

TÁC ĐỘNG CỦA NĂNG LƯỢNG, KINH TẾ BIỂN, KINH TẾ XANH ĐẾN MỤC TIÊU TRUNG HÒA CÁC-BON TẠI VIỆT NAM

Phạm Quyết Thắng*

Nghiên cứu sinh, Đại học Kinh tế Quốc dân

Email: TS4460PB@st.neu.edu.vn

Nguyễn Thị Thanh Huyền

Đại học Kinh tế Quốc dân

Email: huyennt@neu.edu.vn

Mã bài: JED-2161

Ngày nhận bài: 20/12/2024

Ngày nhận bài sửa: 21/03/2025

Ngày duyệt đăng: 28/03/2025

DOI: 10.33301/JED.VI.2161

Tóm tắt

Bài báo phân tích tác động của năng lượng, kinh tế xanh và kinh tế biển đến lượng phát thải CO₂ tại Việt Nam, nhằm hỗ trợ mục tiêu phát thải ròng bằng không vào năm 2050. Sử dụng dữ liệu chuỗi thời gian từ năm 2000 – 2021 và mô hình phân phối trễ từ hồi quy (Autoregressive Distributed Lag, ARDL), nghiên cứu làm rõ mối quan hệ ngắn hạn và dài hạn giữa cường độ năng lượng, năng lượng tái tạo, đổi mới sáng tạo, tài trợ kỹ thuật, nghề cá và thương mại đại dương với phát thải CO₂. Kết quả cho thấy, trong ngắn hạn, năng lượng tái tạo và đổi mới sáng tạo giúp giảm phát thải, còn cường độ năng lượng, tài trợ kỹ thuật và thương mại đại dương làm tăng phát thải. Về dài hạn, tài trợ kỹ thuật góp phần giảm phát thải CO₂, nhưng đổi mới sáng tạo và thương mại đại dương lại làm tăng phát thải do mở rộng hoạt động kinh tế. Nghiên cứu khuyến nghị kiểm soát chặt chẽ đổi mới công nghệ và thương mại biển hướng tới phát triển bền vững.

Từ khóa: Kinh tế biển, kinh tế xanh, năng lượng, phát thải ròng bằng 0, trung hòa các-bon.

Mã JEL: F64, O13, O44.

The impact of energy, blue economy, and green economy on the goal of carbon neutrality in Vietnam

Abstract

This study analyzes the impact of energy, the green economy, and the blue economy on CO₂ emissions in Vietnam, supporting the nation's goal of achieving net-zero emissions by 2050. Using time series data from 2000 to 2021 and the Autoregressive Distributed Lag (ARDL) model, the study clarifies short-term and long-term relationships between energy intensity, renewable energy, innovation, technical assistance, fisheries, and ocean trade with CO₂ emissions. The results indicate that renewable energy and innovation reduce emissions in the short run, while energy intensity, technical assistance, and ocean trade contribute to increased emissions. In the long run, technical assistance helps reduce CO₂ emissions, whereas innovation and ocean trade lead to higher emissions due to expanded economic activities. The study recommends strict control of technological innovation and marine trade towards sustainable development.

Keywords: Blue economy, carbon neutrality, energy, green economy, net-zero emissions.

JEL Codes: F64, O13, O44.

1. Giới thiệu

Trung hòa các-bon là thuật ngữ được sử dụng để giải thích tổng lượng khí thải CO₂ ra môi trường được cân bằng với lượng CO₂ hấp thụ hoặc loại bỏ. Thực tế là một lượng lớn các-bon được thải vào khí quyển do các hoạt động kinh tế cũng như xã hội. Tuy nhiên, cùng một lượng các-bon được nén lại và làm cho lượng phát thải các-bon ròng gần bằng không chính là trung hòa các-bon từ đó có thể đảm bảo bảo vệ môi trường. Mục tiêu của trung hòa các-bon là giảm nhẹ biến đổi khí hậu thông qua các biện pháp. Khi thảo luận về tầm quan trọng của phát triển kinh tế bền vững, trung hòa các-bon đang được phần lớn các quốc gia trên thế giới đặt lên hàng đầu nhằm đạt được tăng trưởng kinh tế mà không gây suy thoái môi trường.

Trung hòa các-bon không chỉ là một vấn đề môi trường mà còn liên quan mật thiết đến chiến lược phát triển bền vững. Việc nghiên cứu các yếu tố tác động đến phát thải CO₂, như năng lượng, kinh tế xanh và kinh tế biển, có ý nghĩa quan trọng cả về mặt lý luận và thực tiễn. Về mặt lý luận, nghiên cứu này góp phần làm sáng tỏ mối quan hệ giữa các yếu tố này với lượng phát thải CO₂, từ đó mở rộng khung lý thuyết về phát triển bền vững. Về mặt thực tiễn, nghiên cứu cung cấp cơ sở để đề xuất các chính sách phù hợp, hỗ trợ Việt Nam đạt được cam kết quốc tế về phát thải ròng bằng không.

Việt Nam là một trong những quốc gia chịu tác động nặng nề từ biến đổi khí hậu, đồng thời cũng nằm trong nhóm các quốc gia phát thải CO₂ bình quân đầu người cao. Dù đã có nhiều nghiên cứu về năng lượng tái tạo và phát thải CO₂, nhưng sự ảnh hưởng của các yếu tố kinh tế biển và kinh tế xanh đến phát thải chưa được khai thác đầy đủ. Điều này đặt ra câu hỏi quan trọng: Làm thế nào để các yếu tố này có thể được quản lý và tối ưu hóa nhằm giảm phát thải CO₂ và hướng đến mục tiêu trung hòa các-bon? Nghiên cứu này tập trung phân tích vai trò của các yếu tố năng lượng, kinh tế xanh và kinh tế biển đến lượng phát thải CO₂ tại Việt Nam. Tiếp theo, đánh giá mối quan hệ ngắn hạn và dài hạn giữa các yếu tố này và lượng phát thải CO₂ thông qua mô hình ARDL. Cuối cùng, đề xuất các giải pháp chính sách nhằm thúc đẩy giảm phát thải, hỗ trợ Việt Nam đạt mục tiêu phát thải ròng bằng không vào năm 2050.

