تأثير الطاقة والانفتاح التجاري والانبعاثات الكربونية على النمو الاقتصادي في الجزائر: تحليل طويل وقصير الأجل باستخدام نموذج ARDL

The Impact of Energy, Trade Openness, and Carbon Emissions on Economic Growth in Algeria: A Short-Run and Long-Run Analysis Using the ARDL Model

أحمد فواتيح محمد[1♦]، قهوي حسن [2]

[1] جامعة تلمسان (الجزائر)، mohamed.ahmedfouatih@univ-tlemcen.dz
https://orcid.org/0009-0001-6421-3561
[2] المركز الجامعي مغنية (الجزائر)، hacenkahwi@gmail.com

https://orcid.org/0000-0003-1760-2940

تاريخ الاستلام: 2026/01/09 تاريخ القبول: 2026/02/13 تاريخ النشر: 2026/10/20

الملخص:

يعتمد الاقتصاد الجزائري بشكل كبير على الموارد الطبيعية، خاصة المحروقات، ما يجعله حساسًا لتقلبات الأسواق العالمية والضغوط البيئية الناتجة عن ارتفاع الانبعاثات الكربونية. تهدف هذه الدراسة إلى تحليل التأثيرات قصيرة وطويلة الأجل لإنتاج النفط، استهلاك الطاقة الأولية، الانفتاح التجاري، والانبعاثات الكربونية على نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي خلال الفترة 1990–2024 باستخدام نموذجARDL . أظهرت النتائج أن الانبعاثات الكربونية تؤثر سلبًا على النمو الاقتصادي، بينما يسهم إنتاج النفط واستهلاك الطاقة بشكل إيجابي. كما يساهم الانفتاح التجاري بشكل محدود في النمو. يؤكد نموذج ARDL على قوة وثبات النتائج، مما يعزز مصداقيتها .تشدد الدراسة على أهمية الإدارة الفعالة للموارد، الحد من الانبعاثات، وتطبيق سياسات استراتيجية في التجارة والطاقة لتحقيق نمو اقتصادي مستدام، مع توفير رؤى عملية لصانعي السياسات لتحقيق توازن بين التنمية الاقتصادية وحماية البيئة في الجزائر.

الكلمات المفتاحية :الجزائر، النمو الاقتصادي، الانبعاثات الكربونية، استهلاك الطاقة، الانفتاح التجاري، نموذجARDL

Abstract:

Algeria’s economy heavily depends on natural resources, especially hydrocarbons, making it vulnerable to global market fluctuations and environmental pressures from rising carbon emissions. This study investigates the short- and long-term effects of oil production, primary energy consumption, trade openness, and carbon emissions on per capita GDP (LGDPPER)

♦المؤلف المرسل .

Ce(tte) œuvre est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d’Utilisation Commerciale 4.0 International

during 1990–2024 using the ARDL model. Results show that carbon emissions negatively impact economic growth, while oil production and energy consumption have positive effects. Trade openness contributes marginally to growth. The ARDL model demonstrates statistical robustness and stability, confirming the reliability of these findings. The study emphasizes the importance of efficient resource management, reducing carbon emissions, and strategic trade and energy policies to achieve sustainable economic growth. The results provide practical insights for policymakers to balance economic development with environmental sustainability in Algeria.
Keywords: Algeria, Economic Growth, Carbon Emissions, Energy Consumption, Trade Openness, ARDL

1- مقدمة

تشهد الجزائر تحولات عميقة على الصعيدين الاقتصادي والبيئي، حيث أصبح تحقيق النمو الاقتصادي المستدام هدفا محوريا في سياسات التنمية الوطنية. ويتميز الاقتصاد الجزائري باعتماده الكبير على الموارد الطبيعية، لا سيّما المحروقات، التي تشكل مصدرا رئيسيا للإيرادات العامة ومحركًا رئيسيًا للمشاريع التنموية، ما يجعله حساسًا لتقلبات الأسواق العالمية ويزيد من عدم اليقين الاقتصادي على المدى الطويل. في الوقت نفسه، تتزايد الضغوط البيئية نتيجة الانبعاثات الكربونية المرتفعة، الأمر الذي يقلل من كفاءة الإنتاج ويرفع تكاليف التنمية، ويجعل من الضروري إيجاد توازن بين النمو الاقتصادي وحماية البيئة. كما يشهد الاقتصاد تغييرات هيكلية في استهلاك الطاقة، إلى جانب الانفتاح التجاري الذي يفرض التكيف مع المنافسة الدولية وتقلبات الأسواق، مما يبرز الحاجة إلى تقييم قدرة الاقتصاد على تحقيق نمو متوازن ومستدام يحافظ على الموارد الطبيعية ويوازن بين الاستقرار الاقتصادي والتنمية البيئية.

لمعالجة هذه الديناميكية، اعتمدت الدراسة على نموذج الانحدار الذاتي للإبطاء الموزع(ARDL) ، مع المتغيرات التالية: الناتج المحلي الإجمالي للفرد (LGDPPER) كمتغير تابع، وإنتاج النفط(LOILPROD) ، واستهلاك الطاقة الأولية (LEN)، والانفتاح التجاري(TO) ، والانبعاثات الكربونية (LCO2) كمتغيرات مستقلة، وذلك لدراسة التأثيرات قصيرة وطويلة الأجل لهذه العوامل على النمو الاقتصادي وضمان استقرار ودقة النتائج.

وتنبثق من هذا السياق الإشكالية الرئيسة للدراسة، والتي يمكن صياغتها على النحو التالي: كيف يمكن للاقتصاد الجزائري تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة وضمان استقرار الناتج المحلي للفرد، مع المحافظة على الموارد الطبيعية والتوازن بين النمو الاقتصادي وحماية البيئة، في ظل التحديات الاقتصادية والطاقوية والبيئية المعقدة؟

1.1. الفرضيات

انطلاقا من هذه الإشكالية، تفترض الدراسة ما يلي:

(1) توجد علاقة إيجابية وطويلة الأجل بين المتغيرات الاقتصادية والطاقوية والبيئية والتنمية الاقتصادية، (2) للمتغيرات الاقتصادية والطاقوية والتجارية تأثيرات مباشرة على الناتج المحلي للفرد على المدى القصير، وتعمل بشكل متراكب على المدى الطويل لتحقيق التوازن الاقتصادي.

(3) تؤثر الانبعاثات الكربونية سلبًا على النمو الاقتصادي، بينما لإنتاج النفط واستهلاك الطاقة والانفتاح التجاري تأثير إيجابي.

2.1.هدف الدراسة

(1) تقدير العلاقة طويلة الأجل بين الناتج المحلي للفرد والمتغيرات الاقتصادية والطاقوية والبيئية باستخدام نموذج ARDL، (2) تحليل التأثيرات قصيرة وطويلة الأجل لكل متغير على النمو الاقتصادي في الجزائر، (3) تقييم استقرار ودقة النموذج لضمان موثوقية النتائج والاستنتاجات، و(4) تقديم توصيات عملية لصانعي السياسات لتعزيز النمو الاقتصادي المستدام وتحقيق التوازن بين التنمية الاقتصادية وحماية البيئة

3.1.أهمية الدراسة

تكتسب هذه الدراسة أهميتها من عدة جوانب، سواء على المستوى العلمي أو العملي. أولا، على الصعيد العلمي، تساهم الدراسة في توسيع الفهم حول العلاقة بين العوامل الاقتصادية والطاقوية والبيئية والنمو الاقتصادي في الجزائر، من خلال استخدام نموذج ARDLالذي يتيح تحليل التأثيرات قصيرة وطويلة الأجل والاستجابة للتقلبات الاقتصادية. كما تقدم الدراسة تقديرات دقيقة للعلاقات التكاملية بين المتغيرات، ما يعزز المعرفة الأكاديمية حول ديناميكيات التنمية المستدامة في سياق اقتصاد يعتمد بشكل كبير على الموارد الطبيعية.

ثانيا، على الصعيد العملي، توفر الدراسة أدوات ونتائج يمكن لصانعي السياسات الاقتصادية والطاقوية الاستفادة منها في وضع استراتيجيات تعزيز النمو الاقتصادي المستدام، مع مراعاة حماية البيئة وتحقيق استقرار الناتج المحلي للفرد. كما تساعد النتائج في تحديد الأولويات الاستثمارية في قطاع الطاقة، وتحسين استغلال الموارد الطبيعية، وتقليل المخاطر الاقتصادية والبيئية المرتبطة بالتقلبات العالمية في أسعار النفط والغاز

2- الدارسات السابقة

دراسة (kahoui & sahed, 2025) : هدفت هذه الدراسة تأثير استخدام الطاقة المتجددة، وانبعاثاتCO_2 ، وإنتاج النفط وأسعاره على النمو الاقتصادي المستدام في الجزائر، باستخدام نموذج ARDL للفترة من 2000 إلى 2023. أظهرت النتائج أن انبعاثات CO_2 للفرد لها تأثير إيجابي ومعنوي على الناتج المحلي الإجمالي للفرد على المدى القصير والطويل، مما يعكس اعتماد الاقتصاد الجزائري على الوقود الأحفوري. في المقابل، لم يظهر استهلاك الطاقة المتجددة أي تأثير معنوي طويل الأجل، وكان له تأثير سلبي على المدى القصير. كما أظهرت الدراسة أن إنتاج النفط وأسعاره يؤثران إيجابياً

ومعنوياً على النمو الاقتصادي في الجزائر. توصي الدراسة بزيادة الاستثمار في الطاقة المتجددة لتنويع مصادر الطاقة وتقليل الاعتماد على النفط لتحقيق نمو اقتصادي أكثر استدامة.

دراسة (Nacer, Bilal, & Siham, 2024): هدفت هذه الدراسة تأثير الانفتاح التجاري والاستثمار الأجنبي المباشر على انبعاثات CO2 في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا باستخدام نموذج .Panel ARDL تشير النتائج إلى وجود علاقات طويلة الأجل بين هذه العوامل والانبعاثات، حيث يقلل الانفتاح التجاري من الانبعاثات. كما يظهر أن استخدام الكهرباء والنمو يزيدان الانبعاثات في المدى القصير. تؤكد الدراسة على أهمية تبني سياسات بيئية أكثر صرامة والاستثمار في الطاقة المتجددة للحد من الانبعاثات، مما يساعد في تحقيق توازن بين النمو الاقتصادي والاستدامة البيئية في المنطقة.

