قياس أثر النمو الاقتصادي على استهلاك الكهرباء في الجزائر باستخدام نموذج ARDL للفترة 1971–2022

Measuring the Impact of Economic Growth on Electricity Consumption in Algeria Using the ARDL Model for the Period 1971–2022)

بوبكر قرباي[1]*، عمار صايفي[2]

[1] مخبر اقتصاد المنظمات والتنمية المستدامة، جامعة جيجل (الجزائر)، boubakeur.kerbabi@univ-jijel.dz

[2] مخبر المالية العمومية والأسواق المالية، جامعة جيجل (الجزائر)، a.saifi@univ-jijel.dz

تاريخ الاستلام: 2025/04/27؛ **تاريخ القبول:** 2025/11/14؛ **تاريخ النشر:** 2025/12/26؛

ملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى قياس أثر النمو الاقتصادي على استهلاك الكهرباء في الجزائر خلال الفترة 1971–2022، باستخدام نموذج الانحدار الذاتي للفجوات الزمنية الموزعة (ARDL) مع بيانات سنوية وتحليل تكامل الحدود. يحتوي النموذج على متغيرات: الناتج المحلي الإجمالي للفرد (LNGDPF)، الاستثمار الأجنبي المباشر (LNFDI)، عدد السكان (LNPOP)، ومؤشر الانفتاح التجاري (TRD)، نتائج المدى الطويل أظهرت أن LNGDPF وLNFDI وLNPOP كلها تؤثر إيجابياً ومعنويًا على استهلاك الكهرباء، بينما كان لمؤشر الانفتاح التجاري أثر غير معنوي. وتوصي الدراسة بضرورة تعزيز كفاءة استهلاك الكهرباء وتشجيع الاستثمار في الطاقة المتجددة بما يضمن تحقيق توازن بين النمو الاقتصادي وتوفير الطاقة الكهربائية بشكل آمن ومستدام للأجيال القادمة

الكلمات المفتاحية: استهلاك الكهرباء، نمو اقتصادي، ناتج محلي إجمالي، استثمار أجنبي مباشر، انفتاح تجاري.

تصنيف JEL: Q43; F43; C52.

Abstract:

This study measures the impact of economic growth on electricity consumption in Algeria over 1971–2022 using the ARDL bounds testing approach. The model includes GDP per capita (LNGDPF), foreign direct investment (LNFDI), total population (LNPOP) and trade openness (TRD). Long-run estimates show positive and statistically significant effects of LNGDPF, LNFDI and LNPOP on electricity consumption, While the trade openness index had an insignificant effect. The study recommends improving electricity-use efficiency and accelerating renewable-energy investments to ensure a balance between economic growth and the safe and sustainable provision of electricity for future generations.

Keywords: *Electricity consumption, Economic growth, gross domestic product, Foreign direct investment, Trade openness.*

Jel Classification Codes : *Q43 ; F43 ; C52.*

*ط. د. بوبكر قرباي

مقدّمة:

لطالما كان تحديد العوامل التي تدفع النمو الاقتصادي لغزا يثير فضول الباحثين وصناع السياسات على حد سواء. وبينما تزخر الأدبيات الاقتصادية بالعديد من النماذج التي تسعى لتفسير هذه الظاهرة المعقدة، فإن إدراج "استهلاك الطاقة" كعنصر فاعل في هذه النماذج يظل موضوعا حديثا نسبيا.

في أعقاب أزمة النفط الشهيرة لعام 1973، أدرك العالم أهمية الطاقة كعنصر حاسم في معادلة النمو الاقتصادي. لم تعد الطاقة مجرد سلعة، بل أصبحت محركا أساسيا للاقتصاد، وشرطا لتحسين الظروف المعيشية، ومحفزا للتقدم في مختلف المجالات.

في الجزائر وكما في غيرها من الدول، تحتل الطاقة مكانة محورية في استراتيجية التنمية. فاستهلاك الكهرباء، على وجه الخصوص، تعتبر سلعة استراتيجية لا غنى عنها لتحسين مستوى معيشة المواطنين وتحقيق التطور الصناعي المنشود. لذلك تعمل الدولة جاهدة لتوفير هذه الطاقة الحيوية لجميع السكان وفي كل المناطق بما فيها النائية، من خلال تعزيز الاستثمارات في قطاع الطاقة، وتطوير بنيتها التحتية، وتنويع مصادرها.

مشكلة البحث:

تُعد الطاقة الكهربائية عنصراً محورياً في دعم النشاط الاقتصادي، إذ تعتمد عليها مختلف القطاعات الإنتاجية والخدمية. غير أن تأثير النمو الاقتصادي على استهلاك الكهرباء لا تسير بالضرورة في اتجاه خطي أو بسيط، بل قد تختلف من بلد إلى آخر تبعاً للظروف الاقتصادية والسياسات الطاقوية المتبعة.

من هنا، تسعى هذه الدراسة إلى دراسة قياسأثرالنمو الاقتصادي علىاستهلاك الكهرباء في الجزائر خلال الفترة (1971-2022)، من خلال تحليل العلاقة بين استهلاك الكهرباء وعدد من المتغيرات الاقتصادية الأساسية، مثل: الناتج المحلي الإجمالي للفرد، الاستثمار الأجنبي المباشر، عدد السكان، ومؤشر الانفتاح التجاري. ومن خلال هذانطرح الاشكالية الرئيسية كما يلي:

الإشكالية الرئيسية:

ما مدى تأثير النمو الاقتصادي على استهلاك الكهرباء في الجزائر خلال الفترة 1971–2022؟

الأسئلة الفرعية:

مما سبق يمكن طرح الإشكاليات الفرعية التالية:

- ما هي طبيعة العلاقة بين النمو الاقتصادي واستهلاك الكهرباء في الجزائر؟
- هل توجد علاقة توازنية (تكامل مشترك) طويلة الأجل بين النمو الاقتصادي واستهلاك الكهرباء في الجزائر؟
- هل يؤثر الناتج المحلي الإجمالي للفرد معنويًا وبشكل ذي دلالة إحصائية على استهلاك الكهرباء في الجزائر في الأجلين القصير والطويل؟
- هل تؤثر المتغيرات الاقتصادية الأخرى مثل الاستثمار الأجنبي المباشر وعدد السكان والانفتاح التجاري على استهلاك الكهرباء في الجزائر؟

فرضيات الدراسة:

- توجد علاقة توازنية طويلة الأجل بين النمو الاقتصادي ممثلا بالناتج المحلي الإجمالي للفرد واستهلاك الكهرباء في الجزائر.
- يؤثر الناتج المحلي الإجمالي للفرد وكذلك عدد السكان في الجزائر تأثيرا طرديا وموجبا على استهلاك الكهرباء في المدى القصير والمدى الطويل.

– لا يؤثر الاستثمار الأجنبي المباشر والانفتاح التجاري في الجزائر على استهلاك الكهرباء سواء في المدى القصير والمدى الطويل.

– الانفتاح التجاري له تأثير معنوي على استهلاك الكهرباء في الجزائرفي الأجلين القصير والطويل.

أهمية الدراسة:

هذا البحث يحاول قياس وفهم أثر النمو الاقتصادي على استهلاك الكهرباء في الجزائر. من خلال تحليل العلاقة بين هذين العنصرين، حيث يمكن أن يساعد ذلك الحكومات على وضع سياسات واستراتيجيات فعالة لتعزيز النمو الاقتصادي وتحسين الاستدامة الطاقوية في البلاد

.أهداف الدراسة:

– تقديم دراسة شاملة لقياس أثر النمو الاقتصادي على استهلاك الكهرباء في الجزائر، باستخدام مؤشرات مثل الناتج المحلي الإجمالي للفرد، والاستثمار الأجنبي المباشر، وعدد السكان، ومؤشر الانفتاح التجاري.

– تقييم تأثير النمو الاقتصادي على استهلاك الكهرباء في الجزائر على المدى الطويل. وتحديد طبيعة هذه العلاقة (موجبة أو سلبية).

– اقتراح سياسات عامة تعزز الاستدامة في استهلاك الكهرباء وتعزز النمو الاقتصادي في الجزائر.

حدود الدراسة:

الإطار المكاني للدراسة يقتصر على الاقتصاد الجزائري، بينما يمتد الإطار الزمني خلال الفترة من سنة 1971 إلى غاية سنة 2022.

منهج الدراسة:

تم استخدام المنهج الوصفي في تقديم المفاهيم المتعلقة بعناصر البحث، بالاضافة إلى المنهج التحليلي الذي يتوافقمع دراستنا التي تعتمد على جمع البيانات وتحليلها، كذلك اعتمدنا على أدواتالقياس الاقتصادي والمتمثلة فينموذج ARDL، من أجلقياس تأثير النمو الاقتصادي على استهلاك الكهرباء، وهذا بالاستعانة ببرنامج Eviews12.

الدراسات السابقة:

فيما يلي مجموعة من الدراسات التي تناولت العلاقة بين استهلاك الكهرباء والنمو الاقتصادي في الجزائر:

ـ دراسة الباحثان سوهيلة إدريف شرفي وبغداد كوربالي، بعنوان: "استهلاك الكهرباء والنمو الاقتصادي في الجزائر: تحليل التكامل والسببية، دراسة نُشرت في المجلة الدولية لاقتصاديات الطاقة والسياسات عام 2012، حيث تم استخدام اختبارات التكامل والسببية لتحليل العلاقة بين استهلاك الطاقة والناتج المحلي الإجمالي للفرد خلال الفترة 1965-2008. توصلت الدراسة إلى عدم وجود علاقة تكاملية بين المتغيرين، مع وجود سببية أحادية الاتجاه من النمو الاقتصادي إلى استهلاك الطاقة، مما يشير إلى أن استهلاك الطاقة ليس عاملاً محدداً للنمو الاقتصادي في الجزائر.

ـ دراسة الباحثون: دراسة الباحثون مكيد علي، عشيط علاء الدين وشرماط طاهر، بعنوان: العلاقة بين استهلاك الكهرباء والنمو الاقتصادي في الجزائر: تحليل قياسي، مجلة الاقتصاد والمالية، المجلد 4، العدد 1، 2018، الصفحات 65-74 ، هدفت هذه الدراسة إلى تحليل العلاقة بين استهلاك الكهرباء والنمو الاقتصادي في الجزائر خلال الفترة 1985-2014 باستخدام نموذج الانحدار الذاتي للفجوات الزمنية الموزعة (ARDL)، أظهرت النتائج عدم وجود علاقة سببية بين استهلاك الكهرباء والنمو الاقتصادي في الجزائر.

ـ دراسة الباحثان فتان الطيب وبن معمر عبد الباسط، بعنوان: العلاقة بين استهلاك الطاقة الكهربائية والنمو الاقتصادي في الجزائر: دراسة قياسية للفترة 1990-2019. مجلة العلوم الاقتصادية والتسيير والعلوم التجارية، المجلد 14، العدد 2، 2021، الصفحات 158-173، تبحث هذه الدراسة في العلاقة بين استهلاك الكهرباء والنمو الاقتصادي في الجزائر خلال الفترة 1990-2019 باستخدام

نموذجARDL واختبار السببية المطور لتودا وياماموتو. توصلت النتائج إلى عدم وجود علاقة سببية بين استهلاك الكهرباء والنمو الاقتصادي في المدى الطويل، مما يدعم فرضية الحياد.

