بنسبة ٤٣ % في ٢٠٢٢ بفضل تركيبات جديدة للطاقة الشمسية الكهروضوئية في الصين والهند، حسب نفس التقرير الطاقة الشمسية الكهروضوئية سوف تدخل عصرا جديدا في السنوات الخمس المقبلة لانخفاض الأسعار، حيوية الأسواق خاصة في الصين وتحسين السياسات المفضلة لنشر الطاقة الشمسية على نطاق واسع[١].

(١) تقرارت يزيد، التجربة الفرنسية في استغلال الطاقات المتجددة لتوليد الكهرباء المتجددة المستدامة، مرجع سابق، ص٩٢.

ثالثا: مجالات استخدام مصادر الطاقة المتجددة

أصبح استخدام الطاقة المتجددة اليوم أحد المحاور الرئيسة نحو الانتقال إلى منظومة طاقة مستدامة، وقد ازداد الاهتمام بتوليد الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة في العالم، باعتبارها من عناصر المزيج الوطني للطاقة في معظم الدول، خاصة مع اعتبارها أحد الغايات الثلاث للهدف السابع حول الطاقة من أهداف خطة التنمية المستدامة ٢٠٣٠ التي اعتمدتها الأمم المتحدة في سبتمبر ٢٠١٥[(١)]، إلى جانب دورها البارز في الحفاظ على البيئة والحد من الانبعاثات الضارة، أخذاً في الحسبان اتفاقية باريس حول تغير المناخ.

شكل (٨)



Source: Renewables 2020, Global status report.

(١) مؤتمر الأمم المتحدة، الدورة ٢١، ديسمبر ٢٠١٥، خطة التنمية المستدامة لعام ٢٠٣٠، الأمم المتحدة.

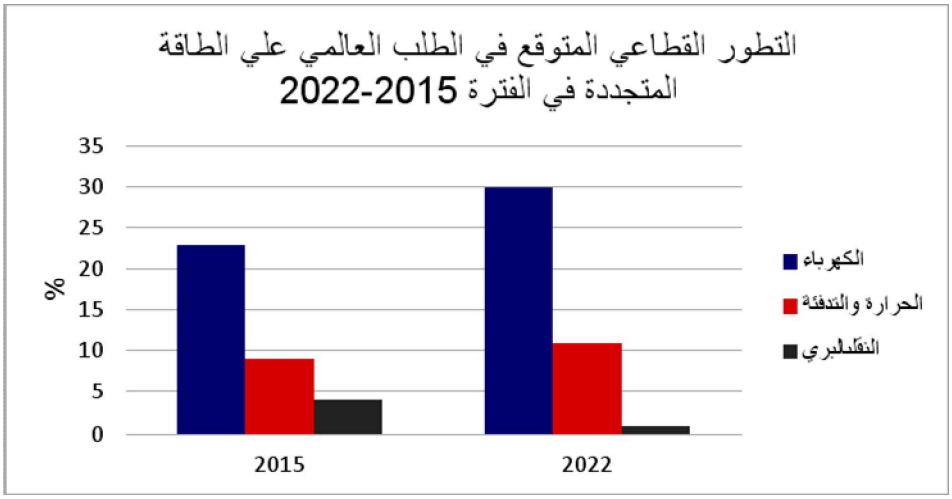
يتضح من الشكل السابق زيادة عدد الدول المستخدمة لمصادر الطاقة المتجددة في انتاج الكهرباء حيث وصل عدد الدول المستخدمة لمصادر الطاقة المتجددة في قطاع الكهرباء عدد١٣٥ دولة بينما عدد الدول المستخدمة لتلك الطاقة في قطاع النقل والمواصلات عدد ٧٠ دولة بينما في قطاع الحرارة والتدفئة عدد٢٠ دولة.

قد ترتب على الانتشار الواسع لتطبيقات الطاقة المتجددة انخفاضاً ملحوظاً في تكلفة الطاقة الكهربائية المنتجة، خاصة من مصدري الطاقة الشمسية المباشرة وطاقة الرياح، بينما لا يزال استخدامها في مجالي إنتاج الحرارة والتدفئة أو في قطاع النقل أقل بكثير، من المتوقع بحلول عام ٢٠٢٢ أن يتزايد معدل توليد الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة بحوالي الثلث، وبنسبة محدودة في قطاع إنتاج الحرارة/التدفئة، وبدرجة طفيفة في قطاع النقل البري[١]، حيث تمثل مصادر الطاقة المتجددة عنصرا أساسيا في تحقيق الاستقرار الاقتصادي والقدرة التنافسية الدولية[٢].

(١) اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي اسيا، الطاقة المتجددة: التشريعات والسياسات في المنطقة العربية، الأمم المتحدة، الاسكوا، ٢٠١٩، ص٧.

(2) Usanov, V. I., Kviatkovskii, S. A., & Andrianov, A. A., Elaboration of approach to nuclear energy systems assessment by criterion of sustainable development. Nuclear Energy and Technology, 2018, p.27.

شكل (٩)



المصدر: اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي اسيا، الطاقة المتجددة: التشريعات والسياسات في المنطقة العربية، الأمم المتحدة، الاسكوا، ٢٠١٩، ص٨.

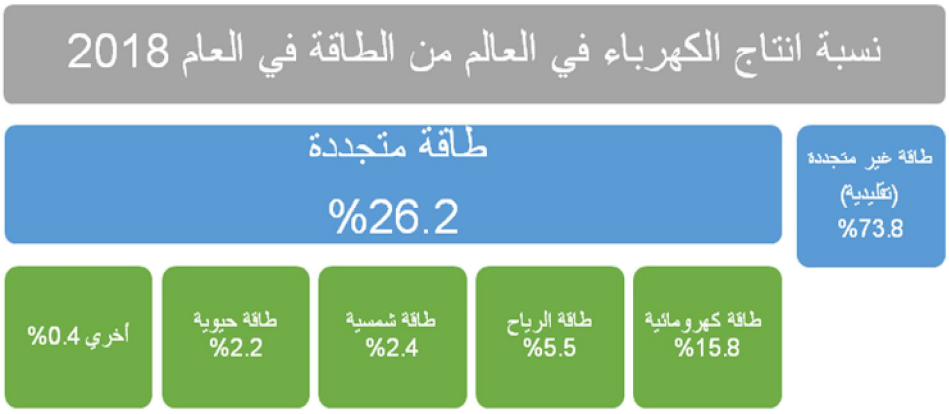
يوضح الشكل السابق التطور القطاعي المتوقع في الطلب على الطاقة المتجددة بين ٢٠١٥ – ٢٠٢٢ حيث تتضمن النظرة العامة على موقف الطاقة المتجددة في العالم في المجالات الثلاث المشار إليها ملاحظة الآتي[١]:

أ- فيما يتعلق بالكهرباء، فقد وصل إجمالي القدرات المركبة من المصادر الرئيسة إلى ٢١٩٥ جيجاوات في عام ٢٠١٧ ، شاملاً المائي (قدرة مركبة ١١١٤ ج و) بنسبة زيادة حوالي ٩ في المائة عن العام ٢٠١٦ ، مع ملاحظة اضطراد النمو في استخدام الطاقة المتجددة خاصة النظم الشمسية الكهروضوئية والتي

(١) اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي اسيا، الطاقة المتجددة: التشريعات والسياسات في المنطقة العربية، الأمم المتحدة، الاسكوا، مرجع سابق، ص٧.

وصلت إلى ٤٠٢ ج و، بمعدل زيادة ٣٣ في المائة تقريباً في عام ٢٠١٧ ، مقارنة بنسبة زيادة ١١ في المائة تقريبا في مزارع الرياح وزيادة لا تكاد تُذكر في مجال المحطات الشمسية الحرارية (٤,٩ ج و) وأخرى طفيفة في مجال حرارة باطن الأرض (١٢,٨ ج و) لتوليد الكهرباء، مع استمرار الشركات في الالتزام بشراء الكهرباء المولدة من هذه المصادر.

شكل (١٠)



Source: Renewables 2020, Global status report.

يتضح من الشكل السابق نسبة مساهمة مصادر الطاقة التقليدية والمتجددة في انتاج الكهرباء علي مستوي العالم في العام ٢٠١٨ وتلاحظ لنا اعتماد قطاع الكهرباء بنسبة حوالي ٧٤% من انتاج الكهرباء علي مصادر الطاقة التقليدية وهو وان كانت نسبة اعتماد العالم علي مصادر الطاقة المتجددة في ازدياد كما أوضحناه في الشكل (٦) ومع توجه معظم استخدامات مصادر الطاقة المتجددة في الكهرباء كما هو واضح في الشكل (٨) بنسبة ٦٠% الا أنه يتضح لنا من الشكل السابق شكل (١٠) أن مازال اعتماد العالم بشكل كبير علي مصادر الطاقة التقليدية في انتاج الكهرباء، قد وصلت

نسبة انتاج الكهرباء اعتمادا علي مصادر الطاقة المتجددة لتصل الي حوالي ٢٦% ليكون النصيب الأكبر من مساهمة الطاقة الكهرومائية في انتاج الكهرباء بنسبة ١٥,٨% يليها طاقة الرياح بنسبة ٥,٥% وتكون نسبة مساهمة الطاقة الشمسية في انتاج الكهرباء حوالي ٢%، ليتضح لنا أنه مازال أمام العالم الكثير للتحول نحو استخدام الطاقة المتجددة في انتاج الكهرباء بنسبة أكبر مما هو واقع تساهم في الحد من التلوث البيئي، وتحد من اثاره السلبية علي جميع مناحي الحياة وتحقق التنمية المستدامة.

ب- بالنسبة إلى مساهمة استخدام الطاقة المتجددة في إنتاج الحرارة لغرض التسخين/التدفئة، فإنها لا تزال متواضعة بسبب انخفاض أسعار الوقود الأحفوري وقلة السياسات الداعمة، ويُعتبر استخدام النظم الشمسية الحرارية في تسخين المياه في القطاع المنزلي من أهم تطبيقات الطاقة المتجددة المنتشرة تجارياً في العالم، لبساطة التكنولوجيا والتكلفة المعقولة والسياسات الوطنية المُشجعة لاستخدامها. وبلغ إجمالي سعات النظم الشمسية الحرارية لتسخين المياه ٤٧٢ ج و حراري في عام ٢٠١٧، بنسبة زيادة حوالي ٣,٥ في المائة عن العام ٢٠١٦، وارتفع معدل استخدام النظم الشمسية الحرارية للتسخين في العمليات الصناعية بنسبة ٢١ في المائة عن العام السابق ليصل الإجمالي في ٢٠١٧ لحوالي ١٣٥ ج و حراري.

ج- وفيما يتصل بقطاع النقل، يلعب الوقود الحيوي السائل دوراً متنامياً في قطاع النقل البري في عدد من الدول خاصة المتقدمة منها، ووصلت نسبة الزيادة العالمية في الإنتاج في عام ٢٠١٧ إلى ٢,٥ في المائة عن العام السابق، تركزت كمية الزيادة في إنتاج الإيثانول والتي بلغت ١٠٦ بليون لتر مقابل ١٠٣ بليون لتر في عام ٢٠١٦ ، بينما تساوى إنتاج الديزل الحيوي في

٢٠١٧ مع العام السابق عند ٣١ بليون لتر، وزادت الكمية المنتجة من الزيوت النباتية المعالجة من ٥,٩ بليون ليتر في ٢٠١٦ إلى ٦,٥ بليون ليتر في ٢٠١٧، ولايزال استخدام الطاقة المتجددة في السيارات الكهربائية بسيطاً حوالي ٢ مليون سيارة في نهاية ٢٠١٦ ارتباطاً بتوفر البنى التحتية ذات الصلة.

د- تساهم الطاقة المتجددة في العديد من المجالات من أمثلتها المجال العسكري؛ حيث يعد من أهم تطبيقات الطاقة المتجددة استخدامها في تيسير الحياة في المدن العسكرية الجديدة، والوحدات المتمركزة بالمناطق النائية، وتنمية المصادر المختلفة للطاقة المتجددة لشتى الأغراض ونظرا للدور الحيوي الذي يمكن أن تؤديه الخلايا الشمسية في توليد الكهرباء في المناطق النائية فقد أدخلت هذه التقنية في مجال الاستخدام العسكري المتمثل في تغذية المحطات والأجهزة اللاسلكية المحمولة والثابتة، كما تستخدم الطاقة الشمسية في توليد الكهرباء لأغراض الإنارة، وإدارة الطلمبات، الاستخراج المياه الجوفية، وتحظى طاقة الرياح بنصيب كبير في التطبيقات العسكرية، حيث تستغل بقدرات عالية، مما يتيح تنفيذ مشروعات الطاقة الرياح على مستوى كبير حيث تستخدم طاقة الرياح مع نظام مشترك للديزل بالاستعانة بالحاسب الألي للتحكم والمراقبة ، كما تستخدم طاقة الرياح في تحلية مياه البحر، لاستخدامها في المناطق العسكرية النائية التي تفتقر إلى وجود المياه العذبة ، وكذا في المناطق الصحراوية القريبة من البحر[١].

(١) بدوي عبد المجيد، زروق إبراهيم، الاستثمار في الطاقة المتجددة: سبيل لتحقيق التنمية المستدامة، المؤتمر العلمي السنوي الحادي والعشرين للطاقة بين القانون والاقتصاد، كلية القانون، جامعة الامارات العربية المتحدة، ٢٠١٣، ص٤.

الخلاصة

نخلص من المبحث الأول من تلك الدراسة أن الطاقة هي ركيزة أساسية للتنمية في كل دول العلم، وتعمل هذه الدول على توفير حاجاتها الضرورية من الطاقة لضمان تقدمها وتطورها، الأمر أدى إلى ارتفاع الطلب على مصادر الطاقة التقليدية، ومع محدودية هذه الطاقة وما تخلفه من ضرر على البيئة، بدأ البحث عن مصادر بديلة للطاقة لدفع عجلة التنمية الاقتصادية وبالتالي أصبح لطاقات المتجددة دورا حيويا في دفع عجلة النمو والتنمية.

تعددت مصادر واستخدامات الطاقة مع تطور نمط حياة الإنسان ونمو وتطور حاجاته إليها. فانطلاقا من الاعتماد على الفحم الحجري في إنتاج الطاقة الحرارية، إلى اكتشاف البترول، والكهرباء ووصولا إلى الاستعمالات المختلفة للطاقة النووية في إنتاج الطاقة الكهربائية، بات من الضروري الوقوف وتقييم هذه التطورات السريعة التي حصلت عبر الزمن.

من خلال ما سبق يتبين لنا إيضاح الفرض الأول من فروض البحث واثبات صحته، الذي يوضح أن مصادر الطاقة المتجددة لها العديد من الاستخدامات والخصائص المميزة التي تحفز العالم الي استخدامها بديلا عن مصادر الطاقة التقليدية، إبرازاً لأهمية الدور الذي تؤدي إليه الخطط والسياسات الوطنية في تحقيق أهدافها التنموية للطاقة المتجددة، وزيادة كفاءة الطاقة وترشيد استهلاكها حتى تتكامل مع الاستراتيجيات والخطط التنموية لتحقيق النمو الاقتصادي المستدام نستعرض في المبحث الثاني من تلك الدراسة فعالية مصادر الطاقة المتجددة في تحسين كفاءة واستدامة انتاج الكهرباء في مصر في ظل جائحة كورونا.

