

استهلاك الطاقة الكهربائية من المصادر المتجددة وعلاقته بالتلوث البيئي في الجزائر خلال الفترة (2000-2021)

- دراسة قياسية -

إشوف عبد النور¹

¹ جامعة لونيسي علي البلدية 2 (الجزائر)، esch.abdelnour120@gmail.com

Electrical energy consumption from renewable sources and its relationship to environmental pollution in Algeria during the period (2000-2021)

Eschouf Abdelnour¹

¹ University lounici ali blida 2 (Algeria)

تاريخ الاستلام: 2024/11/10 ؛ تاريخ القبول: 2024/12/04 ؛ تاريخ النشر: 2024/12/16

ملخص :

تهدف هذه الدراسة إلى إبراز الدور الجوهري لاستهلاك الطاقة المتجددة في الجزائر، وأثرها على التلوث البيئي الناتج عن استخدام الطاقات الأحفورية، خلال الفترة (2000-2021) باستخدام منهجية الانحدار الذاتي للفتحات الزمنية الموزعة. توصلنا إلى أنه هناك علاقة تناسبية عكسية كبيرة على المدى الطويل وعلاقة إيجابية كبيرة على المدى القصير بين استهلاك الطاقة الشمسية الكهروضوئية SO وانبعاث ثاني أكسيد الكربون CO₂. أما في يخص استهلاك الكهرباء من الطاقة الكهرومائية (HY) فكان له أثر معنوي بوجود علاقة طردية في المدى الطويل، كما بينت النتائج وجود علاقة طردية وذات دلالة معنوية قصيرة الأجل، وعلاقة معنوية وعكسية في الأجل الطويل بين طاقة الرياح (WI) وانبعاث الكربون (CO₂).

الكلمات المفتاح: الطاقات المتجددة، التلوث البيئي، الطاقة الشمسية، طاقة الرياح، نموذج ARDL (منهجية الانحدار الذاتي للفتحات الزمنية الموزعة).

تصنيف JEL : Q2 ، Q4 ، Q5

Abstract :

This study aims to highlight the fundamental role of renewable energy consumption in Algeria, and its impact on environmental pollution resulting from the use of fossil energies, during the period (2000-2021) using an autoregressive distributed lag.

We found that there is a large inverse proportional relationship in the long run and a large positive relationship in the short run between the consumption of solar photovoltaic energy (SO) and carbon dioxide emissions (CO₂). As for the consumption of electricity from hydroelectric energy (HY), It had a significant impact, with a positive relationship in the long run, the results also showed the existence of a positive and significant relationship in the short term, and a significant and inverse relationship in the long term between wind energy (WI) and carbon emission (CO₂).

Keywords: renewable energies, environmental pollution, solar energy, wind energy, ARDL model (Autoregressive distributed lag).

Jel Classification Codes : Q2, Q4, Q5

كيفية الاستشهاد بهذا المقال حسب أسلوب APA

إشوف عبد النور (2024)، استهلاك الطاقة الكهربائية من المصادر المتجددة وعلاقته بالتلوث البيئي في الجزائر خلال الفترة (2000-2021)-دراسة قياسية، مجلة الباحث الاقتصادي، المجلد 12 (العدد 2)، الجزائر: جامعة 20 أوت 1955 -سكيكدة-، ص ص 32 - 13 .

1. مقدمة.

مع التطور التكنولوجي والصناعي الهائل في العديد من دول العالم، أصبحت مسألة الطاقة من أهم وسائل مواكبة العصر. وبالنظر إلى الاستنزاف التلقائي لمصادر الطاقة التقليدية والمشاكل العديدة المرتبطة بالتلوث البيئي، فإن البحث عن وسائل تأمين مصادر الطاقة المتجددة، التي تتميز أسعارها بالثبات النسبي، وتقلل من صدمات تقلبات أسعار الطاقة، وتعتبر مصدراً نظيفاً ودائماً لإنتاج الطاقة، تعتبر ضرورية، وتتميز بدورها في تأمين مصادر الإمداد.

لقد تم الترويج للطاقة المتجددة كحل بديل عن المحروقات في السنوات الأخيرة، لكن النضوب الوشيك للاحتياطات العالمية، إلى جانب الوضع الاقتصادي العالمي، الذي يخضع لتقلبات الأسعار، دق أجراس الإنذار، وعليه فقد أكدوا على ضرورة دراسة كل الخيارات الفعالة نحو طاقات متجددة أطول عمراً وأقل ضرراً وأمناً للبيئة في سبيل تحقيق التنمية والرفاهية، هذا ما جعل الجزائر كأى بلد من بلدان العالم تولي اهتماماً كبيراً بالطاقات المتجددة والعمل على تطويرها.

وفي هذا الإطار يمكن صياغة إشكالية هذه الدراسة في السؤال الرئيسي التالي:

"ما أثر استهلاك الطاقة المتجددة على التلوث البيئي في الجزائر؟"

من خلال عرض إشكالية البحث، ارتأينا إلى صياغة الفرضيات التالية:

- رغم اختلاف سياسات دول العالم في مجالات الطاقة حالياً، إلا أن الجزائر تمتلك استراتيجيات متشابهة اتجاه استغلال الطاقات المتجددة، كما تمتلك مقومات طبيعية مهمة في مجال الطاقات المتجددة.

- الجزائر كغيرها من البلدان تعاني من مشكل التلوث البيئي.

- إن استهلاك الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة يحد ويخفض من انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون.

نهدف من خلال هذا البحث إلى إبراز مدى مساهمة الطاقات المتجددة في الحفاظ على التوازن البيئي، إضافة إلى إبراز الجوانب الاقتصادية للتلوث البيئي والاتجاهات المختلفة للجزائر لحل مشكلة التلوث البيئي .

تم الاعتماد في دراستنا على الجمع ما بين المنهج الوصفي والتحليلي لتوضيح مختلف المفاهيم التي تدور حولها الدراسة، إضافة إلى المنهج التجريبي من خلال توظيف أدوات القياس الاقتصادي لحالة الجزائر لتبيان أثر الطاقة المتجددة على التلوث البيئي، وذلك بالاعتماد على منهجية الانحدار الذاتي للفجوات الزمنية الموزعة.

تكتسي هذه الدراسة أهمية بالغة كون أن الطاقات المتجددة أصبحت تمثل بديلاً اقتصادياً مهماً من شأنه أن يساهم في النمو الاقتصادي، وبالتالي لا تبنى دولة حديثة وقوية إلا إذا وفرت لنفسها مصادر طاقة قوية تسمح لها بتغطية حاجاتها من الاستهلاك المدني والصناعي والزراعي، إضافة إلى دورها الفعال في تحسين البيئة الطبيعية والقضاء على ملوثات الهواء.

2. الطاقة المتجددة والتلوث البيئي في الجزائر:

1.2 واقع وآفاق الطاقة المتجددة: تمتلك الجزائر كميات هائلة من مصادر الطاقة المتجددة، فهي تقع في منطقة جغرافية تمتاز بأعلى سطوح شمسية على الأرض وسرعات ريحية معتدلة إلى مرتفعة، حيث تقدر مساحة الجزائر بأكثر من 2.3 م. كم²، وتمثل الصحراء منها 80 % وتعد هذه الأخيرة ميزة مهمة للبلاد، حيث جعلتها تتوفر على مخزون كبير من الطاقة الشمسية، كما تمتلك على كميات لا يستهان بها من مصادر الطاقة الأخرى مثل الكتلة الحيوية ويمكن توضيح ذلك في:

2.2 إمكانيات الطاقة المتجددة: تمتلك الجزائر، كغيرها من الدول الأخرى، موارد طبيعية مهمة يمكن استخدامها لإنتاج الطاقة المتجددة:

أ- الطاقة الشمسية: من أهم الطاقات المتجددة في الجزائر الطاقة الشمسية، يكون أن الشمس هي مصدر الحياة على وجه الأرض، فكل صور الطاقة المتواجدة أصلها من الشمس (طالبي و ساحل، 2008، صفحة 201)، وتعد الجزائر من أغنى الدول من حيث الطاقة

الشمسية نظراً لمساحتها الشاسعة وموقعها الجغرافي الاستراتيجي. ويقدر إجمالي عدد ساعات سطوع الشمس على البلاد بحوالي 2000 ساعة سنوياً، وتصل إلى 3900 ساعة سنوياً في المرتفعات والصحراء الكبرى. (وزارة الطاقة والمناجم، 2020).
تبنّت الحكومة الخطة الجنوبية في عام 1988 وأكملت "محطة ملوكة" بقدرة 100 كيلووات في أدرار، وزودت 1000 شخص يعيشون في 20 قرية، ووسعت مجال نشاط المركز من خلال إنشاء وحدة إنتاج الخلايا الشمسية ووحدة تطوير لتكنولوجيا السيليسيوم. (علقمة و كتناف، 2008، صفحة 828).

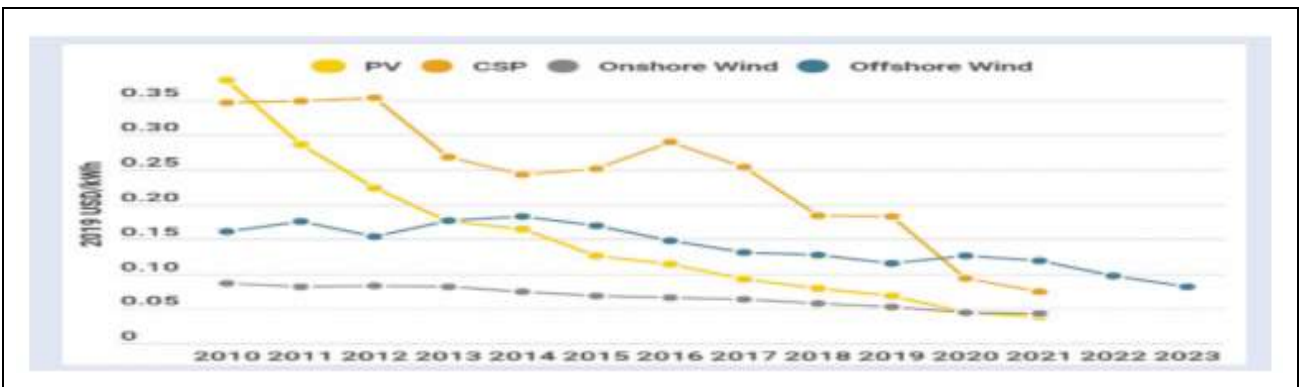
ب- طاقة الرياح: تشير الدراسات إلى أن طاقة الرياح هي ثاني أهم مورد للطاقة المتجددة في الجزائر، ومن أهم المواقع من التي تصل سرعتها من 2 إلى 6 م/ثا، لذلك تم تنصيب نحو 10 محطات أرصادية في المناطق ذات النوعية الخاصة، حيث تقرر القيام ببرنامج برهنة وإثبات لصلاحيتهما، ومن المواقع المدروسة التي تفوق سرعتها 4 م/ثا نذكر: بسكرة، تندوف، تيميمون، دالي براهم في العاصمة، وبهذه النتائج تم إعداد دراستين لإمكانات الطاقة الهوائية من CREDEG ذات الصلة بموقع دالي إبراهيم في إطار مشروع 4 دونيا بارك الواقعة في أرياف مدينة الجزائر، وفي تندوف ضمن إطار توسيع محطات لتوليد الطاقة العاملة بالديزل (الطاقة الشمسية أفكار وحلول، 2010).

