



Phát triển tài chính và chuyển đổi năng lượng tái tạo:

Vai trò điều tiết của công nghệ môi trường

NGÔ MINH VŨ^{*}, NGUYỄN HOÀNG LONG^a, TRẦN THỊ THẢO QUYÊN^a,

PHAN CHUNG THỦY^a

^a Đại học Kinh tế Thành phố Hồ Chí Minh

THÔNG TIN	TÓM TẮT
Ngày nhận: 07/10/2024 Ngày nhận lại: 21/11/2024 Duyệt đăng: 21/11/2024 Mã phân loại JEL: G15; G20; Q01. Từ khóa: Công nghệ môi trường; Phát triển tài chính; Chuyển đổi năng lượng tái tạo; Phát triển bền vững. Keywords: Environmental-related technologies; Financial development; Renewable energy	Bài nghiên cứu xem xét cách công nghệ liên quan đến môi trường (Environment-Related Technologies – ERT) điều tiết sự tác động của phát triển tài chính (Financial Development – FD) lên tiêu thụ năng lượng tái tạo (Renewable Energy Consumption – REC), từ đó cung cấp góc nhìn toàn diện về sự tương tác giữa các yếu tố trong quá trình chuyển đổi năng lượng của các quốc gia trên thế giới. Sử dụng bộ dữ liệu từ 165 quốc gia trong giai đoạn 1990–2021, nhóm tác giả áp dụng các mô hình hệ thống (GMM) hai bước và hồi quy ngưỡng bằng động để phân tích các tương tác phức tạp giữa FD, ERT, và REC. Kết quả của nhóm cho thấy rằng hiệu ứng điều tiết của ERT lên mối quan hệ giữa FD và REC này được thể hiện trong tất cả 9 biến đại diện cho FD. Hơn nữa, bài nghiên cứu cũng cung cấp bằng chứng thực nghiệm về mối liên hệ phi tuyến tính giữa FD và REC. Cụ thể hơn, tại ngưỡng ERT ở giá trị 21,04%, có sự thay đổi trong tác động của FD lên REC. Tuy nhiên, ngưỡng điều tiết này của ERT có sự khác biệt giữa các nền kinh tế khác nhau. Những kết quả này nhấn mạnh tầm quan trọng của các chính sách phát triển công nghệ hướng đến môi trường trong việc điều tiết các tiến bộ của ngành tài chính đến chuyển đổi năng lượng tái tạo cho mục tiêu phát triển bền vững. Bên cạnh đó, với từng mức ngưỡng khác nhau của ERT, bài nghiên cứu cũng đề xuất các hàm ý chính sách phù hợp với từng nền kinh tế, bao gồm các chính sách ưu đãi cho các dự án công nghệ môi trường về thuế và tín dụng, phát triển công cụ tài

^{*} Tác giả liên hệ.

Biên tập viên: Nguyễn Lương Tâm.

Email: vunm@ueh.edu.vn (Ngô Minh Vũ), longnh@ueh.edu.vn (Nguyễn Hoàng Long), quyenttt@ueh.edu.vn (Trần Thị Thảo Quyên), phanthuy@ueh.edu.vn (Phan Chung Thủy).

Trích dẫn bài viết: Ngô Minh Vũ, Nguyễn Hoàng Long, Trần Thị Thảo Quyên, & Phan Chung Thủy. (2024). Phát triển tài chính và chuyển đổi năng lượng tái tạo: Vai trò điều tiết của công nghệ môi trường. *Tạp chí Nghiên cứu Kinh tế và Kinh doanh Châu Á*, 35(8), 04-24.

transition; Sustainable development.	chính môi trường như trái phiếu xanh và các chính sách giảm thiểu bất cân xứng thông tin nhằm giảm các vấn đề về gian lận nhãn dán xanh (Greenwashing). Abstract The study examines how environment-related technologies (ERT) moderate the impact of financial development (FD) on renewable energy consumption (REC), offering a comprehensive perspective on the interplay of these factors in the energy transition of countries worldwide. Using a dataset spanning 165 countries from 1990 to 2021, the authors employ two-step System Generalized Method of Moments (GMM) and dynamic panel threshold regression models to analyze the complex interactions between FD, ERT, and REC. Our findings reveal that ERT's moderating effect on the relationship between FD and REC is evident across all nine proxies for FD. Furthermore, the study provides empirical evidence of a nonlinear relationship between FD and REC. Specifically, when ERT reaches the threshold value of 21.04%, there is a shift in FD's impact on REC. However, this threshold varies across different economies. These results underscore the critical role of environmentally oriented technological policies in regulating financial sector advancements to promote renewable energy transitions for sustainable development. Additionally, the study offers policy implications tailored to various economies based on different ERT thresholds. These include tax and credit incentives for environmental technology projects, the development of green financial instruments such as green bonds, and measures to reduce information asymmetry to address issues related to greenwashing.
--------------------------------------	---

1. Giới thiệu

Trong bối cảnh biến đổi khí hậu gia tăng, các quốc gia cần các biện pháp cấp bách để chuyển đổi sang các nguồn năng lượng sạch, hướng đến việc ít tiêu thụ năng lượng hóa thạch hơn nhằm giảm tác động của biến đổi khí hậu (Panwar và cộng sự, 2011). Trong quá trình chuyển đổi, phát triển tài chính đóng vai trò như một nguồn cung cấp vốn, và công nghệ cũng góp phần thúc đẩy quá trình này (Ullah và cộng sự, 2023).

Nhiều nghiên cứu trước đây đã khám phá mối quan hệ phức tạp giữa phát triển tài chính (Financial Development – FD) đến chất lượng môi trường, bao gồm mối quan hệ phi tuyến theo dạng chữ U ngược, được nêu ra bởi giả thuyết EKC (Environmental Kuznets Curve), cho rằng trong giai đoạn đầu của tăng trưởng kinh tế, ô nhiễm gia tăng nhưng sau một ngưỡng nhất định, chất lượng môi trường cải thiện (Grossman & Krueger, 1991). Bên cạnh đó, dựa trên khung quan điểm đa cấp MLP (Multi-level Perspective), quá trình chuyển đổi bền vững cần có sự tương tác giữa các yếu tố công nghệ, chính sách, kinh tế, và văn hoá (Geels, 2002). Vì vậy, các công nghệ liên quan đến môi trường (Environment-Related Technologies – ERT) có thể giúp giảm thiểu vấn đề suy thoái môi trường (Hussain & Dogan, 2021).

Nghiên cứu này khám phá tác động điều tiết của ERT lên mối quan hệ giữa FD và tiêu thụ năng lượng tái tạo (Renewable Energy Consumption – REC) với 5.280 quan sát từ 165 quốc gia giai đoạn 1990–2021. Để giải quyết vấn đề nội sinh tiềm tàng, nghiên cứu này áp dụng phương pháp ước lượng hệ thống (Generalised Method of Moments – GMM) hai bước (Blundell & Bond, 1998). Ngoài ra, mô hình hồi quy ngưỡng băng động được thực hiện để tăng tính vững cho các kết quả và xác định điểm ngưỡng cho ERT, mà ở đó tác động của FD lên REC có sự đổi chiều.

Nghiên cứu này đóng góp về cả lý thuyết và thực tiễn về vai trò của FD, sự điều tiết của ERT đến REC theo nhiều cách khác nhau. Đầu tiên, nhóm tác giả xem xét mối quan hệ phi tuyến của FD và REC. Thứ hai, nghiên cứu này xem xét tác động điều tiết của ERT theo khung MLP và xác định ngưỡng ERT trong sự thay đổi giữa FD và REC. Cuối cùng, nhóm tác giả xem xét mức ngưỡng này của ERT cho từng nền kinh tế trên toàn thế giới để có cái nhìn chi tiết, và đề xuất các hàm ý chính sách phù hợp với đặc thù của những nền kinh tế này.

