

الطاقات الخضراء كبديل للطاقات التقليدية في توليد الطاقة الكهربائية وحماية البيئة: حالة الجزائر
Green Energies as an Alternative to Traditional Energies in Electricity Generation and Environment Protection: Case of Algeria

د. خليفة الحاج

جامعة مستغانم، الجزائر

hadj.khelifa@univ-mosta.dz

تاريخ القبول: 2020/03/26

د. لعلمي فاطمة

جامعة مستغانم، الجزائر

fatima.lalmi@univ-mosta.dz

تاريخ الاستلام: 2019/09/29

الملخص: تهدف الدراسة إلى إبراز أهمية الطاقات الخضراء كبديل أمثل للطاقات التقليدية في توفير الطاقة الكهربائية والحفاظة على البيئة في سياق التنمية المستدامة في الجزائر، وقد توصلت الدراسة إلى عدة نتائج منها: أن الجزائر مازالت معتمدة على الطاقات التقليدية في توليد الطاقة الكهربائية بنسبة 97,6% لسنة 2017 رغم وفرة الطاقات الخضراء فيها ومن أهمها الطاقة الشمسية لكونها توفر 169440 تيراواط ساعي/السنة أي ما يعادل 5000 مرة الاستهلاك الكهربائي الوطني.
الكلمات المفتاحية: الطاقات الخضراء، الطاقات التقليدية، الكهرباء، البيئة، التنمية المستدامة.

Abstract: The study aims to highlight the importance of green energies as alternative to traditional energies in electricity generation ant environment protection in the context of sustainable development.

The study reached several results such as: Algeria is still dependent on traditional energies in electricity generation by 97,6% in 2016, despite the abundance of green energies, including solar energy that's provides 169440 TWH/Y whatever the equivalent to 5000 times the national electric consumption.

Key Words: Green energies; Traditional energies; Electricity; Environment, Sustainable development

JEL Codes : Q42·Q43 ، Q56

* مرسل المقال : لعلمي فاطمة (lalmi.fatima@yahoo.fr).

المقدمة:

تغطي الموضوعات المتعلقة بالطاقة ومصادرها باهتمام كافة دول العالم باعتبارها المدخل الأساسي لكافة القطاعات، والمحرك الرئيسي لتحقيق التنمية الاقتصادية والاجتماعية.

ولما كان توفير الطاقة عامليا مرتكز على الاستهلاك المتزايد لمصادر الطاقات التقليدية التي ترافقها مشكلتي نضوب مصادر هذه الطاقات والتلوث البيئي، والتي من شأنهما الاخلال بالنظامين البيئي والاقتصادي، وهذا نظرا للارتباط الوثيق بين الطاقة وكافة الجوانب الاقتصادية والاجتماعية المؤثرة على التنمية المستدامة. وفي ظل هذه الأوضاع توجه العالم نحو البحث عن بدائل للطاقة التقليدية من خلال استخدام الطاقات الخضراء لكونها طاقات نظيفة ودائمة، وهذا ما يكسبها أهمية بالغة في تحقيق التنمية المستدامة. ومن هذا المنطلق تتمثل إشكالية الدراسة في السؤال الجوهرى الآتي: هل يمكن أن تكون الطاقات الخضراء بديلا أفضل من الطاقات التقليدية في توليد الطاقة الكهربائية مع المحافظة على البيئة في الجزائر؟

وللإجابة عن إشكالية الدراسة تمت صياغة الفرضيات الآتية: تساهم الطاقات التقليدية في توليد الطاقة الكهربائية اللازمة لمختلف القطاعات غير أن لها آثارا سلبية على البيئة من خلال انبعاث الغازات الملوثة، لذلك تمثل الطاقات الخضراء البديل الأمثل لها لتوليد الطاقة الكهربائية مع المحافظة على البيئة.

ويتمثل هدف الدراسة في إبراز أهمية الطاقات الخضراء كبديل للطاقة التقليدية في توليد الطاقة الكهربائية وتخفيض مستويات التلوث في ظل التوجه العالمي نحو المحافظة على البيئة باعتبارها مصدرا لحياة الانسان وبعدها أساسيا من أبعاد التنمية المستدامة .

وقد تم اعتماد المنهج الوصفي التحليلي الملائم للتعرف على الطاقة الكهربائية ومصادر توفيرها، وكذا إبراز أسباب التوجه إلى الطاقات الخضراء كمصدر بديل لمصادر الطاقة التقليدية وذلك في سياق التنمية المستدامة. وقد تم تقسيم المداخلة إلى أربعة محاور: أولها للتعرف على الطاقة الكهربائية وأهميتها في تحقيق التنمية الاقتصادية والاجتماعية، وثانيها للتطرق إلى إشكالية استغلال الموارد الناضبة، وثالثها لضرورة التوجه إلى الاستخدام الأمثل للموارد في سياق التنمية المستدامة وحماية البيئة، في حين خصص المحور الرابع لواقع الطاقات المستخدمة في توليد الكهرباء في الجزائر.

1. الطاقة الكهربائية والتنمية الاقتصادية والاجتماعية:

تعد الطاقة عصب الحياة الاقتصادية والاجتماعية لذلك خصص هذا المحور للتعرف على مفهومها، أقسامها، مصادرها، إضافة إلى الطاقة الكهربائية وأهميتها التنموية.

1.1. ماهية الطاقة:

الطاقة منتجا ضروريا في أي دولة لا يمكن الاستغناء عنها نظرا لارتباطها الوثيق بتوفير الاحتياجات الاقتصادية كتزويد الحواسيب بالطاقة، تشغيل الآلات في المصانع، تكرير مياه الصرف الصحي، وكذا الاحتياجات

الاجتماعية كالتدفئة والغذاء، لذلك جذبت اهتمام العديد من المفكرين لدراستها وتقديم تعريفات متعددة لها، فالبعض يعرفها بأنها: " القدرة على القيام بعمل معين"، والبعض الآخر يعرفها على أنها: " قدرة المادة على إعطاء قوى قادرة على إنجاز عمل معين"، (جمال، 2016، صفحة 81). ومن هنا يمكن تعريف الطاقة على أنها القدرة الكامنة في مختلف المواد التي يمكن استعمالها بعد تحويلها للقيام بمختلف الأعمال والأنشطة من أجل توفير الراحة والرفاهية لمختلف أفراد المجتمعات.

وتنقسم الطاقة من حيث طبيعتها إلى قسمين: أولهما **الطاقة الأولية** وهي تلك الطاقة المستخرجة من مخزون الموارد الطبيعية دون إجراء أي تغيير عليها ومن أمثلتها: الفحم، الغاز الطبيعي، النفط الخام، وثانيها **الطاقة الثانوية** وهي تلك الطاقة التي خضعت لتحويلات كالوقود المستخرج من النفط (البنزين، المازوت،...) والكهرباء المولدة من الغاز الطبيعي و الماء وغيرها (محاد، 2017/2016، صفحة 11)

2.1. مصادر الطاقة:

تنقسم الطاقة من حيث مصدرها إلى قسمين هما:

أ. **الطاقات الخضراء:** تتمثل في الطاقات المستمدة من الموارد الطبيعية المتجددة كأشعة الشمس والرياح التي تتجدد بوتيرة أعلى من وتيرة استهلاكها، ومن أبرز صورها: الطاقة الشمسية، طاقة الرياح، طاقة المساقط المائية، طاقة حرارة باطن الأرض، طاقة الكتلة الحيوية، طاقة حركة أمواج المد والجزر إضافة إلى الطاقة الناتجة عن الفروق في درجات الحرارة في أعماق البحار والمحيطات. وتتميز بأنها طاقة مستدامة وصديقة للبيئة لأنه لا ينشأ عن استخدامها مخلفات مثل ثاني أكسيد الكربون والغازات الضارة المسببة للاحتباس الحراري (حسن، 2018، الصفحات 5-6). وتنقسم الطاقات الخضراء إلى: طاقات متجددة قيد الاستخدام وأخرى متجددة قيد الدراسات والبحث، نلخصها على النحو الآتي:

أ.1. **الطاقات المتجددة قيد الاستخدام:** تشمل الطاقة الشمسية، طاقة الرياح، الطاقة المائية، الطاقة الحرارية الجوفية، وطاقة الكتلة الحيوية، والتي نوجزها فيما يلي:

أ.1.1. **الطاقة الشمسية:** تعد أهم أنواع الطاقات المتجددة، وهي ناتج التفاعلات النووية التي تحدث في الشمس، وتصل طاقتها الحرارية إلى الأرض على صورة طاقة إشعاعية مكونة الأشعة فوق البنفسجية. وقد أشارت عدة تقارير منها تقرير الجمعية الصناعية للخلايا الشمسية الأوروبية أن إجمالي الطاقة الشمسية المتوفرة على الأرض تكفي لتلبية أكثر من 10000 ضعف الطلب العالمي على الطاقة، حيث أن كل متر مربع من الأرض يكفي لتوليد 1700 كيلو واط/ساعة من الطاقة في كل سنة باستخدام التكنولوجيا المتاحة في الوقت الحاضر. وتتعدد استخدامات هذه الطاقة منها: تسخين الماء، تدفئة المباني، توليد الكهرباء وغيرها (محمد، 2017، الصفحات 60-61).

