السنة الرابعة والعشرون/ عدد خاص / شهر تشرين الثاني/ سنة 2026 تاريخ قبول النشر/2025/11/4
https://doi.org/10.31272/ijes.v24.1624

المجلة العراقية للعلوم الاقتصادية
Iraqi Journal For
Economic Sciences

PISSN : 1812-8742 EISSE : 2791-092X Arcif : 0.375

Dynamic Analysis of the Impact of Energy Consumption on Green Economic Growth in Iraq: An Econometric Study for the Period (1990-2024)

تحليل ديناميكية أثر استهلاك الطاقة في النمو الاقتصادي الأخضر في العراق: دراسة قياسية للمدة (1990-2024)

أ.م. ادريس سليمان عبدالله/الباحث
Idrees Sulaiman Abdullah
idrees.abdullah@su.edu.krd

أ.د. زكي حسين قادر/المشرف
Zaki Hussein Qader
Zaki.Qader@su.edu.krd

كلية الادارة والاقتصاد/ جامعة صلاح الدين

Abstract

This study investigates the impact of energy consumption on green economic growth in Iraq over the period 1990–2024, employing the Autoregressive Distributed Lag (ARDL) model within the framework of the Green Solow Model, based on annual national data. The model includes capital (K), labour (L), renewable energy consumption (REC), non-renewable energy consumption (NREC), and technology (A) measured by research and development (R&D) expenditure — as determinants of green GDP (GGDP) .The empirical results reveal a long-run cointegrating relationship among the variables, with a significant negative error-correction term (−0.463), indicating that around 46% of short-run disequilibrium is corrected annually. Renewable energy and technological innovation positively and significantly affect green growth, while non-renewable energy exerts a significant negative effect. Capital and labour maintain a limited positive contribution. The model shows strong explanatory power ($R^2 = 0.823$) and structural stability according to diagnostic tests. The findings highlight that Iraq's transition toward renewable energy and increased investment in green technology are fundamental pathways for achieving sustainable green economic growth

Keywords: Green economic growth, Energy consumption, ARDL model, Green Solow Model, Iraq

المستخلص

يهدف هذا البحث إلى تحليل أثر استهلاك الطاقة على النمو الاقتصادي الأخضر.في العراق خلال المدة (1990–2024)، باستخدام نموذج الانحدار الذاتي للفجوات الزمنية الموزعة (ARDL) ضمن إطار نموذج سولو الأخضر، وبالاعتماد على بيانات سنوية رسمية. شمل النموذج متغيرات: رأس المال(K) ، والعمل(L) ، والطاقة المتجددة (REC)، والطاقة غير المتجددة(NREC)والتكنولوجيا(A)الممثلة بالإنفاق على البحث والتطوير، بوصفها محددات للناتج المحلي الإجمالي الأخضر(GGDP).أظهرت النتائج القياسية وجود علاقة تكامل مشترك بين

المتغيرات، ومعامل تصحيح خطأ سالب ومعنوي (−0.463)، مما يدل على قدرة الاقتصاد العراقي على تصحيح الاختلالات قصيرة الأجل بمعدل يقارب 46% سنويًا. كما بينت التقديرات أن استهلاك الطاقة المتجددة والتكنولوجيا يؤثران إيجابًا ومعنويًا في النمو الأخضر، بينما كان تأثير الطاقة غير المتجددة سالبًا ومعنويًا، في حين أظهر كل من رأس المال والعمل تأثيرًا موجبًا محدودًا. تدل اختبارات الملاءمة والتشخيص على استقرار النموذج وارتفاع قدرته التفسيرية($R^2 = 0.823$) ، مما يؤكد متانة العلاقة التوازنية على المدى الطويل. وتخلص الدراسة إلى أن التحول في مزيج الطاقة نحو المصادر المتجددة، وتعزيز الاستثمار في التكنولوجيا النظيفة، يمثلان ركيزتين أساسيتين لتحقيق نمو اقتصادي أخضر مستدام في العراق.

الكلمات الرئيسية: النمو الاقتصادي الأخضر، استهلاك الطاقة، انموذجARD، انموذج سولو الأخضر، العراق.

المقدمة

يُعدّ النمو الاقتصادي الأخضر أحد المفاهيم الاقتصادية الحديثة التي تجمع بين تحقيق التوسع الاقتصادي والحفاظ على البيئة، من خلال تحسين كفاءة استخدام الموارد وتبنّي التكنولوجيا النظيفة. ومع تصاعد التحديات البيئية العالمية الناتجة عن التغير المناخي والاعتماد المكثف على الوقود الأحفوري، أصبحت دراسة العلاقة بين استهلاك الطاقة والنمو الأخضر- من الموضوعات الجوهرية في الفكر الاقتصادي المعاصر. فالطاقة تمثل ركيزة أساسية للنشاط الاقتصادي، لكنها في الوقت نفسه تعد من أبرز مسببات التدهور البيئي إذا لم تُدار بكفاءة أو يُعتمد فيها على مصادر غير مستدامة. وفي العراق، يكتسب هذا الموضوع أهمية استثنائية نظرًا لاعتماد الاقتصاد الوطني بصورة رئيسة على النفط كمصدر رئيس للطاقة والدخل العام، مما يجعل العلاقة بين استهلاك الطاقة والنمو الأخضر- معقدة ومتعددة الاتجاهات. فبينما يسهم استهلاك الطاقة في دعم الإنتاج والنمو الاقتصادي، فإن الاعتماد شبه الكامل على مصادر الطاقة غير المتجددة أدى إلى ارتفاع الانبعاثات الكربونية وتراجع مؤشرات الاستدامة البيئية، في حين لم يُستثمر بعد بالقدر الكافي في الطاقات المتجددة التي يمكن أن تكون محركًا للنمو الأخضر- في المدى الطويل.

اولا :مشكلة البحث :تتمثل مشكلة البحث في التساؤل الرئيس الآتي:

ما أثر استهلاك الطاقة بمصادرها المتجددة وغير المتجددة على النمو الاقتصادي الأخضر- في العراق خلال المدة 1990–2024؟

ويتفرع عنه تساؤلان رئيسان:

- هل يسهم استهلاك الطاقة المتجددة في دعم النمو الاقتصادي الأخضر في العراق؟
- وما طبيعة العلاقة بين استهلاك الطاقة غير المتجددة والنمو الاقتصادي الأخضر؟

ثانيا: هدف البحث : يهدف هذا البحث إلى قياس وتحليل أثر استهلاك الطاقة المتجددة وغير المتجددة على النمو الاقتصادي الأخضر- في العراق خلال المدة 1990–2024، باستخدام نموذج الانحدار الذاتي للفجوات الزمنية الموزعة (ARDL) الذي يتميز بقدرته على تحليل العلاقات قصيرة وطويلة الأجل بين المتغيرات الاقتصادية. وقد استند البحث في إطاره النظري إلى نموذج سولو الأخضر- (Green Solow Model) الذي طوّره Brock and Taylor (2005)، والذي يُعدّ من أبرز النماذج التي دمجت البعد البيئي ضمن نظرية النمو الاقتصادي. إذ يُفترض فيه أن النمو المستدام يعتمد على تراكم رأس المال وكفاءة استعمال الطاقة، إلى جانب التقدم التكنولوجي الذي يسهم في الحد من الانبعاثات وتحسين الإنتاجية. وبذلك يوفر هذا الانموذج الأساس النظري المناسب لدراسة أثر الطاقة على النمو الأخضر في الاقتصاد العراقي.

ثالثا: اهمية البحث : تبرز أهمية البحث في النقاط الآتية:

1. تركيزه المباشر على العلاقة بين استهلاك الطاقة والنمو الأخضر في اقتصاد ريعي يعتمد على

الوقود الأحفوري.
2. اعتماده على نموذج سولو الأخضر- بوصفه الإطار النظري الذي يفسر- العلاقة بين النمو الاقتصادي والاستدامة البيئية.
3. تقديمه تحليلًا قياسيًا حديثًا باستخدام بيانات زمنية طويلة ومنهج ARDL لتقدير العلاقات قصيرة وطويلة الأجل.
4. مساهمته في تزويد صُنّاع القرار بأدلة كمية تساعد في توجيه السياسات الطاقية نحو الاستخدام الكفوء لمصادر الطاقة وتعزيز التحول نحو الطاقة النظيفة.

رابعا: فرضيات البحث :ويستند البحث إلى الفرضيتين الآتيتين:

الفرضية الأولى: يوجد أثر موجب ومعنوي لاستهلاك الطاقة المتجددة على النمو الاقتصادي الأخضر في العراق.

الفرضية الثانية: يوجد أثر سالب ومعنوي لاستهلاك الطاقة غير المتجددة على النمو الاقتصادي الأخضر في العراق.

خامسا: منهجية البحث: يعتمد البحث على اسلوب منهج بحثي يجمع بين (المنهج الوصفي و المنهج التحليلي الكمي)، المدعم بالجداول والاشكال والرسوم البيانية والقياس الاقتصادي باستخدام انموذجا قياسيا معينا، الذي يجمع بين التحليل النظري والاختبار الإحصائي للعلاقات الاقتصادية. وقد تم تبني نموذج سولو الأخضر.(Green Solow Model) كإطار نظري يربط بين النمو الاقتصادي وكفاءة استخدام الطاقة في ظل القيود البيئية، في حين استُخدم نموذج ARDL كمنهج قياسي لتقدير العلاقات قصيرة وطويلة الأجل بين المتغيرات قيد الدراسة. ويعتمد البحث على بيانات سنوية تغطي المدة 1990–2024 مستمدة من مصادر رسمية مثل البنك الدولي ووكالة الطاقة الدولية. كما يتضمن التحليل اختبار السكون (ADF)، واختبار حدود التكامل المشترك (Bounds Test)، ثم تقدير معاملات النموذج وتفسيرها ضمن السياق الاقتصادي للعراق.

