Research Paper

Economic and Demographic Sectors Causing Emissions and Their Impact on Environmental Pollution in Iraq : A Standard Study for the Period (1977–2024)

Baderkhan Ismail M. Said Al Mzori[1], Warsheen Taha Mohammed[2]

[1,2]Department of Economics, College of Administration and Economics , University of Duhok , Duhok , Iraq

Corresponding author : Baderkhan I . M . Said ALMzuri
baderkhan.said@uod.ac

DOI: https://doi.org/10.33899/tanra.v45i151.53961

Article History: *Received*: 21/11/2025, *Revised*:15/12/2025, *Accepted*: 28/1 /2026, *Published*: 1/9/2026.

Abstract

This study aims to analyze the evolution of carbon dioxide (CO_2) emissions in Iraq over the period 1977–2024, with a focus on their sectoral distribution. The study relies on data from the World Bank, the World Health Organization, and environmental agencies, and uses total carbon emissions as an indicator of environmental pollution. The independent variables include the agricultural sector, the industrial sector, oil production volume, and population growth. Advanced unit root tests, namely Ng–Perron (2001)the Ng–Perron (2001) and Park (2003) tests and Park (2003), are employed to determine the order of integration of the variables. In addition, the Bounds test within the Autoregressive Distributed Lag (ARDL) framework is used to estimate both short-run and long-run relationships. The results of the Bounds test indicate the existence of co-integration, implying a long-run relationship among the variables. The error correction term is negative and statistically significant (−0.77581), indicating that short-run disequilibria are corrected within less than one year and that the system converges toward its long-run equilibrium. In the long run, all specified independent variables have a statistically significant impact on carbon emissions. In the short run, the agricultural sector exhibits a negative effect on carbon emissions, whereas the industrial sector, oil production, and population growth exert positive effects, leading to higher carbon emissions.

Keywords:

Carbon emissions, economic sectors, population growth, environmental pollution

Journal of
TANMIYAT AL-RAFIDAIN
(TANRA)
A scientific, quarterly, international, open access, and peer-reviewed journal

Vol. 45 , No. 151
Sep 2026

© University of Mosul | College of Administration and Economics, *Mosul, Iraq.*

TANRA retain the copyright of published articles, which is released under a "Creative Commons Attribution License for CC-BY-4.0" enabling the unrestricted use, distribution, and reproduction of an article in any medium, provided that the original work is properly cited.

Citation : ALMzuri.Baderkhan I. M. Mohammed, Warsheen T.(2026). Economic and Demographic Sectors Causing Emissions and Their Impact on Environmental Pollution in Iraq : A Standard Study for the Period (1977–2024). *TANMIYAT AL-RAFIDAIN, 45* (151), 69-94 . https://doi.org/10.33899/tanra.v45i151.53961

P-ISSN: 1609-591X
e-ISSN: 2664-276X
tanmiyat.uomosul.edu.iq

مجلة
تنمية الرافدين

(TANRA):مجلة علمية، فصلية، دولية، مفتوحة الوصول، محكمة.
المجلد (45)، العدد(151) ، أيلول 2026

© جامعة الموصل | كلية الإدارة و الاقتصاد، الموصل، العراق.

تحتفظ (TANRA) بحقوق الطبع والنشر للمقالات المنشورة، والتي يتم إصدارها بموجب ترخيص Creative Commons Attribution)) لـ (CC-BY-4.0) الذي يتيح الاستخدام، والتوزيع، والاستنساخ غير المقيد وتوزيع للمقالة في أي وسيط نقل، بشرط اقتباس العمل الأصلي بشكل صحيح.

الاقتباس: المزوري ، بدرخان إسماعيل محمد سعيد. البرواري، وارشين طه محمد.(2025). القطاعات الاقتصادية والديموغرافية المسببة للانبعاثات وأثرها على التلوث البيئي في العراق : دراسة قياسية للمدة (1977 – 2024)، *تنمية الرافدين*، 45 (151)، 69-94.
https://doi.org/10.33899/tanra.v45i151.53961

P-ISSN: 1609-591X
e-ISSN: 2664-276X
tanmiyat.uomosul.edu.iq

ورقة بحثية

القطاعات الاقتصادية والديموغرافية المسببة للانبعاثات وأثرها على التلوث البيئي في العراق : دراسة قياسية للمدة (1977– 2024)

بدرخان إسماعيل محمد سعيد المزوري[1]، وارشين طه محمد [2]

[1،2] قسم الاقتصاد، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة دهوك، دهوك، العراق

المؤلف المرسل: بدرخان إسماعيل محمد سعيد المزوري (baderkhan.said@uod.ac)

DOI: https://doi.org/10.33899/tanra.v45i151.53961

تاريخ المقالة:*الاستلام*: 2026/11/21، *التعديل،التنقيح*: 2025/12/15؛ *القبول*:2026/1/28، *النشر* : 2026/9/1

المستخلص

تهدف هذه الدراسة إلى تحليل تطور انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (CO_2) في العراق خلال المدة 1977–2024، مع التركيز على توزيعها القطاعي. اعتمدت الدراسة على بيانات البنك الدولي ومنظمتي البيئة والصحة العالمية ، وتم اختيار إجمالي انبعاثات الكربون مؤشراً للتلوث البيئي، شملت المتغيرات المستقلة القطاع الزراعي، والقطاع الصناعي، وحجم الإنتاج النفطي، والنمو السكاني. استخدمت اختبارات الاستقرارية المطوّرة (Ng–Perron, 2001) و (Park, 2003) لتحديد درجة تكامل المتغيرات، إلى جانب اختبار الحدود (Bounds) ضمن منهجية الانحدار الذاتي للإبطاءات الموزعة (ARDL) لتقدير العلاقات قصيرة وطويلة الأجل. أظهرت نتائج اختبار الحدود وجود علاقة تكامل مشترك، بما يدل على علاقة طويلة الأجل بين المتغيرات. كما جاء معامل تصحيح الخطأ سالباً ومعنوياً إحصائياً (-0.77581)، مشيراً إلى تصحيح الاختلالات قصيرة الأجل خلال أقل من سنة والعودة إلى التوازن طويل الأجل. وفي الأجل الطويل، ثبت أن جميع المتغيرات المستقلة تؤثر معنوياً في انبعاثات الكربون. أما في الأجل القصير، فقد أظهر القطاع الزراعي أثراً سلبياً على الانبعاثات، في حين كان لكل من القطاع الصناعي، وإنتاج النفط، والنمو السكاني أثر إيجابي في زيادة الانبعاثات الكربونية.

الكلمات المفتاحية:
الانبعاثات الكربونية ، القطاعات الاقتصادية ، النمو السكاني ، التلوث البيئي .

المقدمة

يعد العراق من الدول الرئيسة المنتجة للنفط عالمياً، الأمر الذي يمنح دراسة انبعاث الغازات الدفيئة فيه بعداً استراتيجياً على المستويين الوطني والدولي، وتركز هذه الدراسة على تحليل انبعاثات الكربون وفق التوزيع القطاعي، مع التركيز على القطاع النفطي الذي يمثل الركيزة الأساسية للاقتصاد من خلال إسهامه في تلبية الطلب العالمي على الطاقة، وتوليد الإيرادات، واستقطاب الاستثمارات، وتوفير فرص العمل. غير أن هذه الأهمية الاقتصادية تقابلها تحديات بيئية بالغة الخطورة؛ إذ تُعد الصناعات النفطية مصدراً رئيساً للتلوث عبر الانبعاثات الغازية، والتسربات النفطية، وتلوث المياه والتربة، فضلاً عن دورها المباشر في تفاقم التغير المناخي الناجم عن الاستخدام المكثف للوقود الأحفوري. ويجعل ذلك من الضروري البحث عن مقاربات متكاملة توازن بين النمو الاقتصادي ومتطلبات الاستدامة البيئية. ومن أبرز البدائل المطروحة: توظيف تقنيات حديثة في مجالات الاستخراج والتكرير، تشديد الرقابة البيئية، وتوسيع الاعتماد على مصادر طاقة بديلة منخفضة الانبعاثات. كما تتجلى أهمية السياسات الحكومية والتشريعات البيئية في ضمان الاستخدام الرشيد للموارد، وتقليل الآثار السلبية على الصحة العامة والنظام البيئي. وفي ظل التوسع في عمليات الحفر لزيادة الاحتياطيات النفطية تتعرض البيئة لضغوط متزايدة نتيجة النفايات والمواد السامة الناتجة عن الحفر والاستخراج. وقد تبنت الدولة برامج وخططاً لمعالجة هذه النفايات عبر تقنيات كيميائية وحرارية وفيزوكيميائية تهدف إلى تقليل درجة سميتها. وتكتسب المعالجة الحديثة للنفايات النفطية أهمية خاصة، إذ تسعى إلى تحقيق مبدأ "الحفر من دون نفايات" من خلال تطبيق مفهوم الآبار الخضراء(The Green Well)،الذي يمثل اتجاهاً تقنياً عالمياً يدمج البعد البيئي في أنشطة المؤسسات النفطية. ويتعزز هذا التوجه عبر سن القوانين الداعمة وتطبيق أنظمة الجودة والصحة والسلامة والبيئة(QHSE)بما يضمن إدارة رشيدة للقطاع النفطي وتحقيق تنمية نظيفة ومستدامة.

المبحث الاول

منهجية البحث

أولاً: أهمية البحث :

يسهم البحث في إثراء الأدبيات الاقتصادية والبيئية المتعلقة بالعلاقة بين الانبعاثات الكربونية والنشاط الاقتصادي والديموغرافي في الدول النامية، خصوصًا في العراق الذي يفتقر نسبيًا إلى دراسات قياسية معمقة بهذا الشأن. يوضح دور أنموذج ARDL في تحليل العلاقات قصيرة وطويلة الأجل بين المتغيرات، مما يضيف قيمة منهجية للأبحاث التطبيقية في هذا المجال. تنبع أهمية هذا البحث من الحاجة المتزايدة لفهم المخاطر البيئية المرتبطة بالصناعات النفطية، وتقديم حلول علمية وعملية تقلل من آثارها السلبية، وذلك لضمان استدامة الموارد البيئية وتحقيق تنمية مستدامة توازن بين متطلبات الاقتصاد وحماية البيئة.

ثانياً: مشكلة البحث

يعد التلوث البيئي الناتج عن انبعاثات الغازات الدفيئة، ولا سيما انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (CO_2)، من أبرز التحديات التي تواجه العراق خلال العقود الأخيرة. إذ ارتبطت هذه الانبعاثات بالنشاطات الاقتصادية والديموغرافية مثل التوسع الزراعي، التنامي الصناعي، زيادة حجم الإنتاج النفطي، والنمو السكاني المتسارع، مما أدى إلى ارتفاع مستويات التلوث البيئي وتفاقم آثاره على البيئة والصحة العامة والتنمية المستدامة. من هنا تنبع مشكلة البحث من التساؤل الرئيس: ما أثر القطاعات الاقتصادية والديموغرافية في العراق على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بوصفها مؤشراً للتلوث البيئي خلال المدة (1977–2024)؟

ثالثاً: فرضيات البحث

يمكن صياغة فرضية البحث بأن "القطاعات الاقتصادية والديموغرافية مجتمعة لها تأثير جوهري على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بوصفها مؤشراً للتلوث البيئي."