على الرغم من تعدد الدراسات التي تناولت العلاقة بين استهلاك الكهرباء والنمو الاقتصادي في الجزائر، إلا أن الدراسة الحالية تميزت بعدة جوانب مقارنة بالأبحاث السابقة. فقد اعتمدت الدراسة على فترة زمنية حديثة وموسعة، مما أتاح تحليل العلاقة في ظل التغيرات الاقتصادية التي شهدتها الجزائر. وعلى خلاف بعض الدراسات السابقة التي اقتصرت على اختبار العلاقة الثنائية فقط أو بتقدير دالة الإنتاج لكوب دوغالس، فقد تم في هذه الدراسة دمج متغيرات اقتصادية أخرى لتحليل العلاقة بصورة أشمل وأكثر دقة شملت كل من استهلاك الطاقة الكهربائية، الناتج المحلي الإجمالي للفرد، عدد السكان ، الاستثمار الأجنبي المباشر، والإنفتاح التجاري.

محاور الدراسة:

- الاطار النظري للنمو الاقتصادي والطاقة الكهربائية؛
- نموذج الإنحدار الذاتي للإبطاءات الموزعة (ARDL)؛
- الدراسة القياسية لتأثير النمو الاقتصادي على استهلاك الكهرباء؛

المحور الأول: الاطار النظري للنمو الاقتصادي والطاقة الكهربائية

في هذا المحور، سيتم التطرق إلى المفاهيم الجوهرية المرتبطة بموضوع الدراسة، وعلى رأسها مفهوم النمو الاقتصادي، الطاقة الكهربائية، و الأهمية الاقتصادية للكهرباء. كما يُسلط هذا المحور الضوء على متغيرات الدراسة مثل:الناتج المحلي الإجمالي وعدد السكان والاستثمار الأجنبي المباشر والإنفتاح التجاري، مما يتيح فهمًا أعمق للمتغيرات التي سيتم اختبارها لاحقًا في الجانب التطبيقي من الدراسة.

أولا: مفهوم النمو الاقتصاديومحدداته

1- مفهوم النمو الاقتصادي

يعرف النمو الاقتصادي بأنه: " الزيادة الحقيقية في الدخل القومي للنظام السائد خلال مدة زمنية طويلة، وأن التنمية الاقتصادية هي العملية التي تهدف إلى تحقيق تلك الزيادة باعتبارها عملية تغيرات هيكلية في الاقتصاد القومي تؤدي إلى الانتقال من بنية اقتصادية مختلفة (البنية الاقتصادية – الاجتماعية السائدة إلى بنية اقتصادية متقدمة (بنية اقتصادية – اجتماعية جديدة)". (دحام، 2013، صفحة 57)

كما يعرف النمو الاقتصادي (بمعناه الضيق): "على أنه زيادة في الدخل القومي للفرد، ويشمل تحليل هذا المسار من الناحية الكمية بشكل خاص، مع التركيز على العلاقات الوظيفية بين المتغيرات الذاتية. أما في معناه الأوسع، فيعني النمو في الناتج المحلي الإجمالي، والناتج القومي الإجمالي، والدخل القومي، أي زيادة الثروة الوطنية، بما في ذلك القدرة الإنتاجية، سواء من حيث الحجم المطلق أو النسبي، للفرد، إلى جانب التغيرات الهيكلية في الاقتصاد". (Petronela, 2012, p. 67)

ويُستخدم الناتج المحلي الإجمالي كأداة رئيسية لقياس هذا النمو، على أن تكون الزيادة فيه حقيقية وليست اسمية. وفي هذا السياق، يرى Kaldor أن النمو الاقتصادي لا يكون فعالًا إلا إذا تجاوز معدل النمو السكاني، أي أن يتحقق ارتفاع في متوسط الدخل الفردي الحقيقي، لا مجرد نمو كلي في الناتج. (كروش، 2016، صفحة 615)ويُستخدم نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي (GDP per capita)كمؤشر على مستوى المعيشة والتنمية البشرية.(Widuto, Evroux , & Spinaci, 2023, p. 4)

ويُستخلص من ذلك أن النمو الاقتصادي لا يُقاس فقط بحجم الناتج، بل بنوعية الزيادة ومدى انعكاسها على الفرد. فالتحسن الحقيقي في الدخل يجب أن يأخذ في الاعتبار أثر التضخم، (مسعودي و خليفة، 2019، صفحة 119) إذ أن الزيادات النقدية لا تعني

بالضرورة تحسنًا في القوة الشرائية. ومن هنا تبرز أهمية استخدام مؤشرات اقتصادية حقيقية تُراعي التغيرات في الأسعار لضمان قياس دقيق لأداء الاقتصاد.ويُعَدّ هذا الفهم ضروريًا خصوصًا في سياق الدول النامية، مثل الجزائر، حيث تُطرح إشكالية مدى ترجمة النمو الكلي إلى تحسن فعلي في مستويات معيشة الأفراد، وهو ما يستدعي تحليلًا معمقًا للعلاقة بين النمو الاقتصادي والمتغيرات الكلية المؤثرة فيه، كاستهلاك الكهرباء، الذي يُعبر في كثير من الأحيان عن مستوى النشاط الإنتاجي والاستهلاك الأسري على حد سواء.

2- محددات النمو الاقتصادي

العوامل التي تحدد درجة التطور والنمو الاقتصادي في بلد ما كثيرة ومتنوعة، وهي تصنف في شكل مجموعات تعرف بعوامل الانتاج الرئيسية، تعطي مستويات مختلفة من الانتاج عند تشكلها في توليفة واحدة وبأوزان محددة، ونذكر من بين هذه العوامل ما يلي:

- عدد السكان

ويشار إليه بكمية العمل، حيث أن السكان هم المصدر الأساسي للعمل على الرغم أن عدد السكان قد يؤثر على نصيب الفرد من الناتج المحلي الاجمالي، كما ينبغي أن يكون العمل ذو نوعية وعند مستوى من التعليم والتدريب.

ويعرف التعداد العام للسكان بأنه:" العملية الشاملة لجمع وتجهيز ونشر البيانات الديمغرافية والاقتصادية والاجتماعية المتعلقة بكل الأفراد في دولة ما، أو في جزء محدد منه، في لحظة زمنية معينة".(عطية، 2017، صفحة 28)

يُعدّ التعداد العام للسكان أداة أساسية في التحليل الاقتصادي والديموغرافي، ويستلزم توافر جملة من الخصائص المنهجية لضمان دقته وفعاليته، من أبرزها: العدّ الفردي، الشمول الجغرافي، التزامن الزمني، والدورية المنتظمة. ويُقصد بالعدّ الفردي تسجيل كل فرد بشكل مستقل، مع توثيق خصائصه السكانية والاقتصادية والاجتماعية بصورة منفصلة عن غيره من الأفراد، الأمر الذي يسمح بإجراء تصنيفات وتحليلات متقاطعة لاحقة، كالتوزيع حسب الفئة العمرية، المستوى التعليمي، أو النشاط الاقتصادي، ضمن الجداول الإحصائية النهائية.(أوعيانة، 1987، صفحة 181)، استخلصت دراسة التي أعدها GulmiraMombekova وآخرون (2023)، استنادًا إلى بيانات تمتد من 1990 إلى 2022 وتشمل سبع دول نامية (الصين، الهند، جنوب إفريقيا، إندونيسيا، تركيا، المكسيك، وتايلاند)، أن النمو الاقتصادي وعدد السكان يُعدّان من أهم العوامل المؤثرة إيجابيًا في زيادة استهلاك الطاقة.

وأوضحت الدراسة أن كلًا من الصين والهند، رغم مكانتهما كأكبر دولتين من حيث عدد السكان، تعتمدان بدرجة كبيرة على استيراد الطاقة لتغطية احتياجاتهما المتنامية، مما يجعل أمن الطاقة محورًا استراتيجيًا في سياساتهما الاقتصادية. كما بيّنت النتائج أن أي اختناقات أو اضطرابات في قطاع الطاقة داخل هذه الدول يمكن أن تُفضي إلى تباطؤ الإنتاج وتراجع مستويات التشغيل، وبالتالي تؤثر سلبًا على النمو الاقتصادي العام.(Mombekova, Murat, Assel, Bektur , & Bibigul , 2024, p. 373)وتُعد هذه الخصائص ضرورية لتوفير قاعدة بيانات دقيقة يمكن الاعتماد عليها في الدراسات الاقتصادية.

- الاستثمار الأجنبي المباشر

يُعد الاستثمار الأجنبي المباشر من الأدوات الحيوية التي تلعب دورًا مهمًا في تسريع وتيرة النمو الاقتصادي وتعزيز التحولات الهيكلية في الدول النامية. وتسعى هذه الدول، وهي في طور تحقيق التنمية، إلى استقطاب رؤوس الأموال الأجنبية عبر توفير بيئة مشجعة ومستقرة تضمن انسياب تلك الاستثمارات واستقرارها على المدى الطويل. وفي هذا السياق، تبرز النظرية الحديثة للنمو الذاتي التي تُدرج الاستثمار الأجنبي المباشر ضمن أبرز العوامل المحفّزة للنمو، معتبرة إياه آلية فعالة لتعزيز الإنتاجية وتوسيع القاعدة الاقتصادية. ومن جهة أخرى، فإن حركة رؤوس الأموال الدولية غالبًا ما تستند إلى دافع تحقيق أقصى عائد ممكن، حيث يهدف المستثمر الأجنبي إلى تحقيق أرباح مجزية دون الإخلال بحماية أصوله وتعزيز موقعه التنافسي في الأسواق المستقبلة.(كاكي، 2013، الصفحات 40-41)

كما يعرف الاستثمار الأجنبي المباشر على أنه انتقال رؤوس الأموال الأجنبية للعمل في الدول المضيفة بشكل مباشر في صور مختلفة سواء كانت وحدات صناعية استخراجية أو تحويلية أو إنشائية أو زراعية أو خدمية، ويكون حافز الربح المحرك الرئيسي لهذه الاستثمارات. (الجبوري، 2014، الصفحات 32-33). إنّ العلاقة بين الاستثمار الأجنبي المباشر والنمو الاقتصادي تكتسب أبعادًا إضافية عند النظر في دور استهلاك الكهرباء كمؤشر على النشاط الاقتصادي، حيث يُعدّ الطلب المتزايد على استهلاك الكهرباء نتيجة مباشرة لنمو القطاعات الإنتاجية والخدمية. وبالتالي، فإن تدفق الاستثمارات الأجنبية المباشرة يمكن أن يُسهم في زيادة استهلاك الكهرباء، مما يعكس ديناميكية جديدة في العلاقة الثلاثية بين الاستثمار الأجنبي المباشر والنمو الاقتصادي واستهلاك الطاقة.

