
MỐI QUAN HỆ GIỮA TIÊU THỤ NĂNG LƯỢNG, ĐỘ MỞ THƯƠNG MẠI, PHÁT TRIỂN TÀI CHÍNH VÀ CHẤT LƯỢNG MÔI TRƯỜNG TẠI VIỆT NAM

Hoàng Thị Xuân

Trường Đại học Kinh Tế - Luật, Đại học Quốc Gia thành phố Hồ Chí Minh

Email: xuanht23702@sdh.uel.edu.vn

Ngô Thái Hưng

Trường Đại học Tài Chính – Marketing

Email: hung.nt@ufm.edu.vn

Mã bài báo: JED-1439

Ngày nhận: 22/10/2023

Ngày nhận bản sửa: 30/11/2023

Ngày duyệt đăng: 11/12/2023

Mã DOI: 10.33301/JED.VI.1439

Tóm tắt:

Nghiên cứu hiện tại khám phá mối quan hệ giữa tiêu thụ năng lượng, độ mở thương mại, phát triển tài chính và hệ số khả năng chịu tải – một chỉ số đại diện cho chất lượng môi trường tại Việt Nam, trong khoảng thời gian từ 1994 đến 2022. Sử dụng phân tích Wavelet, kết quả cho thấy tồn tại mối quan hệ giữa các biến nghiên cứu theo thời gian và các miền tần số khác nhau. Cụ thể, kết quả chỉ ra tồn tại mối quan hệ hai chiều giữa hệ số khả năng chịu tải và độ mở thương mại trong ngắn hạn và dài hạn. Ngoài ra, mối quan hệ một chiều giữa hệ số khả năng chịu tải, mức tiêu thụ năng lượng và phát triển tài chính cũng được tìm thấy trong toàn bộ khoảng thời gian nghiên cứu. Đặc biệt, độ mở thương mại, phát triển tài chính, tiêu thụ năng lượng tác động âm đến hệ số khả năng chịu tải ở các miền tần số khác nhau. Kết quả này hàm ý rằng tiêu thụ năng lượng, độ mở thương mại và phát triển tài chính có ảnh hưởng đáng kể đến chất lượng môi trường tại Việt Nam.

Từ khóa: Tiêu thụ năng lượng, chất lượng môi trường, phát triển tài chính, hệ số khả năng chịu tải (LCF), độ mở thương mại.

Mã JEL: Q55, Q56, J14.

The relationship between energy consumption, trade openness, financial development and environmental quality in Vietnam

Abstract:

The research aims to explore the relationship between energy consumption, trade openness, financial development, and load capacity factor, an indicator representing environmental quality in Vietnam by using data from 1994 to 2022. By utilizing wavelet analysis, the study identifies the lead-lag relationship between these indicators across different time and frequency domains. The results reveal bidirectional relationships between the load capacity factor and trade openness in the short and long term. In addition, a unidirectional link between the load capacity factor, energy consumption, and financial development is found over the sample. Specifically, our work also demonstrates a negative nexus between energy consumption, trade openness, financial development, and the load capacity factor at divergent timescales. The findings suggest that energy consumption, trade openness, and financial development significantly impact environmental quality in Vietnam.

Keywords: Energy consumption, environmental quality, financial development, load capacity factor, trade openness.

JEL codes: Q55, Q56, J14.

1. Giới thiệu

Sự suy giảm chất lượng môi trường đã và đang thu hút sự quan tâm của nhân loại khi hậu quả của nó ngày càng ảnh hưởng tiêu cực đến cuộc sống của con người và là một thách thức lớn đối với sự phát triển bền vững của các quốc gia. Chính mối quan tâm lớn dần này đã làm tăng nỗ lực để đạt được thông tin về các tác nhân gây ra tình trạng trên (Acaroglu & cộng sự, 2023). Nhiều học giả đã tiến hành nghiên cứu và báo cáo các yếu tố quyết định khác nhau đến chất lượng môi trường. Trong số đó, sử dụng năng lượng (EC - Energy consumption), độ mở thương mại (TO - Trade openness) và phát triển tài chính (FD - Financial development) được coi là các yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến chất lượng môi trường và nhận được nhiều sự chú ý trong thời gian gần đây như nghiên cứu của Akhayere & cộng sự (2023), Essandoh & cộng sự (2020), Alola & cộng sự (2023), Latif & Farid (2023)... Tuy nhiên, kết quả của các nghiên cứu vẫn chưa đạt được sự đồng thuận về tác động cụ thể của các biến số nói trên đối với chất lượng môi trường.

Thêm vào đó, nhiều nghiên cứu đã kiểm tra ảnh hưởng của các yếu tố kể trên đối với chất lượng môi trường thông qua biến đại diện là lượng khí thải carbon (CO_2) hoặc dấu chân sinh thái (EFP - Ecological footprint). Tuy nhiên, khí thải CO_2 chỉ cung cấp thông tin về ô nhiễm không khí trong khi ô nhiễm nước và đất bị bỏ qua, do đó nó không đủ để đánh giá tổng quát suy thoái môi trường (Awosusi & cộng sự, 2022). EFP được cho là một thước đo thiệt hại sinh thái rộng hơn lượng khí thải CO_2 . Nhưng EFP cũng chỉ bao quát đến phía cầu của tự nhiên, còn phía cung, tức năng lực sinh học, lại chưa được tính đến. Trên thực tế, phía cung cấp (tức là đầu vào) của chất lượng môi trường là quan trọng để bảo vệ môi trường vì nó hấp thụ các tác động tiêu cực phát sinh từ phía cầu (Akhayere & cộng sự, 2023). Vì vậy, các nghiên cứu gần đây sử dụng hệ số khả năng chịu tải (LCF - Load capacity factor) do Siche & cộng sự (2010) đề xuất như một đại diện mới của suy thoái môi trường. LCF được tính bằng cách chia năng lực sinh học (phía cung) cho dấu chân sinh thái (phía cầu) và coi “1” là giới hạn bền vững môi trường (Siche & cộng sự, 2010). LCF cho biết liệu hệ sinh thái và lối sống hiện tại của xã hội có bền vững hay không. Giả sử LCF nhỏ hơn “1”, trong trường hợp đó, các điều kiện môi trường hiện tại là không bền vững, trong khi LCF lớn hơn “1” cho thấy các nguồn lực sẵn có đủ để đáp ứng nhu cầu nguồn nhân lực (Fareed & cộng sự, 2021). Như vậy có thể thấy LCF là một đánh giá toàn diện hơn so với lượng khí thải CO_2 và EFP bằng cách bao gồm cả phía cung và cầu cùng một lúc (Akhayere & cộng sự, 2023). Do đó, so với nghiên cứu trước đây, cách tiếp cận này đưa các cuộc tranh luận về tính bền vững môi trường lên một tầm cao mới (Awosusi & cộng sự, 2022).

