# الأثر الديناميكي لاستهلاك الطاقة المتجددة على النمو الاقتصادي في مصر كأحد مكونات أمن الطاقة: دراسة قياسية خلال الفترة (1990-2022)

أسماء محمد حافظ عبد الحميد [1]

## ملخص

يهدف هذا البحث إلى تحليل الأثر الديناميكي لاستهلاك الطاقة المتجددة على النمو الاقتصادي في مصر خلال الفترة (1990–2022)، باعتباره أحد مكونات أمن الطاقة. ولتحقيق هذا الهدف، استخدم البحث نموذج الانحدار الذاتي للمتجهات (VAR) لتحليل أثر استهلاك الطاقة المتجددة، إلى جانب عدد من المتغيرات الضابطة – وهي الاستثمار، والتجارة الخارجية، والعمالة – على معدل النمو الاقتصادي. وأظهرت النتائج وجود أثر إيجابي لقيم معدل النمو الاقتصادي السابقة على ذاته. كذلك أتضح أن كلا من استهلاك الطاقة المتجددة والتجارة الخارجية لهما أثر إيجابي على النمو الاقتصادي، في المقابل، تبين أن للاستثمار أثرًا سلبيًا، بينما لم يظهر لمعدل العمالة أثرًا معنويًا يذكر. كما كشفت النتائج عن غياب علاقات سببية مباشرة بين المتغيرات في الأجل القصير، في حين أكد تحليل التباين استمرارية تأثر معدل النمو الاقتصادي بذاته، وظهور أثر إيجابي متصاعد – وإن كان محدودًا نسبيًا – لاستهلاك الطاقة المتجددة، إلى جانب مساهمات متفاوتة لكل من التجارة الخارجية، والاستثمار، والعمالة. ووفقًا لتحليل دوال الاستجابة للصدمات، جاءت استجابة معدل النمو الاقتصادي لصدمات كل من التجارة الخارجية واستهلاك الطاقة المتجددة معتدلة، في حين كانت استجابته لصدمات الاستثمار والعمالة ضعيفة، مما يعكس الحاجة إلى مراجعة السياسات الاستثمارية والتوظيفية في مصر. ويوصي البحث بضرورة تعزيز الاستثمار الفعّال في قطاع الطاقة المتجددة، وتطوير السياسات التجارية والتوظيفية، بما يسهم في تحقيق معدلات مرتفعة ومستمرة من النمو الاقتصادي وتحقيق أمن الطاقة في مصر.

**الكلمات المفتاحية:** استهلاك الطاقة المتجددة، أمن الطاقة، النمو الاقتصادي، مصر، نموذج "VAR".

[1] مدرس الاقتصاد – كلية التجارة –جامعة المنصورة.

# The Dynamic Impact of Renewable Energy Consumption on Economic Growth in Egypt as a Component of Energy Security: An Empirical Study During the Period (1990–2022)

## Abstract:

This study aims to analyze the dynamic impact of renewable energy consumption on economic growth in Egypt during the period (1990–2022), as it is considered one of the components of energy security. To achieve this objective, the study employs the Vector Autoregressive (VAR) model to examine the effect of renewable energy consumption, alongside a set of control variables—namely investment, foreign trade, and employment—on the economic growth rate. The results indicate a positive effect of past values of the economic growth rate on its current value. Moreover, both renewable energy consumption and foreign trade were found to exert a positive impact on economic growth. In contrast, investment showed a negative effect, while the employment rate demonstrated no statistically significant impact. Moreover, the results reveal the absence of direct short-term causal relationships between the variables. However, the variance decomposition analysis confirms the continuity of the influence of the economic growth rate on itself and a gradually increasing—though relatively limited—positive effect of renewable energy consumption, along with varying contributions from foreign trade, investment, and employment. According to the impulse response functions, the economic growth rate responds moderately to shocks in foreign trade and renewable energy consumption, whereas its response to shocks in investment and employment is weak. This highlights the need to reconsider current investment and employment policies in Egypt. The study recommends boosting effective investment in the renewable energy sector and enhancing trade and employment policies, which will contribute to achieving high and sustained economic growth rates and accomplish energy security in Egypt.

**Keywords**: Renewable energy consumption, Energy security, Economic growth, Egypt, VAR model.

**أولاً: مقدمة:**

يمثل أمن الطاقة حجر الزاوية في استقرار الاقتصادات الوطنية واستدامة النمو الاقتصادي. إذ يُقصد به قدرة الدول على ضمان توافر مصادر الطاقة بصورة دائمة وآمنة وبأسعار مناسبة، بما يكفل تلبية الاحتياجات اليومية للأفراد ومتطلبات التنمية (wu et al., 2023). ويُعدّ هذا المفهوم متغيرًا حسب الموقع الجغرافي والموارد الطبيعية وهيكل الاقتصاد، وتتناوله الأدبيات عادةً من خلال أربعة أبعاد رئيسية تُعرف بمكونات 4As وهي التوفر، وإمكانية الوصول، والقبول المجتمعي، والقدرة على تحمّل التكاليف. ووفقًا لوكالة الطاقة الدولية، فإن أمن الطاقة لا يقتصر فقط على توفير الإمدادات، بل يشمل أيضًا تعزيز قدرة منظومة الطاقة على مواجهة الصدمات قصيرة الأجل، وضمان استدامة الموارد على المدى الطويل (IEA, 2022).

وضمن هذا الإطار، يُعدّ استهلاك الطاقة المتجددة عنصرًا حيويًا في تعزيز أمن الطاقة، حيث يُسهم بشكل مباشر في بُعدَي التوفر والقبول المجتمعي، فمن خلال تنويع مصادر الطاقة وتقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري المستورد، يُعزّز استقرار الإمدادات ويُقلّل من المخاطر المرتبطة بالتقلبات السعرية والأزمات الجيوسياسية. كما أن استخدام مصادر الطاقة النظيفة يُقلّل من الانبعاثات الكربونية، مما يُعزّز القبول المجتمعي لهذه السياسات الطاقية. بالإضافة إلى ذلك، يُؤثّر استهلاك الطاقة المتجددة بشكل غير مباشر على بُعدَي إمكانية الوصول والقدرة على تحمّل التكاليف، فمع التقدم التكنولوجي وتوسيع نطاق استخدام الطاقة المتجددة، تُصبح هذه المصادر أكثر توفرًا للمجتمعات المختلفة، مما يُحسّن إمكانية الوصول إليها. كما أن انخفاض تكاليف إنتاج الطاقة المتجددة يُساهم في الأجل الطويل في جعلها أكثر قدرة على المنافسة من حيث الأسعار (Wang & Tian, 2025).

وفي السياق المصري، تُمثل قضية أمن الطاقة إحدى الأولويات المحورية في السياسات الاقتصادية، لاسيما في ظل النمو المتسارع في الطلب على الطاقة والتحديات المرتبطة بتحقيق التوازن بين تأمين الإمدادات ودعم مسار التحول نحو الطاقة الخضراء. وعلى الرغم من امتلاك مصر موارد وافرة من الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، لا تزال مساهمة الطاقة المتجددة في مزيج الطاقة محدودة، وهو ما يعكس فجوة بين الإمكانيات المتاحة والاستخدام الفعلي لها.

وقد اتخذت الدولة خطوات إصلاحية مهمة لتعزيز الاستثمار في هذا القطاع، من خلال تطوير الأطر التشريعية والمؤسسية (كمال ومليجي، 2024)، إلا أن البيانات تُظهر استمرار الاعتماد الكبير على المصادر الأحفورية المستوردة، ما يطرح تساؤلات حول مدى قدرة مصر على تحويل هذه الإمكانات الطبيعية إلى مكاسب اقتصادية حقيقية، في ظل تحديات تتعلق بكفاءة الاستهلاك، وتقلبات أسعار الطاقة العالمية، وتذبذب السياسات الطاقية.

وتزداد أهمية هذا الطرح في ضوء التحديات التي تتعلق بكفاءة استهلاك الطاقة المتجددة التي تتمثل في عدم تطوير كافي في البنية التحتية الداعمة والمستوى التكنولوجي أو سياسات تحفيزية كافية لتشجيع استخدام الطاقة المتجددة سواء على مستوى الأفراد أو المصانع. وعليه، تتمثل **مشكلة البحث** في تقييم مدى تأثير استهلاك الطاقة المتجددة على النمو الاقتصادي في مصر، باعتباره أحد مكونات أمن الطاقة خلال الفترة (1990–2022).

وفى هذا الإطار يكتسب **البحث أهميته** من سعيه إلى تحليل الأثر الديناميكي لاستهلاك الطاقة المتجددة على النمو الاقتصادي في مصر خلال الفترة (1990–2022)، من خلال نموذج قياسي، بهدف تقديم تقييم كمي واضح لكيفية أثر مصادر الطاقة النظيفة على الأداء الاقتصادي، واستكشاف فرص التحول نحو نموذج تنموي مستدام قائم على الطاقة الخضراء.

وبناءً على ما سبق، **تتمثل فرضية البحث فيما يلي:**

H1 : يوجد أثر إيجابي لاستهلاك الطاقة المتجددة علي النمو الاقتصادي في مصر خلال الفترة محل الدراسة (1990–2022).

أما عن **منهجية البحث** فقد اعتمد البحث على المنهج الاستنباطي، حيث تم استعراض الأدبيات الاقتصادية والنظرية المتعلقة باستهلاك الطاقة المتجددة والنمو الاقتصادي، وتحليل نتائج الدراسات السابقة، ثم تطبيق ذلك على الحالة المصرية لاختبار مدى انطباق العلاقة النظرية على الواقع الفعلي، باستخدام نموذج قياسي كمي (Vector Autoregressive Model: VAR) للفترة (1990–2022). وقد تم استخدام بيانات سنوية من قاعدة بيانات البنك الدولي لعام 2025.

