مجلة البحوث الاقتصادية المتقدمة: المجلد (10)، العدد (01) / 2025
PISSN : 2572-0198 / EISSN : 2676-1572

اثراستهلاك الطاقات المتجددة على التلوث البيئي في الجزائر: دراسة قياسية خلال الفترة الممتدة من 1990-2020

The impact of renewable energy consumption on environmental pollution in Algeria: an econometric analysis during the period 1990-2020

سعايدية فوزية[1] ، دحماني إسماعيل [2]

[1] مخبر رأس المال البشري والأداء، جامعة الجزائر3 (الجزائر)

[2] جامعة الجزائر 3 (الجزائر)

تاريخ الاستلام: 13/01/2025 *تاريخ القبول: 07/03/2025* *تاريخ النشر: 31/03/2025*

ملخص:

هدفت هذه الدراسة إلى محاولة توضيح العلاقة بين استهلاك الطاقة المتجددة وانبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون في الجزائر، وذلك بالاعتماد على المنهج القياسي لقياس العلاقة بينهما ،حيث توصلنا من خلال هذه الدراسة إلى وجود علاقة عكسية بين كل من استهلاك الطاقة المتجددة وانبعاث ثاني أكسيد الكربون ،حيث أن زيادة الاستهلاك ب 1%يؤدي إلى التقليل من انبعاث ثاني الكربون بنسبة% 1.6،بالإضافة إلى ذلك وجود علاقة طرديه موجبة بين كل من الانفتاح التجاري ،النمو الاقتصادي وانبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون ، حيث أن زيادة 1% لكل من الانفتاح التجاري والنمو الاقتصادي يؤدي إلى زيادة انبعاث الكربون بنسبة 0,4% و 18,93% على التوالي. كما توصلت الدراسة أيضا إلى وجود علاقة سببية ثنائية الاتجاه بين كل استهلاك الطاقات المتجددة والانفتاح التجاري.

الكلمات المفتاحية: استهلاك الطاقة المتجددة، انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون، الجزائر، الانحدار الخطي المتعدد

تصنيف JEL: C21؛ O55؛Q42 .

Abstract:

This study aimed to clarify the relationship between renewable energy consumption and carbon dioxide emission during the period during the period from 1990 to 2020, using econometric methods to measure the relationship between these variables. The study found a statistically significant inverse relationship between renewable energy consumption and carbon dioxide emissions, where a 1% increase in renewable energy consumption leads to a 1.6% reduction in carbon emissions. Additionally, the study found a positive relationship between trade openness, economic growth, and carbon dioxide emissions, indicating that a 1% increase in trade openness and economic growth results in a 0.4% and 18.93% increase in carbon emissions,

Respectively. The study also found a bidirectional causal relationship between renewable energy consumption and trade openness.

Keywords: *renewable energy consumption; carbon dioxide emissions; Algeria; multiple linear regressions.*

Jel Classification Codes: *C21; O55; 42.*

المؤلف المرسل: سعايدية فوزية، Saaidia.fouzia@univ-alger3.dz

1. مقدمة:

تتجه مختلف مؤشرات الاستدامة إلى ضرورة التحول نحو الطاقات المتجددة في منظومة الإمداد الطاقوي العالمية، حيث يتيح الاستثمار في مشاريع الطاقة المتجددة فرصاً وأفاقا واسعة لتحقيق فوائد متعددة، بما في ذلك تقليل الاعتماد على الموارد الطاقوية الناضبة، وتعزيز البعد البيئي من خلال خفض مستويات التلوث والتقليل من ظاهرة الاحتباس الحراري. حيث حظي موضوع الطاقات المتجددة في الآونة الأخيرة اهتماما كبيرا وذلك باعتبارها كأهم بديل للطاقات التقليدية حيث أثبتت مختلف الدراسات مدى أضرارها على الجانب البيئي حيث كشفت أن زيادة انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون ناتج عن حرق الوقود الاحفورية بالإضافة إلى أنها طاقة ناضبة غير دائمة لذلك سعت مختلف دول العالم إلى إيجاد البديل والعمل على الاستثمار فيه من اجل اقتصاد مستدام ومتين

حيث يشكل التحول نحو الطاقة المتجددة أحد أهم المحاور الأساسية للسياسات البيئية العالمية، وذلك في ظل تزايد المخاوف من آثار التغير المناخي وارتفاع مستويات انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون .يُعتبر CO_2 من الغازات الدفيئة الرئيسية التي تُساهم في زيادة معدلات الاحتباس الحراري، مما ينتج عنه تأثيرات سلبية على الصحة العامة، والبيئة، والاقتصاد. تواجه الجزائر تحديات كبيرة كغيرها من الدول النفطية ؛ إذ تعتمد بشكل كبير على الوقود الأحفوري كمصدر رئيسي للطاقة، مما يجعلها مصدراً هاماً لانبعاث الكربون. ومع ذلك، فإن الجزائر تتمتع بإمكانيات طبيعية كبيرة في مجال الطاقة المتجددة، خصوصاً في الطاقة الشمسية، ما يمنحها الفرصة للتحول نحو أنظمة طاقة أكثر استدامة وصديقة للبيئة

حيث ارتأينا في هذه الدراسة إلى استكشاف العلاقة بين استهلاك الطاقة المتجددة وانبعاث CO_2 في الجزائر، وذلك لتحليل مدى فعالية اعتماد الطاقة المتجددة في تقليل انبعاث الكربون. حيث حاولنا في هذا البحث إلى تقديم فهم معمق لمدى تأثير التحول إلى الطاقة المتجددة على تقليل الأثر البيئي، مما يسهم في توجيه السياسات الوطنية نحو تحقيق التوازن بين التنمية الاقتصادية والحفاظ على البيئة، ودعم استراتيجيات النمو المستدام.

– إشكالية البحث:

من خلال ما سبق نقوم بصياغة الإشكالية التالية:

هل من الممكن أن يساهم استهلاك الطاقات المتجددة في التقليل من حدة انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون في الجزائر؟وماهو اتجاه العلاقة بينها وبين النمو الاقتصادي ؟ وتندرج تحتها الإشكاليات التالية :

- ما المقصود بالطاقات المتجددة وماهي أنواعها ؟
- ما طبيعة العلاقة بين انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون والانفتاح التجاري ؟

– فرضيات البحث :

–هناك علاقة ذات دلالة إحصائية موجبة بين انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون والانفتاح التجاري.

–وجود علاقة طردية بين النمو الاقتصادي وانبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون.

