

Ảnh hưởng của các nhân tố kinh tế và xã hội đến phát thải CO₂ tại các quốc gia phát triển và đang phát triển

Đào Bích Ngọc

Học viện Ngân hàng

Đào Minh Huyền

Trường Đại học Kinh tế Quốc dân

Hoàng Thị Băng Ngân

Ngân hàng TMCP Ngoại Thương

Ngày nhận: 21/03/2022

Ngày nhận bản sửa: 04/07/2022

Ngày duyệt đăng: 26/07/2022

Tóm tắt: Vấn đề môi trường dần trở thành mối quan tâm hàng đầu đối với không chỉ các quốc gia phát triển mà cả các quốc gia đang phát triển, đặc biệt là khí thải CO₂. Tuy nhiên, hiện có ít các nghiên cứu tìm hiểu sự khác biệt về ảnh hưởng của các nhân tố kinh tế và xã hội đến phát thải CO₂ theo mức độ

The impact of social and economic factors on CO₂ emissions in developed and developing countries

Abstract: Not just developed nations, but even developing nations are beginning to prioritize environmental concerns, especially CO₂ emissions. Nevertheless, there are currently few studies examining the differences in the influence of social and economic factors on CO₂ emissions by country's degree of development. Using the FMOLS approach and percentile regression, this study investigates the impact of many economic and social factors on CO₂ emissions in 57 nations (14 developed countries and 43 developing countries) from 1995 to 2015. The research findings indicate that the factors of GDP per capita, complexity of the economy, underground economy, population, and renewable energy have a similar impact on CO₂ emissions across nations, while marginal impacts vary. Notably, the influence direction of trade openness differs between the two investigated groups of nations. Moreover, it is believed that FDI has no influence on environmental quality.

Keywords: economic factors, social factors, environment, developed countries, developing countries, CO₂ emission.

Dao, Bich Ngoc

Email: ngocdb@hvn.edu.vn

Banking Academy of Vietnam

Dao, Minh Huyen

Email: 11201829@st.neu.edu.vn

National Economic University

Hoang, Thi Bang Ngan

Joint Stock Commercial Bank For Foreign Trade of Vietnam

phát triển của các quốc gia. Vì vậy, nghiên cứu này khám phá ảnh hưởng của một số nhân tố kinh tế và xã hội đến phát thải CO₂ tại 57 quốc gia (14 quốc gia phát triển và 43 quốc gia đang phát triển) trong giai đoạn 1995- 2015 thông qua phương pháp FMOLS, hồi quy phân vị. Kết quả nghiên cứu cho thấy các biến GDP bình quân đầu người, mức độ phức tạp của nền kinh tế, kinh tế ngầm, dân số, năng lượng tái tạo có chiều tác động đồng nhất đến vấn đề phát thải CO₂ ở các quốc gia phát triển và đang phát triển nhưng tác động biên không giống nhau. Đáng chú ý, chiều tác động của độ mở cửa thương mại là trái ngược nhau ở hai nhóm các quốc gia nghiên cứu. Bên cạnh đó, vốn đầu tư FDI được nhận định là không có ảnh hưởng đến chất lượng môi trường.

Từ khoá: nhân tố kinh tế, nhân tố xã hội, môi trường, nước phát triển, nước đang phát triển, phát thải CO₂

1. Giới thiệu

Trong lịch sử phát triển nhân loại, có hai thách thức lớn nhất mà con người phải đối mặt, đó là phát triển kinh tế và bảo vệ môi trường. Gần đây, môi trường dần trở thành mối quan tâm hàng đầu đối với không chỉ các quốc gia phát triển mà cả các quốc gia đang phát triển bởi chất lượng môi trường đang ngày càng suy giảm với sự nóng lên toàn cầu và biến đổi khí hậu (Kasman & Duman, 2015). Đặc biệt, ô nhiễm môi trường có thể ảnh hưởng lâu dài đến các thế hệ trong tương lai (Clayton và cộng sự, 2016). Suy thoái môi trường chính là dấu ấn của quá trình phát triển công nghiệp, hay nói cách khác là phát triển kinh tế. Suy thoái môi trường là sự suy giảm về chất lượng cũng như số lượng các nguồn tài nguyên thiên nhiên, đồng thời thể hiện qua sự tàn phá của các hệ sinh thái, sự tuyệt chủng của các loại động thực vật và sự ô nhiễm (Chu và Karr, 2017)