وتتميز الطاقة الشمسية بمواصفات تجعلها الأفضل مقارنة بالطاقات الأخرى، فهي طاقة هائلة قابلة للاستخدام في أي مكان، كما أنها مصدر مجاني للوقود، كما تكمن أهميتها في أنها نظيفة وصديقة للبيئة، وتقلل من انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون. ونظرا لأهمية هذه الطاقة، فإن استخداماتها من المتوقع زيادته المطردة نتيجة الارتفاع

المستمر للطلب على الطاقة، فبعد أن بلغت الطاقة الشمسية المستغلة في العالم 173 ميغاواط سنة 1996 ارتفعت لتبلغ 22938 و399613 ميغاواط سنتي 2009 و2017 على الترتيب، حيث بلغت نسبة مساهمتها ما بين 2006 و2016 حوالي 48,7%، وتصدرت الولايات المتحدة الأمريكية قائمة الدول المستخدمة لها بإجمالي 51000 ميغاواط، تليها اليابان ب 49000 ميغاواط، وفي المرتبة الثالثة ألمانيا ب 42394 ميغاواط وفقا لإحصائيات 2017 (World Energy, 2018, p. 8)

أ.1.2. طاقة الرياح: هي الطاقة المستمدة من الهواء والرياح، وقد استخدمت منذ القدم في تسيير السفن الشراعية، إدارة طواحين الهواء ورفع المياه من الآبار، كما تستخدم حاليا من خلال تحويلها إلى طاقة ميكانيكية جاهزة للاستعمال أو إلى طاقة كهربائية عن طريق مولدات (محمد طالي، 2008، صفحة 203). وتعد طاقة الرياح شكلا غير مباشرة للطاقة الشمسية لأن حركة الهواء هي نتيجة لفرق الضغط في الغلاف الجوي الناتج عن اختلاف التأثيرات الحرارية للشمس التي تتحكم في درجة حرارة الأرض مسببة حدوث الرياح، حيث تولد هذه الأخيرة طاقة أكبر من الطاقة الشمسية باعتبارها تولد 10 كيلوواط/م² في العواصف الشديدة، و25 كيلو واط/م² في الأعاصير، في حين يبلغ الحد الأقصى للطاقة الشمسية 1 كيلوواط/م² (حلام، 2014، الصفحات 128-129). وقد شهد استعمال طاقة الرياح تطورا ملحوظا خلال الفترة الممتدة ما بين 2007 و2017 فبعد أن كان لا يتجاوز عالميا حوالي 97894 ميغاواط سنة 2017 ارتفع ليبلغ 269853 و514798 ميغاواط سنتي 2012 و2017 على الترتيب، وقد بلغت مساهمة طاقة الرياح 20,2% من إجمالي الطاقة ما بين 2006 و2016. وقد تصدرت الصين قائمة الدول المستعملة لها سنة 2017 بإجمالي قدره 164061 ميغاواط، تليها الولايات المتحدة الأمريكية وألمانيا ب 87544 و55876 ميغاواط على الترتيب (World Energy, 2018, p. 10)

أ.1.3. الطاقة المائية: تتمثل في الطاقة المتولدة عن المساقط المائية، وهي أرخص الموارد الطاقوية، غير أن استغلالها يتطلب ظروفًا طبيعية معينة متعلقة بكمية المياه، المناخ السائد، التضاريس وغيرها، وكذا ظروفًا اقتصادية كالقرب المكاني للموارد من السوق (كامل بكري، 1986، صفحة 130). لذلك نجد أن مساهمتها ضئيلة في الميزج الطاقوي العالمي حيث أنها بلغت سنة 2017 حوالي 2,7% وإجمالي قدره 918,6 تيراواط، حيث احتلت الصين المرتبة الأولى في استغلالها ب 261,5 تيراواط، تليها في المرتبة الثانية كندا بإجمالي 89,8 تيراواط، ثم البرازيل في المرتبة الثالثة ب 83,6 تيراواط (World Energy, 2018, p. 42).

أ.1.4. الطاقة الحرارية الجوفية: وهي الحرارة المخزنة تحت سطح الأرض ممثلة في الماء الساخن، والبخار الرطب والجاف، الصخور الساخنة، الحرارة المضغوطة في العمق، والتي تخرج من جوف الأرض عن طريق الاتصال والنقل الحراري والينابيع الساخنة والبراكين النائرة (محمد، 2017، صفحة 31). وتستعمل هذه الطاقة أساسا في: الاستشفاء، التدفئة، كما يرى العلماء بأنها من أهم مصادر توليد الكهرباء، غير أن استغلالها يواجه عدة صعوبات منها: خطورة التعامل مع الحرارة المتسربة إلى سطح الأرض وتآكل الآلات والمعدات المستعملة في الحفر بغية الوصول إلى مكان الحرارة. وقد بلغت مساهمة هذا النوع من الطاقة سنة 2017 بحوالي 4% أي ما يعادل 14305

تيراواط، بلغت منها حصة الولايات المتحدة 3719 تيراواط، تليها الفلبين بحوالي 1928 تيراواط، ثم إندونيسيا بـ 1860 تيراواط.

5.1.1. طاقة الكتلة الحيوية: تتمثل في الطاقة المخزنة في النباتات من أشعة الشمس عن طريق عملية التركيب الضوئي، وهي من أقدم موارد الطاقة استعمالاً في القرون الماضية، وما زالت تحتل المرتبة الرابعة ضمن مصادر الطاقة الحالية في العالم لكونها توفر ما يقارب 14% من الاحتياجات الطاقوية العالمية (حسن، 2018، صفحة 18)، وتتمثل أهم مصادرها الحالية في: مخلفات الغابات، المخلفات الزراعية، أخشاب الغابات، المحاصيل المزروعة خصيصاً للحصول على هذا النوع من الطاقة (محمد طالبي، 2008، صفحة 204).

2. الطاقات المتجددة قيد الدراسة والأبحاث: وتتمثل أساساً في: الطاقة المتولدة عن الهيدروجين وطاقة المد والجزر.

1.2.1. الطاقة المتولدة عن الهيدروجين: يعتبر الهيدروجين من أهم مصادر الطاقة النظيفة وأكثرها توفراً، وتكمن أهميته في كونه الوقود المثالي للمستقبل انطلاقاً من جدواه الاقتصادية والتقنية والبيئية، باعتبار أن الكيلوغرام الواحد منه يوفر ثلاثة أضعاف الطاقة الناتجة عن نفس المقدار من البنزين إضافة إلى سهولة نقله وتخزينها كما أن احتراقه لا ينتج غازات ملوثة. وتتعدد استخداماته في إنتاج الكهرباء، والطاقة الحرارية وغيرها، غير أن استغلاله يواجه عدة صعوبات يذكر منها: خطورة استخدامه في حالته الغازية لأنه قابل للانفجار عند امتزاجه بالهواء، ضرورة توفير خزانات مبردة بدرجات حرارة منخفضة جداً في حالته السائلة، مما يزيد من تكاليف تخزينه (حسن، 2018، صفحة 37).

2.2.2. طاقة المد والجزر: تنتج هذه الطاقة عن حركة المد والجزر التي تؤدي إلى ارتفاع منسوب المياه على الشواطئ ثم انخفاضها ضمن حركة دورية متكررة بانتظام، والتي استخدمت قديماً في طحن الحبوب، أعمال الملاحة، وحديثاً في توليد الطاقة الكهربائية. وقد ثبتت إمكانية استغلال هذه الطاقة من قبل المختصين، غير أن تحقيق ذلك يتطلب تحمل تكاليف استثمارية مرتفعة تقدر بضعف ما يكلفه إنشاء محطة تعمل بالطاقة النووية لتوليد نفس المقدار من الطاقة (حلام، 2014، صفحة 133).

ب. الطاقات التقليدية: تتمثل في تلك الموارد ذات المخزون المحدود، والتي تتعرض لقانون النفاذ لأن ما يستغل ويستهلك منها لا يمكن تعويضه أو يصبح تعويضه عملية صعبة وبطيئة جداً عبر الزمن، وتشمل أساساً: الفحم الحجري، البترول والغاز الطبيعي.

