The Asymmetric Impact of Energy consumption on economic growth; Empirical Evidence from the Jordanian Economy

Aseel Al-Nawafleh[1], Huthaifa Alqaralleh[2]

[1] Department of Economics, Business and Finance, Mutah University, Karak, Jordan, aseelalnawafleh06@gmail.com
[2] Department of Economics, Business and Finance, Mutah University, Karak, Jordan, huthaifa89@mutah.edu.jo

Received: 10/3/2022
Revised: 15/5/2022
Accepted: 20/6/2022
Published: 15/7/2023

Citation: Al-Nawafleh, A. ., & Alqaralleh, H. . The Asymmetric Impact of Energy consumption on economic growth; Empirical Evidence from the Jordanian Economy. *Jordan Journal of Economic Sciences*, *10*(2), 151–164. https://doi.org/10.35516/jjes.v10i2.1402

© 2023 DSR Publishers/ The University of Jordan.

This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY-NC) license https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

Abstract

Objectives: This study aims to demonstrate the asymmetric impact of energy consumption on Jordan's economic growth, addressing a range of explanatory variables of economic growth, mainly total energy consumption, total fixed capital formation, and total labor force from 1990 to 2019.

Methods: The study used the autoregressive lagging time lag model in its non-linear form (NARDL) for regression analysis. To achieve this purpose, the unit root test, the Wald-test asymmetry test, the Cointegration test, and a set of model validity tests were used.

Results: The results confirm that economic growth represented by growth in GDP is disproportionately affected by changes in energy consumption. Furthermore, the selected economic variables have had the expected impact in line with economic theory and previous literature.

Conclusions: The study recommended that economic shocks in the energy sector should be considered in the analysis of this relationship, whether positive or reverse in the long and short term, as they are important for decision-makers to limit the impact of such shocks on economic growth.

Keywords: Energy Consumption, Investment (Fixed Capital Formation), Labor Force, Economic Growth, NARDL Model.

التأثير غير المتماثل لاستهلاك الطاقة على النمو الاقتصادي: حالة الاقتصاد الأردني

أسيل عبدالله النوافلة، حذيفة سميح القرالة
قسم اقتصاديات المال والأعمال، كلية الأعمال، جامعة مؤتة.

ملخّص

الأهداف: تهدف هذه الدراسة إلى بيان التأثير غير المتماثل لاستهلاك الطاقة على النمو الاقتصادي في الأردن ، حيث تناولت مجموعه من المتغيرات المُفسّرة للنمو الاقتصادي وهي: إجمالي استهلاك الطاقة، وإجمالي تكوين رأس المال الثابت، وإجمالي القوى العاملة للفترة من 1990 إلى 2019.

المنهجية: استخدمت الدراسة لتحليل الانحدار نموذج الانحدار الذاتي للفجوات الزمنية المتباطئة في صيغته غير الخطية (NARDL)، ولتحقيق هذا الغرض، تم استخدام اختبار جذر الوحدة، اختبار عدم التماثلWald-Test ، واختبار التكامل المشترك، ومجموعه من اختبارات صحة النموذج .

النتائج: تؤكد النتائج أنّ النمو الاقتصادي ممثلا بالنمو في الناتج المحلي الإجمالي يتأثر بشكل غير متماثل بالتغيرات في استهلاك الطاقة ، علاوة على ذلك كان للمتغيرات الاقتصادية المختارة التأثير المتوقع بما ينسجم مع النظرية الاقتصادية والأدبيات السابقة.

خلاصة الدراسة: أوصت الدراسة بضرورة أخذ الصدمات الاقتصادية في قطاع الطاقة بعين الاعتبار أثناء تحليل هذه العلاقة سواء كانت إيجابية أم عكسية في الأجلَين الطويل والقصير لما لها من أهمية لدى صانعي القرار على الحد من حدة تأثير هذه الصدمات على النمو الاقتصادي.

الكلمات الدالّة: استهلاك الطاقة، الاستثمار (تكوين رأس المال الثابت)، القوى العاملة، النمو الاقتصادي، نموذج NARDL.

1. المقدمة

تؤثر الطاقة بشكل كبير على حياة البشرية، حيث تلعب جزءاً لا يتجزأ من نشاطات الناس اليومية وما يقومون به، فالطاقة شيء خفيٌّ يصنع الحركة بدءاً من الاستخدام المنزلي إلى الاستخدام الصناعي ، لهذا السبب، يتزايد الطلب على الطاقة كنتيجة حتميّة للزيادة الكبيرة في عدد السكان والخدمات المرتبطة بها لمواكبة التنمية الاجتماعية والاقتصادية ، وتحسين رفاهية الناس وصحتهم مصحوباً بازدياد استهلاك الفرد من أنواع الطاقة الصناعية.

ويذكر أنّ النفط والغاز قد شكلا القسم الأعظم من أنواع الطاقة الصناعية في القرن العشرين، باعتبارهما أكثر أصناف الوقود الأحفوري المتوافر على الأرض سهولة في الاستخراج، وتنوعاً في الاستعمال، وقابليةً للنقل ورخصاً في الثمن ، أما المصادر الأخرى التي يمكن أن توفر الكميات اللازمة من الطاقة كالفحم الحجري، والطاقة الشمسية وطاقة الرياح والوقودين النوويين الانشطاري والاندماجي فيتطلب تحويلها إلى كهرباء أو إلى وقود سائل عمليات معقدة. علاوةً على ذلك، كانت تلك المصادر البديلة سالفة الذكر ذات تكلفة مرتفعه نسبياً إذا ما قورنت بأسعار النفط والغاز كما كانت قبل عام 1973.

ومن هنا فقد نُظر للطاقة غالية الثمن شرطاً دائماً للنمو الاقتصادي دون الأخذ بعين الاعتبار التكلفة والعواقب البيئية. حديثاً، يسود الاعتقاد بأنّ ضرورات الطاقة للحضارة تتغير اليوم تغيراً أساسياً لا سطحياً، فقد استقر في الأذهان أنّ تكاليف الطاقة في تصاعد مستمر بسبب عوامل بيئية قبل كل شيء ، وإذا ما وُضع في الحسبان منظومات الإمداد بالطاقة القائمة اليوم وتقنيات استهلاكها النهائي فمن المحتمل أن تكون غالبية الدول الصناعية قريبة من المرحلة التي يتسبب نمو استهلاك الطاقة الإضافي فيها في تكاليف هامشية تفوق الفوائد المرجوة منها. ومع ذلك؛ ستبدو الحاجة ماسّة إلى تغيير في منظومات الإمداد بالطاقة وأنماط الاستعمال النهائي، لمجرد الإبقاء على مستوى الرفاه الحالي.

ومن غير ذلك، سيؤدي الاستهلاك التصاعدي للموارد المميزة ونقص مقدرة البيئة على امتصاص آثار الطاقة إلى تكاليف إجمالية متصاعدة، ولو بقيت معدلات الاستهلاك ثابتة ، ويتطلب ذلك نمواً اقتصادياً، بلا تكاليف بيئية تقوّض المكاسب، بالانتقال سريعاً إلى تقنياتِ إمدادٍ بالطاقة ليس لها تأثير كبير على البيئة وذات كفاية أعلى في الاستعمال النهائي.

وقد حظيَ النقاش الدائر حول فكرة ما إذا كان استهلاك الطاقة أحد محركات النمو الاقتصادي، أو ما إذا كان النمو الاقتصادي يعزز استهلاك الطاقة بالاهتمام الواسع منذ العقدين الماضيين ، وكان الدافع وراء هذا النقاش هو حقيقة أنّ زيادة الطلب على الطاقة تؤدي إلى ثورة صناعية ونمو سريع في كل من البلدان النامية والمتقدمة. وقد أدى ذلك أيضًا إلى وجود ظواهر بيئية مثل الاحترار العالمي، وتغير المناخ، والزيادة في انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون ، ومن ثم اهتمت الدول بالسياسات المتعلقة باستهلاك الطاقة، والتي من شأنها تعزيز النمو الاقتصادي دون التسبب في التدهور البيئي.

