



Tác động của giá dầu lên lượng khí thải CO₂ tại Việt Nam: Liệu có tồn tại hiệu ứng bất đối xứng?

NGUYỄN HUY BÁ *

THÔNG TIN	TÓM TẮT
Ngày nhận: 16/09/2023 Ngày nhận lại: 25/01/2024 Duyệt đăng: 25/01/2024 Mã phân loại JEL: I32; O13. Từ khóa: Giá dầu; Lượng khí thải CO₂; Tiêu thụ năng lượng; Ô nhiễm môi trường; NARDL; Bất đối xứng. Keywords: Oil Prices; CO₂ Emissions; Energy Consumption; Pollution; Non-linear ARDL; Asymmetric Relationship.	Bài nghiên cứu này xem xét sự hiện diện tác động bất đối xứng của giá dầu lên lượng khí thải CO₂ tại Việt Nam bằng cách sử dụng phương pháp Tự hồi quy phân phối trễ phi tuyến (NARDL) với dữ liệu theo tần suất năm của giá dầu thô thực, mức tiêu thụ năng lượng, thu nhập bình quân đầu người thực tế và lượng khí thải CO₂ trong giai đoạn 1984–2021. Những kết quả quan trọng chính cho thấy: Thứ nhất, giá dầu có ảnh hưởng ngược chiều với lượng khí thải CO₂ trong dài hạn, cụ thể là giá dầu tăng góp phần làm giảm lượng khí thải CO₂ và giá dầu giảm lại làm gia tăng lượng khí thải CO₂, vốn gây ô nhiễm môi trường. Thứ hai, giá dầu tăng có mức ảnh hưởng mạnh hơn so với giá dầu giảm lên lượng khí thải CO₂, điều này hàm ý tồn tại hiệu ứng bất đối xứng của tác động giá dầu lên lượng khí thải CO₂ trong dài hạn. Thứ ba, trong ngắn hạn, tác động bất đối xứng của giá dầu lên lượng khí thải CO₂ là ngược chiều so với dài hạn. Những phát hiện này được xem như một nguồn tài liệu tham khảo có ý nghĩa trong việc sử dụng năng lượng hiệu quả và giảm thiểu lượng khí thải CO₂ nhằm cải thiện chất lượng môi trường. Abstract This study investigates the asymmetric effects of oil prices on CO₂ emissions in Vietnam by using the Non-linear Autoregressive Distributed Lag (NARDL) approach with annual data on real crude oil prices, energy consumption, real per capita income and CO₂ emissions in the period 1984–2021. The important results are in threefold. First, oil prices have a significant negative impact on CO₂ emissions in the long term, specifically, an increase in oil prices contributes to reducing CO₂ emissions and a decrease in oil prices increases CO₂ emissions, which causes environmental pollution. Second, an increase in oil prices

* Tác giả liên hệ.

Email: huyba.ueh@gmail.com (Nguyễn Huy Bá).

Trích dẫn bài viết: Nguyễn Huy Bá. (2023). Tác động của giá dầu lên lượng khí thải CO₂ tại Việt Nam: Liệu có tồn tại hiệu ứng bất đối xứng?. *Tạp chí Nghiên cứu Kinh tế và Kinh doanh Châu Á*, 34(12), 85–100.

has a stronger influence than a decrease in oil prices on CO₂ emissions, which implies the existence of an asymmetric effect of the impact of oil prices on CO₂ emissions in the long term. Third, in the short term, the asymmetric impact of oil prices on CO₂ emissions has the opposite trend compared to the long term. These findings are considered a meaningful reference source for using energy efficiently and minimizing CO₂ emissions to improve environmental quality.

1. Giới thiệu

Dầu thô vốn là nguồn năng lượng hóa thạch chiến lược và là một trong những mặt hàng được giao dịch nhiều nhất trên thị trường tài chính cũng như thương mại quốc tế, đóng một vai trò vô cùng quan trọng đối với nền kinh tế của tất cả các quốc gia trên thế giới, không phân biệt là nước nhập khẩu hay xuất khẩu dầu (Nasir và cộng sự, 2019). Hơn nữa, dầu thô còn là một yếu tố cơ bản đặc biệt quan trọng của sản xuất, trực tiếp hoặc gián tiếp gây ảnh hưởng đến việc gia tăng lượng khí thải carbon (CO₂) phát ra môi trường thông qua nhiều kênh khác nhau, chẳng hạn như: Cung cấp nguyên liệu đầu vào để tạo nguồn năng lượng phục vụ cho các ngành công nghiệp sản xuất, vận tải hay một cách thường xuyên hơn là sử dụng cho nhu cầu sinh hoạt thường nhật của chúng ta.

Cùng với đó, dưới sự tác động của giá dầu đi kèm với quá trình tiêu thụ năng lượng một cách thường xuyên nhằm mục tiêu duy trì ổn định tốc độ tăng trưởng kinh tế, đã và đang gây ảnh hưởng xấu đến chất lượng môi trường, điều này đã được khẳng định trong nhiều nghiên cứu. Cụ thể, một số nghiên cứu đã cung cấp bằng chứng cho thấy rằng mức tiêu thụ năng lượng, tăng trưởng kinh tế cũng như sự tác động của giá dầu gây ô nhiễm môi trường được đo lường thông qua lượng khí thải CO₂ như: đối với trường hợp của Tây Ban Nha (Balaguer & Cantavella, 2016), Ecuador (Nwani, 2017), Ấn Độ (Jiao và cộng sự, 2021), Thái Lan (Tansuchat & Chang, 2022), Iran và một vài quốc gia thuộc nhóm 20 nền kinh tế lớn nhất thế giới (Ullah và cộng sự, 2020) hay một số quốc gia châu Phi (Mensah và cộng sự, 2019). Đặc biệt với đa phần các quốc gia đang phát triển, nhu cầu tiêu thụ năng lượng hóa thạch ngày càng tăng nhằm đáp ứng kỳ vọng tăng trưởng kinh tế ổn định. Do đó, chất lượng môi trường tại các quốc gia này phần nào sẽ bị suy giảm.

Đối với Việt Nam, cũng đã có một số ít nghiên cứu về tác động của tiêu thụ năng lượng đối với ô nhiễm môi trường thông qua lượng khí thải CO₂, nhưng đây vẫn là chủ đề ít được các nhà nghiên cứu chú ý nên vẫn chưa có nhiều công bố quốc tế. Nghiên cứu của Tang và Tan (2015) phân tích về tác động của mức tiêu thụ năng lượng, tăng trưởng kinh tế và đầu tư trực tiếp nước ngoài (Foreign Direct Investment – FDI) đến lượng khí thải CO₂ trong giai đoạn 1976–2009. Hay nghiên cứu của Trần Văn Nguyễn và cộng sự (2018) thì đề cập đến mối quan hệ giữa tiêu thụ năng lượng, phát thải khí CO₂ và chỉ số phát triển con người (Human Development Index – HDI) của 27 quốc gia châu Á trong giai đoạn 1992–2014, trong đó có Việt Nam. Một nghiên cứu khác của Ullah và cộng sự (2022) thì xem xét sự ảnh hưởng của mức tiêu thụ năng lượng hóa thạch, tăng trưởng công nghiệp và đầu tư trực tiếp nước ngoài đến lượng khí thải CO₂ tại Việt Nam trong giai đoạn 1975–2019.