Các nội dung của nghiên cứu này được phân theo các mục: Mục 2 trình bày tổng quan các nghiên cứu trước đây. Mục 3 trình bày dữ liệu và phương pháp nghiên. Mục 4 trình bày kết quả hồi quy, phần kết luận và một số hàm ý chính sách được trình bày ở Mục 5.

2. Cơ sở lý thuyết và khảo lược nghiên cứu

2.1. Mối quan hệ giữa phát triển tài chính và tiêu thụ năng lượng tái tạo

Mối quan hệ giữa phát triển tài chính (FD) và tiêu thụ năng lượng tái tạo (REC) đã được nhiều nghiên cứu khai thác, cho thấy những kết quả khác nhau, bao gồm cả mối quan hệ phi tuyến (Trình và cộng sự, 2022). Một số nghiên cứu chỉ ra rằng FD cung cấp vốn cho các dự án năng lượng tái tạo với chi phí thấp, từ đó thúc đẩy đầu tư và tăng REC, cải thiện hiệu quả sử dụng năng lượng và chất lượng môi trường chẳng hạn như (Raza và cộng sự, 2020). Anton và Nucu (2020) cũng tìm thấy mối quan hệ dương giữa 2 biến này ở mẫu nghiên cứu chứa các nước tại châu Âu.

Tuy nhiên, ở một số nền kinh tế, FD có thể dẫn nguồn vốn vào các ngành phát thải CO₂ cao (Yang & Ni, 2022) làm tăng áp lực lên môi trường. Lý thuyết thiên đường ô nhiễm (Pollution Haven Hypothesis) cho rằng các công ty tìm cách tránh chi phí do các quy định nghiêm ngặt về môi trường cao tại các nước phát triển bằng cách đặt cơ sở sản xuất ở các quốc gia đang phát triển, nơi có những tiêu chuẩn thấp và lỏng lẻo về môi trường (OECD, 2017). Các quốc gia này cũng thường tập trung FD để hỗ trợ tăng trưởng công nghiệp, bao gồm cả các ngành gây ô nhiễm nặng. Assi và cộng sự (2021) cũng phát hiện mối quan hệ ngược chiều giữa FD và REC ở các quốc gia ASEAN+3 do chi phí vận hành cao.

Những phân tích trên cho thấy các nghiên cứu trước đây chủ yếu xem xét mối quan hệ này trong từng khu vực, dẫn đến khó khăn trong việc đánh giá mối quan hệ giữa FD và REC. Ngoài ra, gần như không có bất kỳ một kết luận chung nào cho mối quan hệ giữa FD và REC. Chính vì vậy, nghiên cứu này cố gắng giải quyết khoảng trống nghiên cứu này bằng cách cung cấp thêm bằng chứng thực nghiệm về tác động phi tuyến của FD lên REC thông qua mẫu nghiên cứu gồm 165 quốc gia.

2.2. Khung lý thuyết về tác động điều tiết của ERT

Dựa theo khung MLP (Geels, 2002), quá trình chuyển đổi bền vững là sự tương tác của công nghệ ở mức độ vi mô, với các yếu tố trung mô và quá trình này sẽ không thành công nếu không có sự thay đổi trong chính sách ở cấp độ vĩ mô. Ở cấp độ vi mô, các yếu tố thuộc về công nghệ như ERT dẫn đến việc thay đổi về kỹ thuật để giảm phát thải như công nghệ tua bin gió, điện mặt trời (Cheng và cộng sự, 2008). Ở cấp độ trung mô, FD làm tăng nhu cầu về năng lượng sạch của doanh nghiệp và hộ gia đình thông qua các ưu đãi về tài chính, và nguồn lực cho R&D (Raza và cộng sự, 2020). Ngoài ra, FD cũng hỗ trợ phát triển các công nghệ xanh như ERT, hai yếu tố này góp phần làm giảm phát thải và cuối cùng là sự kết hợp với chính sách về môi trường ở cấp độ vĩ mô, tạo điều kiện thành công cho quá trình chuyển đổi (Geels, 2002).

Các nghiên cứu trước đây khi xem xét tác động của FD lên REC, phần lớn khi các kết quả hồi quy là dạng phi tuyến hình chữ U, hướng giải thích được sử dụng nhiều nhất cho dạng hàm phi tuyến này của FD là thông qua tác động điều tiết của một biến thứ 3. Hai biến điều tiết thường được sử dụng để giải thích cho dạng hàm chữ U là chính sách về môi trường của một quốc gia và công nghệ (Sadorsky, 2010; Trinh và cộng sự, 2022). Từ đây, chúng ta thấy rõ được độ bao hàm của khung lý thuyết MLP khi xác định hàm sản lượng của REC theo cả ba yếu tố về phát triển tài chính, công nghệ và chính sách về môi trường.

Một điểm đóng góp của bài nghiên cứu này là về việc xem xét dạng hàm của mối quan hệ giữa FD và REC trong đó xét đến sự điều tiết của biến ERT. Khác với các nghiên cứu trước đây khi sử dụng biến đại diện cho công nghệ (theo khung MLP) là những chỉ số phát triển công nghệ chung của nền kinh tế (tổng số bằng sáng chế trên dân số) (Lee & Wang, 2022), bài nghiên cứu sử dụng biến đại diện cho công nghệ thông qua chính các công nghệ về môi trường (ERT). Việc sử dụng biến ERT sẽ phần nào giảm đi các vấn đề về lệch lạc đo lường trong biến độc lập, từ đó giảm các ảnh hưởng của vấn đề nội sinh lên các hệ số hồi quy.

3. Dữ liệu và phương pháp nghiên cứu

3.1. Xác định mô hình nghiên cứu

Mô hình nghiên cứu được xác định thông qua hàm sản xuất Cobb-Douglas, kết nối sản lượng (Q) với các yếu tố sản xuất như lao động (L), vốn (K), và năng lượng (E) thông qua biến công nghệ (A), được thể hiện như sau:

$$Q = AL^{\alpha}K^{\beta}E^{\gamma} \quad (1)$$

Trong đó, α , β , và γ đại diện cho các hệ số co giãn tương ứng với các yếu tố Q, L, K, và E. Lấy log 2 vế của phương trình (1), ta có:

$$\ln Q = \ln A + \alpha \ln L + \beta \ln K + \gamma \ln E \quad (2)$$

Dựa trên nghiên cứu bởi Nordhaus (1975), nhóm tác giả xây dựng phương trình hàm cầu năng lượng tái tạo từ phương trình (2). Ngoài ra, để tích hợp phát triển tài chính vào mô hình, nhóm tiếp cận theo phương pháp của Ashraf và cộng sự (2022), trong đó A được xác định bởi FD và mức cường độ sử dụng năng lượng (EIL). Nhóm tác giả cũng kế thừa mô hình trong các nghiên cứu của Trinh và cộng sự (2022) để tích hợp một số biến kiểm soát vào mô hình kinh tế lượng nhằm tránh bỏ sót các

biến quan trọng. Bên cạnh đó, từ các thảo luận trong phần 2, nhóm nghiên cứu cũng giới thiệu biến tương tác giữa FD và ERT vào phương trình:

$$REC_{it} = \beta_0 + \beta_1 FD_{it} + \beta_2 ERT_{it} + \beta_3 FD_{it} * ERT_{it} + \beta_4 ED_{it} + \beta_5 EIL_{it} + \beta_6 CO2_{it} + Controls_{it} + \tau_i + \gamma_t + e_{it} \quad (3)$$

Các biến kiểm soát trong nghiên cứu gồm tỷ lệ thất nghiệp (social – % lực lượng lao động), xuất nhập khẩu (trade – % GDP), dân số thành thị (urbanization – % tổng dân số) và giá trị gia tăng công nghiệp (industry – % GDP). Đây là các yếu tố kinh tế được kiểm soát nhằm dựa trên các đề xuất từ Shahbaz và cộng sự (2021) khi xem hàm sản lượng của năng lượng tái tạo. Nghiên cứu cũng kế thừa các biến này từ Trinh và cộng sự (2022) để tránh bỏ sót biến quan trọng.