Để đo lường chất lượng môi trường, một trong số các chỉ số thường xuyên được sử dụng nhất là khối lượng khí thải CO₂. Trên thực tế, các quốc gia phát triển thường có mức phát thải CO₂ trên đầu người cao, trong khi các quốc gia đang phát triển lại có

tốc độ tăng phát thải CO₂ rất nhanh (Chu và Karr, 2017). Những điểm khác biệt này góp phần làm trầm trọng thêm các vấn đề về môi trường, tạo ra thách thức trong việc tìm kiếm các giải pháp bảo vệ môi trường phù hợp cho các nhóm quốc gia có đặc thù khác nhau. Vì vậy, việc nghiên cứu về ảnh hưởng của một số nhân tố kinh tế và xã hội đến lượng phát thải CO₂ tại các quốc gia phát triển và đang phát triển, từ đó có cơ sở đưa ra các đề xuất khuyến nghị là vô cùng cần thiết. Mặc dù đã có nhiều nghiên cứu về các nhân tố tác động đến lượng phát thải khí CO₂ tại các quốc gia trên thế giới, nhưng có rất ít nghiên cứu tìm hiểu sự khác biệt của ảnh hưởng của nhân tố kinh tế và xã hội đến phát thải CO₂ theo nhóm các quốc gia phát triển và đang phát triển. Vì vậy, nghiên cứu này tập trung xem xét ảnh hưởng của các nhân tố: (i) tăng trưởng kinh tế, (ii) độ phức tạp của nền kinh tế, (iii) độ mở cửa nền kinh tế, (iv) vốn đầu tư trực tiếp nước ngoài (FDI), (v) kinh tế ngầm, (vi) tiêu thụ năng lượng tái tạo, (vii) dân số, (viii) chất lượng thể chế đến phát thải CO₂ tại các quốc gia trong mẫu nghiên cứu. Đồng thời, nghiên cứu cũng tiến hành so sánh ảnh hưởng của các nhân tố nêu trên đến chất lượng môi trường giữa các nước

phát triển đến các nước đang phát triển. Kết quả của nghiên cứu kì vọng sẽ là nguồn tài liệu tham khảo hữu ích cho các nhà nghiên cứu, đồng thời là cơ sở đề xuất các khuyến nghị phù hợp với thực tiễn của các quốc gia đang phát triển và các quốc gia phát triển. Các nội dung tiếp theo được kết cấu như sau: (2) tổng quan nghiên cứu, (3) phương pháp nghiên cứu, (4) kết quả nghiên cứu, và (5) kết luận và khuyến nghị

