

الانتقال الطاقوي لتخفيض آثار التغيرات المناخية:

منظور عالمي مع الإشارة لحالة الجزائر

The energy transition to reduce the effects of climate change: a global perspective with reference to the case of Algeria.

عاشوري نعيم

Achouri Naim

المركز الجامعي عبد الحفيظ بو الصوف ميله _ الجزائر

مخبر دراسات استراتيجيات التنوع الاقتصادي لتحقيق التنمية المستدامة

n.achouri@centre-univ-mila.dz

* شايب عينو عبد الوهاب

Chaib ainou Abd Elouaheb

المركز الجامعي عبد الحفيظ بو الصوف ميله _ الجزائر

مخبر دراسات استراتيجيات التنوع الاقتصادي لتحقيق التنمية المستدامة

a.chaib_ainou@centre-univ-mila.dz

تاريخ النشر: 2023/10/31

تاريخ القبول: 2023/10/30

تاريخ الاستلام: 2023/08/15

الملخص:

تهدف هذه الدراسة لإبراز أهمية الانتقال الطاقوي في التخفيف من آثار التغيرات المناخية من خلال تخفيض الانبعاثات من CO₂، حيث يمثل قطاع الطاقة ثلثي كمية CO₂ التي يتسبب بها البشر. خلصت هذه الدراسة الى أنه للوصول لصافي الانبعاثات الصفريه وفق أهداف الألفية يتطلب المزيد من العمل من أجل تعزيز الانتقال الطاقوي وفق مسار عالمي تشارك به جميع دول العالم خاصة الصناعية منها، ما من شأنه تخفيض الاحترار العالمي عام 2050 بمعدل 1.5°، أما بالنسبة للجزائر فإن برنامج الانتقال الطاقوي يشهد تأخرا بمقابل تزايد مستمر لحجم الانبعاثات. الكلمات المفتاحية: إنتقال طاقوي؛ التغيرات المناخية؛ انبعاثات CO₂.

Abstract :

The purpose of this study is to highlight the importance of the energy transition in combating climate change by reducing CO₂ emissions, since the energy sector is a significant contributor to man-made CO₂.

The study concludes that achieving net-zero emissions in line with the Millennium Development Goals will require greater efforts to drive a global energy transition, including for all countries, especially developed countries. This global approach could limit global warming to 1.5°C by 2050. While in Algeria, there is a significant delay in the implementation of renewable energy programs with a continuous increase in CO₂ emissions

Keywords: energy transfer; weather changes; CO₂ emissions

JEL classification codes : O13, Q54, Q540.

1. مقدمة:

في ظل التحديات العالمية المتنامية المتعلقة بتغير المناخ واستنفاد مصادر الطاقة التقليدية، وتنامي الظواهر الطبيعية المتطرفة شهدت منطقة المتوسط ارتفاعات غير مسبوقة بدرجات الحرارة مصحوبة بحرائق مهولة، والصين وباكستان فيضانات مهولة، وأمريكا وإيطاليا وعمان أعاصير غير مسبوقة.

برز مفهوم الانتقال الطاقوي كأحد أهم الخطوات نحو التحول إلى مستقبل مستدام يحد من الانبعاثات المسببة لانحراف وتطرف الظواهر الطبيعية. ويحقق أبعاد التنمية المستدامة من خلال إحداث توازن متجدد بين الاحتياجات البشرية والبيئة. وتحول الاقتصادات من الاعتماد على الوقود الأحفوري إلى استخدام للطاقة المتجددة لتقليل انبعاثات الكربون والحد من تأثيرات التغير المناخي.

في هذا السياق، يقوم هذا المقال بتسليط الضوء على مفهوم الانتقال الطاقوي وأهميته في تحقيق الأهداف الإنمائية العالمية للوصول لصفر انبعاثات بحلول عام 2050. من هنا تبرز إشكالية بحثنا في:

ما مدى مساهمة الانتقال الطاقوي في تعزيز الجهود العالمية لتخفيض الانبعاثات عالميا؟

وللإجابة على هذه الإشكالية نطرح التساؤلات الفرعية التالية:

- ماهية الانتقال الطاقوي؟
- ماهي أهداف الأمم المتحدة لتخفيض انبعاثات CO2 لسنة 2050؟
- هل يحقق الانتقال الطاقوي أهداف الأمم المتحدة لإنبعاثات CO2 لسنة 2050 في العالم والجزائر؟

فرضيات الدراسة:

- الطاقة الاحفورية هي اهم مسبب لانبعاثات الاحتباس الحراري.
- الانتقال الطاقوي يضمن الوصول لقاعدة الصفر انبعاثات CO2.
- تتحقق الأهداف المسطرة عالميا وفي الجزائر بخفض الانبعاثات من CO2.

أهمية الدراسة:

تضع الدراسة رؤية شاملة لمساهمة الانتقال للطاقات المتجددة بشكل كبير في تخفيض الانبعاثات المسببة للاحتراز العالمي وتحقيق الاهداف الإنمائية للألفية وفق مؤتمر باريس للمناخ

2015. فمن أجل تجنب أسوأ آثار تغير المناخ والحفاظ على الموطن البشري، يجب أن تقتصر زيادة درجة الحرارة العالمية على 1.5 درجة مئوية فوق مستويات أواخر القرن التاسع عشر، بينما أصبحت الأرض أكثر دفئًا بنحو 1.1 درجة مئوية مما كانت عليه. بالتالي يجب خفض الانبعاثات بنسبة 45٪ بحلول عام 2030 والوصول إلى صافي انبعاثات صفري بحلول عام 2050.

أهداف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى التعريف بمسار تخفيض انبعاثات CO2 الضارة بالبيئة، من قبل الأمم المتحدة ودور الانتقال الطاقوي المحوري بذلك، للوصول الى صفر انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بالعالم لتخفيض درجة حرارة الأرض ب 1.5%، والحد من الإحتباس الحراري عام 2050.

منهجية البحث:

إعتمدنا بدراستنا هذه على المنهج التحليلي الوصفي بالاستعانة بالإحصاءات والأرقام الصادرة عن الأمم المتحدة والوكالات التابعة لها، لظاهرة انبعاثات CO2، مع التعبير الكمي لمقدار هذه الظاهرة وحجمها ودرجة ارتباطها مع التوجه نحو الانتقال الطاقوي.

وهذا ما سيتم الإجابة عليه وفق المحاور التالية:

- المحور الأول: الانتقال الطاقوي.
- المحور الثاني: ماهية تخفيض الانبعاثات CO2.
- المحور الثالث: واقع المسار العالمي لتخفيض الانبعاثات.

الدراسات السابقة:

➤ دراسة للباحث إكس سونغ ، ز. تشين (X. Song, Z. Chen) بعنوان: " مسارات إنتقال الطاقة في جزيرة في ظل تغير المناخ: حالة جزيرة تشونغمينغ، الصين "، هدف الدراسة ابراز أهمية الانتقال الطاقوي حيث أخذت جزيرة صينية كنموذج ثم قامت بمناقشة ضرورة تحويل الطاقة من خلال تحليل الأسباب الخارجية والداخلية والجغرافية ، وتبحث في المسار المحتمل لتحويل الطاقة المرن للجزر ، وتقدم سلسلة من توصيات السياسة جنباً إلى جنب مع الطرق الممكنة نحو انتقال الطاقة المرن و قد توصلت الى ارتباط تحقيق التحول الطاقوي بالأمن و الاستقرار، و الجغرافيا (X. Song, 2023) .