دراسة (Benazza & Djilali Toumi, 2025) : هدف قياس تأثير الانفتاح التجاري واستهلاك طاقة الوقود الأحفوري على الجودة البيئية في قطاع الصناعة التحويلية في الجزائر خلال الفترة من 1990 إلى 2022. تم استخدام نموذج قياسي يتضمن متغيرات مثل استهلاك طاقة الوقود الأحفوري، الانفتاح التجاري، الاستثمار الأجنبي المباشر، ومعدل نمو الناتج المحلي الإجمالي، بينما تم قياس الجودة البيئية من خلال انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون. أظهرت نتائج الدراسة أن استهلاك الوقود الأحفوري في الصناعة التحويلية له تأثير إيجابي وطويل الأمد على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. كما تبين أن الناتج المحلي الإجمالي للفرد يزيد من الانبعاثات، في حين أن الاستثمار الأجنبي المباشر والانفتاح التجاري لهما تأثير سلبي على الانبعاثات في المدى الطويل.

دراسة (Chekouri, Chibi, & Benbouziane, 2021) : هدفت إلى تقديم رؤية جديدة حول العلاقة الديناميكية بين استهلاك الطاقة(EC) ، النمو الاقتصادي(EG) ، وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون (CO2) في الجزائر، التي تُعد من أكبر مُصدري CO2 في إفريقيا. استخدم الباحثون منهجيات الموجات واختبار السببية لـ Breitung and Candelon (2006)لتحليل العلاقة بين هذه المتغيرات خلال الفترة 1971–2018. أظهرت نتائج تحليل الطيف الموجي أن النمو الاقتصادي، استهلاك الطاقة، وانبعاثات CO2 تشترك في تباين قوي على المدى المتوسط والطويل. كما أظهرت نتائج التناسق الموجي وجود علاقة تزامن كبيرة بين النمو الاقتصادي وانبعاثاتCO2 ، حيث يُعد النمو الاقتصادي العامل الرئيس المؤثر في انبعاثات CO2 واستهلاك الطاقة. توصي النتائج بضرورة تبني الجزائر تدابير مناسبة لتعزيز مصادر الطاقة المتجددة.

دراسة (Hussain & Khan, 2022) : هدفت هده الدراسة الى معرفة تأثير النمو الاقتصادي، استهلاك الطاقة، والانفتاح التجاري على انبعاثات الكربون في باكستان خلال الفترة من 1980 إلى 2020. أظهرت نتائج اختبار التكامل المشترك لـ Johansenوجود علاقات طويلة الأجل بين المتغيرات، وأن فرضية منحنى كوزنتس البيئي صحيحة في باكستان على المدى الطويل، حيث يزيد انبعاث الكربون مع النمو الاقتصادي ثم ينخفض بعد مستوى معين من التنمية. تشير النتائج إلى أن استهلاك الطاقة والانفتاح التجاري لهما تأثير إيجابي كبير على انبعاثات الكربون، مما يعكس التحديات البيئية المرتبطة بالنمو الاقتصادي والعولمة. توصي الدراسة بضرورة تبني سياسات بيئية مستدامة، مثل تعزيز استخدام الطاقة المتجددة وتحسين كفاءة الطاقة للحد من الانبعاثات.

دراسة (Saiful, Saud Alsaif, & Alsaif, 2022) : تدرس هذه الدراسة تأثير الانفتاح التجاري على النمو الاقتصادي في المملكة العربية السعودية خلال الفترة 1985–2019، مع مراعاة استهلاك الحكومة وقوة العمل كمتغيرات تحكمية. أظهرت النتائج أن الانفتاح التجاري وقوة العمل يساهمان بشكل إيجابي في النمو الاقتصادي على المدى القصير والطويل، بينما يكون تأثير استهلاك الحكومة إيجابيًا في المدى القصير فقط. كما بينت الدراسة وجود علاقات سببية ثنائية واتجاهية بين المتغيرات. توصي الدراسة بتعزيز الانفتاح التجاري وتوجيه السياسات لتقليص حجم الحكومة وتعزيز دور القطاع الخاص في النمو الاقتصادي.

دراسة (Duraisamy, Ansari, Thoudam, & Alam, 2021) : تدرس هذه الدراسة العلاقة بين انبعاثاتCO2 ، الناتج المحلي الإجمالي، استهلاك الطاقة، ونمو السكان في الهند خلال 1980–2018 باستخدام نماذج VECM و .ARDLأظهرت النتائج وجود علاقة توازن طويل الأمد بين المتغيرات. كما تبين أن استهلاك الطاقة يؤثر بشكل كبير على انبعاثاتCO2 ، في حين أن نمو السكان يساهم في زيادة الانبعاثات.

دراسة (Nurgazina, Ali, Ullah, & Koondhar, 2021) : اكتشفت الدراسة العلاقة بين استهلاك الطاقة، الانفتاح التجاري، العولمة، التوسع الحضري، وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون في ماليزيا خلال الفترة 1978–2018. تم استخدام نموذج اختبار ARDLللتحقق من تأثير هذه العوامل على زيادة انبعاثات .CO2 أظهرت النتائج أن زيادة بنسبة 1% في استهلاك الطاقة، الانفتاح التجاري، والتوسع الحضري تؤدي إلى زيادة انبعاثات CO2 بنسبة 0.18%، 0.03%، و2.51% على التوالي. كما أشارت تحليلات تفكيك التباين إلى أن هذه العوامل تساهم بشكل كبير في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في ماليزيا. وتدعو الدراسة إلى استخدام الابتكارات كأداة سياسية لصياغة سياسات بيئية أكثر نجاحًا لتحقيق مستقبل مستدام.

دارسة (Suhrab, Soomro, Chavara, & Ullah, 2023) : تهدف هذه الدراسة إلى تحليل تأثير الناتج المحلي الإجمالي، التوسع الحضري، الانفتاح التجاري، التنمية المالية، واستهلاك الطاقة المتجددة على انبعاثات CO2 في باكستان باستخدام بيانات سنوية من 1985 إلى 2018. استخدمت الدراسة تقنيات التكامل المشترك واختبار السببية لـ Granger للتقدير التجريبي. أظهرت النتائج أن التوسع الحضري، التنمية المالية، والانفتاح التجاري تؤدي إلى زيادة انبعاثاتCO2 ، بينما يؤدي استخدام مصادر الطاقة المتجددة إلى تقليل الانبعاثات ولديه علاقة سلبية مع .CO2 كما أظهرت نتائج السببية لـ Grangerوجود سببية أحادية الاتجاه من الناتج المحلي الإجمالي والطاقة المتجددة إلى انبعاثات .CO2 تقدم الدراسة رؤى لصانعي السياسات في باكستان مع توصيات مهمة للعمل نحو بيئة خضراء مستدامة.

دراسة (Rossi, 2023) : درس العلاقة بين النمو الاقتصادي، استهلاك الطاقة، الانفتاح التجاري، وانبعاثات CO2 في إيطاليا خلال 1970–2019. أظهرت النتائج وجود علاقة إيجابية بين النمو الاقتصادي وارتفاع انبعاثات CO2، مما يعكس تكاليف بيئية مرتبطة بالتنمية. كما أن استهلاك الطاقة والتجارة الدولية يزيدان الانبعاثات. تدعم النتائج فرضية منحنى كوزنتس البيئي، حيث تزداد الانبعاثات مع النمو الاقتصادي ثم تتحسن البيئة عند مستوى معين من التنمية. توصي الدراسة بسياسات تعزيز كفاءة الطاقة واستخدام الطاقة المتجددة لتقليل الانبعاثات.

دراسة (Zeren & Akkuş, 2020) : درس العلاقة بين الانفتاح التجاري، استهلاك الطاقة المتجددة وغير المتجددة في أهم الدول الناشئة وفقًا لمؤشر بلومبرغ خلال الفترة من 1980 إلى 2015. تم فحص العلاقة الطويلة الأجل باستخدام اختبار السببية دوميتريسكيو–هورلين (2012) واختبار التكامل المشترك ويستيرلوند (2006) مع وجود انقطاعات هيكلية متعددة، وكذلك مُقدّر التكامل المشترك بيساران (2006). أظهرت النتائج أن استهلاك الطاقة غير المتجددة هو العامل الرئيسي في زيادة الانفتاح التجاري، بينما أظهر الاستخدام المتزايد للطاقة المتجددة دورًا مهمًا في تقليص الانفتاح التجاري لهذه الدول الناشئة. توفّر الدراسة معلومات قيمة حول كيفية تعزيز استخدام الطاقة المتجددة لتحقيق اقتصاد مستدام على المدى الطويل، مما يساعد صانعي السياسات والمستثمرين في تحديد فرص الاستثمارات المستقبلية في قطاع الطاقة.

دراسة (Noor, Sulaima, Rahmat, Mohamad, & Mokhlis, 2026): تتناول هذه الدراسة العلاقة بين استهلاك الطاقة النهائي (FEC) و11 متغيرًا اقتصاديًا في ماليزيا خلال الفترة من 1980 إلى 2022. استخدم التحليل الانحدار الأحادي، تقنيات اختيار الميزات (مثل الاختيار الأمامي، لاسو، والإزالة التكرارية للميزات)، والانحدار المتعدد مع فحوصات تشخيصية لتقييم قوة التفسير لكل متغير. أظهرت النتائج أن الناتج المحلي الإجمالي (GDP)، الإنتاج الصناعي، استهلاك الكهرباء، والسكان الحضريين هي العوامل الرئيسية التي تؤثر على استهلاك الطاقة النهائي، بينما تلعب الواردات، الصادرات، والاستثمار الأجنبي المباشر (FDI) أدوارًا ثانوية. كما أظهرت النتائج أن السكان وميزان التجارة لهما تأثير محدود وقيمة تنبؤية ضعيفة. تؤكد اختبارات التشخيص، بما في ذلك عامل تضخم التباين (VIF) وإحصائيات دوربين–واتسون وتحليل المتبقيات، موثوقية النموذج. تشير النتائج إلى أن الناتج المحلي الإجمالي والإنتاج الصناعي والسكان الحضريين هي أبرز العوامل المؤثرة في الطلب على الطاقة على المدى الطويل، بينما تعتبر المتغيرات التجارية ذات تأثير معتدل. توضح هذه النتائج أهمية التنسيق بين نمو الصناعة، سياسات التوسع الحضري، واستراتيجيات التجارة مع التخطيط المستدام للطاقة.