Cuối cùng, do có những bằng chứng thực nghiệm về tác động dài hạn trong mức độ tiêu thụ năng lượng và các giá trị của biến này trong quá khứ (Trinh và cộng sự, 2022), nhóm tác giả lựa chọn dùng mô hình bảng động. Phương trình cuối cùng có dạng sau:

$$REC_{it} = \beta_0 + \rho_1 REC_{i,t-1} + \beta_1 FD_{it} + \beta_2 ERT_{it} + \beta_3 FD_{it} * ERT_{it} + \beta_4 ED_{it} + \beta_5 EIL_{it} + \beta_6 CO2_{it} + Controls_{it} + \tau_i + \gamma_t + e_{it} \quad (4)$$

3.2. Dữ liệu nghiên cứu

Từ cơ sở dữ liệu Chỉ số Phát triển Thế giới (World Development Indicators – WDI) của WorldBank, nghiên cứu thu thập biến phụ thuộc là tiêu thụ năng lượng tái tạo (REC), đo lường phần trăm năng lượng tái tạo trong tổng mức tiêu thụ năng lượng của một quốc gia. Nhóm tác giả cũng thu thập các biến kiểm soát từ WDI dựa theo nghiên cứu của Trinh và cộng sự (2022). Từ cơ sở dữ liệu của IMF, nghiên cứu thu thập 9 chỉ số đại diện cho phát triển tài chính từ hơn 180 quốc gia. Ngoài ra, dữ liệu về công nghệ môi trường (ERT) được lấy từ cơ sở dữ liệu của OECD, đo lường tỷ lệ công nghệ liên quan đến môi trường trong tổng số công nghệ của quốc gia.

Bảng 1 cung cấp tên biến, định nghĩa và các thống kê mô tả. Để khắc phục giá trị bị khuyết thiếu, nhóm tác giả tập trung vào giai đoạn 1990–2021, loại bỏ các quan sát có dưới 10 điểm dữ liệu quốc gia-năm. Các giá trị thiếu được thay thế bằng giá trị trước đó nếu có, và các giá trị ngoại lai cũng được điều chỉnh ở bách phân vị thứ 1 và 99. Sau khi lọc dữ liệu, tập dữ liệu cuối gồm 165 quốc gia cho khung thời gian 1990–2021 với 5.280 quan sát.

3.3. Phương pháp ước lượng

Khi xây dựng các chỉ số phát triển tài chính (FD), Svirydenka (2016) chỉ ra vấn đề về đo lường dữ liệu, như sự thiếu đa dạng trong các trung gian tài chính và độ phức tạp của các tổ chức tài chính. Một số thước đo có thể phóng đại mức độ phát triển tài chính do các biện pháp kiểm soát của chính phủ (Svirydenka, 2016). Để giải quyết các vấn đề nội sinh từ cả biến ERT và FD, nghiên cứu sử dụng mô hình bảng động với độ trễ của biến phụ thuộc và phương pháp hệ thống GMM hai bước (SGMM) (Blundell & Bond, 1998), theo hướng tiếp cận của Canh và cộng sự (2020) để khắc phục các lệch lạc từ mối quan hệ hai chiều của ERT-REC và vấn đề đo lường trong các chỉ số phát triển tài chính.

Nghiên cứu sử dụng phương pháp SGMM thay vì phương pháp sai phân của Anderson và Hsiao (1982) hoặc FD-GMM của Arellano và Bond (1991) do ưu thế về độ hiệu quả ước lượng. SGMM bổ sung điều kiện "mô-men" từ phương trình sai phân bậc 0 và giả định rằng sai phân bậc 1 của các biến

công cụ không tương quan với hiệu ứng cố định không quan sát, cho phép sử dụng nhiều biến công cụ hơn, qua đó cải thiện độ hiệu quả của các ước lượng (Roodman, 2009). Trong nghiên cứu, biến ERT, các chỉ số phát triển tài chính và độ trễ REC được xem là nội sinh, còn các biến khác sử dụng độ trễ t-2 và sai phân bậc 1 làm biến công cụ cho lần lượt phương trình sai phân bậc 1 và bậc 0 trong mô hình SGMM.

Tiếp theo, nhóm thực hiện mô hình hồi quy ngưỡng băng động để xem xét khả năng tồn tại điểm ngưỡng của ERT, theo phương pháp của Seo và cộng sự (2019). Mô hình hồi quy ngưỡng băng động (DPTRM) như sau:

$$\ln REC_{i,t} = \Omega'_{i,t} \beta + (1, \Omega'_{i,t}) \delta 1 \{ \ln ERT_{i,t} > \gamma \} + \mu_i + \epsilon_{i,t} \quad (5)$$

$$i = 1, \dots, n; t = 1, \dots, T$$

Trong đó:

$\ln ERT_{i,t}$ là biến ngưỡng giúp xác định giá trị ngưỡng để chia tách mẫu,

γ là giá trị ngưỡng,

$\Omega_{i,t} = [\ln REC_{i,t-1}, \ln ERT_{i,t}, \ln FDS_{i,t}, Controls_{i,t}]$,

$1\{.\}$ là hàm điều kiện bằng 1 nếu điều kiện trong $\{.\}$ là đúng và bằng 0 nếu ngược lại,

β là hệ số hồi quy của các biến độc lập trong mô hình nếu $\{.\}$ bằng 0,

δ là phần hiệu chỉnh của β khi $\{.\}$ bằng 1.

Trong mô hình (5), thành phần sai số không biến động theo thời gian μ_i được loại bỏ khi chuyển đổi bằng cách lấy sai phân bậc 1; và ta có thể sử dụng phương pháp FD-GMM để ước lượng các giá trị chưa biết trong mô hình, gồm $\Theta = (\beta', \delta', \gamma)'$, theo Seo và cộng sự (2019). Bằng việc sử dụng mô hình DPTRM, bài nghiên cứu có thể xem xét tác động của FDs lên REC với cả 2 trạng thái (thấp hoặc cao hơn giá trị γ) của ERT.

Nhóm nghiên cứu sử dụng mô hình DPTRM (FD-GMM) để phân tích riêng các nhóm quốc gia. Tuy nhiên, do FD-GMM yêu cầu dữ liệu chéo (N) lớn hơn dữ liệu thời gian (T) (Arellano & Bond, 1991), trong khi với các nước chưa phát triển, dữ liệu REC, ERT và biến kiểm soát thiếu nhiều trong giai đoạn đầu thế kỷ 21, không đáp ứng điều kiện $N > T$. Do đó, nghiên cứu rút ngắn khung thời gian xuống còn từ 2010 đến 2021 nhằm giảm vấn đề thiếu dữ liệu và giữ lại các quan sát gần nhất. Phương pháp này cũng tận dụng tối đa số quốc gia trong mẫu thay vì loại bỏ chúng qua lựa chọn tối ưu hóa dữ liệu của Stata (Casewise-Deletion), đảm bảo đủ số quan sát để đưa ra suy luận thống kê đáng tin cậy.

