

TĂNG TRƯỞNG KINH TẾ, ĐẦU TƯ TRỰC TIẾP NƯỚC NGOÀI, ĐỘ MỞ THƯƠNG MẠI VÀ PHÁT THẢI CO₂ TẠI VIỆT NAM: BẰNG CHỨNG TỪ MÔ HÌNH ARDL

LÊ KIỀU TRANG^{1*} - LÊ ÁI MINH²

¹Văn phòng Đoàn đại biểu Quốc hội và Hội đồng nhân dân tỉnh Phú Thọ
Office of the Delegation of National Assembly Deputies
and People's Council of Phu Tho Province

² Thanh tra Chính phủ
Government Inspectorate of Vietnam

*Tác giả liên hệ - Email: kieutranglesci@gmail.com.

Ngày nhận bài: 11/8/2026

Ngày sửa bài: 26/8/2026

Ngày duyệt đăng bài: 11/9/2026

Tóm tắt:

Nghiên cứu phân tích mối quan hệ giữa tăng trưởng kinh tế, đầu tư trực tiếp nước ngoài (FDI), độ mở thương mại và phát thải CO₂ tại Việt Nam giai đoạn 1990-2024 bằng mô hình mô hình tự hồi quy phân phối trễ (ARDL). Kết quả ước lượng cho thấy tăng trưởng kinh tế có mối quan hệ dương với phát thải CO₂ trong cả ngắn hạn và dài hạn. Độ mở thương mại có mối quan hệ âm với phát thải trong ngắn hạn nhưng chuyển sang dương trong dài hạn, phản ánh sự khác biệt giữa hiệu ứng kỹ thuật và hiệu ứng quy mô. Trong khi đó, FDI không có mối quan hệ dài hạn có ý nghĩa thống kê với phát thải CO₂. Kết quả nhấn mạnh sự cần thiết thúc đẩy tăng trưởng carbon thấp, xanh hóa thương mại và nâng cao chất lượng FDI nhằm hướng tới giảm phát thải tại Việt Nam.

Từ khóa: tăng trưởng kinh tế, FDI, độ mở thương mại, phát thải CO₂, ARDL, Việt Nam

Economic growth, foreign direct investment, trade openness, and CO₂ emissions in Vietnam: Evidence from the ARDL model

Abstract:

This study examines the relationships between economic growth, foreign direct investment (FDI), trade openness, and CO₂ emissions in Vietnam over the 1990 - 2024 period using the Autoregressive Distributed Lag (ARDL) model. The estimation results indicate that economic growth is positively associated with CO₂ emissions in both the short and long run. Trade openness is negatively associated with emissions in the short run but becomes positively associated with CO₂ emissions in the long run, reflecting the different effects of technological improvement and economic scale. Meanwhile, FDI has no statistically significant long-run relationship with CO₂ emissions. These findings highlight the need to promote low-carbon growth, green trade, and higher-quality FDI in order to support Vietnam's emission-reduction objectives.

Keywords: economic growth, foreign direct investment, trade openness, CO₂ emissions, ARDL, Vietnam

1. Đặt vấn đề

Biến đổi khí hậu và gia tăng phát thải khí nhà kính đang đặt ra những thách thức lớn đối với mục tiêu phát triển bền vững của các quốc gia. Trong đó, phát thải CO₂ được xem là một trong những nguyên nhân chủ yếu thúc đẩy quá trình nóng lên toàn cầu. Đối với các nền kinh tế đang phát triển, vấn đề đặt ra không chỉ là duy trì tốc độ tăng trưởng mà còn là từng bước giảm hàm lượng carbon của quá trình phát triển, hướng tới sự tách rời giữa tăng trưởng kinh tế và phát thải.

