TĂNG TRƯỞNG KINH TẾ VÀ TIÊU THỤ NĂNG LƯỢNG TẠI CÁC QUỐC GIA ĐANG PHÁT TRIỂN

Võ Hồng Đức
Nhóm Nghiên cứu Kinh doanh và Kinh tế
Trường Đại học Mở Thành Phố Hồ Chí Minh
Email: duc.vhong@ou.edu.vn
Nguyễn Công Thắng
Nhóm Nghiên cứu Kinh doanh và Kinh tế
Trường Đại học Mở Thành Phố Hồ Chí Minh
Email: thang.ngc@ou.edu.vn

Ngày nhận: 01/6/2020
Ngày nhận bản sửa: 06/7/2020
Ngày duyệt đăng: 05/01/2021

Tóm tắt
Mục đích của nghiên cứu này là tìm hiểu tác động của tiêu thụ năng lượng đến tăng trưởng kinh tế tại các quốc gia đang phát triển trong giai đoạn 1990-2019. Ước lượng PMG (pooled mean group) được sử dụng trong nghiên cứu này nhằm mục đích khắc phục các vấn đề có liên quan đến sự phụ thuộc giữa các quan sát chéo trong dữ liệu bảng và hệ số không đồng nhất. Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng tiêu thụ năng lượng góp phần thúc đẩy tăng trưởng kinh tế trong cả ngắn hạn và dài hạn tại các quốc gia đang phát triển. Hơn thế nữa, quan hệ nhân quả hai chiều giữa tiêu thụ năng lượng và tăng trưởng kinh tế cũng được tìm thấy trong nghiên cứu này. Dựa trên kết quả nghiên cứu thực nghiệm, một số hàm ý chính sách có liên quan được đề xuất.
Từ khóa*:* Kỹ thuật ước lượng PMG, FMOLS, Quốc gia đang phát triển, Tăng trưởng, Tiêu thụ năng lượng.
Mã JEL*:* Q43, O47.

Economic growth and energy consumption in developing countries

Abstract
This study aims to examine the impact of energy consumption on economic growth, based on the sample of developing countries during the period from 1990 to 2019. The PMG (pooled mean group) estimator, which allows for both cross-section dependence and slope heterogeneity, is employed in this study. The results show that energy consumption fosters economic growth in both short run and long run. Moreover, a bidirectional causality between energy consumption and economic growth is found in this study. Based on the findings, various policy implications are discussed.
Keywords: *PMG estimator, FMOLS estimator, developing countries, economic growth, energy consumption.*
JEL Codes: Q43, O47.

1. Giới thiệu

Tiêu thụ năng lượng đang trở thành một trong những yếu tố quan trọng đóng góp vào sự phát triển kinh tế. Sau cuộc khủng hoảng dầu vào thập niên 1970, mối quan hệ năng lượng-tăng trưởng kinh tế trở thành trọng tâm nghiên cứu của nhiều học giả và các nhà hoạch định chính sách. Nhiều học giả (Ahmad & cộng sự, 2020; Destek & cộng sự, 2017; Rath & cộng sự, 2019) cho rằng mối quan hệ năng lượng-tăng trưởng kinh tế có thể phân loại thành 4 nhóm sau. Thứ nhất, giả thuyết tăng trưởng (growth hypothesis): Giả thuyết này cho rằng quan hệ nhân quả một chiều từ năng lượng tới tăng trưởng kinh tế. Thứ hai, giả thuyết bảo tồn (conversation hypothesis): Giả thuyết này nhận định rằng quan hệ nhân quả một chiều từ tăng trưởng kinh tế tới năng lượng. Thứ ba, giả thuyết phản hồi (feedback hypothesis): Giả thuyết này khẳng định quan hệ nhân quả hai chiều giữa năng lượng và tăng trưởng kinh tế. Thứ tư, giả thuyết trung lập (neutrality hypothesis): Khác với giả thuyết phản hồi, giả thuyết này cho rằng không có quan hệ nhân quả giữa năng lượng và tăng trưởng kinh tế.

Nhiều nghiên cứu thực nghiệm đã kiểm tra tác động của tiêu thụ năng lượng tới tăng trưởng kinh tế. Sử dụng ước lượng FMOLS (fully modified ordinary least squares), Rahman & cộng sự (2020) tìm thấy tác động tích cực của tiêu thụ năng lượng đến tăng trưởng kinh tế trong dài hạn. Thêm vào đó, các tác giả còn xác nhận quan hệ nhân quả một chiều từ tiêu thụ than đá tới tăng trưởng kinh tế thông qua kiểm định quan hệ nhân quả Granger được xây dựng dựa trên nền tảng mô hình hiệu chỉnh sai số VECM (vector error correction mechanism). Ito (2017) sử dụng dữ liệu bảng bao gồm 42 quốc gia phát triển trong giai đoạn 2002-2011 để tìm hiểu mối liên kết giữa phát thải CO_2, tiêu thụ năng lượng tái tạo, tiêu thụ năng lượng không tái tạo và tăng trưởng kinh tế. Nghiên cứu thực nghiệm xác nhận tác động tích cực của tiêu thụ năng lượng tái tạo tới tăng trưởng kinh tế trong dài hạn. Trái ngược với kết luận của Ito (2017), Chen & cộng sự (2020) cung cấp bằng chứng về tác động không có ý nghĩa thống kê của tiêu thụ năng lượng tái tạo lên tăng trưởng kinh tế tại các quốc gia phát triển trong giai đoạn 1995-2015.

Mặc dù các nghiên cứu trên thể hiện sự đóng góp vào cơ sở lý thuyết nhưng chúng tôi cho rằng một số hạn chế vẫn tồn tại trong các nghiên cứu. *Thứ nhất,* việc sử dụng phương pháp FMOLS có thể dẫn tới kết quả nghiên cứu không chính xác nếu như các vấn đề nghiêm trọng như sự phụ thuộc giữa các quan sát chéo trong dữ liệu bảng (cross-section dependence) và giả định hệ số đồng nhất (slope homogeneity) bị vi phạm. *Thứ hai,* mặc dù nghiên cứu của Ito (2017) và Chen & cộng sự (2020) xác nhận mối quan hệ dài hạn giữa tiêu thụ năng lượng và tăng trưởng kinh tế nhưng các kiểm định quan hệ nhân quả không được thực hiện trong nghiên cứu.

Nghiên cứu này được thực hiện để cung cấp thêm bằng chứng khoa học định lượng về mối quan hệ năng lượng-tăng trưởng kinh tế. Đóng góp của nghiên cứu có thể được thể hiện như sau. *Thứ nhất,* nghiên cứu sử dụng phương pháp ước lượng PMG (pooled mean group) để ước lượng tác động của tiêu thụ năng lượng đến tăng trưởng kinh tế. Ưu điểm của phương pháp này là vấn đề phụ thuộc giữa các quan sát chéo trong dữ liệu bảng và hệ số không đồng nhất được xem xét đến trong quá trình ước lượng (Dong & cộng sự, 2018). Ngoài ra, ước lượng PMG còn cung cấp hệ số ước lượng trong cả ngắn hạn và dài hạn. Để phục vụ mục đích so sánh, phương pháp ước lượng FMOLS cũng được sử dụng trong nghiên cứu này. *Thứ hai,* nhằm hạn chế tồn tại trong nghiên cứu của Ito (2017) và Chen & cộng sự (2020), chúng tôi sử dụng phương pháp của Dumitrescu & Hurlin (2012) để kiểm tra quan hệ nhân quả Granger.