Bảng 1.

Thống kê mô tả

Tên biến	Định nghĩa	Số quan sát	Trung bình	Độ lệch chuẩn	Giá trị nhỏ nhất	Giá trị lớn nhất	Nguồn
REC	Tiêu thụ năng lượng tái tạo	5262	31,505	29,843	0,000	94,200	WB-WDIs (2024)
ERT	Công nghệ liên quan đến môi trường	4472	29,176	30,808	2,21	100,000	WB-WDIs (2024)
OFD	Chỉ số phát triển tài chính tổng quát	5280	0,302	0,220	0,000	0,913	OECD (2024)
FI	Phát triển các định chế tài chính	5280	0,388	0,221	0,000	0,944	IMF (2024)
FID	Độ sâu của FI	5280	0,241	0,248	0,000	0,961	IMF (2024)
FIA	Mức độ tiếp cận của FI	5280	0,319	0,274	0,000	0,991	IMF (2024)
FIE	Độ hiệu quả của FI	5280	0,540	0,146	0,000	0,790	IMF (2024)
FM	Phát triển thị trường tài chính	5280	0,203	0,246	0,000	0,889	IMF (2024)
FMD	Độ sâu của FM	5280	0,193	0,256	0,000	0,988	IMF (2024)
FMA	Mức độ tiếp cận của FM	5280	0,207	0,263	0,000	0,992	IMF (2024)
FME	Độ hiệu quả của FM	5280	0,204	0,320	0,000	1,000	IMF (2024)
LNCO2	Phát thải khí CO2	5183	9,500	2,399	4,159	15,149	IMF (2024)
SOCIAL	Tỷ lệ thất nghiệp	4898	8,010	5,834	0,585	27,580	WB-WDIs (2024)
ED	Tăng trưởng GDP	5123	3,387	4,698	-14,200	17,486	WB-WDIs (2024)
EIL	Cường độ tiêu thụ năng lượng sơ cấp	3608	5,091	2,928	1,380	18,570	WB-WDIs (2024)

Tên biến	Định nghĩa	Số quan sát	Trung bình	Độ lệch chuẩn	Giá trị nhỏ nhất	Giá trị lớn nhất	Nguồn
TRADE	Tỷ lệ xuất nhập khẩu hàng hóa	5151	64,119	39,853	14,509	260,195	WB-WDIs (2024)
URBANIZATION	Tỷ lệ dân số thành thị	5280	56,639	22,977	12,857	100,000	WB-WDIs (2024)
INDUSTRY	Tỷ lệ giá trị gia tăng công nghiệp	4918	26,968	11,005	7,455	65,488	WB-WDIs (2024)

4. Kết quả ước lượng mô hình và thảo luận

Trong phần này, nhóm thực hiện kiểm định nghiệm đơn vị cho tất cả các biến nhằm tránh hồi quy giả mạo, đặc biệt khi sử dụng phương pháp SGMM. Kết quả kiểm định cho thấy tất cả các biến đều dừng ở bậc 0, trừ biến FIA dừng ở bậc 1. Tiếp theo, nhóm phân tích tác động của ERT, FD, và biến tương tác giữa ERT và FD lên REC theo phương trình (4) sử dụng SGMM. Cuối cùng, hồi quy ngưỡng bảng động với biến điều tiết ERT được thực hiện để củng cố kết quả từ mô hình SGMM.

4.1. Kết quả ước lượng mô hình

4.1.1. Công nghệ môi trường và ảnh hưởng của phát triển tài chính đến tiêu thụ năng lượng tái tạo

Khi xem xét phương trình (4), kết quả từ ước lượng hai bước SGMM được trình bày trong Bảng 2. Với tất cả các mô hình trong Bảng 2, kết quả của cả kiểm tra AR(2) và kiểm tra Hansen đều không bị bác bỏ ở mức ý nghĩa 5%, điều này ngụ ý rằng kết quả từ các ước lượng SGMM hai bước là nhất quán và không bị sai lệch (Roodman, 2009).

Đối với các hệ số tương tác giữa ERT và 9 chỉ số phát triển tài chính trong Bảng 2, các hệ số đều có ý nghĩa thống kê và mang dấu dương cho tất cả 9 biến tương tác giữa các biến đại diện cho FD và ERT, điều này cho thấy ERT điều tiết theo hướng làm tăng sự tác động của FD lên REC. Điều này thể hiện FD có thể thúc đẩy REC khi các quốc gia tăng cường ERT. Những kết quả này nhấn mạnh vai trò quan trọng của công nghệ trong việc điều tiết mối quan hệ giữa phát triển tài chính và tiêu thụ năng lượng tái tạo.

Kết quả từ Bảng 2 chỉ ra rằng 9 chỉ số phát triển tài chính (FD) đều có tác động âm đến REC khi LNERT bằng 0. Cụ thể, 1% tăng trong OFD dẫn đến 0,544% giảm trong REC, trái ngược với nghiên cứu của Trinh và cộng sự (2022), vốn không xét ERT và biến tương tác. Khi LNERT đạt 3,257 (tăng 25,984% trong ERT), tác động âm của OFD được bù đắp hoàn toàn, và nếu ERT tiếp tục tăng, tác động của OFD lên REC sẽ chuyển sang dương. Mức tăng này tương đối nhỏ so với giá trị trung bình

ERT (29,176%) và độ lệch chuẩn (30,808%), nhấn mạnh vai trò điều tiết quan trọng của ERT trong mối quan hệ giữa FD và REC, phù hợp với Sadorsky (2010) và Trinh và cộng sự (2022).

Ngoài ra, tác động của CO₂ lên REC có ý nghĩa thống kê và ổn định, trừ kết quả trong cột (8) Bảng 2. Hệ số hồi quy âm của CO₂ phù hợp với mô hình Cobb-Douglas. Khi phân tách năng lượng thành tái tạo và hóa thạch, mối quan hệ ngược chiều giữa hai loại năng lượng này cũng tương thích với các nghiên cứu trước về REC và CO₂ (Khan và cộng sự, 2022).

4.2. Kết quả ước lượng mô hình hồi quy ngưỡng băng động

Kết quả từ mô hình SGMM cho thấy nếu ERT vượt ngưỡng 25,984%, OFD sẽ có tác động dương lên REC. Khi tính toán trung bình ngưỡng ERT từ 9 cột trong Bảng 2, mức ngưỡng trung bình là 29,270%. Tuy nhiên, nhóm tác giả gần như không thể thực hiện bất kỳ các kiểm định thống kê nào cho mức ngưỡng này. Để kiểm định mức ngưỡng ERT nơi tác động của FD lên REC thay đổi, nghiên cứu này sử dụng phương pháp hồi quy ngưỡng băng động với các kết quả được trình bày dưới đây.

Bảng 3, 4, và 5 cho thấy giả thuyết H₀ về dạng hàm tuyến tính bị bác bỏ, khi các giá trị p cho 500 lần bootstrap của kiểm định dạng hàm đều nhỏ hơn 1%. Các giá trị ngưỡng của lnERT lần lượt là 2,975; 3,126; và 3,032, tương ứng mức ERT là 19,59%; 22,78%; và 20,74% và đều có ý nghĩa thống kê ở mức 1%. Các giá trị ngưỡng này không thay đổi nhiều, với giá trị trung bình khoảng 21,04%, cho thấy tính vững của phân tích trong các phần tiếp theo.

