استراتيجية الانتقال الطاقوي في الجزائر لتعزيز الاستدامة البيئية

Strategy of Energy Transition in Algeria to Enhance the Environmental Sustainability

بن هني أحمد[1]، زياد امحمد[2]

[1] جامعة مستغانم، مخبر STARTEV، ahmed.benhenni.etu@univ-mosta.dz

[2] جامعة معسكر، مخبر Poidex ، ziad.mhamed@gmail.com

تاريخ الاستلام: 2022/07/12 تاريخ القبول: 2022/12/02 تاريخ النشر: 2022/12/30

ملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى التطرق لاستراتيجية الجزائر في الطاقات المتجددة وكفاءة الطاقة خلال الفترة (2011-2030)، لإصلاح قطاع الطاقة والتحكم فيها، من أجل تعزيز الاستدامة البيئية .

وقد توصلت الدراسة إلى أن الاستراتيجية المعتمدة ما زالت في بداية الطريق، فقد تم دمج الطاقات المتجددة في نظام الطاقة الوطني سوى بنسبة 0.25 % عام 2020، واعتماد كفاءة الطاقة لتخفيض الطلب عليها.

كلمات مفتاحية: طاقة، طاقة متجددة، كفاءة الطاقة، استدامة بيئية، الجزائر.

تصنيفات JEL: Q4؛ Q42؛ Q49.

Abstract:

This study aimed to address the strategy of spreading renewable energies and energy efficiency in Algeria during the period (2011-2030), to reform the energy sector and control it, in order to enhance environmental sustainability.

The study concluded that the approved strategy is still at the beginning of the road, as renewable energies were integrated into the national energy system by only 0.25% in 2020, and energy efficiency was adopted to reduce demand for it.

Keywords: energy; Renewable energy, energy efficiency; environmental sustainability; Algeria.

Jel Classification Codes: Q4; Q42; Q49.

المؤلف المرسل: بن هني أحمد، **جامعة مستغانم، الإيميل**: seifah62@gmail.com

1. مقدمة :

ترتبط رفاهية الإنسان باعتباره هدفا لأي تنمية، ارتباطًا وثيقًا بنظافة البيئة. فقد تكون كثير من الوفيات بسبب عوامل بيئية يمكن تجنبها. ووفقًا لمنظمة الصحة العالمية، يحتاج الناس إلى هواء نظيف للتنفس، ومياه عذبة للشرب، وأماكن للعيش خالية من المواد السامة والمخاطر. وهذا يُعد التزاما على المجتمعات والافراد للقيام بالممارسات المستدامة بيئيًا للمساعدة في بناء مجتمعات مزدهرة وتأمين إمكانات النمو المستقبلية. وتُعد الطاقة والبيئة من أهم العناصر الأساسية في التنمية، لكن هيمنة طاقة الوقود الاحفوري على الاستهلاك العالمي بنسبة تقوق **82** %، أدى الى زيادة الوعي بالأثر البيئي جرّاء زيادة انبعاثات الغازات الدفيئة ومنها غاز ثاني أوكسيد الكربون. لذا كان من الضروري العمل على تقليل استهلاك الطاقة الأحفورية ومن ثَم خفض كل من معدل استنفاد احتياطاته وتلوث البيئة. لذلك، فان الترويج لاستغلال الطاقات المتجددة وتحسين كفاءة الطاقة سيساهمان في الحفاظ على البيئة وتعزيز استدامتها.

والجزائر من بين الدول التي تعتمد على النفط والغاز الطبيعي لسد حاجيات الطلب الداخلي على الطاقة، بمعدل يتجاوز 99 % من اجمالي استهلاك الطاقة الأولية لعام 2021. فحصة كل من الغاز الطبيعي والنفط على التوالي 67 % و 32.11 %، وبالمقابل كانت انبعاثات ثاني أوكسيد الكربون الناتجة عنها 245.2 مليون طن (**bp, 2021, pp. 09–14**). وهذا ما جعل الجزائر عرضة لاستنزاف مواردها الاحفورية من جهة، وآثارها السلبية المدمرة للبيئة والمتسببة في تغير المناخ من جهة اخرى. الامر الذي فرض عليها استغلال الطاقات المتجددة التي تتمتع بها واعتماد تدابير كفاءة الطاقة، بهدف تحقيق استدامة بيئية، وتنفيذ الالتزامات التي تعهدت بها في إطار اتفاقيات الامم المتحدة.

إشكالية البحث: من خلال السياق السابق يمكن طرح إشكالية الدراسة وفق الصيغة التالة:

ما هي استراتيجية الجزائر في نشر الطاقات المتجددة وكفاءة الطاقة خلال الفترة (2011–2030) لتعزيز استدامة البيئة؟

فرضيات الدراسة: انطلاقا من الإشكالية المطروحة، تقوم الدراسة باختبار الفرضيات التالية:

– تسعى الجزائر الى تعزيز الاستدامة البيئية خلال الفترة (2011–2030)، عبر استراتيجية نشر الطاقات المتجددة المتاحة واعتماد كفاءة الطاقة؛

– تتوفر الجزائر على إمكانات هائلة من مصادر الطاقة المتجددة وقدرات تقنية عالية لتعزيز الاستدامة البيئية.

أهمية البحث: تتمثل أهمية الدراسة فيما يلي:

- التطرق للإطار العام للاستدامة البيئة؛
- توضيح الإطار العام للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة؛
- التطرق لمسار نشر الطاقات المتجددة وكفاءة الطاقة في الجزائر، وأهميتهما في تعزيز الاستدامة البيئية.

4.1. منهجية البحث: لمعالجة هذا الموضوع، تم استخدام المنهج الوصفي لكونه يناسب طبيعة الدراسة. فبالاعتماد على المنهج الوصفي، تم التطرق للجانب المفاهيمي لكل من البيئة وما يتعلق باستدامتها، وتناول مفاهيم كل من الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة. ومن تم التطرق لمسار زيادة حصة الطاقات المتجددة في مزيج الطاقة الوطني، واعتماد تدابير كفاءة الطاقة لخفض استهلاك الطاقة بهدف تعزيز الاستدامة البيئية.

5.1. هيكل البحث:

لتحقيق الغرض المرجو من البحث، قمنا بتناول الدراسة من خلال ثلاثة عناصر أساسية والمتمثلة في:

- الإطار المفاهيمي للاستدامة البيئية؛
- الإطار المفاهيمي للطاقة، الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة ودورهما في تعزيز الاستدامة البيئية؛
- استراتيجية نشر الطاقات المتجددة وكفاءة الطاقة في الجزائر لتعزيز الاستدامة البيئة.

2. الإطار المفاهيمي للاستدامة البيئية

يتطلب مفهوم الاستدامة البيئية الإحاطة بكل جوانبها، بدءا بمفاهيم البيئة، النظام البيئي، التلوث البيئي وتغير المناخ.

1.2. مفهوم البيئة: تمثل البيئة المجال الحيوي للأرض من ماء وهواء وتراب، مُتضمنا العناصر الطبيعية والحياتية الموجودة على سطح الأرض. وقد عرفها مؤتمر هيئة الأمم المتحدة المنعقد في ستوكهولم عام 1972 بأنها رصيد الموارد المادية والاجتماعية المتاحة في وقت ما ومكان ما لإشباع حاجات الانسان وتطلعاته (ابراهيم، 2018، صفحة 09). ويمثل وجود بيئة نظيفة عاملاً أساسياً في ضمان قدرة الأفراد على أن يعيشوا حياة صحية ومنتجة، وامكانية استثمار الموارد العامة والخاصة في النهوض بعملية التنمية بدلاً من الانكفاء على معالجة مشكلات التلوث. ولتحقيق النمو المستدام، يلزم على الصعيد العالمي تحسين إدارة الموارد الطبيعية، وتبني سياسات وإقامة أسواق مالية مراعاة أكثر للبيئة، وبرامج فعالة لإدارة النفايات **(the world bank, 2022)**.

2.2. النظام البيئي: يُعبر النظام البيئي عن التفاعل الديناميكي المتوازن بين المكونات البيئية الحية وغير الحية، ينتج عنه استقرار في العلاقات المتعددة لبيئة متكاملة. فإذا حدث أي خلل في هدا النظام، يؤدي إلى اختلال في التوازن البيئي (ابوزيد، 2007، صفحة 05). ومع تزايد عدد السكان وتوسع النشاطات الاقتصادية، زاد الاستخدام المفرط للموارد الطبيعية مما أدى الى تدهور رصيدها المتاح في الطبيعة. فالتوسع في استخدام طاقة الوقود الاحفوري ادى الى تغيير في صفات المحيط البيئي من تربة وماء وهواء، الأمر الذي جعل حياة الانسان وصحته في خطر. وتكمن عملية الحفاظ على النظام البيئي خلال استغلال العناصر البيئية، عندما تُؤخذ الاعتبارات البيئية والاقتصادية والتجارية على حد سواء (بن هني و زياد، 2021، صفحة 20).

