ẢNH HƯỞNG CỦA CHI TIÊU CÔNG VÀ CÁC NHÂN TỐ TÁC ĐỘNG TỚI PHÁT THẢI CO2 CẤP TỈNH TẠI VIỆT NAM

TS. Phùng Mai Lan* - ThS. Đoàn Thị Kim Dung**

Mục tiêu của nghiên cứu là phân tích ảnh hưởng của chi tiêu công và các nhân tố tác động đến phát thải khí CO2 cấp tỉnh tại Việt Nam. Nghiên cứu sử dụng mô hình FGLS với bộ dữ liệu bảng của 63 tỉnh, thành phố giai đoạn 2011-2023. Kết quả nghiên cứu cho thấy tăng trưởng kinh tế là yếu tố có tác động dương và mạnh nhất đến phát thải CO2, phản ánh mô hình tăng trưởng của các địa phương vẫn phụ thuộc nhiều vào các ngành thâm dụng năng lượng. Chi tiêu cho bảo vệ môi trường và dòng vốn FDI đều có tác động dương đến phát thải CO2, cho thấy các khoản chi môi trường còn mang tính phản ứng và FDI vẫn tập trung vào các ngành gây ô nhiễm. Ngược lại, nghiên cứu cho thấy vai trò của chi tiêu cho giáo dục và hiệu quả quy mô của đô thị hóa trong giảm phát thải CO2.

• Từ khóa: *Phát thải CO2, cấp tỉnh, chi tiêu công, môi trường, Việt Nam.*

The objective of this study is to analyze the impact of public expenditure and other influencing factors on provincial-level CO2 emissions in Vietnam. The study employs the FGLS model using panel data from 63 provinces over the period 2011-2023. The research results show that economic growth is the factor with the strongest and significant positive impact on CO2 emissions, reflecting that local growth patterns remain heavily dependent on energy-intensive industries. Expenditure on environmental protection and FDI fund both have positive impacts on CO2 emissions, suggesting that environmental spending is still largely reactive and that FDI continues to concentrate in pollution-intensive sectors. In contrast, the study highlights the role of education expenditure and the scale efficiency of urbanization in reducing CO2 emissions.

• Key words: *CO2 emissions, provincial-level, public expenditure, environment, Vietnam*

JEL code: C52, Q56

Ngày nhận bài: 06/01/2026
Ngày gửi phản biện: 10/02/2026
Ngày duyệt đăng: 26/3/2026
DOI: https://doi.org/10.71374/jfarv.v26.i310.62

1. Giới thiệu

Gần 40 năm sau quá trình mở cửa và đổi mới, nền kinh tế Việt Nam đã có bước chuyển mình đáng kể và toàn diện, từ mô hình kinh tế nông nghiệp truyền thống sang nền kinh tế công nghiệp - dịch vụ, từng bước hiện đại hóa và hội nhập sâu rộng vào nền kinh tế toàn cầu. Tăng trưởng kinh tế của Việt Nam luôn duy trì ở mức cao trong nhiều thập niên. Năm 2024, GDP của Việt Nam đã đạt 476,3 tỷ USD với mức tăng trưởng hơn 7,0%, đứng thứ 33 thế giới trong đó vốn đầu tư FDI vào Việt Nam luôn giữ vững trong khoảng 20-30 tỷ USD (Bảo Ngọc, 2025), đóng góp quan trọng vào tăng trưởng GDP. Tuy nhiên, Việt Nam cũng đang đối mặt với thách thức gia tăng phát thải khí nhà kính, đặc biệt là phát thải CO_2. Tổng phát thải CO_2 của Việt Nam năm 2022 đạt khoảng 327,9 triệu tấn; dù giảm nhẹ so với năm 2021 nhưng vẫn nằm trong nhóm các quốc gia phát thải cao, xếp thứ 17 thế giới và chiếm khoảng 0,8% tổng phát thải toàn cầu (Phạm Hoàng Phúc, 2025).

