

# Mối quan hệ giữa khí nhà kính và tăng trưởng kinh tế: Nghiên cứu tại các quốc gia khu vực Đông Nam Á

Dương Ngân Hà, Nguyễn Thị Thuỳ Linh, Lê Lan Nhi

Học viện Ngân hàng, Việt Nam

Ngày nhận: 10/05/2025

Ngày nhận bản sửa: 04/07/2025

Ngày duyệt đăng: 17/07/2025

**Tóm tắt:** Nghiên cứu nhằm đánh giá mối quan hệ giữa khí nhà kính và tăng trưởng kinh tế ở 11 nước Đông Nam Á trong giai đoạn từ 1990 tới 2022. Bài nghiên cứu sử dụng phương pháp hồi quy 3SLS trên 02 mô hình tăng trưởng và mô hình môi trường. Kết quả cho thấy rằng tồn tại mối quan hệ hai chiều giữa CO<sub>2</sub> và GDP. Mô hình môi trường cho thấy phát thải CO<sub>2</sub> sẽ tăng cùng với GDP trong giai đoạn đầu tăng trưởng của nền kinh tế, nhưng khi nền kinh tế phát triển hơn, lượng phát thải CO<sub>2</sub> sẽ giảm. Thêm vào đó, mô hình tăng trưởng cho thấy lượng phát thải CO<sub>2</sub> giảm có thể ảnh hưởng tích cực đến tăng trưởng kinh tế. Điều này cũng ngụ ý rằng việc giảm CO<sub>2</sub> có thể là kết quả của các chính sách thúc đẩy sử dụng năng lượng hiệu quả hơn và tăng cường phát triển bền vững. Đồng thời, cho thấy xu hướng biến động của CO<sub>2</sub> tại các quốc gia Đông Nam Á vẫn đang có xu hướng tăng theo tốc độ tăng trưởng GDP.

## The relationship between greenhouse gas emissions and economic growth: An empirical evidence in Southeast Asian Countries

**Abstract:** This study aims to examine the relationship between greenhouse gas emissions and economic growth in 11 Southeast Asian countries over the period from 1990 to 2022. The research employs the Three-Stage Least Squares (3SLS) regression method on two distinct models: an economic growth model and an environment model. The findings reveal a bidirectional relationship between CO<sub>2</sub> emissions and GDP. The results of environmental model support indicate that CO<sub>2</sub> emissions tend to increase during the early stages of economic growth but decline as the economy reaches a more advanced stage of development. Furthermore, the growth model suggests that a reduction in CO<sub>2</sub> emissions may have a positive impact on economic growth. This implies that lower emissions could result from policies promoting more efficient energy use and enhancing sustainable development. At the same time, the results show that CO<sub>2</sub> emissions in Southeast Asian countries continue to exhibit an upward trend in line with GDP growth.

**Keywords:** Greenhouse Gas Emissions, Southeast Asia, Economic Growth

**Doi:** 10.59276/JELB.2025.07CD.2960

Duong Ngan Ha<sup>1</sup>, Nguyen Thi Thuy Linh<sup>2</sup>, Le Lan Nhi<sup>3</sup>

Email: hadn@hvn.edu.vn<sup>1</sup>, linhntt.bsc@gmail.com<sup>2</sup>, lelannhi27102003@gmail.com<sup>3</sup>

Organization of all: Banking Academy of Vietnam

*Từ khóa: Khí nhà kính, Khu vực Đông Nam Á, Tăng trưởng kinh tế*

## 1. Giới thiệu

Trong bối cảnh toàn cầu hóa và công nghiệp hóa diễn ra mạnh mẽ, vấn đề ô nhiễm môi trường và biến đổi khí hậu đã trở thành mối quan tâm hàng đầu trên toàn thế giới. Một trong những nguyên nhân chính dẫn đến sự nóng lên toàn cầu và mất cân bằng sinh thái là phát thải khí nhà kính (KNK), đặc biệt là khí CO<sub>2</sub>- loại khí chiếm tỷ trọng lớn nhất và có ảnh hưởng sâu rộng đến hiện tượng hiệu ứng nhà kính.

Các quốc gia trên thế giới, từ phát triển đến đang phát triển, đều đang đối mặt với bài toán “hai mặt” của tăng trưởng: một mặt là nhu cầu thúc đẩy tăng trưởng kinh tế để nâng cao chất lượng sống, mặt khác là nguy cơ môi trường bị suy thoái nghiêm trọng do các hoạt động kinh tế- xã hội tạo ra lượng phát thải KNK ngày càng lớn. Trong đó, khu vực Đông Nam Á là một ví dụ điển hình. Với tốc độ đô thị hóa nhanh, dân số đông và cơ cấu kinh tế đang chuyển đổi mạnh mẽ, các nước Đông Nam Á đang ghi nhận lượng phát thải KNK ngày càng tăng, đồng thời phải đối mặt với thách thức phát triển bền vững và kiểm soát môi trường. Việc phân tích mối quan hệ giữa phát thải khí nhà kính và tăng trưởng kinh tế tại cấp độ khu vực, thay vì chỉ tập trung vào một quốc gia đơn lẻ, có ý nghĩa quan trọng trong việc xây dựng các chính sách điều tiết mang tính liên kết và đồng bộ giữa các nước.

Phát thải CO<sub>2</sub> cũng là nguyên nhân chính gây nên hiệu ứng nhà kính và đang tăng gấp 14,5 lần so với thời điểm năm 1990 theo IMF (2024). Từ thực tế trên cho thấy rằng, việc phát triển kinh tế luôn đi đôi với ô nhiễm môi trường, cụ thể là khi nền kinh

tế chuyển mình sang một bước tiến nhảy vọt, các nhà máy và phương tiện lưu thông sẽ xuất hiện ngày càng nhiều, cùng với đó là khí thải và bụi mịn được sinh ra. Điều này minh chứng cho việc phát triển kinh tế sẽ luôn tác động đến môi trường dù nhiều hay ít.

Bài viết sử dụng phương pháp định lượng với mô hình 3SLS để đánh giá mối quan hệ giữa phát thải KNK và tăng trưởng kinh tế. Dựa trên mối quan hệ lý thuyết và thực tế từ các nghiên cứu trước, nhóm tác giả thu thập dữ liệu của các quốc gia khu vực Đông Nam Á trong khoảng thời gian từ 1990 đến 2022. Nhóm tác giả kỳ vọng sẽ tìm được mối quan hệ hai chiều giữa phát thải KNK và tăng trưởng kinh tế trên quy mô các quốc gia khu vực Đông Nam Á. Trên cơ sở kết quả nghiên cứu, chúng tôi sẽ đưa ra một số khuyến nghị nhằm hướng tới sự phát triển bền vững của nền kinh tế, đồng thời cũng phải nâng cao tinh thần bảo vệ môi trường với mục tiêu giảm thiểu tác động tiêu cực của lượng phát thải khí nhà kính đến tăng trưởng GDP.