ج- الطاقة المائية: بما أن الجزائر تتميز بمناخ حار صيفاً وبارد شتاءً ويكاد ينعدم سقوط الأمطار صيفاً مع معدل تبخر شديد الارتفاع مما يسفر عن نظام مائي معقد مع تقلب الفصول بمرور السنين، أما الأمطار فتتساقط حوالي 100 يوم في السنة كحد أقصى، وفي بعض الأحيان قد يزيد معدل السقوط عن 100 ملم في أقل من يوم واحد، ومعدل سقوط المطر سنوياً على شمال البلاد يزيد عن 500 ملم ويمكن أن يصل إلى 2000 ملم ويتناقص تدريجياً كلما اتجهنا إلى الجنوب (حاروش، 2010، الصفحات 61-62)، وبالنسبة لتوليد الطاقة الكهرومائية من الطاقة المائية فهي لا تتجاوز 3%، أما النسبة الباقية فيتم توليدها من الغاز الطبيعي، يرجع استخدام الطاقة هذا إلى عدم كفاية عدد محطات الطاقة القائمة على الطاقة الكهرومائية، بالإضافة إلى الاستخدام غير الكافي لمحطات الطاقة الحالية. (تكواشت، 2014، صفحة 158).

د- الطاقة الحرارية الجوفية: تمتلك الجزائر أكثر من 200 ينبوع ساخنان والأكثر شهرة منها يوجد في ولاية قالمة، خنشلة، بسكرة وسطيف، على سبيل المثال، في المناطق ذات درجات حرارة المياه المرتفعة، يمكن استخدام البخار الناتج عن هذه الطاقة الحرارية المائية لتوليد الكهرباء وفي بعض الصناعات، مثل مصانع الورق، حيث يستخدم البخار في التجفيف الصناعي. وقد أكد عدد من الدراسات الجيولوجية والجيوكيميائية الجيولوجية وجود حقول كبيرة للطاقة الحرارية الأرضية.

3.2 البرنامج الوطني لتنمية وتطوير الطاقات المتجددة (2011-2030) PNEREE: أنشأت الجزائر عدداً من برامج الطاقة المتجددة منذ عام 2011، لكن الطاقة المتجددة لا تزال تقدم مساهمة صغيرة فقط في تلبية احتياجات الطاقة المحلية، في 3 فبراير 2011، وافقت الحكومة الجزائرية على أول برنامج وطني مخصص لتطوير وتعزيز الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة (PNEREE)، مع هدف توليد 22,000 ميجاوات من الطاقة الكهربائية من مصادر متجددة بحلول عام 2030.

شكل 01. تكلفة الكهرباء المولدة من مصادر الطاقة المتجددة



source : programme nationales des énergies, 2011

فيما يلي المعالم الرئيسية لخطة تنمية الطاقة المتجددة (2011-2030):

- إنشاء قدرة توليد إجمالية تبلغ 110 ميجاوات بين عامي 2011 و 2030.

- وبحلول عام 2020، يمكن إنشاء قدرة توليد إجمالية تبلغ حوالي 2600 ميجاوات للسوق المحلية وإمكانية تصدير حوالي 2000 ميجاوات. بحلول عام 2030، يمكن إنشاء قدرة توليد إجمالية تبلغ حوالي 12000 ميجاوات للسوق المحلية وحوالي 10000 ميجاوات للتصدير. (renouvelables, 2015)، ومع ذلك، لم يتم تنفيذ برنامج 2011 ولا تحديث 2015 على أرض الواقع: لم تقم الجزائر حتى الآن بتركيب سوى حوالي 425 ميجاوات من الطاقة الشمسية. (renouvelables, 2016).

4.2 إستراتيجية برنامج تطوير الطاقات المتجددة (2015-2030): بفضل هذا البرنامج، تهدف الجزائر إلى استكمال مجال طاقة الرياح بـ 60 محطة للطاقة الشمسية والحرارية، والتي ستكون على مرحلتين:

- **المرحلة 1: 2015-2020** وضعت الحكومة برنامجاً جديداً، وهو البرنامج الوطني لتحويل الطاقة 2020، والذي يهدف إلى الوصول إلى 16,000 ميجاوات من قدرة توليد الطاقة الشمسية بحلول عام 2035، ومن المقرر أن تولد محطات الطاقة الشمسية الوطنية المتصلة بالشبكة 15,000 ميجاوات بحلول عام 2035، على أن يتم الانتهاء من الشريحة الأولى البالغة 4,000 ميجاوات بحلول عام 2024، وسيتم تركيب الـ 11,000 ميجاوات المتبقية بحلول عام 2030، ولتحقيق هذه الخطط، يهدف مشروع "نفوق 1"، الذي أعلن عنه في مايو 2020، إلى توليد 4,000 ميجاوات من الطاقة الشمسية وطاقة الرياح مجتمعة و500 ميجاوات من الكتلة الحيوية والتوليد المشترك والطاقة الحرارية الأرضية.

- **المرحلة 2: 2021-2030** من الآن وحتى عام 2030، من المتوقع أن تمثل الطاقة الشمسية أكثر من 37% من إجمالي توليد الكهرباء في البلاد، بينما من المتوقع أن تمثل طاقة الرياح 3% من إجمالي توليد الكهرباء المحلية بحلول عام 2030. أنظر الجدول (وزارة الطاقة والمناجم، 2019، الصفحات 4-5).

جدول 01. البرنامج المخطط لتطوير الطاقة الشمسية خلال الفترة (2011-2030)

نوع الطاقة		السنوات من 2011 إلى 2020		السنوات من 2021 إلى 2030	
الطاقة الشمسية الضوئية		800 MW للسنة		200 MW للسنة	
الطاقة الشمسية الحرارية	2012/2011	إنجاز مشروعين بقدرة 150 MW		2023/2021	2030/2024
	2020/2016	إنجاز 4 مراكز بقدرة إنتاج تبلغ MW1200		500 MW سنويا	600 MW سنويا

المصدر: أحمد جابة، سليمان كعوان، تجربة الجزائر في إستغلال الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، مجلة إقتصاديات شمال إفريقيا، جامعة عنابة، 2016، ص141.

6.2 واقع التلوث البيئي في الجزائر

ترتبط المشاكل البيئية في الجزائر بحقيقة أن سياسات التنمية الاقتصادية والاجتماعية منذ الاستقلال وحتى الثمانينيات أهملت الاعتبارات البيئية في التخطيط الإنمائي، مما أدى إلى تفاقم التلوث البيئي وتدهور الظروف المعيشية للسكان وزيادة خطر التصحر وتدهور الغطاء النباتي.

أ- أسباب التلوث البيئي في الجزائر: تتمثل أسباب التلوث البيئي في الجزائر فيما يلي:

- إهمال القضايا البيئية في خطط التنمية: أهملت الجزائر منذ الاستقلال وحتى الثمانينيات من القرن الماضي القضايا البيئية حيث لم يتم إدراجها في خطط التنمية التي تركز على التنمية الاقتصادية والاجتماعية.

- الصناعات القائمة على الاستهلاك المكثف للطاقة: تتوفر الجزائر على موارد بترولية كبيرة، مما يؤثر على الأشكال الصناعية القائمة على الاستهلاك المكثف للطاقة ويتسبب في تلوث البيئة الجوية بسبب انبعاث الغازات الناتجة عن احتراق الطاقة المستخدمة في هذه الصناعات.

ويتفاقم الوضع بسبب عدم وجود أجهزة تحكم في انبعاث هذه الغازات، حيث تعتبر الأنشطة الصناعية من أكثر الأنشطة تلويثاً للبيئة. (محمد فوزي أبو السعدون، 2005، صفحة 397).

– **تدني مستوى جمع النفايات وإدارتها:** يتم جمع النفايات المنزلية من قبل المجتمعات المحلية على مستوى البلديات، ولكن مستوى الجمع منخفض، مما يجعل الشوارع متسخة ويساهم في تلوث البيئة. (وزارة تهيئة الاقليم والبيئة، 2001، صفحة 46)، وغياب عملية رسكلة النفايات والاستفادة منها، بحيث أن معظم النفايات يتم حرقها مما يؤثر سلباً على البيئة.

– **ضعف برامج التطهير والاستفادة من مياه الصرف الصحي:** تعاني محطات تطهير مياه الصرف الصحي في الجزائر من عدد من المشاكل المتعلقة بالأعطال المتكررة، وعدم كفاية الصيانة، وقلة الاستخدام، ونقص الأموال المخصصة لها، مما يؤدي إلى سوء جودتها، ويساهم في انتشار الأوبئة والأمراض المنقولة بالمياه وزيادة التلوث.

– **سوء استخدام موارد الطاقة:** إن سوء استخدام الطاقة هو نتيجة لزيادة استهلاك الطاقة الملوثة، حيث تضاعف الاستهلاك المحلي من المنتجات البترولية إلى 12 مليون طن. (وزارة الطاقة والمناجم، 2016، صفحة 37).