ب.1. الفحم الحجري: يعد مصدراً أولياً للطاقة من خلال الحرق المباشر لتوليد الطاقة الحرارية، كما يمكن تحويله إلى كربون، غازات هيدروكربونية وقطران من أجل استخدامها كطاقة أولية، إضافة إلى إمكانية استخدامه كمادة خام لمختلف الصناعات البتروكيمياوية. وتتمثل أهم مساوئ استخدامه في كونه ملوث للبيئة وكذا ارتفاع تكاليف استخراجها وقلة السعرات الحرارية المتولدة منه (أشرف بوفاس، 2017، صفحة 4). وقد بلغ الاحتياطي العالمي من الفحم سنة 2017 حوالي 1035012 مليون طن، حيث تحتل الولايات المتحدة الأمريكية الصدارة باحتياطي

قدره 250916 مليون طن، تليها أستراليا والصين ب 144818 و 138819 مليون طن على الترتيب. وقد بلغ الاستهلاك العالمي من الفحم في نفس السنة ما يعادل 3731,5 مليون طن أي بمعدل نمو 1% خلال الفترة الممتدة ما بين 2006 و 2016، معظمه يستهلك في الصين باجمالي قدره 1892,6 مليون طن والهند ب 424 مليون طن (World Energy, 2018, pp. 36,40).

ب.2. البترول: تم استعماله في الولايات المتحدة الأمريكية لأول مرة، ثم توسع استخدامه بعد الحرب العالمية الثانية في كافة دول العالم لسهولة نقله، تخزينه، تعدد مشتقاته، وارتفاع كمية الطاقة المتولدة منه. إذ يبلغ الاحتياطي العالمي من البترول وفقا لإحصائيات 2017 حوالي 1696,6 ألف مليون برميل، منها 47,6% في دول الشرق الأوسط، و 32,8% في الولايات المتحدة الأمريكية. كما يشهد استهلاكه نموا مستمر بمعدل وسطي قدره 1,2% خلال الفترة ما بين 2006 و 2016، حيث ارتفع استهلاكه من 87105 ألف برميل يوميا سنة 2007 ليلبلغ 98186 ألف برميل يوميا سنة 2017، حيث تصدر الولايات المتحدة الأمريكية المركز الأول ب 19880 ألف برميل يوميا، تليها الدول الأوروبية والصين باستهلاك قدره 14980 و 12799 ألف برميل يوميا (World Energy, 2018, pp. 13-15).

ب.3. الغاز الطبيعي: يشكل الغاز الطبيعي موردا طاقويا مهما يقدر الاحتياطي العالمي منه سنة 2017 ما يعادل 193,5 تريليون م³، تملك منه دول الشرق الأوسط 40,9%، ورابطة الدول المستقلة 30,6%. وقد شهد استهلاكه نموا وسطيا قدره 2,3% ما بين 2006 و 2016، تنصده الولايات المتحدة الأمريكية باستهلاك قدره 942,8 مليار م³، تليها دول الرابطة المستقلة ودول الشرق الأوسط باستهلاك 574,6 و 536,5 مليار م³ (World Energy, 2018, pp. 27-29).

3.1. الطاقة الكهربائية وأهميتها التنموية:

خصص هذا العنصر لماهية الطاقة الكهربائية وأهميتها في تحقيق التنمية الاقتصادية والاجتماعية.

أ. ماهية الطاقة الكهربائية واسهاماتها الاقتصادية والاجتماعية: تعرف الطاقة الكهربائية بأنها طاقة ثانوية يتم توليدها اعتمادا على مختلف مصادر الطاقة الأحفورية والمتجددة، وتكمن أهميتها في قدرتها على تلبية الحاجات الإنسانية المختلفة وكونها ركيزة أساسية لمختلف القطاعات والأنشطة الاقتصادية، وتمثل أهم استخداماتها في: (Marek Dabrowski, February 2013, pp. 4-10)

أ.1. بالنسبة للقطاع العائلي: تستخدم الطاقة الكهربائية أساسا للطهي، تسخين المياه، الإضاءة، التنظيف، تشغيل مختلف الأجهزة الكهربائية كالتلفاز والمكواة، حيث تمثل الاستخدامات السكنية للطاقة ما يقارب 40% من إجمالي استخدام الطاقة في العالم.

أ.2. بالنسبة للقطاع التجاري: تستخدم الكهرباء أساسا في: التدفئة، التبريد، إضاءة المباني والساحات التجارية، إضافة إلى استخدامها في كافة الشركات لتشغيل أجهزة الحاسوب، أجهزة الفاكس، آلات النسخ والطباعة، المصاعد والأدراج الكهربائية وغيرها.

3.أ. بالنسبة للقطاع الصناعي: يعتمد الاقتصاد على تجارة السلع المصنعة في مختلف أنحاء العالم، والتي يتطلب تصنيعها تشييد مصانع كبيرة واستعمال آلات ضخمة، وهنا تبرز أهمية الكهرباء باعتبارها ضرورية لتشغيل مختلف الآلات لإنتاج السلع، تشغيل معدات التبريد والتدفئة والتهوية في المنشآت والأبنية.

4.أ. بالنسبة للقطاع الزراعي: تسهم الكهرباء بشكل أساسي في قطاع الزراعة باعتبارها تستخدم العديد من التطبيقات الحديثة التي تعمل بالكهرباء مثل تلك المستخدمة في حفظ المحاصيل الزراعية وتخزينها، التطبيقات الكهربائية المستخدمة لتوفير بيئة خاضعة للرقابة في بيوت تربية الماشية مثل: بيوت الدواجن والخيول، وكذلك في البيوت البلاستيكية الخاصة بالمحاصيل الزراعية، وكذا دورها في مزارع الألبان المتمثل في توفير المعدات اللازمة للحفاظ على جودة المنتجات، وأهميتها في عملية إدارة المزارع والتحكم بالمعدات الكهربائية باستخدام الحاسوب وغيرها.

5.أ. بالنسبة للمدن: تستخدم الكهرباء لإضاءة المدن في كافة الدول، كما تضيء علامات الشوارع وإشارات التوقف، مما يمكنها من أداء عملها، إضافة إلى إنارة المصابيح واللافتات وشواخص المحلات التجارية، وأجهزة الاستشعار وأجهزة ضبط الوقت في إشارات المرور الضوئية.

كما سبق يتضح لنا أن استخدام الطاقة الكهربائية في مختلف الأنشطة والقطاعات والعائلية، الصناعية، الزراعية، التجارية يؤكد على أن امداداتها تمثل عاملا أساسيا لدفع عملية الإنتاج وتحقيق التنمية الاقتصادية من جهة، كما أن توسع الأنشطة الاقتصادية يساهم في توفير فرص عمل مما يساهم في تحسين مستويات المعيشة والحد من الفقر، كما أن توصيل الكهرباء إلى المناطق الريفية يساهم في تلبية حاجات سكانها وتوسيع أنشطتهم الاقتصادية وبالتالي تحسين مستوى معيشتهم.

ب. الإنتاج العالمي للطاقة الكهربائية: نظرا لتعدد استخدامات الطاقة الكهربائية فقد ارتفع انتاجها من 20046,5 تيراواط ساعي سنة 2007 ليبلغ 25551,3 سنة 2017، وبمعدل نمو وسطي للفترة ما بين 2006 و2016 قدره 2,7%، ويتوزع هذا الإنتاج بشكل غير متساوي بين المناطق والأقاليم واعتمادا على مصادر الطاقة المختلفة كالآتي: (World Energy, 2018, p. 48)

• آسيا المحيط الهادي ويبلغ انتاجها 11462,9 تيراواط ساعي، تتوزع بين كل من: الفحم بنسبة 59,7%، يليه الغاز الطبيعي بنسبة 12,4%، أما الطاقات المتجددة فنسبة 6,7%.

• أمريكا الشمالية التي يبلغ انتاجها من الطاقة الكهربائية لسنة 2017 حوالي 5290,2 تيراواط ساعي، والمعتمد أساسا على: الغاز الطبيعي بنسبة 30,7%، الفحم بنسبة 27%، الطاقة النووية 18%، أما الطاقات المتجددة فلم تتجاوز حصتها 0,3%.

• أوروبا بإنتاج قدره 3901,3 تيراواط ساعي، معتمدا على الطاقة النووية والفحم بنسبة 21,8 و21,5% على الترتيب، الغاز الطبيعي والطاقات المتجددة بنسبة 19,8 و18,3% على الترتيب.

• رابطة الدول المستقلة التي بلغ انتاجها 1539,5 تيراواط ساعي موزعة بين: الغاز الطبيعي بنسبة 45%، الطاقة النووية 19%، والفحم بنسبة 17,7%، في حين لم يتجاوز نصيب الطاقات المتجددة 0,2%.