2. Tổng quan nghiên cứu

Nghiên cứu về ảnh hưởng của các nhân tố kinh tế và xã hội đến phát thải CO₂ đã nhận được sự quan tâm của nhiều nhà nghiên cứu trong những năm gần đây (Musolesi và cộng sự, 2010, Sarker và cộng sự, 2016, Sulaiman và cộng sự, 2018, He và cộng sự, 2019, Chen và cộng sự, 2018, Emad và cộng sự, 2021). Một số nhân tố kinh tế và xã hội phổ biến trong các nghiên cứu có thể kể đến như là: tăng trưởng kinh tế (Musolesi và cộng sự, 2010), kinh tế ngầm (Heiyen và cộng sự, 2018), chỉ số phức tạp kinh tế (Ahmad và cộng sự, 2021), FDI (Sarker và cộng sự, 2016), chất lượng thể chế (Chen và cộng sự, 2018), dân số (Sulaiman và cộng sự, 2018), năng lượng (He và cộng sự, 2019). Các nhân tố kinh tế như tăng trưởng kinh tế hay FDI sẽ phản ánh chiều rộng của phát triển kinh tế, các nhân tố như là chỉ số phức tạp kinh tế và kinh tế ngầm phản ánh chiều sâu của phát triển kinh tế. Việc kết hợp các nhân tố này sẽ phản ánh đầy đủ ảnh hưởng của sự phát triển của kinh tế lên chất lượng môi trường. Các biến xã hội như chất lượng thể chế, dân số và năng lượng đã được chứng minh là có ảnh hưởng nhất định đối với phát thải CO₂. *Tăng trưởng kinh tế.* Giả thuyết EKC được phát triển để nghiên cứu mối quan hệ giữa tăng trưởng kinh tế và chất lượng môi trường và được bắt nguồn từ giả thuyết

chữ U ngược do Kuznets phát triển năm 1955. Giả thuyết dựa trên giải thích rằng tăng trưởng kinh tế ban đầu đi kèm với việc tăng công nghiệp hóa sẽ làm tăng lượng khí thải CO₂, đồng thời thu nhập cũng tăng lên. Trong giai đoạn sau của quá trình công nghiệp hóa, khi thu nhập tăng lên, mọi người coi trọng môi trường hơn, các cơ quan quản lý trở nên hiệu quả hơn và mức độ ô nhiễm sẽ giảm xuống. Do đó, giả thuyết EKC đặt ra mối quan hệ rõ ràng giữa mức độ phát triển kinh tế và áp lực môi trường. Trong các nghiên cứu về chủ đề này, có thể tìm thấy các nghiên cứu thực nghiệm và lý thuyết. Ví dụ về các nghiên cứu lý thuyết là Dinda (2004), Stern (2004), và Kaika và Zervas (2013). Một số nghiên cứu thực nghiệm như Tiba và Omri (2017), Moutinho và cộng sự (2017), Mrabet và Alsamara (2017) đã cho thấy hiệu lực của giả thuyết EKC có thể thay đổi tùy theo quốc gia hoặc các quốc gia được nghiên cứu. Gần đây nhất, Khan và Eggoh (2020) đánh giá mối quan hệ giữa tăng trưởng kinh tế và phát thải ô nhiễm bằng cách sử dụng một nhóm lớn gồm 146 nền kinh tế trong giai đoạn 1990- 2016 dựa trên mô hình hồi quy ngưỡng (PSTR). Kết quả thu được ủng hộ sự tồn tại của đường cong Kuznets về môi trường. Trái lại, cũng sử dụng phương pháp PSTR, Aslanidis và Iranzo (2009) đã không thể tìm thấy bằng chứng về đường cong EKC ở 77 quốc gia không thuộc OECD từ năm 1971- 1997. Các kết quả này khẳng định sự không nhất quán về mối quan hệ giữa tăng trưởng kinh tế và suy thoái môi trường (Li và cộng sự, 2016).

Chỉ số phức tạp nền kinh tế. Chỉ số phức tạp kinh tế (ECI) đo lường tổng thể về khả năng sản xuất của các hệ thống kinh tế lớn (thành phố, khu vực hoặc quốc gia) (Erkan và Yildirimci, 2015). Tuy nhiên, vẫn chưa có sự thống nhất giữa các tác giả về tác động của ECI đối với lượng khí thải CO₂. Nghiên