Nghiên cứu này phân tích mối quan hệ giữa tiêu thụ năng lượng, độ mở thương mại, phát triển tài chính đối với chất lượng môi trường tại Việt Nam, một quốc gia mới nổi trong khu vực Đông Nam Á, sử dụng nhiều năng lượng, thị trường tài chính phát triển nhanh chóng và có độ mở thương mại lớn (Hung, 2022). Bên cạnh đó, quốc gia này đang phải gánh chịu những hậu quả nặng nề do suy thoái môi trường và biến đổi khí hậu như: lũ lụt bất thường, hạn hán, nước biển dâng, hiện tượng thời tiết cực đoan, nhiệt độ tăng cao... Mặc dù đã có một số bài báo của các học giả trong và ngoài nước trình bày ảnh hưởng của các biến số kể trên đến chất lượng môi trường ở Việt Nam như Bùi Hoàng Ngọc (2020), Ali & cộng sự (2021), Hung (2022) nhưng các nghiên cứu này đều sử dụng lượng khí thải CO_2 để đánh giá chất lượng môi trường. Hiện chưa có nghiên cứu nào sử dụng LCF như một thước đo cho sự bền vững môi trường trong trường hợp của Việt Nam.

Nghiên cứu hiện tại đóng góp vào các tài liệu hiện có ở những điểm: Thứ nhất, đây là một nỗ lực tiên phong trong việc sử dụng LCF làm thước đo chất lượng môi trường tại Việt Nam. Hướng tiếp cận này được kỳ vọng góp phần hoàn thiện hơn các phát hiện về mối quan hệ giữa các biến số kể trên đối với chất lượng môi trường cho Việt Nam. Thứ hai, nghiên cứu này khám phá mối quan hệ theo thời gian và miền tần số khác nhau giữa các biến số kể trên trong bối cảnh Việt Nam bằng cách sử dụng phương pháp Wavelet. Phương pháp này được sử dụng để thu thập bằng chứng về đồng chuyển động giữa các chuỗi, xem xét thông tin của các biến ở tần số thấp, trung bình và cao. Hơn nữa, kết quả của sự khác biệt về pha trong chuỗi chứng minh mối quan hệ nhân quả và độ trễ dẫn đầu. Kỹ thuật này giúp cho kết quả nghiên cứu chi tiết và cụ thể hơn, từ đó đưa ra hàm ý chính sách tốt hơn. Thứ ba, kết quả của nghiên cứu sẽ cung cấp cho các nhà hoạch định chính sách những thông tin hữu ích để xây dựng thành công các chính sách bảo vệ môi trường tại Việt Nam.

2. Tổng quan nghiên cứu

Năng lượng là yếu tố đầu vào thiết yếu phục vụ cho các mục tiêu tăng trưởng và phát triển kinh tế. Tuy nhiên, việc sử dụng năng lượng là nguyên nhân chính yếu dẫn đến suy thoái môi trường, đặc biệt là năng

lượng từ nhiên liệu hóa thạch (Acaroğlu & cộng sự, 2023). Thời gian qua, nhiều nghiên cứu thực nghiệm đã được tiến hành nhằm kiểm tra mối quan hệ giữa sử dụng năng lượng và ô nhiễm môi trường. Bayar & cộng sự (2020) điều tra ảnh hưởng của tăng trưởng kinh tế, tiêu thụ năng lượng sơ cấp và phát triển tài chính đối với lượng khí thải CO₂ ở 11 nền kinh tế châu Âu sau quá trình chuyển đổi. Kết quả chỉ ra sự phát triển của khu vực tài chính và tiêu thụ năng lượng sơ cấp làm tăng lượng khí thải CO₂ gây ô nhiễm môi trường. Baloch & cộng sự (2021) báo cáo rằng tăng trưởng kinh tế và sử dụng năng lượng ảnh hưởng tích cực đến lượng khí thải CO₂ ở các nước OECD. Acaroğlu & cộng sự (2023) đã chỉ ra mở cửa thương mại làm tăng lượng khí thải CO₂ nhưng giảm EFP về lâu dài, trong khi tiêu thụ than làm tăng cả lượng khí thải CO₂ và EFP ở Thổ Nhĩ Kỳ. Akhayere & cộng sự (2023) khám phá ảnh hưởng của việc sử dụng năng lượng, mở cửa thương mại và phát triển tài chính đối với LCF của Thổ Nhĩ Kỳ từ năm 1965 đến năm 2018. Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng việc sử dụng năng lượng sơ cấp, mở cửa thương mại và phát triển tài chính có tác động tiêu cực đến LCF, cho thấy rằng chúng làm tổn hại đến chất lượng môi trường.

Thương mại quốc tế có tác động tích cực đến tăng trưởng kinh tế bằng cách đảm bảo lợi thế so sánh và chuyển giao nguồn lực giữa các quốc gia. Tuy nhiên, mở cửa thương mại có thể ảnh hưởng đến môi trường theo hướng tích cực hoặc tiêu cực phụ thuộc vào mức độ phát triển của quốc gia và các đối tác thương mại của quốc gia đó (Kim & cộng sự, 2019; Essandoh & cộng sự, 2020). Pata & cộng sự (2023) đánh giá tác động của năng lượng tái tạo, mở cửa thương mại, thu nhập và toàn cầu hóa đối với LCF tại Các quốc gia Mỹ Latinh và Caribe từ 1990-2018. Các phát hiện từ nghiên cứu này cho thấy TO đóng một vai trò quan trọng trong việc bảo tồn và phát triển chất lượng môi trường do nó có tác động tích cực đến LCF về lâu dài. Sử dụng hệ số công suất tải ngược (ILCF - Inverted load capacity factor) để đánh giá tác động của TO đến chất lượng môi trường tại Thổ Nhĩ Kỳ giai đoạn 1965-2018, Dam & Sarkodie (2023) đã tìm ra mối quan hệ nhân quả hai chiều giữa TO và ILCF, đồng thời chỉ ra TO có tác động tích cực đến ILCF trong ngắn hạn, nhưng mối quan hệ này trở nên tiêu cực trong dài hạn, hàm ý rằng thương mại dẫn đến tính bền vững của môi trường về lâu dài. Trong khi đó, Alola & cộng sự (2023) lại cho rằng FD và TO cản trở sự phát triển bền vững của môi trường bằng cách giảm LCF khi tiến hành một nghiên cứu tại Ấn Độ trong khoảng thời gian từ 1965 đến 2018. Kết quả tương tự cũng được tìm thấy trong nghiên cứu của Akhayere & cộng sự (2023). Ngoài ra, Kim & cộng sự (2019) tiết lộ rằng TO dẫn đến giảm lượng khí thải CO₂ cho các nước tiên tiến. Tuy nhiên, đối với các nước đang phát triển, thương mại với các nước phát triển làm tăng lượng khí thải CO₂ nhưng thương mại với các nước đang phát triển lại giảm thiểu lượng khí thải CO₂. Tương tự, Essandoh & cộng sự (2020) xem xét các tác động ngắn hạn trên 52 quốc gia trong giai đoạn 1991-2014 và thấy rằng TO thúc đẩy việc chuyển giao các đơn vị sản xuất phát thải nhiều từ các nước phát triển sang các nước đang phát triển, khiến các nước phát triển đạt được mức giảm phát thải với chi phí mà các nước đang phát triển phải chịu.