Cấu trúc của nghiên cứu này được thể hiện như sau. Phần 1 là giới thiệu. Phần 2 đề cập tới các nghiên cứu thực nghiệm có liên quan. Theo sau là phần 3, mô hình nghiên cứu và dữ liệu nghiên cứu. Phương pháp nghiên cứu được trình bày trong phần 4. Phần 5 trình bày kết quả nghiên cứu. Cuối cùng, kết luận và hàm ý chính sách được đề cập trong phần 6.

2. Cơ sở lý thuyết

Mối quan hệ năng lượng-tăng trưởng kinh tế thu hút nhiều sự chú ý của nhiều học giả và các nhà hoạch định chính sách, đặc biệt sau cuộc khủng hoảng dầu vào thập niên 1970. Phân tích mối quan hệ giữa năng lượng và tăng trưởng kinh tế có thể nâng cao trình độ phát triển kinh tế thông qua các chính sách năng lượng phù hợp và có liên quan. Chính vì thế, nhiều nghiên cứu được thực hiện để tìm hiểu tác động của năng lượng

đến tăng trưởng kinh tế hoặc ảnh hưởng của mức thu nhập đến hành vi tiêu dùng năng lượng.

Saidi & cộng sự (2017) sử dụng dữ liệu bảng 53 quốc gia trong giai đoạn 1990-2014 để tìm hiểu mối quan hệ nhân quả giữa tiêu thụ năng lượng và tăng trưởng kinh tế. Thông qua phương pháp đồng liên kết dữ liệu bảng và mô hình vector hiệu chỉnh sai số (vector error correction model - VECM), các tác giả tìm thấy mối quan hệ cùng chiều giữa tăng trưởng và tiêu thụ năng lượng trong dài hạn. Ngoài ra, kết quả nghiên cứu còn cho thấy mối quan hệ nhân quả hai chiều giữa tiêu thụ năng lượng-tăng trưởng kinh tế trong ngắn hạn và dài hạn. Gorus & Aydin (2019) tìm hiểu quan hệ tăng trưởng kinh tế-tiêu thụ năng lượng-lượng khí thải tại các quốc gia Trung Đông và Bắc Phi. Kết quả nghiên cứu cho rằng trong ngắn hạn và trung hạn, tăng trưởng kinh tế ảnh hưởng tới tiêu thụ năng lượng trong khi tác động theo hướng ngược lại từ năng lượng tới tăng trưởng không được tìm thấy. Kết quả nghiên cứu này cũng tương tự với kết quả của Rahman & Velayutham (2020)the study applies Pedroni (1999, 2004 cho 5 quốc gia ASEAN. Sử dụng kiểm định quan hệ nhân quả được phát triển bởi Dumitrescue và Hurlin (2012), các tác giả cho rằng tồn tại quan hệ nhân quả một chiều từ tăng trưởng kinh tế tới tiêu thụ năng lượng tái tạo. Mặt khác, Maji & cộng sự (2019) chỉ ra rằng việc sử dụng năng lượng tái tạo cản trở tăng trưởng kinh tế tại các quốc gia Tây Phi trong giai đoạn 1995-2014. Các tác giả thu thập dữ liệu 15 quốc gia Tây Phi trong giai đoạn 1995-2014 để tìm hiểu về tác động của tiêu thụ năng lượng tái tạo lên tăng trưởng kinh tế. Kết quả nghiên cứu thực nghiệm chỉ ra rằng việc sử dụng năng lượng tái tạo cản trở tăng trưởng kinh tế tại các quốc gia này. Các tác giả lập luận rằng tăng trưởng tại các quốc gia Tây Phi thường gắn liền với sử dụng nguồn nhiên liệu sinh khối (biomass) như gỗ và do đó, sử dụng năng lượng tái tạo có ảnh hưởng không đáng kể tới hoạt động kinh tế.

Bên cạnh các nghiên cứu sử dụng dữ liệu bảng để phân tích quan hệ tiêu thụ năng lượng-tăng trưởng kinh tế, nhiều nghiên cứu khác sử dụng dữ liệu thời gian để xem xét mối quan hệ ở trên cho từng quốc gia cụ thể. Kourtzidis & cộng sự (2018) phát hiện mối quan hệ nhân quả một chiều từ tiêu thụ năng lượng tới tăng trưởng kinh tế đối với trường hợp của Mỹ trong giai đoạn 1991-2016. Đối với trường hợp Thổ Nhĩ Kỳ trong giai đoạn 1980-2012, Dogan (2016) áp dụng kỹ thuật kinh tế lượng có tính đến điểm gãy cấu trúc và sử dụng thêm các yếu tố khác như vốn và lực lượng lao động, thường bị bỏ qua trong các nghiên cứu trước đó để tìm hiểu mối quan hệ giữa năng lượng-tăng trưởng kinh tế. Kết quả nghiên cứu xác nhận tác động dương và có ý nghĩa thống kê của tiêu thụ năng lượng không tái tạo lên tăng trưởng kinh tế và tìm thấy bằng chứng ủng hộ quan hệ nhân quả hai chiều giữa tiêu thụ năng lượng tái tạo và tăng trưởng. Sử dụng mô hình tự hồi quy phân phối trễ (auto regressive distributed lag – ARDL), Cai & cộng sự (2018) tìm thấy bằng chứng tác động nhân quả từ tiêu dùng tăng lượng sạch tới tăng trưởng tại Canada, Đức và Mỹ.

3. Mô hình nghiên cứu và dữ liệu nghiên cứu

3.1. Mô hình nghiên cứu

Để kiểm tra mối tác động của tiêu thụ năng lượng đến tăng trưởng kinh tế, hàm sản xuất Cobb-Douglas bên dưới được sử dụng trong nghiên cứu này:

$$G = AEC^{\alpha 1}K^{\alpha 2}L^{\alpha 3}e^{u}$$

trong đó G là tổng sản phẩm, *A* biểu thị công nghệ, *EC* biểu thị tiêu thụ năng lượng, *K* biểu thị vốn, *L* biểu thị lao động, *e* là hạng nhiễu. Chúng tôi giả định công nghệ bị ảnh hưởng bởi thương mại vì thương mại thúc đẩy tiến bộ công nghệ. Cụ thể, yếu tố công nghệ có thể được diễn tả thông qua thương mại như sau:

$$A(t) = \varphi T(t)^{\alpha}$$

trong đó φ là yếu tố không thay đổi theo thời gian, *T* biểu thị thương mại. Hàm sản xuất Cobb-Douglas có thể được viết lại như sau:

$$G = \varphi T(t)^{\delta 1}EC^{\delta 2}K^{\delta 3}L^{\delta 4}e^{u}$$

Lấy logarit tự nhiên ở cả 2 vế của phương trình trên, hàm sản xuất Cobb-Douglas được viết lại như sau:

$$lnGDP_{it} = \alpha_i + \beta_{1i}lnK_{it} + \beta_{2i}lnL_{it} + \beta_{1i}lnT_{it} + \beta_{1i}lnEC_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

trong đó α_i là hệ số đo lường tác động cố định đặc thù cho từng quốc gia, *lnGDP* là logarit tự nhiên của

tăng trưởng kinh tế, *lnK* là logarit tự nhiên của vốn vật chất, *lnL* là logarit tự nhiên của lực lượng lao động, *lnT* là logarit tự nhiên của thương mại, *lnEC* là logarit tự nhiên của tiêu thụ năng lượng, và ε là hạng nhiễu.