- هناك علاقة ذات دلالة إحصائية سالبة بين القطاع الزراعي وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون في العراق.
- هناك علاقة ذات دلالة إحصائية موجبة بين القطاع الصناعي والانبعاثات الكربونية.
- يسهم حجم إنتاج نفط في العراق في التلوث البيئي عن طريق صناعات النفط الخام
- هناك علاقة طويلة الأجل بين النمو السكاني وزيادة التلوث البيئي عبر الانبعاثات الكربونية.

رابعاً: أهداف البحث

تحليل وقياس أثر القطاعات الاقتصادية (الزراعي، الصناعي، النفطي) والعوامل الديموغرافية (عدد السكان) على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بوصفها مؤشراً للتلوث البيئي في العراق خلال المدة (1977–2024)، من أجل تحديد المسببات الرئيسة للتلوث وتقديم توصيات للحد منه.

- قياس أثر القطاع الزراعي والصناعي على تلوث البيئي في العراق.
- دراسة العلاقة بين حجم الإنتاج النفطي وتلوث البيئي.
- تحديد أثر النمو السكاني على تلوث البيئي.
- اختبار الأنموذج القياسي لمعرفة قوة تأثير المتغيرات الاقتصادية والديموغرافية مجتمعة على الانبعاثات وصياغة توصيات عملية تسهم في تقليل الانبعاثات وتحقيق استدامة بيئية .

خامساً: المنهجية البحث

يعتمد البحث على المنهج القياسي (Econometric Approach) باستخدام بيانات سنوية للمدة (1977–2024). سيتم استخدام أنموذج ARDL (Autoregressive Distributed Lag Model) لملاءمته مع طبيعة البيانات الزمنية التي قد تكون غير مستقرة (Non–stationary) عند المستوى ولكن مستقرة عند الفرق الأول. مصادر البيانات : بيانات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون والقطاعات الاقتصادية من قاعدة بيانات Global Carbon Atlas أو IEA ، بيانات السكان من World Bank أو الجهاز المركزي للإحصاء في العراق.

سادساً: الحدود المكانية والزمانية للدراسة

- حدود المكان : دولة العراق .
- حدود الزمان : مدة زمنية ممتدة ما بين (1977- 2024) .

سابعاً: دراسات السابقة :

1- دراسة Georgescu& Kinnunen(2024) : سعت الدراسة إلى تحليل العلاقة الديناميكية بين الناتج المحلي الإجمالي (GDP)، الطاقة المتجددة (REN)، الابتكار (عدد طلبات براءات الاختراع PA) وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون(CO_2) في فنلندا خلال المدة (1990–2022)، باستخدام منهجية(Fourier–ARDL FARDL) التي تسمح بأخذ الانقطاعات الهيكلية في الاعتبار. اعتمد الباحثان على أنموذج FARDL لاختبار التكامل المشترك بين المتغيرات، مع التركيز على تمييز الآثار في الأجلين القصير والطويل. أهم النتائج التي توصل إليها الباحثان على المدى الطويل ارتفاع الناتج المحلي الإجمالي يؤدي إلى زيادة انبعاثات CO_2 . الطاقة المتجددة (REN) والابتكار (PA) يسهمان في خفض الانبعاثات. أما على المدى القصير: فكل من الطاقة المتجددة والابتكار لهما تأثير سلبي ومعنوي في تقليل الانبعاثات. والناتج المحلي الإجمالي لم يظهر تأثيراً معنوياً على الانبعاثات، مما قد يشير إلى انفصال مؤقت بين النمو الاقتصادي والتدهور البيئي.أكدت النتائج أن تعزيز الابتكار التكنولوجي وزيادة الاعتماد على الطاقة المتجددة يمثلان أدوات فعالة لتحقيق تخفيض مستدام للانبعاثات الكربونية. كما أوصت الدراسة بضرورة صياغة سياسات داعمة للاستثمار في التكنولوجيا والطاقة النظيفة لضمان التنمية المستدامة .

2- دراسة Nurgazina and Othear (2021) : وتهدف إلى تحليل أثر النمو الاقتصادي واستهلاك الطاقة على التدهور البيئي في الصين، بوصفها أكبر دولة منتجة لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون، وذلك خلال المدة (1979–2019).استخدم الباحثون الأنموذج الديناميكي(DYNARDL simulations) لدراسة التكامل المشترك بين المتغيرات في الأجلين الطويل والقصير. أهم النتائج التي توصل إليها الباحثون : النمو الاقتصادي يؤدي إلى زيادة التدهور البيئي في المدى الطويل والقصير. استهلاك الطاقة يسهم في تفاقم الانبعاثات وزيادة التدهور البيئي . سكان الحضر (Urbanization) على مدى الطويل والقصير: على المدى الطويل يسهم في تحسين الوضع البيئي. أما على المدى القصير فيؤدي إلى زيادة انبعاثات CO_2 بسبب النمو السريع للسكان الحضر . استنتج الباحثون ضرورة إدماج سياسات إنتاج وإدارة الطاقة بشكل مستدام في التخطيط الاقتصادي، وأوصت بزيادة الاستثمار في الطاقة المتجددة للحد من التدهور البيئي في الصين .

3- دراسة (Georgescu& Kinnunen : 2023): سعت الدراسة إلى تحليل محددات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في إسبانيا خلال المدة (1990–2023)، مع التركيز على دور النمو الاقتصادي، الابتكار (براءات الاختراع)، الانفتاح التجاري، واستهلاك الطاقة المتجددة. اعتمد الباحثان على أنموذج Fourier ARDL FARDL لدراسة العلاقة في المدى الطويل والقصير للمتغيرات محل البحث مع أخذ احتمالية وجود تغيرات هيكلية في السلاسل الزمنية بعين الاعتبار. أهم النتائج التي توصل إليها الباحثان على المدى الطويل:

زيادة الناتج المحلي الإجمالي بنسبة(1%) تؤدي إلى ارتفاع الانبعاثات بنسبة (0.35%) استهلاك الطاقة المتجددة

يخفض الانبعاثات بنسبة (0.56%) براءات الاختراع تزيد الانبعاثات بنسبة (0.17%) الانفتاح التجاري يزيد الانبعاثات بنسبة(0.26%). أما على المدى القصير: زيادة الطاقة المتجددة بنسبة(1%) تؤدي إلى انخفاض الانبعاثات بنسبة(0.40%)، الابتكار (براءات الاختراع) يخفض الانبعاثات بنسبة (0.16%) ، الانفتاح التجاري يرفع الانبعاثات بنسبة(0.27%)،معامل التصحيح(0.836−)أظهر سرعة عالية في العودة إلى التوازن. كما أكدت الدراسة على أهمية تعزيز الاستثمار في الطاقة المتجددة، ودعم السياسات المرتبطة بالابتكار الأخضر، فضلاً عن اتباع ممارسات تجارية أكثر استدامة لتحقيق أهداف الحياد الكربوني لإسبانيا.

4- في دراسة Wang & Khan (2023) :أجرى الباحثان دراسة بعنوان" Breaking the CO Gridlock: Can Renewables Lead the Way for the OECD" هدفت إلى تحليل العوامل الرئيسة المؤثرة في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بدول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD)خلال المدة (2000–2023). اعتمدت الدراسة على بيانات بانل شملت(17) دولة، وذلك لبحث العلاقة بين استهلاك الطاقة بمصادرها المختلفة (النفط، الطاقة النووية، الطاقة المتجددة)، والناتج المحلي الإجمالي(GDP)، وعدد السكان الحضري والإجمالي، فضلاً عن مستوى التصنيع. وأظهرت النتائج أن غالبية الدول الصناعية الكبرى في لOECD ما زالت تعتمد بشكل كبير على استهلاك الطاقة الأحفورية كالنفط والغاز، وهو ما يؤدي إلى ارتفاع مستويات الانبعاثات الكربونية مقارنة بمصادر الطاقة النظيفة كالطاقة النووية والمتجددة (الرياح، الشمس، الطاقة الحرارية الجوفية)، وخلصت الدراسة إلى أن الابتكار التكنولوجي، والتوسع في استخدام الطاقة المتجددة، وتطبيق السياسات البيئية الفعّالة تعد ركائز أساسية لتقليل الانبعاثات وتحقيق التنمية المستدامة. كما أكدت على أهمية التحولات الهيكلية في قطاعي الاقتصاد والطاقة لمواجهة تحديات التغير المناخي ضمن سياق العولمة .

المبحث الثاني

الجانب النظري

أولاً : مفهوم التلوث البيئي

من أكثر ملوثات البيئة هو ثاني أكسيد الكربون (CO_2) هو عبارة عن مركب كيميائي يعد أحد مكونات الغلاف الجوي، يُنظر إلى ثاني أكسيد الكربون بوصفه ملوثاً بيئياً يتجاوز دوره كغاز دفيئة، إذ يُظهر تأثيرات كيميائية مباشرة على صحة الإنسان وحيوية النظم البيئية. إن ارتفاع تركيز CO_2 في الغلاف الجوي يؤدي إلى زيادة حموضة مياه البحار وإحداث اضطرابات في عمليات التمثيل الغذائي لدى الكائنات الحية، مما يجعل التأثير البيئي لهذا الغاز أكثر شمولاً من مجرد مساهمته في الاحترار العالمي (Bardi et al.,2025:1367)، تعرف انبعاثات الكربون أحد أهم أنواع غازات الدفيئة الناتجة عن الأنشطة البشرية، إذ مثلت عام 2017 نحو 82% من إجمالي انبعاثات غازات الاحتباس الحراري في بعض الدول. وتعود مصادرها إلى عوامل طبيعية مثل انبعاثات البراكين، احتراق المواد العضوية، حرائق الغابات، وعمليات التنفس في الكائنات الحية، فضلاً عن المصادر الصناعية وفي مقدمتها حرق الوقود الأحفوري المستخدم في التدفئة وتوليد

الكهرباء والنقل، فضلاً عن بعض الصناعات كالأسمنت. ويُعد قطاع النقل المساهم الأكبر في انبعاثات ثاني أوكسيد الكربون عالمياً . ويتم قياس الانبعاثات عادة بوحدة (الكيلوطن)، وهي تعادل ألف طن، وتستخدم لقياس حجم الانبعاثات أو الطاقة الناتجة عن مختلف الأنشطة البشرية (راضي و موسى ، 2023: 134). رافق عمليات حفر واستخراج النفط انبعاث غازات مختلفة تعمل على تلويث الهواء لكن لا تقتصر آثار النفط على الهواء بل تتعدى إلى تلوث التربة والمياه، فمراحل الصناعة النفطية جميعها تعمل على تلوث البيئة منذ البدء في مرحلة البحث والتنقيب والحفر الاستكشافي، إلى أن يتم تسليمها إلى المستهلك النهائي، وعرف التلوث النفطي بأنه إطلاق عناصر أو مركبات غازية أو سائلة أو صلبة مصدرها النفط إلى عناصر البيئة الهواء والماء والتربة، مما يسبب تغييرا في وجود هذه العناصر، كما عرف بأنه من أخطر الملوثات على البيئة في عصرنا الحالي لتأثيره الضار في الإنسان وفي البيئة والاقتصاد، فضلا عن الأضرار البيئية، وقد يكون نتيجة لحالتين التلوث المتعمد الذي يشمل الحوادث النفطية الناجمة عن الحروب والمخلفات الصناعية التي تصرفها الشركات إلى البيئة والتلوث غير المتعمد الذي يشمل حوادث الناقلات وحوادث انفجار الأنابيب النفطية التي تقع في أثناء القيام بأي مرحلة من مراحل الصناعة النفطية (الخالدي،2024: 483-484).

