مجلة التنمية والسياسات الاقتصادية، المجلد الثامن والعشرون – العدد الثاني – (2026) 11 - 37
المعهد العربي للتخطيط بالكويت (https://doi.org/10.34066/jodep.26.28.2.1)
استلام : 2 فبراير 2026 | مراجعة : 10 إبريل 2026 | اعتماد : 10 مايو 2026

أثر دعم الطاقة التقليدية على جودة البيئة: دراسة تطبيقية

شيماء حنفي*

ملخص

في ضوء الاتفاقيات الدولية المعنية بالتغيرات المناخية التزمت الدول بخفض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري المسبب الرئيسي للتغيرات المناخية، ويعد قطاع الطاقة ذات النصيب الأكبر في هذه الانبعاثات، لذلك تستهدف الدراسة الحالية تقدير أثر دعم الطاقة التقليدية (الطاقة الأحفورية) على جودة البيئة، بالإضافة إلى متغيرات ذات صلة وتشمل النمو الاقتصادي والطاقة المتجددة والعولمة. وتستند في ذلك إلى تقدير نموذج قياسي لبيانات طولية للدول التي تدعم الطاقة التقليدية خلال الفترة الزمنية (2010-2022) باستخدام طريقة العزوم المعممة Generalized Method of Moments. واعتمدت على مؤشر حجم غازات ثاني أكسيد الكربون كمؤشر للتدهور البيئي. وتبين نتائج التقدير المعنوية الإحصائية لتأثير كافة المتغيرات، كما توضح النتائج الأثر الايجابي لزيادة مساهمة الطاقة المتجددة على جودة البيئة، بينما تؤدى زيادة النمو الاقتصادي ودعم الطاقة التقليدية والعولمة إلى مزيد من انبعاثات غازات ثاني أكسيد الكربون مما يؤثر بالسلب على جودة البيئة. ويُبرز ذلك أهمية إجراء اصلاحات من خلال الخفض التدريجي تمهيدا لإلغاء دعم الطاقة التقليدية، للحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري والاتجاه نحو زيادة مساهمة الطاقة المتجددة وترشيد استهلاك الطاقة في القطاعات المختلفة.

The Impact of Traditional Energy Subsidy on Environmental Quality: An Empirical Study

Shaimaa A. Hanafy

Abstract

In light of international agreements concerned with climate change, many countries have committed to reducing greenhouse gas emissions (GHGs), which are considered the main cause of climate change. The energy sector has the largest share in these emissions. Therefore, the current study aims to estimate the impact of traditional energy subsidies (Fossil Fuel) on environmental quality, in addition to related variables that include: economic growth, renewable energy and globalization. It is based on employing an econometric model of panel data for countries that subsidize traditional energy during the time period (2010-2022) using the Generalized Method of Moments (GMM). It relies on the volume of carbon dioxide gases (CO2) as an indicator of environmental deterioration. The estimation results show that all variables have a statistically significant effect on environmental deterioration. Also, the results reveals the positive impact of increasing the contribution of renewable energy on environmental quality, while increasing economic growth, globalization and subsidies for traditional energy lead to a boost in emissions of CO2 emissions, which negatively affects the environmental quality.This highlights the importance of carrying out reforms through gradual reduction in preparation for removing traditional energy subsidies, in order to reduce greenhouse gas emissions and shifting towards increasing the contribution of renewable energy and rationalizing energy consumption in various sectors.

* أستاذ مساعد الاقتصاد – المركز القومي للبحوث الاجتماعية والجنائية. البريد الالكتروني: shaima_ahmed2015@feps.edu.eg

1. مقدمة

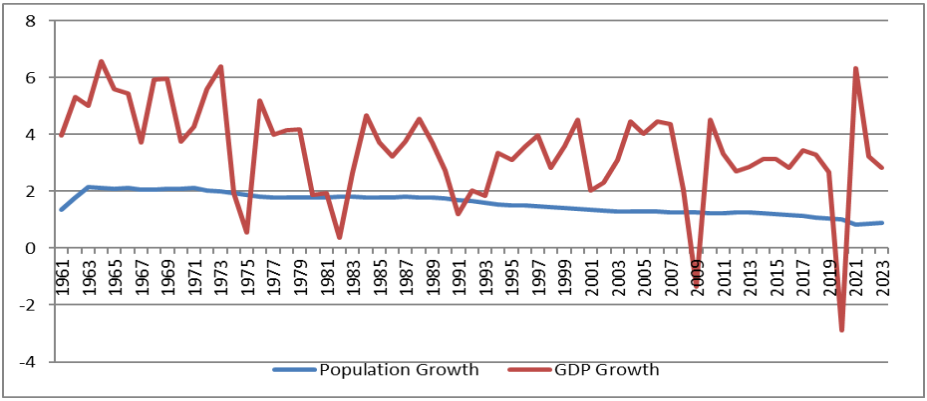
شهد العالم في أعقاب الحرب العالمية الثانية نموًا اقتصاديًا مرتفعًا اقترن بالتقدم التكنولوجي خاصة في وسائل التصنيع، هذا بالإضافة إلى زيادة في معدلات النمو السكاني واتجاهات الهجرة نحو الحضر (كما موضح بالشكل (1) و(2)). وقد ترتب على هذه المتغيرات بعض المشكلات البيئية أبرزها استنزاف الموارد الطبيعية غير المتجددة والناضبة، التلوث بعناصر البيئة المختلفة، ارتفاع معدلات التصحر، نقص التنوع البيولوجي، وأخيرًا ظاهرة التغيرات المناخية والتي قد أشار تقرير المخاطر العالمية للمنتدى الاقتصادي العالمي (دافوس) إلى أن المخاطر المتعلقة بها تأتى في المرتبة الأولى (منتدى الاقتصاد العالمي (دافوس)، 2022).

وتشير الأدلة التي أظهرتها التقارير المتعاقبة للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ ((Intergovernmental Panel on Climate Change(IPCC) إلى أن انبعاثات غازات الاحتباس الحراري (Green House Gases (GHGs) الناتجة عن الأنشطة البشرية هي السبب الرئيسي في حدوث ظاهرة الاحتباس الحراري (IPCC, 2021). ويساهم قطاع الطاقة بالنسبة الأكبر في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، فمنذ حدوث الثورة الصناعية أدت الأنشطة الاقتصادية والاجتماعية إلى زيادة الطلب على الطاقة بدرجة غير مسبوقة (CAIT Climate Data Explorer, 2025).

وبهدف دعم النشاط الاقتصادي وبعض الفئات المستهلكة للطاقة اتجه عدد من الدول إلى دعم الطاقة، وبالرغم من الآثار الايجابية للدعم الموجه لمنتجات الطاقة في إدارة تقلبات أسعارها وزيادة عرض الطاقة وتشجيع الإنتاج المحلى والتوظف ودعم شرائح السكان الأقل دخلاً، إلا أنه يترتب على دعم منتجات الطاقة المختلفة بعض الآثار السلبية والتي من أهمها الاستهلاك المتزايد غير الرشيد للطاقة وانخفاض حوافز الاستثمار في قطاع الطاقة المتجددة نظرا لارتفاع تكلفتها مقارنة بالطاقة التقليدية. وذلك من شأنه أن يؤثر سلبا على جودة البيئة والتزامات الدول بخفض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري في ضوء هدف اتفاق باريس الرئيسي والمتمثل في خفض الارتفاع المتوقع لدرجات الحرارة العالمية دون 2 درجة مئوية بحلول عام 2050 (الأمم المتحدة، 2015).

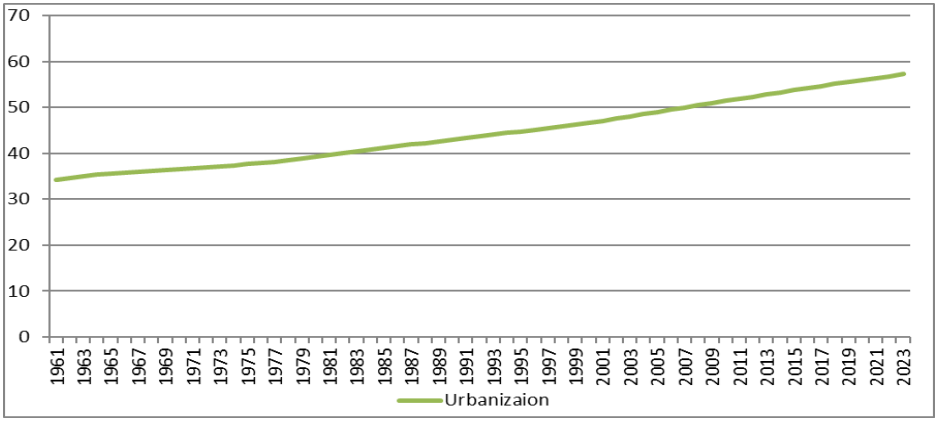
شكل رقم (1): معدلات النمو السكاني ومعدلات نمو الناتج المحلى عالميًا (%)

خلال الفترة 1961-2023



Source: World Bank, World Development Indicators, Washington DC, 2025.

شكل رقم (2): مؤشر التحضر عالميًا (نسبة سكان الحضر %) خلال الفترة 1961-2023



Source: World Bank, World Development Indicators, Washington DC, 2025.

2. المشكلة البحثية للدراسة

تؤدّي الطاقة دورًا أساسيًا في التنمية الاقتصادية والاجتماعية مما أكسبها اهتماما من قبل مختلف حكومات دول العالم بنهج سياسات للرقابة على قطاع الطاقة لتحقيق عدة أهداف أهمها استدامة إتاحة الطاقة وتوافرها بأسعار ملائمة خاصة للفئات الأقل دخلاً ولدعم التنافسية للسلع المحلية. وعلى مدى العقود السابقة ومنذ سبعينات القرن العشرين قامت العديد من الدول بدعم

منتجات الطاقة المختلفة، إلا أنه ينطوي على ذلك الدعم آثارًا بيئية واقتصادية ومالية واجتماعية. لذا تركز الدراسة الراهنة على الآثار البيئية لدعم الطاقة التقليدية، حيث يعتبر قطاع الطاقة التقليدية (الأحفورية) المسبب الرئيسي في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري. ويتطلب تحقيق هدف اتفاق باريس للمناخ الخاص بخفض الارتفاع المتوقع لدرجات الحرارة العالمية دون 2 درجة مئوية بحلول عام 2050 الوصول إلى الحياد الكربوني، وبالتالي فإن دعم الطاقة الأحفورية قد يؤثر على تحقيق ذلك الهدف بما قد ينتج عنه من زيادة في استهلاك الطاقة التقليدية (البترول والغاز والفحم)، بالإضافة إلى انخفاض مساهمة الطاقة المتجددة التي تتسم بارتفاع أسعارها النسبية في ضوء التكلفة المرتفعة للتكنولوجيا الخاصة بمصادر الطاقة المتجددة.