دراسة (Halmuratov, et al., 2025) : تدرس هذه الدراسة تأثير استهلاك الطاقة والانفتاح التجاري على نمو الناتج المحلي الإجمالي للفرد في أوزبكستان خلال الفترة من 1990 إلى 2023 باستخدام نموذج VECM. أظهرت النتائج أن زيادة استهلاك الطاقة يعزز النمو الاقتصادي، حيث يؤدي إلى زيادة الناتج المحلي الإجمالي للفرد، بينما يؤدي الانفتاح التجاري إلى انخفاضه بسبب الحصة العالية للواردات وضعف التنافسية الصناعية. توصي الدراسة بتطوير الصناعة الوطنية وتحسين كفاءة الطاقة لضمان تأثير إيجابي للانفتاح التجاري على النمو الاقتصادي.

- **الفجوة البحثية**

على الرغم من تعدد الدراسات التي تناولت العلاقة بين النمو الاقتصادي، استهلاك الطاقة، والانبعاثات الكربونية، سواء في الجزائر أو في دول أخرى، إلا أن الأدبيات الحالية لا تزال تعاني من قصور واضح من حيث التكامل المنهجي والمتغيراتي. إذ تركز أغلب الدراسات على تحليل انبعاثات CO_2 كمتغير تابع في إطار تفسير التدهور البيئي، بينما نادرًا ما يتم تناول هذه الانبعاثات، إلى جانب استهلاك الطاقة والانفتاح التجاري وإنتاج النفط الخام، كمحددات مباشرة للناتج المحلي الإجمالي

للفرد، خاصة في الاقتصادات الريعية المعتمدة على الوقود الأحفوري مثل الجزائر. كما أن إدماج إنتاج النفط الخام ضمن نموذج قياسي واحد مع المتغيرات البيئية والطاقوية لا يزال محدودًا، رغم أهميته المحورية في هيكل الاقتصاد الجزائري. إضافة إلى ذلك، فإن الدراسات التي استخدمت نموذج ARDL ركزت غالبًا على علاقات ثنائية أو ثلاثية، ولم تعالج التأثير المشترك قصير وطويل الأجل لهذه المتغيرات مجتمعة على النمو الاقتصادي للفرد. وعليه، تسعى هذه الدراسة إلى سد هذه الفجوة من خلال تحليل العلاقة الديناميكية قصيرة وطويلة الأجل بين الناتج المحلي الإجمالي للفرد وانبعاثاتCO_2 ، استهلاك الطاقة، إنتاج النفط الخام، والانفتاح التجاري في الجزائر باستخدام نموذجARDL ، بما يوفر فهمًا أدق لدور العوامل الطاقوية والبيئية في تحقيق نمو اقتصادي مستدام.

3- البيانات والمنهجية

بالنظر إلى نتائج مراجعة الأدبيات المعروضة في القسم السابق، تم اعتماد نموذج الانحدار الذاتي للإبطالات الموزعة (ARDL)، حيت يتيح هذا النموذج تحديد العلاقات التكاملية قصيرة الأجل وطويلة الأجل بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة ضمن إطار معادلة واحدة. وعلى وجه التحديد، يستخدم نموذج ARDL لدراسة العلاقة التكاملية المحتملة بين نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي (GDPPER) والمتغيرات التفسيرية التالية: انبعاثات ثاني أكسيد (CO2)، والطاقة الأولية (EN)، وإنتاج النفط(OILPROID) ، الانفتاح التجاري (TO) في الجزائر خلال الفترة 1990–2024.

وبناء على ذلك، يتم تحديد النموذج القياسي والذي تم ادخال اللوغاريتم الطبيعي على البيانات وهذا من اجل إلى تقليل تباين السلاسل الزمنية والحد من مشكلة عدم تجانس التباين، مما يساهم في تحسين الخصائص الإحصائية للنموذج وجعل العلاقات الاقتصادية أكثر خطية وملاءمة للتحليل القياسي. كالتالي:

$$LGDPPER_t = f(LC02_t, LEN_t, LOILPRICE_t, TO_t)$$

- **مصادر البيانات:**

تم عرض تعريفات جميع المتغيرات ووحدات قياسها في الجدول 1 أدناه.

الجدول 1: المتغيرات المستخدمة في النموذج ومصادرها

Variable	Symbol	Source
GDPPER	GDP per capita	
CO2	CO2 emissions	World Bank
EC	energy consumption	World Bank
OILPROD	Cude oil production (Mln t)	World Bank
TO	Trade Open	World Bank

المصدر: من اعداد الباحتين

3-1- المنهجية

- منهجية ARDL للتكامل المشترك

تعتمد هذه الدراسة على نموذج الانحدار الذاتي للإبطاءات الموزعة (ARDL) لتقدير الإطار التحليلي للدراسة. وقد طورت هذه المنهجية من قبل Pesaran وآخرين 2001 (Natsiopoulos & Tzeremes, 2024, p. 4) ، وتستخدم لفحص ما إذا كانت هناك علاقة توازنية طويلة الأجل (تكامل مشترك) بين متغيرات الدراسة (Dube, Govindasamy, & Ozkan, 2018, p. 06)

ويختلف هذا النهج عن طريقتي Engle & Granger و Johansen من حيث تحقيقه نتائج أفضل عند التعامل مع سلاسل زمنية قصيرة(Katrakilidis & Trachanas, 2012, p. 6) فضلا عن ذلك، لا يشترط أن تكون السلاسل الزمنية متكاملة من نفس الرتبة، إذ يمكن تطبيقه عندما تكون المتغيرات متكاملة من الرتبة الصفرية (0) I أو من الرتبة الأولى(1) I(Nkoro & Uko, 2016, p. 78) شريطة ألا يكون أي من المتغيرات متكاملا من الرتبة الثانية (Abwoga, David, & Florinel, 2025, p. 7) I (2)بالإضافة إلى ذلك، يتيح نموذج ARDL التقدير المتزامن لكل من العلاقات قصيرة الأجل وطويلة الأجل بين المتغيرات.

ويمكن عرض توصيف نموذج ARDL المعتمد في هذه الدراسة على النحو التالي:

$$LGDPPER_t = \varphi_0 + \sum_{i=1}^{k} \varphi_1 \Delta LGDPPER_{t-i} + \sum_{i=0}^{k} \varphi_2 \Delta LCO2_{t-i} + \sum_{i=0}^{k} \varphi_3 \Delta LEN_{t-i} + \sum_{i=0}^{k} \varphi_4 \Delta LOIPROID_{t-i} + \sum_{i=0}^{k} \varphi_5 \Delta TO_{t-i} + \lambda_1 LGDPPER_{t-1} + \lambda_2 LCO2_{t-2} + \lambda_3 LOILPROID_{t-1} + \lambda_4 EN_{t-1} + \lambda_5 TO_{t-1} + \varepsilon_t$$

حيث إن Δ تمثل معامل الفرق الأول، ويمثل$LGDPPER_t$ المتغير التابع، في حين تمثل $LCO2_t$ و LEN_t و $LOIPROID_t$و ΔTO_tالمتغيرات التفسيرية، و ε_tحد الخطأ العشوائي (الضوضاء البيضاء).

كما تشير المعاملات φ_1 إلى φ_5 إلى العلاقات طويلة الأجل، في حين تمثلλ_1 إلىλ_5 الديناميكيات قصيرة الأجل للنموذج. وتتمثل فرضية العدم (H_0) في هذه المعادلة في أن

$$\varphi_1 = \varphi_2 = \varphi_3 = \varphi_4 = \varphi_5 = 0$$

وهو ما يعني عدم وجود علاقة طويلة الأجل، في حين يشير رفضها إلى وجود هذه العلاقة(Ferraz, 2025, p. 150)

وبناء على ذلك:

1. إذا كانت قيمة اختبار F المحسوبة أقل من القيمة الحرجة للحد الأدنى، فلا يمكن رفض فرضية العدم بعدم وجود تكامل مشترك؛
2. إذا كانت إحصائية F المحسوبة أكبر من القيمة الحرجة للحد الأعلى عند مستوى معنوية 5%، فإننا نرفض فرضية العدم بعدم وجود علاقة تكامل مشترك طويلة الأجل. وعلى العكس من ذلك، إذا كانت إحصائية–Wald

Fأقل من الحد الأدنى للقيمة الجدولية عند مستوى معنوية 5%، فإننا نفشل في رفض فرضية العدم بعدم وجود تكامل مشترك طويل الأجل (Lorato, Beyene, & Tadesse, 2025, p. 10) كما يمكن تقدير نموذج تصحيح الخطأ (ECM) المشتق من نموذجARDL ، والذي يمكن التعبير عنه كما يلي:

$$LGDPPER_t = \varphi_0 + \sum_{i=1}^{k} \varphi_1 \Delta LGDPPER_{t-i} + \sum_{i=0}^{k} \varphi_2 \Delta LCO2_{t-i} + \sum_{i=0}^{k} \varphi_3 \Delta LEN_{t-i} + \sum_{i=0}^{k} \varphi_4 \Delta LOIPROID_{t-i} + \sum_{i=0}^{k} \varphi_5 \Delta TO_{t-i} + \alpha ECT_{t-1} + \varepsilon_t$$

ويمثل المعامل α معدل التعديل في المعادلة أعلاه، حيث يوضح سرعة تصحيح الاختلالات قصيرة الأجل في السنة الحالية للانحرافات طويلة الأجل التي حدثت في السنة السابقة. ولتأكيد الدلالة الإحصائية، يتوقع أن يحمل حد تصحيح الخطأ (ECT) إشارة سالبة، وأن تكون قيمة الاحتمال–p) valueأقل من 5% (Srithilat, Aimin, & Keothephar, 2025, p. 34)

•**اختبارات الاستقرارية** : للتأكد من استقرارية بيانات السلاسل الزمنية، يتم إجراء اختبارات مثل اختبار ديكي–فولر المعزز (ADF).