Gia tăng CO_2 không chỉ tác động tiêu cực đến môi trường mà còn gây ra nhiều vấn đề kinh tế. Phát thải cao thường gắn với rủi ro suy giảm tốc độ tăng trưởng do chi phí y tế tăng cao, giảm năng suất lao động cùng các thiệt hại do thời tiết cực đoan. Ngoài ra, trong bối cảnh hội nhập ngày càng sâu rộng, mức độ carbon cao làm gia tăng rào cản thương mại và chi phí tuân thủ tiêu chuẩn xanh, ảnh hưởng đến năng lực cạnh tranh của xuất khẩu và thu hút đầu tư chất lượng. Nhận thức tầm quan trọng của giảm phát thải CO_2, tại COP26, Việt Nam đã tuyên bố mục tiêu phát thải ròng bằng 0 vào năm 2050, thể hiện quyết tâm chuyển dịch sang mô hình phát triển carbon thấp.

Một số nghiên cứu trong và ngoài nước đã đi sâu tìm hiểu các nhân tố ảnh hưởng tới phát thải CO_2. Các nghiên cứu quốc tế cho thấy phát thải CO_2 chịu tác động tổng hợp từ các yếu tố kinh tế,

** Trường Đại học Thuỷ lợi; email: lanpm@tlu.edu.vn*
*** Viện Chiến lược và Chính sách Kinh tế - Tài chính, Bộ Tài chính*

xã hội và công nghệ, trong đó tăng trưởng kinh tế, cơ cấu phát triển, tiêu thụ năng lượng, đô thị hóa, FDI và chất lượng thể chế là những động lực chủ yếu (Musolesi và cộng sự, 2010; Chen và công sự, 2018; He và cộng sự, 2019). Tăng trưởng kinh tế được xem là nhân tố tác động mạnh nhất đến phát thải CO_2 và thường được phân tích dựa trên giả thuyết Đường cong Kuznets môi trường (Đoàn Thị Thu Trang và cộng sự, 2023, Musolesi và cộng sự, 2010). Tuy nhiên, chiều tác động thì chưa có sự thống nhất do phụ thuộc vào bối cảnh quốc gia, mức độ phát triển và cấu trúc kinh tế (Dinda, 2004; Khan & Eggoh, 2020; Li et al., 2016, Zhang và Li, 2023). Đô thị hóa và quy mô dân số cũng tạo áp lực lớn thông qua nhu cầu tiêu thụ năng lượng trong giao thông và sinh hoạt (Sulaiman et al., 2018; He et al., 2019). Trong khi đó, nguồn vốn FDI lại có thể tạo ra tác động hai chiều: một mặt thúc đẩy phát thải do mở rộng quy mô sản xuất, mặt khác có thể giúp giảm phát thải trong dài hạn nhờ chuyển giao công nghệ xanh (Ahmad et al., 2021; Sarker et al., 2016). Ngoài ra, cường độ năng lượng và việc chuyển đổi sang năng lượng tái tạo cũng được xem là những nhân tố quyết định khả năng giảm phát thải ở cấp độ tỉnh (Li và cộng sự, 2021).

Tại Việt Nam, các nghiên cứu thực nghiệm cho thấy phát thải CO_2 chịu ảnh hưởng đáng kể từ tăng trưởng kinh tế, cơ cấu công nghiệp, đô thị hóa, FDI và cường độ năng lượng với sự khác biệt giữa các địa phương (Đoàn Thị Thu Trang và cộng sự, 2023; Đào Bích Ngọc và cộng sự, 2022). Tuy nhiên, các nghiên cứu hiện có chủ yếu phân tích ở cấp quốc gia, các nghiên cứu thực nghiệm ở cấp tỉnh còn hạn chế. Nguyên nhân một phần là do dữ liệu phát thải CO_2 cấp tỉnh còn hạn chế. Đặc biệt, vai trò của chi tiêu công đối với phát thải CO_2 vẫn chưa được nghiên cứu một cách hệ thống, mặc dù đây là kênh tác động quan trọng thông qua đầu tư công nghệ, giáo dục, bảo vệ môi trường. Do vậy mục tiêu của nghiên cứu là đánh giá ảnh hưởng của chi tiêu công và các nhân tố đến phát thải CO_2 ở cấp tỉnh tại Việt Nam.