–وجود علاقة عكسية معنوية بين استهلاك الطاقة المتجددة وانبعاث أكسيد الكربون في الجزائر.

–هناك علاقة أحادية الاتجاه بين كل من انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون والانفتاح التجاري.

-توجد علاقة ثنائية الاتجاه بين استهلاك الطاقات المتجددة والانفتاح التجاري في الجزائر

– أهداف البحث : حيث هدفت هذه الدراسة إلى:

-اختبار مختلف الفرضيات المتعلقة بطبيعة العلاقة بين انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون في الجزائر ،وكل من النمو الاقتصادي ،الانفتاح التجاري واستهلاك الطاقة المتجددة.

-قياس وتحليل العلاقة التي تربط بين كل من انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون ،واستهلاك الطاقة المتجددة والانفتاح التجاري خلال الفترة الممتدة من 1990-2020.

معرفة مدى تأثير استهلاك الطاقات المتجددة على التلوث البيئي

– أهمية البحث:

يكتسي موضوع الطاقات المتجددة أهمية بالغة ،حيث حظي باهتمام كبير على مستوى الساحة العالمية وذلك باعتباره ذو أهمية كبيرة في التقليل من التلوث البيئي ،والحد من ظاهرة الاحتباس الحراري ،وبديل للطاقة الاحفورية الناضبة من اجل اقتصاد متين مستدام .

–منهجية الدراسة :

اعتمدنا في دراستنا على المنهج الاستقرائي ،من خلال إجراء مسح لمختلف الدراسات السابقة التي تناولت الموضوع، وعلى المنهج الوصفي من خلال تقديم مختلف المفاهيم المرتبطة بالطاقات المتجددة والتلوث البيئي، وعلى المنهج الإحصائي من خلال التطرق إلى قياس اثر استهلاك الطاقات المتجددة ،النمو الاقتصادي والانفتاح التجاري على انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون.

–الدراسات السابقة:

– –دراسة (**Farhani, 2015**) حيث قام الباحث بدراسة قياسية لاستهلاك الطاقات المتجددة النمو الاقتصادي على انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون ،حيث شملت الدراسة 12 دولة من بلدان شمال إفريقيا والشرق الأوسط ،خلال الفترة 1975-2008، حيث استخدم اختبار التكامل المشترك وتوصلت الدراسة إلى النتائج التالية :أن استهلاك الطاقة المتجددة له اثر ايجابي على انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون في بعض البلدان، كما توصل اختبار سببية جرا نجر انه لا توجد أي علاقة قصيرة المدى بين متغيرات الدراسة،كما أكدت الدراسة وجود علاقة أحادية الاتجاه تتجه من استهلاك الطاقة المتجددة إلى انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون .

– دراسة (**Jebli & Slim, 2015, pp. 173–185**) هدفت هذه الدراسة إلى قياس العلاقة بين النمو الاقتصادي واستهلاك الطاقة المتجددة وغير المتجددة في تونس خلال الفترة 1980-2000 ،حيث اعتمد الباحث على نموذج الانحدار الذاتي للفجوات الزمنية الموزعة، وتوصلت الدراسة إلى: وجود علاقة سببية أحادية الاتجاه على المدى القصير من التجارة والناتج المحلي الإجمالي نحو انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون ،ووجود علاقة ايجابية طردية بين انبعاث ثاني أكسيد الكربون والطاقات غير المتجددة على المدى الطويل ،بالإضافة إلى وجود علاقة عكسية بين الطاقة المتجددة وانبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون، أي تساهم الطاقات المتجددة في تخفيض نسبة التلوث البيئي ولكن بشكل ضعيف .

– دراسة (**Sadia, anwar, & Nasreen, 2017, pp. 177–194**) حيث قام الباحثون بدراسة العلاقة السببية بين التلوث البيئي ،مصادر الطاقة المتجددة والغير متجددة ومعدل النمو الاقتصادي ،في عينة من دول جنوب أسيا متمثلة في الهند ،باكستان، بنغلاديش، سيريلانكا ،وذلك بالاعتماد على بيانات بانل خلال الفترة 1980-2013 ،حيث تمكنت هذه الدراسة من

التوصل إلى النتائج التالية : وجود علاقة تكامل مشترك بين متغيرات الدراسة، وان هناك تأثير ايجابي للنمو الاقتصادي والكثافة السكانية ،وجود علاقة معنوية طردية بين مصادر الطاقة غير المتجددة وانبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون، كما توصلت أيضا إلى وجود علاقة سلبية بين مصادر الطاقة المتجددة و انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون ،وتم التحقق من فرضية منحى كوزينتس البيئي .

-دراسة (**سي محمد، 2019، الصفحات 9-21**) حيث تناولت هذه الدراسة تحليل العلاقة السببية بين استهلاك الطاقات المتجددة انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون النمو الاقتصادي ،باستخدام بيانات بانل المقطعية، حيث اظهرت نتائج نموذج VECM ان هناك علاقة سببية ثنائية الاتجاه بين النمو الاقتصادي واستهلاك الطاقة المتجددة وانبعاث أكسيد الكربون في الأجل الطويل ،كما توصلت الى وجود علاقة ثنائية الاتجاه بين كل من استهلاك الطاقة المتجددة والنمو الاقتصادي في الأجل القصير وعلاقة سببية أحادية الاتجاه تتجه من استهلاك الطاقة المتجددة نحو انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون .

دراسة (**الطيب، 2019، الصفحات 35-53**) حيث هدفت هذه الورقة البحثية إلى قياس العلاقة بين الجودة البيئية والنمو الاقتصادي وانبعاث الكربون ،خلال الفترة 1990-،2017 في دول شبه الجزيرة الأيبيرية ،حيث تم استخدام نموذج الانحدار الذاتي للفجوات الزمنية المتباطئة، وأظهرت الدراسة أن الجودة البيئية متمثلة في استخدام الطاقة المتجددة، لها تأثير موجب في الحد من انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون على المدى الطويل والقصير .

-دراسة (**توات، الصفحات 11-25**) هدفت هذه الدراسة الى تحليل العلاقة بين استهلاك الطاقة المتجددة وانبعاث غاز اكسيد الكربون في دول النورديك ، وذلك خلال الفترة الممتدة من 1990- 2018 ،وذلك باستخدام بيانات بانل ،حيث أظهرت نتائج الدراسة أن هناك علاقة معنوية موجبة بين النمو الاقتصادي وانبعاث أكسيد الكربون ،كما أشارت أيضا إلى وجود علاقة عكسية بين استهلاك الطاقة المتجددة وانبعاث الكربون ،كما أثبتت أن النمو لا يؤثر بشكل كبير على انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون، لان هذه الدول تعتمد بشكل كبير على مصادر الطاقة المتجددة في منظومتها الطاقوية .