Tại Việt Nam, quá trình đổi mới, công nghiệp hóa và hội nhập kinh tế quốc tế đã tạo ra những chuyển biến mạnh mẽ về quy mô nền kinh tế, thu hút đầu tư trực tiếp nước ngoài (FDI) và mở rộng thương mại. Tuy nhiên, sự gia tăng hoạt động sản xuất, xây dựng, vận tải và nhu cầu năng lượng cũng tạo ra áp lực ngày càng lớn đối với môi trường. Tăng trưởng kinh tế có thể làm gia tăng phát thải thông qua hiệu ứng quy mô, trong khi FDI và thương mại quốc tế có thể tạo ra những ảnh hưởng khác nhau tùy thuộc vào cơ cấu ngành, trình độ công nghệ, hiệu quả sử dụng năng lượng và tiêu chuẩn môi trường. Do đó, xác định mối quan hệ giữa các yếu tố này và phát thải CO₂ có ý nghĩa quan trọng đối với Việt Nam trong quá trình chuyển đổi sang mô hình tăng trưởng xanh và thực hiện mục tiêu phát thải ròng bằng “0”.

Xuất phát từ vấn đề trên, nghiên cứu phân tích mối quan hệ giữa tăng trưởng kinh tế, FDI, độ mở thương mại và phát thải CO₂ tại Việt Nam trong giai đoạn 1990-2024. Phương pháp ARDL được sử dụng nhằm xem xét đồng thời các mối quan hệ trong ngắn hạn và dài hạn. Kết quả nghiên cứu kỳ vọng cung cấp thêm bằng chứng thực nghiệm về mối liên hệ giữa tăng trưởng, hội nhập kinh tế và môi trường, qua đó đề xuất một số hàm ý nhằm hài hòa giữa duy trì tăng trưởng kinh tế và giảm phát thải carbon tại Việt Nam.

2. Tổng quan các công trình nghiên cứu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Tổng quan các công trình nghiên cứu

Tăng trưởng kinh tế từ lâu được cho là có mối liên hệ với sự gia tăng nhu cầu năng lượng và phát thải CO₂ (Shahzad và cộng sự, 2024). Nghiên cứu này nhấn mạnh, cơ cấu sản xuất và cơ cấu nguồn năng lượng là những yếu tố quan trọng quyết định liệu tăng trưởng kinh tế có đi kèm với quá trình giảm phát thải carbon hay không. Trong giai đoạn đầu của quá trình công nghiệp hóa, mở rộng các ngành sản xuất và vận tải thường làm gia tăng phát thải do mức độ phụ thuộc lớn vào nhiên liệu hóa thạch (Saleem và cộng sự, 2025). Tuy nhiên, khi nền kinh tế phát triển đến trình độ cao hơn và tăng cường áp dụng các công nghệ tiết kiệm năng lượng, mối quan hệ giữa tăng trưởng và phát thải có thể suy yếu hoặc đảo chiều, phù hợp với giả thuyết Đường cong Kuznets Môi trường (Environmental Kuznets Curve - EKC) (Sun & Hasi, 2024).

Marques và Caetano (2020), sử dụng phương pháp Panel ARDL trên nhóm các quốc gia có thu nhập cao và thu nhập trung bình, cho rằng FDI ban đầu làm gia tăng phát thải. Tuy nhiên, trong các giai đoạn sau, FDI góp phần làm giảm phát thải thông qua việc nâng cao hiệu quả sản xuất và thúc đẩy quá trình tái cơ cấu ngành. Trong khi đó, Kamacı và cộng sự (2021), sử dụng mô hình VECM và các phương pháp kiểm định đồng liên kết, không tìm thấy bằng chứng về mối quan hệ nhân quả dài hạn có ý nghĩa thống kê giữa FDI và phát thải tại Bulgaria. Huseynli và Comoglu (2025), sử dụng kiểm định nhân quả Granger đối với dữ liệu của Bulgaria trong giai đoạn 1998-2022, không tìm thấy bằng chứng về mối quan hệ nhân quả trực tiếp giữa FDI và phát thải.

Các nghiên cứu thực nghiệm cho đến nay đưa ra những kết luận khác nhau về mối quan hệ giữa độ mở thương mại và môi trường. Hussain và cộng sự (2021) cho rằng trong điều kiện thương mại tự do, việc chuyển giao công nghệ sạch hơn và áp dụng các tiêu chuẩn môi trường nghiêm ngặt hơn có thể bù đắp những tác động tiêu cực của hiệu ứng quy mô, từ đó góp phần cải thiện chất lượng môi trường. Ngược lại, Mohamed và cộng sự (2019) chỉ ra rằng độ mở thương mại thường làm gia tăng phát thải tại các nền kinh tế đang phát triển và các nền kinh tế chuyển đổi do cơ cấu xuất khẩu có cường độ carbon cao. Tại