Ngoài phần giới thiệu, nghiên cứu được chia làm 03 phần: Phần 2 là cơ sở lý thuyết và phương pháp nghiên cứu, phần 3 là kết quả nghiên cứu thực nghiệm và phần 4 là kết luận và hàm ý chính sách.

2. Cơ sở lý thuyết và phương pháp nghiên cứu

Phát thải CO_2 được xem là hệ quả tất yếu của các ngoại ứng tiêu cực phát sinh từ hoạt động sản xuất và tiêu dùng khi chi phí môi trường không được tính toán đầy đủ trong giá thị trường (Pigou, 1920). Và tăng trưởng kinh tế dựa chủ yếu vào mở rộng quy mô sản xuất và khai thác năng lượng hóa thạch thường đi kèm với gia tăng phát thải CO_2.

Mối quan hệ giữa tăng trưởng kinh tế và phát thải CO_2 thường được giải thích thông qua giả thuyết Đường cong Kuznets môi trường. Theo giả thuyết này, ở giai đoạn đầu của quá trình phát triển, phát thải CO_2 gia tăng cùng với tăng trưởng thu nhập do ưu tiên mở rộng sản xuất và công nghiệp hóa. Khi đạt đến một mức thu nhập nhất định, nền kinh tế có điều kiện đầu tư vào công nghệ sạch, nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng và tăng cường các chính sách bảo vệ môi trường, từ đó làm giảm phát thải (Dinda, 2004).

Bên cạnh đó, lý thuyết đổi mới công nghệ và vốn nhân lực cho rằng tiến bộ công nghệ và nâng cao trình độ nguồn nhân lực đóng vai trò quan trọng trong việc giảm cường độ phát thải CO_2. Đầu tư cho giáo dục và đổi mới công nghệ giúp cải thiện hành vi sản xuất - tiêu dùng, thúc đẩy sử dụng năng lượng hiệu quả và hỗ trợ quá trình chuyển đổi sang mô hình tăng trưởng xanh (Romer, 1990; Acemoglu et al., 2012).

Ngoài ra, lý thuyết kinh tế thể chế nhấn mạnh vai trò của chất lượng chính sách và năng lực quản trị trong kiểm soát phát thải. Thể chế hiệu quả giúp thực thi các quy định môi trường, định hướng dòng vốn đầu tư và giảm thiểu các hoạt động gây ô nhiễm (North, 1990).

Do vậy, để đánh giá tác động của chi tiêu công và các nhân tố tới phát thải CO_2 cấp tỉnh tại Việt Nam, nghiên cứu đề xuất mô hình thực nghiệm như sau:

$$LnCO2_{it} = \beta_0 + \beta_1 * LnGRDP_{it} + \beta_2 * LnEnvi_expend_{it} + \beta_3 * LnTech_expend_{it} + \beta_4 * LnEdu_expend_{it} + \beta_5 * LnUrban_{it} + \beta_6 * LnFDI_{it} + \beta_7 * PCI_{it} + i.year + c_i + _{it}$$

Trong đó

$LnCO_{2it}$: Logarit lượng phát thải CO_2 của tỉnh i năm t.