3.2. التلوث البيئي: لقد حافظ الانسان على نظام بيئي سليم ومتوازن لملايين السنين، الى ان جاءت الثورة الصناعية وما نتج عنها من اختلال للتوازن البيئي، نتيجة زيادة الانشطة البشرية خاصة في المجال الصناعي، حيث زادت انبعاثات الغازات الدفيئة مما أدى الى تلوث الهواء والماء. وهذا ما دفع بالمنظمات الدولية والحكومية إلى دق ناقوس الخطر بشأن ظاهرة التلوث البيئي، من خلال وصفها ورصد مظاهرها ومسبباتها. فقد عرف القانون الدولي التلوث البيئي في التقرير الصادر عن الأمم المتحدة عام 1973 بأنه "النشاطات الإنسانية التي تؤدي بالضرر لزيادة او إضافة مواد أو طاقة جديدة إلى البيئة، حيث تعمل هذه الطاقة أو المواد على تعريض حياة الانسان او صحته أو رفاهيته او مصادر الطبيعة للخطر سواء كان ذلك بشكل مباشر او غير مباشر" (زواوية، 2014، صفحة 90). فالتلوث البيئي مصدره أنشطة الانسان، حسب ما ذكره عالم البيئة بول هوكين، الذي أكد على أننا نستخدم موارد الأرض ونقوم بتدميرها بشكل أسرع مما يمكن تجديدها (**Evans, 2020**). ويمثل تلوث الهواء الخطر البيئي الرئيسي على الصحة، إذ يكلف العالم ما يعادل 6.1 % من إجمالي الناتج المحلي العالمي سنوياً (**the world bank**، 2022)..

4.2. تغير المناخ: يُعبر الطقس لمنطقة معينة عن حالة جوية لفترة زمنية قصيرة، بينما المناخ هو متوسط حالات الطقس لمدة اطول. اما تغير المناخ، فيُعد ظاهرة بيئية عالمية حساسة ناتجة عن الانشطة البشرية، تتسبب في حدوث اختلالات بيئية متطرفة، كالتصحر والأمطار الطوفانية وانصهار الاقطاب الجليدية. فقد جاء تعريف تغير المناخ حسب تقرير للأمم المتحدة بشأن المناخ عام 1992 بأن "التغير في المناخ يعزى بصورة مباشرة او غير مباشرة الى النشاط البشري الذي يفضي الى تغير في تكوين الغلاف الجوي العالمي

والذي يلاحظ بالإضافة الى التقلب الطبيعي للمناخ على مدى فترات زمنية متماثلة" (الامم المتحدة، 1992، صفحة 03).

5.2. الاستدامة البيئية: تتمثل الاستدامة البيئية في قدرة البيئة على الاستمرار في العمل بشكل طبيعي ودائم، والعمل على تجنب هدر الموارد والتي لا تستطيع الطبيعة تعويضه بنفس السرعة. فأي خلل في التوفيق بين الهدر والتعويض يؤدي الى تدهور بيئي، تنتج عنه اختلالات اقتصادية واجتماعية تنعكس سلبا على حياة البشر حاضرا ومستقبلا. فالاستدامة البيئية هي مسؤولية الحفاظ على الموارد الطبيعية وحماية النظم البيئية العالمية لدعم الصحة والرفاهية، الآن وفي المستقبل (**Editorial, 2020**). وقد اهتم مؤشر ستوكهولم حول العلاقة بين البيئة والتنمية، مبينا ان مشكلاتهما متداخلة لا يمكن الفصل بينهما، مُنوها بان البشرية من صميم اهتمامات التنمية المستدامة (الامم المتحدة، 1992). فالعالم أصبح يشهد كثير من اختلالات بيئية ومشاكل بشرية، تتمثل في الاحتباس الحراري وفقدان التنوع البيولوجي وتزايد معدلات النمو الديمغرافي المصحوبة بمعدلات الفقر المرتفعة واتساع نطاق التصحر. فأي تقدم اقتصادي على المدى الطويل لا يمكن ضمانه إلا إذا ارتبط بحماية البيئة للأجيال القادمة. ووفقًا للجنة العالمية المعنية بالبيئة والتنمية التابعة للأمم المتحدة، فإن الاستدامة البيئية تدور حول التصرف بطريقة تضمن حصول الأجيال القادمة على الموارد الطبيعية المتاحة للعيش بأسلوب حياة مساوٍ، إن لم يكن أفضل، مثل الأجيال الحالية**(Evans, 2020)** .

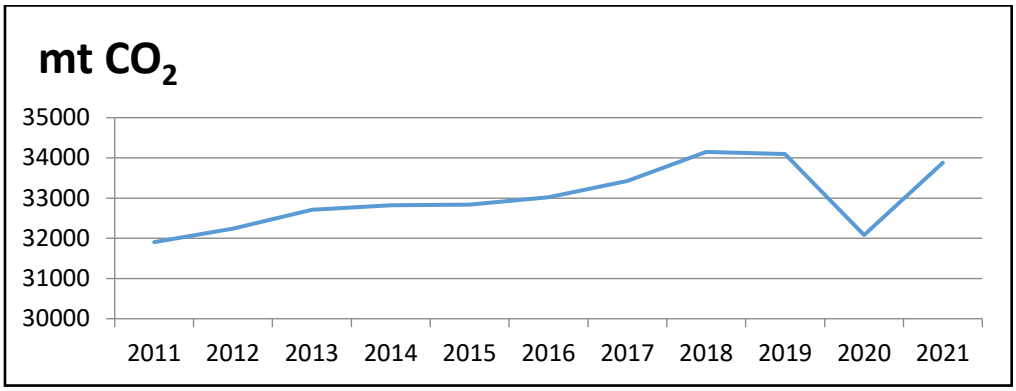
6.2. علاقة الاستدامة البيئية بالطاقة: تعتبر الطاقة المحرك الأساسي للتنمية ومن اهم شروط تحقيقها، خاصة إذا كانت آثارها البيئية ضئيلة. فالطاقة المستدامة هي تلك الطاقة التي يمكن توفيرها باستمرار دون تأثير سلبي على المجال الحيوي للأرض (**Colombo & Diegoand , 2013, pp. 04–06**) . ومن أجل الدفع قدما بالعمل نحو تحقيق الهدف السابع من أهداف التنمية المستدامة وانتقال عالمي إلى الطاقة النظيفة، وضمان استدامة بيئية. يتطلب من حكومات العالم إعطاء الأولوية لسياسات أنظمتها الطاقوية وتقييم مصادر الطاقة البديلة، وتوسيع منطقة استخدام موارد الطاقة المتجددة بكفاءة عالية، واعتماد الأسس الأساسية للاستدامة البيئية من إدارة النفايات وإعادة التدوير. لأن العيش في بيئة نظيفة هو الأداة الرئيسية لتطوير وتحسين نوعية حياة المجتمعات. مع مراعاة الظروف البيئية والأنظمة الاقتصادية والاجتماعية التي تختلف من بلد إلى آخر، فلا يوجد مخطط واحد لكيفية تنفيذ ممارسات الاستدامة. يجب على كل بلد أن يعمل على سياسته الملموسة الخاصة به لضمان تحقيق التنمية المستدامة كهدف عالمي.

3. الإطار المفاهيمي للطاقة، الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة ودورها في تعزيز الاستدامة البيئية:

تعد الطاقة الاحفورية المكون الأساس في تلبية الاحتياجات البشرية من الطاقة عالميا، لكن بمرور الوقت أصبحت مصدر قلق كبير لما تُخلفه من انبعاثات ضارة للبيئة. وهذا ساهم بالدفع نحو البحث عن بديل طاقوي، باستهلاك طاقة أقل وأنظف لحماية البيئة واستدامتها. وهذا ما جعلنا نتناول الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة.