Cộng hòa Séc, mức độ hội nhập sâu vào các mạng lưới sản xuất toàn cầu, đặc biệt trong ngành ô tô và máy móc, đã làm gia tăng những lo ngại về cường độ carbon của mô hình tăng trưởng dựa vào xuất khẩu (Simionescu và cộng sự, 2024).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Theo Pesaran (1996), phương pháp ARDL có nhiều ưu điểm hơn so với các phương pháp đồng liên kết khác:

Thứ nhất, trong trường hợp số lượng mẫu nhỏ, mô hình ARDL là cách tiếp cận có ý nghĩa thống kê hơn để kiểm định tính đồng liên kết, trong khi đó kỹ thuật đồng liên kết của Johansen yêu cầu số mẫu lớn hơn để đạt được độ tin cậy;

Thứ hai, trái với các phương pháp thông thường để tìm mối quan hệ dài hạn, phương pháp ARDL không ước tính hệ phương trình, thay vào đó, chỉ ước tính một phương trình duy nhất;

Thứ ba, các kỹ thuật đồng liên kết khác yêu cầu các biến hồi quy được đưa vào liên kết có độ trễ như nhau thì trong cách tiếp cận ARDL, các biến hồi quy có thể dung nạp các độ trễ tối ưu khác nhau.

Thứ tư, nếu như mức liên kết $I(1)$ hoặc $I(0)$ thì áp dụng mô hình ARDL là thích hợp nhất.

Các bước nghiên cứu được thực hiện như sau: Kiểm định nghiệm đơn vị của chuỗi dữ liệu; Lựa chọn độ trễ tối ưu; Kiểm định đường bao ARDL để kiểm tra mối quan hệ lâu dài giữa các biến; Mô hình hiệu chỉnh sai số (ECM) để đánh giá mối quan hệ trong ngắn hạn; Kiểm định các khuyết tật của mô hình.

Trong nghiên cứu này, mô hình nghiên cứu thực nghiệm tác động của tăng trưởng kinh tế, FDI và độ mở thương mại đến phát thải CO_2 tại Việt Nam được mô tả như sau:

$$\text{LCO2}_t = \alpha + \sum_{i=1}^k \beta \text{LGDP}_{t-i} + \sum_{i=1}^k \beta \text{LFDI}_{t-i} + \sum_{i=1}^k \beta \text{LTOP}_{t-i} + \varepsilon_t$$

Trong đó: ε_t là sai số ngẫu nhiên

t là biến thời gian theo năm, từ năm 1990 đến năm 2024.

Bảng 1: Thống kê mô tả các biến và kết quả kiểm định ADF

Các chuỗi	Mô tả	Chuỗi ban đầu		Chuỗi sai phân bậc 1	
		Thống kê t	Giá trị p	Thống kê t	Giá trị p
LCO ₂	Logarit của tổng lượng phát thải carbon dioxide (CO ₂), đơn vị: triệu tấn CO ₂ tương đương (Mt CO ₂ e)	-2.703732	0.2416	-4.719465	0.0006
LGDP	Logarit của GDP bình quân đầu người theo sức mua tương đương (PPP), tính theo đô la quốc tế cố định năm 2021	-2.251111	0.4451	-3.818785	0.0065
LFDI	Logarit của FDI ròng vào, theo cán cân thanh toán (BoP), tính theo USD hiện hành	-1.433719	0.5539	-4.357247	0.0016
LTOP	Logarit của tổng tỷ trọng xuất khẩu và nhập khẩu hàng hóa, dịch vụ trong GDP	-0.867990	0.7861	-7.827312	0.0000

Nguồn: Tổng hợp của tác giả

3. Kết quả và thảo luận kết quả nghiên cứu

Kết quả của kiểm định ADF ở Bảng 1 cho thấy, tất cả các biến sau khi lấy sai phân là chuỗi dừng, phù hợp để đưa vào phân tích ở các bước tiếp theo. Nghiên cứu thực hiện tìm kiếm độ trễ tối ưu cho mô hình. Dựa theo hệ số AIC, mô hình ARDL tối ưu cho trường hợp là ARDL(1,3,0,2). Nghiên cứu tiếp tục thực

hiện kiểm định đường bao. Kết quả cho thấy giá trị tới hạn F - statistic là 5.6404 đều lớn hơn giá trị đường bao ở các mức ý nghĩa 10%, 5% và 1%. Điều này cho thấy tồn tại mối quan hệ dài hạn giữa các biến trong mô hình.