Đa phần các nghiên cứu về Việt Nam chỉ dừng ở việc xem xét mức độ tác động dưới góc độ đối xứng thông qua các cách tiếp cận tuyến tính khác nhau. Mặt khác, các nghiên cứu chỉ đề cập đến sự

tác động của mức tiêu thụ năng lượng, trong khi tầm quan trọng của giá năng lượng, đặc biệt là giá dầu gây ảnh hưởng đến lượng khí thải CO₂ thì chưa thấy nhắc đến. Và việc tiềm ẩn hiệu ứng bất đối xứng của giá dầu tác động lên lượng khí thải CO₂ là một khoảng trống nghiên cứu cần được khám phá. Do đó, tác giả cố gắng lấp đầy khoảng trống này bằng cách tìm ra tác động bất đối xứng của giá dầu lên lượng khí thải CO₂ tại Việt Nam với mong muốn nhằm đóng góp thêm nội dung tham khảo hữu ích cho các nhà hoạch định chính sách trong quá trình thực hiện chiến lược an ninh năng lượng lâu dài một cách hiệu quả để vừa đạt được mục tiêu tăng trưởng kinh tế, vừa giảm thiểu được lượng khí thải CO₂ gây ô nhiễm môi trường tại Việt Nam, cũng như góp phần hạn chế hiện tượng nóng lên toàn cầu.

Các phần còn lại tiếp theo của nghiên cứu này được bố trí thành cấu trúc với trình tự như sau: Phần 2 sẽ trình bày cơ sở lý thuyết và tổng quan các nghiên cứu thực nghiệm liên quan, phần 3 nêu cơ sở dữ liệu và phương pháp nghiên cứu, phần 4 trình bày kết quả nghiên cứu, và cuối cùng là phần 5 sẽ nêu lên kết luận của bài nghiên cứu.

2. Cơ sở lý thuyết và tổng quan các nghiên cứu thực nghiệm liên quan

2.1. Cơ sở lý thuyết về tác động của giá dầu lên lượng khí thải CO₂

Lý thuyết nền tảng về mối quan hệ giữa tăng trưởng kinh tế và lượng khí thải carbon được biết đến nhiều hơn sau những phát hiện mang tính đột phá của Grossman và Krueger (1995) trình bày dựa trên ý tưởng ban đầu của Kuznets (1955), được gọi là giả thuyết Đường cong môi trường Kuznets (Environmental Kuznets Curve – EKC) đề cập đến mối quan hệ hình chữ U ngược giữa tăng trưởng kinh tế và ô nhiễm môi trường của các quốc gia, trong đó nhấn mạnh rằng trong giai đoạn đầu đối với quá trình phát triển của một quốc gia với mức thu nhập thấp, khi thu nhập đang có xu hướng tăng lên thì sẽ gây suy thoái môi trường, nhưng sau khi đạt đến một trình độ phát triển nhất định với mức thu nhập cao sẽ góp phần cải thiện dần chất lượng môi trường.

Để mở rộng giả thuyết đường cong EKC truyền thống, Agras và Chapman (1999) đã bổ sung thêm yếu tố giá năng lượng vào nghiên cứu của mình trong mối quan hệ EKC, trong đó đưa ra kết luận đáng chú ý rằng giá năng lượng là một chỉ báo quan trọng về nhu cầu tiêu thụ năng lượng, và do đó thường xuyên gây phát thải khí carbon, đặc biệt là khi giá năng lượng giảm thì việc tăng sử dụng năng lượng vốn là nhu cầu thiết yếu gây ô nhiễm môi trường xảy ra hầu hết với mọi quốc gia; bởi vì bất kể là nước có thu nhập thấp hay cao thì đều phải duy trì liên tục mức tiêu thụ năng lượng để đáp ứng mục tiêu tăng trưởng kinh tế ổn định.

Các quốc gia ngày càng phụ thuộc nhiều vào dầu mỏ như một nguồn năng lượng chính, dù là nước xuất khẩu dầu hay nhập khẩu dầu thì yếu tố dầu mỏ cũng đều có tác động to lớn đối với sự phát triển kinh tế, bởi dầu mỏ chiếm tới 33% tổng các nguồn năng lượng được sử dụng và được coi là nguồn nhiên liệu hóa thạch lớn nhất thế giới có liên quan chặt chẽ đến lạm phát (Wang và cộng sự, 2022). Hơn nữa, nhu cầu tiêu thụ năng lượng gián tiếp và trực tiếp thông qua giá dầu mỏ đã góp phần đáng kể vào những ảnh hưởng tiêu cực đến môi trường. Một số bằng chứng cũng cho thấy, giá dầu tăng sẽ làm giảm sản lượng dầu tiêu thụ, do đó dẫn đến lượng khí thải carbon thấp hơn (Wong và cộng sự, 2013; Mensah và cộng sự, 2019), trong khi giá dầu giảm trong điều kiện thúc đẩy tăng trưởng kinh tế cũng kích thích lượng khí thải carbon cao hơn có thể gây ảnh hưởng xấu đến môi trường nếu như nó

sử dụng kém hiệu quả (Saboori và cộng sự, 2016). Tuy nhiên, thông thường giá năng lượng tăng phản ánh sự khan hiếm của dầu, điều này khuyến khích các nước nhập khẩu dầu sử dụng dầu mỏ một cách hiệu quả hơn trước hay chuyển sang các giải pháp thay thế bằng các nguồn năng lượng thân thiện với môi trường với giá rẻ hơn, do đó có thể giảm thiểu lượng khí thải carbon (Wong và cộng sự, 2013).

2.2. *Tổng quan các nghiên cứu thực nghiệm liên quan*

Tác động của giá dầu đến lượng khí thải CO₂ cũng được tìm thấy trong nhiều nghiên cứu. Cụ thể, Ashraf và cộng sự (2022) đã kiểm nghiệm tác động bất đối xứng của giá dầu, đầu tư trực tiếp nước ngoài lên lượng khí thải CO₂ tại các quốc gia xuất khẩu dầu thuộc nhóm Hội đồng Hợp tác Các quốc gia vùng Vịnh (Gulf Cooperation Council – GCC) trong giai đoạn 1999–2016. Bằng cách khảo nghiệm thông qua phương pháp Tự hồi quy phân phối trễ phi tuyến (Non-linear Autoregressive Distributed Lag – NARDL) theo dạng bảng, kết quả dài hạn cho thấy tác động của giá dầu giảm sẽ làm tăng lượng khí thải CO₂, trong khi giá dầu tăng lại không có ý nghĩa thống kê. Còn nghiên cứu của Jiao và cộng sự (2021) đối với trường hợp của Ấn Độ trong giai đoạn 1980–2018, thông qua việc sử dụng phương pháp NARDL thì lại tìm thấy kết quả quan trọng của giá dầu tăng góp phần giảm đáng kể lượng khí thải CO₂ phát ra môi trường trong dài hạn.

Nghiên cứu của Zhang và cộng sự (2021) điều tra tác động bất đối xứng về sự bất định của chính sách kinh tế (Economic Policy Uncertainty – EPU) và giá dầu đối với lượng khí thải carbon của Hoa Kỳ và Trung Quốc trong giai đoạn từ tháng 01/1995–12/2019. Bằng cách sử dụng phương pháp NARDL, những kết quả quan trọng cho thấy tác động của cú sốc giá dầu dương sẽ ảnh hưởng đáng kể đến lượng khí thải CO₂ ở cả hai quốc gia trong dài hạn, trong khi đó cũng tìm thấy bằng chứng của cú sốc giá dầu âm gây ô nhiễm môi trường tại Mỹ và Trung Quốc trong ngắn hạn.