وتركز الدراسة الراهنة على مجموعة الدول التي توجه دعم للطاقة التقليدية ويبلغ عددها 36 دولة منها (25) دولة تعتبر صافي مصدرة للطاقة ويتمثل معظمها في مجموعة الدول الأعضاء بمنظمة الأوبك والدول المتحالفة من خارج أوبك (www.opec.com)، و (11) دولة تعد صافي مستوردة للطاقة. ويشكل إجمالي قيمة دعم الطاقة التقليدية بالدول صافي المصدرة للطاقة نحو 66.5% من إجمالي قيمة دعم الطاقة التقليدية خلال الفترة الزمنية 2010-2022، بينما يمثل إجمالي قيمة دعم الطاقة التقليدية بالدول صافي مستوردة للطاقة حوالي 33.5% من إجمالي قيمة دعم الطاقة التقليدية خلال الفترة السابق ذكرها (IEA, 2024). وتبرز مشكلة الدراسة في أن إجمالي هذه الدول المتضمنة بالتحليل تمثل انبعاثاتها من غاز ثاني أكسيد الكربون نحو 61.7% من الإجمالي العالمي لانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون وذلك في عام 2022 (World Bank :World Development Indicators, 2025)، ومن ثم قد يؤثر الدعم الموجه للطاقة الأحفورية على سياسات الحد من انبعاثات غاز ثاني اكسيد الكربون في إطار المساهمات الوطنية لخفض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري طبقًا لاتفاق باريس للمناخ. في ضوء ذلك تقيّم هذه الدراسة تأثيرات دعم الطاقة التقليدية على انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون لإجمالي الدول التي توجه دعم للطاقة التقليدية؛ وبالتالي تحليل للأثر النسبي لدعم الطاقة التقليدية على جودة البيئة.

3. أهمية الدراسة

تنبع أهمية الدراسة الراهنة من محورية دور الطاقة كمتطلب أساسي للأنشطة الاقتصادية والاجتماعية، إلا أن استخدامات المصادر التقليدية للطاقة نتج عنها زيادة غير مسبوقة في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري والتي تسببت في مشكلات بيئية عديدة أبرزها التغيرات المناخية. وتتجه دول العالم المختلفة إلى الحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري من خلال آليات عدة أهمها التوجه نحو مصادر الطاقة المتجددة والاعتماد على تكنولوجيا الإنتاج النظيف. بالرغم من ذلك لا تزال بعض الدول توجه دعما لمنتجات الطاقة لأسباب مختلفة سيتم تبيانها في الدراسة، لذلك تتضح

أهمية تقدير أثر هذا الدعم الموجه للطاقة التقليدية على جودة البيئة للوقوف على بعض الآليات التي من شأنها تحقيق التوازن بين الأهداف الاجتماعية والاقتصادية لدعم الطاقة والحفاظ على البيئة.

4. أهداف الدراسة

يتمثل الهدف الرئيسي للدراسة الحالية في بحث أثر دعم الطاقة التقليدية على جودة البيئة في مجموعة الدول التي توجه دعما للطاقة التقليدية، ومن ثم إمكانية التوصل إلى بعض المقترحات بشأن سياسات التعامل مع دعم الطاقة التقليدية بما يحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري الناجمة عن مصادر الطاقة التقليدية وتشجيع التوجه نحو مصادر الطاقة المتجددة.

إذ يمكن بالاستناد إلى نتائج الدراسة التوصل إلى بعض المقترحات بشأن سياسات التعامل مع دعم الطاقة التقليدية بما يحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري الناجمة عن مصادر الطاقة التقليدية وتشجيع التوجه نحو مصادر الطاقة المتجددة، حيث لا تزال هناك مساهمة منخفضة للطاقة المتجددة بالدول محل الدراسة إذ يقدر متوسط مساهمة الطاقة المتجددة لتلك الدول بنحو 15.9% من إجمالي الاستهلاك النهائي للطاقة، كما يصل عدد الدول التي تسهم بها الطاقة المتجددة بنسبة أقل من 5% إلى 18 دولة من إجمالي 36 دولة المتضمنة بالتحليل الراهن (World Bank :World Development Indicators, 2025).

5. منهجية الدراسة

تستند الدراسة إلى المنهج الوصفي التحليلي في استعراض الأدبيات النظرية الخاصة بمفهوم دعم الطاقة ونماذج تقدير ذلك الدعم، وأسباب اتجاه بعض الدول لدعم منتجات الطاقة المختلفة والآثار المترتبة عليه، ولتقدير أثر دعم الطاقة التقليدية على جودة البيئة تعتمد الدراسة على المنهج الكمي من خلال تقدير نموذج قياسي لبيانات طولية لمجموعة من الدول التي توجه دعما للطاقة التقليدية خلال الفترة الزمنية 2010-2022، وقد تم تحديد هذه الفترة الزمنية نظرا لأن بيانات بعض المتغيرات المتضمنة في النموذج القياسي متاحة فقط خلال تلك الفترة.

وتنقسم الدراسة إلى ثلاثة محاور رئيسية بالإضافة إلى المقدمة والخاتمة، المحور الأول يتناول الإطار النظري لدعم الطاقة (المفهوم، منهجيات التقدير، الأسباب والتكاليف)، المحور الثاني يتعرض للأدبيات السابقة، وأخيرًا يتطرق المحور الثالث إلى تقدير أثر دعم الطاقة على جودة البيئة.

المحور الأول: الإطار النظري لدعم الطاقة

1. دعم الطاقة: المفهوم

يشير مفهوم الدعم إلى أي تدابير تبقى الأسعار بالنسبة للمستهلكين أقل من مستوى السوق أو تبقى الأسعار بالنسبة للمنتجين فوق مستوى السوق أو تخفض التكاليف بالنسبة للمستهلكين والمنتجين من خلال منح دعم مباشر أو غير مباشر (برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، 2012). وتوجد تعريفات متعددة لدعم الطاقة نظرا لاختلاف نموذج تقدير قيمة الدعم. إذ تعرف منظمة التجارة العالمية دعم الطاقة بأنه "مساهمة مالية من قبل حكومة أو أي هيئة عامة داخل أراضي العضو، أو عندما يكون هناك أي شكل من أشكال دعم الأسعار حيث تمنح فائدة بذلك".

بينما تحدد الوكالة الدولية للطاقة تعريفا لدعم الطاقة يضم كل من الطاقة التقليدية والطاقة المتجددة، إذ يقصد به "أي إجراء حكومي موجه في المقام الأول إلى قطاع الطاقة يقلل من تكلفة إنتاج الطاقة، أو يرفع السعر الذي يتلقاها منتجو الطاقة، أو يخفض السعر الذي يدفعه مستهلكي الطاقة".

ويرتكز تعريفي منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية والبنك الدولي على الدعم الموجه للطاقة التقليدية فقط، حيث تعرف منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية دعم الطاقة بأنه "كل من التحويلات المباشرة للميزانية والنفقات الضريبية التي توفر بطريقة ما فائدة أو أفضلية لإنتاج الوقود الأحفوري أو استهلاكه مقارنة بالبدائل". ووفقا للبنك الدولي فإنه يقصد به "إجراء سياسي متعمد من قبل الحكومة يستهدف على وجه التحديد الوقود الأحفوري أو الكهرباء أو الحرارة المتولدة من الوقود الأحفوري".

ويشتمل تعريف دعم الطاقة لصندوق النقد الدولي على كل من الدعم الموجه للمنتجين والمستهلكين، حيث يعرف دعم الطاقة بأنه "ينشأ دعم المستهلك قبل الضرائب عندما تكون الأسعار التي يدفعها المستهلكون، بما في ذلك الشركات (الاستهلاك الوسيط) والأسر (الاستهلاك النهائي)، أقل من تكاليف التوريد بما في ذلك تكاليف النقل والتوزيع. وتنشأ إعانات المنتج عندما تكون الأسعار أعلى من هذا المستوى، وتنشأ إعانات المستهلك بعد الضرائب عندما يكون السعر الذي يدفعه المستهلكون أقل من تكلفة توريد الطاقة بالإضافة إلى ضريبة "Pigouvian" (أو التصحيحية) المناسبة" (Taylor, 2020).

وهنا تستند الدراسة إلى تعريف دعم الطاقة طبقًا للوكالة الدولية للطاقة، حيث سيتم الاعتماد على بيانات دعم الطاقة الموجه للوقود الأحفوري بقاعدة بيانات الوكالة الدولية للطاقة.

2. منهجيات تقدير دعم الطاقة

أولًا: نموذج المخزون

وفقا لنموذج المخزون تتحدد قيمة البرامج الحكومية المحددة لصناعات معينة، ثم تجمع البرامج على المستوى العام للدعم. وتشمل تحويلات الدعم التخفيضات في المدفوعات الإلزامية (على سبيل المثال، الإعفاءات الضريبية وتحويل مخاطر التشغيل إلى القطاع العام، وليس النقد فقط. وغالبًا ما يتم تسجيل متطلبات الشراء الإلزامية على الأقل من حيث النوعية).

ويتميز هذا النموذج بأنه يشمل جميع التحويلات سواء كانت تؤثر على أسعار السوق أم لا. كما تتضمن قيمة تحويلات المخاطر (على سبيل المثال عن طريق الإقراض أو دعم التأمين) وليس فقط التكاليف الحكومية المباشرة. ولذلك يتميز نموذج المخزون بأنه يقدم مجموعة متنوعة من الأطر التقييمية التي تدعم مراجعات السياسات التفصيلية اللازمة لجهود إصلاح دعم الطاقة.

إلا أن هناك صعوبات تتعلق بحساب دعم الطاقة وفقًا لنموذج المخزون وتشمل:

- عدم معالجة تساؤلات عن الحدوث النهائي للإعانات أو تشوهات الأسعار.
- هناك اعتبارات بشأن القرارات المتعلقة بالبرامج التي يجب تضمينها.
- يتطلب بيانات مفصلة على مستوى البرنامج.
- يمكن أن تؤدي خطوط الأساس التفاضلية عبر الولايات القضائية السياسية (خاصة فيما يتعلق بالضرائب) إلى تعقيد عمليات التجميع والمقارنات بين البلدان (Taylor, 2020).