Bài viết được trình bày theo 6 mục, trong đó nội dung đầu tiên là giới thiệu vấn đề nghiên cứu, nội dung thứ hai về tổng quan các nghiên cứu liên quan tới mối quan hệ giữa GDP và KNK (CO<sub>2</sub>). Tiếp đó, nội dung thứ 3 sẽ trình bày về cách xây dựng mô hình và giải thuyết nghiên cứu, nội dung thứ 4 về cơ sở dữ liệu và phương pháp nghiên cứu. Kết quả nghiên cứu sẽ được trình bày trong mục 5 và một số khuyến nghị được trình bày tại mục 6.

## 2. Tổng quan nghiên cứu

Tổng hợp từ nhiều bài nghiên cứu về mối

quan hệ giữa tăng trưởng kinh tế và khí nhà kính cho thấy, tồn tại mối quan hệ 02 chiều giữa hai yếu tố này. Cụ thể, mối quan hệ này được chứng minh là có tính nhân quả thông qua các yếu tố trung gian như FDI, tiêu thụ năng lượng.

Trần Lê Xuân Anh (2016) nghiên cứu 14 quốc gia châu Á- Thái Bình Dương trong giai đoạn 1991- 2014 cho thấy tồn tại mối quan hệ hai chiều giữa CO<sub>2</sub> và tăng trưởng kinh tế. Jin và cộng sự (2022) cũng tìm thấy mối quan hệ hai chiều tiêu cực giữa CO<sub>2</sub> và tăng trưởng kinh tế khi nghiên cứu ở 28 quốc gia có mức phát thải lớn nhất trong giai đoạn 1978- 2017 .

Thêm vào đó, mối quan hệ này được chứng minh là có tính nhân quả thông qua các yếu tố trung gian như FDI, tiêu thụ năng lượng, lạm phát, ... Omri và cộng sự (2014) chỉ ra rằng FDI có tác động hai chiều với cả tăng trưởng kinh tế và CO<sub>2</sub>. Tương tự, Lu (2017) nghiên cứu 16 quốc gia châu Á từ 1990- 2012, cho thấy tiêu thụ năng lượng có mối quan hệ hai chiều với phát thải KNK, đồng thời GDP và KNK cũng tương tác lẫn nhau. Nghiên cứu của Đào Bích Ngọc và cộng sự (2022) tại các quốc gia phát triển và đang phát triển cũng đã chỉ ra GDP bình quân đầu người, mức độ phức tạp của nền kinh tế, kinh tế ngầm, năng lượng tái tạo và dân số có tác động đồng nhất tới phát thải CO<sub>2</sub> ở các quốc gia phát triển và đang phát triển nhưng tác động biên là không đồng nhất. Nghiên cứu của Ronaghi (2020) chỉ ra rằng tỷ lệ lạm phát, xuất khẩu, nhập khẩu, đầu tư nước ngoài và việc làm có tác động đến CO<sub>2</sub> tại các quốc gia thành viên Tổ chức các nước xuất khẩu dầu mỏ trong giai đoạn từ 2006 đến 2015.

Một số nghiên cứu đã nhấn mạnh rằng tăng trưởng kinh tế ban đầu làm gia tăng phát thải KNK, nhưng khi đạt đến ngưỡng phát triển nhất định, lượng phát thải có xu hướng giảm, minh chứng cho lý thuyết đường cong

Kuznets (EKC) (Stern, 2006; Tang và Tan, 2014; Haseeb và cộng sự, 2018; Malik, 2021; Yasin và cộng sự, 2021). Lý thuyết đường cong EKC cho thấy trong giai đoạn đầu của phát triển kinh tế, phát thải CO<sub>2</sub> tăng nhanh chóng cùng GDP. Tuy nhiên, khi nền kinh tế đạt đến một ngưỡng mức độ phát triển nhất định, các quốc gia bắt đầu chuyển sang các công nghệ sạch hơn, nhờ đó giảm thiểu tác động môi trường. Điều này dẫn đến mối quan hệ ngược chiều giữa CO<sub>2</sub> và GDP, như đã thấy trong nhiều mô hình. Cụ thể, nghiên cứu của Yasin và cộng sự (2021) tại 59 quốc gia kém phát triển trong giai đoạn từ 1996 đến 2016 đã cho thấy GDP có tác động tích cực tới CO<sub>2</sub> trong giai đoạn đầu, nhưng khi GDP tăng ở một mức độ nhất định CO<sub>2</sub> có xu hướng giảm. Cùng kết luận về mối quan hệ giữa CO<sub>2</sub> và GDP, Haseeb và cộng sự (2018) khi nghiên cứu tại các quốc gia khối BRICS đã tìm thấy mối quan hệ chữ U ngược giữa CO<sub>2</sub> và GDP. Bên cạnh đó, tác giả còn chỉ ra tồn tại quan hệ nhân quả hai chiều giữa tiêu thụ năng lượng, phát triển tài chính, tăng trưởng kinh tế và bình phương GDP với lượng khí thải carbon dioxide, trong khi toàn cầu hóa và đô thị hóa có mối quan hệ một chiều với lượng khí thải CO<sub>2</sub>. Nghiên cứu của Sebri và Abid (2012) tại Tunisia (1970- 2007) cũng ghi nhận mối quan hệ nhân quả tiêu cực giữa GDP và phát thải năng lượng, củng cố quan điểm rằng tăng trưởng kinh tế ở giai đoạn sau có thể giảm tác động xấu đến môi trường. Ngoài ra, nghiên cứu của Tang và Tan (2014), Pham và cộng sự (2022) tại Việt Nam cho thấy mối quan hệ hai chiều giữa phát thải KNK (trong đó chủ yếu là CO<sub>2</sub>) và tăng trưởng kinh tế, nhưng khi tăng trưởng đạt mức cao hơn (bình phương), mối quan hệ này có xu hướng tiêu cực, phù hợp với lý thuyết đường cong Kuznets hình chữ U ngược.

Nhìn chung, kết quả nghiên cứu tại các

quốc gia hay các khu vực khác nhau hầu hết đem lại kết quả tăng trưởng kinh tế và KNK có sự tương quan lẫn nhau trong dài hạn. Tuy nhiên, chưa có nhiều nghiên cứu tập trung cho các quốc gia khu vực Đông Nam Á trong thời gian gần đây để chứng minh mối quan hệ giữa GDP và CO<sub>2</sub>. Nghiên cứu kỳ vọng sẽ làm rõ liệu rằng có tồn tại mối quan hệ hai chiều giữa CO<sub>2</sub> và GDP tại các quốc gia trong giai đoạn nghiên cứu, liệu tác động có đồng nhất trong ngắn và dài hạn, tăng trưởng kinh tế liệu có thể làm giảm lượng phát thải KNK hay không.

### 3. Mô hình cơ chế tác động và giả thuyết nghiên cứu

Mô hình tác động của GDP tới CO<sub>2</sub> (Mô hình môi trường)

Mô hình này được xây dựng dựa trên lý thuyết về đường cong EKC (Stern, 2006; Tang và Tan, 2014; Haseeb và cộng sự,

2018; Malik, 2021; Yasin và cộng sự, 2021). Dựa vào phân tích các nhân tố tác động tới CO<sub>2</sub>, nhóm tác giả đưa ra mô hình nghiên cứu như Hình 1.