شكّلت العلاقة السببية سالفة الذكر جدلاً كبيراً في الادبيات السابقة؛ إذ إنَّ هناك العديد من الدراسات السابقة التي درست العلاقة بين استهلاك الطاقة والنمو الاقتصادي وحصرت معالجتها في النَّماذج التَّقليدية الخطيّة وخاصّة نماذج التكامل المشترك؛ لأنَّها أهمّ النماذج الخطية التي تتَّسم بالسّهولة والبساطة في عملية التَّقدير والتَّنبؤ، إلا أنّ معظم هذه الأدبيات قامت على افتراض أنّ العلاقة التبادلية إن وُجدت تكون متماثله ، حيث تكتسب هذه الدراسة أهميتها من خلال تحليل هذه العلاقة بأسلوب ونسق جديدين يختلفان عن الأدبيات الاقتصادية المرتبطة في دول الشرق الأوسط وشمال أفريقيا في هذا السياق؛ حيث تتناول هذه الدراسة موضوع التأثير غير المتماثل لاستهلاك الطاقة على النمو الاقتصادي باستخدام نموذج Nonlinear ARDL ، حيث يتمثل الهدف الرئيس لهذه الدراسة في تسليط الضوء على أثر استهلاك الطاقة على النمو الاقتصادي في الأردن، ويمكن تحديد مجموعه من الأهداف الفرعية للدراسة بما يلي:

1. تحليل ما إذا كانت العلاقة بين استهلاك الطاقة والنمو الاقتصادي في الأردن خطية أم غير خطية.
2. في حال كانت العلاقة غير خطيّة، فإنّ الدراسة تهدف إلى توضيح الأثر غير المتماثل الناتج عن الصدمات في استهلاك الطاقة سواء كانت إيجابية أم سلبية في الأجلين الطويل والقصير.

ولتحقيق هذه الأهداف سيتمّ في القسم الثاني من الدراسة تناول النظريات التي فسرت العلاقة بين النمو الاقتصادي واستهلاك الطاقة وأبرز الدراسات السابقة ذات العلاقة، في حين يُسلط القسم الثالث الضوء على واقع استهلاك الطاقة في الأردن. ويستعرض الجزء الرابع منهجية الدراسة والتحليل القياسي. أخيرا، يعرض الجزء الخامس أبرز النتائج والتوصيات.

2. الإطار النظري والدراسات السابقة

2.1. العلاقة بين النمو الاقتصادي واستهلاك الطاقة

تُعدّ الطاقة مصدرًا رئيسيًا للنمو الاقتصادي لأنّ العديد من أنشطة الإنتاج والاستهلاك تشمل الطاقة كمدخل أساسي، حيث تعد الطاقة أحد أهم مدخلات التنمية الاقتصادية. وفي عالم اليوم، لا تعتبر الطاقة مجرد مدخلات إنتاج، بل تعتبر أيضًا سلعة استراتيجية تشكل أساس العلاقات الدولية وتشكل الاقتصاد والسياسة العالميين.

وبعد أزمات النفط في السبعينيات، أصبحت العلاقة بين النمو الاقتصادي واستهلاك الطاقة موضوعًا بحثيًا مشتركًا للدراسات النظرية والتجريبية، فضلاً عن كونها إحدى القضايا الرئيسية للنقاش في أدبيات الاقتصاد.

وبالحديث عن الأدبيات فقد بدأت دراسة العلاقة السببية بين الطاقة والنمو الاقتصادي من دراسة (Kraft and Kraft،1978)، والتي توصلت لوجود علاقة سببية بين الناتج القومي الإجمالي GNP واستهلاك الطاقة في الولايات المتحدة.

وتشير مراجعة الأدبيات إلى أنّ العلاقة السببية بين استهلاك الطاقة والنمو الاقتصادي يُفسّر من خلال أحد الفرضيات التالية

1. فرضية النمو (Growth Hypothesis) وتسود هذه الفرضية إذا تم إثبات أن العلاقة السببية أحادية الاتجاه (Unidirectional) تتجه من استخدام الطاقة إلى النموالاقتصادي. وقد أشارت بعض الدراسات إلى أنّ الطاقة مدخلٌ رئيسي يُستخدم في جميع مراحل الإنتاج وكمورد يُستهلك كمخرجات لزيادة مستوى الرفاهية (انظر مثلاً، Ahmad et al. 2020 و Stern, 2019 ، وAsghar, 2008).
2. الفرضية المحايدة (Neutrality Hypothesis) حيث تسود هذه الفرضية في حالة عدم وجود علاقة سببية بين النمو الاقتصادي واستهلاك الطاقة. ويرى أصحاب هذه الفرضية أنّ الطاقة تلعب دورًا ضئيلًا أو محايدًا في النمو. هناك عدد كبير من الدراسات التي تؤيد نتائجها فرضية الحياد (Akarca and Long, 1980و Altinay and Karagol, 2004 , و Rafindadi and Ozturk, 2017). وفقًا لهذه الفرضية ليس للسياسات التي تهدف إلى تقليل استهلاك الطاقة أي تأثير على النمو الاقتصادي (انظر مثلا، (Esen and Bayrak, 2017).
3. فرضية الترشيد :(Rationalization Hypothesis) تسود هذه الفرضية إذا تم إثبات أنّ العلاقة السببية أحادية الاتجاه (Unidirectional) تتجه من النمو الاقتصادي إلى استخدام الطاقة بعكس الفرضية السابقة.
4. فرضية التغذية الراجعة (Feedback Hypothesis) تسود هذه الفرضية إذا تم إثبات أنّ هناك علاقة ثنائية الاتجاه (Bidirectional) بين استخدام الطاقة والنمو الاقتصادي.

2.2. المتغيرات المؤثرة في العلاقة بين الطاقة والنمو

على الرغم من أهمية الطاقة في النمو الاقتصادي، إلا أنّ استهلاك الطاقة وحده فقط لا يكفي لتحفيز النمو الاقتصادي، وقد تعتمد المكاسب المحتملة للنمو الاقتصادي على الدرجة التي يعمل بها رأس المال والطاقة والعمالة ككل من خلال دمج رأس المال والعمل كمتغيرات إضافية. وعليه، فإنّ دراسة العلاقة السببية الثنائية بين النمو الاقتصادي واستهلاك قد تكون ذات دلائل ونتائج مضللة بسبب إغفال العوامل الأخرى المهمة التي تؤثر على كل من استهلاك الطاقة والنمو الاقتصادي. حيث من المتوقع أنّ دراسة تأثير كلّ من رأس المال المادي والبشري في إطار السببية قد لا يغير فقط اتجاه السببية ولكن أيضًا حجم التقديرات (Khan et al. 2020)

وتدين النظرية الاقتصادية لروبرت سولو بمساهمته لقياس النمو وإثبات وجود عوامل أخرى ذات تأثير غير واضح (residuals)، أي جزء غير مفسر من النمو، حيث يعد نموذج سولو (Samuelson and Solow1956)، النموذج الأساسي لنظرية النمو الاقتصادي بالكامل. ويرجع نجاح هذا النموذج إلى أنه قدم إطاراً تجريبياً ،الأمر الذي حفز البحث في مصادر وطبيعة النمو الاقتصادي ، ويركز سولو على عدة متغيرات: الإنتاج ، ورأس المال ، والعمالة ، والتقدم التكنولوجي. ، ويؤدي الجمع بين هذه المتغيرات إلى زيادة الانتاج على مستوى الاقتصاد.

2.3. الدراسات السابقة

نظراً لأهمية الطاقة ومكانتها بالنسبة لاقتصاديات الدول النامية والمتقدّمة على حدٍّ سواء، ونظراً للدور البارز الذي تُمثله وإسهامها في تنمية كافة القطاعات الاقتصادية، هناك العديد من الدراسات التي أجريت في هذا المجال، وقد أكدت بعض الدراسات على العلاقة بين استهلاك الطاقة والنمو الاقتصادي، سواء علاقة طردية أو عكسية، في حين أنّ النتائج التي توصلت إليها دراسات أخرى كانت غير حاسمة ، حيث يتضمن هذا الجزء من الدراسة عرضا للدراسات السابقة والتي تتناول موضوع الدراسة بشكل مباشر أو غير مباشر من الأقدم إلى الأحدث.

كان الهدف من دراسة قام بها(Asghar, 2008) هو استكشاف العلاقة السببية بين الناتج المحلي الإجمالي واستهلاك الطاقة لخمسة بلدان في جنوب آسيا خلال الفترة(1971-2003). حيث تمّ استخدام نموذج تصحيح الخطأ الخاص(1987) Engle and Granger ونهج (1995) Toda and Yamamoto، وكانت نتائج الدراسة على النحو التالي : بالنسبة لباكستان ، كان إجمالي استهلاك الطاقة والناتج المحلي الإجمالي مترابطَين معًا، وعلى المدى الطويل هناك سببية أحادية الاتجاه تمتد من إجمالي الناتج المحلي إلى إجمالي استهلاك الطاقة. وبالنسبة للهند، لا يوجد دليل على وجود علاقة سببية بين الناتج المحلي الإجمالي وجميع أنواع استهلاك الطاقة، مما يعني أنه لا الناتج المحلي الإجمالي ولا جميع أنواع استهلاك الطاقة تسبب بعضها البعض. وقد أكدت الدراسة على عدم وجود علاقة سببية بين استهلاك الطاقة الإجمالي والناتج المحلي الإجمالي في بنغلاديش مما يؤيد فرضية الحياد، وبالتالي ، قد لا تؤثر سياسات الحفاظ على الطاقة على النمو الاقتصادي. وبالنسبة لنيبال لا توجد علاقة تكامل مشتركة بين الناتج المحلي الإجمالي ومتغيرات استهلاك الطاقة المختلفة ، ولكن هناك علاقة سببية أحادية الاتجاه تمتد من البترول إلى الناتج المحلي الإجمالي، وهذا يعني أنّ تقليل استهلاك البترول قد يضر بالنمو الاقتصادي.

