

أثر أدوات السياسة المالية في البعد البيئي للتنمية المستدامة في العراق للمدة (2005-2024): نمذجة قياسية باستخدام منهجية (ARDL)

صادق عبدالمعین عبداللطيف العاني

طالب دكتوراه، مدرس مساعد، اقتصاد، قسم تربية الفلوجة، المديرية العامة لتربية الانبار، العراق
sad74fal@gmail.com

نزار ذياب العساف

المشرف الأكاديمي، أستاذ دكتور، اقتصاد، كلية العلوم الإدارية، جامعة المعارف، العراق
dr_nazar54@uoa.edu.iq

ملخص البحث

يهدف البحث إلى قياس وتحليل تأثيرات السياسة المالية (عبر أدواتها؛ النفقات العامة، الإيرادات العامة، والاستدامة المالية) المعبر عنها بنسبة الدين العام إلى الناتج المحلي الإجمالي، في البعد البيئي للتنمية المستدامة في العراق للمدة (2005-2024) عبر نمذجة قياسية متقدمة استناداً إلى دالتين أساسيتين هما (دالة الانبعاثات الكربونية LN_CO2- ودالة المساحات المتصحرة LN_DES-). وبناءً على منهجية اختبار الحدود للتكامل المشترك وأنموذج (الإبطاء الموزع الذاتي -ARDL)؛ انتهت الدراسة إلى جملة من النتائج القياسية كان من أبرزها وجود علاقة تكامل مشترك وأثر ممتد للأجل الطويل بين أدوات السياسة المالية والمتغيرات البيئية. هذا وأظهرت التشخيصات الإحصائية؛ حاجة النموذجين لضبط الاستقرار الهيكلي من خلال (المتغير الصوري DUM) وذلك من أجل معالجة الصدمات الحادة والانكسارات الواضحة التي تعرض لها الاقتصاد العراقي. كما وكشفت النتائج؛ عن مفارقة قياسية في دالة التصحر، تمثلت في ظهور إشارة معامل تصحيح الخطأ ((CointEq (-1)) بشكل موجب ومعنوي، الأمر الذي يؤكد من الناحية القياسية فقدان البيئة العراقية لآلية تصحيح الخطأ الذاتي التلقائي ما يفاقم ظاهرة التدهور البيئي بفعل سواد هيكل ريعي مدفوع بالإنفاق العام. مما يستوجب انتهاز استراتيجيات تمويل عاجلة وموجهة صوب المالية العامة الخضراء صديقة البيئة.

الكلمات الافتتاحية: السياسة المالية، الانبعاثات الكربونية، التصحر، أنموذج (ARDL)، التوازن طويل الأجل.

(بحث مستل من أطروحة دكتوراه (غير منشورة) للباحث الأول، إشراف الباحث الثاني، والموسومة "تحليل أثر السياسات المالية في تحقيق أبعاد التنمية المستدامة في العراق". مقدمة إلى مجلس كلية الإدارة والاقتصاد، في جامعة الفلوجة).

Fiscal Policy Tools Impact on the Environmental Dimension of Sustainable Development in Iraq (2005-2024): Econometric Modeling Using the ARDL Approach

Sadiq Abdul Moeen Abdullatif Al-Ani

PhD student: Assistant Lecturer, Economics, Department of Fallujah Education, Anbar
Directorate General of Education, Iraq
sad74fal@gmail.com

Nizar Diab Al-Assaf

Supervisor: Prof, Economics, Faculty of Administrative Sciences, Maaref University, Iraq
dr_nazar54@uoa.edu.iq

Abstract

The research aims to measure and analyze the impact of fiscal policy—specifically through public expenditure, public revenue, and fiscal sustainability (represented by the public debt-to-GDP ratio)—on the environmental dimension of sustainable development in Iraq from 2005 to 2024. The study employed advanced econometric modeling based on two primary functions: carbon emissions (LN_CO2) and desertified areas (LN_DES). Utilizing the bounds testing approach for cointegration and the Autoregressive Distributed Lag (ARDL) model, the study yielded several econometric findings. Most notably, it identified a cointegration relationship and a long-term effect linking fiscal policy instruments with environmental variables. Statistical diagnostics indicated a need to adjust for structural stability in both models using a dummy variable (DUM) to account for the severe shocks and distinct structural breaks experienced by the Iraqi economy. Furthermore, the results revealed an econometric anomaly in the desertification function: the error correction term (Coint Eq (-1)) appeared with a positive and statistically significant coefficient. This statistically confirms the loss of an automatic self-correcting mechanism within the Iraqi environment, thereby exacerbating environmental degradation driven by a rentier economic structure fueled by public spending. Consequently, there is an urgent need to adopt financing strategies oriented toward green, environmentally friendly public finance

Keywords Fiscal Policy, Carbon Emission, Desertification, ARDL Model, Long-term Equilibrium.

أولاً: الإطار العام ومنهجية البحث

المقدمة:

يمكن ملاحظة التغيرات الجذرية الحاصلة في هيكل الاقتصاد العراقي، المالي على وجه الخصوص بعد عام (2005)، وذلك استجابة للصدمات السعريّة المسجلة في أسواق النفط الدوليّة وانعكاس ذلك على الموازنات العامة. ولهيمنة هذا النوع من التمويل، تحولت السياسة المالية، والموازنات الاستثمارية، والجارية هي العنصر الأوحّد المنفرد في حفز النشاطات الاقتصادية والاجتماعية. لكن مثل هذا التوسع غير المنضبط بيئياً خلق ضغطاً حاداً على منظومة البيئة العراقية. تبلورت معه مشكلة

بحثنا هذا. ما خلق تدهوراً ملموساً في الأوساط الحيوية بالتزامن مع موجات الجفاف الإقليمي الشديد والموتق إقليمياً ودولياً. (الأمانة العامة لمجلس الوزراء، 2022، 18)

مشكلة البحث:

تمثلت في التساؤل المحوري التالي؛ "هل أسهمت أدوات السياسة المالية (النفقات العامة والإيرادات العامة والفجوات التمويلية المتجسدة في الدين العام) في العراق في تحسين مؤشرات البعد البيئي للتنمية المستدامة، أم أن طبيعة الإنفاق الريعي الاستهلاكي، وقصور التمويل المخصص للمشروعات الخضراء، ما تفاقمت معه مستويات التدهور البيئي متمثلة بالانبعاثات الكربونية، وتوسع رقعة التصحر طيلة المدة (2005-2024).".