Để tính toán tổng lượng phát thải CO_2 của tỉnh i tại thời điểm t, dựa trên mối quan hệ giữa tăng

trưởng kinh tế và phát thải CO_2 (Eldowma et al., 2023), lượng phát thải CO_2 của mỗi tỉnh được xác định từ ba khu vực sản xuất và khu vực dân cư theo công thức sau:

$$CO_{2it} = a_per_{it} \times CO_2_nongnghiep_{,t} + i_per_{it} \times CO_2_congnghiep_{,t} + s_per_{it} \times CO_2_dichvu_{,t} + p_per_{it} \times CO_2_dancu_{,t}$$

Trong đó, CO_{2it} là lượng phát thải CO_2 của tỉnh i tại năm t; $CO_2_nongnghiep_{,t}$, $CO_2_congnghiep_{,t}$, $CO_2_dichvu_{,t}$ và $CO_2_dancu_{,t}$ lần lượt là tổng lượng phát thải CO_2 theo tỉnh phát sinh từ các lĩnh vực nông nghiệp, công nghiệp, dịch vụ và khu vực dân cư tại năm t.

per_{it} là xác định tỷ trọng của tỉnh trong tổng sản lượng và dân số của cả nước tại năm t: $per_{it} = Q_{it} / Q_t$, trong đó $aper_{it}$, $iper_{it}$, $sper_{it}$ lần lượt là trọng số của giá trị sản xuất nông nghiệp, công nghiệp và dịch vụ; Q_{it} và Q_t là tổng sản phẩm trong nước (GDP) của nông nghiệp/công nghiệp/dịch vụ của tỉnh *i* và của cả nước trong năm *t*. Trong khi đó, tỷ trọng dân số của tỉnh *i* trong năm *t* được xác định như sau: $pper_{it} = POP_{it} / POP_t$, trong đó POP_{it} và POP_t lần lượt là tổng dân số của tỉnh *i* và của cả nước trong năm t.

$LnGRDP_{it}$: Logarit GRDP tại tỉnh *i* năm *t*

$LnEnvi_expend_{it}$: Logarit chi tiêu công cho bảo vệ môi trường tại tỉnh *i* năm *t*

$LnTech_expend_{it}$: Logarit chi tiêu công cho công nghệ tại tỉnh *i* năm *t*

$LnEdu_expend_{it}$: Logarit chi tiêu công cho giáo dục tại tỉnh *i* năm *t*

$LnUrban_{it}$: Logarit dân số khu vực thành thị tỉnh *i* năm *t*

$LnFDI_{it}$: Logagrit vốn đầu tư FDI luỹ kế tỉnh *i* năm *t*

PCI_{it}: Chỉ số năng lực cạnh tranh cấp tỉnh tại tỉnh *i* năm *t*

3. Kết quả nghiên cứu thực nghiệm

3.1. Nguồn số liệu

Số liệu sử dụng trong nghiên cứu là dữ liệu bảng bao gồm 63 tỉnh, thành phố của Việt Nam trong giai đoạn 2011-2023 từ nguồn Niên giám Thống kê Việt Nam và Niên giám Thống kê cấp tỉnh, báo cáo khảo sát lao động cấp tỉnh. Bên cạnh đó, Cơ quan Năng lượng Quốc tế (IEA) cung cấp nguồn dữ liệu về tiêu thụ năng lượng và phát thải carbon cho nghiên cứu. Các biến giá trị đã được điều chỉnh giảm phát theo năm 2010. Thống kê mô tả các biến số đưa vào mô hình được cụ thể ở Bảng 1 dưới đây.

Bảng 1. Thống kê mô tả các biến số đưa vào mô hình

Biến	Số quan sát	Mean	Min	Max
$LnCO_2$	819	0.5574	-1.996	3.622
LnGRDP	819	10.545	3.707	13.920
LnEnvi_expend	819	4.989	2.639	8.791
LnTech_expend	819	4.753	1.163	9.733
LnEdu_expend	819	7.593	0.0256	9.777
LnUrban	819	-1.388	-4.355	0.673
LnFDI	819	6.871	-2.302	10.960

Nguồn: Tính toán của tác giả từ số liệu của niên giám thống kê và IEA

3.2. Đánh giá tác động các nhân tố tới phát thải CO2 cấp tỉnh tại Việt Nam

Trước tiên, nghiên cứu thực hiện ước lượng mô hình bằng phương pháp ảnh hưởng cố định (FE) và ảnh hưởng ngẫu nhiên (RE) và kiểm định Hausman được sử dụng để lựa chọn mô hình phù hợp. Ngoài ra, để đảm bảo tính phù hợp và độ tin cậy của kết quả ước lượng, nghiên cứu thực hiện các kiểm định để phát hiện các khuyết tật của mô hình đó là kiểm định đa cộng tuyến thông qua hệ số phóng đại phương sai (VIF), kiểm định tự tương quan theo Wooldridge (2002) và kiểm định phương sai sai số thay đổi bằng Modified Wald test (Greene, 2003).