سادسا: حدود البحث: فتتمثل حدود البحث في الآتي:

الحدود المكانية: جمهورية العراق.

الحدود الزمنية: المدة من 1990 إلى 2024.

الحدود الموضوعية: تحليل العلاقة بين استهلاك الطاقة المتجددة وغير المتجددة والنمو الاقتصادي الأخضر.باستخدام نموذج سولو الأخضر.كإطار نظري، ومنهج ARDL كأداة قياسية لتقدير العلاقات قصيرة وطويلة الأجل.

سابعا: هيكل البحث: يتكون البحث من عدد من المحاور الرئيسة كما يأتي:

المحور الأول: الإطار النظري والدراسات السابقة ذات الصلة بعلاقة الطاقة بالنمو الأخضر.

المحور الثاني: المنهجية القياسية ووصف انموذج سولو الأخضر- ومنهج ARDL المستخدم في التحليل.

المحور الثالث: التحليل القياسي للبيانات واختبار الفرضيات.

المحور الرابع: الاستنتاجات والتوصيات المستخلصة من نتائج التحليل.

وعليه، يسعى هذا البحث إلى تقديم تحليل علمي وقياسي متكامل يوضح مدى تأثير بنية استهلاك الطاقة في العراق على مسار النمو الاقتصادي الأخضر، ومدى إمكانية التحول إلى نموذج تنموي مستدام يقوم على الطاقة النظيفة والاستخدام الكفوء للموارد.

المحور الأول: الإطار النظري والدراسات السابقة ذات الصلة بعلاقة الطاقة بالنمو الأخضر

أولاً: الإطار النظري

1. مفهوم النمو الاقتصادي الأخضر :يشير النمو الاقتصادي الأخضر إلى نهجٍ تنموي يسعى

إلى تحقيق التوازن بين النمو الاقتصادي المستدام والحفاظ على البيئة والموارد الطبيعية. ويهدف هذا النمو إلى تعزيز النشاط الاقتصادي بطريقة تقلل من الأضرار البيئية وتحسن الرفاه الاجتماعي، من خلال رفع كفاءة استخدام الطاقة، تقليل النفايات، والحد من تلوث الهواء والماء، بما يضمن استدامة الموارد للأجيال القادمة .وفقًا لمنظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD)، فإن النمو الأخضر يسعى إلى تحقيق الازدهار الاقتصادي مع الحفاظ على الأساس الطبيعي لرفاه الإنسان، عبر الاستخدام الكفوء للموارد وتقليل مستويات التلوث البيئي (Kasztelan, 2017: 488). أما برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP) فيعد النمو الأخضر وسيلة لتحسين رفاه الإنسان والعدالة الاجتماعية مع الحد من المخاطر البيئية والندرة الإيكولوجية [*] ، مؤكدًا على أن هذا النمو يعتمد على الاستخدام المستدام والكفوء للموارد الطبيعية (Tuwo, 2014: 6). ومن وجهة نظر البنك الدولي (WB, 2012, 4) ، فإن النمو الأخضر يمثل نموذجًا للتنمية الاقتصادية المستدامة القائم على الابتكار وحماية التنوع البيولوجي والنظم البيئية الطبيعية، ويُعد وسيلة لتحقيق النمو مع تقليل الأثر البيئي السيء على النشاط الاقتصادي. كما يشير (Adamowicz, 2022: 8) إلى أن النمو الأخضر يقوم على الاستثمار في الصناعات منخفضة الكربون، وزيادة الاعتماد على الطاقات المتجددة لتحقيق كفاءة استخدام الموارد وتقليل انبعاثات الغازات الدفيئة. توضح منظمة العمل الدولية (ILO) أن النمو الأخضر يقوم على تحسين الكفاءة البيئية في القطاعات الإنتاجية، وتوفير فرص عمل جديدة داخل الاقتصاد الأخضر، بما يدعم التنمية الاقتصادية ويعزز العدالة الاجتماعية في الوقت نفسه (Maksimović, 2023: 15). ومن ثم يمكن القول إن النمو الاقتصادي الأخضر يمثل توجهاً تنموياً يهدف إلى تحقيق توازن بين تحسين مستوى الرفاه الاقتصادي للإنسان والحفاظ على البيئة واستدامة مواردها. ويرتكز هذا التوجه على التحول نحو اقتصاد منخفض الكربون، يعتمد على الابتكار والتكنولوجيا النظيفة ورفع كفاءة استخدام الطاقة والموارد، بشكل يسهم في تحقيق عدالة اجتماعية واقتصادية ضمن إطار بيئي مستدام.

2. العلاقة بين استهلاك الطاقة والنمو الاقتصادي الأخضر: تُعد الطاقة المحرك الأساس لأي عملية إنتاجية، ومن ثم فهي عنصر حيوي للنمو الاقتصادي. ومع ذلك، فإن طبيعة مصدر الطاقة المستخدم تحدد ما إذا كان النمو الناتج عنها مستدامًا أو ملوّثًا للبيئة. الطاقة غير المتجددة مثل النفط والغاز والفحم، تُسهم في تسريع النمو الاقتصادي في المدى القصير لكنها تُولّد آثارًا بيئية سلبية من خلال انبعاثات الكربون وتدهور الموارد الطبيعية. في المقابل، الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية والرياح والمياه، توفر خيارًا بيئيًا واقتصاديًا طويل الأجل لأنها تُنتج من مصادر مستدامة وتُخفض الانبعاثات وتحسن جودة النمو الاقتصادي. تبعًا لذلك، فإن العلاقة بين استهلاك الطاقة والنمو الأخضر تعتمد على بنية مزيج الطاقة الوطني وكفاءة استهلاكها، ومدى تبني الدولة للتكنولوجيا النظيفة. إذ يُفترض أن يؤدي ارتفاع حصة الطاقة المتجددة إلى تعزيز النمو الأخضر، بينما يؤدي الاعتماد الزائد على الطاقة الأحفورية إلى تراجع هذا النمو نتيجة ارتفاع التكاليف البيئية.

3. نموذج سولو الأخضر (Green Solow Model): نشأ نموذج سولو الأخضر بوصفه تطويرًا للنموذج الكلاسيكي الذي قدّمه روبرت سولو (1956) لتحليل النمو الاقتصادي في ضوء تراكم رأس المال والعمل والتقدم التكنولوجي (Solow, 1956: 65). غير أن الانموذج الأصلي لم يتناول الأبعاد البيئية أو استدامة الموارد الطبيعية، مما جعله غير قادر على تفسير العلاقة بين

[*] ويقصد بالإيكولوجيا في هذا السياق الإطار البيني الذي يوضح درجة حساسية النظم الطبيعية تجاه الضغوط البشرية، وما ينجم عنها من ندرة بيئية تؤثر في استدامة الموارد وقدرة البيئة على التجدد.

النمو الاقتصادي وحماية البيئة (Solow, 1956: 78). ومع تزايد التحديات البيئية الناتجة عن تغير المناخ والاستهلاك غير المستدام للطاقة، برزت الحاجة إلى نموذج يجمع بين النمو الاقتصادي والكفاءة البيئية.وفي هذا السياق، طوّر Brock and Taylor (2005: 1170) نموذج سولو الأخضر (Green Solow Model)، الذي يُعد من أبرز المحاولات الرامية إلى دمج العوامل البيئية ضمن إطار نظريات النمو الاقتصادي. فقد أكّد الباحثان أن تحقيق النمو المستدام يعتمد على ثلاثة عناصر مترابطة: التقدم التكنولوجي الأخضر، وكفاءة استخدام الطاقة، والتحول نحو مصادر الطاقة المتجددة (Brock and Taylor, 2005: 1172). يرتكز هذا النموذج على فكرة أن رأس المال الطبيعي (Natural Capital) – المتمثل في الموارد البيئية والطاقة – يُعد جزءًا أساسيًا من عملية النمو، إلى جانب رأس المال المادي والبشري. ويُعبر عن العلاقة العامة في النموذج من خلال دالة النمو الاقتصادي الأخضر الآتية: $Y_t = A_t . K_t^{\alpha} . L_t^{\beta} . E_t^{\gamma}$

حيث: Yt : يمثل معدل النمو الاقتصادي الأخضر.الحقيقي في الزمن. t At:التقدم التكنولوجي (الإنفاق على البحث والتطوير) التكنولوجيا، Kt : رأس المال المادي، Lt : العمل. Et: يمثل رأس المال الطبيعي أو استهلاك الطاقة (سواء متجددة أو غير متجددة). وتُعبر المعاملات α ، β و γ عن مرونات الإنتاج لكل عنصر. يرتكز النموذج على مجموعة من الفرضيات الرئيسة، من أهمها:

- أن البيئة تُعد نوعًا من رأس المال الطبيعي الذي يسهم في العملية الإنتاجية إلى جانب رأس المال والعمل.
- أن التقدم التكنولوجي لا يقتصر على زيادة الإنتاجية، بل يشمل تطوير تقنيات تقلل من الانبعاثات وتشجع على التحول إلى الطاقة المتجددة (Anon., 2017: 30؛ Gunanto et al., 2021: 573).
- أن الانبعاثات البيئية تؤثر سلبًا على النمو الاقتصادي، ويمكن الحد منها عبر التكنولوجيا والسياسات الداعمة للطاقة النظيفة (Reyes, 2011: 75).
- أن التحول نحو الطاقة المتجددة يسهم في تحقيق النمو الاقتصادي الأخضر.من خلال تقليل الاعتماد على مصادر الطاقة غير المتجددة (Tasri et al., 2016: 58).
- أن السياسات العامة تلعب دورًا أساسيًا في تسريع هذا التحول عبر الضرائب الكربونية والحوافز للاستثمار في الطاقة النظيفة.
- ويفترض النموذج أيضًا أن معدل التلوث يرتبط عكسيًا بمستوى التقدم التكنولوجي، وأن الدول التي تستثمر في التكنولوجيا النظيفة ومصادر الطاقة المتجددة تحقق نموًا أخضرًا في المدى الطويل، بينما الدول التي تعتمد على الطاقة الأحفورية تواجه تباطؤًا في النمو بسبب الأعباء البيئية. من ثم، فإن نموذج سولو الأخضر يُعد من أبرز التطورات النظرية التي دمجت البعد البيئي في نظرية النمو الاقتصادي، حيث يربط بين التقدم التكنولوجي، وكفاءة استخدام الطاقة، وتحقيق الاستدامة البيئية. وبذلك يوفر نموذج سولو الأخضر الأساس النظري لتحليل العلاقة بين استهلاك الطاقة والنمو الاقتصادي الأخضر، كما يُعد إطارًا مثاليًا لاختبار أثر نوعية الطاقة على مسار النمو في الاقتصاد العراقي.

ثانيًا: الدراسات السابقة : تُظهر الدراسات القليلة التي تناولت الاقتصاد العراقي أن معظمها ركّز على العلاقة التقليدية بين الطاقة والنمو الاقتصادي، بينما قلَّت الأبحاث التي تناولت النمو الاقتصادي الأخضر بصورة مباشرة. وتُبرز هذه الأدبيات فجوة واضحة في تحليل دور الطاقة المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة، خصوصًا في ظل التحديات المؤسسية والاقتصادية التي تواجه العراق، مما يجعل هذا المجال من أكثر الموضوعات حاجةً إلى البحث والتحليل العلمي.

1.**دراسة Li (2015)** بعنوان **Electricity Consumption, Fossil Fuels Use and Economic Growth in Iraq: Evidence from 1980–2010)**: توصلت هذه الدراسة إلى أن استهلاك الكهرباء كان له أثر موجب ومعنوي على الناتج المحلي الإجمالي في العراق، بينما أدى استخدام النفط والغاز الطبيعي إلى تأثير سالب ومعنوي على النمو الاقتصادي نتيجة ارتفاع الانبعاثات الكربونية. وأوصت الدراسة بالتحول نحو الطاقة النظيفة وتطوير البنية التحتية للكهرباء لخفض الاعتماد على الوقود الأحفوري وتعزيز استدامة النمو.

2.**دراسة Bala وآخرون (2023)** بعنوان **Carbon Emissions and Economic Growth in Iraq: A Two-Stage Least Squares (2SLS) Analysis for 1991–2020)**: استخدمت الدراسة نموذج المربعات الصغرى على مرحلتين(2SLS) ، وأظهرت أن الانبعاثات الناتجة عن قطاعي البناء والتصنيع أسهمت إيجابًا في النمو الاقتصادي لكنها ألحقت ضررًا ملحوظًا بالبيئة، بما ينسجم مع منحنى كوزنتس البيئي .(EKC) وأوصت الدراسة بتطبيق سياسات خضراء تشمل التوسع في الطاقة المتجددة واستخدام تقنيات احتجاز الكربون في القطاعات الإنتاجية.

3.**دراسة شكر وحميد (2021)** بعنوان:(تحليل اقتصادي للعلاقة للنمو الاقتصادي والبيئة اختبار منحنى كوزنتس البيئي في العراق للمدة 2000 الى 2017) . أظهرت الدراسة، باستخدام منهجية منحنى كوزنتس البيئي، وجود علاقة طردية بين نصيب الفرد من الناتج المحلي والانبعاثات في المراحل الأولى من النمو، بينما تتحول العلاقة إلى سالبة في المراحل المتقدمة، مما يؤكد انطباق منحنى كوزنتس على الحالة العراقية. وخلص الباحثان إلى أن استهلاك الطاقة الأحفورية يمثل العامل الأكثر تأثيرًا في تدهور البيئة، داعيين إلى الاستثمار في الطاقة الشمسية وطاقة الرياح.

4.**دراسة القهواجي والنعمة (2024)** بعنوان:(التلوث الهوائي والتنمية الاقتصادية: اختبار لفرضية كوزنتس البيئي لبعض البلدان مع إشارة خاصة للعراق للمدة 1990–2020) . توصلت الدراسة إلى أن الولايات المتحدة هي الدولة الوحيدة في العينة التي ينطبق عليها منحنى كوزنتس البيئي بصورة حقيقية، بينما أظهر العراق شكلًا مقاربًا للمنحنى لكن دون دلالة إحصائية قوية. وقدرت الدراسة نقطة الانعكاس عند مستوى دخل بلغ 5773 دولار للفرد. كما بيّنت أن محدودية الصناعة واعتماد العراق على الاستيراد يقللان من حصة الفرد من التلوث رغم ارتفاع الإنتاج النفطي.

5.**دراسة نجيب (2023)** بعنوان (قياس وتحليل عدم التماثل في استهلاك الطاقة المتجددة والنمو الاقتصادي في العراق للمدة 1990–2020) .فحصت الدراسة العلاقة بين الطاقة المتجددة والنمو الاقتصادي باستخدام نموذج NARDL، وأظهرت النتائج وجود تأثير إيجابي ملحوظ لارتفاع استهلاك الطاقة المتجددة على النمو الاقتصادي، مقارنة بتأثير الانخفاض. كما بيّنت الدراسة استمرار هيمنة الطاقة الأحفورية على مزيج الطاقة في العراق، ما يشير إلى الحاجة لدعم التحول الطاقوي وتقوية الإطار المؤسسي والتقني. ومن مجمل هذه الدراسات، يتضح أن الأدبيات العراقية تفتقر إلى تحليل شامل يدمج بين استهلاك الطاقة (المتجددة وغير المتجددة) والنمو الاقتصادي الأخضر ضمن إطار نظري وقياسي متكامل. ومن هنا تنبع أهمية هذا البحث الذي يسعى إلى سدّ هذه الفجوة من خلال توظيف نموذج سولو الأخضر وتحليل العلاقة باستخدام منهج ARDL للفترة (1990–2024).

المحور الثاني: المنهجية القياسية ووصف نموذج سولو الأخضر ومنهج ARDL المستخدم في التحليل

أولًا: منهجية البحث وأسلوب التحليل :يعتمد هذا البحث على المنهج القياسي الكمي (Econometric Methodology) لتحليل العلاقة بين استهلاك الطاقة والنمو الاقتصادي الأخضر في العراق خلال المدة (1990–2024)، بالاستناد إلى انموذج سولو الأخضر (Green

Solow Model) بوصفه الإطار النظري، ومنهج ARDL كأداة تحليلية لقياس العلاقات قصيرة وطويلة الأجل. إن اختيار انموذج الانحدار الذاتي للفجوات الزمنية الموزعة (Autoregressive Distributed Lag - ARDL) يستند إلى مجموعة من المبررات العلمية والمنهجية، أبرزها (Pesaran et al., 2001: 290):

1. أنه يسمح بدمج المتغيرات ذات التكامل من الدرجة صفر (0)I والمتغيرات المتكاملة من الدرجة الأولى (1)I في نموذج واحد.
2. إمكانية تمييز العلاقة بين الأجلين القصير والطويل دون الحاجة إلى تحويل النموذج بالكامل إلى صورة الفروق الأولى كما في منهجية Engle-Granger أو Johansen.
3. ملاءمته للعَيّنات الزمنية المحدودة، وهو ما يتوافق مع طبيعة بيانات الاقتصاد العراقي.
4. قدرته على تضمين الفجوات الزمنية (lags) المناسبة لكل متغير، ما يمنح الانموذج مرونة تفسيرية أعلى. كما يُمكّن اختبار حدود التكامل المشترك (Bounds Test) من التحقق من وجود علاقة طويلة الأجل بين المتغيرات ضمن النموذج، في حين يتم اشتقاق نموذج تصحيح الخطأ (ECM) لتقدير سرعة التعديل نحو التوازن عند حدوث صدمات قصيرة الأجل.

ثانيًا: مصادر البيانات ووصف المتغيرات :تستند الدراسة إلى بيانات سنوية للفترة (1990–2024)، تم الحصول عليها من مصادر دولية معتمدة:

- قاعدة بيانات مؤشرات التنمية العالمية (WDI, World Bank, 2024)،
- الوكالة الدولية للطاقة (IEA, 2024)،
- صندوق النقد العربي والتقارير الوطنية العراقية.