-دراسة (**روبحي و هدروق، 2022، الصفحات 641-656**) حيث تناولت هذه الدراسة قياس اثر استهلاك الطاقات المتجددة على النمو الاقتصادي وانبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون في سبعة دول عربية وذلك باستخدام طريقة متوسط المجموعة المدمجة PMG ،حيث توصلت الباحثة إلى النتائج التالية :وجود علاقة موجبة معنوية بين استهلاك الطاقة المتجددة والنمو الاقتصادي بالإضافة الى وجود علاقة سلبية بين استهلاك الطاقة المتجددة والتلوث البيئي(co2) في الأجل الطويل .

دراسة (**تمار، 2022، الصفحات 423-439**) حيث هدفت هذه الورقة البحثية إلى تحليل مدى تأثير استهلاك الطاقة المتجددة والغير متجددة على التلوث البيئي، وذلك في عينة من دول شمال إفريقيا، للفترة الممتدة من 1990- 2018،حيث تم استخدام نماذج بانل الديناميكي ، حيث توصلت الدراسة إلى وجود علاقة معنوية طردية بين كل من استهلاك الطاقة غير المتجددة والتلوث البيئي على المدى الطويل ، كما أكدت غياب العلاقة المعنوية بين الطاقة غير المتجددة والتلوث البيئي ،بالإضافة إلى أن هناك علاقة عكسية بين الطاقة المتجددة والتلوث البيئي على المدى القصير.

-دراسة (**بولقرينات، 2024، الصفحات 477-490**) تناولت هذه الدراسة توضيح واقع وأفاق استغلال الهيدروجين النظيف لتخفيض انبعاث الكربون ،وذلك بالاعتماد على المنهج الوصفي والتحليلي، حيث توصلت الدراسة إلى أن الطلب والاستثمار العالمي على الهيدروجين في زيادة مستمرة حتى أفاق 2050 ،وان معظم الدول محل الدراسة عقدت عدة تحالفات بشان استغلال طاقة الهيدروجين.

2. ضبط المفاهيم المتعلقة بالطاقات المتجددة وأساسيات حول غاز ثاني أكسيد الكربون :

1.2. الإطار المفاهيمي للطاقات المتجددة :

1.1.2تعريف الطاقة المتجددة :تعرف الطاقة المتجددة على أنها تلك الطاقة التي يتشكل وجودها بشكل طبيعي، بنفس الوتيرة أو بوتيرة اكبر من نسب استعمالها على نحو تلقائي ودوري، (طنجاوي و محمد، 2022، الصفحات 287-300).

وحسب برنامج الأمم المتحدة لحماية البيئة، فتعرف الطاقة المتجددة على أنها عبارة عن طاقة لا تعتمد على مصادر ثابتة ومحدودة في الطبيعة، فهي تتجدد بشكل دوري وبسرعة تفوق معدل استهلاكها ، وتتولد من الكتلة الحيوية أشعة الشمس الرياح ،الطاقة الكهرومائية وطاقة باطن الأرض. (زواوية، 2014، صفحة 123)

كما تعرف أيضا على أنها هي الطاقة المتولدة من مصادر طبيعية متجددة، يتكرر وجودها في الطبيعة على نحو تلقائي ودوري كأشعة الشمس والرياح والمطر والمد والجزر والحرارة الأرضية، إذ تتميز بقابلية استغلالها المستمر دون أن يؤدي ذلك إلى استنفاذ منبعها لذا أطلق عليها بالمصادر المتجددة (خوميجة، ديسمبر 2016، الصفحات 27-36).

2.1.2.أنواع الطاقات المتجددة: تتعدد مصادر الطاقة المتجددة ونميز أبرزها مايلي:

الشكل رقم (1): مصادر أنواع الطاقة المتجددة

من إعداد الباحثين

ا-الطاقة الشمسية:

تعتبر الطاقة الشمسية المصدر الرئيسي للطاقات المتجددة ،حيث تعتبر نتاج للتفاعلات النووية التي تحدث في الشمس وتصل طاقتها الحرارية إلى الأرض ،وذلك على شكل صورة إشعاعية مكونة من الأشعة فوق البنفسجية، و التي يتم حجب كمية كبيرة منها بواسطة الغلاف الجوي ،الأشعة المرئية والأشعة تحت الحمراء (ليندة و محمد، 2022، الصفحات 287-300).

ونميز نوعين من توليد الطاقة الشمسية

-الخلايا الضوئية أو ما يسمى بالطاقة الكهروضوئية (solaire photovoltaïque)

-الأنظمة الحرارية الشمسية (solaire thermique csp)

ب-الطاقة المائية:

تعتبر من أقدم مصادر الطاقة المستخدمة من قبل البشر ،حيث تنتج هذه الطاقة من حركة المياه سواء كانت مياه الأنهار،أومياه الشلالات أو البحيرات ،ويتم توليد الطاقة الكهرومائية عن طريق تحويل الطاقة الحركية الناتجة عن تدفق المياه إلى طاقة كهربائية،وذلك بواسطة التوربينات والمولدات الكهربائية ،حيث تقام محطات توليد الطاقة على مجاري الأنهار ويتم بناء السدود لتخزين كميات كبيرة من المياه، لضمان تشغيل هذه المحطات بصورة دائمة (محمد، 2019، الصفحات 10-29)

ج- طاقة الكتلة الحيوية :

وتعرف بأنها الطاقة المستمدة من الكائنات الحية، سواء كانت نباتية أو حيوانية، وتعتبر من أهم مصادر الطاقة المتجددة على خلاف غيرها من الموارد الطبيعية كالنفط والغاز، كما يمكن تحويل طاقة الكتلة الحيوية إلى وقود صلب وسائل وغازي. (حواسي، صوشة، و شتيح).

د-طاقة الرياح :

وتعرف على أنها طاقة مستمدة من الرياح وذلك عن طريق تحويل حركة الرياح، إلى شكل أخر من أشكال الطاقة سهلة الاستخدام، بالدرجة الأساس طاقة كهربائية والى درجة أقل طاقة ميكانيكية، حيث تستخدم في عدد كبير من التطبيقات .وتتم الاستفادة من طاقة الرياح لتوليد الكهرباء عن طريق توربينات هوائية مؤلفة من شفرات دوارة يتم تركيبها على محور عمودي، وهي بحركتها تشغل محركا قادرا على تحويل طاقة الرياح الحركية إلى طاقة كهربائية (سارة و طارق).