المبحث الثاني

فعالية مصادر الطاقة المتجددة بقطاع الكهرباء المصري في ظل جائحة كورونا

تمهيد وتقسيم

أصبح موضوع الطاقة مع التطورات التكنولوجية والصناعية في العالم من أهم المسائل التي ينبغى الاهتمام بها نظرا لأن موارد الطاقة التقليدية أحدثت مشاكل عديدة متعلقة بالتلوث البيئى والاحتباس الحراري، ونظرا لأنها موارد آيلة للنضوب، فالبحث عن وسائل تضمن مصادر طاقة متجددة خاصة في ظل جائحة كورونا تتميز باستقرار نسبي لأسعارها، يبرز دور تلك المصادر في التقليل من صدمات تقلبات أسعار الطاقة وكذا تأمين مصادرها، حيث تعتبر مصدرا دائما ونظيفا لإنتاج الطاقة.

لذلك وفي ضوء المبحث الثاني من تلك الدراسة نستعرض وفي مطلبين ما يلي:

المطلب الأول: دور مصادر الطاقة المتجددة في تحسين كفاءة واستدامة العمليات الإنتاجية بقطاع الكهرباء المصري.

المطلب الثاني: تداعيات التوجه لمصادر الطاقة المتجددة في انتاج الكهرباء في ظل جائحة كورونا.

المطلب الاول

دور مصادر الطاقة المتجددة في تحسين كفاءة واستدامة العمليات الإنتاجية بقطاع الكهرباء المصري

تمهيد.

تعد أزمة الكهرباء بمصر أزمة متصاعدة تستلزم مواجهتها والعمل على وضع حلول لها، وذلك لرفع أترها السلبي على قطاعات الاقتصاد المختلفة، وترجع الأزمة بشكل رئيسي إلى نقص الوقود اللازم لتوليد الكهرباء من المازوت، والغاز الطبيعي، والديزل المستخدم، إلى جانب انخفاض كفاءة المحطات التقليدية الحالية، كما أن تلك الأزمة تساهم في تفاقم عجز الموازنة بسبب الدعم المباشر المقدم لهذا القطاع، مما يساعد علي انخفاض الاستقرار الذي تسعى إليه السلطة السياسية فيساهم بأثر سلبي واضح على الاقتصاد القومي ككل والاستمرار في نزيف الاحتياطي النقدي المستخدم في استيراد مصادر الطاقة التقليدية وبالمحاذاة تدهور قيمة العملة المحلية، من خلال ذلك المطلب نستعرض دور مصادر الطاقة المتجددة في تحسين كفاءة العمليات الإنتاجية بقطاع الكهرباء في مصر وكيفية استدامة انتاجها.

أولا: دور مصادر الطاقة المتجددة في تحسين كفاءة العمليات الإنتاجية بقطاع الكهرباء في مصر

تتزايد أزمة انقطاع الكهرباء في مصر، بما يؤثر سلباً على قطاعات أخرى عديدة كالصناعة، ولا توجد قدرة كافية لتلبية الاحتياجات المتزايدة للمستهلكين، و ذلك مما أدى إلى نقص منتظم في الطاقة وانقطاع التيار الكهربائي، بينما تحتاج مصر إلى

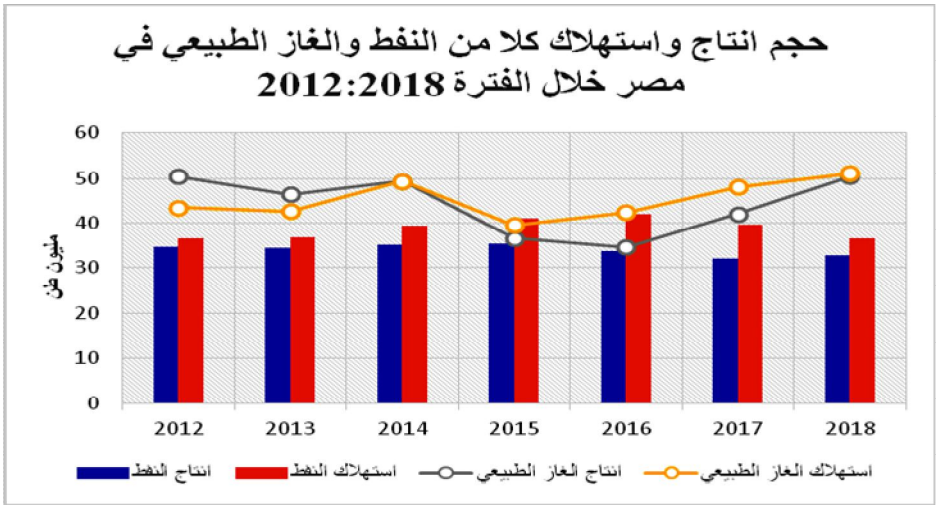
طاقة إضافية، فقد انخفض إنتاج الغاز والنفط اللازم لتوليد الطاقة الحرارية، وانتقلت مصر من كونها مصدرا للغاز الطبيعي إلى مستورد صاف، علاوة على ذلك زيادة حجم الدعم المخصص للطاقة وارتفاع الأسعار العالمية للبترول والغاز الطبيعي والحاجة إلى استثمارات ضخمة لإنشاء محطات توليد الكهرباء وتطوير شبكات النقل وتوزيع الطاقة الكهربائية، مما أدى إلى وجود ضغوط على المالية العامة، وهناك حاجة إلى إمدادات مستمرة وموثوق بها من الكهرباء للتنمية الاجتماعية والاقتصادية في مصر، وبناء على ذلك، شجعت الحكومة تطوير الطاقة المتجددة ودعت القطاع الخاص للمشاركة في توليد الطاقة المتجددة[١].

هذا وقد ارتفعت مستويات استهلاك الطاقة في مصر مع زيادة معدل النمو والتوسع في الاقتصاد وأجبر الاعتماد على النفط وتقلب سوق النفط على السعي إلى إيجاد طرق أكثر استقراراً لإنتاج الكهرباء لدعم نشاط الدولة الاقتصادي ولمواجهة الطلب المتزايد على الكهرباء، فبدأت البلدان في زيادة قدرتها الانتاجية، من أجل ضمان النمو الاقتصادي بطريقة مستدامة بيئياً واقتصادياً[٢].

(1) Salem, S.M.S. Study of wind turbine based self – excited induction generator under nonlinear resistive loads as a step to solve the Egypt electricity crisis, Computer, Electrical Engineering,2016, p.51.

(2) Wesseh, P.K, Lin, B, Energy consumption, fuel substitution , technical change and economic growth: Implication for CO2 mitigation in Egypt, Energy Policy, 2018,p.117.

شكل (١١)



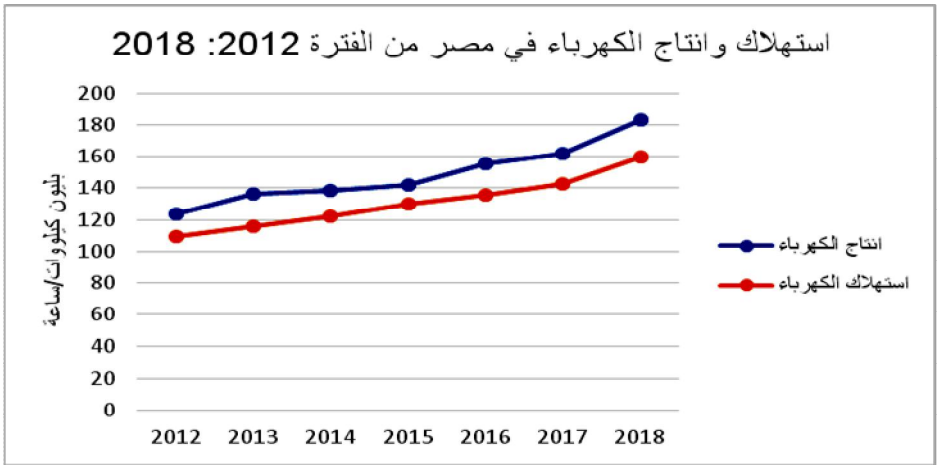
Source: BP Statistical Review of World Energy, 68th edition,2019.

نلاحظ في الشكل السابق تزايد استهلاك كلا من النفط والغاز الطبيعي عن معدلات انتاجيتهما في مصر خلال الفترة من ٢٠١٢ الى ٢٠١٨، حيث نجد أن معدل استهلاك النفط يصل في العام ٢٠١٨ الي حوالي ٣٦,٧ مليون طن في حين يصل حجم الإنتاج منه ٣٢,٧ مليون طن، كذلك بالنسبة الي انتاج مصر من الغاز الطبيعي فنجد أن حجم الطلب الكلي يتزايد بشكل متسارع ليصل في العام ٢٠١٨ الي ٥١,٢ مليون طن وذلك بسبب تحول محطات الطاقة الحرارية الي استخدام الغاز الطبيعي وذلك الي جانب انخفاض معدل الإنتاج الي ٥٠,٤ مليون طن ليقل الإنتاج عن الاستهلاك بمعدل ١,٥%.

النقص والعبء الذي يفرضه تأثير النفط يخلق عائقاً اقتصادياً فاستهلاك المنتجات النفطية يتزايد بمعدل يهدد بالخطر، حيث لا يمكن للعرض تلبية الطلب ومن تم فإن قطاع الطاقة يواجه أزمة كبيرة في الكهرباء، وذلك مما يتطلب التوجه الى تحويل

الطاقة من الوقود الأحفوري، وتحويل الحوافز المخصصة للوقود الأحفوري والإعانات المالية للبترول إلى تطوير الطاقة المتجددة، لجعل التكنولوجيا في متناول أصحاب الدخل المنخفض، كما تحولت مصر من مصدر للطاقة (الغاز الطبيعي) إلى مستورد صافٍ (النفط والمنتجات النفطية)، وذلك بسبب ارتفاع الطلب المحلي وانخفاض نشاط التنقيب والإنتاج نتيجة المديونية للشركاء الأجانب بعد ثورة يناير ٢٠١١، واحتلت مصر المرتبة العشرين بين أكبر ٢٠ دولة في العالم لحرق الغاز خلال الفترة من ٢٠٠٧ إلى ٢٠١٧[(١)].

شكل (١٢)



المصدر: عبير محمد عبد الرازق، أزمة الكهرباء في مصر ودور الطاقة النووية في استدامة قطاع الكهرباء، المجلة الدولية للدراسات الاقتصادية، م٢، ع٧، ٢٠١٩، ص٩٩.

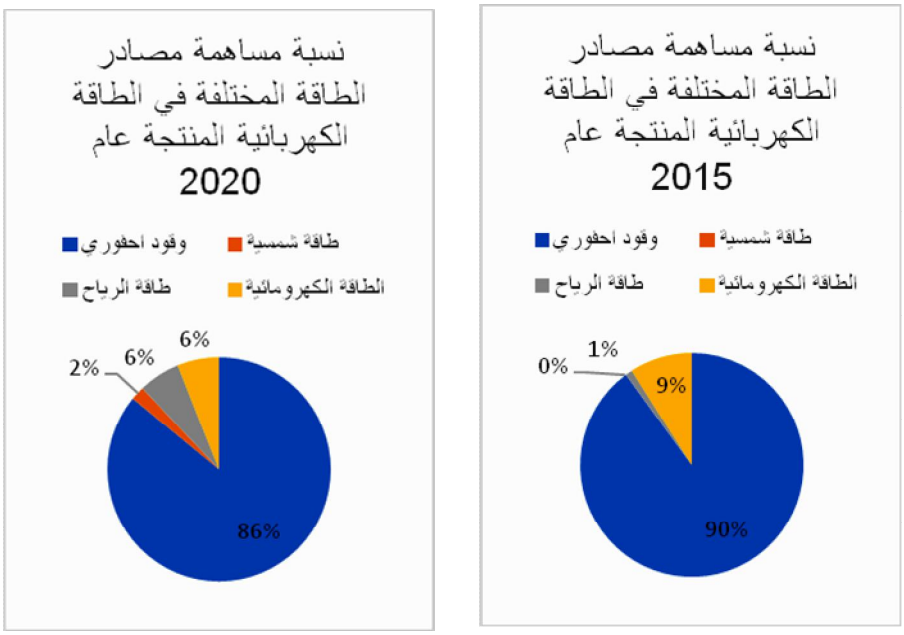
(١) Sakr, D., & Sena, A. A, Cleaner production status in the Middle East and North Africa region with special focus on Egypt. Journal of cleaner production, 2017, p.147.

يلاحظ من الشكل تسارع وتيرة نمو استهلاك الكهرباء بنفس معدل زيادة الانتاج في مصر، حيث أثر النمو الاقتصادي على أنماط الاستهلاك وأدى الى فجوة بين الطلب والعرض، وكان السبب وراء استمرار النقص في امدادات الكهرباء ضعف التخطي وانعدام التنسيق والمؤسسات غير الفعالة، وقد استلزم هذا الوضع ضرورة إيجاد توازن بين نمو الاستهلاك والإنتاج من أجل إمدادات الكهرباء على نحو موثوق، فاستهلاك الكهرباء في مصر يتزايد بمعدل أسرع من الإنتاج، مما أدى ذلك إلى عدم وجود إمدادات كافيه ومأمونه من الطاقة بأسعار متناسبة، بالإضافة إلى الأضرار البيئية الناجمة عن الإفراط في الاستهلاك.

تنعم مصر بوفرةٍ من مصادر الطاقة المتجددة، وتتمثل هذه الموارد بصفةٍ أساسيةٍ في الطاقة المائية وطاقة الرياح والطاقة الشمسية والكتلة الحيوية، وقد بدأت الحكومة المصرية منذ أواخر السبعينات برامج لتجربة واختبار وتقييم مختلف تطبيقات الطاقة المتجددة وأنظمتها التكنولوجيَّة بالتعاون مع مختلف البلدان والجهات الدولية، بما في ذلك فرنسا وألمانيا وإيطاليا وإسبانيا والدنمارك واليابان والاتحاد الأوروبي والولايات المتحدة، وتركز هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة بصفة خاصة على تقنيات طاقة الرياح والطاقة الشمسية وقد وسعّت مؤخراً من تركيزها ليشمل تطوير الكتلة الحيوية(١).

(١) هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، مصر، التقرير السنوي ٢٠١٩، ص٥.

شكل (١٣)



المصدر: الخطة الوطنية لتحسين كفاءة الطاقة (٢٠١٨-٢٠٢٠)، وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة، جمهوريه مصر العربية.

يتضح من الشكل السابق التطور في استخدام مصادر الطاقة المتجددة في انتاج الكهرباء في مصر حيث شكلت مصادر الطاقة التقليدية نسبة ٩٠% من اجمال الطاقة المستخدمة في انتاج الكهرباء في العام ٢٠١٥ مقارنة بنسبة ٨٦% في العام ٢٠٢٠ حيث زاد معدل الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة في انتاج الكهرباء لتصل من ١٠% في العام ٢٠١٥ الي حوالي ١٤% في العام ٢٠٢٠.