ثانياً: أنواع التلوث البيئي : تتمثل أنواع التلوث البيئي فيما يأتي :

1- تلوث المياه (Water Pollution) :

يمكن أن تصل الملوثات النفطية عبر التربة إلى المياه الجوفية أو السطحية، مسببة تلوثها بمواد مذابة عضوية وغير عضوية، ومواد سامة كالمركبات الفينولية والسيانيد، فضلاً عن الزيوت المستنزفة للأكسجين الذائب. ويحدث تلوث المياه عند دخول الملوثات إلى المصادر الطبيعية، مما يضر بجودتها وصحة الكائنات الحية (Soto et al.,2024:p.56).

2- تلوث التربة (soil pollution) :

يعرف تلوث التربة بأنه دخول ملوثات كيميائية طبيعية أو صناعية إلى التربة بفعل الأنشطة البشرية أو التغيرات البيئية، مما يؤدي إلى تدهور خصائصها الفيزيائية والكيميائية والهندسية. وتشكل الأنشطة النفطية، خصوصاً الحفر والإنتاج، مصدراً رئيساً للتلوث عبر سوائل الحفر ومخلفات المصافي والنفايات الخطرة، مما يهدد صحة الإنسان والنظم البيئية والإنتاج الزراعي (Al-Khyat et al.,2023:p.293).

3- تلوث الهواء (Air Pollution):

يتلوث الهواء نتيجة الأنشطة النفطية، ولاسيما خلال عمليات تكرير النفط الخام، بسبب انبعاث غازات الاحتراق والحرارة الزائدة. كما تسهم الصناعات البتروكيمياوية والإفراط في استخدام الوقود، وتقلص المساحات الخضراء في زيادة تركيز ثاني أكسيد الكربون. ويؤدي تلوث الهواء بانبعاث الغازات الضارة والجسيمات الدقيقة بقطر أقل من 2.5 ميكرومتر وأكاسيد النيتروجين إلى الاحتباس الحراري، ومخاطر صحية وبيئية متعددة (Azeraf et al.,2025:p.746).

ثالثاً: مفهوم الصناعات النفطية

تشكل الصناعات النفطية، المعروفة أيضًا باسم صناعة البترول والغاز، أحد أهم القطاعات الاقتصادية في العالم الحديث، نظرًا لدورها الحيوي في تلبية احتياجات الطاقة وتوفير المواد الخام للصناعات المتنوعة (Vasudevan et al.,2023:p.29).وتشمل هذه الصناعات جميع العمليات المتعلقة بالنفط والغاز، بدءًا من مرحلة الاستكشاف الجيولوجي واستخراج النفط الخام والغاز الطبيعي، مرورًا بعمليات التكرير والمعالجة وتحويل الخام إلى منتجات نفطية متنوعة، وصولًا إلى النقل والتوزيع والتسويق المحلي والدولي لهذه المنتجات، فضلاً عن دورها الاقتصادي، تواجه الصناعات النفطية تحديات بيئية كبيرة، إذ تؤثر عمليات الاستخراج والتكرير والنقل على البيئة والمناخ، مما يستلزم تطبيق استراتيجيات لإدارة الأثر البيئي وتقنيات الحد من التلوث (Rosilda et al.,2024:p.p.2-3).علاوة على ذلك، تسهم الصناعات النفطية في تطوير البنية التحتية للطاقة وتعزيز النمو الصناعي، كما توفر فرص عمل واسعة ومتنوعة في مجالات الهندسة والإدارة والسلامة البيئية والتقنيات الحديثة، وبناءً عليه، فإن فهم هذه الصناعات يتطلب النظر إليها بوصفها نظاماً متكاملاً يجمع بين الاستغلال الاقتصادي الفعال للموارد الطبيعية، والحفاظ على البيئة، وتحقيق التنمية المستدامة. وتُعرف الصناعات النفطية بأنها مجموعة من العمليات الإنتاجية المتعلقة باستكشاف واستخراج النفط الخام وتحويله إلى منتجات سلعية جاهزة للاستهلاك مباشرة أو عبر عمليات تحويلية، وتتسم بتكاملها الرأسي وأهميتها الاقتصادية العالمية، إذ تتضمن مشاريع استثمارية ضخمة في استكشاف وتطوير الحقول النفطية، ومصافي التكرير، وأساطيل نقل النفط الخام ومنتجاته. وتعكس تعقيد العمليات الفنية في هذه الصناعة التقدم التكنولوجي اللازم، إذ يؤثر ارتفاع درجة التطور الصناعي على تكاليف إنتاج البرميل الواحد من النفط الخام والمنتجات المكررة، بما يزيد عوائد الصناعة ويعزز دورها الاقتصادي (العبادي،10:2019).

رابعاً: مصادر الانبعاثات الهوائية في مصافي النفط

تتكون مصافي النفط من مجموعة من العمليات المعقدة التي تهدف إلى تحويل النفط الخام إلى مشتقات قابلة للاستهلاك . وتصنف مصادر الانبعاثات الهوائية في مصافي النفط ضمن مجموعات رئيسة على النحو الآتي (Ramya,2015:423) و (مكي والبرازي،12:2018-14) :

1. حرق الوقود Burning fuel .
2. منظومة تصريف الغازات والسوائل الخطرة Blowdown System.
3. وحدة معالجة المياه الملوثة Waste Water Treatment .
4. عملية استرجاع الكبريتSulfur Recovery Process .
5. منظومة تخزين وتحميل وتفريغ النفط الخام Loading and Unloading System .
6. عمليات التكرير Refining operations .

المبحث الثالث

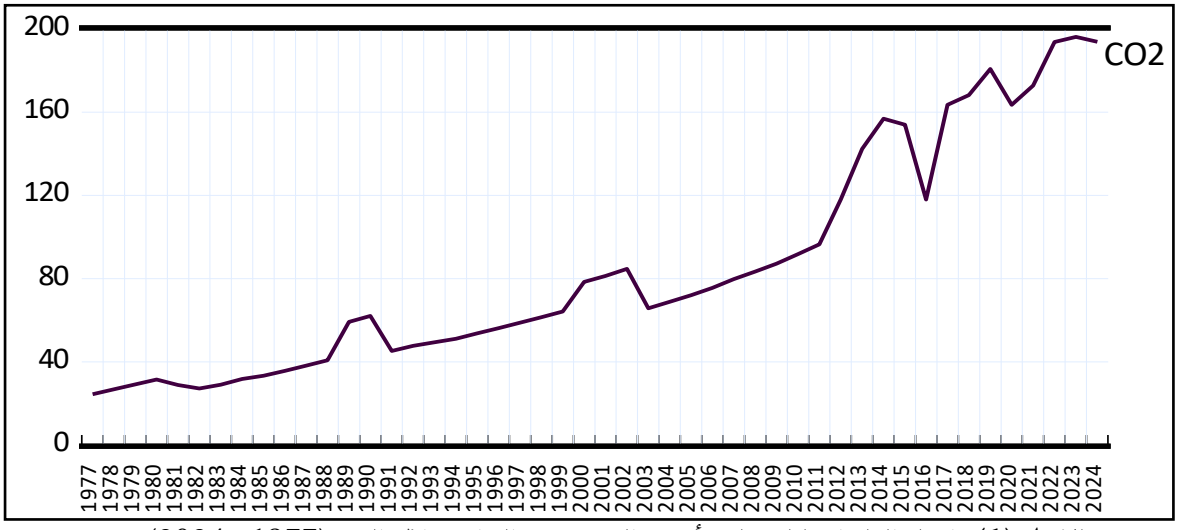
الجانب التحليلي

اولاً: تحليل واقع انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في العراق العوامل التي أثرت فيه للمدة (1977 – 2024)

يعد تحقيق صافي انبعاثات صفرية هدفاً حيوياً في مواجهة تغير المناخ، ويمتد هذا الهدف ليشمل صناعات مثل مصافي النفط، التي تعد من أكبر مصادر انبعاثات ثاني أكسيد الكربون عالميا، ويمثل تحدي تحقيق صافي انبعاثات صفرية لمصافي النفط تحديا بالغ التعقيد نظرًا لاعتمادها الكبير على الوقود الأحفوري. فالنفط الخام هو المادة الخام الأساسية للتكرير، وتعتمد المصافي أيضًا على أنواع الوقود الأحفوري مثل الغاز الطبيعي وزيت الوقود لتشغيل عمليات كثيفة الاستهلاك للطاقة مثل التقطير والتكسير. وتعد هذه العمليات ذات الدرجات الحرارة العالية ضرورية لفصل النفط الخام وتحويله إلى منتجات قابلة للاستخدام، ولكنها تنتج أيضا كميات كبيرة من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من خلال احتراق الوقود الأحفوري . وبناءً على ذلك، فإن تحقيق صافي انبعاثات صفرية لمصافي النفط يستلزم تغييراً جذرياً في كل من طريقة تشغيلها ومصادر الطاقة التي تعتمد عليها(Popoola et al.,2025:p.2)

ثانياً: تطور انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في العراق للمدة (1977 – 2024) :

شهد الاقتصاد العراقي أكثر من ثلاثة عقود من التحديات الاستثنائية نتيجة الحروب والحصار، واستنزاف الموارد وتدهور البيئة. ومع اعتماد أجندة التنمية المستدامة 2030، بات من الضروري وضع خطط تنموية شاملة تتوافق مع أهدافها، لا سيما في قطاع النفط الذي يشكل محوراً أساسياً للاقتصاد. ومع تزايد الاهتمام العالمي بحماية البيئة، أصبح الربط بين التنمية واستدامة الموارد واضحاً، إذ تحولت التنمية من مجرد استغلال الموارد إلى نهج يراعي حقوق الأجيال المقبلة. ويُعد الغلاف الجوي من أبرز المؤشرات البيئية، متضمناً التغير المناخي (انبعاثات CO_2)، استنزاف الأوزون، وجودة الهواء، وقد شرّع العراق خطوات مهمة لحمايته، أبرزها قانون حماية البيئة رقم (27) لسنة 2009 وتنظيم أنشطة التنقيب والبناء.



الشكل (1). اتجاة العام انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في العراق خلال المدة (1977– 2024)

المصدر : من إعداد الباحثين بأعتماد على البيانات البنك الدولي .