➤ دراسة للباحث ناصر مليك وآخرون بعنوان: الأداء الاقتصادي المستدام والانتقال نحو طاقة أنظف للتخفيف من مخاطر تغير المناخ: أدلة من الاقتصادات الناشئة الكبرى ، الهدف من الدراسة هو التحقيق في العلاقة بين كفاءة الطاقة وانتقال الطاقة إلى جانب متغيرات التحكم الإضافية مثل نفقات البحث والتطوير والتجارة والناتج المحلي الإجمالي لأكثر من 10 دول ناشئة بين عامي 1990 و2021. ولدراسة حالة هذه الاقتصادات المستهدفة استخدمت تقنيات الاقتصاد القياسي الجديدة لبيانات اللوحة للعلاقة الطويلة الأجل مثل MMQR لمراقبة التغيرات بمرور الوقت بين المتغيرات. خلصت الدراسة إلى أن كفاءة الطاقة لها التأثير الأكبر على انتقال الطاقة. وتدعم النتائج أيضا فكرة أن الناتج المحلي الإجمالي يدفع لزيادة استهلاك الطاقة المتجددة في الاقتصادات الناشئة الرائدة (Malikand, 2022).

➤ دراسة للباحثين عايي وليد، سميرة مومن بعنوان: " الإستثمار في الطاقات المتجددة كمدخل لتحقيق التنمية المستدامة، حالة الجزائر"، سلط الضوء على أسباب الاستثمار في الطاقات المتجددة وفرص الاستثمار العالمي فيها مع الإشارة للتجربة الجزائرية في استثمار الطاقات المتجددة ودورها في تحقيق التنمية المستدامة، حيث توصلت الدراسة إلى ضعف الاستثمار في الطاقات المتجددة في الجزائر وذلك راجع إلى توفر الطاقات الأحفورية وكذا صعوبات الاستثمار فيها (نبيل، 2019).

➤ دراسة للباحثين سعيح عبد الحكيم، دبوسين محمد بعنوان: ادماج الطاقة البديلة ومساهمته في تحقيق التنمية المستدامة، هدفت الدراسة للتعرف على مدلول الطاقة البديلة ومصادرها المختلفة، بالإضافة الى السعي لمعرفة كيفية اسهام ادماج الطاقة لتسريع وتيرة التنمية المستدامة. النتائج التي تم التوصل اليها أن ادماج أو إحلال الطاقة البديلة محل الطاقة التقليدية يمثل حلا أمثلا للكثير من المشاكل التي تعترض سبيل التنمية وعلى رأسها مشاكل الفقر والبطالة والإضرار بالبيئة والمحيط واستنزاف الثروات (محمد، 2017). من خلال الدراسات السابقة المطلع عليها يمكن ملاحظة اهتمامها بمعالجة إشكالات التنمية المستدامة والطاقات المتجددة في شقها الاقتصادي وتفاعلها مع المناخ. الا اننا في هذه الدراسة سنبرز الاهتمام العالمي بتخفيض الانبعاثات المسببة للإحتباس الحراري من خلال الانتقال الطاقوي وتتبع مسارها عالميا وفي الجزائر.

2. الانتقال الطاقوي:

1.2. تعريف الانتقال الطاقوي:

أ. تعريف سميل (Smil): هو التغيير في تكوين (هيكل) إمدادات الطاقة الأولية، والتحول التدريجي من نمط معين لتوفير الطاقة إلى حالة جديدة لنظام الطاقة (Smil, 2010, p. 26).

ب. تعريف ديفيد بوشار (David bouchard): هي التنشيط المتزامن لثلاثة عوامل هي رصانة الطاقة، وكفاءة الطاقة، وتطوير مصادر الطاقة المتجددة (Bouchard, 2009, pp. 199-201).

ج. تعريف محافظة الطاقات المتجددة والفعالية الطاقوية: هو أحد مكونات الانتقال الأيكولوجي المتضمن التغير العميق في وسائل إنتاج واستهلاك الطاقة للتوجه نحو خليط طاقي مستدام ومقبول بيئياً، كما يشير إلى التطور الاقتصادي والاجتماعي بتغيير عادات الإنتاج والاستهلاك والعمل لمراعات الرهانات المتعلقة بالاحتباس الحراري، وانخفاض الموارد، والتنوع البيولوجي (CERFE, 2020, p. 4).

من خلال التعاريف السابقة يمكن القول بأن الانتقال الطاقوي هو التحول التدريجي لهيكل الطاقة نحو التنوع لضمان وصول الطاقة بوفرة وفعالية اعتماداً على المصادر المتجددة منها.

2.2 أهداف الانتقال الطاقوي:

أ. تأثير تغير المناخ: إن أحد أهم الأهداف التي نسعى لتحقيقها من خلال الانتقال الطاقوي هو الحد من تأثير تغير المناخ من خلال تقليص الاعتماد على الوقود الأحفوري (الفحم والنفط والغاز) بشكل تدريجي للوصول للحد الأدنى من استخدامه لأنه يعتبر من أهم مسببات انبعاث ثاني أكسيد الكربون، ولتحقيق هذا الهدف وضع مؤتمر باريس للمناخ ثلاث أهداف فرعية:

- تقليل انبعاثات غازات الاحتباس الحراري بنسبة 40٪ بحلول عام 2030.
- تحقيق حصة 32٪ من مصادر الطاقة المتجددة بحلول عام 2030.
- خفض استهلاك الطاقة إلى النصف بحلول عام 2050.

ب. التحكم في الإمدادات: الهدف الثاني مرتبط بالقضايا الاقتصادية والجيوسياسية، إذ يتعلق الأمر بالتحكم في الإمدادات لتحقيق الأمن الطاقوي والذي يرتبط بالاستقرار والنمو الاقتصادي.

ج. محاربة فقر الطاقة: ضمان استمرار توفر الموارد الطاقوية للأجيال الحالية والمستقبلية.

3. مجالات الانتقال الطاقوي:

تحدد الوكالة الدولية للطاقات المتجددة مجموعة من المجالات التي يتم العمل ضمنها لتحقيق الانتقال الطاقوي، وهذا ضمن رؤية 2050 والتي جاءت تحت عنوان "التحول في نظام الطاقة العالمي: خارطة طريق لعام 2050" وتتلخص هذه المجالات في :

3.1 الاستفادة من أوجه التكامل بين كفاءة الطاقة والطاقة المتجددة: إذ أنه ينبغي أن يتصدر هذا الجانب قائمة الأولويات عند تصميم السياسات المعنية بالطاقة لأن التأثير المشترك لهذين العاملين كفيل بتلبية احتياجات التخلص من انبعاثات الكربون المرتبطة بالطاقة بحلول عام 2050 وعلى نحو يتميز بكفاءة التكلفة أيضا.