هذا وقد بلغت مساهمة موارد الطاقة المتجددة في إنتاج الطاقة الأولية ٤% في ٢٠٠٩ / ٢٠١٠، ويرجع هذا بصفة أساسية إلى طاقة المياه (٣%) وطاقة الرياح

(١%)، ومن المتوقع أن يبلغ إجمالي إسهامها نسبة ٨% بحلول عامي ٢٠٢١ / ٢٠٢٢ و١٤ % في ٢٠٣٤/٢٠٣٥، وهو ما يعادل ٢٢,٨ مليون طن من المكافئ النفطي في ذلك العام، وعلى أساس هذه المساهمات، من المتوقع أن تُشكِّل الطاقة المتجددة ٢٠ % و٤٢ % من توليد الكهرباء في ٢٠٢١/٢٠٢٢ و٢٠٣٤ / ٢٠٣٥ على التوالي، ليصل متوسط معدل نمو الطاقة المتجددة في إمداد الطاقة الأولية إلى ٧,٣%[1].

جدول (٢)

نمو القدرات الكهربائية المركبة للطاقة المتجددة بالجيجاوات

نوع محطة الطاقة	٢٠١٠	٢٠٢٠	٢٠٣٠	٢٠٣٥
طاقة مائية	٢,٨	٢,٨	٢,٩	٢,٩
طاقة الرياح	٠,٥	١٣,٣	٢٠,٦	٢٠,٦
الطاقة الكهروضوئية	٠,٠	٣,٠	٢٢,٩	٣١,٧٥
الطاقة الشمسية المركزة	٠,٠	٠,١	٤,١	٨,١
الاجمالي	٣,٣	١٩,٢	٥٠,٢	٦٢,٦

المصدر: افاق الطاقة المتجددة في مصر، الوكالة الدولية للطاقة المتجددة (IRENA)، ٢٠١٨.

يتضح من الجدول أنه من المتوقع أن يبلغ إجمالي القدرة المركَّبة من مصادر الطاقة المتجددة ١٩,٢ جيجاوات بحلول ٢٠٢١ / ٢٠٢٢ وأن يزداد ليصل إلى ٤٩,٥ جيجاوات و ٦٢,٦ جيجاوات في الأعوام ٢٠٢٩ / ٣٠ و ٢٠٣٤ / ٣٥ على التوالي،

(١) افاق الطاقة المتجددة في مصر، الوكالة الدولية للطاقة المتجددة (IRENA)، ٢٠١٨.

كما يبين الجدول نمو القدرات الكهربائية المركَّبة لاثنتين من التقنيات المتجددة من ٢٠١٠ حتى ٢٠٣٥، هذا وقد عدّلت وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة ووزارة الاستثمار والتعاون الدولي مؤخرا استراتيجية الطاقة طويلة الأمد، لزيادة مساهمة الطاقة المتجددة في مزيج القدرة لتصل إلى ٤٢ % في عام ٢٠٣٥، جنباً إلى جنب مع تعظيم تدابير كفاءة الطاقة(١).

ثانيا: دور مصادر الطاقة المتجددة في استدامة قطاع الكهرباء في مصر

يعتبر خيار الطاقة المتجددة من الخيارات البديلة لتلبية رغبات المجتمع كونها مصدر مثالي يمكنه المساهمة في تحقيق استدامة الكهرباء بالإضافة إلى ارتباطها الوثيق بمختلف مجالات التنمية المستدامة وأبعادها، فتقييم الاستدامة مؤشر يحدد مدى جودة التقنية وكيفية دمجها في مزيج الكهرباء، ومن المهم للغاية تحديد خيارات طاقة أكثر استدامة ومتابعتها من أجل تعظيم رفاهية المجتمع والبيئة والاقتصاد وفى ضوء ذلك تحافظ على العمليات البيئية العاملة في نظم الانتاج المتجدد واستخدامها كحافز فعال لدفع وتيرة التنمية المستدامة(٢)، ومن هنا نجد أن مفهوم استدامة الكهرباء بواسطة مصادر الطاقة المتجددة يرتكز علي ثلاث جوانب مرتبطة وهي الجانب الاقتصادي والجانب الاجتماعي والثالث يتمثل في الجانب البيئي نستعرض فيما يلي تلك الجوانب.

---

(١) هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، مصر، التقرير السنوي ٢٠١٩، ص٨.

(2) Vidadili, N., Suleymanov, E., Bulut, C., & Mahmudlu, C. ,Transition to renewable energy and sustainable energy development in Azerbaijan. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2017, p.1153.

١- الجانب الاقتصادي:

تعتمد التنمية الاقتصادية في مصر على قطاع الطاقة، الذي يمثل ١٣,١ % من الناتج المحلي الإجمالي، وتلبية للطلب المتنامي على الطاقة، وضعت الحكومة المصرية استراتيجية لتنويع مصادر الطاقة تُعرف باسم استراتيجية الطاقة المتكاملة والمستدامة حتى عام ٢٠٣٥، وذلك لضمان الأمن والاستقرار المستمرين لإمدادات الطاقة في البلاد، وتنطوي هذه الاستراتيجية على مضاعفة تطوير الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة، وتحقيق ذلك جزئياً من خلال العديد من برامج إعادة التأهيل والصيانة في قطاع الطاقة، لذلك فإن مصر ملتزمة بنشر تقنيات الطاقة المتجددة على نطاق واسع، حيث يبلغ إجمالي القدرات المركَّبة لمصادر الطاقة المتجددة ٣,٧ جيجاوات، تشمل ٢,٨ جيجاوات من الطاقة الكهرومائية وقُرابة ٠,٩ جيجاوات من الطاقة الشمسية وطاقة الرياح في العام ٢٠١٨، وطبقاً لما هو محدد في استراتيجية الطاقة المتكاملة والمستدامة حتى عام ٢٠٣٥، وضعت الحكومة المصرية أهدافاً للطاقة المتجددة تبلغ ٢٠% من مزيج الطاقة الكهربائية بحلول ٢٠٢٢ و ٤٢ % بحلول ٢٠٣٥ [١].

(١) ا هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، مصر، التقرير السنوي ٢٠١٩.

جدول (٣)

مؤشرات التنمية الاقتصادية لرؤية مصر ٢٠٣٠

مؤشرات التنمية الاقتصادية	٢٠١٦ فعلي	٢٠٢٠ مستهدف	٢٠٣٠ مستهدف
النمو الحقيقي في الناتج المحلي الإجمالي (%)	٤,٢	١٠,٠	١٢,٠
نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي	٣٤٣٦	٤٠٠٠	١٠٠٠٠
معدل التضخم (%)	١١,٨	٨,٠	٥,٣
معدل البطالة (%)	١٢,٨	١٠,٠	٥,٠
معدل التنمية الصناعية (%)	٥,٠	٨,٠	١٠,٠
نصيب الصناعة من الناتج المحلي الإجمالي (%)	١٢,٥	١٥,٠	١٨,٠
نصيب قطاع الطاقة من الناتج المحلي الإجمالي (%)	١٣,١	٢٠,٠	٢٥,٠
حصة مصادر الطاقة المتجددة من الطاقة الأولية(%)	١,٠	٨,٠	١٢,٠
المصادر المتجددة في انتاج الكهرباء (%)	١,٠	٢١,٠	٣٢,٥

المصدر: بيانات ٢٠١٦ هي بيانات فعلية، بيانات ٢٠٢٠، ٢٠٣٠ هي بيانات مستهدفة طبقا لما ورد في تقرير استراتيجية مصر للتنمية المستدامة (وزارة التخطيط، ٢٠١٦).

يتضح من الجدول السابق أن قطاع الطاقة المصري أحد العوامل الرئيسية للدفع قُدُماً بالتنمية الاجتماعية والاقتصادية في مصر، إذ يمثل نحو ١٣ % من الناتج

المحلي الإجمالي، وبالتالي فإن النمو الاقتصادي في البلاد يتوقف على أمن موارد الطاقة واستقرارها، ومنذ عام ٢٠٠٧ عانت مصر عجزاً في موارد الطاقة نتيجة الزيادة المتسارعة في استهلاك الطاقة واستنفاذ موارد النفط والغاز المحلية، مما غيّر وضعها من مُصدِّر صافٍ للمركبات الهيدروكربونية على مدار العقود الثلاثة الماضية إلى مستورد صافٍ، وقد فرضَ هذا مجموعة من التحديات على مستوى قطاع الطاقة، بما في ذلك العجز في الكهرباء الذي يعزى جزئياً إلى تراجع إنتاج الغاز الطبيعي المحلي باعتبار أن الغاز الطبيعي هو المصدر الرئيسي للكهرباء، فضلا عن أسعار الطاقة المدعومة بقدر كبير، والتداعيات المالية السلبية لتراجع الإيرادات الحكومية.

قد اتخذت مصر خطوات لاعتماد استراتيجية لتنويع مصادر الطاقة مع زيادة تطوير الطاقة المتجددة وتنفيذ إجراءات كفاءة الطاقة، بما في ذلك تبني برامج صارمة لإعادة التأهيل والصيانة في قطاع الطاقة، ويكتسب انتشار تقنيات الطاقة المتجددة زخماً متنامياً، إذ يصل إجمالي القدرات المركَّبة من الطاقة المتجددة إلى ٣,٧ جيجاوات، ٢,٨ بصفة أساسية من الطاقة المائية و ٠,٨٨٧ جيجاوات من الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، مع التزام الحكومة بتطوير ١٠ جيجاوات إضافية من مشاريع طاقة الرياح والطاقة الشمسية بحلول عام ٢٠٢٢ ، بحيث تُسهم المصادر المتجددة عندئذ بنسبة ٢٠% من مزيج الكهرباء[١].

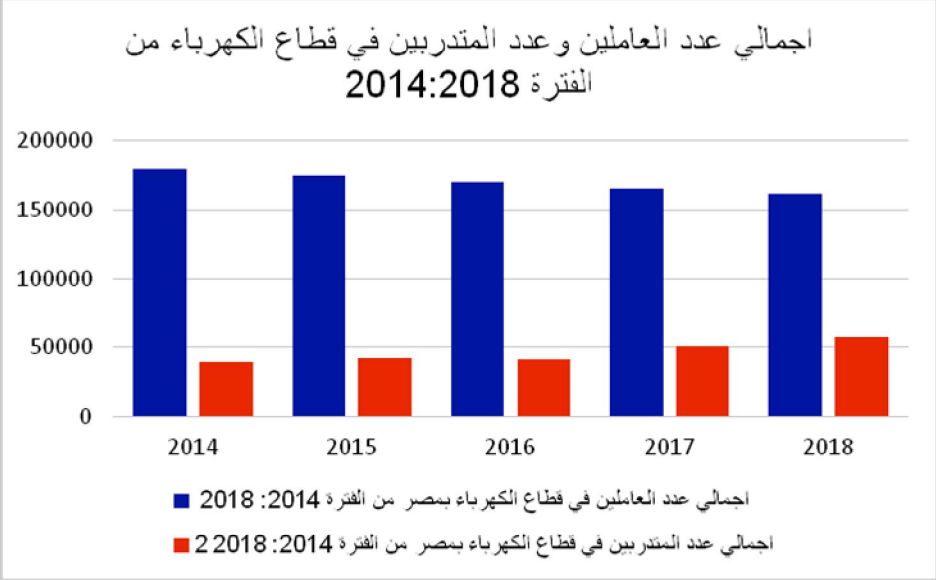
٢- الجانب الاجتماعي:

تساهم تطبيقات الاعتماد علي مصادر الطاقة المتجددة في المساهمة في القضاء علي البطالة كذلك ومن ثم القضاء علي الفقر، حيث نجد أن العلاقة بين الموارد

(١) افاق الطاقة المتجددة في مصر، الوكالة الدولية للطاقة المتجددة (IRENA)، ٢٠١٨.

البشرية والطاقة تتضح من خلال الارتباط القوي بين متوسط استهلاك الفرد من الطاقة ومؤشر التنمية البشرية، ويؤدي استهلاك الفرد من مصادر الطاقة دورا هاما في تحسين التنمية البشرية من خلال تأثيرها في تحسين خدمات التعليم والصحة ومن ثم مستوي المعيشة، وتعطي الكهرباء صورة واضحة حول ذلك، اذ تمثل مصدرا لا يمكن استبداله بمصدر اخر للطاقة في استخدامات الانارة والتكييف وغيرها.

شكل (١٤)



المصدر: الشركة القابضة لكهرباء مصر، التقرير السنوي ٢٠١٧/٢٠١٨، ٢٠١٩.

يتضح من الشكل السابق أن عدد العاملين في الشركة القابضة لقطاع الكهرباء والشركات التابعة لها حوالي ١٦١٦٠٦ عامل في ٢٠١٨ مقابل حوالي ١٦٥٥٢٣ عامل في ٢٠١٧ بانخفاض قدره ٣٩١٧ عامل بنسبة ٢,٤% ، كما يصل متوسط معدل انخفاض اجمالي عدد العاملين بالشركة القابضة لكهرباء مصر والشركات التابعة لها

٢,٦% سنويا خلال الفترة من ٢٠١٤ الي العام ٢٠١٨، كما نجد أنه تم تنفيذ برامج تدريبية فنية وإدارية وقيادية بالإضافة الي اعتماد برامج الدراسات العليا في المجالات التخصصية للعاملين بالشركة القابضة لكهرباء مصر والشركات التابعة لها وديوان عام وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة بمعدل تطور ١٢,٩%، حيث يصل متوسط معدل تطور اجمالي عدد المتدربين بالشركة القابضة وشركاتها التابعة ٩,٦% سنويا خلال الفترة من ٢٠١٤: ٢٠١٨.

تستخدم إعانات الطاقة لدعم التنمية الاقتصادية من خلال تمكين الوصول إلى خدمات الطاقة بأسعار معقولة، وتوسيع نطاق حصول الفقراء عليها، مما يشير إلى أن الدعم يساعد على خفض التكاليف الأولية للمستهلكين الفقراء، فدعم أسعار الكهرباء من الطاقة الخضراء لعب دور رئيسي في خفض الانبعاثات لمحطات توليد الطاقة، وبالتالي إصلاح دعم الكهرباء وسياسة سوق العمل تشترط أن يتم إدخال الطاقة المتجددة في مزيج الطاقة في مصر، والاعتماد المستمر على برامج الدعم لدعم الموارد القابلة للتجديد وغيرها من الانبعاثات الصفرية، وتقدم الحكومات عادة الدعم المالي عن طريق إدخال خط دعم أو منح أو نظم تعريفات[1]، نوضح فيما يلي متوسط استهلاك الفرد من الكهرباء خلال الفترة ٢٠١٢: ٢٠١٨.

(١) عبير محمد عبد الرازق، أزمات الكهرباء في مصر ودور الطاقة النووية في استدامة قطاع الكهرباء، مرجع سابق، ص102.