– الانفتاح التجاري

تُعدّ التجارة الدولية والسياسات التجارية من بين العوامل الأساسية المؤثرة في مسار التنمية الاقتصادية للدول النامية، حيث يُشكّل الانفتاح التجاري– الذي يُقصد به إزالة القيود المفروضة على المبادلات التجارية وتحرير حركة رؤوس الأموال– عنصرًا محوريًا في تعزيز الأداء الاقتصادي. وقد أظهرت العديد من الدراسات والبحوث، لاسيما خلال العقد الأخير، أن زيادة مستوى الانفتاح التجاري يُسهم بشكل ملحوظ في رفع نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي، الأمر الذي يؤدي إلى تسارع وتيرة النمو الاقتصادي.

وفي هذا السياق، توصلت دراسة(1992) Dollarإلى أن الانفتاح التجاري، المقاس من خلال مؤشر المستوى العام للأسعار، يُحقق تأثيرًا إيجابيًا على النمو الاقتصادي،(قسول و أودينة، 2022، صفحة 64) مما يعزز من أهمية تبنّي سياسات اقتصادية تشجع على الاندماج في الاقتصاد العالمي.

أصبحت الضرورة الاقتصادية تقتضي اعتماد رؤية جديدة للتجارة تقوم على دمج النشاط التجاري في المنظومة الإنتاجية، بحيث تتحول التجارة من مجرد وسيط لتداول السلع إلى فاعل اقتصادي منتج يساهم في تحريك الاستثمار وتنمية القيمة المضافة.

فالتوجه الحديث للتجارة الخارجية لم يعد قائمًا على استقطاب مستوردين يفرغون بضائعهم في السوق المحلية دون أثر تنموي، بل بات يرتكز على تجارة إنتاجية تشجع التصنيع المحلي، وتنقل التكنولوجيا، وتولد فرص عمل حقيقية.

ومن شأن هذا التحول أن يعزز قدرة الاقتصاد الوطني على المنافسة ويُسهم في تحقيق النمو المتوازن والتكامل الاقتصادي الداخلي.(Didouh & Saci, 2024, p. 843)ويمثل هذا النوع من الضبط المالي أحد المتغيرات المؤثرة في البيئة الاقتصادية الكلية، حيث يُسهم في تحديد مدى تكامل الاقتصاد الوطني مع الأسواق المالية العالمية، ما قد تكون له آثار مباشرة أو غير مباشرة على النشاط الاقتصادي، ومنه على الطلب على الطاقة الكهربائية بوصفها مدخلًا أساسيًا في العمليات الإنتاجية والاستهلاكية.

ثانيا: مفهوم الطاقة الكهربائية وأهميتها الاقتصادية

1–مفهوم الطاقة الكهربائية

تُعد الطاقة الكهربائية من الدعائم الأساسية في الاقتصاد الحديث نظرًا لما تتمتع به من قدرة على تلبية مختلف احتياجات الأفراد والمؤسسات على حد سواء. وتُصنّف ضمن أكثر أشكال الطاقة استخدامًا وانتشارًا على الصعيدين المحلي والدولي، لما توفره من مرونة في الاستخدام وسهولة في النقل والتحكم، وقد ورد تعريف الطاقة الكهربائية على النحو الآتي: "هي من أكثر أشكال الطاقة استخداما وشيوعا تعمل على تلبية وإشباع الحاجيات، تُنتَج من مصادر أولية، وذلك بعد تحويلها إلى جسيمات صغيرة تُدعى بالإلكترونات، ويكون تدفقها هو التيار الكهربائي".(بن سعدي، طويطي، و بن عبد الرحمان، 2023، صفحة 296)

ويُبرز هذا التعريف الأبعاد الفيزيائية والوظيفية للطاقة الكهربائية، من حيث مصدرها وآلية إنتاجها ودورها الحيوي في الحياة اليومية، مما يجعلها محرّكًا أساسياً للأنشطة الاقتصادية والتنموية على اختلاف مستوياتها.

2- الأهمية الاقتصادية للطاقة الكهربائية

تتمتع الطاقة الكهربائية بدور حيوي فعال في جميع نواحي الحياة نظر لما تقدمه من فوائد واهمية بالغة في تفعيل الأنشطة وتلبية احتياجات السكان والاقتصاد حيث تُعد الطاقة الكهربائية عنصرًا محوريًا في تحقيق التنمية الاقتصادية الشاملة، إذ تشكّل أداة استراتيجية لتجسيد السياسة الطاقوية الوطنية وتنفيذ أهدافها في مختلف القطاعات الإنتاجية والخدمية. فالكهرباء تُسهم بشكل مباشر في دفع عجلة النمو الاقتصادي من خلال دعمها للأنشطة الصناعية، الزراعية، العمرانية، والخدماتية، التي تُعد بدورها محركات أساسية للناتج المحلي الإجمالي.

كما أن للكهرباء دورًا أساسيًا في تحسين المستوى المعيشي للسكان، عبر ضمان توفيرها بأسعار معقولة لكافة الفئات، ما يُعزز من العدالة الاجتماعية ويُقلّص الفوارق في الاستفادة من البنى التحتية الطاقوية. (بوفنش، 2014، صفحة 113)وتبرز أهمية الكهرباء كذلك في تفعيل مختلف النشاطات التجارية والخدماتية والإدارية، إذ أن توفرها في الهيئات الحكومية والمؤسسات الاقتصادية يُعد شرطًا ضروريًا لاستمرارية النشاط الاقتصادي وتلبية الاحتياجات اليومية للمواطنين، بما في ذلك التبريد، الطهي، الإضاءة والتدفئة.

وفي ظل التحولات الاقتصادية التي يشهدها العالم المعاصر، أصبحت الطاقة الكهربائية ضرورة حتمية لا يمكن الاستغناء عنها، خلافًا لما كان عليه الأمر في الفترات السابقة. فالعصر الحالي قائم على الاعتماد المكثف على الطاقة الكهربائية لتلبية احتياجات الأفراد والمؤسسات، ما يجعلها في قلب المعادلة التنموية. كما أن الاهتمام لا يقتصر على الكهرباء فقط، بل يشمل أيضًا مختلف مصادر الطاقة، وخاصة الناضبة منها، (بن سعدي، طويطي، و بن عبد الرحمان، 2023، الصفحات 297-298)نظرًا لأثرها الاستراتيجي في استدامة النمو الاقتصادي.

إن أهمية الطاقة الكهربائية تتجاوز كونها سلعة استهلاكية، لتتحول إلى أحد المؤشرات الحيوية على النشاط الاقتصادي، ومقياسًا لمدى تطور البنية التحتية والإنتاج الوطني. وبالتالي، فإن دراسة العلاقة بين استهلاك الكهرباء والنمو الاقتصادي في الجزائر تكتسي أهمية خاصة لفهم ديناميكيات التنمية في البلاد، ومدى قدرة السياسات الطاقوية على تحقيق التوازن بين تلبية الطلب المتزايد وضمان استدامة الموارد.

المحور الثاني: نموذج الإنحدار الذاتي للإبطاءات الموزعة (ARDL)

أولا: خطوات تطبيق نموذج الإنحدار الذاتي للإبطاءات الموزعة (ARDL)

نماذج "الانحدار الذاتي للإبطاءات الموزعة" هي نماذج ديناميكية. تتميز هذه النماذج بأخذ الديناميكية الزمنية في الاعتبار (فترة التعديل، التوقعات، إلخ) عند تفسير متغير ما (سلسلة زمنية)، مما يحسن التنبؤات وكفاءة السياسات (القرارات، الإجراءات، إلخ)، على عكس النموذج البسيط (غير الديناميكي) الذي يقدم تفسيرًا فوريًا فقط (تأثير فوري أو غير ممتد بمرور الوقت) والذي يستعيد جزءًا فقط من التغير في المتغير المراد تفسيره. ضمن عائلة النماذج الديناميكية، نميز بين ثلاثة أنواع من النماذج. إذا اعتبرنا المتغير التابع(Y_t)والمتغير المستقل(X_t)، نلاحظ:

1- النماذج الذاتية الانحدار (AR)

هي نماذج ديناميكية حيث نجد من بين المتغيرات التفسيرية(X_t) المتغير التابع المتأخر (قيمه السابقة). بشكل عام، تكون على الشكل التالي (بشكل ضمني):

$$Y_t = f(X_t, Y_{t-p}) \dots\dots\dots (1)$$

مصطلح "ذاتي الانحدار" يعبر عن انحدار متغير على نفسه، أي على قيمه السابقة.

2- نماذج الفجوات المرحلية أو الموزعة(DL)

هي نماذج ديناميكية تكون المتغيرات التفسيرية فيها هي(X_t)وقيمه السابقة أو المتأخرة. بشكل عام، يكون شكلها كما يلي:

$$Y_t = f(X_t, Y_{t-q}) \dots\dots\dots (2)$$

مصطلح "الفجوات المرحلية" يُظهر أن التأثيرات قصيرة الأجل للمتغير (X_t)على المتغير (Y_t)تختلف عن التأثيرات طويلة الأجل. من فترة زمنية إلى أخرى، تختلف ردود فعل (Y_t)على التغير في (X_t).

نماذج الانحدار الذاتي للفجوات المرحلية(ARDL):تجمع هذه النماذج بين خصائص النموذجين السابقين، حيث نجد بين المتغيرات التفسيرية (X_t)المتغير التابع المتأخر (Y_{t-p})والقيم السابقة للمتغير المستقل (X_{t-q})لها الشكل العام التالي:

$$Y_t = f(X_t, Y_{t-p}, X_{t-q}) \dots\dots\dots\dots\dots (3)$$

تواجه هذه النماذج الديناميكية عمومًا مشاكل الارتباط الذاتي للأخطاء، نظرًا لوجود المتغير الداخلي المتأخر كمتغير تفسيري (نماذج AR و ARDL)، ومشاكل التعدد الخطي (نماذج DL و ARDL)، مما يُعقد تقدير المعلمات باستخدام طريقة المربعات الصغرى العادية (OLS).هنا، يجب اللجوء إلى تقنيات التقدير المتينة (مثل طريقة SUR، إلخ) للتغلب على هذه المشاكل. كذلك، يجب أن تكون المتغيرات المعَتبَرة في هذه النماذج ثابتة لتجنب الارتباطات الزائفة. في شكله العام، يكتب نموذج ARDL كما يلي:

$$Y_t = \varphi + a_1 Y_{t-1} + \cdots + a_p Y_{t-p} + b_0 X_t + \cdots + b_q X_{t-q} + e_t \dots.. (4)$$

أو:$$Y_t = \varphi + \sum_{i=1}^{p} a_i Y_{t-i} + \sum_{j=0}^{q} b_j X_{t-j} + e_t \dots\dots\dots (5)$$

مع$e_t \sim (0, \sigma)$:مصطلح الخطأ؛ "b_0" يعبر عن التأثير قصير الأجل لـ X_t على Y_t،إذا اعتبرنا العلاقة طويلة الأجل أو التوازنية التالية "$Y_t = k + \phi X_t + u$"، يمكننا حساب التأثير طويل الأجل لـ X_t على Y_tأي (ϕ)تساوي:

$$\phi = \sum b_j \Big/ (1 - \sum a_i)$$ (Kuma, 2018, pp. 6-7)

يستند نموذج الانحدار الذاتي للإبطاءات الموزعة على مجموعة من الاختبارات لتحليل العلاقة بين المتغيرات التابعة والمفسرة وفقا للمراحل التالية:

ثانيا: اختبار استقرارية السلاسل الزمنية

من الشروط الأساسية لتطبيق نموذج الانحدار الذاتي للفجوات الموزعة (ARDL) هو عدم وجود سلاسل متكاملة من الدرجة الثانية I(2)، وهذا يعني يجب أن تكون السلاسل الزمنية مستقرة في المستوى I(0) أو أن تكون مستقرة في الفرق الأول I(1) أو مزيج بين I(0) و I(1)، وللتأكد من توافر هذا الشرط يستخدم إحدى الاختبارين ديكي فولر المطور Augmented Dickey Fuller (ADF) أو فيليب ـ بيرون Phillips – Perron(بسيوني، 2022، صفحة 827).