الجدول (1). انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في العراق خلال المدة (1977– 2024)

المرحلة الأولى : انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في العراق خلال المدة (1977– 2000)																								
year	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
CO2	24.50	26.80	29.20	31.50	28.90	27.30	29.10	31.80	33.40	35.70	38.20	40.80	59.30	62.10	45.20	47.80	49.50	51.20	53.80	56.30	58.90	61.40	64.20	78.50
مرحلة الثانية : انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في العراق خلال المدة (2001 – 2024)																								
year	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
CO2	81.30	84.70	65.80	68.90	72.10	75.60	79.80	83.40	87.20	91.80	96.50	118.00	142.30	156.80	154.00	118.00	163.50	168.20	180.70	163.50	172.80	193.70	196.20	193.80

المصدر : من إعداد الباحثين بأعتماد على البيانات

1- المرحلة الأولى (1977 – 2000): مرحلة النمو المتذبذب للانبعاثات غاز ثاني اوكسيد الكربون تحت تأثير الصدمات السياسية والاقتصادية : خلال المدة من 1977 حتى 1980، كان الاقتصاد العراقي في مرحلة توسع سريع نتيجة زيادة إنتاج النفط واستثمارات الحكومة في الصناعة والطاقة الكهربائية، مما انعكس على الانبعاثات، إذ ارتفعت من 24.5 إلى 31.5 مليون طن. تعكس هذه المدة اعتماداً متزايداً على النفط بوصفه رافداً رئيساً للنمو الاقتصادي، مع توسع محدود في القطاع الصناعي (IEA, 2000: pp. 145–147). في المدة من 1981 حتى 1988، شهدت الانبعاثات بعض التذبذب بين(27.3 – 40.8) مليون طن، نتيجة الأزمات الاقتصادية الجزئية والتحديات المتعلقة بالحرب العراقية الإيرانية(1980–1988)، والتي أثرت على الإنتاج الصناعي والكهرباء بشكل مباشر، في حين استمرت الحكومة في التركيز على القطاع النفطي كقاعدة للنمو (World Bank, 1990). أما المدة من 1989 حتى 1990، فقد سجلت قفزة كبيرة في الانبعاثات من (59.3 إلى 62.1) مليون طن بعد أن تنخفض بشكل حاد إلى(45.2)مليون طن في 1991، وهو انعكاس مباشر للحصار الدولي الذي فرض بعد حرب الخليج ، ما أدى إلى توقف واسع في الإنتاج الصناعي والكهربائي، وتأثر إنتاج النفط بشكل كبير (EDGAR, 1992). خلال المدة من 1992 حتى 2000، شهد الاقتصاد العراقي مرحلة من الاستقرار الجزئي مع محدودية الإنتاج الصناعي والنفطي، ما أدى إلى ارتفاع تدريجي للانبعاثات من(47.8 إلى 78.5) مليون طن هذا النمو التدريجي يعكس محاولات الحكومة لإعادة تشغيل بعض المنشآت النفطية والكهربائية على الرغم من استمرار القيود على الاستثمارات والصيانة، كما كان هناك اعتماد متزايد على النفط بوصفه مصدراً أساسياً للطاقة والدخل الحكومي، مما جعل الانبعاثات تتأثر مباشرة بأي صدمة اقتصادية أو سياسية (Global Carbon Project, 2001) .

2- المرحلة الثانية (2001 – 2024) : هي مرحلة التعافي والتوسع الصناعي مع ارتفاع انبعاث غاز ثاني اوكسي الكربون خلال المدة من 2001 حتى 2004، كان الاقتصاد العراقي يعاني من آثار الحصار الدولي طويل الأمد، وما تبعه من ضعف البنية التحتية للطاقة والصناعة. انعكس ذلك على انبعاثات ثاني أكسيد

الكربون CO_2 ، حيث سجلت مستويات معتدلة مع بعض التذبذب(68.9–81.3) مليون طن، نتيجة انخفاض الإنتاج الصناعي والطاقة الكهربائية، وضعف قدرة الدولة على إعادة تشغيل المنشآت النفطية بشكل كامل(IEA, 2000: pp. 371–372). وفي المدة بين(2005–2010)،شهد الاقتصاد العراقي مرحلة تعافي نسبي بعد إعادة تشغيل المنشآت النفطية و الكهربائية، مما أسهم في زيادة الانبعاثات تدريجياً(72.1– 91.8) مليون طن خلال هذه المدة بدأ الاقتصاد العراقي بالاعتماد على النفط بوصفه رافداً رئيساً للنمو، في حين بقيت كفاءة الإنتاج محدودة بسبب ضعف الاستثمارات والصيانة. وفي عام(2011–2014)ارتفعت انبعاثات بشكل ملحوظ(96.5–156.8) مليون طن، نتيجة توسع القطاع الصناعي والطاقة الكهربائية، وهو انعكاس مباشر لتوسيع الإنتاج النفطي وصناعة الكهرباء لدعم النمو الاقتصادي بعد سنوات الركود، ومع ذلك استمر اعتماد الاقتصاد على الوقود الأحفوري، مما جعل النمو هشاً وحساساً لتقلبات أسعار النفط العالمية (World Bank,2022). وفي عام(2015–2017) سجل الاقتصاد العراقي تذبذباً في النشاط النفطي والكهربائي بسبب التحديات الأمنية ونقص الصيانة في المنشآت، وهو ما انعكس على انخفاض جزئي في الانبعاثات(118.0–163.5) مليون طن خلال هذه المدة تأثر النمو الاقتصادي بعدم استقرار الإنتاج والطاقة ما أضعف قدرة الحكومة على دعم التنمية الصناعية بشكل مستدام.أما المدة من 2018 حتى2024، فقد شهد العراق زيادة عامة في الانبعاثات(168.2 – 196.2)مليون طن؛ نتيجة تزايد الطلب على الطاقة ونشاط القطاع الصناعي المتزايد مع استمرار الاعتماد على النفط بوصفه مصدراً رئيساً للدخل الحكومي اقتصادياً، عكست هذه المدة محاولات الدولة لتعزيز النمو عبر زيادة الإنتاج النفطي والكهربائي ، إلا أن الهشاشة الاقتصادية ظلت قائمة بسبب الاعتماد الكبير على الوقود الأحفوري وتقلبات أسعار النفط ، فضلاً عن التحديات الأمنية والسياسية .

المبحث الرابع

الجانب التطبيقي

بناء الأنموذج القياسي:

تهدف النظرية الاقتصادية إلى تفسير سلوك المتغيرات الاقتصادية وتحديد طبيعة العلاقات التي تربطها من خلال وضع الفرضيات واختبار تحققها. ويُعد القياس الاقتصادي أداة لتطبيق النظرية واختبار الفرضيات وتحويل العلاقات النظرية إلى معادلات رياضية ذات معلمات عددية تساعد في تفسير النتائج وصياغة الأنموذج للتنبؤ المستقبلي. يمر الأنموذج الاقتصادي بأربع مراحل هي : التوصيف والتقدير والاختبار والتنبؤ، ويتطلب ذلك توظيف مفاهيم النظرية وربطها بالبيانات المتاحة. وتتمثل أهم وظائف النماذج القياسية في التحقق من صحة النظرية ، فضلاً عن تطويرها والكشف عن العلاقات بين المتغيرات.(Gujarat, 2004)

اولاً: التوصيف القياسي للأنموذج : تعد مرحلة التوصيف من أهم مراحل الاقتصاد القياسي، إذ تحدد العلاقة بين المتغيرات الاقتصادية وفق النظرية الاقتصادية، وتوضح دور المتغيرات التفسيرية المؤثرة على المتغير التابع. ويُسهم هذا التحليل في فهم طبيعة العوامل المؤثرة، لتقدير أثر القطاعات الاقتصادية المسببة للانبعاثات على التلوث البيئي في العراق خلال المدة (1977–2024) في العراق وعلى النحو الآتي :

$$Y_t = \alpha_0 + \beta_1 Xt_1 + \beta_2 Xt_2 + \beta_3 Xt_3 + \beta_4 Xt_4 + u_t \qquad (1)$$

إذ إن :

Yt : المتغير التابع – وهو يمثل تلوث البيئي الذي يرمز له (CO_2).

α_0: يمثل الحد الثابت وهو قيمة المتغير التابع للدالة عندما تكون قيم متغيرات المستقلة صفرا.

β_1، β_2، β_3، β_4 : تمثل معاملات للمتغيرات المستقلة الخمسة على توالي والتي تبين مقدار التغير في المتغير المعتمد عندما تتغير المتغيرات المستقلة بوحدة واحدة .

Xt_1: هو المتغير المستقل الأول، ويمثل القطاع الزراعي الذي يرمز له (AGR) .

Xt_2: هو المتغير المستقل الثاني، ويمثل القطاع الصناعي الذي يرمز له (INDU) .

Xt_3 : هو المتغير المستقل الرابع، ويمثل كمية الانتاج النفط والذي يرمز له (OIL_{PRD}) .

Xt_4 : هو المتغير المستقل الخامس، ويمثل النمو السكاني والذي يرمز له (POP) .

U_t : يمثل المتغير العشوائي (وهو تلك المتغيرات الأخرى المؤثرة على الأنموذج ولم يتم ادخالها في الأنموذج)

$$Ln\ CO2_t = \alpha_0 + \beta_1 LnAGR_1 + \beta_2 LnINDU_2 + \beta_3 LnOILPRD_3 + \beta_4 LnPOP_4 + \varepsilon_t \quad \dots\dots(2)$$

يهدف هذا المبحث إلى قياس أثر بعض القطاعات الاقتصادية و النمو السكاني على المؤشر التلوث البيئي المتمثل بالكمية انبعاثات ثاني اوكسيد الكاربون في العراق ، تم أخذ البيانات من بنك الدولي وأعداد العالم و الجهاز المركزي الاحصائي في العراق خلال المدة البحث، وتم استخدام البرنامج الاحصائي في الكشف عن النتائج وتحليل البيانات.

ثانياً : التحليل الوصفي لمتغيرات الأنموذج (الإحصاء الوصفي)

1- المصفوفة الارتباطات Pairwise correlations : نلاحظ في الجدول(2) أن نتائج مصفوفة الارتباط التي تبين درجة الارتباط بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة، ترتبط المتغيرات المفسرة مع المتغير التابع بدرجات ارتباط متفاوتة، إذ يوجد ارتباط موجب قوي جدًا ومعنوي من ناحية الاحصائية بين كل من عدد السكان (POP) وهي من أهم مصادر الانبعاثات والمتغير التابع(CO_2) ، في حين إن زيادة عدد السكان مرتبطة مباشرة بزيادة الانبعاثات مع وكذلك المتغير (INDU) فهناك ارتباط موجب ضعيف إلى متوسط لكنه معنوي من ناحية إحصائية، والنشاط الصناعي له دور في زيادة الانبعاثات التي تربطهما بالمتغير التابع (CO_2)، وبالنسبة لمتغير حجم الانتاج النفط (OILPRD) يوجد ارتباط موجب متوسط وقوي إحصائيًا، فكلما ارتفع إنتاج النفط ارتفعت الانبعاثات . أما قطاع الزراعة (AGR) فيوجد ارتباط ضعيف جدًا وغير معنوي من حيث الدالة الإحصائية أما النشاط الزراعي فليس له تأثير واضح على الانبعاثات.