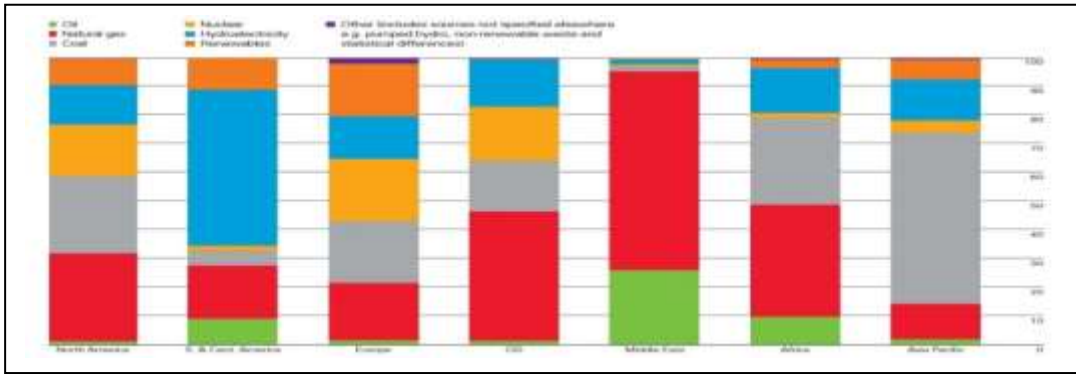
• الشرق الأوسط بإنتاج قدره 1210,9 تيراواط ساعة موزعة أساسا بين الغاز الطبيعي والنفط بنسبة 69,2 و 26,1% على الترتيب، بينما بلغت مساهمة الطاقات المتجددة في إنتاج الكهرباء 0,5% فقط.

• افريقيا بإنتاج قدره 830,7 تيراواط ساعي، معتمدا على الغاز الطبيعي والفحم بنسبة 39,1 و 30,2% على الترتيب، أما الطاقات المتجددة فبنسبة 2,9%.

ومن هنا يتبين لنا الاعتماد العالمي على الطاقات التقليدية في توليد الطاقة الكهربائية، وبنسبة ضئيلة على

الطاقات المتجددة كما هو مبين في الشكل الموالي:

الشكل 01: "توليد الطاقة الكهربائية تبعا لمصادر الطاقة لسنة 2017"



المصدر: (World Energy, 2018, p. 47)

يلاحظ من الشكل أن الغاز الطبيعي هو الوقود المهيمن المستخدم في توليد الطاقة الكهربائية في كل من: أمريكا الشمالية، دول الرابطة المستقلة، الشرق الأوسط وافريقيا. بينما تعتمد أوروبا أساسا على الطاقة النووية في توليد الطاقة الكهربائية إضافة إلى الغاز الطبيعي والطاقات المتجددة بنسبة تتراوح ما بين 18 و 22%.

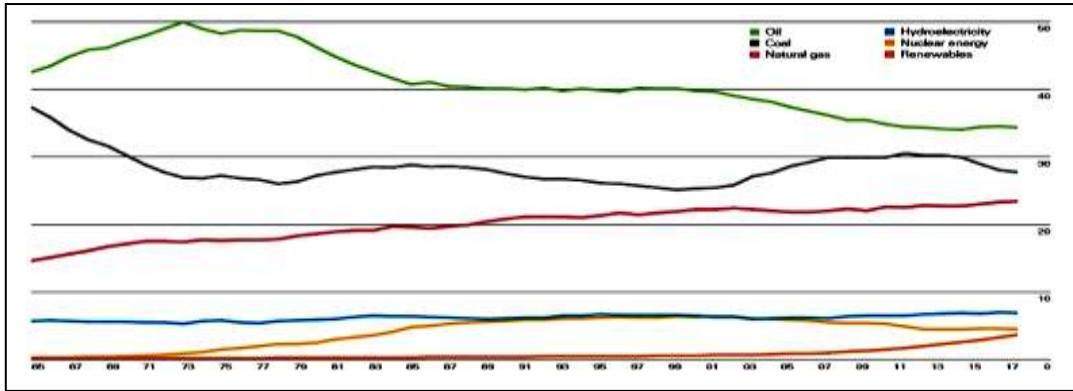
2. إشكالية استغلال الطاقات التقليدية الناضبة في ظل متطلبات حماية البيئة:

لقد رافقت عملية استغلال الطاقات التقليدية مجموعة من الإشكاليات أهمها: محدودية الاحتياطي المؤكد من هذه الطاقات، وثانيتها الأضرار الاقتصادية والاجتماعية والبيئية المرافقة لعملية استغلالها، وهذا ما سيتم التطرق إليه في هذا المحور.

1.2. إشكالية نضوب الطاقات التقليدية:

تشير الاحصائيات المتعلقة بالطاقة إلى أن الاستهلاك العالمي للطاقة الأولية يرتفع باستمرار بمعدل نمو وسطي قدره 2,2% سنة 2017، بعد أن كان لا يتجاوز 1,7% خلال الفترة الممتدة ما بين 2006 و 2016، معتمدا على مصادر الطاقات التقليدية، كما هو مبين في الشكل الآتي:

الشكل 02: "الاستهلاك العالمي للطاقة الأولية حسب مصدر الطاقة لسنة 2017"



المصدر: (World Energy, 2018, p. 11)

يلاحظ من الشكل أن الطاقات التقليدية توفر 86% من الطاقة الأولية المستهلكة في العالم موزعة على البترول بنسبة 35%، الفحم بنسبة 27,6%، الغاز الطبيعي بنسبة 23,4. وهذا من شأنه التأثير سلباً على هذه الطاقات الناضبة نتيجة استنزاف الاحتياطيات المتوفرة منها. إذ تشير العديد من الدراسات والتقارير ومن أمثلتها: دراسة ذروة Hubert حول نضوب النفط، دراسة تقرير الطاقة لـ Hallock، تقرير Charrier في مؤتمر الألفية عن الطاقة والبيئة والتنقل النظيف، تقرير وكالة الطاقة العالمية، إلى أن الطاقات التقليدية آيلة إلى النضوب بمعدل نضوب سنوي قدره 5% (حلام، 2014، صفحة 87)، وأنه وفقاً لمعدلات الاستهلاك الحالية للطاقات الأحفورية، واعتماداً على فرضية محدودية الرصيد وعدم تجدد، فإن هذا الرصيد سيتم استنفاده في حدود أربعين سنة المقبلة بالنسبة للبترول، وفي حدود 70 سنة بالنسبة للغاز الطبيعي، وفي حدود قرنين بالنسبة للفحم (نجاة، 2001، صفحة 4)، الأمر الذي يتطلب الاستغلال الأمثل لهذه الطاقات والبحث عن البدائل الطاقوية الأكثر نجاعة وديمومة واستغلالها لإشباع الطلب العالمي المتزايد على الطاقة.

2.2. إشكالية الآثار الناجمة عن استخدام الطاقات التقليدية:

توفر مصادر الطاقات التقليدية معظم الاحتياجات العالمية من الطاقة مما يهدد القدرة الاستيعابية للبيئة على

كافة الأصعدة المحلية، الإقليمية والعالمية. وفيما يلي أهم الآثار الناتجة عن استخدام الطاقات التقليدية:

أ. **الآثار الاقتصادية:** يؤدي التدهور البيئي الناتج عن التلوث (تلوث الهواء، تلوث الماء، تلوث التربة...) إلى التأثير السلبي على عملية التنمية الاقتصادية، حيث ترتفع التكاليف الحقيقية للإنتاج نتيجة انخفاض إنتاجية الأرض والعمل. لذلك تم الاتجاه إلى حساب التدهور البيئي من خلال حساب القيمة الحالية الصافية بتحليل المنفعة الخاصة والتكلفة العامة (المنافع - التكاليف)، حيث تعبر المنفعة عن الأثر الإيجابي للبيئة كالهواء النقي، في حين تعبر التكلفة عن الأثر السلبي على البيئة كالمبلغ المدفوع للحصول على الهواء النقي (حلام، 2014، الصفحات 96-97).

ب. **الآثار الاجتماعية:** يؤثر التدهور البيئي على الصحة العامة لأفراد المجتمع مسبباً انتشار الأمراض المختلفة وارتفاع معدل الوفيات لعدة أسباب أهمها: نقص إمدادات المياه النظيفة الصالحة للشرب، تلوث الهواء، تراكم

النفائات الصلبة والمواد الكيميائية والزراعية والصناعية والطبية غير المعالجة مؤثرة على نوعية الهواء والمياه الجوفية ومن ثم على الصحة العامة.

ت. الآثار البيئية: يساهم استخدام الطاقات التقليدية بشكل رئيسي - بدرجات متفاوتة- في الاضرار بالبيئة نتيجة مساهمتها في انبعاث ثاني أكسيد الكربون والغازات الملوثة، كما هو مبين في الجدول الآتي:

الجدول 01: "انبعاث ثاني أكسيد الكربون من استخدام الطاقات التقليدية"

الوحدة: مليون طن

2016	2015	2014	2013	2012	
14265	14536	14918	14957	14600	الفحم
11232	11111	10872	10830	10650	البتروال
6605	6436	6350	6320	6243	الغاز الطبيعي
32314,2	32276	32328	32288	31669	الإجمالي في العالم

المصدر: (International Energy Agency, 2018)

نلاحظ من الجدول الزيادات المستمرة لانبعاث ثاني أكسيد الكربون من 31669 سنة 2012 إلى 32328 و 32314,2 مليون طن سنتي 2015 و 2016 على الترتيب، حيث يعتبر الفحم المساهم الأكبر بقيمة وسطية قدرها 14655 مليون طن أي ما يعادل وسطيا 45,5% ويرجع ذلك لطبيعته الفيزيائية التي تتطلب حرقه أو حرق بعض المواد العضوية عند استخدامه، يليه البتروال الذي يساهم بقيمة وسطية قدرها 10939 مليون طن أي بنسبة 34%، نتيجة استهلاكه بكميات كبيرة لتعدد مشتقاته واستعمالاته، أما الغاز الطبيعي فيعد أقل مساهم بنسبة وسطية قدرها 19%.