•**اختبارات التكامل المشترك** :للكشف عن وجود علاقات توازنية طويلة الأجل بين المتغيرات، يتم استخدام اختبار حدود التكامل المشترك (Bounds Test) .

4- النتائج القياسية والاختبارات التشخيصية

- وصف المتغيرات:

تظهر الإحصاءات الوصفية للمتغيرات محل الدراسة أن جميع السلاسلLGDPPER) ، LCO2، LEN، LOILPROD، TO)تتميز بتقلبات معتدلة، كما يتضح من قيم الانحراف المعياري المنخفضة نسبيًا، مما يشير إلى استقرار نسبي في البيانات. وتشير قيم الالتواء (Skewness) إلى قرب التوزيعات من التماثل، في حين أن قيم التفلطح (Kurtosis) أقل من 3، بما يعكس توزيعات أقرب إلى التوزيع الطبيعي. وتؤكد نتائج اختبارJarque–Bera ، مع قيم احتمالية أكبر من 5%، عدم رفض فرضية التوزيع الطبيعي، الأمر الذي يدعم ملاءمة هذه البيانات للتقدير القياسي باستخدام نموذج ARDL.

الجدول2: الإحصاءات الوصفية للمتغيرات

	LGDPPER	LCO2	LEN	LOILPROD	TO
Mean	8.308302	18.52548	6.073769	14.26329	3792.859
Median	8.374731	18.47699	5.991465	14.26592	4392.789
Maximum	8.469836	19.00176	6.665684	14.48590	7933.853
Minimum	8.071396	18.03387	5.697093	13.97251	293.8887
Std. Dev.	0.138478	0.326815	0.341704	0.158899	2236.127
Skewness	-0.421692	0.175053	0.384837	-0.134987	-0.119939
Kurtosis	1.564027	1.481756	1.573603	1.808464	1.669038
Jarque-Bera	4.044419	3.540304	3.831053	2.176774	2.667293
Probability	0.132363	0.170307	0.147264	0.336759	0.263515
Sum	290.7906	648.3918	212.5819	499.2151	132750.1
Sum Sq. Dev.	0.651986	3.631469	3.969898	0.858460	1.70E+08
Observations	35	35	35	35	35

المصدر: من اعداد الباحتين

- **اختبار استقرار السلاسل الزمنية:**

تم اختبار استقرار السلاسل الزمنية لمتغيرات الدراسة، باستخدام اختبار ديكي–فولر المعزز (ADF) لجذر الوحدة. تشير النتائج المعروضة في الجدول1 ، استنادًا إلى تطبيق الاختبار ADF ، إلى أن النتائج متسقة عبر الطريقتين، وأن السلاسل الزمنية للمتغيرات الاقتصادية غير مستقرة عند مستوياتها. فجميع الإحصاءات المقدرة للاختبارات كانت أقل من القيم الحرجة المقابلة بالقيمة المطلقة، مما يشير إلى عدم الدلالة الإحصائية. وبناءً عليه، تم قبول الفرضية الصفرية بعدم الاستقرار عند المستوى.

لتحقيق الاستقرار، تم أخذ الفروق الأولى لجميع المتغيرات. باستخدام نفس الاختبارين، تبين أن جميع المتغيرات أصبحت مستقرة عند الفروق الأولى عند مستويات دلالة 1٪ و5٪ و10٪ على التوالي. ومن هذا، يمكن الاستنتاج أن جميع المتغيرات متكاملة من الرتبة الأولى، أي .I(1) لذلك، يمكن استخدام نموذج الانحدار الموزع الذاتي(ARDL) ، حيث أن الشرط الضروري لاستخدامه متحقق

الجدول3: نتائج الاستقرارية

Variables		Intercept			Trend and intercept			None	
	Level	First diff	Order of integration	Level	First diff	Order of integration	Level	First diff	Order of integration
LGDPPER	- 0.202 (0.928)	- 3.978 (0.004***)	I (1)	-1.693 (0.7 32)	-3.896 (0.023***)	I (1)	1.920 (0.985)	-3.569 (0.000***)	I (1)
LCO2	-0.325 (0.909)	-8.292)	I (1)	-3.275 (0.089)	-8.161 (0.000***)	I (1)	1.198 (0.937)	-1.694 (0.000***)	I (1)
LEN	0.976 (0.995)	(0.000***)	I (1)	-2.546 (0.305)	-5.632 (0.000***)	I (1)	3.648 (0.999)	-4.003 (0.000***)	I (1)
LOILPROD	-1.838 (0.355)	-5.298 (0.000***)	I (1)	-0.352 (0.985)	-5.185 (0.001***)	I (1)	0.576 (0.835)	-4.025 (0.000***)	I (1)
TO	-0.632 (0.849)	-3.990 (0.004***)	I (1)	-4.345 (0.010)	-6.751 (0.000***)	I (1)	2.009 (0.987)	-5.581 (0.000***)	I (1)
		-6.885 (0.000***)							

- **اختبار حدود التكامل المشترك:**

تم إجراء اختبار الحدود (Bounds Test) للتحقق من وجود علاقة تكامل طويل الأجل بين المتغيرات باستخدام نموذج ARDL. تشير نتائج الاختبار إلى أن قيمة إحصائية F بلغت **5.38**، وهو أعلى من الحد الأعلى (1) I عند مستوى دلالة 5٪ والذي يبلغ 4.223لسعة العينة المقاربة **31 سنة** .وبناء على ذلك، يتم رفض الفرضية الصفرية التي تفيد بعدم وجود علاقة طويلة الأجل، مما يدل على وجود تكامل مشترك بين المتغيرات

الجدول4: اختبار حدود التكامل المشترك

F-Bounds			Null Hypothesis : No levels relationship		Decision
Test Statistic	Value	Signif	I (0)	I (1)	
F- Statistic	5.3765044	10%	2.525	3.56	Cointegration
K		5%	3.058	4.223	
		1%	4.28	5.84	

المصدر: من اعداد الباحتين

تم إجراء اختبار الحدود (Bounds Test) للتحقق من وجود علاقة تكامل طويل الأجل بين المتغيرات باستخدام نموذج ARDL. تشير نتائج الاختبار إلى أن قيمة إحصائية F بلغت **5.38**، وهو أعلى من الحد الأعلى (1) I عند مستوى دلالة 5٪ والذي يبلغ 4.223لسعة العينة المقاربة **31 سنة** .وبناء على ذلك، يتم رفض الفرضية الصفرية التي تفيد بعدم وجود علاقة طويلة الأجل، مما يدل على وجود تكامل مشترك بين المتغيرات

- **تقدير العلاقات طويلة الاجل وقصيرة الاجل باستخدام نموذجARDL**

تم تقدير نموذج ARDL للفترة 1994–2024 لدراسة أثر إنتاج النفط(LOILPROD) ، استهلاك الطاقة الأولية(LEN) ، الانفتاح التجاري(TO) ، وانبعاثات (CO_2 (LCO2 على التنمية الاقتصادية في الجزائر، ممثلة بالناتج المحلي الإجمالي للفرد .(LGDPPER) تم اختيار النموذج الأمثل وفق معيار Akaike Information Criterion وهو ARDL (4,2,3,4,4)مع ثابت مقيد ودون اتجاه ، واعتمدت التأخيرات تلقائيا لضمان تقديرات دقيقة للمعاملات.

- **المدى الطويل**

يمثل المعامل التوازني (*COINTEQ) أساس العلاقة طويلة الأجل، حيث بلغت قيمته −0.416 ومعنوية إحصائيًا للغاية ($p<0.001$)، ما يدل على أن أي انحراف عن مسار التوازن طويل الأجل يتم تصحيحه بسرعة، وفقًا لنظرية النمو الكلاسيكية التي تؤكد عودة الاقتصاد إلى مساره الطبيعي بعد الصدمات قصيرة الأجل.

على المستوى النظري والواقعي، تظهر التأثيرات كالتالي:

- انبعاثات :(CO_2 (LCO2 تؤثر سلبًا على التنمية الاقتصادية، وهو ما يتوافق مع النظرية الاقتصادية البيئية التي ترى أن التلوث يقلل من كفاءة الإنتاج ويعيق النمو المستدام. على الصعيد الجزائري، يشير هذا إلى أن الاعتماد الكبير على الوقود الأحفوري يؤدي إلى آثار بيئية تعرقل النمو طويل الأجل.

- إنتاج النفط :(LOILPROD) له تأثير إيجابي كبير على الناتج المحلي الإجمالي للفرد، بما يتفق مع النظرية الكلاسيكية والحديثة للنمو التي تعتبر رأس المال الطبيعي (الموارد الطبيعية) عاملًا أساسيًا للنمو. ويعكس الواقع الجزائري الاعتماد الكبير على العائدات النفطية لدعم الاستثمارات والبنية التحتية الاقتصادية.

- استهلاك الطاقة الأولية :(LEN) يسهم إيجابيا في النمو الاقتصادي، متوافقا مع نظرية الإنتاج التي ترى أن الطاقة عنصر رئيسي للإنتاج. في الجزائر، يعتبر استهلاك الطاقة التقليدية أساسًا لتشغيل الصناعات ودعم التنمية الاقتصادية.

- الانفتاح التجاري :(TO) يظهر تأثيرا إيجابيا ومستداما، بما يتفق مع نظرية التجارة الدولية التي تؤكد أن الانفتاح التجاري يعزز الكفاءة الاقتصادية ويزيد الإنتاجية. على أرض الواقع، يشير ذلك إلى أهمية التبادل التجاري للجزائر في دعم الناتج المحلي للفرد وتنويع مصادر الدخل بعيدًا عن النفط فقط.