Bảng 2. Kiểm định đường bao ARDL

Số bậc	Giá trị thống kê F	Giá trị giới hạn của đường bao							
		90%		95%		97.5%		99%	
k	F Statistics	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)
3	5.6404	2.37	3.20	2.79	3.67	3.15	4.08	3.65	4.66

Nguồn: Kết quả được trích xuất từ phần mềm Eviews

Bảng 3. Ước lượng các hệ số dài hạn cho mô hình ARDL

Biến	Hệ số	Sai số chuẩn	Thống kê t	p-value
LGDP***	1.213593	0.135307	8.969175	0.0000
LFDI	-0.034209	0.042046	-0.813610	0.4246
LTOP***	0.524095	0.173768	3.016053	0.0064
C	-12.92142	1.023694	-12.62235	0.0000
EC = LCO ₂ - (1.2136*LGDP - 0.0342*LFDI + 0.5241*LTOP - 12.9214)				

Ghi chú: *** $p < 0.01$; ** $p < 0.05$; * $p < 0.1$

Nguồn: Kết quả được trích xuất từ phần mềm Eviews

Trong dài hạn, LGDP tăng 1% gắn với LCO₂ tăng khoảng 1.213593%, các yếu tố khác không đổi. Độ mở thương mại LTOP tăng 1% gắn với LCO₂ tăng khoảng 0.524095%. Trong khi đó, hệ số của FDI mang dấu âm nhưng không có ý nghĩa thống kê, do đó chưa có bằng chứng thống kê về mối quan hệ dài hạn giữa LFDI và LCO₂ trong mô hình này. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Shahzad và cộng sự (2024), Saleem và cộng sự (2025), Kamacı và cộng sự (2021), Huseynli và Comoglu (2025), Mohamed và cộng sự (2019), Simionescu và cộng sự (2024).

Bảng 4. Ước lượng các hệ số ngắn hạn cho mô hình ARDL

Biến	Hệ số	Sai số chuẩn	Thống kê t	p-value
D(LGDP)***	1.681707	0.396694	4.239310	0.0003
D(LGDP(-1))**	1.164559	0.464900	2.504965	0.0201
D(LGDP(-2))**	1.138839	0.482039	2.362544	0.0274
D(LTOP)**	-0.190623	0.080157	-2.378125	0.0265
D(LTOP(-1))***	-0.264148	0.084057	-3.142499	0.0047
ECT(-1)	-0.508513	0.088082	-5.773178	0.0000

Ghi chú: *** $p < 0.01$; ** $p < 0.05$; * $p < 0.1$

Nguồn: Kết quả được trích xuất từ phần mềm Eviews

Trong ngắn hạn, kết quả mô hình hiệu chỉnh sai số cho thấy tăng trưởng kinh tế có mối quan hệ dương và có ý nghĩa thống kê với phát thải CO₂. Hệ số của D(LGDP) đạt 1.681707 ($p < 0.01$), trong khi các hệ

số trễ một và hai kỳ lần lượt đạt 1.164559 ($p < 0.05$) và 1.138839 ($p < 0.05$), cho thấy ảnh hưởng của tăng trưởng kinh tế đến phát thải CO₂ có tính kéo dài theo thời gian. Ngược lại, độ mở thương mại có mối quan hệ âm với phát thải CO₂ trong ngắn hạn, với hệ số tại kỳ hiện tại và trễ một kỳ lần lượt là -0.190623 và -0.264148, đều có ý nghĩa thống kê. Đáng chú ý, hệ số hiệu chỉnh sai số ECT(-1) đạt -0.508513 và có ý nghĩa ở mức 1%, phản ánh cơ chế điều chỉnh ổn định về trạng thái cân bằng dài hạn, với khoảng 50.8513% sai lệch được điều chỉnh sau mỗi năm. Đồng thời, chưa có bằng chứng thống kê về mối quan hệ ngắn hạn giữa FDI và phát thải CO₂. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Shahzad và cộng sự (2024), Saleem và cộng sự (2025), Kamacı và cộng sự (2021), Huseynli và Comoglu (2025), Hussain và cộng sự (2021).