1.3. مفهوم الطاقة: يتم استخدام مصطلح الطاقة في تخصصات عديدة، وعامة ما تُعبر طاقة جسم عن امكانيته القيام بعمل، وتخضع الطاقة لمبدأ الاحتفاظ أو القانون الأول للديناميكا الحرارية، الذي ينص على أن الطاقة لا تستحدث ولا تزول، ويمكن ان تتحول من شكل لآخر (هيفن، 2010، صفحة 120). بينما اقتصاديا، فيتم تحويل الطاقة الى عمل منتج من خلال الاعتماد على الطاقات الأولية المستمدة من الطبيعة. وهذا ما جعل الحضارة الحديثة تستخدمها في تحويل الموارد الاقتصادية من شكلها الاولي الى اشكال اخرى، لإشباع حاجيات المجتمع بهدف تحقيق الرفاهية الاقتصادية والاجتماعية. والطاقة تنقسم إلى طاقات قابلة للاستنفاد والتي تُعرف بطاقة الوقود الاحفوري، والطاقات المتجددة مثل (الطاقة الشمسية، الكتلة الحيوية، الرياح ...). فالوقود الأحفوري يتكون بشكل عام من الفحم والنفط والغاز الطبيعي، وهي تمثل أكثر مصادر الطاقة استخدامًا في العالم (الشيخ، 2007، الصفحات 67-69). وطاقة الوقود الاحفوري يوفر حوالي **82.3**٪ من الطاقة الاولية المستهلكة لعام 2021 (**bp, 2021, p. 09**). إن استغلال هذه الأنواع من الوقود هو أصل المشاكل البيئية المتعلقة بالضرر البيئي المرتبط باستخراجها واستخدامها، حيث كلما زاد استهلاكها زادت انبعاثات الغازات الدفيئة، وهذا ما جعلها السبب في أكثر من ثلاثة ارباع الانبعاثات الاجمالية في العالم. فقد شهد الاستهلاك العالمي للوقود الاحفوري تطورا كبيرا، فقد انتقل من **520.90** عام 2011 الى 595.15 **EJ** عام 2021، مرورا بانخفاض عام 2020 والذي جعله يصل الى 564.01 **Ej**، نتيجة تراجع النشاط الاقتصادي العالمي وعمليات الغلق بسبب**COVID-19** **(bp, 2021, p. 08)**. ليقابلها تطور في انبعاثات ثاني أوكسيد الكربون خلال نفس السنوات، من 31904.6 الى 33884.1 مليون طن مرورا بانخفاض، بلغ 32078.5 مليون طن لنفس السبب السابق. والشكل (01) يوضح تطور انبعاثات ثاني أوكسيد الكربون الناتج عن استهلاك الفحم والنفط والغاز الطبيعي في العالم للفترة (2010-2020)، وهذا ما جعل دول العالم تبحث عن نموذج بديل لطاقة الوقود الاحفوري باسم الانتقال الطاقوي لتعزيز الاستدامة البيئية.

الشكل رقم (01): تطور انبعاثات ثاني أوكسيد الكربون المتعلقة باستهلاك الوقود الاحفوري للفترة (2011–2021)



من اعداد الباحثين بالاعتماد على البيانات المتوفرة في:

Source: bp; Statistical Review of World Energy 2022; 71th edition; P: 12

2.3. مفهوم الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة:

بعدما تأكد أن استخدام واستهلاك الطاقة الاحفورية له تداعيات بيئية، سواء في زيادة الانبعاثات التي تساهم في تغير المناخ او في نفاد مواردها. أصبح من الضروري على دول العالم الطاقات المتجددة وكفاءة الطاقة لخفض استهلاك الطاقة، ومن ثَم الحد من الآثار البيئية.

1.2.3. مفهوم الطاقة المتجددة وأنواعها: اهتم العالم كثيرا بالطاقة المتجددة في العقود الأخيرة، بسبب نظافتها وتوفرها. مما جعل كثير من المختصين والهيئات الدولية، يحاولون تعريفها وجرد أنواعها، أهمها:

–تعريف الوكالة الدولية للطاقة (IEA):"الطاقات المتجددة هي تلك الطاقات المشتقة من العمليات الطبيعية، وتتجدد بمعدل أكبر من معدل استهلاكها. وتشمل الكهرباء والحرارة الناتجة عن الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة المائية والكتلة الحيوية، والهيدروجين المشتق من الموارد المتجددة" (Sustainable Energy for All, 2013, p. 194).

– تعريف الوكالة الدولية للطاقة المتجددة (IRENA): اعتمدت هذه الوكالة تعريف قانوني للطاقة المتجددة، والذي صادق عليه 108 بلد اعتبارا من 2013، حيث عرفتها على انها "تشمل جميع أشكال الطاقة المنتجة من مصادر متجددة بطريقة مستدامة. بما في ذلك الطاقة الحيوية، طاقة المحيطات، الطاقة الشمسية وطاقة الرياح" (Sustainable Energy for All, 2013, p. 194).

ان تعريف الطاقة المتجددة، يختلف باختلاف انواع مصادر الطاقة المدرجة، وطبيعة علاقتها بالاستدامة. وهذا يدل على عدم وجود تعريف مشترك لها في العالم، الا ان الاغلب يعتبرها احد اشكال

الطاقة الصادرة عن الشمس او من اي مصدر طبيعي آخر، والتي تتجدد بمعدل أكبر او يساوي معدل استهلاكها. وقد زاد الاهتمام بها في العقود الاخيرة، نظرا لمساهمتها في تغطية الطلب العالمي المتزايد على الطاقة، وباعتبارها مصادر نظيفة وصديقة للبيئة.

–أنواع مصادر الطاقة المتجددة: للطاقة المتجددة مصادر، أهمها:

• **الطاقة الشمسية:** تُعد الشمس من أهم مصادر الطاقة المتجددة في الكون، حيث تُسلط اشعتها على الارض مجانا وبشكل وفير، ويمكن استخدامها في عدة مجالات، كتسخين المياه وتوليد الطاقة الكهربائية. وذلك حسب نوع التقنية المستخدمة مثل الخلايا الضوئية الفوتو فولطية (PV)، الأنظمة الحرارية الشمسية وأنظمة التركيز الحرارية الشمسية (بن هني و زياد، 2021، صفحة 17).

• **طاقة الرياح:** تتولد طاقة الرياح عن الحركة المستمرة للهواء، والتي تختلف باختلاف تمركزها في اماكن معينة من العالم، حيث تستخدم في تشغيل المنوبات الكهربائية. وقد شهدت تقنيات هذه الطاقة عدة تحسينات تكنولوجية بمرور الزمن، مما جعلها في السنوات الاخيرة تنتج 5 ميغاواط بعدما كانت تولد في الثمانينات من القرن الماضي اقل من 100 كيلوواط (بن هني و زياد، 2021، صفحة 17).

•**الطاقة المائية:** تتولد طاقة الماء من الحركة الدائمة والمستمرة للماء، وهي طاقة نظيفة ولا تخلف انبعاثات. ومن اهم تجلياتها: طاقة المد والجزر، الطاقة الكهرومائية وطاقة الأمواج (بن هني و زياد، 2021، صفحة 18).

• **الطاقة الحرارية الأرضية:** هي الطاقة الموجودة في باطن الأرض على شكل حرارة. يصل اللب الداخلي للأرض إلى درجة حرارة قصوى تبلغ حوالي 4000 درجة مئوية. يرتبط أصل هذه الحرارة بالبنية الداخلية لكوكب الأرض والعمليات الفيزيائية التي تحدث فيه. يمكن استغلالها تجاريًا إذا كانت متوفرة في أعماق تبلغ حوالي 5 كم بتدفقات تتراوح من 10 إلى 20 واط / م2. من المتوقع أن يصل الإنتاج إلى حوالي 100 ميغاوات/كم2 حراريًا في الإمدادات التجارية التي تستمر على مدى عشرين عامًا من التشغيل. تستخدم في توليد الكهرباء من خلال تشغيل التور بينات، إذا كانت درجات الحرارة تزيد عن 150 درجة مئوية، وتستعمل للتسخين إذا كانت تتراوح بين 50–70 درجة مئوية (D.Coyle & A.Simmons, 2014, p. 115).

• **طاقة الهيدروجين:** يعتبر الهيدروجين اول واخف عنصر كيميائي، وبصفته الجزيئية أكثر وفرة في الكون. يُطلق عليه غالبا الحلقة المفقودة لانتقال الطاقة من خلال الدور الذي يمكن ان يلعبه في الربط بين القطاعات

المستهلكة للطاقة، و بإمكانه نقل وتخزين الطاقة لفترات طويلة وبتكلفة أقل من تخزين الكهرباء. يتم استخلاصه من مواد مثل الماء، المركبات الهيدروكربونية، الكربون المهدرج والغاز الطبيعي بعمليات اهمها :(L.Nersesian, 2016, pp. 495-496)

- عملية التحليل الكهربائي للماء، وخاصة باستخدام الكهرباء المتجددة والنظيفة بيئيا؛
- عملية التفكك (الانحلال) الحراري.