ومن خلال الاطلاع على توزيع هذه الانبعاثات حسب القطاعات لسنة 2016 يتضح لنا أن قطاع الكهرباء وإنتاج الحرارة تصدر القطاعات بقيمة 13412,4 مليون طن، يليه قطاع النقل والصناعة والبناء بقيمة 7866 و 6109,3 مليون طن على الترتيب، كما هو مبين في الجدول الموالي:

الجدول 02: "انبعاث ثاني أكسيد الكربون حسب القطاعات لسنة 2016"

الوحدة: مليون طن

13412,4	الكهرباء وإنتاج الحرارة
6109,3	قطاع الصناعة والبناء
1592,9	قطاع الصناعات الأخرى للاستخدام الخاص
7866	قطاع النقل
1883,9	القطاع العالمي
5852,6	الطرق
32314,2	الإجمالي العالمي

المصدر: (International Energy Agency, 2018)

يستخلص مما سبق أن ارتفاع انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون يرجع أساسا إلى كثافة استخدام الطاقات الأحفورية في إنتاج الكهرباء وفي قطاع الصناعة، وأن استمرار ذلك يؤدي إلى عدة آثار سلبية أهمها: تلوث المياه السطحية والجوفية، تدهور التربة وانجرافها بسبب عمليات الاستخراج والنقل، التغيرات المناخية الناتجة عن انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون والغازات الحابسة للحرارة، تلوث البحار والمحيطات. (حلام، 2014، صفحة 100).

3. التوجه للاستغلال الأمثل للطاقة في سياق التنمية المستدامة وحماية البيئة:

خصص هذا المحور لتتبع تطور الاهتمام الدولي بالبيئة إضافة إلى إبراز العلاقة القائمة بين الاستغلال الأمثل للطاقات وتحقيق التنمية المستدامة ومن ثم حماية البيئة.

1.3. الاهتمام الدولي بالبيئة:

لقد بدأ الاهتمام العالمي رسميا بالبيئة من خلال عقد مجموعة من المؤتمرات نتج عنها إصدار قرارات عديدة نوجز أهمها فيما يلي: (الحسين، 2013، الصفحات 149-160)

أ- مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة البشرية المنعقد في ستوكهولم في جويلية 1972 الذي شهد اجتماع ممثلي 113 دولة تم خلاله: التأسيس للقانون البيئي الدولي بمعزل عن القانون الدولي، الربط بين مفهومي البيئة والتنمية وتحديد أولي لمفهوم الاستدامة، إحداث برنامج الأمم المتحدة للبيئة من أجل تنسيق وتقييم القضايا البيئية العالمية، مما ساهم في إبرام اتفاقيات بيئية متعددة منها: الاتفاقية الدولية للتجار في الأصناف المهددة بالانقراض سنة 1973، واتفاقية بازل حول النفايات العابرة للحدود سنة 1989 وتعديلاتها.

ب- مؤتمر الأمم المتحدة المنعقد في ستوكهولم في أكتوبر 1982 الذي تضمن اعتماد الميثاق العالمي للطبيعة المتعلق بضرورة المحافظة على الطبيعة وتنوعها لأن الحياة البشرية معتمدة عليها أساسا لكونها مصدر المواد الغذائية والطاقة وكذا أولويات التعاون الدولي في هذا المجال.

ج- تقرير اللجنة العالمية للبيئة والتنمية: تم تأسيس هذه اللجنة وفقا لقرار الجمعية العامة رقم 187/42 الصادر عن الجمعية العامة، التي تمثلت مهمتها في صياغة تقرير عن البيئة والمشاكل العالمية إلى غاية سنة 2000 وما بعدها ووضع استراتيجيات للتنمية المستدامة. وفي سنة 1987 قدمت هذه اللجنة تقريرها الذي ارتكز على فكرة أن التنمية المستدامة تقوم على تلبية حاجات الأجيال الحالية دون المساس بقدرة الأجيال المستقبلية على تلبية حاجاتها الخاصة، وبذلك أوصت الجمعية العامة الحكومات والمنظمات والمؤسسات بتبني هذا المفهوم كأساس لأنشطتها.

د- المنظور البيئي حتى سنة 2000 وما بعدها: أصدرت الجمعية العامة القرار رقم 186/42 في ديسمبر 1987 الذي يعد إطارا واسعا لتوجيه العمل الوطني والتعاون الدولي نحو تحقيق التنمية المستدامة، كما تضمن عدة قضايا بيئية عالمية كالتنوع البيولوجي والبيئة والأمن.

هـ- مؤتمر الأمم المتحدة حول البيئة والتنمية المنعقد في ريو دي جانيرو بالبرازيل بتاريخ 14/7/1992 الذي حضره ممثلي 156 دولة ولعل من أهم نتائجه:

- تحديد أبعاد التنمية المستدامة والمتمثلة في: النماء الاقتصادي، التطور الاجتماعي، وحماية البيئة.

- الاتفاقية الإطارية بشأن تغير المناخ المؤلفة من ديباجة و26 مادة هدفها تخفيض الغازات الدفيئة عند مستوى لا يضر بالنظام المناخي ولتحقيق ذلك تمت صياغة خمسة مبادئ من بينها: مبدأ الإنصاف الذي يتضمن ضرورة حماية النظام المناخي لمصلحة الأجيال الحالية والمستقبلية، حق تعزيز التنمية المستدامة، اتخاذ التدابير الوقائية لتخفيض الغازات الدفيئة والالتزام بآلية التكيف مع المناخ.
- جدول أعمال القرن الحادي والعشرين الذي تضمن خطط عمل لتحقيق التنمية المستدامة على المستوى الوطني والإقليمي والدولي.
- تأسيس لجنة التنمية المستدامة وتكليفها بمتابعة تنفيذ جدول أعمال القرن الحادي والعشرين.
- و- بروتوكول كيوتو المعتمد في اليابان سنة 1997 والذي شمل معاهدات قانونية ملزمة قانونيا للدول الصناعية وتلك التي تمر بمرحلة انتقالية، محتواها أن تلتزم هذه الأخيرة بتخفيض انبعاثات الغازات الدفيئة بنسبة 5% خلال الفترة الممتدة ما بين (2008-2012) مع اتخاذ نسب انبعاث الملوثات لسنة 1990 كأساس مرجعي.
- ز- المؤتمر العالمي للتنمية المستدامة لسنة 2002: والذي تمثل في إعلان جوهانسبورغ الذي تضمن الربط بين التنمية الاقتصادية والتنمية الاجتماعية وحماية البيئة باعتبارها ركائز التنمية المستدامة.
- ح- مؤتمر باريس للمناخ المنعقد ما بين 11/30 و 2015/12/11 الذي خلص إلى الاتفاق على ما يلي:
 - حصر ارتفاع درجة حرارة الأرض دون درجتين مئويتين من خلال تخفيض انبعاث الغازات المسببة للاحتباس الحراري عن طريق اتخاذ إجراءات للحد من استهلاك الطاقة والاستثمار في الطاقات البديلة وكذا إعادة تشجير الغابات.
 - وضع آلية دولية لمراجعة التعهدات الوطنية المتعلقة بالبيئة كل خمس سنوات.
 - وضع آلية دولية تسمى آلية وارسو لتعويض الخسائر التي تلحق بالدول الأكثر تأثراً بالاحتباس الحراري.
 - تعهد الدول المتقدمة بتقديم مساعدات مالية ابتداء من سنة 2025 للدول النامية لغرض مساعدتها على تمويل نفقات انتقالها لاستعمال الطاقات النظيفة.
- ك- خطة التنمية المستدامة لعام 2030 المتضمنة لأهداف التنمية المستدامة، والتي شملت الهدف 7 المتعلق بالطاقة، مما يدل على توجه الاهتمام الدولي نحو فكر جديد قائم على استغلال الطاقات الخضراء النظيفة وكذا الطاقة التي يمكن الحصول عليها بسهولة دون التسبب في أضرار للبيئة. إذ تضمن هذا الهدف السعي نحو ضمان توفير خدمات الطاقة للجميع بتكاليف ميسورة من خلال: (الأمم المتحدة، 2017، صفحة 6)
 - زيادة حصة الطاقات المتجددة في مجموعة مصادر الطاقة العالمية؛
 - مضاعفة المعدل العالمي للتحسن في كفاءة استخدام الطاقات التقليدية؛

- تعزيز التعاون الدولي من أجل تيسير الوصول إلى بحوث تكنولوجيا الطاقة النظيفة، بما في ذلك التكنولوجيات المتعلقة بالطاقات المتجددة، والكفاءة في استخدام تكنولوجيا الطاقات التقليدية الأنظف، وتشجيع الاستثمار في البنى التحتية للطاقة وتكنولوجيا الطاقة النظيفة.