Bên cạnh đó, người ta tin rằng một khu vực tài chính phát triển sẽ góp phần vào tăng trưởng kinh tế của đất nước bằng cách kích thích các hoạt động kinh tế. Phát triển tài chính cũng có thể ảnh hưởng đến chất lượng môi trường bằng cách tài trợ cho các hoạt động R&D và đổi mới. Một khu vực tài chính phát triển có thể giám sát việc phân bổ vốn cho các dự án thúc đẩy sử dụng năng lượng hiệu quả và các kỹ thuật sản xuất thân thiện với môi trường. Tuy nhiên, một khu vực tài chính phi cấu trúc thiếu tính minh bạch và kỹ năng quản lý ở các nước đang phát triển thường cố gắng hướng các khoản đầu tư tài chính phục vụ mục tiêu tăng trưởng kinh tế, có thể tài trợ cho các hoạt động mà không xem xét các hậu quả đối với xã hội và môi trường. Một số nghiên cứu đã tìm thấy bằng chứng FD giúp cải thiện chất lượng môi trường, như Khan & Ozturk (2021) kiểm tra cả tác động trực tiếp và gián tiếp của FD đối với ô nhiễm môi trường của 88 nước đang phát triển trong giai đoạn 2000-2014 đã chỉ ra FD làm tăng phân bổ tín dụng, tỷ lệ đầu tư và kích hoạt các dự án thân thiện với môi trường hơn, do đó, đóng một vai trò quan trọng trong việc giảm lượng khí thải CO₂. Đồng quan điểm, Habiba & Xinbang (2022) cho rằng sự phát triển thị trường tài chính nói chung làm giảm ô nhiễm môi trường ở các nền kinh tế mới nổi và tiên tiến. Ngược lại, nghiên cứu của Yang & cộng sự (2021) lại cho thấy FD và EC làm suy giảm đáng kể chất lượng môi trường ở các quốc gia thuộc Hội đồng Hợp tác Vùng Vịnh giai đoạn 1990-2017. Zahoor & cộng sự (2022) xem xét tác động của đầu tư năng lượng sạch và FD đối với tính bền vững của môi trường và tăng trưởng kinh tế của Trung Quốc giai đoạn 1970-2016. Các phương pháp kinh tế lượng tiên tiến được sử dụng đã xác nhận rằng FD kích thích tăng trưởng kinh tế

nhưng làm xấu đi chất lượng môi trường. Latif & Farid (2023) kiểm tra tác động của FD đến LCF tại 48 nền kinh tế châu Á đã chỉ ra rằng FD ban đầu làm suy thoái môi trường nhưng về lâu dài lại góp phần cải thiện chất lượng môi trường. Ngoài ra, nghiên cứu của Arshad & cộng sự (2020) tại các nước Nam và Đông Nam Á trong giai đoạn 1990-2014 đã chỉ ra FD làm tăng lượng khí thải CO₂ ở các quốc gia đang phát triển vì hầu hết các khoản đầu tư tài chính tại những nước này được tài trợ cho các dự án không thân thiện với môi trường. Trong khi đó, ở các nước tiên tiến, FD làm giảm đáng kể lượng khí thải CO₂.

Như vậy, có thể thấy mối quan hệ giữa EC, TO, FD đối với chất lượng môi trường hiện vẫn đang nhận được nhiều sự quan tâm từ các nhà khoa học cũng như những người làm chính sách. Tuy nhiên, kết quả của các nghiên cứu trên còn nhiều mâu thuẫn, nên cần có thêm nghiên cứu về mối quan hệ này, đặc biệt cho trường hợp quốc gia mới nổi, sử dụng nhiều năng lượng, có độ mở thương mại lớn và thị trường tài chính phát triển nhanh chóng như Việt Nam (Hung, 2022). Bên cạnh đó, các nghiên cứu trước đây chủ yếu sử dụng lượng khí thải CO₂ hoặc EFP làm biến đại diện cho chất lượng môi trường. Gần đây, LCF đã được sử dụng, tuy nhiên, tài liệu vẫn chưa phong phú. Đặc biệt, theo tìm hiểu của nhóm chúng tôi, hiện chưa có nghiên cứu nào về Việt Nam sử dụng hệ số này trong các nghiên cứu về kinh tế môi trường. Do đó, nghiên cứu này giúp lấp đầy khoảng trống trên.

3. Phương pháp và dữ liệu nghiên cứu

3.1. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu này sử dụng các phép biến đổi Wavelet, bao gồm biến đổi Wavelet chéo, Wavelet liên tục, và Wavelet kết hợp, để phân tích mối quan hệ giữa EC, TO, FD đối với chất lượng môi trường tại Việt Nam. Sự kết hợp của Wavelet có thể được định nghĩa là một hệ số tương quan cục bộ trong không gian, thời gian và tần số. Nó mô tả mối tương quan giữa x_t và y_t theo cách ba chiều, bao gồm các yếu tố thời gian và tần số cũng như cường độ tương quan. Bên cạnh đó, khi so sánh với phân tích chuỗi thời gian truyền thống, phương pháp Wavelet thể hiện một số các ưu điểm nhất quán, như khắc phục các vấn đề liên quan đến việc thiếu cơ sở dữ liệu trong thời gian ngắn, xem xét đồng thời sự hiện diện của các quyết định ngắn hạn và dài hạn ở các tần số khác nhau (Le, 2022). Sự kết hợp Wavelet (WTC) và biến đổi Wavelet liên tục (CWT), cả hai đều là một phần của khung Wavelet, cung cấp cái nhìn sâu sắc đơn giản về mối tương quan giữa hai chỉ số ở các tần số khác nhau, chuyển động cùng pha và lệch pha, và mối quan hệ dẫn đầu. Do đó, phân tích Wavelet đã trở nên phổ biến trong phân tích dữ liệu kinh tế và tài chính vì hầu hết các dữ liệu kinh tế và tài chính đều có tính chất không ổn định. Vì vậy, Wavelet đã được sử dụng rộng rãi trong kinh tế học và tài chính để kiểm tra các biến động theo thời gian giữa các biến ở các phạm vi khác nhau. Cụ thể:

Biến đổi Wavelet chéo

Biến đổi wavelet chéo phân tích tương quan giữa hai chuỗi thời gian $x(t)$ và $y(t)$ trên cùng không gian thời gian - tần số. Biến đổi wavelet chéo này được mô tả như sau:

$$W_n^{XY}(u, s) = W_n^X(u, s)W_n^{Y*}(u, s) \quad (1)$$

Với u đại diện cho vị trí, s thể hiện bước sóng tương ứng với từng loại miền tần số, $*$ biểu thị mối liên hệ phức hợp giữa hai chuỗi.