–أنواع الهيدروجين: تتعد أنواع (ألوان) الهيدروجين طبقا لمصادر انتاجه وكمية ثاني أوكسيد الكربون المنبعثة خلال عملية انتاجه (مؤسسة فريدريش ايبرت، 2022، صفحة 02)، وهي:

- **الهيدروجين الأخضر** : يتم انتاج الهيدروجين الأخضر من عملية التحليل الكهربائي للماء باستخدام الكهرباء المتجددة الخالية من انبعاثات ثاني أوكسيد الكربون؛
- **الهيدروجين الرمادي** : يتم انتاج هذا النوع من الهيدروجين باستخدام الوقود الاحفوري والتي يترتب عنها انبعاثات هائلة من ثاني أوكسيد الكربون؛
- **الهيدروجين الأزرق:** يُنتج هذا النوع بنفس طريقة انتاج الهيدروجين الرمادي، لكن أثناء هذه العملية يتم احتجاز ثاني أوكسيد الكربون وتخزينه وإعادة استعماله؛
- **الهيدروجين الفيروزي (تركواز):** يتم انتاج هذا النوع من الهيدروجين عن طريق الانحلال الحراري، حيث يتم تسخين الغاز الطبيعي (غاز الميثان) مُعطيا غاز الهيدروجين ومواد كربونية صلبة (ثاني أوكسيد الكربون يكون في حالة صلبة).

2.2.3. مفهوم كفاءة الطاقة: يتم التعبير عن كفاءة الطاقة من خلال العلاقة بين مدخلات الطاقة ومخرجات الاستخدام النهائي لها على مستوى التقنيات والعمليات الفردية، ويتم قياسها بحساب النسبة بين المخرجات المفيدة لخدمة الاستخدام النهائي ومدخلات الطاقة المرتبطة بها (Sustainable Energy for All, 2013, pp. 134-135). ان تحسين كفاءة الطاقة ليس هدفا في حد ذاته، بل هو وسيلة مهمة لجلب منافع اقتصادية واجتماعية وبيئية، من خلال تخفيض الطلب على الطاقة وتقليل التكاليف، واللذان يعدان ضروريان لتكوين الثروة والتنمية الاجتماعية، بالإضافة الى الحد من الآثار البيئية.

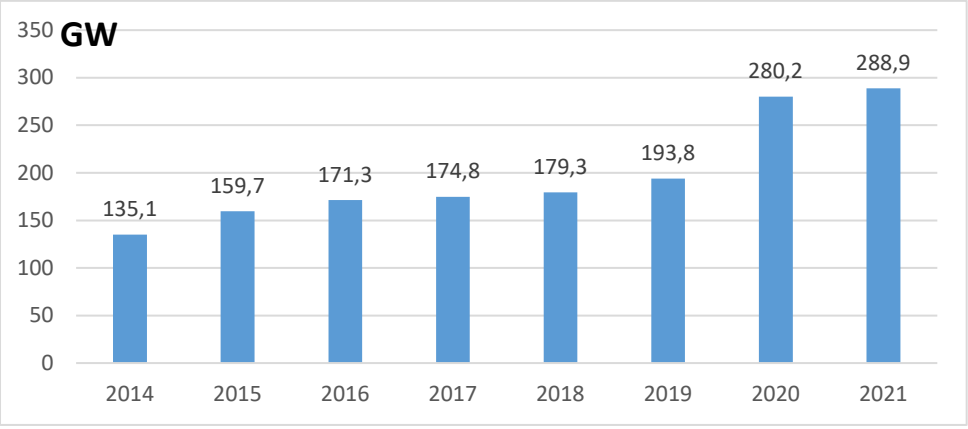
– كثافة الطاقة: تُستخدم كثافة الطاقة كمؤشر لقياس كفاءة الطاقة، وتُعرف على انها استهلاك الطاقة الأساسي لكل وحدة من الناتج الاقتصادي (Yang & Yu, 2015, p. 02). أو هي نسبة إجمالي إمدادات الطاقة الأولية (TPES) على الناتج المحلي الإجمالي (GDP) للبلد. وعادة ما يتم التعبير عنها

بالأطنان المكافئة للنفط (toe) أو طن من مكافئ الفحم (TCE) أو ميجا جول لكل ألف دولار من إجمالي الناتج المحلي.

3.3. دورنشر الطاقات المتجددة وكفاءة الطاقة في تعزيز الاستدامة البيئية

تهدف استراتيجية نشر الطاقات المتجددة وكفاءة الطاقة الى توفير طاقة مستدامة لكل الناس وبأقل تكلفة ممكنة، ودون تأثير سلبي على البيئة، من خلال التخلص التدريجي من الاعتماد على طاقة الوقود الاحفوري والانتقال السلس الى استخدام الطاقة المتجددة المتاحة وتحسين كفاءة الطاقة. للحد من تلوث الهواء والتخفيف من آثار الأنشطة البشرية على تغير المناخ، باعتبار ان تلوث الهواء وتغير المناخ متلازمان. فالأول تترتب عليه تكاليف اقتصادية جراء الآثار الصحية وذلك من ناحية كلفة العلاج وإدارة الظروف الصحية والتغيب عن العمل ونقص إنتاجية العامل، والثاني ينجر عليه استفحال ظاهرة الاحتباس الحراري (**آيدان ، كاثرين، و لوري، 2020، صفحة 05**). فقد ساهمت الطاقة المتجددة في توليد الطاقة الكهربائية النظيفة بيئيا على المستوى العالمي، حيث تم انتاج GW 135.1 عام 2014 ليصل الى GW 288.9 عام 2021، كما هو مبين في الشكل رقم (02).

الشكل رقم (02): تطور الطاقة الكهربائية المتجددة المضافة خلال الفترة (2014–2021)

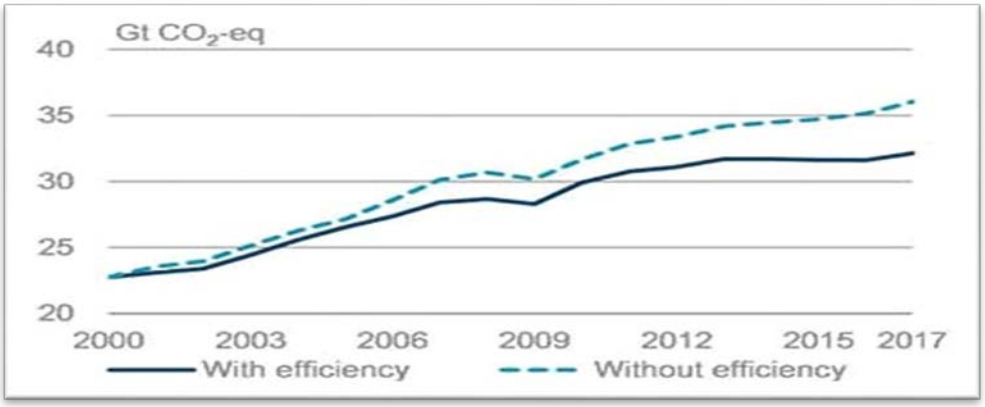


Source: IEA; Executive summary; Renewables 2021; Analysis; online: https://www.iea.org/reports/renewables-2021/executive-summary

أما بالنسبة لطاقة الهيدروجين، فقد تم إنتاج ما يقرب من 11 EJ بما يعادل 90 مليون طن في جميع أنحاء العالم في عام 2020، لاستخدامه بشكل أساسي في القطاعات الفرعية للمواد الكيميائية والتكرير. ويمكن أيضًا تحويل الهيدروجين إلى أنواع وقود أخرى منخفضة الكربون قائمة على الهيدروجين، بما في ذلك الميثان الصناعي والأمونيا والسوائل الاصطناعية (Sustainable Energy for All, 2013, p. 233).