واستهدفت دراسة قام بها (Charfeddine and Kahia, 2019) نموذج الانحدار التلقائي المتجه (PVAR) لدراسة تأثير الطاقة المتجددة والتنمية المالية على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (CO_2) والنمو الاقتصادي. علاوة على ذلك، تم تحليل استجابة المتغيرات قيد الدراسة للصدمات المختلفة ، وقد أكدت الدراسة على أنّ كُلًّا من استهلاك الطاقة المتجددة والتنمية المالية لديها تأثير بشكل طفيف على كُل من النمو الاقتصادي وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون. وقد أشارت هذه النتائج إلى أنّ التنمية المالية وقطاعات الطاقة المتجددة في دول الشرق الأوسط وشمال إفريقيا لا تزال غير كفوءة فيما يتعلق بالمساهمات في تحسين جودة البيئة والنمو الاقتصادي.

كان الهدف الأساسي من الدراسة التي قام بها كل من (2020).Khan et al هو التحقق من العلاقة السببية بين استهلاك الطاقة والنمو الاقتصادي وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون في باكستان باستخدام بيانات السلاسل الزمنية السنوية للفترة من 1965 إلى 2015. وقد توصلت النتائج المقدرة لـ ARDL إلى أنّ استهلاك الطاقة والنمو الاقتصادي يزيدان من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في باكستان على المدى القصير والمدى الطويل. وباتباع المنهج القياسي ذاته، قامت دراسة (Ajlouni, 2015) بدراسة أثر الطاقة المستهلكة على النمو الاقتصادي في الأردن خلال الفترة 1980-2012. وقد أكدت الدراسة على وجود علاقة سببية ثنائية الاتجاه (فرضية التغذية الراجعه).

كشفت دراسة قام بها كل من (Bekun et al. 2019) الى العلاقة بين استخدام الطاقة والنمو الاقتصادي للفترة من 1960 إلى 2016 في جنوب إفريقيا أثناء حساب رأس المال والعمالة وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون. وقد طبق (Bayer and Hanck, 2013) نهج التكامل المشترك، وتوصل إلى دعم علاقة التوازن طويلة المدى بين المتغيرات التي تم التحقيق فيها. وقد أشار اختبار سببية جرانجر إلى علاقة سببية أحادية الاتجاه من استخدام الطاقة إلى النمو الاقتصادي، ومن أجل التحقق من صحة فرضية النمو المدفوع بالطاقة ، توصلت الدراسة إلى وجود تأثير مشابه ل N-shaped بين استخدام الطاقة والنمو الاقتصادي على المدى الطويل ، الأمر الذي يعني أنه عند مستوى أعلى من التنمية الاقتصادية، يكون هناك تكييف أقل لاستهلاك الطاقة.

وقد هدفت دراسة قام بها (المحيسن و الطراونة، 2018م) إلى تحليل اتجاه العلاقة السببية بين استخدام الطاقة والنشاط الاقتصادي على المستوى الكلي، واعتمدت على تطبيق أسلوب نموذج الانحدار بفترات الإبطاء الموزعة (ARDL) بعد إجراء الاختبارات القياسية المناسبة وذلك باستخدام بيانات للفترة (1976-2014)، وتوصلت نتائج اختبار السببية على سيادة فرضية الترشيد في الأجلين القصير والطويل لعلاقة القيمة المضافة في القطاع الصناعي بالكميات المستهلكة من الكهرباء فيه، بينما سادت فرضية التغذية العكسية في الأجل القصير للعلاقة بين القيمة المضافة لقطاع الخدمات والطاقة الكهربائية المستهلكة فيه، وعلى المستوى الكلي سادت فرضية التغذية العكسية بالنسبة للعلاقة بين الناتج المحلي الإجمالي والطاقة الأولية المستهلكة في الأجل القصير، وفرضية الترشيد في الأجل الطويل وبالنسبة للطاقة الكهربائية على المستوى الكلي وعلاقتها مع الناتج المحلي فقد سادت فرضية الترشيد في الأجلين القصير والطويل.

ومن الدراسات الرائدة في مجال تحديد العلاقة بين استهلاك الطاقة والنمو الاقتصادي في دول مجلس التعاون الخليجي، الدراسة التي قام بها كل من(AlKhars, et al., 2019) ، وقد حللت هذه الدراسة الاستقصائية الأدبيات الموجودة حول العلاقة بين استهلاك الطاقة والنمو الاقتصادي في دول مجلس التعاون الخليجي الست (المملكة العربية السعودية والإمارات العربية المتحدة والبحرين وقطر وعمان والكويت). حددت هذه الدراسة 59 مقالة منشورة في 18 مجلة تغطي الفترة (2006-2019). تمّ تجميع المقالات في فئتين: تضمنت الفئة الأولى دراسات تُحلل العلاقة بين الطاقة والنمو في كل بلد على حدة ، بينما تضمنت الفئة الثانية دراسات لتحليل العلاقة على مستوى متعدد البلدان. أظهرت نتيجة هذه الدراسة أنّ 18٪ من الملاحظات تدعم فرضية النمو ،26٪ أيدوا فرضية الحفظ، 43٪ أيدوا فرضية التغذية الراجعة و 13٪ أيدوا فرضية المحايدة. وقد أكدت الدراسة على أنّ تركيز سياسات الطاقة في دول مجلس التعاون الخليجي كان على العرض والتوافر المستمر للتوسع والنمو في أنشطتهم الصناعية والتنموية. وعليه، أوصت الدراسة بالتوسع في مجالات استخدام مصادر الطاقة المتجددة من أجل تحقيق التنمية المستدامة ونمو اقتصادات دول مجلس التعاون الخليجي ومواجهة التحديات البيئية.

قدّم (Topolewski, 2021) دراسة بعنوان العلاقة بين استهلاك الطاقة والنمو الاقتصادي في البلدان الأوروبية بهدف التحقق تجريبيا من العلاقة بين استهلاك الطاقة والنمو الاقتصادي. ويغطي النطاق الزمني لهذه الدراسة الفترة 2008- 2019 والتي تم تحليلها لـ 34 دولة أوروبية، 27 منها أعضاء حاليًا في الاتحاد الأوروبي باستخدام نماذج Dynamic panel. وقد وجد الباحث علاقة أحادية الاتجاه (على المدى القصير والطويل)، موجهة من النمو الاقتصادي نحو استهلاك الطاقة.

في الآونة الأخيرة، تحدثت بعض الأدبيات عن الدور الهام الذي تلعبه التقلبات في الاقتصاد في شكل هذه العلاقة السببية بين النمو الاقتصادي واستهلاك الطاقة. حيث وضّح كُل من(2019) .Balcilar et al و (2017) Bildirici and Gökmenoğlu أنّ شكل العلاقة يُمكن أن يكون مماثلاً لشكل الدورة الاقتصادية، وبالتالي يؤدي إلى حالة من عدم التماثل. ووضح (2021) Alqaralleh هذه العلاقة من خلال تحليل نموذج Panel Smooth Transition Regression لعينة من 30 دولة أوروبية وقد وضحت نتائج الدراسة أنّ تأثير المتغيرات الاقتصادية الكليّة أقرب ما يكون لشكل الدورة الاقتصادية.

يمكن ملاحظة أنّ النماذج القياسية التي تُحلل هذه العلاقة ضمن النماذج الخطيّة والتي تفترض أنّ للصدمات الموجبة والسالبة في أي من المتغيرات

المفسرة للعلاقة بين النمو الاقتصادي واستهلاك الطاقة سيكون لها الأثر ذاته وستعطي نتائج متحيزة وغير دقيقة. وعليه، يجب أن يتم دراسة التأثير الناتج عن الصدمات الإيجابية بشكل مستقل عن ذلك الناتج عن الصدمات السلبية الأمر الذي يعني استخدام نماذج غير خطيّة تُساعد في دراسة هذا الأثر.

يوضح الجدول رقم (1) ملخصاً لبعض الدراسات السابقة والمتعلقة بتفسير اتجاه العلاقة السببية بين استهلاك الطاقة والنمو الاقتصادي.