وقد جرى تحويل جميع المتغيرات إلى القيم الحقيقية (Real Values)، ثم أُخذ اللوغاريتم الطبيعي لكل متغير لتقليل التباين وتحسين خصائص السلاسل الزمنية، بحيث تُقرأ العلاقات على شكل مرونات اقتصادية (Elasticities). المتغيرات الداخلة في النموذج كما يلي:

الرمز	المتغير	التعريف	التوقع النظري	التفسير الاقتصادي	نوع المتغير
GGDP	الناتج المحلي الإجمالي الأخضر (Green GDP)	مؤشر النمو الاقتصادي المعدّل بيئيًا، ويمثل معدل النمو الاقتصادي الأخضر الحقيقي في الزمن t.	—	يعكس الأداء الاقتصادي المتوافق مع الاستدامة البيئية.	متغير تابع (Dependent Variable)
REC	استهلاك الطاقة المتجددة	يشمل الطاقة الشمسية، الرياح، والمصادر النظيفة.	(+)	يزيد من كفاءة النمو ويقلل الانبعاثات.	متغير مستقل (Independent Variable)
NREC	استهلاك الطاقة غير المتجددة	يشمل النفط والغاز والفحم.	(−)	يرفع الانبعاثات ويحد من النمو الأخضر،	متغير مستقل (Independent Variable)
A	الإنفاق على البحث والتطوير	يمثل جانب الابتكار والتكنولوجيا النظيفة.	(+)	يوسّع القدرة الإنتاجية ويعزز التحول التكنولوجي نحو الكفاءة البيئية.	متغير مستقل (Independent Variable)
K	رأس المال الثابت الحقيقي	يمثل الاستثمارات المادية في الأصول الإنتاجية.	(+)	يعزز النشاط الاقتصادي ويرفع الإنتاجية طويلة الأمد.	متغير مستقل (Independent Variable)
L	العمل	حجم القوى العاملة أو التوظيف الكلي.	(+)	يعكس مساهمة القوى العاملة في النشاط الاقتصادي والنمو.	متغير مستقل (Independent Variable)

المصدر : من اعداد الباحث

ثالثًا: الصياغة النظرية للنموذج (وفق نموذج سولو الأخضر): يُعد نموذج سولو الأخضر (Green Solow Model) تطويرًا للنموذج الكلاسيكي لسولو (Solow, 1956)، الذي اعتمد على عناصر الإنتاج التقليدية: رأس المال (K)، العمل (L)، والتكنولوجيا (A) لتفسير النمو الاقتصادي.غير أن هذا النموذج الكلاسيكي أهمل البعد البيئي وتأثير استهلاك الطاقة والانبعاثات على النمو المستدام.ومن هنا جاء تطوير بروك وتايلور (Brock & Taylor, 2005) للنموذج الأخضر، الذي أدخل الطاقة والبيئة كمكوّنات ضمن دالة النمو الاقتصادي المستدام.يرى النموذج أن النمو الأخضر لا يتحقق فقط من خلال زيادة تراكم رأس المال والعمل، بل من خلال تحسين الكفاءة البيئية والتكنولوجية عبر استخدام الطاقة المتجددة والتقنيات النظيفة، وتقليل الأثر السلبي للطاقة غير المتجددة.

بناءً على ذلك، صيغت دالة النمو الأخضر (Green Growth Function) كما يأتي:

$$GGDP_t = A_t . K_t^{\alpha} . L_t^{\beta} . E_t^{\gamma}$$

لأغراض التقدير القياسي، يمكن تحويل المعادلة إلى الشكل اللوغاريتمي الخطي لتسهيل التحليل والحصول على معاملات يمكن تفسيرها كمرونات اقتصادية:

$$\ln(GGDP_t) = \ln(A_t) + \alpha \ln(K_t) + \beta \ln(L_t) + \alpha_3 \ln(K_t) + \gamma_1 \ln(REC_t) + \gamma_2 \ln(NREC_t)$$

المحور الثالث: التحليل القياسي للبيانات واختبار الفرضيات

اولا : اختبارات الثبات والاستقرارية (Unit Root Tests): يُعتبر فحص استقرارية السلاسل الزمنية خطوة أساسية قبل بناء أي نموذج قياسي، وذلك لتجنّب مشكلة الانحدار الزائف (Spurious Regression) التي تظهر عندما تكون المتغيرات غير ساكنة (Gujarati & Porter, 2009: 713). يُستخدم في هذا السياق اختباران أساسيان هما اختبار ديكي–فولر الموسّع (Augmented Dickey-Fuller, ADF) واختبار فيليبس–بيرون (Phillips-Perron, PP) لتحديد درجة تكامل السلاسل الزمنية (Enders, 2015: 229). عادةً ما يُجرى كلا الاختبارين عند المستوى (Level) وعند الفرق الأول (First Difference) لتحديد ما إذا كانت السلاسل الزمنية ساكنة من الدرجة الصفرية I(0) أو من الدرجة الأولى (Asteriou & Hall, 2016: 310) I(1). ويُعد هذا الإجراء أساسيًا قبل تطبيق نموذج ARDL، إذ يشترط أن تكون جميع المتغيرات من رتبة تكامل صفر أو واحد، ولا يجوز أن تكون من الدرجة الثانية (Pesaran et al., 2001: 294) I(2).

1. اختبار الثبات(ADF): يهدف اختبارADF إلى التحقق مما إذا كانت السلسلة الزمنية تحتوي على جذر واحد(Unit Root) ، أي ما إذا كانت غير ساكنة، وذلك عبر تقدير نموذج انحدار ذاتي يتضمن فروقًا متأخرة لمتغير السلسلة من أجل معالجة مشكلة الارتباط الذاتي في البواقي (Dickey &Fuller, 1979: 427). ويتم الحكم على السكون من خلال القيمة الاحتمالية (p-value): فإذا كانت أقل من 0.05، تُرفض فرضية العدم، أي أن السلسلة تُعد ساكنة عند المستوى أو عند الفرق الأول (Brooks, 2019: 122). يوضح الجدول (1) نتائج اختبار ديكي–فولر الموسع (ADF) لجميع متغيرات الدراسة عند المستوى والفرق الأول، بهدف تحديد درجة تكامل كل سلسلة زمنية والتأكد من ملاءمتها لتطبيق نموذج.ARDL تشير النتائج إلى أن بعض المتغيرات كانت ساكنة عند المستوى مثل:

- رأس المال (ln(K)) حيث بلغت القيمة الاحتمالية (0.04) أقل من(0.05) ،
- استهلاك الطاقة المتجددة (ln(REC)) بقيمة احتمالية(0.01) ،
- الإنفاق على البحث والتطوير (ln(A)) بقيمة احتمالية.(0.02)

وهذا يدل على أن هذه المتغيرات من رتبة تكامل أولى(I(0))أي مستقرة عند المستوى. في المقابل أظهرت متغيرات الناتج المحلي الإجمالي الأخضر(ln(GGDP))والعمل (ln(L))استهلاك الطاقة غير المتجددة (ln(NREC)) عدم السكون عند المستوى، لكنها أصبحت ساكنة بعد أخذ الفرق الأول ما يعني أنها من رتبة تكامل أولى(I(1)) بذلك يمكن القول إن جميع المتغيرات في الانموذج تتبع درجات تكامل مختلطة بين I(0) وI(1) ولا يوجد أي متغير من الدرجة الثانية I(2) وهو ما يُحقق أحد أهم شروط استخدام انموذج ARDL الذي يتطلب أن تكون المتغيرات من الرتبتين الصفرية أو الأولى فقط (Pesaran et al., 2001: 294).

جدول (1): نتائج اختبار ديكي–فولر الموسع (ADF Test))

المتغير	النموذج	قيمة الإحصاء	القيمة الاحتمالية(p-value)	القرار عند المستوى	القرار بعد الفرق الأول	نوع التكامل
ln(GGDP)	ثابت + اتجاه	−2.13	0.24	غير ساكن	ساكن بعد الفرق الأول	I(1)
ln(K)	ثابت	−3.51	0.04	ساكن	—	I(0)
ln(L)	ثابت	−2.42	0.14	غير ساكن	ساكن بعد الفرق الأول	I(1)
ln(REC)	ثابت + اتجاه	−4.12	0.01	ساكن	—	I(0)
ln(NREC)	ثابت	−2.05	0.26	غير ساكن	ساكن بعد الفرق الأول	I(1)
ln(A)	ثابت + اتجاه	−3.88	0.02	ساكن	—	I(0)

المصدر: من اعداد الباحث اعتمادا على برنامج EViews12

2. اختبار فيليبس–بيرون (PP): أما اختبار فيليبس–بيرون (PP) فهو تطوير لاختبار ديكي–فولر إلا أنه يستخدم طريقة غير معلمية (Non-parametric) لتصحيح التغاير غير المتجانس والارتباط الذاتي في الأخطاء، مما يمنحه مرونة أعلى في تحليل السلاسل الزمنية الاقتصادية التي قد تتأثر بالصدمات أو التقلبات قصيرة الأجل (Phillips & Perron, 1988: 336). وبذلك يُعدّ اختبار PP أكثر دقة في حالة البيانات التي تُظهر تباينًا غير ثابت (Heteroskedasticity) أو تأثراً بعوامل هيكلية (Hamilton, 1994: 157).يوضّح الجدول (2) نتائج اختبار فيلبس–بيرون (PP) الذي تم إجراؤه للتحقق من سكون المتغيرات باستخدام أسلوب تصحيح تباين الأخطاء والارتباط الذاتي بشكل غير معلمي، كبديل لاختبار ديكي–فولر الموسع.تُظهر النتائج أن المتغيرات(K)ln ، (REC)ln، و(A)lnكانت ساكنة عند المستوى، حيث كانت القيم الاحتمالية أقل من (0.05)، مما يشير إلى أنها من رتبة تكامل صفرية(0)Iأما المتغيرات(GGDP)ln، (L)ln و (NREC)lnفقد اتسمت بعدم السكون عند المستوى، لكنها أصبحت ساكنة بعد أخذ الفرق الأول، أي أنها من رتبة تكامل أولى(1)I. وتتطابق هذه النتائج تقريبًا مع نتائج اختبارADFالسابقة، مما يعزّز موثوقية النتائج ويؤكد أن جميع المتغيرات تتوزع بين الرتبتين (0)I و (1)Iفقط، وهو ما يُعدّ شرطًا أساسيًا لتطبيق انموذج ARDL (Pesaran et al., 2001: 294 ,Enders, 2015: 229) بناءً على ذلك، تعد نتائج الاختبارين متسقة ومتماسكة إحصائيًا، مما يوفّر أساسًا متينًا للانتقال إلى اختبار التكامل المشترك (Bound Test) وتقدير نموذج ARDL الديناميكي في المحور اللاحق.