3.2. Dữ liệu nghiên cứu

Nghiên cứu này sử dụng dữ liệu bảng không cân đối cho 82 quốc gia đang phát triển trong giai đoạn 1990-2019. Dữ liệu nghiên cứu được thu thập từ Chỉ số phát triển Thế giới (World Development Indicators – WDI) của Ngân hàng thế giới (World Bank - WB). Danh sách các quốc gia được sử dụng trong nghiên cứu này có thể tìm thấy trong Phụ lục 1. Định nghĩa các biến trong nghiên cứu được mô tả trong Bảng 1 và thống kê mô tả được thể hiện trong Bảng 2.

Dữ liệu thống kê của tăng trưởng kinh tế được thể hiện tại hai dòng đầu tiên của Bảng 2. Logarit tự nhiên của tăng trưởng kinh tế đạt giá trị lớn nhất là 30,513 và giá trị nhỏ nhất là 20,888. Giá trị trung bình và giá trị trung vị lần lượt là 24,91 và 24,625. Sai phân bậc 1 của logarit tự nhiên của tăng trưởng kinh tế có giá trị lớn nhất và gía trị nhỏ nhất lần lượt là 0,402 và -0,263. Giá trị trung bình và trung vị của nó lần lượt là 0,031 và 0,037.

Các giá trị thống kê của tiêu thụ năng lượng được thể hiện tại hai dòng cuối cùng của Bảng 2. Thống kê mô tả cho thấy lograrit tự nhiên của tiêu thụ năng lượng đạt giá trị lớn nhất là 21,572 và giá trị nhỏ nhất là 13,41. Giá trị trung bình và giá trị trung vị lần lượt là 16,632 và 16,493. Sai phân bậc 1 của logarit tự nhiên của tiêu thụ năng lượng có giá trị lớn nhất và gía trị nhỏ nhất lần lượt là 0,376 và -0,464. Giá trị trung bình và trung vị của nó lần lượt là 0,017 và 0,016.

4. Kỹ thuật ước lượng

Dữ liệu bảng, đặc biệt dữ liệu bảng các quốc gia, thường liên quan tới các vấn đề nghiêm trọng về mặt kỹ thuật như sự phụ thuộc giữa các quan sát chéo trong dữ liệu bảng và giả định hệ số đồng nhất bị vi phạm. Sự phụ thuộc giữa các quan sát chéo trong dữ liệu bảng xảy ra do xu hướng hội nhập kinh tế ngày càng tăng trong khi hệ số không đồng nhất bắt nguồn từ các tính chất đặc thù của từng quốc gia. Ước lượng hồi quy không tính đến các vấn đề này có thể dẫn tới hệ số ước lượng không tin cậy, do đó dẫn tới các kết luận không chính xác. Để đảm bảo kết quả nghiên cứu có độ tin cậy, đầu tiên, nghiên cứu này thực hiện kiểm định sự phụ thuộc giữa các quan sát chéo trong dữ liệu bảng và hệ số không đồng nhất. *Thứ hai,* nghiên cứu sử dụng các kiểm định nghiệm đơn vị dữ liệu bảng (panel unit root test) và kiểm định đồng liên kết dữ liệu bảng (panel cointegration test) khi cân nhắc đến tính vấn đề phụ thuộc giữa các quan sát chéo trong dữ liệu bảng, để kiểm tra tính dừng và tính đồng liên kết một cách lần lượt. *Thứ ba*, nếu quan hệ đồng liên kết giữa các biến số được thiết lập, chúng tôi sẽ thực hiện các ước lượng dài hạn thông qua kỹ thuật PMG và kiểm tra quan hệ nhân quả Granger thông qua phương pháp của Dumitrescu & Hurlin (2012) (Dumitrescu & Hurlin, 2012.

4.1. Kiểm định sự phụ thuộc giữa các quan sát chéo trong dữ liệu bảng

Bảng 1: Định nghĩa biến số được sử dụng trong mô hình

Biến	Định nghĩa	Biến đại diện
lnGDP	Tăng trưởng kinh tế	Tổng sản phẩm nội địa (năm gốc 2010)
lnK	Vốn vật chất	Tổng đầu tư nội địa
lnL	Lực lượng lao động	Tỷ lệ tham gia lực lượng lao động
lnT	Thương mại	Tỷ số giữa tổng giá trị xuất khẩu, nhập khẩu và tổng sản phẩm nội địa.
lnEC	Tiêu thụ năng lượng	Số tấn dầu (oil) tiêu thụ

Bảng 2: Thống kê mô tả

	Số lượng quan sát	Trung bình	Trung vị	Giá trị nhỏ nhất	Giá trị lớn nhất
lnGDP	2247	24,91	24,625	20,888	30,513
ΔlnGDP	2239	0,031	0,037	-0,263	0,402
lnK	2247	23,348	23,091	18,426	28,927
ΔlnK	2219	0,038	0,044	-0,886	0,842
lnL	2247	4,108	4,125	3,669	4,482
ΔlnL	2190	0	0	-0,094	0,075
lnT	2247	4,265	4,277	2,406	6,093
ΔlnT	2234	0,005	0,006	-0,88	1,438
lnEC	2247	16,633	16,493	13,41	21,572
ΔlnEC	2235	0,017	0,016	-0,464	0,376

Ghi chú: ***lnGDP*** *là logarit tự nhiên của tăng trưởng kinh tế.* ***lnK*** *là logarit tự nhiên của vốn.* ***lnL*** *là logarit tự nhiên của lực lượng lao động.* ***lnT*** *là logarit tự nhiên của thương mại.* ***lnEC*** *là logarit tự nhiên của tiêu thụ năng lượng.* ***Δ*** *thể hiện sai phân bậc 1.*

Sự phụ thuộc giữa các quan sát chéo trong dữ liệu bảng là vấn đề phổ biến trong dữ liệu bảng và ước lượng hồi quy không tính đến vấn đề này sẽ đưa ra kết luận không chính xác (Aydin, 2019). Nghiên cứu này sử dụng kiểm định Pesaran CD để kiểm tra vấn đề phụ thuộc giữa các quan sát chéo trong dữ liệu bảng. Thống kê CD được tính như sau:

$$CD = \sqrt{\frac{2}{N(N-1)}} \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^{N} T_{ij} \hat{\rho}_{ij}^2 \ \rightarrow N(0,1)$$

Trong đó, $\hat{\rho}_{ij}^2$ là hệ số tương quan phần dư. N và T lần lượt là số lượng bảng (cross-section dimension) và thời gian (time dimension). Theo định nghĩa, thống kê CD sẽ tiệm cận phân phối chuẩn nếu N và T tiến tới vô cùng.