– **التغيرات المناخية (تومي و بوسكار، 2016، صفحة 185):** تشير التوقعات إلى إمكانية مساهمة تغير المناخ في ارتفاع درجات الحرارة بالإضافة لزيادة معدلات الجفاف في منطقة شمال إفريقيا بحلول نهاية هذا القرن، كما تشير إلى احتمالية ارتفاع منسوب مياه البحار بنسبة تتراوح 0.1 و 0.3 متراً بحلول 2050 مما سيؤدي بدوره إلى تسرب المياه المالحة إلى طبقات المياه الجوفية الساحلية الهامة، كما ستتشأ العديد من التأثيرات السلبية نتيجة هذه التغيرات حيث ستعكس على المدن العربية، وزيادة مستويات الطلب على مصادر الطاقة لأغراض التبريد وتحتية المياه.

3. السياسات الوطنية الطاقوية والبيئية للمحافظة على البيئة والآفاق المستقبلية

انتهجت الحكومة الجزائرية سلسلة من السياسات والتشريعات القانونية لتعزيز ودعم الطاقة المتجددة والحفاظ على البيئة من خلال وضع خطة عمل وإطار قانوني ملائم من أجل تحقيق التنمية المستدامة في هذين المجالين.

1.3 السياسات الوطنية لتطوير الطاقات المتجددة: تم وضع إستراتيجية لتنمية الطاقة المتجددة ضمن الإطار القانوني لتنظيم تنفيذها من خلال بعثات متعددة الوكالات لتطوير وتمويل تنمية الموارد الطبيعية المتجددة، وعليه سنتطرق بذكرها:

1.1.3 الإطار القانوني: يخضع تطوير الطاقة المتجددة في الجزائر للأدوات القانونية التالية التي تنظم وتنظم الاستثمار في هذا القطاع:

أ- **القانون رقم 09-99 المؤرخ في 28 جويلية 1999:** (خاص بالتحكم في الطاقة)، يهدف القانون إلى تحديد شروط السياسة الوطنية لإدارة الطاقة وأدوات تطوير وتنفيذ هذه السياسة، فضلاً عن التدابير المختلفة لترشيد استهلاك الطاقة وتطوير الطاقة المتجددة.

ب- **القانون رقم 01-02 المؤرخ في 5 فيفري 2002:** (خاص بالكهرباء والتوزيع العمومي للغاز)، يهدف القانون الطريق للمنافسة في مجال توليد الكهرباء من خلال منح المشغلين الحق في الدخول في مجال توليد الكهرباء وإمداد الشبكة الوطنية، مع الحفاظ على وظائف الخدمة العامة مثل نقل الكهرباء والغاز. ولضمان احترام وتطبيق هذا التنظيم الجديد، أنشئت لجنة تنظيم الكهرباء والغاز في يناير 2004.

ج- **القانون رقم 09-04 المؤرخ في 4 أوت 2004:** (خاص بترقية الطاقات المتجددة في إطار التنمية المستدامة)، يحدد الاحتياطات العامة للتركيبات الكهربائية، بما في ذلك القواعد والتقنيات المطبقة على التركيبات الكهربائية والإضاءة العامة. (وزارة الطاقة والمناجم، 2007، صفحة 36).

2.1.3 الإجراءات التمويلية: من أجل تمويل مشاريع إستراتيجية تنمية الطاقات المتجددة في الجزائر، تم تنفيذ العديد من التدابير التمويلية لتعزيز إنتاج الطاقة المتجددة من خلال تهيئة الظروف المواتية للاستثمار في جميع مجالات الطاقة المتجددة، مثل:

أ- إنشاء صندوق تمويل الطاقة المتجددة على النحو المتوخى في قانون المالية 2010، ويخصص قانون المالية الصادر في يولييه 2011 نسبة 1 في المائة من عائدات النفط والغاز لدعم الصندوق (secretariat_General, 2012, p. 26).

ب- يستفيد رواد الأعمال في قطاع الطاقة المتجددة من الأمر التوجيهي رقم 03-01 الصادر في 20 أغسطس 2008 بشأن الاستثمار والتنمية، بما في ذلك الحوافز الضريبية والتعريفية والجبائية المناسبة، والضمانات القانونية، وحرية الاستثمار، وإلغاء التأمين، وحرية حركة رؤوس الأموال، وأخيراً الاعتراف بمواد التحكيم الدولي (الوكالة الوطنية لتطوير الاستثمار، 2018).

ج- منح امتيازات مالية وتعريفية لتحفيز المشاريع المتنافسة على تحسين كفاءة الطاقة وتعزيز الطاقة المتجددة.

هـ- أنشئ صندوق وطني لإدارة الطاقة لتمويل هذه المشاريع، حيث يتم تقديم قروض بدون فوائد وبدون ضمانات من البنوك والمؤسسات المالية.

و- تخفيض رسوم الاستيراد وضريبة القيمة المضافة لواردات المكونات والمواد الخام والمنتجات شبه المصنعة المستخدمة في تصنيع المعدات في قطاع الطاقة المتجددة في الجزائر (بوزيد و محمد، 2015).

3.1.3 أنشطة البحث والتطوير: تطوير المعرفة واكتساب تكنولوجيات الطاقات المتجددة من خلال جعل استراتيجية الطاقات المتجددة حافزاً حقيقياً لإنتاج الطاقات المتجددة وإعطاء الأولوية للبحث العلمي لتقييم قدرات الجزائر المختلفة، البشرية والمادية والعلمية. المبادرات. (بريطل، 2016، صفحة 139).

تشمل مراكز البحوث الجزائرية التي تم إنشاؤها لتعزيز البحوث في قطاع الطاقة المتجددة ما يلي:

أ- **وحدة تطوير التجهيزات الشمسية (UDES):** تأسست الوحدة في 9 يناير 1988 في بو اسماعيل بتيبازة، وهي مكلفة بتطوير معدات الطاقة الشمسية وبناء نماذج تجريبية.

ب- **الوكالة الوطنية لترقية وترشيد استخدام الطاقة (APRUE):** وهي مؤسسة عامة ذات طابع صناعي وتجاري، أنشئت في عام 1987 بموجب مرسوم رئاسي صادر في عام 1985، تعمل تحت إشراف وزارة الطاقة ووزارة المناجم، وتتمثل مهمتها الرئيسية في تنفيذ السياسة الوطنية لتوفير الطاقة.

ج- **مركز البحث والتطوير في الكهرباء والغاز (CREDEG):** تتمثل المهام الرئيسية في البحث التطبيقي وتطوير التكنولوجيا وفحص المعدات وتحليل سلوك المعدات والمواد أثناء عملية الاستخدام، وهي شركة فرعية مع SONALGAZ.

د- **الشركة الجزائرية للطاقات المتجددة (NEAL):** تأسست الشركة في عام 2002 من قبل شركة سونلغاز، أكبر شركة طاقة في الجزائر، وشركة سوناطراك، وشركة SIM، وهي شركة متخصصة في الصناعات الغذائية، بحصة 45% و 45% و 10% على التوالي.

هـ- **مركز تطوير الطاقات الجديدة و المتجددة:** تأسس المركز في بوزريعة في 22 مارس 1988، وتتمثل مهمة المركز في جمع ومعالجة البيانات من أجل التقييم الدقيق للطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة الحرارية الأرضية وطاقة الكتلة الحيوية، ووضع معايير لتصنيع واستخدام المعدات في قطاع الطاقة المتجددة. (وزارة الطاقة والمناجم، 2007، صفحة 36).

ز- **المعهد الجزائري للطاقات المتجددة (IARE):** يقدم المعهد التدريب في جميع مجالات الأمن والهندسة وإدارة المشاريع وتدقيق الطاقة.

ح- **وحدة البحث التطبيقي في الطاقات المتجددة (URAER):** أنشئت في عام 1999 في غاردايا، كمركز اختبار دولي ومركز تنسيق إقليمي لتطوير الطاقة المتجددة وإدارة التكنولوجيات الجديدة (وزارة الطاقة والمناجم، 2016، الصفحات 24-25).

2.3 الاستراتيجيات الوطنية لحماية البيئة من التلوث البيئي: عملت الجزائر في سبيل مواجهة التحديات البيئية المفروضة عليها عدة مخططات واستراتيجيات مستقبلية تتناسب مع تحقيق الأهداف التنموية والإطار البيئي القانوني المحدد لها تتمحور هذه الأخيرة حول تشجيع النمو وتقليص الفقر مع الحفاظ على توازن الأنظمة البيئية من خلال المخطط والإستراتيجية الوطنية للبيئة والتنمية المستدامة.

1.2.3 المخطط الوطني لحماية البيئة : جاء إعداد خطة العمل الوطنية للبيئة والتنمية المستدامة في أعقاب نشر التقرير الوطني للبيئة ومستقبلها لعام 2000، الذي اعتمدته مجلس الوزراء في 12 أغسطس 2001، ونظراً للتدهور الخطير للبيئة والحاجة إلى اتخاذ تدابير عاجلة

لوقف هذا التدهور البيئي، أعدت الحكومة إستراتيجية وطنية للبيئة وخطة عمل وطنية للبيئة والتنمية المستدامة، والتزمت باستثمارات بيئية كبيرة في إطار خطة إنعاش اقتصادي مدتها ثلاث سنوات من عام 2001 إلى عام 2004 (عدمان، 2008، صفحة 10). وقد اعتمدت الخطة الوطنية نهجاً مرحلياً لتطوير السياسة الوطنية لحماية البيئة من خلال اعتماد خطة عشرية، من 2001 إلى غاية 2011 والذي ينتظر أن يحقق نتائج على الأمدين القصير والطويل، وفي هذا السياق ركز المخطط الوطني للبيئة على العناصر الآتية:

- ضرورة استعادة الإدارة المحلية والبلدية في المقام الأول لدورها المحرك في مجال حماية البيئة.
- توفير الوسائل اللازمة لتسيير عملية التطهير وإزالة النفايات مع تعبئة المتدخلين في هذا المجال لا سيما عن طريق تعاقد ودفاتر الشروط.
- إدخال طرق وأساليب حديثة في تسيير وتطهير المدن الكبرى من خلال اللجوء إلى الشراكة الأجنبية.
- فرض احترام النصوص التشريعية والتنظيمية المعمول بها في القطاعات الصناعية والإنتاجية فيما يتعلق بطرق تسيير نفاياتها مع إشراك فعال للفاعلين المعنيين.
- إنشاء مناطق خيثة متكاملة ومضاعفة المساحات المحمية من خلال انتهاج سياسات نوعية لتثمين المساحات الحساسة على الخصوص السواحل والجبال والسهول (زرنيخ، 2006، الصفحات 201-202).