أما بخصوص دور كفاءة الطاقة في تعزيز الاستدامة البيئية، فقد ذكر تقرير التقييم الخامس للهيئة الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC)، أن كفاءة الطاقة تلعب ثاني أكبر دور في تحقيق أهداف استقرار المناخ حتى عام 2030 (Yang & Yu, 2015, p. 03). فقد زادت انبعاثات غازات الدفيئة المرتبطة بالطاقة بنسبة 1.4٪، بما يعادل 32.5 جيجا طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون (Gt CO2-eq) في عام 2017، وهي أول زيادة منذ عام 2014 بعد النمو الاقتصادي العالمي القوي الذي أدى إلى زيادة استخدام الوقود كثيف الانبعاثات. في الوقت نفسه، ساعدت كفاءة الطاقة في تقييد النمو الأخير من حيث الانبعاثات: فلو لم تتحسن الكفاءة منذ عام 2000، لكانت الانبعاثات أعلى بنحو 4 جيجا طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون أي زيادة بنسبة (12٪) في عام 2017. وحسب السيناريو العالمي للفعالية (EWS)، يمكن أن تؤدي كفاءة الطاقة إلى خفض الانبعاثات السنوية المتعلقة بالطاقة بمقدار 3.5 جيجا طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون (12٪) مقارنة بمستويات عام 2017، مما يوفر أكثر من 40٪ من التخفيف المطلوب لتكون متماشية مع اتفاقية باريس. إلى جانب الطاقة المتجددة وغيرها من التدابير، لذا فإن كفاءة الطاقة لا غنى عنها لتحقيق أهداف المناخ العالمية. والشكل رقم (03) يوضح تطور الانبعاثات المتعلقة بالطاقة باستخدام كفاءة الطاقة وبدونها.

الشكل رقم (03): تطور انبعاثات غازات الدفيئة المتعلقة بالطاقة بكفاءة وبدون كفاءة للفترة (2017–2000)



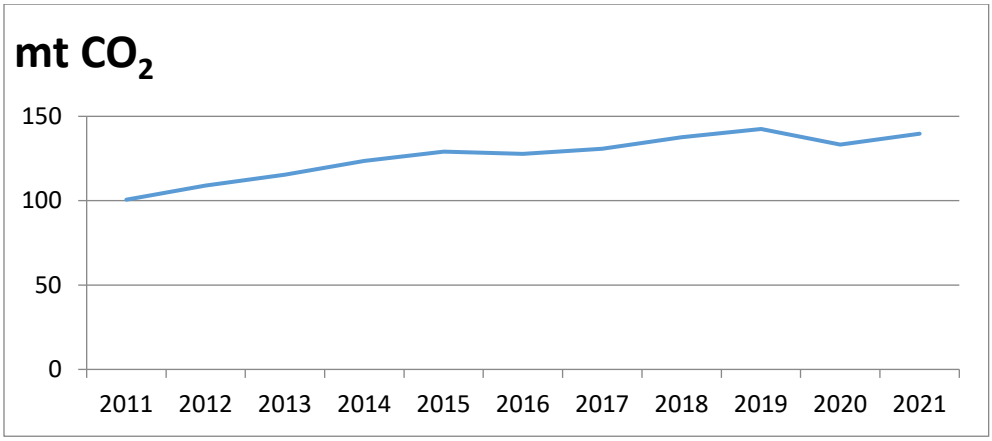
المصدر: IEA; Multiple Benefits of Energy Efficiency, Emissions savings; online:
https://www.iea.org/reports/multiple-benefits-of-energy-efficiency/emissions-savings

4. استراتيجية نشر الطاقات المتجددة وكفاءة الطاقة في الجزائر لتعزيز الاستدامة البيئية

مع جهود إزالة الكربون العالمية الجارية والتحولات المتوقعة في الطلب الاستهلاكي العالمي على الوقود المستدام، سيكون من الافضل أن تشرع الجزائر في مسار مستدام عبر تطوير استراتيجية طاقة طويلة الأجل، والذي سيجعل التخفيف من آثار تغير المناخ ممكنا بالتأكيد، آخذة في الاعتبار دوافع نشر الطاقات المتجددة وإمكاناتها والتطورات التكنولوجية لدعم التحول الفعال لإمدادات الطاقة والسماح بانتقال سلس. وذلك بتوفير الإطار القانوني والتشريعي مع العمل على ايجاد مؤسسات وهيئات بحثية وعلمية.

1.4.دوافع توجه الجزائر نحو نشر الطاقات المتجددة وكفاءة الطاقة: تظل موارد الطاقة الاحفورية في الجزائر المكون الرئيسي والاساسي لموارد الطاقة الأولية لتلبية الطلب الداخلي على الطاقة، حيث تمثل 99 % من الاستهلاك الإجمالي لعام 2021، بما يعادل 2.46 Ej (bp, 2021, p. 09). فقد انتقل استهلاك الطاقة الاولية من 1.67 Ej عام 2011 ويتراجع الى 2.30 Ej في عام 2020 بسبب عمليات الاغلاق واسعة النطاق بسبب وباء كورونا. ومع مرور الوقت، ازدادت احتياجات السوق الوطنية خاصة من الغاز الطبيعي الذي يعتبر العنصر الأهم في إنتاج الكهرباء، وهذا ما أدى الى هدر موارد النفط والغاز الطبيعي في ظل ثبات احتياطاتهما في العقد الأخير (bp, 2021, p. 16). بحيث قُدرت بـ 12.2 مليار برميل و4.3 مليار متر مكعب على التوالي من جهة، ومن جهة اخرى زيادة انبعاثات ثاني أوكسيد الكربون الناتجة عن تزايد استهلاكهما، حيث انتقلت الانبعاثات من 104.4 مليون طن من ثاني أوكسيد الكربون عام 2010 الى 160.2 مليون طن عام 2019 وتراجعت عام 2020 الى 148.6 مليون طن بسبب انخفاض استهلاك الطاقة. والشكل رقم (04) يوضح تطور انبعاثات ثاني أوكسيد الكربون المتعلق باستهلاك الوقود الاحفوري في الجزائر للفترة (2010-2020). كما تقدر احتياجات الجزائر من الكهرباء بنحو 150 تيرا واط للساعة في عام 2030 حسب هيئة تسيير الكهرباء والغاز (CREG)، ويجب أن تصل إلى 250 تيرا واط للساعة في عام 2050، طالما تم احترام معايير الاعتدال والكفاءة. فيصل الاستهلاك المحلي إلى 60 ٪ من توليد الكهرباء (**حسني ورضوان، 2021، صفحة 19**). ونتيجة لهذه الأسباب، لجأت الجزائر الى مراجعة سياستها الطاقوية من خلال اعتماد الانتقال الطاقوي، باعتباره جزء لا يتجزأ من التحول البيئي.

الشكل رقم (04): تطور انبعاثات CO2 في الجزائر خلال الفترة (2011-2021).



المصدر: من اعداد الباحثين، بالاعتماد على البيانات المتوفر في:

Bp. Statistical Review of World Energy 2021 | 70th edition; P: 10

2.4.إمكانات الجزائر من مصادر الطاقة المتجددة: تتمتع الجزائر بإمكانات هائلة من مصادر الطاقة المتجددة، فقد أشار محمد حمودي رئيس ديوان وزارة الانتقال الطاقوي، في حواره مع القناة الاذاعية الثالثة يوم 2022/04/20، ان الجزائر تمتلك إمكانات استثنائية في مجال الطاقة المتجددة، تصل الى 400500 تيرا واط ساعة في السنة وهو ما يعادل 15 ضعف الطلب العالمي الحالي على الكهرباء، ويشكل كذلك ما يعادل 39 ضعف احتياطي الغاز لطبيعي الجزائري الحالي (Algeria ECO, 2022). هذه الإمكانات ترفع من حصة الطاقة النظيفة بيئيا، وبالمقابل تُخفض من حصة استهلاك النفط والغاز الطبيعي، لتنخفض معها الانبعاثات. ومن أهم هذه المصادر:

1.2.4.الطاقة الشمسية: تتربع الجزائر على أكبر مساحة في قارة افريقيا، جلها صحراء بنسبة تتجاوز 86 %، مما جعل إمكاناتها من الطاقة الشمسية تعد من بين أعلى المعدلات في العالم بمتوسط إشعاع يومي يبلغ 6.57 كيلو وات / م 2، أي بإجمالي سنوي يتراوح بين 2000 كيلو وات / ساعة لكل متر مربع و2650 كيلوواط / ساعة لكل متر مربع. تبلغ الإمكانات الحرارية الشمسية حوالي 170.000 تيرا واط ساعة سنويًا، بينما تبلغ إمكانات الطاقة الكهروضوئية حوالي 13.9 تيرا واط ساعة سنويًا (**Ersoy & Terrapon, Le Système Énergétique de L'Algérie, 2021, p. 20**). وهذا عزز من أن إمكانات الطاقة الشمسية في الجزائر تعادل حجم 37000 مليار متر مكعب سنويًا، أكثر من 8 أضعاف احتياطيات الغاز الطبيعي في البلاد. مع فارق إضافي يتمثل في كون موارد الطاقة الشمسية قابلة للتجديد، على عكس الغاز الطبيعي القابل للنفاد (حسني و مالك، 2021، صفحة 06).