Wavelet liên tục

Biến đổi Wavelet liên tục cho phép chúng ta khám phá đồng thời hành vi của chuỗi thời gian trong cả miền tần số và thời gian. Wavelet được định nghĩa như sau:

$$W_x(s) = \int_{-\infty}^{\infty} x(t) \frac{1}{\sqrt{s}} \psi^*\left(\frac{t}{s}\right), \quad (2)$$

Trong đó, dấu $*$ biểu thị sự liên hợp phức, và tham số tỷ lệ s xác định khả năng của Wavelet trong việc phát hiện các thành phần tần số cao hoặc thấp hơn trong chuỗi $x(t)$, dựa trên điều kiện chấp nhận được.

Wavelet kết hợp

Wavelet chéo hai chuỗi $x(t)$ và $y(t)$ là:

$$W_n^{XY}(u, s) = W_n^X(u, s)W_n^{Y*}(u, s) \quad (3)$$

Với u đại diện cho vị trí, s thể hiện tỷ lệ và dấu $*$ biểu thị mối liên hệ phức tạp.

Sự kết hợp wavelet bình phương được biểu diễn bằng phương trình sau:

$$R_n^2(u, s) = \frac{S(s^{-1}|W_n^{XY}(u, s)|^2)}{S(s^{-1}|W_X(u, s)|^2)S(s^{-1}|W_Y(u, s)|^2)} \quad (4)$$

Với tham số s được sử dụng để làm mịn cả thời gian và tần số, giá trị nằm trong khoảng 0-1.

Nghiên cứu hiện tại sử dụng thang đo wavelet như sau: ngắn hạn [0-2 năm], trung hạn [2-4 năm], dài hạn [4-8 năm]. Phần mềm Matlab được sử dụng để ước lượng mối quan hệ giữa các biến.

3.2. Dữ liệu nghiên cứu

Nghiên cứu hiện tại khám phá mối quan hệ của EC, TO, FD đối với chất lượng môi trường tại Việt Nam trong giai đoạn từ 1994 đến 2022 do sự sẵn có của số liệu. Bảng 1 mô tả chi tiết các biến nghiên cứu và nguồn dữ liệu của chúng.

Bảng 1: Mô tả các biến nghiên cứu và nguồn dữ liệu

Ký hiệu	Tên biến	Mô tả biến và Đơn vị đo lường	Nguồn dữ liệu
LCF	Hệ số khả năng chịu tải	Năng lực sinh học chia cho đầu chân sinh thái (Điểm)	GFN (2022)
EC	Tiêu thụ năng lượng	Lượng điện tiêu thụ bình quân đầu người (Kwh/năm)	British Petroleum (BP, 2022)
TO	Độ mở thương mại	Xuất khẩu hàng hóa và dịch vụ (% GDP) Nhập khẩu hàng hóa và dịch vụ (% GDP)	WDI (2022)
FD	Phát triển tài chính	Tín dụng trong nước cho khu vực tư nhân (% GDP)	WDI (2022)

Nguồn: Tổng hợp của nhóm tác giả.

4. Kết quả và thảo luận

Bảng 2 trình bày thống kê mô tả các biến bao gồm LCF, EC, TO và FD giai đoạn 1994-2022.

Bảng 2: Thống kê mô tả

	LCF	EC	TO	FD
Trung bình	0,573	1,986	130,877	69,698
Độ lệch chuẩn	0,187	1,336	29,406	34,808
Giá trị lớn nhất	0,918	4,339	187,235	126,381
Giá trị nhỏ nhất	0,327	0,394	74,721	17,257
Chỉ số độ lệch	0,369	0,593	0,006	0,134
Chỉ số độ nhọn	1,745	1,981	2,434	1,782
Jarque-Bera	2,562	2,956	0,388	1,879
Xác suất	0,278	0,228	0,824	0,391

Nguồn: Tính toán của nhóm tác giả.

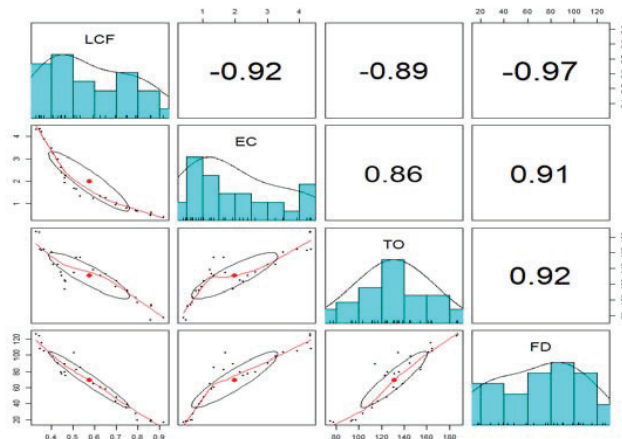
Theo thứ tự, trung bình của LCF là 0,573, EC là 1,98, trong khi đó số liệu của FD và TO tương đối lớn với giá trị lần lượt là 69,69 và 130,87. Tương tự, dựa vào hệ số độ lệch chuẩn, chúng ta nhận thấy rằng FD và TO biến động mạnh nhất trong khi đó LCF biến động ít hơn. Đặc biệt, hệ số nhọn và lệch đều dương và khá nhỏ kết hợp với thống kê Jarque-Bera, tất cả các biến nghiên cứu đều có phân phối chuẩn.

Hình 1 mô tả phân bố và sự tương quan tuyến tính giữa LCF và các biến độc lập được nghiên cứu. Nhìn chung, LCF có tương quan âm và mạnh với EC, TO và FD, với hệ số tương quan lần lượt là -0,89, -0,92 và -0,97.

Nghiên cứu hiện tại tiếp tục sử dụng phân tích wavelet liên tục đối với từng biến nghiên cứu, kết quả được trình bày trong Hình 2.

