

**TÁC ĐỘNG CỦA PHÁT TRIỂN TÀI CHÍNH VÀ
HOẠT ĐỘNG ĐỔI MỚI ĐẾN LƯỢNG KHÍ THẢI CO₂:
BẰNG CHỨNG THỰC NGHIỆM TỪ
MỘT SỐ QUỐC GIA CHÂU Á**

Nguyễn Hoàng Minh¹

Trường Đại học Kinh tế - Luật, TP. Hồ Chí Minh, Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh

Ngày nhận: 08/11/2020; Ngày hoàn thành biên tập: 11/01/2021; Ngày duyệt đăng: 25/01/2021

Tóm tắt: Trên thế giới, Chính phủ các quốc gia đang quan tâm đến lượng khí thải CO₂, đặc biệt trong bối cảnh biến đổi khí hậu ngày càng diễn biến nghiêm trọng và phát triển tài chính cùng với hoạt động đổi mới đóng vai trò nòng cốt để ứng phó với vấn đề trên. Bài viết này tìm hiểu tác động của phát triển tài chính và hoạt động đổi mới đến lượng khí thải CO₂ tại một số quốc gia Châu Á trong giai đoạn 1995-2018. Số liệu trong nghiên cứu được thu thập từ Ngân hàng Thế giới (World Bank); website: <https://countryeconomy.com/>; Quỹ Tiền tệ Quốc tế (IMF), đồng thời tác giả sử dụng phương pháp Pooled OLS, Random-effects, Fixed-effects, GMM và FGLS. Kết quả nghiên cứu cho thấy, phát triển tài chính và hoạt động đổi mới có tác động làm giảm lượng khí thải CO₂ tại một số quốc gia Châu Á, từ đó tác giả gợi ý chính sách phù hợp để phát triển kinh tế bền vững (PTBV) tại một số quốc gia Châu Á.

Từ khóa: Đổi mới, Phát triển tài chính, Lượng khí thải CO₂, Châu Á

**THE IMPACT OF INNOVATION AND FINANCIAL DEVELOPMENT
ON CO₂ EMISSIONS: EMPIRICAL EVIDENCE FROM
ASIAN COUNTRIES**

Abstract: CO₂ emissions is a problem concerned by many governments, especially in the context of increasingly severe climate change. Financial development and innovation are considered basic solutions to the problem. This article aims to explore the impacts of financial development and innovation on CO₂ emissions in several Asian countries from 1995 to 2018. In this study, data are collected from the World Bank and the International Monetary Fund and the Pooled OLS, random-effects, fixed-effects, GMM, and PGLS estimation methods are used. The results show that financial development and innovation affect the reduction in CO₂ emissions of some Asian countries. Based on

¹ Tác giả liên hệ, Email: minhnh19604@sdh.uel.edu.vn

these results, it is suggested that Asian countries have appropriate policies for sustainable economic development.

Keywords: Innovation, Financial development, CO₂ emissions, Asia

1. Giới thiệu chung

Tình trạng ô nhiễm môi trường do hiệu ứng nhà kính dần trở thành chủ đề được nhiều quốc gia trên thế giới quan tâm là mối đe dọa lớn đối với sự PTBV của các nền kinh tế và nguyên nhân do lượng khí thải CO₂ gây ra (Jian & cộng sự, 2019). Đặc biệt, tại các quốc gia ở Châu Á thể hiện ở những lĩnh vực đang diễn ra mạnh mẽ quá trình công nghiệp hóa nhưng phụ thuộc nhiều vào nguồn nhiên liệu hóa thạch. Khu vực này bao gồm 48 quốc gia, phần lớn đều sử dụng nguồn tài nguyên thiên nhiên (TNTN) để phát triển kinh tế và việc áp dụng công nghệ vào sản xuất còn hạn chế. Trong khi giá trị của TNTN sẽ thay đổi theo quá trình đổi mới công nghệ, các quốc gia này lại có xu hướng khai thác rất nhiều khoáng sản (than đá, dầu mỏ, khí đốt, quặng thiếc,...), do đó có thể gây tác động tiêu cực đến môi trường (Britannica, 2020). Bên cạnh đó, phần lớn các quốc gia Châu Á là các nền kinh tế đang phát triển, phát triển kinh tế bền vững đã trở thành mục tiêu chính của nhiều nền kinh tế và để đạt được mục tiêu đó thì các nước cần thiết phải cắt giảm lượng khí thải CO₂ (Dauda & cộng sự, 2019). Tuy nhiên, nếu đặt mục tiêu cắt giảm khí thải CO₂ lên hàng đầu thì phát triển kinh tế có thể bị ảnh hưởng, do đó phát triển tài chính và hoạt động đổi mới được xem như là một giải pháp giải quyết thách thức giữa phát triển kinh tế và cải thiện chất lượng môi trường (Aronsson & cộng sự, 2010; Hübler & cộng sự, 2012). Solow (1957) cho rằng hoạt động đổi mới và phát triển công nghệ đóng vai trò quyết định đến tăng trưởng kinh tế và hoạt động đổi mới trở thành chủ đề trong thảo luận về các chính sách biến đổi khí hậu của quốc gia (Metz & cộng sự, 2007), vì nó có thể giúp các quốc gia cân bằng giữa mục tiêu phát triển kinh tế và đảm bảo chất lượng môi trường.