Từ mô hình nghiên cứu đưa ra, tác giả lần lượt đưa ra giả thiết sau:

**H<sub>1</sub>:** Tăng trưởng kinh tế (GDP) tác động tích cực tới lượng phát thải khí CO<sub>2</sub>.

**H<sub>2</sub>:** Mức năng lượng tiêu thụ quốc gia (Energy) tác động tích cực tới lượng phát thải khí CO<sub>2</sub>.

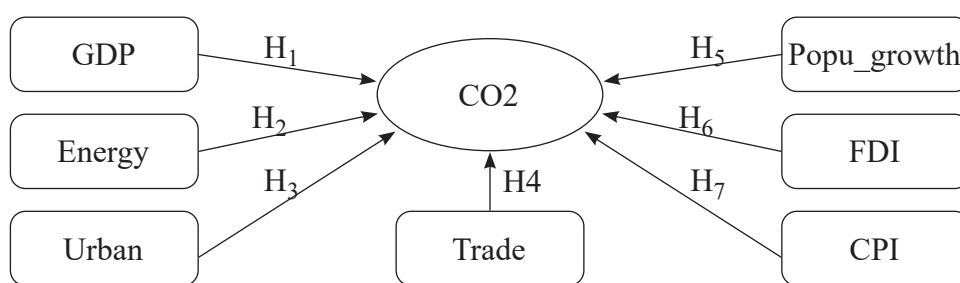
**H<sub>3</sub>:** Đô thị hóa (Urban) tác động tới lượng phát thải khí CO<sub>2</sub>.

**H<sub>4</sub>:** Độ mở thương mại kinh tế (Trade) tác động tới lượng phát thải khí CO<sub>2</sub>.

**H<sub>5</sub>:** Tăng trưởng dân số (Popu\_growth) tác động tích cực tới lượng phát thải khí CO<sub>2</sub>.

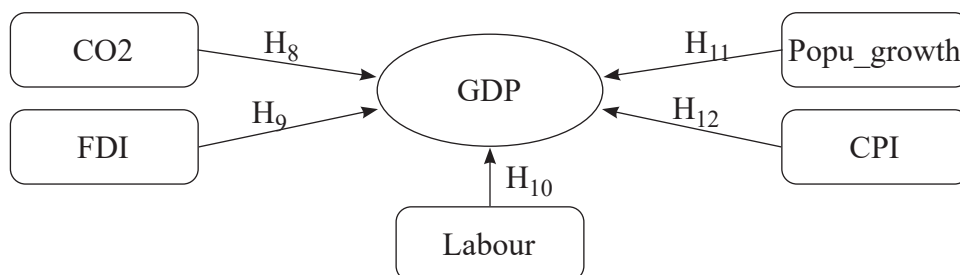
**H<sub>6</sub>:** Đầu tư trực tiếp nước ngoài (FDI) tác động tích cực tới lượng phát thải khí CO<sub>2</sub>.

**H<sub>7</sub>:** Lạm phát (CPI) tác động tích cực tới lượng phát thải khí CO<sub>2</sub>.



Nguồn: Tác giả tổng hợp

**Hình 1. Giả thiết mô hình tác động tới CO<sub>2</sub>**



Nguồn: Tác giả tổng hợp

**Hình 2. Giả thiết mô hình tác động tới GDP**

Mô hình tác động của CO<sub>2</sub> tới GDP (mô hình tăng trưởng)

Dựa vào phân tích các nhân tố tác động tới GDP từ các nghiên cứu trước (Omri và cộng sự, 2014; Malik, 2021), tác giả đưa ra mô hình nghiên cứu như Hình 2.

**H<sub>8</sub>:** Lượng phát thải khí CO<sub>2</sub> tác động tích cực tới GDP.

**H<sub>9</sub>:** Đầu tư trực tiếp nước ngoài (FDI) tác động tích cực tới GDP.

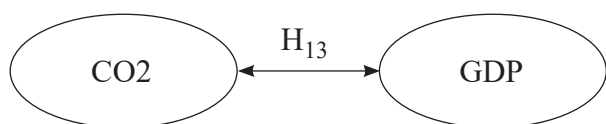
**H<sub>10</sub>:** Lực lượng lao động (Labour) tác động tích cực tới GDP.

**H<sub>11</sub>:** Tăng trưởng dân số (Popu\_growth) tác động tích cực tới GDP.

**H<sub>12</sub>:** Lạm phát (CPI) tác động tiêu cực tới GDP.

Từ giả thiết của hai mô hình tác động, nhóm tác giả kỳ vọng tồn tại mối quan hệ hai chiều giữa phát thải khí CO<sub>2</sub> và phát triển kinh tế (GDP). Vì vậy, giả thiết cuối cùng nhóm tác giả đưa ra như Hình 3.

**H<sub>13</sub>:** Lượng phát thải khí CO<sub>2</sub> và GDP có tác động 2 chiều.



*Nguồn: Tác giả tổng hợp*

**Hình 3. Giả thiết tác động 2 chiều giữa CO<sub>2</sub> và GDP**

## 4. Dữ liệu và phương pháp nghiên cứu

### 4.1. Dữ liệu và phương pháp

Nghiên cứu sử dụng bộ dữ liệu thứ cấp được thu thập hoàn toàn từ ngân hàng dữ liệu mở của Ngân hàng Thế giới (World Bank, 2023), gồm 11 quốc gia thuộc khu vực Đông Nam Á trong giai đoạn từ năm 1990 đến năm 2022 (33 năm), tương ứng

với mẫu nghiên cứu gồm 363 quan sát. Do nguồn dữ liệu về thông số kinh tế vĩ mô của các quốc gia sử dụng trong mô hình nghiên cứu không đầy đủ, nên dữ liệu bảng sử dụng là dữ liệu bảng không cân bằng. Đặc biệt, Đông Timor, do mới được chính thức công nhận chủ quyền trong thời gian gần đây, ngoại trừ một số điểm dữ liệu còn thiếu, các dữ liệu khác đều đã được công bố đầy đủ trong toàn bộ khung thời gian nghiên cứu (1990- 2022). Tuy nhiên, để đảm bảo tối ưu hóa quy mô mẫu nghiên cứu cho việc thực hiện nghiên cứu định lượng và khả năng thu được ước lượng thống kê đáng tin cậy nhất, nhóm nghiên cứu sử dụng mô hình 3SLS và bộ dữ liệu sẽ được tự động lựa chọn bởi quy trình hồi quy 3SLS.