Nghiên cứu của Malik và cộng sự (2020) ứng dụng cả hai phương pháp ARDL và NARDL để khám phá tác động của giá dầu, đầu tư trực tiếp nước ngoài và tăng trưởng kinh tế lên lượng khí thải CO₂ tại Pakistan trong giai đoạn 1971–2014. Kết quả quan trọng từ mô hình ARDL chỉ ra rằng biến động giá dầu có tác động cùng chiều với lượng khí thải CO₂ trong ngắn hạn nhưng lại có tác động ngược chiều trong dài hạn. Hơn nữa, Malik và cộng sự (2020) đã tiếp cận vấn đề một cách có chiều sâu hơn thông qua việc sử dụng thêm mô hình NARDL, kết quả cho thấy rằng việc tăng giá dầu làm giảm lượng khí thải CO₂, trong khi việc giảm giá dầu lại làm tăng lượng khí thải CO₂ trong dài hạn. Kết quả này cũng được tìm thấy trong nghiên cứu trước đây của Farrington và cộng sự (1997) đối với trường hợp của Anh khi cho rằng giá dầu tăng góp phần làm giảm ô nhiễm môi trường; còn giá dầu giảm lại gây ô nhiễm môi trường tại các quốc gia thuộc Tổ chức Các Quốc gia Xuất khẩu Dầu mỏ (Organization of the Petroleum Exporting Countries – OPEC) như trong nghiên cứu của Saboori và cộng sự (2016).

Đối với trường hợp của Việt Nam, nghiên cứu của Tang và Tan (2015) sử dụng mô hình véc-tơ hiệu chỉnh sai số (Vector Error Correction Model – VECM) để phân tích về tác động của mức tiêu thụ năng lượng, tăng trưởng kinh tế và đầu tư trực tiếp nước ngoài đến lượng khí thải CO₂ trong giai đoạn 1976–2009. Kết quả chỉ ra rằng tăng trưởng kinh tế, mức tiêu thụ năng lượng và đầu tư trực tiếp nước ngoài là ba yếu tố chính gây ra lượng khí thải CO₂, đặc biệt nhấn mạnh rằng bất kỳ sự thay đổi của một hoặc tất cả các biến trên đều sẽ ảnh hưởng đến mức độ ô nhiễm tại Việt Nam.

Nghiên cứu của Al-Mulali và cộng sự (2015) tiến hành kiểm chứng giả thuyết Đường cong môi trường Kuznets tại Việt Nam trong giai đoạn 1981–2011 thông qua phương pháp ARDL. Kết quả

thực nghiệm cho thấy tăng trưởng kinh tế có quan hệ cùng chiều với lượng khí thải CO₂ trong cả ngắn hạn và dài hạn, cho nên không có đủ bằng chứng để chứng minh sự tồn tại mối quan hệ chữ U ngược giữa tăng trưởng kinh tế và lượng khí thải CO₂ tại Việt Nam. Phát hiện việc không có sự hiện diện của Đường cong môi trường Kuznets tại Việt Nam cũng phù hợp với kết quả nghiên cứu của Linh và Lin (2014), nhưng trái ngược với kết luận trong nghiên cứu của Tang và Tan (2015).

Các kết quả nghiên cứu về tác động của mức tiêu thụ năng lượng, tăng trưởng kinh tế đến lượng khí thải CO₂ hầu hết đều có sự khác biệt sau khi thay đổi giai đoạn nghiên cứu, cũng như phụ thuộc vào đặc thù của các nguồn dữ liệu nên chưa có sự đồng nhất trong kết luận. Hơn nữa, các nghiên cứu đối với Việt Nam đa phần đều dựa trên giả định tác động đối xứng thông qua cách tiếp cận tuyến tính của tăng trưởng kinh tế, mức tiêu thụ năng lượng, trong khi tầm quan trọng của giá năng lượng lại không được đề cập đến. Do đó, việc khảo nghiệm tác động bất đối xứng của giá dầu lên lượng khí thải carbon gây ảnh hưởng đến chất lượng môi trường tại Việt Nam là điều tác giả mong muốn hướng tới.

3. Cơ sở dữ liệu và phương pháp nghiên cứu

3.1. Cơ sở dữ liệu nghiên cứu

Trong nghiên cứu này, tất cả các dữ liệu đều được thu thập theo tần suất năm, cụ thể là trong giai đoạn từ năm 1984 đến năm 2021. Dữ liệu về giá dầu thực (biến ROP) là giá dầu thô danh nghĩa (Crude Oil) được khử đi lạm phát theo chỉ số giá tiêu dùng CPI của Hoa Kỳ (đơn vị tính: USD/Thùng), được thu thập từ Cơ quan Quản lý Thông tin Năng lượng Hoa Kỳ (U.S. Energy Information Administration – EIA)¹. Trong bài nghiên cứu sử dụng giá dầu thế giới, lý giải cho việc lựa chọn này tác giả cho rằng: (1) Việt Nam không phải là quốc gia sản xuất dầu thô lớn mà phụ thuộc nhiều vào các sản phẩm xăng dầu nhập khẩu từ thế giới để đáp ứng nhu cầu tiêu dùng nội địa, (2) giá dầu trong nước sẽ có sự can thiệp của các cơ quan quản lý nhưng sự điều chỉnh thường có độ trễ nhất định và phải bám sát theo sự biến động của giá dầu thế giới, (3) Việt Nam không phải là thành viên của OPEC để có thể gây sức ép lên giá dầu thế giới trong việc ổn định giá xăng dầu trong nước, (4) giá dầu thực sẽ thể hiện tác động khách quan hơn khi đã điều chỉnh yếu tố lạm phát. Dữ liệu về mức tiêu thụ năng lượng bình quân đầu người (biến ENC), bao gồm năng lượng điện và các nguồn năng lượng khác sử dụng trong sản xuất, giao thông, sưởi ấm và nấu nướng (đơn vị tính: kWh), cùng với dữ liệu về lượng khí thải CO₂ bình quân đầu người (biến CO2) (đơn vị tính: metric ton) đều được thu thập từ Tổ chức Thế giới Dữ liệu của Chúng ta (Our World in Data – OWID)². Dữ liệu về thu nhập bình quân đầu người thực tế (biến GDP) lấy theo giá USD cố định năm 2015 (đơn vị tính: USD), được thu thập từ Ngân hàng Thế giới (World Bank – WB)³. Tất cả các biến sử dụng trong nghiên cứu đều được lấy theo giá trị logarit tự nhiên.

¹ Tham khảo tại <https://www.eia.gov/outlooks/steo/realprices>

² Tham khảo tại <https://ourworldindata.org/energy> và <https://ourworldindata.org/grapher/co-emissions-per-capita>

³ Tham khảo tại <https://data.worldbank.org/indicator>

3.2. Phương pháp nghiên cứu

Để kiểm tra sự tồn tại hiệu ứng bất đối xứng của giá dầu thực tác động lên lượng khí thải CO₂ của Việt Nam trong giai đoạn 1984–2021, nghiên cứu sử dụng mô hình Tự hồi quy phân phối trễ phi tuyến (Non-linear Autoregressive Distributed Lag – NARDL) được phát triển bởi Shin và cộng sự (2014), cho phép phân tích đồng thời cùng lúc tác động bất đối xứng trong ngắn hạn và dài hạn giữa các biến số. Hơn nữa, kết quả ước lượng từ mô hình NARDL cũng giống như mô hình ARDL truyền thống đối với các mẫu dữ liệu nhỏ là đáng tin cậy (Narayan, 2005; Pesaran và cộng sự, 2001). Ngoài ra, một trong những ưu điểm nổi bật của mô hình NARDL, đó là không nhất thiết các biến hồi quy phải có cùng độ trễ vì khoảng thời gian mà các thay đổi trong quá khứ của một biến gây ảnh hưởng lên biến khác có thể thay đổi, giúp mô hình linh hoạt hơn so với phương pháp Tự hồi quy véc-tơ (Vector Autoregressive – VAR) khi không cho phép các độ trễ khác nhau đối với các biến, chính vì ưu điểm này nên ta có thể lựa chọn độ trễ khác nhau cho các biến, miễn sao đảm bảo được tính phù hợp của mô hình (Nkoro & Uko, 2016).