Trên thế giới, đã có nhiều nghiên cứu chứng minh hoạt động đổi mới có tác động đến lượng khí thải CO₂ (Sohag & cộng sự, 2015; Yii & Geetha, 2017; Long & cộng sự, 2018; Wang & cộng sự, 2018; Balsalobre-Lorente & cộng sự, 2018; Samargandi, 2017; Dauda & cộng sự, 2019). Một số tác giả đã thực hiện nghiên cứu tác động của phát triển tài chính đến lượng khí thải CO₂ (Tamazian & cộng sự, 2009; Tamazian & Rao, 2010; Zhang, 2011; Jalil & Feridun, 2011; Shahbaz & cộng sự, 2013; Ozturk & Acaravci, 2013; Shahbaz & cộng sự, 2013; Muhammad & Ghulam Fatima, 2013; Farhani & Ozturk, 2015; Sy & cộng sự, 2016; Alom & cộng sự, 2017; Jian & cộng sự, 2019; Bayar & Maxim, 2020). Rõ ràng, mặc dù đã có nhiều nghiên cứu riêng về tác động của phát triển tài chính hay hoạt động đổi mới đến lượng khí thải CO₂, nhưng việc xem xét cùng lúc tác động của hai biến số này đến lượng khí thải CO₂ vẫn chưa được thực hiện. Do đó, để có thể trả lời cho câu hỏi liệu phát triển tài chính và hoạt động đổi mới có tác động đến lượng khí thải CO₂ của một số quốc gia Châu Á hay

không đòi hỏi cần có một nghiên cứu mới. Vì vậy, mục đích của nghiên cứu này là tìm hiểu tác động của phát triển tài chính và hoạt động đổi mới đến lượng khí thải CO₂ của một số quốc gia tại khu vực này.

Sau phần 1 giới thiệu chung, nghiên cứu được cấu trúc gồm 4 phần: (i) Phần 2 trình bày cơ sở lý thuyết và tổng quan nghiên cứu, (ii) Phần 3 phân tích phương pháp nghiên cứu bao gồm dữ liệu nghiên cứu, mô hình nghiên cứu và phương pháp phân tích, (iii) Phần 4 trình bày kết quả nghiên cứu và thảo luận, và (iv) Phần 5 là kết luận.

2. Cơ sở lý thuyết và tổng quan nghiên cứu

2.1 Cơ sở lý thuyết

Đường cong Kuznet về môi trường EKC (Environmental Kuznets Curve) cho thấy mối quan hệ giữa tăng trưởng kinh tế và môi trường. Theo mối quan hệ này, khi quốc gia bắt đầu phát triển, các hoạt động sản xuất trong nền kinh tế càng tăng sẽ dẫn đến ô nhiễm môi trường đến mức ổn định, sau đó ô nhiễm môi trường bắt đầu giảm khi người dân có thu nhập tốt hơn và cần môi trường sống chất lượng hơn (Grossman & Krueger, 1995). Do đó, để có thể cải thiện môi trường mà vẫn đảm bảo được hoạt động tăng trưởng kinh tế thì đổi mới công nghệ sẽ giúp vừa cải thiện môi trường và đảm bảo năng suất (Arrow & cộng sự, 1995) và sự phát triển của tài chính sẽ thúc đẩy đổi mới công nghệ, thông qua chia sẻ rủi ro và giảm bớt huy động vốn, từ đó góp phần hỗ trợ vào những dự án đầu tư công nghệ mới có khả năng giảm thiểu tác động đến môi trường (Tadesse, 2005).

2.2 Tổng quan nghiên cứu

Mối quan hệ giữa lượng khí thải CO₂ và đổi mới công nghệ được nhấn mạnh trong nghiên cứu của Santra (2017), Hasanbeigi & cộng sự (2012), Lantz & Feng (2006), và việc áp dụng công nghệ mới có tiềm năng làm giảm lượng khí thải CO₂ (Santra, 2017; Hasanbeigi & cộng sự, 2012). Al-Mulali & cộng sự (2015) cho rằng nguyên nhân chính của tăng trưởng kinh tế, tiêu thụ điện, hoạt động mở cửa thương mại và đô thị hóa làm tăng lượng khí thải CO₂ và gây biến đổi khí hậu bởi vì các quốc gia sử dụng nguồn nhiên liệu hóa thạch (dầu mỏ, khí gas...). Do đó, để có thể chuyển đổi từ việc sử dụng nguồn nhiên liệu hóa thạch sang các nguồn năng lượng bền vững khác đòi hỏi phải có những công nghệ mới, từ đó tác động đến môi trường ít hơn (Foxon, 2011; Nordhaus, 2007). Antweiler & cộng sự (2001), cho rằng tăng trưởng kinh tế được thúc đẩy nhờ đổi mới công nghệ làm giảm lượng khí thải CO₂, hay đổi mới công nghệ có thể làm giảm tiêu thụ năng lượng hơn và dẫn đến cắt giảm lượng khí thải CO₂ (Fernández & cộng sự, 2018). Tóm lại, hoạt động đổi mới càng phát triển thì sẽ giúp giảm thiểu tác động tiêu cực đến môi trường thông qua việc đầu tư công nghệ mới, thân thiện với môi trường hơn bằng cách sử dụng nguồn nhiên liệu mới, từ đó làm giảm lượng phát thải khí CO₂ ra môi trường. Vì vậy, tác giả xây dựng giả thuyết nghiên cứu thứ nhất như sau:

H1: Hoạt động đổi mới làm giảm lượng khí thải CO₂ tại một số quốc gia Châu Á.

Tamazian & cộng sự (2009) tiến hành đánh giá mối quan hệ giữa phát triển tài chính và chất lượng môi trường tại các quốc gia thuộc nhóm BRIC, kết quả nghiên cứu đã chứng minh phát triển tài chính và phát triển kinh tế có tác động tích cực đến chất lượng môi trường thông qua việc cắt giảm lượng khí thải CO₂. Tamazian & Rao (2010) tiến hành nghiên cứu mối quan hệ giữa phát triển tài chính và môi trường không khí tại 24 quốc gia và kết quả nghiên cứu cho thấy phát triển tài chính sẽ giúp cắt giảm lượng khí thải CO₂. Zhang (2011) tiến hành đánh giá tác động của phát triển tài chính đến lượng khí thải CO₂ tại Trung Quốc, kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng phát triển tài chính có tác động làm tăng lượng khí thải CO₂, và phát triển thị trường tài chính (đo lường bằng quy mô thị trường chứng khoán) có ảnh hưởng tương đối lớn đến lượng khí thải CO₂. Jalil & Feridun (2011) tiến hành đánh giá tác động của phát triển tài chính đến ô nhiễm môi trường. Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng phát triển tài chính đã làm giảm ô nhiễm môi trường. Shahbaz & cộng sự (2013), tiến hành kiểm tra mối quan hệ giữa phát triển tài chính và lượng khí thải CO₂ tại Malaysia trong giai đoạn 1971-2008 và kết quả nghiên cứu nêu rõ rằng phát triển tài chính làm giảm lượng khí thải CO₂. Từ những kết quả nghiên cứu trên ta thấy, phát triển tài chính có tác động làm giảm lượng khí thải CO₂ bởi vì phát triển tài chính sẽ khuyến khích các doanh nghiệp tiếp cận các công nghệ mới, giúp sử dụng nguồn năng lượng hiệu quả hơn, từ đó góp phần làm giảm lượng khí thải CO₂ của toàn quốc gia. Vì vậy, tác giả xây dựng giả thuyết nghiên cứu thứ hai như sau:

H2: Phát triển tài chính làm giảm lượng khí thải CO₂ tại một số quốc gia Châu Á.