Kết quả nói trên được lý giải bởi một số nguyên nhân. Trong 4 thập kỷ qua, tăng trưởng kinh tế của Việt Nam diễn ra đồng thời với quá trình công nghiệp hóa, đô thị hóa, mở rộng công nghiệp chế biến, chế tạo, xây dựng kết cấu hạ tầng và phát triển mạnh các hoạt động vận tải, logistics. Sự mở rộng quy mô sản xuất và tiêu dùng kéo theo nhu cầu ngày càng lớn sử dụng năng lượng như thép, xi măng, vật liệu xây dựng, chế biến - chế tạo và vận tải có thể làm gia tăng nhu cầu năng lượng của toàn nền kinh tế và tạo thêm áp lực lên phát thải CO₂.

Trong bối cảnh hội nhập sâu rộng, mở rộng thương mại giúp doanh nghiệp Việt Nam tiếp cận công nghệ, máy móc và đầu vào hiệu quả hơn, đồng thời tạo áp lực nâng cao tiêu chuẩn sản xuất và sử dụng năng lượng, qua đó có thể góp phần giảm phát thải trong ngắn hạn. Tuy nhiên, trong dài hạn, sự mở rộng sản xuất xuất khẩu, vận tải và logistics làm gia tăng nhu cầu năng lượng, góp phần giải thích mối quan hệ dương giữa độ mở thương mại và phát thải CO₂ trong dài hạn. Điều này phù hợp với cơ cấu thương mại của Việt Nam khi theo thống kê của Cục Hải quan, năm 2025, kim ngạch xuất nhập khẩu đạt 930,05 tỷ USD, trong đó hàng công nghiệp chế biến chiếm 88,7% xuất khẩu và tư liệu sản xuất chiếm 93,6% nhập khẩu; vận chuyển hàng hóa cũng tăng 14,1%.

Kết quả nghiên cứu cho thấy, FDI không có mối quan hệ với phát thải CO₂ tại Việt Nam. Trong thời gian qua, FDI giảm phát thải thông qua chuyển giao công nghệ, nâng cao hiệu quả năng lượng và tiêu chuẩn sản xuất; mặt khác, FDI vào các ngành sử dụng nhiều năng lượng có thể làm gia tăng phát thải. Thực tế, năm 2025, tổng vốn FDI đăng ký vào Việt Nam đạt 38,42 tỷ USD và vốn thực hiện đạt mức kỷ lục 27,62 tỷ USD; riêng công nghiệp chế biến, chế tạo thu hút 9,80 tỷ USD vốn đăng ký mới, chiếm 56,5%. Cơ cấu này cho thấy FDI vừa có khả năng thúc đẩy đổi mới công nghệ, vừa mở rộng quy mô sản xuất công nghiệp và nhu cầu năng lượng. Sự tồn tại đồng thời của các tác động trái chiều này có thể góp phần giải thích vì sao FDI chưa thể hiện mối quan hệ rõ ràng với phát thải CO₂ tại Việt Nam.

Sau khi xem xét các tác động của các biến trong ngắn hạn và dài hạn, các kiểm định Breusch-Godfrey Serial Correlation LM, Breusch-Pagan-Godfrey, Ramsey RESET, Jarque-Bera Normality cho kết quả tốt (Bảng 5), cho thấy mô hình không có khuyết tật liên quan đến tự tương quan, phương sai sai số thay đổi, đặc tả dạng hàm và phân phối chuẩn.