أهمية البحث:

تنبثق أهمية البحث من مواكبته للتوجهات العالمية الحديثة والتي تبنت منهج الفصل بين الاستقرار المالي للدول من جهة، وأمنها المناخي البيئي من جهة أخرى. ويكتسب البحث أهميته في حالة العراق بشكل خاص كونه مصنف رسمياً كواحدة من أكثر خمس دول في العالم تأثراً بالتغيرات المناخية والتأثيرات السلبية الناجمة عن الاحتباس الحراري. (World Bank, 2023, 14). حيث تجسدت الإضافة العلمية الجوهرية في هذا البحث في استخدام أدوات قياسية متطورة للربط المباشر بين متغيرات الاقتصاد الكلي والمالية العامة (نفقات، إيرادات، ودين عام)، وبين مؤشرات التدهور البيئي (الانبعاثات والتصحر)، الأمر الذي يمنح صناع القرار المالي محتوى علمياً استشرافياً لاعتماد موازنات صديقة للبيئة.

أهداف البحث:

إذ يسعى هذا البحث بصورة أساسية إلى تحقيق كل من الآتي:

1. قياس التأثير الكمي النسبي (المرونات) لأدوات السياسة المالية في حجم الانبعاثات الكربونية في العراق على الأجلين القصير والطويل.
2. تفكيك العلاقة التشابكية بين كل من سياسة الإنفاق التوسعية المرتبطة بمستوى استدامة مالية، من جهة. ومساحة الأراضي المتصحرة كتجسيد واقعي للتدهور البيئي في العراق.
3. تتبع ديناميكية التوازنات التلقائية للمؤشرات البيئية المستهدفة وتوثيق الاستقرار البيئي من أجل تشخيص أي اختلالات هيكلية تستجد عليه، كنتيجة حتمية لطبيعة الاقتصاد الريعي العراقي.

فرضية البحث:

انطلقت فرضية هذا البحث من محور أساسي مفاده؛ أن السياسة المالية في الاقتصاد العراقي متضمنة لأدواتها الثلاث، عززت من أركان الترددي البيئي بتسجيلها علاقة طردية أسهمت في ذلك جنباً إلى جنب مع واقع بيئي هش أصلاً، عاجز عن إعادة التوازن، لانضوائه تحت منظومة ضعيفة التصحيح الذاتي على الأمد الطويل. إذ أن سياسة توسعية في الإنفاق العام مستندة إلى نشاطات كثيفة إطلاق الكربون بالتزامن مع هيكل مالي ريعي خاضع للصدمات السعرية الدولية للنفط، خلخل الاستدامة المالية. جعلت أدوات السياسة المالية غير محايدة بيئياً طيلة مدة الدراسة.

حدود البحث:

عن الحدود المكانية: فقد التزم البحث بالحدود الجغرافية للعراق (باستثناء إقليم كردستان لعدم انتظام وتكامل بعض البيانات الإحصائية السنوية الرسمية للمتغيرات البيئية). وشكلت الحدود الزمانية: سنوات المدة (2005-2024) مؤلفة من (20) مشاهدة) وذلك لرصد وتحليل تأثيرات السياسة المالية المعاصرة في العراق وتكاملها القياسي مع المتغيرات البيئية ذات التأثيرات التراكمية بطيئة الظهور.

منهجية البحث:

اعتمد البحث على المنهج التحليلي للمؤشرات البيئية ومسارات التنمية المستدامة طيلة المدة قيد البحث، بالاعتماد على أداة تطبيق كمي قياسي تم بواسطتها توظيف الأساليب الإحصائية والرياضية في (ARDL - أنموذج الإبطاء الموزع الذاتي) لقياس

العلاقة الديناميكية على الأمدين القصير والطويل من أجل تحليل البيانات الرقمية السنوية وقياس حجم التأثير وصياغة التنبؤات الاقتصادية بدقة في ضوء الاختبارات المناسبة انطلاقاً من طبيعة العلاقات المستتبطة من النظرية الاقتصادية.

ثانياً: الإطار النظري التخصصي والصياغة الرياضية للنموذجين البيئيين

يرتبط البعد البيئي للتنمية المستدامة بمنظومة واسعة من المؤشرات (كقنواة الماء، وتنوع النظام الحيوي، وإدارة النفايات الصلبة، ومساحة الغابات). إلا أن هذا البحث عمد إلى انتخاب مؤشرين هما (حجم الانبعاثات الكربونية CO₂، والمساحات المتصحرة DES) دون غيرها كمتغيرات تابعة لتجسيد البعد البيئي في الاقتصاد العراقي وذلك بناءً على مسوغات علمية وهيكلية تتمثل بالآتي:

1. الارتباط المباشر بالهيكل الربعي للسياسة المالية:

إن الانبعاثات الكربونية في العراق ترتبط ارتباطاً وثيقاً بنشاط قطاع الطاقة (النفط والغاز) وما يرافقه من إنفاق جاري عام، في حين يصبح التصحر النتيجة الحتمية لتراجع الإنفاق الاستثماري العام على مشروعات التنمية كالري والأحزمة الخضراء واستصلاح الأراضي، الأمر الذي يجعل منهما؛ المؤشرين الأكثر أهمية وتركيزاً عليه لما لأثر أدوات السياسة المالية وتخصيصات الموازنات العامة فيهما. (العبيدي، 2021، 115)

2. درجة الحرج والأولوية الوطنية:

إذ يصنف العراق عالمياً وإقليمياً كواحد من أكثر البلدان المسجلة تضرراً بظاهرتي الاحتباس الحراري والتصحر الزاحف بما يهدد الأمن الغذائي والأحيائي بشكل مباشر، لذا فإن التركيز عليهما يلبي متطلبات الاستجابة لأكثر الملفات البيئية وقعاً وتهديداً لخطط التنمية المستدامة في البلد. (وزارة البيئة العراقية، 2023، 12)

3. توافر وانتظام البيانات الإحصائية الرسمية:

إذ تعاني المؤشرات البيئية الرديفة في العراق (مثل تلوث المياه الجوفية أو التنوع الأحيائي) من فجوات إحصائية واضحة، وانقطاع سلاسلها الزمنية الرسمية خاصة في المدة (2005-2024). كما وتمتاز بيانات الانبعاثات الكربونية (المرصودة محلياً ودولياً) وبيانات مساحات التصحر (الموثقة بالاستشعار عن بعد والتقارير الرسمية لوزارة الزراعة والبيئة) في الجهة المقابلة، بالاستمرار والانتظام. مما يوفر الأركان نظرية والقياسية لتطبيق نمذجة العلاقات طويلة الأجل عبر منجحية (ARDL) دون الوقوع في مطبّ البيانات المفقودة والتي تضطر الباحثين إلى تخمينها (أحياناً) أو أخذ الوسط الحسابي بين إحصاءتين سابقة ولاحقة.

هذا العرض يمثل أهم المسوغات التي دفعت البحث إلى تحييد المؤشرات الأخرى لعدم ملائمتها لقيود النمذجة القياسية أو لضعف ارتباطها السببي المباشر بأدوات الموازنة العامة، ما تبنت معه التركيز على دالتي الانبعاثات الكربونية والمساحات المتصحرة.

1. الفكر الاقتصادي المفسر لاختيار أدوات السياسة المالية كشرط محددة للبيئة:

يربط الفكر الاقتصادي الحديث بين أدوات السياسة المالية، والمتغيرات البيئية عبر فرضيات متقدمة، من أبرزها الامتداد الشهير "منحنى كورننتس البيئي" والذي يعتقد عموماً، أن مراحل النمو والتوسع المادي الابتدائي في الاقتصادات النامية، غالباً ما تترافق مع انحطاط بيئي مناخي حاد. وذلك نتيجة منح الأولوية للنمو الكمي على حساب الاستدامة الحيوية. (Al-Rikabi, 2022, 204) حيث يأخذ هذا الارتباط في بيئة ريعية كالاقتصاد العراقي؛ شكلاً بنيوياً مباشراً:

أ. النفقات العامة (EXP):

إذ أن قنوات الإنفاق العام في العراق قد هيمنت عليها النفقات الاستهلاكية (الجارية أو التشغيلية)، والاستيرادية (المنطوية على استهلاك التناخر والمباهاة، ودعم الوقود الأحفوري، واتساع القطاع العام غير المنتج المشوه بالبطالة المقنعة). وهو إنفاق محفز للطلب الكلي على حساب الإنفاق الاستثماري المخصص لمشروعات البنى التحتية الخضراء. (العبيدي، 2021، 118). صديقة البيئة. هذا ومن الناحية القياسية يتوقع "الفكر الكنزي" أن يؤدي مثل هذا التوسع غير المنضبط بيئياً إلى زيادة طردية في مستويات التلوث (الانبعاثات)، ودمار النظم الإيكولوجية (التصحّر).

ب. الإيرادات العامة (REV):

تجسد الإيرادات العامة في العراق عائدات ما تم تصديره من النفط الخام (الريع المالي). ويرى الفكر المالي أن اعتمادية وبدرجة مطلقة على إيرادات باعثة للتلوث كالتي تحصل في العراق من شأنها ربط الموازنة العامة بدورات أسواق الطاقة الدولية، الأمر الذي يجعل تمويل المشروعات المرتبطة بالبيئة ومكافحة التصحر رهنا للصدمات السعرية النفطية بدلاً من أن يكون تمويلاً مستداماً وثابتاً ضمن الخطط التنموية طويلة الأجل. (Asadi & Taylor, 2021, 115)

ت. الاستدامة المالية (SUS):

والتي يمكن التعبير عنها بنسبة الدين العام إلى الناتج المحلي الإجمالي. حيث تشير أدبيات البيئة المعاصرة واقتصاد المال، إلى أن تراجع مؤشر الاستدامة المالية (المتجسد في تراكم الديون)، يخلق ضغطاً تمويلياً شديداً يضطر الحكومة (في المعتاد) إلى التضحية بالتزاماتها طويلة الأجل (كالمشروعات التنموية والحزام الأخضر وإدارة المياه) وذلك لتغطية خدمة الدين العام والالتزامات الفورية. (الخفاجي، 2020، 52) وهو الأمر الذي يجهض مخططات الدولة في مكافحة التصحر ضمن مجمل أهدافها التنموية المستدامة. (وزارة البيئة العراقية، 2023، 34)

2. الصياغة الرياضية العامة للنموذجين البيئيين:

ولغرض نمذجة التأثير الكمي لأدوات السياسة المالية في البعد البيئي للتنمية المستدامة، تم اعتماد دالتين منفصلتين، مع إضافة المتغير الوهمي (DUM) كضرورة للتعامل مع الصدمات الهيكلية الكبرى التي واجهت الدولة العراقية وتركت أثراً في معلمات النماذج بيئياً:

أ. النموذج الأول (دالة الانبعاثات الكربونية):

$$CO2t = f(EXPt, REVt, SUSSt, DUMt)$$

ب. النموذج الثاني (دالة المساحات المتصحرة):

$$DESt = f(EXPt, REVt, SUSSt, DUMt)$$

3. مبررات استخدام اللوغاريتم (ln) للمتغيرات المالية والبيئية:

يستند هذا البحث إلى إدخال اللوغاريتم الطبيعي على بعض المتغيرات ذات القيمة التكرارية المطلقة والكبيرة (النفقات العامة، الإيرادات العامة، حجم الانبعاثات الكربونية بالأطنان، مساحة الأراضي المتصحرة بملايين الدوام). وذلك للمبررات القياسية الرصينة التالية:

أ. السيطرة على مشكلة عدم ثبات التجانس (Heteroskedasticity):

حيث يسهم إدخال اللوغاريتم في تضيق الفجوات الرقمية والحد من التشتت الناجم عن القيم المتطرفة المرافقة للموازنات الانفجارية في العراق جراء طفرات الأسعار النفطية.