شكل (١٥)

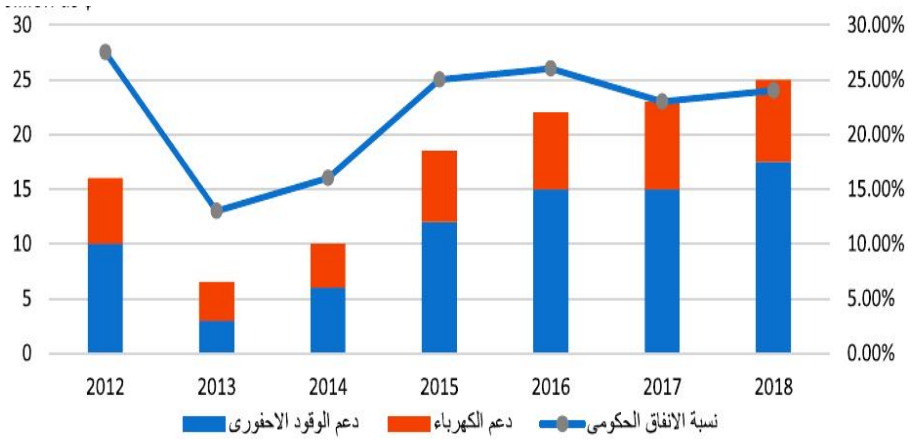
المصدر: الشركة القابضة لكهرباء مصر، التقرير السنوي ٢٠١٩

يتضح من الشكل السابق تطور متوسط استهلاك الفرد من الكهرباء خلال الفترة من ٢٠١٢ الي ٢٠١٨ لتصل في العام ٢٠١٨ الي ٢٠١٦ كيلووات في الساعة بزيادة قدرها ١٠٦ كيلو وات في الساعة عن العام ٢٠١٢، وفي ظل الزيادة المطردة في الاستهلاك نتيجة النمو السكاني فالأمر يتطلب تشجيع كفاءة استخدام موارد الطاقة المتجددة واستدامتها في توليد الكهرباء من خلال وضع سياسات تسعير ملائمة من شأنها اتاحة حوافز زيادة كفاءة الاستهلاك، والمساعدة علي تطبيق الإصلاحات القانونية والتنظيمية التي تؤدي الي الاستغلال المستدام للموارد الطبيعية وتنمية موارد الطاقة المتجددة، إضافة الي تسهيل الحصول علي التجهيزات المتسمة بالكفاءة في استهلاك الطاقة والعمل علي تطوير اليات التمويل اللازمة.

لما كان الدعم الاستهلاكي للوقود الاحفوري في مصر يعد من أكبر الإعانات في العالم، فإن إصلاح إعانات طاقة الوقود الأحفوري أمر مهم للانتقال المنخفض الكربون، واستبدال الوقود الأحفوري بالطاقة البديلة، كما أن ضرائب الطاقة والكربون لديها القدرة على خفض الانبعاثات على المدى الطويل وزيادة العمالة في المدى

القصير[١]، بالإضافة الي أن الإنفاق الحكومي الواسع على دعم الوقود الأحفوري أعلى من الإنفاق المشترك على الدفاع والتعليم والصحة والضمان الاجتماعي، ومن الجدير بالذكر ان هذه الإعانات ليست مفيدة للاقتصاد لأن الواردات تضغط على الميزانية ويمكن استخدام الإعانات بشكل أفضل للإنفاق على التعليم والصحة وتطوير البنية التحتية، كما إن الإزالة التدريجية لدعم الوقود الأحفوري والكهرباء، إلى جانب خط إعادة التخصيص الصحيحة، ستفيد الاقتصاد، مما ينتج عنه زيادة في إجمالي الناتج المحلي الحقيقي بنسبة ٠,٤ ٪ في عام ٢٠٢٠[٢].

شكل (١٦) دعم الوقود الاحفوري والكهرباء كنسبة مئوية من الانفاق الحكومي في مصر من الفترة ٢٠١٢: ٢٠١٨



المصدر: عبير محمد عبد الرازق، أزمات الكهرباء في مصر ودور الطاقة النووية في استدامة قطاع الكهرباء، المجلة الدولية للدراسات الاقتصادية، م٢، ع٧، ٢٠١٩، ص١٠٤.

(1) Monasterolo, I., & Raberto, M, The impact of phasing out fossil fuel subsidies on the low-carbon transition. Energy Policy, 2019, 355.

(٢) عبير محمد عبد الرازق، أزمات الكهرباء في مصر ودور الطاقة النووية في استدامة قطاع الكهرباء، مرجع سابق، ص١٠٣.

يوضح الشكل اتجاه زيادة الإنفاق على دعم الوقود الأحفوري والكهرباء كنسبة مئوية من النفقات الحكومية من عام ٢٠١٢ إلى عام ٢٠١٨، بالإضافة إلى ذلك، قد يؤدي ضخ المزيد من الأموال لدعم الوقود الأحفوري إلى عجز في ميزانية الحكومة. وفى ظل تلك المؤشرات أجبر عجز الموازنة على اتخاذ إجراءات لتخفيض تدريجي لمستوى الإعانات، مما أدى إلى رفع أسعار الوقود وتعريفات الكهرباء في عام ٢٠١٨، وبناء على ذلك فإن إصلاح دعم الوقود الأحفوري مفيد للاقتصاد وحل لمشكله تغير المناخ، ولكن له آثار سلبية على المدى القصير على الأسر ذات الدخل المنخفض والشركات الصغيرة والمتوسطة[١].

٣- الجانب البيئي:

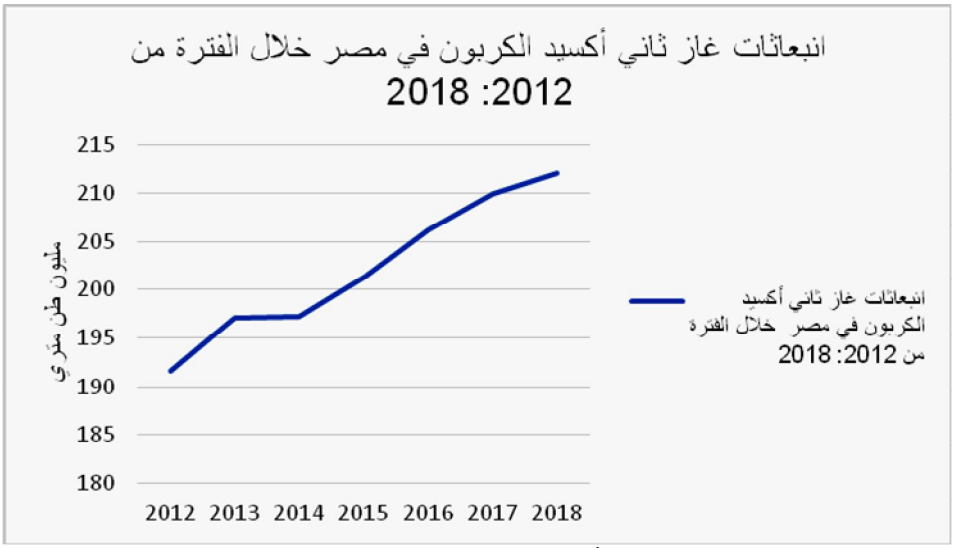
يعد النمو الاقتصادي العامل الرئيسي الذي يزيد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، ويرجع ذلك إلى وجود علاقة إيجابية بين التنمية الاقتصادية والطلب على الكهرباء، حيث يؤدي الارتفاع المطرد في الطلب على الكهرباء إلى زيادة انبعاثات الكربون، وفى ضوء ذلك يجب على الحكومة وضع سياسة دعم، ونظام حماية تشريعي، ومعيار لخفض انبعاثات الكربون، ويشكل سعر الكربون عنصراً هاما في أي مزيج من السياسات من أجل تحفيز التحول نحو اقتصاد منخفض الكربون، وعلاوة على ذلك، يحمل سعر الكربون ميزة إضافية تتمثل في رفع الإيرادات العامة، والتي يمكن استخدامها لتعزيز التنمية وزيادة الجدوى الاقتصادية لسياسة المناخ[٢].

(1)Maulidia, M., Dargusch, P., Ashworth, P., & Ardiansyah, F., Rethinking renewable energy targets and electricity sector reform in Indonesia: a private sector perspective. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2019, P.233.

(٢) عبير محمد عبد الرازق، أزمات الكهرباء في مصر ودور الطاقة النووية في استدامة قطاع الكهرباء، مرجع سابق، ص١٠١.

يعتبر إزالة دعم الكهرباء وتعديل سعر الكهرباء له دور هام في خفض انبعاثات التلوث، وسيؤدي إلى انخفاض الطلب على الكهرباء، ولتجنب حدوث تغيرات مناخية ضارة، لابد من تقليل كثافة الكربون في النشاط الاقتصادي، وضخ المزيد من الأموال لدعم الوقود الأحفوري قد يؤدي إلى عجز في ميزانية الحكومة مما يعني أنه يضع عبئا ماليًا كبيراً على اقتصاد البلاد، فأجبر عجز الميزانية الحكومة على اتخاذ إجراء للتخفيض التدريجي لمستوى الدعم، مما سبب في رفع أسعار الوقود والتعريفات الكهربائية[1].

شكل (١٧)



المصدر: الجهاز المركزي للتعبئة والاحصاء

(1) MarthaMaulidia, PaulDargusch, PetaAshworth, FitrianArdiansyah, Rethinking renewable energy targets and electricity sector, 2019, P.231.

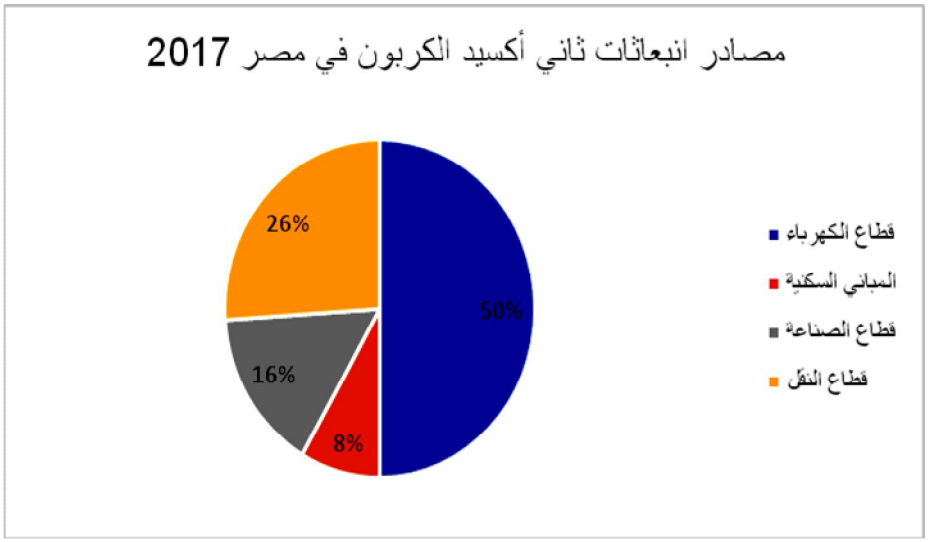
يتضح من الشكل التزايد في معدلات انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج عن استخدام المنتجات البترولية والغاز الطبيعي، حيث يشكل تغير المناخ تهديدات محتملة على النمو الاقتصادي واحتمالات زيادة الفقر في البلدان النامية منها مصر، فدعم النمو الاقتصادي المتسارع ومستويات المعيشة المرتفعة في جميع أنحاء العالم كان أساس الاستخدام المتزايد للموارد الطبيعية، وتمثلت الجهود الحالية في مصر الحد من تلك الانبعاثات من خلال إزالة الكربون من الطاقة لاسيما انتاج الكهرباء وتعزيز استخدام الطاقات المتجددة.

فالوقود الأحفوري ليس فحسب مصدر للغازات الدفيئة، ولكنه أيضا مصدر لأنواع مختلفة من الملوثات ومن ثم فان زيادة كفاءة الطاقة والتحول من الكربون إلى مصادر الطاقة المتجددة هى الأدوات الرئيسية لتنفيذ سياسة تغير المناخ، من خلال تضمين المخاطر المناخية في استراتيجيات التنمية[١]، وينبغي أن ينظر قطاع الطاقة في مزيج أفضل لمصادر الكهرباء التي تقلل التدهور البيئي دون الإضرار بالنمو، وللتعامل مع تغير المناخ يتم إزالة دعم الوقود الأحفوري، وكما يوضح الشكل التالي يمثل قطاع الكهرباء أكبر مصدر لانبعاثات الكربون حيث يطلق ٤٨ % من الكربون[٢].

(1) Castells-Quintana, D., del Pilar Lopez-Uribe, M., & McDermott, T. K, Adaptation to climate change: A review through a development economics lens. World Development, 2018, P.183.

(2) Chakamera, C., & Alagidede, P, Electricity crisis and the effect of CO2 emissions on infrastructure-growth nexus in Sub Saharan Africa. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2018, p.945.

شكل (١٨)



المصدر: عبير محمد عبد الرازق، أزمة الكهرباء في مصر ودور الطاقة النووية في استدامة قطاع الكهرباء، المجلة الدولية للدراسات الاقتصادية، م٢، ع٧، ٢٠١٩، ص١٠١.

مما سبق نري أن مصر تعاني من أزمة كهرباء بسبب ارتفاع الطلب من الاستهلاك المحلي والاستهلاك الصناعي، وقد يؤثر عدم كفاية إمدادات الكهرباء سلبًا على النمو الاقتصادي لوجود علاقة قوية بين الناتج المحلي الإجمالي واستهلاك الطاقة، مما يتطلب برنامج لإعادة هيكلة قطاع الكهرباء وخلق المنافسة، وبناء عليه تحاول الحكومة الحالية إنشاء محطات جديدة واستحداث آليات وسياسات وقوانين لتحفيز زيادة الاستثمار الأجنبي في الطاقة المتجددة، ودمجها في نظام الطاقة الحالي، لبناء انظمة أكثر كفاءة، وتوزيع موارد الطاقة، ودعم توطين تكنولوجيات الطاقة المتجددة في مصر.

المطلب الثاني

تداعيات التوجه لمصادر الطاقة المتجددة في انتاج الكهرباء في ظل جائحة كورونا

تعتبر الطاقة الكهربائية من الركائز الاساسية للتطور الاجتماعي والعلمي والصناعي فضلا عن أنها المحرك الأساسي للتقدم، وقد تطور استهلاك الطاقة وذلك بسبب زيادة معدل النمو السكاني بالإضافة إلى نمو القطاع الصناعي مما سبب في حدوث تغيير في الهيكل الاقتصادي لقطاع الكهرباء، لتحقيق مقاصد أهداف التنمية المستدامة بحلول عام ٢٠٣٠، نستعرض فيما يلي أهم التحديات التي تواجه قطاع الطاقة المتجددة وتقلص من انتشارها مبرزا أهم تلك التحديات المتمثلة في جائحة كورونا وسبل مواجهتها.