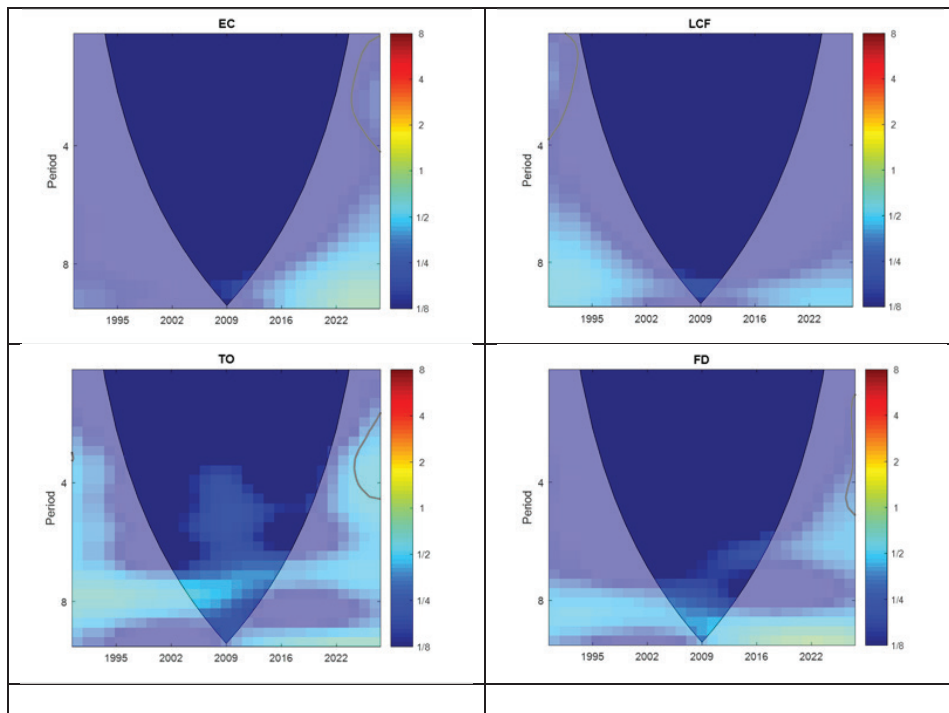
Hình 2 mô tả chuyển động của dữ liệu trong biểu đồ đường viền ba chiều, tức là thời gian, tần số và dải màu. Từ Hình 2, chúng ta có thể chứng kiến rất rõ các đặc điểm tương tự nhau của LCF, EC, TO và FD trong các miền tần số thời gian khác nhau. Trường hợp LCF và EC không tồn tại biến động đáng kể nào trong ngắn, trung và dài hạn. Tuy nhiên TO và FD tồn tại biến động trong dài hạn, cụ thể ở tần số 4-8. Tóm lại, tất cả các biến nghiên cứu có phương sai ổn định trong ngắn hạn và trung hạn.

Hình 1: Ma trận tương quan và biểu đồ phân phối giữa LCF, EC, TO và FD



Nguồn: Tính toán của nhóm tác giả.

Hình 2: Wavelet liên tục của LCF, EC, TO và FD



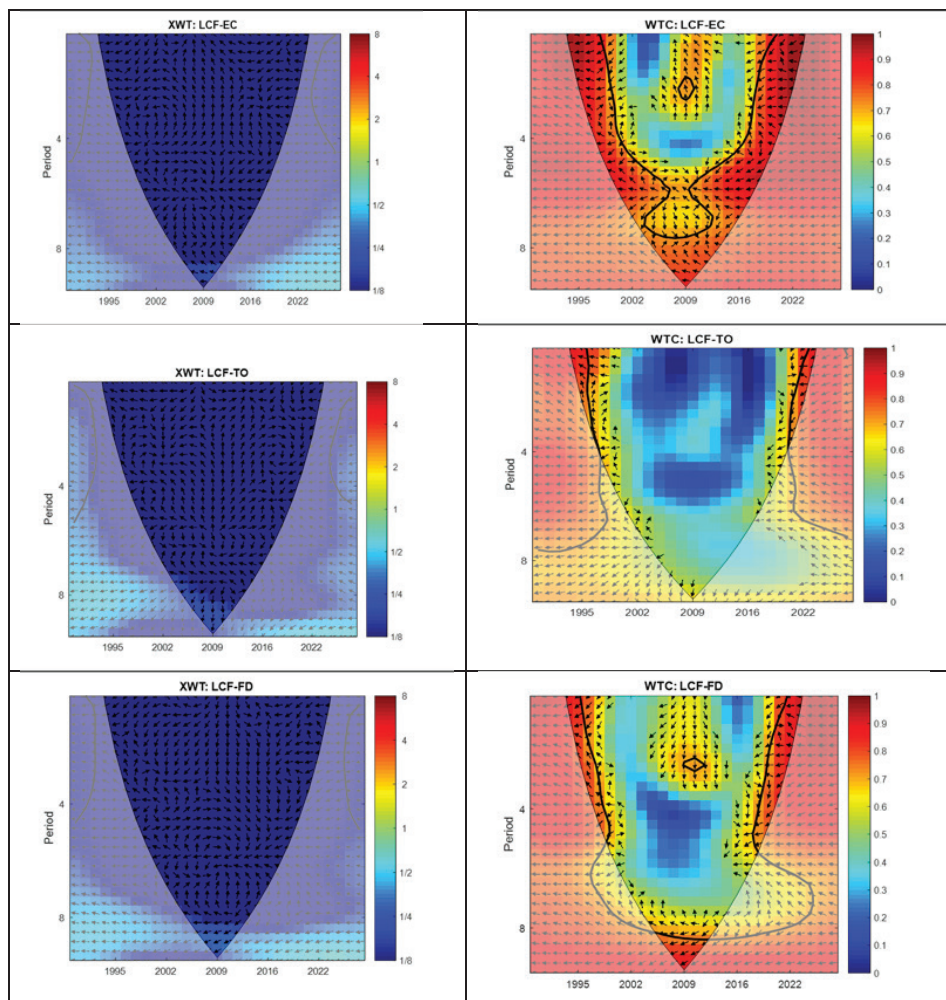
Nguồn: Tính toán của nhóm tác giả.

Bên trái Hình 3 trình bày wavelet chéo giữa LCF, EC, TO, FD phản ánh hiệp phương sai cục bộ giữa các chỉ số này tại các thời điểm và tần số khác nhau. Các hình này cho thấy hiệp phương sai tăng dần theo tần số, cho thấy mối quan hệ giữa LCF, EC, TO, FD bị ảnh hưởng nhiều hơn bởi những thay đổi dài hạn. Một khoảng thời gian cụ thể (giữa năm 2009 đến 2010) và tần số cụ thể (thấp) có thể được xác định khi độ kết hợp giữa các bước sóng đặc biệt cao. Chúng ta cũng có thể quan sát thấy mức độ ảnh hưởng của EC, TO, FD đối với LCF giảm dần theo thời gian. Hơn thế nữa, thông tin về các giai đoạn (được biểu thị bằng các mũi tên) cho thấy mối quan hệ giữa LCF, EC, TO, FD không đồng nhất trên các thang đo, khi các mũi tên hướng lên, phải và trái trên quy mô thời gian ngắn.

Hình 3 (phía phải) mô tả wavelet kết hợp và độ lệch pha đối với các chỉ số LCF, EC, TO, FD, hiển thị bằng chứng về sự phụ thuộc khác nhau giữa LCF, EC, TO và FD ở các tần số và thời gian khác nhau. Tần số được hiển thị trên trục tung, từ thang đo 1 (một năm) đến thang đo 8 (8 năm), trong khi thời gian được biểu

thị theo trục hoành, từ đầu đến cuối khoảng thời gian mẫu. Wavelet kết hợp hoạt động bằng cách xác định các vùng theo tần số thời gian và không gian nơi hai chuỗi phụ thuộc nhiều, các vùng đó có màu sắc ấm hơn và đồ thị ít phụ thuộc hơn bằng cách sử dụng màu sắc mát hơn.