### 4.2. Phương pháp nghiên cứu

Xây dựng mô hình nghiên cứu giữa khí thải CO<sub>2</sub> và tăng trưởng kinh tế

Dựa trên một số nghiên cứu về mối quan hệ giữa CO<sub>2</sub> và GDP (Omri và cộng sự, 2014; Tang và Tan, 2014; Haseeb và cộng sự, 2018; Malik, 2021; Yasin và cộng sự, 2021), nhóm nghiên cứu đã xây dựng giả thuyết về mối quan hệ tác động hai chiều giữa CO<sub>2</sub> và GDP. Theo đó, để kiểm soát các hiệu ứng tương tác giữa 02 biến CO<sub>2</sub> và GDP, hệ phương trình đồng thời SEMs (Simultaneous Equation Models) sẽ được áp dụng. Mô hình nghiên cứu sẽ được viết như sau:

Mô hình tác động của GDP tới CO<sub>2</sub> (Mô hình môi trường).

$$\ln \text{CO2}_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 \times \ln \text{GDP}_{i,t} + \beta_2 \times \ln \text{GDP}_{i,t}^2 + \beta_3 \times \ln \text{FDI}_{i,t} + \beta_4 \times \text{Energy}_{i,t} + \beta_5 \times \text{Urban}_{i,t} + \beta_6 \times \text{Trade}_{i,t} + \beta_7 \times \text{Popu\_growth}_{i,t} + \beta_8 \times \text{CPI}_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

Mô hình tác động của CO<sub>2</sub> tới GDP (Mô hình tăng trưởng):

$$\ln \text{GDP}_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 \times \ln \text{CO2}_{i,t} + \beta_2 \times \ln \text{FDI}_{i,t}$$



$$+ \beta_3 \times \text{Labour}_{i,t} + \beta_4 \times \text{PoPu\_growth}_{i,t} + \beta_5 \times \text{CPI}_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

Trong mô hình môi trường (1) sử dụng nguyên lý của giả thuyết EKC với biến phụ thuộc là CO<sub>2</sub> (lnCO<sub>2</sub><sub>i,t</sub>), các biến giải thích trong mô hình này sẽ bao gồm: GDP bình quân đầu người (lnGDP<sub>i,t</sub>), GDP bình quân đầu người bình phương (lnGDP<sub>i,t</sub><sup>2</sup>), đầu tư trực tiếp nước ngoài (lnFDI<sub>i,t</sub>), mức tiêu thụ năng lượng của quốc gia (Energy<sub>i,t</sub>), đô thị hóa (Urban<sub>i,t</sub>) và độ mở của thương mại kinh tế (Trade<sub>i,t</sub>) và tốc độ tăng dân số (Popu\_growth<sub>i,t</sub>), và lạm phát (CPI<sub>i,t</sub>). Mỗi quan hệ chữ U ngược theo ký thuyết EKC giữa tăng trưởng kinh tế và lượng khí thải CO<sub>2</sub> sẽ được thể hiện thông qua dấu và độ lớn của  $\beta_1$  và  $\beta_2$  của phương trình (1).

Mô hình tăng trưởng (2) sẽ bao gồm biến

phụ thuộc được đo lường bằng logarit cơ số tự nhiên của GDP bình quân đầu người (lnGDP<sub>i,t</sub>), biến giải thích chính bao gồm: lượng khí thải CO<sub>2</sub> (lnCO<sub>2</sub><sub>i,t</sub>), giá trị vốn quốc gia được đo lường thông qua dòng vốn FDI của quốc gia đó (lnFDI<sub>i,t</sub>), lực lượng lao động trên tổng dân cư (Labour<sub>i,t</sub>) và tăng trưởng dân số (PoPu\_growth<sub>i,t</sub>), chỉ số lạm phát (CPI<sub>i,t</sub>). CO<sub>2</sub> dự kiến sẽ có tác động tiêu cực tới tăng trưởng kinh tế thông qua việc hạn chế gián tiếp hoặc trực tiếp tới sản xuất kinh doanh (Malik, 2021).

Phương trình (1) và (2) được gọi là các phương trình cấu trúc, được xây dựng dựa trên cơ sở lý thuyết và thực tiễn nghiên cứu tại nhiều quốc gia. Trong 02 phương trình này, GDP và CO<sub>2</sub> là các biến nội sinh, còn các biến còn lại là các biến ngoại sinh. Để

**Bảng 1. Định nghĩa biến nghiên cứu**

| Biến                              | Diễn giải                                                                 | Đơn vị tính                                       | Các nghiên cứu liên quan                                                      |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Biến nội sinh – Biến phụ thuộc    |                                                                           |                                                   |                                                                               |
| lnGDP                             | Logarit cơ số tự nhiên của GDP bình quân đầu người                        | GDP tính theo USD                                 | Yasin và cộng sự (2021)<br>Haseeb và cộng sự (2018)<br>Omri và cộng sự (2014) |
| lnCO <sub>2</sub>                 | Logarit cơ số tự nhiên của mức khí thải CO <sub>2</sub>                   | CO <sub>2</sub> tính theo Triệu tấn               | Yasin và cộng sự (2021)<br>Haseeb và cộng sự (2018)<br>Omri và cộng sự (2014) |
| Biến ngoại sinh – Biến giải thích |                                                                           |                                                   |                                                                               |
| CPI                               | Chỉ số lạm phát                                                           | Phần trăm (%)                                     | Ronaghi (2020)                                                                |
| Urban                             | Tỷ lệ dân số thành thị/ tổng dân số                                       |                                                   | OECD (2021),<br>Yasin và cộng sự (2021),<br>Omri và cộng sự (2014)            |
| Labour                            | Tỷ lệ người trong độ tuổi lao động/ tổng dân số                           |                                                   | Eludire (2023)                                                                |
| lnFDI                             | Logarit cơ số tự nhiên của giá trị FDI                                    | FDI tính theo USD                                 | Omri và cộng sự (2014), Ronaghi (2020)                                        |
| Popu_growth                       | Tăng trưởng dân số                                                        |                                                   | Garza-Rodriguez và cộng sự (2016)<br>Brida và cộng sự (2024)                  |
| Trade                             | Độ mở thương mại = (Giá trị xuất khẩu + Giá trị nhập khẩu)/GDP            | Giá trị xuất khẩu/ nhập khẩu và GDP tính theo USD | Yasin và cộng sự (2021)<br>Omri và cộng sự (2014)                             |
| Energy                            | Logarit cơ số tự nhiên của tổng giá trị năng lượng tiêu dùng mỗi quốc gia | Năng lượng tiêu dùng tính theo Kg dầu (oil)       | Lu (2017), Stern (2006)                                                       |

*Nguồn: Nhóm tác giả tổng hợp*

Mối quan hệ giữa khí nhà kính và tăng trưởng kinh tế:

Nghiên cứu tại các quốc gia khu vực Đông Nam Á

**Bảng 2. Thống kê mô tả các biến trong mô hình nghiên cứu**

| Biến        | Số quan sát | Trung bình | Trung vị | Độ lệch chuẩn | Giá trị nhỏ nhất | Giá trị lớn nhất |
|-------------|-------------|------------|----------|---------------|------------------|------------------|
| lnGDP       | 353         | 8,86       | 8,63     | 1,35          | 6,08             | 11,76            |
| lnCO2       | 329         | 10,09      | 10,56    | 2,09          | 5,12             | 13,31            |
| Energy      | 223         | 23,82      | 24,08    | 1,51          | 17,88            | 26,14            |
| Urban       | 363         | 0,45       | 0,37     | 0,24          | 0,15             | 1,00             |
| Labour      | 363         | 0,47       | 0,47     | 0,07          | 0,37             | 0,63             |
| lnFDI       | 232         | 19,96      | 20,77    | 3,53          | 2,30             | 23,72            |
| Popu_growth | 363         | 1,63       | 1,49     | 0,79          | 0,09             | 5,32             |
| Trade       | 311         | 129,29     | 107,33   | 86,47         | 32,97            | 437,33           |
| CPI         | 341         | 5,31       | 3,53     | 5,97          | -2,31            | 22,96            |