ثانيًا: نموذج الفجوة السعرية

يقيم نموذج الفجوة السعرية الفارق أو "الفجوات" الإيجابية أو السلبية بين السعر المحلي للطاقة والسعر المقدم للمنتجات المماثلة من الخارج (السعر المرجعي أو المعياري). ويتميز هذا النموذج بأنه مؤشر جيد للتسعير والتشوهات التجارية. بالإضافة إلى أنه يتطلب تقديره لدعم الطاقة بيانات قليلة نسبيًا ويمكن من المقارنة بين البلدان المختلفة.

وتتمثل أهم صعوبات نموذج الفجوة السعرية في:

- حساسيته للافتراضات المتعلقة بمرجع "السوق الحرة".
- اختلاف الأسعار المحلية وأسعار النقل والتشتت الجغرافي لمدخلات البيانات الرئيسية.
- تجاهل التحويلات التي لا تؤثر على أسعار السوق النهائية وقد تفقد دعمًا مهمًا مثل هذا كقسائم شراء أو إعانات مشتركة (Taylor, 2020).
- تتطلب تقديرات السلع غير المتداولة (مثل الكهرباء) تحليلاً أكثر تفصيلاً لتوليد الأسعار المرجعية. فبالنسبة لمنتجات الطاقة القابلة للتجارة الدولية (الغاز والبترول) فإن السعر المرجعي لتلك المنتجات يتحدد بالسعر الدولي المعدل لاحتساب تكاليف النقل والتوزيع. في حين أن السعر المرجعي للمنتجات غير القابلة للتجارة الدولية (مثل الكهرباء) يتحدد سعر استرداد المنتج المحلى بما يتحمله من التكاليف ويشمل أيضا العائد الطبيعي على رأس المال (صندوق النقد الدولي، 2022).

ثالثا، نموذج تقدير إجمالي الدعم

يعد نموذج تقدير إجمالي الدعم طريقة منهجية لتجميع التحويلات بالإضافة إلى دعم السوق لصناعات معينة. إذ يدمج التحويلات مع دعم السوق في قياس شامل للدعم، ويشمل تأثيرات منفصلة على أسواق المنتجين والمستهلكين. وبذلك يتطلب بيانات كثيفة عن دعم المنتجين والمستهلكين (Taylor, 2020).

ويتضمن جدول (1) الآليات المختلفة لدعم الطاقة والتي تتنوع بين تحويلات مالية مباشرة، وسياسات ضريبية تفضيلية لمنتجات الطاقة، وقيود تجارية على الواردات والصادرات، وخدمات واستثمارات في البنية التحتية للطاقة، وتشريعات منظمة لقطاع الطاقة.

جدول رقم (1): آليات دعم الطاقة

تحويلات مالية مباشرة	منح للمنتجين منح للمستهلكين قروض منخفضة الفائدة أو قروض تفضيلية
معاملة ضريبية تفضيلية	الخصومات أو الإعفاءات على المستحقات للدولة وضرائب المبيعات رسوم المنتج والتعريفات الجمركية ائتمانات ضريبة الاستثمار إعفاءات ضرائب الإنتاج استهلاك متزايد ضمانات قروض برعاية الدولة
قيود تجارية	الحصص والقيود الفنية والحظر التجاري رسوم الاستيراد والتعريفات
خدمات متعلقة بقطاع الطاقة مزودة من الحكومة بأقل من تكلفتها الكاملة	الاستثمار المباشر في البنية التحتية للطاقة البحث والتطوير تأمين المسؤولية التخزين المجاني للنفايات أو الوقود النقل المجاني
تشريعات خاصة بقطاع الطاقة	ضمانات الطلب ومعدلات الانتشار الإلزامية ضوابط الأسعار وسقفها قيود ومعايير الوصول إلى الأسواق

Source: Taylor, Michael, Energy Subsidies Evolution in the Global Energy Transformation to 2050, International Renewable Energy Agency, IRENA, Abu Dhabi, 2020, p.22.

3. الأسباب المختلفة لدعم الطاقة

هناك العديد من الأسباب التي تدفع الحكومات إلى توجيه دعم لمصادر الطاقة، حيث توجه الحكومات دعما لإتاحة الطاقة بأسعار منخفضة للحد من فقر الطاقة وتوسيع فرص الوصول إلى منتجات الطاقة المختلفة. وهو ما تتضمنه أهداف التنمية المستدامة العالمية 2030 (الهدف 7: توفير طاقة نظيفة وبأسعار معقولة). ويقصد بفقر الطاقة energy poverty انعدام فرص الأسر

للحصول على الكهرباء أو الأشكال الحديثة من الوقود لأغراض الطهي والتدفئة. فلا يزال هناك 2423 مليون ليس لديهم فرص للحصول على وقود الطهي والتدفئة، و774 مليون لا تصلهم الكهرباء (REN21, 2023).

كذلك من هذه الأسباب للتوجه نحو دعم الطاقة هو دعم المستهلكين من الفئات الأقل دخلاً مباشرة من خلال توفير منتجات الطاقة والكهرباء بأسعار منخفضة وخاصة في حالة استخدامها بشكل كثيف من قبل هذه الفئات كوقود الديزل الذي يعتمد عليه المزارعين والمستخدم في النقل العام والكيروسين. وقد يكون دعم الطاقة موجها للمنتجين بحيث تنخفض تكاليف إنتاج السلع وبالتالي تنخفض أسعارها النهائية للمستهلكين. هذا بالإضافة إلى تعزيز القدرة التنافسية للمنتجات المحلية فقد تستهدف الدولة في إطار خطة التنمية الاقتصادية عامة والصناعية خاصة تخفيض تكاليف الإنتاج للسلع التي تعتبر منتجات الطاقة من مدخلات إنتاجها وخاصة في الصناعات كثيفة الاستهلاك للطاقة، ومن ثم يؤثر ذلك على تنافسية هذه السلع بإتاحتها بأسعار أرخص نسبيًا مقارنة بمثيلتها المستوردة من الخارج، مما يساهم في زيادة الطلب عليها محليا وزيادة الصادرات منها.

أيضا يأتي الحد من تأثيرات التضخم على المستهلكين سببًا إضافيًا لدعم الطاقة، حيث تتسم أسعار الطاقة العالمية بالتقلب الشديد مما ينعكس على المستهلكين والمنتجين المحليين، لذلك يكون هناك ضرورة للتدخل الحكومي من خلال دعم الأسعار المحلية في حالة ارتفاع أسعار الطاقة الدولية وزيادة الضرائب في حالة انخفاض الأسعار في السوق الدولية للطاقة (برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، 2012).

4. التكاليف الناجمة عن دعم الطاقة

أولاً: التكاليف الاقتصادية

يعتبر تخصيص الموارد من أبرز تكاليف دعم الطاقة الاقتصادية، حيث يترتب عليه افراط في استهلاك الطاقة وعدم ترشيدها بالإضافة إلى خفض حوافز تشجيع التحول نحو تكنولوجيا أكثر كفاءة في استهلاك الطاقة.

فضلا عن ذلك، يترتب على دعم الطاقة الموجه نحو الطاقة التقليدية انخفاض الاستثمار في الطاقة المتجددة خاصة في مجال تصنيع التقنيات الخاصة بالطاقة الشمسية وطاقة الرياح (برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، 2012). فلا يزال التوجه نحو زيادة مساهمة الطاقة المتجددة في الاستهلاك النهائي للطاقة بطيئا وليس بالقدر المرجو تحقيقه لخفض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، والوصول إلى مرحلة الحياد الكربوني (صفر انبعاثات) والتي حددت نحو 146 دولة أهدافا وسياسات بشأنها.

وتشير الإحصاءات إلى أن مساهمة الطاقة المتجددة تقدر بنحو 13.5% من إجمالي الاستهلاك النهائي للطاقة عالميًا و32% من إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة في عام 2024. وتعزى هذه النسبة المنخفضة لمساهمة الطاقة المتجددة إلى انخفاض حجم الاستثمارات الموجهة لقطاع الطاقة المتجددة، فقد بلغ إجمالي الاستثمار العالمي في قطاع الطاقة المتجددة 728 مليار دولار مقارنة بتريليون دولار موجه لقطاع الطاقة التقليدية. كذلك الأمر فيما يتعلق بالاستثمار في البنية التحتية للطاقة، حيث استحوذ قطاع الطاقة التقليدية والنووية على 38% من إجمالي الاستثمار في البنية التحتية للطاقة بينما توجه للطاقة المتجددة 22% فقط والسيارات الكهربائية ومضخات الحرارة 26%، وأخيرًا الاستثمار في البنية التحتية الخاصة بالشبكات والتخزين 14% وذلك في عام 2024 (REN21, 2025).

ثانيًا: التكاليف الاجتماعية

يعد توفير منتجات الطاقة بأسعار مدعمة إحدى أهدافه الرئيسية هو دعم الفئات الفقيرة ومحدودة الدخل، إلا أنه في ذات الوقت يستفيد من هذا الدعم الفئات الأعلى دخلاً. بل وفي بعض الحالات بصورة أكبر من الفئات الأقل دخلاً. فقد تناولت دراسة لصندوق النقد الدولي دعم الطاقة في بعض الدول تشمل مصر والأردن وموريتانيا المغرب واليمن، ووجدت أن شريحة أفقر خمس من السكان تتلقى ما بين 1 و7% من إجمالي دعم الوقود، بينما تتلقى شريحة أغنى خمس من السكان من 42% إلى 77%. كما تشير الدراسة إلى أن أفقر شريحة في مصر استفادت بمتوسط قدره 140 جنيها سنويا للفرد من دعم الوقود بينما استفاد الفرد في شريحة الخميس الأعلى بنحو 451 جنيها سنويا (Fathy et al., 2016).

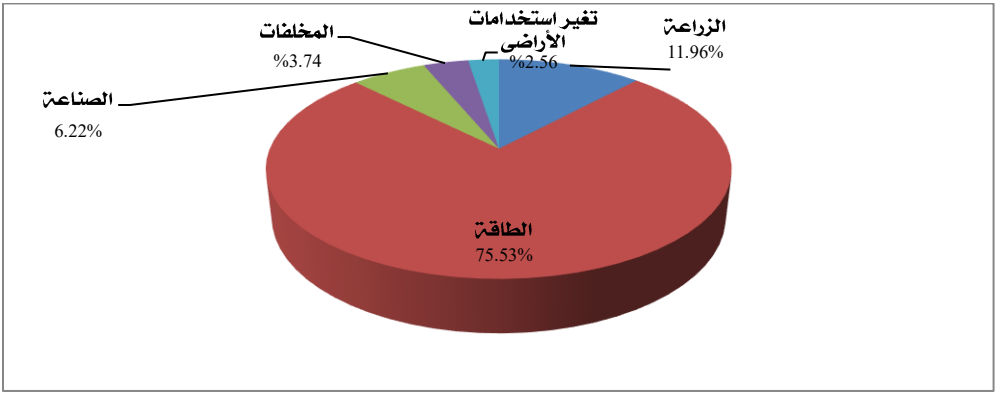
وتؤدى الحصيلة المالية الموجهة لدعم الطاقة إلى مزاحمة الموارد المالية المخصصة لدعم قطاعات أخرى ذات أهمية وأولوية تستفيد منها قطاعات اجتماعية عديدة كالتعليم والرعاية الصحية وشبكات الأمان الاجتماعي والبنية التحتية.