Những phân tích và kết quả của nghiên cứu sẽ đóng góp vào quá trình hoạch định chính sách phát triển bền vững, đồng thời hỗ trợ Việt Nam thực hiện cam kết toàn cầu về chống biến đổi khí hậu. Nội dung của nghiên cứu này bao gồm các phần: phần 1 giới thiệu vấn đề nghiên cứu; phần 2 giới thiệu tổng quan nghiên cứu; phần 3 mô tả phương pháp nghiên cứu; phần 4 trình bày kết quả nghiên cứu và thảo luận kết quả nghiên cứu; phần 5 đưa ra kết luận và các kiến nghị từ kết quả nghiên cứu.

2. Tổng quan nghiên cứu

Tính trung hòa các-bon đạt được khi lượng khí thải CO₂ vào khí quyển được bù đắp bằng lượng CO₂ loại bỏ khỏi khí quyển. Theo IPCC (2018) cho rằng tính trung hòa các-bon phù hợp với khái niệm phát thải các-bon ròng bằng 0. Cụ thể, phát thải CO₂ ròng bằng 0 có thể đạt được khi phát thải CO₂ nhân tạo toàn cầu được cân bằng bằng lượng loại bỏ CO₂ nhân tạo theo thời gian. Tính trung hòa khí hậu đề cập đến trạng thái mà các hoạt động của con người không có tác động rõ rệt nào đến hệ thống khí hậu. Điều này đòi hỏi sự cân bằng giữa lượng phát thải dư thừa và loại bỏ liên quan đến tác động của các hoạt động của con người.

Kinh tế xanh là một mô hình kinh tế nhằm đạt được sự cân bằng giữa tăng trưởng kinh tế, bảo vệ môi trường và cải thiện chất lượng cuộc sống của con người. Kinh tế xanh và trung hòa các-bon có mối quan hệ mật thiết, bổ sung lẫn nhau trong việc giải quyết thách thức biến đổi khí hậu. Kinh tế xanh cung cấp các chiến lược và giải pháp bền vững để giảm phát thải, trong khi trung hòa các-bon là mục tiêu cụ thể mà nền kinh tế xanh hướng tới để đạt được một môi trường ổn định và cân bằng. Mối quan hệ được biểu hiện qua các yếu tố như chuyển đổi năng lượng, thúc đẩy đổi mới sáng tạo.

Trung hòa các-bon mục tiêu yếu hơn so với mục tiêu phát thải các-bon bằng không, nhưng cũng cụ thể và dễ đo lường hơn ở quy mô toàn cầu. Khi nói đến tính trung hòa các-bon, các yếu tố năng lượng là yếu tố đầu tiên được xem xét vì cần lưu ý rằng tiêu thụ năng lượng là nguồn chính gây ra các vấn đề môi trường liên quan đến các-bon. Việc sản xuất năng lượng điện bằng cách sử dụng nguồn nước dẫn đến việc giảm việc khai thác dầu, than và khí đốt cũng như ngừng chuyển sang xây dựng nhà máy điện hạt nhân và phân ứng hạt nhân để đáp ứng nhu cầu năng lượng. Việc giảm nhiên liệu hóa thạch và năng lượng hạt nhân làm giảm lượng khí thải CO₂ từ các hoạt động kỹ thuật khác nhau nên đạt được tính trung hòa các-bon (Algarvio,

2021).

Khi đạt được mức trung hòa các-bon, môi trường có thể được bảo tồn và chất lượng không khí, đất, nước, khoáng chất, nguồn năng lượng, cây lương thực và cây trồng phi lương thực, cây cối và tài nguyên sống đều có thể được duy trì. Trong những hoàn cảnh này, các quốc gia có thể đạt được sự phát triển kinh tế bền vững nhờ vào nơi làm việc lành mạnh, dễ chịu và nguồn tài nguyên thiên nhiên chất lượng cao dồi dào (Chien & cộng sự, 2022). Mặc dù nhiều hoạt động của con người góp phần vào lượng khí thải CO₂. Có rất nhiều tài liệu về sản xuất điện từ nguồn nước và năng lượng mặt trời, sản xuất năng lượng tái tạo, cải mở thương mại, đầu tư xanh và vai trò của thuế các-bon trong việc giảm lượng khí thải CO₂ và đạt được mức trung hòa các-bon.

Tại Việt Nam, tính đến năm 2021, năng lượng phát thải chiếm 65,51% của cả nước, tiếp đến quy trình công nghiệp phát thải chiếm 15,52%, nông nghiệp phát thải chiếm 14,80% và chất thải chiếm 4,48%. Đáng chú ý là sử dụng đất, thay đổi sử dụng đất và lâm nghiệp hiện tại phát thải âm 2,77% tương đương với 13,02 MtCO₂, mặc giảm nhưng vẫn chưa quay lại được mức âm 72 MtCO₂ từ trước những năm 2000 (Phạm Quyết Thắng & Nguyễn Thị Thanh Huyền 2024). Việt Nam vẫn còn phụ thuộc vào sử dụng năng lượng khí đốt, than đá, do đó, việc cải thiện hiệu quả sử dụng năng lượng, thúc đẩy tiết kiệm năng lượng và giảm phát thải, song song với việc tăng cường sử dụng năng lượng tái tạo, là thách thức lớn đối với mục tiêu bảo vệ môi trường của Việt Nam.