2- التحليل الوصفي للمتغيرات Descriptive Statistics : تشير الإحصاءات الوصفية إلى مجموعة من المعايير المستخدمة لتلخيص ووصف السمات الرئيسة لمجموعة البيانات المستخدمة ، مثل مقاييس النزعة المركزية وتنوعها وتوزيعها. وتوفر هذه المعايير نظرة عامة على البيانات، وتساعد في تحديد الأنماط والعلاقات واتجاهات البيانات. ويتضح من الجدول (2) أن القيم في مجموعة البيانات لمتغيرات الإنموذج ، تميل إلى إلتواء (.Skew) بعضها نحو الطرف اليمين، وأخرى نحو جهة اليسار (التواء إيجابي وسلبي). أما بالنسبة

لمعيار التفلطح (Kurt.) فإن قيمته لجميع المتغيرات كانت أقل من (3) ما عدا المتغير (AGR)، وهذا يشير إلى أن سنام أو ذروة البيانات هي أكثر تسطحاً، بمعنى ليس هناك قيم متطرفة (شاذة)، وأن بيانات الأنموذج طبيعية وملائمة للقياس والتحليل.

3- مشكلة التعدد الخطي Variance inflation factor : كما يظهر الجدول (2) اختبار التعدد الخطي المستخدم لمعرفة درجة ارتباط وتداخل تأثير المتغيرات المستقلة مع بعضها البعض، فمن من خلال اختبار معامل تضخم التباين (Variance inflation factor (VIF يتضح أن القيمة المتوسطة لهذا المعامل تبلغ (2.80) وهي قيمة مقبولة من الناحية الاحصائية ومقاربة للحد المسموح بالنسبة للآراء الصارمة التي ترى أن (Mean VIF $\leq$ 5)، وهذا يعني خلو الأنموذج من مشكلة التعدد الخطي.

الجدول (2). مصفوفة الارتباطات و التحليل الوصفي للمتغيرات ومشكلة التعدد الخطي

Variables		CO2	AGR	INDU	OILPRD	POP
(1)	CO2	1.0000				
(2)	AGR	0.0312	1.0000			
		(0.8332)				
(3)	INDU	0.7181	0.3400	1.0000		
		(0.0000)	(0.0180)			
(4)	OILPRD	0.8110	-0.0218	0.3970	1.0000	
		(0.0000)	(0.8828)	(0.0052)		
(5)	POP	0.9698	0.06216	0.7127	0.7579	1.0000
		(0.0000)	(0.6747)	(0.0000)	(0.0000)	
Mean		84.87500	0.22901	8.38450	0.88130	26.18105
Median		67.35000	0.19855	8.34530	0.86961	24.81095
Max		196.2000	0.69017	14.10930	1.72280	45.40790
Min		24.50000	0.00545	3.43114	0.11133	12.33105
Std. Dev.		53.27094	0.14292	2.67628	0.46801	10.20297
Skew.		0.82974	0.71294	-0.00944	0.22595	0.41034
Kurt.		2.37209	3.39029	2.26689	2.11987	1.91496
Jarque – Bera		6.29629	4.37088	1.07561	1.95768	3.70167
Probability		0.04293	0.11243	0.58403	0.37575	0.15711
Obs		48	48	48	48	48
VIF		-	1.223	2.714	2.608	4.667
1/VIF		-	0.81757	0.36842	0.38341	0.21432
Mean VIF		2.80				

المصدر : من إعداد الباحثين بالاعتماد على نتائج برنامج ($Stata_{17}$) ، القيم الأولى لمصفوفة الارتباط تمثل قيمة معامل الارتباط ، والقيم التي بين القوسين تمثل P–value

ثالثا: اختبار استقرارية السلاسل الزمنية (جذر الوحدة)

للتأكد من استقرارية السلاسل الزمنية لكل متغير من المتغيرات على حدة ، وحتى لا نحصل على الانحدار الزائف، يتطلب اختبار جذر الوحدة (unit root test)، على الرغم من تعدد اختبارات جذر الوحدة فإن أهمهما وأكثرهما حديثاً في الدراسات الاقتصادية هما اختباران (Ng–Perron2001) و(Park 2003) ، ويتضح استقرارية الأنموذج للمتغيرات المدروسة المبينة في الجداول رقم (3) وعلى النحو الآتي :

1- اختبار (Ng–Perron 2001) : هو تطوير لاختبارات جذر الوحدة التقليدية مثل (ADF) ، (PP) و(KPSS) ، ويتميز بدقة أعلى في الحجم (size) والقوة الإحصائية(power) ولاسيما عند السلاسل القريبة من عدم الاستقرار (near unit root) ويعتمد على GLS detrending لإزالة الاتجاه أوالثابت بدقة ويقدم أربعة إحصاءات متكاملة (MZa)،(MZt)، (MSB) ،(MPT) لفحص جذر الوحدة من زوايا مختلفة.كما يوفر قيمًا حرجة محسوبة بمحاكاة دقيقة تجعل النتائج أكثر موثوقية (Perron,2001: 1529) .

2- اختبار (Park 2003): يقوم هذا الاختبار بتصحيح مشكلة العينات الصغيرة ، وفي الاختبارات التقليدية تعتمد على التوزيع الحدي(Asymptotic) وبالتالي نتائجها قد تكون غير دقيقة في العينات الصغيرة . أما اختبار Park فيستخدم تقنية Bootstrap لتوليد التوزيع المناسب من البيانات نفسها، فيعطي نتائج أكثر موثوقية ودقيقة، ويتمكن من كشف الاستقرار (stationarity) بشكل أدق حتى إذا كانت السلسلة الزمنية قريبة من واحد.(Park,2003:1848) (near unit root) وتتضح اختبارات الاستقرارية للمتغيرات المدروسة في الجداول(3) على النحو الآتي:

الجدول (3). نتائج اختبار (Ng–Perron) و (Park) لاستقرارية السلاسل الزمنية للمتغيرات المدروسة

Variables	Ng-Perron				Bootstrap ADF			Sig level %5
	MZa	MZt	MSB	MPT	t-Statistic	P-Values	Bootstrap Crit.Value	
CO2	-7.0748	-1.7769	0.2512	13.022	-1.2296	0.8400	-2.3769	I (1)
ΔCO2	-7167.3	-59.863	0.0084	0.0131	-5.9516	0.0000	-3.3057	
AGR	-15.638	-2.7245	0.1842	5.6514	-3.3757	0.0200	-3.0912	I (0)
ΔAGR	-33.672	-4.1028	0.1218	2.7084	-6.4690	0.0000	-2.7866	
INDU	-12.173	-2.4540	0.2016	7.5566	-1.9599	0.2000	-2.8487	I (1)
ΔINDU	-37.972	-4.3571	0.1147	2.4012	-5.9836	0.0000	-2.8323	
OIL_{PRD}	-13.666	-2.5897	0.1895	6.8076	-1.6008	0.6000	-2.9159	I (1)
ΔOIL_{PRD}	-34.709	-4.1658	0.1200	2.6259	-5.2914	0.0000	-3.1671	
POP	-3.0741	-1.0756	0.3499	25.823	-1.5587	0.8800	-1.7855	I (1)
ΔPOP	-12.555	-3.3141	0.114	4.2767	-4.5314	0.0040	-3.0831	

			3					
1 %	-23.800	-3.4200	0.1430	4.0300	-			
5 %	-17.300	-2.9100	0.1680	5.4800	Critical values			**%5**
10 %	-14.200	-2.6200	0.1850	6.6700	-			

المصدر : من إعداد الباحثين بالاعتماد على نتائج برنامج (Eviews13)،(STATA17)

تجدر الاشارة إلى أنه تم الاعتماد على البيانات الأصلية للسلاسل الزمنية(1977–2024) لتأكيد من صحة اختبارات الاستقرارية السلاسل الزمنية تم اعتماد نتائج اختبارين على برنامجين (Eviews) و(STATA) :

تفسير النتائج للاختبارين(Ng–Perron) و(Park)عند مستوى معنوي(5%) إذا كانت قيمة المحسوب أقل من قيمة الحرجة فتدل على أن السلسلة مستقرة؛ أما في حالة كون قيمة المحسوب أكبر من القيمة الحرجة، فتكون السلسلة غير مستقرة. لذا اتضح من نتائج الاختبارين(Ng–Perron) و(Park) للاستقرارية السلاسل الزمنية، بأنه كل من المتغيرات المستقلة المتمثلة بـ (INDU)،(OIL_{PRD}) و(POP) لاتعطي درجة استقرارية متطابقة عند المستوى، بل إنها تحتوي على جذر الوحدة، أي تصبح متطابقة بعد أخذ الفرق الأول. وهذا يشير إلى أنها متكاملة من الدرجة الأولى I(1)، أما المتغير المستقل(AGR) فيعطي درجة الاستقرارية عند المستوى I(0). أما المتغير التابع الذي يمثل التلوث البيئي (CO_2) فأنه يعطي أيضا من الدرجة الأولى، أي عند الفرق الأول I(1) .

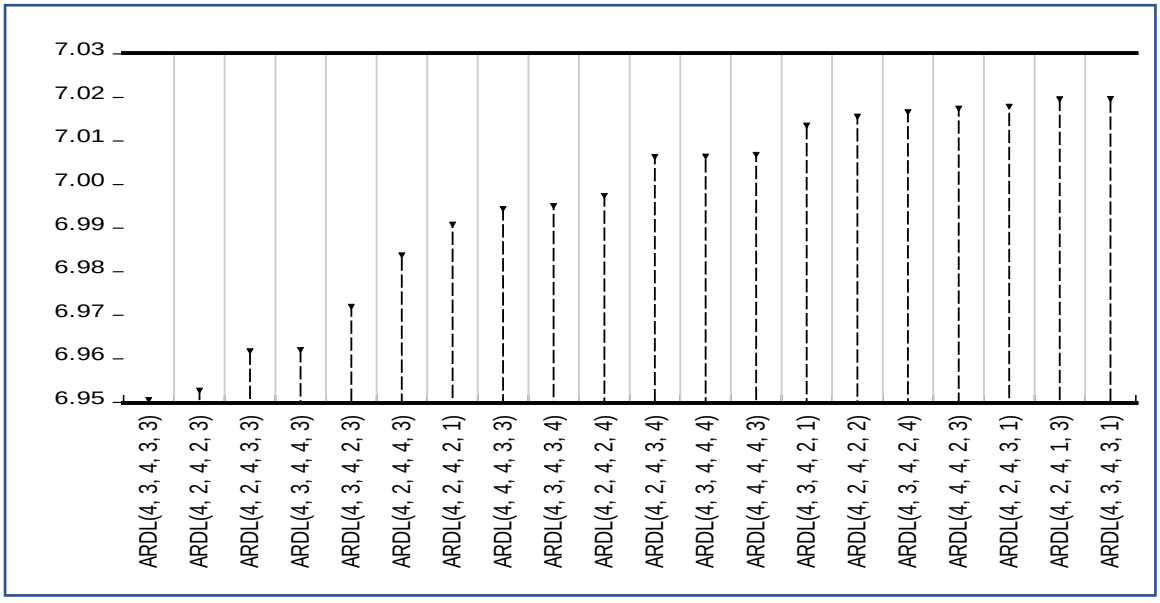
رابعاً: التقدير القياسي للأنموذج

تستخدام منهجية الانحدار الذاتي للإبطاءات الموزعة (ARDL) في تقدير معلمات الأنموذج ، وتعد هذه المنهجية حديثة في مجال القياس الأقتصادي في تقدير معلمات الانموذج في الأجل القصير والأجل الطويل، ومن مميزات هذه المنهجية أنها لا تتطلب أن تكون السلاسل الزمنية مستقرة في المستوى نفسه، أي بالإمكان تطبيقها في حالة كانت السلاسل الزمنية مستقرة عند المستوى ، أو عند الفرق الأول أو في حالة خلط بينهما، بشرط أن لا تكون مستقرة عند الفرق الثاني ، كما يجب أن يكون المتغير التابع عند الفرق الأول، فضلاً عن إمكانية تطبيقها في قياس الأثر في الأجلين الطويل والقصير وعلاقة التكامل المشترك (Pesaran, Shin& Smith : 2001) (bounds test).