أولا: جائحة كورونا وأثرها على قطاع الطاقة

أصدرت وكالة الطاقة الدولية توقعات بشأن سوق الطاقة العالمي جراء أزمة "كوفيد١٩، مع رصد التأثيرات على سوق النفط والإشارة إلى أهمية قوة السوق وجانب العرض في تخطي الأزمة، حيث أحدث فيروس كورونا المستجد أكبر أزمة عالمية منذ أجيال، وتسبب في صدمات أثرت على الأنظمة الصحية والاقتصادات والمجتمعات حول العالم، وفي مواجهة هذا الوضع غير المسبوق، تركز الحكومات على السيطرة على المرض وإعادة تشغيل اقتصاداتها، في هذا السياق، تأثر قطاع الطاقة بشدة حيث تسببت الأزمة في إبطاء حركة النقل والتجارة والنشاط الاقتصادي في جميع أنحاء العالم، فوفقا لتحليلات وكالة الطاقة الدولية شهدت البلدان المطبقة للإغلاق

الكامل انخفاضا في الطلب على الطاقة بنسبة ٢٥% أسبوعيا، بينما تشهد البلدان التي تبنت إغلاق جزئيا انخفاضا بنسبة ١٨% في المتوسط، لاتزال آثار الجائحة على أنظمة مزيج الطاقة في تغير لذلك تركز وكالة الطاقة الدولية على توفير البيانات والتدابير الواقعية لمساعدة الحكومات على تجاوز هذه التحديات وبناء أنظمة طاقة امنة ومستدامة(١).

يجب على البلدان حماية المكاسب التي تحققت بالفعل، وحث خطى الجهود الرامية إلى حصول الجميع على طاقة حديثة وموثوقة ومستدامة بأسعار معقولة، فقد كشف تقرير ٢٠٢٠ لتتبع الهدف السابع من أهداف التنمية المستدامة الصادر بعنوان: التقدم المحرز في مجال الطاقة، أنه على الرغم من التقدم الذي تسارعت خطاه خلال السنوات العشر الماضية، فإن العالم لن يتمكن من تأمين طاقة حديثة مستدامة وموثوقة بأسعار معقولة للجميع بحلول عام ٢٠٣٠ ما لم يتم تعزيز الجهود بدرجة كبيرة(٢).

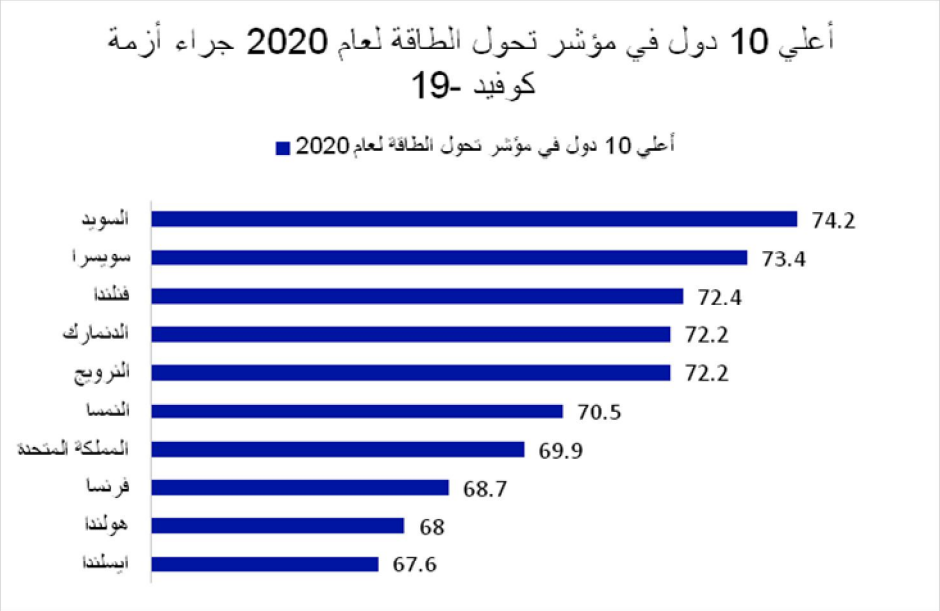
قد استعرض التقرير الصادر عن المنتدى الاقتصادي العالمي والمعنون "بمؤشر تحول الطاقة ٢٠٢٠: من الأزمة إلى الانتعاش". نتائج مؤشر تحول الطاقة لعام ٢٠٢٠ الذي يعكس الاتجاهات في تغير مزيج الطاقة العالمي، بالإضافة إلى التأثيرات السلبية لفيروس كورونا المستجد على التقدم المحرز في قطاع الطاقة في السنوات الماضية.

---

(١) تقرير صادر عن مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار التابع لمجلس الوزراء المصري، تداعيات كوفيد ١٩ على سوق الطاقة العالمي، مقتطفات تنموية – عدد خاص (٤)، ٢٤ مايو ٢٠٢٠، ص١٣.

(2) International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank, THE ENERGY PROGRESS REPORT, 2020.

شكل (١٩)



المصدر: المنتدى الاقتصادي العالمي، مؤشر تحول الطاقة ٢٠٢٠: من الازمة الي الانتعاش، تقرير ٢٠٢٠.

يتضح من الشكل السابق الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة في مزيج الطاقة المتبع جراء أزمة "كوفيد١٩"، ويأتي ذلك مع تقليل الاعتماد على توليد الغاز والفحم لتلبية الاحتياجات الخدمية، حيث اتضح أن مصادر الطاقة المتجددة هي المصدر الوحيد لتوليد الطاقة الذي يعاني من ارتفاع الطلب وسط تراجع الطلب على الطاقة.

قد شهد نظام الطاقة تحولا غير مسبوق خلال العقد الماضي، إلا أنه لم يواكب مستهدفات اتفاقية باريس للتغير المناخي، وتتفاقم هذه المشكلة نتيجة التداعيات الاقتصادية والاجتماعية الناجمة عن فيروس كورونا المستجد، هذا إضافة إلى حالة

عدم اليقين بشأن عواقب الجائحة على المدى الزمني الطويل لقد أحدث الفيروس تأثيرات متتالية في مقدمتها الاتي[١]:

أ- تآكل ما يقرب من ثلث الطلب العالمي على الطاقة.
ب- تقلبات أسعار النفط غير المسبوقة وما يترتب عليها من آثار جيوسياسية .
ج- تأخر في معدلات بدء تنفيذ مشروعات مخططة، أو توقفها.
د- تنامي حالة عدم اليقين بشأن فرص التوظيف لملايين العاملين في قطاع الطاقة .

وفي ظل جائحة COVID-19 التي يمر بها العالم اليوم، يمكن القول إن منحنى أسعار النفط في العالم سيرتفع في ظل[٢]:

أ- الاتجاه نحو تخفيض الإنتاج بسبب انخفاض الطلب، وبالتالي انخفاض حجم الفائض أو المخزون.
ب- عودة الأداء الاقتصادي والطيران للعمل ببداية شهر يونيو ٢٠٢٠ في معظم دول العالم، حيث أن ضعف الاقتصاد العالمي له تأثير معاكس من شأنه أن يقلل الطلب على النفط عندئذ، سيرتفع سعر برميل النفط ليصل إلى ٤٠ – ٦٠ دولار، وهو السعر العادل للنفط بعد إضافة التكاليف المتغيرة إلى تكلفة الإنتاج التي تقدر بحوالي ٢٣ دولار للبرميل، في حين تتراوح التكاليف المتغيرة بين ١٥ و٢٥ دولار للبرميل، والبيع بأي سعر دون ذلك يشكل خسارة للمنتج. كما

(١) تقرير صادر عن مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار التابع لمجلس الوزراء المصري، تداعيات كوفيد ١٩ على سوق الطاقة العالمي، مرجع سابق، ص١٣.

(٢) فاطمة خميس الحملاوي، سوق النفط وجائحة كورونا" الاثار المرتقبة والفرص المتاحة للاقتصاد المصري"، معهد التخطيط القومي: سلسلة أوراق أزمة كورونا، الإصدار ٨، ٢٠٢٠، ص٩.

أن انخفاض السعر عن السعر العادل يدفع صغار المنتجين الذين يتراوح إنتاجهم بين ٧ و١٠ مليون برميل يومياً للخروج من السوق.

تحسن معدل كثافة الطاقة الأولية عي مستوي العام بنسبة ١,٧% في ٢٠١٧، وهو أفضل من متوسط التقدم الذي تحقق في الفترة بين عامي ١٩٩٠ و ٢٠١٠ وبلغ ١,٣ %، ولكنه مع ذلك أقل من المستوي الأصلي المستهدف الباغ ٢,٦% وأقل بدرجة ملموسة عن متوسط العامين السابقين، ويشير ذلك المؤشر الي أن قطاعي الصناعة ونقل الركاب قد سجلا أسرع التحسنات، اذ بلغ معدل الزيادة أكثر من ٢% منذ عام ٢٠١٠، وفي قطاعي الخدمات والإسكان بلغ معدل نمو كثافة استخدام الطاقة في المتوسط ١,٥% و ٢% علي الترتيب، وتخلف عن الركب قليلا قطاعا نقل البضائع والزراعة، وسيتطلب تحقيق المقصد ٧,٣ لكفاءة استخدام الطاقة من بين مقاصد الهدف السابع للتنمية المستدامة، متمثلا في تسريع الوتيرة العامة للتحسن بدرجة كبيرة الي نحو ٣% سنويا بين عامي ٢٠١٧ و ٢٠٣٠[١].

تسبب الوباء في إحداث تغييرات هيكلية في سوق الطاقة بشكل عام والنفط بشكل خاص، نوضح ذلك من خلال الاتي[٢]:

١- انخفاض غير مسبوق في التنقل

نتيجة لإجراءات الإغلاق العالمية بسبب الجائحة، تراجعت حركة التنقل على نطاق غير مسبوق منذ أوائل عام ٢٠٢٠، مما يؤثر على ٥٧% من الطلب العالمي

(1) International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank, THE ENERGY PROGRESS REPORT, 2020.

(٢) تقرير صادر عن مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار التابع لمجلس الوزراء المصري، تداعيات كوفيد ١٩ على سوق الطاقة العالمي، مرجع سابق، ص١٣.

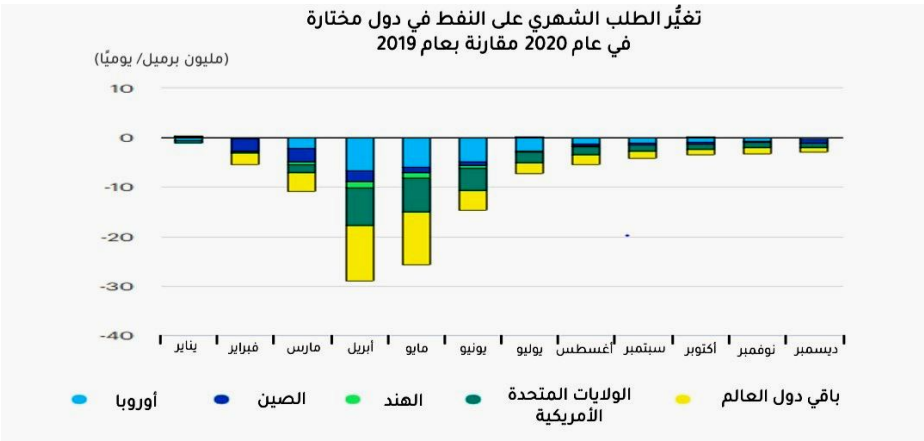
على النفط، علاوة على ذلك، انخفض النقل البري بنسبة تتراوح بين ٥٠% و٧٥% في المناطق التي شهدت عمليات الإغلاق، إضافة لانخفاض متوسط نشاط النقل البري على مستوى العالم تقريبا إلى ٥٠% مقارنة بما كان عليه في عام ٢٠١٩، مما يحفز اللجوء الي مصادر الطاقة المتجددة.

٢- شدة انخفاض استهلاك النفط

قبل جائحة كورونا، كان المعروض من النفط أكبر من الطلب عليه (الطلب العالمي= ٩٠ مليون برميل يومياً) بما يعادل ١٢ - ١٥ مليون برميل فائض يومياً، وحيث تعد الولايات المتحدة هي أكبر دولة منتجة ومستهلكة وكذا مستوردة للنفط في العالم حيث تنتج قرابة ١٢ مليون برميل يومياً، فقد اعتادت حتى عام ٢٠١٢ أن تستورد حوالي ٥ مليون برميل يومياً من جميع أنحاء العالم. ولكن اعتبارا من ذلك العام، بدأت الولايات المتحدة تسلك منحى آخر، بأن تعتمد على "الغاز الصخري والنفط الصخري"، واهتمت بكل ما يرتبط بتلك الصناعة الاستخراجية، وهي صناعة مكلفة جد اً، وذلك حتى لا تقع تحت ضغط الدول المنتجة للنفط. ومنذ ذلك الوقت، زاد إنتاج النفط الأمريكي حتى وصل إلى ١٣ مليون برميل يومياً في أوائل عام ٢٠٢٠ بعد أن كان ٨ مليون برميل فقط في عام ٢٠١٤[١].

(١) فاطمة خميس الحملاوي، سوق النفط وجائحة كورونا" الاثار المرتقبة والفرص المتاحة للاقتصاد المصري"، مرجع سابق، ص٥.

شكل (٢٠)



المصدر: تقرير صادر عن مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار التابع لمجلس الوزراء المصري، تداعيات كوفيد ١٩ على سوق الطاقة العالمي، مقتطفات تنموية – عدد خاص (٤)، ٢٤ مايو ٢٠٢٠، ص١٥.

يتضح من الشكل السابق تغير الطلب الشهري علي النفط عام ٢٠٢٠ مقارنة ٢٠١٩ حيث نجد أنه نتيجة لإجراءات احتواء تفشي جائحة "كوفيد١٩ حول العالم، شهد استهلاك النفط انخفاض كبير ونتيجة لذلك، من المتوقع أن ينخفض الطلب على النفط بمقدار قياسي يبلغ ٩,٣ مليون برميل يوميا هذا العام، الأمر الذي يتسبب في إلغاء ما حققه هذا القطاع من نمو خلال عقد من الزمان.

٣- انخفاض الطلب العالمي على الكهرباء

تمكن أكثر من مليار شخص من الحصول على إمدادات الكهرباء منذ عام ٢٠١٠ ونتيجة لذلك، أصبح ٩٠ % من سكان العالم متصلين بشبكات الكهرباء ففي عام ٢٠١٨ هناك ٧٨٩ مليون شخص يعيشون بدون كهرباء، وعلى الرغم من تسارع

وتيرة التقدم المحرز في السنوات الأخيرة، فإن مقصد تعميم حصول الجميع على الكهرباء بحلول عام ٢٠٣٠ يبدو من غير المحتمل تحقيقه، لاسيما إذا تسببت جائحة كورونا في تعطيل شديد لجهود توفير إمدادات الكهرباء. ولا تزال هناك تباينات فيما بين المناطق، وتقترب مناطق أمريكا اللاتينية والبحر الكاريبي، وشرق آسيا، وجنوب شرق آسيا من تحقيق هدف التعميم الكامل للحصول على الكهرباء، لكن منطقة أفريقيا جنوب الصحراء تتخلف عن الركب، إذ تضم ٧٠ % من السكان الذين لا يحصلون على الكهرباء على مستوى العالم، فقد سجلت العديد من البلدان ذات العجز الكبير في الحصول على الكهرباء في المنطقة معدلات نمو لتوليد الكهرباء لا تساير نموها السكاني(١).