كما تواجه الدول المطبقة لدعم الطاقة تكلفة مالية متزايدة تتمثل في ارتفاع متنامي لعجز الموازنة العامة نتيجة ارتفاع قيمة دعم الطاقة خاصة في الفترة منذ العام 2000 والتي شهدت ارتفاع في أسعار النفط العالمية (برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، 2012).

ثالثًا: التكاليف البيئة

تعتبر الطاقة التقليدية القطاع الرئيسي في نواتج انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، فقد ساهم قطاع الطاقة بنحو 75.5% من إجمالي انبعاثات غازات الاحتباس الحراري عالميًا لعام 2022، ومن ثم يؤثر سلبا على جودة البيئة، حيث يؤدى دعم الطاقة في هذا السياق إلى خفض التوجه نحو تكنولوجيات أكثر كفاءة في استخدام الطاقة وخفض حوافز التحول نحو الطاقة المتجددة.

شكل رقم (3): انبعاثات غازات الاحتباس الحراري وفقا للقطاعات لعام 2022



Source: CAIT Climate Data Explorer, Washington DC: World Resources Institute, 2025. Available on line at: http://cait.wri.org

المحور الثاني: الأدبيات السابقة

في أعقاب صدور تقرير حدود النمو Limits to Growth في عام 1972، برز الجدال بين تحقيق معدلات مرتفعة للنمو الاقتصادي والآثار المحتملة لذلك النمو على البيئة. وتوالت الدراسات المعنية ببحث العلاقة بين النمو الاقتصادي وجودة البيئة (de Bruyn, 2000)، وفي ضوء نتائج تلك الدراسات يمكن استخلاص اتجاهين رئيسيين؛ الأول يرى أن الاستمرار في تحقيق النمو الاقتصادي بالنمط السائد المعتمد على الطاقة التقليدية والتكنولوجيا منخفضة الكفاءة سيؤدى إلى حدوث مزيد من التدهور البيئي (Wang, 2012). بينما الاتجاه الثاني أشار إلى أنه في المراحل الأولى من النمو الاقتصادي سيؤدى إلى تدهور بيئي إلى أن يصل لحد معين ثم يبدأ التدهور البيئي في الانخفاض، وتمثل ذلك الاتجاه في فرضية منحنى كوزنتس للبيئة (Stern, 2004; Chow and Li, 2014).

وفي ضوء المساهمة الأكبر لقطاع الطاقة في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري تناولت العديد من الدراسات متغير الطاقة عند تحليل العوامل المؤثرة على جودة البيئة، وكان التركيز على متغير استهلاك الطاقة التقليدية، ويتبين من نتائج تلك الدراسات الأثر السلبي للزيادة في استهلاك الطاقة الأحفورية على جودة البيئة نتيجة لمساهمتها في زيادة انبعاثات غازات الاحتباس الحراري (Wang and Dong, 2019). ثم تناولت بعض الدراسات متغير مساهمة الطاقة المتجددة باعتبارها مصدرًا نظيفًا ومستدامًا للطاقة، ومنها دراسة (Xu et al., 2022) وتوصلت إلى العلاقة بين الطاقة المتجددة وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في دول مجموعة السبعة G7 بالاعتماد على نموذج NARDL خلال الفترة الزمنية 1986-2019، وأوضحت المساهمة الفعالة للزيادة في استهلاك الطاقة المتجددة خلى خفض انبعاثات CO2، وتوصلت لذات النتائج بشأن مساهمة الطاقة المتجددة دراسة (Naeem et al., 2023) التي طبقت على 24 دولة من أعضاء منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية OECD.

وغالبًا ما يُحلل الأثر البيئي للعولمة من منظور النطاق والتركيب والتكنولوجيا (scale, composition, and technology). فبالنسبة للنطاق، فإن تكثيف النشاط الاقتصادي مع العولمة، من المتوقع ارتفاع استهلاك الطاقة ومستويات الانبعاثات. ويؤثر التركيب للعولمة هيكليًا على الاقتصاد، حيث يُنظر إلى التحول نحو اقتصاد قائم على المعرفة وموجه نحو الخدمات على أنه يُخفف من حدة المخاوف البيئية. وأخيرًا التكنولوجيا، فعند بدء العمليات أو توسيعها، قد يُقدم المستثمرون الأجانب تقنيات متطورة تقلل من استهلاك الطاقة وتعزز جودة البيئة، كذلك يتزايد انتشار تبني التقنيات الخضراء المبتكرة بين الشركات المحلية، مدفوعًا بالفوائد المزدوجة المتمثلة في انخفاض تكاليف التصنيع وتقليل استخدام الموارد (Al-Malki et al., 2024). ولقد ذوقشت العلاقة المحتملة بين العولمة وجودة البيئة على نطاق واسع في الأدبيات. ومع ذلك، لم تتوصل نتائج تلك الدراسات إلى إجماع بشأن العلاقة المحددة بين العولمة وجودة البيئة. ويؤكد التيار الأول على أن الأنشطة الاقتصادية المتكاملة تؤدي إلى ظروف بيئية أفضل. ويؤيد أنصار هذا الاعتقاد فكرة أن العولمة مصدر للتبادل التكنولوجي، وبالتالي، تمكن العولمة تحقيق نمو الاقتصاد الأخضر، إذ تزيد من التواصل، وتسهّل الوصول إلى التكنولوجيا والابتكار (Zhao et al., 2022; Alola and Adebayo, 2023).

أما التيار الثاني فيؤيد أن العولمة مصدر لزيادة الاستهلاك في العديد من الأنشطة، وبالتالي مصدر لاستنزاف الموارد الطبيعية وزيادة انبعاثات غازات الاحتباس الحراري (Song et al., 2022; Rao et al., 2023). وقد اتجهت دراسة (Nguyen et al., 2024) إلى تقدير آثار العولمة على جودة البيئة لعدد 115 دولة متقدمة ونامية وباستخدام أسلوب الانحدار الكمي القياسي، وتشير النتائج إلى أن للعولمة تأثيرًا إيجابيًا على الانبعاثات في الشرائح الكمية الدنيا والمتوسطة (low and middle quantiles)، لكن التأثير يصبح سلبيًا في الشرائح الكمية العليا (high quantiles)، وذلك بناءً على توزيع غاز ثاني أكسيد الكربون للفرد.

وفي دراسة شملت 15 دولة ناشئة خلال الفترة 1970-2012، قام (Lv and Xu, 2018) بتحليل أثر العولمة الاقتصادية على انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون. وخلص الباحثان إلى أنه على المدى الطويل، تؤدي زيادة بنسبة 1% في العولمة الاقتصادية إلى انخفاض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون بنسبة 0.12%. وفي دراسة مماثلة لـ (Farooq et al., 2022) توصلت لنفس النتائج بشأن تأثير العولمة على انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في 180 دولة خلال الفترة 1980-2016، وأظهرت أن العولمة تسهم في تحسين الوضع البيئي. أيضا أكد على هذا التأثير (Zafar et al., 2019)، حيث أجريت الدراسة في دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية خلال الفترة 1990-2014. وأشارت نتائجها إلى أن العولمة والتطور المالي يُحسّنان جودة البيئة عن طريق خفض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون.

وفيما يختص بتأثير دعم الطاقة التقليدية فقد أبرزت نتائج دراسة (Jiang and Lin, 2014) أن خفض دعم الطاقة الأحفورية سيُسهم بفاعلية في خفض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون من خلال تأثيره على خفض الطلب على الطاقة التقليدية، إلا أنه سيكون له أثرًا سلبيًا على النمو الاقتصادي، لذلك تكمن ضرورة أن يتواكب مع سياسات خفض دعم الطاقة التقليدية آليات تعويضية داعمة للقطاعات الاقتصادية المختلفة المستهلكة للطاقة باستخدام الموارد المالية التي تم توفيرها من خفض دعم الطاقة الأحفورية.

وقد هدفت دراسة (Arzaghi and Squalli, 2023) إلى تحليل العلاقة بين سياسات دعم الطاقة الأحفورية والانبعاثات البيئية في 139 دولة باستخدام نموذج STIRPAT خلال الفترة الزمنية 1998-2015. وأبرزت نتائجها أن الدول التي تمنح دعمًا مرتفعًا للطاقة التقليدية ينتج عنها انبعاثات غازات الاحتباس الحراري بنسبة أعلى تقدر بنحو 11.4% مقارنة بالدول التي تفرض ضرائب على الطاقة التقليدية، كما اقترحت الخفض التدريجي لدعم الطاقة التقليدية وتحسين كفاءة استخدامات الطاقة للوصول إلى الأهداف البيئية المتعلقة بالحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري.

وتوصلت دراسة (Antimiani et al., 2023) إلى نتائج مشابهة، حيث اعتمدت تلك الدراسة على نموذج التوازن العام لتحليل النتائج المترتبة على إلغاء وخفض دعم الطاقة التقليدية بدول الاتحاد الأوروبي. وقد أكدت على أهمية تطبيق آليات في آن واحد والتي تعمل على خفض دعم الطاقة الأحفورية وإعادة توجيه الموارد المالية إلى دعم تكنولوجيات الطاقة المتجددة بهدف الوصول إلى اقتصاد مستدام ومنخفض الكربون وتحسين جودة البيئة. وتؤكد دراسة (Wu, et al., 2021) على أهمية توجيه الدعم للطاقة المتجددة، وذلك سواء في صورة قروض خضراء أو منح بما يُسهم في زيادة نصيبها من إجمالي استهلاك الطاقة.

وتختلف الدراسة الراهنة عن الأدبيات السابقة التي تناولت العلاقة بين دعم الطاقة وجودة البيئة في ثلاثة جوانب. أولًا، تم الاعتماد في تقدير أثر دعم الطاقة التقليدية على بيانات إجمالي الدول التي توجه دعما للطاقة التقليدية. ثانيًا، يتضمن النموذج القياسي للدراسة متغير مساهمة الطاقة المتجددة والذي يعتبر متغيراً مهمًا في التأثير على جودة البيئة وذات علاقة غير مباشرة بالدعم الموجه للطاقة التقليدية الذي يؤثر على إمكانية التحول الطاقي (energy transition) نحو الطاقة المتجددة. ثالثًا، تشكل انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون للدول المتضمنة بالنموذج القياسي بالدراسة نحو 61.7% من الإجمالي العالمي لانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون لعام 2022، وهذا من شأنه أن تؤثر سياسات الطاقة بتلك الدول على المساهمات الوطنية لخفض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري وفقًا لاتفاق باريس والوصول لمرحلة الحياد الكربوني.