3. Phương pháp nghiên cứu

3.1 Dữ liệu nghiên cứu

Dữ liệu trong nghiên cứu này được thu thập từ 14 quốc gia tại Châu Á, bao gồm Việt Nam, Singapore, Thái Lan, Indonesia, Malaysia, Bruney, Philippines, Bangladesh, Trung Quốc, Ấn Độ, Israel, Nhật Bản, Hàn Quốc và Thổ Nhĩ Kỳ trong giai đoạn 1995-2018. Lý do tác giả chỉ thu thập 14 quốc gia trong tổng số 48 quốc gia Châu Á vì dữ liệu về hoạt động đổi mới (cụ thể là số liệu về đơn xin cấp bằng sáng chế) của các nước còn lại là không đầy đủ hoặc chỉ được thống kê trong thời gian ngắn, nếu đưa vào mô hình nghiên cứu có thể làm ảnh hưởng đến kết quả ước lượng. Thời gian phân tích số liệu bắt đầu từ năm 1995 do một số quốc gia không có báo cáo dữ liệu từ những năm trước đó về hoạt động đổi mới. Khung thời gian của số liệu nghiên cứu dừng ở năm 2018 vì số liệu về lượng khí thải CO₂ của các quốc gia được tác giả lựa chọn chỉ có đến thời gian này.

Các dữ liệu được thu thập bao gồm số liệu về đơn xin cấp bằng sáng chế, thu nhập bình quân đầu người, tỷ lệ vốn đầu tư trực tiếp nước ngoài (FDI) vào trong nước trên GDP, tỷ lệ xuất khẩu trên GDP, tỷ lệ nhập khẩu trên GDP được thu thập từ Ngân hàng

Thế giới (World Bank, 2020); Lượng khí thải CO₂ trên đầu người được thu thập từ website: <https://countryeconomy.com/> và Chỉ số phát triển tài chính được thu thập từ Quỹ Tiền tệ Quốc tế (IMF, 2020).

3.2 Mô hình nghiên cứu

Nghiên cứu này tập trung vào đánh giá tác động của phát triển tài chính và hoạt động đổi mới đến lượng khí thải CO₂ tại 14 quốc gia Châu Á. Dựa trên các lý thuyết và các nghiên cứu có liên quan, tác giả xây dựng mô hình sau để đánh giá tác động của phát triển tài chính và hoạt động đổi mới đến lượng khí thải CO₂ của các quốc gia:

$$LCO_{2it} = \beta_0 + \beta_1 LPAT_{i,t-1} + \beta_2 LFD_{i,t-1} + \beta_3 LGPP_{i,t-1} + \beta_4 LTO_{i,t-1} + \beta_5 FDI_{i,t-1} + \mu_{it}$$

Trong đó: *i* đại diện cho quốc gia và *t* đại diện cho năm, β là hệ số hồi quy, μ là sai số chuẩn.

LCO₂: lượng khí thải CO₂ của quốc gia, được đo lường bằng logarit tự nhiên của lượng khí thải CO₂ trên đầu người của quốc gia (Khoshnevis & Dariani, 2019; Dauda & cộng sự, 2019).

LPAT: Hoạt động đổi mới của quốc gia được đo lường bằng logarit tự nhiên của số lượng đơn xin cấp bằng sáng chế của quốc gia đó chia cho 1.000 người (Meierrieks, 2014; Nguyễn, 2020b). Hoạt động đổi mới của quốc gia được định nghĩa là tất cả những hoạt động đổi mới của cư dân trong nước và cư dân nước ngoài được hình thành từ quá trình chuyển đổi, cải tiến, được thúc đẩy bởi các yếu tố đầu vào khác nhau, dẫn đến kết quả đầu ra và được đo lường bằng số lượng đơn xin cấp bằng sáng chế của quốc gia đó (Nguyễn, 2020c).

LFD: là logarit tự nhiên của Chỉ số phát triển tài chính (Sahay & cộng sự, 2015) và chỉ số này được tính toán theo phương pháp của Čihák & cộng sự (2013).

Các biến kiểm soát đưa vào mô hình nghiên cứu bao gồm phát triển kinh tế (LGPP), độ mở thương mại (LTO) và tỷ lệ vốn FDI vào trong nước trên GDP (FDI), cụ thể như sau:

LGPP: là biến phát triển kinh tế, được đo lường bằng logarit tự nhiên của GDP trên bình quân đầu người (Nguyễn, 2020a). Liobikienė & Butkus (2019), đã chứng minh rằng phát triển kinh tế sẽ làm giảm lượng khí CO₂. Chen & cộng sự (2018) cho rằng phát triển kinh tế là nhân tố chính tác động đến lượng khí thải CO₂ của các quốc gia phát triển.

LTO: là biến độ mở thương mại, được đo lường bằng logarit tự nhiên của tỷ lệ của tổng xuất khẩu và nhập khẩu trên GDP (Khoshnevis & Dariani, 2019; Dauda & cộng sự, 2019). Độ mở thương mại càng tăng sẽ làm tăng lượng khí thải CO₂ đã được chứng minh trong nghiên cứu của Wan & cộng sự (2015), Shahbaz & cộng sự (2013), Grether & cộng sự (2007), Frankel & Rose (2005) và lượng khí thải CO₂ tăng lên dẫn đến suy thoái môi trường (Ertugrul & cộng sự, 2016; Ozturk & Acaravci, 2013; Sannasse &

Seetanah, 2016). Tuy nhiên, một số nghiên cứu lại cho rằng độ mở thương mại càng tăng sẽ làm giảm lượng khí thải CO₂ của quốc gia, ví dụ như Managi & cộng sự (2009), Saud & cộng sự (2018).