3.1.2خصائص الطاقات المتجددة:

تتميز الطاقة المتجددة بمجموعة من الخصائص نميز منها ما يلي :

-تتميز بأنها مستدامة وغير محدودة حيث أنها تستمد من مصادر طبيعية ،تتجدد باستمرار مثل الشمس والرياح والمياه والكتلة الحيوية لذلك لاتنفذ مع مرور الزمن .

-أنها مصادر صديقة للبيئة ،بحيث لا تتسبب مصادر الطاقة المتجددة في تلوث الهواء والمياه، كما يحدث مع الوقود الاحفوري كما أن عمليات استخراجها وتحويلها إلى طاقة اقل ضررا .

-تحفيز الابتكار والتكنولوجيا حيث تشجع الطاقة المتجددة على تطوير تكنولوجيات جديدة، كالألواح الشمسية التوربينات المتطورة مما يؤدي إلى تحسين كفاءة إنتاج الطاقة ويسهم في تقليل التكلفة مع الوقت .

-تتميز بالوفرة، حيث أنها تتواجد في مختلف مناطق العالم مثل الشمس في المناطق الاستوائية والرياح في المناطق الساحلية والمياه في الأنهار والسدود ،مما يتيح استخدام الطاقة المحلية ويقلل من الاعتماد على الاستيراد .

2.2. تعريف غاز ثاني أكسيد الكربون :

وهو عبارة عن كميات غاز ثاني أكسيد الكربون المنبعثة في الجو ،والتي تتعلق باستغلال مصادر الوقود الاحفورية في إنتاج الطاقة الكهربائية، بالإضافة إلى انه نتيجة عمليات التنفس للكائنات الحية واحتراق المواد العضوية،ويعتبر من الغازات الدفينة الأساسية التي تساهم في ظاهرة الاحتباس الحراري ،وزيادة معدلات التلوث (خروبي و موهوبي، صفحة 5)

2. 2 .1.خصائص غاز ثاني أكسيد الكربون:

-يتميز غاز ثاني أكسيد الكربون بمجموعة من الخصائص ونميز أهمها : (خروبي و موهوبي، 2024، الصفحات 1-14)

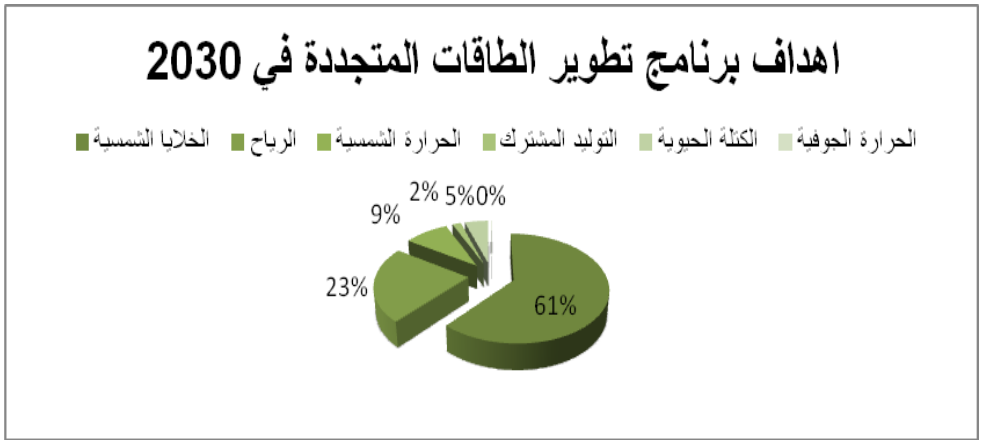
-غاز ثاني أكسيد الكربون هو مركب غير عضوي، يتكون من عنصرين ذرتي أكسجين وذرة كربون.

-يتميز بأنه غاز عديم اللون والطعم وعديم الرائحة يتم الكشف عنه بعدة طرق كأجهزة الاستشعار –الكهربائية أو التحليل الطيفي بالإضافة إلى اختبار الكالسيوم.

-قابل للذوبان في الماء مكونا حمض الكربونيك ،وغير قابل للاستعمال كما انه عنصر كيميائي يتميز بالاستقرارية .

3. أهداف برنامج تطوير الطاقات المتجددة والنجاعة الطاقوية 2030 :

الشكل رقم(2) :أهداف برنامج تطوير الطاقات المتجددة والنجاعة الطاقوية2030



المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على : معطيات وزارة الطاقة الجزائرية (الطاقوية، 2016)

من خلال الشكل رقم 02نلاحظ :

إن الخلايا الشمسية تمثل الحصة الأكبر من أهداف الطاقة المتجددة وهو أمر منطقي نظرا لأشعة الشمس الوفيرة في الجزائر وعلى وجه الخصوص في المناطق الصحراوية، إن التركيز الكبير على الطاقة الشمسية في الجزائر يشير إلى رغبة الجزائر في استغلال مواردها الطبيعية بكفاءة، ثم تأتي في المرتبة الثانية طاقة الرياح وهذا ما يؤكد تنويع برنامج الوطني لمصادر الطاقة المتجددة حيث إن تحقيق نسبة 22.8% يمثل تطورا كبيرا ويساهم بشكل كبير في تحقيق الأهداف البيئية لتقليل انبعاث الكربون ،أما الحرارة الشمسية المركزة تمثل نسبة9.1% بالرغم من أن نسبتها قليلة من الطاقة الفولطوفولطية إلا أن الحرارة الشمسية المركزة مهمة وذلك لقدرتها على تخزين الطاقة الحرارية حتى في فترات الغياب الشمس،ثم تأتي بعد ذلك الكتلة الحيوية بنسبة 4.8%حيث تمثل نسبة قليلة إلا أنها لها دور فعال في إدارة النفايات وتقليل الأثر البيئي ، أما بالنسبة لتوليد المشترك والطاقة الجوفية فجاءت بنسبة 1.8 % و 0.1 % على التوالي بالرغم من أن النسب ضئيلة جدا إلا أنها تمثل حلول اقتصادية لإنتاج الكهرباء في مناطق محددة ، وعليه يمكننا القول أن الأهداف الموضوعة لسنة 2030 تبين طموحا شاملا نحو تنويع مصادر الطاقة المتجددة ، لكن مع إعطاء الأولوية للخلايا الشمسية وطاقة الرياح وهذا ما يعكس الواقع الجغرافي والمناخي للجزائر .