2.3. العلاقة بين الطاقة، التنمية المستدامة والبيئة:

ترتبط الطاقة ارتباطاً وثيقاً بالتنمية باعتبارها المصدر الرئيسي للقدرة على أداء مختلف الأعمال، ثم إن التنمية في مفهومها المرتكز على الاستدامة تعرف بأنها: التنمية التي تلبى احتياجات الأجيال الحالية دون الإضرار بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها (محمد، 2017، صفحة 42)، وهنا تظهر أهمية استدامة مصادر توليد الطاقة في مجال التنمية المستدامة، نظراً لأن انتاج واستهلاك الطاقة يؤثر على مستقبل الأجيال المستقبلية، بينما تهدف التنمية المستدامة إلى تأمين الطاقة للأجيال الحالية والمستقبلية معاً.

وفي هذا الإطار أكدت معظم الدراسات على أن التحدي الأكبر الذي يواجه التنمية المستدامة هو تحقيق التوازن بين أبعادها الاقتصادية والاجتماعية والبيئية من خلال الاستفادة من إيجابيات تفاعلها والحد من سلبياتها، والتي تشكل الطاقة نقطة الالتقاء بينها كما هو مبين في النقاط الآتية: (محمد، 2017، الصفحات 44-46)

أ. فبالنسبة للبعد البيئي تأكد أن معظم المشاكل البيئية سببها الاستغلال غير العقلاني لمصادر الطاقات الناضبة والتي أدت إلى تدهور البيئة والاخلال بتوازنها ومن ثم التأثير سلباً على التنمية، فقد أثبتت العديد من الدراسات أن التقنيات ومصادر الطاقة المعتمدة في توليد الطاقة لا تحمى تحقيق أهداف التنمية المستدامة، ودليل ذلك استمرار التدهور البيئي بفعل تزايد انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون. وبذلك أصبحت الطاقة التي هي أداة لتحقيق التنمية المستدامة من الجانبين الاقتصادية والاجتماعية، في نفس الوقت أداة لإعاقتها في الجانب البيئي، وهو تناقض يتطلب تبني السياسات الكفيلة بتحقيق التوازن بين الأبعاد الثلاثة للتنمية المستدامة من خلال الموازنة النظام الاقتصادي والبيئي دون استنزاف الموارد خاصة الناضبة منها.

ب. بالنسبة للبعد الاقتصادي فإن الطاقة تلعب دوراً رئيسياً في تحقيق التنمية الاقتصادية من خلال تحويل الموارد إلى سلع وخدمات، حيث يتوقف تأثير التنمية الاقتصادية على البيئة على نوعية وكمية الموارد المستخدمة لتحقيقها.

ث. بالنسبة للبعد الاجتماعي تؤدي الطاقة دوراً مهماً في تحقيق التنمية الاجتماعية على اعتبار أن كمية الطاقة المتاحة ونوعيتها تعتبر محددات لكمية وكيفية انتاج الغذاء وطهيته، كمية ونوعية المياه المتوفرة، وكذا الانعكاسات الصحية لكيفية طهي الغذاء وغيرها، وهذا ما يؤكد على وجود علاقة ارتباط إيجابية بين حصة الفرد من استخدام الطاقة والعديد من المؤشرات الاجتماعية.

وانطلاقاً مما تقدم فإن أهداف التنمية المستدامة تتمثل أساساً في:

أ. الاستغلال الأمثل لمصادر الطاقات الناضبة اعتماداً على التكنولوجيا الحديثة الصديقة للبيئة مع حماية نصيب الأجيال المستقبلية منها لتكون داعماً للتنمية المستقبلية، وبما يضمن توفير نوعية حياة أفضل لأفراد المجتمع، وكذا تعزيز وعيهم بالمشكلات البيئية ومشاركتهم الفعالة في حلها.

ب. استغلال الطاقات الخضراء لكونها مصادر دائمة للطاقة وقدرتها الكبيرة على تحقيق أهداف التنمية المستدامة والتي تظهر من خلال: (فروخي، 2018، صفحة 14)

ب.1 مساهمتها في تحقيق البعد البيئي للتنمية المستدامة باعتبارها بديلا عن الطاقات الأحفورية من أجل المحافظة على البيئة ضمن سياق تحقيق التنمية المستدامة، فقد تعرض جدول أعمال القرن الواحد والعشرين إلى العلاقة بين كل من الطاقة والأبعاد البيئية للتنمية المستدامة، ودعا إلى تجسيد مجموعة من الأهداف المرتبطة بحماية الغلاف الجوي والحد من التأثيرات السلبية لقطاع الطاقة مع مراعاة العدالة في توزيع الطاقة وظروف الدول خاصة تلك المعتمدة في تمويل موازنتها على مصادر الطاقة الأولية، وذلك من خلال تطوير سياسات وبرامج للطاقات الخضراء المستدامة عن طريق العمل على تطوير مزيج من مصادر الطاقة المتوفرة الأقل تلويثا، وذلك بهدف الحد من التأثيرات البيئية السلبية لقطاع الطاقة كانبعاث غازات الاحتباس الحراري، وكذا دعم برامج البحوث اللازمة لتحسين كفاءة نظم وأساليب استخدام الطاقة، إضافة إلى تحقيق التكامل بين سياسات قطاع الطاقة والقطاعات الاقتصادية الأخرى خاصة القطاعين الصناعي والنقل .

ب.2 مساهمتها في تحقيق البعدين الاقتصادي والاجتماعي للتنمية المستدامة من خلال:

- بروز مبادرات اقتصادية جديدة ضمن سياق التنمية المستدامة من خلال الحوافز الموجهة لتعزيز أنماط الإنتاج والاستهلاك المستدام، كما يمكن أن تساهم عمليات انتاج المنتجات الصديقة للبيئة والبحث عن البدائل الطاقوية النظيفة في توسع الأنشطة الاقتصادية وتوجيهها نحو استحداث وظائف في القطاعات المستدامة؛
- التوجه نحو الأبحاث الايكولوجية وتكنولوجياها وإدارة الموارد الطبيعية والزراعة العضوية تمثل فرصا حقيقية لتوفير مناصب عمل مستدامة وتحول دون تحمل تكاليف بيئية إضافية؛
- توفير الطاقات لسكان الريف من شأنه المساهمة في تحفيز نشاطهم الاقتصادي وتحسين ظروفهم المعيشية؛
- يتطلب إنجاز مشاريع البنى التحتية كالمرافق الصحية والمدارس مصادر تمويلية ضخمة، ولكن إذا تم تصميمها بتقنيات البنايات الخضراء التي تستمد طاقتها من مصادر الطاقات الخضراء، فإن ذلك من شأنه تقليص تكاليف إنجازها.

4. الطاقات الخضراء كبديل للطاقات التقليدية في توليد الكهرباء في الجزائر: الواقع والآفاق

خصص هذا المحور لتقييم كفاءة استخدام الطاقات الخضراء كبديل للطاقات التقليدية في ضمان توفير الطاقة الكهربائية.

1.4. إمكانيات مصادر الطاقة في الجزائر: تتميز البلاد بقدرات طاوقية هامة نوردها فيما يلي:

أ. خصائص الطاقات التقليدية في الجزائر: تمتلك الجزائر احتياطات كبيرة من البترول قدرت سنة 2017 بحوالي 12,2 ألف مليون برميل وما يعادل 1,5 ألف مليون طن بعمر انتاجي قدره 21,7 سنة وبذلك تحتل المرتبة الثالثة افريقيا بعد ليبيا والنيجر، وقد شهد انتاج البترول انخفاضا من 1992 إلى 1540 ألف مليون برميل أي

بمعدل -2,2% ما بين 2007 و2017، غير أن استهلاكه شهد ارتفاعا مستمرا من 286 مليون برميل يوميا سنة 2007 إلى 370 و411 مليون برميل يوميا سنتي 2012 و2017 على الترتيب وبمعدل نمو وسطي قدره 4,8% ما بين 2006 و2016. كما أن الغاز الطبيعي يعد من أهم المصادر الطاقوية المتوفرة في الجزائر باحتياطي قدره 4,3 تريليون م³ وبمعدل انتاجي قدره 47,5 سنة ، وبذلك تحتل المرتبة الثانية افريقيا بعد النيجر وهذا وفقا لإحصائيات 2017. وقد شهد انتاج الغاز الطبيعي نموا مستمرا من 81,6 مليار م³ إلى 91,2 مليار م³ وبمعدل نمو وسطي 1,2% ما بين 2006 و2016، كما رافق ذلك ارتفاعا ملحوظا في استهلاكه ليصل إلى 38,9 مليار م³ سنة 2017 وبمعدل نمو وسطي قدره 5,4% ما بين 2006 و2016. بينما يعتبر الفحم أقل توفرا مقارنة بالبتروال والغاز حيث بلغ احتياطيه سنة 2017 حوالي 65,04 مليون طن، كما سجل استهلاكه تراجعاً بمعدل -25,1% من 0,8 سنة 2007 إلى 0,3 و 0,1 مليون طن سنتي 2010 و2015 على الترتيب.