4.2. Kiểm định hệ số không đồng nhất

Bên cạnh kiểm tra sự phụ thuộc giữa các quan sát chéo trong dữ liệu, chúng tôi còn thực hiện kiểm định hệ số không đồng nhất. Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng kiểm định của Pesaran & Yamagata (2008) với giả thuyết rỗng là hệ số ước lượng giống nhau giữa các bảng. $\beta_1 = \beta_2 = \cdots = \beta_i = \beta$. Pesaran & Yamagata (2008) đề xuất hai thống kê bên dưới như sau:

$$S = \sum_{i=1}^{N} (\beta_i - \beta_{WFE})' \frac{\chi_i' M_T \chi_i}{\tilde{\sigma}_i^2} (\beta_i - \beta_{WFE})$$

$$\Delta = \sqrt{N}\left(\frac{N^{-1}S - k}{\sqrt{2k}}\right)$$

Trong đó S và Δ là các kiểm định thống kê, β_i là hệ số ước lượng theo phương pháp POLS (pooled ordinary least squares), β_{WFE} là hệ số ước lượng từ phương pháp WFE (weighted fixed effect pooled estimator), χ_i là ma trận các biến độc lập sau khi được loại bỏ thành phần trung bình, M_T là ma trận đơn vị (identity matrix), $\tilde{\sigma}_i^2$ là ước lượng của σ_i^2, k là số lượng biến độc lập. Thống kê sau khi được hiệu chỉnh được tính toán như

sau:

$$\Delta_{adj} = \sqrt{N}\left(\frac{N^{-1}S - k}{\sqrt{\frac{2k(T-k-1)}{T+1}}}\right)$$

4.3. Kiểm định nghiệm đơn vị dữ liệu bảng

Chúng tôi sử dụng kiểm định nghiệm đơn vị dữ liệu bảng thế hệ thứ hai vốn tính đến vấn đề phụ thuộc giữa các quan sát chéo trong dữ liệu bảng, để kiểm tra tính dừng của các biến. Cụ thể, chúng tôi sử dụng phương pháp CADF (cross-sectionally augmented dickey-fuller) được phát triển bởi Pesaran (2007). Pesaran (2007) đề xuất một thống kê bên dưới như sau:

$$CIPS = N^{-1}\sum_{i=1}^{N} CADF_i$$

trong đó N là số lượng bảng. Thống kê $CADF_i$ có được dựa vào mô hình bên dưới:

$$\Delta y_{it} = \alpha_i + \beta_i y_{it-1} + \theta_i \bar{y}_{t-1} + \sum_{j=0}^{p} \delta_{ij} \Delta \bar{y}_{t-j} + \sum_{j=0}^{p} \gamma_{ij} \Delta y_{it-j} + \varepsilon_{it}$$

trong đó $\Delta \bar{y}_{t-j}$ và Δy_{it-j} lần lượt là trung bình chéo của sai phân bậc 1 của y (cross-sectional averages of first differences) và trung bình chéo biến trễ của y (cross-sectional averages of lagged levels of y).

4.4. Kiểm định đồng liên kết dữ liệu bảng

Để kiểm tra sự tồn tại mối quan hệ cân bằng dài hạn giữa các biến số, chúng tôi sử dụng kiểm định đồng liên kết dữ liệu bảng được phát triển bởi Westerlund (2007). Lợi thế của phương pháp này là vấn đề phụ thuộc giữa các quan sát chéo trong dữ liệu bảng được tính đến. Westerlund đề xuất mô hình nghiên cứu như sau:

$$\Delta y_{it} = c_i + \alpha_i(y_{it-1} - \beta_i x_{it-1}) + \sum_{k=1}^{p} \alpha_{1i} \Delta y_{it-k} + \sum_{m=1}^{p} \beta_{1i} \Delta x_{it-m} + \varepsilon_{it}$$

trong đó α_i tốc độ điều chỉnh về vị trí cân bằng. Westerlund đề nghị giả thuyết rỗng là $\alpha_i = 0$ cho tất cả các bảng trong khi giả thuyết thay thế là $\alpha_i < 1$ đối với ít nhất một bảng. Nếu giả thuyết rỗng bị loại bỏ thì mối quan hệ cân bằng dài hạn giữa các biến tồn tại.

4.5. Kiểm định quan hệ nhân quả Granger

Nghiên cứu được tiếp tục bởi kiểm định quan hệ nhân quả Granger. Để kiểm tra chiều hướng tác động, nghiên cứu sử dụng kỹ thuật kiểm định được đề xuất bởi Dumitrescu và Hurlin (2012). Lợi thế của phương pháp này là vấn đề phụ thuộc giữa các quan sát chéo trong dữ liệu được tính đến. Các tác giả đề xuất mô hình nghiên cứu như sau:

$$y_{it} = \alpha_i + \sum_{m=1}^{M} \theta_i^m y_{it-m} + \sum_{m=1}^{M} \delta_i^m x_{it-m} + \varepsilon_{it}$$

trong đó θ_i và δ_i lần lượt là vector hệ số hồi quy của độ trễ biến phụ thuộc và biến giải thích. Một thành phần quan trọng của kiểm định là δ_i. Giả thuyết rỗng của kiểm định là không có quan hệ nhân quả Granger trong khi giả thuyết thay thế là quan hệ nhân quả Granger tồn tại ít nhất trong một bảng. Các giả thuyết có thể được diễn giải theo một cách khác như sau:

$$H_o: \forall\, m:\ \delta_i^m = 0$$

$$H_\alpha: \exists\, m: \delta_i^m \neq 0$$

5. Kết quả nghiên cứu

Bảng 3: Kết quả ước lượng thống kê CD cho kiểm định sự phụ thuộc giữa các quan sát chéo trong dữ liệu bảng

Biến số	*lnGDP*	*lnK*	*lnL*	*lnT*	*lnEC*
CD test	260,45***	176,921***	0,038	48,765***	115,566***
p-value	0,000	0,000	0,970	0,000	0,000

*Ghi chú: *** thể hiện mức ý nghĩa 1%. Giả thuyết rỗng là các quan sát chéo trong dữ liệu bảng độc lập với nhau. lnGDP là logarit tự nhiên của tăng trưởng kinh tế. lnK là logarit tự nhiên của vốn. lnL là logarit tự nhiên của lực lượng lao động. lnT là logarit tự nhiên của thương mại. lnEC là logarit tự nhiên của tiêu thụ năng lượng.*

5.1. Kiểm định sự phụ thuộc giữa các quan sát chéo trong dữ liệu bảng

Để kiểm tra sự phụ thuộc giữa các quan sát chéo trong dữ liệu bảng, nghiên cứu sử dụng thống kê CD được đề xuất bởi Pesaran (2004) và Pesaran (2015). Kết quả nghiên cứu được trình bày trong Bảng 3 thể hiện rằng tồn tại sự phụ thuộc giữa các quan sát chéo trong dữ liệu bảng ở mức ý nghĩa 1 phần trăm.

5.2. Kiểm định hệ số không đồng nhất

Trong phần này, chúng tôi trình bày kết quả nghiên cứu liên quan tới kiểm định hệ số không đồng nhất. Kết quả kiểm định được trình bày trong Bảng 4 thông qua hai thống kê là và . Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng giả thuyết rỗng là hệ số ước lượng giống nhau giữa các bảng bị loại bỏ ở mức ý nghĩa 1 phần trăm. Kết quả nghiên cứu này cùng với kết quả kiểm định được trình bày trong phần 5.1 hàm ý phương pháp ước lượng hồi quy cần tính đến vấn đề phụ thuộc giữa các quan sát chéo trong dữ liệu bảng và hệ số không đồng nhất để đưa ra kết quả tin cậy.