ثالثا:اختبار التكامل المشترك

يمتاز نموذج الانحدار الذاتي للإبطاء الموزع بقدرته على التعامل مع العلاقات طويلة الأجل والتكامل المشترك، حيث يعتمد على نماذج الإبطاء الزمني مثل نموذج VAR، بما في ذلك نموذج جوهانسون ونموذج تصحيح الخطأ. وقد تم تطوير هذا النموذج من قبل.(وكال، شريف، و عابد، 2021، صفحة 516)

أولاً، نقوم بتقدير المعادلة بطريقة المربعات الصغرى العادية (OLS)، بعد ذلك، يتمثل وجود علاقة التكامل المشترك في اختبار انعدام المعاملات α_J (J= 1….5) على المتغيرات في المستوى. بمعنى آخر، الفرضية الصفرية التالية:

$H_0: \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_4$ عدم وجود علاقة تكامل مشترك

ضد الفرضية البديلة: وجود علاقة تكامل مشترك $H_1: \alpha_1 \neq \alpha_2 =\neq \alpha_3 \neq \alpha_4$

نستخدم إحصائية F فيشر أو والد Wald ذات التوزيع غير القياسي، التي تعتمد على عدد المتغيرات وثباتها، ووجود أو عدم وجود ثابت واتجاه وكذلك حجم العينة، على مستوى قاعدة القرار، إذا كانت إحصائية F المحسوبة أقل من الحد الأدنى للقيمة الحرجة، فإننا نقبل الفرضية الصفرية بعدم وجود علاقة تكامل مشترك. على العكس، إذا كانت إحصائية F المحسوبة أعلى من الحد الأعلى للقيمة الحرجة،

نرفض الفرضية الصفرية (وهذا يعني أن هناك تكامل مشترك) ونستنتج أن هناك حالة توازن بين المتغيرات المدروسة. أما إذا كانت القيمة المحسوبة لـ F تقع بين الحد الأدنى والحد الأعلى للقيم الحرجة، فإن نتيجة الاختبار لا تسمح لنا بالاستنتاج. في حالة عدم رفض التكامل المشترك، يتم تقدير علاقة التكامل المشترك. في المرحلة الأولى، يتم تقدير نموذج $ARDL(p, q_1, q_2, q_3, q_4)$ الشرطيبطريقة (OLS). (Dia, 2024, p. 122).

كما هو الحال مع أي نموذج ديناميكي، سنستخدم معايير المعلومات (AIC، SIC،HQ) لتحديد الفجوة الزمنية المثلى (p^* أو q^*)، الفجوة الزمنية المثلى هي التي يقدم نموذجها المقدر أقل قيمة لأحد هذه المعايير. هذه المعايير تشمل: معيار أكايك (AIC) ، معيار شفارتز (SIC)ومعيار هانان وكوين (HQ). يتم حساب قيم معيار أكايك (AIC)كما يلي:

$$AIC(h) = Ln\left(\frac{SCR_h}{n}\right) + \frac{2h}{n}$$

SCR_h: مجموع مربعات البواقي للنموذج معh:تأخيرات، n: عدد المشاهدات

Ln: اللوغاريتم الطبيعي (mestiri, 2024, p. 2).

رابعا: تقدير فترات إبطاء النموذج

عادةً ما يتم تحديد فترات التأخير المثلى (p، q1، q2) في النماذج باستخدام معايير المعلومات مثل معيار أكايك (AIC) ومعيار شفارتز (SIC).عند تقدير النموذج، يتم اختيار الفترات التي تعطي أقل قيمة لهذه المعايير، وتساعد هذه العملية أيضًا في التحقق من النموذج بواسطة نموذج تصحيح الخطأ (UECM) (حوشين، 2016، صفحة 5).

خامسا: تطبيق منهج اختبار الحدود (Bounds test)

يستخدم هذا المنهج للتحقق من وجود علاقة توازنية طويلة الأجل بين المتغير التابع والمتغرات المفسرة في النموذج، يتم ذلك من خلال اختبار (F) واختبار (Wald)، حيث تختبر معاملات العلاقة طويلة الأجل التي سبق توضيحها في النموذج ARDL، ويتم صياغة الفرضية الصفرية والفرضية البديلة على النحو التالي: $H_0: \delta_1 = \delta_2 = \cdots\cdots\cdots\cdots = \delta_{k+1} = 0$

$H_1: \delta_1 \neq \delta_2 \neq \cdots\cdots\cdots\cdots \neq \delta_{k+1} \neq 0$

في حالة قبول الفرضية الصفرية هذا يعني أنه لا توجد علاقة توازنية طويلة الأجل (علاقة تكامل مشترك) بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة في النموذج، أما في حالة قبول الفرضية البديلة فذا يشير إلا وجود علاقة توازنية طويلة الأجل بين المتغير التابع والمتغيرات المفسرة (المستقلة). يتم تحديد قبول أو رفض أي من الفرضيتين السابقتين من خلال مقارنة قيمة F المحسوبة مع القيمة الجدولية الحرجة التي قدمها Pesaran في اختبار الحدود، إذا كانت قيمة F المحسوبة أكبر من الحد الأعلى للقيمة الحرجة، يتم رفض الفرضية الصفرية وقبول الفرضية البديلة، مما يعني وجود علاقة توازنية طويلة الأجل بين المتغيرات المدروسة، والعكس صحيح. (طه، 2018، الصفحات 600-601).

سادسا: تصحيح الخطأ

للحصول على تفسير أفضل لمعاملات النموذج، يمكننا إعادة صياغة نموذج ARDL في تمثيل تصحيح الخطأ:

$$\Delta Y_t = \varphi + \sum_{i=1}^{p-1} a_i \Delta Y_{t-i} + \sum_{j=0}^{q-1} b_j \Delta X_{t-j} + \theta_1 y_{t-1} + \theta_2 x_{t-2} + e_t \dots\dots (6)$$

حيث: يمثل كل من a_i و b_j معامل الأجل القصير، و θ_1 و θ_2 هما معامل الأجل الطويل في نموذج ARDL، في حين أن e_t تمثل شوشرة بيضاء.

الآن، إذا كانت θ_1 و θ_2 ليست صفراً، فإن هناك علاقة مستوى مشروطة بين Y_t و X_t، يتم التعبير عن معادلة الأجل الطويل لـ Y_t وبقاياها المتأخرة من خلال المعادلات التالية على التوالي:

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_i + \mu_i z_{t-1} = y_{t-1} - b_0 x_i - b_1 x_{i-1}$$

الآن، يتم استبدال مصطلح الأجل الطويل $\theta_1 y_{t-1} + \theta_2 x_{t-2}$ ببقاياه (z_{t-1})، وبالتالي يعود نموذج ARDL إلى ECM.ويتم تعريف معادلة ECM كالتالي:

$$\Delta Y_t = \varphi + \sum_{i=1}^{p-1} a_i \Delta Y_{t-i} + \sum_{j=0}^{q-1} b_j \Delta X_{t-j} + \theta z_{t-1} + e_t$$

حيثθ: يمثل سرعة التعديل لاستعادة التوازن في النموذج الديناميكي، ويُطلق عليه مصطلح تصحيح الخطأ.(ECT)

علاوة على ذلك، لضمان التوجه نحو التوازن على المدى الطويل، يجب أن يكون ECT أقل من الصفر ويكون ذا دلالة إحصائية، وإلا فإن النموذج يعتبر غير مستقر وينتج عنه نتائج تتزايد بشكل غير متحكم فيه، مما يؤدي إلى انهيار النموذج وعدم صلاحيته للتنبؤ هذا إذا كان إيجابيًا(B. Telfah, Louzi, & M. AlBashir, 2021, p. 201).

سابعا: اختبار جودة النموذج

1- التوزيع الطبيعي للأخطاء

تتم دراسة توزيع سلسلة البواقي من خلال اختبار التوزيع الطبيعي الذي يعتمد على احصائية Jarque-Bera ترتبط هذه الإحصائية بمؤشر Kutosis و Skewiness، وتتبع توزيع $\mathcal{X}^2$ (2)، شكل الاختبار يكون كالتالي:

$$\begin{cases} H_0: \sqrt{S} = K - 3 = 0 \\ H_0: \sqrt{S} = K - 3 \neq 0 \end{cases}$$، الفرضية H_0 تعني التوزيع الطبيعي.

يتم حساب إحصائية Jarque-Bera كالتالي:

$$J.B = \frac{T-K}{6}\left[S^2 + \frac{1}{4}(K-3)^2\right]$$

إذا وجدنا قيمةJarque-Beraأقل من قيمة$\mathcal{X}_\alpha^2(2)$ عند مستوى معنوية 0.05، في هذه الحالة لا يمكننا رفض الفرضية الصفرية القائلة بأن البواقي تتوزع توزيعًا طبيعيًا. بالإضافة إلى ذلك، إذا وجدنا القيمة الاحتمالية (p-value) لإحصائية Jarque-Beraأكبر من مستوى المعنوية 0.05، لا يمكننا رفض الفرضية الصفرية، وبالتالي نقبل فرضية التوزيع الطبيعي لسلسلة البواقي عند مستوى معنوية 5%(سلامي و حجاب، 2018، صفحة 49). وبالعكس نقبل الفرضية البديلة.

2- الكشف عن مشكل الارتباط الذاتي التسلسلي للأخطاء

اختبار مشترك للارتباط الذاتي سيسمح بفحص العلاقة بين$\hat{u}_t$والعديد من قيمه المؤجلة في نفس الوقت. اختبار بريوش-جودفري Breusch–Godfreyهو اختبار أكثر عمومية للارتباط الذاتي حتى الدرجةr.النموذج للأخطاء تحت هذا الاختبار هو:

$$u_t = \rho_1 u_{t-1} + \rho_2 u_{t-2} + \rho_3 u_{t-3} + \cdots + \rho_r u_{t-r} + v_t v_t \sim N(0, \sigma_v^2)$$

الفرضيات الصفرية والبديلة هي:

$$H_0: \rho_1 = \rho_2 = \cdots = \rho_r = 0$$
$$H_1: \rho_1 \neq \rho_2 \neq \cdots \neq \rho_r \neq 0$$

لذا، تحت الفرضية الصفرية، الخطأ الحالي غير مرتبط بأي من قيمه السابقة حتى الدرجةr. يتم إجراء الاختبار كما يلي:

1 ـ تقدير الانحدار الخطي باستخدام الطريقة العادية للمربعات الصغرى (OLS) والحصول على البواقي$\hat{u}_t$.