Đổi mới công nghệ trở thành chìa khóa tác động đến lượng khí thải toàn cầu và nếu không thay đổi nguồn, loại và cấu trúc năng lượng thì đổi mới công nghệ sẽ quyết định ở mức độ đáng kể kết quả của lượng khí thải và cuối cùng là tác động đến môi trường. Hiện tại, rất khó để ước tính tác động của các đổi mới công nghệ được thể hiện bằng việc phát minh ra vật liệu mới hoặc nguồn năng lượng mới đối với lượng khí thải các-bon vĩ mô. Các ước tính về tác động của chúng chủ yếu dành cho nhiều cụm công nghệ đồng nhất hoặc tương tự và có ảnh hưởng hơn. Về mặt hệ thống, khái niệm giảm phát thải các-bon bằng đổi mới công nghệ hiện có tương ứng với hai khía cạnh chính (Cao & cộng sự, 2023). Một mặt, nó được phản ánh trong việc đổi mới các công cụ hiệu quả cho quản lý, hợp tác và chính sách. Đổi mới công nghệ không chỉ giới hạn ở khoa học và công nghệ mà còn dựa trên khoa học và công nghệ, mở rộng các hàm ý như chiến lược và cơ cấu quản lý tổ chức (Damanpour & Aravind, 2012). Đổi mới công nghệ và các yếu tố khác kết hợp để ảnh hưởng đến kết quả phát thải. Sự kết hợp của mức độ của phát triển kinh tế và đổi mới công nghệ tạo ra các hiệu ứng giảm phát thải khác nhau, đặc biệt là vì đổi mới công nghệ làm giảm khoảng cách thực tế giữa các quốc gia về lượng khí thải toàn cầu (Wang & Feng, 2022). Ngược lại, hợp tác quốc tế và đổi mới công nghệ có thể làm giảm phát thải với tác động ít hơn đến nền kinh tế (Liu & cộng sự, 2023), với việc chuyển giao công nghệ đại diện cho một khuôn khổ hợp tác thúc đẩy tốt hơn đổi mới công nghệ (Pandey & cộng sự, 2022). Sự phát triển của nền kinh tế kỹ thuật số và đổi mới công nghệ kỹ thuật số cũng tăng cường nỗ lực của các công ty nhằm giảm phát thải các-bon (Yi & cộng sự, 2022), mặt khác, cũng được phản ánh trong các sáng kiến khoa học và công nghệ. Trong số đó, các công nghệ thân thiện với môi trường (EST), do các sáng kiến xanh mang lại đều có tác động tích cực đáng kể đối với việc giảm phát thải các-bon (Xu & cộng sự, 2021). Do đó, đổi mới công nghệ cũng được coi là chìa khóa để đảm bảo các giải pháp phát thải hiệu quả và tiết kiệm chi phí (Hannan & cộng sự, 2019).

Về mặt kinh tế biển, nghề cá (khai thác và nuôi trồng thủy hải sản) cũng như thương mại hàng hải là những yếu tố quan trọng. Đối với nghề cá, tác động kinh tế của ngành này rất nổi bật và người ta tin rằng ngành đánh bắt cá có lượng khí thải các-bon ít nhất so với các loại thực phẩm khác (Wan & cộng sự, 2021a). Theo Wan & cộng sự (2021b), mặc dù người ta tin rằng tiêu thụ năng lượng trong nghề cá là một yếu tố góp phần tạo ra các-bon. Tuy nhiên, thông qua chăn nuôi trên biển, (Zhou & cộng sự, 2019), thì một lượng lớn các-bon có thể được hấp thụ từ khí quyển.

Về thương mại hàng hải, gần 80% thương mại được thực hiện thông qua biển, cho thấy tầm quan trọng của lĩnh vực này đối với nền kinh tế. Tuy nhiên, giống như mọi hoạt động kinh tế khác, thương mại hàng hải cũng ảnh hưởng đến môi trường. Hình thức vận tải chủ yếu là đường thủy và các phương thức liên quan đến biển. Theo Ozer & cộng sự (2020), thương mại hàng hải tạo ra các khí thải khác nhau, việc đánh giá khí thải từ các hoạt động thương mại hàng hải cần được phân mục rõ ràng và tuân theo các quy định. Theo nghiên

cứ Taghvae & cộng sự (2017) về đánh giá lượng khí thải thông qua các hình thức vận tải thì vận tải trên biển là hình thức vận tải tiết kiệm năng lượng nhất. Theo Fratila & cộng sự (2021), cũng đã lập luận về phát thải các-bon và thương mại hàng hải được chứng tỏ là hình thức vận tải hiệu quả nhất. Tuy nhiên, Ben Jebli & Belloumi (2017) đã phát hiện ra rằng tồn tại mối quan hệ nhân quả hai chiều giữa thương mại hàng hải và lượng khí thải các-bon. Khi quốc gia phát triển thông qua thương mại hàng hải thì đều tạo ra lượng khí thải các-bon, mặc dù thấp hơn so với các ngành khác nhưng cũng đáng kể. Chuyển dịch cơ cấu sang thương mại hàng hải giảm nhẹ các-bon nhưng mục tiêu cuối cùng của nghiên cứu là cân trung hòa các-bon hướng tới Phát thải ròng bằng 0.