المحور الثالث: تقدير أثر دعم الطاقة على جودة البيئة

تستهدف الدراسة الراهنة تقدير أثر دعم الطاقة التقليدية على جودة البيئة لمجموعة الدول التي توجه دعما للطاقة التقليدية خلال الفترة الزمنية 2010-2022. وفي سبيل تحقيق هذا الهدف تم الاعتماد على تقدير نموذج قياسي لبيانات طولية للدول محل الدراسة والبالغ عددها (36) دولة خلال الفترة الزمنية (2010-2022).

وتتضمن الدول التي توجه دعما للطاقة التقليدية والتي يشملها النموذج القياسي دول صافي مصدرة للطاقة وتشمل (الجزائر، أنجولا، أذربيجان، البحرين، بوليفيا، بروناي، كولومبيا، الاكوادور، الجابون، غانا، اندونيسيا، العراق، إيران، كازخستان، الكويت، ليبيا، ماليزيا، نيجيريا، عُمان، قطر، روسيا الاتحادية، السعودية، جنوب أفريقيا، تركمانستان، الامارات العربية المتحدة)، ودول صافي مستوردة للطاقة (الأرجنتين، بنجلاديش، الصين، مصر، الهند، المكسيك، باكستان، تايلاند، أوكرانيا، أوزبكستان، فيتنام).

ويعتمد تقدير النموذج على طريقة العزوم المعممة Generalized Method of Moments (GMM) والتي تمثل أبرز الطرق المستخدمة لتقدير نماذج البيانات الطولية الديناميكية. حيث لا تأخذ طريقة المربعات الصغرى العادية OLS في اعتبارها الاختلاف ما بين المفردات المتضمنة في النموذج. بينما تراعى طريقة العزوم المعممة التأثيرات الفردية واختلاف مشاهدات السلسلة الزمنية، مما ينتج عنه مقدرات غير متحيزة ومتسقة، وتتمثل أهمية طريقة GMM في استخدامها المتغيرات المساعدة (instrumental variables) لتصحيح مشكلة التداخل (endogeneity)، وإدراج فترات الإبطاء للمتغيرات التابعة (lagged dependent variables) لرصد العلاقات الديناميكية (dynamic relationships). علاوة على ذلك، ينتج عن طريقة العزوم المعمم تقديرات كفء (robust estimates) في وجود اختلاف التباين (heteroskedasticity) والارتباط الذاتي (autocorrelation) (Arellano and Bover, 1995; Blundell and Bond, 1998).

في هذا السياق تتمثل معادلة النموذج القياسي للدراسة الراهنة في المعادلتين التاليتين:

$$LCO_{2_{it}} = f(\ LGDP\ _{it}, GLOB\ _{it}, ENGSUB\ _{it}, RENENG\ _{it}) \quad (1)$$

$$LCO_{2_{it}} = \alpha + \beta_1 LGDP_{it} + \beta_2 GLOB\ _{it} + \beta_3 ENGSUB_{it} + \beta_4 RENENG_{it} + \varepsilon\ _{it} \quad (2)$$

ويوضح جدول (2) المتغيرات المتضمنة بالنموذج، حيث يمثل LCO2 إجمالي حجم غازات ثاني أكسيد الكربون بالكيلو طن، ويشير LGDP إلى متوسط نصيب الفرد من الناتج المحلى الإجمالي بالأسعار الثابتة 2017 بالدولار، وتجدر الإشارة إلى أنه تم تحويل المتغيرات LCO2، LGDP، إلى صورة لوغاريتمية. ويمثل RENENG متغير استهلاك الطاقة المتجددة كنسبة مئوية من إجمالي الاستهلاك النهائي للطاقة.

أما مؤشر GLOB فيشير لمتغير العولمة الذي طوره معهد KOF السويسري للاقتصاد، موفرًا رؤى حول مستوى الترابط العالمي بين الدول. ويشمل ثلاثة أبعاد رئيسية: العولمة الاقتصادية؛ يُقيّم هذا البُعد تدفق السلع والخدمات ورؤوس الأموال عبر الحدود. ويشمل التدفقات التجارية والاستثمار الأجنبي المباشر ووجود الشركات متعددة الجنسيات. العولمة الاجتماعية؛ يقيس هذا الجانب درجة التكامل والتفاعل الاجتماعي بين الأفراد في مختلف البلدان. ويشمل مؤشرات مثل المكالمات الهاتفية الدولية والسياحة والهجرة والتبادلات الثقافية. العولمة السياسية؛ يُقيّم هذا البُعد مدى المشاركة والتعاون السياسي بين الدول. يأخذ هذا المؤشر في الاعتبار عوامل مثل عدد السفارات، والمشاركة في المنظمات الدولية، والانخراط في بعثات حفظ السلام.

وأخيرًا يمثل ENGSUB دعم الطاقة على الوقود الأحفوري (الطاقة التقليدية) بالمليون دولار وتم الحصول عليه من خلال بيانات وكالة الطاقة الدولية والتي تقدّر الدعم المقدم للوقود الأحفوري الذي يستهلكه المستهلكون مباشرةً أو يُستخدم كمدخلات لتوليد الكهرباء. ويُستخدم في هذا التحليل منهج فجوة السعر، وهو المنهج الأكثر شيوعًا لتقدير دعم الاستهلاك. حيث يقارن هذا المنهج متوسط أسعار المستهلك النهائي التي يدفعها المستهلكون بأسعار مرجعية تغطي التكلفة الكاملة للإمداد. وتعرّف فجوة السعر بأنها الفرق بين سعر الاستهلاك النهائي والسعر المرجعي.

جدول رقم (2): تعريف متغيرات النموذج القياسي ومصادر بياناتها

كود المتغير	تعريف المتغير	وحدة قياس المتغير	مصدر بيانات المتغير
LCO2	إجمالي حجم غازات ثاني أكسيد الكربون	بالكيلو طن	مؤشرات التنمية الدولية (البنك الدولي) (World Bank :World Development Indicators, 2025)
LGDP	متوسط نصيب الفرد من الناتج المحلى الإجمالي (معادل بالقوة الشرائية)	(بالأسعار الثابتة بالدولار 2017)	مؤشرات التنمية الدولية (البنك الدولي) (World Bank :World Development Indicators, 2025)
RENENG	استهلاك الطاقة المتجددة	(% من إجمالي الاستهلاك النهائي للطاقة)	مؤشرات التنمية الدولية (البنك الدولي) (World Bank :World Development Indicators, 2025)
GLOB	مؤشر KOF للعولمة (مؤشر مركب يتضمن البعد الاقتصادي والسياسي والاجتماعي للعولمة)	رقم قياسي index	KOF Swiss Economic Institute (KOF, 2024)
ENGSUB	دعم الطاقة على الوقود الأحفوري	بالمليون دولار (بالأسعار الحقيقية)	الوكالة الدولية للطاقة (IEA, 2024)

وسيتم تقدير النموذج القياسي على ثلاث خطوات

أولاً، التحقق من استقلالية البيانات المقطعية Cross-Sectional Dependence وتجانس معاملات الانحدار Slopes homogeneity، فعلى الرغم من المزايا العديدة التي توفرها البيانات الطولية panel data، تشير الأبحاث الحديثة إلى أن عدم استقلالية البيانات المقطعية Cross-Sectional Dependence (CSD) في البواقي residuals يمثل تحديًا كبيرًا. وتنشأ هذه التبعية أو عدم الاستقلالية نتيجةً لبيئة عالمية مترابطة بشكل متزايد، حيث تعتمد الاقتصادات على بعضها البعض وترتبط ماليًا. إن إغفال التأثيرات المشتركة، والصدمات المتبادلة، والتأثيرات المكانية، والعوامل الخارجية، والمكونات المقطعية غير المرصودة، يزيد من احتمالية ظهور تبعية بين البيانات المقطعية في بواقي البيانات الطولية. يُعدّ التحقق من وجود عدم استقلالية البيانات المقطعية خطوةً تمهيديةً حاسمةً في تحليل البيانات الطولية، إذ يُساعد في اختيار اختبارات جذر الوحدة من الجيل الأول أو الثاني. بالإضافة إلى ذلك، تعالج تقنية عدم استقلالية البيانات المقطعية التحيزات والتناقضات الإحصائية المرتبطة بها. وقد تم تطبيق أربعة اختبارات للتأكد من وجود عدم استقلالية البيانات المقطعية، مع افتراض الفرضية الصفرية (Ho) عدم وجود هذه التبعية. وفقًا لنتائج الجدول (3)، فإن جميع المتغيرات التي تدخل في التحليل تظهر اعتماداً مقطعياً أي عدم استقلاليتها، مع دلالة إحصائية عند مستوى 1% (Pesaran, 2021).

وفي تحليل بيانات البيانات المقطعية، تختلف الأوزان المخصصة للدول المختلفة، مما يجعل من الضروري مراعاة التباينات في معاملات الانحدارslopes. يستخدم فحص اختلافات معاملات الانحدار الاختبار الذي صاغه (Pesaran and Yamagata, 2008). يعتمد هذا الاختبار على توزيع معاملات الانحدار المرجحة عبر جميع الدول (Blomquist and Westerlund, Dec. 2013). تشير النتائج الموضحة في الجدول (4) إلى أن قيم p دالة إحصائيًا عند مستوى 1٪، مما يؤكد عدم تجانس معاملات الانحدارnot homogenous .

جدول رقم (3): اختبار Cross-Section Dependence

Null hypothesis: No cross-section dependence (correlation)				
	Breusch-Pagan LM	Pesaran scaled LM	Bias-corrected scaled LM	Pesaran CD
LCO2	3411.767***	78.36739***	76.86739***	30.13215***
LGDP	3249.516***	73.79651***	72.29651***	14.27181***
GLOB	2520.006***	53.24489***	51.74489***	15.42061***
ENGSUB	3469.303***	79.98830***	78.48830***	51.17174***
RENENG	NA	NA	NA	3.968***

جدول رقم (4): اختبار Slope homogeneity

H0: slope coefficients are homogenous		
	Delta	p-value
Delta	8.858	0.000
Delta adj.	12.528	0.000

ثانيًا، التحقق من سكون البيانات الطولية للمتغيرات المتضمنة في النموذج القياسي، للوصول إلى معلمات مقدرة تتسم بالدقة بالإضافة إلى إجراء الاختبارات الإحصائية بدقة (Wooldridge, 2013). فقبل تقدير النموذج الاقتصادي القياسي، من الضروري إجراء فحص أولي لاستقرار أو سكون سلاسل البيانات للمتغيرات. ويعد هذا ضروريًا لتجنب الانحدار الزائف الذي قد ينشأ عن استخدام متغيرات سلاسل زمنية غير مستقرة أو غير ساكنة (Granger and Newbold, Jul. 1974). ونتيجة لذلك، تستخدم اختبارات جذر الوحدة للبيانات الطولية للتحقق من استقرار السلاسل الزمنية.