Bên cạnh đó, tác giả quyết định sử dụng thêm biến mức tiêu thụ năng lượng bình quân đầu người và thu nhập bình quân đầu người thực tế đóng vai trò là biến kiểm soát nhằm tăng thêm tính giải thích của mô hình. Do đó, mô hình nghiên cứu được đề xuất có dạng tổng quát như sau:

$$LCO2_t = C_0 + \sigma_1 LROP_t + \sigma_2 LENC_t + \sigma_3 LGDP_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

Trong đó,

C_0 : Hệ số chặn;

$\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$: Các hệ số dài hạn;

ε_t : Sai số nhiễu trắng;

$LCO2_t, LROP_t, LENC_t, LGDP_t$: Lần lượt tương ứng là biến lượng khí thải CO₂ bình quân đầu người, giá dầu thực, mức tiêu thụ năng lượng bình quân đầu người, và thu nhập bình quân đầu người thực tế, đều được lấy theo giá trị logarit tự nhiên.

Để phân tích thêm tác động trong ngắn hạn, nghiên cứu xuất phát từ mô hình ARDL với phép kiểm định đường bao (Bound Test) do Pesaran và cộng sự (2001) phát triển, ta thu được mô hình được viết dưới dạng đầy đủ như sau:

$$\Delta LCO2_t = C_0 + \rho_1 LCO2_{t-1} + \rho_2 LROP_{t-1} + \rho_3 LENC_{t-1} + \rho_4 LGDP_{t-1} + \sum_{i=1}^{m-1} \alpha_1 \Delta LCO2_{t-i} + \sum_{i=0}^{n-1} \alpha_2 \Delta LROP_{t-i} + \sum_{i=0}^{p-1} \alpha_3 \Delta LENC_{t-i} + \sum_{i=0}^{q-1} \alpha_4 \Delta LGDP_{t-i} + \varepsilon_t \quad (2)$$

Trong đó, $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$: Các hệ số trong ngắn hạn;

m, n, p, q : Các độ trễ tối ưu được lựa chọn tương ứng với các biến trong mô hình.

Tiếp theo, để kiểm tra sự hiện diện tác động bất đối xứng của giá dầu đến lượng khí thải carbon, trong nghiên cứu này tác giả sử dụng phương pháp ARDL dưới dạng phi tuyến (NARDL) được phát triển bởi Shin và cộng sự (2014) dựa trên cơ sở của mô hình ARDL tuyến tính truyền thống. Theo đó, biến số giá dầu thực ($LROP_t$) được phân tách thành 3 cấu thành: (1) $LROP_0$ là giá trị thực ban đầu (Initial Value) với hàm ý là giá dầu thực tối thiểu; (2) $LROP_t^+$ là phần dương của giá dầu thực; và (3) $LROP_t^-$ là phần âm của giá dầu thực. Do đó, biến số giá dầu thực sẽ được biểu diễn dưới dạng công thức là: $LROP_t = LROP_0 + LROP_t^+ + LROP_t^-$, trong đó phần $LROP_t^+$ và $LROP_t^-$ sẽ được tính là thay đổi (Δ) tăng, giảm tích lũy được xác định cụ thể như sau:

Phần dương của giá dầu thực:

$$LROP_t^+ = \sum_{j=1}^t \Delta LROP_j^+ = \sum_{j=1}^t \text{Max}(\Delta LROP_j^+, 0) \quad (3)$$

Phần âm của giá dầu thực:

$$LROP_t^- = \sum_{j=1}^t \Delta LROP_j^- = \sum_{j=1}^t \text{Min}(\Delta LROP_j^-, 0) \quad (4)$$

Sau đó, thay $LROP_t^+$ và $LROP_t^-$ vào phương trình (1), ta có thể viết lại tổng quát dưới dạng phi tuyến như sau:

$$LCO2_t = C_0 + \sigma_1^+ LROP_t^+ + \sigma_1^- LROP_t^- + \sigma_2 LENC_t + \sigma_3 LGDP_t + \varepsilon_t \quad (5)$$

Cũng theo đó, thay $LROP_t^+$ và $LROP_t^-$ vào phương trình (2), ta thu được mô hình biểu thị mối quan hệ ngắn hạn và dài hạn giữa các biến số, trong đó thể hiện tác động bất đối xứng của giá dầu lên lượng khí thải carbon được viết lại cụ thể như sau:

$$\begin{aligned} \Delta LCO2_t = & C_0 + \rho_1 LCO2_{t-1} + \rho_2^+ LROP_{t-1}^+ + \rho_2^- LROP_{t-1}^- + \rho_3 LENC_{t-1} + \rho_4 LGDP_{t-1} + \\ & \sum_{i=1}^{m-1} \alpha_1 \Delta LCO2_{t-i} + \sum_{i=0}^{n-1} (\alpha_2^+ \Delta LROP_{t-i}^+ + \alpha_2^- \Delta LROP_{t-i}^-) + \sum_{i=0}^{p-1} \alpha_3 \Delta LENC_{t-i} + \\ & \sum_{i=0}^{q-1} \alpha_4 \Delta LGDP_{t-i} + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (6)$$

Theo Shin và cộng sự (2014), phương trình (6) cho thấy mối quan hệ dài hạn giữa các biến trong mô hình. Ngoài ra, mô hình còn cho phép sự hiện diện tính chất bất đối xứng của giá dầu thực trong ngắn hạn và dài hạn, hoặc ngắn hạn, hoặc dài hạn. Và, trình tự ước lượng của phương trình (6) sẽ được thực hiện theo các bước sau:

Bước 1: Ước lượng phương trình (6) bằng phương pháp bình phương nhỏ nhất (Ordinary Least Square – OLS). Tất cả các biến chuỗi thời gian trong nghiên cứu phải đảm bảo tính dừng theo phương pháp Dickey-Fuller mở rộng, còn được gọi là ADF Test (Dickey & Fuller, 1979). Ngoài ra, các biến gốc của chuỗi dữ liệu thời gian không đòi hỏi phải có tính dừng, bậc tích hợp là bậc có thể hỗn hợp giữa $I(0)$ và $I(1)$ nhưng phải đảm bảo không có biến nào có bậc từ $I(2)$ trở lên. Bên cạnh đó, độ trễ tối ưu được lựa chọn theo tiêu chí thông tin Akaike (Akaike Information Criterion – AIC).

Bước 2: Kiểm tra sự tồn tại của mối quan hệ đồng liên kết trong dài hạn giữa các biến đối với phương trình (6) thông qua phép kiểm định đường bao dựa trên giá trị thống kê F của Pesaran và cộng sự (2001), Shin và cộng sự (2014) với cặp giả thuyết về mối quan hệ đồng liên kết giữa các biến gốc, trong đó, giả thuyết $H_0: \rho_1 = \rho_2^+ = \rho_2^- = \rho_3 = \rho_4 = 0$ (không có mối quan hệ đồng liên kết) và giả thuyết đối $H_1: \rho_1 \neq \rho_2^+ \neq \rho_2^- \neq \rho_3 \neq \rho_4 \neq 0$ (có mối quan hệ đồng liên kết).