الجدول (1): ملخص للدراسات السابقة لتفسير اتجاه العلاقة السببية بين استهلاك الطاقة والنمو الاقتصادي

المؤلف	فترة الدراسة	النموذج المستخدم	الدولة	العلاقة السببية
(Asghar)	2003-1971	نموذج تصحيح الخطأ ECM	باكستان الهند سريلانكا بنجلاديش نيبال	الناتج المحلي ← استهلاك الطاقة الناتج المحلي ≠استهلاك الطاقة الناتج المحلي ←استهلاك الطاقة الناتج المحلي ↔ استهلاك الطاقة استهلاك الطاقة ← الناتج المحلي
(Rafindadi and Ozturk)	2013-1971	ARDL	المانيا	العلاقة ثنائية الاتجاه النمو الاقتصادي ↔ استهلاك الطاقة
(محيسن والطراونة)	2014-1976	ARDL	الأردن	النمو الاقتصادي ← استهلاك الطاقة
(سمير)	2015-1980	VAR	الجزائر	النمو الاقتصادي ← استهلاك الطاقة
(Khan et al.)	2015-1965	ARDL	باكستان	استهلاك الطاقة ← النمو الاقتصادي
(Bekun et al.)	2016-1992	ARDL	جنوب افريقيا	استهلاك الطاقة ← النمو الاقتصادي
(الخوالده)	2016-1992	تحليل الانحدار المتعدد	الاردن	استهلاك الطاقة ← النمو الاقتصادي
(at.al)،Shabbaz	2018-1990	FMOLS،DOLS	38دولة من دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية	استهلاك الطاقة ← النمو الاقتصادي
(مولود و إسماعيل)	2018-1980	PANEL	الجزائر	استهلاك الطاقة ← الناتج المحلي
(Topolewski)	2019-2008	Dynamic Panel	34دولة أوروبية 27أعضاء في الاتحاد الأوروبي	النمو الاقتصاد ← استهلاك الطاقة
Alqaralleh	2018-2000	PSTR	30 دولة أوروبية	النمو الاقتصادي ↔ استهلاك الطاقة وتشبه دورة الاقتصاد

انطلاقاً من الحقائق أعلاه؛ قامت هذه الدراسة بتبني نهج ARDL-Nonlinear لبيان الأثر غير المتماثل لاستهلاك الطاقة في النمو الاقتصادي. ولضمان ذلك قامت الدراسة باعتماد متغيرات مفسرة أخرى تؤثر في النمو الاقتصادي كما تمَّ توضيحه سابقاً.

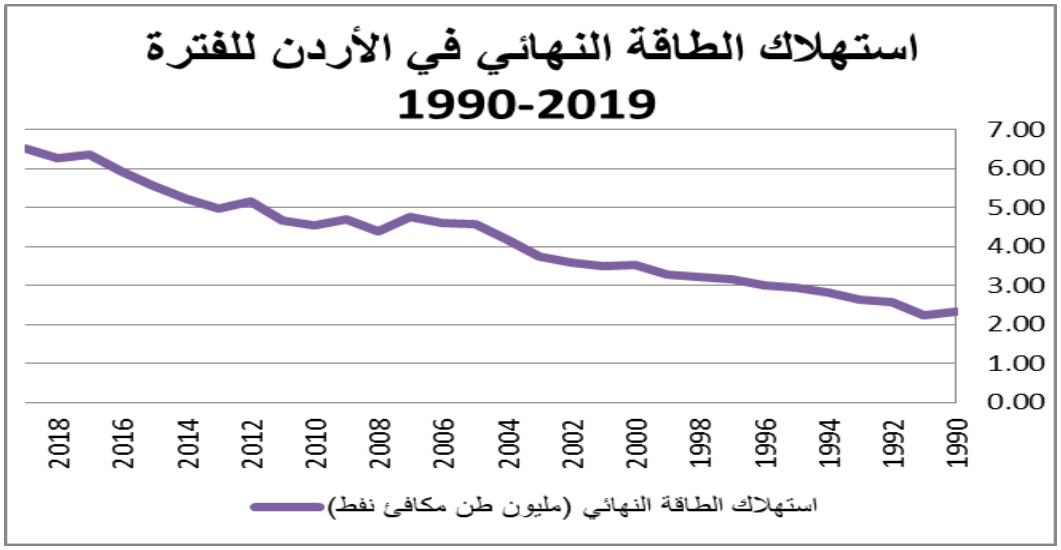
3. و اقع استهلاك الطاقة في الأردن:

موضوع الطاقة في الاردن مُعقد ومركب، كون المملكة تواجه تحديين متعلقين بالطاقة هما : الطلب المتزايد ، والموارد المحلية المحدودة. وتسعى الجهات المسؤولة إلى تلبية احتياجات المملكة من الطاقة، وترشيد استهلاك الطاقة بمختلف أنواعها، ولكن مع مراعاة ضبط الإنفاق والمحافظة على احتياطيات المملكة من العملات الصعبة إذ إنّ الأردن يعتمد بشكل يكاد شبه كامل على استيراد احتياجاته من الطاقة، وفي الواقع وطوال السنوات الماضية ازداد الاعتماد على استيراد النفط الخام والمشتقات النفطية والغاز الطبيعي لتلبية احتياجات الطاقة، مما يؤدي الى استنزاف الاحتياطي من العملات الصعبة، ويشكل ضغطاً متزايداً على الميزان التجاري الذي شهد في الفترة الأخيرة عجزاً متزايداً أبرز أسبابه كان تضخم قيمة فاتورة الطاقة (REEE,2019).

وبالرغم من الجهود الحكومية المتواصلة للتنقيب عن المصادر المحلية من النفط والغاز الطبيعي بالتعاون مع شركات أجنبيه مختصة، من خلال اتفاقيات مشاركه وتقديم كافة التسهيلات والمعلومات المتاحة التي وفرتها الدراسات والمسوحات الزلزالية، إلا أنّ الطاقة المستخرجة من هذه المصادر لا زالت محدودة جداً ولا تتجاوز 3-4% من إجمالي الطاقة الأولية المستهلكة في المملكة. و يوجد في الأردن كميات ضخمة من الصخر الزيتي، حيث يقدر احتياطي الصخر الزيتي السطحي بما يزيد عن 70 مليار طن ، وتمكن من انتاج 7 مليار طن من الصخر الزيتي (وزارة الطاقة الاردنية ،2019).

وقد ارتفع استهلاك الطاقة الأولية في الأردن (طن من المكافئ النفطي) من4156 في عام 2000 إلى أكثر من 10000 عام 2019، كما أنّ الأردن يعتمد بشكل كبير على النفط والغاز لتلبية احتياجه من الطاقة فقد زاد من 2815 ألف طن مكافئ من النفط عام 2000 إلى أكثر من 5225 نهاية عام 2018، ومن المشجع هو أنّ الطاقة المتجددة آخذه في النمو فقد زادت من 63 ألف طن مكافئ من النفط في عام 1996 الى 753 في نهاية عام 2018، ونتيجة لذلك فقد شهدت الكهرباء المستوردة انخفاضاً ملحوظاً فقد انخفضت من 235 ألف طن مكافئ من النفط عام 2003 إلى 47 نهاية عام 2018، وهذا يعني ببساطه أنّ النهوض والتطور الاقتصادي والاجتماعي المنشود خلال السنوات القادمة، سيرافقه ارتفاعٌ مضطرد في استهلاك الطاقة. ولهذا لا بد من الانتباه إلى موضوع الكفاءة وحفظ الطاقه والحاكميه الرشيدة وتنويع مصادر تزويد الطاقة، بما فيها استخدام الطاقات المتجددة.(وزارة الطاقة الاردنية ،2019)

الشكل رقم (1) يبين تطور استهلاك الطاقة النهائية في الأردن، وقد شهد استهلاك الطاقة تذبذباً ولكن بشكل طفيف، في بداية الدراسة عام 1990 كان استهلاك الطاقة 2.3مليون طن مكافئ نفط، وبعد ذلك استمر الارتفاع التدريجي ، ففي عام 1992وصل إلى 2.5مليون طن، وفي عام 2000 وصل استهلاك الطاقة إلى 3.54 مليون طن مكافئ نفط، وفي عام 2003 كان 3.74 مليون طن، ولكن شهد عاما (2010و2011) انخفاضا ملحوظا، ففي عام 2009 كان4.69 مليون طن ولكن في الفترة التالية مباشرة كان 4.54 و4.67 على التوالي ، ويعود سبب ذلك في الغالب إلى اندلاع احتجاجات الربيع العربي في مصر وانقطاع فجائي في مصادر الطاقة المصدرة، حيث يعتمد الأردن اعتماداً شبه كامل على الوقود المستورد من مصر، وبعد ذلك ارتفع استهلاك الطاقة بشكل ملحوظ عام 2012 و2013 الى 5.18 و4.98 مليون طن على التوالي، ويعود ذلك إلى أزمة اللجوء الأمر الذي زاد الاستهلاك نتيجة زيادة عدد السكان، ثم استمر الارتفاع حتى وصل في نهاية عام 2019 إلى أكثر من6.52 مليون طن مكافئ نفط .