3.2 التخطيط لقطاع كهرباء يعتمد على المصادر المتجددة بحصة كبيرة من إنتاج الطاقة: إن تحول نظام الطاقة العالمي يتطلب إحداث نقلة أساسية في طريقة فهم أنظمة الطاقة وتشغيلها وهو ما يستلزم ويتطلب وضع خطط طويلة الأجل لنظام الطاقة واتباع منهج شامل يتضمن تنسيقا عالميا في كل القطاعات والمجالات من أجل نشر البنية التحتية المناسبة للطاقات المتجددة. اللوائح القانونية والتنظيمية الدافعة لإنتاج الطاقة الشمسية وطاقة الرياح على نطاق واسع وتكلفة معقولة، بحيث تصبح هذه المصادر دعامة رئيسة لأنظمة الطاقة بحلول العام 2050.

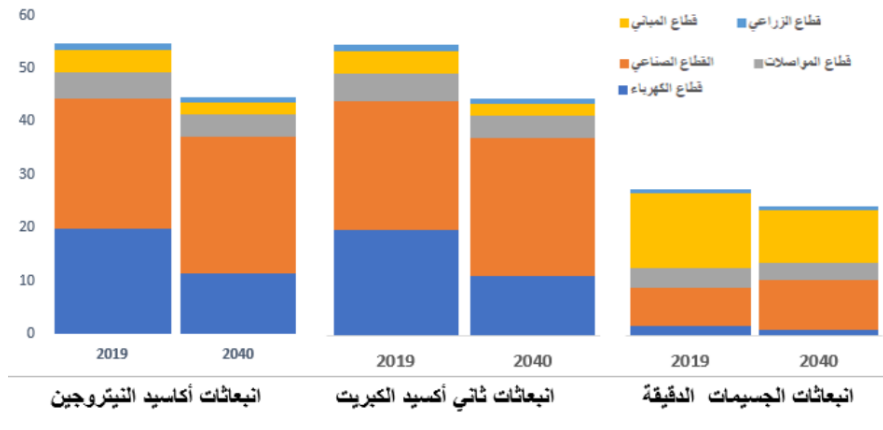
3.3 زيادة استخدام الكهرباء في قطاعات النقل والبناء والصناعة: ضرورة تكامل اللوائح التنظيمية الخاصة بالتخطيط والبناء الحضري وغيرها من الخطط والسياسات، وذلك بهدف إزالة الكربون من قطاعي النقل والتدفئة بتكلفة معقولة عبر تبني الأنظمة الكهربائية والتي هي جزء من الحل. أما المجالات التي من غير الممكن استخدام الكهرباء بها، فلا بد من استخدام طاقات أخرى لها خاصية قابلية الاستغلال كالكثلة الحيوية والطاقة الحرارية وغيرها.

3.4 الابتكار ضمن نطاق المنظومة: مثلما لعب تطوير التقنيات الجديدة دورا في الاهتمام بالتحول الطاقوي، يلعب الابتكار أيضا دورا مهما في بناء نماذج أكثر فعالية مع البحث والتطوير المستمر (IEA, 2020).

4. أسباب ارتفاع معدل درجة الحرارة العالمي:

يشمل صافي انبعاثات الغازات الدفيئة البشرية المنشأ عالمياً: ثاني أكسيد الكربون من احتراق الوقود الأحفوري والعمليات الصناعية ($\text{CO}_2\text{-FFI}$)، صافي ثاني أكسيد الكربون من استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة (CO_2LULUCF)، أكسيد النيترات (N_2O)، الميثان (CH_4)، والغازات المفلورة مثل مركبات الكربون الهيدروفلورية (SF_6) ومركبات الكربون المشبعة بالفلور (NF_3). وقد أدت هذه الانبعاثات إلى زيادات كبيرة في تركيز العديد من غازات الدفيئة في الغلاف الجوي بما في ذلك الثلاثة الرئيسة منها: CO_2 و CH_4 و N_2O . تجمع معظم الدراسات الرسمية أن كل الاحترار الذي لوحظ بين 1850-1900 و 2010-2019 سببه البشر. ويبين الشكل 1 التغير في درجة الحرارة المنسوب إلى التأثير البشري الكلي حيث ان التغيرات في تركيزات غازات الدفيئة سببها بشري في الغلاف الجوي والأوزون وتغيير استخدام الأراضي، محركات الطاقة الشمسية والبركانية؛ وتقلب المناخ الداخلي.

الشكل 1: تطور انبعاثات ملوثات الهواء في العالم وفق السياسات المعلنة لوكالة الطاقة الدولية



المراجع: الوكالة الدولية للطاقة (IEA, 2021)

5. توصيات تقرير الأمم المتحدة للانتقال الطاقي 2021

تبين المؤشرات العامة لواقع قطاع الطاقة العالمي بان كل جوانب أنظمة الطاقة ستتأثر بمجموعة من المتغيرات على المدى المتوسط والبعيد ممثلة في التغير المناخي، التمويل، التقدم التكنولوجي، والتحول في العرض والطلب على الطاقة، الا ان التقدم التكنولوجي السريع للاستغلال الطاقات المتجددة وما صاحبه من انخفاض في التكلفة، وقُر نظرة واعدة للأمن الطاقي الشامل

والمستدام ما يدفع إلى تحقيق الهدف السابع من أهداف التنمية المستدامة وأهداف اتفاق باريس بشأن تغير المناخ، وخطة التنمية المستدامة لعام 2030. (UNDE, 2021, pp. 2-8) وعليه جاء هذا التقرير ليقدم جملة من التوصيات للارتقاء السريع بالتكنولوجيا والعمل الجماعي لتحقيق انتقال طاقي يضمن تلبية كل أهداف التنمية المستدامة التي تشمل الطاقة والبيئة وجاءت التوصيات على النحو التالي:

- **التوصية 01:** التوسع السريع في نشر حلول انتقال الطاقة المتاحة للوصول إلى 8000 جيغاوات من مصادر الطاقة المتجددة بحلول عام 2030 مع إيلاء الاعتبار الواجب للمساهمات المختلفة من قبل كل بلد على حدة.

- **التوصية 02:** زيادة متوسط المعدل السنوي لتحسين كفاءة استخدام الطاقة من 0.8% حالياً إلى 3%: من خلال تنفيذ جميع التقنيات المتاحة مع دعم المزيد من الابتكار، وتتيح بسهولة فرص كفاءة الطاقة ولها آثار إيجابية على العمالة؛ ومع ذلك، فإنها غالباً ما تحتاج إلى الدعم السياسي لتنفيذها.

- **التوصية 03:** الاستثمار في البنية التحتية: يعد تحديث البنية التحتية أو الاستثمار في التوسع الخدمي جزءاً لا يتجزأ من انتقال الطاقة وعاملاً تمكينياً للتكنولوجيات الحديثة. ويمكن استخدام التمويل العام لاجتذاب الاستثمار الخاص في البنية التحتية اللازمة، مما سيساعد على خلق فرص العمل. ويجب أن تكون الاستثمارات في الهياكل الأساسية متسقة مع الخطط الطويلة الأجل وأن تعكس الاستراتيجيات الطويلة الأجل، بما في ذلك تكامل الأسواق الإقليمية.