2.2.4.طاقة الرياح: تتميز الجزائر بشريط ساحلي، يمتد على مسافة 1200كلم. سرعة الرياح فيه، تتراوح بين 6م/ثا و7م/ثا، ثم يلي ذلك الأطلس الصحراوي الذي سرعة رياحه تتراوح ما بين 7م/ثا و8م/ثا على ارتفاع 80م، لا سيما في ادرار وتندوف وعين صالح. لذا يمكن استنتاج ان طاقة الرياح الجزائرية تصل إلى 35 تيرا واط ساعة في السنة (Ersoy & Terrapon, Le Système Énergétique de L'Algérie, 2021, p. 20)

3.2.4. الطاقة الكهرومائية: على الرغم من أن الجزائر لديها قدرة كهرومائية مركبة تبلغ 313 ميجاوات ويمكنها إنتاج ما يصل إلى 500 جيجاوات ساعة من الكهرباء سنويًا، إلا أنه تم توليد 117 جيجاوات ساعة فقط في عام 2018 (Ersoy & Terrapon, Le Système Énergétique de L'Algérie, 2021, p. 20).

3.4. استراتيجية نشر الطاقات المتجددة وكفاءة الطاقة في الجزائر: سعت الجزائر الى اعتماد استراتيجية نشر الطاقات المتجددة وكفاءة الطاقة لتعزيز الاستدامة البيئية من خلال اعتماد برامج تنمية وتطوير الطاقات المتجددة وكفاءة الطاقة، مع تدعيمها بمجموعة من النصوص التشريعية والتنظيمية حول التحكم في الطاقة، وكذلك تأسيس مؤسسات بحثية وعلمية تتعلق بالطاقة.

3.4. البرنامج الوطني لتنمية وتطوير الطاقات المتجددة وكفاءة الطاقة (2011 – 2030):

تضمن هذا البرنامج تنمية وتطوير الطاقات المتجددة المتاحة، والاستفادة من مكاسب كفاءة الطاقة للوصول الى طاقة مستدامة.

1.3.4. برنامج تطوير وتنمية الطاقات المتجددة: تم وضع خطة لتجسيد هذا البرنامج على مراحل:

– مرحلة (2011 –2030): لقد وُضع هذا البرنامج في 03 فبراير 2011من اجل الوصول الى طاقة قدرها 22000 ميغا واط من الطاقة الكهربائية المتجددة، يُوجه 40 % منها للاستهلاك المحلي من اجمالي نظام الطاقة الوطني بحلول عام 2030. وكهدف استراتيجي يمكن تصدير 10000 ميغا واط منها إذا أمكن. (ماحي و العجال، 2021، صفحة 187)

– مرحلة (2015 –2030): قامت الجزائر بمراجعة وتعديل وتحيين برنامج (2011 -2030)، بسبب تغيرات تكاليف انتاج الكهرباء المتجددة التي شهدها العالم. وجعلت منه كبرنامج ذو أولوية وطنية في 2016 من اجل التموضع في السوق الدولية للطاقة وخاصة الكهروضوئية، طاقة الرياح والطاقة الشمسية الحرارية. وسيتم تنفيذ مشاريع الطاقات المتجددة الموجهة للسوق الوطنية عبر مرحلتين:

أ–مرحلة (2015 –2020): اعتمدت الجزائر استراتيجية لهذه الفترة تهدف الى توليد طاقة قدرها 4010 ميغا واط باستخدام الخلايا الضوئية الشمسية ومزارع الرياح، من خلال تركيب محطات لتوليد الطاقة الكهروضوئية خلال الفترة (2015 –2018) بسعة 343 ميغا واط عبر نقاط عدة من الوطن، أهمها محطة الخنق (الاغواط) بسعة 40 ميغا واط، محطة عين الإبل 2 (الجلفة) بسعة 33 ميغا واط، ومحطة السخونة(سعيدة) بسعة 30 ميغا واط. كما تسعى لتحقيق كذلك 515 ميغا واط من الكتلة الحية والتوليد المشترك للطاقة الحرارية الأرضية بحلول 2020.

ب–مرحلة (2021 –2030): وضعت الجزائر برنامج في 2011 بهدف الوصول الى طاقة قدرها 22000 ميغا واط من الطاقة الكهربائية المتجددة بنسبة 27 % مخصص للاستهلاك المحلي من اجمالي نظام الطاقة الوطني بحلول عام 2030. وكهدف استراتيجي يمكن تصدير جزء منها إذا أمكن. وقد استحوذت الطاقة الشمسية الكهروضوئية على حصة 62 % من الحصة الاجمالية المستهدفة، وهذا راجع للمساحة الصحراوية الشاسعة التي تتوفر عليها الجزائر، متبوعة بطاقة التوليد المشترك بنسبة 23 %، بينما تبقى المصادر المتجددة الأخرى المستهدفة نسبها ضئيلة (Ersoy & Julia, Le Systeme énergétique de L'Algerie, 2021, p. 21).

أما بالنسبة لطاقة الهيدروجين، فقد أبدت الجزائر اهتماما بالغا بها في السنوات الأخيرة، من خلال تكليف الحكومة لوزارة الطاقة والمناجم بصياغة استراتيجية وطنية لتطوير الهيدروجين عبر لجنة وزارية مشتركة، تضم قطاعات الطاقة، الانتقال الطاقوي، التعليم العالي والبحث العلمي، الشركات الناشئة والمالية، إضافة الى محافظة الطاقات المتجددة والفعالية الطاقوية. وقد أشار وزير الطاقة والمناجم محمد عرقاب خلال اشغال الطبعة الـ 26 ليوم الطاقة المنعقد بالعاصمة يوم 07 ماي 2022، أن الجزائر تمتلك مقومات ومزايا تنافسية كبيرة، تؤهلها للدخول في صناعة الهيدروجين من خلال ما تتوفر عليه من مصادر الغاز الطبيعي لإنتاج الهيدروجين الأزرق (اسلام، 2022).كما أعلنت شركة إيني الايطالية، في بيان اليوم الأربعاء من شهر جويلية 2021، وضع خريطة طريق للتقييم المشترك للجدوى الفنية والتجارية لمشروع تجريبي لإنتاج الهيدروجين باستخدام الكهرباء المولدة من مصادر متجددة (شمسية وطاقة الرياح)، مع شركة النفط والغاز (سوناطراك). تجسيدا للاتفاق الذي جرى توقيعه في مارس من نفس السنة، لتعزيز التعاون التكنولوجي مع التركيز على إنتاج الهيدروجين. وأضافت أنه للحفاظ على إمدادات المياه في الجزائر فإن المشروع يعتزم استخدام المياه التي تنتجها حقول النفط لعملية التحليل الكهربائي التي ينطوي عليها إنتاج الهيدروجين.

وتعهّدت الشركة الإيطالية بتحقيق الحياد الكربوني بحلول عام 2050، إذ تكثّف خططها للانتقال إلى أنواع الوقود النظيف، وإزالة الكربون بالكامل عن منتجاتها وعملياتها كافة بحلول منتصف القرن الحالي (تقارير وحدة ابحاث الطاقة، 2021).

2.3.4. البرنامج الوطني لكفاءة الطاقة (2011–2030): سعت الجزائر الى تخفيض الطلب على الطاقة وترشيد استهلاكها، عبر اعتمادها لبرنامج كفاءة الطاقة في قطاعات البناء والنقل والصناعة. بهدف تقليص انبعاثات ثاني أوكسيد الكربون بمقدار 200 مليون طن (**بومجوط، 2019**)، وتحقيق وفورات في الطاقة قدرها 93 مليون طن نفط مكافئ منها 76 مليون طن نفط مكافئ بحلول 2030. (MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE ET DES MINES, 2022) أما حسب القطاعات، فتتوزع الطاقة الموفرة لنفس الفترة، كما هو مبين في الجدول رقم (01):

الجدول رقم (01):الطاقة المتوقع توفرها حسب القطاع في آفاق 2030

القطاع	البناء	النقل	الصناعة
وفورات الطاقة بالمليون طن نفط مكافئ	30	16	30

المرجع: من اعداد الباحثين، بالاعتماد على البيانات المتوفرة على الموقع:

https://www.energy.gov.dz/?rubrique=energies-nouvelles-renouvelables-et-maitrise-de-lrenergie اطلع عليه يوم 2022/12/12 على الساعة: 02:23

3.3.4. برنامج نشر الطاقات المتجددة وكفاءة الطاقة 2020 : لقد أخذ نشر الطاقات المتجددة وكفاءة الطاقة اولوية في برنامج الحكومة لعام 2020تحت بند تحول الطاقة، والذي يهدف الى احداث ديناميكية جديدة تتعلق بالطاقة المستدامة آخذة في الاعتبار العناصر التالية (Commissariat aux Energies Renouvelables et à l'Efficacité Energétique, 2020, pp. 52-53):

-الحفاظ على الموارد الأحفورية، مع العمل على تغيير نموذج الطاقة في الإنتاج والاستهلاك؛

- ضبط تكاليف بناء منشآت الطاقة المتجددة، تحقيق التنمية المستدامة وحماية البيئة.