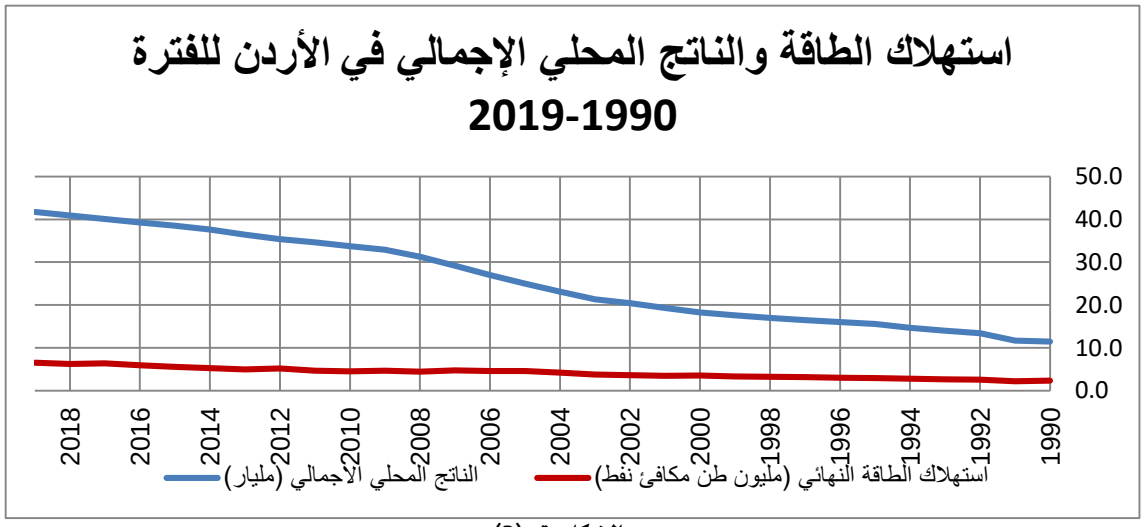


الشكل رقم(1):

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على بيانات استهلاك الطاقة النهائية، موقع البوابة العربية للتنمية ،2020.

ويبين الشكل رقم (2) تطور استهلاك الطاقة (مليون طن مكافئ نفط) والنمو الاقتصادي (والمعبر عنه بالناتج المحلي الإجمالي) . بالنظر إلى المنحنى يمكن ملاحظة تطور الناتج المحلي الإجمالي في الأردن خلال فترة الدراسة ، ففي بداية الفترة عام 1990 سجل 11.5مليار ثم بدأ بالارتفاع بشكل تدريجي حيث زاد بمقدار 0.5 مليار كل عام حتى عام 2003، ثم بدأ الزيادة بشكل ملحوظ حتى نهاية الفترة عام 2019 وصل الى 41.7 مليار.

بالنظر إلى استهلاك الطاقة في نفس المنحنى ومقارنته مع الناتج المحلي الإجمالي يمكن مشاهدة الارتفاع في الاستهلاك نتيجة الارتفاع في الناتج المحلي ولكن بشكل طفيف وأكثر استقرارا.



الشكل رقم(2):

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على بيانات استهلاك الطاقة النهائية، موقع البوابة العربية للتنمية 2020، وتم الحصول على بيانات الناتج المحلي الإجمالي من مؤشرات التنمية العالمية ،البنك الدولي 2021.

4. منهجية الدراسة والتحليل القياسي

يُسلط هذا الجزء من الدراسة الضوء على التأثير غير المتماثل لاستهلاك الطاقة على النمو الاقتصادي في الأردن، وبناء على ذلك تم الاعتماد على الناتج المحلي الإجمالي GDP كمؤشر لقياس النمو، وإجمالي استهلاك الطاقة (TEC)، وإجمالي تكوين رأس المال الثابت (GFCF)، كما تم استخدام إجمالي القوى العاملة (TW)، وتم الحصول على البيانات الخاصة بتلك المتغيرات من مؤشرات التنمية العالمية الصادرة عن البنك الدولي خلال الفترة الزمنية من 1990 حتى 2019، كما تم الاعتماد على البرنامج الإحصائي R للقيام بكافة الاختبارات والتقديرات المطلوبة.

وبناء على الأدبيات السابقة، تسعى الدراسة إلى تقدير العلاقة التالية

$$GDP=F(TEC, GFCF,TW)\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$

حيث إنّ المتغير التابع هو النمو الاقتصادي والمعبر عنه بالناتج المحلي الإجمالي الثابت بالدولار الامريكي.

في حين تمثلت المتغيرات المستقلة بـ:

استهلاك الطاقة ويعبر عن مجموع استهلاك الطاقة الأولية ، ويرمز له في هذه الدراسة بـ (TEC) Total Energy Consumption، ومن المتوقع أن يكون تأثير الصدمات الإيجابية في استهلاك الطاقة إيجابياً على النمو الاقتصادي، في حين من المتوقع أن تكون الصدمات السلبية في استهلاك الطاقة ذات تأثير عكسي في النمو الاقتصادي.

الاستثمار الرأسمالي (تكوين رأس المال الثابت) ويرمز له بالدراسة بالرمز (GFCF)، ومن المتوقع أن يؤثر بشكل إيجابي في النمو الاقتصادي لدول عينة الدراسة.

الاستثمار البشري (القوى العاملة) ويرمز له بالدراسة بالرمز(TW)، ومن المتوقع أن يؤثر بشكل إيجابي في النمو الاقتصادي ،أي يدفع عجلة النمو لدول عينة الدراسة.

وقد استخدمت هذه الدراسة أسلوب (NARDL) والذي طوّره Pesaran et al. (2001) من أجل اختبار فرضية العلاقة غير المتماثلة لتأثير استهلاك الطاقة على النمو الاقتصادي من جهة، كما يتيح النموذج بيان الأثر لمتغيرات مفسّرة أخرى من أهمها أثر تكوين رأس المال وإجمالي القوى العاملة على النمو الاقتصادي من جهة أخرى، سواء في الأجلين القصير أوالطويل.

حيث يتميز نموذج NARDL، بالقدرة على التفسير خلال الأزمات الاقتصادية والمالية، والتغيرات السياسية، والكوارث الأخرى، نظراً لقدرة هذا النموذج على تقدير تأثير الصدمات الإيجابية في قطاع الطاقة بشكل مختلف عن تلك الصدمات السلبية. بالإضافة إلى ذلك، يقوم النموذج بالكشف - كما في نموذج ARDL - عن التأثيرات قصيرة المدى وطويلة المدى للمتغيرات المستقلة على المتغير التابعة. علاوة على ذلك، يُمكن تطبيق هذا النموذج سواء كانت السلاسل الزمنية قيد الدراسة متكاملة من الدرجة الأولى أو عند المستوى أو كلاهما مع التأكيد أنه لايأخذ بالحسبان المتغيرات المستقرة في

المستوى الثاني (Shin et al., 2014) كما أنّ هذا الأسلوب يمكننا من الكشف عما أطلق عليه (Granger and Yoon, 2002)، التكامل المشترك الضمني ،إذ إنّ أسلوب NARDL يمكننا من اختبار فرضية ما إذا كانت العلاقة بين المتغيرين محل الدراسة علاقة تكامل مشترك خطية أو غير خطية أو حتى لا توجد علاقة تكامل مشترك.