Kết quả cho thấy khi ERT ở trạng thái thấp, chỉ số FI có tác động âm (-0,0205) đến tiêu thụ năng lượng tái tạo (REC) với ý nghĩa thống kê 1% (Bảng 4), trong khi OFD và FM không có ý nghĩa (Bảng 3 và 5). Ngược lại, khi ERT ở trạng thái cao, OFD và FM có tác động dương đáng kể lên REC với mức ý nghĩa 1% (Bảng 3 và 5). Những kết quả này chỉ ra rằng ERT điều tiết mối quan hệ giữa phát triển tài chính và REC, khi tác động của các yếu tố tài chính chỉ có ý nghĩa tích cực khi ERT ở mức cao, và ngược lại, ở mức ERT thấp, tác động này không đáng kể hoặc thậm chí âm.

Kết quả từ mô hình hồi quy ngưỡng băng động phù hợp với các nghiên cứu trước. Trong đó, Zhang và cộng sự (2023) cho rằng ERT giúp giảm phụ thuộc vào năng lượng truyền thống và thúc đẩy công nghệ sản xuất xanh. Việc ứng dụng công nghệ tiên tiến trong các nước phát triển cũng giúp giảm chi phí sản xuất năng lượng xanh nhằm đạt mục tiêu giảm phát thải carbon theo hướng bền vững, theo giả thuyết EKC. Trinh và cộng sự (2022) cũng tìm thấy bằng chứng hỗ trợ EKC, chỉ ra rằng các nước phát triển đã vượt qua điểm chuyển đổi, trong khi các nước đang phát triển gặp khó khăn về công nghệ và tài chính để có thể vượt qua ngưỡng này.

Bảng 2.

Kết quả ước lượng mô hình GMM hệ thống 2 bước

Tên biến	(1) lnrec	(2) lnrec	(3) Lnrec	(4) lnrec	(5) Lnrec	(6) lnrec	(7) lnrec	(8) lnrec	(9) lnrec
L.LNREC	0.250** (0.114)	0.178* (0.096)	0.285** (0.116)	0.582*** (0.130)	0.419*** (0.086)	0.321*** (0.075)	0.366** (0.163)	0.554*** (0.127)	0.576*** (0.131)
LNERT	0.247*** (0.069)	0.234*** (0.077)	0.132*** (0.046)	0.080** (0.038)	0.106** (0.042)	0.127*** (0.041)	0.070** (0.033)	0.099*** (0.036)	0.141** (0.060)
LNCO2	-0.598*** (0.118)	-0.555** (0.224)	-0.464*** (0.070)	-0.563*** (0.126)	-0.407** (0.159)	-0.634*** (0.104)	-0.496*** (0.171)	-0.264 (0.193)	-0.215* (0.121)
LNSOCIAL	0.070** (0.035)	0.120** (0.047)	0.062* (0.036)	0.117** (0.056)	0.038 (0.039)	-0.090 (0.084)	0.025 (0.037)	0.064 (0.039)	0.096* (0.057)
ED	-0.001 (0.001)	0.000 (0.001)	0.000 (0.001)	-0.004 (0.004)	-0.000 (0.001)	-0.003 (0.003)	0.000 (0.001)	-0.001 (0.002)	-0.002 (0.005)
LNEIL	0.027 (0.129)	0.056 (0.271)	-0.034 (0.089)	-0.209 (0.181)	-0.074 (0.151)	0.116 (0.223)	-0.113 (0.194)	-0.232 (0.191)	-0.411 (0.266)
LNTRADE	-0.038 (0.038)	-0.027 (0.056)	-0.053 (0.057)	-0.020 (0.050)	0.034 (0.044)	0.063 (0.153)	0.017 (0.133)	-0.007 (0.062)	0.197 (0.177)
LNURBANIZATION	-1.050 (1.415)	-1.146 (1.324)	-1.233 (1.255)	-2.618 (1.764)	-0.884 (1.234)	-0.562 (0.935)	0.082 (1.507)	-1.105 (1.366)	-0.371 (1.047)
LNINDUSTRY	0.000 (0.064)	-0.048 (0.056)	-0.030 (0.073)	0.110 (0.072)	-0.240* (0.131)	0.023 (0.070)	-0.046 (0.210)	0.035 (0.111)	-0.522* (0.272)
LNOFD	-0.544*** (0.168)								

Tên biến	(1) lnrec	(2) lnrec	(3) Lnrec	(4) lnrec	(5) Lnrec	(6) lnrec	(7) lnrec	(8) lnrec	(9) lnrec
C.LNOFD#C.LNERT	0.167*** (0.049)								
LNFI		-0.749*** (0.261)							
C.LNFI#C.LNERT		0.209*** (0.073)							
LNFIID			-0.181** (0.081)						
C.LNFIID#C.LNERT			0.062*** (0.023)						
LNFA				-0.055 (0.100)					
C.LNFA#C.LNERT				0.051** (0.024)					
LNFIIE					-0.553*** (0.182)				
C.LNFIIE#C.LNERT					0.165*** (0.060)				
LNFM						-0.139** (0.057)			
C.LNFM#C.LNERT						0.035*** (0.013)			
LNFMID							-0.089**		

Tên biến	(1) lnrec	(2) lnrec	(3) Lnrec	(4) lnrec	(5) Lnrec	(6) lnrec	(7) lnrec	(8) lnrec	(9) lnrec
C.LNFMD#C.LNERT							(0.043) 0.022** (0.011)		
LNFMFA								-0.119*** (0.031)	
C.LNFMFA#C.LNERT								0.039*** (0.014)	
LNFMFE									-0.150** (0.066)
C.LNFMFE#C.LNERT									0.050** (0.023)
Hệ số chặn	11.920** (5.420)	11.992*** (4.139)	11.688** (5.016)	17.244** (7.033)	9.726** (4.027)	9.979*** (3.545)	6.625 (5.598)	8.512 (5.213)	6.083 (5.294)
HƯCĐ: Thời gian	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
HƯCĐ: Quốc gia	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Số quốc gia	154	154	153	154	154	148	148	109	90
Số quan sát	3,106	3,106	3,086	3,106	3,106	2,973	2,973	2,288	1,902
ar2p	0.172	0.158	0.155	0.123	0.476	0.105	0.157	0.709	0.762
hansenp	0.201	0.195	0.181	0.186	0.475	0.617	0.268	0.775	0.331

Ghi chú: Trong hồi quy hệ thống GMM, ar2p đại diện cho giá trị p thu được từ việc kiểm tra tự tương quan bậc hai của các sai số lấy sai phân. Với giả thuyết không là có tự tương quan, ar2p có phân phối tiệm cận là $N(0,1)$. Hansenp là giá trị p của kiểm định Hansen J, tuân theo phân phối Chi-square, tính hợp lệ của các biến công cụ. Trong Phương trình (10), nhóm xem xét L.LNREC, mỗi chỉ số phát triển tài chính trong từng mô hình và LNERT như các biến nội sinh. Các biến này được lấy độ trễ t - 2 và nhóm sử dụng dạng sai phân bậc nhất của chúng và các biến giả cho mỗi năm như các biến công cụ trong phương trình sai phân bậc nhất và sai phân bậc 0 (level). Sai số chuẩn vững (robust) được trình bày trong ngoặc đơn, với các mức ý nghĩa được ký hiệu là *** cho $p < 0,01$, ** cho $p < 0,05$, và * cho $p < 0,1$.

Bảng 3.