- **التوصية 04:** ينبغي لبلدان منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي أن تتخلص تدريجياً من الفحم بحلول عام 2030 وأن تعيد توجيه التمويل الدولي للطاقة. وينبغي للبلدان غير الأعضاء في منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي التخلص التدريجي من الفحم بحلول عام 2040، حيث أن هذه الدول ستحتاج إلى دعم هذه العملية. فالتزامات الدول بالحياد الكربوني عن طريق تخفيض تجارة الفحم عالمياً إلى 539 مليون طن بحلول 2030، ثم تهبط إلى 137 مليون طن فقط بحلول 2050، بنسبة 90% عن مستويات عام 2021. إذ تُستبدل التقنيات النظيفة بالفحم، بسرعة، في نظام الطاقة، إلا أن الأزمة الطاقوية الناجمة عن الحرب في أوكرانيا قد تسبب بنمو استخدام الفحم بشكل عابر (وكالة الطاقة الدولية، 2022).

– **التوصية 05:** تعميم سياسات الطاقة في الاستراتيجيات الاقتصادية والصناعية والعمالية والتعليمية والإجتماعية. يجب أن تؤدي تدابير السياسات والاستثمارات للتعافي من كوفيد19 إلى تحول هيكلي أوسع يتماشى مع خطط التحول طويل الأجل في قطاع الطاقة. ولتحقيق طموحات الطاقة وتجنب التحديات أو تقليلها أو توقعها يلزم وضع سياسات متماسكة ومشاركة بين الوزارات.

– **التوصية 06:** وضع استراتيجيات متكاملة لتخطيط الطاقة على المدى المتوسط والطويل: من خلال تحديد أهداف إزالة الكربون، وتكييف السياسات واللوائح لتشكيل أنظمة الطاقة التي تعزز التنمية المستدامة. ويمكن استخدام سيناريوهات الطاقة الطويلة الأجل، بما في ذلك سيناريوهات الصفر إنبعاثات في منتصف القرن، لتيسير الحوار اللازم للمساعدة في التوصل إلى توافق في الآراء بين جميع أصحاب المصلحة المعنيين. عند التحضير لانتقال الطاقة، ينبغي رفع طموحات المساهمات المحددة وطنيا (NDC) وتحديد التحديات قصيرة الأجل

– **التوصية 07:** الصلات المتبادلة مع الهدف 9 من أهداف التنمية المستدامة (التعاون في الإطار الاقليمي): إنشاء أسواق طاقة إقليمية لتسهيل تكامل مصادر الطاقة المتجددة، وتعزيز الاتصال بشبكة الطاقة عبر الحدود والتجارة، وزيادة خفض التكاليف من خلال وفورات الكمية. ويمكن لنهج التوجه الاقليمي لانتقال الطاقة أن يخفف التكاليف ويعزز الوصول إلى إمدادات الكهرباء الموثوقة والميسورة التكلفة من خلال البنية التحتية الموسعة والأكثر ذكاء للشبكة، وينبغي تحقيق أمن الإمدادات من خلال تنويع الموارد. ويمكن للتكامل الإقليمي أيضا أن يعزز قدرة نظم الطاقة على الصمود في وجه أنماط الطقس المتطرفة، وتقلب المناخ وتغير المناخ، والحد من انبعاثات الكربون، وأن يعزز عموما التنمية الاقتصادية الخضراء والعمالة.

– **التوصية 08:** الصلات المتبادلة مع الهدف 10 من أهداف التنمية المستدامة: تكثيف التعاون الدولي بشأن انتقال الطاقة لتلبية خطة التنمية المستدامة لعام 2030 وتجنب الآثار الكارثية لتغير المناخ في المستقبل. وتسريع منحى التعلم المشترك من خلال العمل التعاوني وتبادل الخبرات ودراسة أفضل الممارسات لقطاعي الطاقة والإستهلاك. ويمثل تعزيز الإرادة العالمية وضمان عدم تخلف أحد عن الركب إحدى الأولويات القصوى للتعاون العالمي.

– **التوصية 09:** الصلات المتبادلة مع الهدف 9 و11 من أهداف التنمية المستدامة: تتمثل في تطوير خرائط طريق النقل المستدام استنادا إلى نهج: التجنب – التحول – والتحسين (avoid-shift-improve). وينبغي أن تتضمن الخطط الخاصة بكل بلد استراتيجيات حضرية وخرائط طريق محددة زمنيا لجميع وسائل النقل، مع مراعاة الكاملة لاحتياجات التنقل والكفاءة وخيارات الطاقة المتجددة. وفي جميع المناطق، يجب أن تتضمن الخطط حلولاً مثل

الكهرباء أو الطاقة الحيوية المستدامة أو الهيدروجين الأخضر، وتعزيز النقل العام والجماعي، وتعزيز التعاون، والعمل الإقليميين، والدوليين.

- التوصية 10: الروابط المتبادلة مع أهداف التنمية المستدامة 4 والهدف 8 من أهداف التنمية المستدامة: من خلال تكييف سياسات العمل والحماية الاجتماعية مع الاحتياجات المحددة لكل منطقة وبلد. وعلى الرغم من تحقيق مكاسب عالمية واضحة في خلق فرص العمل، فإن التأثيرات الهيكلية وتأثيرات سوق العمل المترتبة على انتقال الطاقة سوف تختلف بين المواقع وأنواع الوظائف والقطاعات. وبالتعاون مع جميع أصحاب المصلحة المعنيين، ينبغي للبلدان أن تسن استراتيجيات للانتقال العادل، وزيادة الفرص إلى أقصى حد، والتقليل إلى أدنى حد من المصاعب التي يواجهها الأفراد والمجتمعات.

- التوصية 11: الصلات المتبادلة مع الهدف 7 من أهداف التنمية المستدامة وجعل انتقال الطاقة مشروعًا تشاركيًا: بمساهمة وإشراك جميع الجهات الفاعلة وتحالفات أصحاب المصلحة المتعددين والشراكات بين القطاعين العام والخاص في تشكيل مستقبل الطاقة المرغوب فيه وكذلك إدارة التوقعات. ويجب أن يؤدي القطاع الخاص دورًا هامًا في تنفيذ التحول في مجال الطاقة. وشهدت استثمارات الطاقة منخفضة الكربون قفزة قوية خلال العام الماضي (2022)، لتسجل مستوى قياسيًا جديدًا، مع تداعيات الغزو الروسي لأوكرانيا، التي دفعت العالم نحو تنويع مصادر الإمدادات. وارتفع إجمالي الاستثمار العالمي في تقنيات الطاقة منخفضة الكربون بنسبة 31% على أساس سنوي، ليصل إلى 1.1 تريليون دولار عام 2022.