1.3.إمكانيات الجزائر من الطاقة المتجددة:

الجدول رقم (01):إمكانيات الجزائر من الطاقة المتجددة

الوحدة	طاقة الرياح	الخلايا الفوطوفولطية	الطاقة الشمسية المركزة	الإجمالي	التاريخ المستهدف
ميغاواط	10	6	25	41	2013
ميغاواط	50	182	325	557	2015
ميغاواط	270	831	1500	2601	2020
ميغاواط	2000	2800	7200	12000	2030

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على معطيات المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة (المتجددة)

من خلال الجدول أعلاه رقم: 01 الذي يمثل إمكانيات الجزائر من الطاقة المتجددة والنظرة الاستشرافية لسنة 2023 حيث نلاحظ أن هناك تطور ملحوظ واستثمارات كبيرة لتحقيق التحول الطاقوي حيث :

بدأت طاقة الرياح ببطئي نسبي سنة 2013، حيث لم تتعدى النسبة 10 ميغاواط وزادت بشكل تدريجي سنة 2020 لتصل إلى 270 ميغاواط، وهناك قفزة محتملة لسنة 2030 حيث تصل إلى 2000 ميغاواط، مما يدل على توسع مهم والتوجه نحو استغلال الإمكانيات الكبيرة في طاقة الرياح ،وعلى وجه الخصوص في المناطق الجنوبية التي تتميز بسرعة رياح عالية .أما بخصوص الخلايا الفوطوفولطية عرفت نمو سريعا حيث زادت من 6 ميغاواط سنة 2013 إلى 831 ميغاواط سنة 2020 ،وينتظر أن تصل إلى 2800 ميغاواط بحلول 2030 ،مما يظهر استثمارا كبيرا في الطاقة الشمسية المباشرة خاصة في ظل توفر الإمكانيات من الشمس في الجنوب الكبير ،مما يجعل هذه التكنولوجيا جذابة وفعالة في تلبية الطلب المتزايد فيما نلاحظ أن الطاقة الشمسية المركزة سجلت بداية جيدة مقارنة بالخلايا الفوطوفولطية، مقدرة ب 25 ميغاواط في سنة 2013 و325 ميغاواط في سنة 2015، وأخذت منحى تصاعدي إلى غاية 1500 ميغاواط سنة 2020، ومن المتوقع أن تقفز إلى 7200 ميغاواط بحلول عام 2030 ،مما يبرز توجه الجزائر نحو تطوير المشاريع الكبيرة في هذا المجال لتوفير طاقة مستقرة وتقليل الاعتماد على الوقود الاحفوري .

4.دراسة قياسية لأثر استهلاك الطاقات المتجددة على انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون في الجزائر:

سنقوم بدراسة العلاقة بين مؤشر انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون واستهلاك الطاقة المتجددة في الجزائر وذلك باستعمال الانحدار الخطي المتعدد باعتباره انسب نموذج لدراستنا، وذلك وفق النموذج التالي الذي يعبر عنه ب :

$$CO2 = F(CER, , GDP, TO)$$

$$Co2=\beta_0+\beta_1 GDP_t+\beta_2 CER_t+\beta_3 TO_t+U_t$$

حيث :

Co2 : متغير انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون

GDP: متغير ممثل في الناتج المحلي الإجمالي

CER: متغير إجمالي استهلاك الطاقة المتجددة

TO: متغير الانفتاح التجاري

U_t:حد الخطأ العشوائي

وبافتراض تحقق الفرضية الكلاسيكية

$$U_t \longrightarrow N(0,\partial^2)$$

$$(U_t U_s)=0$$

$$E(u_t^2)=\partial^2$$

$$E(u_t u_s)=0 \quad s\neq t$$

وباستخدام طريقة المربعات الصغرى توصلنا إلى ما يلي :

4 .1.تقدير النموذج وتحليل النتائج:

بالاستعانة ببرنامج ايفيوز 09، نقوم بتقدير النموذج باستعمال طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية ols حيث توصلنا إلى ما يلي :

$$Co2=0.562944+0.001186GDP_t - 0.011433CER_t + 0.004259TO_t$$

(17.37400) (2.104487) (-2.621667) (8.471243)

$$R^2=0,9493$$

$$Adjusted R^2=0,9436$$

جدول رقم (02) : نتائج التقدير بطريقة ols

Dependent Variable: CO2
Method: Least Squares
Date: 09/21/24 Time: 18:01
Sample: 1990 2020
Included observations: 31

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GDP	0.189342	0.089971	2.104487	0.0140
REC	-0.016657	0.006353	-2.621667	0.0444
TO	0.004691	0.000554	8.471243	0.0000
C	0.562944	0.032401	17.37400	0.0000

R-squared	0.949319	Mean dependent var	0.305195
Adjusted R-squared	0.943688	S.D. dependent var	0.045402
S.E. of regression	0.022986	Akaike info criterion	-4.587970
Sum squared resid	0.014265	Schwarz criterion	-4.402940
Log likelihood	75.11354	Hannan-Quinn criter.	-4.527655
F-statistic	30.01496	Durbin-Watson stat	1.035511
Prob(F-statistic)	0.000000		

المصدر : من إعداد الباحثين بالاعتماد على برنامج ايفيوز 9

2.4.تحليل النتائج المتحصل عليها:

نلاحظ من خلال الجدول رقم 2أن :

إن قيمة معامل التحديد94. 0= R^2 أي 94%ونفسر ذلك بان المتغيرات التفسيرية ،فسرت جزء كبير من سلوك المتغير التابع الممثل في انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون، أي اغلب المتغيرات لها ارتباط وثيق مع co2 أما بالنسبة المتبقية و المتمثلة في 0.6 أي نسبة 6%فهي ترجع إلى عوامل أخرى لم يتضمنها النموذج .

الثابت β_0 له إشارة موجبة ومعنوي، حيث أن 0, 05>P-value =0.00000 ،ونفسر ذلك بأنه حتى في حالة توقف استهلاك الطاقة المتجددة وبقية المتغيرات المفسرة، فان التلوث البيئي الممثل في انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون لن يتوقف ونفسر ذلك بوجود قطاعات أخرى تؤدي أنشطتها إلى انبعاث CO2.