5.3. Kiểm định nghiệm đơn vị dữ liệu bảng

Tiếp theo, chúng tôi trình bày kết quả kiểm định nghiệm đơn vị dựa trên phương pháp của Pesaran (2007) để kiểm tra tính dừng của dữ liệu. Phương pháp của Pesaran (2007) được sử dụng vì phương pháp này kiểm soát vấn đề phụ thuộc giữa các quan sát chéo trong dữ liệu. Kết quả nghiên cứu được trình bày trong Bảng 5 chỉ ra rằng tất cả các biến chứa nghiệm ở giá trị ban đầu (level form). Tuy nhiên, khi được thể hiện dưới dạng sai phân bậc 1, tất cả các biến dừng. Tóm lại, kết quả nghiên cứu của chúng tôi xác nhận các biến tích hợp bậc 1 và do đó, mối quan hệ dài hạn có thể tồn tại giữa chúng.

5.4. Kiểm định đồng liên kết dữ liệu bảng

Kết quả nghiên cứu ở phần 5.3 hàm ý rằng mối quan hệ cân bằng dài hạn tồn tại giữa các biến số. Để kiểm tra giả thuyết này, chúng tôi tiếp tục sử dụng các phương pháp kiểm định đồng kết hợp dữ liệu bảng như Kao (1999); Pedroni (1999, 2004)because the null distribution of residual-based cointegration tests depends on the asymptotics of LSDV estimator. In the second half of the paper I study residual-based tests for cointegration regression in panel data. I study Dickey-Fuller (DF và Westerlund (2007) để kiểm tra sự tồn tại của quan hệ cân bằng dài hạn. Kết quả nghiên cứu được trình bày trong Bảng 6 cho rằng giả thuyết không có đồng liên kết bị loại bỏ ở mức ý nghĩa 1 phần trăm hay tồn tại quan hệ cân bằng dài hạn giữa các

Bảng 4: Kết quả kiểm định hệ số không đồng nhất

	Thống kê	
	Δ	Δ_{adj}
Phương trình (1)	36,108*** (0,000)	42,310*** (0,000)

*Ghi chú: *** thể hiện mức ý nghĩa 1%. Giá trị p-value được trình bày trong dấu ngoặc đơn.*

Bảng 5: Kết quả kiểm định nghiệm đơn vị dữ liệu bảng

Biến	Giá trị ban đầu		Sai phân bậc 1		Bậc tích hợp
	Hằng số (1)	Hằng số & xu hướng (2)	Hằng số (3)	Hằng số & xu hướng (4)	
lnGDP	2,764 (0,997)	6,534 (1,000)	-9,775*** (0,000)	-5,625*** (0,000)	I (1)
lnK	-0,471 (0,319)	-1,201 (0,115)	-8,950*** (0,001)	-9,135*** (0,000)	I (1)
lnL	2,632 (0,996)	2,520 (0,994)	-9,980*** (0,000)	-5,821*** (0,000)	I (1)
lnT	1,516 (0,935)	2,676 (0,996)	-11,015*** (0,000)	-13,120*** (0,000)	I (1)
lnEC	1,416 (0,922)	3,125 (0,999)	-19,034*** (0,000)	-16,208*** (0,000)	I (1)

*Ghi chú: Giá trị p-value được trình bày trong dấu ngoặc đơn. *** thể hiện mức ý nghĩa 1%. Giả thuyết rỗng là biến không dừng. lnGDP là logarit tự nhiên của tăng trưởng kinh tế. lnK là logarit tự nhiên của vốn. lnL là logarit tự nhiên của lực lượng lao động. lnT là logarit tự nhiên của thương mại. lnEC là logarit tự nhiên của tiêu thụ năng lượng. Δ thể hiện sai phân bậc 1.*

biến số. Mặt khác, kết quả kiểm định cũng đề xuất kiểm định quan hệ nhân quả Granger cần được xem xét.

5.5. Kết quả ước lượng FMOLS và PMG

Trong phần này, chúng tôi trình bày kết quả ước lượng theo hai phương pháp là FMOLS và PMG. Kết quả nghiên cứu được trình bày trong Bảng 7.

Phương pháp ước lượng FMOLS được sử dụng trong nghiên cứu này vì chúng tôi tìm thấy bằng chứng quan hệ cân bằng dài hạn giữa các biến trong phần 5.4. Tuy nhiên, hạn chế của ước lượng FMOLS là phương pháp không cung cấp thông tin liên quan trong ngắn hạn (Salahuddin & cộng sự, 2015). Chính vì thế, bên cạnh ước lượng FMOLS, chúng tôi còn thực hiện ước lượng bằng phương pháp PMG để kiểm tra tác động của tiêu thụ năng lượng lên tăng trưởng kinh tế trong cả ngắn hạn và dài hạn.

Kết quả nghiên cứu trong Bảng A chỉ ra rằng trong dài hạn vốn, lực lượng lao động, thương mại và tiêu thụ năng lượng có quan hệ cùng chiều với tăng trưởng kinh tế theo cả hai phương pháp ước lượng FMOLS và PMG. Nói cách khác, gia tăng vốn, lực lượng lao động, thương mại và tiêu thụ năng lượng sẽ thúc đẩy tăng trưởng kinh tế tại các quốc gia đang phát triển trong dài hạn. Kết quả nghiên cứu này của chúng tôi đồng nhất với kết quả nghiên cứu trong các nghiên cứu khác (Shahbaz & cộng sự 2013; Malarvizhi & cộng sự 2019; Acheampong, 2018; Aydin, 2019).

Tác động trong ngắn hạn của vốn, lực lượng lao động, thương mại và tiêu thụ năng lượng được trình bày trong Bảng B. Tương tự với kết qủa nghiên cứu được trình bày trong Bảng A, chúng tôi thấy rằng ngoại trừ yếu tố lực lượng lao động, các yếu tố còn lại thể hiện quan hệ cùng chiều với tăng trường kinh tế.

Mặc dù tác động âm của lực lượng lao động không theo kỳ vọng của chúng tôi nhưng kết quả này được tìm thấy trong nghiên cứu của Rahman & Velayutham (2020)the study applies Pedroni (1999, 2004. Chúng tôi cho rằng ảnh hưởng âm của lực lượng lao động lên tăng trưởng kinh tế có thể giải thích qua thay đổi của tỷ lệ tham gia lực lượng lao động và tỷ lệ thất nghiệp trong giai đoạn nghiên cứu. Theo World Bank (2020a, 2020b) từ 1990 tới 2019, tỷ lệ tham gia lực lượng giảm đáng kể (từ 70.305 phầm trăm vào năm 1990 xuống còn 65.01 phần trăm vào năm 2019) trong khi tỷ lệ thất nghiệp gia tăng (từ 4.234 phần trăm vào năm 1991

Bảng 6: Kết quả kiểm định đồng liên kết

Kiểm định	
Pedroni	
Modified Phillips-Perron t	3,827*** (0,000)
Phillips-Perron t	-3,580*** (0,000)
Augmented Dickey-Fuller t	-4,487*** (0,000)
Kao	
Modified Dickey-Fuller t	-2,777*** (0,002)
Dickey-Fuller t	-6,085** (0,000)
Augmented Dickey-Fuller t	-5,469*** (0,000)
Unadjusted modified Dickey-Fuller t	-1,673** (0,047)
Unadjusted Dickey-Fuller t	-5,514*** (0,000)
Westerlund	
Variance Ratio	-2,093** (0,018)

*Ghi chú: *** thể hiện mức ý nghĩa 1%. ** thể hiện mức ý nghĩa 5%. * thể hiện mức ý nghĩa 10%. Giá trị p-value được trình bày trong dấu ngoặc đơn.*

lên 5,528 phần trăm vào năm 2019; đặc biệt tỷ lệ thất nghiệp tăng mạnh trong giai đoạn 1990-2013).