ويمكن تقدير العلاقة في الأجل الطويل بإعادة كتابة العلاقة في المعادلة رقم (1) على النحو التالي

$$\log(GDP_t) = \beta_0 + \beta_1 \log(TEC_t) + \beta_2 \log(GFCF_t) + \beta_3 \log(TW_t) + \epsilon_t \quad \dots (2)$$

وبإعادة صياغة المتغيرات في المعادلة رقم (2) لمعالجة التأثير غير المتماثل بحيث يتم تحليل متجه متغير استهلاك الطاقة قيد الدراسة إلى مكوناتها الموجبة والسالبة كلّاً على حِدة وكما يلي:

$$TEC_t = TEC_0 + \sum_{i=0}^{t} \max(\Delta TEC_i, 0) + \sum_{i=0}^{t} \min(\Delta TEC_i, 0) \quad \dots\dots (3)$$

حيث يُمثّل الجزء $\max(\Delta TEC_i, 0)$ في المعادلة رقم (3) السلسلة الزمنية المشتقة من الصدمات الموجبة في قطاع الطاقة ، في حين يُعبر عن الصدمات السالبة من خلال الجزء $\min(\Delta TEC_i, 0)$

بعد ذلك، يتم صياغة نموذج تصحيح الخطأ في الأجل الطويل من خلال المعادلات (2) و (3) على النحو التالي:

$$\Delta GDP_t = \delta_0 + \rho GDP_{t-1} + \vartheta_1 TEC_t^+ + \vartheta_2 TEC_t^- + \vartheta_3 GFCF_t + \vartheta_4 TW_t + \sum_{i=1}^{p-1} \Delta GDP_{t-i} + \sum_{i=1}^{q-1} (\beta_i \Delta TEC_{t-i}^- + \gamma_i \Delta TEC_{t-i}^+ + \varphi_i GFCF_{t-i} + \varrho_i TW_{t-i} + \dots\dots (4)$$

حيث تمثل المقدرات $(\rho, \vartheta_1, \vartheta_2, \vartheta_3, \text{and } \vartheta_4)$ فيما إذا كانت التأثيرات للمتغيرات قيد الدراسة ذات تأثير غير متماثل على الناتج المحلي الإجمالي في الأجل الطويل وتمثل المقدرات $\beta_i, \gamma_i, \varphi_i \text{ and } \varrho_i$ ما إذا كانت التأثيرات للمتغيرات قيد الدراسة ذات تأثير غير متماثل على الناتج المحلي الإجمالي في الأجل القصير .

بعد إجراء تقدير نموذج NARDL يتم اختبار وجود التكامل المشترك بين المتغيرات باستخدام اختبار الحدود كما في نموذج ARDL الخطي.

5. نتائج النموذج والاختبارات المختلفة :

قبل تقدير معلمات نموذج NARDL يتمّ التأكد أولاً من استقرارية السلاسل الزمنية ومن ثمّ التأكد من وجود الأثر غير المتماثل من خلال الاختبارات التشخيصيّة الأولية كما يلي :

5.1. نتائج اختبار جذر الوحدة

نظراً إلى أنّ البيانات المستخدمة هي عبارة عن بيانات سلاسل زمنية، فلا بدّ من التأكد من استقرارها باختبار ما يسمى جذر الوحدة الذي يعتمد على إختبار الإستقرارية (السكون)، حيث إنّ الاعتماد على المتغيرات غير المستقرة يعطي نتائج مضللة، وتكون العلاقة بين تلك المتغيرات غير حقيقية ، وهذا ما يُطلق عليه الانحدار المضلل أو المزيف. وللتعرف على درجة سكون السلاسل الزمنية لمتغيرات الدراسة سيتم استخدام اختبار ديكي_ فولر الموسع Augmented Dikey Fuller Test (ADF) وتعد السلسة الزمنية ساكنة إذا تم رفض فرضية العدم، أي أنّ السلسلة تحتوي على جذر الوحدة وفي المقابل نقبل الفرضية البديلة، أي أنّ السلسلة الزمنية لا تحتوي على جذر الوحدة .

ويستعرض الجدول رقم (2) نتائج اختبار جذر الوحدة، حيث تمّ إدراج قيم الاحتمالية لاختبار ADF، وتُظهر النتائج أنّ بعض متغيرات الدراسة قد استقرت عند المستوى ، والبعض الآخر قد استقر عند أخذ الفرق الأول.

الجدول رقم (2) : نتائج اختبار جذر الوحدة باستخدام اختبار (ADF)

المتغيرات	المستوى	الفرق الأول
GDP	[0.103]	[0.006]
TW	[0.049]	-
TEC	[0.060]	[0.026]
GFCF	[0.032]	[0.007]

تُمثل القيم داخل القوسين [ ] قيم الاحتمالية. استقرت سلسلة TW عند مستواها وبالتالي لا حاجة لأخذ الفرق الأول وإجراء الاختبار.

5.2. نتائج اختبار الحدود للتكامل المشترك

يهدف هذا الاختبار إلى معرفة مدى وجود علاقة توازنية في المدى الطويل بين متغيرات الدراسة، وتشير نتائج الجدول رقم (3) إلى رفض الفرضية العدمية والتي تنص على عدم وجود علاقة تكامل مشترك بين المتغيرات قيد الدراسة ، الأمر الذي يعني عدم رفض الفرضية البديلة بوجود تكامل مشترك طويل الأجل بين المتغيرين حيث بلغت القيمة الإحصائية F-statistic المحسوبة (10.178) وهو ما يتجاوز القيمة الحرجة للحد الأعلى عند 5% وهي 5.473.

الجدول رقم (3): نتائج اختبار الحدود للتكامل المشترك

F-statistic	10.178
القيم الحرجة للاختبار عند مستوى دلالة 5%	
I (0)	4.267
I (1)	5.473

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على برنامج R

5.3. تقدير العلاقة قصيرة الأجل واختبار Wald Test

بعد التأكد من عدم وجود متغيرات مستقرة عند الفرق الثاني ووجود علاقة تكاملية، تكون الخطوة التالية هي تقدير نموذج NARDL ،.بداية يجب التأكد من وجود العلاقة غير المتماثلة في المتغيرات قيد الدراسة وذلك من خلال اختبارWald-test. يتضح جلياً من خلال اختبار عدم التماثل في الأجل القصير أنّ النموذج NARDL هو النموذج الأمثل لتفسير العلاقة قيد الدراسة حيث كانت إحصائية Wald -test معنوية وبمستوى دلالة 5%.

بالعودة إلى مقدرات النموذج تشير التأثيرات قصيرة الأجل (والتي تم تقديرها عند الفرق الأول) لعلاقة النمو الاقتصادي بمتغيرات الدراسة، لتكون دليلا واضحاً على أهمية التأثير غير المتماثل ، حيث يتضح أنّ معظم هذه المعلمات (سواء كانت بالفترة الحالية أو فترات سابقة Lagged Variables) معنوية وذات قيم مختلفة عبر الزمن. على سبيل المثال، تختلف قيم التقديرات للمتغيرات الزمنية (Lagged Variables) التي تقيس تأثير الصدمات الإيجابية في متغير استهلاك الطاقة عن تلك القيم الخاصة في قياس الصدمات السلبية في ذات المتغير ، ولا يختلف الحال كثيراً عند النظر إلى قيم المقدرات الخاصة في المتغيرات المفسرة الأخرى.

حيث أشارت النتائج في الجدول رقم (4) إلى أنّ زيادة استهلاك الطاقة تؤدي الى زيادة في معدل النمو الاقتصادي، مما يؤكد على وجود علاقة طردية بينهما ، كما لوحظ أنّ تأثير الصدمة السلبية أكبر من تأثير الصدمة الإيجابية ، وقد جاءت هذه النتائج داعمة لبعض الأدبيات كدراسة Ali and Baz،(2019) ودراسة (الحسنين،2020).

الجدول رقم (4): نتائج تقدير النموذج في المدى القصير

المتغيرات	القيمة المقدرة
GDP_1	-0.150**
	(0.064)
TEC_p	0.353**
	(0.123)
TEC_n	-0.586***
	(0.308)

المتغيرات	القيمة المقدرة
TEC_n_1	0.235
	(0.207)
TW	0.086
	(0.065)
TW_1	0.165**
	(0.077)
GFCF	0.103**
	(0.045)
GFCF_1	0.048**
	(0.027)
اختبارعدم التماثل في الأجل القصير	
W-stat	7.563**
	[0.007]

تشير *،**،*** إلى قبول فرضية العدم (فرضية عدم التماثل) عند مستوى معنوية 1%،5%،10% على التوالي حسب قيم MacKinnon(1996).
تُمثل القيم داخل القوسين () الخطأ المعياري . في حين تُمثل القيم داخل القوسين [ ] قيم الاحتمالية.

وبشكل أكثر دقة، كان تأثير الصدمات الإيجابية لمتغير استهلاك الطاقة معنوياً عند 5%، حيث لوحظ أنّ مرونة الناتج المحلي الإجمالي في الأردن هي حوالي 35% للتغير الايجابي في استهلاك الطاقة ، في حين يؤدي تراجع استهلاك الطاقة (الصدمة العكسيّة في استهلاك الطاقة) إلى استجابة سالبة في الناتج المحلي الأردني وبمرونة مقدارها 58%.