معامل استهلاك الطاقة المتجددة سلبي ومعنوي، ويعني ذلك وجود علاقة عكسية بين استهلاك الطاقات المتجددة والتلوث البيئي في الجزائر ، أي أن زيادة استهلاك الطاقة المتجددة بنسبة يؤدي إلى نقصان في انبعاث CO2 بنسبة 1,6% ولكن بنسبة ضئيلة جدا ،وهو وما يتوافق مع النظرية الاقتصادية أي أن الطاقة المتجددة من طاقة الشمس والرياح لا تتسبب في زيادة انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون .

القيمة الاحتمالية فيشر$0.05 >$ Prob=0.00000 ،حيث تدل على معنوية النموذج ككل معامل الانفتاح التجاري موجب ومعنوي، إي وجود علاقة طردية بين كل المتغير التابع انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون والانفتاح التجاري، وهو غير مخالف للنظرية الاقتصادية حيث أن زيادة الانفتاح التجاري ب 1% يؤدي إلى زيادة انبعاث co2بنسبة 0,4% ونفسر ذلك بتركيبة الاقتصاد الجزائري الذي يعتمد بشكل كبير على الطاقة الاحفورية.

معامل النمو الاقتصادي موجب ومعنوي ،أي وجود علاقة طردية بين المتغيرين حيث أن قيمة 0144, p-value=0 وهي اقل من 5% كما أن زيادة النمو الاقتصادي بنسبة 1% ،يؤدي إلى زيادة التلوث البيئي بنسبة 18,93% ،وهو وما يتوافق مع النظرية الاقتصادية .

4. 3.الخصائص الوصفية لمتغيرات الدراسة :تتم هذه الدراسة الوصفية من خلال عرض أهم الخصائص الإحصائية للمتغيرات المدروسة، المتوسط، الانحراف المعياري ، أقصى وأدنى قيمة إضافة إلى الوسيط.

الجدول رقم (03) :الخصائص الوصفية للسلاسل الزمنية لمتغيرات الدراسة

	CO2	GDP	REC	TO
Mean	0.305195	2.464516	0.319032	58.97929
Median	0.314136	3.000000	0.320000	58.70616
Maximum	0.383388	7.200000	0.580000	76.68452
Minimum	0.242320	-5.100000	0.060000	44.92281
Std. Dev.	0.045402	2.469487	0.155593	8.987281
Skewness	0.092408	-0.924522	-0.151185	0.132278
Kurtosis	1.774260	4.500738	1.704550	1.962274
Jarque-Bera	1.984768	7.325273	2.285756	1.481367
Probability	0.370692	0.025665	0.318900	0.476788
Sum	9.461035	76.40000	9.890000	1828.358
Sum Sq. Dev.	0.061840	182.9510	0.726271	2423.137
Observations	31	31	31	31

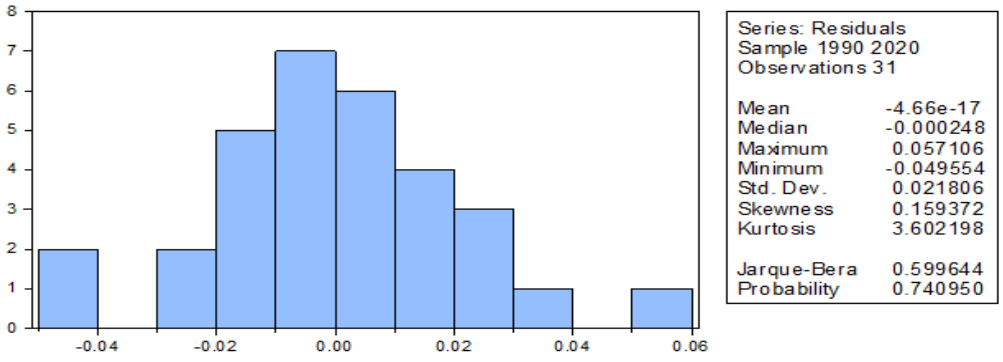
المصدر :من إعداد الباحثين بالاعتماد على مخرجات ايفيوز9

من خلال الجدول أعلاه رقم03 نقوم بدراسة مختلف الخصائص الإحصائية لمتغيرات النموذج المدروس حيث تبين نتائج الدراسة الإحصائية إلى وجود 31 مشاهدة وهو عدد السنوات المعتمدة في نموذج دراستنا من سنة 1990-2020حيث نلاحظ أن سلسلة انبعاث غاز أكسيد الكربون أن اعلي قيمة لها 0, 383واقل قيمة 0,242 وبتشتت قيمته 0,045ووسيط قيمته 0,314ونلاحظ أيضا مستويات ادني قيمة واعلي قيمة للمتغيرات 7,2 و-5,1 للGDPو لمتغير استهلاك الطاقة المتجددة قيمة عظمى 0,58وقيمة دنيا 0,06 و قيم 76,68و44,92 لمتغير الانفتاح التجاري و تتشتت قيم السلسلة عن متوسطها بانحراف معياري قيمته 2,469

4. 4.فحص جودة النموذج:

1.4.4.اختبار التوزيع الطبيعي للبواقي

الشكل رقم(03) : نتائج اختبار jarque-bera



المصدر : من إعداد الباحثين بالاعتماد على مخرجات ايفيوز 9

نلاحظ من خلال ا لشكل رقم 03 أعلاه ،أن القيمة الاحتمالية لاختبار اكبر من 0,05 حيث 0,05<0,74 ,P-value=0 ومنه البواقي تتوزع بشكل طبيعي .

2.4 .4.اختبار ثبات التباين:

من اجل التأكد من ثبات تباين الأخطاء، سنعتمد على اختبار ثبات تباين الأخطاء على اختبار Breusch-Pagan-Godfrey واختبار Test White

H_0= يوجد ثبات للتباين

H_1= لا يوجد ثبات للتباين

الجدول رقم04 نتائج اختبار Breusch-Pagan-Godfrey

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey

F-statistic	1.357793	Prob. F(3,27)	0.2767
Obs*R-squared	4.063759	Prob. Chi-Square(3)	0.2547
Scaled explained SS	1.451592	Prob. Chi-Square(3)	0.6935

المصدر :من إعداد الباحثين بالاعتماد على مخرجات ايفيوز 9

الجدول رقم(05) :نتائج اختبار White

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	1.352713	Prob. F(6,24)	0.2734
Obs*R-squared	7.834178	Prob. Chi-Square(6)	0.2505
Scaled explained SS	2.798403	Prob. Chi-Square(6)	0.8337