2 ـ انحدار $\hat{u}_t$ على جميع المتغيرات المستقلة من المرحلة 1(المتغيراتxs) بالإضافة إلى $\hat{u}_{t-1}$، $\hat{u}_{t-2}$، ...، $\hat{u}_{t-r}$. يكون الانحدار كالتالي:

$$\hat{u}_t = \gamma_1 + \gamma_2 x_{2t} + \gamma_3 x_{3t} + \gamma_4 x_{4t} + \rho_1 \hat{u}_{t-1} + \rho_2 \hat{u}_{t-2} + \rho_3 \hat{u}_{t-3} + \cdots + \rho_r \hat{u}_{t-r} + v_t v_t \sim N(0, \sigma_v^2)$$

الحصول على R^2 من هذا الانحدار المساعد.

3ـ لنجعل T يمثل عدد الملاحظات، فإن إحصائية الاختبار تُعطى بالعلاقة التالية :

$$(T-r)R^2 \sim \chi_r^2$$

إذا تجاوزت إحصائية الاختبار القيمة الحرجة من جداول التوزيع χ_r^2، يتم رفض الفرضية الصفرية بعدم وجود ارتباط ذاتي. وكما هو الحال في أي اختبار مشترك، يجب رفض جزء واحد فقط من الفرضية الصفرية ليؤدي إلى رفض الفرضية ككل. لذا يجب أن يكون الخطأ في الوقت t مرتبطًا بشكل كبير فقط بأحد قيمه السابقة حتى الدرجة r في العينة ليتم رفض الفرضية الصفرية بعدم وجود ارتباط ذاتي (Brooks, 2014, pp. 197-198).

3- الكشف عن مشكل عدم ثبات تجانس تباين الأخطاء

من بين الاختبارات المهمة للكشف عن وجود مشكلة عدم ثبات تجانس تباين الأخطاء في النموذج الخطي المتعدد يستخدم اختبار بروش- بيجين – جود فري إذ تم اقتراح هذا الاختبار عام وهو كما يلي:

$$Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_0 + \cdots + B_m X_m + \mu$$

إذ يفترض أن: $\sigma_i^2 = f(\alpha_0 + \alpha_1 z_1 + \cdots + \alpha_k z_k)$

يمثل(Z) بعض أو كل المتغيرات التوضيحية (X_i).

في حالة كون أن : $\alpha_1 = \alpha_2 = \cdots = \sigma_k = 0$ فإن $(\sigma_i^2 = \alpha_0)$ مما يعني أن التباين ثابت (constant)، خطوات الاختبار هي كالتالي:

يتم إجراء انحدار(Y)على كل (S'X)للحصول على الأخطاء $(e_1, e_2, \ldots, e_n)$

يتم تقدير $(\hat{\sigma}_u^2 = \frac{\sum e_1^2}{n})$ والذي يمثل تقدير الإمكان الأعظم لتباين الخطأ.

يتم تعريف:$(\mathrm{P}_i = \frac{\sum e_1^2}{\widehat{\sigma^2}})$

وتقدير P_iعلى (Z'S)

$$P_i = \alpha_0 + \alpha_1 z_1 + \alpha_2 z_2 + \cdots + \alpha_m z_m + v_i$$

الحصول على مجموع المربعات غير المشروحة (ESS)مع فرض تحقق التوزيع الطبيعي للمتغير العشوائي(u).

يتم تعريف الإحصائية (BPG)كمايلي $BPG = \frac{1}{2} ESS$:

تتوزع الإحصائية (BPG)حسب توزيع مربع كاي $(BPG \sim \chi_{n-1}^2)$. في حالة $BPG > \chi_c^2$،يتم رفض فرضية العدم (H_0) التي تنص على عدم وجود مشكلة عدم تجانس التباين، مما يشير إلى وجود مشكلة عدم تجانس التباين. علماً أن هذا الاختبار يشترط التوزيع الطبيعي للبيانات، ويكتب كما يلي(عبد الله، 2018، الصفحات 34-35):

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \cdots = \sigma_n^2$$
$$H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2 \neq \cdots \neq \sigma_n^2$$

ثامنا: اختبار استقرار النموذج

وفقًا لـ Pesaran and Pesaran (1997)، فإن الخطوة التالية بعد تقدير صيغة UECM لنموذج ARDL تتمثل في اختبار الاستقرار الهيكلي للمعاملات الآجلة القصيرة والطويلة للتحقق من وجود أي تغييرات هيكلية في البيانات المستخدمة عبر الزمن. لتحقيق

ذلك، يتم استخدام اختبارين رئيسيين هما اختبار مجموع التراكمي للبواقي (CUSUM) واختبار مجموع التراكمي لمربعات البواقي(CUSUM SQ)، يُعتبر هذان الاختباران من أدق الاختبارات في هذا المجال، حيث يوضحان وجود أي تغير هيكلي في البيانات ومدى حدوث الانسجام والتناسق بين المعالم طويلة الأجل وقصيرة الأجل.منهجية ARDL تأخذ دائمًا بعين الاعتبار الانسجام والتكيف في الأمدين القصير والطويل(خليفة و بوخدوني، 2021، الصفحات 288-289).

ويتحقق الاستقرار الهيكلي للمعاملات المقدرة في هذين الاختبارين إذا وقع الخط البياني لاختبار (CUSUM) واختبار (CUSUM SQ) داخل الحدود الحرجة للاختبار وفقًا لمستوى المعنوية المحدد في الدراسة(أبومسلم و أبومسلم،، 2023، صفحة 6).

المحور الثالث: الدراسة القياسية لتأثير النمو الاقتصادي على استهلاك الكهرباء

أولا: متغيرات الدراسة

1- المتغير التابع

ويتمثل في استهلاك الكهرباء، ويرمز له بالرمز (EC) في النموذج. ونأخذ اللوغاريم لاستهلاك الكهرباء (LNEC)، وذلك بسبب اختلاف قيم المتغيرات.

2- المتغيرات المفسرة

وتتمثل في مجموعة مختلفة من المؤشرات الاقتصادية التالية:

- الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي للفرد، ونرمز له بالرمز (GDPF)، ونأخذ اللوغاريتم للناتج المحلي الحقيقي للفرد (LNGDPF).
- الانفتاح لتجاري، ونرمز له بالرمز(TRD)، وهو يشير إلى نسبة (الصادرات + الواردات) إلى الناتج المحلي الإجمالي.
- عدد السكان، ونرمز له بالرمز (POP)، ونأخذ اللوغاريتم لعدد السكان (LNPOP).
- عدد السكان في المدن (سكان المناطق الحضرية)، ونرمز له بالرمز (URB)، ونأخذ اللوغاريم لعدد السكان في المدن (LNURB).
- الاستثمار الأجنبي المباشر، ونرمز له بالرمز (FDI)، ونأخذ اللوغاريم للاستثمار الأجنبي المباشر(LNFDI).
- إجمالي تكوين رأس المال الثابت (GFCF)، وناخذ اللوغاريتم لإجمالي تكوين رأس المال الثابت (LNGFCF).
- صافي المساعدات الإنمائية الرسمية والمعونات الرسمية المستلمة إلى الناتج المحلي الإجمالي (SUB)، ونأخذها باللوغاريم (LNSUB)

ثانيا: التأكد من عدم وجود ارتباطات مشتركة بين المتغيرات المستقلة

1- استخدام طريقة المربعات الصغرىleast Squares

نستخدم طريقة المربعات الصغرى (Least Squares) للتأكد من عدم وجود ارتباطات مشتركة بين المتغيرات المستقلة. لاحظنا وجود متغيرين غير واضحين في دلالتهما، وهما: إجمالي تكوين رأس المال الثابت (GFCF)ونسبة صافي المساعدات الإنمائية الرسمية والمعونات الرسمية المستلمة إلى الناتج المحلي الإجمالي (SUB). معامل التحديد (R-Squared) يساوي 0.749766، مما يشير إلى وجود ارتباطات مشتركة ولكنها ضعيفة. لهذا السبب يتم الاستغناء عنهم في هذا النموذج.

2- اختبار تحليل التباين:

وللتأكد من ذلك نجري اختبار تحليل التباين باختيار العبارة correlation.

الجدول رقم (01): اختبارتحليل التباين

	LNFDI	LNGDPF	LNPOP	LNURB	TRD
LNFDI	1.000000	0.280134	0.373362	0.395275	0.491055
LNGDPF	0.280134	1.000000	0.806325	0.800133	0.163786
LNPOP	0.373362	0.806325	1.000000	0.999107	0.021330
LNURB	0.395275	0.800133	0.999107	1.000000	0.038827
TRD	0.491055	0.163786	0.021330	0.038827	1.000000

المصدر: مخرجات برنامج Eviews 12.

من خلال الجدول رقم (01) أعلاه، نلاحظ وجود علاقة طردية بين LNPOP و LNURB، وأيضاً علاقة بين LGGDPF و LGURB، بالإضافة إلى وجود علاقة بين LNPOP و LGGDPF.هذه الارتباطات تؤثر على الدراسة بشكل كبير، حيث تتجاوز نسبتها 80%. لذلك، سنقوم بإلغاء أحد المتغيرات من الدراسة، وهو LNURB، نظراً لوجود ارتباط مشترك يفوق 90% بينه وبين LNPOP.

ثالثا:دراسة استقرارية متغيرات الدراسة

للتحقق من استقرار السلاسل الزمنية، استخدمنا في بحثنا اختبار فيلبس بيرسون(Phillips-Perron). الفرضية الصفرية لهذا الاختبار تفترض أن السلسلة الزمنية تحتوي على جذر وحدة، مما يعني أنها غير مستقرة، في حين أن الفرضية البديلة تفترض أن السلسلة الزمنية لا تحتوي على جذر وحدة، وبالتالي فهي مستقرة، وذلك عند مستوى معنوية 5%.

النتائج التي حصلنا عليها من برنامج Eviews 12، والتي تم تلخيصها في الجدول رقم (02)، تظهر أن القيم الإحصائية للمتغيرات بالقيمة المطلقة كلها أكبر من القيم الحرجة عند مستوى معنوية 5%، مما يشير إلى أن السلاسل الزمنية مستقرة.

الجدول رقم (02): دراسة استقرارية متغيرات الدراسة

المتغيرات	نوع النموذج	$\alpha = 0.05$	t-Statistic	الاحتمال	رتبة الاستقرار
LNEC	النموذج 6	-3.502373	-7.306298	0.0000	I(1)
LNGDPF	النموذج 6	-3.502373	-5.305490	0.0004	I(1)
LNFDI	النموذج 6	-3.502373	-13.87809	0.0000	I(1)
LNPOP	النموذج 4	-2.919952	-4.614895	0.0005	I(0)
LNURB	النموذج 4	-2.919952	-3.675166	0.0000	I(0)
TRD	النموذج 6	-3.502373	-5.064372	0.0007	I(1)

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على نتائج Eviews 12.