FDI: được đo lường bằng tỷ lệ vốn đầu tư nước ngoài đầu tư vào trong nước trên GDP (Đạt & cộng sự, 2017; Vinh, 2017; Dauda & cộng sự, 2019). Sun & cộng sự (2017) đã chứng minh nguồn vốn FDI chảy vào một quốc gia tăng lên sẽ làm tăng lượng khí thải CO₂. Mihci & cộng sự (2005), cho rằng quốc gia có hoạt động bảo vệ môi trường nghiêm ngặt có ảnh hưởng mạnh đến dòng vốn FDI, nhưng Zhu & cộng sự (2016) lại cho rằng dòng vốn FDI giúp cải thiện chất lượng môi trường. Hanna (2010) có quan điểm rằng các nước có pháp luật về môi trường kém thì các công ty nước ngoài thường áp dụng phương pháp sản xuất hiệu quả nhất do đó làm giảm ô nhiễm. Điều này được giải thích là do các công ty nước ngoài có sử dụng công nghệ tiên tiến từ đó có lợi cho các công ty trong nước thông qua sự lan tỏa kiến thức.

Đối với dữ liệu bảng, các phương pháp hồi quy thường được sử dụng phổ biến là mô hình ước lượng bình phương nhỏ nhất (Pooled OLS), mô hình ảnh hưởng cố định (Fixed-effects) và mô hình ảnh hưởng ngẫu nhiên (Random-effects). Trong đó, mô hình ước lượng bình phương nhỏ nhất xem các quốc gia là đồng nhất và tất cả các quan sát được nhóm chung lại với nhau, bất kể giữa các quốc gia có sự khác biệt hay không. Việc này dẫn đến kết quả ước lượng thường không phản ánh đúng thực tế của từng quốc gia do các sai lệch ước lượng có thể tồn tại khi không xem xét đến các yếu tố riêng biệt của từng nước. Nhược điểm này có thể được khắc phục trong mô hình ảnh hưởng cố định và mô hình ảnh hưởng ngẫu nhiên vì các tác động riêng biệt của từng quốc gia đều có thể được kiểm soát (Wooldridge, 2006). Trong nghiên cứu này, tác giả sử dụng cả ba phương pháp hồi quy trên cho dữ liệu bảng, cụ thể bao gồm Pooled OLS, Random-effects và Fixed-effects, sau đó thực hiện các kiểm định để xác định mô hình nào phù hợp nhất. Tuy nhiên, dữ liệu dạng bảng có nhược điểm là thường phát sinh hiện tượng phương sai sai số thay đổi và tồn tại vấn đề biến nội sinh trong mô hình nghiên cứu, nghĩa là có tương quan hai chiều giữa biến giải thích và biến được giải thích dẫn đến việc các ước lượng ảnh hưởng cố định, ảnh hưởng ngẫu nhiên không còn hiệu quả.

3.3 Kiểm định và lựa chọn mô hình

Trong bài viết này, để lựa chọn giữa mô hình Fixed-effects và mô hình Random-effects thì tác giả sử dụng kiểm định Hausman để xác định mô hình tốt nhất và để lựa chọn giữa mô hình Pooled OLS và mô hình Random-effects thì tác giả sử dụng kiểm định Breusch-Pagan Lagrange Multiplier (kiểm định LM). Bên cạnh đó, nghiên cứu cũng tiến hành một số kiểm định về các khuyết tật của mô hình bao gồm hệ số VIF (Variance Inflation Factor) được dùng để kiểm tra hiện tượng đa cộng tuyến (Hair & cộng sự, 1998) và kiểm định Wooldridge được dùng để kiểm tra hiện tượng tự tương quan (Wooldridge, 2002). Để giải quyết tồn tại vấn đề biến nội sinh và

phương sai sai số thay đổi, tác giả sử dụng mô hình ước lượng GMM (Generalized Method of Moments) và phương pháp ước lượng bình phương tối thiểu tổng quát khả thi (FGLS) kèm theo lựa chọn heteroskedastic để kiểm tra tính bền vững của kết quả ước lượng trong mô hình GMM.

4. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

4.1 Mô tả dữ liệu

Dựa trên số liệu thu thập được từ Ngân hàng Thế giới (World Bank, 2020), website: <https://countryeconomy.com/>, Quỹ Tiền tệ Quốc tế (IMF, 2020), tác giả tiến hành mô tả các biến trong mô hình nghiên cứu bao gồm: PAT (số lượng đơn xin cấp bằng sáng chế tại quốc gia đó), CO₂ (được đo lường bằng lượng khí thải CO₂ trên đầu người), FD (chỉ số phát triển tài chính), TO (độ mở thương mại), GDP (thu nhập bình quân trên đầu người) và FDI (tỷ lệ vốn đầu tư nước ngoài đầu tư vào trong nước trên GDP).

Bảng 1. Thông kê mô tả các biến

Tên biến	Số quan sát	Giá trị trung bình	Độ lệch chuẩn	Giá trị thấp nhất	Giá trị lớn nhất
PAT	336	73.839,84	191.353,4	21	1.542.002
CO ₂	336	5,882	4,893	0,17	21,33
FD	336	0,518	0,185	0,142	0,894
GDP	336	14.790,12	16.052,74	459,613	59.073,49
TO	336	97,67	86,07	16,679	437,326
FDI	336	3,584	4,965	-2,757	28,598

Nguồn: Tác giả tổng hợp

Theo kết quả Bảng 1, số lượng đơn xin cấp bằng sáng chế của 14 quốc gia Châu Á trong giai đoạn 1995-2018 trung bình là 73.839,84, với độ lệch chuẩn là 191.353,4, giá trị thấp nhất là 21 đơn và cao nhất là 1.542.002 đơn. Về lượng khí thải CO₂ trên đầu người, giá trị trung bình là 5,882 tấn/người, với độ lệch chuẩn là 4,893 tấn/người, giá trị thấp nhất là 0,17 tấn/người và giá trị cao nhất là 21,33 tấn/người. Về chỉ số phát triển tài chính, giá trị trung bình là 0,518 điểm, với độ lệch chuẩn là 0,185 điểm, giá trị thấp nhất là 0,142 điểm và giá trị cao nhất là 0,894 điểm. Về thu nhập bình quân đầu người trung bình là 14.790,12 USD/người, với độ lệch chuẩn là 16.052,74 USD/người, giá trị thấp nhất là 459,613 USD/người và giá trị cao nhất là 59.073,49 USD/người. Độ mở thương mại trung bình của các quốc gia là 97,67%, với độ lệch chuẩn là 86,07%, giá trị thấp nhất là 16,679% và giá trị cao nhất là 437,346%. Tỷ lệ vốn đầu tư nước ngoài vào trong nước trên GDP của các nước trung bình là 3,584%, với độ lệch chuẩn là 4,965%, giá trị thấp nhất là -2,757% và giá trị cao nhất là 28,598%.