Bài viết này sẽ phân tích vai trò của năng lượng, kinh tế xanh và kinh tế biển đối với mục tiêu trung hòa các-bon tại Việt Nam. Nghiên cứu không chỉ xây dựng cơ sở lý luận về mối quan hệ giữa các yếu tố này và phát thải CO₂ mà còn sử dụng dữ liệu thực nghiệm để đánh giá tác động trong cả ngắn hạn và dài hạn, từ đó đưa ra các khuyến nghị chính sách phù hợp.

3. Dữ liệu và phương pháp nghiên cứu

3.1. Dữ liệu

Mục tiêu của nghiên cứu là xem xét ảnh hưởng của nhân tố năng lượng, kinh tế xanh, kinh tế biển tới lượng phát thải CO₂. Các nhân tố năng lượng bao gồm cường độ năng lượng và năng lượng tái tạo; nhân tố kinh tế xanh gồm có sự đổi mới và tài trợ kỹ thuật (tài trợ kỹ thuật được hiểu là các khoản viện trợ quốc tế không hoàn lại, hỗ trợ cho đổi mới công nghệ xanh, chuyển giao công nghệ thân thiện môi trường nhằm giảm phát thải CO₂); nhân tố kinh tế biển gồm nghề cá và thương mại đại dương.

Dữ liệu lượng phát thải CO₂, cường độ năng lượng, năng lượng tái tạo, sự đổi mới, tài trợ kỹ thuật và nghề cá: Các chỉ số này được thu thập từ cơ sở dữ liệu Chỉ số Phát triển Thế giới (World Development Indicators - WDI) của Ngân hàng Thế giới (World Bank). Dữ liệu thương mại đại dương: Được thu thập từ cơ sở dữ liệu của Tổ chức Lương thực và Nông nghiệp Liên Hợp Quốc (FAO). Các định nghĩa và ký hiệu được báo cáo trong Bảng 1.

Các mô hình nghiên cứu cho các chỉ số năng lượng, kinh tế xanh và kinh tế biển như sau:

- Mô hình 1: $CE = f(EI, RE)$
- Mô hình 2: $CE = f(INNOV, GRANT)$
- Mô hình 3: $CE = f(FISHERY, OTRADE)$

Các mô hình được hình thành dựa trên nghiên cứu của (Sarwar & cộng sự, 2022), mô hình nghiên cứu sẽ thực hiện chạy các kiểm định mô hình. Mục tiêu của nghiên cứu là xem xét ảnh hưởng của các nhân tố với lượng phát thải CO₂ ở Việt Nam. Nghiên cứu sử dụng dữ liệu chuỗi thời gian theo năm, trong giai đoạn từ năm 2000 đến năm 2021 (21 năm).

Bảng 1: Dữ liệu và nguồn dữ liệu của biến nghiên cứu

Biến	Tên Biến	Đơn vị tính	Nguồn
CE	Lượng phát thải CO ₂	Kt	WDI
EI	Cường độ năng lượng	Mức cường độ của năng lượng sơ cấp (MJ/2017 USD PPP)	WDI
RE	Năng lượng tái tạo	Năng lượng tái tạo tiêu thụ (TJ)	WDI
INNOV	Sự đổi mới	Tổng số bằng sáng chế (Đơn xin cấp bằng sáng chế ứng dụng, cư dân không cư trú + Đơn xin cấp bằng sáng chế, cư dân)	WDI
GRANT	Tài trợ	Tài trợ hợp tác kỹ thuật (BoP, US\$ hiện tại, 000)	WDI
FISHERY	Nghề cá	Tổng sản lượng thủy sản (Metric tons)	WDI
OTRADE	Thương mại biển	Thương mại hàng hóa (Triệu USD)	FAO

Nguồn: Thu thập của nhóm tác giả.

3.2. Phương pháp nghiên cứu

Dựa vào nghiên cứu của Sarwar & cộng sự (2022), mô hình nghiên cứu tổng quát được nhóm tác giả đề xuất như sau:

$$\underbrace{\text{Lượng phát thải CO}_2}_{\text{CE}} = \underbrace{\text{Nhân tố năng lượng}}_{\text{EI}} \underbrace{\text{, nhân tố kinh tế xanh}}_{\text{CE}} \underbrace{\text{, nhân tố kinh tế biển}}_{\text{INNOV GRANT FISHERY OTRADE}} \quad (1)$$

$$\ln CE_t = \alpha_0 + \beta_1 \ln EI_t + \beta_2 \ln RE_t + \varepsilon_t \quad (2)$$

$$\ln CE_t = \alpha_0 + \beta_1 \ln INNOV_t + \beta_2 \ln GRANT_t + \varepsilon_t \quad (3)$$

$$\ln CE_t = \alpha_0 + \beta_1 \text{FISHERY}_t + \beta_2 \text{OTRADE}_t + \varepsilon_t \quad (4)$$

Thuật ngữ lỗi được biểu thị bằng ε_t , trong khi β_1, β_2 là hệ số đàn hồi cho dài hạn. Đối với thử nghiệm đồng tích hợp, độ đàn hồi ngắn hạn nhưng đồng tích hợp dài hạn được kiểm tra trong các phương trình này. Điều này được thực hiện vì tác động dài hạn duy nhất của các biến giải thích đối với tính trung hòa các-bon được kiểm tra trong các phương trình này. Dạng ARDL của các phương trình (2) – (4) có dạng sau:

$$\Delta \ln CE_t = \alpha_0 + \mu_1 \Delta \ln CE_{t-1} + \mu_2 \Delta \ln EI_{t-1} + \mu_3 \Delta \ln RE_{t-1} + \gamma_0 \ln CE_{t-1} + \gamma_1 \ln EI_{t-1} + \gamma_2 \ln RE_{t-1} + \omega_t \quad (5)$$

$$\begin{aligned} \Delta \ln CE_t = & \alpha_0 + \mu_1 \Delta \ln CE_{t-1} + \mu_2 \Delta \ln INNOV_{t-1} + \mu_3 \Delta \ln GRANT_{t-1} \\ & + \gamma_0 \ln CE_{t-1} + \gamma_1 \ln INNOV_{t-1} + \gamma_2 \ln GRANT_{t-1} + \omega_t \quad (6) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta \ln CE_t = & \alpha_0 + \mu_1 \Delta \ln CE_{t-1} + \mu_2 \Delta \ln FISHERY_{t-1} + \mu_3 \Delta \ln OTRADE_{t-1} \\ & + \gamma_0 \ln CE_{t-1} + \gamma_1 \ln FISHERY_{t-1} + \gamma_2 \ln OTRADE_{t-1} + \omega_t \quad (7) \end{aligned}$$