cứ của Romero và cộng sự (2020) khám phá tác động của ECI đối với lượng khí thải carbon ở 67 quốc gia giai đoạn 1976- 2012. Tác giả đã chứng minh được rằng ECI được coi là một nhân tố ngăn chặn lượng khí thải, kết quả nghiên cứu này tương tự với Can và Gozgor (2017). Ngược lại, nghiên cứu của Neagu và Teodoru (2019) xem xét mối liên hệ giữa ECI và lượng khí thải carbon tại 25 quốc gia được chọn trong Liên minh Châu Âu từ năm 1995- 2017. Tác giả kết luận rằng mối quan hệ giữa ECI và phát thải CO₂ trong nghiên cứu được biểu thị đường cong hình chữ U ngược: trong giai đoạn đầu, ô nhiễm tăng lên khi các quốc gia gia tăng mức độ phức tạp của các sản phẩm mà họ xuất khẩu và sau một bước ngoặt, sự gia tăng phức tạp kinh tế ngăn cản phát thải ô nhiễm. Ngoài ra, nghiên cứu của Chu (2021) cũng chỉ ra rằng sự phức tạp kinh tế có liên quan đến lượng phát thải CO₂ và chỉ khi mức độ phức tạp về kinh tế đạt đến một mức độ nhất định, nó mới chứng tỏ có hiệu quả trong việc hạn chế suy thoái. Nói cách khác, sự phức tạp của nền kinh tế không phải lúc nào cũng tốt hơn cho môi trường.

Kinh tế ngầm. Nền kinh tế ngầm bao gồm tất cả các hoạt động kinh tế hiện không được tính đến, gồm cả những hoạt động hợp pháp và bất hợp pháp, diễn ra bên ngoài khuôn khổ của các cơ sở khu vực công và tư nhân (Williams và Schneider, 2013; Hart, 2008) và không phải chịu sự giám sát của Chính phủ (Blackburn và cộng sự, 2012; Ihrig và Moe, 2004). Việc thiếu các quy định trong các khu vực kinh tế ngầm do các nhân tố nội tại của chúng sẽ dẫn đến các nhân tố tiêu cực về môi trường và tăng phát thải CO₂ (Schneider, 2014, 2015). Abid (2015) đã nghiên cứu dữ liệu từ Tunisia trong giai đoạn 1980- 2009, kết luận rằng nền kinh tế phi chính thức có thể làm tăng lượng phát thải CO₂. Imamoglu và cộng sự (2018) dựa trên phương pháp DOLS, FMOLS và

ARDL để điều tra tác động của quy mô các hoạt động kinh tế ngầm đối với chất lượng môi trường ở Thổ Nhĩ Kỳ trong những năm 1970- 2014. Các phát hiện cho thấy rằng sự gia tăng quy mô của khu vực phi chính thức làm tăng đáng kể lượng khí thải carbon. Huynh (2020) đã giải thích tác động của nền kinh tế ngầm đối với ô nhiễm không khí ở 22 quốc gia đang phát triển trong khu vực Châu Á trong khoảng thời gian từ năm 2002- 2015. Nghiên cứu cho thấy rằng nền kinh tế ngầm có quan hệ cùng chiều với mức độ ô nhiễm không khí trong khu vực đã chọn. Tuy nhiên, Elgin và Oztunali (2014) lập luận kinh tế ngầm mặc dù sử dụng nhiều lao động, nhưng có quy mô sản xuất nhỏ, điều này có thể ít gây ô nhiễm hơn tại Thổ Nhĩ Kỳ. Vì vậy, đường cong Kuznet cũng được tìm thấy khi Elgin và Oztunali (2014) sử dụng phương pháp OLS và GMM để điều tra tác động của nền kinh tế ngầm đối với ô nhiễm ở 152 quốc gia trong giai đoạn 1999- 2009. Bên cạnh đó, Canh (2019) cho rằng nền kinh tế ngầm làm tăng CO₂ đáng kể trong trường hợp các nền kinh tế thu nhập cao, nhưng nó có tác động giảm phát thải CO₂ trong trường hợp nền kinh tế thu nhập thấp và trung bình.