وتتمثل **مساهمة البحـــــث** في (1) أن البحث يستخدم إطارًا قياسيًا لربط أمن الطاقة بالنمو الاقتصادي في السياق المصري، من خلال قياس أثر استهلاك الطاقة المتجددة – باعتباره أحد أبرز مكونات أمن الطاقة – على النمو الاقتصادي خلال الفترة (1990–2022). وتمتاز هذه الفترة بكونها شهدت تحولات جوهرية في بنية الاقتصاد المصري، حيث انتقل من اقتصاد شبه مغلق إلى اقتصاد أكثر انفتاحًا وتحررًا، إلى جانب تغيّرات مؤسسية وسياسية عميقة. ويسهم البحث في تقييم أثر هذا التحول في مزيج الطاقة على مسار النمو الاقتصادي، في ضوء التوجه نحو مصادر الطاقة المستدامة. (2) أن البحث يوظّف مجموعة من المتغيرات الضابطة تشمل الاستثمار، التجارة الخارجية، والعمالة، إلى جانب متغير استهلاك الطاقة المتجددة، بما يُتيح تحليلًا أكثر شمولًا للأثر التفاعلي بين هذه المتغيرات والنمو الاقتصادي. (3) أن البحث يعتمد على نموذج الانحدار الذاتي للمتجهات "Vector Autoregressive Model: VAR" الذي يُستخدم لتحليل العلاقات الديناميكية بين المتغيرات وقياس التأثيرات المتبادلة

ومدى استمراريتها الزمنية، من خلال اختبارات السببية (Granger Causality Test) وتحليل التباين (Variance Decomposition) ودوال الاستجابة للصدمات (Impulse Response Function – IRF).

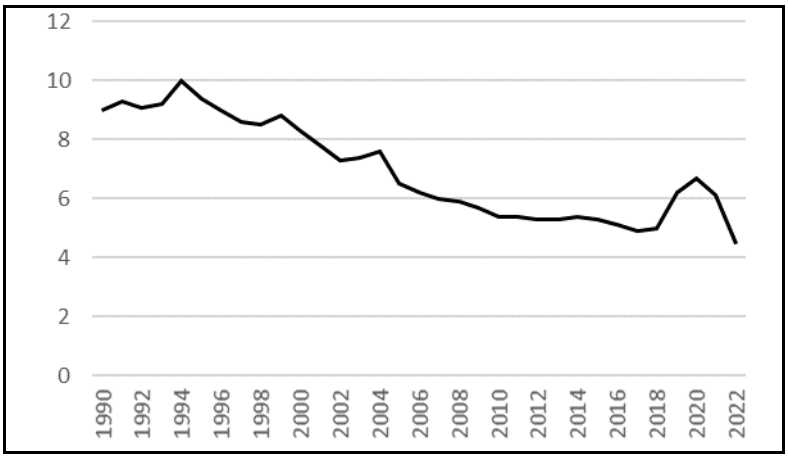
ولتحقيق أهداف البحث والإجابة على تساؤلاته، تم تقسيمه إلى أربعة محاور رئيسية بجانب مقدمة البحث وهي: **ثانياً:** عرض تطور استهلاك الطاقة المتجددة في مصر خلال فترة البحث. **ثالثاً:** عرض الأدبيات الاقتصادية لتوضيح أثر استهلاك الطاقة المتجددة على النمو الاقتصادي. **رابعاً:** عرض التحليل القياسي لتقدير أثر استهلاك الطاقة المتجددة على النمو الاقتصادي في مصر خلال فترة البحث باستخدام نموذج "VAR"، **خامساً:** عرض نتائج وتوصيات البحث.

## ثانياً: تطور استهلاك الطاقة المتجددة والنمو الاقتصادي في مصر خلال الفتـــرة (1990–2022):

في ظل التحولات الاقتصادية والسياسية التي شهدتها مصر خلال العقود الأخيرة، أصبح تعزيز مصادر الطاقة المتجددة أحد الركائز الأساسية لاستراتيجية الدولة في تحقيق النمو المستدام وضمان أمن الطاقة. وتُعد نسبة استهلاك الطاقة المتجددة إلى إجمالي الاستهلاك النهائي للطاقة مؤشراً أساسياً يعكس مدى دمج هذه المصادر ضمن هيكل الطاقة الوطني، وفعالية السياسات المتبعة في هذا المجال.

وتكتسب متابعة هذا المؤشر أهمية متزايدة في ضوء التزامات مصر الدولية تجاه قضايا المناخ، وما تبنّته من تعهدات لزيادة الاعتماد على مصادر الطاقة النظيفة. كما يُبرز هذا المؤشر قدرة الدولة على تحويل الإمكانات الطبيعية – وخاصة الشمس والرياح – إلى مصادر مستدامة وفعّالة ضمن مزيج الطاقة. لذا فإن تحليل تطوره لا يُوفر فقط تقييمًا كميًا للمساهمة الحالية للطاقة المتجددة،

بل يُساهم أيضًا في كشف الفجوات القائمة التي تعوق تحقيق تحول طاقي فعّال. وشهدت مصر خلال الفترة (1990–2022)، تقلبات واضحة في هذه النسبة، مع ملاحظة وجود اتجاه عام تنازلي كما يتضح من شكل (1).




شكل (1) تطور نسبة استهلاك الطاقة المتجددة إلى إجمالي الاستهلاك النهائي للطاقة في مصر خلال الفترة (1990–2022)

المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على بيانات البنك الدولي، 2025.

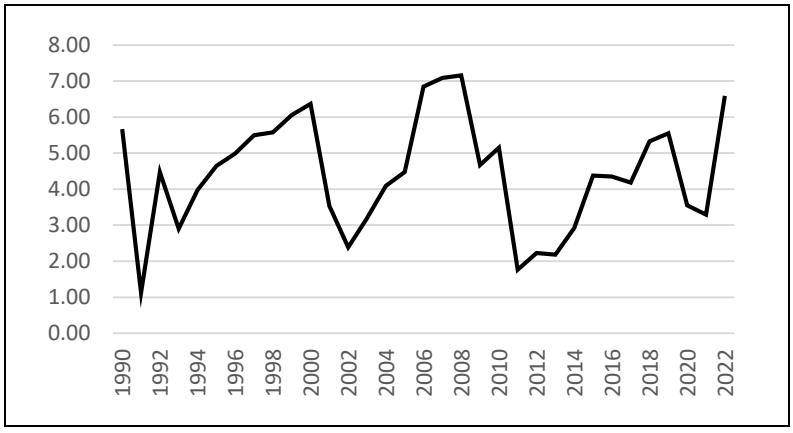
وسجلت نسبة استهلاك الطاقة المتجددة إلى إجمالي الاستهلاك النهائي للطاقة مستويات مرتفعة نسبياً في بداية الفترة، حيث بلغت حوالي 9% في عام 1990 وبلغت ذروتها عند نحو 10% في عام 1994، وهو ما يعكس الدور الهام للطاقة الكهرومائية التقليدية كمصدر رئيسي للطاقة المتجددة خلال تلك السنوات.

إلا أنه مع تطور هيكل الطاقة الوطني، لوحظ تراجع تدريجي في نسبة استهلاك الطاقة المتجددة. إذ انخفضت إلى حوالي 4.9%، و5.1% في عامي 2017 و2018، ثم عادت للارتفاع إلى 6.2% في عام 2019. ويعكس هذا التذبذب خلال تلك السنوات محاولات الدولة لتعزيز مساهمة الطاقة المتجددة في

مزيج الطاقة الكلي، في ظل التحديات الهيكلية والتكنولوجية والمالية التي تواجه القطاع.

وعلى الرغم من تلك الجهود، استمر الاتجاه العام التنازلي لنسبة استهلاك الطاقة المتجددة لتصل إلى 4.5% في عام 2022، مما يشير إلى أن مساهمة الطاقة المتجددة ضمن الاستهلاك النهائي للطاقة لم تستطع الاستقرار على مستويات مرتفعة، وهو ما يستدعي ضرورة تعزيز السياسات الداعمة لتوسيع مصادر الطاقة المتجددة وتطوير بنيتها التحتية، تماشياً مع استراتيجية أمن الطاقة والتنمية المستدامة التي تتبناها مصر.

أما بالنسبة لمعدل النمو الاقتصادي، فيمكن الاعتماد على مؤشر معدل نمو الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي للتعبير عنه، وذلك لأنه يعبر عن مستوى النشاط والأداء الكلي للاقتصاد. وقد شهد معدل نمو الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي في مصر تذبذبًا ملحوظًا خلال فترة البحث (1990–2022) كما يتضح من شكل (2)، وذلك نتيجة لتأثره بعوامل داخلية وخارجية، وسجل أعلى معدل نمو عند 7.16% في عام 2008، في حين بلغ أدنى معدل له 1.13% في عام 1991.




شكل (2) تطور معدل نمو الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي

في مصر خلال الفترة (1990–2022)

المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على بيانات البنك الدولي، 2025.

وعند مقارنة هذه الاتجاهات بتطور نسبة استهلاك الطاقة المتجددة إلى إجمالي الاستهلاك النهائي للطاقة، يتّضح أن الفترات التي شهدت نموًا اقتصاديًا مرتفعًا لم تتزامن بالضرورة مع ارتفاع مماثل في نسبة استهلاك الطاقة المتجددة. فعلى سبيل المثال، في عام 2008 الذي سجل أعلى معدل نمو (7.16%)، كانت نسبة استهلاك الطاقة المتجددة قد تراجعت إلى نحو 7.3%، مقارنة بـــ9.1% في عام 1992، وهو ما قد يشير إلى اعتماد النمو حينها على مصادر طاقة تقليدية أكثر كثافة في الاستخدام.

كذلك، خلال السنوات الأخيرة، ورغم أن معدل النمو سجل 6.59% في عام 2021، فإن نسبة استهلاك الطاقة المتجددة ظلت دون المستوى المطلوب، عند نحو 6.1% خلال هذا العام، ثم انخفضت مجددًا إلى 4.5% في عام 2022. وهذا يعكس عدم تحقق التكامل الكامل بين النمو الاقتصادي وتوسع الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة، ما يشير إلى وجود فجوة في بنية أمن الطاقة في مصر، لا سيما من ناحية تنويع مصادر الإمداد الطاقي وتعزيز الاستدامة البيئية.

وإجمالًا، يُظهر تحليل تطور استهلاك الطاقة المتجددة ومعدل النمو الاقتصادي في مصر خلال فترة البحث (1990–2022) وجود تباين واضح بين المسارين. إذ اتّخذ استهلاك الطاقة المتجددة اتجاهًا عامًا تنازليًا رغم ما شهدته الدولة من نمو اقتصادي ملحوظ في بعض الفترات. وهو ما يثير تساؤلات حول مدى وجود علاقة مباشرة بين استهلاك هذا النوع من الطاقة وتحقيق النمو، وما إذا كانت هذه العلاقة مشروطة بحد معين من الاستهلاك أو بعوامل هيكلية وفنية أوسع، مثل توافر التكنولوجيا والتمويل والكفاءة المؤسسية. وتمثل هذه التساؤلات جوهر البحث الحالي، التي تسعى إلى تحليل الأثر القياسي لاستهلاك الطاقة

المتجددة على النمو الاقتصادي في مصر، في سياق فهم أعمق لدور هذا المتغير كأحد مكونات أمن الطاقة، وكمحرك محتمل للنمو الاقتصادي المستدام.