Bước 3: Kiểm tra sự tồn tại của tác động bất đối xứng trong ngắn hạn và dài hạn của giá dầu thực thông qua phép kiểm định Wald. Và việc kiểm tra tác động bất đối xứng trong dài hạn được thực hiện với giả thuyết $H_{0,LR}: \sigma_1^+ = \sigma_1^-$ (không tồn tại tác động bất đối xứng trong dài hạn) và giả thuyết đối $H_{1,LR}: \sigma_1^+ \neq \sigma_1^-$ (tồn tại tác động bất đối xứng trong dài hạn), trong đó, $\sigma_1^+ = -\rho_2^+/\rho_1$ và $\sigma_1^- = -\rho_2^-/\rho_1$ lần lượt là các hệ số tích lũy dài hạn của giá dầu tăng và giá dầu giảm. Còn đối với tác động bất đối xứng trong ngắn hạn thì việc thực hiện kiểm tra với giả thuyết: $H_{0,SR}: \sum_{i=0}^{n-1} \alpha_2^+ = \sum_{i=0}^{n-1} \alpha_2^-$ (không tồn tại tác động bất đối xứng trong ngắn hạn), và giả thuyết đối $H_{1,SR}: \sum_{i=0}^{n-1} \alpha_2^+ \neq \sum_{i=0}^{n-1} \alpha_2^-$ (tồn tại tác động bất đối xứng trong ngắn hạn). Như vậy, sẽ có bốn khả năng có thể xảy ra:

Khả năng 1: Bác bỏ giả thuyết $H_{0,LR}: \sigma_1^+ = \sigma_1^-$ và bác bỏ giả thuyết $H_{0,SR}: \sum_{i=0}^{n-1} \alpha_2^+ = \sum_{i=0}^{n-1} \alpha_2^-$, từ đó có thể kết luận rằng tác động của giá dầu lên lượng khí thải CO_2 là bất đối xứng trong cả dài hạn lẫn ngắn hạn, lúc này phương trình (6) sẽ xảy ra.

Khả năng 2: Bác bỏ giả thuyết $H_{0,LR}: \sigma_1^+ = \sigma_1^-$ và chấp nhận giả thuyết $H_{0,SR}: \sum_{i=0}^{n-1} \alpha_2^+ = \sum_{i=0}^{n-1} \alpha_2^-$, từ đó có thể kết luận rằng tác động của giá dầu lên lượng khí thải CO_2 là bất đối xứng trong dài hạn nhưng đối xứng trong ngắn hạn, lúc này sẽ xảy ra phương trình (7) như sau:

$$\Delta LCO2_t = C_0 + \rho_1 LCO2_{t-1} + \rho_2^+ LROP_{t-1}^+ + \rho_2^- LROP_{t-1}^- + \rho_3 LENC_{t-1} + \rho_4 LGDP_{t-1} + \sum_{i=1}^{m-1} \alpha_1 \Delta LCO2_{t-i} + \sum_{i=0}^{n-1} \alpha_2 \Delta LROP_{t-i} + \sum_{i=0}^{p-1} \alpha_3 \Delta LENC_{t-i} + \sum_{i=0}^{q-1} \alpha_4 \Delta LGDP_{t-i} + \varepsilon_t \quad (7)$$

Khả năng 3: Chấp nhận giả thuyết $H_{0,LR}: \sigma_1^+ = \sigma_1^-$ và bác bỏ giả thuyết $H_{0,SR}: \sum_{i=0}^{n-1} \alpha_2^+ = \sum_{i=0}^{n-1} \alpha_2^-$, từ đó có thể kết luận rằng tác động của giá dầu lên lượng khí thải CO_2 là đối xứng trong dài hạn nhưng bất đối xứng trong ngắn hạn, lúc này sẽ xảy ra phương trình (8) như sau:

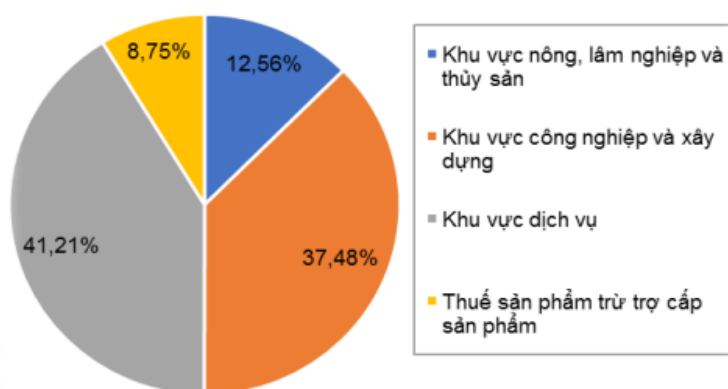
$$\Delta LCO2_t = C_0 + \rho_1 LCO2_{t-1} + \rho_2 LROP_{t-1} + \rho_3 LENC_{t-1} + \rho_4 LGDP_{t-1} + \sum_{i=1}^{m-1} \alpha_1 \Delta LCO2_{t-i} + \sum_{i=0}^{n-1} (\alpha_2^+ \Delta LROP_{t-i}^+ + \alpha_2^- \Delta LROP_{t-i}^-) + \sum_{i=0}^{p-1} \alpha_3 \Delta LENC_{t-i} + \sum_{i=0}^{q-1} \alpha_4 \Delta LGDP_{t-i} + \varepsilon_t \quad (8)$$

Khả năng 4: Chấp nhận giả thuyết $H_{0,LR}: \sigma_1^+ = \sigma_1^-$ và chấp nhận giả thuyết $H_{0,SR}: \sum_{i=0}^{n-1} \alpha_2^+ = \sum_{i=0}^{n-1} \alpha_2^-$, từ đó có thể kết luận rằng tác động của giá dầu lên lượng khí thải CO_2 là đối xứng trong cả dài hạn lẫn ngắn hạn như mô hình ARDL truyền thống, lúc này phương trình (2) sẽ xảy ra.

4. Kết quả nghiên cứu

4.1. Thống kê mô tả

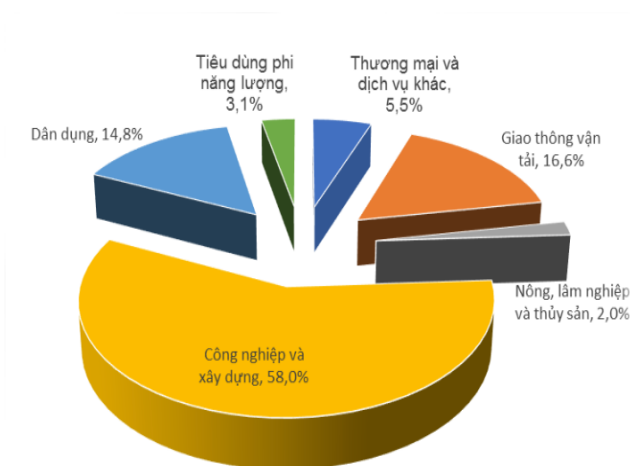
Hiện nay, Việt Nam là một nền kinh tế đang phát triển năng động ở khu vực châu Á. Trong những năm gần đây, với hiệu quả tăng trưởng kinh tế nhanh chóng hết sức ấn tượng đã và đang thu hút sự chú ý của nhiều nước trên thế giới; đặc biệt là từ khi bắt đầu thực hiện công cuộc đổi mới kinh tế từ năm 1986 đến nay, Việt Nam đã trải qua quá trình chuyển đổi từ nền kinh tế kế hoạch tập trung, vốn dựa chủ yếu vào nguồn lực sản xuất nội địa sang việc hội nhập sâu rộng với nền kinh tế toàn cầu, dựa trên chủ trương đa dạng hóa, đa phương hóa trong quan hệ quốc tế. Với những thành tựu đạt được sau hơn ba thập kỷ đổi mới kinh tế, đã giúp Việt Nam từ một nước kém phát triển với mức thu nhập thấp trở thành nước đang phát triển với mức thu nhập trung bình như hiện nay, cụ thể là thu nhập bình quân đầu người thực tế của Việt Nam tăng từ mức 599 đô la Mỹ/người vào năm 1986 lên mức 3.409 đô la Mỹ/người vào năm 2021, nghĩa là tăng gấp 5,7 lần. Cùng với đó, cơ cấu kinh tế tiếp tục chuyển dịch theo hướng giảm tỷ trọng khu vực nông, lâm nghiệp và thủy sản; tăng tỷ trọng khu vực công nghiệp và dịch vụ (Hình 1).