Kết quả hồi quy ngưỡng bảng động: Phát triển tài chính tổng quát

	LNREC	Hệ số hồi quy	Sai số chuẩn	Z	P>z	[Khoảng tin cậy 95%]	
Trạng thái ERT thấp	L.LNREC_B	0,765	0,013	57,860	0,000	0,739	0,791
	LNERT_B	-0,001	0,005	-0,170	0,866	-0,010	0,009
	LNOFD_B	0,033	0,020	1,700	0,090	-0,005	0,072
	Biến kiểm soát	Có					
	Hệ số chặn	Có					
Trạng thái ERT cao	L.LNREC_D	0,038	0,006	6,720	0,000	0,027	0,049
	LNERT_D	0,001	0,016	0,050	0,961	-0,031	0,032
	LNOFD_D	0,071	0,017	4,290	0,000	0,039	0,103
	Biến kiểm soát	Có					
	Hệ số chặn	Có					
Mức ngưỡng	r (LNERT)	2,975	0,098	30,480	0,000	2,783	3,166
N = 112, T = 22							
Bootstrap p-value cho kiểm định tuyến tính= 0,000							

Bảng 4.

Kết quả hồi quy ngưỡng băng động: Phát triển tài chính trong các định chế tài chính

	LNREC	Hệ số hồi quy	Sai số chuẩn	Z	P>z	[Khoảng tin cậy 95%]	
Trạng thái ERT thấp	L.LNREC_B	0,654	0,012	55,460	0,000	0,631	0,677
	LNERT_B	-0,010	0,008	-1,180	0,239	-0,026	0,007
	LNFI_B	-0,205	0,024	-8,550	0,000	-0,252	-0,158
	Biến kiểm soát	Có					
	Hệ số chặn	Có					
Trạng thái ERT cao	L.LNREC_D	0,051	0,006	9,200	0,000	0,040	0,062
	LNERT_D	-0,162	0,029	-5,610	0,000	-0,219	-0,106
	LNFI_D	-0,033	0,024	-1,350	0,177	-0,080	0,015
	Biến kiểm soát	Có					
	Hệ số chặn	Có					
Mức ngưỡng	r (LNERT)	3,126	0,076	41,030	0,000	2,977	3,275
N = 112, T = 22							
Bootstrap p-value cho kiểm định tuyến tính= 0,000							

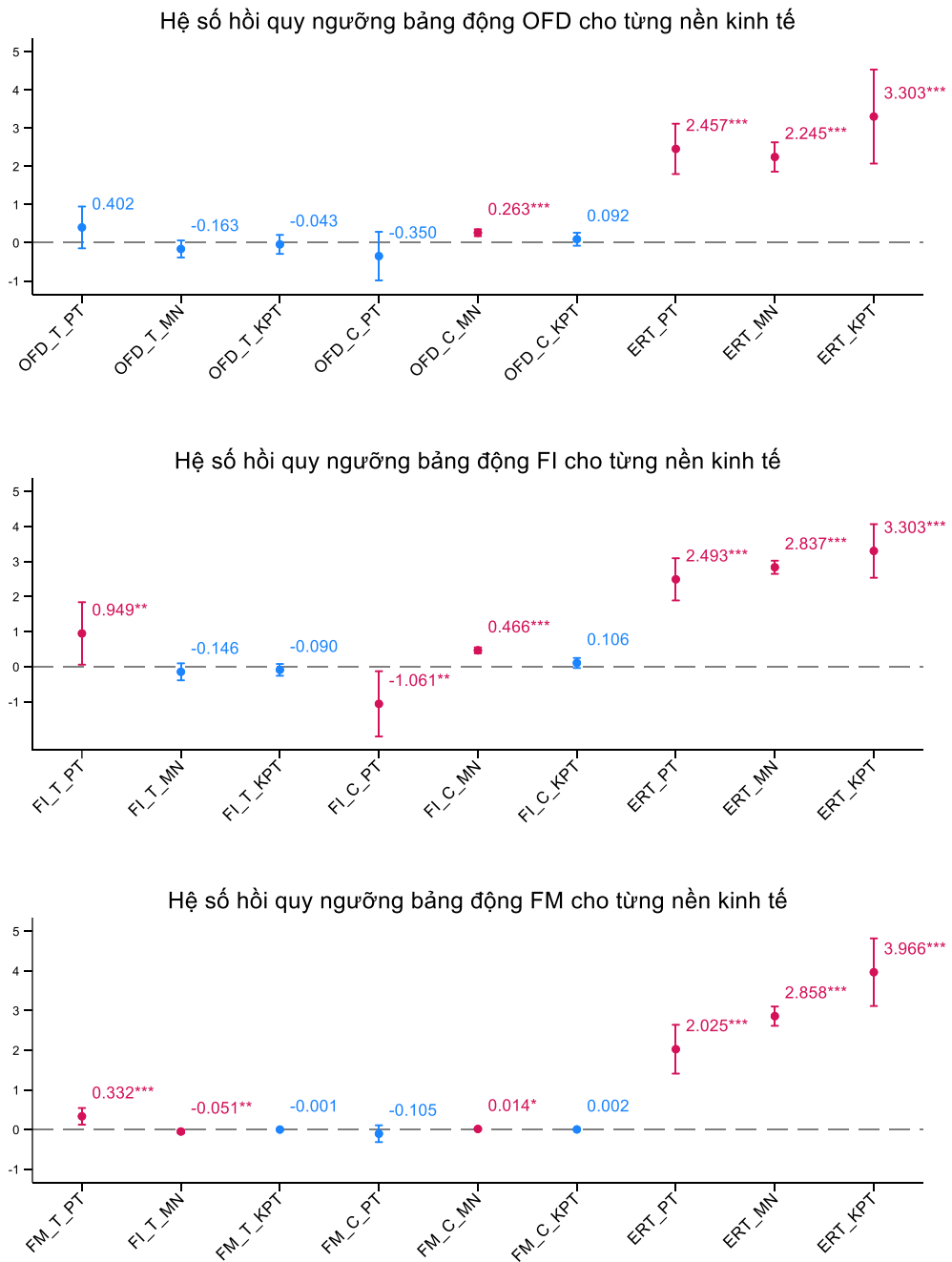
Bảng 5.

Kết quả hồi quy ngưỡng băng động: Phát triển tài chính trong các thị trường tài chính

	LNREC	Hệ số hồi quy	Sai số chuẩn	Z	P>z	[Khoảng tin cậy 95%]	
Trạng thái ERT thấp	L.LNREC_B	0,700	0,013	53,970	0,000	0,674	0,725
	LNERT_B	0,009	0,004	2,450	0,014	0,002	0,016
	LNFM_B	-0,001	0,001	-0,920	0,357	-0,004	0,001
	Biến kiểm soát	Có					
	Hệ số chặn	Có					
Trạng thái ERT cao	L.LNREC_D	0,021	0,005	3,850	0,000	0,010	0,032
	LNERT_D	0,015	0,010	1,580	0,115	-0,004	0,034
	LNFM_D	0,002	0,001	2,690	0,007	0,001	0,003
	Biến kiểm soát	Có					
	Hệ số chặn	Có					
Mức ngưỡng	r (LNERT)	3,032	0,063	48,240	0,000	2,909	3,155
N = 112, T = 22							
Bootstrap p-value cho kiểm định tuyến tính= 0,000							

Ghi chú: Bảng 3,4 và 5 cung cấp các ước lượng của mô hình hồi quy ngưỡng băng động sử dụng phương pháp GMM với biến đổi sai phân bậc 1 (FD-GMM). Số lượng ngưỡng là một. Sai số chuẩn bootstrap 500 lần được trình bày trong dấu ngoặc đơn, với các mức ý nghĩa được ký hiệu là *** cho $p < 0,01$, ** cho $p < 0,05$, và * cho $p < 0,1$.

4.3. Kết quả ước lượng mô hình hồi quy ngưỡng băng động cho từng nền kinh tế



Hình 1. Kết quả hồi quy mô hình ngưỡng băng động cho các quốc gia có nền kinh tế đã phát triển (PT), mới nổi (MN) và kém phát triển (KPT).