**ثالثاً: الأدبيات الاقتصادية السابقة:**

لقد حظيت العلاقة بين استهلاك الطاقة المتجددة والنمو الاقتصادي باهتمام متزايد في الأدبيات الاقتصادية الحديثة، إلا أن نتائج الدراسات السابقة بشأن هذه العلاقة اتسمت بالتباين وعدم التجانس. فقد أظهرت بعض الدراسات وجود علاقة موجبة تدعم فرضية النمو، في حين توصلت دراسات أخرى إلى وجود علاقة سالبة أو غير حاسمة. ويُعزى هذا التباين في النتائج إلى عدة عوامل بنيوية وهيكلية، من أبرزها تفاوت مراحل تحول الطاقة التي تمر بها الدول، ومستوى الدخل القومي، ودرجة الانفتاح التجاري، وتركيب القطاعات الاقتصادية، فضلاً عن التفاوت في مستوى التقدم التكنولوجي المستخدم في إنتاج واستهلاك مصادر الطاقة المتجددة. كما كشفت بعض الأدبيات عن وجود علاقة غير خطية بين المتغيرين، تتوقف على مدى تطور البنية التحتية للطاقة، وقدرة الاقتصاد الوطني على استيعاب التحول نحو مصادر الطاقة النظيفة.

وفي هذا السياق، تبرز دراسة Shahbaz et al. (2020) كأحد الإسهامات المهمة التي دعمت فرضية النمو، حيث قامت بتحليل أثر استهلاك الطاقة المتجددة على النمو الاقتصادي في عينة مكوّنة من 38 دولة من كبار مستهلكي الطاقة المتجددة، خلال الفترة (1990–2018). واعتمدت الدراسة على منهجيتي المربعات الصغرى المعدّلة بالكامل (FMOLS) [2] والمربعات الصغرى الديناميكية (DOLS) [3]. وقد أظهرت نتائج الدراسة وجود علاقة توازنية طويلة الأجل بين استهلاك الطاقة المتجددة والنمو الاقتصادي. كما أثبتت النتائج أن

[2] Fully Modified Ordinary Least Squares.
[3] Dynamic Ordinary Least Squares.

استهلاك الطاقة المتجددة، إلى جانب رأس المال والعمل، يُعد من المحددات الإيجابية للنمو الاقتصادي. وخلصت الدراسة إلى أن هذا الأثر الإيجابي ينطبق على نحو 58% من الدول المشمولة بالعينة.

كذلك هدفت دراسة Fadilah et al., (2020) إلي تحليل أثر استهلاك الطاقة المتجددة على النمو الاقتصادي في دول رابطة آسيان (ASEAN)، خلال الفترة (1990–2015)، وقد استخدمت الدراسة منهجية الطُرق العامة للعزوم (GMM) [4] وكشفت النتائج عن وجود أثر إيجابي لاستهلاك الطاقة المتجددة على النمو الاقتصادي في الدول محل الدراسة.

هذا بالإضافة إلى دراسة Xie et al., (2023) التي قامت بتحليل العلاقة بين استهلاك الطاقة المتجددة والنمو الاقتصادي في دول "النيكست 11 –Next) (11 خلال الفترة (1990–2020)، حيث اعتمدت على أسلوب غير معلمي يتمثل في طريقة العزوم الكمية (Quantile Method of Moments) لتحليل البيانات. وقد أظهرت نتائج الدراسة وجود علاقة موجبة بين استهلاك الطاقة المتجددة والنمو الاقتصادي. كما كشفت النتائج عن مساهمة كل من القيمة المضافة للقطاع الصناعي، والإنفاق القومي الإجمالي، والانفتاح التجاري، في دعم النمو الاقتصادي. وأكد اختبار السببية وجود علاقة سببية ثنائية الاتجاه بين المتغيرات، الأمر الذي يعكس الأهمية المتزايدة للطاقة المتجددة كأداة فاعلة في سياسات تحقيق النمو المستدام.

وفي سياق متصل، قامت دراسة Sijabat (2024) بتحليل أثر استهلاك الطاقة المتجددة على النمو الاقتصادي في 19 دولة من دول مجموعة العشرين (G20) خلال الفترة (2010–2021)، مستخدمةً منهجية المربعات الصغرى العادية المعدّلة بالكامل (FMOLS) وقد أظهرت النتائج التجريبية للدراسة وجود

[4] Generalized Method of Moments.

أثر إيجابي لاستهلاك الطاقة المتجددة على نمو الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي في تلك الدول.

وعلى الرغم من تزايد عدد الدراسات التي تؤكد وجود علاقة موجبة بين استهلاك الطاقة المتجددة والنمو الاقتصادي، فإن الأدبيات الاقتصادية لم تتفق بالإجماع على هذا الاتجاه، حيث أظهرت بعض الدراسات الأخرى نتائج تُشير إلى وجود علاقة سالبة أو محدودة لهذا النوع من الطاقة مع النمو الاقتصادي، لا سيّما في الدول التي لا تزال في مراحلها الأولى من التحول في أنظمة الطاقة، أو التي تعاني من ضعف في البنية التحتية الخاصة بإنتاج وتوزيع الطاقة المتجددة.

وفي هذا الإطار، قامت دراسة Maji et al. (2019) باستقصاء أثر استهلاك الطاقة المتجددة علي النمو الاقتصادي في 15 دولة من دول غرب إفريقيا خلال الفترة (1995–2014)، مستخدمةً منهجية المربعات الصغرى الديناميكية (DOLS) وقد توصلت نتائج الدراسة إلى أن استهلاك الطاقة المتجددة كان له أثر مُثبط على النمو الاقتصادي، وهو ما فُسِّر باعتماد معظم تلك الدول على الكتلة الحيوية الخشبية كمصدر رئيس للطاقة، والتي تُعد من المصادر غير النظيفة بيئيًا عند الاستخدام، مما يحد من مساهمتها الإيجابية في تحقيق نمو اقتصادي مستدام.

هذا بالإضافة إلى دراسة Adjali et al., (2024) التي قامت بتحليل العلاقة بين استهلاك الطاقة المتجددة والنمو الاقتصادي في دول شمال إفريقيا (الجزائر وتونس والمغرب وموريتانيا وليبيا) خلال الفترة (1990–2020). واستخدمت الدراسة نموذج الانحدار الذاتي ذو الفجوات الموزعة (ARDL) [5]وفقًا لأسلوب وسط المجموعة المدمجة (PMG) [6]. وقد كشفت النتائج عن وجود علاقة

[5] Autoregressive Distributed Lag.
[6] Pooled Mean Group.

سالبة في الأجل الطويل بين استهلاك الطاقة المتجددة والنمو الاقتصادي، بما يشير إلى أن هذا النوع من الطاقة لم يُسهم في تعزيز النمو الاقتصادي في الدول محل الدراسة خلال فترة التحليل.

من جهة أخرى، تشير بعض الدراسات إلى أن العلاقة بين استهلاك الطاقة المتجددة والنمو الاقتصادي تتسم بالتباين وفقًا لمستوى استهلاك الطاقة المتجددة وخصائص الاقتصاد محل الدراسة. وقد أكدت دراسة Dogan et al. (2020) ذلك من خلال تحليل تأثير استهلاك الطاقة المتجددة على النمو الاقتصادي في دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD) خلال الفترة (1990–2010) باستخدام أسلوب الانحدار الكمي متعدد المقاطع (Panel Quantile Regression)، حيث توصلت إلى أن تأثير استهلاك الطاقة المتجددة على النمو الاقتصادي ليس موحدًا عبر مختلف مستويات النمو. إذ كان الأثر إيجابيًا في الدول ذات النمو الاقتصادي المنخفض والمنخفض المتوسط، بينما تحول إلى سلبي في الدول ذات مستويات النمو المتوسطة والعالية.

ويأتي هذا التباين في العلاقة مؤكدًا من خلال دراسات أخرى اعتمدت على نماذج العتبة (Threshold Models) لتحليل طبيعة العلاقة بين استهلاك الطاقة المتجددة والنمو الاقتصادي، بما يتوافق مع خصائص الاقتصادات المختلفة. ففي دراسة Chen et al. (2020)، التي شملت 103 دولة من دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية خلال الفترة (1995–2015)، تبين أن العلاقة بين استهلاك الطاقة المتجددة والنمو الاقتصادي كانت موجبة في الدول النامية وغير الأعضاء في المنظمة فقط عند تجاوز حد معين من استهلاك الطاقة المتجددة، في حين كانت العلاقة سالبة عند الاستهلاك دون هذا الحد. أما في الدول المتقدمة، فلم تسجل الدراسة وجود علاقة معنوية، بينما لوحظ وجود علاقة موجبة في الدول الأعضاء بمنظمة التعاون الاقتصادي والتنمية.

وفي سياق متصل، استخدمت دراسة Feng & Zhao (2022) نموذج العتبة (Threshold Models) لتحليل الأثر غير الخطي لاستهلاك الطاقة المتجددة على النمو الاقتصادي، حيث أظهرت نتائجها أن التأثير العام لاستهلاك الطاقة المتجددة سلبي في الأجل القصير، لكنه يتحول إلى إيجابي في الأجل الطويل. كما أشارت الدراسة إلى وجود عتبات حرجة تتعلق بكثافة استهلاك الطاقة، ومستوى التحول الطاقي، والتقدم التكنولوجي، التي تحدد اتجاه تأثير الطاقة المتجددة على النمو الاقتصادي.

وفي إطار تأكيد الطابع غير الخطي للعلاقة بين استهلاك الطاقة المتجددة والنمو الاقتصادي، طبقت دراسة Ferhi & Kamel (2024) نموذجين غير خطيين، هما نموذج الانحدار الحدّي اللوحي (Panel Threshold Regression: PTR)، ونموذج الانحدار الانتقالي السلس اللوحي (Panel Smooth Transition Regression: PSTR)، على 24 دولة من دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية خلال الفترة (1990–2015). وأكدت نتائج الدراسة أن أثر استهلاك الطاقة المتجددة على النمو الاقتصادي غير خطي، حيث يكون سلبيًا عند مستويات استهلاك منخفضة، ويتحول إلى إيجابي عند تجاوز حد استهلاك معين.