Hình 1. Tỷ trọng cơ cấu ngành kinh tế của Việt Nam

Nguồn: Tổng cục Thống kê (2021)

Có thể thấy, công nghiệp và xây dựng là những ngành sử dụng nhiều năng lượng nhất tại Việt Nam, tiếp đến là ngành giao thông vận tải. Khi quy mô nền kinh tế ngày càng mở rộng, việc thúc đẩy sự tăng trưởng của ngành sản xuất vật liệu xây dựng nói riêng cũng như toàn ngành công nghiệp nói chung, cũng sẽ dẫn đến sự gia tăng các hoạt động kinh tế và kéo theo đó là sự tham gia của các phương tiện vận tải để phục vụ cho công việc di chuyển, lưu thông hàng hóa trong nền kinh tế, hệ quả là nhu cầu sử dụng năng lượng cũng tăng cao (Hình 2).



Hình 2. Tỷ trọng tiêu thụ năng lượng theo ngành tại Việt Nam

Nguồn: Tổng cục Thống kê (2021)

Việc gia tăng nhu cầu sử dụng năng lượng, cũng đồng nghĩa với sự gia tăng các hoạt động phát thải các chất ô nhiễm vào không khí gây ô nhiễm môi trường, trong đó có lượng khí thải CO₂. Cụ thể là theo Niên giám Thống kê năm 2021 của Tổng cục Thống kê (2021), tổng lượng phát thải của Việt Nam do hoạt động tiêu thụ năng lượng ước tính vào khoảng 289,9 triệu tấn CO₂.

Bảng 1.

Thống kê mô tả các biến trong mô hình

	CO ₂	ROP	ENC	GDP
Giá trị lớn nhất	3,56	136,76	12.586,00	3.409,02
Giá trị nhỏ nhất	0,26	22,19	1.031,00	588,34
Trung bình	1,20	63,61	4.652,89	1.591,06
Độ lệch chuẩn	0,97	32,14	3.699,57	890,78
Số quan sát	38	38	38	38

4.2. Kiểm định tính dừng

Đối với việc thực hiện kiểm định tính dừng trong nghiên cứu này, tác giả sử dụng phương pháp chính, đó là phép kiểm định Dickey-Fuller mở rộng, còn được gọi là ADF Test (Dickey & Fuller, 1979) nhằm đảm bảo tất cả các chuỗi dữ liệu đạt được độ tin cậy cao, miễn sao bậc tích hợp đạt tính dừng có thể hỗn hợp giữa $I(0)$ và $I(1)$, không có biến nào dừng có bậc liên kết từ $I(2)$ trở lên để phép kiểm định đường bao với giá trị thống kê F không trở thành vô nghĩa (Pesaran và cộng sự, 2001; Shin và cộng sự, 2014). Kết quả kiểm định tính dừng được trình bày như trong Bảng 2.

Bảng 2.

Kết quả kiểm định tính dừng theo phương pháp ADF

Biến số	Bậc gốc $I(0)$	Sai phân bậc một $I(1)$
LCO ₂	0,6435 (0,9890)	-4,6476*** (0,0007)
LROP	-1,9058 (0,3261)	-5,5362*** (0,0001)
LENC	0,3734 (0,9789)	-4,9263*** (0,0003)
LGDP	-1,2587 (0,6357)	-3,4264** (0,0166)

Ghi chú: ***, **, * lần lượt tương ứng mức ý nghĩa thống kê 1%, 5%, 10%.

Như vậy, theo kết quả kiểm định tính dừng ở Bảng 2, tất cả các chuỗi dữ liệu đều dừng với bậc liên kết nhỏ hơn hai và đạt được tính dừng khi lấy sai phân bậc một. Các biến số đều thỏa mãn điều kiện để sử dụng đối với mô hình NARDL.

4.3. Kết quả ước lượng từ mô hình

Bảng 3.

Kết quả ước lượng phân tích tác động bất đối xứng trong dài hạn và ngắn hạn của giá dầu đến lượng khí thải CO₂

Mô hình	NARDL (6,4,2,2,0)			
	Hệ số	Sai số chuẩn	Thống kê t	Giá trị p
<i>Phương trình dài hạn</i>				
LCO _{2,t-1}	-0,4410	0,1895	-2,3276	0,0367
LROP _{t-1} ⁺	-0,7340	0,1247	-5,8859	0,0001
LROP _{t-1} ⁻	0,2847	0,0650	4,3742	0,0008
LENC _{t-1}	1,7407	0,2673	6,5116	0,0000
LGDP _{t-1}	0,4155	0,3134	1,3258	0,2077
<i>Phương trình ngắn hạn</i>				
ΔLCO _{2,t-1}	-0,6053	0,1848	-3,2752	0,0060
ΔLCO _{2,t-2}	-0,9438	0,1649	-5,7211	0,0001
ΔLCO _{2,t-3}	-0,9639	0,1785	-5,3977	0,0001
ΔLCO _{2,t-4}	-0,6771	0,1562	-4,3346	0,0008
ΔLCO _{2,t-5}	-0,4352	0,1207	-3,6053	0,0032
ΔLROP _t ⁺	-0,1182	0,0864	-1,3678	0,1946
ΔLROP _{t-1} ⁺	0,5851	0,1184	4,9403	0,0003
ΔLROP _{t-2} ⁺	0,1553	0,0846	1,8361	0,0893
ΔLROP _{t-3} ⁺	0,1852	0,0692	2,6765	0,0190
ΔLROP _t ⁻	0,0822	0,0639	1,2855	0,2210
ΔLROP _{t-1} ⁻	-0,1251	0,0605	-2,0669	0,0593
ΔLENC _t ⁺	0,8858	0,1374	6,4448	0,0000
ΔLENC _{t-1} ⁺	-0,6476	0,2027	-3,1950	0,0070
<i>Hệ số bất đối xứng dài hạn</i>				
L _{ROP} ⁺	-1,6641 (0,0735)			

Mô hình	NARDL (6,4,2,2,0)			
	Hệ số	Sai số chuẩn	Thống kê t	Giá trị p
L_{ROP}^-	0,6454 (0,0940)			
<i>Tiêu chuẩn thống kê và kiểm định chẩn đoán</i>				
R^2	0,9189			
R^2 hiệu chỉnh	0,8068			
F_{PSS}	12,021 (0,0002)			
W_{LR}	-1,9156 (0,0777)			
W_{SR}	3,4415 (0,0044)			
Kiểm định LM	2,7309 (0,1089)			
Kiểm định Heteroscedasticity	0,7433 (0,7252)			
Kiểm định Ramsay Reset	0,5679 (0,4656)			
Kiểm định Jarque-Bera	0,7266 (0,6386)			

Ghi chú: Giá trị trong dấu ngoặc đơn () là p-value;

F_{PSS} là giá trị thống kê F tại mức ý nghĩa 1% để kiểm định giả thuyết $H_0: \rho_1 = \rho_2^+ = \rho_2^- = \rho_3 = \rho_4 = 0$ theo Pesaran và cộng sự (2001), Shin và cộng sự (2014), khẳng định rằng tồn tại mối quan hệ đồng liên kết dài hạn giữa các biến trong mô hình;

L_{ROP}^+ và L_{ROP}^- lần lượt là các hệ số tích lũy dài hạn của giá dầu thực tăng và giá dầu thực giảm, trong đó hệ số

$L_{ROP}^+ = -\rho_2^+ / \rho_1$ và $L_{ROP}^- = -\rho_2^- / \rho_1$;

W_{LR} và W_{SR} lần lượt là kiểm định thống kê Wald cho tính bất đối xứng dài hạn và ngắn hạn;

Kiểm định LM, kiểm định Heteroscedasticity, kiểm định Ramsay Reset lần lượt tương ứng với phép kiểm định tương quan chuỗi, kiểm định phương sai thay đổi, kiểm định dạng hàm đều theo giá trị thống kê F. Kiểm định Jarque-Bera là phép kiểm định phân phối chuẩn.