Trong đó:

- α là hệ số chặn;
- β là hệ số trong ngắn hạn;
- μ là hệ số trong dài hạn;
- ε_t và ω_t là sai số nhiễu trắng.

$\ln CE$, $\ln EI$, $\ln RE$, $\ln INNOV$, $\ln GRANT$, $\ln FISHERY$ lần lượt là logarit tự nhiên của lượng phát thải CO₂, cường độ năng lượng, năng lượng tái tạo, sự đổi mới, tài trợ và nghề cá. Thủ tục ước lượng ARDL được thực hiện theo trình tự sau: 1) Kiểm định tính dừng của dữ liệu chuỗi thời gian; 2) Kiểm định đường bao để xác định mối quan hệ dài hạn giữa các biến; 3) Ước lượng mô hình ARDL với độ trễ đã được xác định; 4) Đánh giá tác động ngắn hạn và dài hạn giữa các biến trong mô hình.

Các giả định cơ bản của mô hình ARDL cũng được kiểm tra kỹ lưỡng để đảm bảo tính chính xác của kết quả ước lượng. Kết quả kiểm định cho thấy mô hình không vi phạm các giả định quan trọng. Cụ thể, kiểm định Breusch-Godfrey khẳng định không tồn tại tự tương quan trong phần dư ($p > 0,05$). Kiểm định Breusch-Pagan xác nhận phương sai sai số không thay đổi ($p > 0,05$). Phần dư của mô hình được kiểm tra với Skewness/Kurtosis và cho thấy tuân theo phân phối chuẩn ($p > 0,05$). Cuối cùng, Ramsey RESET Test cho thấy không bỏ sót biến quan trọng trong mô hình ($p > 0,05$). Các kết quả này đảm bảo rằng dữ liệu và mô hình được thiết lập đáp ứng đầy đủ các yêu cầu kỹ thuật, từ đó tạo cơ sở vững chắc để phân tích mối quan hệ ngắn hạn và dài hạn giữa các yếu tố năng lượng, kinh tế xanh, kinh tế biển và lượng phát thải CO₂. Điều này góp phần củng cố cơ sở lý luận và thực tiễn cho việc đề xuất các chính sách hỗ trợ mục tiêu phát thải ròng bằng không tại Việt Nam.

4. Kết quả nghiên cứu

4.1. Thống kê mô tả dữ liệu

Lượng khí thải CO₂ trung bình là 337,458 kt, với giá trị nhỏ nhất là 113,118 kt và lớn nhất đạt 686,369 kt. Độ lệch chuẩn cao (179,582 kt) phản ánh sự chênh lệch lớn giữa các năm. Trung bình cường độ năng lượng là 4,059, dao động nhỏ từ 3,540 đến 4,440 với độ lệch chuẩn thấp (0,241). Điều này cho thấy sự ổn định trong

Bảng 2: Thống kê mô tả các biến

Biến	Số quan sát	Trung bình	Độ lệch chuẩn	Nhỏ nhất	Lớn nhất
CE	22	337,458	179,582	113,118	686,369
EI	22	4,059	0,241	3,540	4,440
RE	22	37,395	11,170	18,900	57,700
INNOV	22	3828,682	2220,859	1150,000	8534,000
GRANT	22	311384,500	55215,930	235660,000	419160,000
FISHERY	22	2495498,000	636650,400	1629612,000	3540250,000
OTRADE	22	5307,3000	2563,906	1478,500	8853,3000

Nguồn: Tính toán của nhóm tác giả.

việc sử dụng năng lượng. Tỷ lệ năng lượng tái tạo trung bình đạt 37,395%, dao động từ 18,9% đến 57,7%. Biến động tỏ ra tính chưa bền vững trong việc sử dụng năng lượng tái tạo qua các năm. Chỉ tiêu đổi mới sáng tạo trung bình đạt 3828,682 với độ lệch chuẩn cao (2220,859). Giá trị nhỏ nhất 1150 và lớn nhất 8534 cho thấy tính chất khá biến động của đầu tư vào đổi mới sáng tạo. Trung bình nguồn vốn hỗ trợ là 311384,5, dao động từ 235660 đến 419160 với độ lệch chuẩn 55215,930. Điều này phản ánh tính bất đồng trong phân bổ vốn giữa các năm. Nghề cá trung bình đạt 2495498, với giá trị nhỏ nhất 1629612 và lớn nhất 3540250. Độ lệch chuẩn lớn (636650,4) cho thấy khai thác kinh tế biển chưa đồng bộ và bền vững. Thương mại biển trung bình đạt 5307,3, dao động từ 1478,5 đến 8853,3 với độ lệch chuẩn 2563,906. Sự biến động này phản ánh áp lực từ thị trường toàn cầu và những thay đổi trong giao thương quốc tế.