Bảng 5. Kết quả kiểm định các khuyết tật của mô hình

Kiểm định	Thống kê	p-value
Breusch-Godfrey Serial Correlation LM	Obs*R ² = 4.5360	0.1035
Breusch-Pagan-Godfrey	Obs*R ² = 9.4919	0.3932
Ramsey RESET	F = 0.3564	0.5569
Jarque-Bera Normality	JB = 1.2851	0.5259

Nguồn: Kết quả được trích xuất từ phần mềm Eviews

4. Kết luận

Kết quả nghiên cứu cho thấy, tăng trưởng kinh tế có mối quan hệ dương với phát thải CO₂ trong cả ngắn hạn và dài hạn. Độ mở thương mại có mối quan hệ âm với phát thải CO₂ trong ngắn hạn nhưng lại có mối quan hệ dương với phát thải trong dài hạn. Đáng chú ý, không tìm thấy mối quan hệ giữa FDI và phát thải CO₂ trong cả ngắn hạn và dài hạn. Trên cơ sở đó, nghiên cứu đề xuất một số hàm ý chính sách như sau:

Thứ nhất, đổi mới mô hình tăng trưởng. Mối quan hệ dương giữa GDP và CO₂ cho thấy cần chuyển trọng tâm từ mở rộng quy mô sang nâng cao chất lượng tăng trưởng, thông qua cải thiện hiệu quả năng lượng, đổi mới công nghệ, phát triển các ngành có giá trị gia tăng cao và cường độ carbon thấp, đồng thời đẩy nhanh chuyển dịch từ nhiên liệu hóa thạch sang các nguồn năng lượng sạch và tái tạo.

Thứ hai, thực hiện xanh hóa thương mại và sản xuất xuất khẩu. Việt Nam cần hạn chế việc mở rộng xuất khẩu dựa chủ yếu vào các ngành sử dụng nhiều năng lượng và tài nguyên; đồng thời thúc đẩy xuất khẩu xanh, logistics xanh, sản xuất tuần hoàn và ứng dụng công nghệ tiết kiệm năng lượng. Việc đáp ứng các tiêu chuẩn carbon và môi trường của các thị trường xuất khẩu cũng cần được xem là động lực để nâng cấp cơ cấu sản xuất và vị trí của Việt Nam trong chuỗi giá trị toàn cầu.

Thứ ba, chuyển từ thu hút FDI theo số lượng sang chất lượng và mức độ xanh của dòng vốn. Việt Nam cần ưu tiên FDI sử dụng công nghệ sạch, tiết kiệm năng lượng, có khả năng chuyển giao công nghệ và tạo liên kết với doanh nghiệp trong nước; đồng thời tăng yêu cầu về hiệu quả năng lượng và trách nhiệm môi trường đối với các dự án có nguy cơ phát thải cao ■

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

- Huseynli, B., & Comoglu, G. K. (2025). The environmental footprint of foreign investment in Bulgaria. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 15(5), 606-613.
- Hussain, J., Zhou, K., Muhammad, F., Khan, D., Khan, A., Ali, N., & Akhtar, R. (2021). Renewable energy investment and governance in countries along the Belt and Road Initiative: Does trade openness matter? *Renewable Energy*, 180, 1278-1289.
- Kamacı, A., Gul, E., & Torusdag, M. (2021). Foreign direct investments, trade openness and CO₂ emissions relationship: The case of 1995-2019 EU countries. *Revista de Investigaciones Universidad del Quindío*, 33(2), 57-74.
- Marques, A. C., & Caetano, R. (2020). The impact of foreign direct investment on emission reduction targets: Evidence from high- and middle-income countries. *Structural Change and Economic Dynamics*, 55, 107-118.
- Mohamed, H., Ben Jebli, M., & Ben Youssef, S. (2019). Renewable and fossil energy, terrorism, economic growth, and trade: Evidence from France. *Renewable Energy*, 139, 459-467.
- Saleem, S. F., Khan, M. A., & Tariq, M. (2025). Moderating role of government effectiveness and innovation in sustainable economic growth relationship in Middle East & North Africa countries. *Natural Resources Forum*, 49, 516-540.
- Shahzad, A. A., Anwar, M. A., Arshed, N., & Bilan, Y. (2024). Nexus between economic growth, renewable energy and climate vulnerability: A global perspective using the EKC framework. *Renewable Energy*, 237, Article 121716.
- Simionescu, M., & Cifuentes-Faura, J. (2024). Evaluating the relationship between income inequality, renewable energy and energy poverty in the V4 countries. *Energy Research & Social Science*, 115, Article 103640.
- Sun, L., & Hasi, M. (2024). Effects of mining sector FDI, environmental regulations, and economic complexity, on mineral resource dependency in selected OECD countries. *Resources Policy*, 89, Article 104651.