وهنا تم الاستناد إلى اختبار جذر الوحدة للبيانات الطولية CIPS باعتباره أحد اختبارات جذر الوحدة من الجيل الثاني التي تستخدم في حالة البيانات الطولية التي تتصف بعدم استقلالية بياناتها المقطعية (Im et al., 2003). وتشير نتائج جدول (5) إلى أن المتغيرات LCO2، LGDP ، RENENG ، ENGSUB ، GLOB متكاملة من الدرجة الأولى أي أنها متغيرات ساكنة بعد أخذ الفرق الأول لها.

جدول رقم (5): اختبار جذر الوحدة CIPS

	level		1st difference		2nd difference	
	Constant	Constant &trend	constant	Constant &trend	constant	Constant &trend
LCO2	-1.648	-2.062	-2.627 ***	-2.578*	-3.595***	-3.414***
LGDP	-2.371***	-2.237	-2.750***	-2.627 *	-3.640***	-3.528***
GLOB	-1.925	-2.189	-3.256***	-3.280***	-4.596***	-4.530***
ENGSUB	-1.593	-1.893	-2.569***	-2.399	-3.492***	-3.419***
RENENG	-0.872	-1.705	-2.424***	-2.618**	-3.602***	-3.660***

* تشير لمستوى معنوية 10% و ** تشير لمستوى معنوية 5% و *** تشير لمستوى معنوية 1%.

ثالثًا، تتمثل الخطوة التالية التي يجب إجرائها في التأكد من وجود علاقة تكامل مشترك بين المتغيرات المتضمنة، والتي تعنى وجود توليفة خطية ساكنة بين متغيرات غير ساكنة، وتكون هذه التوليفة معبرة عن العلاقة طويلة الأجل ما بين المتغيرات. وتتميز خاصية التكامل المشترك بأنها تعبر عن تقدير العلاقة قصيرة الأجل وطويلة الأجل بين متغيرات النموذج

Engle and Granger, 1987). واعتمدت الدراسة على اختبار Westerlund test بهدف التحقق من وجود علاقة تكامل مشترك بين المتغيرات، وهذا الاختبار يعد من اختبارات التكامل المشترك للبيانات الطولية من الجيل الثاني، وينص الفرض العدمي لهذا الاختبار على عدم وجود علاقة تكامل مشترك بين المتغيرات بالنموذج (Westerlund and Edgerton, Dec. 2007). وبالنظر لنتائج جدول (6) يتبين وجود علاقة تكامل مشترك بين المتغيرات وذلك عند مستوى معنوية1%.

جدول رقم (6): اختبار Westerlund للتكامل المشترك

Null Hypothesis: No cointegration		
	Statistic	P-value
Variance ratio	3.3538	0.0004

وتتمثل الخطوة الأخيرة في الاعتماد على نماذج تقدير البيانات الطولية الديناميكية Dynamic Panel data models. وتبين نتائج جدول (7) تقدير معلمات النموذج باستخدام طريقة العزوم المعممة Generalized Method of Moments. ويوضح الجزء التالي هذه النتائج.

جدول رقم (7): نتائج تقدير النموذج

P -value	t - statistic	تقدير المعلمات Coefficient	المتغيرات
0.0000	23.60083	0.419364	LCO2(-1)
0.0000	14.74013	0.263917	LGDP
0.0000	14.78282	0.015752	GLOB
0.0000	6.326706	1.84E-06	ENGSUB
0.0000	-22.78677	-0.021206	RENENG
Arellano –Bond serial correlation test (AR(2))			
0.252998			m-statistics
0.8003			P-value
Hansen-J test (AR(2))			
33.37470			J-statistic
0.352536			P-value

وتشير النتائج إلى أثر الارتفاع في النمو الاقتصادي على زيادة حجم غازات ثاني أكسيد الكربون. فارتفاع متوسط نصيب الفرد من الناتج المحلى الإجمالي بنحو 1% يؤدى في المتوسط إلى زيادة في حجم غازات ثاني أكسيد الكربون بنسبة 0.39%. وتتفق تلك النتيجة مع الاتجاه

الذي يرى أن مزيد من النمو الاقتصادي يعني تكثيف الأنشطة الانتاجية واعتمادها بنسبة كبيرة على الطاقة التقليدية والتكنولوجيا منخفضة الكفاءة مما ينتج عنه زيادة في غازات الاحتباس الحراري ومن ثم التأثير السلبي على جودة البيئة. فعادةً ما يترافق النمو الاقتصادي مع ارتفاع استهلاك الموارد والطاقة، مما يُشكّل ضغطًا مباشرًا على البيئة. حيث ينتج عن ارتفاع متوسط دخل الفرد زيادة الطلب الاستهلاكي ومن ثم يزداد الطلب على الموارد مثل الطاقة والمواد الخام والغذاء، مما يُفاقم استنزاف الموارد وتدهور البيئة. وتتسق هذه النتيجة بشأن الأثر السلبي للنمو الاقتصادي مع ما أشارت إليه بعض الدراسات السابقة (Gu et al., 2024; Sharif et al., 2024).

وتعتبر العولمة متغير مهم في التأثير على جودة البيئة، وتشير نتائج الدراسة للدول المتضمنة في النموذج إلى العلاقة الموجبة بين العولمة وحجم حجم غازات ثاني أكسيد الكربون، مما يشير إلى الأثر السلبي للعولمة على جودة البيئة. وذلك يتضمن أن مع زيادة الاندماج والتكامل العالمي (العولمة) يزداد تكثيف النشاط الاقتصادي وبالتالي يرتفع استهلاك الطاقة ومستويات انبعاثات غازات الاحتباس الحراري إذا كان الاعتماد متزايد على الطاقة الأحفورية. هذا بالإضافة إلى انخفاض اتجاه المستثمرون الأجانب إلى الاعتماد على تقنيات متطورة وتكنولوجيات الإنتاج النظيف والتي من شأنها أن تحسن كفاءة الطاقة وتقلل من مستويات استهلاك الطاقة الأحفورية. وتتماثل هذه النتيجة مع ما توصلت إليه بعض الدراسات بشأن الأثر السلبي للعولمة على جودة البيئة (Song et al., 2022; Rao et al., 2023; Li and Zhang, 2025).

وفيما يختص بمتغير دعم الطاقة والذي تعنى الدراسة الراهنة ببحث تأثيره على جودة البيئة، فتبين من النتائج الأثر السلبي وذات المعنوية الإحصائية لدعم الطاقة التقليدية على جودة البيئة، فوفقًا للنتائج فإن ارتفاع دعم الطاقة بـ1% يؤدى في المتوسط إلى زيادة في حجم غازات ثاني أكسيد الكربون بنسبة 0.02%. وهنا نجد اتساق هذه النتيجة على غرار ما أشارت إليه نتائج الدراسات السابقة بشأن تأثير دعم الطاقة التقليدية بالسلب على جودة البيئة. إذ تجدر الإشارة إلى أنه ينتج عن توجيه دعم لمصادر الطاقة التقليدية (البترول والغاز والفحم) زيادة استهلاك المزيد من هذه الموارد الناضبة في مختلف القطاعات الاقتصادية، وخاصة القطاع الصناعي، وخفض التوجه نحو الاعتماد على استخدام التكنولوجيا التي تستهدف كفاءة الطاقة. أيضاً يُسهم ذلك في إبطاء عملية التحول نحو استخدام الطاقة المتجددة التي لا تزال أسعارها مرتفعة مقارنة بالطاقة المنتجة من مصادر غير متجددة (Wang et al., 2016; Monasterolo and Raberto, 2019; Ibrahiem et al., 2024).

وفيما يتعلق بتأثير الطاقة المتجددة يتبين أثرها الايجابي على جودة البيئة، إذ تظهر النتائج أثر ارتفاع مساهمة الطاقة المتجددة في الاستهلاك النهائي للطاقة على خفض حجم غازات ثاني أكسيد الكربون. إذ يتبين من النتائج أن ارتفاع مساهمة الطاقة المتجددة بنحو 1% ينتج عنه في المتوسط انخفاض حجم غازات ثاني أكسيد الكربون بنحو 0.01%.

وتتفق تلك النتيجة مع نتائج الدراسات التي قامت بالتمييز بين التأثير الخاص بالطاقة المتجددة وغير المتجددة على مستوى جودة البيئة، وتوصلت إلى وجود تأثير سلبي لاستهلاك الطاقة التقليدية على جودة البيئة (Cho et al., 2014)، بينما يؤثر استهلاك الطاقة المتجددة ايجابيًا على جودة البيئة (Jebli et al., 2016; El-Aasar and Hanafy, 2018).

كما تتضمن النتائج الموضحة بجدول (7) اختبار Arellano –Bond وتبين أن قيمة P-value أكبر من 0.05% مما يشير إلى عدم وجود ارتباط ذاتي تسلسلي من الدرجة الثانية، مما يؤكد على صلاحية قيود العزوم المستخدمة في تقدير النموذج. هذا بالإضافة إلى إجراء اختبار Hansen-J، ووفقا لهذا الاختبار ينص الفرض العدمي على أن المتغيرات المساعدة (instruments) جيدة. وتشير النتائج إلى عدم رفض الفرض العدمي وهو ما يعني المتغيرات المساعدة جيدة.

6. خاتمة

يُشكل قطاع الطاقة محورًا أساسيًا في تحقيق التنمية الاقتصادية والاجتماعية، إلا أنه يمثل في ذات الحين المصدر الأكبر لانبعاثات غازات الاحتباس الحراري التي تعد سببًا رئيسيًا للتغيرات المناخية. في ضوء ذلك أولت خطة التنمية المستدامة العالمية 2030 اهتمامًا بقطاع الطاقة، حيث اختص الهدف السابع من أهداف التنمية المستدامة بتوفير الطاقة بأسعار معقولة. كما تضمنت الاتفاقيات المتتالية الخاصة بالتغيرات المناخية بداية من اتفاقية الأمم المتحدة الاطارية بشأن تغير المناخ ومرورا باتفاق باريس أهدافًا عديدة تتعلق بخفض الاعتماد على الطاقة الأحفورية وتزايد الاتجاه نحو الطاقة المتجددة. وتحقيقا لالتزامات الدول بموجب تلك الاتفاقيات فقد حددت 179 دولة أهدافًا للطاقة المتجددة (اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الاسكوا)، 2019).