2.2.3 الإستراتيجية الوطنية للبيئة: ترمي الإستراتيجية الوطنية للبيئة وتحقيق التنمية المستدامة إلى تحقيق أهداف شاملة على المدى البعيد تكمن في:

- تحسين الصحة ونوعية حياة المواطنين من خلال تحسين الماء الشروب، نوعية الهواء، تقليص مخاطر التلوث البيئي، تقليص إنتاج النفايات والعمل على تحسين الأطر القانونية والمؤسسية والإدارة البيئية.
- حماية الثروة الطبيعية وتحسين إنتاجها من خلال تحديد الملكية، التوزيع العقلاني للوارد المائية واعتماد التكنولوجيا الأكثر ملائمة للإنتاج بهدف تحقيق الأمن الغذائي، زيادة الغطاء النباتي وصياغة إطار قانوني لإشراك السكان المحليين في المشاريع المرتبطة بحماية البيئة وترقية التنمية المحلية.

- تقليص الخسائر الاقتصادية وتحسين التنافسية بقلنة استعمال الموارد الطبيعية وخاصة الطاقوية، رفع معدل رسكلة النفايات، السعي لتحسين التسيير البيئي بهدف التحكم في تكاليف الإنتاج.
- حماية البيئة الشاملة بزيادة عدد الفضائات المحمية، حماية الواحات، تخفيض غازات الاحتباس الحراري.

3.3.3 تنفيذ الإستراتيجية من خلال مخطط العمل الوطني للبيئة: تقوم على مبدئين:

- إدماج المرونة البيئية في استراتيجيات التنمية الوطنية للنمو المستدام والحد من الفقر.
- وضع سياسات عامة وفعالة ترمي إلى تنظيم المظاهر الخارجية للبيئة، يرتبط نمو نشاطها الاقتصادي أكثر فأكثر بالقطاع الخاص (وزارة التهيئة العمرانية، 2007، الصفحات 32-34).

ويتمثل التنظيم ذو المصدقية في المتابعة والتطبيق الفعلي للمشاريع، وكذا الأدوات الاقتصادية والمالية المصممة بشكل جيد وخاصة القدرات المؤسسية الصلبة، أعمدة تنفيذ الأطر السياسية حيث سيتم استعمال الموارد الطبيعية، حماية السكان من التلوث وتقديم الخدمات البيئية السليمة وحماية الأنظمة البيئية وفقاً لمتطلبات قابلية البيئة. ويتمثل الرهان الأساسي للإستراتيجية الوطنية للحفاظ على البيئة وتحقيق التنمية المستدامة في وضع سياسات وإقامة مؤسسات تتبنى تكنولوجيايات أكثر ملائمة ومنهجيات تسيير دائمة للموارد الطبيعية وذلك بإشراك المواطن (mahoui, 2008, p. 11).

4. صياغة النموذج الاقتصادي القياسي لعلاقة استهلاك الطاقات المتجددة بالتلوث البيئي في الجزائر

بعد التطرق للجانب النظري وتوضيح الصورة العامة للطاقات المتجددة والتلوث البيئي في الجزائر، سنتطرق إلى قياس الأثر بينهما باستخدام بعض الأدوات القياسية لتفسير العلاقة بينهما، وإسقاطها على واقع الجزائر للفترة 2000-2021، مروراً بتحديد المتغيرات ثم دراسة استقرارها (باستخدام اختبار ADF)، واستخدام التكامل المشترك، لتحديد طبيعة العلاقة التوازنية بين المتغيرات في الأجل القصير ثم البحث ما إذا كان هناك علاقة طويلة الأجل المفسرة لهذه الظاهرة، باستخدام نموذج الانحدار الذاتي للفجوات الزمنية الموزعة (ARDL).

1.4 تحديد متغيرات الدراسة ووصف النموذج

تستند عملية اختيار المتغيرات الاقتصادية التي تؤثر على التلوث البيئي في المقام الأول على النظريات الاقتصادية وثانياً على الأبحاث السابقة، وما سبق يمكن استخراج أهم المحددات المفسرة للمتغير التابع، حيث نلجأ إلى اختبار فرضية التلوث البيئي الذي تقودها استهلاك الطاقات المتجددة من خلال نموذج يضم ثلاثة متغيرات رئيسية: حجم انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون CO₂ كمقياس للتلوث البيئي، وثلاثة (03) متغيرات تعبر على استهلاك الطاقات المتجددة وهم: الطاقة الشمسية SO، طاقة الرياح WI، الطاقة المائية WA. عملياً يأخذ النموذج الشكل التالي: (01)..... CO₂ = f(SO, WI, HY) حيث:

CO₂: حجم انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون معبر عنه بالمليون طن محصل عليه من مؤشرات البنك الدولي.

SO: استهلاك الطاقة الشمسية معبر عنه بالجيجاواط ساعي محصل عليه من مؤشرات البنك الدولي

WI: استهلاك طاقة الرياح معبر عنه بالجيجاواط ساعي محصل عليه من مؤشرات البنك الدولي

HY: استهلاك الطاقة الكهرومائية معبر عنه بالجيجاواط ساعي محصل عليه من مؤشرات البنك الدولي.

نجري تحويل على المعادلة (01) بإدخال اللوغاريتم حتى تتمكن من حساب المرونة، ينتج عن هذا التحويل النموذج التالي:

$$\text{Log}(\text{CO}_2)_t = \alpha_0 + \beta_1 \log(\text{SO})_t + \beta_2 \log(\text{WI})_t + \beta_3 \log(\text{HY})_t + \varepsilon_t \dots\dots 02$$

5. نتائج دراسة العلاقة بين استهلاك الطاقات المتجددة والتلوث البيئي في الجزائر

سنحاول هنا نمذجة أثر استهلاك الطاقات المتجددة على التلوث البيئي في الجزائر، والبحث فيما إذا كانت هناك علاقة توازنية طويلة الأجل بين متغيرات الدراسة، لتقدير العلاقة (02) في المدى الطويل سوف نستخدم نموذج الانحدار الذاتي للفجوات الزمنية الموزعة المتباطئة (ARDL) الذي قدمه Pesaran et al تمتاز منهجية ARDL لتكامل المشترك عن أساليب التكامل المشترك الأخرى بإمكانية تطبيق منهجية اختبار الحدود لتكامل المشترك بغض النظر عما إذا كانت المتغيرات مستقرة في I(0) أو I(1)، فالشرط الوحيد لتطبيق هذا الاختبار هو ألا تكون درجة تكامل أيا من المتغيرات I(2).

و على عكس العديد من اختبارات التكامل المشترك التقليدية التي تتطلب أحجام عينات كبيرة لجعل النتائج أكثر كفاءة، يمكن تطبيقها على أحجام عينات صغيرة.

تتمخص المنهجية المستخدمة في إتباع الخطوات التالية :

أ- اختبار إستقرارية المتغيرات

ب- اختبار التكامل المشترك باستخدام منهج ARDL

ج- تقدير نموذج طويل الأجل باستخدام نموذج ARDL.

د- تقدير صيغة تصحيح الخطأ لنموذج ARDL - ECM

هـ- اختبار الإستقرار الهيكلي ARDL - ECM.

1.5 دراسة استقرارية السلاسل الزمنية: من أجل التأكد من شرط تطبيق اختبار ARDL والمتمثل في درجة تكامل السلاسل الزمنية لمتغيرات الدراسة، بحيث يجب أن تكون درجة تكامل المتغيرات إما I(0) أو I(1) قمنا باختبار الإستقرارية لمتغيرات الدراسة والجدول التالي يبين درجة تكامل السلاسل الزمنية محل الدراسة والتي حددت اعتماداً على اختبار ديكي فولر المطور ADF.

جدول 02. نتائج دراسة استقرارية المتغيرات باستعمال اختبار ADF

اختبار First D / ADF			اختبار level / ADF			المتغير
(6)	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)	
*	*	-2.728867	*	*	3.680867	Log(CO ₂)
*	*	-2.931357	*	*	-0.870170	Log(SO)
*	*	-2.696051	*	*	-1.252227	Log(WI)
*	*	-4.255345	*	*	-0.011507	Log(HY)
القيم الحرجة ل ADF			القيم الحرجة ل ADF			
(6)	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)	
-4.498307	-3.808546	-2.685718	-4.467895	-3.788030	-2.679735	% 1
-3.658446	-3.020686	-1.959071	-3.644963	-3.012363	-1.958088	%5
-3.268973	-2.650413	-1.607456	-3.261452	-2.646119	-1.607830	%10

المصدر: من إعداد الباحث بناء على نتائج برنامج Eviews 10

(*) تشير العلامة على عدم معنوية الاتجاه العام والثابت في النموذجين 2 و3

(1): اختبار استقرار السلسلة في المستوى بدون ثابت ولا اتجاه عام، (2): اختبار استقرار السلسلة في المستوى بوجود ثابت، (3): اختبار استقرار السلسلة في المستوى بوجود ثابت واتجاه عام، (4): اختبار استقرار السلسلة عند الفروق الأولى بدون ثابت ولا اتجاه عام، (5): اختبار استقرار السلسلة عند الفروق الأولى بوجود ثابت، (6): اختبار استقرار السلسلة عند الفروق الأولى بوجود ثابت واتجاه عام. بينت نتائج دراسة إستقرارية السلاسل الزمنية (الجدول السابق) عند المستوى level أن كل المعاملات لها جذر وحدة Unit Root عند مستويات المعنوية الثلاث، أي جميع المتغيرات غير مستقرة في شكلها الأصلي دون اتجاه عام ولا ثابت، لذلك قمنا بإجراء الفروق الأولى، وبعد أخذ الفرق الأول للسلاسل الزمنية أصبحت كل السلاسل تتصف بالسكون عند مستوى معنوية 10%.