Hình 3: Biến đổi wavelet chéo và biến đổi wavelet kết hợp giữa LCF, EC, TO và FD



Nguồn: Tính toán của nhóm tác giả.

Xét wavelet kết hợp giữa LCF và EC, chúng ta thấy rằng sự đồng chuyển động giữa hai biến đang thay đổi theo thời gian và tần số. Nhiều vùng đỏ được xác định suốt giai đoạn lấy mẫu cho thấy sự ảnh hưởng mạnh mẽ và mối quan hệ tiêu cực giữa LCF và EC ở tần suất ngắn hạn và dài hạn. Mối quan hệ này thể hiện rõ ràng hơn trong dài hạn giai đoạn 2002-2016. Kết quả này cho thấy EC tác động tiêu cực đến chất lượng môi trường tại Việt Nam trong ngắn hạn và dài hạn, đặc biệt là những năm gần đây. Với mục tiêu kích thích tăng trưởng kinh tế, nhu cầu về năng lượng liên tục tăng cao tại đất nước này. Trong khi đó, năng lượng phục vụ cho các hoạt động kinh tế lại chủ yếu đến từ các nguồn nhiên liệu hóa thạch, năng lượng sạch hoặc tái tạo chỉ chiếm một phần nhỏ trong cơ cấu năng lượng tại Việt Nam (Ali & cộng sự, 2021), dẫn đến việc gia tăng các loại khí thải nhà kính gây ô nhiễm môi trường là điều tất yếu. Kết quả này thống nhất với các báo cáo trước đây của Bayar & cộng sự (2020), Baloch & cộng sự (2021), Acaroğlu & cộng sự (2023), Akhayere & cộng sự (2023) khi nghiên cứu về tác động của EC đối với chất lượng môi trường.

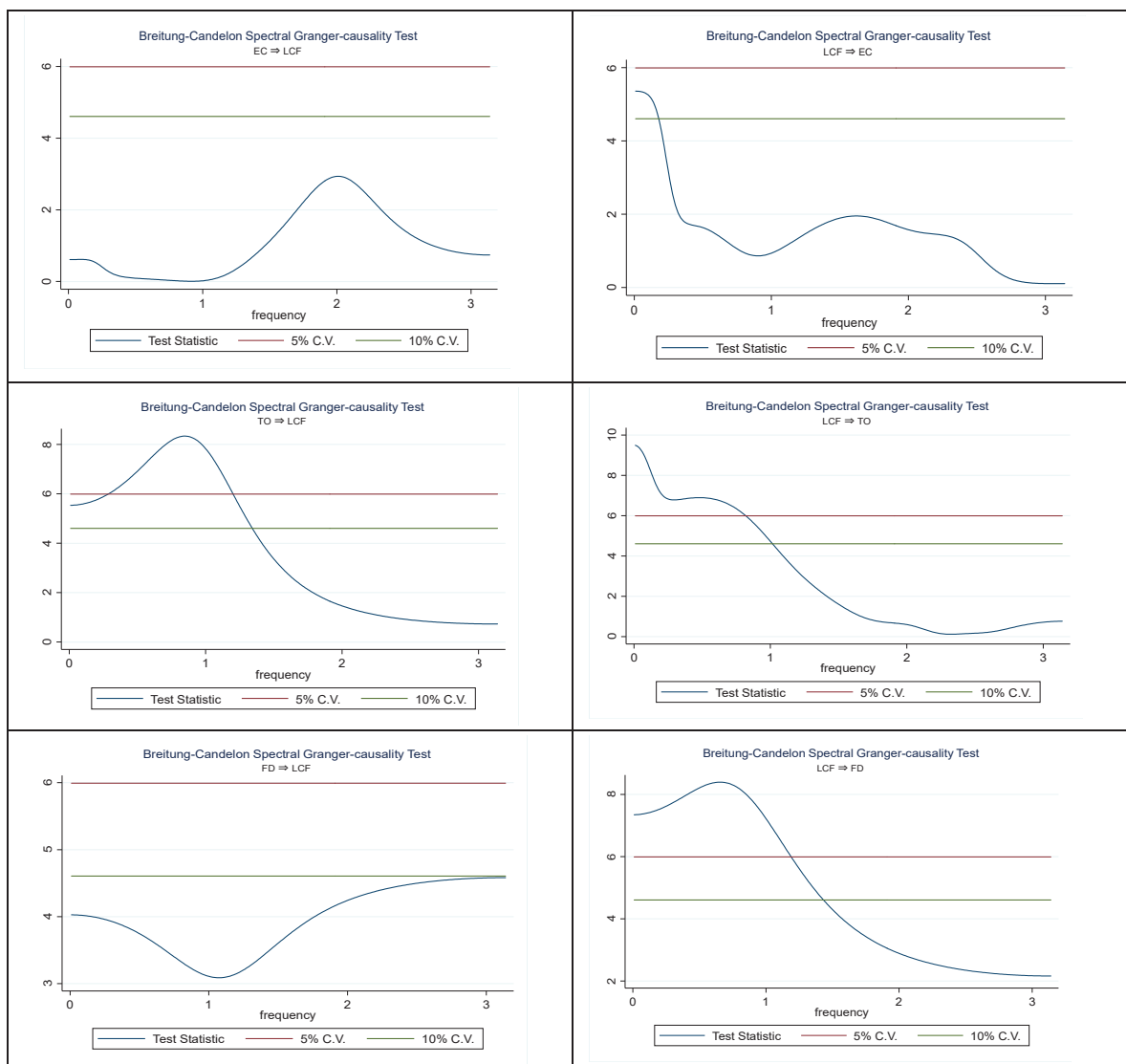
Tương tự, Hình 3 minh họa cho trường hợp LCF và TO. Đối với cặp này, các vùng màu đỏ chỉ xuất hiện ở tần số 0-2 năm ở đầu và cuối giai đoạn lấy mẫu. Rõ ràng, TO có tác động yếu đến LCF và là tác động âm. Nghĩa là độ mở thương mại càng tăng càng làm suy giảm chất lượng môi trường. Thực tế, việc cố gắng thúc đẩy xuất khẩu buộc Việt Nam phải khai thác quá mức nguồn tài nguyên thiên nhiên làm giảm khả năng chịu tải của tự nhiên. Bên cạnh đó, việc nhập khẩu các thiết bị có công nghệ lạc hậu, sử dụng nhiều năng lượng

khuyến cho các vấn đề về môi trường thêm trầm trọng. Phát hiện này tương đồng với kết quả nghiên cứu của Kim & cộng sự (2019), Essandoh & cộng sự (2020), Akhayere & cộng sự (2023), Alola & cộng sự (2023).