ويمثل دعم الطاقة التقليدية إشكالية مهمة في تحقيق التوازن بين الأهداف الاقتصادية والاجتماعية والاستدامة البيئية، بناء على ما سبق أولت الدراسة الحالية اهتماما ببحث أثر الدعم الموجه للطاقة التقليدية على جودة البيئة. وقد اعتمدت الدراسة في تقدير ذلك الأثر على نموذج قياسي لبيانات طولية للدول التي توجه دعما للطاقة للتقليدية (36 دولة) خلال الفترة الزمنية 2010-2022، وتم تحديد هذه الفترة وفقًا لإتاحة البيانات من الوكالة الدولية للطاقة. وتشير نتائج الدراسة إلى الأثر السلبي للنمو الاقتصادي والعولمة على جودة البيئة. لذا يتعين على الحكومات مراعاة، عند وضع السياسات التي تستهدف حماية البيئة، ضرورة مواءمتها مع السياسات التي تستهدف النمو الاقتصادي، وذلك بهدف تحقيق نمو أخضر مستدام. ويمكن تحقيق ذلك من خلال تعزيز الأطر المؤسسية للتوافق مع السياسات البيئية العالمية مثل اتفاقية باريس من خلال فرض لوائح أكثر صرامة بشأن الانبعاثات واعتماد الطاقة المتجددة. حيث سيؤدي تعزيز الحوكمة إلى تحسين الامتثال وجذب التمويل الدولي للمناخ. في هذا الإطار ينبغي لواضعي السياسات إصلاح لوائح التجارة

والاستثمار لضمان دعم العولمة للتقنيات الخضراء والممارسات المستدامة. كذلك ستساعد المؤسسات القوية ذات الحوكمة الفعالة على تحقيق التوازن بين النمو الاقتصادي والمسؤولية البيئية من خلال تشجيع الاستثمار الأجنبي المباشر الصديق للبيئة. بالإضافة إلى تعزيز سيادة القانون من خلال ضمان التطبيق الصارم للوائح البيئية وللعقوبات على المخالفات مثل إزالة الغابات والتلوث والتعدي على الأراضي الزراعية. ويمكن أن يُسهم التعاون الدولي آثارًا إيجابية على البيئة من خلال الاستثمار الأجنبي المباشر في مشاريع خفض الانبعاثات ونقل التكنولوجيا النظيفة. علاوة على ذلك، يمثل الوصول إلى المؤسسات العالمية وأنظمة الرصد فرصة جيدة لتمكين المؤسسات المحلية وبناء القدرات.

كذلك تبين من نتائج الدراسة المساهمة الايجابية للطاقة المتجددة في خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون ومن ثم تحسين جودة البيئة. في ضوء ذلك ينبغي على الحكومات تشجيع الاستثمارات في الطاقة المتجددة، لذا، يتعين على الحكومات تقديم حوافز لجذب الاستثمار المحلى والاجنبي في هذا القطاع (مثل خفض ضريبة القيمة المضافة على المكونات الرأسمالية للطاقة المتجددة، وتحديد تعريفة تفضيلية لتغذية الطاقة الكهربائية من مصادر متجددة، وتخصيص أراضي لإقامة مشروعات الطاقة المتجددة).

وأخيرًا أبرزت النتائج دور دعم الطاقة في زيادة التدهور البيئي نتيجة لتسببه في زيادة حجم غازات ثاني أكسيد الكربون مما يؤثر بالسلب على جودة البيئة. لذلك نجد اتجاه العديد من الدول - ومنها دول المنطقة العربية- نحو إلغاء أو خفض دعم الطاقة التقليدية.

واستخلاصا للتقارير الدولية والدراسات التي تناولت تجارب الدول التي قامت بإلغاء أو خفض دعم الطاقة التقليدية نجد أنها تضمنت التوصيات التالية لتحقيق الأهداف الاقتصادية والاجتماعية بالإضافة إلى الاستدامة البيئية التزاما بمساهماتها الوطنية وفقًا لاتفاق باريس:

1. العمل على وضع خطة تتسم بالشمول بما يهدف إلى إصلاح منظومة الطاقة بصفة عامة، وتحقق في النهاية التوازن بين أمن الطاقة والأهداف الاقتصادية والاجتماعية. وأن تتضمن هذه الخطة أهداف قصيرة ومتوسطة وطويلة الأجل مع مراعاة أن يتم تحليل كافة جوانب وتداعيات الاصلاحات المقرر إجراؤها بشكل دوري.
2. اتخاذ تدابير حماية الفئات الفقيرة ومحدودة الدخل والتي سوف تتأثر بشكل مباشر وغير مباشر من جراء خفض وإلغاء دعم الطاقة. في هذا المجال يمكن التوسع في برامج شبكات الأمان الاجتماعي إذا كانت قائمة بالفعل وتتسم بآليات استهداف دقيقة. أو استحداث برامج شبكات أمان اجتماعي جديدة تتضمن تحويلات نقدية وعينية، هذا إلى جانب أهمية تحديد وتحديث قواعد البيانات التي تمكن من استهداف الفئات المستحقة للدعم.

كذلك يمكن زيادة مخصصات الخدمات الاجتماعية كالتعليم والصحة وتعزيز التمويل المتوسط والصغير ومتناهي الصغر للمشروعات. هذا بالإضافة إلى إمكانية زيادة الحد الأدنى للأجور في كلا القطاعين العام والخاص (منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك)، أبريل 2015).

3. التوجه نحو خفض دعم الطاقة تدريجيًا سواء من خلال تطبيق زيادات متتالية في أسعار منتجات الطاقة المختلفة كإلغاء الدعم على بعض المنتجات التي يستهلكها الأفراد من شرائح الدخل الأعلى واقتصار الدعم على المنتجات التي يعتمد عليها بشكل كبير الأفراد من شرائح الدخل الأدنى، أو إجراء زيادات تختلف باختلاف شرائح الاستهلاك لمنتجات الطاقة (كشرائح استهلاك الكهرباء).

4. يتيح الخفض التدريجي المجال لتحليل الآثار الناتجة عن خفض الدعم وتجنب الموجات التضخمية للسلع والخدمات أو انقطاع بعضها. بالإضافة إلى منح الفترة الزمنية اللازمة لاستحداث تدابير الحماية وتخفيف الآثار على الفئات الأقل دخلاً وتنافسية المنتجات المحلية بالأسواق العالمية.

5. اعتماد آلية تسعير تلقائي تكون على فترات زمنية دورية (ربع أو نصف سنوية) تعكس متوسط الأسعار السابقة والمستقبلية خلال مدة محددة. وهذا بدوره يمكن من تجنب التقلبات في الأسعار العالمية للطاقة.

6. أهمية التشاور والشفافية مع كافة الأطراف المعنية والحوار المجتمعي للتعريف بحجم الدعم الموجه للطاقة وتأثيراته على موازنة الدولة وأهداف الاصلاح وسياسات الحماية الاجتماعية المخطط تنفيذها.

7. تجدر الاشارة إلى ضرورة أن يصاحب سياسات خفض دعم الطاقة التقليدية إجراءات تعمل على تشجيع الاستثمار في الطاقة المتجددة التي تعتبر ركنًا رئيسيًا في سياسات التخفيف من التغيرات المناخية، حيث تشكل الطاقة المتجددة مصدرًا نظيفًا ومستدامًا للطاقة. هذا إلى جانب أهمية ترشيد استهلاك الطاقة والعمل على تبنى تكنولوجيا ذات كفاءة أعلى في استخدامات الطاقة (Caste, March 2012; World Economic Forum, 2013).

المراجع العربية

الأمم المتحدة. (2015). اتفاق باريس، نيويورك. متاح على الرابط الالكتروني:
https://unfccc.int/sites/default/files/arabic_paris_agreement.pdf

برنامج الأمم المتحدة الإنمائي. (2012). دعم الطاقة في العالم العربي، تقرير التنمية الانسانية العربية، سلسلة أوراق بحثية، ص 11.

صندوق النقد الدولي. (2022). إصلاح دعم الطاقة، مذكرة موجزة، واشنطن. متاح على الرابط الالكتروني: www.imf.org/subsidies

اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الاسكوا). (2019). الطاقة المتجددة: التشريعات والسياسات في المنطقة العربية، صحيفة حقائق، نيويورك: الأمم المتحدة.

منتدى الاقتصاد العالمي (دافوس). (2022). تقرير المخاطر العالمية لعام 2022، جنيف . متاح على الرابط الالكتروني: https://www.weforum.org/publications/global-risks-report-2022/in-full

منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك). (أبريل 2015). سياسات دعم الطاقة في الدول الأعضاء وانعكاساتها على الاقتصادات الوطنية، ص 13-14.

المراجع الاجنبية

Al-Malki, Abdullah, Abid, Mehdi, Sekrafi, Habib and Alnor, Nasareldeen Hamed Ahmed. (2024). Does globalization matter for environmental sustainability? New evidence from the QARDL approach. Cogent Economics & Finance, 12 (1), 2306767. DOI: 10.1080/23322039.2024.2306767.

Alola, A. A., and Adebayo, T. S. (2023a). Analyzing the waste management, industrial and agriculture greenhouse gas emissions of biomass, fossil fuel, and metallic ores utilization in Iceland. The Science of the Total Environment, 887, 164115. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.164115.

Antimiani, Alessandro, Costantini,Valeria, and Paglialunga, Elena. (2023). Fossil fuels subsidy removal and the EU carbon neutrality policy, Energy Economics, 119, 106524.

Arellano, Manuel and Bover, Olympia. (1995). Another look at the instrumental variable estimation of error-components models, Journal of Econometrics, Elsevier, 68(1), 29-51.

Arzaghi, Mohammad, and Squalli, Jay. (2023). The environmental impact of fossil fuel subsidy policies, Energy Economics, 126, 106980.

Blomquist , J. and Westerlund , J. (Dec. 2013). “Testing slope homogeneity in large panels with serial correlation,” Econ Lett, 121 (3), 374–378. doi: 10.1016/J.ECONLET.2013.09.012.

Blundell, R. and Bond, S. (1998). Initial Conditions and Moment Restrictions in Dynamic Panel Data Models. Journal of Econometrics, 87, 115-143.