أما دراسة Soyu Yildirim & Tuglu Der (2024)، فركزت على تحليل أثر استهلاك الطاقة المتجددة على النمو الاقتصادي في دول مجموعة BRIC-T(البرازيل، روسيا، الهند، الصين، تركيا) خلال الفترة (1990-2020)، مستخدمة طريقة دريسكول وكرواي (Driscoll & Kraay) للتحليل. وأظهرت نتائج العينة الكلية أن استهلاك الطاقة المتجددة لا يؤثر بشكل معنوي على النمو الاقتصادي. إلا أن التحليل الفردي كشف تبايناً. إذ كان التأثير سلبيًا في

الصين والهند وروسيا، وإيجابيًا في البرازيل وتركيا، مع دلالة معنوية فقط في الهند وتركيا.

يتّضح من استعراض الدراسات السابقة أن العلاقة بين استهلاك الطاقة المتجددة والنمو الاقتصادي ليست ذات نمط ثابت، بل تتأثر بمجموعة من العوامل الهيكلية والمؤسسية والتقنية. ففي حين أيدت بعض الدراسات وجود أثر إيجابي لاستهلاك الطاقة المتجددة على النمو، أظهرت أخرى آثارًا سلبية أو مشروطة، خاصة في الدول التي لم تستكمل بنيتها التحتية أو تفتقر إلى التكنولوجيا المتقدمة. وعلى الرغم من تنوع الدراسات التي تناولت هذه العلاقة، سواء من منظور خطي أو غير خطي، فإن معظمها ركز على دول أو تكتلات إقليمية دون دراسة معمقة للحالة المصرية بشكل منفرد، رغم التحولات الجوهرية التي تشهدها مصر في سياسات الطاقة، واهتمامها المتزايد بتعزيز مصادر الطاقة المتجددة ضمن استراتيجية أمن الطاقة.

ومن هنا، تبرز أهمية هذا البحث في سد فجوة بحثية واضحة من خلال تحليل الأثر القياسي لاستهلاك الطاقة المتجددة على النمو الاقتصادي في مصر خلال الفترة (1990–2022)، مع اعتبار استهلاك الطاقة المتجددة مؤشرًا يعكس جوانب أمن الطاقة. ويهدف البحث إلى تقديم إطار تحليلي وقياسي يسهم في توجيه السياسات الوطنية لتحقيق معدلات نمو اقتصادي مرتفعة ومستدامة.

**رابعاً: النموذج القياسي:**

يخصص هذا الجزء من البحث لعرض الدراسة القياسية لتقدير الأثر الديناميكي لاستهلاك الطاقة المتجددة على النمو الاقتصادي في مصر وذلك خلال الفترة الزمنية (1990–2022).

**1- متغيرات الدراسة القياسية:**

تعتمد الدراسة القياسية في التحليل القياسي على استهلاك الطاقة المتجددة كأحد مكونات أمن الطاقة، وإلى جانب استهلاك الطاقة المتجددة كمتغير مستقل اعتمدت الدراسة على عدة متغيرات مستقلة ضابطة "Control Variables" في النموذج وهي الاستثمار والتجارة الخارجية والعمالة وذلك تماشياً مع دراسة Xie et al., (2023)، وقد تم تضمين هذه المتغيرات الضابطة بهدف السيطرة على أثر العوامل الاقتصادية الأخرى التي قد تؤثر بشكل غير مباشر على العلاقة بين استهلاك الطاقة المتجددة والنمو الاقتصادي. أما عن المتغير التابع فقد اعتمدت الدراسة القياسية على معدل نمو الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي كمؤشر يعبر عن النمو الاقتصادي. وبناءً عليه يمكن صياغة معادلة الانحدار على النحو التالي:

$$GDP_t = \beta_0 + \beta_1 REN_t + \beta_2 INV_t + \beta_3 IER_t + \beta_4 LAB_t + \varepsilon_t \quad \text{---------- (1)}$$

حيث: $GDP_t$ : النمو الاقتصادي ويتم التعبير عنه بمعدل نمو الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي، و $REN_t$ : استهلاك الطاقة المتجددة ويتم التعبير عنه بنسبة استهلاك الطاقة المتجددة إلي إجمالي الاستهلاك النهائي للطاقة، و $INV_t$ : الاستثمار ويتم التعبير عنه بنسبة تكوين رأس المال الإجمالي إلي الناتج المحلي الإجمالي، و $IER_t$ : التجارة الخارجية ويتم التعبير عنه بمعدل التبادل الدولي، و $LAB_t$ : العمالة ويتم التعبير عنها بنسبة المشاركة الإجمالية في قوة العمل من إجمالي السكان في سن العمل (15 –64) و $\varepsilon_t$ : الخطأ العشوائي، و $\beta_0$، $\beta_1$، $\beta_2$، $\beta_3$، $\beta_4$، المعاملات المطلوب تقديرها.

**2- البيانات المستخدمة:**

لقياس أثر المتغيرات المستقلة الواردة بالمعادلة (1) السابقة على معدل النمو الاقتصادي في مصر ستعتمد الدراسة القياسية على بيانات سلسلة زمنية

سنوية، تعبر عن الفترة الزمنية (1990–2022) تم الحصول عليها بشكل أساسي من قاعدة بيانات البنك الدولي لعام 2025.

**3- تحديد النموذج المناسب لتقدير العلاقة الدالية:**

اعتمدت الدراسة القياسية على اختبار ديكى فوللر الموسع (Augmented Dickey-Fuller Test: ADF Test) لاختبار سكون متغيرات السلاسل الزمنية. إذ يتم استخدامه على نطاق واسع في الدراسات القياسية لبيانات السلاسل الزمنية. ويكون فرض العدم وفقاً لاختبار (ADF) أن السلسلة الزمنية للمتغير تعاني من جذر الوحدة (Unit Root) أي أنها غير مستقرة (Mustafay & Guliyev, 2024). ويمكن بيان نتائج الاختبار في الجدول (1):

جدول (1) نتائج اختبار ADF للسلاسل الزمنية لمتغيرات الدراسة القياسية

| الاختبار | المتغير | المتغير في صورته الأصلية Level | | المتغير في الفارق الأول First difference | | درجة التكامل |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Constant | Constant &Trend | Constant | Constant &Trend | |
| | | t-Statistic | | | | |
| ADF | GDP | -3.412470*** | -3.329007*** | -7.590746* | -7.462697* | I(1) |
| | REN | -0.994458 | -2.943316 | -4.160859* | -3.943341** | I(1) |
| | INV | -3.215337*** | -3.906020 | -4.635054* | -4.572248* | I(1) |
| | IER | -1.604390 | -2.275105 | -7.020125* | -7.095006* | I(1) |
| | LAB | -1.625552 | -1.267983 | -3.956560* | -3.960899** | I(1) |
| * significant at 1%, ** significant at 5%, *** significant at 10% | | | | | | |
| المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي (E-views 12). | | | | | | |

**4- نموذج التقدير المناسب:**

يتضح من نتائج اختبار ديكى فوللر الموسع (Augmented Dickey–Fuller Test: ADF Test) المبينة في الجدول (1) السابق أن متغيرات الدراسة جميعها استقرت عند أخذ الفرق الأول مما يعني أنها متكاملة من الرتبة الأولى I(1)، ومن ثم يجب إجراء اختبار للكشف عن وجود علاقة تكامل مشترك بين

المتغيرات (Mustafay & Guliyev, 2024). وتعتمد الدراسة على اختبار جوهانسن للتكامل المشترك "Johansen Cointegration"، وتشير نتائج اختبار جوهانسن الموضحة بالجدول (2)، سواء باختبار تتبع الأثر (Trace) أو القيمة الذاتية القصوى (Max–Eigenvalue)، إلى عدم وجود علاقة تكامل مشترك بين المتغيرات محل الدراسة، حيث تجاوزت القيم الاحتمالية (.Prob) المصاحبة لكلا الاختبارين مستوى الدلالة 5% وبالتالي، لا توجد علاقة توازنية طويلة الأجل فيما بينها.

جدول (2) نتائج اختبار جوهانسن للتكامل المشترك

| | Hypothesized No. of CE(s) | Eigenvalue | Trace Statistic | 0.05 Critical Value | Prob.** |
|---|---|---|---|---|---|
| Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace) | None | 0.627814 | 67.96691 | 69.81889 | 0.0696 |
| | At most 1 | 0.427191 | 37.32768 | 47.85613 | 0.3322 |
| | At most 2 | 0.350683 | 20.05437 | 29.79707 | 0.4192 |
| | At most 3 | 0.131410 | 6.667511 | 15.49471 | 0.6166 |
| | At most 4 | 0.071512 | 2.300123 | 3.841465 | 0.1294 |
| | | | | | |
| Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue) | None | 0.627814 | 30.63922 | 33.87687 | 0.1161 |
| | At most 1 | 0.427191 | 17.27332 | 27.58434 | 0.5565 |
| | At most 2 | 0.350683 | 13.38686 | 21.13162 | 0.4173 |
| | At most 3 | 0.131410 | 4.367389 | 14.26460 | 0.8187 |
| | At most 4 | 0.071512 | 2.300123 | 3.841465 | 0.1294 |

المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي (E-views 12).

وبناء على عدم وجود علاقة تكامل مشترك بين المتغيرات محل الدراسة يمكن تقدير المعاملات الواردة بالمعادلة (1) باستخدام نموذج الانحدار الذاتي "Vector Autoregressive Model: VAR" وذلك تماشياً مع دراسة Mustafay & Guliyev (2024)، ولكن بعد أخذ الفرق الأول لمتغيرات الدراسة التي استقرت عند الفرق الأول حيث يشترط النموذج استقرار جميع المتغيرات عند المستوى وذلك وفقاً لما ورد في الدراسات المنهجية مثل دراسة Shrestha & Bhatta (2018) بالإضافة إلي دراسات تطبيقية مثل دراسة

Pilatowska & Geise (2021)، ويستخدم هذا النموذج في تحليل العلاقات الديناميكية بين المتغيرات الاقتصادية دون الحاجة لتحديد المتغيرات إلى داخلية وخارجية، مما يمنحه مرونة تفوق النماذج الهيكلية التقليدية (Akkaya, 2021).