ب. تسهيل تفسير المرونة (Elasticity):

أي تحويل العلاقات القياسية من التغيرات المطلقة، صعبة التفسير الاقتصادي، إلى تغيرات نسبية مئوية سهلة ومباشرة.

ت. تحسين خصائص التوزيع الطبيعي:

أي تقريب السلاسل الزمنية من التوزيع المعتدل، الأمر الذي يرفع من كفاءة ودرجة اعتمادية اختبارات الاستقرار وجذر الوحدة.

4. الصياغة القياسية الختامية للنموذجين اللوغاريتميين وآلية مرونة التفسير:

وعلى وفق الطبيعة المرتبطة بالبيانات الإحصائية (التي تمزج بين قيم مطلقة خضعت للتحويل إلى لوغاريتم، ونسب مئوية تم

الإبقاء على خطيتها)، تم صياغة النموذجين وفق بنية اللوغاريتم المزدوج والمختلط لضمان كفاءة المقدرات:

أ. صياغة دالة الانبعاثات الكربونية المعتمدة للتقدير:

$$LN_CO2t = \beta_0 + \beta_1 LN_EXPt + \beta_2 LN_REVt + \beta_3 SUS_t + \beta_4 DUMt + U1t$$

ب. صياغة دالة المساحات المتصحرة المعتمدة للتقدير:

$$LN_DESt = Y_0 + Y_1 LN_EXPt + Y_2 LN_REVt + Y_3 SUS_t + Y_4 DUMt + U2t$$

ت. آلية مرونة التفسير الاقتصادي والقياسي للمعاملات المقدرة:

1. تفسير معاملات المتغيرات اللوغاريتمية ($\beta_1, \beta_2, Y_1, Y_2$): حيث تخضع هذه المعاملات لآلية تفسير الأنموذج اللوغاريتمي المزدوج (Log-Log)، وتعبّر عن المرونة الكاملة. على سبيل المثال فإن قيمة المعلمة (β_1) تشير إلى أنه في حال ارتفاع النفقات العامة بنسبة (1%) فإن حجم الانبعاثات الكربونية سيتغير بنسبة ($\beta_1\%$) في الأجل الطويل مع ثبات العوامل الأخرى.

2. تفسير معلمة الاستدامة المالية (β_3, Y_3): بالنظر لكون متغير الاستدامة المالية (SUS) مقاس أصلاً بنسبة مئوية خطية بطبيعته الإحصائية الهيكلية، فإن التأثير سيقاس وفق آلية (Log-Lin) حيث تعبر المعلمة هنا عن شبه المرونة. والتفسير القياسي لها يستوجب ضرب قيمة المعلمة في (100) الأمر الذي يعني أن زيادة نسبة الدين العام إلى الناتج المحلي الإجمالي كمتغير مستقل بمقدار وحدة واحدة، أي (1%) كنسبة مئوية، ستؤدي إلى تغير المتغير التابع (الانبعاثات أو التصحر) بنسبة ($100 \times \beta_3$).

ثالثاً: منهجية البحث والتحليل القياسي (الاختبارات الأولية)

تتطلب منهجية الإبطاء الموزع الذاتي (ARDL) ضمان الخصائص القياسية للسلاسل الزمنية بالفحص عبر مرحلتين رئيسيتين هما؛ اختبار سكون السلاسل الزمنية (جذر الوحدة). ثم اختبار وجود علاقة تكامل مشترك في الأجل الطويل (اختبار الحدود).

1. نتائج اختبار سكون السلاسل الزمنية وجذر الوحدة (ADF):

وقبل الانطلاق بتقدير معاملات النموذجين نتوقف للإشارة؛ إلى أنه تم تحديد فترات الإبطاء الزمنية المثلى للمتغيرات التابعة والمستقلة على حد سواء في برنامج (E-Views 12) اعتماداً على معيار (أكايكي للمعلومات -AIC) لكونه المعيار القياسي الأكثر كفاءة في التعامل مع السلاسل الزمنية للمدد المقاربة لسنوات هذا البحث البالغة (20 سنة) والذي بموجبه استقرت فترات الإبطاء عند الرتبة (2) لدالة الانبعاثات الكربونية، والرتبة (1) لدالة التصحر. ومن أجل حماية نتائج التقدير من مشكلة الانحدار الزائف والتأكد من ملائمة البيانات لمنهجية (ARDL)، تم إخضاع السلاسل الزمنية للوسائل والمعايير في النموذجين البيئيين (أدوات السياسة المالية ومؤشرات البيئة) لاختبار (ديكي-فولر الموسع ADF) وقد تبين عبر المخرجات الإحصائية لبرنامج (E-Views 12) الخصائص التالي ذكرها:

أ. المتغيرات المستقرة عند المستوى (0) I:

حيث أظهرت بعض السلاسل الزمنية (مثل نسبة الدين العام إلى الناتج المحلي الإجمالي SUS) سكوناً في مستواها الأصلي عند مستوى معنوية (5%) إذ كانت القيم الاحتمالية للاختبار أقل من (0.05).

ب. المتغيرات المستقرة عند الفروق الأولى (1) I:

إذ بينت المتغيرات المقاسة باللوغاريتم الطبيعي والتي تعكس (النفقات العامة LN_EXP) و(الإيرادات العامة LN_REV) بالإضافة إلى المتغيرين التابعين؛ (الانبعاثات الكربونية LN_CO2) و(المساحات المتصحرة LN_DES) عدم سكون في مستوياتها الأصلية إلا أنها أصبحت مستقرة تماماً وساكنة بعد أخذ الفروق الأولى لها (Δ) وبمعنوية إحصائية عالية.