CAIT Climate Data Explorer. (2025). World Resources Institute, Washington DC. Available on line at: http://cait.wri.org.

Caste, Vincent. (March 2012). Reforming Energy Subsidies in Egypt. African Development Bank.

Cho, C.-H., Chu, Y.-P., and Yang, H.-Y. (2014). An Environment Kuznets Curve for GHG Emissions: A Panel Cointegration Analysis. Energy Sources. Part B: Economics, Planning, and Policy, 9(2), 120-129.

Chow, G. C., Li, J. (2014). Environmental Kuznets Curve: Conclusive Econometric Evidence for CO2. Pacific Economic Review, 19(1), 1-7.

de Bruyn, S. M. (2000). Economic Growth and the Environment: An Empirical Analysis. Dordrecht: Kluwer Academic Press.

El-Aasar, K. M., and Hanafy, S. A. (2018). Investigating the Environmental Kuznets Curve Hypothesis in Egypt: The Role of Renewable Energy and Trade in Mitigating GHGs. International Journal of Energy Economics and Policy, 8 (3), 177-184.

Engle, R. F., and Granger, C. W. (1987). Co-integration and error correction: representation, estimation, and testing. Econometrica: Journal of the Econometric Society, 55, 251–276.

Farooq, S., Ozturk, I., Majeed, M. T., and Akram, R. (2022). Globalization and CO2 emissions in the presence of EKC: A global panel data analysis. Gondwana Research, 106, 367–378. https://doi.org/10.1016/j.gr.2022.02.002

Fathy, A. et al. (2016). Can fuel subsidy reforms in Egypt reduce budget deficit without harming the poor?. Prepared for the nineteenth Annual Conference on Global Economic Analysis, Washington, D.C., 15–17 June 2016.

Gu, X, Baig, I.A, Shoaib, M, and Zhang, S. (2024). Examining the natural resources-ecological degradation nexus: the role of energy innovation and human capital in BRICST nations. Resources Policy, 90, 104782.

Granger, C. W. J. and Newbold, P. (Jul. 1974). Spurious regressions in econometrics, J Econom, 2 (2), 111–120. doi: 10.1016/0304-4076(74)90034-7.

Ibrahiem , Dalia M., Hanafy , Shaimaa A., and Esily, Rehab R. (2024). Appraising the role of energy subsidy on the environmental sustainability in Arab Nations - is it compatible or confronting?. International Journal of Global Warming, 32 (1), 65 - 80.

IEA (International Energy Agency). (2024). Fossil fuel Subsidies Database. Available at https://www.iea.org/data-and-statistics/data-product/fossil-fuel-subsidies-database

Im, K. S., Pesaran, M. H., and Shin, Y. (2003). Testing for unit roots in heterogeneous panels, J Econom, 115 (1), 53–74. doi: 10.1016/S0304-4076(03)00092-7.

IPCC. (2021). Climate Change 2021: The Physical Science Basis, Contribution of Working Group I to the sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Jebli, M. B., Youssef, S. B., and Ozturk, I. (2016). Testing environmental Kuznets curve hypothesis: The role of renewable and non-renewable energy consumption and trade in OECD countries. Ecological Indicators, 60, 824-831.

Jiang, Zhujun, and Lin, Boqiang. (2014). The perverse fossil fuel subsidies in China—The scale and effects, Energy, 70, 411-419.

KOF (KOF Swiss Economic Institute). (2024). The KOF Globalization Index. Available at https://kof.ethz.ch/en/forecasts-and-indicators/indicators/kof-globalisation-index.html

Li, Q and Zhang, S. (2025) Impact of globalization and industrialization on ecological footprint: do institutional quality and renewable energy matter?. Front. Environ. Sci., 13, 1535638. doi: 10.3389/fenvs.2025.1535638.

Lv, Z., and Xu, T. (2018). Is economic globalization good or bad for the environmental quality? New evidence from dynamic heterogeneous panel models. Technological Forecasting and Social Change, 137, 340–343. https://doi.org/ 10.1016/j.techfore.2018.08.004.

Monasterolo, I., and Raberto, M. (2019). The impact of phasing out fossil fuel subsidies on the low-carbon transition. Energy Policy, 124, 355–370.

Naeem, Muhammad Abubakr, Appiah, Michael, Taden , John, Amoasi , Richard, and Gyamfi, Bright Akwasi. (2023). Transitioning to clean energy: Assessing the impact of renewable energy, bio-capacity and access to clean fuel on carbon emissions in OECD economies, Energy Economics, 127, Part A, 107091.

Nguyen, T. T. H., Le, T. A., Le-Dinh, T., Pham, T. H. A., Phan, G. Q., Vuu, T. M., and Bui, H. M. (2024). Nexus of Globalization and Environmental Quality: Investigating Heterogeneous Effects through Quantile Regression Analysis. Polish Journal of Environmental Studies, 33(1), 767–779. https://doi.org/10.15244/pjoes/172042

Pesaran , M. H. (Jan. 2021). General diagnostic tests for cross-sectional dependence in panels, Empir Econ, 60 (1), 13–50. doi: 10.1007/S00181-020-01875-7/TABLES/11.

Pesaran, M. H. and Yamagata, T. (2008). Testing slope homogeneity in large panels, J Econom, 142 (1), 50–93.

Rao, A., Dagar, V., Sohag, K., Dagher, L., and Tanin, T. I. (2023). Good for the Planet, Good for the Wallet: The ESG Impact on Financial Performance in India. Finance Research Letters, 56, 104093. https://doi.org/10.1016/j.frl.2023. 104093.

REN21. (2023). Renewables 2023 Global Status Report Collection. Paris: REN21 Secretariat.

REN21. (2025). Renewables 2025 Global Status Report Collection. Paris: REN21 Secretariat.

Song, M., Tao, W., and Shen, Z. (2022). Improving high-quality development with environmental regulation and industrial structure in China. Journal of Cleaner Production, 366, 132997. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132997

Sharif, A, Sofuoglu, E, Kocak, S, and Anwar A. (2024). Can green finance and energy provide a glimmer of hope towards sustainable environment in the midst of chaos? An evidence from Malaysia. Renew Energy, 223, 119982.

Stern, D. I. (2004). The Rise and Fall of the Environmental Kuznets Curve. World Development, 32(8), 1419-1439.

Taylor, Michael. (2020). Energy Subsidies Evolution in the Global Energy Transformation to 2050. International Renewable Energy Agency, IRENA, Abu Dhabi.

Wang, J. and Dong, K. (2019). What drives environmental degradation? Evidence from 14 Sub-Saharan African countries. Science of The Total Environment, 656, 165-173.

Wang, K.-M. (2012). Modelling the nonlinear relationship between CO2 emissions from oil and economic growth. Economic Modelling, 29(5), 1537-1547.

Wang, Yanxiang et al. (2016). Utility subsidy reform in Abu Dhabi: A review and a Computable General Equilibrium analysis. Renewable and Sustainable Energy Reviews, (55), 1352-1362

Westerlund , J. and Edgerton , D. L. (Dec. 2007). A panel bootstrap cointegration test, Econ Lett, 97 (3), 185–190. doi: 10.1016/J.ECONLET.2007.03.003.

Wooldridge, J. M. (2013). Introductory Econometrics: A Modern Approach, (5 ed.). South-Western Cengage Learning, 268-269; 412-491.

World Bank. (2025). World Development Indicators. Available at https://data.worldbank.org/indicator.

World Economic Forum. (2013). Lessons Drawn from Reforms of Energy Subsidies, Geneva.

Wu, H., and Qu, Y. (2021). How do firms promote green innovation through international mergers and acquisitions: The moderating role of green image and green subsidy, International Journal of Environmental Research and Public Health, 18 (14), 7333.

WWW. OPEC.COM. Available at (https://www.opec.org/member-countries.html).

Xu, Deyi, Sheraz , Muhammad, Hassan ,Arshad, Sinha , Avik, and Ullah , Saif. (2022). Financial development, renewable energy and CO2 emission in G7 countries: New evidence from non-linear and asymmetric analysis. Energy Economics, 109, 105994.

Zafar, M. W., Saud, S., and Hou, F. (2019). The impact of globalization and financial development on environmental quality: Evidence from selected countries in the Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). Environmental Science and Pollution Research International, 26(13), 13246–13262. https://doi.org/10.1007/ s11356-019-04761-7.

Zhao, X., Adebayo, T. S., Kong, X., and Al-Faryan, M. A. S. (2022). Relating energy innovations and natural resources as determinants of environmental sustainability: The role of globalization in G7 countries. Resources Policy, 79, 103073. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.103073.

الملحق الإحصائي

جدول رقم (1): الإحصاءات الوصفية لمتغيرات النموذج القياسي

	LCO2	LGDP	GLOB	ENGSUB	RENENG
Mean	4.946345	8.773054	61.09170	13748.59	16.25069
Median	5.024179	8.678435	61.86523	5703.938	5.450000
Maximum	9.450746	11.30969	81.16039	207752.6	91.30000
Minimum	1.678796	6.849770	40.99188	0.000000	0.000000
Std. Dev.	1.520446	0.979426	9.297637	22170.63	22.11071
Skewness	0.358068	0.469322	-0.232489	3.694171	1.712264
Kurtosis	3.740159	2.642728	2.471231	23.09726	5.398776
Jarque-Bera	20.68337	19.66954	9.668131	8940.507	314.6673
Probability	0.000032	0.000054	0.007954	0.000000	0.000000
Sum	2314.890	4105.789	28590.92	6434341.	7020.300
Sum Sq. Dev.	1079.590	447.9813	40370.31	2.30E+11	210708.9
Observations	468	468	468	468	432

جدول رقم (2): مصفوفة الارتباط لمتغيرات النموذج القياسي

correlation	LCO2	LGDP	GLOB	ENGSUB	RENENG
LCO2	1				
LGDP	-0.0534092	1			
GLOB	0.31045906	0.53169010	1		
ENGSUB	0.60149576	0.04858426	. 0.07025236	1	
RENENG	-0.2455198	-0.5111932	-0.3476925	-0.2197631	1

جدول رقم (3): الدول المتضمنة بالنموذج القياسي

عُمان	الجابون	الجزائر
باكستان	غانا	أنجولا
قطر	الهند	الأرجنتين
روسيا	اندونيسيا	أذربيجان
السعودية	العراق	البحرين
جنوب أفريقيا	إيران	بنجلاديش
تايلاند	كازخستان	بوليفيا
تركمانستان	الكويت	برونأي
أوكرانيا	ليبيا	الصين
الامارات	ماليزيا	كولومبيا
أوزبكستان	المكسيك	الاكوادور
فيتنام	نيجيريا	مصر