المصدر :من إعداد الباحثين بالاعتماد على مخرجات ايفيوز 9

من خلال النتائج الموضحة في الجدول رقم 4و5 الموضح فيه نتائج اختبار Breusch-Pagan-Godfreyو نتائج اختبار White أعلاه نلاحظ 0,05 <0 ,2547 =prob chi-square (3) وعليه نقبل فرضية العدم التي مفادها ثبات تباين الأخطاء

4 .3.4.الارتباط الذاتي للأخطاء :

بالنسبة لفرضية الارتباط الذاتي للأخطاء فان قيمة DW تقع في المنطقة الحرجة لذلك لا يمكننا الحسم بقبول أو رفض الفرضية الارتباط الذاتي للأخطاء حيث اعتمدنا في هذه الحالة على نتائج اختبار Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test

H_0= لا يوجد ارتباط ذاتي للأخطاء

H_1= يوجد ارتباط ذاتي للأخطاء

الجدول رقم(6):نتائج اختبارBreusch-Godfrey Serial Correlation LM Test

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	25.41027	Prob. F(3,25)	0.3100
Obs*R-squared	23.22842	Prob. Chi-Square(3)	0.2900

المصدر :من إعداد الباحثين بالاعتماد على مخرجات ايفيوز 9

من خلال الجدول رقم6 نلاحظ أن 0,05 < F-statistic ومنه نقول أن النموذج خال من الارتباط الذاتي للأخطاء وعليه قبول فرضية العدم التي تنص على عدم وجود ارتباط بواقي النموذج

4 .4.اختبار العلاقة السببية لجرا نجر :

اختبار السببية :يتم من خلال هذا الاختبار تحديد ومعرفة اتجاه السببية بين متغيرات الدراسة حيث نميز ثلاثة حالات :

1-علاقة أحادية الاتجاه بمعنى أن احد المتغيرات يسبب الأخر وليس العكس

2-علاقة ثنائية الاتجاه بمعني أن كل من المتغيرات يسبب الأخر مثال aيسبب bو bيسببa

3- لا توجد علاقة سببية بين المتغيرات أي لا احد من المتغيرات يسبب الأخر.

- صياغة فرضيات الدراسة :

H_0 =وجود علاقة سببية بين متغيرات الدراسة

H_1 =عدم وجود علاقة سببية بين متغيرات الدراسة

الجدول رقم(7) :نتائج اختبار السببية بين متغيرات الدراسة

Pairwise Granger Causality Tests
Date: 09/21/24 Time: 18:07
Sample: 1990 2020
Lags: 2

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
GDP does not Granger Cause CO2	29	1.68610	0.2065
CO2 does not Granger Cause GDP		0.13018	0.8786
REC does not Granger Cause CO2	29	3.19289	0.0590
CO2 does not Granger Cause REC		7.92501	0.0023
TO does not Granger Cause CO2	29	1.74460	0.1962
CO2 does not Granger Cause TO		5.00065	0.0153
REC does not Granger Cause GDP	29	1.05087	0.3652
GDP does not Granger Cause REC		0.35476	0.0013
TO does not Granger Cause GDP	29	0.87227	0.4308
GDP does not Granger Cause TO		1.46993	0.2499
TO does not Granger Cause REC	29	3.58477	0.0434
REC does not Granger Cause TO		3.85869	0.0352

المصدر :من إعداد الباحثين بالاعتماد على مخرجات ايفيوز 9

من خلال نتائج الجدول رقم 7نلاحظ ما يلي :

-وجود علاقة سببية أحادية بين كل من انبعاث ثاني أكسيد الكربون و الانفتاح التجاري

-هناك علاقة أحادية الاتجاه من انبعاث أكسيد الكربون نحو استهلاك الطاقة المتجددة، حيث احتمالية اقل 0.05

-توجد علاقة سببية أحادية الاتجاه تنتقل من النمو الاقتصادي نحو استهلاك الطاقة المتجددة حيث prob=0.0013≤0.05 prob=0.0434≤0.05و prob=0.0352≤0.05 بين كل الانفتاح التجاري واستهلاك الطاقة المتجددة أي أن هناك علاقة ثنائية الاتجاه بينهما تأثير متبادل.

5. الخلاصة:

تعتبر الجزائر احد أسرع الدول من ناحية نمو معدلات الانبعاث الكربونية الناتجة عن مصادر الوقود الاحفوري، وذلك كونها تأتي في الرتبة مهمة في قائمة الدول المصدرة للطاقة عالميا، ولقد ظهرت مساعي الجزائر في تخفيض انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون من خلال السياسات التي انتهجتها والبرامج الطاقوية 2030 المتمثلة في الحياد الكربوني ،وذلك من خلال سياسة التوجه نحو الانتقال الطاقوي وتنويع الطاقة بالاعتماد على الطاقة البديلة .

1.5.النتائج :

لقد حاولنا في هذه الدراسة قياس وإيجاد العلاقة بين التلوث البيئي والطاقات المتجددة في الجزائر، حيث استعملنا متغير انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون كمتغير تابع والانفتاح التجاري، النمو الاقتصادي، استهلاك الطاقات المتجددة كمتغيرات مفسرة وذلك باستخدام الانحدار الخطي المتعدد.

ولقد توصلنا إلى أهم النتائج التالية :

-توجد علاقة عكسية بين استهلاك الطاقات المتجددة وانبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون في الجزائر، حيث تم إثبات صحة الفرضية بوجود علاقة سالبة بينهما.

-إن زيادة استهلاك الطاقات المتجددة يساهم في تخفيض نسبة التلوث البيئي ،من خلال التقليل في انبعاث ثاني أكسيد الكربون، حيث أن زيادة 1% في استهلاك الطاقات المتجددة يؤدي إلى تخفيض 1,6% من نسبة انبعاث co2.

وجود علاقة طردية بين كل من الانفتاح التجاري ،النمو الاقتصادي وانبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون ، حيث أن زيادة 1% لكل من الانفتاح التجاري والنمو الاقتصادي يؤدي إلى زيادة 0,4% و 18,93% على التوالي.

-وجود علاقة سببية بين كل من انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون واستهلاك الطاقات المتجددة، أحادية الاتجاه تتجه من CO2 نحو استهلاك الطاقة المتجددة وليس العكس صحيح، إثبات صحة الفرضية.

-وجود علاقة ثنائية الاتجاه بين كل استهلاك الطاقات المتجددة والانفتاح التجاري، أي أن الانفتاح التجاري يتسبب في استهلاك الطاقات المتجددة.

-كما أكدت اختبار السببية على وجود علاقة أحادية الاتجاه، تتجه من انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون نحو الانفتاح التجاري.