Hình 3 cũng mô tả biểu đồ wavelet kết hợp giữa LCF và FD. Kết quả cho thấy tác động của FD lên LCF ở Việt Nam thay đổi theo thời gian và tần số khác nhau. Nhiều vùng màu đỏ được phát hiện đầu, giữa và cuối giai đoạn lấy mẫu. Hầu hết các mũi tên hướng xuống và qua trái, chứng tỏ rằng FD tác tiêu cực đến LCF, đặc biệt trung hạn và ngắn hạn. Rõ ràng, tín dụng và các khoản đầu tư tài chính tại Việt Nam đã và đang tài trợ cho các dự án nhằm mục tiêu kích thích tăng trưởng kinh tế mà chưa tính đến những tác động về môi trường. Kết luận này nhất quán với Arshad & cộng sự (2020), Yang & cộng sự (2021), Zahoor & cộng sự (2022), Hung (2022), Latif & Farid (2023) khi cùng chỉ ra tác động tiêu cực của FD đối với chất lượng môi trường.

Nghiên cứu hiện tại tiếp tục cũng sử dụng kiểm định quan hệ nhân quả phổ của Breitung & Candelon (2006) để nắm bắt mối quan hệ nhân quả giữa chất lượng môi trường, EC, TO, và FD tại Việt Nam. Ở các tần số khác nhau (0-1, 1-2 và 2-3), mối quan hệ nhân quả giữa LCF và các biến độc lập cho biết lần lượt dài hạn, trung hạn và ngắn hạn. Nhân quả tạm thời được xác định bằng tần số trong khoảng từ 2 đến 3, trong khi quan hệ nhân quả dài hạn là tần số trong khoảng từ 0 đến 1. Hình 4 mô tả kết quả của kiểm định này. Đường thẳng trên (màu đỏ) biểu thị mức ý nghĩa 5%, trong khi đường thẳng phía dưới (màu xanh) biểu thị mức ý nghĩa 10%.

Hình 4: Quan hệ nhân quả quang phổ Breitung-Candelon giữa LCF, TO, EC và FD



Nguồn: Tính toán của nhóm tác giả.

Kết quả từ Hình 4 cho thấy có mối quan hệ hai chiều giữa LCF và EC trong trung hạn và dài hạn tại mức ý nghĩa 5%. Trái lại, tồn tại mối quan hệ một chiều từ LCF đến FD và EC trong dài hạn và trung hạn ở mức ý nghĩa 10%. Tuy nhiên, trong trung hạn và dài hạn giả thuyết không về không tồn tại quan hệ từ FD và EC đến LCF được chấp nhận tại mức ý nghĩa 10%. Kết quả này một lần nữa khẳng định lại kết quả đạt được từ phân tích wavelet.

5. Kết luận và hàm ý chính sách

Nghiên cứu này khám phá mối quan hệ theo thời gian và miền tần số khác nhau giữa tiêu thụ năng lượng, độ mở thương mại, phát triển tài chính và chất lượng môi trường tại Việt Nam trong giai đoạn 1994-2022. Các phát hiện dựa trên Wavelet cho thấy tồn tại quan hệ hai chiều giữa LCF và TO trong trung hạn và dài hạn, một chiều từ LCF đến EC và FD trong toàn bộ thời gian nghiên cứu. Các phát hiện thực nghiệm cũng chỉ ra rằng có một mối quan hệ âm giữa LCF-EC trong ngắn và dài hạn. Trong khi đó, mối quan hệ giữa LCF-FD và LCF-TO là âm trong toàn bộ thời gian và các tần số khác nhau. Kết quả này hàm ý rằng tiêu thụ năng lượng, độ mở thương mại và phát triển tài chính là nguyên nhân làm giảm hệ số khả năng chịu tải ở Việt Nam, dẫn đến suy thoái môi trường trầm trọng hơn ở quốc gia này.

Dựa vào những phát hiện trên, nhóm chính sách sau đây được khuyến nghị nhằm nâng cao hệ số khả năng chịu tải, cải thiện chất lượng môi trường tại Việt Nam:

Thứ nhất, Việt Nam cần phải nỗ lực thiết lập các chính sách năng lượng hiệu quả để giảm tiêu thụ năng lượng trong quá trình phát triển bằng cách chuyển đổi mô hình tăng trưởng theo chiều rộng, phụ thuộc nhiều vào tài nguyên thiên nhiên và năng lượng hóa thạch sang mô hình tăng trưởng theo chiều sâu, ưu tiên ứng dụng công nghệ hiện đại và năng lượng tái tạo trong các lĩnh vực của nền kinh tế. Các nhà hoạch định chính sách có thể thúc đẩy việc sử dụng năng lượng tái tạo bằng cách đưa ra các ưu đãi cho việc sử dụng năng lượng này, như trợ cấp giá hoặc các ưu đãi về thuế. Chính phủ cũng có thể thực hiện các chiến dịch nâng cao nhận thức của người dân và doanh nghiệp thông qua giáo dục và truyền thông về tiết kiệm năng lượng và ưu tiên sử dụng năng lượng tái tạo trong sản xuất và tiêu dùng.

Thứ hai, thương mại giúp kích thích tăng trưởng kinh tế và cải thiện cuộc sống của người dân, tuy nhiên, với những quy định về môi trường thiếu chặt chẽ, Việt Nam đang phải gánh chịu những tổn thất về môi trường khi giao thương với các nước. Do đó, Việt Nam cần phải tăng cường các quy định về môi trường trong các hoạt động thương mại, chẳng hạn như việc đánh thuế carbon, thuế tài nguyên, thuế ô nhiễm, thuế vận tải,... , nên được đưa ra khi quốc gia mở rộng hợp tác thương mại với các nước. Chính phủ Việt Nam có thể mở rộng ngoại thương về công nghệ năng lượng sạch để thúc đẩy chất lượng môi trường thông qua quan hệ hợp tác với các nền kinh tế công nghệ cao như Mỹ hay các nước Bắc Âu.

Thứ ba, các nhà hoạch định chính sách nên ưu tiên tài trợ các dự án sử dụng năng lượng sạch và thân thiện với môi trường. Các khoản cấp tín dụng cho các dự án nên tính đến các tác động của nó đối với môi trường. Các ngân hàng nên áp đặt các hạn chế về tín dụng đối với các công ty phát thải ô nhiễm nhiều hơn dựa trên các quy định và chính sách tài chính xanh. Đồng thời, cải thiện khả năng tiếp cận tài chính cho các dự án đầu tư năng lượng tái tạo, đưa ra các chính sách xanh và khuyến khích các công ty áp dụng công nghệ xanh thông qua những ưu đãi về lãi suất.