الجدول (2): نتائج اختبار فيليبس–بيرون (Phillips–Perron Test)

المتغير	النموذج	قيمة الإحصائية	القيمة الاحتمالية(p-value)	القرار عند المستوى	القرار بعد الفرق الأول	نوع التكامل
ln(GGDP)	ثابت + اتجاه	−2.27	0.21	غير ساكن	ساكن بعد الفرق الأول	I(1)
ln(K)	ثابت	−3.64	0.03	ساكن	—	I(0)
ln(L)	ثابت	−2.30	0.17	غير ساكن	ساكن بعد الفرق الأول	I(1)
ln(REC)	ثابت + اتجاه	−4.06	0.01	ساكن	—	I(0)
ln(NREC)	ثابت	−2.12	0.22	غير ساكن	ساكن بعد الفرق الأول	I(1)
ln(A)	ثابت + اتجاه	−3.75	0.02	ساكن	—	I(0)

المصدر : من اعداد الباحث اعتمادا على برنامج EViews12

ثانيا : اختبار التكامل المشترك : استنادًا إلى نتائج اختبارات السكون التي بينت أن المتغيرات قيد الدراسة تتوزع بين رتبة التكامل الأولى $I(1)$ ورتبة المستوى $I(0)$، تم اعتماد منهج اختبار الحدود للتكامل المشترك (ARDL Bounds Test) الذي طوّره Pesaran, Shin, and Smith (2001) للتحقق من وجود علاقة توازنية طويلة الأجل بين النمو الاقتصادي الأخضر (lnGGDP) ومحدداته الإنتاجية والطاقية والتكنولوجية (lnK, lnL, lnREC, lnNREC, lnA). يُعد هذا الاختبار الأنسب في الحالة الحالية، لأنه يسمح بدمج متغيرات ذات رتب تكامل مختلفة ضمن انموذج واحد دون الإخلال بخواص الاتساق الإحصائي للنموذج. تم تنفيذ الاختبار باستخدام برنامج EViews 12، مع تحديد الإبطاءات المثلى استنادًا إلى معيار Akaike Information Criterion (AIC) لضمان أقصى كفاءة في التقدير.ويقوم اختبار الحدود بمقارنة القيمة الإحصائية F-Statistic المحسوبة بالقيم الجدولية الحرجة عند مستويات معنوية مختلفة (1%، 5%، 10%)، حيث:

- إذا كانت F-Statistic أكبر من الحد الأعلى(Upper Bound)⇒ وجود تكامل مشترك طويل الأجل.
- إذا كانت F-Statistic أقل من الحد الأدنى (Lower Bound) ⇒ عدم وجود تكامل مشترك.
- أما إذا كانت F-Statistic تقع بين القيمتين ⇒ النتيجة غير حاسمة.

جدول (3): نتائج اختبار الحدود للتكامل المشترك (Bound Test Results – ARDL Model)

الاختبار (F-Bounds Test)	القيمة المحسوبة	مستوى المعنوية (Significant Level)	I(0) Lower Bound	I(1) Upper Bound
F-statistic	6.48	10%	2.38	3.45
		5%	2.62	3.79
		2.5%	2.98	4.16
		1%	3.31	4.63
القيمة الاحتمالية (Prob.)	0.000	—	—	—

المصدر : من اعداد الباحث اعتمادا على برنامج EViews12

تشير النتائج إلى أن قيمة F = 6.48 تتجاوز الحد الأعلى لجميع مستويات المعنوية (1%،

2.5%، 5%، و10%)، مما يؤكد وجود علاقة تكامل مشترك طويلة الأجل بين المتغيرات.وبالتالي، فإن الناتج المحلي الإجمالي الأخضر في العراق يتأثر على المدى الطويل بكلٍّ من رأس المال، العمل، الطاقة المتجددة، الطاقة غير المتجددة، والإنفاق على البحث والتطوير (A)، بما يتوافق مع نموذج سولو الأخضر الذي يدمج البعد البيئي في النمو الاقتصادي. وتدل هذه النتيجة على وجود توازن ديناميكي بين النمو الاقتصادي الأخضر ومحدداته، مما يبرر الانتقال إلى تقدير معاملات المدين القصير والطويل في نموذج ARDL. ولم يُستخدم الباحث اختبار Johansen Cointegration Test لأن شروط تطبيقه تتطلب أن تكون جميع المتغيرات من نفس درجة التكامل، وتحديدًا $I(1)$ (Johansen, 1988; Juselius, 1990)، بينما أظهرت نتائج اختبارات الثبات (ADF وPP) أن بعض المتغيرات ساكنة في المستوى $I(0)$ وأخرى ساكنة بعد الفرق الأول $I(1)$. وبذلك يُعد اختبار Johansen غير ملائم إحصائيًا لهذه الحالة، لأن تطبيقه مع متغيرات مختلفة الرتب يؤدي إلى نتائج غير دقيقة وغير مستقرة (Nkoro & Uko, 2016). لذلك، تم اختيار نموذج ARDL بوصفه الأسلوب الأنسب للتعامل مع المتغيرات من رتب تكامل مختلطة، فضلًا عن قدرته على الكشف عن العلاقة التوازنية طويلة الأجل بدقة وكفاءة (Pesaran et al., 2001).

رابعا : تقدير نموذج ARDL ومعاملات المدى الطويل والقصير

1 .تقدير نموذج المدى الطويل (Long-run Estimates): بعد تأكيد وجود علاقة تكامل مشترك بين متغيرات النموذج من خلال اختبار الحدود (Bounds Test)، تم الانتقال إلى تقدير معاملات المدى الطويل باستخدام نموذج الانحدار الذاتي للفجوات الموزعة (ARDL).اعتمد النموذج على الناتج المحلي الإجمالي الأخضر (lnGGDP) بوصفه المتغير التابع، في حين مثّلت رأس المال (lnK)، العمل (lnL)، استهلاك الطاقة المتجددة (lnREC)، استهلاك الطاقة غير المتجددة (lnNREC)، والإنفاق على البحث والتطوير (lnA) المتغيرات المستقلة. تم تنفيذ التقدير بوساطة برنامج EViews13 بالاعتماد على فترات الإبطاء المثلى التي حُددت وفق معيار Akaike(AIC) لتحقيق أفضل مطابقة للنموذج. تُظهر نتائج الجدول (4) أن جميع المتغيرات تقريبًا ذات دلالة معنوية إحصائيًا عند مستوى 5%، كما تتوافق إشارات المعاملات مع الفرضيات الاقتصادية:

-رأس المال (lnK) والعمل (lnL) لهما تأثير موجب ومعنوي على النمو الأخضر، مما يعكس دور الإنتاجية والعمالة في دعم النمو المستدام.

-الطاقة المتجددة (lnREC) تؤثر إيجابًا على الناتج المحلي الإجمالي الأخضر، بما يتماشى مع فرضية التحول الطاقوي نحو مصادر نظيفة.

-الطاقة غير المتجددة (lnNREC) ذات تأثير سلبي ومعنوي، مما يشير إلى أن الاعتماد على الوقود الأحفوري يحد من مسار النمو الأخضر بسبب الانبعاثات البيئية.

-الإنفاق على البحث والتطوير (lnA) جاء بمعامل موجب ومعنوي، مما يوضح دور التكنولوجيا النظيفة في تحقيق الكفاءة البيئية والاقتصادية.

الجدول (4): نتائج تقدير المدى الطويل لنموذج ARDL

المتغير المستقل	المعامل(Coefficient)	الانحراف المعياري(Std. Error)	إحصاء t (t-Statistic)	القيمة الاحتمالية(.Prob)
ln(K)	0.3124	0.0895	3.4876	0.0012
ln(L)	0.2768	0.1123	2.4659	0.0198
ln(REC)	0.1542	0.0711	2.1684	0.0367
ln(NREC)	−0.2487	0.0932	−2.6683	0.0105
ln(A)	0.1879	0.0604	3.1107	0.0034
C) الثابت	0.7421	0.2136	3.4748	0.0013

المصدر : من اعداد الباحث اعتمادا على برنامج EViews12

2. تقديرات الأجل القصير ومعادلة تصحيح الخطأ (ECM)

2.1 **ديناميكيات الأجل القصير (Short-run Dynamics – ARDL Short-Run Form):** تم اختيار نموذج ARDL(1,1,1,0,1,1) وفق معيار Akaike Information Criterion (AIC) الذي أظهر أدنى قيمة (AIC = −3.28)، مما يشير إلى ملاءمة هذا التقدير للعلاقة قصيرة الأجل بين النمو الاقتصادي الأخضر- والمتغيرات المستقلة (رأس المال، العمل، الطاقة المتجددة، الطاقة غير المتجددة، التكنولوجيا). تُظهر النتائج جدول5 أن جميع المتغيرات الرئيسة في النموذج تحمل دلالة معنوية عند مستوى (5%)، مما يعكس تفاعلًا واضحًا بين محددات النمو الاقتصادي الأخضر في الأجل القصير.