– بعنوان نشر الطاقات المتجددة: تم وضع استراتيجية باستهداف 16000 ميغا واط من المصادر المتجددة (الخلايا الشمسية الكهروضوئية) بحلول عام 2035. منها 15000 ميغا واط تدمج ضمن شبكة الكهرباء الوطنية، سيتم انتاج منها 4000 ميغا واط بحلول 2024. بينما سيتم انتاج 1000 ميغا واط المتبقية بشكل مستقل في أفق 2030. كما تم تقديم مشروع بعنوان "Tafouk I" يهدف إلى تحقيق 4000 ميغا واط من الطاقة الشمسية الكهروضوئية في مايو 2020. وفيما يتعلق بتطوير الطاقات المتجددة

خارج الشبكة (الإنتاج المستقل)، تتضمن خطة عمل الحكومة تحقيق طاقة تراكمية 1000 ميغاواط بحلول عام 2030 نصفها قبل عام 2024، باستخدام وسائل إنتاج مستقلة، مع تعزيز إدارة الطاقة المحلية، وتعزيز الإطار التنظيمي من خلال تضمين الشهادة الإلزامية للقائمين بالتركيب، وموافقة مكاتب التصميم المعنية وتحديد الآليات المالية التي تساعد في تطوير الطاقات المتجددة خارج الشبكة.

–بعنوان سياسة كفاءة الطاقة : تتضمن سياسة كفاءة الطاقة التركيز على النقاط الاساسية التالية:

–تجهيز شبكة الإنارة العامة والمباني العمومية بأجهزة منخفضة الاستهلاك؛

–وضع إطار تنظيمي يحظر استيراد وإنتاج المعدات كثيفة الاستهلاك للطاقة؛

– توسيع نظام حوافز الاستثمار ليشمل قطاعات تتيح التصنيع المحلي للمعدات والمكونات المخصصة لكفاءة الطاقة.

4.4.القوانين والتشريعات المنظمة للتحكم في الطاقة: تعتبر الجوانب التشريعية والقانونية الإطار الأهم في التعبير عن ارادة الدولة في اعادة النظر في سياستها الطاقوية باعتمادها للانتقال الطاقوي كنموذج للتحكم في الطاقة. حيث تم اصدار قوانين وتشريعات جديدة وإعادة تعديل اخرى خاصة بالطاقة، أهمها:

– قانون رقم 99–09 المؤرخ في 28 يوليو المتعلق بالتحكم في الطاقة، والذي يشير في مواد بابه الأول الى تعريفات والاهداف حول الاستعمال الرشيد للطاقة والحفاظ عليها، تطوير الطاقات المتجددة وتخفيف تأثيرات النظام الطاقوي على البيئة. وفي بابه الثاني ينص على ادخال مقاييس خاصة بالفعالية الطاقوية (**الوكالة الوطنية لتطوير استخدام الطاقة وترشيده، 2019، الصفحات 06–07**).

– وهناك قوانين ومراسيم أخرى (**زياد، 2021، صفحة 168**):

–المرسوم التنفيذي رقم 423 –11 المؤرخ في 08 ديسمبر 2011 المحدد لطرق تسيير حساب لتخصيص الخاص رقم 131 – 302 المسمى الصندوق الوطني للطاقة المتجددة والتوليد المشترك؛

–القرار ما بين الوزارات الصادر في 28 أكتوبر 2012 المحدد لقائمة المداخيل والمصاريف المقتطعة من الصندوق الوطني للطاقات المتجددة؛

–المرسوم التنفيذي رقم 69 –15 الصادر في 11 فيفري 2015 الذي يحدد كيفيات إثبات شهادة أصل الطاقة المتجددة واستعمال هذه الشهادات؛

– المرسوم التنفيذي 167–17 المؤرخ في 22 ماي 2017 المعدل والمتمم للمرسوم التنفيذي 69– 15.

3.3.الهيئات والمؤسسات البحثية المشاركة في تعزيز الانتقال الطاقوي: قامت الجزائر بتأسيس هيئات ومؤسسات بحثية وعلمية وتعليمية لتعزيز نموذج الانتقال الطاقوي، ومن أهمها (زياد، 2021، صفحة 168):

-تم انشاء المعهد الوطني للطاقات المتجددة IARE في 2011، تحت وصاية وزارة الطاقة والمناجم بغرض ترقية الأبحاث التطبيقية (المجالات الهندسية، التدقيق الطاقوي...) المتعلقة بالطاقات المتجددة؛

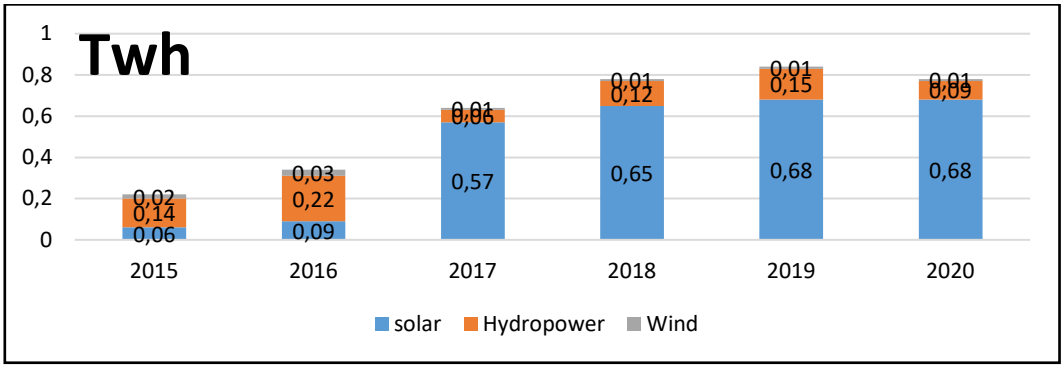
-وكالة ترقية وعقلنة استعمال الطاقة APRUE ، أنشأتها الحكومة لتنفيذ سياسة التحكم في الطاقة، وترقية الطاقات المتجددة وتطبيق البرامج الوطنية المتعلقة بها؛

-في 25 جوان 2020 تم استحداث وزارة الانتقال الطاقوي والطاقات المتجددة؛

- في اكتوبر 2020 تم تدشين المدرسة الوطنية العليا للطاقات المتجددة والبيئة والتنمية المستدامة من طرف رئيس الحكومة لإعطاء دفعة قوية للبحث العلمي والتكنولوجي للطاقات المتجددة والتنمية المستدامة.

5. ثمار استراتيجية نشر الطاقات المتجددة وكفاءة الطاقة في الجزائر: ان ثمار هذه الاستراتيجية في الجزائر، بدأت ملامحها تظهر ولو بشكل محتشم. فاستهلاك الطاقة المتجددة في عام 2020، بلغ نسبة 0.25 % من الاستهلاك الإجمالي بعدما كان في حدود 0.10 % عام 2010 (Richie & Roser, 2022). أما بخصوص توليد الطاقة المتجددة حسب المصدر، فقد استحوذت الطاقة الشمسية على حصة الأسد في عام 2020 بطاقة قدرها 0.68 تيرا واط ساعة بعدما ما كانت 0.06 تيرا واط ساعة في عام 2015. والملاحظ ان هناك تراجع كبير في توظيف الطاقة الكهرومائية، حيث انخفض توليدها للطاقة من 0.75 تيرا واط ساعة عام 1973 الى 0.09 تيرا واط ساعة عام 2020. والشكل رقم (05) يوضح تطور توليد الطاقة المتجددة حسب المصدر في الجزائر للفترة (2015-2020).