4.2 Kết quả kiểm định mô hình

Trong nghiên cứu này, để đánh giá tác động của phát triển tài chính và hoạt động đổi mới đến lượng khí thải CO₂ của các quốc gia, tác giả sử dụng ba phương pháp

hồi quy cho dữ liệu bảng bao gồm Pooled OLS, Random-effects và Rixed-effects để kiểm định giả thuyết nghiên cứu. Kết quả kiểm định và hồi quy của các mô hình được trình bày tại Bảng 2 cho thấy, mức ý nghĩa của các mô hình đều nhỏ hơn 1%, đều có ý nghĩa thống kê, mô hình được sử dụng tốt, dữ liệu phù hợp. Khi so sánh cả ba mô hình ước lượng Pooled OLS, Random-effects và Fixed-effects, Hausman không có ý nghĩa thống kê tại mức 10% và kiểm định LM có ý nghĩa thống kê tại mức 1%, cho thấy mô hình Random-effects là phù hợp nhất. Khi xem xét các kiểm định khuyết tật của mô hình, kiểm định đa cộng tuyến với các hệ số VIF ở các mô hình đều nhỏ hơn 4 cho thấy mô hình không có tồn tại hiện tượng đa cộng tuyến (Hair & cộng sự, 1998). Tuy nhiên, kết quả kiểm định Wooldridge ở các mô hình đều có ý nghĩa thống kê tại mức 1%, kết quả này cho thấy mô hình có tồn tại hiện tượng tự tương quan, với kết quả này thì các hệ số hồi quy của mô hình Random-effects có thể bị sai lệch khi kết luận. Do đó, tác giả sử dụng mô hình ước lượng GMM nhằm khắc phục các sai lệch khi ước lượng; phương pháp ước lượng bình phương tối thiểu tổng quát khả thi (FGLS) kèm theo lựa chọn heteroskedastic để kiểm tra tính bền vững của kết quả ước lượng trong mô hình GMM và kết quả cụ thể như sau:

Bảng 2. Tác động của phát triển tài chính và hoạt động đổi mới đến lượng khí thải CO₂

Tên biến	LCO _{2i,t}			Hệ số VIF
	Pooled OLS	Random effects	Fixed effects	
LPAT _{i,t-1}	0,123*** (8,61)	0,018 (1,02)	0,007 (0,36)	2,65
LFD _{i,t-1}	-0,518*** (-5,16)	-0,194*** (-2,9)	-0,205*** (-2,99)	3,55
LGPP _{i,t-1}	0,75*** (39,57)	0,749*** (17,87)	0,771*** (15,99)	1,67
LTO _{i,t-1}	0,472*** (9,73)	0,259*** (7,32)	0,261*** (7,23)	2,73
FDI _{i,t-1}	-0,036*** (-5,92)	-0,013*** (-4,95)	-0,013*** (-4,95)	2,03
Hằng số	-5,634*** (-25,56)	-5,327*** (-13,66)	-5,509*** (-13,01)	-
Số nhóm	14	14	14	-
Số quan sát	336	336	336	-
Kiểm định LM	2,532,86*** (0,000)			
Kiểm định	2,77			
Hausman	(0,735)			

Tên biến	LCO _{2i,t}			Hệ số VIF
	Pooled OLS	Random effects	Fixed effects	
Kiểm định	20,789***			
Wooldridge	(0,000)			
Mức ý nghĩa	0,000			

Chú thích: *: mức ý nghĩa 10%; **: mức ý nghĩa 5%; ***: mức ý nghĩa 1%

Nguồn: Tính toán của tác giả

Bảng 3. Kết quả ước lượng bằng phương pháp GMM và phương pháp FGLS

Tên biến	LCO _{2i,t}	
	GMM (twostep)	FGLS
LPAT _{i,t-1}	-0,022* (-1,68)	0,128*** (12,49)
LFD _{i,t-1}	-0,204** (-1,73)	-0,48*** (-8,26)
LGPP _{i,t-1}	0,12 (1,04)	0,717*** (59,61)
LTO _{i,t-1}	0,006 (0,25)	0,526*** (17,97)
FDI _{i,t-1}	-0,048 (-0,08)	-3,193*** (-6,41)
Wald chi ² (7)	89,78	5232,67
Prob > chi ²	0,000	0,000

Chú thích: *: mức ý nghĩa 10%; **: mức ý nghĩa 5%; ***: mức ý nghĩa 1%

Nguồn: Tính toán của tác giả

Kết quả phân tích tại Bảng 3, cả hai phương pháp GMM và FGLS cho thấy, lượng khí thải CO₂ của một số quốc gia Châu Á bị tác động tiêu cực từ hoạt động phát triển tài chính và đổi mới lần lượt tại mức ý nghĩa thống kê 5% và 10%. Ngược lại, kết quả nghiên cứu chưa tìm thấy tác động của phát triển kinh tế, độ mở thương mại và dòng vốn FDI vào trong nước trên GDP đến lượng khí thải CO₂ của một số quốc gia này do có mức ý nghĩa thống kê lớn hơn mức 10%.