- **المدى القصير**

في المدى القصير، تبين التقديرات أن التغيرات السنوية لهذه المتغيرات تؤثر بشكل مباشر وسريع على النمو، وهو ما يتماشى مع نظرية الديناميكا الاقتصادية التي تؤكد استجابة الاقتصاد للصدمات السنوية قبل تثبيت التوازن طويل الأجل:

−D(LOILPROD) تأثير إيجابي ومعنوي للغاية، مما يدل على أن أي زيادة سنوية في إنتاج النفط ترفع الناتج المحلي للفرد سريعا، وهو انعكاس مباشر للواقع الجزائري الذي يعتمد على النفط كرافد رئيسي للنمو السنوي.

−D(LEN) تأثير إيجابي ومعنوي، ويؤكد أن أي تغييرات في استهلاك الطاقة الأولية تؤثر مباشرة على النشاط الاقتصادي السنوي، بما يعكس أهمية الطاقة التقليدية في الصناعات المحلية والخدمات.

- D(TO) تأثير إيجابي قصير الأجل، إلا أن بعض التأخيرات تظهر آثارا سلبية، مما يشير إلى أن الانفتاح التجاري قد يحتاج إلى وقت قبل أن يترجم كامل أثره على النمو، خاصة في اقتصاد يعتمد على الواردات النفطية والصادرات الأولية.
- D(LCO2) تأثير سلبي مؤقت، إذ يؤدي ارتفاع الانبعاثات الكربونية إلى تقليل نمو الناتج المحلي للفرد على المدى القصير، قبل أن تتعدل هذه التأثيرات على المدى الطويل.

الاستنتاج العام

تظهر النتائج أن النموذج يوضح ديناميكية متكاملة بين المدى الطويل والقصير، حيث تعمل المتغيرات الاقتصادية والطاقوية والتجارية على تشكيل النمو الاقتصادي الجزائري عبر قنوات مباشرة وسريعة، وأخرى بطيئة ومتراكمة. كما يؤكد التفسير النظري أن النمو المستدام يعتمد على استغلال الموارد الطبيعية بكفاءة، الحد من الانبعاثات الكربونية، وتعزيز الانفتاح التجاري والاستثمارات في الطاقة والبنية التحتية الاقتصادية.

والجدول ادناه يبين ذلك

الجدول5: تقدير العلاقات طويلة الاجل وقصيرة الاجل باستخدام نموذجARDL

		العلاقة طويلة الاجل		
Variables	Coefficients	Std. Error	t-Statistic	Probability
LGDPPER(-1)*	-0.415525	0.190409	-2.182283	0.0570
LCO2(-1)*	-0.363703	0.163732	-2.221327	0.0534
LEN(-1)	0.082798	0.100631	0.822786	0.4319
LOILPROD (-1)	0.354330	0.138908	2.550829	0.0312
TO(-1)	2.71E-05	8.68E-06	3.122919	0.0123
C	6.768587	2.170744	3.118095	0.0124
		العلاقة قصير الاجل		
Variables	Coefficients	Std. Error	t-Statistic	Probability
COINTEQ*	-0.415525	0.058658	-7.083834	0.0000
D(LGDPPER(-1))	0.115859	0.120895	0.958337	0.3542
D(LGDPPER(-2))	0.017815	0.147840	0.120501	0.9058
D(LGDPPER(-3))	0.608852	0.138270	4.403362	0.0006
D(LCO2)	-0.203727	0.064235	-3.171580	0.0068
D(LCO2(-1))	0.132114	0.069542	1.902230	0.0779
D(LOILPROD	0.366984	0.048529	7.562191	0.0000
D(LOILPROD(-1)	-0.011797	0.054751	-0.215470	0.8325
D(LOILPROD(-2)	0.175311	0.047296	3.706653	0.0023
D(LEN)	0.270933	0.058686	4.616675	0.0004
D(LEN(-1))	-0.090234	0.077838	-1.159261	0.2657
D(lEN(-2))	0.097198	0.078681	1.235342	0.2370
D(lEN(-3))	-0.178374	0.056521	-3.155876	0.0070
D(TO)	1.351E-05	2.84E -06	4.760659	0.0003
D(TO(-1))	-3.27E-05	4.98E -06	-6.572659	0.0000
D(TOI(-2))	-1.55E-05	5.48E -06	-2.824183	0.0135
D(TOI(-3))	-2.20E-05	6.96E -06	-3.156583	0.0070

المصدر: من اعداد الباحتين

- **الاختبارات التشخيصية:**

تشير نتائج الاختبارات التشخيصية لنموذج ARDL المبينة في الجدول 6 رقم إلى ملاءمة جيدة للنموذج وغياب المشاكل الإحصائية الكبرى. فقد أظهر اختبار Breusch-Godfrey Serial Correlation LMأن الفرضية الصفرية المتمثلة في عدم وجود ارتباط تسلسلي في البواقي عند تأخيرات تصل إلى 2 لم ترفض بالكامل حسب (p = F-statistic (0.314، مع وجود اختلاف طفيف عند اختبار(p = 0.013) Obs*R-squared ، مما يشير إلى إمكانية وجود ارتباط ضعيف ولكنه ليس مقلقًا بشكل كبير. وأظهر اختبار Breusch-Pagan-Godfreyللتماسك التباييني (Heteroskedasticity)أن الفرضية الصفرية للتماسك التباييني لم تُرفض، حيث كانت جميع الاحتمالات عالية جدًا (p 0.84 <، مما يدل على أن التباين في البواقي ثابت ولا يوجد مشكلة تغايرية. كما أظهر اختبار Ramsey RESET لمدى ملاءمة النموذج وغياب المتغيرات المفقودة أن القيم الاحتمالية لجميع الإحصاءات مرتفعة جدًا(p > 0.86) ، ما يؤكد صحة التحديد الوظيفي للنموذج وعدم وجود متغيرات مفقودة تؤثر على النتائج.. بشكل عام، تؤكد هذه النتائج أن النموذج متين من الناحية الإحصائية، وأن التقديرات يمكن الاعتماد عليها لتحليل العلاقة بين الناتج المحلي الإجمالي للفرد والمتغيرات الاقتصادية والطاقوية والتجارية في الجزائر.

الجدول6: نتائج الاختبارات التشخيصية

الاختبار	الفرضية الصفرية	الاحصاء	P-VALUE	النتيجة
Breusch-Godfrey LM	لا يوجد ارتباط ذاتي للبواقي	F= 1.371	0.314	لا يوجد ارتباط ذاتي للبواقي
Breusch-Pagan-Godfrey	تباين البواقي ثابت	F=0.374	0.970	التباين تابث
Ramsey RESET	النموذج محدد بشكل صحيح	F=0.007	0.935	لا توجد متغيرات مفقودة

المصدر: من اعداد الباحتين

- **اختبارات استقرار النموذج (CUSUM) و(CUSUM of Squares)**

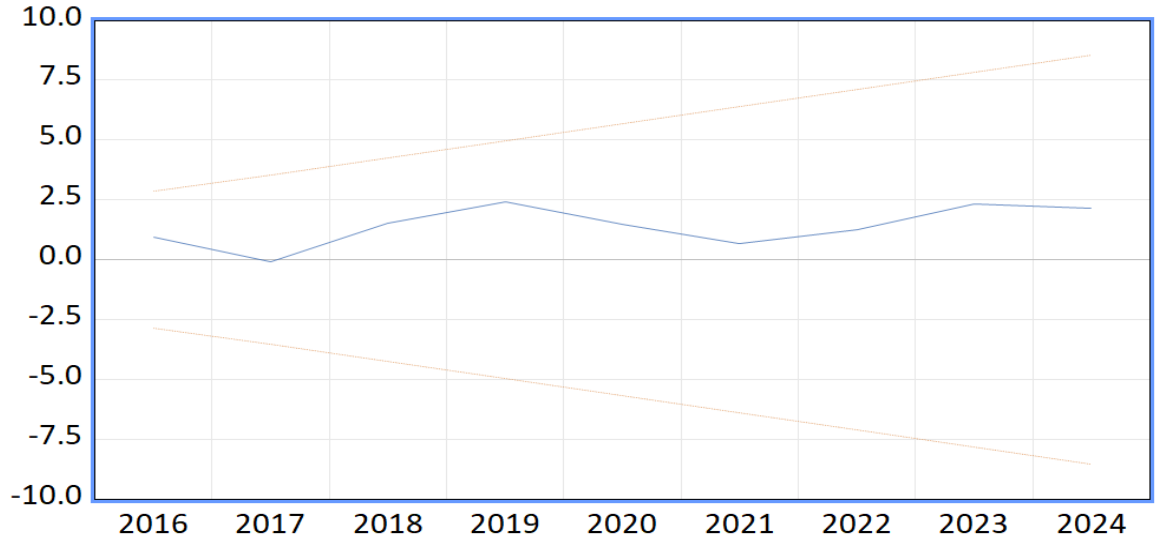
لتقييم استقرار نموذج ARDL المستخدم في هذه الدراسة، تم تطبيق اختباري CUSUMو CUSUM of Squares عند مستوى دلالة 5.%