*Nguồn: Tác giả tính toán, Stata 14*

giải quyết vấn đề về các biến nội sinh trong 02 mô hình và mối quan hệ 2 chiều giữa CO2 và GDP, nhóm tác giả sử dụng phương pháp ước lượng bình phương nhỏ nhất 03 giai đoạn (3SLS) để hồi quy phương trình (1) và (2). 3SLS là phương pháp ước lượng đầy đủ và phù hợp bởi nó đã tính đến sự hiện diện của các phương trình trong mô hình. Phương pháp này sẽ tăng tính chính xác của các tham số ước lượng bằng cách biến đổi phương trình (1) và (2), từ đó làm mất đi biến nội sinh trong mô hình, chỉ còn ước lượng với các biến ngoại sinh.

## 5. Kết quả nghiên cứu

### 5.1. Mô tả biến nghiên cứu

Mô hình nghiên cứu đã thống kê cụ thể từng biến như sau: Với đối tượng nghiên cứu 11 quốc gia thuộc khu vực Đông Nam Á trong giai đoạn từ năm 1990- 2022 với dữ liệu bảng không cân bằng. Khi phân tích kỹ hơn vào số liệu từ bảng thống kê mô tả (Bảng 2) có thể nhận thấy sự phân tán giữa các quan sát trong mẫu nghiên cứu.

Trong Bảng 3 ma trận hệ số tương quan giữa các biến ngoại sinh trong mô hình có

**Bảng 3. Ma trận tương quan giữa các biến**

|            | lnGDP    | lnCO2    | Energy   | Urban    | Labour   | lnFDI    | Popu_growth | Trade    | CPI |
|------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-------------|----------|-----|
| lnGDP      | 1        |          |          |          |          |          |             |          |     |
| lnCO2      | 0,34***  | 1,00     |          |          |          |          |             |          |     |
| Energy     | -0,01    | 0,96***  | 1,00     |          |          |          |             |          |     |
| Urban      | 0,89***  | 0,32***  | 0,01     | 1,00     |          |          |             |          |     |
| Labour     | 0,42***  | 0,45***  | 0,22***  | 0,35***  | 1,00     |          |             |          |     |
| lnFDI      | 0,64***  | 0,67***  | 0,49***  | 0,62***  | 0,48***  | 1,00     |             |          |     |
| Popugrowth | -0,04    | -0,30*** | -0,26*** | 0,14***  | -0,45*** | -0,11*   | 1,00        |          |     |
| Trade      | 0,57***  | 0,10*    | -0,05    | 0,70***  | 0,47***  | 0,43***  | 0,20***     | 1        |     |
| CPI        | -0,53*** | -0,17*** | 0,09     | -0,40*** | -0,21*** | -0,42*** | -0,04       | -0,28*** | 1   |

*Nguồn: Tác giả tính toán, Stata 14*

thể thấy hai cặp biến có hệ số tương quan rất cao, bao gồm lnGDP và Urban (0,89), cũng như lnCO2 và Energy (0,96). Mỗi tương quan cao giữa lnGDP và Urban phản ánh thực tế rằng đô thị hóa thường đi đôi với tăng trưởng kinh tế, đặc biệt tại các quốc gia đang phát triển trong khu vực Đông Nam Á, nơi quá trình công nghiệp hóa và đầu tư hạ tầng đô thị đóng vai trò trung tâm trong thúc đẩy GDP. Tương tự, mức tương quan gần như tuyệt đối giữa CO2 và Energy là điều dễ hiểu vì phần lớn lượng phát thải CO2 đến từ việc tiêu thụ năng lượng hóa thạch. Tuy nhiên, sự tương quan cao như vậy có thể dẫn đến hiện tượng đa cộng tuyến khi đưa cả hai biến vào cùng một phương trình, làm tăng sai số chuẩn và giảm ý nghĩa thống kê của hệ số hồi quy. Dù vậy, trong nghiên cứu này, tác giả đã sử dụng mô hình 3SLS- một phương pháp hồi quy trong hệ thống phương trình có khả năng xử lý hiệu quả các vấn đề nội sinh và mối quan hệ chặt chẽ giữa các biến trong toàn bộ hệ thống. Do đó, ảnh hưởng tiêu cực của hiện tượng đa cộng tuyến có thể được giảm thiểu.

### 5.2. Mối quan hệ giữa phát thải CO2 và tăng trưởng kinh tế

Kết thúc quá trình hồi quy các mô hình 3SLS, số lượng quan sát đã giảm từ 363 quan sát xuống 142 quan sát, đảm bảo mẫu nghiên cứu dữ liệu bảng cân bằng phục vụ cho quá trình hồi quy của mô hình. Kết quả nghiên cứu mối quan hệ giữa phát thải CO2 và tăng trưởng kinh tế được trình bày trong Bảng 4, mô hình 1 cho thấy tác động của GDP lên CO2 và mô hình 2 thể hiện tác động ngược lại của CO2 lên GDP.

Trong mô hình (1), hệ số hồi quy của biến lnGDP và lnGDP2 cho thấy mối quan hệ hình chữ U ngược giữa GDP và CO2. Kết quả hệ số hồi quy của lnGDP dương và có

giá trị 3,971; cho thấy nếu GDP bình quân đầu người tăng 1%, sẽ làm cho khí thải CO2 tăng tương ứng 3,971%. Tuy nhiên, nếu GDP tăng cao, CO2 sẽ có xu hướng giảm do hệ số hồi quy của lnGDP2 -0,199 đơn vị. Hệ số hồi quy của lnGDP2 nhỏ hơn khá nhiều cho thấy mức độ giảm CO2 còn

**Bảng 4. Kết quả ước lượng mối quan hệ giữa CO2 và GDP theo phương pháp 3SLS**

|             | (1)                    | (2)                  |
|-------------|------------------------|----------------------|
|             | lnCO2                  | lnGDP                |
| lnGDP       | 3,971***<br>(4,82)     |                      |
| lnGDP2      | -0,199***<br>(-4,51)   |                      |
| lnCO2       |                        | -0,124**<br>(-2,24)  |
| lnFDI       | -0,016<br>(-1,44)      | 0,274***<br>(8,53)   |
| Energy      | 1,006***<br>(25,53)    |                      |
| Urban       | -0,009<br>(-0,06)      |                      |
| Labour      |                        | 5,627***<br>(7,28)   |
| Trade       | -0,001***<br>(-4,16)   |                      |
| Popu_growth | 0,045*<br>(1,95)       | 0,397***<br>(5,38)   |
| CPI         | 0,010***<br>(2,71)     | -0,037***<br>(-3,06) |
| _cons       | -32,406***<br>(-11,03) | 1,622**<br>(2,57)    |
| Số quan sát | 142                    | 142                  |
| R2          | 0,988                  | 0,988                |

*t statistics in parentheses*

\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$

*Nguồn: tác giả tính toán, Stata 14*



chậm tại các quốc gia khu vực Đông Nam Á. Điều này cho thấy mối quan hệ hình chữ U ngược giữa tăng trưởng kinh tế và phát thải CO<sub>2</sub>. Kết quả này phù hợp với giả thuyết đường cong EKC và tương đồng với nghiên cứu của Tang và Tan (2014), Haseeb và cộng sự (2018), Yasin và cộng sự (2021).