نجد أن مع أزمة كورونا قد انخفض الطلب العالمي على الكهرباء بنسبة ٢,٥% في الربع الأول من عام ٢٠٢٠، على الرغم من سريان إجراءات الإغلاق لمدة تقل عن شهر في معظم البلدان، علاوة على ذلك، أدت إجراءات الإغلاق الكاملة إلى خفض الطلب على الكهرباء بنسبة ٢٠% أو أكثر، هذا وقد تسبب الإغلاق الكامل في خفض الطلب اليومي على الكهرباء بنسبة ١٥% علي الأقل في فرنسا والهند وإيطاليا وإسبانيا والمملكة المتحدة وشمال غرب الولايات المتحدة الأمريكية، وقد لوحظت أكبر الآثار في الاقتصادات التي طبقت تدابير إغلاق صارمة، وتلك التي تشكل الخدمات فيها جزءا أكبر من الاقتصاد، تأسيسا على ما سبق من المتوقع أن ينخفض المعروض العالمي من النفط بمقدار ١٢ مليون برميل في اليوم في شهر ابريل ٢٠٢٠، ليسجل أدنى مستوى له في تسع سنوات عند ٨٨ مليون برميل في اليوم(٢).

---

(1) International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank, THE ENERGY PROGRESS REPORT, 2020.

(٢) تقرير صادر عن مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار التابع لمجلس الوزراء المصري، تداعيات كوفيد ١٩ على سوق الطاقة العالمي، مرجع سابق، ص١٣.

ثانيا: التحديات التي تواجه استخدام مصادر الطاقة المتجددة وانتشارها

هناك مجموعة من العوائق والتحديات التي تواجه نمو الطاقة المتجددة وانتشارها، يمكن تقسيمها إلى ستة عوائق[١]:

أ- العائق السياسي؛ يتمثل هذا العائق بعدم وجود سياسات واضحة تسير عليها الحكومات لتحقيق التنمية المستدامة وتحقيق الأهداف المرجوة، ما جعل تحقيق انتشار الطاقة المتجددة والنمو المستدام للفترة الحالية نوع من عدم التنظيم والوضوح في الخطوات التي تدعم نمو وانتشار ودعم القطاع واستثماراته، فضلاً عن غياب التعاون المدروس بين الجهات الحكومية والتنفيذية ذات الصلة، كصناع القرار والمؤسسات المالية ومزودي التجهيزات والمستعملين.

ب- العائق التكنولوجي لتقنيات الطاقة المتجددة؛ يظهر هذا العائق في عدد من المجالات منها البحوث والتطوير حيث لا تزال بعض أنواع تقنيات الطاقة في مرحلة التطوير والدراسة، ولم تصل إلى الجودة الكاملة، وتالياً، طرحها في الأسواق، وكذلك الخبرات والكفاءات كالافتقار إلى الخبرات الفنية والتصنيع المحلي في الدول النامية، كما أن الخطط الاستراتيجية والتنفيذية نجد أن هناك ضعفاً في التوازن بين الفاعلية المتعلقة بتكنولوجيات الطاقة المتجددة على المستوى المحلي مع استراتيجيات التفعيل، هذا بالإضافة الي ارتفاع أسعار التكنولوجيات مع انخفاض كفاءتها، كما أن التمويل والدعم المالي يظهر في

(١) فريدة كافي، الطاقات المتجددة: بين تحديات الواقع ومأمول المستقبل: التجربة الألمانية نموذجا، مجلة بحوث اقتصادية عربية، الجمعية العربية للبحوث الاقتصادية، مج٢٢، ع٧٥، ٢٠١٦، ص١٤٩.

عدم توافر الحوافز المالية، كتقديم التمويل والخصومات الضريبية الجمركية وإشراك القطاع الخاص من خلالها.

ج- العائق الاقتصادي المالي؛ يتمثل في الفرق بين سعر تكلفة تسعير بيع الطاقة ومتوسط تكلفة إنتاجه، كما أن ارتفاع التكلفة الرأسمالية لمشاريع الطاقة المتجددة مع تزايد النفقات الاستثمارية أمام المستثمرين الراغبين في استرداد رأس المال خلال فترة قصيرة، هذا بالإضافة الي تذبذب أسعار الوقود مع دعم الدول للوقود، بما قد يحد من انتشار قطاع الطاقة المتجددة ونموه، وحل مشكلات التلوث المناخي.

د- معوقات قانونية؛ تختلف هذه المعوقات بحسب أنظمة الدول من النواحي القانونية، ولكن بصفة عامة قد يأتي غياب اللوائح والقوانين الوطنية للطاقة والتراخيص والموافقات القانونية، كتسهيل لعملية انتشار استخدامات الطاقة والاستثمار وضبط المسائل السلوكية الخاصة بنقص الوعي وأهمية دور الطاقة المتجددة[1].

ه- معوقات مناخية بيئية؛ قد تؤدي التغيرات المناخية كالغبار والغيوم ومشاكل المياه والرياح، إلى التعطل في توليد الطاقة المنتجة، ما يؤدي ذلك إلى تردد البعض في دعم مجالات القطاع المختلفة والبحث عن تقنيات ذات كفاءة عالية، قادرة على مواجهة المتغيرات والمشاكل المناخية التي قد تعارض أداءها وكفاءتها في الإنتاج.

(1) Mostafa Mohamed Elkhayat, Renewable Energy in Egypt Challenges and prospects, thermal issue in emerging technologies, Mansoura University, 2010, p.279.

و- عائق الوعي؛ من أهم المشاكل التي تواجه استخدام الطاقة المتجددة نقص الوعي بأهمية انتاج مصادر الطاقة المتجددة واستخدامها، وعدم وجود وعي مجتمعي بعمل تكنولوجيات الطاقة المتجددة وتطبيقاتها، وهو ما يمثل عائقا كبيرا امام إمكانية انتاجها واستخدامها، بالإضافة الي الشعور العام بعدم جدوى استخدام الظواهر الطبيعية (مثل الشمس والرياح) في انتاج الطاقة، وكذلك عدم جدوى الجهود المبذولة في تحسين البيئة[١].

ثالثا: متطلبات التوجه لإنتاج الكهرباء في مصر من مصادر الطاقة المتجددة في ظل جائحة كورونا

وصلت حصة الطاقة المتجددة في مزيج الطاقة العالمي الي ١٧,٣% من الاستهلاك النهائي للطاقة في ٢٠١٧ مرتفعة من ١٧,٢% في ٢٠١٦ و١٦,٣% في ٢٠١٠. وينمو استهلاك أنواع الطاقة المتجددة (٢,٥% في ٢٠١٧) بمعدل أسرع من استهلاك الطاقة العالمي (+١,٨% في ٢٠١٧)، وهو اتجاه متواصل شوهد منذ عام ٢٠١١. وقد حدث معظم النمو في استهلاك الطاقة المتجددة في قطاع الكهرباء، بفضل التوسع السريع في استخدام طاقة الرياح والطاقة الشمسية الذي ساعد عليه الدعم المتواصل علي صعيد سياسات وتناقص التكاليف وفي الوقت نفسه، تتراجع وتيرة استخدام الطاقة المتجددة في التدفئة والنقل وسيلزم تسريع وتيرة استخدام أنواع الطاقة المتجددة في كل القطاعات، ولم يتضح بعد التأثير الكامل لجائحة كورونا علي الطاقة المتجددة، وقد يؤدي تعطل سلاسل الامداد والمجالات الأخرى الي تأخيرات في تحقيق تقدم في استخدام طاقة الرياح والطاقة الشمسية الكهروضوئية، وحيث أن معدل نمو

(١) هشام محمد عمارة، أحمد عبد العليم العجمي، الطاقة المتجددة (الواقع-التحديات- السياسات)، مجلة مصر المعاصرة، الجمعية المصرية للاقتصاد السياسي والاحصاء والتشريع، مج١٠٨، ع٥٢٥، ٢٠١٧، ص٣١.

توليد الكهرباء من أنواع الطاقة المتجددة قد تباطأ بسبب الجائحة، وفقا لما اظهرته البيانات المتاحة نجد ان نمو مساهمة الطاقة المتجددة في توليد الكهرباء اكبر كثيرا من أنواع الوقود الرئيسية الأخرى مثل : الفحم والغاز الطبيعي[١].

قد تبنت مصر جراء أزمة فيروس كورونا covid-19 الخطة الوطنية لتحسين كفاءة الطاقة الكهربائية[٢] الإجراءات اللازمة لتحسين كفاءة الطاقة على كل من جانبي الإمداد والاستهلاك، فعلى جانب الإمداد أوضحت الخطة الوفر المتوقع في الطاقة الكهربائية نتيجة لبرنامج إعادة هيكلة التعريفة الكهربائية وأهمية وجود إشارة سعرية واقعية لتكلفة إنتاج ونقل وتوزيع الكهرباء للمستهلكين، كذلك رصدت الخطة مشروعات التوسع في الإنتاج وأثر ذلك على التطوير النوعي لوسائل الإنتاج والتوجه لاستخدام مصادر الطاقة المتجددة في انتاج الكهرباء علي نحو ما عرضنا في هذا البحث مما ينعكس علي كفاءة الطاقة والتي قدرتها الخطة بتحقيق وفر سنوي في استهلاك الوقود في إنتاج الكهرباء يقدر ب ١٢٠٩ مليون طن مازوت مكافئ، كذلك أشارت الخطة الإجراءات خفض الفقد بشبكات التوزيع وتطوير التحكم بتلك الشبكات واستخدام العدادات الذكية بما سوف ينعكس علي رفع كفاءة تلك الشبكات، كذلك حددت الخطة الإجراءات التي ستقوم بها شركات التوزيع لتحسين كفاءة الطاقة لدى المستهلكين وذلك لتحقيق ما ورد بقانون الكهرباء بهذا الشأن .

مما سبق ولما لمصر من إمكانات جمة لتحقيق التنمية وتحسين كفاءة واستدامة العمليات الإنتاجية بقطاع الكهرباء باستخدام مصادر الطاقة المتجددة بما

(1) International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank, THE ENERGY PROGRESS REPORT, 2020.

(٢) الخطة الوطنية لتحسين كفاءة الطاقة (٢٠١٨-٢٠٢٠)، وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة، جمهوريه مصر العربية.

تتمتع به من قدرات وتقنيات. نعرض فيما يلي ومن واقع دراستنا سبل حل مصر لتحقيق أهدافها التنموية في قطاع الكهرباء بالاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة في ظل العديد من التحديات أبرزها مؤخرا جائحة كورونا(١):

١- يجب تحديث الاستراتيجيات والخطط بصفةٍ دورية لتعكس التطورات المستجدة؛ في ظل الدعم المرتفع الذي تتميز به أسعار الطاقة في مصر، يمكن أن يؤدي إلغاء مثل هذا الدعم إلى تخفيف العبء المالي الكبير الملقى على كاهل الحكومة، والذي أصبح يمثّل عبئا في ظل انخفاض موارد الدولة، ولكي تحصل مصر على المنافع الكاملة للمصادر المتجددة، يجب أن تضع الحكومة في اعتبارها كلاً من التحديات المالية والتقنية.

٢- تحديث استراتيجيات قطاع الطاقة الكهربائية لكي تعكس المزايا المتنامية للمصادر المتجددة من حيث التكلفة وغيرها من الفوائد؛ تستند استراتيجية الطاقة المستدامة لمصر، التي تُعرف باسم استراتيجية الطاقة المتكاملة والمستدامة حتى عام ٢٠٣٥، إلى المقاربة الأقل تكلفة، حيث يُلغى دعم الطاقة بحلول عام ٢٠٢٢ ويتسنّى لمصادر الطاقة المختلفة أن تُنافس في إطار بنيةِ سوقٍ حرّ وعادل، وتتوخّى الاستراتيجية التي وُضعت عام ٢٠١٤ حصةً إجمالية قدرها ١٦ % للفحم و ٣٣ % للطاقة النووية و ٤٢ % للطاقة المتجددة من مزيج القدرة المركّبة بحلول عام ٢٠٣٥.

وتحقيقاً لهذه الغاية، يجب تحديث استراتيجيات وخطط قطاع الطاقة والكهرباء في مصر بصفة دورية لكي تعكس التطورات الجديدة، بما يسمح بأن تصل حصة المصادر المتجددة في توليد الكهرباء والتي يمكن تحقيقها بحلول عام ٢٠٣٠

(١) افاق الطاقة المتجددة في مصر، الوكالة الدولية للطاقة المتجددة (IRENA)، ٢٠١٨.

إلى ما يصل حتى٥٣ %، كما سوف يؤدي ذلك إلى تخفيض، بل وحتى القضاء على الحاجة للفحم والواردات المتصلة بالمواد النووية، وبالتالي سوف يؤدي إلى تعزيز أمن الطاقة في البلاد. ويمكن أن تنعكس التنافسية المتزايدة لمصادر الطاقة المتجددة، من حيث التكلفة وسهولة الحصول على التمويل، على التحديثات المستقبلية للاستراتيجية، لا سيّما وأنَّ عمليات التخطيط التي تتطلبها الطاقة النووية تُعدُّ مضنية مقارنة بالطاقة المتجددة.

٣- انعكاس إمكانات الكتلة الحيوية على التحديثات المستقبلية لاستراتيجية الطاقة؛ بينما يتناول الإطار التنظيمي عملية إنتاج الكهرباء من طاقة الرياح والطاقة الشمسية، إلا أن الاستراتيجية لم تُركِّز بالقدر الكافي على استغلال إمكانات الكتلة الحيوية، ويتجلّى هذا من خلال التقدم المحدود الذي تم إنجازه في مجال الكتلة الحيوية والذي يرجع بصفة رئيسية إلى ضعفٍ في القدرات المحلية، فضلاً عن ارتفاع التكلفة الأولية المرتبطة بتوليد الكهرباء من الكتلة الحيوية.

٤- المزيد من الاستثمارات في قدرات الطاقة المتجددة؛ هناك حاجة لإجراء دراسات جدوى لتقييم إمكانية تطوير إطار تنظيمي قوي يساهم في تمكين سياسات الدعم المناسبة. وبالإضافة إلى ذلك، يبقى تطوير الكتلة الحيوية محدوداً نظراً لضعف الوعي بتكنولوجيات الطاقة المتجددة المتاحة لقطاعات الاستخدام النهائي، وبالتالي، يتعيّن على هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة أن تطوِّر برنامجاً لزيادة الوعي يتضمن حملات دعائية، بالإضافة إلى برامج التثقيف والتدريب، لضمان تحقيق جميع منافع الطاقة المتجددة.