Đầu tư trực tiếp. Một số nghiên cứu cho rằng FDI làm tăng lượng khí thải CO₂ (Liu và cộng sự, 2017). Kiviyiro và Arminen (2014) khi phân tích chuỗi thời gian từ năm 1971 đến năm 2009 cho sáu quốc gia Châu Phi cận Sahara, cho rằng lượng khí thải CO₂ và FDI có mối quan hệ cùng chiều. Ủng hộ cho kết quả của Kiviyiro và Arminen (2014), Seker và cộng sự (2015) đã khám phá vai trò của FDI đối với phát thải CO₂ trên đầu người ở Thổ Nhĩ Kỳ từ năm 1974 đến năm 2010 với mô hình ARDL. Tác giả nhận thấy rằng tác động lâu dài của FDI đối với phát thải CO₂ là dương nhưng tương đối nhỏ. Tại Bangladesh, Sarker và cộng

sự (2016) đã xác nhận giả thuyết về “nơi ẩn giấu ô nhiễm” của FDI ở Bangladesh từ năm 1978 đến 2010. Gần đây, To và cộng sự (2019) đã tìm thấy mức độ suy thoái môi trường do FDI trong trường hợp các quốc gia mới nổi Châu Á trong giai đoạn 1980-2016. Trái lại, nhiều tác giả cũng nhận định FDI góp phần cải thiện các vấn đề môi trường (Zhang và Zhou, 2016; Mert và Boluk, 2016). Rafique và cộng sự (2020) điều tra tác động của FDI đối với phát thải carbon ở các nước thành viên BRICS, với dữ liệu từ năm 1990 đến năm 2017. Kết quả nghiên cứu cho thấy rằng FDI ở các nước BRICS có mối liên hệ tiêu cực và có ý nghĩa thống kê về lâu dài với phát thải CO₂. Tương tự, Islam và cộng sự (2021) nghiên cứu tác động của FDI đối với phát thải CO₂ ở Bangladesh trong giai đoạn 1972- 2016. Kết quả điều tra cho thấy FDI góp phần làm giảm phát thải CO₂, từ đó nâng cao chất lượng môi trường.

Độ mở cửa thương mại. Nhiều nhà kinh tế môi trường đã ủng hộ tác động tích cực của tự do hóa thương mại đối với chất lượng môi trường (Tsai, 1999). Dựa trên một mẫu hơn 50 quốc gia trong giai đoạn 1970- 1990, Taskin và Zaim (2001) báo cáo rằng mở cửa thương mại có ảnh hưởng đáng kể đến chất lượng môi trường. Trái ngược, những người khác cho rằng mở cửa thương mại có hại cho môi trường (Suri và Chapman, 1998; Abler và cộng sự, 1999). Jun và cộng sự (2020) chứng minh rằng thương mại quốc tế đã làm trầm trọng thêm tình trạng ô nhiễm môi trường ở Trung Quốc tương tự như kết luận của Liu và cộng sự (2012).

Dân số. Dân số có quan hệ đồng biến với lượng phát thải CO₂ (Daily và Ehrlich 1996; Zaba và Clarke 1994). Ehrlich và Holdren (1971) đề xuất rằng dân số là một trong những tác động chính đến các vấn đề về môi trường. Tương tự, Hamilton và Turton (2002) kết luận rằng gia tăng dân số là một

trong hai nhân tố chính làm tăng lượng khí thải carbon ở các nước OECD. Về cơ cấu dân số, Fan và cộng sự (2006) phát hiện ra rằng tỷ lệ dân số trong độ tuổi lao động cao hơn sẽ dẫn đến tiêu thụ nhiều năng lượng hơn và tạo ra nhiều khí thải hơn.

Tiêu thụ năng lượng tái tạo. Năng lượng được coi là nguồn sống của nền kinh tế, là công cụ quan trọng nhất cho sự phát triển kinh tế xã hội (Sahir và Qureshi, 2007). Một số nguồn năng lượng như nhiên liệu hóa thạch, than đá làm ô nhiễm môi trường trong khi năng lượng hạt nhân, năng lượng tái tạo giúp làm sạch môi trường (Bennett và Zaleski, 2001). Bilgili và cộng sự (2016) sử dụng bộ dữ liệu bảng của 17 quốc gia OECD trong giai đoạn 1977- 2010 thông qua phương pháp FMOLS, DOLS đã kết luận rằng tiêu thụ năng lượng tái tạo mang lại tác động tiêu cực đến phát thải CO₂. Tương tự, Bekun và các cộng sự (2019) đã đề cập rằng tiêu thụ năng lượng tái tạo có thể dẫn đến cải thiện chất lượng môi trường và nhiên liệu hóa thạch có thể dẫn đến sự suy giảm danh mục môi trường của một quốc gia.