ب. خصائص الطاقات الخضراء في الجزائر: تعتبر الطاقة الشمسية في الجزائر أهم مصادر الطاقات الخضراء ، فمدة الشمس في كامل التراب الوطني تفوق 2000 ساعة سنويا ومن شأنها أن تبلغ 3911 ساعة سنويا في الهضاب العليا والصحراء، كما تصل الطاقة المتوفرة يوميا في مساحة قدرها 1م² إلى 5 كيلواط في الساعة أي ما يعادل 1700 كيلواط في الساعة/م² سنويا في الشمال، و2263 كيلواط في الساعة/م² سنويا في الجنوب، وهو ما يتيح اشعاعا سنويا يتجاوز 3000 كيلواط في الساعة.م² على مساحة تقدر ب 2381475 كم²، وهذه المكانيات الهائلة تسمح بتلبية الحاجات الطاقوية لأوروبا الغربية بمقدار 60 مرة، والحاجات الطاقوية العالمية بأربع مرات، والحاجات الطاقوية الوطنية ب 5000 مرة (عزيزة بن سميعة، 2017، الصفحات 19-20). وفيما يخص طاقة الرياح فإن المورد الريحي يتغير من مكان لآخر نتيجة الطبوغرافية وتنوع المناخ، حيث تنقسم الجزائر إلى منطقتين جغرافيتين: الشمال الذي يحده البحر المتوسط ويتميز بساحل يمتد على 1200 كلم وبتضاريس جبلية تمثلها سلسلتي الأطلس التي و الصحراوي وبين هاتي السلسلتين توجد الهضاب العليا والسهول ذات المناخ القاري ومعتدل السرعة في الشمال غير مرتفع جدا، ومنطقة الجنوب التي تتميز بسرعة رياح أكبر منها في الشمال خاصة في الجنوب الغربي بسرعة 4 م/ثا وتتجاوز 6 م/ثا في منطقة "أدرار". أما الطاقة المائية فتبلغ حصة حظيرة الإنتاج الكهرومائي 286 ميغاواط ، وترجع هذه الاستطاعة الضعيفة إلى العدد غير الكافي لمواقع الإنتاج الكهرومائي وكذا الاستغلال غير الكفاء للمناطق المتوفرة. أما فيما يخص طاقة الحرارة الجوفية، فيمثل الكلس الجوراسي في الشمال الجزائري احتياطا هاما لحرارة الأرض الجوفية، ويؤدي إلى وجود أكثر من 200 منبع مياه معدنية حارة واقعة أساسا في مناطق شمال شرق وشمال غرب البلاد، وتوجد هذه الينابيع في درجة حرارة غالبا ما تزيد عن 40° مئوية، وقد تصل إلى 96° مئوية؛ والتي يمكن أن تساهم في توفير أكثر من 700 ميغاواط. أما طاقة الكتلة الحيوية فلم يسجل أي معدل استغلال

لها رغم القدرات الغابية المتوفرة في الجزائر ويعود ذلك إلى استعمالها في الأرياف فقط نتيجة لتوفر مصادر الوقود الأحفوري (حلام، 2014، الصفحات 336-340).

2.4. الطاقة الكهربائية ومصادر توليدها في الجزائر:

لقد شهد استهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر ارتفاعا ملحوظا ومستمر ليبلغ 71 تيراواط ساعي سنة 2016 بعد أن كان لا يتجاوز 37,3 تيراواط ساعي سنة 2007 (International Energy Agency, 2018, p. 46)، والتي تم توليدها من مصادر مختلفة يتم التطرق لها في العناصر الموالية.

أ. القدرات المركبة لإنتاج الطاقة الكهربائية في الجزائر: يتضمن الجدول الموالي القدرات المركبة لإنتاج الكهرباء من مصادر الطاقة التقليدية والخضراء في الجزائر لسنة 2017:

الجدول 03: "القدرات المركبة لإنتاج الكهرباء في الجزائر لسنة 2017"

الوحدة: ميغاواط

مصدر بخاري	غاز طبيعي	دورة مركبة	محطات ديزل	الطاقة الشمسية	طاقة الرياح	الطاقة المائية
2435	11611	4314	382	344	10	228

المصدر: (الاتحاد العربي للكهرباء، 2017، صفحة 4)

نلاحظ من الجدول السابق أن القدرات المركبة لإنتاج الكهرباء من الطاقات التقليدية هي الأكبر حيث بلغت 18742 ميغاواط مقابل 582 ميغاواط للطاقات الخضراء. ويتصدر قائمة الطاقات التقليدية القدرات المركبة التي تعتمد على الغاز الطبيعي ب 11611 ميغاواط، تليها القدرات المركبة المعتمدة على الدورة المركبة ب 4314 ميغاواط ثم القدرات البخارية المركبة بقيمة 2435 ميغاواط. أما القدرات المركبة لإنتاج الكهرباء من الطاقات الخضراء فتتمثل أساسا في الطاقتين الشمسية والمائية ب 344 و 228 ميغاواط.

ب. الطاقة الكهربائية المنتجة حسب مصادر الطاقة: تستعمل الجزائر مصادر عديدة لإنتاج الكهرباء كما هو مبين في الجدول الآتي:

الجدول 04: "إنتاج الكهرباء في الجزائر ما بين 2010 و 2017" (الوحدة: جيغاواط ساعي)

مصدر بخاري	غاز طبيعي	دورة مركبة	محطات ديزل	الطاقة الشمسية	طاقة الرياح	الطاقة المائية	أخرى	المجموع
9692	19564	15341	403	-	-	173	-	45173
9654	22056	15701	464	-	-	378	619	48872
9422	24077	18623	416	-	-	389	1159	54086
9582	17400	27685	227	0,3	-	99	1155	56148
10221	20211	28444	249	0,9	1	193	1181	60501
10227	26970	26123	276	14	19	145	889	64663
11512	24441	28898	281	205	19	72	806	66234
9992	30752	28154	314	504	19	56	1106	70898

المصدر: (الاتحاد العربي للكهرباء، النشرات الاحصائية، 2010-2017، صفحة 6)

نلاحظ من خلال الجدول 03 أن إنتاج الكهرباء قد شهد نموا مستمرا خلال الفترة الممتدة ما بين 2010 و2017 حيث ارتفع من 45173 جيغاواط ساعي سنة 2010 ليلبغ 60501 و70898 جيغاواط ساعي سنتي 2014 و2017 على الترتيب، ويرجع ذلك أساسا إلى زيادة الطلب عليها لدى مختلف القطاعات خاصة القطاعين الصناعي والعائلي بفعل توسع الأنشطة الصناعية وزيادة عدد السكان وغيرها.

ثم إن هذا الإنتاج من الكهرباء مرتركز أساسا على مصادر الطاقات التقليدية والتي وفرت سنة 2017 حوالي 69212 جيغاواط ساعي أي ما يعادل 97,6% من إجمالي الإنتاج موزعة بين الغاز الطبيعي والدورة المركبة بنسبة 43,3% و 39,7% على الترتيب، يليهما المصدر البخاري بنسبة 14%، بينما لم توفر محطات الديزل سوى 0,6%. أما مصادر الطاقات الخضراء فقدمت 579 جيغاواط ساعي أي ما يعادل 0,8% فقط معظمها يعود للطاقة الشمسية التي بلغت حصتها 0,7% منها.

ت. كمية الوقود المستهلكة لإنتاج الكهرباء في الجزائر:

إن اعتماد الجزائر على مصادر الطاقات غير المتجددة لإنتاج الكهرباء قد ساهم في زيادة استهلاكها منها

كما هو مبين في الجدول الآتي:

الجدول 05: "كمية الوقود المستهلكة لإنتاج الكهرباء ما بين 2010 و2017"

الوحدة: ألف طن مكافئ نפט

السنة	الغاز الطبيعي	الوقود الخفيف	المجموع
2010	11342	172	11514
2011	12256	174	12430
2012	13299	202	13501
2013	12817	196	13013
2014	13919	264	14183
2015	15431	251	15682
2016	15357	222	15579
2017	16681	223	16914

المصدر: (الاتحاد العربي للكهرباء، النشرات الاحصائية، 2010-2017، صفحة 14)

نلاحظ من خلال الجدول 04 أن كمية الوقود المستهلكة لإنتاج الكهرباء قد شهدت ارتفاعا مستمرا طيلة الفترة ما بين 2010 و2017 إذ ارتفعت من 11514 ألف طن مكافئ نפט سنة 2010 لتبلغ 16914 ألف طن مكافئ نפט سنة 2017، وقد ارتكزت أساسا على الغاز الطبيعي بنسبة وسطية لا تقل عن 98%، أما الحصة المتبقية فمن نصيب الوقود الخفيف والتي بلغت وسطيا 2%.