Nghiên cứu phân tích tác động của phát triển tài chính (OFD, FI, FM) lên REC với biến ngưỡng ERT cho ba loại nền kinh tế: đã phát triển (AM), mới nổi (EM), và kém phát triển (LIC), dựa trên phân loại của World Bank. Hình 1 trình bày kết quả hồi quy ngưỡng bằng động, trong đó trục hoành biểu diễn tên biến và mức ERT (T: thấp, C: cao), còn trục tung thể hiện độ lớn của hệ số hồi quy. Hệ số hồi quy được đánh giá theo khoảng tin cậy 95%, với màu đỏ chỉ ra giá trị $p \leq 10\%$ (có ý nghĩa thống kê), còn màu xanh dương biểu thị giá trị $p > 10\%$ (không có ý nghĩa).

Kết quả từ Hình 1 cho thấy phát triển tài chính (FD) chỉ có tác động dương lên tiêu thụ năng lượng tái tạo (REC) tại mức ERT cao đối với các nền kinh tế mới nổi, với ý nghĩa thống kê ở cả 3 biểu đồ. Điều này có thể giải thích bởi số lượng quốc gia trong nhóm này lớn nhất (78 quốc gia) so với các nền kinh tế đã phát triển (36 quốc gia) và kém phát triển (51 quốc gia).

Bảng 6.

Giá trị của từng mức ngưỡng ERT cho nền kinh tế đã phát triển (AM), mới nổi (EM) và kém phát triển (LIC).

Biến đại diện cho FD	Mức ngưỡng LNERT (AM)	Mức ngưỡng LNERT (EM)	Mức ngưỡng LNERT (LIC)	Mức ngưỡng ERT (AM)	Mức ngưỡng ERT (EM)	Mức ngưỡng ERT (LIC)
OFD	2.457	2.245	3.303	11.670%	9.440%	27.194%
FI	2.493	2.837	3.303	12.098%	17.064%	27.194%
FM	2.205	2.858	3.966	9.070%	17.427%	52.773%
Giá trị trung bình				10.946%	14.644%	35.720%

Ghi chú: các giá trị ngưỡng của ERT được tính bằng cách lấy e lũy thừa các mức ngưỡng của LNERT. Giá trị trung bình là giá trị trung bình cộng của các mức ngưỡng ERT với 3 biến đại diện cho FD, bao gồm OFD, FI, và FM.

Các giá trị ngưỡng ERT đều có ý nghĩa thống kê ở mức 1%, khẳng định vai trò quan trọng của ERT trong điều chỉnh tác động của phát triển tài chính (FD) lên tiêu thụ năng lượng tái tạo (REC). Kiểm định tuyến tính với 500 lần bootstrap cũng cho thấy p-value ở mức 1%, củng cố sự tồn tại của ngưỡng ERT. Theo Bảng 6, mức ngưỡng ERT khác biệt rõ rệt giữa các nhóm kinh tế: 10,946% (phát triển), 14,644% (mới nổi), và 35,720% (kém phát triển), so với mức trung bình 21,04% từ mẫu 165 quốc gia. Sự khác biệt này chủ yếu do cách tính ERT, phụ thuộc vào tổng số bằng sáng chế, vốn cao hơn ở các nền kinh tế phát triển và mới nổi, dẫn đến mức ngưỡng ERT thấp hơn.

Hình 1 cho thấy tác động khác nhau của FD lên REC theo mức ERT ở các nhóm quốc gia. Ở các nền kinh tế mới nổi và kém phát triển, FD tác động âm đến REC khi ERT thấp và dương khi ERT cao. Tuy nhiên, các quốc gia phát triển lại cho kết quả ngược: FD có tác động dương đến REC khi ERT thấp và âm khi ERT cao. Dấu hiệu hệ số hồi quy ổn định khi thay đổi biến đại diện FD cho thấy, trong mẫu 36 quốc gia phát triển từ 1990–2022, tác động phi tuyến của FD lên REC có dạng chữ U ngược, trái ngược với dạng chữ U ở các nhóm kinh tế khác.

5. Kết luận và hàm ý chính sách

Nghiên cứu chỉ ra rằng ERT có tác dụng điều tiết mối quan hệ giữa FD và REC, nhấn mạnh sự cần thiết của các công cụ tài chính và ưu đãi của chính phủ để thúc đẩy đầu tư vào nghiên cứu và phát triển công nghệ xanh vốn có chi phí đầu tư và rủi ro cao. Nghiên cứu cũng hỗ trợ đường cong Kuznets Năng lượng Tái tạo (EKC) theo hình chữ U đối với mẫu của 165 quốc gia. Kết quả này cho rằng các nền kinh tế mới nổi như Việt Nam đang ở giai đoạn đầu của việc áp dụng năng lượng tái tạo và gặp nhiều khó khăn về hạ tầng và công nghệ. Trong khi đó, các nền kinh tế phát triển đã vượt qua những thách thức này và đang mở rộng quy mô.

Với khung lý thuyết về đường cong EKC này, các nền kinh tế mới nổi nên tập trung phổ biến trái phiếu xanh và có chính sách hỗ trợ ban đầu (hệ thống quy định toàn diện về trái phiếu xanh, tín dụng xanh, thuế carbon) để tạo điều kiện cho doanh nghiệp tiếp cận và phát hành loại hình công cụ tài chính này (Bhutta và cộng sự, 2022). Đối với các quốc gia phát triển, khi quy mô phát hành của các công cụ tài chính như trái phiếu xanh hay tín chỉ carbon tăng dần, cần tăng cường minh bạch trong giao dịch các công cụ tài chính này và giảm thiểu vấn đề về "gian lận nhãn gián xanh - greenwashing" thông qua công nghệ blockchain và fintech (Bhutta và cộng sự, 2022).

Ngoài ra, bài nghiên cứu cũng tìm thấy điểm ngưỡng của ERT (21,04%) cho mẫu tổng thể, ở mức này phát triển tài chính sẽ thúc đẩy sản lượng tiêu thụ năng lượng tái tạo. Tuy nhiên, mức ngưỡng này là khác nhau giữa các nền kinh tế. Cụ thể, ngưỡng ERT cho nền kinh tế phát triển là 10,946%, cho nền kinh tế mới nổi là 14,644%, và cho nền kinh tế kém phát triển là 35,720%. Các quốc gia cần xây dựng chính sách tài chính phù hợp với từng điểm ngưỡng này để thúc đẩy tiêu thụ năng lượng tái tạo, đặc biệt là thông qua các sáng kiến công nghệ môi trường. Ví dụ, tại Việt Nam, với 991 sáng kiến trong năm 2023¹, cần ít nhất 145 sáng kiến về công nghệ môi trường (lấy theo mức ngưỡng ERT cho nền kinh tế mới nổi) để phát triển tài chính và tăng sản lượng tiêu thụ năng lượng tái tạo.

Để khuyến khích đầu tư vào các sáng kiến về công nghệ xanh nêu trên, chính phủ các nước có nền kinh tế mới nổi hoặc chưa phát triển cần có chiến lược toàn diện. Các ưu đãi thuế, hỗ trợ lãi suất, và chương trình tín dụng ưu đãi có thể được cân nhắc như những chính sách nhằm mục đích “xanh” hóa các sáng kiến về công nghệ môi trường. Hợp tác quốc tế và chuyển giao công nghệ từ các quốc gia phát triển cũng có thể giúp các nước đang phát triển ứng dụng nhanh chóng công nghệ xanh. Cuối cùng, nâng cao năng lực kỹ thuật cho lực lượng lao động, thông qua các chương trình đào tạo chuyên sâu về năng lượng xanh và quản lý dự án xanh, là cần thiết để triển khai hiệu quả các dự án liên quan đến loại hình năng lượng này.