Trái ngược với tác động của lực lượng lao động, chúng tôi tìm thấy bằng chứng về quan hệ cùng chiều giữa vốn, tiêu thụ năng lượng và tăng trưởng kinh tế. Kết quả này cùng với kết quả nghiên cứu trong Bảng A xác nhận vốn và tiêu thụ năng lượng là một trong những yếu tố đóng góp đáng kể tới tăng trưởng kinh tế tại các quốc gia đang phát triển trong ngắn hạn và dài hạn.

5.6. Kiểm định quan hệ nhân quả

Cuối cùng, chúng tôi trình bày kết quả kiểm định quan hệ nhân quả. Kiểm định quan hệ nhân quả được thực hiện vì kết quả nghiên cứu ở phần 5.4 chỉ ra rằng tồn tại mối quan hệ cân bằng dài hạn giữa các biến số. Kiểm định quan hệ nhân quả không những chỉ ra chiều hướng tác động giữa các biến số mà còn cung cấp bằng chứng thực nghiệm cho các chính sách có liên quan. Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng với mỗi cặp biến được sử dụng trong mô hình nghiên cứu, mối quan hệ nhân quả hai chiều giữa chúng được tìm thấy ở mức ý nghĩa 1 phần trăm.

Để thuận tiện theo dõi quan hệ nhân quả giữa các biến số, chúng tôi thể hiện lại kết quả nghiên cứu dưới dạng hình vẽ như Hình 1.

6. Kết luận và hàm ý chính sách

Mối quan hệ năng lượng-tăng trưởng kinh tế thu hút nhiều sự chú ý của nhiều học giả và các nhà hoạch

Bảng 7: Kết quả ước lượng FMOLS và PMG

	FMOLS	Pooled Mean Group
Bảng A: Hệ số dài hạn		
lnK	0,36*** (135,49)	0,472*** (28,38)
lnL	0,10*** (8,86)	0,138 (1,28)
lnT	0,02*** (-3,23)	0,115*** (6,21)
lnEC	0,32*** (47,54)	0,309*** (9,62)
Bảng B: Hệ số ngắn hạn		
ΔlnK	-	0,153*** (11,09)
ΔlnL	-	-1,290 (-0,77)
ΔlnT	-	0,009 (0,82)
ΔlnEC	-	0,063*** (2,77)
Adj-R^2	0,80	-

Ghi chú: **** thể hiện mức ý nghĩa 1%. Thống kê t được trình bày trong dấu ngoặc đơn.* ***lnGDP*** *là logarit tự nhiên của tăng trưởng kinh tế.* ***lnK*** *là logarit tự nhiên của vốn.* ***lnL*** *là logarit tự nhiên của lực lượng lao động.* ***lnT*** *là logarit tự nhiên của thương mại.* ***lnEC*** *là logarit tự nhiên của tiêu thụ năng lượng.* ***Δ*** *thể hiện sai phân bậc 1.*

định chính sách, đặc biệt sau cuộc khủng hoảng dầu vào thập niên 1970. Mối quan hệ này có thể phân loại thành 4 nhóm sau: (i) giả thuyết tăng trưởng; (ii) giả thuyết bảo tồn; (iii) giả thuyết phản hồi; và (iv) giả thuyết trung lập. Mặc dù mối quan hệ là trọng tâm nghiên cứu của nhiều học giả nhưng một số hạn chế vẫn tồn tại trong các nghiên cứu thực nghiệm như sự phụ thuộc giữa các quan sát chéo trong dữ liệu bảng và giả định hệ số đồng nhất bị vi phạm (Ito, 2017) hoặc quan hệ nhận quả chưa được xem xét (Ito, 2017; Chen & cộng sự, 2020).

Nghiên cứu này được thực hiện để hiểu tác động của tiêu thụ năng lượng tới tăng trưởng kinh tế tại các quốc gia đang phát triển trong giai đoạn 1990-2019 sử dụng phương pháp ước lượng FMOLS và PMG.

Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng tiêu tụ năng lượng góp phần thúc đẩy tăng trưởng kinh tế trong dài hạn và ngắn hạn. Bên cạnh đó, nghiên cứu tìm thấy quan hệ nhân quả hai chiều giữa tiêu thụ năng lượng và tăng trưởng kinh tế thông qua phương pháp của Dumitrescu & Hurlin (2012). Quan hệ nhân quả hai chiều này phù hợp với tác động của tiêu thụ năng lượng lên tăng trưởng kinh tế được tìm thấy ở trên.

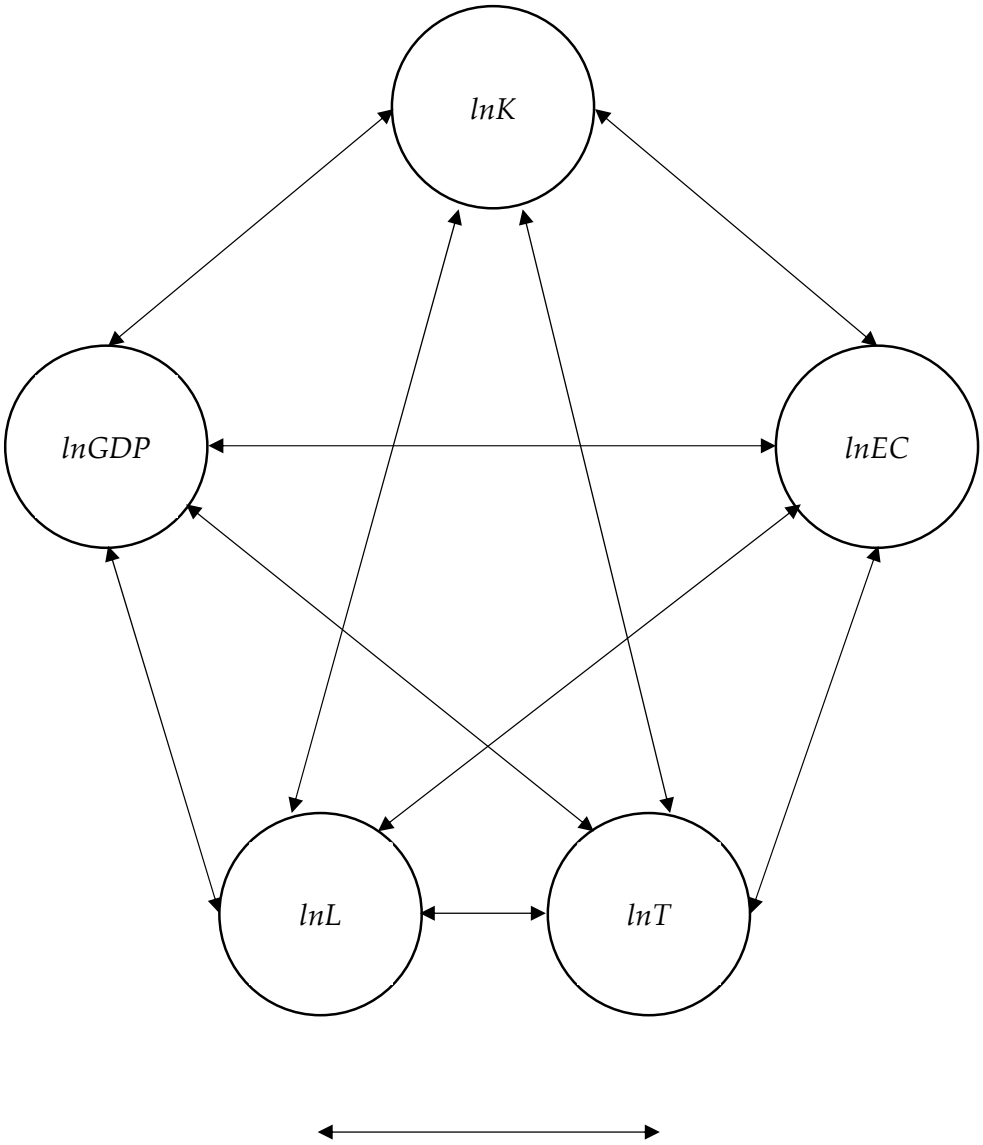
Dựa vào kết quả nghiên cứu thực nghiệm, một số hàm ý chính sách có thể được rút ra như sau. *Thứ nhất,*