ت. الاستنتاج القياسي للاختبار:

لما كانت السلاسل الزمنية تمثل خليطاً أو مزيجاً تكاملياً بين المستوى $I(0)$ والفروق الأولى $I(1)$ مع خلوها تماماً من أي متغير يتكامل عند الدرجة الثانية $I(2)$ فإن الشرط الهيكلي والقانوني لتطبيق أنموذج (ARDL) قد تحقق بنجاح. وذلك لامتياز هذه المنهجية بكفاءتها العالية في التعامل مع السلاسل الزمنية ذات درجات التكامل المختلطة كما تبين.

2. نتائج اختبار الحدود (Bounds Test) للتكامل المشترك:

بعد التأكد من رتب تكامل المتغيرات، تم الانتقال إلى فحص وجود علاقة توازنه طويلة الأجل بين أدوات السياسة المالية والمتغيرات البيئية، من عدمه. عبر اختبار الحدود (Bounds Test) لكل أنموذج على حده، فكانت النتائج كالتالي:

أ. اختبار الحدود لدالة الانبعاثات الكربونية (LN_CO2):

حيث أسفرت نتائج فحص الدالة عن تحقق قيمة إحصائية لـ (F-Statistic) أعلى بكثير من القيمة الحرجة للحد الأعلى (Bound Upper) عند مستوى معنوية (5%). وهذا الارتفاع الإحصائي الملموس يستوجب رفض الفرضية العدمية القائلة بعدم وجود تكامل مشترك. وبذلك يتأكد وجود علاقة توازنه ممتدة في الأجل الطويل، تربط النفقات والإيرادات والاستدامة المالية، بحجم الانبعاثات الكربونية في العراق.

ب. اختبار الحدود لدالة المساحات المتصحرة (LN_DES):

وبالمثل فقد بينت مخرجات اختبار الحدود لدالة التصحر أن قيمة (F-Statistic) المقطرة قد تجاوزت بوضوح حدود الجدول الحرجة العليا $I(1)$ عند مستوى معنوية (5%). وبالتالي فإن هذه النتيجة القياسية تؤكد أن التغيرات الحاصلة في مساحة الأراضي المتصحرة في العراق ليست ظاهرة معزولة أو عشوائية بل ترتبط بعلاقة تكامل مشترك واعتماد متبادل طويل المدى مع توجهات أدوات السياسة المالية المتبعة طيلة المدة (2005-2024).

وحيث تبين أن قيمة (F-Statistic) المحتسبة لكلا النموذجين قد تجاوزت القيمة الجدولية الحرجة للحد الأعلى $I(1)$ ، عند مستوى معنوية (5%) فإن ذلك يقطع الشك باليقين بوجود علاقة تكامل مشتركة تبدأ من أدوات السياسة المالية نحو المتغيرات البيئية في الأجل الطويل.

وتستند آلية الحكم الإحصائي هذه برفض فرضية العدم وقبول وجود علاقة توازنه مشتركة ممتدة في الأجل الطويل إلى المنهجية المعيارية والحدود الجدولية التي صاغها ونشرها عالم القياسي (Pesaran) للتعامل مع السلاسل الزمنية ذات درجات التكامل المختلطة. (Pesaran, Shin, & Smith, 2001, 292)

رابعاً: تقدير النموذجين القياسيين ومناقشة النتائج (في الأجلين الطويل والقصير)

وبناءً على تأكيد وجود التكامل المشترك تم تقدير معلمات النموذجين البيئيين في الأجلين الطويل والقصير باستخدام برمجية (E-Views 12) والمتضمنة في هذه المرحلة تفكيك المرونة الاقتصادية وعرض فترات الإبطاء المعتمدة وتشخيص المشاكل القياسية ومعالجتها، فضلاً عن التفسير الفلسفي لآلية تصحيح الخطأ.

1. مناقشة مخرجات دالة الانبعاثات الكربونية (LN_CO2):

أ. فترات الإبطاء والاستقرار الهيكلي:

تم اعتماد فترات إبطاء زمنية بمقدار (2) لهذه الدالة بناءً على معيار (AIC) وبالنظر لظهور اختلال يتمثل في خروج الرسم البياني لاختبار (CUSUM SQ) خارج الحدود الحرجة عند مستوى معنوية (5%) وذلك بسبب الصدمات المركبة التي تعرض لها العراق (صدمات النفط وصدمات أمنية) تم إدراج المتغير الوهمي الصوري (DUM) ممتداً في الأنموذج. الأمر الذي نجح في إعادة السلسلة داخل الحدود التي منحتة استقراراً هيكلياً ضمن كفاءة التنبؤ.

ب. المرونة وتحليل الأثر الطويل والقصير:

أكدت النتائج أن للنفقات العامة (LN_EXP) أثراً طردياً موجباً ومعنوياً في حجم الانبعاثات الكربونية. حيث أن ارتفاع الإنفاق الحكومي بنسبة (1%) يؤدي إلى زيادة الانبعاثات بنسبة مئوية مرنة في الأجل الطويل. ويعزى ذلك بوضوح

إلى طبيعة الإنفاق الربيعي الجاري في العراق والموجه نحو تمويل السلع كثيفة إصدار الكربون وتوسع القطاعات الخدمية والتشغيلية المستندة إلى مصادر طاقة تقليدية، ودعم الوقود الأحفوري دون العناية بالضوابط البيئية الخضراء. وبالمقابل شكلت الاستدامة المالية (SUS) قيدا شبيه مر. حيث تسبب الاختلال المالي، وتراكم الدين في تقليص الإنفاق الاستثماري البيئي التنموي الأمر الذي تعمقت معه المشكلة على الأجل القصير.

ت. معالجة مشكلة الارتباط الذاتي (Newey-West):

إذ كشفت مخرجات اختبار (Breusch-Godfrey LM Test) عن إصابة أنموذج الانبعاثات الكربونية بمشكلة الارتباط الذاتي للبواقي حيث ظهرت القيمة الاحتمالية (Prob. Chi-Square-2) أقل من (5%) ولتلافي تشوه الأخطاء المعيارية وعدم كفاءة معلمات (ARDL) تم تطبيق مصفوفة (Newey-West) المتطورة (HAC Standard Errors) فعالجت هذه المصفوفة بنجاح التباين والارتباط الذاتي للبواقي دون التضحية بهيكل الأنموذج، مما منح المعلمات المقدرة صفة المقدرات الخطية غير المتحيزة ذات الكفاءة العالية (BLUE).