6. تحليل وضعية المسار العالمي لتخفيض الانبعاثات:

1.6 قراءة في التوصيات وعلاقتها بانبعاثات CO2:

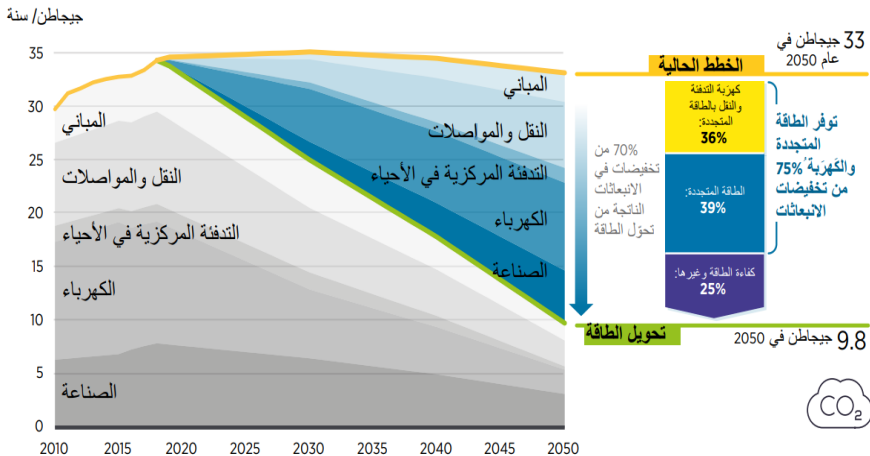
- تساعد هذه التوصيات في رسم والتخطيط للكيفية والاجراءات التي يمكن بها للعالم أن يحقق مستقبلا مستداما للطاقة تستفيد منه جميع دول لعالم مع تخفيض درجة حرارة الأرض بـ 1.5 درجة بحلول 2050. حيث بلغت نسبة ادماج الطاقات المتجددة بنظام الطاقة العالمي 28% في اخر إحصاء للمنظمة الدولية للطاقات المتجددة (IEA, 2022).
- انتقال الطاقة ليس عملية موحدة تناسب الجميع فهو يعتمد على الظروف الخاصة بكل منطقة او بلد، اذ يعكس أولويات متنوعة وينتج مزيجًا من القدرات والتكنولوجيات والسياسات والتمويل والموارد، لكن التوجه العام يجب ان يضمن بأن تكون العملية عادلة وشاملة ومنهجية لضمان عدم تخلف أحد عن الركب، فإنتهاج التعاون الدولي والإقليمي ضروري لتيسير تبادل الخبرات والتجارب الجيدة. (الهدف 10: الحد من عدم المساواة داخل البلدان وفيما بينها).

- في العقد المقبل سيتأثر كل جانب من جوانب أنظمة الطاقة لكل دولة بالتغيرات في المناخ، سياسة الطاقة، التمويل، التقدم التكنولوجي المستمر، التحولات في العرض والطلب.
- أدى تطور تكنولوجيات الطاقات المتجددة إلى تخفيض التكلفة، ما فتح إمكانيات واعدة للأمن والشمولية والإستدامة ضمن التحول الطاقوي.
- يحتاج هذا الانتقال إلى تسريع كبير وتوسيع نطاقه لتحقيق الهدف 7 من أهداف التنمية المستدامة (ضمان حصول الجميع على طاقة حديثة وموثوقة ومستدامة وميسورة التكلفة) والتوافق مع أهداف اتفاق باريس بشأن تغير المناخ.
- يجب ان يتم الانتقال بجمع القدرات وبذل المزيد من الجهد بالاعتماد على الابتكار والتكنولوجيا لتحقيق نظام طاقة خال من الكربون بحلول عام 2050.

2.6 العلاقة بين مساري الانتقال الطاقوي وصافي انبعاثات صفرية بحلول عام 2050:

إن العمل من أجل الحد من التغير المناخي يكتسي اهتمام كبير، فمنذ توقيع اتفاقية باريس عام 2015 كثفت بلدان العالم جهودها في مجال المناخ. والتزم كثير منها بالوصول بمستوى الانبعاثات إلى الصفر على أساس صاف بحلول عام 2050، وهو ما يعني أن أي انبعاثات كربونية إضافية ستتم موازنتها بالكامل بسحب انبعاثات الكربون من الجو ولا يتم هذا إلا من خلال إيجاد بدائل عن الوقود الأحفوري.

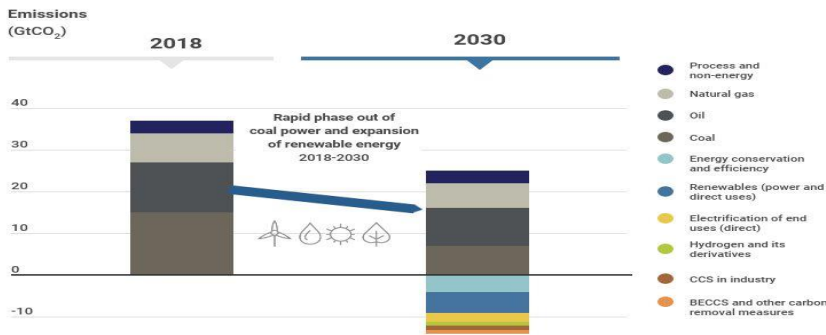
الشكل 2: مسار تخفيض CO2 المرتبط بالطاقة 2010-2050



المراجع: الوكالة الدولية للطاقة المتجددة (IRENA, 2019)

يبين الشكل اعلاه مسار الانتقال إلى الطاقات المتجددة من 2010 إلى سنة 2050 والذي من شأنه ان يساهم بتخفيض الانبعاثات الملوثة للبيئة بما نسبته 75% ويساهم زيادة الكفاءة باستخدام الطاقة بـ 25% من هذه التخفيضات ليصل إلى ما قيمته 9.8 جيجاطن من الانبعاثات بدل 35 جيجاطن في سنة 2010. فسيل تحقيق استخدامات الطاقة بالمباني والصناعة والنقل تكون ضمن أطر الكفاءة الطاقوية باستخدام العزل الحراري بالمنازل وإستخدام آلات متطورة ذات استهلاك منخفض بالمصانع وإدماج السيارات الكهربائية.

الشكل 3: تأثير استبدال الوقود الأحفوري بمصادر الطاقة المتجددة وزيادة كفاءة الطاقة حتى عام 2030 على الانبعاثات CO2



المراجع: التقرير السنوي للوكالة الدولية للطاقة (IRENA, 2023)