1- تقدير أنموذج الانحدار الذاتي للفجوات الموزعة(ARDL) : بعد اجراء اختبارات قبلية وتحويل البيانات إلى المعيارية (Standardization) لتوحيد المقاييس وتحسين أداء الأنموذج الاحصائية ولتجنب التحيز في الوزن، فعندما تكون المتغيرات بوحدات مختلفة مثل(الانبعاثات بالطن، السكان بالآلاف، الإنتاج، بالبراميل)، فعند تحويل المعياري يجعل جميع المتغيرات قابلة للمقارنة في المقياس نفسه، أي تحويل البيانات إلى صيغة معيارية تضمن مقارنة عادلة بين المتغيرات، يحسن أداء النماذج، ويسهل تفسير النتائج، ولاسيما عندما تكون وحدات القياس مختلفة أو نطاقات القيم متفاوتة جداً. سيتم تقدير دالة غاز ثاني أوكسيد الكاربون في العراق وحسب إشكالية البحث يتم استخدام أنموذج (ARDL)الذي قدمها(Pesaran,Shin&Smith:2001). بعد

التأكد من اختبار جذر الوحدة الذي يتطلب شروطها. فضلاً عن الاختبارات التشخيصية تبين بأن الأونموذج خالٍ من المشاكل القياسية ، يتم الآن اجراء منهجية (ARDL) لتقدير عن إشكالية الأنموذج البحث.

2- اختبار تحديد فترة الإبطاء المثلى حسب المعيار(Akaike) : لتحديد فترة الإبطاء المثلى تم استخدام المعيار(Akaike) ، إذ يتم اختيار أقل قيمة لكل متغير من هذه الإنموذج ، والجدول الآتي يوضح أفضل أنموذج تم التوصل اليه وفقاً للمعايير الإحصائية والاقتصادية . ويتضح من الشكل (2) أن فترات الإبطاء المثلى التي تم اختيارها تلقائياً والتي تعطي أقل قيمة أعتماداً على معيار Akaike هي (4,3,4,3,3).



الشكل (2). تحديد أفضل أنموذج حسب معيار Akaike infortiomation Criteria

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على نتائج برنامج(EViews13)

3- اختبار التكامل المشترك من خلال اختبار الحدود (Bounds Test) : تفسير النتائج اختبار الحدود كما تبين في الجدول(4) إذ تظهر لنا قيمة(F- bounds test) عند مستوى(5%) لذلك نرفض فرضية العدم (H0)؛ لأن القيمة (F- bounds test) البالغة(F = 5.88650) أكبر من قيم الحدين الأعلى و الأدنى عند المستوى معنوي (5%) فضلاً عن القيم الحرجة لكل من (Kripfganz and Schneider2020) هي أقل من (5%) ويدل ذلك على أن الأنموذج معنوي ككل، أما نتائج اختبار(t-bounds test) فبلغت قيمتها(t=-4.35122) وهي أكبر من قيمة الحدين الأعلى والأدنى عند المستوى المطلوب؛ لذلك نرفض فرضية العدم (H0) التي تنص على أن المتغير التابع معنوي؛ لأن القيمة الحرجة أقل من(5%) لذا فإن كل هذه الدلائل الاحصائية تؤكد وجود علاقة التكامل المشترك .

الجدول (4). اختبار الحدود لتحديد علاقة التكامل المشترك Bounds Test في الأنموذج

Pesaran , Shin, and Smith (2001) bounds test	

H0 : no level relationship - Case 3 Finite sample(4 variables , 44 observations,16 short-run coefficients) Kripfganz and Schneider(2020)critical values and approximate p-values							F = 5.886501 t = -4.351229	
bounds test	10%		5%		1%		p-value	
	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)
F- bounds	2.500	3.978	3.060	4.765	4.417	6.660	0.002	0.019
t- bounds	-2.408	-3.520	-2.788	-3.966	-3.562	-4.874	0.002	0.026
(if Don't reject H0 if : either F or t are closer to zero than critical values for I(0) variables either p-value > desired level for I(0) variables)								
(if both p- Reject H0 if : both F and t are more extreme than critical values for I(1) variables values < desired level for I(1)variables)								

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على نتائج برنامج (STATA17)

4- تقدير العلاقة طويلة الأجل خلال منهجية (ARDL) : بعد اجراء اختبار الحدود بوجود علاقة التكامل المشترك بين متغيرات الدراسة، تشير نتائج التقدير لعلاقة طويل الأجل إلى وجود علاقة عكسية ذات دلالة إحصائية بين نشاط القطاع الزراعي(AGR) وانبعاثات(CO_2) ، إذ بلغ معامل التأثير(0.1074−) وكان معنوياً عند مستوى (5%).ويعزى ذلك إلى أن التوسع في النشاط الزراعي يؤدي إلى تقليل الانبعاثات الكربونية، وهو ما يعكس دور الزراعة بوصفها أحد القطاعات الأقل اعتماداً على الوقود الأحفوري مقارنة بالقطاعات الأخرى كالصناعة والنقل، وبالتالي فإن زيادة الإنتاج الزراعي يسهم في تقليل استهلاك مصادر الطاقة الملوثة ،ومن الجانب البيئي فإن اتساع الرقعة الخضراء الناتجة عن النشاط الزراعي يعزز من قدرة البيئة على امتصاص غاز CO_2 عبر عملية التمثيل الضوئي، مما يسهم في تخفيف مستويات التلوث وتحقيق التوازن البيئي ، وعليه فإن دعم القطاع الزراعي لا يقتصر على دوره الاقتصادي في تنويع مصادر الدخل وتوفير فرص العمل، بل يتعداه ليكون أداة فاعلة في خفض الانبعاثات الكربونية، وتحقيق أهداف التنمية المستدامة. أما نشاط القطاع الصناعي فعلاقته طردية وذات دلالة معنوية من ناحية إحصائية عند مستوى(5%)، إذ بلغت نحو (0.2094) وهذا يدل على أن التوسع في الأنشطة الصناعية يؤدي إلى زيادة الانبعاثات الكربونية، نتيجة اعتماد الصناعة على الطاقة الأحفورية والوقود في الإنتاج والتشغيل، وهو ما يعكس التأثير السلبي للقطاع الصناعي على البيئة في العراق . فما أظهرته النتائج حول كمية إنتاج النفط لها أثر طردي و معنوي عند مستوى (5%) مع انبعاثات CO_2 حيث بلغت (0.5153)، وهي ناتجة عن زيادة إنتاج النفط، وترتبط مباشرة بارتفاع معدلات انبعاث غازCO_2 ، لأن قطاع النفط من أبرز المصادر الملوثة نتيجة عمليات الاستخراج والتكرير والاستهلاك، مما يبرز دوره المركزي في التدهور البيئي . كما تبين بأن عدد السكان له علاقة طردية ومعنوي عند مستوى 5%، حيث بلغت (0.4760)، ويعكس ذلك أن زيادة عدد السكان في العراق تؤدي إلى ارتفاع الانبعاثات الكربونية، من خلال زيادة الطلب على الطاقة والموارد الطبيعية، وتوسع الأنشطة الاستهلاكية والسكنية والنقل، وبالتالي فإن النمو السكاني يمثل عاملاً ضاغطاً على البيئة، ويزيد من معدلات التلوث.كما نلاحظ النتائج في الجدول الآتي:

الجدول (5). نتائج تقدير علاقة طويلة الأجل

CO2 LR		Coefficient	Std.err	t-Statistic	P>|t|
ARDL : **Long – run results**					
AGR	L1.	-0.10746	0.05340	-2.01262	0.0509
INDU	L1.	0.20941	0.07058	2.96710	0.0051
OILPRD	L1.	0.51530	0.08558	6.02148	0.0000
POP	L1.	0.47605	0.09399	5.06481	0.0000

المصدر : من إعداد الباحثين بالاعتماد على نتائج برنامج (STATA17)

5- تقدير العلاقة قصيرة الأجل : قبل تقدير العلاقة قصيرة الأجل، أظهرت النتائج أن سرعة التكيف (ADJ) في الأنموذج، كما يبين جدول (6)، جاءت من خلال معامل تصحيح الخطأ (COINTEQ) بفترة إبطاء واحدة (L1)، حيث كان سالباً ومعنوياً بقيمة (0.7758-) واحتمالية أقل من 5%. ويعكس ذلك وجود علاقة ديناميكية بين انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (CO2) والمتغيرات المفسرة المتمثلة في الزراعة والصناعة وإنتاج النفط وعدد السكان. وتشير النتيجة إلى أن الانحرافات عن التوازن تعود لمسارها بسرعة تقارب 77% سنوياً، بما يؤكد وجود علاقة توازنية مستقرة على المدى الطويل. كما أن القيمة المطلقة لمعامل التصحيح توضح أن نحو 22.6% من الصدمة تستمر، ما يعني أن الأزمة تتلاشى تدريجياً، وتختفي خلال أربع سنوات تقريباً.

أما نتائج العلاقة الديناميكية قصيرة الأجل بعد فترة الإبطاء(D1) ، فقد بينت أن معامل الزراعة (AGR) بلغ (0.1065) وكان موجباً ومعنوياً عند مستوى 5%، ما يدل على أن زيادة النشاط الزراعي تسهم في رفع انبعاثات CO2 نتيجة استخدام الأسمدة الكيمياوية والحرق المفرط للمخلفات والآلات المستهلكة للوقود. في حين جاء معامل الصناعة (INDU) موجباً لكنه غير معنوي، مما يشير إلى أن التغيرات قصيرة الأجل في النشاط الصناعي لا تترك أثراً واضحاً على الانبعاثات .أما معامل إنتاج النفط (OILPRD) فبلغ (0.2096) وكان موجباً ومعنوياً عند مستوى 5%، ما يؤكد أن زيادة الإنتاج النفطي ترتبط مباشرة بارتفاع الانبعاثات الكربونية، وهو أمر منطقي في ظل اعتماد الاقتصاد العراقي على النفط. كما أظهرت النتائج أن عدد السكان (POP) له معامل موجب (2.0079) ومعنوي عند مستوى 5%، بما يعكس أن النمو السكاني يؤدي فوراً إلى ارتفاع الاستهلاك والطلب على الطاقة، ومن ثم زيادة الانبعاثات الكربونية.