4.2. Kiểm định tính dừng

Với dữ liệu chuỗi thời gian, trước khi đi vào phân tích hồi quy, các biến cần đảm bảo tính dừng. Kết quả kiểm định tính dừng ở bảng 3 cho thấy các biến đều không dừng ở chuỗi gốc nhưng dừng ở sai phân bậc nhất. Vì vậy, dữ liệu phù hợp để tiến hành phân tích quan hệ ngắn hạn và dài hạn bằng mô hình ARDL.

Bảng 3: Kiểm định tính dừng các biến

Tên biến	Thống kê t	Giá trị p
lnCE	-1,094	0,7174
lnEI	-1,925	0,326
lnRE	-1,014	0,7479
lnINNOV	-0,281	0,9282
lnGRANT	-1,205	0,6714
lnFISHERY	-0,455	0,9006
OTRADE	-0,668	0,8548
Sai phân bậc 1		
Δ lnCE	-3,410	0,0106
Δ lnEI	-5,137	0,000
Δ lnRE	-3,222	0,0188
Δ lnINNOV	-4,148	0,0008
Δ lnGRANT	-4,276	0,0005
Δ lnFISHERY	-3,411	0,0106
Δ OTRADE	-5,257	0,0000

Nguồn: Tính toán của nhóm tác giả.

Bảng 4: Kết quả kiểm định đường bao ARDL

Kiểm định đường bao	Giá trị thống kê	Mức ý nghĩa 10%		Mức ý nghĩa 5%		Mức ý nghĩa 1%		
		I(0)	I(1)	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)	
Mô hình 2	F	12,935	3,17	4,14	3,79	4,85	4,41	5,52
	t	-0,553	-2,57	-3,21	-2,86	-3,53	-3,13	-3,8
Mô hình 3	F	8,642	3,17	4,14	3,79	4,85	4,41	5,52
	t	-4,823	-2,57	-3,21	-2,86	-3,53	-3,13	-3,80
Mô hình 4	F	8,228	3,17	4,14	3,79	4,85	4,41	5,52
	t	-4,875	-2,57	-3,21	-2,86	-3,53	-3,13	-3,80

Nguồn: Tính toán của nhóm tác giả.

Kiểm định tính dừng với dữ liệu chuỗi thời gian trước khi phân tích hồi quy. Kết quả kiểm định có thể cho thấy, tất cả các biến đều không dừng ở chuỗi gốc nhưng dừng ở sai phân bậc nhất I(1) với mức ý nghĩa 1%. Với kết quả này, nghiên cứu đã thiết lập được cơ sở vững chắc để phân tích các mối quan hệ ngắn hạn và dài hạn trong các mô hình tiếp theo.

4.3. Kiểm định đường bao

Kiểm định đường bao được thực hiện nhằm xác định sự tồn tại mối quan hệ dài hạn giữa các biến trong mô hình nghiên cứu. Kết quả kiểm định được trình bày trong Bảng 4. Giá trị thống kê F của các mô hình lần

Bảng 5: Kết quả ước lượng tác động ngắn hạn

Biến số	Mô hình 2	Mô hình 3	Mô hình 4
$\ln CE_{t-1}$	1,23527*** (0,008)	0,2934557 (0,196)	1,598098** (0,022)
$\Delta \ln CE_{t-2}$	-0,9626038** (0,036)		1,63046** (0,047)
$\Delta \ln CE_{t-3}$			1,191597* (0,058)
$\ln EI_{t-1}$	2,418742*** (0,004)		
$\Delta \ln EI_{t-2}$	2,490795*** (0,005)		
$\Delta \ln EI_{t-3}$	2,056093** (0,013)		
$\Delta \ln EI_{t-4}$	0,680172** (0,032)		
$\ln RE_{t-1}$	-0,4687806* (0,063)		
$\Delta \ln RE_{t-2}$	-0,6139917** (0,028)		
$\Delta \ln RE_{t-3}$	-0,3926437 (-0,133)		
$\ln INNOV_{t-1}$		-0,3628418** (0,036)	
$\Delta \ln INNOV_{t-2}$		-0,3728776*** (0,009)	
$\Delta \ln INNOV_{t-3}$		-0,3065299** (0,016)	
$\Delta \ln INNOV_{t-4}$		-0,1688213 (0,141)	
$\ln GRANT_{t-1}$		0,4099464** (0,023)	
$\ln FISHERY_{t-1}$			-0,8653612 (0,206)
$\Delta \ln FISHERY_{t-2}$			-2,476303** (0,025)
$\Delta \ln FISHERY_{t-3}$			-3,991674** (0,027)
$\Delta \ln FISHERY_{t-4}$			-2,721499* (0,072)
$\Delta OTRADE_{t-1}$			-0,0001037 (0,232)
$\Delta OTRADE_{t-2}$			0,0000385 (0,561)
$\Delta OTRADE_{t-3}$			0,0001456* (0,074)
$\Delta OTRADE_{t-4}$			0,0000465 (0,408)
Hằng số	2,426208 (0,112)	6,307929*** (0,002)	-12,74877 (0,294)
R ²	0,9855	0,8297	0,9609

Trong dấu () là sai số chuẩn; ***, **, và * lần lượt đại diện cho các mức ý nghĩa 1%, 5%, and 10%.

Nguồn: Tính toán của nhóm tác giả.

lượt là 12,935; 8,642 và 8,228, đều lớn hơn các giá trị tới hạn đường bao ở mức ý nghĩa 1%, 5%, và 10%. Điều này khẳng định sự tồn tại của mối quan hệ đồng tích hợp giữa các biến.

Bên cạnh đó, giá trị thống kê t của các mô hình nhỏ hơn các giá trị tới hạn đường bao trên ở tất cả các mức ý nghĩa. Điều này tiếp tục củng cố rằng có mối quan hệ dài hạn giữa các biến nghiên cứu trong các mô hình ARDL.