ث. ميكانيكية تصحيح الخطأ:

ظهرت إشارة معامل تصحيح الخطأ ((-1) CointEq) سالبة ومعنوية إحصائياً. وهذا يدل على وجود آلية تصحيح ذاتي ديناميكية تدفع المتغيرات صوب التوازن على الأجل الطويل، وبسرعة تعديل تعكس قدرة السياسة المالية (في حال تم إصلاحها) على كبح جماح التلوث مستقبلاً.

2. مناقشة مخرجات دالة المساحات المتصحرة (LN_DES):

أ. فترات الإبطاء والضبط الهيكلي:

اعتمد هذا الأنموذج فترة إبطاء واحدة (1) لمتغيرات الدالة ومثله مثل الأنموذج السابق تم إدخال المتغير الصوري (DUM) لضبط الخروج الهيكلي في اختبار (CUSUM SQ) الناتج عن سنوات الجفاف الحاد والأزمات الجيو سياسية التي واجهت العراق وتسببت في قفزات مفاجئة للمساحات المتصحرة من الأرض.

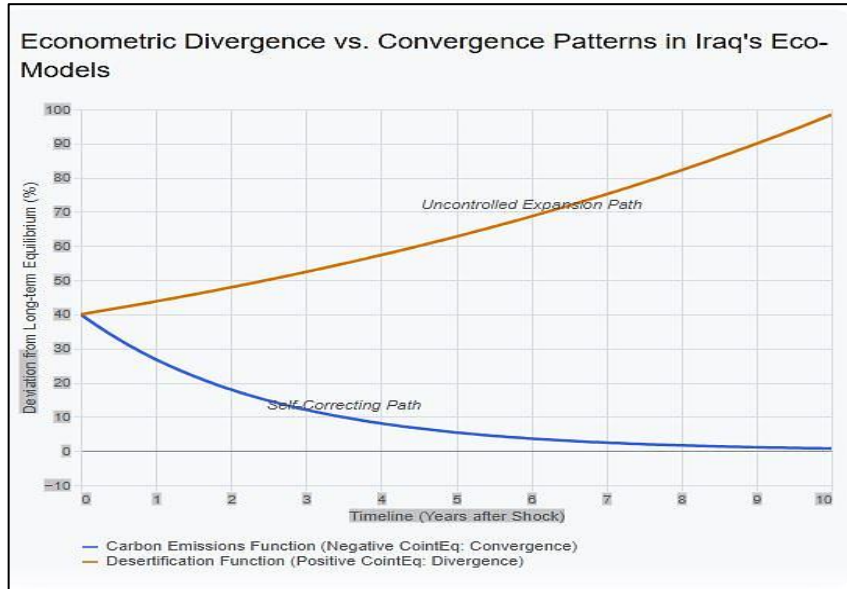
ب. المرونات واختبارات التجانس:

أكدت مخرجات اختبار (White/Arch) خلو أنموذج التصحر تماماً من مشكلة عدم ثبات التجانس (Prob. > 0.05) كما وخلا من الارتباط الذاتي للبواقي. هذا وتشير معلمات الأجل الطويل إلى أن التوسع في التمويل غير المنضبط والمدرّوس، وتراجع مخصصات الاستدامة المالية الموجهة صوب القطاع الزراعي ومشروعات الاستصلاح والري الحديث، أسهم مباشرة في توسيع رقعة الأراضي المتصحرة في العراق وبمعدلات خطيرة شبيه مرنّة.

ولغرض إعطاء رؤية شمولية ومقارنة للمسارات الإحصائية والاختبارات التشخيصية التي خضع لها النموذجين وتبيان الفروق الجوهرية بينهما، يمكن النظر إلى الجدول (1) التالي الذي يلخص كافة المخرجات القياسية التي تم استنتاجها من برمجية (E-Views 12).

الجدول (1): ملخص المخرجات القياسية من برنامج (E-Views 12) (المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على النتائج السابقة ومحتويات (E-Views 12))

الخصائص والمسارات القياسية	أنموذج دالة الانبعاثات الكربونية LN CO2	أنموذج دالة المساحات المتصحرة LN DES
فترات الإبطاء الزمنية المتعددة	إبطاء بمقدار (2)	إبطاء بمقدار (1)
اختبار الحدود (Bounds Test)	تكامل مشترك (الحد الأعلى > F-Statistics)	تكامل مشترك (الحد الأعلى > F-Statistics)
الاستقرار الهيكلي (CUSUM SQ)	غير مستقر تلقائياً (تم ضبطه بالمتغير DUM)	غير مستقر تلقائياً (تم ضبطه بالمتغير DUM)
الارتباط الذاتي (BG LM Test)	مصاب قياسياً (عولج بمصفوفة Newey-West)	سليم خالي من المشكلة
ثبات التجانس (White/Arch)	سليم خالي من المشكلة	سليم خالي من المشكلة
معامل تصحيح الخطأ ((-1) CointEq)	سالب ومعنوي (-)	موجب ومعنوي (+)
طبيعة الحركة الديناميكية	توازن تلقائي واقتراب من الأجل الطويل	تباعد هيكلي اختلال لا يصحح نفسه



الشكل (A): الفارق السلوكي بين أنموذج الانبعاثات الكربونية وأنموذج التصحر

كما ويمكن إلقاء نظرة على الشكل (A) المقابل، والذي يوضح الفارق السلوكي الهائل الذي كشفه البحث بين أنموذج الانبعاثات الكربونية المشار إليه بالمنحنى الغامق الأسفل، وأنموذج التصحر المشار إليه بالمنحنى الفاتح الأعلى، عند تعرضهما إلى صدمة اقتصادية أو مناخية في العراق، إذ يوضح المسار الهندسي قيام أنموذج الانبعاثات الكربونية بامتصاص الصدمة والعودة إلى التوازن بفعل الإشارة السالبة لـ (-1) CointEq التي صنعت مساراً تقاربياً استقرارياً. بينما ينحرف أنموذج التصحر متباعداً عن التوازن، متجهاً صوب مأزق التغذية المرتدة الموجبة بسبب الإشارة الموجبة.