أظهرت النتائج أن السلاسل الزمنية LNEC و LNGDPF و LNFDI و TRD غير مستقرة عند المستوى الأول، حيث كانت القيم المقدرة أقل من القيم الحرجة عند مستوى معنوية 5%، مما يعني قبول الفرضية الصفرية. ولذلك، تم إجراء الفرق الأول لكل من هذه السلاسل، مما أدى إلى استقرارها عند مستوى معنوية 5%.

أما بالنسبة للسلسلتين الزمنيتين LNPOP و LNURB، فقد كانت مستقرة عند المستوى I(0)، كما هو موضح في الجدول رقم (02). وبالتالي، فإن السلاسل الزمنية في هذا النموذج تكون مستقرة إما عند I(0)أو I(1)، مما يتيح إمكانية استخدام منهجية التكامل المشترك عبر نموذج الانحدار الذاتي للفجوات الزمنية الموزعة (ARDL).

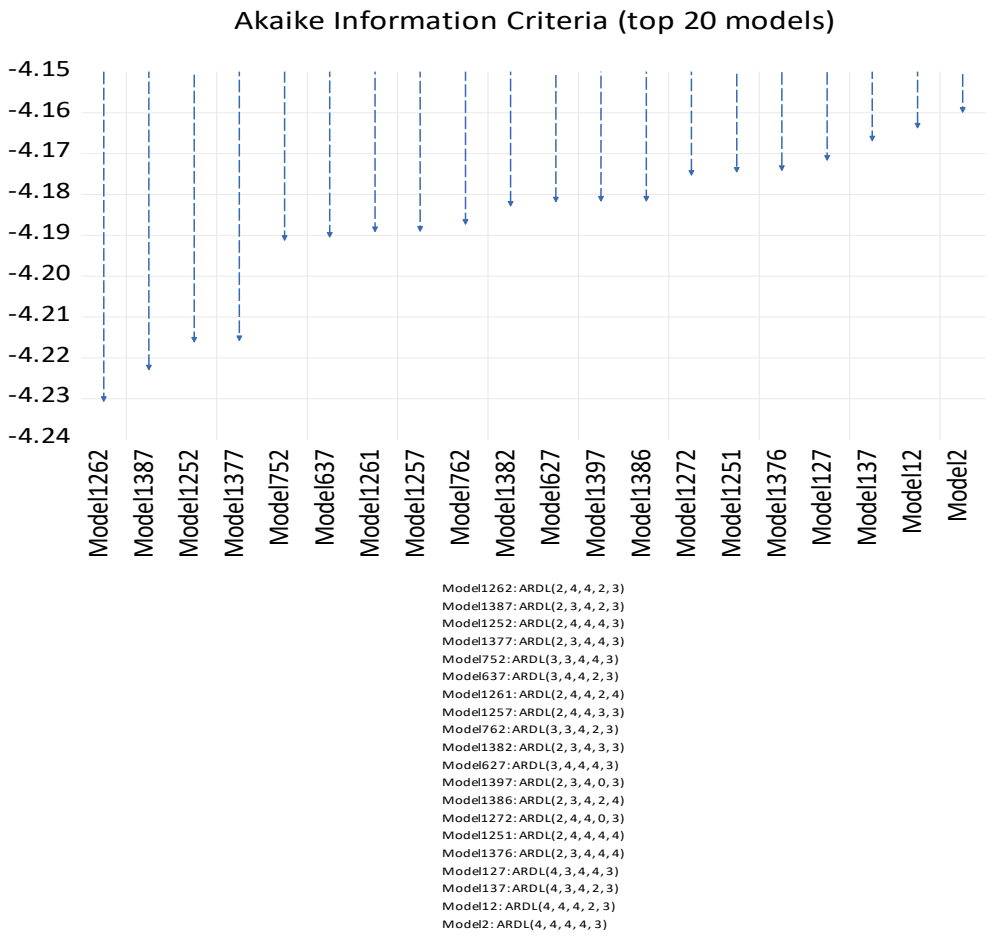
1- اختبار التكامل المشترك

قبل إجراء اختبار التكامل المشترك للكشف عن وجود علاقة توازنية طويلة الأجل بين المتغيرات، يجب تقدير النموذج الأنسب للانحدار الذاتي للفجوات الزمنية الموزعة (ARDL). يقدم برنامج Eviews المستخدم فترة الإبطاء المثلى لكل من المتغير التابع والمتغيرات المستقلة. من خلال النتائج المقدرة، نلاحظ أن نموذج ARDL(2, 4, 4, 2, 3) لكل متغير هو الأنسب للتخلص من مشكلة الارتباط الذاتي للأخطاء، وهو الأفضل لتمثيل العلاقة بناءً على معيار أكيكي (AIC).

2- تقدير فترات إبطاء النموذج

من خلال الرسم البياني التالي يتبين لنا أن النموذج المبدئي هو:ARDL(2, 4, 4, 2, 3)

الشكل رقم (01): تقدير فترات إبطاء النموذج



المصدر: مخرجات برنامج Eviews 12.

3- اختبار التكامل المشترك (اختبار الحدود) Bounds test

بعد تقدير نموذج الانحدار الذاتي للفجوات الزمنية الموزعة (ARDL)، نقوم باختبار وجود علاقة تكامل مشترك باستخدام اختبار الحدود (Bounds test)، الذي يعتبر من أهم الاختبارات في منهجية ARDL.يعتمد هذا الاختبار على حساب قيمة فيشر الإحصائية (F-Stat)، ويبدأ بفحص فرضية العدم (H0: $\delta 1 = \delta 2 = 0$) التي تشير إلى عدم وجود علاقة طويلة الأمد بين المتغيرات، مقابل الفرضية البديلة (H1: $\delta 1 \neq \delta 2 \neq 0$) التي تقضي بوجود تكامل مشترك وعلاقة طويلة الأمد بين المتغيرات

من خلال الجدول رقم (3)، نجد أن قيمة فيشر المحسوبة (F-Statistic) تساوي 7.106393، وهي أكبر من القيم الحرجة للحد الأعلى I(1) التي تساوي 3.09 عند مستوى معنوية 5%، وأيضاً أكبر من القيم الحرجة للحد الأدنى I(0) التي تساوي 2.56. في هذه الحالة، نرفض فرضية العدم، مما يشير إلى وجود تكامل مشترك وعلاقة توازنية طويلة الأجل بين المتغيرات محل الدراسة.

الجدول رقم (03): اختبار الحدود Bounds test

Test Statistic	Value	Signif.	I(0)	I(1)
			Asymptotic: n=1000	
F-statistic	7.106393	10%	2.2	3.09
k	4	5%	2.56	3.49
		2.5%	2.88	3.87
		1%	3.29	4.37

المصدر: مخرجات برنامج Eviews 12.

رابعا: تقدير العلاقة التوازنية في الأجلين القصير والطويل:

بعد استخدام اختبار الحدود والتأكد من وجود علاقة تكامل مشترك بين استهلاك الكهرباء وأهم محددات النمو الاقتصادي، قمنا بقياس العلاقة التوازنية باستخدام نموذج الانحدار الذاتي للفجوات الزمنية الموزعة (ARDL) مع الفجوات الزمنية (2, 4, 4, 2, 3)، تتضمن هذه المرحلة تقدير المعلمات في الأجلين القصير والطويل، والخطوات موضحة كالتالي:

1- تقدير العلاقة في الأجل القصير

في هذه المرحلة، نستخدم نموذج تصحيح الخطأ (ARDL) (Error Correction Regression) تشير النتائج التجريبية إلى أن النموذج يفسر 83.72% من التغيرات في الفترة القصيرة، وأن مؤشرات النمو الاقتصادي تؤثر بشكل ملحوظ على زيادة استهلاك الكهرباء خلال هذه الفترة. بالإضافة إلى ذلك، يُظهر معامل تصحيح الخطأ (-0.282798) = CointEq(-1) إشارته سالبة ومعنوية إحصائيًا بنسبة Prop = 0.0000، مما يشير إلى جود علاقة توازنية طويلة الأجل بين المتغيرات المفسرة والمتغير التابع، وتظهر النتائج في الأجل القصير ما يلي:

- أن الزيادة في الاستثمار الأجنبي المباشر بنسبة 1% يؤدي إلى إنخفاض استهلاك الكهرباء بنسبة 0.0026، بشكل مباشر ومؤقت على استهلاك الكهرباء، لكن تأثيره يتناقص لاحقًا، مما يعكس طبيعة تدفقاته الدورية أو الاستجابة المؤقتة للطلب.
- الزيادة في الناتج المحلي الاجمالي للفرد بنسبة 1% يؤدي إلى انخفاض استهلاك الكهرباء بنسبة 0.0941. ما قد يدل على اتجاه نحو تحسين كفاءة استخدام الطاقة عند ارتفاع دخل الفرد، أو تحول نمط الطلب إلى أشكال أقل استهلاكًا للطاقة.
- الزيادة في عدد السكان بنسبة 1% يؤدي إلى انخفاض استهلاك الكهرباء بـ 3.2354. حيث أنه لا يزال لهم تأثير مهم وإن كان متذبذبًا، ويظهر أثرهم في خلق طلب فوري على الطاقة.
- الزيادة في حجم التجارة الخارجية بنسبة 1% يؤدي إلى انخفاض استهلاك الكهرباء بـ 0.0030. ما قد يُفسر بتغيرات هيكلية في مكونات التجارة (مثل التركيز على الصادرات كثيفة العمالة لا الطاقة).

تفسر هذه النتائج إلى أن استهلاك الكهرباء يحتاج إلى تعديل بنسبة تزيد عن 28.2798% سنويًا للوصول إلى حالة التوازن من الفترة القصيرة إلى الفترة الطويلة، مع استناد إلى التباين في الفترة السابقة ونتائج أي صدمة في النظام.

2- تقدير العلاقة في الأجل الطويل

بعد اكتشاف وجود علاقة تكامل مشترك طويلة الأجل بين النمو الاقتصادي ومتغيرات استهلاك الطاقة، تم تقدير معاملات الأجل الطويل كما هو موضح في الجدول رقم (04). ويتضح من الجدول أن معظم المتغيرات التي تم اختيارها في هذا النموذج كانت ذات دلالة معنوية، باستثناء متغير التجارة الخارجية الذي كان غير معنوي. نتائج التقدير أظهرت ما يلي:

- الناتج المحلي الإجمالي للفرد: يظهر أن اللوغاريتم الخاص به ذو دلالة إحصائية عند مستوى معنوية 5%، وأثر بشكل إيجابي على لوغاريتم استهلاك الكهرباء. كل زيادة بمقدار دولار واحد في الناتج المحلي الإجمالي للفرد تؤدي إلى زيادة استهلاك الكهرباء بمقدار 0.2182 كيلوواط/ساعة. ويشير إلى وجود علاقة طردية قوية، وهو ما يتوافق مع النظرية الاقتصادية التي تفترض تزايد الطلب على الطاقة مع توسع النشاط الاقتصادي.

الجدول رقم (04): تقدير العلاقة في الأجل الطويل

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNFDI	0.043124	0.019587	2.201621	0.0361
LNGDPF	0.218261	0.066635	3.275485	0.0028
LNPOP	1.894365	0.464402	4.079146	0.0003
TRD	0.003374	0.004086	0.825849	0.4159
C	-25.05195	7.475691	-3.351121	0.0023

المصدر: من إعداد الباحثان بالاعتماد على مخرجات برنامج Eviews 12.