**5- خطوات إجراء نموذج Vector Autoregressive:**

**أ- تحديد فترات الإبطاء المثلي:**

قبل تقدير معادلة نموذج الانحدار الذاتي (VAR)، كان من الضروري تحديد فترة الإبطاء المثلى للنموذج، وذلك لضمان الحصول على نتائج دقيقة وموثوقة. وقد تم إجراء اختبار لفترات الإبطاء باستخدام عدة معايير إحصائية، وهي: معيار اختبار نسبة الاحتمال (LR)، ومعيار خطأ التوقع النهائي (FPE)، ومعيار معلومات أكايكي (AIC)، ومعيار شوارتز البيزي (SC)، ومعيار هان- كوين (HQ) وقد أظهرت نتائج الاختبار -كما هو موضح في الجدول (3)- أن أربعة من أصل خمسة معايير أوصت باختيار فترة إبطاء واحدة، مما يشير إلى أن هذه هي الفترة المثلى لاستخدامها في تقدير النموذج القياسي.

جدول (3) فترات الإبطاء المثلي للنموذج

| Lag | LogL | LR | FPE | AIC | SC | HQ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | -351.0765 | NA | 6525.060 | 22.97268 | 23.20397 | 23.04807 |
| 1 | -255.6329 | 153.9413* | 71.04189 | 18.2291* | 19.81566* | 18.88029* |
| 2 | -227.5514 | 36.23418 | 66.75553* | 18.42793 | 20.77329 | 19.05846 |

المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي (E-views 12).

**ب- تقدير نموذج "VAR":**

يعد نموذج الانحدار الذاتي للمتجهات (VAR) من أبرز النماذج القياسية المستخدمة في تحليل العلاقات الديناميكية بين مجموعة من المتغيرات الاقتصادية، حيث يفترض النموذج أن كل المتغيرات الداخلة فيه ذات طبيعة متغيرة داخليًا (Endogenous)، ويعامل جميع المتغيرات كمتغيرات تابعة في آن واحد. ويُبنى

النموذج على أساس تضمين القيم المتأخرة لكل متغير من المتغيرات في المعادلة الخاصة بكل متغير تابع، ويتم تقدير العلاقة من خلال المعادلة التالية:

$$GDP1 = C(1) * GDP1(-1) + C(2) * REN1(-1) + C(3) * INV1(-1) + C(4) * IER1(-1) + C(5) * LAB1(-1) + C(6)$$

----------(2)

حيث: $GDP$ : معدل النمو الاقتصادي، و $GDP1(-1)$ : الفرق الأول لمعدل النمو الاقتصادي في الفترة السابقة، و $REN1(-1)$ : الفرق الأول لنسبة استهلاك الطاقة المتجددة في الفترة السابقة، و $INV1(-1)$: الفرق الأول للاستثمار في الفترة السابقة، و $IER1(-1)$ : الفرق الأول للتجارة الخارجية في الفترة السابقة، و $LAB1(-1)$ الفرق الأول للعمالة في الفترة السابقة، و $C(1)$ إلي $C(6)$ هي معاملات الانحدار المطلوب تقديرها. وباستخدام نموذج الانحدار الذاتي للمتجهات (VAR)، تم تقدير معاملات النموذج الوارد في المعادلة (2) السابقة، ويمكن عرض نتائج التقدير في الجدول (4):

جدول (4) نتائج تقدير معاملات المعادلة (2) باستخدام نموذج "VAR"

| **Dependent Variable: *GDP1*** | | |
|---|---|---|
| **Independent Variables** | **Coefficient** | **t-statistics** |
| $GDP1(-1)$ | 0.62 | 3.24* |
| $REN1(-1)$ | 0.03 | 5.81* |
| $INV1(-1)$ | -0.26 | 3.30* |
| $IER1(-1)$ | 0.72 | 2.68** |
| $LAB1(-1)$ | -0.43 | 0.57 |
| **Constant** | 3.50 | 9.79* |
| $R^2 = 67\%$ $\bar{R}^2 = 60\%$ F-statistics=17.32* | | |
| * significant at 1%, ** significant at 5%, *** significant at 10% | | |
| المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي (E-views 12). | | |

يُوضح الجدول (4) السابق معاملات تأخر المتغيرات المستقلة في تفسير التغير في معدل النمو الاقتصادي (*GDP1*) كمتغير تابع. كما تُظهر القيم المقدَّرة دلالة

العلاقات بين المتغيرات في الأجل القصير، والتي يمكن تفسيرها على النحو التالي:

- ✓ تظهر نتائج التقدير أثر إيجابي لمعدل النمو الاقتصادي عند فترة إبطاء واحدة (1−) GDP1 على معدل النمو الاقتصادي في الفترة الزمنية الحالية GDP1، مما يشير إلى أن معدل النمو يتأثر بشكل قوي بقيمه السابقة، وهو ما يعكس سلوكًا زمنيًا مستمرًا للنمو الاقتصادي (path dependency)، وهو ما يتفق مع طبيعة البيانات الاقتصادية التي غالبًا ما تتأثر بقيمها السابقة.
- ✓ اتفقت نتائج التقدير مع النظرية الاقتصادية بشأن الأثر الإيجابي لنسبة استهلاك الطاقة المتجددة عند فترة إبطاء واحدة (1−) REN1 على معدل النمو الاقتصادي في الفترة الزمنية الحالية GDP1، حيث كشفت النتائج عن وجود أثر إيجابي بلغ 0.03. ورغم أن هذا الاتجاه يتماشى مع النظرية الاقتصادية التي تؤكد دور الطاقة النظيفة في دعم النمو المستدام، إلا أن ضآلة حجم المعامل تعكس ضعف أثر الطاقة المتجددة على النمو في الحالة المصرية. ويمكن تفسير هذا الأثر المحدود في ضوء الاتجاه العام لتطور استهلاك الطاقة المتجددة في مصر خلال الفترة (1990–2022). فقد كشفت البيانات أن نسبة استهلاك الطاقة المتجددة من إجمالي الاستهلاك النهائي للطاقة شهدت تقلبات واضحة واتجاهاً عاماً تنازليًا، حيث بلغت هذه النسبة نحو 9% عام 1990 وارتفعت قليلًا إلى ذروتها البالغة 10% عام 1994، مدفوعةً بوزن الطاقة الكهرومائية في مزيج الطاقة آنذاك. إلا أنه مع تطور هيكل الطاقة والاعتماد المتزايد على مصادر الوقود الأحفوري (النفط والغاز)، انخفضت هذه النسبة تدريجيًا لتبلغ نحو 4.5% فقط في عام 2022، رغم الجهود المبذولة في إدخال الطاقة الشمسية والرياح ضمن منظومة الطاقة. ويعكس هذا التراجع أن الطلب الفعلي على الطاقة المتجددة ظل

محدودًا، ولم يتمكن من تحقيق اختراق هيكلي في مزيج الطاقة المستخدم داخل القطاعات الإنتاجية والخدمية، مما يفسر الأثر الضعيف في النمو الاقتصادي. كما أن التحول في نمط الاستهلاك لم يُواكبه تطور كافٍ في البنية التحتية الداعمة والمستوى التكنولوجي، أو سياسات تحفيزية كافية لتشجيع استخدام الطاقة المتجددة سواء على مستوى الأفراد أو المصانع. وتدعم هذه الرؤية دراسات مثل Chen et al. (2020) ؛ Feng & Zhao (2022) التي أشارت إلي أن أثر استهلاك الطاقة المتجددة على النمو لا يظهر بوضوح إلا بعد الوصول إلى نسب معينة من الاستخدام في الأنشطة الاقتصادية الأساسية، وهو ما لم يتحقق بعد في الحالة المصرية. وعليه، فإن النتيجة التي توصل إليها النموذج تعكس واقعًا هيكليًا يتمثل في أن الطاقة المتجددة، رغم أولويتها في الخطاب السياسي وخطط التنمية، لم تتحول بعد إلى مكوّن فعّال في الطلب الفعلي على الطاقة داخل الاقتصاد.

- ✓ لم تتفق نتائج التقدير مع النظرية الاقتصادية بشأن الأثر الإيجابي للاستثمار عند فترة إبطاء واحدة (1−) INV1 على معدل النمو الاقتصادي في الفترة الزمنية الحالية GDP1، حيث كشفت النتائج عن وجود أثر سلبي بلغ − 0.26. ورغم أن العلاقة بين الاستثمار والنمو تُعد إحدى الركائز الأساسية في النظرية الاقتصادية الكينزية والكلاسيكية الجديدة، فإن هذه النتيجة قد تعكس الطبيعة الهيكلية ونمط تخصيص الاستثمار في مصر خلال السنوات الماضية، خاصة في الأجل القصير. إذ يشير هذا الأثر السلبي إلى أن جزءًا كبيرًا من الاستثمارات في مصر خلال الفترة المدروسة كان موجهًا إلى قطاعات غير مولدة للنمو المباشر، مثل الاستثمارات العقارية أو البنية التحتية الثقيلة التي تتطلب وقتًا طويلًا نسبيًا لظهور آثارها الاقتصادية على الناتج المحلي. كما أن بعض هذه الاستثمارات قد يكون ذا أثر مضاعف منخفض

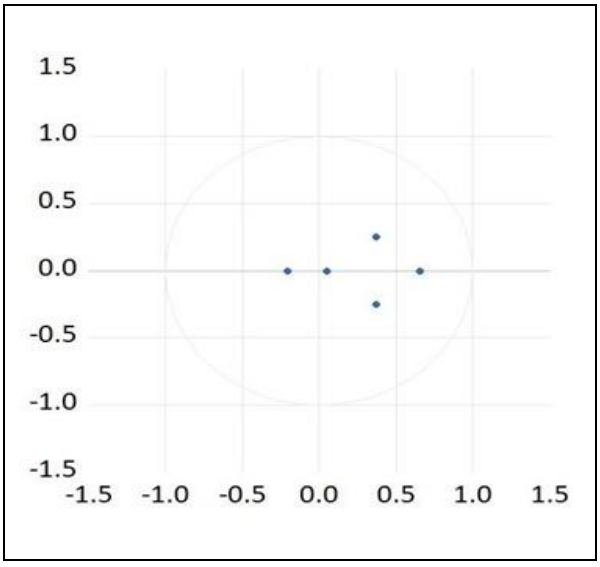
(Low Multiplier Effect) على القطاعات الإنتاجية والخدمية. كذلك يعكس هذا الأثر السلبى وجود فجوة زمنية (Time Lag) بين تنفيذ الاستثمارات وتحقيق مردودها الاقتصادي، خاصة في ظل الإجراءات البيروقراطية أو تأخر تشغيل المشروعات. وهو ما يعني أن الاستثمار في فترة t–1 قد لا يؤدي بالضرورة إلى تحفيز النمو في الفترة t، وإنما في فترات لاحقة، وهو ما قد يظهر في الأجل الطويل. كذلك من المهم الأخذ في الاعتبار أن جزءًا من الاستثمارات – خصوصًا العامة – قد يكون تم تمويله من خلال الاقتراض المحلي أو الخارجي، مما قد يؤدي إلى أثر انكماشي على المدى القصير من خلال مزاحمة الاستثمار الخاص أو فرض ضغوط تضخمية ومالية تعيق النمو الاقتصادي.