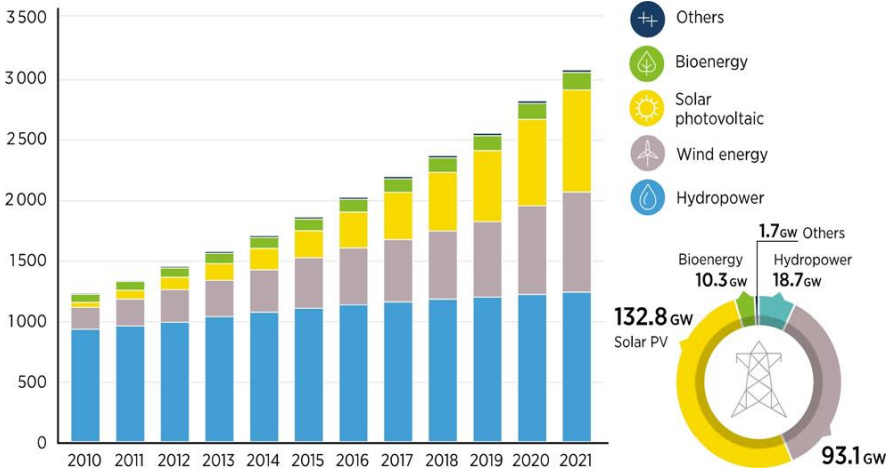
هناك تقدم ملحوظ بإدراج المزيد من الإمكانات الطاقوية النظيفة والمتجددة وفي إبعاد قطاع الطاقة عن الوقود الأحفوري، إلا أن استخدامات الوقود الأحفوري ما زالت قوية في العديد من المجالات الحيوية كالنقل مثلاً فقرار الاتحاد الأوروبي يجعل سنة 2035 آخر عام للإنتاج السيارات التي تعمل بالوقود الأحفوري تعد خطوة مفيدة جداً في مسار تخفيض الانبعاثات، كما ان السبل التكنولوجية المؤدية إلى نظام طاقة خال من الكربون واضحة ويهيمن عليها الحلول التي يمكن نشرها بكفاءة من حيث التكلفة بسرعة وعلى نطاق واسع.

3.6 تبعات التأخر عن التزامات الحد من الانبعاثات: يمكن تلخيص التبعات الخطيرة التي سيواجهها العالم من خلال:

- قبل 10 سنوات: لو إتخذت الدول إجراءات وفقاً لاتفاق كيوتو، لكان على الحكومات تخفيض الانبعاثات بنسبة 3.3% كل عام.
- خلال الفترة الحالية: نحن بحاجة إلى خفض الانبعاثات بنسبة 7.6% كل عام.

- **لاحقا:** كل يوم تتأخر فيه عن خفض الانبعاثات، تصبح التخفيضات أكثر حدة وصعوبة. فبحلول عام 2025، سيكون التخفيض المطلوب 15.5٪ كل عام، مما يجعل تحقيق هدف 1.5 درجة مئوية شبه مستحيل إن لم يتم مضاعفة الجود العالمية وبشكل تشاركي (UN environment , 2020).

الشكل 4: تطور ادماج الطاقة المتجددة بقطاع الكهرباء للفترة 2012-2021



المراجع: الوكالة الدولية للطاقات المتجددة (IRENA, 2023, p. 12)

نلاحظ من خلال الشكل 4 بأن الإستهلاك الكهربائي من الطاقات الأحفورية شهد إما ثباتا أو تطورا طفيفا خلال السنوات 2010-2021 إذ أن التغذية الكهربائية أصبحت تدرج الطاقات المتجددة لتلبية الطلب المتنامي ، وتشكل الطاقة الشمسية النموذج الأسرع إستخداما في العالم اذ تم انتاج 132.8 جيجاواط سنة 2021 نظرا للتطور التكنولوجي الحاصل بها، مما سبق نلاحظ أنه ضمن الاتجاه العالمي لخفض الانبعاثات يعتبر كهربية قطاع الطاقة نموذجا مفضلا حسب توصيات الأمم المتحدة.

7. واقع الانتقال الطاقوي والانبعاثات الملوثة للبيئة في الجزائر:

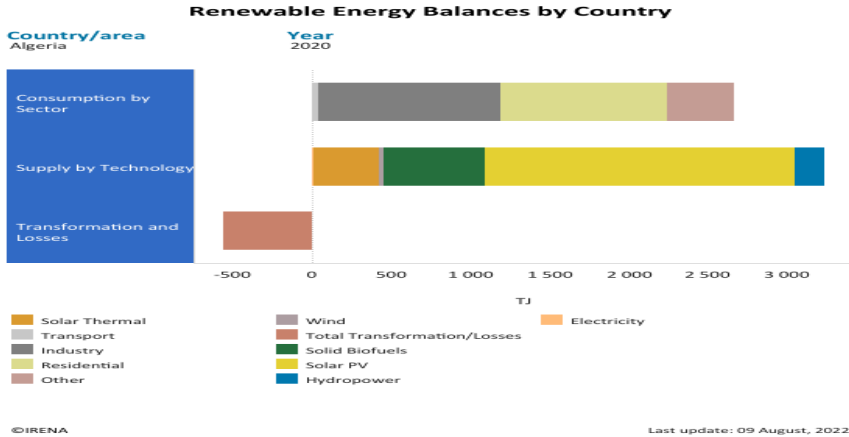
1.7 برنامج الانتقال الطاقوي في الجزائر: تضمن برنامج الجزائر للانتقال الطاقوي المحاور

الرئيسية التالية:

- **تنمية الطاقات المتجددة:** وتتضمن انجاز حوالي 60 محطة شمسية ومساحات لطاقة الرياح في حدود عام 2020. ومشاريع للطاقة المتجددة للإنتاج الكهربائي الموجهة للسوق الوطنية على مرحلتين.

- تنمية النجاعة الطاقوية وإقتصاد الطاقة: حيث أصبحت الكفاءة الطاقوية إحدى محاور السياسة الحكومية في مجال الطاقة بهدف تقليل الإستهلاك الطاقوي، وفي نفس الوقت حماية البيئة والحفاظ على الثروة الطاقوية للأجيال القادمة. ويتنظر بعد تنفيذ هذا البرنامج، أن يصل توفير الطاقة المتراكمة الى 60 مليون طن مكافئ في حدود 2030-2035.

الشكل 5: إدماج الطاقات المتجددة في النموذج الطاقوي في الجزائر لسنة 2020



المراجع: الوكالة الدولية للطاقات المتجددة (IRENA, 2022)

إن واقع القطاع الطاقوي في الجزائر خلال سنة 2020 يظهر إستهلاك الصناعة ما قيمته 1143 تيرا جول، يليها الإستهلاك المنزلي ثم قطاع النقل ثم القطاعات الأخرى وهو ما يعكس أهمية الطاقة للنمو الإقتصادي والصناعي من جهة ولتحسين مستوى الرفاهية والخدمية للسكان من جهة أخرى وهما مؤشرين أساسيين من مؤشرات التنمية المستدامة ضمن الشق الإقتصادي والاجتماعي.

- ضرورة الاهتمام بتطوير القدرات الصناعية: وذلك بهدف إنجاح برنامج الطاقات المتجددة عن طريق استحداث صناعات توليد الطاقة من الرياح بوسائل نظيفة. كذلك تنمية فروع صناعة العوازل الحرارية لجدران وأسطح البنايات، وصناعة المصاييح ذات الإستهلاك المنخفض. كما يستلزم اقتصاد الطاقة إدخال أجهزة كهرومنزلية فعالة طاقويا.
- تنمية البحث العلمي في الطاقات المتجددة: إن البحث العلمي يشكّل عنصراً أساسياً في الحصول على التكنولوجيات وتنمية المهارات وتحسين النجاعة الطاقوية.