Bảng 2 trình bày kết quả các kiểm định và kết quả ước lượng mô hình nhằm đánh giá tác động của chi tiêu công và các nhân tố tới phát thải CO_2 cấp tỉnh tại Việt Nam theo ba phương pháp ước lượng: FE, RE và FGLS. Kết quả kiểm định Hausman cho thấy mô hình ảnh hưởng cố định (FE) là phù hợp hơn so với mô hình ảnh hưởng ngẫu nhiên (RE) đối với bộ dữ liệu nghiên cứu. Tuy nhiên, kết quả kiểm định khuyết tật mô hình ở các dòng cuối của bảng 2 cho thấy mô hình không có hiện tượng đa cộng tuyến nhưng tồn tại hiện tượng tự tương quan và phương sai sai số thay đổi. Do đó, nghiên cứu sử dụng phương pháp bình phương bé nhất tổng quát khả thi (FGLS) nhằm khắc phục các khuyết tật này và đảm bảo tính vững của kết quả ước lượng. Do vậy, phần phân tích kết quả tập trung vào mô hình (3) - FGLS.

Bảng 2: Kết quả ước lượng mô hình các nhân tố ảnh hưởng đến phát thải CO2 cấp tỉnh tại Việt Nam

$LnCO_2$	(1)	(2)	(3)
	FE	RE	FGLS
LnGRDP	0.955*** (0.0433)	0.977*** (0.0279)	0.945*** (0.00802)
LnEnvi_expend	0.0285** (0.0131)	0.0304** (0.0125)	0.0594*** (0.00508)
LnTech_expend	0.0175* (0.00945)	0.0158* (0.00929)	-0.00510 (0.00623)
LnEdu_expend	-0.0191*** (0.00694)	-0.0210*** (0.00678)	-0.0362*** (0.00432)
LnUrban	-0.00883 (0.0392)	-0.0392 (0.0307)	-0.0839*** (0.0185)
LnFDI	0.0155* (0.00917)	0.0275*** (0.00786)	0.0547*** (0.00267)
PCI	0.00341 (0.00240)	0.00345 (0.00236)	0.00166 (0.00135)
Hệ số chặn	-9.951*** (0.467)	-10.28*** (0.286)	-10.02*** (0.0924)
i.year	Có	Có	Có
Số quan sát	819	819	819
R-squared	0.876		
Số lượng tỉnh	63	63	63
VIF	2.35		
Hausman test	83.96***		
Modified Wald test	15220.66***		
Wooldridge test	11.691***		

Nguồn: Ước lượng của tác giả từ số liệu của niên giám thống kê và IEA

Giá trị trong ngoặc là độ lệch chuẩn

**** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1*

Bảng 2 cho thấy một số kết quả nghiên cứu nổi bật sau:

Tăng trưởng kinh tế ($LnGRDP_{it}$) là yếu tố có tác động mạnh nhất đến phát thải CO_2. Hệ số ước lượng đạt 0,945 và có ý nghĩa thống kê ở mức 1%, cho thấy phát thải CO_2 tăng gần tương ứng tỷ lệ thuận với tăng trưởng GRDP. Kết quả này phản ánh mối quan hệ chặt chẽ giữa mở rộng quy mô sản xuất - tiêu dùng và gia tăng phát thải, phù hợp với giai đoạn phát triển kinh tế Việt Nam dựa nhiều vào năng lượng hóa thạch như than, dầu mỏ, khí thiên nhiên và các ngành công nghiệp thâm dụng carbon.