أنظر الملحق رقم (I ، II ، III ، IV ، V ، VI ، VII ، VIII)

جدول 03. درجة تكامل متغيرات النموذج محل الدراسة

LOG(HY)	LOG(WI)	LOG(SO)	LOG(CO ₂)	المتغيرات
I(1)	I(1)	I(1)	I(1)	درجة التكامل

المصدر: من إعداد الباحث بناء على نتائج برنامج Eviews 10

يوضح الجدول رقم 10 أن كل المتغيرات هي متكاملة من الدرجة الأولى، وبالتالي يمكن تطبيق اختبار ARDL

2.5 إنحدار التكامل المشترك وفقا لنموذج ARDL:

يعتبر ARDL المبني على نموذج UECM واختبار الحدود Testing Approach ARDL Bound، الأنسب للكشف عن وجود التكامل المشترك بين متغيرات النموذج حيث يتم اختبار التكامل المشترك بتقدير نموذج UECM بالصيغة التالية:

$$\Delta \text{LOGCO}_2t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{P1} Bi \Delta \text{LOGCO}_{2t-i} + \sum_{i=0}^{P2} \delta i \Delta \text{LOGSO}_{t-i} + \sum_{i=0}^{P3} \theta i \Delta \text{LOGWI}_{t-i} + \sum_{i=0}^{P4} \vartheta i \Delta \text{LOGHY}_{t-i} + \pi_1 \text{LOGCO}_{2t-1} + \pi_2 \text{LOGSO}_{t-1} + \pi_3 \text{LOGWI}_{t-1} + \pi_4 \text{LOGHY}_{t-1} + \varepsilon t \dots (03)$$

حيث: Δ الفروق من الدرجة الأولى، α_0 الحد الثابت، t اتجاه الزمن، $P1, P2, P3, P4$ ، الحد الأعلى لفترات الإبطاء الزمني للمتغير التابع والمتغيرات المستقلة على التوالي، $Bi, \delta i, \theta i, \vartheta i$ ، معاملات العلاقة قصيرة الأجل (تصحيح الخطأ)، $\pi_1, \pi_2, \pi_3, \pi_4$ ، معاملات العلاقة طويلة الأجل.

1.2.5 تحديد عدد فترات الإبطاء الزمني المثلى للمتغيرات: تم استخدام معيار المعلومات (Akaike) وهو المعيار الأكثر شيوعاً، حيث تم اختبار فترات الإبطاء الزمنية التي تعطي أقل قيمة لهذه المعايير.

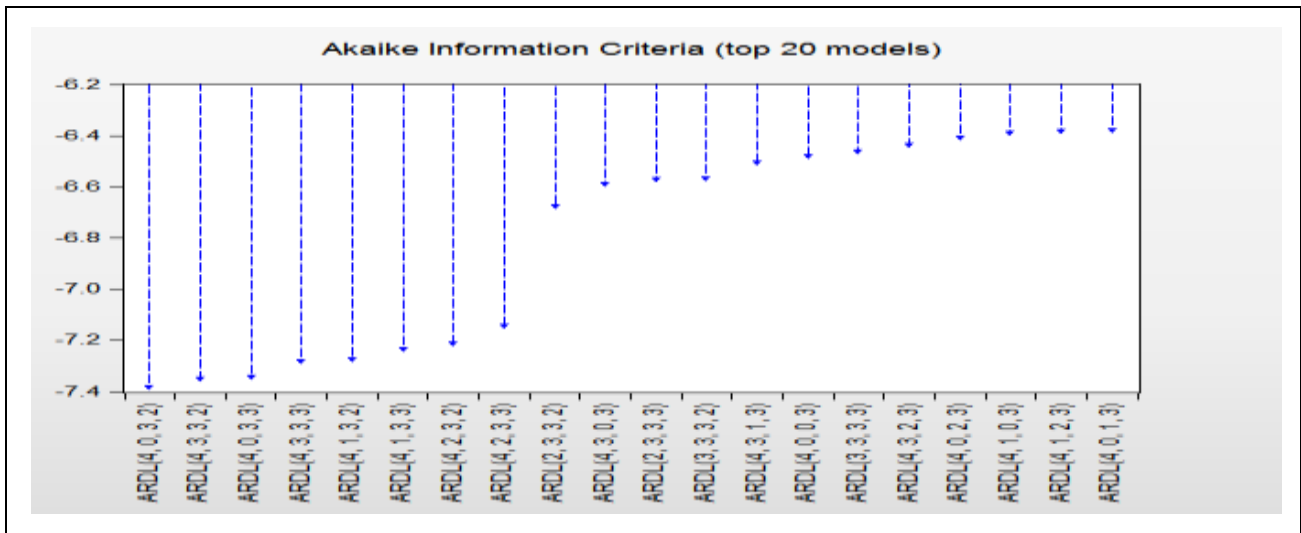
والجدول التالي يوضح نتائج اختبار فترات الإبطاء الزمني المثلى للمتغير التابع والمتغيرات المستقلة.

جدول 04. نتائج اختبارات فترات الإبطاء المثلى

حد فترات إبطاء النموذج	P4	P3	P2	P1
فترات الإبطاء المثلى	2	3	0	4

المصدر: من إعداد الباحث بناءً على نتائج برنامج Eviews 10 أنظر الشكل رقم: 02

شكل 02. فترة الإبطاء الملائمة لمعيار AIC



المصدر: من إعداد الباحث بناءً على مخرجات برنامج Eviews 10

2.2.5 اختبار وجود مشكلة الارتباط التسلسلي واستقرار النموذج

في هذا الصدد، ومن المهم أن تكون أخطاء النموذج مستقلة بشكل تسلسلي، إذا لم يحدث ذلك فإن تقديرات المعلمة لا تكون متنسقة (بسبب القيم المتخلفة للمتغير التابع التي تظهر كأنحدار في النموذج).

ولذلك سيتم استخدام اختبارين وهما:

أ- Breusch-Godfrey Serial Correlation LM- Test ويتعلق باختبار وجود الارتباط الذاتي.

ب- Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey ويتعلق باختبار عدم ثبات التباين.

بالإضافة إلى هذين الاختبارين نقوم بإجراء ثالث اختبار ألا وهو:

ج- اختبار التوزيع الطبيعي للبواقي Jarque-Berra

وكانت نتائج الاختبارات كما يلي:

شكل 03. إختبار Breusch-Godfrey للإرتباط التسلسلي

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test			
F-statistic	1.900279	Prob. F(2,16)	0.1818
Obs*R-squared	4.222723	Prob. Chi-Square(2)	0.1211

المصدر: من إعداد الباحث بناء على مخرجات برنامج Eviews 10

فرضية العدم في هذا الاختبار أنه لا يوجد ارتباط ذاتي تسلسلي للأخطاء، من خلال ملاحظة الجدول نجد أن : prob= 0.1818 هي أكبر من 5 %، وبالتالي أقبل فرض العدم وبالتالي لا يوجد ارتباط تسلسلي للأخطاء في النموذج المستخدم.

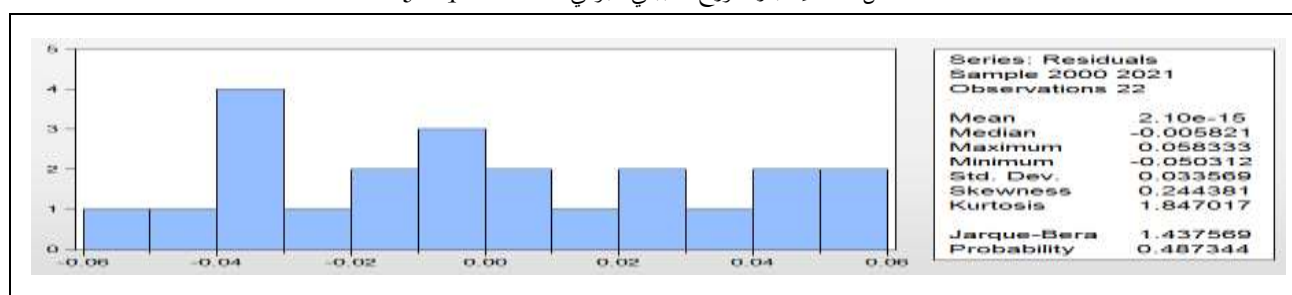
شكل 04. اختبار Heteroskedasticity Test لعدم ثبات التباين

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey			
F-statistic	3.373031	Prob. F(3,18)	0.1413
Obs*R-squared	7.917042	Prob. Chi-Square(3)	0.1477
Scaled explained SS	2.244527	Prob. Chi-Square(3)	0.5232

المصدر: من إعداد الباحث بناء على مخرجات برنامج Eviews 10

فرض العدم في هذا الاختبار أن تباين الأخطاء متجانس، أي لا يوجد مشكلة اختلاف التباين ومن خلال ملاحظة الجدول نقبل فرض العدم لأن prob= 0.1413 و هي أكبر من 5%.

شكل 05. إختبار التوزيع الطبيعي للبواقي Jarque-Berra



المصدر: من إعداد الباحث بناء على مخرجات برنامج Eviews 10

فرض العدم من خلال هذا الاختبار أن بواقي معادلة الانحدار موزعة طبيعياً، ومن خلال ملاحظة الجدول نقبل فرض العدم لأن : prob= 0.487344 وهي أكبر من 5% أي أن البواقي تتبع التوزيع الطبيعي.

3.5 اختبار العلاقة التوازنية طويلة الأجل بين متغيرات النموذج

أ - اختبار الحدود (BOUND TEST):

التكامل المشترك وفق (Pesaran and al (2001 في نماذج ARDL يتركز على اختبار الفرضية التالية:

$$\{H0 : \pi_1 = \pi_2 = \pi_3 = \pi_4 = 0\}$$

$$\{H1 : \pi_1 \neq 0, \pi_2 \neq 0, \pi_3 \neq 0, \pi_4 \neq 0\}$$

يعتمد الاختبار على إحصائية F-statistics ، والقرار يكون على النحو التالي:

إذا كانت القيمة الإحصائية F أكبر من القيمة الحرجة العليا، يتم رفض الفرضية الصفرية لعدم وجود علاقة تكامل مشترك؛ وإذا كانت القيمة الإحصائية F أقل من القيمة الحرجة الدنيا، يتم قبول الفرضية الصفرية لعدم وجود علاقة تكامل مشترك. إذا كانت القيمة المحسوبة لإحصائي فيشر F بين القيمتين الحرجتين العليا والدنيا اللتين اقترحهما بيساران وآخرون عندئذ لا يمكننا أن نقرر.