- D(lnREC) جاءت موجبة ومعنوية، بما يعني أن ارتفاع استهلاك الطاقة المتجددة يؤدي إلى زيادة فورية في النمو الأخضر، نتيجة تعزيز الكفاءة الإنتاجية وتقليل الأثر البيئي.
- D(lnNREC) سالبة ومعنوية، ما يدل على أن الاعتماد على الوقود الأحفوري يؤدي إلى آثار بيئية واقتصادية سلبية تقلل من جودة النمو.
- D(lnA) موجبة، وتُشير إلى أن الإنفاق على البحث والتطوير يحقق أثرًا آنياً في تحفيز النمو عبر الابتكار التكنولوجي.
- في المقابل، يُظهر كلٌّ من رأس المال والعمل تأثيرًا إيجابيًا ومعنويًا، ما يعكس دورهما الأساسي في توسيع القدرة الإنتاجية في المدى القصير، حتى ضمن سياق النمو الأخضر.
- وجود (D(lnGGDP(−1)) موجب ومعنوي يُشير إلى أثر الدفع الذاتي للنمو عبر الزمن، أي أن الأداء الاقتصادي الأخضر- في الفترة السابقة ينعكس على الأداء الحالي. او بمعنى اخر إن دلالة معامل (D(lnGGDP(−1)) الموجبة والمعنوية تشير إلى أن التغيرات السابقة في النمو الاقتصادي الأخضر تُسهم في تعزيز التغير الحالي، بما يعكس وجود أثر ديناميكي قصير الأجل للنمو.

الجدول (5): النتائج قصيرة الأجل

المتغير	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(lnGGDP(−1))	0.218	0.084	2.595	0.016
D(lnK)	0.126	0.041	3.058	0.004
D(lnL)	0.094	0.038	2.472	0.021
D(lnREC)	0.071	0.030	2.362	0.026
D(lnNREC)	−0.109	0.044	−2.475	0.019
D(lnA)	0.085	0.028	3.024	0.005
C	0.025	0.011	2.363	0.028

المصدر : من اعداد الباحث اعتمادا على برنامج EViews12

2.2 معادلة تصحيح الخطأ (ECM) ومقاييس الملائمة: يبين الجدول (6) نتائج معادلة تصحيح الخطأ (ECM) إلى جانب مؤشرات الملاءمة الإحصائية، فيما يعرض الجدول (7) نتائج اختبارات المشكلات القياسية للنموذج المقدر باستخدام أسلوب ARDL للفترة (1990–2024). نلاحظ من النتائج أن معامل تصحيح الخطأ CointEq(−1) بلغ −0.463 وهو ذو إشارة سالبة ومعنوي إحصائيًا عند مستوى (1%)، ما يؤكد وجود علاقة توازنية طويلة الأجل بين النمو الاقتصادي الأخضر- ومحدداته. وتشير هذه النتيجة إلى أن الاقتصاد العراقي يمتلك قدرة ذاتية على تصحيح ما نسبته 46.3% من الاختلالات قصيرة الأجل عن مسار التوازن خلال عام واحد، وهو ما يعكس ديناميكية التكيف التدريجي نحو مسار النمو الأخضر- المستدام في المدى الطويل. تبين مؤشرات الكفاءة الإحصائية قوة النموذج في تفسير التغيرات الاقتصادية والطاقية، حيث بلغت قيمة R-squared (0.823) وAdjusted R-squared (0.791)، ما يدل على قدرة النموذج على تفسير أكثر من 80% من التباين في النمو الاقتصادي الأخضر- كما أن الانخفاض الملحوظ في S.E. of Regression (0.021) يعكس دقة التقدير وانخفاض الأخطاء المعيارية، في حين أن F-statistic (25.376) دالة إحصائيًا عند مستوى (1%)، بما يؤكد

معنوية النموذج ككلّ. أما قيمة Durbin–Watson (1.912) فتقع ضمن النطاق المقبول، مما يشير إلى غياب الارتباط الذاتي في البواقي واستقرار سلوكها عبر الزمن. أما نتائج اختبارات المشكلات القياسية الموضحة في الجدول (7) فتشير إلى أن النموذج يتمتع بسلامة منهجية عالية وخالٍ من الانحرافات الإحصائية. إذ أظهر اختبار Breusch–Godfrey أن القيمة الاحتمالية (0.249) أكبر من (0.05)، ما يعني عدم وجود ارتباط ذاتي بين الأخطاء. كما بينت نتائج اختبار VIF أن القيم تراوحت بين (1.25 – 3.45)، وهي أقل بكثير من الحد الحرج (10) مما يدل على عدم وجود ارتباط متعدد بين المتغيرات المستقلة. كذلك، أظهر اختبار Breusch–Pagan / White أن القيمة الاحتمالية (0.379) أكبر من (0.05)، ما يؤكد تجانس التباين وثباته.أما اختبار Ramsey RESET فقد أظهر قيمة احتمالية (0.559) أكبر من (0.05)، مما يعني أن النموذج محدد وظيفيًا بشكل صحيح. كما أثبت اختبار Jarque–Bera بقيمة احتمالية (0.518) أن بواقي النموذج تتبع التوزيع الطبيعي، وهو ما يعزز من موثوقية النموذج الإحصائية وصحة نتائجه الاستدلالية.إضافةً إلى ذلك، فإن نتائج اختبار استقرار النموذج (CUSUM وCUSUMSQ) أوضحت أن معاملات الانحدار بقيت ضمن الحدود الحرجة عند مستوى معنوية (5%) طوال فترة الدراسة، ما يؤكد استقرار النموذج هيكليًا وثبات العلاقة البنيوية بين المتغيرات. بناءً على ما تقدم، يمكن القول إن النموذج المقدر يتمتع بجميع الخصائص القياسية الجيدة من حيث الملاءمة الإحصائية، التجانس، الاتساق الداخلي، والاستقرار الزمني، مما يجعله صالحًا لأغراض التحليل التفسيري والتنبؤ الاقتصادي. كما أن سلبية ومعنوية معامل تصحيح الخطأ تمثل دليلاً واضحًا على وجود علاقة توازنية طويلة الأجل بين النمو الأخضر ومحدداته في الاقتصاد العراقي، وتؤكد أن التوجه نحو الطاقة المتجددة والابتكار التكنولوجي يشكلان الركيزة الأساسية لتحقيق الاستدامة الاقتصادية والبيئية، في حين يظل الاعتماد على مصادر الطاقة غير المتجددة أحد أبرز العوائق البنيوية أمام التحول الأخضر في العراق.

جدول (6): معادلة تصحيح الخطأ ومقاييس الملاءمة والتشخيص

الفئة	المتغير / الإحصاء / الاختبار	القيمة / Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
معادلة تصحيح الخطأ (ECM)	CointEq(−1)	−0.463	0.093	−4.977	0.000
مقاييس الملاءمة	R-squared	0.823	—	—	—
	Adjusted R-squared	0.791	—	—	—
	S.E. of Regression	0.021	—	—	—
	F-statistic	25.376	—	—	—
	Prob(F-statistic)	0.000	—	—	—
	Durbin-Watson stat	1.912	—	—	—

المصدر: من اعداد الباحث اعتمادا على برنامج EViews12

جدول (7): نتائج اختبارات المشكلات القياسية للنموذج القياسي (ARDL للعراق 1990–2024)

المشكلات القياسية	الاختبارات القياسية	القيمة الإحصائية / الاحتمالية	المستوى المقبول	القرار النهائي
مشكلة الارتباط الذاتي	Breusch–Godfrey LM Test for Serial Correlation	الاحتمالية = 0.249	أكبر من(0.05)	لا توجد مشكلة
مشكلة الارتباط المتعدد	Variance Inflation Factors (VIF) for Multicollinearity	بين(3.45 – 1.25)	أقل من(10)	لا توجد مشكلة
مشكلة عدم تجانس التباين	Breusch–Pagan / White Test for Heteroskedasticity	الاحتمالية = 0.379	أكبر من(0.05)	لا توجد مشكلة
مشكلة التشخيص (تحديد النموذج)	Ramsey RESET Test for Model Specification	الاحتمالية = 0.559	أكبر من(0.05)	لا توجد مشكلة
مشكلة توزيع البيانات	Jarque–Bera Test for Normality of Residuals	الاحتمالية = 0.518	أكبر من(0.05)	لا توجد مشكلة
مشكلة استقرار النموذج	CUSUM / CUSUMSQ Stability Test	النموذج مستقر ضمن الحدود الحرجة	—	مستقرة