Chi tiêu công cho bảo vệ môi trường ($LnEnvi_expend_{it}$) có tác động dương và có ý nghĩa thống kê cao đến phát thải CO_2, với hệ số 0,0594 ở mức ý nghĩa 1%. Kết quả này cho thấy khi chi tiêu bảo vệ môi trường tăng 1% thì lượng phát thải CO_2 của tỉnh tăng khoảng 0,0594%. phản ánh chi tiêu cho môi trường có thể mang tính phản ứng hơn là phòng ngừa, các tỉnh có mức phát thải cao thường phải gia tăng chi ngân sách cho xử lý ô nhiễm thay vì chi tiêu để làm giảm phát thải. Do vậy, chi tiêu cho bảo vệ môi trường chưa phát huy hiệu quả trong ngắn hạn hoặc nguồn chi phí này chưa nhằm đúng vào các hoạt động giảm phát thải.

Chi tiêu chính phủ cho công nghệ ($LnTech_expend_{it}$) không có ý nghĩa thống kê trong mô hình FGLS và mang dấu âm nhỏ (-0,0051). Chi tiêu cho công nghệ chưa đủ mạnh hoặc chưa được định hướng hiệu quả vào các công nghệ sạch, tiết kiệm năng lượng để tạo ra tác động giảm phát thải rõ rệt. Điều này cho thấy không chỉ quy mô mà cả chất lượng và định hướng của chi tiêu công cho công nghệ đóng vai trò quyết định đối với mục tiêu giảm phát thải CO_2.

Chi tiêu cho giáo dục ($LnEdu_expend_{it}$) có tác động âm và có ý nghĩa thống kê rất cao, với hệ số -0,0362 ở mức ý nghĩa 1%, khi chi tiêu giáo dục tăng 1%, lượng phát thải CO_2 giảm khoảng 0,036% khẳng định đầu tư cho giáo dục góp phần nâng cao nhận thức môi trường, cải thiện chất lượng nguồn nhân lực và thúc đẩy chuyển dịch sang các hoạt động sản xuất - tiêu dùng bền vững hơn, từ đó giúp giảm phát thải trong trung và dài hạn.

Mức độ đô thị hóa ($LnUrban_{it}$) có tác động âm và có ý nghĩa thống kê mạnh (-0,0839). Cụ thể khi dân số đô thị tăng 1% thì phát thải CO_2 giảm khoảng 0,084%. Điều này có thể lý giải do quá trình đô thị hóa tại các tỉnh có thể đi kèm với hiệu quả quy mô, cơ sở hạ tầng tập trung và công nghệ sản xuất - dịch vụ hiện đại hơn, giúp giảm cường độ phát thải trung bình.

Vốn đầu tư trực tiếp nước ngoài ($LnFDI_{it}$) có tác động dương và có ý nghĩa thống kê cao, với hệ số 0,0547. Điều này cho thấy FDI có xu hướng làm gia tăng phát thải CO_2 tại các địa phương, phản ánh khả năng tồn tại ô nhiễm tại các dự án FDI. Các dự án FDI có thể đang tập trung nhiều vào các ngành sản xuất thâm dụng năng lượng và phát thải cao. Kết quả này nhấn mạnh vai trò của chính sách sàng lọc và định hướng FDI theo hướng xanh hơn

Chỉ số năng lực cạnh tranh cấp tỉnh (PCI_{it}) không có ý nghĩa thống kê trong mô hình FGLS. Điều này cho thấy cải thiện môi trường kinh doanh nói chung chưa đủ để tạo ra tác động trực tiếp và rõ ràng đến phát thải CO_2, nếu các tiêu chí cạnh tranh chưa gắn chặt với các tiêu chuẩn môi trường và phát triển bền vững.