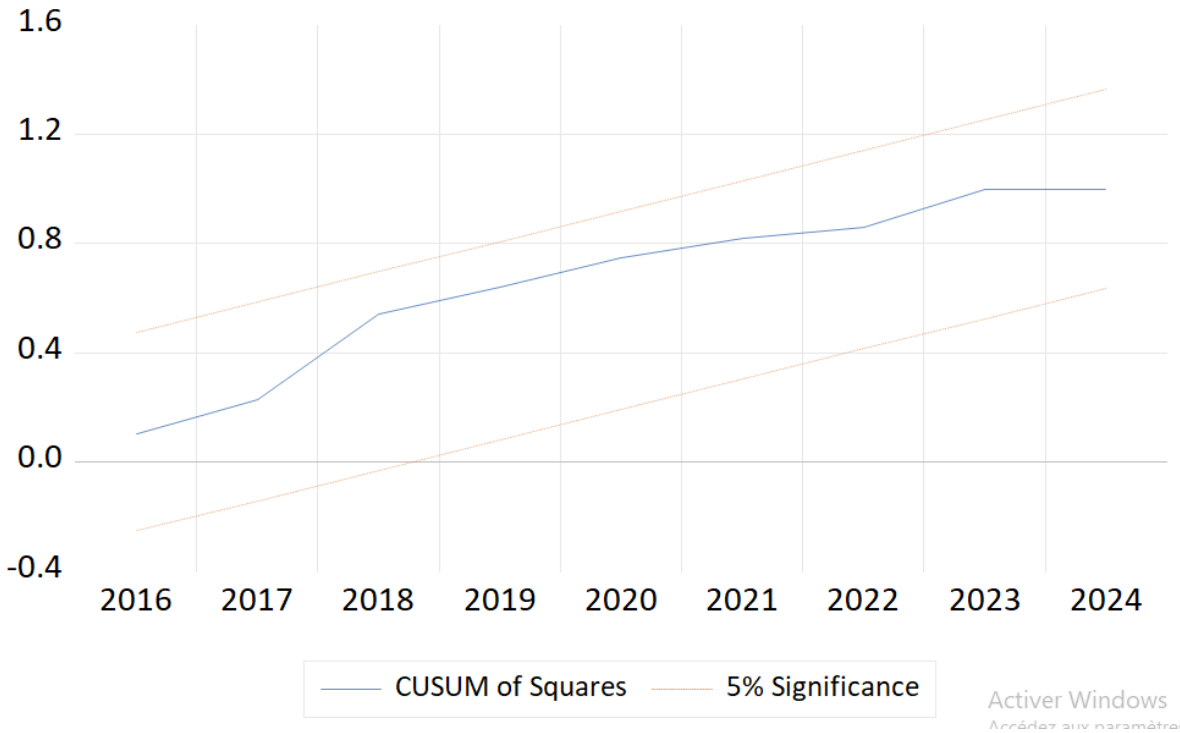
تشير نتائج اختبار CUSUMإلى أن النموذج مستقر على المدى الطويل، حيث لم يظهر أي انحراف عن التوازن يتجاوز الحدود الحرجة. هذا يعني أن الصدمات قصيرة الأجل في المتغيرات لا تؤثر بشكل كبير أو غير متوقع على سلوك النموذج، مما يعزز مصداقية التقديرات المستخلصة.

أما اختبار CUSUM of Squares، فيظهر استقرار التباين في البواقي، ويؤكد عدم وجود تغييرات هيكلية كبيرة خلال الفترة 2016-2024. هذا يدل على أن النموذج لم يتعرض لأي تقلبات جوهرية في هيكله، وأن العلاقات المقدرة بين الناتج المحلي الإجمالي للفرد والمتغيرات الاقتصادية والطاقة والتجارة في الجزائر يمكن الاعتماد عليها.

بشكل عام، تؤكد نتائج كلا الاختبارين أن نموذج ARDL متين ويتميز بالاستقرار الهيكلي، مما يجعل التحليلات والاستنتاجات المستخلصة منه موثوقة.

الشكل1 : نتائج اختبارات استقرار النموذج (CUSUM) و(CUSUM of Squares)





المصدر: من اعداد الباحتين

لتقييم استقرار نموذج ARDL المستخدم في هذه الدراسة، تم تطبيق اختباري CUSUMو CUSUM of Squaresعند مستوى دلالة 5.%

تشير نتائج اختبار CUSUMإلى أن النموذج مستقر على المدى الطويل، حيث لم يظهر أي انحراف عن التوازن يتجاوز الحدود الحرجة. هذا يعني أن الصدمات قصيرة الأجل في المتغيرات لا تؤثر بشكل كبير أو غير متوقع على سلوك النموذج، مما يعزز مصداقية التقديرات المستخلصة.

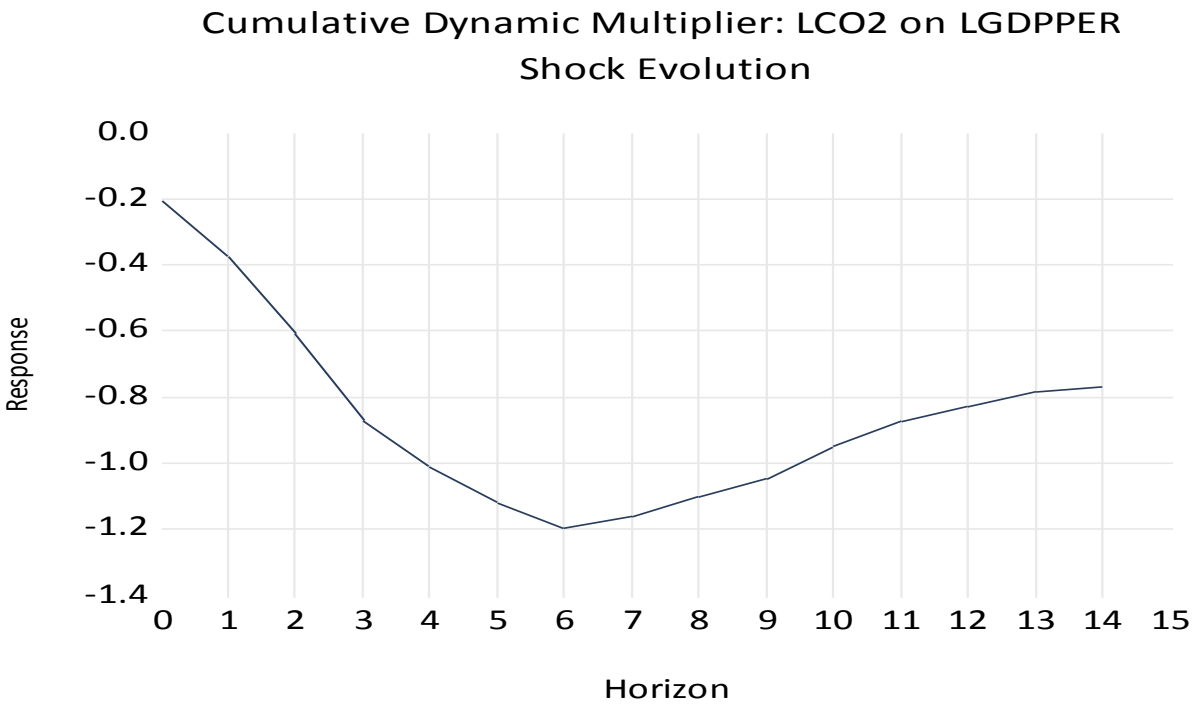
أما اختبار CUSUM of Squares، فيظهر استقرار التباين في البواقي، ويؤكد عدم وجود تغييرات هيكلية كبيرة خلال الفترة 2016–2024. هذا يدل على أن النموذج لم يتعرض لأي تقلبات جوهرية في هيكله، وأن العلاقات المقدرة بين الناتج المحلي الإجمالي للفرد والمتغيرات الاقتصادية والطاقة والتجارة في الجزائر يمكن الاعتماد عليها.

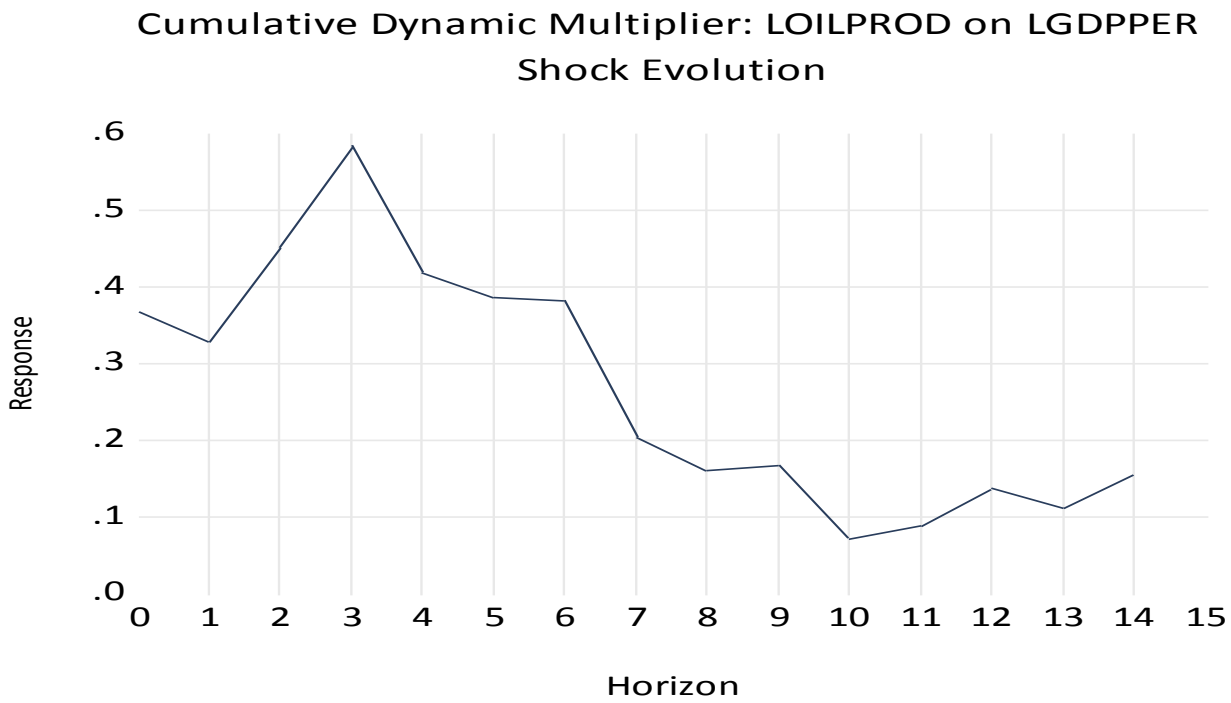
بشكل عام، تؤكد نتائج كلا الاختبارين أن نموذج ARDL متين ويتميز بالاستقرار الهيكلي، مما يجعل التحليلات والاستنتاجات المستخلصة منه موثوقة.