4.3 Thảo luận kết quả

Biến hoạt động đổi mới có tác động làm giảm lượng khí thải CO₂ của một số quốc gia Châu Á do có mức ý nghĩa thống kê tại mức 10%, vì vậy tác giả có đủ cơ sở để chấp nhận giả thuyết H1, tức là hoạt động đổi mới được tìm thấy là có tác động làm giảm lượng khí thải CO₂ của một số quốc gia Châu Á. Kết quả nghiên cứu này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Al-Mulali & cộng sự (2015), Antweiler & cộng sự (2001). Kết quả nghiên cứu này ngụ ý rằng, một số quốc gia Châu Á đang thực hiện các chính

sách khuyến khích đổi mới công nghệ theo hướng cắt giảm các công nghệ lạc hậu tiêu hao nhiều năng lượng hóa thạch, giúp tăng năng suất và sử dụng nhiên liệu đầu vào sạch hơn và thay thế các nhiên liệu hóa thạch dẫn đến giảm thiểu tác động đến môi trường mà vẫn đảm bảo được năng suất.

Biến phát triển tài chính có tác động làm giảm đối với lượng khí thải CO₂ của một số quốc gia Châu Á do có mức ý nghĩa thống kê tại mức 5%, vì vậy tác giả có đủ cơ sở để *chấp nhận giả thuyết H2*, tức là phát triển tài chính sẽ làm giảm lượng khí thải CO₂ của một số quốc gia Châu Á. Kết quả nghiên cứu này tương đồng với kết quả nghiên cứu của Tamazian & cộng sự (2009), Tamazian & Rao (2010) và Bayar & Maxim (2020). Kết quả nghiên cứu này được giải thích là do phát triển thị trường tài chính sẽ khuyến khích các doanh nghiệp trong nước tiếp cận các loại công nghệ mới, giúp sử dụng nguồn năng lượng hiệu quả hơn hay có thể sử dụng nguồn năng lượng mới thân thiện hơn với môi trường, từ đó góp phần làm giảm lượng khí thải CO₂ của quốc gia.

5. Kết luận

Lượng khí thải CO₂ là một chủ đề được Chính phủ các quốc gia quan tâm, đặc biệt là trong bối cảnh biến đổi khí hậu ngày càng trở nên nghiêm trọng. Dù đã có nhiều nghiên cứu riêng lẻ về tác động của phát triển tài chính hay hoạt động đổi mới đến lượng khí thải CO₂ nhưng việc xem xét cùng lúc tác động của hai biến số này đến lượng khí thải CO₂ vẫn chưa được thực hiện. Do đó, để có thể trả lời câu hỏi liệu phát triển tài chính và hoạt động đổi mới có tác động đến lượng khí thải CO₂ của một số quốc gia Châu Á hay không, đòi hỏi phải có một nghiên cứu mới. Để trả lời câu hỏi trên, nghiên cứu tiến hành phân tích tác động của phát triển tài chính và hoạt động đổi mới đến lượng khí thải CO₂ tại 14 quốc gia Châu Á trong giai đoạn từ 1995-2018, dữ liệu được thu thập từ Ngân hàng Thế giới (World Bank, 2020), Quỹ Tiền tệ Quốc tế (IMF, 2020) và website: <https://countryeconomy.com/>, với các phương pháp Pooled OLS, Random-effects, Fixed-effects, GMM và FGLS được sử dụng.

Kết quả phân tích mô hình ước lượng bằng phương pháp GMM cho thấy, hoạt động đổi mới và phát triển tài chính có tác động làm giảm lượng khí thải CO₂ của một số quốc gia Châu Á. Kết quả này ngụ ý rằng, để giảm thiểu lượng khí thải CO₂, các quốc gia này cần có chính sách phù hợp để đảm bảo mục tiêu phát triển kinh tế và giảm lượng khí thải CO₂ thông qua chính sách khuyến khích đổi mới công nghệ và phát triển tài chính, tạo điều kiện cho các doanh nghiệp trong nước đầu tư vào các loại công nghệ có năng suất cao mà sử dụng nguồn nhiên liệu sạch đầu vào, giảm lượng khí thải CO₂ từ đó đảm bảo mục tiêu tăng trưởng và PTBV.

Tài liệu tham khảo

- Al-Mulali, U., Weng-Wai, C., Sheau-Ting, L. & Mohammed, A.H. (2015), “Investigating the environmental Kuznets curve (EKC) hypothesis by utilizing the ecological footprint as an indicator of environmental degradation”, *Ecological Indicators*, Vol. 48, pp. 315 - 323.
- Alom, K., Uddin, A.N.M. & Islam, N. (2017), “Energy consumption, CO₂ emissions, urbanization and financial development in Bangladesh: Vector error correction model”, *Journal of Global Economic, Management and Business Research*, Vol. 9 No. 4, pp. 178 - 189.
- Antweiler, W., Copeland, B.R. & Taylor, M.S. (2001), “Is free trade good for the environment?”, *American Economic Review*, Vol. 91 No. 4, pp. 877 - 908.
- Aronsson, T., Backlund, K. & Sahlén, L. (2010), “Technology transfers and the clean development mechanism in a North–South general equilibrium model”, *Resource and Energy Economics*, Vol. 32 No. 3, pp. 292 - 309.
- Arrow, K., Bolin, B., Costanza, R., Dasgupta, P., Folke, C., Holling, C.S., Jansson, B.O., Levin, S., Mäler, K.G., Perrings, C. & Pimentel, D. (1995), “Economic growth, carrying capacity, and the environment”, *Ecological Economics*, Vol. 15 No. 2, pp. 91 - 95.
- Balsalobre-Lorente, D., Shahbaz, M., Roubaud, D. & Farhani, S. (2018), “How economic growth, renewable electricity and natural resources contribute to CO₂ emissions?”, *Energy Policy*, Vol. 113, pp. 356 - 367.
- Bayar, Y. & Maxim, A. (2020), “Financial Development and CO₂ Emissions in Post-Transition European Union Countries”, *Sustainability*, Vol. 12 No. 7, pp. 2640 - 2665.
- Britannica. (2020), “Resource development”, <https://www.britannica.com/place/Asia/Trade>, truy cập ngày 02/10/2020.
- Countryeconomy. (2020), “CO₂ database”, <https://countryeconomy.com/>, truy cập ngày 02/10/2020.
- Chen, J., Wang, P., Cui, L., Huang, S. & Song, M. (2018), “Decomposition and decoupling analysis of CO₂ emissions in OECD”, *Applied Energy*, Vol. 231, pp. 937 - 950.
- Čihák, M., Demirgüç-Kunt, A., Feyen, E. & Levine, R. (2013), “Financial development in 205 economies, 1960 to 2010”, NBER Working Papers 18946, National Bureau of Economic Research, Inc.
- Dauda, L., Long, X., Mensah, C.N. & Salman, M. (2019), “The effects of economic growth and innovation on CO₂ emissions in different regions”, *Environmental Science and Pollution Research*, Vol. 26 No. 15, pp. 15028 - 15038.
- Đạt, N.N., Duy, N.V., Anh, N.T.H. & Phương, V.H. (2017), “Tác động của đầu tư FDI và phát thải CO₂ tới tăng trưởng kinh tế: Bằng chứng thực nghiệm từ một số nước Châu Á”, *Tạp chí Quản lý và Kinh tế quốc tế*, Số 91, tr. 59 - 66.
- Ertugrul, H.M., Cetin, M., Seker, F. & Dogan, E. (2016), “The impact of trade openness on global carbon dioxide emissions: evidence from the top ten emitters among developing countries”, *Ecological Indicators*, Vol. 67, pp. 543 - 555.
- Farhani, S. & Ozturk, I. (2015), “Causal relationship between CO₂ emissions, real GDP, energy consumption, financial development, trade openness, and urbanization in Tunisia”, *Environmental Science and Pollution Research*, Vol. 22 No. 20, pp. 15663 - 15676.
- Fernández, Y.F., López, M.F. & Blanco, B.O. (2018), “Innovation for sustainability: the impact of R&D spending on CO₂ emissions”, *Journal of Cleaner Production*, Vol. 172, pp. 3459 - 3467.