- الاستثمار الأجنبي المباشر (FDI): كان له تأثير إيجابي ومعنوي على لوغاريتم استهلاك الكهرباء، حيث أن كل زيادة بدولار واحد في الاستثمارات الأجنبية المباشرة تؤدي إلى زيادة استهلاك الكهرباء بمقدار 0.0431 كيلوواط/ساعة. هذا التأثير يختلف عن الأجل القصير. وهذا ما يعكس أن تدفق الاستثمارات الأجنبية المباشرة يُسهم في رفع مستوى استهلاك الكهرباء، وذلك من خلال تعزيز النشاط الصناعي وزيادة الطلب المؤسسي على الطاقة.

- زيادة عدد السكان(POP): له تأثير إيجابي على لوغاريتم استهلاك الكهرباء، حيث أن كل زيادة بمقدار نسمة واحدة في عدد السكان تؤدي إلى زيادة استهلاك الكهرباء بمقدار 1.894 كيلوواط/ساعة. ويؤكد هذا أن عدد السكان في الجزائر يمثل القوة الدافعة الأولى وراء زيادة استهلاك الكهرباء، بسبب ارتفاع الطلب الاستهلاكي العائلي.

ـ معدل الانفتاح التجاري (TRD): كان غير معنوي، مما يعني أن التغيرات في حجم التجارة مع الخارج لا تؤثر بشكل مباشر على استهلاك الكهرباء، أو أن تأثيرها ينعكس عبر متغيرات وسيطة مثل الصناعة أو الخدمات.

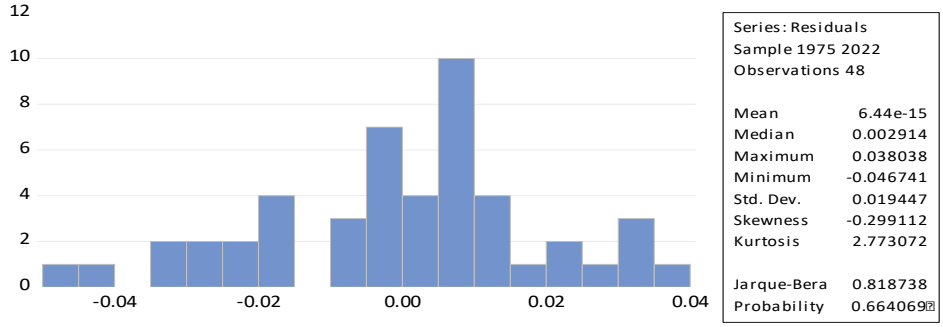
خامسا: اختبار جودة النموذج

في هذه المرحلة، نقوم بإخضاع النموذج لمجموعة من الاختبارات للتحقق من جودته وصحة المعلومات والنتائج المقدرة. يهدف هذا إلى التأكد من عدم وجود أي مشاكل في التقدير. تشمل هذه المجموعة من الاختبارات العناصر التالية:

1- التوزيع الطبيعي للأخطاء

للتحقق من أن البواقي المقدرة تتبع التوزيع الطبيعي، يمكن استخدام عدة اختبارات مثل Skewness، Kurtosis، أو Jarque-Bera. في هذه الدراسة، تم استخدام اختبار جارك بيرا (Jarque-Bera)، وبناءً على نتائج اختبار توزيع الاحتمال الطبيعي، تبين أن نسبة الاحتمال لقيمة جارك بيرا التي تم تقديرها بـ 0.818738، وهي أكبر من 0.05. بناءً على هذا، يمكن استنتاج أن البيانات في النموذج تتبع توزيعاً طبيعياً.

الشكل رقم (02): نتائج اختبار توزيع الاحتمال الطبيعي



المصدر: مخرجات برنامج Eviews 12.

2- الكشف عن مشكل الارتباط الذاتي التسلسلي للأخطاء

بفضل اختبار بريوش-جودفري(Breusch-Godfrey)، حيث تفترض فرضية عدم وجود ارتباط تسلسلي ذاتي في بواقي التقدير($H_0: p_1 = \cdots = p_m = 0$)، مقابل فرضية البديل التي تشير إلى وجود ارتباط تسلسلي لبواقي التقدير، يُظهر التحليل أن قيمة الاحتمالية فيشر (Prob.F) تساوي 0.9696، وهي أعلى من مستوى الدلالة المعتاد 0.05. بناءً على هذه النتيجة، يتم قبول فرضية عدم وجود ارتباط ذاتي تسلسلي في أخطاء نموذج الانحدار ذي الفجوات الزمنية.

3- الكشف عن مشكل عدم ثبات تجانس تباين الأخطاء

للتحقق من ثبات تباين الأخطاء في حدود النموذج، يمكن استخدام عدة اختبارات، منها اختبار الفرضية الصفرية التي تفترض ثبات تجانس تباين الأخطاء في النموذج المقدر، مقابل الفرضية البديلة التي تشير إلى عدم ثبات تباين الأخطاء. بناءً على نتائج اختبار بريوش-باجان-جودفري (Breusch-Pagan Godfrey)، تُظهر قيمة الاحتمالية فيشر (Prob.F) التي تم حسابها بـ 0.0652، وهي أعلى من مستوى الدلالة المعتاد 0.05. نتيجة لذلك، يتم قبول فرضية عدم وجود اختلاف في تباين الأخطاء في النموذج المقدَّر.

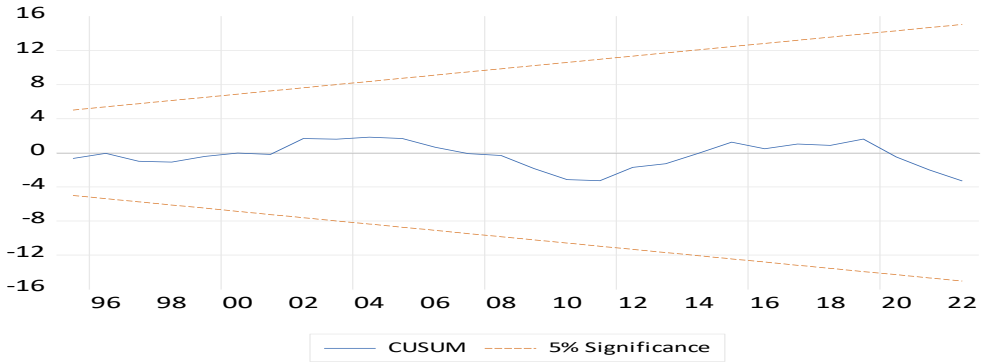
سادسا: اختبار استقرارية نموذج ARDL المقدر

للتحقق من استقرارية نموذج ARDL نستخدم الاختبارين التاليين:

1- اختبار المجموع التراكمي للبواقي المتتابعةCUSUM:

باستخدام اختبار المجموع التراكمي للبواقي المتتابعة CUSUM، يُظهر لنا استقرار النموذج خلال الفترة 1971-2022. تُشير الإحصائيات للاختبار إلى أن النمو الاقتصادي يؤثر على استهلاك الكهرباء في المدى الطويل. تتمثل هذه النتائج في وجود الخط الأزرق داخل الحدود الحرجة الممثَّلة بالخط الأحمر، وهذا عند مستوى دلالة يبلغ 5%.

الشكل رقم (03): اختبار المجموع التراكمي للبواقي المتتابعة CUSUM لنموذج الدراسة



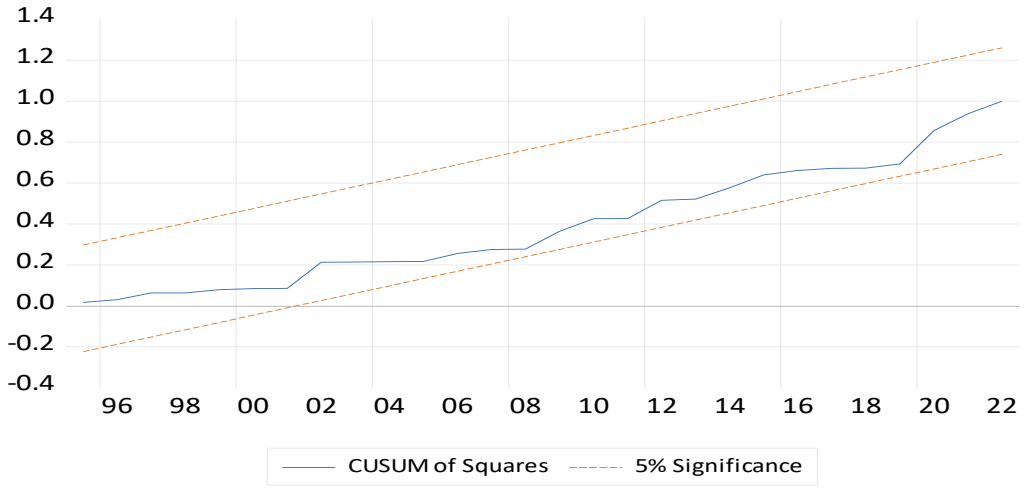
المصدر: مخرجات برنامج Eviews 12.

تم استخدام اختبار المجموع التراكمي للبواقي القياسية (CUSUM) لتقييم استقرار معاملات نموذج ARDL. وقد أظهرت نتائج الاختبار أن خط المجموع التراكمي ظل ضمن حدود الثقة عند مستوى دلالة 5%، مما يدل على استقرار النموذج وعدم وجود تغيرات هيكلية خلال فترة الدراسة (1971–2022). وبالتالي، فإن نتائج التقدير يمكن اعتبارها موثوقة من الناحية الإحصائية في تفسير العلاقة بين استهلاك الكهرباء والمتغيرات الاقتصادية الأخرى.

2- اختبار المجموع التراكمي لمربعات البواقي المتتابعةCUSUM OF SQUARES:

بالنظر إلى الشكل رقم (04)، نرى أن الخط الأزرق يقع داخل الحدود الحرجة، مما يشير إلى وجود توافق بين المعاملات قصيرة الأجل والمعاملات طويلة الأجل.

الشكل رقم (04): اختبار المجموع التراكمي لمربعات البواقي المتتابعةCUSUM OF SQUARES



المصدر: مخرجات برنامج Eviews 12.

من خلال الشكل نلاحظ أن اختبار CUSUM of Squares عزز نتائج اختبار CUSUM، حيث أظهر أن خط مجموع مربعات البواقي التراكمي بقي ضمن الحدود الحرجة عند مستوى دلالة 5%، وهو ما يُشير إلى عدم وجود تغيّر في تباين البواقي واستقرار هيكل التباين في النموذج. هذا يعكس موثوقية التقديرات على المدى الزمني ويُؤكد أن النموذج المقدر لا يعاني من مشاكل في الاتساق أو التباين غير المستقر.

الخاتمة:

تبرز هذه الدراسة أثر النمو الاقتصادي على استهلاك الكهرباء في الجزائر خلال الفترة (1971- 2022). وقد تم استخدام برنامج Eviews 12 لتقدير العلاقات الاقتصادية بين الأداء الاقتصادي واستهلاك الكهرباء في البلاد.