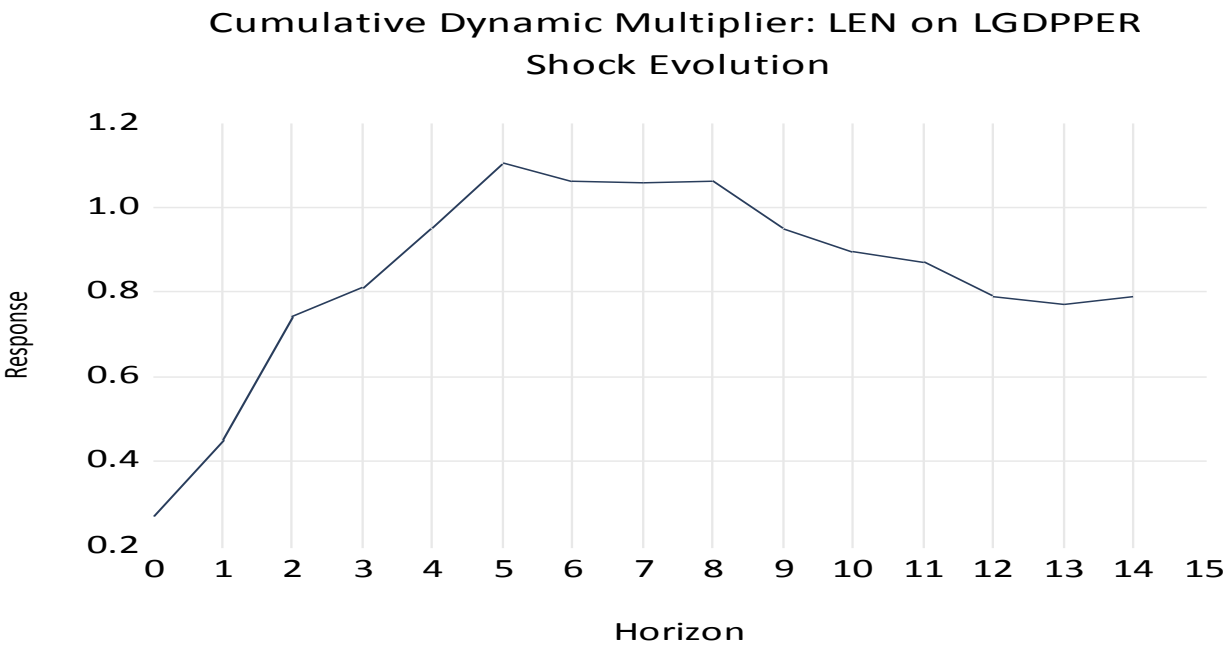
- **المضاعفات الديناميكية التراكمية**

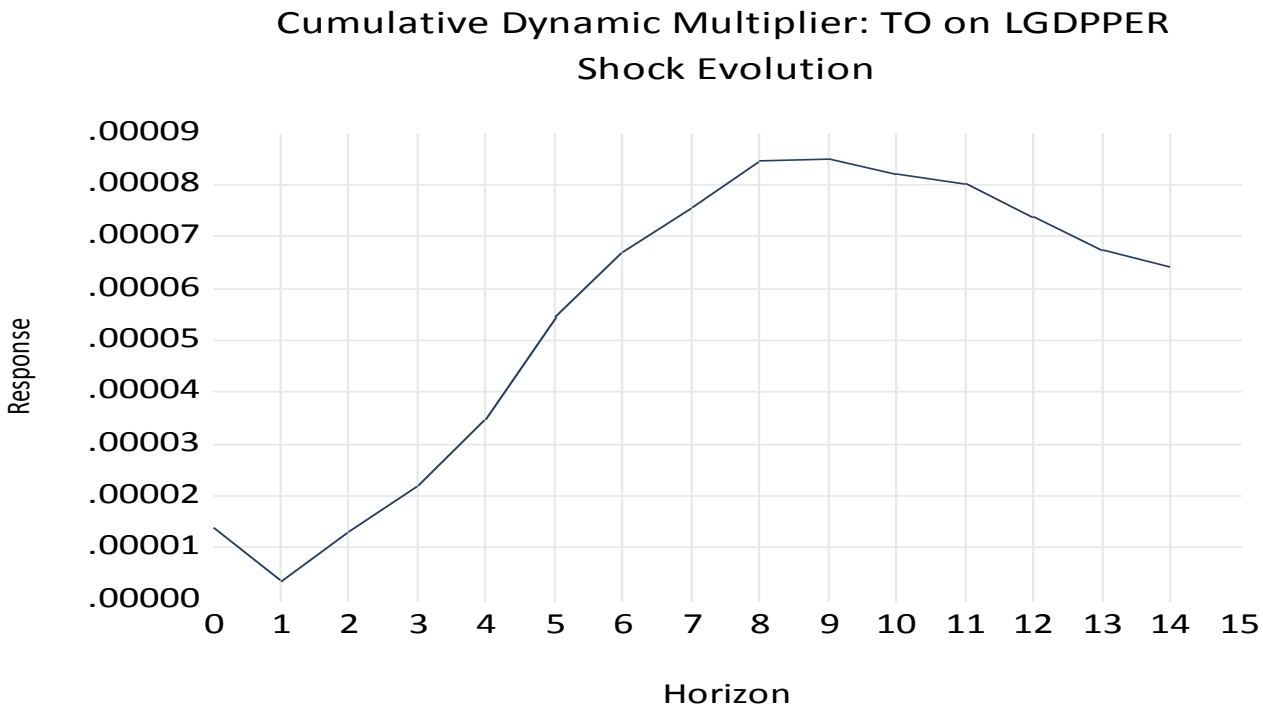
لتعزيز فهمنا لكيفية تكيّف الاقتصاد الجزائري مع التغيرات في المتغيرات الاقتصادية والطاقوية والبيئية، قمنا بدراسة المضاعفات الديناميكية التراكمية لكل متغير مستقل .يتيح هذا التحليل رصد التأثيرات قصيرة وطويلة الأجل للتغيرات في إنتاج النفط، واستهلاك الطاقة، والانفتاح التجاري، والانبعاثات الكربونية على الناتج المحلي للفرد، ومراقبة تراكم هذه التأثيرات بمرور الوقت. يُظهر هذا النهج سرعة وحجم استجابة الاقتصاد للصدمات، ويكمل نتائج نموذج ARDLمن خلال تسليط الضوء على ديناميكيات التكيف نحو التوازن، مما يوفر قاعدة قوية لاستخلاص توصيات سياساتية فعّالة.

الشكل2: التمثيل البياني للمضاعفات الديناميكية التراكمية




Cumulative Dynamic Multiplier: LOILPROD on LGDPPER
Shock Evolution
Response
.6
.5
.4
.3
.2
.1
.0
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15
Horizon


Cumulative Dynamic Multiplier: LEN on LGDPPER
Shock Evolution
Response
1.2
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15
Horizon



المصدر: من اعداد الباحتين

1- أثر الانبعاثات الكربونية(LCO2)

يتسم التأثير بالسلبية المتصاعدة بقوة عبر الأفق الزمني، حيث يتراوح من −0.2 إلى −1.4. هذا يُظهر أن كل وحدة زيادة في الانبعاثات تُخفض الناتج المحلي للفرد بشكل تراكمي ومستمر، مما يؤكد أن التكلفة البيئية للنموذج التنموي القائم على الوقود الأحفوري تتفاقم مع الوقت. الآثار الاقتصادية السلبية تتجلى من خلال تدهور صحة السكان، انخفاض الإنتاجية في القطاعات الزراعية والسياحية، وارتفاع تكاليف التكيف مع التغيرات المناخية.

2- أثر إنتاج النفط (LOILPROD)

يُسجل تأثيراً إيجابياً متزايداً بشكل معتدل، حيث يتراوح من 0.2 إلى 0.6. تُظهر الزيادة التدريجية أن الصدمات الإيجابية في إنتاج النفط تنعكس بشكل مباشر على الناتج المحلي للفرد، لكن بمعدل متواضع نسبياً. يعود ذلك لأن زيادة الإنتاج تعزز الإيرادات العامة والاستثمارات التنموية، لكن التبعية المفرطة للقطاع الطاقوي تجعل التأثير محدوداً في خلق فرص عمل واسعة أو تنويع القاعدة الإنتاجية.

3- أثر استهلاك الطاقة (LEN)

يسجل أقوى تأثير إيجابي، حيث يتراوح من 0.2 إلى 1.2. المضاعفات التراكمية العالية تُظهر أن زيادة استهلاك الطاقة (الكهرباء، المحروقات) تُحفز النشاط الاقتصادي بفعالية كبيرة على المدى المتوسط. هذا يعكس البنية الاقتصادية التي تعتمد على الطاقة المدعومة كمحرك رئيسي للصناعة والخدمات والنقل، لكنه يبرز أيضاً التحدي الاستراتيجي المتمثل في ضرورة تنويع مصادر الطاقة لتفادي الاختناقات المستقبلية.

4- أثر الانفتاح التجاري (TO)

يظهر تأثيراً إيجابياً هامشياً ضعيفاً جداً، حيث يتراوح من 0.00001 إلى 0.00009. هذا يُظهر أن زيادة الانفتاح التجاري لا تُسهم بشكل ملموس في نمو الناتج المحلي للفرد، مما يشير إلى محدودية قدرة الاقتصاد على الاستفادة من المنافسة

الدولية. يفسر ذلك ضعف القاعدة التصديرية المتنوعة، التركيز على المحروقات، والبنية التحتية التجارية غير الكافية، مما يُبرز الحاجة الملحة لتعزيز القدرات التنافسية للاقتصاد الحقيقي

- **تحليل وتفسير النتائج التجريبية**

تم تقدير نموذج ARDLللفترة 1994–2024 لدراسة أثر إنتاج النفط(LOILPROD) ، واستهلاك الطاقة الأولية(LEN) ، والانفتاح التجاري(TO) ، والانبعاثات الكربونية (LCO2) على الناتج المحلي للفرد (LGDPPER) في الجزائر. واستخدم النموذج الأمثل وفق معيار Akaike Information Criterion (AIC)، مع تأخيرات تلقائية لضمان دقة تقديرات المعاملات.