ومن خلال الشكل أدناه نلاحظ أن قيمة Fisher المحسوبة كانت 13.93878 وهي أكبر من القيم الجدولية للاحتتمالات الأربعة سواء الحد الأدنى $I(0)$ أو الحد الأعلى $I(1)$ وبالتالي نستنتج وجود علاقة تكامل مشترك بين المتغيرات خلال فترة الدراسة مما يعني أنها تسلك سلوكا متشابه في المدى الطويل ولا تبتعد عن بعضها البعض والشكل التالي يلخص هذه النتائج:

شكل 06. اختبارات الحدود

F-Bounds Test		Null Hypothesis: No levels relationship		
Test Statistic	Value	Signif.	I(0)	I(1)
F-statistic	13.93878	10%	2.01	3.1
k	3	5%	2.45	3.63
		2.5%	2.87	4.16
		1%	3.42	4.84

المصدر: من إعداد الباحث بناء على مخرجات برنامج Eviews 10

يوضح الشكل رقم (06) أن F-sta هي أكبر من الحد العلوي للقيمة الحرجة عند مختلف درجات معنوية، وبالتالي نرفض الفرضية الصفرية ونقبل الفرضية البديلة بوجود علاقة توازنية طويلة الأجل بين المتغيرات المكونة للنموذج.

- تقدير العلاقة طويلة الأجل : اعتمادا على Akaike info criterion (AIC) تم تحديد فترات التباطؤ، وتبين أن النموذج (2,2,1,2,3) هو النموذج الأمثل، ويمكن إعطاء الصيغة الرياضية لعلاقة الأجل الطويل وفق نموذج ARDL لمتغيرات الدراسة على النحو التالي:

$$\text{LOGCO}_2t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{P1} Bi\text{LOGCO}_{2t-i} + \sum_{i=0}^{P2} Ci\text{LOGSO}_{t-i} + \sum_{i=0}^{P3} Di\text{LOGWI}_{t-i} + \sum_{i=0}^{P4} Ei\text{LOGHY}_{t-i} + \varepsilon t \dots \dots \dots (04)$$

تم تقدير العلاقة طويلة الأجل لاختبار معنوية معالم المتغيرات المفسرة على المدى الطويل، وكانت النتائج التالية:

شكل 07. نتائج تقدير العلاقة طويلة الأجل

ARDL Long Run Form and Bounds Test Dependent Variable: D(LCO2) Selected Model: ARDL(4, 0, 3, 2) Case 1: No Constant and No Trend Date: 09/20/24 Time: 23:23 Sample: 2000 2021 Included observations: 18				
Conditional Error Correction Regression				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LCO2(-1)*	-0.009218	0.003284	-2.806889	0.0309
LHY**	0.042940	0.009889	4.342154	0.0049
LSO(-1)	-0.036287	0.008144	-4.455772	0.0043
LWI(-1)	0.059586	0.011843	5.031063	0.0024
D(LCO2(-1))	0.892229	0.174313	5.118546	0.0022
D(LCO2(-2))	0.204892	0.192324	1.065346	0.3277
D(LCO2(-3))	0.655780	0.174854	3.750440	0.0095
D(LSO)	0.002604	0.002077	1.253423	0.2567
D(LSO(-1))	0.040003	0.007631	5.242147	0.0019
D(LSO(-2))	0.046915	0.010730	4.372425	0.0047
D(LWI)	0.076896	0.016211	4.743482	0.0032
D(LWI(-1))	-0.032300	0.005858	-5.513507	0.0015
* p-value incompatible with t-Bounds distribution. ** Variable interpreted as Z = Z(-1) + D(Z).				
Levels Equation Case 1: No Constant and No Trend				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LHY	4.658236	0.746692	6.238498	0.0008
LSO	-3.936482	1.940208	-2.028897	0.0087
LWI	6.463843	2.871983	2.250655	0.0654
EC = LCO2 - (4.6582*LHY -3.9365*LSO + 6.4638*LWI)				

المصدر: من إعداد الباحث بناء على مخرجات برنامج Eviews 10

تشير نتائج تقدير العلاقة طويلة الأجل إلى معنوية وعكسية العلاقة لمعامل متغيرة الطاقة الشمسية على متغيرة انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون في الأجل الطويل، حيث أن ارتفاع الطاقة الشمسية بـ 1٪ يؤدي إلى انخفاض غاز ثاني أكسيد الكربون بـ 3.93٪.

وهو مطابق للنظرية الاقتصادية، ويمكن تفسير الأمر إلى أن الطاقة الشمسية هي طاقة نظيفة جدا وغير ملوثة ، بالإضافة إلى ذلك معلمة الطاقة الكهرومائية، فهي معنوية في الأجل الطويل و تتناسب طرذا مع انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون، بحيث الزيادة ب 1٪ في الطاقة الكهرومائية تؤدي إلى زيادة انبعاث حجم غاز ثاني أكسيد الكربون ب 4.65٪ ، وهذا راجع ربما إلى نسبة تلوث المياه ، أما متغيرة طاقة الرياح فهي غير معنوية في الأجل الطويل وهذا راجع الى قلة قوة الرياح في الجزائر .

4.5 تقدير صيغة تصحيح الخطأ ECT_{t-1} للعلاقة قصيرة الأجل وفق نموذج ARDL : يعكس لنا نموذج تصحيح الخطأ العلاقة في المدى القصير أو التذبذب قصير المدى حول اتجاه العلاقة في المدى البعيد، يتم تقدير العلاقة في المدى القصير بإدخال البواقي المقدرة في انحدار المدى الطويل كمتغير مستقل مؤخر لفترة واحدة ولكن بعد التأكد من إستقرارية البواقي، ونظرًا لأن النتائج أكدت على وجود تكامل مشترك بين المتغيرات فإن ذلك يستلزم تقدير العلاقة قصيرة الأجل لنموذج تصحيح الخطأ وفق منهج ARDL كالتالي:

$$\text{LOGCO}_2t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{P1} Bi\text{LOGCO}_{2t-i} + \sum_{i=0}^{P2} Ci\text{LOGSO}_{t-i} + \sum_{i=0}^{P3} Di\text{LOGWI}_{t-i} + \sum_{i=0}^{P4} Ei\text{LOGHY}_{t-i} + \varepsilon_t + \theta ECT(-1) + Z_t \dots \dots \dots (05)$$

حيث: (Bi,Ci,Di,Ei,) تعكس الأثر قصير الأجل، بينما يعكس الأثر طويل الأجل (θ) التي تعبر عن سرعة التعديل أو التصحيح للقيم الفعلية للمتغير التابع في اتجاه قيمه التوازنية، فهي عبارة عن نسبة الخلل في التوازن في الفترة السابقة ($t-1$) التي يتم تصحيحها في الفترة الحالية (t).

شكل 08. تقدير صيغة تصحيح الخطأ ECT

ARDL Error Correction Regression
Dependent Variable: D(LCO2)
Selected Model: ARDL(4, 0, 3, 2)
Case 1: No Constant and No Trend
Date: 09/20/24 Time: 23:25
Sample: 2000 2021
Included observations: 18

ECM Regression				
Case 1: No Constant and No Trend				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LCO2(-1))	0.892229	0.088709	10.05798	0.0001
D(LCO2(-2))	0.204892	0.105768	1.937179	0.1008
D(LCO2(-3))	0.655780	0.081461	8.050226	0.0002
D(LSO)	0.002604	0.001613	1.614155	0.1576
D(LSO(-1))	0.040003	0.003622	11.04428	0.0000
D(LSO(-2))	0.046915	0.005935	7.904374	0.0002
D(LWI)	0.076896	0.007610	10.10528	0.0001
D(LWI(-1))	-0.032300	0.003320	-9.729469	0.0001
CointEq(-1)*	-0.009218	0.001008	-9.145090	0.0001
R-squared	0.964980	Mean dependent var	0.013588	
Adjusted R-squared	0.933851	S.D. dependent var	0.017022	
S.E. of regression	0.004378	Akaike info criterion	-7.717649	
Sum squared resid	0.000172	Schwarz criterion	-7.272463	
Log likelihood	78.45884	Hannan-Quinn criter.	-7.656264	
Durbin-Watson stat	2.960300			

* p-value incompatible with t-Bounds distribution.

* p-value incompatible with t-Bounds distribution.

المصدر: من إعداد الباحث بناء على مخرجات برنامج Eviews 10

نلاحظ من خلال الشكل، أن معامل CointEq(-1) سالب الإشارة (-) كما أنه معنوي حسب إحصائية $p.valu=0.0001$ ، أقل من 0.05 ، وهذا يؤكد نتائج التكامل المشترك حسب منهج ARDL-UECM ، في النموذج وبالنسبة للقيمة المقدرة لمعامل تصحيح الخطأ $ECT(-1)$ تساوي ($\theta = -0.009218$) وهذا يعني أن 0.9٪ من الخلل في التوازن لمتغيرة غاز أكسيد الكربون للفترة السابقة ($t-1$) يتم تصحيحه في الفترة الحالية (t).