Theo kết quả ước lượng phân tích tác động bất đối xứng trong dài hạn và ngắn hạn của giá dầu thực lên lượng khí thải CO_2 tại Việt Nam thông qua mô hình NARDL được minh họa chi tiết như Bảng 3; ta nhận thấy rằng, khả năng 1 đã xảy ra, cụ thể như sau: Trong dài hạn, hệ số tích lũy của giá dầu thực tăng L_{ROP}^+ là (-1,6641) với mức ý nghĩa thống kê 10%, điều này nghĩa là khi giá dầu thực tăng 1% thì lượng khí thải CO_2 giảm khoảng 1,66%, trong khi hệ số tích lũy của giá dầu thực giảm L_{ROP}^- là 0,6454 với mức ý nghĩa thống kê 10%, tức là khi giá dầu thực giảm 1% thì lượng khí thải CO_2 tăng lên tương ứng 0,64%. Bên cạnh đó, kiểm định thống kê Wald trong dài hạn $W_{LR} = -1,9156$ (p-value = 0,0777) cho ta nghiêng về quyết định bác bỏ giả thuyết $H_{0,LR}$. Điều này hàm ý rằng, có đủ bằng chứng thống kê để kết luận về sự tồn tại mối quan hệ bất đối xứng cho tác động của giá dầu thực lên lượng khí thải CO_2 trong dài hạn. Hơn nữa, tính bất đối xứng cũng được thể hiện qua giá trị tuyệt đối về độ lớn của hệ số tích lũy biểu thị cho phần thay đổi của giá dầu thực tăng là lớn hơn so với phần thay đổi của giá dầu thực giảm; do đó, tác động của giá dầu thực tăng lên lượng khí thải CO_2 là mạnh hơn so với giá dầu giảm trong dài hạn. Kết quả về tác động bất đối xứng của giá dầu lên lượng

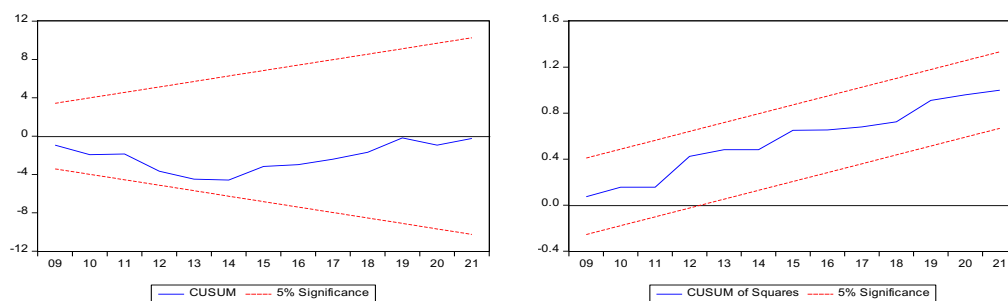
khí thải CO₂ trong dài hạn này tại Việt Nam, cũng được tìm thấy trong nghiên cứu tương tự của Malik và cộng sự (2020) đối với trường hợp của Pakistan, hay trong nghiên cứu của Ullah và cộng sự (2020) về tác động của giá dầu diesel lên lượng khí thải CO₂ đối với trường hợp của Iran.

Trong ngắn hạn, với kết quả ước lượng được trình bày như Bảng 3, ta thấy được rằng, hệ số của biến động giá dầu thực tăng $\Delta LROP_t^+$ tại độ trễ 1, 2 và 3 đều có ý nghĩa thống kê và có quan hệ cùng chiều với lượng khí thải CO₂, trong khi chỉ có hệ số của biến động giá dầu thực giảm $\Delta LROP_t^-$ tại độ trễ 1 có ý nghĩa thống kê nhưng có quan hệ ngược chiều với lượng khí thải CO₂. Mặt khác, kiểm định thống kê Wald trong ngắn hạn $W_{SR} = 3,4415$ (p-value = 0,0044), cho ta khả năng bác bỏ giả thuyết $H_{0,SR}$. Tóm lại, sự thay đổi trong giá dầu thực có tác động bất đối xứng đến lượng khí thải CO₂ trong ngắn hạn.

Ngoài ra, việc đưa thêm hai biến ENC và GDP vào mô hình NARDL là cần thiết, điều này góp phần nhằm tăng tính giải thích như được trình bày trong Bảng 3; ta quan sát thấy, trong ngắn hạn, tại độ trễ 0 và 1, mức tiêu thụ năng lượng tác động lên lượng khí thải CO₂ đều có ý nghĩa thống kê 1%, nhưng chưa thể kết luận được rõ ràng. Còn trong dài hạn, mức tiêu thụ năng lượng có tác động cùng chiều lên lượng khí thải CO₂ với mức ý nghĩa thống kê 1%. Điều này hàm ý rằng, mức tiêu thụ năng lượng tăng sẽ làm tăng lượng khí thải CO₂ trong dài hạn. Phát hiện này cũng phù hợp với một số nghiên cứu trước đây của Tang và Tan (2015) hay Ullah và cộng sự (2022) đối với Việt Nam.

Trong khi đó, mặc dù có thể thấy thu nhập bình quân đầu người thực tế có tác động cùng chiều với lượng khí thải CO₂ nhưng lại không có ý nghĩa thống kê trong dài hạn. Do đó, chưa thể kết luận được tác động của thu nhập có ảnh hưởng lên lượng khí thải CO₂, điều này cũng phù hợp với kết quả nghiên cứu của Linh và Lin (2014) đối với trường hợp của Việt Nam.

Hơn nữa, các kết quả kiểm định chẩn đoán cho mô hình NARDL như trong Bảng 3, gồm kiểm định tự tương quan chuỗi, phương sai thay đổi, dạng hàm và phân phối chuẩn đều cho kết quả tốt với p-value > 0,05. Mặt khác, phép kiểm định CUSUM và CUSUMQ cũng cho thấy mô hình ổn định và đáng tin cậy khi cả hai đường (đường nét liền) đều nằm trong dải tiêu chuẩn (đường nét đứt) tại mức ý nghĩa 5% (Hình 3).



Hình 3. Kết quả kiểm định CUSUM và CUSUMQ đối với mô hình NARDL

5. Kết luận

Mục đích chính của nghiên cứu này là xem xét tác động bất đối xứng của giá dầu thực lên lượng khí thải CO₂ tại Việt Nam trong giai đoạn 1984–2021 thông qua mô hình NARDL. Bài nghiên cứu đưa ra năm kết luận quan trọng như sau:

- *Thứ nhất*, bằng chứng thực nghiệm cho thấy có sự tồn tại tác động bất đối xứng của giá dầu thực lên lượng khí thải CO₂ trong dài hạn.

- *Thứ hai*, trong dài hạn, tác động bất đối xứng của giá dầu thực tăng giúp làm giảm lượng khí thải CO₂, trong khi giá dầu thực giảm lại góp phần làm tăng lượng khí thải CO₂ nhưng không đáng kể. Hơn nữa, mức tác động bất đối xứng của giá dầu thực tăng lên lượng khí thải CO₂ là mạnh hơn so với giá dầu thực giảm.

- *Thứ ba*, trong ngắn hạn, biến động bất đối xứng của giá dầu cũng có ảnh hưởng đến lượng khí thải CO₂ nhưng có xu hướng ngược lại so với dài hạn. Điều này cho thấy, tại một số thời điểm giá dầu tăng là do áp lực của lượng cầu dầu gây ra, việc này là biểu hiện tốt cho nền kinh tế khi có dấu hiệu hồi phục trở lại sau những giai đoạn tăng trưởng yếu đi, nhưng vì điều này trong ngắn hạn lại làm gia tăng lượng khí thải CO₂, trong khi giá dầu giảm thì làm giảm lượng khí thải CO₂.