نتائج الدراسة:

- أظهرت نتائج الدراسة وجود علاقة طردية ومعنوية بين النمو الاقتصادي واستهلاك الكهرباء في الجزائر خلال الفترة (1971–2022)، وهو ما يعكس الدور الحيوي الذي تلعبه الطاقة الكهربائية في تحريك عجلة الاقتصاد الوطني. فكل توسّع في النشاط الاقتصادي، سواء في القطاعات الصناعية أو الخدمية، يقابله ارتفاع ملموس في الطلب على الكهرباء. هذه النتيجة تتسق مع الواقع الجزائري الذي يتسم بارتفاع كثافة الطاقة في القطاعات الإنتاجية واعتمادها شبه الكلي على الكهرباء المنتجة من مصادر تقليدية، خاصة الغاز الطبيعي.
- وتبرز هذه النتائج أهمية دمج سياسات النمو الاقتصادي والطاقة في إطار إستراتيجي واحد يوازن بين متطلبات التنمية الاقتصادية والاعتبارات البيئية والاستدامة الطاقوية. فاستمرار النمو الاقتصادي دون تحسين كفاءة استخدام الكهرباء من شأنه أن يزيد الضغط على شبكات الإنتاج والنقل، ويرفع فاتورة الدعم الطاقوي التي تثقل الميزانية العمومية للدولة الجزائرية.
- وفي ضوء ذلك، يمكن للجزائر أن تعتمد مقاربة مزدوجة تقوم من جهة على ترشيد استهلاك الكهرباء في القطاعات كثيفة الاستخدام للطاقة عبر برامج الكفاءة الطاقوية وتشجيع الابتكار التكنولوجي في الجامعات ومركز البحث، ومن جهة أخرى على تنويع مصادر إنتاج الكهرباء من خلال الاستثمار في الطاقات المتجددة، ولا سيما الطاقة الشمسية والرياح، التي تملك فيها الجزائر مزايا تنافسية واضحة.
- كما تُشير النتائج إلى الأثر الإيجابي للاستثمار الأجنبي المباشر على استهلاك الكهرباء، ما يدل على أن تدفقات رؤوس الأموال الأجنبية تساهم في تحفيز النشاط الصناعي والخدمي. ومن ثمّ، يمكن توجيه بعض هذه الاستثمارات نحو المشاريع الطاقوية المستدامة ومجالات نقل التكنولوجيا وتطوير الشبكات الذكية لتعزيز كفاءة التوزيع وتقليل الفاقد الكهربائي.
- في المقابل، أظهر متغير الانفتاح التجاري أثراً غير معنوي على استهلاك الكهرباء، وهو ما يمكن تفسيره بضعف القيمة المضافة للأنشطة التصديرية الجزائرية المعتمدة أساساً على المواد الخام.
- بناءً على ذلك، تؤكد الدراسة على ضرورة تبنّي سياسة طاقوية متكاملة ضمن رؤية التنمية الاقتصادية الشاملة للجزائر، تركز على الكفاءة، التنويع، والاستدامة، بما يضمن تحقيق توازن بين النمو الاقتصادي وتوفير الطاقة الكهربائية بشكل آمن ومستدام للأجيال القادمة.

التوصيات:

بناءً على نتائج الدراسة والتحليل السابقين، يمكن تقديم التوصيات التالية:

-على الحكومة والشركات وكذلك الافراد تحسين كفاءة استهلاك الكهرباء من خلال استخدام التكنولوجيا الحديثة والتقنيات المتقدمة.

-العمل على تنويع مصادر الطاقة والحد من الاعتماد على مصادر الطاقة التقليدية.

-على الحكومة وضع وتطوير السياسات والتشريعات التي تحفز على استخدام الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية سواءا للشركات أو الأفراد.

-العمل علىتوعية المجتمع بأهمية الحفاظ على الطاقة والحد من استهلاك الكهرباء.

- ضرورة الاستثمار في البنية التحتية لتحسين كفاءة نقل وتوزيع الكهرباء.

-تحفيز الاستثمار في الطاقة المتجددة من خلال تقديم التمويل والحوافز المشجعة.

قائمة المراجع باللغة العربية:

1- أحلام خليفة، و وهيبة بوخدوني. (2021). قياس أثر الاستثمار الخاص غلى النمو الاقتصادي في الجزائر خلال الفترة 1990-2018 باستخدام نموذج الانحدار الذاتي للابطاء الزمني الموزع (ARDL).مجلة الدراسات العدد الاقتصادي، 12(1)، 273-295.

2- أحمد سلامي، و عيسى حجاب. (2018). كيفية تقييم واختبار نماذج الانحدار في القياس الاقتصادي. مجلة البديل الاقتصادي، 5(1)، 34-53.

3- أسماء أبومسلم، و عبد الخالق أبومسلم. (2023). تقدير التكامل المشترك بين السعر العالمي للذرة والسعر المحلي لدجاج اللحم من خلال تطبيق الإنحدار الذاتي للغبطاءات الموزعة .ARDL Modelمجلة المنوفية للعلوم الاقتصادية والاجتماعية و الزراعية، 8(1)، 1-16.

4- إلهام وحيد دحام. (2013). فاعلية أدء السوق المالي والقطاع المصرفي في النمو الاقتصادي (الإصدار الطبعة الأولى). القاهرة: المركز القومي للإصدارات القانونية.

5- رائد أسمر عبد الله. (2018). إختبار أفضل طريقة اختبار لمشكلة عدم تجانس التباين في نموذج الإنحدار المتعدد (مع تطبيق علمي). كلية الإدارة والاقتصاد، العراق: جامعة كربلاء.

6- زكرياء مسعودي، و عزي خليفة. (12, 2019). محددات النمو الاقتصادي في الجزائر باستخدام نموذج FMOLS و - ECMدراسة قياسية للفترة (1980- 2017) - . مجلة التنمية والإستشراف للبحوث والدراسات، 4، 136-117.

7- شوقي عطية. (2017). علم السكان في البحث التطبيقي والإحصائي. بيروت: دار نلسن.

8- صلاح الدين كروش. (2016). البحث عن مثولية متغيرات الاقتصاد الكلي حسب المربع السحري لكالدور. الشلف: أطروحة دكتوراة في العلوم الاقتصادية، جامعة حسيبة بن بوعلي.

9- عبد الرحمان عوض عبد الخالق بسيوني. (ديسمبر, 2022). المفاضلة بين النموذج الخطي وغير الخطي للانحدار الذاتي ذو الفجوات الموزعة (دراسة تطبيقية). مجلة التجارة والتمويل(4)، 821-855.

10- عبد الرزاق حمد حسين الجبوري. (2014). دور الاستثمار الأجنبي المباشر في التنمية الاقتصادية (الإصدار الطبعة 1). عمان: دار الحامد للنشر والتوزيع.

11- عبد الكريم كاكي. (2013). الاستثمار الأجنبي المباشر والتنافسية الدولية. بيروت: مكتبة حسن العصرية للطباعة والنشر والتوزيع.

12- فتحي محمد أوعيانة. (1987). مدخل إلى التحليل الإحصائي في الجغرافيا البشرية. الاسكندرية: دار المعرفة الجامعية.

13- فتيحة بن سعدي، مصطفى طويطي، و ذهيبة بن عبد الرحمان. (02 12, 2023). التنبؤ باستهلاك الطاقة الكهربائية في المملكة العربية السعودية إلى غاية 2030 – دراسة قياسية باستخدام منهجية بوكس وجنكيز –. مجلة الادارة والتنمية للبحوث والدراسات، 294-312.

14- كمال قسول، و عبد الخالق أودينة. (2022). إطلالة على الاقتصاد الجزائر خلال الفترة (1960-2021). مجلة البصائر للبحوث في العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير ، 1، 56-72.

15- محمود خالد صلاح الدين طه. (2018). تطبيق نموذج الإنحدار الذاتي للإبطاءات الموزعة (ARDL)لدراسة علاقة التكامل المشترك بين أسعار كتاكيت ودجاج اللحم في مصر خلال الفترة من 2015/01/01 إلى 2018/06/20. مجلة المنوفية للعلوم الاقتصادية والاجتماعية الزراعية، 3(6)، 595-614.

16- نور الدين وكال، محمد شريف، و علي عابد. (06, 2021). أثر الإقتطاعات الجبائية على الثنائية (التوازنات الجزئية . الرفاهية الاقتصادية) للمستهلك الجزائري، دراسة قياسية باستخدام منهج .ARDLمجلة دراسات في الاقتصاد وإدارة الأعمال، 4(01)، 503-522.

17- وسيلة بوفنش. (2014). الطاقة الكهربائية في الجزائر: محاولة التوقع بالإنتاج دراسة حالة الشركة الوطنية للكهرباء والغاز. أطروحة دكتوراة. سطيف: كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير جامعة سطيف 1.

18- يوسف حوشين. (2016). نموذج الإنحدار الذاتي لفترات الإبطاء الموزعة ودوره في تحليل وقياس العلاقات بين المتغيرات على المديين القصير والطويل . يوم دراسي حول التحليل الكمي للمذكرات والاطروحات باستخدام البرمجيات الإحصائية (صفحة 5). أم البواقي: قسم العلوم الاقتصادية، جامعة العربي بن مهيدي.

References in english :

19- B. Telfah, D., Louzi, N., & M. AlBashir, T. (2021). Water demand time series forecast by autoregressive distributed lag (ARDL) co-integration model. *JOURNAL OF WATER AND LAND DEVELOPMENT, 50*(VI–IX), 195-206.

20- Brooks, C. (2014). *Introductory Econometrics for Finance* (Third Edition ed.). (H. B. The ICMA Centre, Ed.) United Kingdom: Cambridge university press.

21- Dia, A. (2024, jun 3). Analyse de l'intervention de l'État dans le financement de l'agriculture des pays en voie de développement : le cas du Sénégal. France: HAL.

22- Didouh, C., & Saci, B. (2024). The reality of trade openness in the Algerian economy: An analytical study for the period (2000-2023). *International Journal of Economic Perspectives, 18*, 841-850.

23- Kuma, J. K. (2018, Apr 13). Modélisation ARDL, Test de cointégration aux bornes et Approche de Toda-Yamamoto : éléments de théorie et pratiques sur logiciels. 6-7. France: HAL Id: cel-01766214.

24- mestiri, S. (2024). ARDL Modeling Using R Software,;, issue 1, usa, , p 2. *Journal of current trends in computer science research, 3*(1), 2.

25- Mombekova, G., Murat, N., Assel, B., Bektur , K., & Bibigul , I. (2024). The Relationship Between Energy Consumption, Population and Economic Growth in Developing Countries. *nternational Journal of Energy Economics and Policy, 14*, 368-374.

26- Petronela, A. (2012). Concepts of Economic Growth and Development. Challenges of Crisis and of Knowledge. *Economy Transdisciplinarity Cognition, 15*(1), 66-71.

27- Widuto, A., Evroux , C., & Spinaci, S. (2023). *From growth to 'beyond growth':Concepts and challenges.* Brussels: European Parliamentary Research Service.