- يتضح من خلال معادلة نموذج تصحيح الخطأ وجود علاقة معنوية موجبة ولكن بنسبة ضئيلة تقدر ب 0.07 بين متغيرة طاقة الرياح وانبعاث غاز أكسيد الكربون في الأجل القصير وهي توافق مع المنطق بالجزائر والتي تكون بها رياح موسمية، وما يلاحظ أيضا وجود علاقة معنوية سالبة بين متغيرة طاقة الرياح المتأخرة بفترة زمنية وانبعاث غاز أكسيد الكربون حيث أن ارتفاع معامل $D(Lwi(-1))$ بنسبة 1٪ مع افتراض ثبات المتغيرات الأخرى يؤدي إلى انخفاض غاز أكسيد الكربون بقيمة 0.03٪ وهذا ما يتوافق مع الطرح النظري، كما نلاحظ

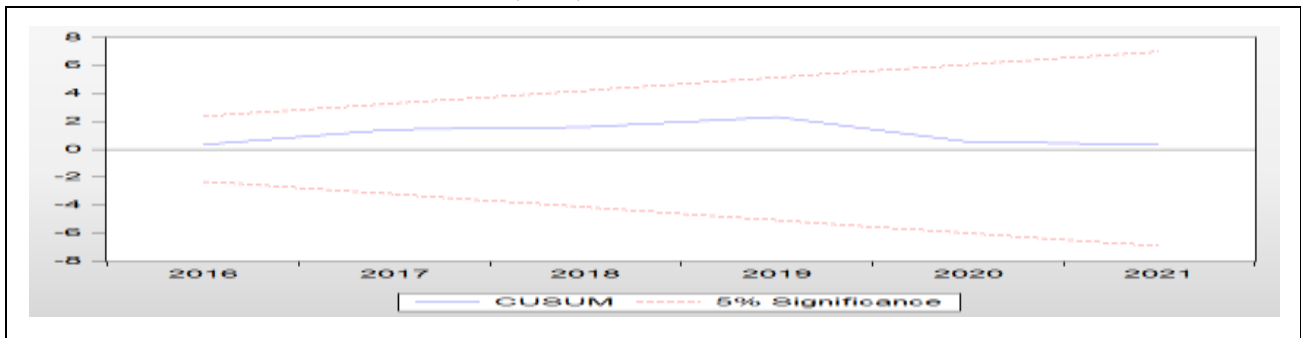
أيضا من خلال معادلة نموذج تصحيح الخطأ وجود علاقة معنوية موجبة ولكن بنسبة ضئيلة تقدر ب 0.04 بين متغيرة الطاقة الشمسية المتأخرة بفترة وبفترتين وانبعث غاز أكسيد الكربون في الأجل القصير حيث أن الزيادة في معامل $D(Lso(-1))$ بنسبة 1% تؤدي إلى زيادة غاز أكسيد الكربون بقيمة 0.04٪، وهذا دليل على أن الطاقة الشمسية لا تساهم بشكل كبير في انبعث غاز أكسيد الكربون، وهذا موافق للنظرية الاقتصادية، حيث أن استهلاك الطاقة المتجددة يحد من التلوث البيئي، كما نلاحظ أن $R-squared=0.96\%$ وهذا ما يدل على جودة توفيق النموذج ومقدرته في تفسير العلاقة بين متغيرات الدراسة و التلوث البيئي المعبر عنه بحجم انبعث غاز أكسيد الكربون في المدى القصير ، كما تبين النتائج أن النموذج لا يعاني من الارتباط الذاتي للأخطاء.

5.5 اختبار استقرار نموذج ARDL المقدر:

اختبار الاستقرار الهيكلي لمعاملات الأجلين القصير والطويل سوف تتم من خلال اختبارين تم اقتراحهما من قبل Brown, Durbin, and Evans (1975) هما: اختبار المجموع التراكمي للبواقي المعادة (CUSUM) و اختبار المجموع التراكمي لمربعات البواقي المعادة (CUSUM of Squares).

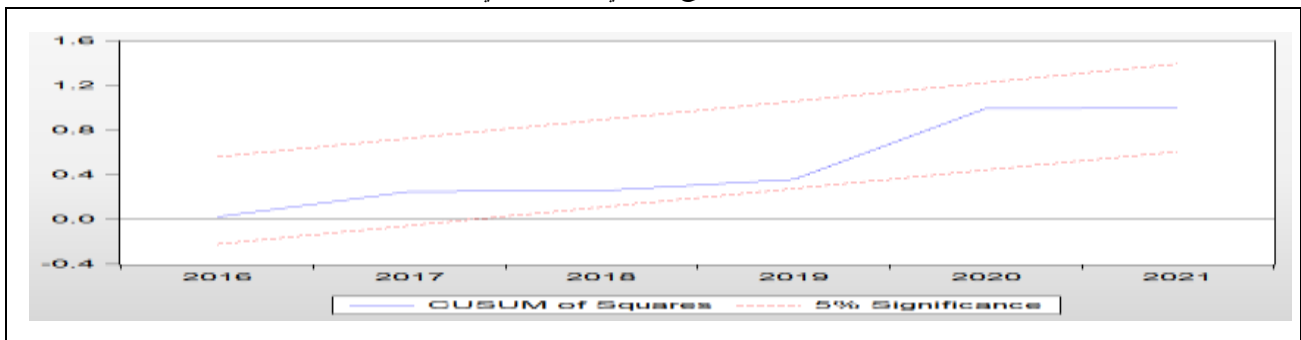
يعتبر هذان الاختباران من أهم الاختبارات في هذا المجال. وذلك لأنهما يظهران أمرين مهمين: وجود أو عدم وجود تغيرات هيكلية في البيانات وثبات واتساق المعلمات طويلة وقصيرة الأجل. تكون المعاملات المقدرة لمعادلة تصحيح الخطأ في نموذج ARDL مستقرة هيكلياً إذا كان الرسم البياني ل cusum of squares و cusum ضمن الحدود الحرجة عند مستوى الدلالة 5٪، وغير مستقرة إذا كان الرسم البياني لمجموع المربعات خارج الحدود الحرجة عند هذا المستوى. (العوفي و وبزدار، 2017، صفحة 67).

شكل 09. اختبار المجموع التراكمي للبواقي المعادة



المصدر: من إعداد الباحث بناء على مخرجات برنامج Eviews 10

شكل 10. اختبار المجموع التراكمي لمربعات البواقي المعادة



المصدر: من إعداد الباحث بناء على مخرجات برنامج Eviews 10

يتضح من الشكلان أن المعاملات المقدرة للنموذج هي مستقرة هيكلياً خلال فترة الدراسة، نظراً لوقوع الرسم البياني للاختبارين (CUSUM of Squares) و (CUSUM) داخل الحدود الحرجة عند مستوى معنوية 5٪.

6. تحليل ومناقشة النتائج.

من خلال دراستنا النظرية، نستطيع القول أن استهلاك الكهرباء من المصادر المتجددة له العديد من الفوائد و الايجابيات التي تعود على الإنسان و المجتمع ككل، على اعتبار أن الطاقات المتجددة مصدر لا ينضب و يتلاءم مع واقع التنمية المحلية، كما تساهم الطاقة المتجددة بشكل فعال في تحقيق التنمية المستدامة، خاصة و أن استغلالها ليس له تداعيات سلبية على البيئة وهذا ما ساهم في الحفاظ عليها، كما ساهم في تحقيق التنمية الاقتصادية ، وذلك يعني توفير وسط بيئي قابل للعيش للأجيال القادمة.

إن الطلب المتزايد على الطاقة والمشاكل البيئية التي سببتها مصادر الوقود الأحفوري، إضافة إلى ارتفاع أسعار البترول في مراحل مختلفة، كلها أسباب دفعت الجزائر إلى تبني الطاقات المتجددة كخيار مستقبلي لتحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة من جهة وتحقيق أمنها الطاقوي من جهة أخرى، ورغم الجهود المبذولة في هذا المجال إلا أن التحديات كبيرة نظرا إلى ضعف اقتصاديات الجزائر عموما وافتقارها إلى التمويل الكافي، كما أن انخفاض أسعار البترول في الوقت الحالي سوف يجعل من تنفيذ مشاريع الطاقة المتجددة في الآجال المحددة صعبا، وخاصة أن الجزائر تعتمد على العوائد النفطية لتمويل مشاريعها في مجال الطاقة المتجددة.

هذا ما أكدته لنا النتائج القياسية المتحصل عليها من خلال وجود علاقة معنوية موجبة بين متغيرة طاقة الرياح وانبعثات غاز أكسيد الكربون في الأجل القصير وهي يتماشى مع طبيعة الجزائر والتي تكون بها رياح موسمية، كما نلاحظ أيضا من وجود علاقة معنوية موجبة بين متغيرة الطاقة الشمسية وانبعثات غاز أكسيد الكربون في الأجل القصير، وهذا دليل على أن الطاقة الشمسية لا تساهم بشكل كبير في انبعثات غاز أكسيد الكربون، باعتبارها مصدر طبيعي لا يصدر أي إشعاعات مضرّة بالبيئة، هذا ما يتوافق مع الطرح النظري، حيث أن استهلاك الطاقة المتجددة يحد من التلوث البيئي.

7. خاتمة:

من خلال الورقة البحثية نستطيع القول أن الطلب المتزايد على الطاقة والمشاكل البيئية التي يسببها الوقود الأحفوري، بالإضافة إلى ارتفاع أسعار النفط في مختلف المراحل، من الأسباب التي تدفع الجزائر نحو استخدام الطاقة المتجددة كخيار مستقبلي لتحقيق التنمية المستدامة ، وهذا ما تعكسه الاستراتيجيات المنفذة بالفعل والخطط الطموحة والأهداف المستقبلية المراد تحقيقها، وعلى الرغم من تنوع الجهود المبذولة لاستخدام تكنولوجيات الطاقة المتجددة في الجزائر، لكنها بشكل عام دون المستويات المطلوبة، ويرجع ذلك إلى حقيقة أن الوضع الاقتصادي له تأثير سلبي على تطوير استخدام الطاقة المتجددة، كما أن وفرة الطاقة التقليدية، يساهم بشكل غير مباشر في تأخير العديد من مشاريع الطاقة المتجددة، ويُظهر تحليل أهم المشاريع المنجزة في قطاع الطاقة المتجددة في الجزائر أن جهود الجزائر متواضعة بشكل عام مقارنة بإمكانيات موارد الطاقة المتجددة المتاحة.

توصلنا من خلال الدراسة القياسية لاثّر استهلاك الطاقات المتجددة على التلوث البيئي في الجزائر خلال الفترة (2000-2021) إلى وجود علاقة عكسية ومعنوية في الأجل الطويل، وعلاقة طردية ومعنوية في الأجل القصير بين استهلاك الكهرباء من الطاقة الشمسية (SO) وانبعثات أكسيد الكربون (CO₂) ، أما في يخص استهلاك الكهرباء من الطاقة الكهرومائية (HY) فكان له أثر معنوي بوجود علاقة طردية في المدى الطويل، كما بينت النتائج وجود علاقة طردية وذات دلالة معنوية قصيرة الأجل، وعلاقة معنوية وعكسية في الأجل الطويل بين طاقة الرياح (WI) وانبعثات الكربون (CO₂)، وعلى الرغم من العلاقة القياسية المقبولة التي أظهرها النموذج المدروس بين استهلاك الكهرباء من المصادر المتجددة وحجم انبعثات غاز أكسيد الكربون إلا أن دور تفعيلها في الواقع لا يزال ضعيفا جدا.