جدول 1: القدرات المركبة من الطاقات المتجددة في الجزائر للفترة بين 2015-2030

المصدر المولد للطاقة	المرحلة الأولى 2020-2015	المرحلة الثانية 2030-2021	المجموع
الخلايا الشمسية	3000	10575	13575
الرياح	1010	4000	5010
الحرارة الشمسية		2000	2000
مصادر توليد مشتركة	190	250	440
الكتلة الحيوية	360	640	1000
الحرارة الجوفية	05	10	15
المجموع	4525	17475	22000

المراجع: من اعداد الباحثين اعتمادا على معطيات مركز تنمية الطاقات المتجددة (CERFE، 2019) نلاحظ من خلال الجدول 1 بأن الخطة الموضوعية لبرنامج الطاقات المتجددة تركز على مزيج طاقي لتوليد الكهرباء، بنسبة غالبية للطاقة الشمسية الكهروضوئية، بقدرات مركبة تتجاوز 10 آلاف ميغاواط تليها طاقة الرياح بـ 4000 ميغاواط، ثم الطاقة الشمسية الحرارية CSP بـ 2000 ميغاواط. يرجع ذلك للإمكانات الطبيعية المتاحة لتوليد هذا النوع من الطاقة في الجزائر خاصة في الجنوب. كما يبين الجدول الزمني الموضوع التأخر الكبير في تطبيق البرنامج إذ أن النسبة المبرجة لإدماج الطاقات المتجددة لسنة 2020 تقدر بـ 20% وهي بعيدة جدا عن الواقع إذ لم تتجاوز 411 ميغاواط من أصل 6000 مبرجة (CERFE، 2020)، ما يتطلب بذل المزيد من الجهود وتسخير إمكانيات أكبر (علي، 2016، صفحة 80).

2.7 الانبعاثات من CO₂ في الجزائر:

إن ارتفاع الطلب المتزايد على الطاقة وارتفاع انتاجها يسهم لا محالة في الرفع من كمية الانبعاثات وهو واقع الحال بمختلف دول العالم. وليست الجزائر بمنأى عن ذلك إذ يمكن تقديم تطور حجم الانبعاثات في الجزائر:

جدول 2: الانبعاثات من CO₂ خلال الفترة 2010-2020 الوحدة: كيلو طن x 1000

السنوات	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
15,21	114	120	134	137	147	156	154	157	164	170	161

المراجع: من اعداد الباحثين بالإعتماد على (البنك الدولي، 2023)

إن تتبع مسار حجم الانبعاثات في الجزائر يبين تصاعدها من سنة لأخرى نتيجة ارتفاع الطلب على الطاقة والاستخدام المفرط للموارد الطاقوية، إذ يقابل زيادة الانبعاثات ارتفاع مماثل بمعدل 7% سنويا للطلب على الطاقة. ما يستدعي إيجاد بدائل طاقوية تلبي هذا الطلب مع مراعاة الجانب البيئي.

8. العراقيل والتحديات التي تواجه السياسات والجهود العالمية و المحلية للحد من آثار

التغير المناخي وتحسيد آليات الانتقال الطاقوي: تتمثل اهم هذه التحديات في :

- **الإعتماد على الوقود الأحفوري:** تعتمد العديد من الصناعات على الوقود الأحفوري مع عدم إمكانية استبداله، حيث يتطلب الأمر استثمارات ضخمة وتغييرات هيكلية في الاقتصاد.

- **التكلفة العالية للتقنيات النظيفة:** بناء وتشغيل محطات توليد الطاقة المتجددة وتطوير التكنولوجيا الخضراء يمكن أن يكون مكلفًا رغم التراجع المستمر للتكلفة مع تقدم التكنولوجيات المستخدمة.

- **المقاومة السياسية:** تواجه الجهود السياسية للتغيير في القوانين واللوائح المقاومة من قبل مصالح مؤثرة في صناعات الوقود الأحفوري.

- **التحديات التقنية:** تواجه تطوير تكنولوجيا الطاقة النظيفة وتخزين الطاقة التحديات التقنية المتعلقة بالكفاءة والتفاوت التقني بين الدول.

- **التحول الاقتصادي:** الاستثمار في البنية التحتية والقوى العاملة والتكنولوجيا.

- **التحديات الاجتماعية:** يجب أن يتضمن التحول الطاقوي الاهتمام بالتأثيرات المجتمعية، بما في ذلك التأثير على العمال في صناعات الوقود الأحفوري.

- **التعاون الدولي:** يصر التقرير الدولي للانتقال الطاقوي على ضرورة التعاون دولي بإبرام اتفاقيات مشتركة، مع مراعاة الاختلاف السياسي والاقتصادي و الأيديولوجي.

- **التمويل:** تحتاج الجهود للحد من التأثيرات البيئية وتطوير الطاقة النظيفة إلى تمويل كبير، وتواجه صعوبة في جذب الاستثمارات اللازمة.

- **الوعي العام:** توجد تحديات في نقل المعرفة والوعي بأهمية التغير المناخي و استخدام الطاقة النظيفة لدى المجتمع.

- **التأثيرات الجيوسياسية:** يمكن أن تؤدي جهود الانتقال الطاقوي إلى تغييرات في القوى العالمية والعلاقات الدولية.

تتطلب مواجهة هذه التحديات تعاون دولي قوي ورؤية استراتيجية طويلة الأمد، بالإضافة إلى إستثمارات في البحث والتطوير وتوجيه السياسات لدعم التحول نحو مستقبل أكثر استدامة من الناحية البيئية والاقتصادية والاجتماعية والثقافية.

9. خاتمة

يشير الانتقال الطاقوي إلى احداث تغيرات هيكلية على أنظمة إستهلاك وانتاج الطاقة وهو ما يجعله في صلب إستراتيجيات التنمية المستدامة ومكافحة التغيرات المناخية فتبني الانتقال الطاقوي من شأنه أن يقلص من الملوثات المرتبطة بإنتاج وإستهلاك الطاقة ناهيك عن تحقيق السلم والأمن الدوليين نتيجة تراجع أهمية الهيمنة على مناطق إنتاج الطاقات الأحفورية الناضبة.

لقد أقرت الأمم المتحدة مجموعة من المؤتمرات الدولية التي جمعت بها الفاعلين الدوليين من حكومات ومنظمات وأصحاب مصلحة للحفاظ على الأمن البيئي العالمي، وإنبثقت عن هذه المؤتمرات مجموعات عمل تضم خبراء أعدوا تقارير داعمة للتقليل من الاحتباس الحراري، كبرنامج الأمم المتحدة للبيئة وتقارير الانتقال الطاقوي والأمن البيئي. وعمدت أيضا لوضع خطط شاملة لتخفيض الانبعاثات من CO₂ والتي تجسدت في رؤيا صفر انبعاثات ثاني أكسيد الكربون 2050، حيث شملت تصورا شاملا للانتقال الى عالم يستفيد من الموارد ويلبي الحاجات الإنسانية بمراعاة الأبعاد البيئية وهو ما يدخل في جوهر صميم التنمية المستدامة، وقد توصلت الدراسة التي اجريناها لمجموعة من الاستنتاجات والتوصيات:

- الانتقال إلى عالم صافي انبعاثاته صفر أحد أكبر التحديات التي واجهتها البشرية. ولن يتحقق ذلك سوى بتحول كامل في كيفية إنتاجنا واستهلاكنا وتحركنا، ووضع قوانين ملزمة للدول والمؤسسات.
- يعد قطاع الطاقة مصدر حوالي ثلاثة أرباع انبعاثات غازات الدفيئة، وهو بذلك صمام الحماية من تغير المناخ، ومن شأن استبدال الطاقة الملوثة من الفحم والغاز والنفط بالطاقة المستمدة من مصادر متجددة، مثل الرياح أو الشمس، أن يقلل بشكل كبير من انبعاثات الكربون.
- إعادة رسم الخطط نحو مسار الحفاظ على درجات الحرارة دون 1.5 درجة مئوية، إذ يجب أن تنخفض الانبعاثات بصورة سريعة لتصل إلى 25 جيغا بحلول عام 2030.