- ✓ اتفقت نتائج التقدير مع النظرية الاقتصادية بشأن الأثر الإيجابي للتجارة الخارجية عند فترة إبطاء واحدة (1–) IER1 على معدل النمو الاقتصادي في الفترة الزمنية الحالية GDP1، حيث كشفت النتائج عن وجود أثر إيجابي بلغ 0.72. وقد يُفسر ذلك بزيادة القدرة التنافسية وتحفيز الصادرات. مما يُسهم في تعزيز الطلب الكلي وزيادة الإنتاج. كما أن الانفتاح التجاري يُمكن أن يُحفز نقل التكنولوجيا والمعرفة من خلال التفاعل مع الأسواق العالمية، ويُشجع على تخصيص الموارد بشكل أكثر كفاءة، وهو ما ينعكس إيجابًا على النمو الاقتصادي، خاصةً في ظل جهود مصر الأخيرة لرفع جودة الصادرات وتنويع الشركاء التجاريين.
- ✓ لم تتفق نتائج التقدير مع النظرية الاقتصادية بشأن الأثر الإيجابي للعمالة عند فترة إبطاء واحدة (1–) LAB1 على معدل النمو الاقتصادي في الفترة الزمنية الحالية GDP1، حيث كشفت النتائج أن معدل العمالة لم يظهر أثرًا معنويًا يذكر، وبلغ المعامل 0.43–، ما يشير إلى ضعف أو غياب أثر العمالة

على النمو الاقتصادي في الأجل القصير، وهو ما يستدعي الوقوف على السمات البنيوية لسوق العمل المصري خلال الفترة المدروسة. ويمكن تفسير ضعف الأثر بوجود تشوهات هيكلية في سوق العمل المصري، أهمها ارتفاع نسبة العمالة غير الرسمية والتي تمثّل شريحة كبيرة من إجمالي القوى العاملة، وهي فئة تفتقر في الغالب إلى الحماية الاجتماعية، والتدريب المهني، وفرص التطور الوظيفي، مما يحدّ من إنتاجيتها ومساهمتها في النمو. كما أن جزءًا كبيرًا من العمالة المصرية متركز في قطاعات ذات إنتاجية منخفضة مثل الخدمات منخفضة القيمة المضافة، ما يقلل من الأثر التحفيزي للعمالة على النمو الاقتصادي. هذا بالإضافة إلى وجود فجوة واضحة بين مخرجات التعليم واحتياجات سوق العمل، كذلك من الممكن أن يعكس الأثر السلبي غير المعنوي وجود اختلالات في توزيع العمالة جغرافيًا وقطاعيًا، أو بطالة مقنّعة في القطاع الحكومي، مما يؤدي إلى رفع حجم العمالة دون أن يقابلها ارتفاع موازٍ في الناتج.

- ✓ تبلغ قيمة F−statistic : 17.32 عند مستوى معنوية 1%، ومن خلال إجراء اختبار(F−test) يتبن لنا رفض الفرص العدم (النموذج غير معنوي: $H_0$)، أي أن النموذج بأكمله معنوي ومحدد بشكل صحيح.
- ✓ تبلغ قيمة $R^2$ : 67%. كما تبلغ قيمة $\overline{R^2}$ : 60% هو ما يعني أن 60% من التغير في المتغير التابع يرجع إلى التغير في المتغيرات المستقلة الموجودة في النموذج، و40% يرجع الخطأ العشوائي. ويمكن تفسير انخفاض قيمة $R^2$ و$\bar{R}^2$ في هذا النموذج على هذا النحو بأنه يوجد متغيرات مستقلة أخرى تؤثر على المتغير التابع (معدل النمو الاقتصادي) غير مدرجة بالنموذج.

**ج- اختبار استقرارية النموذج:**




شكل (3) اختبار الجذور العكسية لمتعدد الحدود المميز لنموذج VAR

المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي (E-views 12).

بعد تقدير النموذج تأتى الخطوة التالية وهي اختبار استقرار النموذج، وللتأكد من استقراريه نموذج "VAR" نقوم باستخدام اختبار الجذور العكسية (Inverse Roots)، ويشترط أن تكون الجذور داخل دائرة الوحدة وأقل من الواحد الصحيح، ويتضح من الشكل (3) أن النموذج مستقر.

**د- تحليل العلاقة الديناميكية بين المتغيرات:**

- **تحليل السببية:**

أظهرت نتائج اختبار سببية جرانجر للعلاقة بين المتغيرات المستقلة (REN1, INV1, IER1, LAB1) والمتغير التابع (GDP1) الموضح في جدول (5)، عدم وجود دليل إحصائي قوي على وجود أثر سببي لهذه المتغيرات على معدل النمو الاقتصادي (GDP1) حيث كانت قيم إحصائية كاي-تربيع-Chi) sq) منخفضة مع قيم احتمالية (.Prob) مرتفعة تتجاوز مستوى الدلالة التقليدي

5% لجميع المتغيرات المستبعدة بشكل فردي، وكذلك عند اختبار جميع المتغيرات مجتمعة كانت قيم إحصائية كاي–تربيع (Chi–sq) وقيم الاحتمالية (.Prob) هي 4.37، و0.3582 علي التوالي.

جدول (5) نتائج اختبار جرانجر للسببية

| VAR Granger Causality/Block Exogeneity Wald Tests | | | |
|---|---|---|---|
| Dependent variable: GDP1 | | | |
| Excluded | Chi-sq | df | Prob. |
| *REN1* | 0.240057 | 1 | 0.6242 |
| *INV1* | 0.116903 | 1 | 0.7324 |
| *IER1* | 1.815369 | 1 | 0.1779 |
| *LAB1* | 0.627133 | 1 | 0.4284 |
| All | 4.370085 | 4 | 0.3582 |
| المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي (E-views 12). | | | |

وهذا يشير إلى أن المتغيرات المستقلة لا تمتلك قدرة تنبؤية زمنية على معدل النمو الاقتصادي ضمن إطار نموذج VAR المستخدم، ولا يمكن رفض فرضية العدم القائلة بعدم وجود سببية زمنية بين هذه المتغيرات. وبالتالي، يبرز هذا الاختبار أهمية الاعتماد على أدوات تحليل أخرى، مثل تحليل الاستجابة للصدمات وتحليل التباين، لفهم العلاقات الديناميكية بين المتغيرات محل الدراسة.

- **تحليل التباين**

يعرض جدول (6) تحليل تباين تغيرات نسبة مساهمة كل متغير مستقل في تفسير التغيرات المستقبلية لمتغير معدل النمو الاقتصادي المفرق GDP1 عبر 10 فترات زمنية. ففي الفترة الأولى، يُفسر معدل النمو الاقتصادي التغير بنفسه بنسبة 100%، حيث لم تتأثر التغيرات بأي من المتغيرات الأخرى بعد. ومع تقدم الفترات، تتغير نسب المساهمة كما يلي:

- ✓ تظل نسبة تفسير معدل النمو الاقتصادي لذاته مرتفعة، لكنها تنخفض تدريجياً من 100% إلى حوالي 85.49% في الفترة العاشرة، ما يشير إلى تأثير متزايد للعوامل الخارجية مع مرور الزمن.
- ✓ تساهم المتغيرات الأخرى في تفسير التغيرات بـــGDP1، حيث يأخذ متغير التجارة الخارجية IER1 النصيب الأكبر من بين المتغيرات المستقلة، ويصل إلى حوالي 10.31% بحلول الفترة العاشرة، مما يدل على أهميته في التأثير على الناتج المحلي الإجمالي.
- ✓ تساهم المتغيرات الأخرى مثل العمالة LAB1 والاستثمار INV1 أيضاً بنسب أقل لكنها ملحوظة، حيث تبلغ مساهمة العمالة LAB1 حوالي 2.62% ومساهمة الاستثمار INV1 حوالي 0.92% في الفترة العاشرة.
- ✓ يظهر متغير استهلاك الطاقة المتجددة REN1 تأثيراً أقل نسبياً، حيث يتراوح تأثيره حوالي 0.65% في نهاية الفترة العاشرة.

ويمكن الاستنتاج من هذا التحليل أن معدل النمو الاقتصادي المفرق GDP1يتأثر بشكل رئيسي بنفسه على المدى القصير، إلا أن المتغيرات الأخرى تبدأ في لعب أدوار متزايدة الأهمية بمرور الوقت، وإن كانت بنسب متفاوتة، حيث يُظهر متغير استهلاك الطاقة المتجددة REN1 تأثيرًا متصاعدًا ولو بنسبة أقل نسبيًا، مما يعكس دوره الناشئ في دعم النمو الاقتصادي على المدى الطويل.