فيما يتعلق بمتغير القوى العاملة (العمل)، فإنّ العلاقة طردية بين العمل والنمو الاقتصادي المعبر عنه بالناتج المحلي الإجمالي، بالتالي إذا زاد العمل بنسبة 1% فإنّ الناتج المحلي سيشهد تغيراً نسبيّاً بمقدار 8% وهذا ما أكدت عليه دراسة (المحيسن والطراونة، 2018). وكذلك الحال فيما يتعلق بمتغير الاستثمار، فإنّ العلاقة للمقدرات كانت طردية وموجبة أيضاً مع النمو الاقتصادي ومعنوية عند 5%، ففي حالة زيادة الاستثمار فإنّ مرونة الناتج المحلي الإجمالي تكون 10%وهذا ما أكدت عليه الدراسات السابقة.

5.4. تقدير العلاقة طويلة الأجل واختبار Wald Test

بعد تفسير المقدرات قصيرة الأجل ونظراً لوجود علاقة تكامل مشترك بين متغيرات النموذج، تم فيما يلي تقدير العلاقة طويلة الأجل بين متغيرات الدراسة ، وللتأكد من أهمية دراسة عدم التماثل تمّ اجراء اختبار Wald-test. وكما يتضح من الجدول رقم 5 أنّ النموذج NARDL هو النموذج الأمثل لتفسير العلاقة قيد الدراسة حيث كانت إحصائية Wald-test معنوية وبمستوى دلالة 5%.

بالعودة إلى مقدرات النموذج، تُعدّ التأثيرات طويلة الأجل (والتي تم تقديرها عند المستوى) لعلاقة النمو الاقتصادي بمتغيرات الدراسة، دليلاً واضحاً على أهمية التأثير غير المتماثل ، حيث يتضح أنّ معظم هذه المعلمات (سواء كانت بالفترة الحالية أو فترات سابقة Lagged Variables) معنوية وذات قيم مختلفة عبر الزمن. على سبيل المثال، تختلف قيم التقديرات للمتغيرات الزمنية(Lagged Variables) التي تقيس تأثير الصدمات الإيجابية في متغير استهلاك الطاقة عن تلك القيم الخاصة في قياس الصدمات السلبية في ذات المتغير. ولا يختلف الحال كثيراً عند النظر إلى قيم المقدرات الخاصة في المتغيرات المفسرة الأخرى.

الجدول رقم (5): مثلا نتائج تقدير النموذج في المدى الطويل

المتغيرات	القيم المقدرة
TEC_p	0.351*
	(0.124)
TEC_n	-0.769**
	(0.304)
TEC_n_1	0.566
	(0.682)

المتغيرات	القيم المقدرة
TW	0.573*
	(0.228)
TW_1	0.101*
	(0.025)
GFCF	0.208**
	(0.169)
GFCF_1	0.420***
	(0.283)
اختبارعدم التماثل في الأجل الطويل	
W-stat	202.160**
	[0.000]

تشير *،**،*** إلى قبول فرضية العدم (فرضية عدم التماثل) عند مستوى معنوية 1%،5%،10% على التوالي حسب قيم MacKinnon(1996).
تُمثل القيم داخل القوسين () الخطأ المعياري ، في حين تُمثل القيم داخل القوسين [ ] قيم الاحتمالية.

وقد أشارت النتائج في الجدول رقم (5) إلى أنّ تأثير الصدمات الإيجابية معنوي عند 1% في الأردن، كما أنّ مرونة النمو الاقتصادي نسبةً للزيادة استهلاك الطاقة مقدارها 35% في الاردن ، في حين يؤدي تراجع استهلاك الطاقة الى استجابة مقدارها 76%.

فيما يتعلق بمتغير القوى العاملة (العمل)، فإنّ العلاقة طردية بين العمل والنمو الاقتصادي المعبر عنه بالناتج المحلي الإجمالي، بالتالي إذا زادت القوى العاملة بنسبة 1% فإنّ الناتج المحلي للأردن سيشهد تغيرا نسبياً بمقدار57%

أما ما يتعلق بمتغير الاستثمار، فإنّ العلاقة للمقدرات كانت طردية وموجبة ايضاً مع النمو الاقتصادي ومعنوية عند 5%، فقد سجل الناتج المحلي الإجمالي مرونة موجبة مقدارها 21%.

وتجدر الاشارة إلى انّ سلوك المتغيرات أعلاه مع الأخذ بعين الاعتبار شكل التأثير لمتغير استهلاك الطاقة، فإنّ شكل العلاقة بين النمو الاقتصادي واستهلاك الطاقة يختلف في حالة الصدمات الإيجابية عنه في حالة الصدمات السلبية في استهلاك الطاقة.

5.5. تقييم جودة النموذج

في هذا القسم يتم التأكد من عدم وجود مشاكل قياسية في النموذج المستخدم، ويأتي ذلك من خلال اختبار وجود مشاكل في نموذج NARDL ومن أبرزها: مشكلة التوزيع الطبيعي للأخطاء، ومشكلة تجانس التباين، ومشكلة الارتباط الذاتي.

ويبين الجدول رقم (6) أنّ قيمة اختبار JB قد بلغت 0.834 وبقيمة احتمالية 0.108 أي أكبر من 5%، وبالتالي يمكن رفض الفرضية الصفرية للاختبار والتي تنصّ على أنّ الاخطاء ليست ذات توزيع طبيعي ، وبالتالي فإنّ النموذج لا يعاني من مشكلة التوزيع الطبيعي. كما يتضح من خلال الجدول رقم (6) أنّ النتائج تشير إلى أنّ القيمة الاحتمالية لاختبار ARCH LM وARCH LM-Test جاءت معنوية عند المستوى 1% و5%و10% ، وبالتالي تُعد دلالة على أنّ النموذج لا يعاني من مشكلات لاختلاف التباين والترابط المتسلسل.

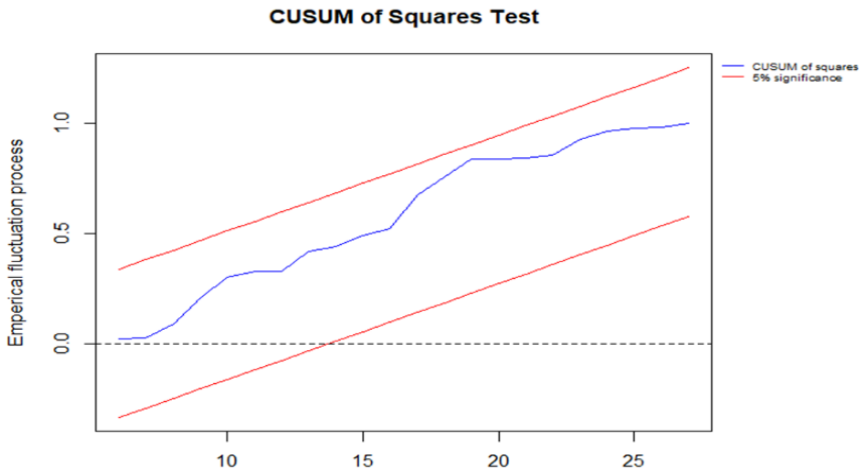
الجدول رقم (6): اختبار التوزيع الطبيعي للأخطاء JB-test

اختبار مشكلة التوزيع الطبيعي للأخطاء Jarqua-Bera Test	اختبار تجانس التباين LM –Test	اختبار الترابط المتسلسل ARCH LM –Test
0.834	[0.050]	0.663
[0.108]		[0.556]

تُمثل القيم داخل القوسين [ ] قيم الاحتمالية. تشير *،**،*** إلى أن الدلالة الاحصائية مُعرفة عند مستوى معنوية 1%،5%،10% على التوالي.

أخيراً، تمّ تطبيق اختبار CUSUM of Squares Test والذي يتم استخدامه للكشف عن مدى استقرارية معالم النموذج، حيث تم الاعتماد على اختبار مربع مسار البواقي المتراكم للتقدير المتتالي لمعاملات النموذج CUSUM of Squares Test، والذي تعتمد اختبارات الاستقرار على التمثيل البياني لتطور معاملات النموذج المقدر مع الزمن، والنظر إلى مدى ثباتها ضمن مجال ثقة محدد، وفي حال ثبات المعلمات وعدم وجود تغير هيكلي تبقى القيم

المقدرة للمعاملات ضمن حدي الثقة ، حيث إنّ كل اختبار يتكون من حدين علوي وسفلي، يتوسطهما مسار معاملات النموذج ، فإذا جاء خط مسار الاختبار بين الحدين العلوي والسفلي ولم يتجاوز أيّاً منهما ، فهذا يعني أنّ المعلمات النموذج مستقرة والعكس صحيح . ويتضح من الشكل رقم (3) أنّ خط مسار الاختبار قد تم تمثيله ضمن الحدين العلوي والسفلي ، ولم يخرج عن نطاق أيّ منهما ، وبالتالي فإنّ معاملات النموذج المقترح مستقرة ولا توجد تغيرات هيكلية ضمن سلسلة البيانات.