Kết quả này cho thấy dữ liệu không chỉ phù hợp để phân tích quan hệ ngắn hạn mà còn cung cấp cơ sở vững chắc để kiểm tra và ước lượng các tác động dài hạn giữa các biến. Đây là tiền đề quan trọng để tiếp tục thực hiện các phân tích hồi quy chi tiết trong phần tiếp theo.

4.4. Kết quả ước lượng mô hình ARDL

Kết quả ước lượng mô hình ARDL cho thấy mối quan hệ giữa các yếu tố năng lượng, kinh tế xanh, kinh tế biển và lượng phát thải CO₂ trong cả ngắn hạn và dài hạn.

Trong ngắn hạn, tại Bảng 5, cường độ năng lượng có hệ số dương và có ý nghĩa thống kê ở mức 1%, điều này thể hiện rằng việc sử dụng năng lượng kém hiệu quả sẽ làm tăng lượng phát thải CO₂, gây tác động tiêu cực đối với mục tiêu trung hòa các-bon. Trong khi đó, năng lượng tái tạo và đổi mới sáng tạo có hệ số âm, thể hiện vai trò tích cực rõ ràng trong việc giảm phát thải CO₂ trong ngắn hạn. Ngược lại, tài trợ kỹ thuật và thương mại đại dương có hệ số dương, phản ánh rằng những yếu tố này làm tăng phát thải CO₂, có thể do sự gia tăng hoạt động kinh tế mà chưa gắn với các giải pháp giảm phát thải hiệu quả ngay trong ngắn hạn.

Trong dài hạn, tại Bảng 6, đổi mới sáng tạo và thương mại đại dương có hệ số dương, thể hiện các yếu tố này làm gia tăng lượng phát thải CO₂. Trong dài hạn, đổi mới sáng tạo và thương mại đại dương có thể làm tăng phát thải CO₂ do tác động lan tỏa của tăng trưởng kinh tế, nếu không đi kèm các chính sách môi trường và công nghệ xanh. Trong khi đó, tài trợ kỹ thuật có hệ số âm và có ý nghĩa thống kê, cho thấy yếu tố này có vai trò tích cực trong việc giảm phát thải CO₂ dài hạn nhờ hỗ trợ áp dụng các công nghệ và phương pháp thân thiện với môi trường. Riêng biến nghề cá không có ý nghĩa thống kê trong dài hạn, do đó chưa đủ cơ sở kết luận về tác động của yếu tố này đối với lượng phát thải CO₂ ở Việt Nam.

Bảng 6: Kết quả ước lượng tác động dài hạn

	Biến số	Mô hình 2	Mô hình 3	Mô hình 4
ADJ	lnCE _{t-1}	-0,0684143 (0,604)	-0,998213*** (0,001)	-2,142149** (0,017)
	lnEI _{t-1}	-31,95613 (0,632)		
	lnRE _{t-1}	5,184127 (0,714)		
	lnINNOV _{t-1}		0,7541191*** (0,000)	
	lnGRANT _{t-1}		-0,5211013*** (0,000)	
	lnFISHERY _{t-1}			0,7410781 (0,115)
	OTRADE _{t-1}			0,0001308** (0,026)

Trong dấu () là sai số chuẩn; ***, **, và * lần lượt đại diện cho các mức ý nghĩa 1%, 5%, and 10%.

Nguồn: Tính toán của nhóm tác giả.

Trong ngắn hạn, đổi mới sáng tạo và năng lượng tái tạo giúp giảm phát thải CO₂ nhờ cải tiến công nghệ, nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng và giảm phụ thuộc vào nhiên liệu hóa thạch. Tuy nhiên, dài hạn cho thấy đổi mới sáng tạo và thương mại đại dương lại làm tăng phát thải CO₂ do mở rộng quy mô kinh tế, quản lý thiếu hiệu quả, đầu tư chưa đủ vào công nghệ xanh và áp lực cạnh tranh quốc tế. Thương mại đại dương đặc biệt tăng phát thải vì nhu cầu vận tải biển gia tăng. Hàm ý chính sách từ kết quả nghiên cứu này là cần thiết lập và thực thi các cơ chế quản lý hiệu quả hơn, đầu tư mạnh vào công nghệ xanh, áp dụng tiêu chuẩn môi trường nghiêm ngặt, đồng thời tăng cường năng lực giám sát và đánh giá thường xuyên, nhằm đảm bảo cân bằng giữa phát triển kinh tế và giảm phát thải CO₂, hướng tới mục tiêu trung hòa các bon một cách bền

vững.

5. Kết luận

Trung hòa các-bon là mục tiêu quan trọng trong các chiến lược phát triển bền vững toàn cầu, đặc biệt đối với các quốc gia đang phát triển như Việt Nam. Kết quả cho thấy, trong ngắn hạn, năng lượng tái tạo và đổi mới sáng tạo giúp giảm phát thải CO₂, trong khi cường độ năng lượng, tài trợ kỹ thuật và thương mại đại dương làm gia tăng phát thải. Tuy nhiên, trong dài hạn, tài trợ kỹ thuật giúp giảm phát thải CO₂, trong khi đổi mới sáng tạo và thương mại biển có thể gây tác động ngược nếu không kèm theo quản lý môi trường hiệu quả. Riêng nghề cá không có tác động rõ ràng. Những phát hiện này nhấn mạnh sự cần thiết của các chính sách kiểm soát và quản lý hiệu quả hơn, đặc biệt đối với thương mại biển và đổi mới công nghệ, nhằm đảm bảo các hoạt động kinh tế không làm gia tăng phát thải trong dài hạn.