Hệ số hồi quy của biến Energy là 1,006 với ý nghĩa thống kê 1%, cho thấy mối quan hệ tích cực và rất mạnh giữa năng lượng tiêu thụ và phát thải CO<sub>2</sub>. Khi tiêu thụ năng lượng tăng lên 1%, lượng phát thải CO<sub>2</sub> dự kiến sẽ tăng 1,006%. Điều này phản ánh rằng các nền kinh tế trong khu vực Đông Nam Á vẫn phụ thuộc nhiều vào năng lượng từ nhiên liệu hóa thạch, góp phần trực tiếp làm tăng lượng khí thải CO<sub>2</sub>. Kết quả này phù hợp với kết luận của Stern (2006) và Lu (2017).

Hệ số hồi quy của biến CPI là 0,010 với ý nghĩa thống kê 1%, hệ số dương cho thấy mối quan hệ dương giữa lạm phát và phát thải CO<sub>2</sub>. Khi lạm phát tăng làm tăng chi phí sản xuất và doanh nghiệp có thể ưu tiên sản xuất giá rẻ (tiêu thụ năng lượng bản), tiêu thụ nhiều năng lượng hơn, từ đó làm tăng phát thải. Kết luận này cũng được ủng hộ bởi Ronaghi (2020).

Biến Popu\_growth có hệ số hồi quy là 0,045 có ý nghĩa thống kê là 10%, cho thấy khi tỷ lệ tăng trưởng dân số tăng 1%, lượng phát thải CO<sub>2</sub> bình quân đầu người tăng 0,045%. Đây là kết quả hợp lý vì tăng trưởng dân số dẫn đến nhu cầu lớn hơn về năng lượng, hàng hóa, dịch vụ và do đó lượng phát thải CO<sub>2</sub> tăng. Đông Nam Á cũng là khu vực có dân số lớn và tăng trưởng dân số nhanh chóng, vì vậy đã dẫn đến sự gia tăng nhu cầu năng lượng. Kết quả này giống với nghiên cứu của Sijabat (2023).

Mô hình 2 được xây dựng để phân tích tác động của lượng phát thải CO<sub>2</sub> đến tăng trưởng kinh tế (GDP) ở các nước Đông

Nam Á. Hệ số hồi quy -0,124 với mức ý nghĩa thống kê 5%, cho thấy mối quan hệ tiêu cực giữa lượng phát thải CO<sub>2</sub> và GDP. Kết quả này chỉ ra rằng khi lượng phát thải CO<sub>2</sub> tăng 1%, tăng trưởng kinh tế có xu hướng giảm 0,124%. Mối quan hệ tiêu cực giữa CO<sub>2</sub> và GDP cho thấy các quốc gia Đông Nam Á có thể đang ở giai đoạn mà ô nhiễm môi trường đã bắt đầu gây ra tác động tiêu cực rõ rệt đến tăng trưởng kinh tế, mà không nhất thiết phải đạt đến "đỉnh" của EKC. Điều này phù hợp với bối cảnh khu vực, nơi áp lực phát triển kinh tế nhanh chóng đi đôi với suy thoái môi trường. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Jin và cộng sự (2022).

Với các biến kiểm soát còn lại, FDI có tác động tích cực tới GDP với hệ số hồi quy 0,274 cho thấy đầu tư trực tiếp nước ngoài góp phần cải thiện hạ tầng, công nghệ từ đó cải thiện GDP của các nước trong khu vực. Biến Labour cũng có tác động tích cực tới GDP với hệ số hồi quy 5,627. Tăng trưởng dân số (Popu\_growth) cũng có tác động tích cực tới GDP. Hệ số hồi quy giữa biến tăng trưởng dân số và tăng trưởng kinh tế là 0,397 có ý nghĩa thống kê cho thấy tăng trưởng dân số có thể kích thích tiêu dùng từ đó tăng trưởng kinh tế (Brida và cộng sự, 2024).

Hệ số hồi quy của CPI trong mô hình 2 là -0,037 và có ý nghĩa thống kê cho thấy lạm phát sẽ tác động tiêu cực tới tăng trưởng kinh tế thông qua việc giảm sức mua của người tiêu dùng, gia tăng chi phí sản xuất,... Kết quả này là phù hợp với nghiên cứu của Ronaghi (2020).

Kết quả nghiên cứu tương ứng với các giả thuyết từ H1 đến H13 được trình bày trong Bảng 5.

Hình 4 thể hiện mối quan hệ giữa khí thải CO<sub>2</sub> và GDP, được xây dựng dựa trên kết quả hồi quy phương trình (1). Theo đó, lý thuyết EKC chỉ ra rằng, trong giai đoạn đầu

**Bảng 5. Tổng hợp kết quả nghiên cứu so với Giả thuyết nghiên cứu**

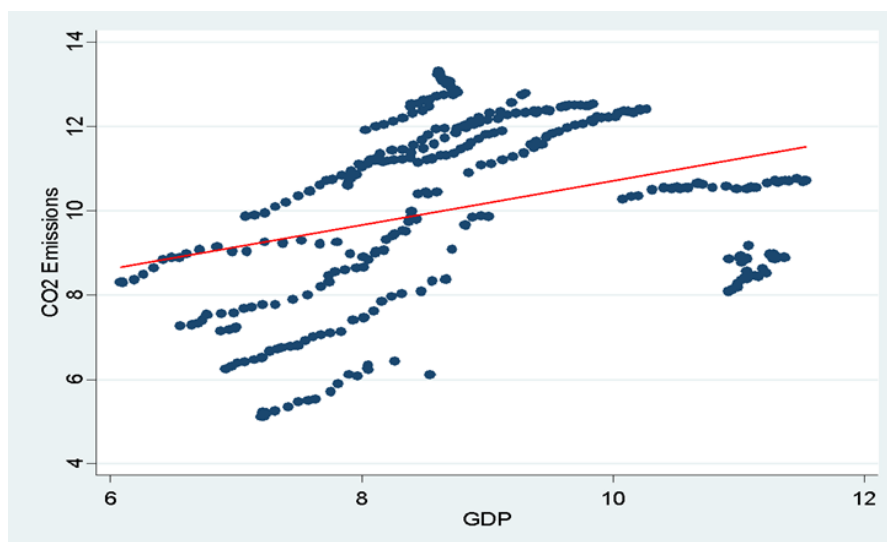
| Giả thuyết                                                                                                             | Kết quả nghiên cứu |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| H <sub>1</sub> : Tăng trưởng kinh tế (GDP) tác động tích cực tới lượng phát thải khí CO <sub>2</sub> .                 | Chấp nhận          |
| H <sub>2</sub> : Mức năng lượng tiêu thụ quốc gia (Energy) tác động tích cực tới lượng phát thải khí CO <sub>2</sub> . | Chấp nhận          |
| H <sub>3</sub> : Đô thị hóa (Urban) tác động tới lượng phát thải khí CO <sub>2</sub> .                                 | Bác bỏ             |
| H <sub>4</sub> : Độ mở thương mại kinh tế (Trade) tác động tới lượng phát thải khí CO <sub>2</sub> .                   | Chấp nhận          |
| H <sub>5</sub> : Tăng trưởng dân số (Popu_growth) tác động tích cực tới lượng phát thải khí CO <sub>2</sub> .          | Chấp nhận          |
| H <sub>6</sub> : Đầu tư trực tiếp nước ngoài (FDI) tác động tích cực tới lượng phát thải khí CO <sub>2</sub> .         | Bác bỏ             |
| H <sub>7</sub> : Lạm phát (CPI) tác động tích cực tới lượng phát thải khí CO <sub>2</sub> .                            | Chấp nhận          |
| H <sub>8</sub> : Lượng phát thải khí CO <sub>2</sub> tác động tích cực tới GDP                                         | Chấp nhận          |
| H <sub>9</sub> : Đầu tư trực tiếp nước ngoài (FDI) tác động tích cực tới GDP.                                          | Chấp nhận          |
| H <sub>10</sub> : Lực lượng lao động (Labour) tác động tích cực tới GDP.                                               | Chấp nhận          |
| H <sub>11</sub> : Tăng trưởng dân số (Popu_growth) tác động tích cực tới GDP.                                          | Chấp nhận          |
| H <sub>12</sub> : Lạm phát (CPI) tác động tiêu cực tới GDP.                                                            | Chấp nhận          |
| H <sub>13</sub> : Lượng phát thải khí CO <sub>2</sub> và GDP có tác động 2 chiều.                                      | Chấp nhận          |