Chất lượng thể chế. Tác động của chất lượng thể chế đối với việc cải thiện chất lượng môi trường đã và đang được rất nhiều các nhà nghiên cứu quan tâm. Panayotou (1997) từng cho rằng: “Việc cải thiện chất lượng môi trường (hoặc giảm suy thoái) có thành hiện thực hay không, khi nào và như thế nào phụ thuộc rất nhiều vào các chính sách của chính phủ, thể chế xã hội và sự hoàn thiện và hoạt động của thị trường”. Kulin và Johansson Sevä (2019) khẳng định tầm quan trọng của chất lượng thể chế trong việc thực hiện các chính sách bảo vệ môi trường của chính phủ. Ngoài ra, các vấn đề liên quan đến biến đổi khí hậu không thể được giải quyết nếu không có sự điều tiết của chính phủ (Salem và cộng sự 2021). Nghiên cứu tại 40 quốc gia châu Phi

cận Sahara trong giai đoạn 10 năm (2000-2010) bằng cách sử dụng GMM, Ibrahim và Law (2016) cho rằng cải cách thể chế sẽ giúp cải thiện môi trường. Trái ngược, một số nghiên cứu chỉ ra rằng chất lượng thể chế gây ra sự gia tăng lượng khí thải CO2. Abid (2016) nhận thấy rằng chất lượng thể chế làm suy giảm môi trường. Bên cạnh đó, Adebayo và cộng sự (2021) đã nghiên cứu mối quan hệ giữa chất lượng thể chế và lượng khí thải carbon tại Chile. Tác giả cho rằng chất lượng thể chế tác động có hại đối với môi trường bằng cách thúc đẩy phát thải. Ngoài ra, Abbas và cộng sự (2021) khi nghiên cứu mối quan hệ chất lượng thể chế và phát thải carbon ở các nước Châu Á cũng cho rằng chất lượng của các thể chế thúc đẩy phát thải khí nhà kính ở Châu Á. Mặc dù đã có nhiều nghiên cứu về các nhân tố tác động đến phát thải CO2 tại các quốc

gia trên thế giới, tuy vậy cho tới nay chưa có nghiên cứu nào tìm hiểu sự khác biệt của ảnh hưởng của nhân tố kinh tế và xã hội đến phát thải CO2 theo nhóm các quốc gia phát triển và đang phát triển. Do vậy, nghiên cứu về sự khác biệt nêu trên là rất cần thiết trên cả khía cạnh về lý thuyết và thực tiễn.

3. Phương pháp nghiên cứu và dữ liệu

3.1. Phương pháp nghiên cứu

Dựa trên phương pháp FMOLS được áp dụng bởi Bilgili và cộng sự (2016) và hồi quy phân vị được giới thiệu bởi Canay (2011), nghiên cứu xây dựng phương trình như sau:

$$QI.CO2_{i,t}(\tau|\alpha_i) = \alpha_0 + \alpha_1.l.GDP_{i,t} + \alpha_2.l.GDP_squ_{i,t} + \alpha_3.l.pop_{i,t} + \alpha_4.l.ren_{i,t} + \alpha_5.l.trad_{i,t} + \alpha_6.l.FDI_{i,t} + \alpha_7.l.sha_{i,t} + \alpha_8.l.sha_squ_{i,t}$$