- *Thứ tư*, tìm thấy tác động đối xứng của mức tiêu thụ năng lượng làm gia tăng lượng khí thải CO₂ gây ô nhiễm môi trường trong dài hạn.

- *Thứ năm*, không tìm thấy bằng chứng về tác động đối xứng của thu nhập bình quân đầu người thực tế lên lượng khí thải CO₂, mặc dù có thể thấy thu nhập bình quân đầu người thực tế tăng sẽ làm tăng lượng khí thải CO₂ trong dài hạn nhưng lại không có ý nghĩa thống kê.

Từ những kết luận trên, nhóm tác giả đưa ra hai khuyến nghị chính đối với tình hình thực tiễn của Việt Nam như sau:

- *Thứ nhất*, việc chủ động đảm bảo đủ nguồn cung xăng dầu trong chiến lược an ninh năng lượng dài hạn là tiền đề quan trọng để duy trì ổn định giá xăng dầu trong nước trước những biến động khó lường của giá dầu thế giới, đặc biệt duy trì được tốc độ tăng trưởng kinh tế bền vững nhưng vẫn đảm bảo kiểm soát hiệu quả được lượng khí thải CO₂ phát ra môi trường.

- *Thứ hai*, nghiên cứu cho rằng, Việt Nam nên đa dạng hóa các nguồn năng lượng, chú trọng nghiên cứu, sẵn sàng nhận chuyển giao và phát triển các công nghệ mới hơn nữa để tìm ra các nguồn năng lượng xanh, sạch thân thiện với môi trường nhằm thay thế cho nguồn năng lượng hóa thạch vốn tiềm ẩn nhiều rủi ro gây ô nhiễm môi trường, cũng như đang có nguy cơ ngày càng cạn kiệt trong tương lai.

Tài liệu tham khảo

- Al-Mulali, U., Saboori, B., & Ozturk, I. (2015). Investigating the environmental Kuznets curve hypothesis in Vietnam. *Energy Policy*, 76, 123–131.
- Agras, J., & Chapman, D. (1999). A dynamic approach to the environmental Kuznets curve hypothesis. *Ecological Economics*, 28(2), 267–277.
- Ashraf, S., P, J., & Umar, Z. (2022). The asymmetric relationship between foreign direct investment, oil prices and carbon emissions: Evidence from Gulf Cooperative Council economies. *Cogent Economics & Finance*, 10(1). doi: 10.1080/23322039.2022.2080316
- Balaguer, J., & Cantavella, M. (2016). Estimating the environmental Kuznets curve for Spain by considering fuel oil prices (1874–2011). *Ecological Indicators*, 60, 853–859.
- Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1979). Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American Statistical Association*, 74(366), 427–431.

- Farrington, J., Needle, C., & Sleightholme-Albanis, G. R. (1997). A contribution to the debate on fuel price increases: Some possible safety implications. *Journal of Transport Geography*, 5(1), 73–77.
- Grossman, G. M., & Krueger, A. B. (1995). Economic growth and the environment. *The Quarterly Journal of Economics*, 110(2), 353–377.
- Jiao, Z., Sharma, R., Kautish, P., & Hussain, H. I. (2021). Unveiling the asymmetric impact of exports, oil prices, technological innovations, and income inequality on carbon emissions in India. *Resources Policy*, 74, 102408.
- Kuznets, S. (1955). Economic growth and income inequality. *The American Economic Review*, 45(1), 1–28.
- Linh, D. H., & Lin, S.-M. (2014). CO₂ emissions, energy consumption, economic growth and FDI in Vietnam. *Managing Global Transitions*, 12, 219–232.
- Malik, M. Y., Latif, K., Khan, Z., Butt, H. D., Hussain, M., & Nadeem, M. A. (2020). Symmetric and asymmetric impact of oil price, FDI and economic growth on carbon emission in Pakistan: Evidence from ARDL and non-linear ARDL approach. *The Science of the Total Environment*, 726, 138421.
- Mensah, I. A., Sun, M., Gao, C., Omari-Sasu, A. Y., Zhu, D., Ampimah, B. C., & Quarcoo, A. (2019). Analysis on the nexus of economic growth, fossil fuel energy consumption, CO₂ emissions and oil price in Africa based on a PMG panel ARDL approach. *Journal of Cleaner Production*, 228, 161–174.
- Narayan, P. K. (2005). The saving and investment nexus for China: Evidence from cointegration tests. *Applied Economics*, 37(17), 1979–1990.
- Nasir, M. A., Al-Emadi, A. A., Shahbaz, M., & Hammoudeh, S. (2019). Importance of oil shocks and the GCC macroeconomy: A structural VAR analysis. *Resources Policy*, 61, 166–179.
- Nkoro, E., & Uko, A. K. (2016). Autoregressive Distributed Lag (ARDL) cointegration technique: Application and interpretation. *Journal of Statistical and Econometric Methods*, 5(4), 63–91.
- Nwani, C. (2017). Causal relationship between crude oil price, energy consumption and carbon dioxide (CO₂) emissions in Ecuador. *OPEC Energy Review*, 41(3), 201–225.
- Tổng cục Thống kê. (2021). *Niên giám thống kê 2021*. Truy cập từ <https://www.gso.gov.vn>
- Pesaran, M. H., Shin, Y., & Smith, R. J. (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal of Applied Econometrics*, 16(3), 289–326.
- Saboori, B., Al-Mulali, U., Baba, M. B., & Mohammed, A. H. (2016). Oil-Induced environmental Kuznets curve in organization of petroleum exporting countries (OPEC). *International Journal of Green Energy*, 13(4), 408–416.
- Shin, Y., Yu, B., & Greenwood-Nimmo, M. (2014). Modelling asymmetric cointegration and dynamic multipliers in a nonlinear ARDL framework. *Festschrift in Honor of Peter Schmidt*, 281–314.
- Tang, C. F., & Tan, B. W. (2015). The impact of energy consumption, income and foreign direct investment on carbon dioxide emissions in Vietnam. *Energy*, 79, 447–454.
- Tansuchat, R., & Chang, C.-L. (2022). Latent carbon emission pricing model for Thailand: A nonlinear autoregressive distributed lag model. *Energy Reports*, 8(S10), 768–775.

- Trần Văn Nguyên, Đinh Hồng Linh, & Trần Văn Quyết. (2018). Phân tích mối quan hệ giữa tiêu thụ năng lượng, phát thải khí CO₂ và HDI tại một số quốc gia châu Á. *Tạp chí Nghiên cứu Kinh tế và Kinh doanh châu Á*, 29(1), 56–72.
- Ullah, S., Chishti, M. Z., & Majeed, M. T. (2020). The asymmetric effects of oil price changes on environmental pollution: Evidence from the top ten carbon emitters. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(23), 29623–29635.
- Ullah, S., Nadeem, M., Ali, K., & Abbas, Q. (2022). Fossil fuel, industrial growth and inward FDI impact on CO₂ emissions in Vietnam: Testing the EKC hypothesis. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 33(2), 222–240.
- Wang, G., Sharma, P., Jain, V., Shukla, A., Shabbir, M. S., Tabash, M. I., & Chawla, C. (2022). The relationship among oil prices volatility, inflation rate, and sustainable economic growth: Evidence from top oil importer and exporter countries. *Resources Policy*, 77, 102674.
- Wong, S. L., Chia, W.-M., & Chang, Y. (2013). Energy consumption and energy R&D in OECD: Perspectives from oil prices and economic growth. *Energy Policy*, 62, 1581–1590.
- Zhang, W., Huang, Y., & Wu, H. (2021). The symmetric and asymmetric effects of economic policy uncertainty and oil prices on carbon emissions in the USA and China: Evidence from the ARDL and non-linear ARDL approaches. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(18), 26465–26482.