الجدول (6) . نتائج تقدير علاقة قصيرة الأجل (SR) وسرعة التكيف (ADJustment)

SR (4,3,4,3,3) reg		Coefficient	Std.err	t-Statistic	P>|t|
ADJ CO2 COINTEQ *	D1.	-0.77581	0.13154	-5.89779	0.0000
ARDL **: short – run results**					
AGR	D1.	0.106509	0.031482	3.383207	0.0023

INDU	D1.	0.006250	0.038820	0.161008	0.8733
OILPRD	D1.	0.209617	0.062673	3.344613	0.0025
POP	D1.	2.007985	0.924773	2.171327	0.0392
Constant		-0.067759	0.050138	-1.351432	0.1882

المصدر : من إعداد الباحثين بالاعتماد على نتائج برنامج (STATA17).

6- الاختبارات الاحصائية للأنموذج (ARDL): تبين بأن قيمة معامل التحديد المعدل (Adjusted R-squared) لتقدير علاقات الأجلين بلغ (74.72%) وهذا يشير إلى أن المتغيرات المستقلة تفسر التغيرات التي تحصل في المتغير التابع(CO_2)وقيمة انحدار الخطأ المعياري(S.E. of regression) بلغت(0.115792) وهي قيمة مقبولة من حيث الأخطاء، أي إن القيمة الحقيقية تقترب مع القيمة المقدرة والقيمة الاحصائية-F (stat) بلغت(8.476706) أي إن الأنموذج معنوي ككل؛ لأن قيمتها احتمالية أقل من(5%)عند درجة حرية(41).وقيمة(D.W) المحتسبة تساوي(2.0921) الذي يعتبر اختباراً للارتباط الذاتي من الدرجة الاولى اي للانحدار الخطي البسيط. كما مبين في الجدول الآتي:

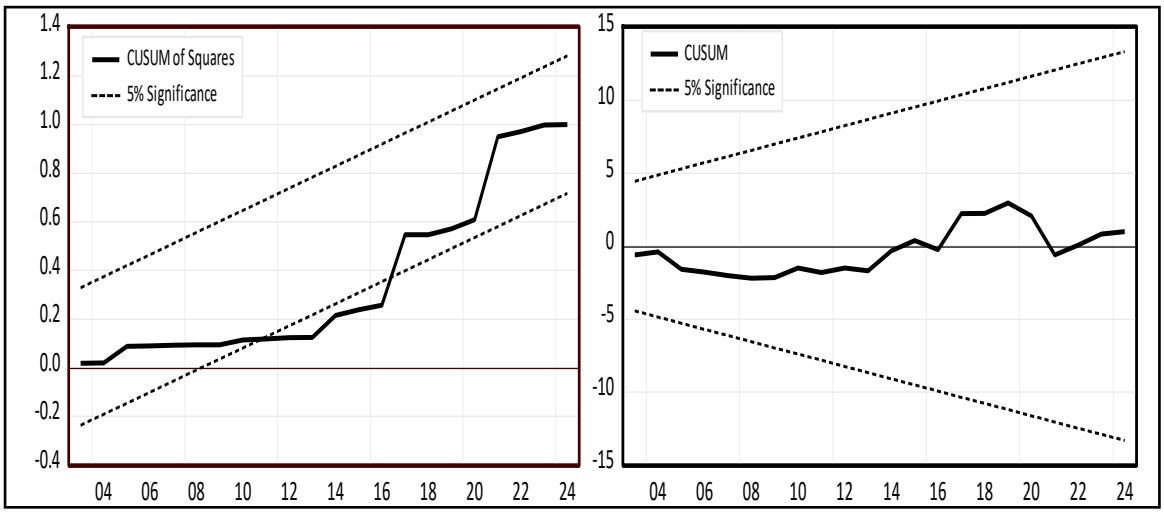
الجدول (7). نتائج اختبار أنموذج الانحدار الذاتي للابطاءات الموزعة(ARDL)

R-squared	0.847152	Mean dependent var	0.069243
Adjusted R-squared	0.747213	S.D. dependent var	0.230304
S.E. of regression	0.115792	Durbin-Watson stat	2.092192
Sum squared resid	0.348602	F-statistic	8.476706
Log likelihood	44.00299	Prob(F-statistic)	0.000001

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على نتائج برنامج(EViews13) .

7- اختبار استقرارية الأنموذج (الاستقرارية الهيكلية)Stability Diagnostics : يوضح الشكل (3) نتائج اختبار الاستقرار الهيكلي لمعلمات أنموذج ARDL باستخدام اختباري CUSUM و CUSUM of Squares. يظهر منحنى CUSUM أن القيم بقيت داخل الحدود الحرجة عند مستوى 5% طوال مدة الدراسة، مما يؤكد استقرار الأنموذج وعدم وجود خلل هيكلي. أما اختبار CUSUM of Squares فيبين أن القيم ظلت ضمن الحدود الحرجة باستثناء المدة (2011–2017) حيث حدث خروج مؤقت نتيجة صدمات اقتصادية، لكنها تلاشت لاحقاً بعودة القيم إلى داخل الحدود، ويؤكد في النهاية استقرار معلمات الأنموذج.

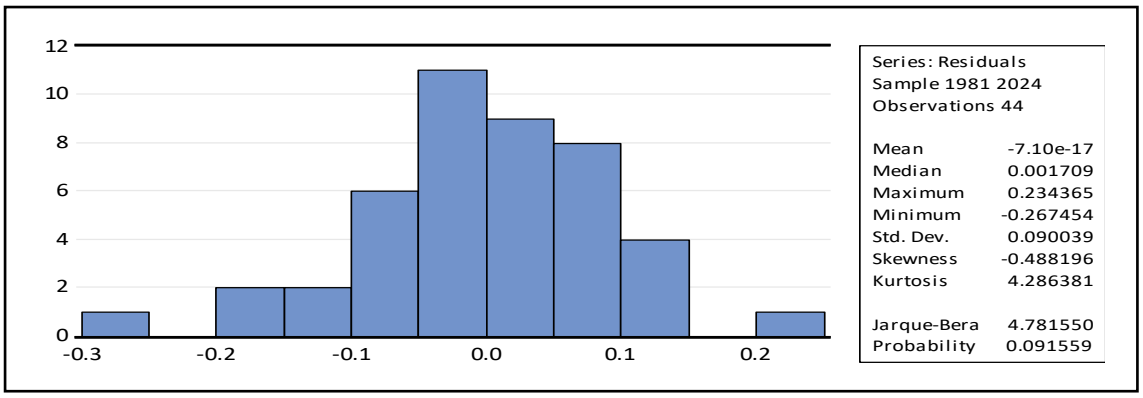
الشكل (3). اختبار الاستقرار الهيكلي للثوابت المتوسطات و الميل المعلمات للأنموذج



المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على نتائج برنامج (EViews13)

ثانياً: إجراء الاختبارات التشخيصية

1- اختبار التوزيع الطبيعي : يوضح الشكل (4) بأن إحصائية Skewness أقل من واحد حيث بلغ (0.48819-)، وأن قيمة الاحتمالية للاختبار Jarque – Bera بلغت (0.091559) وهي أكبر من (5%)، لذلك سوف نقبل فرضية العدم (H0) التي تنص على أن البواقي موزعة توزيعاً طبيعياً حول الوسط الحسابي.



الشكل (4) : اختبار التوزيع الطبيعي(Normality Test)

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على نتائج برنامج (EViews13)

2- اختبار الارتباط التسلسلي Serial Correlation: يوضح الجدول(8) كشف الارتباط الذاتي في البواقي، إذ إن قيمة الاحتمال لكل من(F- statistic) و(Chi-Square) أكبر من (5%)، وعليه تقبل فرضية العدم (H0) مما يعني أن أنموذج (ARDL) خالٍ من مشكلة الارتباط الذاتي التسلسلي.

الجدول (8). اختبار الارتباط التسلسلي بين البواقي Serial Correlation

Breusch – Godfrey Serial Correlation LM Test			
F-statistic	0.666788	Prob. F(2،20)	0.5244
Obs*R-squared	2.750470	Prob. Chi-Square(2)	0.2528

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على نتائج برنامج (EViews13)

3- اختبار عدم ثبات التباين Heteroscedasticity Test: الجدول (9) يوضح نتائج اختبار عدم ثبات التباين بين البواقي(Heteroskedasticity Test)، إذ بلغت قيمة إحصاء(F) نحو(1.620862) باحتمال(0.1342)، كما بلغت قيمة(Obs*R-squared) نحو(26.72604) باحتمال(0.1801).ونظراً لأن قيم الاحتمال لكل من(F-statistic) و(Chi-Square)أكبر من(5%)، تُقبل فرضية العدم (H0)، مما يشير إلى أن أنموذج (ARDL) لا يعاني من مشكلة عدم تجانس التباين في البواقي.

الجدول (9) . اختبار عدم ثبات التباين بين البواقي Heteroscedasticity Test

Heteroskedasticity Test : ARCH			
F-statistic	1.620862	Prob. F(21،22)	0.1342
Obs*R-squared	26.72604	Prob. Chi-Square(21)	0.1801

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على نتائج برنامج(EViews13)

الاستنتاجات و التوصيات :

اولاً : الاستنتاجات :

1- أظهرت نتائج اختبار الحدود وجود علاقة تكامل مشترك طويلة الأجل بين متغيرات الأنموذج، مما يدل على استقرار العلاقة بينها. وتشير نتائج أنموذج ARDL إلى أن انبعاثات CO2 في العراق ترتبط بالبنية الاقتصادية والديموغرافية، إذ يعد الإنتاج النفطي العامل الأشد تأثيراً في رفع الانبعاثات نتيجة الاعتماد الكبير على القطاع النفطي.

2- كما أظهر النمو السكاني أثرًا موجبًا ومعنويًا يعكس ضغوطًا ديموغرافية تزيد الاستهلاك والطلب على الطاقة وترفع الانبعاثات. كما بينت النتائج أن القطاع الصناعي يفاقم الانبعاثات، في حين أثر الزراعة سلبي، مما يشير لإمكانية توظيفه أداة تخفيف عبر التشجير والزراعة المستدامة.

3- وعلى المدى القصير : يبرز العامل السكاني بوصفه المحرك الأكثر مباشرة لارتفاع الانبعاثات، فيما يواصل النفط والزراعة التأثير بدرجات مختلفة، مع غياب الأثر المعنوي للصناعة، مما يعكس ضعفها مقارنة بالنفط. وأظهر معامل تصحيح الخطأ سرعة عودة للتوازن بنسبة 78% سنويًا، بما يدل على استقرار الأنموذج وضعف فعالية السياسات الحالية.