بناء على هذه النتائج المتوصل إليها يمكن التقدم بالتوصيات والاقتراحات التالية:

- يجب أن يحظى مشروع الطاقات المتجددة باهتمام كبير من طرف الدولة الجزائرية والاستغلال الأمثل لهذه الطاقات وتطوير التقنيات الحديثة في مجال الطاقات المتجددة وذلك من خلال العمل على:
- ضرورة الاستناد والاعتماد على يد عاملة ماهرة في مجال الطاقات المتجددة.
- تشجيع البحث العلمي في مجال الطاقات المتجددة وتوفير الدعم المادي والمعنوي.

- الاهتمام أكثر بالكفاءات والإطارات وتدريبهم في مجال الطاقات المتجددة.
- القيام بمشاريع رائدة نوعا ما كمصدر آخر من الطاقة، وإعداد ونشر السياسات الداعمة للطاقة المتجددة.
- تشجيع التعاون والتبادل العلمي مع الدول المتقدمة في هذا المجال.
- تطوير الاستثمار الأجنبي في مجال الطاقات المتجددة خاصة مع الدول الرائدة في هذا المجال.

المراجع والإحالات:

- 01- محمد فوزي أبو السعود، (2005)، مقدمة في اقتصاديات الموارد والبيئة، الاسكندرية، كلية التجارة: جامعة الاسكندرية، مصر.
- 02- عماد تكواشت، (2014)، واقع وآفاق الطاقة المتجددة ودورها في التنمية المستدامة في الجزائر، مذكرة ماجستير، قسم العلوم الاقتصادية، كلية العلوم الاقتصادية، باتنة، الجزائر.
- 03- ميلودي تومي، (2016)، مشكلة البيئة في الجزائر من منظور اقتصادي، أطروحة دكتوراه، قسم العلوم الاقتصادية، كلية العلوم الاقتصادية، بسكرة الجزائر.
- 04- سفيان بوزيد، و عيسى محمد، (2015)، آليات تطوير وإستغلال الطاقات المتجددة في الجزائر، مجلة المالية والأسواق، د.ع، الجزائر، ص 128
- 05- كريمة العوفي، و زوليخة وبزدار، (جوان، 2017)، سوق العمل والنمو الإقتصادي نموذج ARDL، مجلة التنظيم والعمل، المجلد (2)، العدد 6، معسكر، الجزائر.
- 06- محمد طالي، و محمد ساحل، (2008)، أهمية الطاقة المتجددة في حماية البيئة لأجل التنمية المستدامة، مجلة الباحث، العدد 06، الجزائر، ص 201
- 07- مليكة علقمة، و شافية كناف، (2008)، الاستراتيجية البديلة لاستغلال الثروة البترولية في اطار قواعد التنمية المستدامة، جامعة سطيف، الجزائر.
- 08- ميريق عدمان، (2008)، واقع التخطيط البيئي في الجزائر، الاقتصاد البيئي وأثره على التنمية المستدامة، جامعة سكيكدة، الجزائر.
- 09- نور الدين حاروش، (2010)، استراتيجية ادارة المياه في الجزائر، دفا تر السياسة والقانون، جامعة قاصدي مرباح، ورقلة، الجزائر.
- 10- هاجر بريطل، (2016)، دور الشراكة الجزائرية الأجنبية في تمويل وتطوير الطاقات المتجددة في الجزائر-دراسة حالة الشراكة الجزائرية الإسبانية، كلية العلوم الاقتصادية، جامعة بسكرة، الجزائر.
- 11- ياسمين زرنين، (2006)، إشكالية التنمية المستدامة في الجزائر "دراسة تقييمية، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة الجزائر، الجزائر.
- 12- وزارة الطاقة و المناجم، (2020).
<http://www.men-algeria.org> (consulté le 14/08/2024)
- 13- وزارة الطاقة و المناجم، (2016)، دليل الطاقات المتجددة في الجزائر، الجزائر.
<http://www.men-algeria.org> (consulté le 14/08/2024)
- 14- وزارة الطاقة و المناجم، (2019)، برنامج تطوير الطاقات المتجددة والنجاعة الطاقوية، الجزائر.
<http://www.men-algeria.org> (consulté le 14/08/2024)
- 15- وزارة تهيئة الاقليم والبيئة، (2001)، المخطط الوطني للاعمال من اجل البيئة والتنمية المستدامة، الجزائر.
<http://www.me.gov.dz> (consulté le 16/03/2024)
- 16- وزارة الطاقة و المناجم، (2007)، دليل الطاقات المتجددة في الجزائر، الجزائر.
<http://www.men-algeria.org> (consulté le 14/08/2024)

17- وزارة التهيئة العمرانية، (2007)، البيئة والسياحة، حالة ومستقبل البيئة ، الجزائر،
<http://www.interieur.gov.dz>(consulté le 14/03/2024)

18- الطاقة الشمسية أفكار وحلول، 2010.
<http://kuwait-solar/2010.blogspot.com> (consulté le 23/07/2024)

19- الوكالة الوطنية لتطوير الاستثمار، (2018).
<http://www.andi.dz>(consulté le 20/08/2024)

المراجع باللغة الأجنبية

- 01- programme national de développement des énergies renouvelables, (2015) , énergies renouvelables , ALGERIA.
- 02- programme national de développement des énergies renouvelables, (2016) , énergies renouvelables , ALGERIA.
- 03- secretariat_General ، (2012) ، 'the renewable energy sector in north africa:current situation and prospects' , expert meeting about 2012 international year of sustainable energy for all 'arab maghreb union' , rabat united nations' economic commission for africa:office for north africa.
- 04- mahoui، Karim، (2008، avril 07-08)، la gestion de l'espace et le développement durable en Algérie، le séminaire international de développement durable et rationalisation de l'utilisation des ressources naturel ، sétif، université du Sétif، alger.

ملاحق:

I. اختبار جذر الوحدة لCO2 عند المستوى I(0)

Null Hypothesis: LCO2 has a unit root Exogenous: None Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=4)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	3.680867	0.9997
Test critical values: 1% level	-2.679735	
5% level	-1.958088	
10% level	-1.607830	

المصدر: من إعداد الباحث بناء على مخرجات برنامج Eviews 10

II. اختبار جذر الوحدة لCO2 عند المستوى I(1)

Null Hypothesis: D(LCO2) has a unit root Exogenous: None Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=4)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.128867	0.0350
Test critical values: 1% level	-2.685718	
5% level	-1.959071	
10% level	-1.607456	

المصدر: من إعداد الباحث بناء على مخرجات برنامج Eviews 10

III. اختبار جذر الوحدة لSO عند المستوى I(0)

Null Hypothesis: LSO has a unit root Exogenous: None Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=4)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-0.870170	0.3266
Test critical values: 1% level	-2.685718	
5% level	-1.959071	
10% level	-1.607456	

المصدر: من إعداد الباحث بناء على مخرجات برنامج Eviews 10

IV. اختبار جذر الوحدة لSO عند الفرق الأول I(1)

Null Hypothesis: D(LSO) has a unit root Exogenous: None Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=4)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.931357	0.0056
Test critical values: 1% level	-2.685718	
5% level	-1.959071	
10% level	-1.607456	

المصدر: من إعداد الباحث بناء على مخرجات برنامج Eviews 10

V. اختبار جذر الوحدة ل HY عند المستوى I(0)

Null Hypothesis: LHY has a unit root Exogenous: None Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=4)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-0.011507	0.6670
Test critical values:		
1% level	-2.685718	
5% level	-1.959071	
10% level	-1.607456	

المصدر: من إعداد الباحث بناء على مخرجات برنامج Eviews 10

VI. اختبار جذر الوحدة ل HY عند المستوى I(1)

Null Hypothesis: D(LHY) has a unit root Exogenous: None Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=4)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-4.255345	0.0002
Test critical values:		
1% level	-2.692358	
5% level	-1.960171	
10% level	-1.607051	

المصدر: من إعداد الباحث بناء على مخرجات برنامج Eviews 10

VII. اختبار جذر الوحدة ل WI عند المستوى I(0)

Null Hypothesis: LWI has a unit root Exogenous: None Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=4)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.252227	0.1863
Test critical values:		
1% level	-2.685718	
5% level	-1.959071	
10% level	-1.607456	

المصدر: من إعداد الباحث بناء على مخرجات برنامج Eviews 10

VIII. اختبار جذر الوحدة ل WI عند المستوى I(1)

Null Hypothesis: D(LWI) has a unit root Exogenous: None Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=4)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.676051	0.0102
Test critical values:		
1% level	-2.685718	
5% level	-1.959071	
10% level	-1.607456	

المصدر: من إعداد الباحث بناء على مخرجات برنامج Eviews 10

.IX اختبار النموذج الأولي للتكامل المشترك ARDL

Dependent Variable: LCO2
 Method: ARDL
 Date: 09/20/24 Time: 23:22
 Sample (adjusted): 2004 2021
 Included observations: 18 after adjustments
 Maximum dependent lags: 4 (Automatic selection)
 Model selection method: Akaike info criterion (AIC)
 Dynamic regressors (3 lags, automatic): LHY LSO LWI
 Fixed regressors:
 Number of models evaluated: 256
 Selected Model: ARDL(4, 0, 3, 2)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.*
LCO2(-1)	1.883011	0.172763	10.89937	0.0000
LCO2(-2)	-0.687337	0.197181	-3.485827	0.0130
LCO2(-3)	0.450888	0.186840	2.413237	0.0523
LCO2(-4)	-0.655780	0.174854	-3.750440	0.0095
LHY	0.042940	0.009889	4.342154	0.0049
LSO	0.002604	0.002077	1.253423	0.2567
LSO(-1)	0.001113	0.003659	0.304120	0.7713
LSO(-2)	0.006912	0.005078	1.360999	0.2224
LSO(-3)	-0.046915	0.010730	-4.372425	0.0047
LWI	0.076896	0.016211	4.743482	0.0032
LWI(-1)	-0.049612	0.009901	-5.010815	0.0024
LWI(-2)	0.032300	0.005858	5.513507	0.0015
R-squared	0.998830	Mean dependent var	8.112868	
Adjusted R-squared	0.996684	S.D. dependent var	0.093118	
S.E. of regression	0.005362	Akaike info criterion	-7.384316	
Sum squared resid	0.000172	Schwarz criterion	-6.790734	
Log likelihood	78.45884	Hannan-Quinn criter.	-7.302469	
Durbin-Watson stat	2.960300			

*Note: p-values and any subsequent tests do not account for model selection.

المصدر: من إعداد الباحث بناء على مخرجات برنامج Eviews 10