جدول (6) الانحرافات المعيارية لمكونات التباين لتفسير التغير في معدل النمو الاقتصادي المقدر من نموذج VAR

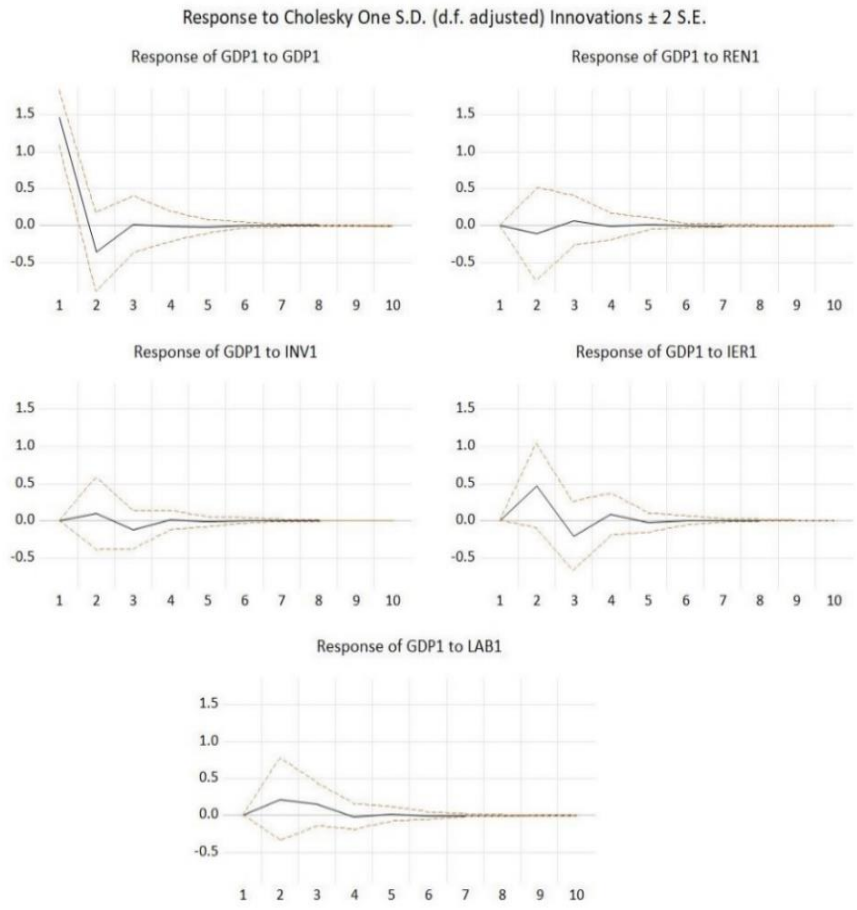
| Variance Decomposition of GDP1: | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Period | S.E. | GDP1 | REN1 | INV1 | IER1 | LAB1 |
| 1 | 1.468456 | 100.0000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| 2 | 1.605110 | 88.60161 | 0.468283 | 0.350786 | 8.737604 | 1.841716 |
| 3 | 1.630854 | 85.83704 | 0.628761 | 0.918186 | 10.00059 | 2.615422 |
| 4 | 1.633666 | 85.54560 | 0.631552 | 0.917953 | 10.29124 | 2.613656 |
| 5 | 1.634228 | 85.49543 | 0.650200 | 0.922582 | 10.30991 | 2.621879 |
| 6 | 1.634267 | 85.49263 | 0.650180 | 0.922943 | 10.30943 | 2.624816 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | 1.634269 | 85.49237 | 0.650184 | 0.923072 | 10.30941 | 2.624956 |
| 8 | 1.634270 | 85.49233 | 0.650207 | 0.923078 | 10.30942 | 2.624966 |
| 9 | 1.634270 | 85.49231 | 0.650215 | 0.923079 | 10.30943 | 2.624966 |
| 10 | 1.634270 | 85.49231 | 0.650215 | 0.923079 | 10.30943 | 2.624969 |
| المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي (E-views 12). | | | | | | |

- **تحليل استجابة الصدمات:**

تظهر دوال الاستجابة لصدمة واحدة معيارية باستخدام تحليل تشولي (Cholesky decomposition) الموضحة في شكل (4) مدى استجابة معدل النمو الاقتصادي (GDP1) للتقلبات المفاجئة في المتغيرات المستقلة خلال فترة التنبؤ (10 سنوات). وأوضحت النتائج أن معدل النمو الاقتصادي يستجيب بشكل قوي وفوري لصدمة في نفسه، حيث بلغ التأثير ذروته في الفترة الأولى، ثم تلاشى تدريجيًا بدءًا من الفترة الرابعة، مما يؤكد الطبيعة الذاتية للديناميكية الاقتصادية.

من جهة أخرى يتضح من شكل (4) أن الاستجابة لصدمة في التجارة الخارجية (IER1) كانت إيجابية وملحوظة خلال الفترات 2–3، ما يعكس دور التجارة الخارجية في تحفيز النمو على المدى القصير. أما صدمة استهلاك الطاقة المتجددة (REN1)، فقد أظهرت تأثيرًا إيجابيًا معتدلًا في الفترات المتوسطة (3–5)، مما يدل على وجود أثر محدود لكنه متصاعد لهذا المتغير في دعم النمو. في المقابل، كانت استجابة النمو الاقتصادي لصدمة في الاستثمار (INV1) ضعيفة ومائلة للسلبية، ما قد يشير إلى ضعف كفاءة الاستثمار أو بطء انتقال أثره إلى النمو الاقتصادي. وبالمثل، فإن صدمة العمالة (LAB1) لم تُظهر تأثيرًا كبيرًا أو مستدامًا، مما يثير تساؤلات حول كفاءة توظيف الموارد البشرية في دعم النمو الاقتصادي.




شكل (4) استجابات معدل النمو الاقتصادي (GDP1) لصدمة معيارية واحدة في المتغيرات الأخرى باستخدام تحليل الاستجابة اللحظية (IRF)

المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي (E-views 12).

## 6- الاختبارات التشخيصية للنموذج:

### أ- اختبار مشكلة الارتباط الذاتي:

أكدت نتائج الاختبار كما هو مبين بالجدول (7) خلو بواقي النموذج المقدر من هذه المشكلة، حيث بلغت القيم الاحتمالية (P-Values) لكل من LRE*stat وRaoF-stat 0.7042 و0.7142 على الترتيب، وهما أكبر من

مستوى المعنوية 5% مما يؤكد على أنه يمكن قبول الفرض العدمي بأن النموذج المقدر يخلو من مشكلة الارتباط الذاتي بين بواقيه.

جدول (7) نتائج اختبار الارتباط الذاتي لبواقي التقدير

| VAR Residual Serial Correlation LM Tests: | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Null hypothesis: No serial correlation at lags 1 to h | | | | | | |
| Lag | LRE* stat | Df | Prob. | Rao F-stat | df | Prob. |
| 1 | 20.79037 | 25 | 0.7042 | 0.810321 | (25, 60.9) | 0.7142 |
| *Edgeworth expansion corrected likelihood ratio statistic. | | | | | | |
| المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي (E-views 12). | | | | | | |

**ب- اختبار مشكلة عدم ثبات التباين:**

كما هو مبين في الجدول (8) بلغت القيمو الاحتمالية (P-Values) لـــــــــ Chi-Sqare 0.3465 وهي أكبر من مستوى المعنوية 5% مما يؤكد أن بواقي التقدير ذات تباين متجانس.

جدول (8) نتائج اختبار عدم تجانس تباين البواقي

| VAR Residual Heteroskedasticity Tests (Includes Cross Terms) | | |
|---|---|---|
| Joint test: | | |
| Chi-sq | df | Prob. |
| 309.0985 | 300 | 0.3465 |
| المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي (E-views 12). | | |

**ج- اختبار مشكلة الارتباط الخطي المتعدد بين المتغيرات المستقلة**

يمكن الاعتماد على مؤشر مصفوفة الارتباط بين المتغيرات المستقلة وبعضها البعض لاختبار مشكلة الارتباط الخطي المتعدد بين المتغيرات المستقلة، وتكون علاقة الارتباط بين المتغيرات خطيرة إذا فاق معامل الارتباط الجزئي لبيرسون (0.8) أو أكثر بين متغيرين. وتوضح مصفوفة الارتباط الموضحة في جدول (9) أن متغيرات الدراسة لا يوجد بينها ارتباط خطي. إذ بلغت أقصى قيمة لمعامل الارتباط 0.64 وذلك بين المتغيرين (REN) و(IER).

جدول (9) مصفوفة الارتباط بين المتغيرات المستقلة Correlation Matrix

| | REN | INV | IER | LAB |
|---|---|---|---|---|
| REN | 1 | | | |
| INV | 0.56 | 1 | | |
| IER | -0.64 | -0.41 | 1 | |
| LAB | 0.09 | 0.11 | 0.01 | 1 |

المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي (E-views 12).

**د- اختبار التوزيع الطبيعي للخطأ العشوائي:**

يتم استخدام قيمة احتمال إحصائية Jarque-Bera لاختبار حالة اتباع الخطأ العشوائي في معادلة الانحدار للتوزيع الطبيعي. ويكون الفرض العدمي (الخطأ العشوائي في معادلة الانحدار تتبع التوزيع الطبيعي: $H_0$). ويتضح من جدول (10) أنه يتم قبول الفرض العدمي، حيث زادت قيمة Prob. Jarque-Bera للاختبار المجمع لجميع المكونات عن مستوى المعنوية 5%، والتي بلغت 0.0594.

جدول (10) نتائج اختبار التوزيع الطبيعي للخطأ العشوائي

| Component | Jarque-Bera | df | Prob. |
|---|---|---|---|
| 1 | 9.075706 | 2 | 0.0107 |
| 2 | 1.147913 | 2 | 0.5633 |
| 3 | 1.040460 | 2 | 0.5944 |
| 4 | 5.475557 | 2 | 0.0647 |
| 5 | 1.006990 | 2 | 0.6044 |
| Joint | 17.74663 | 10 | 0.0594 |

المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي (E-views 12).

اعتماداً على النتائج السابقة الواردة بالاختبارات التشخصية للنموذج، يتبين خلو النموذج المقدر من أهم وأكثر المشاكل القياسية التي تعوق عمل النموذج بشكلٍ سليم، مما يعني أنه يمكن الاعتماد على نتائج التقدير واستخدامها في التنبؤ وصنع السياسات.

**خامساً: النتائج والتوصيات:**

**1- النتائج:**

أظهرت نتائج الدراسة القياسية، التي استخدمت نموذج "VAR" لتقدير الأثر الديناميكي لاستهلاك الطاقة المتجددة على النمو الاقتصادي في مصر خلال الفترة (1990–2022)، أن معدل النمو الاقتصادي يتأثر بشكل إيجابي بقيمه السابقة. كذلك أتضح أن كلا من استهلاك الطاقة المتجددة والتجارة الخارجية لهما أثر إيجابي على النمو الاقتصادي، في المقابل، تبين أن للاستثمار أثرًا سلبيًا، بينما لم يظهر لمعدل العمالة أثرًا معنويًا يذكر.