ثانياً: التوصيات :

1- يمثل النفط المصدر الأبرز للانبعاثات في العراق، مما يستلزم إصلاح القطاع عبر تقليل حرق الغاز المصاحب واستثماره، وتحديث تقنيات الإنتاج والاستخراج لخفض الانبعاثات. كما ينبغي ضبط مستويات الإنتاج وفق اعتبارات بيئية، وتعزيز البنية التحتية للتكرير والمعالجة محلياً لزيادة القيمة المضافة وتقليل البصمة الكربونية.

2- تحديث الصناعة اعتماد تقنيات إنتاج نظيف ومعايير صارمة للانبعاثات، وإنشاء مناطق صناعية خضراء. كما ينبغي دعم الزراعة المستدامة والتشجير والري الذكي لامتصاص الكربون. ويعد ضبط النمو السكاني ضرورة لتخفيف الضغط على الطاقة، مع تبني خطة تحول منخفض الكربون قائمة على البحث والابتكار والطاقة النظيفة.

3- يتطلب الوضع الراهن إصدار قوانين صارمة للحد من الانبعاثات، وتأسيس هيئة وطنية لمراقبة جودة الهواء، وفرض آليات اقتصادية مثل ضرائب الكربون، مع الالتزام بالبناء الأخضر ولوائح بيئية شاملة. كما ينبغي تعزيز التمويل المناخي والتعاون الدولي لنقل التكنولوجيا، وتقليل الاعتماد على النفط ودعم الزراعة المستدامة.

- **الإقرار بالشكر:(Acknowledgements)**

لايوجد .

- **التمويل:(Funding)**

لم يتلقَ الباحثان أي تمويل لأنجاز هذا البحث .

- **تضارب المصالح (Conflict of interest)**

يُقر المؤلفان بعدم وجود أي تضارب في المصالح أو إفصاحات ذات صلة بهذا البحث.

- **اسهامات المؤلفين (Author contributions)**

تم انجاز البحث من قبل الباحثان.

- **توافر البيانات (Data availability).**

البيانات متوفرة عند طلبها.

- **الموافقة الأخلاقية والموافقة على المشاركة (Ethical Approval and Consent to Participate)**

لا ينطبق Not applicable

- **الموافقة على النشر (Consent for Publication)**

يوافق الباحثان على النشر.

References :

- Reports

البنك المركزي العراقي ، التقارير السنوية ، المديرية العامة للابحاث والاحصاء ، بغداد. دائرة الاحصاء و الابحاث ، قسم الاقتصاد الكلي ، التقرير السنوي عن دور السياسة النقدية للبنك المركزي العراقي . https://cbi.iq

موقع البنك الدولي : Data.worldbank.org/indicator/FP.CPI.TOTL.ZG

موقع إعداد العالم : https://www.worldometers.info/co2-emissions/iraq-co2-emissions

-Arabic References

بخيت، جاب الله عبد الفضيل و مرزوق، مصطفى محمد. (2025). قياس أثر استهلاك الطاقة على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في مصر. *المجلة العلمية للبحوث والدراسات التجارية*، 39، (1)، 429–456. https://search.mandumah.com/16

حسين، ريواز فائق.(2017). *التأمين على مخاطر الصناعة النفطية دراسة مقارنة بين القانونين العراقي والنرويجي* ، *مجلة جامعة التنمية البشرية*،(2)،81–122. https://doi.org/10.21928/juhd.v3n2y2017.pp81-122

حفاف،عبد الرحيم.(2016).*أثر معالجة المياه النفطية على البيئة: دراسة حالة المديرية الجهوية للإنتاج – حوض بركاوي– سوناطراك* (رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة قاصدي مرباح – ورقلة.

الخالدي،فاطمة أيوب يعقوب يوسف.(2024) الآثار البيئية للصناعات النفطية في محافظة البصرة . *مجلة حولية المنتدى*، 16،(58)،477–533 . https://hmjhr.org/index.php/hmj/article/view/136/111

راضي، علي جاسم وموسى، عبد الستار عبد الجبار. (2023). تكاليف انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن استهلاك البنزين في العراق بعد عام 2004 .المجلة العراقية للعلوم الاقتصادية، 21، (78)، 130–155. https://doi.org/10.31272/IJES2023.78.7

العبادي، سناء عباس زيارة.(2019) الصناعات النفطية في محافظة ذي قار(دراسة في جغرافية الصناعة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية)، (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة ذي قار– العراق .

قيسي،محمد رياض(2013).أهمية الصناعة النفطية وأثرها على البيئة"دراسة حالة الجزائر"،[رسالة ماجستيرغيرمنشورة]. جامعة قاصدي مرباح ورقلة – الجزائر.

- Arabic References are presented in Roman script (translated)

Bakhit, Jaballah Abd El-Fadil, & Marzouk, Moustafa Mohamed. (2025). Measuring the impact of energy consumption on carbon dioxide emissions in Egypt. Scientific Journal of Research and Business Studies, 39(1), 429–456. https://search.mandumah.com/16

Hussain, R. F. (2017). Insurance on the risks of the oil industry: A comparative study between the Iraqi and Norwegian laws. Journal of University of Human Development, 3(2), 81–122.

https://doi.org/10.21928/juhd.v3n2y2017.pp81-122

Hafaf,Abderrahim.(2016). *Impact of treatment of oil-contaminated water on the environment: A case study of the Regional Directorate of Production –Haoud Berkaoui Sonatrach* [Unpublished master's thesis]. Kasdi Merbah University – Ouargla.

Al-Khalidi,Fatima. Ayoub. Yaqoub. Yousef.(2024). The environmental effects of the oil industries in Basra Governorate. Hawlyat Al-Montada Journal for Humanitarian Studies,16,(58), 477–533. https://hmjhr.org/index .php/hmj/article/view/136 /111

Radhi, Ali. Jassim., & Musa, Abdulsattar. A. (2023). Costs of carbon dioxide emissions from gasoline consumption in Iraq after 2004. *Iraqi Journal for Economic Sciences*, 21(78) ,130–155. https://doi.org/10.31272/IJES2023.78.7

Al-Ebdi, Sana. Abbas. Zaayra. (2019). *Oil industries in Dhi-Qar Governorate: A study in the geography of industry using (GIS)* [Unpublished master's thesis]. University of Dhi Qar-Iraq.

Qaisi, Muhammad.Riyadh.(2013).*importance of the oil industry and its impact on the environment"A case study of Algeria* [Unpublished master's thesis].University Kasdi Merbah-Ouargla.

English References :

Azeraf ,E. ,Wagner , A. , Bialic, E., Mellah ,S. , & Lelandais, L .(2025). Real-time Pollutant Identification through Optical PM Micro-Sensor,Cornell University ,(arXiv: 2503.10724) , 1-11. https://doi.org/10.48550/arXiv.2503.10724

Bardi, U., Bierwirth, P.,Huang, K.-W.,& McIntyre, J.(2025). Carbon dioxide as a pollutant: the risks on human health and the stability of the biosphere. Environmental Science: 4(9),1364–1372. https://doi.org/10.1039/d5va00017c

Georgescu, I., & Kinnunen, J. (2025). An augmented fourier ARDL analysis of CO2 emission determinants in Spain: the role of growth, innovation, and trade. *Letters in Spatial and Resource Sciences*, *18*(1), 12. https://doi.org/10.1007/s12076-025-00411-4

Global Carbon Project. (2024).Global Carbon Atlas [online database].

Gujarati, D. N. (2004). Basic econometrics (4th ed.). McGraw-Hill. 4th ed., 1–800.

Khyat, S., Naji, D. M.,Hamad, H. T., & Onyeaka, H. (2023). A review on soil contamination sources: Impact on engineering properties and remediation techniques. *Engineering and Sustainable Development Journal* ,27(3), 292–307. https://doi.org/10.31272/jeasd.27.3.1

Ng, S., & Perron, P. (2001). Lag length selection and the construction of unit root tests with good size and power. *Econometrica*, *69*(6), 1519-1554. https://doi.org/10.1111/1468-0262.00256

Nurgazina, Z., Guo, Q., Ali, U., Kartal, M. T., Ullah, A., & Khan, Z. A. (2022). Retesting the influences on CO2 emissions in China: evidence from dynamic ARDL approach. *Frontiers in Environmental Science*, *10*, 868740. https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.868740

Our World in Data. (2025). Iraq: CO_2 country profile. Global Change Data Lab, University of Oxford. https://ourworldindata.org/co2/country/iraq

Park, J. Y. (2003). Bootstrap unit root tests. *Econometrica*, *71*(6), 1845-1895. https://doi.org/10.1111/1468-0262.00471

Pesaran, M. H., Shin, Y., & Smith, R. J. (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal of applied econometrics*, *16*(3), 289-326. https://doi.org/10.1002

Popoola, L. T., Nwogbu, C. C., Taura, U., Asmara, Y. P., Nwobodo, L. O., & Agbo, A. O. (2025). Future prospects towards attaining zero-emission of greenhouse gases from crude oil refinery plants. *Cleaner Waste Systems*,11,(100290). 1-13 . https://doi.org/10.1016/j.clwas.2025.100290

Raj, S. S., Bhuvana, D. & Rosilda ,S., (2024). Petroleum industries and its impact of petroleum extraction on the environment. *Petroleum & Petrochemical Engineering Journal*. ,8 (2),1-5. https://doi.org/10.23880/ppej-16000387

Luviano Soto, I., Sánchez, Y. C., & Raya, A. (2025). Water quality polluted by total suspended solids classified within an artificial neural network approach. *Water Quality Research Journal*, *60*(1), 214-228. https://doi.org/10.2166/wqrj.2024.061

Tiwary, A., & Colls, J. (2010). *Air Pollution: Measurement, Modelling and Mitigation, Routledge Perspectives on Development, London*. Third Edition, (1- 48). https://doi.org/10.1201/9781315272481

UNEP Year Book :(2013),Emerging issues in our global environment, UNEP, Nairobi, Kenya.

Vasudevan, H., Zolghadri, S., & Makarem, M. A. (2023). Introduction to oil, gas, and petrochemical industries: importance to the current world. In *Crises in Oil, Gas and Petrochemical Industries* (pp. 25-46). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-323-95154-8.00003-7

Wang, J., & Khan, R. (2024). Breaking the CO_2 gridlock: Can renewables lead the way for the OECD. *Energies*, 17(17), 4511. https://doi.org/10.3390/en17174511

World Bank. (2022). Iraq Country Climate and Development Report. Washington, DC: World Bank.Retrieved from.

السيرة الذاتية المختصرة للمؤلفين (Authors' Biographies)

بدرخان إسماعيل محمد سعيد المزوري : Baderkhan I . M . Said AL Mzuri
مدرس مساعد في قسم الاقتصاد / كلية الإدارة والاقتصاد – جامعة دهوك ، تتركز بحوثة العلمية في مجال تخصص العام حول القطاعات الاقتصادية

وارشين طه محمد البرواري Warsheen Taha Mohammed AL Berwari: مدرس مساعد في قسم الاقتصاد / كلية الإدارة والاقتصاد – جامعة دهوك ، تتركز بحوث العلمية في مجال تخصص العام حول القطاعات الاقتصادية .