*Nguồn: Tác giả tổng hợp*

khí tăng trưởng kinh tế được cải thiện, khí thải CO<sub>2</sub> cũng sẽ có xu hướng tăng lên (tác động tích cực), tuy nhiên khi GDP tăng tới một mức độ nhất định, lượng CO<sub>2</sub> sẽ có xu

hướng giảm xuống.

Trong giai đoạn đầu của phát triển kinh tế, các quốc gia chủ yếu dựa vào các ngành công nghiệp nặng và khai thác tài nguyên

*Nguồn: Tác giả tính toán, Stata 14***Hình 4. Mối quan hệ giữa khí thải CO<sub>2</sub> và tăng trưởng kinh tế tại các nước Đông Nam Á trong giai đoạn 1990- 2022**

thiên nhiên, dẫn đến gia tăng phát thải CO<sub>2</sub>. Khi các quốc gia phát triển, cơ cấu kinh tế dần dịch chuyển sang các ngành sử dụng năng lượng hiệu quả hơn, trong khi chính phủ cũng áp dụng các biện pháp để bảo vệ môi trường, làm giảm mức độ ô nhiễm. Đổi mới công nghệ cũng đóng vai trò quan trọng trong việc giảm thiểu phát thải CO<sub>2</sub>. Đường biểu diễn xu hướng trên Hình 4 cho thấy xu hướng biến động của CO<sub>2</sub> tại các quốc gia Đông Nam Á vẫn đang có xu hướng tăng theo tốc độ tăng trưởng GDP. Mặc dù đã xuất hiện một số điểm cho thấy CO<sub>2</sub> có xu hướng giảm với một số quốc gia có GDP cao, phần lớn mối quan hệ giữa CO<sub>2</sub> và GDP là cùng chiều.

Điều này hợp lý do các quốc gia Đông Nam Á phần lớn vẫn đang trong giai đoạn đầu hoặc giữa của quá trình phát triển kinh tế. Đối với các quốc gia này, việc tiêu thụ năng lượng từ nhiên liệu hóa thạch vẫn chiếm tỷ trọng lớn, trong khi việc áp dụng các công nghệ xanh và năng lượng tái tạo chưa thực sự phổ biến.

## 6. Kết luận

Nghiên cứu đã điều tra mối quan hệ của phát thải khí CO<sub>2</sub> đại diện cho phát thải khí nhà kính tác động đến tăng trưởng kinh tế ở 11 nước Đông Nam Á với bộ dữ liệu từ năm 1990 tới năm 2022. Kết quả cho thấy tồn tại mối quan hệ hai chiều giữa CO<sub>2</sub> và GDP. Trong giai đoạn đầu của tăng trưởng kinh tế, CO<sub>2</sub> tăng cùng với GDP, nhưng khi nền kinh tế phát triển hơn, lượng phát thải CO<sub>2</sub> sẽ giảm, điều này chứng minh bằng hệ số âm và có ý nghĩa của biến. Mặt khác, biến lnCO<sub>2</sub> trong phương trình ước lượng GDP cũng có tác động tiêu cực và có ý nghĩa thống kê đến GDP, cho thấy rằng lượng phát thải CO<sub>2</sub> giảm có thể ảnh hưởng tích cực đến tăng trưởng kinh tế. Tuy nhiên, điều này cũng ngụ ý rằng việc giảm

CO<sub>2</sub> có thể là kết quả của các chính sách thúc đẩy sử dụng năng lượng hiệu quả hơn và tăng cường phát triển bền vững. Ngoài ra, kết quả nghiên cứu cũng chỉ ra tác động của mức tiêu thụ năng lượng quốc gia, đô thị hóa, lực lượng lao động trên tổng dân cư, đầu tư trực tiếp nước ngoài (FDI), tăng trưởng dân số, độ mở thương mại, chỉ số giá tiêu dùng (CPI) tới tăng trưởng kinh tế và CO<sub>2</sub>.

Kết quả nghiên cứu phù hợp với thực tiễn do nền kinh tế ở Đông Nam Á phần lớn phụ thuộc nhiều vào sản xuất công nghiệp, sản xuất, sử dụng năng lượng không hiệu quả. Việc thiết kế và thực hiện thành công các chính sách nhằm điều chỉnh các hoạt động trong lĩnh vực sản xuất và năng lượng sẽ cải thiện được sự tăng trưởng bền vững của các nước ở Đông Nam Á. Cụ thể, các quốc gia trong khu vực cần ưu tiên các giải pháp đồng bộ; cần chuyển đổi sang năng lượng sạch bằng cách đầu tư vào điện mặt trời, gió và áp dụng ưu đãi thuế cho năng lượng tái tạo; kiểm soát lạm phát để giảm chi phí sản xuất sạch; phát triển thị trường tín chỉ carbon; ứng dụng công nghệ xanh (IoT, xe điện); quản lý dân số và thu hút FDI xanh. Đặc biệt, việc học hỏi kinh nghiệm từ các quốc gia đã đạt được tiến bộ trong việc giảm phát thải CO<sub>2</sub> (như Singapore và Brunei) sẽ giúp các quốc gia có thu nhập thấp và trung bình chuyển đổi mô hình kinh tế. Điều này sẽ tiếp tục điều chỉnh mức độ ô nhiễm khí nhà kính nếu chính phủ đặt ra các hạn chế phát thải đối với các công ty và nhà máy đang phát thải khí nhà kính, kết hợp với các cơ chế giám sát và xử phạt để đảm bảo tuân thủ.