3.4 نتائج الاعتماد على مصادر الطاقات التقليدية في إنتاج الكهرباء في الجزائر:

إن الاعتماد المكثف على مصادر الطاقات التقليدية في إنتاج الطاقة الكهربائية لإشباع الطلب المتزايد عليها قد ساهم في زيادة التأثيرات السلبية على البيئة، والتي نعبر عنها بالجدول الموالي والمتضمن انبعاث الغازات الكربونية في الجزائر خلال الفترة ما بين 2010 و2016:

الجدول 06: "انبعاث ثاني أكسيد الكربون من استخدام الطاقات التقليدية في الجزائر"

الوحدة: مليون طن

2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	
55,5	57,6	54,2	52,0	49,7	46,3	43,5	البترو
72,2	72,6	68,7	63,3	61,9	55,8	51,3	الغاز الطبيعي
127,6	130,4	123,2	115,7	112,2	102,8	95,5	الإجمالي

المصدر: (International Energy Agency, 2018)

نلاحظ من الجدول الزيادات المستمرة لانبعاث ثاني أكسيد الكربون ما بين 2010 و2016 حيث ارتفع من 95,5 سنة 2010 إلى 130,4 مليون طن سنوي 2015 ثم لينخفض قليلا سنة 2016 إلى 127,6 مليون طن، حيث يعتبر الغاز الطبيعي المساهم الأكبر بقيمة وسطية قدرها 63,68 مليون طن أي ما يعادل وسطيا 55,3%، يليه البترول الذي يساهم بقيمة وسطية قدرها 51,25 مليون طن أي بنسبة 7,44%، نتيجة استهلاكه بكميات كبيرة لتعدد مشتقاته واستعمالاته.

5. النتائج المستخلصة:

خلصت الدراسة إلى أن الطاقات التقليدية في الجزائر هي المصدر الرئيسي لإنتاج الكهرباء باعتبارها توفر وفقا لسنة 2017 حوالي 69212 ميغاواط ساعي أي ما يعادل 97,6% من أجل تلبية الطلب المتزايد عليها، غير أن ذلك أدى إلى زيادة الكمية المستهلكة من الغاز والنفط لإنتاجها والتي بلغت في مجموعها 16914 ألف طن مكافئ، مما أدى إلى زيادة الغازات الكربونية المنبعثة والملوثة للبيئة والتي بلغت 123,2 و127,6 مليون طن سنوي 2015 و2016. مما يتطلب زيادة مساهمة الطاقات الخضراء في توليد الطاقة الكهربائية والتي لم تتجاوز مساهمتها 0,8%، ولاسيما في ظل توفر إمكانيات معتبرة منها خاصة الطاقة الشمسية لكونها توفر اشعاعا سنويا يتجاوز 3000 كيلواط في الساعة للمتر مربع على مساحة تقدر ب 2381475 كلم²، والتي من شأنها تلبية الحاجات الطاقوية الوطنية ب 5000 مرة، وهذا ما يؤكد صحة فرضية الدراسة.

الخاتمة:

تملك الجزائر إمكانيات هائلة من الطاقات الخضراء التي يمكنها أن تكون بديلا عن استهلاك الطاقات التقليدية الأحفورية التي تلعب دورا رئيسيا في توليد الطاقة الكهربائية وذلك نتيجة توفر مصادرها والمتثلة أساسا في احتياطي النفط المقدر بـ 1.5 ألف مليون طن ويصل عمره إلى 21,7 سنة، والغاز الطبيعي باحتياطي قدره 4,3 تريليون م3 بعمر انتاجي قدره 47,5 سنة. غير أن الاعتماد على هذه الطاقات الناضبة قد أدى إلى استنزافها من جهة، وزيادة التأثيرات البيئية السلبية بفعل زيادة الغازات الكربونية المنبعثة لتبلغ 127,6 مليون طن سنة 2016. وفي ظل الاتجاه العالمي نحو تحقيق التنمية المستدامة القائمة على المحافظة على البيئة في ظل تحقيق التمتين الاقتصادية والاجتماعية، كان لزاما على الجزائر المباشرة في استغلال الطاقات الخضراء المتوفرة فيها وعلى رأسه الطاقة الشمسية التي تسمح حاليا بتوفير 0,7 % من اجمالي انتاج الكهرباء، وتبقى هذه المساهمة ضعيفة مقارنة بالإمكانيات المتوفرة والتي من شأنها تلبية الطلب الوطني على الكهرباء بـ 5000 مرة، الأمر الذي يستدعي اتخاذ التدابير الملائمة لترشيد استغلال الطاقات الأحفورية والاستغلال الأمثل للطاقات الخضراء وذلك من خلال:

- ترشيد استهلاك الطاقات التقليدية من خلال سن القوانين الملزمة والمتعلقة بالتلوث البيئي مثل الضرائب على الكربون والتي من شأنها ترشيد استهلاك الوقود في مختلف القطاعات، وكذا استخدام الوسائل ذات الكفاءة العالية في استهلاك الطاقة والأقل تلويثا للبيئة؛
- تشجيع عمليات البحث والتطوير في إمكانيات استخدام الطاقات الخضراء من خلال دعم مراكز البحث العلمي الخاصة بتطوير مجالات الطاقة؛
- الشراكة والتعاون في مجال الطاقات الخضراء مع الدول المتقدمة في هذا المجال بغية الاستفادة من خبرتها وتجاربها؛
- تشجيع الاستثمار الأجنبي المباشر باعتباره الآلية الأنجع للتحويل إلى الطاقات الخضراء اعتمادا على نقل خبراته ومهاراته وتكنولوجياته في هذا المجال.

قائمة المراجع:

- إبراهيم عبد الله محمد، (2017)، الطاقات المتجددة والتنمية المستدامة: دراسات تحليلية تطبيقية، الإسكندرية: دار الجامعة الجديدة.
- أحمد إبراهيم عبد العال حسن، (24-23 أبريل 2018)، الطاقة المتجددة والبديلة كمدخل للحفاظ على البيئة وتحقيق التنمية المستدامة، ملتقى القانون والبيئة، مصر، جامعة طنطا.
- بن سمينة عزيزة، طني مريم، (2017)، الطاقة المتجددة بديل استراتيجي لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر، مجلة الحقوق والعلوم الإنسانية، العدد الاقتصادي، المجلد 31، العدد 2.
- بن محاد سمير، (2017/2016)، محاضرات في مقياس اقتصاديات الطاقة، الجزائر.

- بوفاس أشرف، بلابله ربيع، (26-25 أبريل 2017)، تفعيل استخدام الطاقة المتجددة كاستراتيجية للتنوع الطاقوي في الجزائر، الملتقى الوطني حول المؤسسات الاقتصادية الجزائرية واستراتيجية التنوع الاقتصادي في ظل انهيار أسعار المحروقات، الجزائر، جامعة 8 ماي 1945 قالمة.
- تقرير أهداف التنمية المستدامة، (2017)، نيويورك، الأمم المتحدة.
- جمال محمد صالح، (26-25 أكتوبر 2016)، الطاقات المتجددة: مقارنة مفاهيمية استشرافية، الملتقى الدولي حول الأمن الطاقوي بين التحديات والرهانات، الجزائر، جامعة 8 ماي 1945 قالمة.
- زواوية حلام، (2014)، دور اقتصاديات الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة في الدول المغاربية، الإسكندرية، مكتبة الوفاء القانونية.
- شكراني الحسين، (2013)، من مؤتمر ستوكهولم إلى ريو +20 مدخل لتقييم السياسات البيئية العالمية، مجلة بحوث اقتصادية عربية، مركز دراسات الوحدة العربية، العددين 63 و64.
- طالبي محمد، ساهل محمد، (2008)، أهمية الطاقات المتجددة في حماية البيئة لأجل التنمية المستدامة: عرض تجربة ألمانيا، مجلة الباحث، العدد 6.
- فروخي وفية، (24-23 أبريل 2018)، تجربة مدينة مصدر الإماراتية برهان الطاقة المتجددة لتحقيق التنمية المستدامة، الملتقى الدولي حول استراتيجيات الطاقات المتجددة ودورها في تحقيق التنمية المستدامة، الجزائر، جامعة البليدة 2.
- النشرات الإحصائية للسنوات، (2017-2010)، الاتحاد العربي للكهرباء.
- النيش نجاة، (2001)، الطاقة والبيئة والتنمية المستدامة: آفاق ومستجدات، المعهد العربي للتخطيط، الكويت.
- International Energy Agency, (2018), CO2 emissions from fuel combustion.
- Marek Dabrowski, (February 2013), Luc Dewulf, The relationship between energy and socio-economic development in Southern and Eastern Mediterranean, European commission.
- Statistical review of world energy, (2018), World Energy.