- Foxon, T.J. (2011), “A coevolutionary framework for analysing a transition to a sustainable low carbon economy”, *Ecological Economics*, Vol. 70 No. 12, pp. 2258 - 2267.
- Frankel, J.A. & Rose, A.K. (2005), “Is trade good or bad for the environment? Sorting out the causality”, *Review of Economics and Statistics*, Vol. 87 No. 10, pp. 85 - 91.
- Grether, J.M., Mathys, N.A. & De Melo, J. (2007), “Is trade bad for the environment? Decomposing world-wide SO₂ emissions 1990-2000”, Discussion Paper.
- Grossman, G.M. & Krueger, A.B. (1995), “Economic growth and the environment”, *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 110 No. 2, pp. 353 - 377.
- Hair, J.F.J., Black, W., Babin, B.J & Anderson, R.E. (1998), *Multivariate data analysis*, Upper Saddle River, N.J.:Prentice Hall.
- Hanna, R. (2010), “US environmental regulation and FDI: evidence from a panel of US-based multinational firms”, *American Economic Journal: Applied Economics*, Vol. 2 No. 3, pp. 158 - 189.
- Hasanbeigi, A., Price, L. & Lin, E. (2012), “Emerging energy-efficiency and CO₂ emission-reduction technologies for cement and concrete production: a technical review”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 16 No. 8, pp. 6220 - 6238.
- Hübler, M., Baumstark, L., Leimbach, M., Edenhofer, O. & Bauer, N. (2012), “An integrated assessment model with endogenous growth”, *Ecological Economics*, Vol. 83, pp. 118 - 131.
- IMF.(2020), “Access to macroeconomic & financial data”, <https://data.imf.org/?sk=388DFA60-1D26-4ADE-B505-A05A558D9A42>, truy cập ngày 08/10/2020.
- Jalil, A. & Feridun, M. (2011), “The impact of growth, energy and financial development on the environment in China: a cointegration analysis”, *Energy Economics*, Vol. 33 No. 2, pp. 284 - 291.
- Jian, J., Fan, X., He, P., Xiong, H. & Shen, H. (2019), “The effects of energy consumption, economic growth and financial development on CO₂ emissions in China: a VECM approach”, *Sustainability*, Vol. 11 No. 18, <https://doi.org/10.3390/su11184850>, truy cập ngày 08/10/2020.
- Khoshnevis, Y.S. & Dariani, A.G. (2019), “CO₂ emissions, urbanisation and economic growth: evidence from Asian countries”, *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, Vol. 32 No. 1, pp. 510 - 530.
- Lantz, V. & Feng, Q. (2006), “Assessing income, population, and technology impacts on CO₂ emissions in Canada: where's the EKC?”, *Ecological Economics*, Vol. 57 No. 2, pp. 229 - 238.
- Liobikienė, G. & Butkus, M. (2019), “Scale, composition, and technique effects through which the economic growth, foreign direct investment, urbanization, and trade affect greenhouse gas emissions”, *Renewable Energy*, Vol. 132, pp. 1310 - 1322.
- Long, X., Luo, Y., Wu, C. & Zhang, J. (2018), “The influencing factors of CO₂ emission intensity of Chinese agriculture from 1997 to 2014”, *Environmental Science and Pollution Research*, Vol. 25 No. 13, pp. 13093 - 13101.
- Managi, S., Hibiki, A. & Tsurumi, T. (2009), “Does trade openness improve environmental quality?”, *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 58 No. 3, pp. 346 - 363.
- Metz, B., Davidson, O.R., Bosch, P.R., Dave, R. & Meyer, L.A. (2007), *Climate change 2007: mitigation of climate change, contribution of working group III to the fourth assessment report of the Intergovernmental panel on climate change*, Cambridge University Press.