النتائج طويلة الأجل

- انبعاثات :(LCO2) CO_2 أظهرت النتائج تأثيرًا سلبيًا معنويًا على الناتج المحلي للفرد، ما يعكس أن التلوث يقلل من كفاءة الإنتاج ويعيق النمو المستدام، وهو ما يتوافق مع النظرية الاقتصادية البيئية.
- إنتاج النفط :(LOILPROD) سجل تأثيرًا إيجابيًا كبيرًا، مما يدل على أن الموارد الطبيعية تلعب دورًا رئيسيًا في دعم النمو الاقتصادي الجزائري، بما يعكس الاعتماد الكبير على العائدات النفطية.
- استهلاك الطاقة الأولية :(LEN) كان له تأثير إيجابي معنوي، مؤكدًا أهمية الطاقة التقليدية في دعم الإنتاج الصناعي والخدمات.
- الانفتاح التجاري :(TO) سجل تأثيرًا إيجابيًا، ما يبرز أهمية التجارة الدولية في تعزيز الكفاءة الاقتصادية وزيادة الإنتاجية على المدى الطويل.

النتائج قصيرة الأجل

- جميع المتغيرات المستقلة أظهرت استجابة مباشرة للناتج المحلي للفرد على المدى القصير.
- LOILPRODو :LEN تأثير إيجابي ومعنوي، مما يعني أن أي زيادة سنوية في إنتاج النفط أو استهلاك الطاقة ترتبط بسرعة بتحسين الناتج المحلي للفرد.
- :TOتأثير إيجابي قصير الأجل، لكن مع بعض التأخيرات، ما يشير إلى أن الانفتاح التجاري يحتاج إلى وقت لتفعيل كامل أثره على النمو.
- :LCO2تأثير سلبي مؤقت على الناتج المحلي للفرد، قبل أن يتعدل هذا الأثر على المدى الطويل.

التحليل الديناميكي(Cumulative Dynamic Multipliers)

استخدام المضاعفات الديناميكية التراكمية سمح بتوضيح مدى سرعة وتراكم التأثيرات لكل متغير:

- يظهر أن الاقتصاد الجزائري يستجيب بسرعة لصدمات إنتاج النفط واستهلاك الطاقة، بينما يحتاج الانفتاح التجاري لبعض الفترات قبل أن يظهر أثره الكامل.

- الانبعاثات الكربونية تؤدي إلى تأثير سلبي تدريجي، مما يؤكد الحاجة إلى سياسات للحد من التلوث لتحقيق نمو مستدام.
- هذه النتائج تكمل تحليلات نموذج ARDL من خلال توضيح ديناميكيات التكيف قصيرة وطويلة الأجل، وتقديم رؤية شاملة حول سلوك الاقتصاد تجاه المتغيرات المختلفة.

5- الخاتمة العامة

أظهرت نتائج الدراسة أن الناتج المحلي للفرد في الجزائر يتأثر بشكل واضح بالمتغيرات الاقتصادية والطاقوية والبيئية والتجارية، وهو ما يؤكد صحة **الفرضيات البحثية الثلاثة:**

1. **الفرضية الأولى** :توجد علاقة إيجابية وطويلة الأجل بين المتغيرات الاقتصادية والطاقوية والبيئية والتنمية الاقتصادية. وقد أظهرت النتائج أن إنتاج النفط واستهلاك الطاقة والانفتاح التجاري يعززون النمو الاقتصادي على المدى الطويل، بينما تؤثر الانبعاثات الكربونية سلبًا، وهو ما يتوافق مع **النظريات الكلاسيكية والحديثة للنمو، ونظرية الإنتاج، والنظرية الاقتصادية البيئية.**

2. **الفرضية الثانية** :للمتغيرات الاقتصادية والطاقوية والتجارية تأثيرات مباشرة على الناتج المحلي للفرد على المدى القصير، وتعمل بشكل متراكب على المدى الطويل لتحقيق التوازن الاقتصادي. وقد بينت المضاعفات الديناميكية التراكمية أن الاقتصاد الجزائري يتكيف بسرعة مع التغيرات السنوية في إنتاج النفط واستهلاك الطاقة، بينما يظهر أثر الانفتاح التجاري تدريجيًا، مما يؤكد قدرة النظام الاقتصادي على استعادة التوازن طويل الأجل بعد الصدمات قصيرة الأجل.

3. **الفرضية الثالثة** :تؤثر الانبعاثات الكربونية سلبًا على النمو الاقتصادي، بينما لإنتاج النفط واستهلاك الطاقة والانفتاح التجاري تأثير إيجابي. وقد بينت النتائج أن الانبعاثات الكربونية تقلل الناتج المحلي للفرد بشكل متزايد مع الزمن، في حين أن إنتاج النفط واستهلاك الطاقة يعززان النمو على المدى القصير والطويل، والانفتاح التجاري يسهم إيجابيًا لكن بشكل محدود بسبب محدودية التنويع الاقتصادي في الجزائر.

من الناحية الواقعية، تعكس هذه النتائج الاعتماد الكبير للاقتصاد الجزائري على القطاع الطاقوي، وتحديات التنويع الاقتصادي، والضغوط البيئية المتزايدة، مما يستدعي تبني سياسات تنموية متكاملة توازن بين النمو الاقتصادي واستدامة الموارد وحماية البيئة.

التوصيات الأساسية:

- تعزيز كفاءة استخدام الموارد الطبيعية والطاقة لدعم النمو المستدام.
- الحد من الانبعاثات الكربونية من خلال تطوير الطاقة النظيفة والتقنيات البيئية.
- دعم الانفتاح التجاري مع التركيز على **تنويع الإنتاج وزيادة القدرة التنافسية.**

- دمج السياسات الاقتصادية والبيئية والطاقوية في خطط التنمية لضمان استقرار الناتج المحلي للفرد على المدى الطويل

Bibliography

Abwoga, W., David, D., & Florinel, M. (2025). The effect of environmental tax on CO 2 emissions in Romania: an ARDL-linked cointegration approach. *The Journal of Risk Finance*.

Benazza, H., & Djilali Toumi, H. (2025). The Effects Of Commercial Openness And Fossil Fuel Energy Consumption In The Manufacturing Sector On Environmental Quality In Algeria Standard Study Using Ardl Model During 1990-2022. *مجاميع المعرفة*, 311-329.

Chekouri, S., Chibi, A., & Benbouziane, M. (2021). Economic growth, carbon dioxide emissions and energy consumption in Algeria: a wavelet coherence approach. *World Journal of Science Technology and Sustainable Development*.

Dube, A., Govindasamy, R., & Ozkan, B. (2018). Analyzing the Export Performance of the Horticultural Sub-Sector in Ethiopia: ARDL Bound Test Cointegration Analysis. *Horticulturae*.

Duraisamy, P., Ansari, Y., Thoudam, P., & Alam, S. (2021). Short and Long-Run Causal Effects of CO2 Emissions, Energy Use, GDP and Population Growth: Evidence from India Using the ARDL and VECM Approaches. *Energie*.

Ferraz, R. (2025). The effects of industrialization and internationalization on the economic growth of the Iberian countries in a long term perspective: an ARDL approach to cointegration. *Journal of Applied Economics*.

Halmuratov, G., Madraximov, Q., Zakirova, G., Xolmuratov, X., Djumabayeva, S., Yaqubova, Y., & Xolmurotov, F. (2025). The Impact of Energy Consumption and Trade Openness on Economic Growth in Uzbekistan: A Vecm Approach. *International Journal of Energy Economics and Policy (IJEEP)*.

Hussain, M., & Khan, A. (2022). The Impact of Economic Growth, Energy Consumption, and Trade Openness on Carbon Emissions in Pakistan. *Journal of Energy and Environmental Policy Options*.

kahoui, h., & sahed, a. (2025). Renewable Energy Use, CO□ Emissions, Oil Production, and Oil Prices in Relation to Sustainable Economic Growth in Algeria: An ARDL Bounds Testing Approach. *مجلة البشائر الاقتصادية*, 589-606.

Katrakilidis, C., & Trachanas, E. (2012). What drives housing price dynamics in Greece: New evidence from asymmetric ARDL cointegration. *Economic Modelling*, 1064-1069.

Lorato, T., Beyene, T., & Tadesse, T. (2025). Unintended structural transformation and growth in Ethiopia: An autoregressive distributed lag (ARDL) model approach. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 1-22.

Nacer, M., Bilal, L., & Siham, R. (2024). Do trade openness and foreign direct investment affect CO2 emissions in the MENA region? New evidence from a panel ARDL regression. *Economics and Environment*, 972-972.

Natsiopoulos, K., & Tzeremes, N. (2024). ARDL: An R Package for ARDL Models and Cointegration. *Computational Economics*, 1757-1773.

Nkoro, E., & Uko, A. (2016). Autoregressive Distributed Lag (ARDL) cointegration technique: application and interpretation. *Journal of Statistical and Econometric Methods*, 63-91.

Noor, N., Sulaima, M., Rahmat, M., Mohamad, N., & Mokhlis, H. (2026). Assessing the Impact of Economic Variables on the Energy Demand in Malaysia: A Regression Approach. *Technology & Applied Science Research*, 31939-31946.

Nurgazina, Z., Ali, U., Ullah, A., & Koondhar, M. (2021). The impact of economic growth, energy consumption, trade openness, and financial development on carbon emissions: empirical evidence from Malaysia. *Environmental Science and Pollution Research*.

Rossi, S. (2023). Exploring the Relationship between Economic Growth, Energy Consumption, Trade Openness, and Carbon Dioxide Emissions: A Case Study of Italy. *Journal of Energy and Environmental Policy Options*, 19-24.

Saiful, I., Saud Alsaif, S., & Alsaif, T. (2022). Trade Openness, Government Consumption, and Economic Growth Nexus in Saudi Arabia: ARDL Cointegration Approach. *Sage Open*.

Srithilat, V., Aimin, D., & Keothephar, K. (2025). Foreign Direct Investment, Exports, and Labor Force: An ARDL Analysis of Economic Growth in Laos. *International Journal of Science and Business*, 30-43.

Suhrab, M., Soomro, J., Chavara, J., & Ullah, S. (2023). The Effect of Gross Domestic Product, Urbanization, Trade Openness, Financial Development and Renewable energy on CO2 Emission. *Environmental Science and Pollution Research*.

Zeren, F., & Akkuş, H. (2020). The relationship between renewable energy consumption and trade openness: New evidence from emerging economies. *Renewable Energy*, 322-329.