6. Hạn chế của bài nghiên cứu và hướng nghiên cứu trong tương lai

Nghiên cứu này vẫn còn có một số hạn chế. Thứ nhất, mặc dù phân tích của nhóm tác giả đã thiết lập được mối liên kết giữa FD, ERT, và REC, việc xác định mối quan hệ nhân quả (Causality) vẫn còn gặp khó khăn khi chỉ dùng SGMM. Nghiên cứu tương lai nên áp dụng các kỹ thuật suy luận nhân quả khác để làm vững hơn các kết quả. Ngoài ra, nhóm tác giả khuyến khích các nghiên cứu tiếp theo

¹ Tham khảo thêm tại <https://vneconomy.vn/so-luong-sang-che-cua-chu-the-viet-nam-chi-bang-1-7-so-voi-chu-the-nuoc-ngoai.htm>

xem xét số lượng mức ngưỡng lớn hơn 2 khi có chuỗi dữ liệu dài hơn, nhiều quan sát hơn, đặc biệt là nghiên cứu với các quốc gia phát triển. Cuối cùng, nhóm tác giả cũng khuyến khích khám phá tác động điều tiết của các yếu tố khác đối với mối quan hệ giữa tiêu thụ năng lượng tái tạo và phát triển tài chính cũng nhằm giúp xây dựng chính sách hiệu quả hơn.

Tài liệu tham khảo

- Anderson, T. W., & Hsiao, C. (1982). Formulation and estimation of dynamic models using panel data. *Journal of Econometrics*, 18(1), 47-82. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(82\)90095-1](https://doi.org/10.1016/0304-4076(82)90095-1)
- Anton, S. G., & Nucu, A. E. A. (2020). The effect of financial development on renewable energy consumption. A panel data approach. *Renewable Energy*, 147, 330-338. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.09.005>
- Arellano, M., & Bond, S. (1991). Some tests of specification for panel data: Monte Carlo Evidence and an application to employment Equations. *The Review of Economic Studies*, 58(2), 277. <https://doi.org/10.2307/2297968>
- Ashraf, A., Nguyen, C. P., & Doytch, N. (2022). The impact of financial development on ecological footprints of nations. *Journal of Environmental Management*, 322, 116062. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.116062>
- Assi, A. F., Zhakanova Isiksal, A., & Tursoy, T. (2021). Renewable energy consumption, financial development, environmental pollution, and innovations in the ASEAN + 3 group: Evidence from (P-ARDL) model. *Renewable Energy*, 165, 689-700. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2020.11.052>
- Bhutta, U. S., Tariq, A., Farrukh, M., Raza, A., & Iqbal, M. K. (2022). Green bonds for sustainable development: Review of literature on development and impact of green bonds. *Technological Forecasting and Social Change*, 175, 121378. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121378>
- Blundell, R., & Bond, S. (1998). Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models. *Journal of Econometrics*, 87(1), 115-143. [https://doi.org/10.1016/S0304-4076\(98\)00009-8](https://doi.org/10.1016/S0304-4076(98)00009-8)
- Canh, N. P., Thanh, S. D., & Nasir, M. A. (2020). Nexus between financial development & energy intensity: Two sides of a coin?. *Journal of Environmental Management*, 270, 110902. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110902>
- Cheng, J., Yeh, C., & Tu, C. (2008). Trust and knowledge sharing in green supply chains. *Supply Chain Management: An International Journal*, 13(4), 283-295. <https://doi.org/10.1108/13598540810882170>
- Geels, F. W. (2002). Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study. *Research Policy*, 31(8-9), 1257-1274. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(02\)00062-8](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(02)00062-8)
- Grossman, G., & Krueger, A. (1991). *Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement*. NBER Working Papers 3914, National Bureau of Economic Research, Inc. <https://doi.org/10.3386/w3914>

- Hussain, M., & Dogan, E. (2021). The role of institutional quality and environment-related technologies in environmental degradation for BRICS. *Journal of Cleaner Production*, 304, 127059. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127059>
- IMF (2024). Financial development index database. <https://data.imf.org/?sk=f8032e80-b36c-43b1-ac26-493c5b1cd33b>
- Khan, H., Weili, L., & Khan, I. (2022). Examining the effect of information and communication technology, innovations, and renewable energy consumption on CO2 emission: Evidence from BRICS countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(31), 47696-47712. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-19283-y>
- Lee, C. C., & Wang, C. (2022). Financial development, technological innovation and energy security: Evidence from Chinese provincial experience. *Energy Economics*, 112, 106161. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2022.106161>
- Nordhaus, W. D. (1975). *The demand for energy: An international perspective*. Cowles Foundation Discussion Papers 405, Cowles Foundation for Research in Economics, Yale University.
- OECD. (2017). OECD work on environment. <https://www.oecd.org/env/OECD-work-on-environment-2017-2018.pdf>
- OECD. (2024). Environment and climate change. *Technology and Innovation*. <http://data-explorer.oecd.org/s/rw>.
- Panwar, N. L., Kaushik, S. C., & Kothari, S. (2011). Role of renewable energy sources in environmental protection: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(3), 1513-1524. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2010.11.037>
- Raza, S. A., Shah, N., Qureshi, M. A., Qaiser, S., Ali, R., & Ahmed, F. (2020). Non-linear threshold effect of financial development on renewable energy consumption: Evidence from panel smooth transition regression approach. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(25), 32034-32047. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-09520-7>
- Roodman, D. (2009). How to do Xtabond2: An introduction to difference and system GMM in Stata. *The Stata Journal: Promoting Communications on Statistics and Stata*, 9(1), 86-136. <https://doi.org/10.1177/1536867X0900900106>
- Sadorsky, P. (2010). The impact of financial development on energy consumption in emerging economies. *Energy Policy*, 38(5), 2528-2535. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.12.048>
- Seo, M. H., Kim, S., & Kim, Y. J. (2019). Estimation of dynamic panel threshold model using Stata. *The Stata Journal: Promoting Communications on Statistics and Stata*, 19(3), 685-697. <https://doi.org/10.1177/1536867X19874243>
- Shahbaz, M., Topcu, B. A., Sarigül, S. S., & Vo, X. V. (2021). The effect of financial development on renewable energy demand: The case of developing countries. *Renewable Energy*, 178, 1370-1380. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.06.121>
- Svirydzenka, K. (2016). Introducing a new broad-based index of financial development. *IMF Working Papers*, 16(05), 1. <https://doi.org/10.5089/9781513583709.001>
- Trinh, H. H., Sharma, G. D., Tiwari, A. K., & Vo, D. T. H. (2022). Examining the heterogeneity of financial development in the energy-environment nexus in the era of climate change: Novel

- evidence around the world. *Energy Economics*, 116, 106415. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2022.106415>
- Ullah, S., Adebayo, T. S., Irfan, M., & Abbas, S. (2023). Environmental quality and energy transition prospects for G-7 economies: The prominence of environment-related ICT innovations, financial and human development. *Journal of Environmental Management*, 342, 118120. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.118120>
- The World Bank, World Development Indicators (2023). Truy cập từ <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>
- Yang, L., & Ni, M. (2022). Is financial development beneficial to improve the efficiency of green development? Evidence from the “Belt and Road” countries. *Energy Economics*, 105, 105734. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2021.105734>
- Zhang, Y., Akram, R., Ren, S., Rehman, M. A., & Abbas, S. (2023). Determinants of sustainable energy in OECD countries: Role of technology and financial resources. *Resources Policy*, 87, 104309. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.104309>