3. التفسير الفلسفي للمفارقة القياسية في الأنموذج الثاني (دالة التصحر):

وانطلاقاً من تفاصيل الجدول (1) والتجسيد البصري في الشكل (A)، تمثلت النتيجة القياسية الأكثر إثارة للاهتمام في هذا البحث بظهور إشارة معامل تصحيح الخطأ (-1) CointEq موجبة ومعنوية من الناحية الإحصائية في أنموذج المساحات المتصحرة هذا، وهي حالة قياسية نادرة تعني فقدان شرط جوهري من شروط وجود آلية التصحيح الذاتي التي تدفع المتغيرات نحو التوازن في الأجل الطويل. إذ يدل هذا من الناحية الرياضية على أن هذه الإشارة الموجبة تعني أن الأنموذج يبتعد عن التوازن (Divergence) بدلاً من الاقتراب منه بعد حدوث الصدمة. وتتم صياغة التفسير الاقتصادي والفلسفي لهذه المفارقة المنسجمة مع واقع البيئة العراقي على وفق مستويين هما:

أ. ظاهرة التعزيز المرتدة الموجبة:

إن مشكلة التصحر وتدهور التربة في العراق وصلت إلى مرحلة حرجة "لا خطية" حيث يؤدي الجفاف والتصحر الحاليين إلى تدمير الغطاء النباتي المقاوم، الأمر الذي يرفع درجات الحرارة ويزيد التبخر فيقود ذلك تلقائياً إلى مزيد من التصحر وتدهور التربة مستقبلاً. الأمر الذي جرّد هذه المنظومة من مقومات الاستقرار والتوازن المعتاد، لصالح نمو تلقائي متباعد متزايد في التصحر وبشكل أبعد من التوازن الذاتي.

ب. فشل أدوات السياسة المالية الريعية:

حيث تؤكد الإشارة الموجبة حقيقة أن الاقتصاد العراقي بسياسته الإنفاقية المتبعة، يفتقر إلى مخدمات الصدمات المالية الذاتية المطلوبة في مواجهة التدهور فاعتماديته على إيرادات الاستخراج النفطي (كثيفة إطلاق الكربون) عززت سياسة إنفاق توسعيه لديه، منحت النشاطات الصناعية الحضرية (كثيفة استهلاك المياه، ممتدة المشيدات) دعماً على حساب

تشوه المساحات الخضراء بالتزامن مع غياب أي إنفاق استثماري تنموي في قطاعات صديقة البيئة بشكل فاعل (كالأحزمة الخضراء وتقنيات الري الحديث) يمكنه السيطرة على زحف التصحر. وانعكاساً لكل هذا، تم القبول بالنتيجة على ما هي عليه وإخضاعها إلى تفسير علمي اقتصادي للأنموذج المقدر كمؤشر قياسي صريح على أن توازناً تلقائياً للبيئة في العراق لن يحدث دون تدخل تشريعي وتنفيذي يتدارك تصحيح المسار بعيداً عن السياقات التقليدية.

خامساً: الاستنتاجات والتوصيات

1. الاستنتاجات:

وبناءً على نتائج التقدير القياسي باستخدام منهجية (ARDL)، ودراسة المرونة البيئية لأدوات السياسة المالية في العراق للمدة (2005-2024) توصل هذا البحث إلى الاستنتاجات التالية:

أ. الارتباط التوازني طويل الأجل: أثبتت نتائج اختبار الحدود (Bounds Test) أن التغيرات البيئية في العراق (حجم الانبعاثات الكربونية، ومساحات الأراضي المتصحرة) ليست ظواهر مناخية مستقلة ومعزولة، بل مرتبطة بعلاقة تكامل مشترك توازنه وممتدة الأثر مع هيكل وأدوات السياسة المالية والموازنات المالية.

ب. الأثر الطردي السلبي للإنفاق الريعي: إذ أكدت معلمات الأجل الطويل أن التوسع في النفقات العامة (التي غلب عليها الطابع الجاري الاستهلاكي التشغيلي) فأسهم بشكل طردي ومعنوي في زيادة الانبعاثات الكربونية واتساع رقعة التصحر، نتيجة تمويل نشاطات اقتصادية كثيفة استهلاك الطاقة القديمة دون فرض محددات ومعايير بيئية خضراء صديقة للبيئة.

ت. الهشاشة الهيكلية والصدمات: حيث كشف الفحص القياسي (CUSUM SQ) عن تعرض النموذجين البيئيين لعدم استقرار هيكلي شديد مما استدعى معالجة ذلك بالقيام بإدراج متغير صوري وهمي (DUM) لضبط تأثير الأزمات الأمنية والاقتصادية المركبة وصدمات الأسعار النفطية التي انعكست فوراً في تأرجح المخصصات البيئية وتفاقم التدهور البيئي.

ث. فقدان آلية التصحيح الذاتي البيئي: إذ تمثلت النتيجة الأكثر خطورة في ظهور إشارة معامل تصحيح الخطأ ((CointEq (-1)) موجبة ومعنوية في دالة التصحر، الأمر الذي يقدم برهاناً قياسيماً قاطعاً على أن التصحر كظاهرة في العراق قد دخل مرحلة التعزيز المرتد الموجب، غير الخطي. إذ تبتعد الظاهرة فيها عن التوازن تلقائياً، ولا تمتلك البيئة في العراق أية مقومات أو قدرة على التصحيح الذاتي تلقائياً في ظل استمرار أنماط الإنفاق العام الريعي التقليدي.