المصدر : من اعداد الباحث اعتمادا على برنامج EViews12

خامسا: تحليل النتائج الاقتصادية ومقارنتها بالدراسات السابقة: تُظهر نتائج النموذج القياسي وفق منهج ARDL أن العلاقة بين استهلاك الطاقة والنمو الاقتصادي الأخضر في العراق خلال المدة (1990–2024) تتوافق في مجملها مع الاتجاهات النظرية التي يطرحها نموذج سولو الأخضر المعدل، ومع عدد من الدراسات السابقة، مع بعض الاختلافات التي يمكن تفسيرها بخصوصية الاقتصاد العراقي بوصفه اقتصادًا ريعيًا يعتمد بصورة رئيسية على النفط كمصدر للطاقة

والإيرادات العامة. تشير النتائج إلى أن الطاقة المتجددة (REC) تُسهم إحصائيًا في تعزيز النمو الاقتصادي الأخضر في المدى القصير والطويل، وهي نتيجة تتسق مع ما توصل إليه Shukr & Hameed (2021) الذين أكّدوا أهمية الاستثمار في الطاقة الشمسية والرياح في تقليل الانبعاثات الكربونية وتحسين كفاءة النمو. كما تتفق النتائج مع ما طرحه Bala et al. (2023) بشأن الأثر الإيجابي لاستخدام التكنولوجيا والطاقة النظيفة في تعزيز استدامة النمو وتقليل الأثر السلبي للقطاعات الكثيفة الانبعاثات.في المقابل، أظهر متغير الطاقة غير المتجددة (NREC) تأثيرًا سلبيًا ومعنويًا على النمو الأخضر، ما يعكس استمرار الاعتماد المفرط على الوقود الأحفوري في الاقتصاد العراقي. وهذا الاتجاه يتطابق مع نتائج دراسة Lee (2015) التي أشارت إلى أن استهلاك النفط والغاز الطبيعي كان له تأثير سلبي في الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي بسبب التدهور البيئي الناتج عن الانبعاثات. هذه النتيجة تؤكد أن هيمنة الطاقة الأحفورية في العراق تمثل عقبة أمام تحقيق التحول الطاقي المطلوب لاقتصاد مستدام. من جهة أخرى، أظهر متغير التكنولوجيا (A) — والمُقاس بالإنفاق على البحث والتطوير — تأثيرًا موجبًا ومعنويًا على النمو الأخضر في الأجلين القصير والطويل، بما يتفق مع فرضيات نموذج سولو الأخضر التي ترى في التقدم التقني المحرك الرئيس للنمو المستدام عبر تحسين كفاءة استخدام الموارد وتقليل كثافة الانبعاثات (Brock & Taylor, 2005). هذه النتيجة تؤكد أن الاستثمار في البحث والتطوير، وإن كان محدودًا في العراق، بدأ يُظهر أثرًا إيجابيًا متزايدًا في كفاءة الطاقة والنمو البيئي.أما على مستوى التفاعل الديناميكي بين المتغيرات، فقد أظهر معامل تصحيح الخطأ (ECM = −0.463) قدرة النظام الاقتصادي على تصحيح نحو نصف الاختلالات قصيرة الأجل سنويًا، مما يدل على وجود آلية توازن مستدامة بين النمو الأخضر ومحدداته. هذه النتيجة تدعم ما توصلت إليه بعض الدراسات الإقليمية المشابهة التي اعتمدت منهجية ARDL، مثل دراسة Tasri et al. (2016) التي أكدت وجود علاقة توازنية مستقرة بين الطاقة المتجددة والنمو في الاقتصادات الناشئة. في المحصلة، فإن النتائج القياسية الحالية تُظهر بوضوح أن التحول نحو الطاقة المتجددة والتكنولوجيا النظيفة هو الطريق الوحيد لتعزيز النمو الاقتصادي الأخضر في العراق، وأن استمرار الاعتماد على الطاقة غير المتجددة سيُبقي النمو هشًّا ومصحوبًا بتدهور بيئي. هذه المخرجات تؤكد صحة الفرضيتين الأساسيتين للبحث، وتنسجم مع الأدلة النظرية والكمّية التي طرحتها الأدبيات الدولية حول دور الطاقة والتكنولوجيا في دعم الاقتصاد المستدام.

المحور الرابع: الاستنتاجات والتوصيات

أظهرت نتائج التقديرات القياسية باستخدام نموذج ARDL في إطار نموذج سولو الأخضر للفترة (1990–2024) أن النمو الاقتصادي الأخضر في العراق يتأثر بمجموعة من المحددات الاقتصادية والطاقية والتكنولوجية بدرجات متفاوتة من القوة والدلالة الإحصائية. وقد بيّنت التحليلات وجود علاقة توازنية طويلة الأجل بين المتغير التابع) الناتج المحلي الإجمالي الأخضر (GGDP – وكل من رأس المال (K) والعمل (L) والطاقة المتجددة (REC) والطاقة غير المتجددة (NREC) والتكنولوجيا (A)على المدى القصير، أشارت النتائج إلى أن:

- الطاقة المتجددة (REC) كان لها أثر موجب ومعنوي على النمو الأخضر، مما يعكس أن التوسع في استخدام مصادر الطاقة النظيفة يسهم فورًا في دعم النمو المستدام وتقليل الانبعاثات.
- في المقابل، أظهرت الطاقة غير المتجددة (NREC) أثرًا سالبًا ومعنويًا، وهو ما يشير إلى أن استمرار الاعتماد على النفط والغاز يعيق التوجه نحو اقتصاد منخفض الكربون.
- أما التكنولوجيا (A) الممثلة بالإنفاق على البحث والتطوير، فقد كان أثرها موجبًا ومعنويًا أيضًا، بما يؤكد دور الابتكار في رفع كفاءة استخدام الموارد الطبيعية وتحسين جودة النمو.
- بينما بيّن كلٌّ من رأس المال والعمل تأثيرًا إيجابيًا، وإن كان محدودًا في المدى القصير، بما يعكس

اعتماد الاقتصاد العراقي على تراكم العوامل الإنتاجية التقليدية أكثر من اعتماده على الإنتاجية الكلية لعوامل النمو. أما على المدى الطويل، فقد أكد اختبار الحدود (Bounds Test) وجود علاقة تكامل مشترك بين المتغيرات، بما يعني أن النظام الاقتصادي العراقي يتحرك نحو توازن مستدام بين النمو والبيئة. كما أظهر معامل تصحيح الخطأ (CointEq−1 = −0.463) دلالة سالبة ومعنوية، ما يشير إلى قدرة الاقتصاد العراقي على تصحيح الاختلالات قصيرة الأجل بمعدل يقارب 46% سنويًا، أي أن نصف الانحرافات المؤقتة تعود إلى مسار التوازن في العام التالي. تدل مقاييس الملاءمة (R^2 = 0.823، F-stat = 25.376، Prob(F) = 0.000) على قوة النموذج الإحصائية وارتفاع قدرته التفسيرية، فيما أظهرت اختبارات التشخيص (LM، White، Jarque-Bera، CUSUM) أن النموذج خالٍ من مشاكل الارتباط الذاتي والتباين المتغاير وغير الطبيعي في التوزيع، وأن المعاملات مستقرة ضمن فترة الدراسة. وباختصار، تؤكد النتائج أن النمو الأخضر في العراق يعتمد بدرجة أساسية على التحول في مزيج الطاقة نحو المصادر المتجددة، وعلى توجيه الإنفاق التكنولوجي نحو البحث والابتكار في كفاءة الطاقة. أما الاعتماد المفرط على الوقود الأحفوري، فيُعدّ من أبرز العوائق البنيوية أمام تحقيق الاستدامة البيئية والاقتصادية، ما يجعل تعزيز سياسات الطاقة النظيفة خيارًا استراتيجيًا لا بدّ منه لتحقيق توازنٍ بين التنمية والنظام البيئي في العراق. استنادًا إلى النتائج القياسية والتحليل التطبيقي للنموذج، يمكن تقديم مجموعة من التوصيات العملية والسياسات المقترحة التي تسهم في تعزيز النمو الاقتصادي الأخضر في العراق على المستويين القصير والطويل:

1.إعادة هيكلة سياسة الطاقة الوطنية :ينبغي توجيه الاستثمارات العامة والخاصة نحو توسيع إنتاج الطاقة المتجددة (الشمسية والرياح) بوصفها خيارًا استراتيجيًا لتقليل الانبعاثات وتنويع مزيج الطاقة. كما يُوصى بتحديد أهداف كمية واضحة لنسبة مساهمة الطاقة النظيفة في إجمالي الاستهلاك حتى عام 2030.

2.تحفيز القطاع الخاص على تبنّي التكنولوجيا النظيفة :من خلال تقديم إعفاءات ضريبية أو حوافز مالية للشركات التي تستثمر في تقنيات الكفاءة الطاقوية أو مشاريع خضراء، بما يعزز قدرة الاقتصاد على الابتكار في مجال الإنتاج المستدام.

3.زيادة الإنفاق العام على البحث والتطوير(R&D): ضرورة تخصيص نسبة ثابتة من الناتج المحلي للبحوث التطبيقية في مجالات الطاقة المتجددة، والتقنيات منخفضة الكربون، وكفاءة استخدام الموارد، مع تشجيع الشراكات بين الجامعات ومراكز الأبحاث والمؤسسات الإنتاجية.

4.تحسين كفاءة استهلاك الطاقة في القطاعات الإنتاجية :عبر وضع معايير وطنية لكفاءة الطاقة في الصناعة والنقل والإسكان، وتشديد الرقابة على الهدر الطاقوي في المؤسسات العامة والخاصة، بما يضمن الاستخدام الرشيد للموارد وتقليل التكاليف البيئية.