شكل رقم (3): اختبار الاستقرار في الاردن

6. النتائج والتوصيات:

سعت هذه الدراسة إلى دراسة التأثير غير المتماثل لاستهلاك الطاقة على النمو الاقتصادي في الأردن خلال الفترة (1990-2019)، وقد تم استخدام منهجية قياسية حديثة نسبياً حيث تم تطبيق نموذج الانحدار الذاتي للإبطاء الموزع غير الخطيNARDL نظراً لقدرة هذا النموذج على تقدير تأثير الصدمات الإيجابية في قطاع الطاقة بشكل مختلف عن تلك الصدمات السلبية.

وقد تبين في هذه الدراسة مجموعة من النتائج كان من أبرزها ما يلي:

- أنّ النمط المتقلب في الحالة الاقتصادية بين صدمة إيجابية أو سلبية يدل على وجود سلوك غير خطي في العلاقة بين استهلاك الطاقة والنمو الاقتصادي. الأمر الذي يشير إلى أنّ تحليل العلاقة بين استهلاك الطاقة والنمو الاقتصادي في ضوء افتراض أنّ العلاقة خطية يؤدي الى نتائج متحيزة وغير دقيقة في كثير من الأحيان.
- قد أكدت نتائج المقدرات لنموذج NARDL للأجلين الطويل والقصير على أنّ استهلاك الطاقة وتأثير الصدمة الإيجابية والعكسيّة للأجلين الطويل والقصير بالنسبة للأردن كان بالمقدار نفسه تقريباً في الأجلين الطويل والقصير وبقيمة مقدارها 0.35. الأمر الذي يؤكد على الفرضية القائلة بأنّ شكل العلاقة بين النمو الاقتصادي واستهلاك الطاقة يتبع لسلوكٍ غير خطيّ كما أكدتها دراسة (Bildirici et al، 2019) وأخيراً، (Alqaralleh، 2021).
- وفيما يتعلق بالمتغيرات المفسّرة الأخرى، فقد جاءت النتائج متفقة مع نموذج سولو في النمو ، والذي يؤكد على وجود علاقة طردية بين النمو الاقتصادي وكل من رأس المال البشري والاستثمار في كلا الأجلين الطويل والقصير .
- وبناء على ما تقدّم توصي الدراسة بما يلي:
- دراسة الصدمات الإيجابية والسلبية في متغير استهلاك الطاقة لما لها من أهمية لدى صانعي القرار على الحد من حدة تأثير هذه الصدمات في النمو الاقتصادي.
- ضرورة تقليل أستهلاك الطاقة كونه عاملاً رئيسياً في زيادة مراحل الازدهار الاقتصادي والتقليل من تبعات فترات الصدمات سواء السلبية أم الإيجابية الطويلة نسبياً على النمو الاقتصادي.
- باعتبار أنّ متغير تكوين رأس المال الثابت يؤثر إيجابياً على موشرات النمو الاقتصادي من خلال تعزيزه، فيمكن أن تؤدي زيادة التكوين الرأسمالي وبالتالي تحفيز الاستثمار(من خلال التسهيلات الاستثمارية وفتح قنوات تسويق عالمية جديدة) في تحسين الأداء الكلي لهذا القطاع، وبالتالي تحسين مؤشرات النمو الاقتصادي، ويمكن أن يكون له آثار إيجابية على سياسات حفظ الطاقة.

- زيادة الإهتمام في رأس المال البشري بشكل كبير لما لهٌ من الأثر الكبير في الحصول على أيدٍ عاملة ذات خبرة وكفاءة وبالتالي إنتاجية عالية مما ينعكس بشكل إيجابي على تحقيق النمو الاقتصادي.

REFERENCES

Ahmad, A. U., Ismail, S., Ahmad, I. M., Adamu, I. M., Jakada, A. H., Farouq, I. S., ... & Ibrahim, G. (2020). Pollutant emissions, renewable energy consumption and economic growth: An empirical review from 2015–2019. *Journal of Environmental Treatment Techniques*, *8*(1), 323-335.

Ajlouni, S. A. (2015). Energy consumption and economic growth in Jordan: An ARDL bounds testing approach to co-integration. *Jordan Journal of Economic Sciences*, *2*(2), 143-161.

Akarca, A. T., & Long, T. V. (1980). On the relationship between energy and GNP: a reexamination. *The Journal of Energy and Development*, 326-331.

AlKhars, M., Miah, F., Qudrat-Ullah, H. and Kayal, A., (2020). A systematic review of the relationship between energy consumption and economic growth in GCC countries. *Sustainability*, *12*(9), p.3845.

Alqaralleh, H. (2021). On the nexus of CO2 emissions and renewable and nonrenewable energy consumption in Europe: a new insight from panel smooth transition. *Energy & Environment*, *32*(3), 443-457.

Altinay, G., & Karagol, E. (2004). Structural break, unit root, and the causality between energy consumption and GDP in Turkey. *Energy economics*, *26*(6), 985-994.

Amran, Y. A., Amran, Y. M., Alyousef, R., & Alabduljabbar, H. (2020). Renewable and sustainable energy production in Saudi Arabia according to Saudi Vision 2030; Current status and future prospects. *Journal of Cleaner Production*, *247*, 119602.

Asghar, Z. (2008). Energy-GDP relationship: a causal analysis for the five countries of South Asia. *Applied Econometrics and International Development*, *8*(1).

Balcilar, M., Bekun, F. V., & Uzuner, G. (2019). Revisiting the economic growth and electricity consumption nexus in Pakistan. *Environmental Science and Pollution Research*, *26*, 12158-12170.

Bayer, C., & Hanck, C. (2013). Combining non-cointegration tests. *Journal of Time series analysis*, *34*(1), 83-95.

Bekun, F. V., Alola, A. A., & Sarkodie, S. A. (2019). Toward a sustainable environment: Nexus between CO2 emissions, resource rent, renewable and nonrenewable energy in 16-EU countries. *Science of the Total Environment*, *657*, 1023-1029.

Bildirici, M. E., & Gökmenoğlu, S. M. (2017). Environmental pollution, hydropower energy consumption and economic growth: Evidence from G7 countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *75*, 68-85.

Charfeddine, L., & Kahia, M. (2019). Impact of renewable energy consumption and financial development on CO2 emissions and economic growth in the MENA region: a panel vector autoregressive (PVAR) analysis. *Renewable energy*, *139*, 198-213.

Engle, R. F., & Granger, C. W. (1987). Co-integration and error correction: representation, estimation, and testing. *Econometrica: journal of the Econometric Society*, 251-276.

Esen, Ö., & Bayrak, M. (2017). Does more energy consumption support economic growth in net energy-importing countries?. *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*, *22*(42), 75-98.

Granger, C. W., & Yoon, G. (2002). Hidden cointegration. U of California. *Economics Working Paper, (2002-02)*.

Khan, M. K., Khan, M. I., & Rehan, M. (2020). The relationship between energy consumption, economic growth and carbon dioxide emissions in Pakistan. *Financial Innovation*, *6*, 1-13.

Kraft, J. and Kraft, A., (1978). On the relationship between energy and GNP. *The Journal of Energy and Development*, pp.401-403.

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.

Rafindadi, A. A., & Ozturk, I. (2017). Impacts of renewable energy consumption on the German economic growth: Evidence from combined cointegration test. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *75*, 1130-1141.

Samuelson, P. A., & Solow, R. M. (1956). A complete capital model involving heterogeneous capital goods. *The Quarterly Journal of Economics*, *70*(4), 537-562.

Shin, Y., Yu, B., & Greenwood-Nimmo, M. (2014). Modelling asymmetric cointegration and dynamic multipliers in a nonlinear ARDL framework. *Festschrift in honor of Peter Schmidt: Econometric methods and applications*, 281-314.

Stern, D. I. (2019). Energy and economic growth. In *Routledge handbook of Energy economics* (pp. 28-46). Routledge.

The Arab Energy Development Portal, Total Final Energy Consumption, *Electronic Knowledge Platform*, Lebanon, Beirut, PO Box 481-11. https://data.arabdevelopmentportal.com/topics/Energy-3/International/

The Jordanian Ministry of Energy and Mineral Resources, annual reports, Amman, Jordan. https://www.memr.gov.jo/AR/List

Toda, H. Y., & Yamamoto, T. (1995). Statistical inference in vector autoregressions with possibly integrated processes. *Journal of econometrics*, *66*(1-2), 225-250.

Topolewski, Ł. (2021). Relationship between energy consumption and economic growth in European countries: Evidence from dynamic panel data analysis. *Energies*, *14*(12), 3565.