Tuy nhiên, nghiên cứu vẫn tồn tại một số hạn chế. Dữ liệu sử dụng chỉ tập trung vào giai đoạn 2000 – 2021, có thể chưa phản ánh đầy đủ các biến động dài hạn hoặc tác động của các chính sách mới sau thời điểm này. Ngoài ra, việc xác định rõ hơn cơ chế tác động của các yếu tố thuộc kinh tế biển, như nghề cá và thương mại đại dương, cần được nghiên cứu sâu hơn với các mô hình mở rộng và dữ liệu cập nhật.

Tài liệu tham khảo

- Algarvio, H. (2021). The role of local citizen energy communities in the road to carbon-neutral power systems: Outcomes from a case study in Portugal. *Smart Cities*, 4(2), 840-863. <https://doi.org/10.3390/smartcities4020043>.
- Ben Jebli, M. & Belloumi, M. (2017). Investigation of the causal relationships between combustible renewables and waste consumption and CO₂ emissions in the case of Tunisian maritime and rail transport. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 71, 820–829. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.12.108>.
- Chien, F., Hsu, C.C., Sibghatullah, A., Hieu, V.M., Phan, T.T.H., & Hoang Tien, N. (2022). The role of technological innovation and cleaner energy towards the environment in ASEAN countries: proposing a policy for sustainable development goals. *Economic research-Ekonomska istraživanja*, 35(1), 4677-4692. <https://doi.org/10.1080/1331677X.2021.2016463>.
- Cao, Y., Qi, F., & Cui, H. (2023). Toward carbon neutrality: a bibliometric analysis of technological innovation and global emission reductions. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(29), 73989-74005. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-27684-w>.
- Damanpour, F., & Aravind, D. (2012). Managerial innovation: Conceptions, processes and antecedents. *Management and Organization Review*, 8(2), 423-454. <https://doi.org/10.1111/j.1740-8784.2011.00233.x>.
- Fratila, A., Gavril, I.A., Nita, S.C., & Hrebenciuc, A. (2021). The importance of maritime transport for economic growth in the European Union: A panel data analysis. *Sustainability*, 13, 7961. <https://doi.org/10.3390/su13147961>.
- Hannan, M.A., Lipu, M.H., Ker, P.J., Begum, R.A., Agelidis, V.G., & Blaabjerg, F. (2019). Power electronics contribution to renewable energy conversion addressing emission reduction: Applications, issues, and recommendations. *Applied Energy*, 251, 113404. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.113404>.
- IPCC (2018). *IPCC special report: global warming of 1.5 C*. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2023/06/SR15_Citation.pdf.
- Liu, F., Khan, Y., & Marie, M. (2023). Carbon neutrality challenges in Belt and Road countries: what factors can contribute to CO₂ emissions mitigation?. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(6), 14884-14901. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-22983-0>.
- Ozer, M., Canbay, S. & Kirca, M. (2020). The impact of container transport on economic growth in Turkey: An ARDL bounds testing approach. *Research in Transportation Economics*, 88, 101002. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2020.101002>.
- Pandey, N., de Coninck, H., & Sagar, A.D. (2022). Beyond technology transfer: Innovation cooperation to advance

sustainable development in developing countries. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Energy and Environment*, 11(2), e422. <https://doi.org/10.1002/wene.422>.

- Phạm Quyết Thắng & Nguyễn Thị Thanh Huyền (2024). Con đường hướng tới phát thải ròng bằng 0: kinh nghiệm quốc tế và bài học cho Việt Nam. *Tạp chí Kinh tế và Phát triển*, (329 (2)), 50-58. <https://doi.org/10.33301/JED.VI.1974>.
- Sarwar, S., Waheed, R., Aziz, G., & Apostu, S.A. (2022). The nexus of energy, green economy, blue economy, and carbon neutrality targets. *Energies*, 15(18), 6767. <https://doi.org/10.3390/en15186767>.
- Taghvaei, S.M., Omaraei, B., Taghvaei, V.M. (2017). Maritime transportation, environmental pollution, and economic growth in Iran: Using dynamic log-linear model and granger causality approach. *Iranian Economic Review*, 21, 185–210. <https://doi.org/10.22059/ier.2017.62100>.
- Xu, L., Fan, M., Yang, L., & Shao, S. (2021). Heterogeneous green innovations and carbon emission performance: evidence at China's city level. *Energy Economics*, 99, 105269. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2021.105269>.
- Wang, M., & Feng, C. (2022). Tracking the inequalities of global per capita carbon emissions from perspectives of technological and economic gaps. *Journal of Environmental Management*, 315, 115144. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.115144>.
- Wan, X., Li, Q., Qiu, L., Du, Y. (2021a). How do carbon trading platform participation and government subsidy motivate blue carbon trading of marine ranching? A study based on evolutionary equilibrium strategy method. *Marine Policy*, 130, 104567. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2021.104567>.
- Wan, X., Xiao, S., Li, Q., Du, Y. (2021b). Evolutionary policy of trading of blue carbon produced by marine ranching with media participation and government supervision. *Marine Policy*, 124, 104302. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2020.104302>.
- Zhou, X., Zhao, X., Zhang, S., Lin, J. (2019). Marine ranching construction and management in East China Sea: Programs for sustainable fishery and aquaculture. *Water*, 11, 1237. <https://doi.org/10.3390/w11061237>.
- Yi, M., Liu, Y., Sheng, M. S., & Wen, L. (2022). Effects of digital economy on carbon emission reduction: New evidence from China. *Energy Policy*, 171, 113271. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2022.113271>.

***Tác giả liên hệ: Phạm Quyết Thắng - Email: TS4460PB@st.neu.edu.vn**