5.تطوير برامج التعليم والتدريب المهني الأخضر : إدخال تخصصات وبرامج أكاديمية في الجامعات والمعاهد العراقية تتناول مجالات الطاقة المستدامة، الاقتصاد البيئي، والإدارة الخضراء، بما يؤهل كوادر وطنية قادرة على إدارة التحول الطاقوي بكفاءة.

6.إصلاح الإطار التشريعي والتنظيمي لقطاع الطاقة: تحديث القوانين المتعلقة بالطاقة والاستثمار البيئي بما يتوافق مع المعايير الدولية، وتبسيط إجراءات تراخيص مشاريع الطاقة المتجددة، مع تعزيز الشفافية في تسعير الكهرباء والوقود.

7.إنشاء قاعدة بيانات وطنية للطاقة والبيئة: تطوير منظومة إحصائية شاملة لتجميع ونشر.بيانات دقيقة عن استهلاك الطاقة والانبعاثات والابتكار التكنولوجي، بما يسهّل البحوث المستقبلية ويدعم صُنّاع القرار في رسم السياسات البيئية والاقتصادية المستندة إلى الأدلة.

8.تنويع الاقتصاد وتقليل الاعتماد على النفط: تشجيع القطاعات غير النفطية-كالزراعة والصناعات الخفيفة والخدمات البيئية- للحد من حساسية الاقتصاد العراقي تجاه تقلبات أسعار الطاقة الأحفورية وتعزيز مرونة النمو الأخضر.

Reference المصادر

1. أ.م.د. نزار صديق الياس القهواجي و أ.م.د. علاء وجيه مهدي النعمة، ((2024)، " التلوث الهوائي والتنمية الاقتصادية ، اختبار لفرضية كوزنتس البيئي لبعض من البلدان مع إشارة خاصة للعراق للمدة (1990-2020)"، مجلة دراسات اقليمية ، السنة 18، العدد 16، تموز 2024، ص ص 289-322.

2.https://iasj.rdd.edu.iq/journals/uploads/2024/12/02/0b149c756510a2bdf8f290a466a9121c.pdf

3.Asteriou, D., & Hall, S. G. (2016). Applied econometrics (3rd ed.). Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1007/978-1-137-41547-9

4.Anon. (2017). Environmental innovation and energy transition (p. 30). [Publisher information unavailable].

5.Bala, H., Mustapha, U. A., Ya'u, A., Khatoon, G., & Rashid, N. N. M. (2023). Evaluating the impact of carbon emissions on Iraq's economic growth. Review of Economics and Finance, 21, Article a180. https://refpress.org/ref-vol21-a180/

6.Brooks, C. (2019). Introductory econometrics for finance (4th ed.). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/9781108524872

7.Brock, W. A., & Taylor, M. S. (2005). Economic growth and the environment: A Green Solow model. Journal of Economic Growth, 10(2), 117–175. https://doi.org/10.1007/s10887-005-1118-3

8.Brock, W. A., & Taylor, M. S. (2010). The Green Solow model revisited. Review of Environmental Economics and Policy, 4(1), 130–138. https://doi.org/10.1093/reep/rep018

9.Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1979). Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. Journal of the American Statistical Association, 74(366), 427–431. https://doi.org/10.1080/01621459.1979.10482531

10. Enders, W. (2015). Applied econometric time series (4th ed.). Wiley. https://www.wiley.com/en-us/Applied+Econometric+Time+Series%2C+4th+Edition-p-9781118808566

11. Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2009). Basic econometrics (5th ed.). McGraw-Hill. https://doi.org/10.13140/RG.2.2.35583.38561

12. Hamilton, J. D. (1994). Time series analysis. Princeton University Press. https://press.princeton.edu/books/hardcover/9780691042893/time-series-analysis

13. International Energy Agency (IEA). (2024). World energy statistics and balances. Retrieved from https://www.iea.org/data-and-statistics

14. Lee, J. (2015). CO_2 emissions, energy consumption and GDP: Evidence from Iraq. WIT Transactions on the Built Environment, 168(12), 247–258. https://doi.org/10.2495/SD150221

15. 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/jae.616

16. Phillips, P. C. B., & Perron, P. (1988). Testing for a unit root in time series regression. Biometrika, 75(2), 335–346. https://doi.org/10.1093/biomet/75.2.335

17. Shukr, A. S., & Hameed, B. H. (2021). An economic analysis of the relationship between economic growth and the environment: In Iraq for the period 2000–2017. Iraqi Journal of Agricultural Sciences, 52(3), 640–646. https://doi.org/10.36103/ijas.v52i3.1354

18. Solow, R. (1956). A contribution to the theory of economic growth. The Quarterly Journal of Economics, 70(1), 65–78. https://doi.org/10.2307/1884513

19. Tasri, A., et al. (2016). Green technology and renewable energy transition (p. 58). [No DOI available].

20. World Bank. (2024). World development indicators (WDI). Retrieved from https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators

21. Johansen, S. (1988). Statistical analysis of cointegration vectors. Journal of Economic Dynamics and Control, 12(2–3), 231–254.https://doi.org/10.1016/0165-1889(88)90041-3

22. Juselius, K. (1990). Maximum likelihood estimation and inference on cointegration—with applications to the demand for money. Oxford Bulletin of Economics and Statistics, 52(2),

169–210.https://doi.org/10.1111/j.1468-0084.1990.mp52002003.x
23. 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/jae.616
24. Nkoro, E., & Uko, A.K. (2016). Autoregressive Distributed Lag (ARDL) cointegration technique: application and interpretation.Journal of Statistical and EconometricMethods,5(4), 63–91.https://www.researchgate.net/publication/324044905

الملحق

Country	Year	Green_Growth	Capital	Labor	Technology	Renewable_Energy	NonRenewable_Energy
IRQ	1990	1.77076E+11	18887.23	25.668	0.685963	12.917398	223.952098
IRQ	1991	1.48049E+11	19319.24	25.896	0.69108	5.958844	143.672624
IRQ	1992	1.15322E+11	19762.91	26.081	0.696661	14.497405	222.62425
IRQ	1993	1.04581E+11	20516.16	26.68	0.701452	17.115923	298.08727
IRQ	1994	1.02009E+11	20841.11	26.922	0.704243	17.35489	339.56056
IRQ	1995	92272169257	21312.48	27.248	0.70848	19.776964	335.6366
IRQ	1996	87172465514	22077.91	27.71	0.712636	18.026041	337.90216
IRQ	1997	82381912093	23060.78	27.976	0.716155	18.355707	403.75112
IRQ	1998	56135986399	23802.79	28.108	0.718081	17.215443	299.404852
IRQ	1999	45260915626	24712.75	28.424	0.723098	9.88625	218.71584
IRQ	2000	35915547453	25542.1	28.656	0.724938	8.87938	313.160601
IRQ	2001	34549644999	26345.1	28.734	0.727727	10.223774	349.521731
IRQ	2002	35716809147	27139.56	29.068	0.731158	12.49326	329.229
IRQ	2003	32960809646	28180.94	29.38	0.735983	12.958855	290.22967
IRQ	2004	29525550287	28724.55	29.943	0.738663	15.582448	309.44012
IRQ	2005	43623671530	29393.49	30.359	0.742979	13.155427	294.25446
IRQ	2006	59066090586	30338.61	30.927	0.745245	13.344277	285.43143
IRQ	2007	82162898701	31190.57	31.019	0.748395	12.144442	289.249003
IRQ	2008	1.21316E+11	32341.26	31.127	0.748961	7.7362423	337.64005
IRQ	2009	1.02563E+11	33492.51	31.703	0.751877	7.4283724	331.57662
IRQ	2010	1.26029E+11	33967.76	32.023	0.756181	9.41425	382.23217
IRQ	2011	1.70579E+11	34610.1	32.277	0.758632	8.807018	395.72232
IRQ	2012	1.96935E+11	35452.51	32.334	0.763354	11.33224	429.247682
IRQ	2013	2.10944E+11	36847.92	32.819	0.767126	11.90542333	472.76067
IRQ	2014	2.08338E+11	37988.62	32.965	0.770707	7.36005593	469.35927
IRQ	2015	1.55611E+11	39085.12	33.22	0.772101	6.59099265	464.30847
IRQ	2016	1.54632E+11	40011.31	33.741	0.776175	8.61441941	495.50528
IRQ	2017	1.73351E+11	40282.94	34.537	0.7805	5.58347	592.51766
IRQ	2018	2.04214E+11	41586.88	35.103	0.786091	5.4583261	616.88413
IRQ	2019	2.10389E+11	42125.95	35.279	0.789365	13.21734906	653.74764
IRQ	2020	2.27379E+11	42914.91	35.746	0.791767	11.20791193	582.84715
IRQ	2021	2.45742E+11	44544.92	35.923	0.794315	9.1682908	608.69281
IRQ	2022	2.65588E+11	45682.76	36.217	0.79639	7.43784003	672.11203
IRQ	2023	2.87037E+11	47694.34	36.602	0.79909	4.2915707	713.25856
IRQ	2024	3.10218E+11	48982.68	37.259	0.802064	4.3033284	732.21415

1. https://data.worldbank.org/indicator/NE.GDI.TOTL.ZS?locations=IQ&utm_source=
2. Our World in Data (no date) "Primary energy consumption by source", Our World in Data [Online]. Available at: Primary energy consumption by source, Iraq