٥- تبسيط الإجراءات وتوضيح الأدوار والمسؤوليات المؤسسية لتنمية طاقة الرياح والطاقة الشمسية؛ تحظى عمليات نشر محطات طاقة الرياح والطاقة الشمسية بالدعم من خلال القوانين والأنظمة ومخططات التنفيذ، وعلى الرغم من البيئة

التمكينية التي تُشجِّع مشاركة القطاع الخاص، إلا أن مطوّري المشاريع يُحجمون عن الاستثمار نظراً لتعقيد الإجراءات الإدارية، بما فيها عدم إتاحة الوثائق التعاقدية للمشروعات وتعدد جهات الاتصال المسؤولة عن نشر الطاقة المتجددة، وللتغلب على هذه التحديات، يتعيّن تحديد الأدوار المؤسسية بصورة أوضح. ويمكن تحقيق ذلك من خلال تعيين هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة كمنسّق وطني للطاقة المتجددة على مدار فترة المشروع، وبالتالي تمكين الهيئة من القيام بدور "الشبّاك الموحَّد" لتسريع الإجراءات ضمن أي مخطط لتطوير الطاقة المتجددة، وتحسين مساهمة القطاع الخاص في تطوير الطاقة المتجددة ودعم دور الهيئة كمُيسِّر بدلاً من مطورٍ للمشاريع. وبالنتيجة، سوف يتيح ذلك تحديد المسؤوليات المؤسسية بشكل واضح لمنع تداخل الأدوار في ظل تعدُّد الأنظمة التي تحدد عمل الأسواق المختلفة.

٦- إصلاح الإطار الحالي للسوق لتحسين الجدوى الاقتصادية للمشاريع؛ بموجب قانون الكهرباء الجديد الصادر في يوليو ٢٠١٥، يمكن أن توجد علاقات تعاقدية مباشرة بين الموردين والمستخدمين النهائيين، مما يؤكد تحول الشركة المصرية لنقل الكهرباء، وهي الشركة المملوكة للدولة والمتعهدة بشراء الطاقة الكهربائية، إلى جهة مسؤولة عن تشغيل الشبكة، أما على صعيد تنفيذ اتفاقات شراء الطاقة، فقد واجهت الشركة المصرية لنقل الكهرباء صعوبات في التعامل مع التزاماتها المالية وتأمين اتفاقات لشراء الطاقة تتمتع بالجدوى الاقتصادية. وهذا ما يُبرزُ الحاجة إلى مراجعة الشروط والأحكام الحالية لاتفاقات شراء الطاقة المتجددة بُغية معالجة المخاوف التي أثارها المستثمرون، بما في ذلك وضع نماذج مُوحَّدة لوثائق مشروعات الطاقة المتجددة.

٧- دمج مشاريع الطاقة المتجددة لدعم تخفيف المخاطر وضمان الملاءة المالية للمشاريع؛ في الوقت الراهن، لا تنظر المؤسسات المالية المحلية للمصادر المتجددة باعتبارها استثمارات منخفضة المخاطر، وهذا على الرغم من قدرتها التنافسية من حيث التكلفة. وإنَّ العامل المحدد للمصادر المتجددة هو حجم المشروع، إذ تخضع مشروعات الطاقة المتجددة الأصغر حجماً لمعدلات فائدة أعلى من طرف المؤسسات المالية المحلية، في حين يُمكن لمشروعات الطاقة المتجددة الأكبر حجماً الحصول على معدلات فائدة أقل من المؤسسات التي تعمل خارج مصر، مقابل القبول بتقلبات سعر الصرف، إلاَّ أنَّ مشاريع الطاقة المتجددة الأصغر حجماً يمكن أن تُدمَج لتحقيق النطاق المطلوب، ولخفض تكلفة التعاملات وتعزيز ثقة المؤسسات المالية المحلية في المشاريع، وبالتالي، سوف يتيح تحسين ثقة البيئة المالية المحلية أن تقوم هذه الأخيرة بتطوير خطط لإتاحة قروض مخصصة لمشاريع الطاقة المتجددة بشروط ميسّرة، مما يتيح الازدهار لمشاريع الطاقة المتجددة.

٨- تقييم مصادر الطاقة الشمسية وطاقة الرياح؛ لقد أُجريَت العديد من التقييمات لمصادر طاقة الرياح والطاقة الشمسية؛ غير أنها لم تُستكمَل بالتفاصيل الكافية لضمان الجدوى الاقتصادية للمشاريع. وتتضمن استراتيجية الطاقة المتكاملة والمستدامة حتى عام ٢٠٣٥ قدراتٍ تصل إلى ٥٢ جيجاوات للطاقة المتجددة المرتبطة بالشبكة سواء المشاريع ذات القدرات الكبيرة أو التوليد الموزّع. وأنه بحلول عام ٢٠٣٠ يمكن بالفعل أن تتجاوز القدرات المركّبة من مصادر الطاقة المتجددة والمرتبطة بالشبكة ٦٢ جيجاوات، ويستلزم هذا تحديد مناطق مجدية من حيث التكلفة وتتميز بإمكانات عالية على صعيد مصادر الطاقة المتجددة.

٩- وضع خطة رئيسية لتعزيز قدرات التصنيع المحلية وانشاء صناعة محلية مزدهرة في مجال الطاقة المتجددة؛ لم تتناول استراتيجية الطاقة المتكاملة والمستدامة حتى عام ٢٠٣٥ إمكانيات تصنيع معدات الطاقة المتجددة وتطوير قطاع الخدمات المرتبط بها. ويُمثِّل دمجُ متطلبات المكوِّن المحلي ضمن عمليات تطوير الطاقة المتجددة تحدياً، إذ تُحجِم معظم المؤسسات المالية الدولية، وهي الممول الرئيسي لمشاريع الطاقة المتجددة واسعة النطاق، عن قبولها شرط المكوِّن المحلي لأسباب تتعلق بالمنافسة. غير أنّ الدراسات التي قامت بها الوكالة الدولية للطاقة المتجددة تُسلّط الضوء على الميزة النسبية لمصر في قطاعات مختلفة من سلسلة القيمة للمصادر المتجددة، وخاصة في قطاعات المصبّ من تطوير المشروع وتشغيله وصيانته. ومن شأن استغلال هذه الإمكانات بزيادة حصة المحتوى المحلي في التصنيع أن يفضي إلى تيسير العديد من المنافع الاجتماعية والاقتصادية، لذلك، على الحكومة أن تقوم بوضع خطة وطنية رئيسية لتطوير قدرات التصنيع المحلية، وخصوصا لتعزيز نقل المعارف والتكنولوجيا، مما يؤدي إلى خلق فرص عمل محلية.

الخلاصة

نخلص من المبحث الثاني من تلك الدراسة اثبات صحة الفرض الثاني والمتمثل في سعى العديد من الدول ومنها مصر في الوقت الحالي إلى زيادة الاهتمام بتطوير مصادر الطاقة المتجددة لما لها من آثار هامة في حماية البيئة، ولذلك فإن التحول إلى استخدام مصادر للطاقة المتجددة أصبح من الأهداف الرئيسية للدول لحل مشاكل الطاقة لاسيما في قطاع الكهرباء، فقد أصبح هذا التحول حتميا وليس خيارا أمام هذه الدول، ومن ثم صحة الفرض القائل بأن مصادر الطاقة المتجددة هي

الخيار الأمثل والفعال لتحسين كفاءة واستدامة العمليات الإنتاجية بقطاع الكهرباء في مصر.

كذلك نجد أنه علينا اتخاذ خطوات جادة وفاعلة في البحث عن مصادر بديلة، تكون من جهة مستدامة، ومن جهة ثانية، نظيفة وغير ملوثة للبيئة، وهو ما تدعو إليه الطاقات المتجددة؛ فهي مصادر تخفف الضغط على البيئة، وتعمل على تخفيض معدلات استخدام الطاقة الأحفورية، وتحافظ عليها كاحتياطي استراتيجي للأجيال المقبلة، عليه، صحة الفرض الثالث بأن هناك تحديات تحول دون قيام مصادر الطاقة المتجددة بالدور المأمول منها لاسيما في قطاع الكهرباء، وتوصلنا الي أن تحقيق الاستدامة يتطلب منا دعم مصادر الطاقة المتجددة وتطويرها، والقضاء علي تلك التحديات التي تواجهها واخرها جائحة كورنا، فمصادر الطاقة المتجددة تحمل في طياتها تحقيق التوازن البيئي والنمو المستدام وتأمين الطاقة للأجيال الحالية والمستقبلية.

خاتمة البحث

أزمة الكهرباء بمصر تعد أزمة متصاعدة تستلزم مواجهتها والعمل على وضع حلول لها، وذلك لرفع أثرها السلبي على قطاعات الاقتصاد المختلفة، وتعد الطاقة المتجددة الخيار الأمثل لحل مشاكل الطاقة والبيئة والتنمية، لذا يجب الاعتماد عليها سواء أكان ذلك في القطاع الصناعي أو الخدمي وفي انتاج الكهرباء، بالإضافة الي تشجيع انشاء المدن المهيأة بالطاقة المتجددة من خلال تحسين أساليب التخزين وخفض تكلفتها مع تركيز الجهود الدولية علي تطوير سوق الطاقات المتجددة وتوسيعه باعتباره قاطرة التنمية المستدامة لاسيما مع العديد من التحديات أبرزها مؤخرا جائحة كورونا.

من خلال دراستنا تعرضنا في مبحث أول لكل من مفهوم الطاقة المتجددة ومصادرها في المطلب الأول منه ثم في مطلب ثان تعرضنا لواقع وافاق استخدامات مصادر الطاقة المتجددة، وفي المبحث الثاني تناولنا دور مصادر الطاقة المتجددة في تحسين كفاءة العمليات الإنتاجية بقطاع الكهرباء في مصر واستدامة انتاجها في المطلب الاول وفي المطلب الثاني تعرضنا لأبرز التحديات التي تواجه قطاع الطاقة مبرزا تداعيات جائحة كورونا على قطاع الطاقة في مصر وسبل حلها.

البحث بتحليله ومناقشته للفروض التي أثارتها مشكلته سعيا لتحقيق أهدافه قد أثبت مجموعة من النتائج أهمها ما يلي:

١- الطاقة المتجددة تتمثل في الطاقة الشمسية، طاقة الرياح، الطاقة الكهرومائية، طاقة الكتلة الحيوية، وغيرها، هي طاقات لا تنفذ عكس الطاقة التقليدية مثل البترول والغاز وغيرها، كما أن لها العديد من الاستخدامات أبرزها قطاع

الكهرباء بنسبة استخدام تصل الي ٦٠% من مجمل استخداماتها على مستوي العالم.

٢- تتمتع مصر بوفرة في مصادر طاقة الرياح والشمس بفضل موقعها الجغرافي مما يؤهلها لاستيعاب مشروعات الطاقة الشمسية وطاقة الرياح المستقبلية، فهي الحل الأمثل لتحقيق الأهداف الاقتصادية والبيئية فبذل المزيد من الجهود لتطويرها واستغلالها استغلالا اقتصاديا أمثل، يحقق التنمية المستدامة ويسمح بتوزيع عادل للموارد ما بين أفراد الجيل الواحد وكذا فيما بين الأجيال القادمة، كما تمكن من التمتع ببيئة غير ملوثة وغير مستنزفة.

٣- تؤدي الحكومات دوراً بالغ الأهمية في دعم قطاع الطاقة المتجددة، وذلك من خلال وضع سياسات مناسبة وأطر تنظيمية وآليات تحفيزية، وكذا امتيازات تمويلية لتطوير ونشر الطاقة المتجددة، فيمكن للطاقة المتجددة أن توفر ٢٢ % من إمدادات الطاقة لمصر في عام ٢٠٣٠ نظراً لانخفاض تكلفة تقنيات الطاقة المتجددة، فإن انتشارها السريع سوف يؤدي إلى انخفاض في إجمالي تكلفة الطاقة بمقدار ٩٠٠ مليون دولار أمريكي في عام ٢٠٣٠ ، وهو ما يكافئ انخفاض التكلفة بمقدار ٧ دولارات أمريكية لكل ميجاوات/ساعة، وينطبق هذا الحال حتى قبل أن تؤخذ في عين الاعتبار الانخفاضات في التكاليف الجانبية الناجمة عن تلوث الهواء، والتي سوف تُفضي إلى فوائد اجتماعية وصحية واسعة النطاق تصل قيمتها إلى ٤,٧ مليار دولار أمريكي سنويا في عام ٢٠٣٠.

٤- التوسع في استخدام مصادر الطاقة الأحفورية ودعمها، يعتبر من أهم العوامل التي تعوق نمو الطاقة المتجددة وانتشارها، وان إزالة دعم الدولة المصرية

عن الكهرباء وتعديل سعر الكهرباء له دور مهم في خفض انبعاثات التلوث، حيث سيخفض الطلب على الطاقة الكهربائية.

٥- الطاقة المتجددة تواجه تحديات كبيرة، نتيجة الصعوبات التي تواجه تكنولوجياتها، إلا أن ذلك لا يمنع دول العالم من الاستثمار فيها، لأنها مصادر تمتاز بديمومة وجودها وعدم نفادها، كما أنها تعتبر أمراً مهماً وضرورياً، وبخاصة في مجال مكافحة التلوث البيئي وترشيد استهلاك الطاقة الأحفورية، وترقية كفاءتها الاستخدامية في ظل ضوابط الاستدامة الاقتصادية والاجتماعية والبيئية على حد سواء.

٦- تسببت جائحة كورونا في إبطاء حركة النقل والتجارة والنشاط الاقتصادي في جميع أنحاء العالم، وأن معدل نمو توليد الكهرباء من أنواع الطاقة المتجددة قد تباطأ بسبب الجائحة، فقد انخفض الطلب العالمي على الكهرباء بنسبة ٢,٥% في الربع الأول من عام ٢٠٢٠، وقد أدت إجراءات الإغلاق الكاملة إلى خفض الطلب على الكهرباء بنسبة ٢٠% أو أكثر، هذا وقد تسبب الإغلاق الكامل في خفض الطلب اليومي على الكهرباء بنسبة ١٥%، مع ذلك نجد ان نمو مساهمة الطاقة المتجددة في توليد الكهرباء اكبر كثيرا من أنواع الوقود الرئيسية الأخرى مثل : الفحم والغاز الطبيعي.

أمام هذه الحقائق التي أثبتها البحث فان التعامل مع قطاع الكهرباء للنهوض به من خلال الاستخدام الأمثل لمصادر الطاقة لاسيما المتجددة منها في ظل مجموعة من التحديات أبرزها مؤخرا جائحة كورونا يحتاج الي رؤية جديدة تقوم على مواجهة التحديات التي تواجهها هذه الصناعة، وتأخذ في الحسبان مواكبة التطورات العلمية والتشريعية والإدارية التي لحقت بذلك القطاع.

يقترح الباحث رؤية متكاملة ومجموعة توصيات تقوم على عدة محاور تهدف في مجملها الى النهوض بقطاع الكهرباء من خلال تحسين كفاءة العمليات الإنتاجية واستدامتها باستخدام مصادر الطاقة المتجددة فنجاح مصر في صياغة الاستراتيجيات والرؤى المستقبلية الملائمة، ورسم السياسات المحققة لها، يتطلب التحرك من خلال أبعاد تنموية مترابطة نوضحها فيما يلى:

١- تحديث الاستراتيجيات والخطط بصفةٍ دورية لتعكس التطورات المستجدة؛ في ظل الدعم المرتفع الذي تتميز به أسعار الطاقة في مصر، يمكن أن يؤدي إلغاء مثل هذا الدعم إلى تخفيف العبء المالي الكبير الملقى على كاهل الحكومة، والذي أصبح يمثّل عبئا في ظل انخفاض موارد الدولة. ولكي تحصل مصر على المنافع الكاملة للمصادر المتجددة، يجب أن تضع الحكومة في اعتبارها كلاً من التحديات المالية والتقنية.