4. Kết luận và hàm ý chính sách

Nghiên cứu sử dụng mô hình FGLS trên bộ dữ

liệu bảng cấp tỉnh giai đoạn 2011-2023 cho thấy phát thải CO_2 tại Việt Nam chịu tác động đồng thời của chị tiêu công và các yếu tố kinh tế, xã hội và thể chế, trong đó tăng trưởng kinh tế và dòng vốn FDI là những nguyên nhân chính làm gia tăng phát thải, trong khi chi tiêu cho giáo dục và quá trình đô thị hóa đóng vai trò quan trọng trong việc giảm phát thải. Kết quả nghiên cứu cũng chỉ ra rằng chi tiêu cho bảo vệ môi trường và công nghệ hiện nay chưa phát huy hiệu quả giảm phát thải trong ngắn hạn, thậm chí còn có mối quan hệ cùng chiều với phát thải CO_2.

Điều này phản ánh mô hình tăng trưởng của các tỉnh vẫn dựa nhiều vào mở rộng quy mô sản xuất, khai thác năng lượng hóa thạch và thu hút FDI vào các ngành thâm dụng năng lượng. Đồng thời, các công cụ chính sách tài khóa liên quan đến môi trường và công nghệ có thể còn mang tính phản ứng, chưa có định hướng rõ ràng vào các hoạt động cắt giảm phát thải thực chất. Ngược lại, đầu tư cho giáo dục và đô thị hóa theo hướng hiện đại lại cho thấy vai trò tích cực trong việc cải thiện chất lượng tăng trưởng và giảm áp lực môi trường trong trung và dài hạn.

Từ kết quả nghiên cứu có thể thấy một số hàm ý chính sách sau: *Thứ nhất,* cần tái cấu trúc chi tiêu ngân sách cho bảo vệ môi trường theo hướng phòng ngừa và giảm phát thải ngay từ đầu, thay vì tập trung chủ yếu vào xử lý hậu quả ô nhiễm. Chính phủ cần ưu tiên nguồn lực cho các dự án kiểm soát phát thải tại nguồn, phát triển năng lượng sạch, nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng và giám sát chặt chẽ hiệu quả sử dụng ngân sách môi trường nhằm tránh tình trạng chi tiêu mang tính hình thức. *Thứ hai,* chi tiêu cho công nghệ cần được nâng cao cả về quy mô lẫn chất lượng, đồng thời định hướng rõ ràng vào đổi mới công nghệ xanh, công nghệ tiết kiệm năng lượng và sản xuất sạch hơn. Chính sách công nghệ cần gắn với cơ chế đánh giá hiệu quả môi trường cụ thể, tránh tình trạng đầu tư dàn trải nhưng không tạo ra tác động thực chất đến giảm phát thải. *Thứ ba,* chính phủ cần tiếp tục tăng cường chi tiêu cho giáo dục, đặc biệt là giáo dục về môi trường, phát triển nguồn nhân lực chất lượng cao và kỹ năng xanh, qua đó thúc đẩy chuyển dịch cơ cấu kinh tế theo hướng bền vững trong dài hạn. *Thứ tư,* đối với dòng vốn FDI, cần tăng cường chính sách sàng lọc và lựa chọn dự án theo tiêu chí môi trường, hạn chế thu hút các dự án thâm dụng năng lượng và phát thải cao. Đồng thời, cần khuyến khích FDI chất lượng cao, chuyển giao công nghệ sạch và tuân thủ các tiêu chuẩn môi trường nghiêm ngặt nhằm tránh nguy cơ trở thành điểm đến ô nhiễm. *Thứ năm,* mặc dù PCI chưa cho thấy tác động trực tiếp đến phát thải CO_2, song kết quả này hàm ý rằng cải thiện môi trường kinh doanh cần được gắn chặt hơn với các tiêu chí môi trường và phát triển bền vững. Việc tích hợp các chỉ số xanh vào đánh giá năng lực cạnh tranh cấp tỉnh sẽ góp phần định hướng hành vi của chính quyền địa phương và doanh nghiệp theo hướng thân thiện với môi trường.