- Mihci, H., Cagatay, S. & Koska, O. (2005), "The impact of environmental stringency on the foreign direct investments of the OECD countries", *Journal of Environmental Assessment Policy and Management*, Vol. 7 No. 4, pp. 679 - 704.
- Muhammad, J. & Ghulam Fatima, S. (2013), "Energy consumption, financial development and CO₂ emissions in Pakistan", Munich Personal RePEc Archive Paper, No. 48287.
- Meierrieks, D. (2014), "Financial development and innovation: is there evidence of a Schumpeterian Finance-Innovation nexus?", *Annals of Economics and Finance*, Vol. 15 No. 2, pp. 343 - 363.
- Nguyễn, H.M. (2020a), "Domestic innovation activities and economic development in Vietnam", *Science & Technology Development Journal – Economics – Law and Management*, Vol. 4 No. 4, pp. 1069 - 1080.
- Nguyễn, H.M. (2020b), "Hoạt động đổi mới và phát triển tài chính: bằng chứng thực nghiệm tại một số quốc gia Đông Nam Á", *Tạp chí Nghiên cứu Kinh tế và Kinh doanh Châu Á*, Số 31, Tập 2, tr. 5 - 22.
- Nguyễn, H.M. (2020c), "Innovation activities and global competitiveness: evidence from Southeast Asian countries", *Science & Technology Development Journal – Economics – Law and Management*, Vol 4. No. 4, pp. 1033 - 1042.
- Nordhaus, W.D. (2007), "A review of the Stern review on the economics of climate change", *Journal of Economic Literature*, Vol. 45 No. 3, pp. 686 - 702.
- Ozturk, I. & Acaravci, A. (2013), "The long-run and causal analysis of energy, growth, openness and financial development on carbon emissions in Turkey", *Energy Economics*, Vol. 36, pp. 262 - 267.
- Sahay, R., Čihák, M., N'diaye, P., Barajas, A., Bi, R., Ayala, D., Gao, Y., Kyobe, A., Nguyen, L., Saborowski, C. & Svirydenka, K. (2015), *Rethinking financial deepening: stability and growth in emerging markets*, IMF Staff Discussion Note, International Monetary Fund.
- Samargandi, N. (2017), "Sector value addition, technology and CO₂ emissions in Saudi Arabia", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 78, pp. 868 - 877.
- Sannasee, R.V. & Seetanah, B. (2016), Trade openness and CO₂ emission: evidence from a SIDS, *Handbook of Environmental and Sustainable Finance*, pp. 165 - 177.
- Santra, S. (2017), "The effect of technological innovation on production-based energy and CO₂ emission productivity: evidence from BRICS countries", *African Journal of Science, Technology, Innovation and Development*, Vol. 9 No. 5, pp. 503 - 512.
- Saud, S., Chen, S. & Haseeb, A. (2019), "Impact of financial development and economic growth on environmental quality: an empirical analysis from Belt and Road Initiative (BRI) countries", *Environmental Science and Pollution Research*, Vol. 26 No. 3, pp. 2253 - 2269.
- Shahbaz, M., Solarin, S.A., Mahmood, H. & Arouri, M. (2013), "Does financial development reduce CO₂ emissions in Malaysian economy? A time series analysis", *Economic Modelling*, Vol. 35, pp. 145 - 152.
- Shahbaz, M., Tiwari, A.K. & Nasir, M. (2013), "The effects of financial development, economic growth, coal consumption and trade openness on CO₂ emissions in South Africa", *Energy Policy*, Vol. 61, pp. 1452 - 1459.
- Sohag, K., Begum, R.A., Abdullah, S.M.S. & Jaafar, M. (2015), "Dynamics of energy use, technological innovation, economic growth and trade openness in Malaysia", *Energy*, Vol. 90 No. 2, pp. 1497 - 1507.

- Solow, R.M. (1957), “Technical change and the aggregate production function”, *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 39 No. 3, pp. 312 - 320.
- Sun, C., Zhang, F. & Xu, M. (2017), “Investigation of pollution haven hypothesis for China: an ARDL approach with breakpoint unit root tests”, *Journal of Cleaner Production*, Vol. 161, pp. 153 - 164.
- Sy, A., Tinker, T., Derbali, A. & Jamel, L. (2016), “Economic growth, financial development, trade openness, and CO₂ emissions in European countries”, *African Journal of Accounting, Auditing and Finance*, Vol. 5 No. 2, pp. 155 - 179.
- Tadesse, S.A. (2005), “Financial development and technology”, William Davidson Institute Working Paper No.749.
- Tamazian, A., Chousa, J.P. & Vadlamannati, K.C. (2009), “Does higher economic and financial development lead to environmental degradation: evidence from BRIC countries”, *Energy Policy*, Vol. 37 No. 1, pp. 246 - 253.
- Tamazian, A. & Rao, B.B. (2010), “Do economic, financial and institutional developments matter for environmental degradation? Evidence from transitional economies”, *Energy Economics*, Vol. 32 No. 1, pp. 137 - 145.
- Vinh, C.T.H. (2017), “Applying vector error correction model to analyze the bi-directional linkage between FDI and pillars of sustainable development in Vietnam”, *Journal of International Economics and Management*, No. 96, pp. 3 - 15.
- Wan, J., Baylis, K. & Mulder, P. (2015), “Trade-facilitated technology spillovers in energy productivity convergence processes across EU countries”, *Energy Economics*, Vol. 48, pp. 253 - 264.
- Wang, B., Sun, Y. & Wang, Z. (2018), “Agglomeration effect of CO₂ emissions and emissions reduction effect of technology: a spatial econometric perspective based on China's province-level data”, *Journal of Cleaner Production*, Vol. 204, pp. 96 - 106.
- Wooldridge, J.M. (2002), *Econometric analysis of cross section and panel data (MIT Press)*, Cambridge, MA, 108.
- Wooldridge, J.M. (2006), *Introducción a la econometría: un enfoque moderno*, Editorial Paraninfo.
- World Bank. (2020), “World development indicators”, [https://databank.worldbank.org / indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG/1ff4a498/Popular-Indicators](https://databank.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG/1ff4a498/Popular-Indicators), truy cập ngày 03/10/2020.
- Yii, K.J. & Geetha, C. (2017), “The nexus between technology innovation and CO₂ emissions in Malaysia: evidence from granger causality test”, *Energy Procedia*, Vol. 105, pp. 3118 - 3124.
- Zhang, Y.J. (2011), “The impact of financial development on carbon emissions: an empirical analysis in China”, *Energy Policy*, Vol. 39 No. 4, pp. 2197 - 2203.
- Zhu, H., Duan, L., Guo, Y. & Yu, K. (2016), “The effects of FDI, economic growth and energy consumption on carbon emissions in ASEAN-5: evidence from panel quantile regression”, *Economic Modelling*, Vol. 58, pp. 237 - 248.