2. التوصيات:

في ضوء النتائج والاستنتاجات القياسية التي تم التوصل إليها، يقدم البحث مجموعة من التوصيات التطبيقية الموجهة للقائمين على السياسة المالية والاقتصادية في العراق وهي:

أ. التحول نحو المالية العامة صديقة البيئة: ضرورة البدء بإصلاح هيكلي حقيقي لمنظومة إعداد السياسات المالية في العراق عبر الموازنة العامة عن طريق دمج الأبعاد البيئية والمناخية في بنود الإنفاق العام، والتحول التدريجي من الموازنات التقليدية إلى الموازنات الخضراء المستجيبة للبيئة.

ب. اعتماد موازنة استثمارية ترقية للحد من التصحر: من أجل تقويم المفارقة القياسية المتمثلة في الإشارة الموجبة لمعامل تصحيح الخطأ في دالة التصحر، وذلك بكف الدولة عن استمرارها إطلاق النفقات على وفق المنهجية التقليدية التي ثبت عجزها الدائم عن وقف التباعد التوازني في آلية التصحيح الذاتي. عبر تبني حزمة تمويل تنموي مستعجل، يستهدف بالدرجة الأساس؛ توجيه المزارعين صوب وسائل الري الحديث الخالي من الهدر من جهة، والكافي للسيطرة على التصحر، وإنشاء الأحزمة الخضراء حول الحواضر المدنية، وإعادة تأهيل سطح التربة بما يعيدها صالحة للزراعة.

ت. تصويب الإنفاق الحكومي لخفض انبعاث الكربون: عبر توجيه مخصصات الإنفاق الرأسمالي نحو مصادر الطاقة

النظيفة والمتجددة، والعمل على خلق خطوط إنتاج صناعي بمقدورها الاستفادة من الغازات المهدورة والمرافقة لاستخراج النفط واحتجازها كمداخلات لمثل هذه النشاطات. وتفعيل أقسام البحث والتطوير لإيجاد البدائل صديقة البيئة على المدى البعيد.

ث. فرض ضرائب التلوث والرسوم البيئية: باعتبارها أداة فاعلة في إصلاح جانب الإيرادات العامة وفرض الضرائب الخسراء على الشركات الصناعية والتجارية المسببة للانبعاث. لتقويم مسار النشاطات ذات الاعتمادية المطلقة على النفط من جهة، ودفع الخاضعين لهذه الاستقطاعات (بدافع خفض التكاليف) إلى تبني وسائل إنتاج بتقنيات خسراء من جهة أخرى.

ج. بناء صناديق التمويل البيئي: للحيلولة دون خسارة الدولة لميزة الاستدامة في التمويل المناخي. كأن يتم رفده بنسب محددة (اقتصادياً) وثابتة (تنظيمياً) من مجمل الإيرادات الربعية للنفط، لتعزيز قدرة الدولة في بناء مخدات الصدمات البيئية الطارئة، والتمتع في المحصلة النهائي، بسياسات مالية مستقرة الأدوات، لا تتأثر بانكسارات أسعار النفط وبما يضمن عنصر الاستدامة.

سادساً: قائمة المراجع والمصادر

المصادر العربية:

1. الأمانة العامة لمجلس الوزراء (2022). التقرير الوطني لواقع التدهور البيئي والتغيرات المناخية في العراق، دائرة تقييم الوضع البيئي، بغداد، جمهورية العراق.
2. ابراهيم، نذير عباس. وخضر، عصام حسين (2017) تحليل السلاسل الزمنية: منظور تطبيقي حديث. دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع. الأردن.
3. الخفاجي، حاكم محسن (2020). السياسة المالية الموجهة بيئياً: إمكانية التطبيق في ظل ربيعة الاقتصاد العراقي، مجلة القادسية للعلوم الإدارية والاقتصادية، المجلد 22، العدد 3، ص 40-65.
4. الرشيد، مصطفى كامل (2018). الاقتصاد القياسي التطبيقي: نماذج السلاسل الزمنية واستقرارية المعلمات. دار الكتب والوثائق، العراق.
5. العبيدي، علي حسين (2021). أثر النفقات العامة الربعية في مؤشرات الاستدامة البيئية في الاقتصادات النفطية مع إشارة خاصة للعراق، مجلة العلوم الاقتصادية والإدارية، جامعة بغداد، المجلد 27، العدد 126، ص 110-135.
6. المطوري، أم البنين صالح جابر. (2026) النفط العراقي في عصر الكربون: هل تشهد آلية CBAM الأوروبية استدامة الموازنة العامة. مركز دراسات الشهيد الخامس، <https://ar.shahidkhames.com/?p=26496>
7. بن دحمان، محمد. (2016). الاقتصاد القياسي بين النظرية والتطبيق: دليل عملي باستخدام برنامج E-Views. ديوان المطبوعات الجامعية، منشورات جامعة تلمسان /مستغانم، الجزائر.
8. وزارة البيئة العراقية (2023). الاستراتيجية الوطنية للحد من التلوث ومكافحة التصحر في العراق (2023-2030)، مديرية التخطيط والمتابعة، بغداد، جمهورية العراق.

المصادر الأجنبية:

9. Al-Asadi, M., & Taylor, J. (2021). Fiscal Policy Expansion and Environmental Degradation in Resource-Rich Countries: The Case of Iraq, *Journal of Development Economics*, 45(2), 105-132.
10. Al-Rikabi, A. H. (2022). Testing the Environmental Kuznets Curve (EKC) under Rentier Fiscal Structures: New Evidence from Iraq, *Middle East Economic Review*, 18(3), 201-225.

-
11. Gujarati, D. N., & Porter, D, C. (2009). Basic Econometrics (5th ed.). McGraw-Hill Irwin.
 12. Newey, W.K & West, K.D., (1987). A simple, Positive Semi-Definite, Heteroskedasticity and Autocorrelation Consistent. Covariance Matrix. Econometrica, 55 (3). USA
 13. 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.
 14. William, H. Green (2012). Economic Analysis. (7th ed.). New Jersey. USA
 15. World Bank (2023). Iraq Country Climate and Development Report (CCDR), World Bank Group, Washington D.C., USA.