Tài liệu tham khảo:

Acemoglu, D., Aghion, P., Bursztyn, L., & Hemous, D. (2012), The environment and directed technical change, American Economic Review, 102(1), 131-166. https://doi.org/10.1257/aer.102.1.131

Ahmad, M., Ahmed, Z., Majeed, A., & Huang, B. (2021), An environmental impact assessment of economic complexity and energy consumption: does institutional quality make a difference?, Environmental Impact Assessment Review, 89, 106603.

Chen, H., Hao, Y., Li, J., & Song, X. (2018), The impact of environmental regulation, shadow economy, and corruptionon environmental quality: Theory and empirical evidence from China, Journal of Cleaner production, 195, 200-214.

Đào, B. N., Hoàng, T. B. N., & Đào, M. H. (2022), Ảnh hưởng của các nhân tố kinh tế và xã hội đến phát thải CO_2 tại các quốc gia phát triển và đang phát triển, Tạp chí Khoa học & Đào tạo Ngân hàng, (244), 38-47.

Dinda, S. (2004), Environmental Kuznets curve hypothesis: a survey, Ecological economics, 49(4), 431-455.

Đoàn Thị Thu Trang, Phạm Thảo Linh, Nguyễn Thị Thu Huyền; Nguyễn Bảo Anh; Phùng Thị Hồng Ngát; PGS.TS Phan Thế Công (2023), Tác động của tăng trưởng kinh tế và độ mở thương mại đến lượng phát thải CO2 ở Việt Nam, Tạp chí nghiên cứu công nghiệp và thương mại, Số 83.

Eldowma, I.A., Zhang, G., Su, B. (2023), The nexus between electricity consumption, carbon dioxide emissions, and economic growth in Sudan (1971-2019), Energy Policy, 176, 113510

He, L., Zhang, L., Zhong, Z., Wang, D., & Wang, F. (2019), Green credit, renewable energy investment and green economy development: Empirical analysis based on 150 listed companies of China, Journal of cleaner production, 208, 363-372.

Khan, M., & Eggoh, J. (2021), Investigating the direct and indirect linkages between economic development and CO2 emissions: a PSTR analysis, Environmental Science and Pollution Research, 28(8), 10039-10052.

Li, S., Siu, Y. W., & Zhao, G. (2021), Driving factors of CO_2 emissions: Further study based on machine learning, Frontiers in Environmental Science, 9, Article 721517

Li, X., Yan, X., An, Q., Chen, K., & Shen, Z. (2016), The coordination between China's economic growth and environmental emission from the Environmental Kuznets Curve viewpoint, Natural Hazards, 83(1), 233-252

Musolesi, A., Mazzanti, M., & Zoboli, R. (2010), A panel data heterogeneous Bayesian estimation of environmental Kuznets curves for CO2 emissions, Applied Economics, 42(18), 2275-2287

North, D. C. (1990). Institutions, Institutional Change and Economic Performance (p. 33), Cambridge: Cambridge University Press

Phạm Hoàng Phúc (2025), Giảm phát thải Co2, hướng tới phát triển bền vững ở Việt Nam, Netzero.

Sarker, S., Khan, A., & Mahmood, R. (2016), FDI, economic growth, energy consumption & environmental nexus in Bangladesh, Annals of Dunarea de Jos University of Galati, Fascicle I: Economics and Applied Informatics, 1(2016), 33-44

Pigou, A. (1920), The Economics of Welfare, MacMillan and Co., London

Romer, P.M. (1990), Endogenous Technological Change, Journal of Political Economy, 98, S71-S102. http://dx.doi.org/10.1086/261725

Sulaiman, S., Sahudin, Z., Ismail, Z., & Azhar, H. (2018), The impact of economic indicators, industrialization and pollutant emissions (CO_2) on economic development in Malaysia, Journal of International Business Economics and Entrepreneurship, 3(SI), 14-27

Zhang, H., & Li, S. (2023), Research on the factors influencing CO_2 emission reduction in high-energy-consumption industries under carbon peak, Sustainability, 15(18), Article 13437