Nghiên cứu hiện vẫn còn một số hạn chế. Thứ nhất, dữ liệu thứ cấp thu thập từ Ngân hàng Thế giới có thể thiếu đồng nhất dẫn đến khó khăn trong việc so sánh và tổng quát hóa kết quả. Thứ hai, 11 quốc gia Đông Nam Á được nghiên cứu có mức độ

phát triển kinh tế, cơ cấu công nghiệp, và chính sách môi trường không đồng đều, làm giảm tính đại diện của mô hình đối với từng quốc gia cụ thể. Thứ ba, phương pháp 3SLS, dù phù hợp để xử lý mối quan hệ hai chiều giữa CO<sub>2</sub> và GDP, có thể chưa kiểm soát đầy đủ các yếu tố ngoại sinh như thay đổi công nghệ, cú sốc kinh tế toàn cầu, hoặc các yếu tố văn hóa, xã hội như nhận thức cộng đồng về môi trường hay thói quen tiêu dùng xanh.

Về hướng nghiên cứu tiếp theo, cần tập trung vào phân tích riêng lẻ từng quốc gia hoặc nhóm quốc gia có đặc điểm kinh tế tương đồng (như ASEAN-5 so với các

nước đang phát triển) để đưa ra khuyến nghị chính sách cụ thể hơn. Ngoài ra, việc tích hợp các yếu tố phi kinh tế như nhận thức cộng đồng, giáo dục môi trường, hoặc văn hóa tiêu dùng sẽ giúp đánh giá toàn diện hơn tác động của các chính sách giảm phát thải. Nghiên cứu cũng nên khám phá vai trò của các công nghệ tiên tiến như trí tuệ nhân tạo, blockchain trong quản lý tín chỉ carbon, hoặc năng lượng tái tạo thế hệ mới. Cuối cùng, cần phân tích chi phí và lợi ích dài hạn của chuyển đổi xanh, bao gồm tác động đến việc làm và cạnh tranh kinh tế. ■

### Tài liệu tham khảo

- Brida, J. G., Alvarez, E., Cayssials, G., & Mednik, M. (2024). How does population growth affect economic growth and vice versa? An empirical analysis. *Review of Economics and Political Science*, 9(3), 265-297. <https://doi.org/10.1108/REPS-11-2022-0093>
- Đào Bích Ngọc, Đào Minh Huyền & Hoàng Thị Băng Ngân. (2022). Ảnh hưởng của các nhân tố kinh tế và xã hội đến phát thải CO<sub>2</sub> tại các quốc gia phát triển và đang phát triển. *Tạp chí Khoa học & Đào tạo Ngân hàng*, 224, 38 – 58.
- Eludire A. (2023). The Impact of labor force on economic growth: A Global view. [https://www.researchgate.net/publication/376557034\\_THE\\_IMPACT\\_OF\\_LABOR\\_FORCE\\_ON\\_ECONOMIC\\_GROWTH\\_A\\_GLOBAL\\_VIEW](https://www.researchgate.net/publication/376557034_THE_IMPACT_OF_LABOR_FORCE_ON_ECONOMIC_GROWTH_A_GLOBAL_VIEW)
- GarzaRodriguez, J., AndradeVelasco, C. I., MartinezSilva, K. D., RenteriaRodriguez, F. D., & VallejoCastillo, P. A. (2016). The relationship between population growth and economic growth in Mexico. *Economics Bulletin*, 36(1), 97–107.
- Haseeb, A., Xia, E., Danish, Baloch, M. A., & Abbas, K. (2018). Financial development, globalization, and CO<sub>2</sub> emission in the presence of EKC: evidence from BRICS countries. *Environmental science and pollution research*, 25, 31283–31296. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-3034-7>
- IMF (2024). Accelerating the green transition. *IMF Staff Country Reports*, 2024(108). <https://www.elibrary.imf.org/view/journals/002/2024/108/article-A001-en.xml>
- Jin, L., Chang, Y. H., Wang, M., Zheng, X. Z., Yang, J. X., & Gu, J. (2022). The dynamics of CO<sub>2</sub> emissions, energy consumption, and economic development: evidence from the top 28 greenhouse gas emitters. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(24), 36565–36574. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1007746/v1>
- Lu, W.-C. (2017). Greenhouse gas emissions, energy consumption and economic growth: A panel cointegration analysis for 16 Asian countries. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(11), 1436. <https://doi.org/10.3390/ijerph14111436>
- Malik, M. (2021). Economic growth, energy consumption, and environmental quality nexus in Turkey: Evidence from simultaneous equation models. *Environmental Science and Pollution Research*, 28. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-13468-7>
- OECD (2021). *OECD Regional Outlook 2021: Addressing COVID-19 and Moving to Net Zero Greenhouse Gas Emissions*. OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/17017efe-en>
- Omri, A., Nguyen, D. K., & Rault, C. (2014). Causal interactions between CO<sub>2</sub> emissions, FDI, and economic growth: Evidence from dynamic simultaneous-equation models. *MPRA Paper No. 82504*. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2014.07.026>
- Pham, M. H., Nguyen, A. T., Le, P. T. (2022). The relationship between ghg emissions and economic growth in Vietnam. *Science & Technology Development Journal: Economics-Law & Management*, 6(1), 2334–2347. <https://doi.org/10.32508/stdjelm.v6i1.802>
- Ronaghi, M., Reed, M., & Saghaian, S. (2020). The impact of economic factors and governance on greenhouse gas emission. *Environmental Economics and Policy Studies*, 22, 153–172. <https://doi.org/10.1007/s10018-019-00250-w>

- Sebri, M., & Abid, M. (2012). Energy use for economic growth: A trivariate analysis from Tunisian agriculture sector. *Energy policy*, 48, 711-716. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.06.006>
- Sijabat, R. (2023). The association between foreign investment and gross domestic product in ten ASEAN countries. *IDEAS/RePEc*, 11(7). <https://doi.org/10.3390/economics11070188>
- Stern, N. (2006). *Stern Review on the Economics of Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Tang, C. F., & Tan, B. W. (2014). The impact of energy consumption, income and foreign direct investment on carbon dioxide emissions in Vietnam. *Energy*, 79, 447-454. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2014.11.033>
- Trần Lê Xuân Anh (2016). *Mối quan hệ giữa tăng trưởng kinh tế, tiêu thụ điện, lượng khí thải CO2 và phát triển tài chính ở các quốc gia khu vực châu Á – Thái Bình Dương*. UEH University Digital Repository. <https://digital.lib.ueh.edu.vn/handle/UEH/55340>
- Yasin, I., Ahmad, N., & Chaudhary, M. A. (2021). The impact of financial development, political institutions, and urbanization on environmental degradation: Evidence from 59 less-developed economies. *Environment, Development and Sustainability*, 23, 6698-6721. <https://doi.org/10.1007/s10668-020-00885-w>
- World Bank (2023). <https://data.worldbank.org/>