٢- تحديث استراتيجيات قطاع الطاقة الكهربائية لكي تعكس المزايا المتنامية للمصادر المتجددة من حيث التكلفة وغيرها من الفوائد؛ بما يسمح بأن تصل حصة المصادر المتجددة في توليد الكهرباء والتي يمكن تحقيقها بحلول عام ٢٠٣٠ إلى ما يصل حتى٥٣%، كما سوف يؤدي ذلك إلى تخفيض، بل وحتى القضاء على الحاجة للفحم والواردات المتصلة بالمواد النووية، وبالتالي سوف يؤدي إلى تعزيز أمن الطاقة في البلاد. ويمكن أن تنعكس التنافسية المتزايدة لمصادر الطاقة المتجددة، من حيث التكلفة وسهولة الحصول على التمويل، على التحديثات المستقبلية للاستراتيجية، لا سيّما وأنَّ عمليات التخطيط التي تتطلبها الطاقة النووية تُعدُّ مضنية مقارنة بالطاقة المتجددة.

٣- انعكاس إمكانات الكتلة الحيوية على التحديثات المستقبلية لاستراتيجية الطاقة؛ ويتجلّى هذا من خلال التقدم المحدود الذي تم إنجازه في مجال الكتلة الحيوية

والذي يرجع بصفة رئيسية إلى ضعفٍ في القدرات المحلية، فضلاً عن ارتفاع التكلفة الأولية المرتبطة بتوليد الكهرباء من الكتلة الحيوية.

٤- تعزيز التعاون الدولي والإقليمي، في جميع القطاعات الفرعية للطاقة؛ ومثل هذا التعاون سوف يمكن من الاستفادة من تنوع الخبرات والإطارات والموارد الوطنية ذات الصلة بالتنمية المستدامة والموجودة في الدول العربية، وهذا التعاون يتضمن أيضاً: تكامل ودمج الأسواق، وتوسيع نطاق تجارة الطاقة عبر الحدود وبخاصة من خلال ربط الشبكات الكهربائية.

٥- المزيد من الاستثمارات في قدرات الطاقة المتجددة؛ وبالتالي، يتعيّن على هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة أن تطوِّر برنامجاً لزيادة الوعي يتضمن حملات دعائية، بالإضافة إلى برامج التثقيف والتدريب، لضمان تحقيق جميع منافع الطاقة المتجددة.

٦- تبسيط الإجراءات وتوضيح الأدوار والمسؤوليات المؤسسية لتنمية طاقة الرياح والطاقة الشمسية؛ ويمكن تحقيق ذلك من خلال تعيين هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة كمنسّق وطني للطاقة المتجددة على مدار فترة المشروع، وبالتالي تمكين الهيئة من القيام بدور "الشبّاك الموحَّد" لتسريع الإجراءات ضمن أي مخطط لتطوير الطاقة المتجددة، وتحسين مساهمة القطاع الخاص في تطوير الطاقة المتجددة ودعم دور الهيئة كمُيسِّرٍ بدلاً من مطورٍ للمشاريع.

٧- إصلاح الإطار الحالي للسوق لتحسين الجدوى الاقتصادية للمشاريع؛ من خلال مراجعة الشروط والأحكام الحالية لاتفاقات شراء الطاقة المتجددة بُغية معالجة المخاوف التي أثارها المستثمرون، بما في ذلك وضع نماذج مُوحَّدة لوثائق مشروعات الطاقة المتجددة.

٨- دمج مشاريع الطاقة المتجددة لدعم تخفيف المخاطر وضمان الملاءة المالية للمشاريع؛ وذلك من خلال خفض تكلفة التعاملات وتعزيز ثقة المؤسسات المالية المحلية في المشاريع وإتاحة قروض مخصصة لمشاريع الطاقة المتجددة بشروط ميسّرة، مما يتيح الازدهار لمشاريع الطاقة المتجددة.

٩- تقييم مصادر الطاقة الشمسية وطاقة الرياح؛ ويستلزم هذا تحديد مناطق مجدية من حيث التكلفة وتتميز بإمكانات عالية على صعيد مصادر الطاقة المتجددة؛ علاوةً على ضرورة تنظيم عمل الشبكة وعمليات التوزيع لاستيعاب التقلبات المتوقعة في الإمدادات كنتيجة للاستثمارات في مشاريع واسعة النطاق للطاقة الشمسية وطاقة الرياح.

١٠- وضع خطة رئيسية لتعزيز قدرات التصنيع المحلية وانشاء صناعة محلية مزدهرة في مجال الطاقة المتجددة؛ فمن شأن استغلال مصر لإمكاناتها زيادة حصة المحتوى المحلي في التصنيع أن يفضي إلى تيسير العديد من المنافع الاجتماعية والاقتصادية، فضلا عن تعزيز نقل المعارف والتكنولوجيا، مما يؤدي إلى خلق فرص عمل محلية.

المراجع[1]

أولا: المراجع العربية

أ- الكتب:

١. إبراهيم الغيطاني، أماني عبد الغني، افاق الطاقة المتجددة في مصر: فرص الخروج من شبح نضوب الطاقة، المركز المصري للدراسات والمعلومات، القاهرة، ٢٠١٢.

ب- الرسائل العلمية:

١. أحلام زواوية، دور اقتصاديات الطاقة المتجددة في تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة في الدول المغاربية: دراسة مقارنة بين الجزائر والمغرب وتونس، رسالة ماجستير، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة سطيف، الجزائر، ٢٠١٣.

٢. بوعشير مريم، دور وأهمية الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة منتوري قسنطينة، ٢٠١١.

ج- الدوريات والمقالات:

١. بختي فريد، بهياني رضا، صناعة الطاقات المتجددة ودورها في تجسيد التنمية المستدامة في الجزائر، مجلة الاقتصاد والبيئة، مج١، ع١، ٢٠١٨.

---

(١) مع حفظ الالقاب العلمية

٢. بن محاد سمير، الجزائر وتحديات الامن الطاقوي بين استهلاك مصادر الطاقة الناضبة وتطوير الطاقات المتجددة، مجلة العلوم الاقتصادية والتسيير والعلوم التجارية، ع١٥، ٢٠١٦.

٣. تقرارت يزيد، التجربة الفرنسية في استغلال الطاقات المتجددة لتوليد الكهرباء المتجددة المستدامة، مجلة الدراسات الاقتصادية والمالية، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي، مج١١، ع٢، ٢٠١٨.

٤. حيدوشي عاشور، سفير محمد، الطاقات المتجددة السبيل لتحقيق التنمية بعيدا عن المحروقات، المجلة الجزائرية للاقتصاد والمالية، ع٥، ٢٠١٦.

٥. زعرور نعيمة، جواهرة صليحة، برامج الطاقات المتجددة في الجزائر...الواقع والتحديات، أبحاث اقتصادية وإدارية، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة محمد خيضر بسكره، ع٢٤، ٢٠١٨.

٦. سارة جدي، طارق جدي، واقع وافاق الطاقات المتجددة في الجزائر، مجلة الإصلاحات الاقتصادية والاندماج في الاقتصاد العالمي، المدرسة العليا للتجارة، مج١٠، ع٢٠، ٢٠١٥.

٧. عبد الحفيظ مسكين، اخرون، واقع وافاق استخدامات مصادر الطاقة المتجددة، مجلة الأصيل للبحوث الاقتصادية والإدارية، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة عباس لغرور خنشلة، مج١، ع١، ٢٠١٧.

٨. عبير محمد عبد الرازق، أزمة الكهرباء في مصر ودور الطاقة النووية في استدامة قطاع الكهرباء، المجلة الدولية للدراسات الاقتصادية، م٢، ع٧، ٢٠١٩.

٩. عيساني عامر، معامير سفيان، صناعة الطاقات المتجددة في الجزائر واليات تفعيل أنظمة الطاقة الشمسية في إيجاد تنمية محلية مستدامة، مجلة الدراسات المالية والمحاسبية والإدارية، جامعة أم البوقي، الجزائر، ٢٠١٧.

١٠. فريدة كافي، الطاقات المتجددة: بين تحديات الواقع ومأمول المستقبل: التجربة الألمانية نموذجا، مجلة بحوث اقتصادية عربية، الجمعية العربية للبحوث الاقتصادية، مج٢٢، ع٧٥، ٢٠١٦.

١١. قحام وهيبة، شرقرق سمير، الواقع البيئي في الجزائر بين الإمكانيات والاستغلال، مجلة دراسات وابحاث اقتصادية في الطاقات المتجددة، م١، ع٥، ٢٠١٦.

١٢. قحام وهيبة، شرقرق سمير، واخرون، واقع التوجه العالمي نحو الطاقة الخضراء، مجلة الاستراتيجية والتنمية، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة عبد الحميد بن بايدس، مج٩، ج١، ٢٠١٩.

١٣. مباركي مروان، طالبي احمد زكريا، أهمية استغلال الطاقات المتجددة في تعزيز التنمية المستدامة في الجزائر، مجلة اقتصاد المال والاعمال، جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي، مج٢، ع١، ٢٠١٧.

١٤. هشام محمد عمارة، أحمد عبد العليم العجمي، الطاقة المتجددة (الواقع- التحديات- السياسات)، مجلة مصر المعاصرة، الجمعية المصرية للاقتصاد السياسي والاحصاء والتشريع، مج١٠٨، ع٥٢٥، ٢٠١٧.

د- التقارير والمؤتمرات:

١. افاق الطاقة المتجددة في مصر، الوكالة الدولية للطاقة المتجددة (IRENA)، ٢٠١٨.

٢. بدوي عبد المجيد، زروق إبراهيم، الاستثمار في الطاقة المتجددة: سبيل لتحقيق التنمية المستدامة، المؤتمر العلمي السنوي الحادي والعشرين للطاقة بين القانون والاقتصاد، كلية القانون، جامعة الامارات العربية المتحدة، ٢٠١٣.

٣. تقرير استراتيجية مصر للتنمية المستدامة (وزارة التخطيط، ٢٠١٦).

٤. تقرير صادر عن مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار التابع لمجلس الوزراء المصري، تداعيات كوفيد ١٩ على سوق الطاقة العالمي، مقتطفات تنموية – عدد خاص (٤)، ٢٤ مايو ٢٠٢٠.

٥. الخطة الوطنية لتحسين كفاءة الطاقة (٢٠١٨-٢٠٢٠)، وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة، جمهوريه مصر العربية.

٦. الشركة القابضة لكهرباء مصر، التقرير السنوي ٢٠١٨/٢٠١٧، ٢٠١٩.

٧. فاطمة خميس الحملاوي، سوق النفط وجائحة كورونا" الاثار المرتقبة والفرص المتاحة للاقتصاد المصري"، معهد التخطيط القومي: سلسلة أوراق أزمة كورونا، الإصدار ٨، ٢٠٢٠.

٨. اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي اسيا، الطاقة المتجددة: التشريعات والسياسات في المنطقة العربية، الأمم المتحدة، الاسكوا، ٢٠١٩.

٩. المنتدي الاقتصادي العالمي، مؤشر تحول الطاقة ٢٠٢٠: من الازمة الي لانتعاش، تقرير ٢٠٢٠.

١٠.منظمة الدول المصدرة للبترولOPEC، التقرير السنوي الثالث والثلاثون، ٢٠٠٧.

١١.مؤتمر الأمم المتحدة، الدورة ٢١، ديسمبر٢٠١٥، خطة التنمية المستدامة لعام ٢٠٣٠، الأمم المتحدة.

١٢.هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، مصر، التقرير السنوي ٢٠١٩.

١٣.يوب امال، اخرون، اقتصاديات الطاقة المتجددة ودورها في تحقيق التنمية المستدامة، المؤتمر الدولي الأول: الطاقة الخضراء والتنمية المستدامة، مجلة الاستراتيجية والتنمية، الجزائر، مج٩ الجزء الثاني، ٢٠١٩.

ثانيا: المواقع الالكترونية

١. الجهاز المركزي للتعبئة والاحصاءwww.capmas.gov.eg
تم الرجوع للموقع في مارس٢٠٢١ .
٢. الموقع الالكتروني لبرنامج الأمم المتحدة لحماية البيئة، www.unep.org
""، برنامج الأمم المتحدة للبيئة، نحو اقتصاد أخضر: مسارات إلى التنمية المستدامة والقضاء على الفقر. تم الرجوع للموقع في مارس ٢٠٢١ .
٣. الموقع الالكتروني للوكالة الدولية للطاقة الدولية، www.iea.org . تم الرجوع للموقع في مارس ٢٠٢١.

ثالثا: المراجع الاجنبية:

1. BP Statistical Review of World Energy, 68th edition,2019.
2. Castells-Quintana, D., del Pilar Lopez-Uribe, M., & McDermott, T. K, Adaptation to climate change: A review

through a development economics lens. World Development, 2018.

3. Chakamera, C., & Alagidede, P, Electricity crisis and the effect of CO2 emissions on infrastructure-growth nexus in Sub Saharan Africa. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2018.
4. International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank, THE ENERGY PROGRESS REPORT, 2020.
5. James L.Sweeney, Economics of Energy, Department of Management Science and Engineering, Stonford University, Volume4.9 Article 48, Stanford, 2000.
6. MarthaMaulidia, PaulDargusch, PetaAshworth, FitrianArdiansyah, Rethinking renewable energy targets and electricity sector, 2019.
7. Maulidia, M., Dargusch, P., Ashworth, P., & Ardiansyah, F., Rethinking renewable energy targets and electricity sector reform in Indonesia: a private sector perspective. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2019.

8. Monasterolo, I., & Raberto, M, The impact of phasing out fossil fuel subsidies on the low-carbon transition. Energy Policy, 2019, 355.

9. Mostafa Mohamed Elkhayat, Renewable Energy in Egypt Challenges and prospects, thermal issue in emerging technologies, Mansoura University, 2010.

10. Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation, summary for policymakers and technical summar, spetial report of the intergovernmental panel on climate change, combridge, 2012.

11. Renewables 2020, Global status report.

12. Sakr, D., & Sena, A. A, Cleaner production status in the Middle East and North Africa region with special focus on Egypt. Journal of cleaner production, 2017.

13. Salem, S.M.S. Study of wind turbine based self – excited induction generator under nonlinear resistive loads as a step to solve the Egypt electricity crisis, Computer, Electrical Engineering,2016.

14. Usanov, V. I., Kviatkovskii, S. A., & Andrianov, A. A., Elaboration of approach to nuclear energy systems

assessment by criterion of sustainable development. Nuclear Energy and Technology, 2018.

15. **Vidadili, N., Suleymanov, E., Bulut, C., & Mahmudlu, C. ,Transition to renewable energy and sustainable energy development in Azerbaijan. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2017.**
16. **Wesseh, P.K, Lin, B, Energy consumption, fuel substitution , technical change and economic growth: Implication for CO2 mitigation in Egypt, Energy Policy, 2018.**