2.5 . التوصيات :

انطلاقا من النتائج المتحصل عليها نقوم بطرح الاقتراحات التالية:

-تحفيز الاستثمار في الطاقة المتجددة وذلك عن طريق توفير حوافز مالية، وسن قوانين وتشريعات لتطوير هذا المجال، كمنح إعفاءات ضريبية وتخفيضات جمركية على معدات الطاقة المتجددة.

-العمل على تطوير وتحسين البنية التحتية لنقل وتوزيع الطاقة المتجددة ،كإنشاء شبكات كهرباء متطورة تربط مناطق الإنتاج والتوزيع .

-إطلاق حملات توعية حول فوائد وأهمية الطاقات المتجددة وتأثيرها الايجابي على البيئة ،وتطوير الاستثمار فيها عن طريق دعم البحوث العلمية المتخصصة في هذا المجال .

-العمل على تحسين الكفاءة الطاقوية التي تقلل من استهلاك الطاقة، وتقلل التكاليف مما يجعل استهلاك الطاقة المتجددة أكثر فعالية

-التحول إلى وسائل نقل مستدامة عن طريق تطوير وسائل النقل العام ،وتشجيع استخدام المركبات الكهربائية أو الهجينة

-تشجيع إعادة التدوير، وإعادة استخدام المواد لتقليل النفايات واستغلال النفايات العضوية في إنتاج الطاقة الحيوية.

تعزيز التعاون مع الدول و المؤسسات الدولية، للحصول على تمويل للمشاريع البيئية، وتبني التكنولوجيا النظيفة والاستفادة من التجارب الدولية الناجحة في تقليل انبعاث الكربون.

- الاستفادة من مختلف تجارب الدول الرائدة، في مجال التنمية الاقتصادية المستدامة والطاقات المتجددة

-تشجيع الاستثمار في تكنولوجيا الطاقة المتجددة من اجل التوجه نحو الطاقات البديلة؛

6. الإحالات والمراجع :

1. 1ali Sadia ،sofia anwar،Samia Nasreen .(2017) .Renewable and Non-Renewable Energy and its Impact on Environmental Quality in south asia countries .*forman journal of economic studies ، vol13* 194-177
2. 2-Farhani, S. (2015). Renewable energy consumption, economic growth and CO2 emissions: Evidence from selected MENA countries. *Working Paper IPAG Business School* .
3. 3-Jebli, m. b., & Slim, B. Y. (2015). The environmental Kuznets curve, economic growth, renewable and non-renewable energy and trade in Tunisia. *Elsevier , 47(C) (2015)*, 173-185.

4-احلام زواوية. (2014). دور اقتصاديات الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة في الدول المغاربية (المجلد الطبعة الاولى). الاسكندرية: مكتبة الوفاء القانونية.

5-امين تمار. (2022). اثر استهلاك الطاقات المتجددة والغير متجددة على التلوث البيئي في دول شمال افريقيا للفترة من 1990-2018. مجلة ابحاث اقتصادية وادارية ، المجلد 16 (العدد 2)، 423-439.

6-بوعتلي محمد. (2019). دراسة قياسية لاثر استهلاك الطاقات المتجددة على النمو الاقتصادي في دول المغرب العربي. مجلة افاق علوم الادارة والاقتصاد ، المجلد 3 (العدد1).

7-جدي سارة، و جدي طارق. (بلا تاريخ). واقع وافاق الطاقات المتجددة في الجزائر.

8-حبيبة خروبي، و مليكة موهوبي. (2024). العلاقة بين الطاقات المتجددة وانبعاثات غاز ثاني اكسيد الكربون في المملكة العربي السعودية خلال الفترة 2000-2020. مجلة الدزاسات الاقتصادية المعاصرة ، المجلد 8 (العدد 2)، 1-14.

9-سليمة بولقرينات. (2024). الهيدروجين :طاقة متجددة لتخفيض انبعاثات غاز ثاني اكسيد الكربون -الواقع والافاق-. مجلة اقتصاديات شمال افريقيا ، المجلد20 (العدد1)، الصفحات 447-490.

10-فايزة سي محمد. (2019). قياس العلاقة السببية بين استهلاك الطاقة المتجددة انبعاثات ثاني اكسيد الكربون والنمو الاقتصادي دراسة قياسية لحالة الاتحاد الاوروبي خلال الفترة 1990-2016. مجلة المسقبل للدراسات الاقتصادية المعمقة ، المجلد 4 (العدد 4 (2019))، 9-21.

11-فتيحة خوميجة. (ديسمبر 2016). استغلال الطاقات المتجددة في الجزائر بين التطلعات والمعوقات. مجلة اقتصاد المال والاعمال ، المجلد الاول (العدد الاول)، 27-36.

12-ليندة طنجاوي، و رتيعة محمد. (2022). دراسة قياسية لاثر استهلاك الطاقات المتجددة على النمو الاقتصادي في الدول العربية. مجلة الدراسات الاقتصادية المعاصرة ، المجلد 7 (العدد 1)، 287-300.

13-مايسة روبحي، و احمد هدروق. (2022). اثر استهلاك الطاقات المتجددة على النمو الاقتصادي وانبعاثات غاز ثاني اكسيد الكربون دراسة تحليلة قياسية لعينة من الدول العربية 1990-2018. Beam journal of economic studies ، المجلد6 (العدد2)، 641-656.

14-مزوري الطيب. (2019). اثر الجودة البيئية على النمو الاقتصادي وانبعاث ثاني اكسيد الكربون (دراسة حالة دول شبه الجزيرة الايبيرية البرتغال واسبانيا). مجلة البشائر الاقتصادية ، المجلد5 (العدد1)، الصفحات 35-53.

15-نصر الدين توات. العلاقة بين النمو الاقتصادي استهلاك الطاقة المتجددة وانبعاثات الكربون في دول النورديك خلال الفترة 2000-2018 دراسة قياسية باستخدام نماذج بانل. مجلة مجاميع المعرفة ، المجلد 6 (العدد2)، 11-25.

16-يونس حواسي، يزيد بن صوشة، و اكرم شتيح. الطاقات المتجددة في الجزائر كبديل لتحقيق التنمية المستدامة . مجلة البحوث الادارية والاقتصادية .

17-برنامج تطوير الطاقات المتجددة والنجاعة الطاقوية. (جانفي, 2016). وزارة الطاقة الجزائرية . تاريخ الاسترداد 31 اكتوبر, 2024

18- المركز الاقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة .Consulté le اكتوبر 30, 2024, sur www.rcree.org