Bảng 1. Kỳ vọng dấu của các biến xây dựng trong mô hình

Biến	Ký hiệu	Dấu kỳ vọng	Nghiên cứu ủng hộ
Biên phụ thuộc			
Phát thải CO2	CO2		
Biến độc lập			
Nhân tố kinh tế			
Tăng trưởng kinh tế	GDP	+	Tiba và Omri (2017), Moutinho và cộng sự (2017), Mrabet và Alsamara (2017), Khan và Eggoh (2020)
Bình phương của tăng trưởng kinh tế	GDP_sq	-	Khan và Eggoh (2020)
Kinh tế ngầm	sha	+	Schneider (2014, 2015). Abid (2015), Imamoglu (2018), Huynh (2020)
Bình phương của kinh tế ngầm	sha_sq	-	Elgin và Oztunali (2014)
Chỉ số phức tạp nền kinh tế	ECI	+	Neagu và Teodoru (2019), Chu (2021)
Bình phương của chỉ số phức tạp nền kinh tế	ECI_sq	-	Neagu và Teodoru (2019), Chu (2021)
Đầu tư trực tiếp	FDI	+	Liu và cộng sự (2017), Kiviyiro và Arminen (2014), Seker và cộng sự (2015)
Độ mở cửa thương mại	trad	+	Suri và Chapman (1998), Abler và cộng sự (1999)
Nhân tố xã hội			
Dân số	pop	+	Hamilton và Turton (2002)
Tiêu thụ năng lượng tái tạo	ren	-	Bilgili và cộng sự (2016), Bekun và cộng sự (2019)

Nguồn: Nhóm nghiên cứu tổng hợp

$+ \alpha_9 l.ECI_{it} + \alpha_{10} l.ECI_squ_{it}$

Q là hàm hồi quy phân vị thứ τ với $\tau \in (0;1)$ của biến phụ thuộc. Trong đó i là quốc gia thứ i trong mẫu nghiên cứu, t là thời gian thứ t trong giai đoạn nghiên cứu, α là hệ số tương quan của các biến trong mô hình, l là logarit và $_squ$ là bình phương.

Dựa vào các nghiên cứu đi trước, nghiên cứu lựa chọn các biến độc lập về kinh tế sau: tăng trưởng kinh tế, ECI, kinh tế ngầm, FDI, độ mở cửa thương mại và các biến độc lập về xã hội là dân số, tiêu thụ năng lượng tái tạo. Đặc biệt, nghiên cứu cũng quan sát các giả thuyết về đường cong Kuznet của các nhân tố như là tăng trưởng kinh tế, ECI và kinh tế ngầm. Vì vậy, nghiên cứu đưa thêm biến bình phương của các biến tăng trưởng kinh tế, ECI và kinh tế ngầm vào mô hình. Dấu của các biến độc lập trong mô hình thể hiện ở Bảng 1.

3.2. Dữ liệu nghiên cứu

Nghiên cứu này tập trung đánh giá các nhân tố kinh tế, xã hội ảnh hưởng tại phát thải CO2 tại các quốc gia phát triển và

đang phát triển. Dựa vào mức độ sẵn có của dữ liệu, nghiên cứu sử dụng dữ liệu thứ cấp của 57 quốc gia (14 quốc gia phát triển và 43 quốc gia đang phát triển- Bảng PL1) trong giai đoạn từ 1995- 2015.

4. Kết quả nghiên cứu

4.1. Kiểm tra đặc điểm dữ liệu và điều kiện kiểm định

Để đảm bảo tính dừng của dữ liệu sau khi thu thập đầy đủ dữ liệu của các nhân tố, nghiên cứu này tiến hành lấy logarit tự nhiên đối với các dữ liệu nghiên cứu.

Kiểm định sự phụ thuộc của chuỗi dữ liệu
Kết quả từ Bảng PL2 cho thấy kiểm định CD có đủ bằng chứng để bác bỏ mạnh giả thuyết không có sự phụ thuộc giữa các quốc gia trong chuỗi dữ liệu (trừ dữ liệu về tiêu thụ năng lượng tái tạo). Kết quả này đòi hỏi các kiểm định tính dừng của dữ liệu.