كما كشفت النتائج عن غياب علاقات سببية مباشرة في الأجل القصير، مع تأكيد تحليل التباين على استمرارية تأثير النمو الاقتصادي بذاته، وظهور أثر إيجابي متصاعد – وإن كان محدودًا نسبيًا – لاستهلاك الطاقة المتجددة على النمو الاقتصادي، إلى جانب مساهمات متفاوتة لكل من التجارة الخارجية والاستثمار والعمالة، ما يعكس تنوع مصادر التأثير على النمو الاقتصادي.

ووفقًا لدوال الاستجابة، كانت استجابة النمو الاقتصادي لصدمات التجارة الخارجية واستهلاك الطاقة المتجددة معتدلة، بينما جاءت استجابته لصدمات الاستثمار والعمالة ضعيفة، مما يشير إلى الحاجة لمراجعة السياسات الاستثمارية والتوظيفية في مصر. وأخيراً، تم قبول الفرضية H1، التي تفترض وجود أثر إيجابي لاستهلاك الطاقة المتجددة على النمو الاقتصادي في مصر خلال الفترة محل الدراسة.

**2-التوصيات:**

في ضوء النتائج التي توصلت إليها الدراسة القياسية، يوصى البحث بما يلي:

- ✓ **تعزيز كفاءة استثمارات الطاقة المتجددة:** فرغم إيجابية أثر استهلاك الطاقة المتجددة على النمو الاقتصادي كما بينت الدراسة القياسية، إلا أن تأثيره كان محدودًا، مما يستدعي تطوير سياسات تحفيزية لتوسيع نطاق استخدامها، منها

تقديم حوافز ضريبية وجمركية للمستثمرين في مشروعات الطاقة المتجددة. كذلك إطلاق برامج شراكة بين القطاعين العام والخاص لتحديث البنية التحتية للطاقة. فضلاً عن دعم البحث والتطوير في مجال تكنولوجيا الطاقة النظيفة، وخاصة في مجالات الطاقة الشمسية وطاقة الرياح.

- ✓ **إعادة توجيه الاستثمارات نحو القطاعات الإنتاجية:** نظرًا لما أظهرته نتائج الدراسة القياسية من الأثر السلبي للاستثمار على النمو الاقتصادي في الأجل القصير، يوصى البحث بضرورة مراجعة هيكل الإنفاق العام من خلال لجنة تخطيط استثماري تتبع وزارة التخطيط، لتحديد أولويات الاستثمار ذات العائد المرتفع. كذلك تحفيز الاستثمارات في قطاعات مثل الصناعات التحويلية، الزراعة الحديثة، والصناعات التصديرية من خلال تقديم تسهيلات تمويلية وخدمات غير مالية للمستثمرين المحليين والأجانب.
- ✓ **تفعيل دور التجارة الخارجية كمحفّز للنمو الاقتصادي:** أبرزت نتائج الدراسة القياسية الأثر الإيجابي للتجارة الخارجية، وهو ما يستلزم العمل على تعزيز القدرة التنافسية للصادرات المصرية، وتيسير النفاذ إلى الأسواق الدولية، عبر سياسات تجارية مرنة واتفاقات تبادلية استراتيجية. كذلك تطوير مراكز دعم المصدرين لتقديم خدمات فنية وتمويلية واستشارية. فضلاً عن تبني برامج تسويقية ذكية في الأسواق الخارجة لتعزيز الصادرات المصرية. مع التوسع في إنشاء مناطق صناعية متخصصة قرب الموانئ لتيسير عمليات التصدير.
- ✓ **إصلاح هيكل سوق العمل:** نظرًا لعدم معنوية أثر العمالة على النمو الاقتصادي كما أظهرت نتائج الدراسة القياسية، يوصي البحث بتطوير سياسات سوق العمل بما يعالج اختلالات التوظيف، ويرفع كفاءة العنصر البشري، من خلال تطوير التعليم الفني وربطه باحتياجات سوق العمل من خلال شراكات مع القطاع الخاص. كذلك إنشاء صناديق دعم تدريب وتشغيل

الشباب في الصناعات كثيفة العمالة. فضلاً عن تبني نظام معلومات سوق العمل لرصد الاحتياجات وتوجيه السياسات بمرونة.

- ✓ **تبني سياسات اقتصادية متوسطة إلى طويلة الأجل:** نظراً لغياب العلاقات السببية بين المتغيرات وفقاً لاختبار جرانجر للسببية كما بينت نتائج الدراسة القياسية، يوصي البحث بتبني سياسات اقتصادية تُراعي الطبيعة التراكمية للنمو وتعتمد على رؤى استراتيجية طويلة الأمد بدلاً من الإجراءات الآنية، لضمان استدامة النمو الاقتصادي وتحقيق أثر ملموس من الإصلاحات. وذلك من خلال إعداد رؤية وطنية شاملة للنمو الاقتصادي في الأجل الطويل تُبنى على أهداف كمية محددة ومرنة قابلة للتعديل. فضلاً عن تضمين أدوات استشرافية في عملية صنع السياسات (مثل تحليل السيناريوهات، النماذج الديناميكية). كذلك تفعيل المتابعة والتقييم المؤسسي للبرامج الاقتصادية لضمان اتساق التنفيذ مع الأهداف الاستراتيجية.
- ✓ **تعزيز التكامل بين الطاقة المتجددة والتجارة الخارجية والصناعات الإنتاجية والموارد البشرية:** تشير نتائج تحليل استجابة الصدمات في الدراسة القياسية إلى أهمية بناء منظومة تكاملية بين سياسات الطاقة المتجددة وتوجهات التصدير والصناعات الإنتاجية، بما يُسهم في خفض تكاليف الإنتاج، وتحسين كفاءة الموارد، ورفع القدرة التنافسية للمنتجات المصرية في الأسواق الخارجية. كما تبرز الحاجة إلى إصلاح سياسات سوق العمل، وربطها باحتياجات القطاعات الإنتاجية، بما يضمن توظيفًا أكثر فاعلية للعمالة وتحقيق مردود اقتصادي ملموس ومستدام. وذلك من خلال إنشاء مجلس وطني للتكامل الاقتصادي يشرف على تنسيق السياسات بين قطاعات الطاقة، الصناعة، التجارة، والتعليم. فضلاً عن ربط مشروعات الطاقة المتجددة بالمناطق الصناعية الجديدة لتقليل تكاليف الإنتاج وتشجيع التصنيع الأخضر.

كذلك إدراج برامج تدريبية في التعليم الفني ترتبط مباشرة بالتخصصات المطلوبة في القطاعات المعتمدة على الطاقة المتجددة.

## قائمة المراجع:


- كمال، نيفين ومليجي، أسماء (2024). *سياسات أمن الطاقة في مصر في ظل الأزمات العالمية* (ورقة سياسات رقم 23). معهد التخطيط القومي.
- Adjali, D., Benmensour, L., & Hamed, N. (2024). The relationship between renewable energy consumption and economic growth? Evidence from North Africa. *Industrial Economics Review (KHAZZARTECH), 14*(2), 1-24.
- Akkaya, M. (2021). Vector autoregressive model and analysis. In *Handbook of research on emerging theories, models and applications of financial econometrics* (pp. 197-214).
- Chen, C., Pinar, M., & Stengos, T. (2020). Renewable energy consumption and economic growth nexus: Evidence from a threshold model. *Energy Policy*, *139*, 111295.
- Dogan, E., Altinoz, B., Madaleno, M., & Taskin, D. (2020). The impact of renewable energy consumption on economic growth: A replication and extension of Inglesi-Lotz (2016). *Energy Economics*, 90, 104866.
- Fadilah, S., Lestari, R., Sahdan, M. H., & Khalid, A. Z. A. (2020). The impact of renewable energy consumption on the economic growth of the ASEAN countries. *International Journal of Energy Economics and Policy*, *10*(6), 602-608.
- Feng, Y., & Zhao, T. (2022). Exploring the nonlinear relationship between renewable energy consumption and economic growth in the context of global climate change. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *19*(23), 15647.
- Ferhi, A., & Kamel, H. (2024). The nonlinear nexus between renewable energy consumption and economic growth in OECD

countries: Evidence from PTR and PSTR estimates. *Journal of Economic Studies, 51*(1), 185–201.

- International Energy Agency. (2022). *Our work on energy security*. https://www.iea.org/topics/energy-security
- Maji, I. K., Habibullah, M. S., & Saari, M. Y. (2019). Renewable energy consumption and economic growth nexus: A fresh evidence from West Africa. *Energy Reports*, 5, 384-392.
- Mustafayev, E., & Guliyev, H. (2024). The effect of oil price and macroeconomic factors on inflation rate in Azerbaijan: The application of time-varying coefficient VAR model and time-varying Granger causality analysis. *Social Sciences & Humanities Open, 10*, 101182.
- Piłatowska, M., & Geise, A. (2021). Impact of clean energy on CO2 emissions and economic growth within the phases of renewables diffusion in selected European countries. *Energies, 14*(4), 812.
- Shahbaz, M., Raghutla, C., Chittedi, K. R., & Jiao, Z. (2020). The effect of renewable energy consumption on economic growth: Evidence from the renewable energy country attractive index. *Energy, 207*(1), 118162.
- Shrestha, M. B., & Bhatta, G. R. (2018). Selecting appropriate methodological framework for time series data analysis. *The Journal of Finance and Data Science, 4*, 71-89.
- Sijabat, R. (2024). The long-run relationship between renewable energy consumption, non-renewable energy consumption, population, and economic growth in G20 countries. *International Journal of Sustainable Development and Planning, 19*(4), 1599-1610.
- Soyu Yıldırım, E., Tuğlu Dur, D. (2024). The Impact of Renewable Energy Consumption on Economic Growth in BRIC-T Countries: Panel Data Analysis, *İşletme*, 5(1), 65-79.

- Wang, S., & Tian, G. (2023). Does renewable energy consumption reduce the energy security risk? *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 182*, 113375.
- World Bank. (2025). Data Bank: World Development Indicators. Retrieved April 1, 2025, from https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators
- Wu, T.-H., Huang, S.-W., Lin, M.-C., & Wang, H.-H. (2023). Energy security performance evaluation revisited: From the perspective of the energy supply chain. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 182*, 113375.
- Xie, P., Zhu, Z., Hu, G., & Huang, J. (2023). Renewable energy and economic growth hypothesis: Evidence from N-11 countries. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 36 (1), 2121741.