Bảng 8: Kết quả kiểm định nhân quả theo phương pháp của Dumitrescu và Hurlin

Giả thuyết	Thống kê		Kết luận
	Z-bar	Z-bar tilde	
lnK → lnGDP	27,223***	23,111***	*lnK ↔ lnGDP*
	(0,000)	(0,000)	
lnGDP → lnK	28,228***	22,710***	
	(0,000)	(0,000)	
lnL → lnGDP	19,265***	15,272***	*lnL ↔ lnGDP*
	(0,000)	(0,000)	
lnGDP → lnL	19,812***	15,726***	
	(0,000)	(0,000)	
lnT → lnGDP	13,989***	11,651***	*lnT ↔ lnGDP*
	(0,000)	(0,000)	
lnGDP → lnT	15,416***	12,887***	
	(0,000)	(0,000)	
lnEC → lnGDP	27,946***	23,737***	*lnEC ↔ lnGDP*
	(0,000)	(0,000)	
lnGDP → lnEC	16,136***	13,510***	
	(0,000)	(0,000)	
lnL → lnK	13,979***	10,885***	*lnK ↔ lnL*
	(0,000)	(0,000)	
lnK → lnL	17,616**	13,903***	
	(0,000)	(0,000)	
lnT → lnK	12,451***	10,319***	*lnK ↔ lnT*
	(0,000)	(0,000)	
lnK → lnT	9,255***	7,552***	
	(0,000)	(0,000)	
lnEC → lnK	14,499***	11,316***	*lnK ↔ lnEC*
	(0,000)	(0,000)	
lnK → lnEC	17,229***	14,457***	
	(0,000)	(0,000)	
lnT → lnL	8,757***	6,551***	*lnT ↔ lnL*
	(0,000)	(0,000)	
lnL → lnT	11,442***	9,446***	
	(0,000)	(0,000)	
lnEC → lnL	14,119***	11,001***	*lnEC ↔ lnL*
	(0,000)	(0,000)	
lnL → lnEC	9,783***	8,010***	
	(0,000)	(0,000)	
lnEC → lnT	10,070***	8,258***	*lnT ↔ lnEC*
	(0,000)	(0,000)	
lnT → lnEC	5,471***	4,275***	
	(0,000)	(0,000)	

*Ghi chú: A→B thể hiện quan hệ nhân quả Granger một chiều từ A đến B. A↔B thể hiện quan hệ nhân quả Granger hai chiều giữa A và B. Giá trị p-value được trình bày trong dấu ngoặc đơn. *** thể hiện mức ý nghĩa 1%.*

Hình 1: Quan hệ nhân quả Granger



Ghi chú: ***lnGDP*** *là logarit tự nhiên của tăng trưởng kinh tế.* ***lnK*** *là logarit tự nhiên của vốn.* ***lnL*** *là logarit tự nhiên của lực lượng lao động.* ***lnT*** *là logarit tự nhiên của thương mại.* ***lnEC*** *là logarit tự nhiên của tiêu thụ năng lượng.*

tiêu thụ năng lượng góp phần gia tăng lượng khí thải. Với việc tiêu thụ năng lượng ở mỗi quốc gia có liên quan mật thiết với các quốc gia còn lại trong mẫu nghiên cứu, nên những chính sách giảm thiểu khí thải cần được triển khai ở quy mô quốc tế. Mặc dù vậy, các quốc gia đang phát triển cần thể hiện trách nhiệm của mình đối với cộng đồng quốc tế về những cam kết có liên quan đến khí thải, đặc biệt việc sử dụng năng lượng sạch. *Thứ hai,* dựa trên quan hệ nhân quả hai chiều giữa tăng trưởng kinh tế và tiêu thụ năng lượng, chúng tôi cho rằng chính sách tăng trưởng kinh tế mặc dù là trọng tâm đối với các nhà hoạch định chính sách nhưng chính sách này nên được triển khai trong sự cân nhắc với vấn đề suy thoái môi trường.

Lời thừa nhận/cảm ơn: Dự án nghiên cứu này được tài trợ bởi Bộ Giáo dục và Đào tạo với mã số B2020-MBS-03.

PHỤ LỤC 1: DANH SÁCH CÁC QUỐC GIA ĐƯỢC SỬ DỤNG TRONG NGHIÊN CỨU

Stt	Quốc gia	Stt	Quốc gia
1	Albania	42	Kenya
2	Algeria	43	Kyrgyz Republic
3	Arab World	44	Lebanon
4	Argentina	45	Malaysia
5	Armenia	46	Mauritius
6	Azerbaijan	47	Mongolia
7	Bahrain	48	Montenegro
8	Bangladesh	49	Namibia
9	Belarus	50	Nicaragua
10	Belgium	51	Niger
11	Benin	52	Nigeria
12	Bosnia and Herzegovina	53	Pakistan
13	Botswana	54	Panama
14	Brazil	55	Peru
15	Brunei Darussalam	56	Philippines
16	Bulgaria	57	Romania
17	Cambodia	58	Russian Federation
18	Cameroon	59	Saudi Arabia
19	Canada	60	Senegal
20	Colombia	61	Serbia
21	Congo, Dem. Rep.	62	Singapore
22	Congo, Rep.	63	Slovak Republic
23	Costa Rica	64	Slovenia
24	Cote d'Ivoire	65	South Africa
25	Cuba	66	Spain
26	Dominican Republic	67	Sudan

27	Ecuador	68	Sweden
28	Egypt, Arab Rep.	69	Switzerland
29	El Salvador	70	Tajikistan
30	Equatorial Guinea	71	Tanzania
31	Estonia	72	Thailand
32	Finland	73	Togo
33	Ghana	74	Tunisia
34	Guatemala	75	Turkey
35	Honduras	76	Ukraine
36	Hong Kong SAR, China	77	United Arab Emirates
37	Indonesia	78	United States
38	Jamaica	79	Uruguay
39	Japan	80	Uzbekistan
40	Jordan	81	Venezuela, RB
41	Kazakhstan	82	Vietnam

Tài liệu tham khảo

Acheampong, A.O. (2018), 'Economic growth, CO2 emissions and energy consumption: What causes what and where?', *Energy Economics*, 74, 677–692, DOI: https://doi.org/10.1016/j.eneco.2018.07.022.