الشكل رقم (05): تطور توليد الطاقة المتجددة حسب المصدر في الجزائر للفترة (2015-2020)



Source: Hannah Ritchie and Max Roser; Modern renewable energy generation by source, Algeria; https://ourworldindata.org/renewable-energy

– تحليل النتائج :

–توجه الجزائر نحو الانتقال التدريجي من نظام إنتاج الطاقة القائم على الوقود الأحفوري (الضار بالبيئة والقابل للاستنفاد) إلى الطاقات المتجددة؛

–توجه الجزائر نحو الانتقال الطاقوي كان أمرا لا مفر منه، في ظل التحديات المناخية والالتزامات الدولية بشأن الحد من تغير المناخ؛

–أولت الجزائر أهمية كبيرة للانتقال الطاقوي باعتباره كآلية لتعزيز الاستدامة البيئية، من خلال وضع استراتيجية ثم تعديلها وتحيينها في 2015 واعتبارها ذات أولوية وطنية في 2016، ثم إطلاق برنامج 2020 الذي هو امتداد للبرامج الاولى؛

–يهدف العمل الوطني لنشر الطاقات المتجددة وكفاءة الطاقة في آفاق 2030 الى ترشيد استهلاك الطاقة وتقليل الطلب عليها، مع الوصول الى 40 % من الكهرباء المتجددة النظيفة بيئيا ضمن النظام الوطني للطاقة. لكن لا زالت طاقة الوقود الاحفوري المكون الرئيسي للطاقة الأولية في الجزائر لإنتاج الطاقة الكهربائية بمعدل يتجاوز 99 %، في حين ان الموارد المتجددة لا تتجاوز 0.25 % في عام 2020، اغلبها من الطاقة الشمسية، وهذا ما يجعل الطريق طويل امام تحقيق استراتيجية نشر الطاقات المتجددة وكفاءة الطاقة؛

–أصبح من الضروري تطوير الطاقات التي لا تستنفد مواردنا والطاقات المتجددة. لكن، لا يزال هناك الكثير الذي يتعين القيام به لوضع الطاقة الوطنية على طريق الاستدامة البيئة.

4. الخاتمة:

تواجه الجزائر كثيرا من التحديات اتجاه الاستدامة البيئية، نتيجة اعتمادها على النفط والغاز بشكل رئيسي في تلبية احتياجاتها الداخلية من الطاقة، والتي تؤدي الى هدر للموارد الاحفورية، وما يصاحبها من زيادة انبعاثات ثاني أوكسيد الكربون الذي يُسرع من تغير المناخ. لذا كان من الضروري عليها إعادة النظر في نظامها الطاقوي لمواجهة هذه التحديات من خلال الترويج لاستخدام ونشر الطاقات المتجددة المتاحة واستغلالها بكفاءة عالية. وفي ظل النتائج المتوصل اليها، يمكن اقتراح مايلي:

– ضرورة تشجيع نشر تقنيات الطاقات المتجددة، ودعم مستخدميها لزيادة حصتها في توليد الكهرباء، وخاصة في الأماكن المعزولة؛

– عدم الاقتصار على استغلال الطاقة الشمسية، والتوجه نحو المصادر المتجددة الأخرى مثل طاقة الهيدروجين الأخضر والأزرق، وهذا لما تتمتع به الجزائر من المياه وكذلك الغاز الطبيعي لتعزيز الاستدامة البيئية؛

– ضرورة توفير البيانات والاحصائيات الوطنية حول نشر الطاقات المتجددة واعتماد تدابير كفاءة الطاقة، لدعم عمليات البحث وتحديد نقاط القوة لتعزيزها ونقاط الضعف لمعالجتها؛

– تعديل النصوص التشريعية والتنظيمية اللازمة لتتلاءم وتتماشى مع الأهداف المرصودة، وتسريع عملية الانتقال الطاقوي لتعزيز الاستدامة البيئية.

قائمة المراجع:

-Commissariat aux Energies Renouvelables et à l'Efficacité Energétique. (2020). Transition Energétique en Algérie. Alger: CEREFE.

-Algeria ECO. (2022). Léstimation du potentiel de L'Algerie dans les énergies renouvelables en chiffres. Algeria.

-bp. (2021). bp Statistical Review of World Energy 2022. London: Whiehouse Associatezs.

-Colombo, E., & Diegoand , E. S. (2013). Renewable Energy for Unleashing Sustainabl Development. NewYork: Library Congress.

-D.Coyle, E., & A.Simmons, R. (2014). Understanding the Globale Energy Crisis. Indiana: Knowledge.

-Editorial, S. (2020, 05 19). Sphera. Consulté le 06 17, 2022, sur What Is Environmental Sustainability?: https://sphera.com/glossary/what-is-environmental sustainability/

-Ersoy, S. R., & Julia, T.-P. (2021). Le Systeme énergétique de L'Algerie. Algerie: Friedrich-Ebert-Stiftung.

-Ersoy, S. R., & Terrapon, P. (2021). Le Système Énergétique de L'Algérie. Alger: Friedrich-Ebert Stiftung.

-Evans, M. (2020, 07 07). Liveabout dotcom. Consulté le 06 20, 2022, sur What Is Environmental Sustainability?: https://www.thebalancesmb.com/what-is-sustainability-3157876

-L.Nersesian, R. (2016). Economics Markets, History and policy. NewYork: Routledge.

-MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE ET DES MINES. (2022). Efficacité Énergétique. Consulté le 12 12, 2022, sur Energies Nouvelles, Renouvelables et Maitrise de l'Energie: https://www.energy.gov.dz/?rubrique=energies-nouvelles-renouvelables-et-maitrise-de-lrenergie

-MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE ET DES MINES. (2022). Programme national d'efficacité énergétique. Consulté le 12 12, 2022, sur Energies Nouvelles, Renouvelables et Maitrise de l'Energie: https://www.energy.gov.dz/?rubrique=energies-nouvelles-renouvelables-et-maitrise-de-lrenergie

-Richie, H., & Roser, M. (2022, 07 07). ourworldindata. Consulté le 07 10, 2022, sur Energy Consumption by Source: https://ourworldindata.org/energy-mix

-Sustainable Energy for All. (2013). Global tracking Framework. Vienna: Sustainable Energy for A.

-the world bank. (2022, 04 05). Environment. Consulté le 06 30, 2022, sur https://www.worldbank.org/en/topic/environment/overview

-World Economic Forum. (2018). Fostering Effective Energy Transition. Genenva-Switezerland.

-Yang, M., & Yu, X. (2015). Energy Efficiency. New York: Library of Congress.

-ابراهيم ,ا .(2018) .الطاقة المتجددة وتحقيق التنمية المستدامة.

-ابوزيد ,ا .(2007) .التنمية المتواصلة :الابعاد والمناهج .الاسكندرية :مكتبة بستان المعرفة للطباعة والنشر.

-اسلام ,ك .(12 05 ,2022) .بالهيدروجين...الجزائر تسعى للتحول لقطب طاقة المستقبل Consulté le 06 25, . 2022, sur https://www.skynewsarabia.com/middle-east/1521999-بالهيدروجين-الجزائر-تسعى-للتحول-قطب-لطاقة-المستقبل

-الامم المتحدة .(1992) .اتفاقية الامم المتحدة بشأن المناخ .نيويورك :الامم المتحدة.

-الشيخ ,ح .ب .(2007) .اقتصاديات الموارد الطبيعية والبيئية .الرياض :مكتبة العبيكان.

-بن هني ,ا .ب & .,زياد ,ا .(2021) .الانتقال الطاقوي كمدخل لتعزيز البعد البيئي للتنمية المستدامة في الجزائر .مجلة الاقتصاد والبيئة.17 ,

-بن هني ,ا & .,زياد ,ا .(2021) .الانتقال الطاقوي كمدخل لتعزيز البعد البيئي للتنمية المستدامة في الجزائر .مجلة الاقتصاد والبيئة.20 ,(03)04 ,

-تقارير وحدة ابحاث الطاقة .(2021, 07 07) .الطاقة Consulté le 06 27, 2022, sur .مشروع عملاق لإنتاج الهيدروجين الأخضر في الجزائر/https://attaqa.net/2021/07/07 :مشروع-عملاق-لإنتاج-الهيدروجين-الأخضر/

-حسني ,ت & مالك ر .(2021) .الجزائر % 100طاقة متجددة .الجزائر :مؤسسة فريدريش ايبرت.

-زواوية ,ا (2014) .دور اقتصاديات الطاقة المتجددة في تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة .الاسكندرية :مكتبة الوفاء القانونية.

-غولدمبرغ ,خ & ,لوكان ,أ .(2013) .الطاقة والبيئة والتنمية .العين :دار الكتاب الجامعي.

-ماحي ,ن .ا & العجال ,ع .(2021) .الاستثماراتالطاقوية في الجزائر ودورها في تحقيق التنمية المستدامة .مجلة دفاتر بوادكس , 10(02), 187.

-مؤسسة فريدريش ايبرت .(2022) .الهيدروجين كمصدر طاقة خضراء في منطقة الشرق الاوسط وشمال افريقيا .عمان :مؤسسة فريدريش ايبرت.

-هيفن ,ك .(2010) .قصة اعظم 100اكتشاف على مر الزمن .دمشق :دار الزمان للطباعة والنشر والتوزيع.