Mặc dù nghiên cứu hiện tại có những đóng góp nhất định cho tài liệu hiện có về mối quan hệ giữa EC, TO, FD và chất lượng môi trường tại một quốc gia đang phát triển như Việt Nam, nó cũng có một số hạn chế nhất định. Thứ nhất, nghiên cứu này chỉ tập trung vào một quốc gia duy nhất, do đó, những phát hiện có thể không khái quát toàn diện ở các quốc gia khác. Thứ hai, nghiên cứu chỉ điều tra tác động của việc sử dụng năng lượng nói chung, chưa tách biệt giữa năng lượng tái tạo và không tái tạo đối với LCF. Các nghiên cứu trong tương lai có thể phân tích tác động riêng lẻ của từng loại năng lượng đối với LCF. Thêm vào đó, một số nhân tố bên ngoài có thể ảnh hưởng tới thông số phân tích như các chính sách, sự thay đổi công nghệ, hoặc dịch bệnh Covid-19... có thể tác động tới các hoạt động kinh tế, thương mại cũng như mức tiêu thụ năng lượng và chất lượng môi trường nhưng chưa được đề cập trong nghiên cứu này. Trong tương lai, các học giả có thể xem xét tác động của các yếu tố này trong mối tương quan giữa EC, TO, FD và LCF để có cái nhìn toàn diện hơn và đưa ra hàm ý chính sách tốt hơn.

Tài liệu tham khảo:

- Acaroğlu, H., Kartal, H.M. & García Márquez, F.P. (2003), 'Testing the environmental Kuznets curve hypothesis in terms of ecological footprint and CO₂ emissions through energy diversification for Turkey', *Environmental Science and Pollution Research*, 30, 63289-63304.
- Akhayere, E., Kartal, M.T., Adebayo, T.S. & Kavaz, D. (2023), 'Role of energy consumption and trade openness towards environmental sustainability in Turkey', *Environmental Science and Pollution Research*, 30, 21156-21168.
- Ali, K., Bakhsh, S., Ullah, S., Ullah, A. & Ullah, S. (2021), 'Industrial growth and CO₂ emissions in Vietnam: the key role of financial development and fossil fuel consumption', *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 7515-7527.
- Alola, A.A., Özkan, O. & Usman, O. (2023), 'Role of non-renewable energy efficiency and renewable energy in driving environmental sustainability in India: Evidence from the load capacity factor hypothesis', *Energies*, 16(6), p.2847.
- Arshad, Z., Robaina, M. & Botelho, A. (2020), 'The role of ICT in energy consumption and environment: an empirical investigation of Asian economies with cluster analysis', *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 32913-32932.
- Awosusi, A.A., Kutlay, K., Altuntaş, M., Khodjiev, B., Agyekum, E.B., Shouran, M., Elgbaily, M. & Kamel, S. (2022), 'A roadmap toward achieving sustainable environment: Evaluating the impact of technological innovation and globalization on load capacity factor', *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(6), p.3288.
- Baloch, M.A., Ozturk, I., Bekun, F.V. & Khan, D. (2021), 'Modeling the dynamic linkage between financial development, energy innovation, and environmental quality: does globalization matter?', *Business Strategy and the Environment*, 30(1), 176-184.
- Bayar, Y., Diaconu, L. & Maxim, A. (2020), 'Financial development and CO₂ emissions in post-transition European union countries', *Sustainability*, 12(7), p.2640.
- Breitung, J. & Candelon, B. (2006), 'Testing for short- and long-run causality: A frequency-domain approach', *Journal of Econometrics*, 132(2), 363-378.
- British Petroleum (2022), *Statistical-review-of-world-energy*, retrieved on October 5th 2023, from <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html#tab_sr-2022>.
- Bùi Hoàng Ngọc (2020), 'Tác động của tiêu thụ điện đến lượng khí thải CO₂ ở Việt Nam: Đối xứng hay bất đối xứng?', *Tạp chí Nghiên cứu Kinh tế và Kinh doanh Châu Á*, 2, 45-60.
- Dam, M.M. & Sarkodie, S.A. (2023), 'Renewable energy consumption, real income, trade openness, and inverted load capacity factor nexus in Türkiye: Revisiting the EKC hypothesis with environmental sustainability', *Sustainable Horizons*, 8, p.100063.
- Essandoh, O.K., Islam, M. & Kakinaka, M. (2020), 'Linking international trade and foreign direct investment to CO₂ emissions: Any differences between developed and developing countries?', *Science of The Total Environment*, 712, p.136437.
- Fareed, Z., Salem, S., Adebayo, T.S., Pata, U.K. & Shahzad, F. (2021), 'Role of export diversification and renewable energy on the load capacity factor in Indonesia: A fourier quantile causality approach', *Frontiers in Environmental Science*, 9, p.770152.
- Global Footprint Network (2022), retrieved on October 5th 2023, from <[https://data.footprintnetwork.org/?_ga=2.186049257.1346784680.1701959642.1647454356.1701959642#/>](https://data.footprintnetwork.org/?_ga=2.186049257.1346784680.1701959642.1647454356.1701959642#/).
- Habiba, U. & Xinbang, C. (2022), 'The impact of financial development on CO₂ emissions: new evidence from developed and emerging countries', *Environmental Science and Pollution Research*, 29, 31453-31466.
- Hung, N.T. (2022), 'Time-frequency nexus between globalization, financial development, natural resources and carbon emissions in Vietnam', *Economic Change and Restructuring*, 55, 2293-2315.
- Khan, M. & Ozturk, I. (2021), 'Examining the direct and indirect effects of financial development on CO₂ emissions for 88 developing countries', *Journal of Environmental Management*, 293, p.112812.

-
- Kim, D.H., Suen, Y.B. & Lin, S.C. (2019), 'Carbon dioxide emissions and trade: Evidence from disaggregate trade data', *Energy Economics*, 78, 13-28.
- Latif, N. & Faridi, M.Z. (2023), 'Examining the impact of financial development on load capacity factor (LCF): System GMM analysis for Asian economies', *Frontiers in Environmental Science*, 10, p.1063212.
- Le, T.H. (2022), 'Connectedness between nonrenewable and renewable energy consumption, economic growth and CO2 emission in Vietnam: New evidence from a wavelet analysis', *Renewable Energy*, 195, 442-454.
- Pata, U.K., Kartal, M.T. & Kaya, F. (2023), 'Navigating the impact of renewable energy, trade openness, income, and globalization on load capacity factor: The case of Latin American and Caribbean (LAC) countries', *International Journal of Energy Research*, p.6828781.
- Siche, R., Pereira, L., Agostinho, F. & Ortega, E. (2010), 'Convergence of ecological footprint and emergy analysis as a sustainability indicator of countries: Peru as case study', *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation*, 15(10), 3182-3192.
- World Development Indicators* (2022), retrieved on October 5th 2023, from <<https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>>.
- Yang, B., Jahanger, A., Usman, M. & Khan, M.A. (2021), 'The dynamic linkage between globalization, financial development, energy utilization, and environmental sustainability in GCC countries', *Environmental Science and Pollution Research*, 28(13), 16568-16588.
- Zahoor, Z., Khan, I. & Hou, F. (2022), 'Clean energy investment and financial development as determinants of environment and sustainable economic growth: evidence from China', *Environmental Science and Pollution Research*, 29, 16006-16016.