Ahmad, N., Aghdam, R. F., Butt, I. & Naveed, A. (2020), 'Citation-based systematic literature review of energy-growth nexus: an overview of the field and content analysis of the top 50 influential papers', *Energy Economics*, 86, 1-59.

Aydin, M. (2019), 'The effect of biomass energy consumption on economic growth in BRICS countries: A country-specific panel data analysis', *Renewable Energy*, 138, 620–627, DOI: https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.02.001.

Cai, Y., Sam, C.Y. & Chang, T. (2018), 'Nexus between clean energy consumption, economic growth and CO2 emissions', *Journal of Cleaner Production*, 182, 1001–1011, DOI: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.035.

Chen, C., Pinar, M. & Stengos, T. (2020), 'Renewable energy consumption and economic growth nexus: Evidence from a threshold model', *Energy Policy*, 139, 1-13, DOI: https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111295.

Destek, M.A. & Aslan, A. (2017), 'Renewable and non-renewable energy consumption and economic growth in emerging economies: Evidence from bootstrap panel causality', *Renewable Energy*, 111, 757-763.

Dogan, E. (2016), 'Analyzing the linkage between renewable and non-renewable energy consumption and economic growth by considering structural break in time-series data', *Renewable Energy*, 99, 1126–1136, DOI: https://doi.org/10.1016/j.renene.2016.07.078.

Dong, K., Hochman, G., Zhang, Y., Sun, R., Li, H. & Liao, H. (2018), 'CO2emissions, economic and population growth, and renewable energy: Empirical evidence across regions', *Energy Economics*, 75, 180–192, DOI: https://doi.org/10.1016/j.eneco.2018.08.017.

Dumitrescu, E.I. & Hurlin, C. (2012), 'Testing for Granger non-causality in heterogeneous panels', *Economic Modelling*, 29(4), 1450–1460, DOI: https://doi.org/10.1016/j.econmod.2012.02.014.

Gorus, M.S. & Aydin, M. (2019), 'The relationship between energy consumption, economic growth, and CO2 emission

in MENA countries: Causality analysis in the frequency domain', *Energy*, 168, 815–822, DOI: https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.11.139.

Ito, K. (2017), 'CO2 emissions, renewable and non-renewable energy consumption, and economic growth: Evidence from panel data for developing countries', *International Economics,* 151, 1-6.

Kao, C. (1999), 'Spurious regression and residual-based tests for cointegration in panel data', *Journal of Econometrics*, 90(1), 1–44, DOI: https://doi.org/10.1016/S0304-4076(98)00023-2.

Kourtzidis, S.A., Tzeremes, P. & Tzeremes, N.G. (2018), 'Re-evaluating the energy consumption-economic growth nexus for the United States: An asymmetric threshold cointegration analysis', *Energy*, 148, 537–545. DOI: https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.01.172.

Maji, I.K., Sulaiman, C. & Abdul-Rahim, A.S. (2019), 'Renewable energy consumption and economic growth nexus: A fresh evidence from West Africa', *Energy Reports*, 5, 384–392, DOI: https://doi.org/10.1016/j.egyr.2019.03.005.

Malarvizhi, C.A.N., Zeynali, Y., Mamun, A.Al. & Ahmad, G.Bin. (2019), 'Financial Development and Economic Growth in ASEAN-5 Countries', *Global Business Review*, 20(1), 57–71, DOI: https://doi.org/10.1177/0972150918802684.

Omri, A., Daly, S., Rault, C. & Chaibi, A. (2015), 'Financial development, environmental quality, trade and economic growth: What causes what in MENA countries', *Energy Economics*, 48, 242–252, DOI: https://doi.org/10.1016/j.eneco.2015.01.008.

Pedroni, P. (1999), 'Critical Values for Cointegration Tests in Heterogeneous Panels with Multiple Regressors', *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 61, 653–670.

Pedroni, P. (2004), 'Panel cointegration: Asymptotic and finite sample properties of pooled time series tests with an application to the PPP hypothesis', *Econometric Theory*, 20(3), 597–625, DOI: https://doi.org/10.1017/S0266466604203073.

Pesaran, M.H. (2004), *General diagnostic tests for cross-sectional dependence in panels*, University of Cambridge, Cambridge Working Papers in Economics, 435.

Pesaran, M.H. (2007), 'A simple panel unit root test in the presence of cross-section dependence', *Journal of applied econometrics*, 22(2), 265-312.

Pesaran, M.H. (2015), 'Testing weak cross-sectional dependence in large panels', *Econometric Reviews*, 34(6-10), 1089-1117.

Pesaran, M.H. & Yamagata, T. (2008), 'Testing slope homogeneity in large panels', *Journal of econometrics*, 142(1), 50-93.

Rahman, Z.U., Iqbal Khattak, S., Ahmad, M. & Khan, A. (2020), 'A disaggregated-level analysis of the relationship among energy production, energy consumption and economic growth: Evidence from China', *Energy,* 194, DOI: https://doi.org/10.1016/j.energy.2019.116836.

Rahman, M.M. & Velayutham, E. (2020), 'Renewable and non-renewable energy consumption-economic growth nexus: New evidence from South Asia', *Renewable Energy*, 147, 399–408, DOI: https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.09.007.

Rath, B.N., Akram, V., Bal, D.P. & Mahalik, M.K. (2019), 'Do fossil fuel and renewable energy consumption affect total factor productivity growth? Evidence from cross-country data with policy insights', *Energy Policy*, 127, 186-199.

Saidi, K., Rahman, M.M. & Amamri, M. (2017), 'The causal nexus between economic growth and energy consumption: New evidence from global panel of 53 countries', *Sustainable Cities and Society*, 33, 45–56, DOI: https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.05.013.

Salahuddin, M., Gow, J., & Ozturk, I. (2015), 'Is the long-run relationship between economic growth, electricity consumption, carbon dioxide emissions and financial development in Gulf Cooperation Council Countries robust?', *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 51, 317–326, DOI: https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.06.005.

Shahbaz, M., Khan, S. & Tahir, M.I. (2013), 'The dynamic links between energy consumption, economic growth, financial development and trade in China: Fresh evidence from multivariate framework analysis', *Energy Economics*, 40, 8–21, DOI: https://doi.org/10.1016/j.eneco.2013.06.006.

World Bank (2020a), *Unemployment, total (% of total labor force) (modeled ILO estimate) - Low & middle income*, last retrieved on July 3rd 2020, from <https://data.worldbank.org/indicator/SL.UEM.TOTL.ZS?locations=XO>.

World Bank (2020b), *Labor force participation rate, total (% of total population ages 15-64) (modeled ILO estimate)*, last retrieved on July 3rd 2020, from < https://data.worldbank.org/indicator/SL.TLF.ACTI.ZS?locations=XO>.

Westerlund, J. (2007), 'Testing for error correction in panel data', *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 69(6), 709–748, DOI: https://doi.org/10.1111/j.1468-0084.2007.00477.x.