- لا يزال أمام دول العالم فرصة للحد من درجات الحرارة العالمية والإبقاء على درجات الحرارة دون 1.5 درجة مئوية. وكل جزء من الاحترار الإضافي الذي يتجاوز 1.5 درجة مئوية سيؤدي إلى تأثيرات شديدة ومكلفة بشكل متزايد.
- يجب خفض الانبعاثات بنسبة 7.6٪ سنويا بين 2020 و2030، لتحقيق أهداف باريس للمناخ حسب تقديرات الوكالة الدولية للطاقة المتجددة IRENA.
- إنشاء شراكات وتكتلات مع المنظمات الدولية والدول الرائدة بالانتقال الطاقوي والطاقات المتجددة للاستفادة من جهة من التجارب الناجحة والتكنولوجيا المتطورة المنخفضة للتكلفة بشكل كبير وإنشاء مشاريع مشتركة ودعم الابتكار.
- ضرورة تكثيف الحملات التوعوية لتخفيض الاستهلاك من جهة والترويج للاستخدام التدريجي للطاقات المتجددة (الجزائر مثلا تحوز على امكانات طاوقية كبيرة ومتنوعة).
- تطوير معايير أقوى وأكثر وضوحًا لتعهدات الانبعاثات الصفرية الصافية.
- الالتزامات الحالية للدول أقل بكثير مما هو مطلوب، إذ ستؤدي الخطط المناخية الحالية إلى زيادة كبيرة بنسبة 11٪ تقريباً في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري العالمية بحلول عام 2030 مقارنة بمستويات عام 2010.
- يضمن الانتقال الطاقوي، تلبية تخفيض الانبعاثات المسببة للاحتباس الحراري، ويلبي هذا التخفيض الالتزام العالمي بالبعد البيئي للتنمية المستدامة.

9. قائمة المراجع.

المقالات:

1. عابي وليد، سميرة مومن، شنن نبيل، (2019)، الإستثمار في الطاقات المتجددة كمدخل لتحقيق التنمية المستدامة، حالة الجزائر، مجلة الاقتصاد الدولي والعملة، المجلد 2، العدد 2، الصفحات 72-88 .
2. عبد القادر روشو، (2018)، البعد التنموي المحلي للتحويل الطاقوي في الجزائر، دراسة في اطار المخطط الطاقوي 2011-2030، مجلة الاقتصاد والتنمية البشرية، المجلد 9، العدد 2، الصفحات 128-140.
3. لقرع بن علي، (2016)، الانتقال نحو الطاقات المتجددة في الجزائر، ضرورة للأمن الطاقوي ورهانات جيوسياسية، مجلة شؤون الأوسط، العدد 78، الصفحات 80-100.
4. محمد، سعيح عبد الحكيم، (2017)، ادماج الطاقة البديلة ومساهمته في تحقيق التنمية المستدامة، مجلة المستقبل الاقتصادي، المجلد 5، العدد 82، الصفحات 85-96.

مواقع الانترنت:

5. البنك الدولي، بنك المعطيات، (2021) ، قاعدة البيانات، الموقع:

<https://data.albankaldawli.org/indicator/en.atm.co2e.kt?end=2020&locations=dz&start=2020&view=bar> (consulté le 13/08/2023).

6. حافظة الطاقات المتجددة والنجاعة الطاقوية، بنك المعطيات، (2021)، المشاريع المنجزة إلى غاية:

<https://www.aps.dz/ar/economie/96982-2020>. (consulté le 13/08/2023)

المراجع باللغة الأجنبية

Publications:

7. Smil, Vaclav, 2021, *Energy Transitions. History, Requirements, Prospects*, California, UNDE. «Thème report on Energy transition.» UN Department of Economic and Social Affairs, <https://vaclavsmil.com/2010/03/01/energy-transitions-history-requirements-prospects>, (consulté le 13/08/2023).

Articles:

8. Muhammad nasir malikand and other, 2022, sustainable economic performance and transition towards cleaner energy to mitigate climate change risk: evidence from top emerging economies, *economic research-ekonomska istraživanja*, V. 36, 3, pages;1-20.

9. UN environment programme. "Emissions Gap Report 2020", 2020, <https://www.unep.org/fr/emissions-gap-report-2020>, (consulté le 08/8/2023)

10. IRENA, 2020., *Renewable Energy and Jobs Annual Review 2022*. The International Renewable Energy Agency, 2023, 16-22.

Interventions :

11. Bouchard, Christian, (2019), Transition énergétique dans le contexte des petits États et territoires insulaires, In Actes de la 15e Journée Sciences et Savoirs, Département de géographie FR.

Websites:

12. IRENA, 2019, *Transforming energy*. International Renewable Energy Agency, detailed location: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Sep/IRENA_Transforming_the_energy_system_2019.pdf (consulté le 13/08/2023).

13. CEREFEE, 2019. *Le Commissariat aux Energies Renouvelables et à l'Efficacité Énergétique*, location <https://www.cerefe.gov.dz/wp-content/uploads/2021/12/AtlasER.pdf> (consulté le 13/08/2023).

14. CEREFEE, 2020. *Le Commissariat aux Energies Renouvelables et à l'Efficacité Énergétique*, Transition Énergétique en Algérie location <https://www.cerefe.gov.dz/wp-content/uploads/2021/12/AtlasER.pdf> (consulté le 13/08/2023).

15. IEA, 2021, *World Energy Outlook 2020*, detailed location <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2020> (consulté le 13/08/2023).

16.IEA, 2022, *Energy security, Reliable, affordable access to all fuels and energy sources*, detailed location <https://www.iea.org/topics/energy-security> (consulté le 13/08/2023).

17.IEA, 2022, *Energy security, Reliable, affordable access to all fuels and energy sources*, detailed location <https://www.iea.org/topics/energy-security> (consulté le 13/08/2023).

18.IEA, 2020, *Global energy transformation: A roadmap to 2050*, UN IEA, 2020, *Global energy transformation: A roadmap to 2050*, detailed location <https://www.iea.org/topics/energy-security> (consulté le 13/08/2023).

19.IRENA, 2020., *Renewable Power Generation Costs in 2019*, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi; ps detailed location: <https://www.irena.org/publications/2020/Jun/Renewable-Power-Costs-in-2019>, (consulté le 13/08/2023).

20.IRENA, 2023., *The impact on emissions of replacing fossil fuels with renewables and increasing energy efficiency through* detailed location <https://www.irena.org/publications/2022/Mar/World-Energy-Transitions-Outlook-2022> (consulté le 13/08/2023).