Kiểm định tính dừng của chuỗi dữ liệu
Nghiên cứu sử dụng phương pháp của

Bảng 2. Các nhân tố kinh tế, xã hội ảnh hưởng tới phát thải CO2

Nhân tố	Giải thích	Nguồn
Phát thải CO2	Lượng phát thải CO2 được tính bằng tấn trên đầu người	Worldbank
Nhân tố kinh tế		
Tăng trưởng kinh tế	GDP bình quân đầu người theo giá năm 2010 đơn vị USD	Worldbank
Kinh tế ngầm	Kinh tế ngầm trên GDP (%)	Medina và Schneider (2017)
Độ phức của nền kinh tế	Chỉ số phức tạp của nền kinh tế đo lường mức độ phức tạp của giỏ hàng hoá xuất khẩu	The Growth Lab at Harvard University (2019)
Vốn đầu tư FDI	Tổng vốn đầu tư ròng FDI trên GDP (%)	Worldbank
Độ mở cửa thương mại	Tổng xuất nhập khẩu trên GDP (%)	Worldbank
Nhân tố xã hội		
Dân số	Tổng dân số	Worldbank
Tiêu thụ năng lượng tái tạo	Tiêu thụ năng lượng tái tạo trên tổng phân trăm năng lượng tiêu thụ (%)	Worldbank

Nguồn: Nhóm nghiên cứu tổng hợp

Bảng 3. Kết quả ước lượng FMOLS

	Mẫu tổng thể (1)	Các quốc gia phát triển (2)	Các quốc gia đang phát triển (3)
	I.CO2	I.CO2	I.CO2
I.GDP	4,907***	16,590***	4,121***
	(0,688)	(4,822)	(1,153)
I.GDP_sq	-0,267***	-0,860***	-0,227***
	(0,043)	(0,244)	(0,075)
I.pop	0,020	0,216***	0,082
	(0,057)	(0,067)	(0,059)
I.ren	-0,317***	-0,222***	-0,472***
	(0,069)	(0,074)	(0,079)
I.trad	0,024	-0,008	0,202
	(0,160)	(0,171)	(0,168)
I.fdi	0,004	0,050	-0,052
	(0,061)	(0,046)	(0,065)
I.sha	-2,068	-7,359***	-3,391
	(1,676)	(2,157)	(2,802)
I.sha_sq	0,248	1,093***	0,475
	(0,256)	(0,370)	(0,411)
I.ECI	-0,034	34,068***	-0,214
	(0,489)	(6,541)	(0,440)
I.ECI_sq	0,477	-12,848***	0,511
	(0,332)	(2,586)	(0,320)
Hằng số	-17,224***	-90,920***	-12,897*
	(3,478)	(22,698)	(7,402)
Số quan sát	1197,000	294,000	903,000

Ghi chú: ***, ** và * thể hiện mức ý nghĩa 1%, 5% and 10%. Giá trị sai số chuẩn được đặt trong dấu ngoặc đơn ().

Nguồn: Tính toán của nhóm nghiên cứu từ phần mềm Stata 15

Pesaran (2007) để kiểm tra tính dừng của dữ liệu. Kết quả tại Bảng PL3 cho biết tất cả các biến đều không dừng ngoại trừ biến FDI. Tuy nhiên, khi kiểm định với sai phân của các biến, tất cả sai phân các biến đều dừng.

Kiểm định đồng tích hợp

Khi tất cả các biến đều dừng tại sai phân, nghiên cứu tiến hành kiểm định đồng tích hợp giữa các biến dữ liệu. Bảng PL4 trình

bày kết quả của kiểm định Pedroni cho thấy có mối quan hệ đồng liên kết giữa các biến số, hay nói cách khác là tồn tại mối quan hệ giữa phát thải CO₂ và các biến số kinh tế, xã hội trong dài hạn (Pedroni, 2004).

4.2. Kết quả ước lượng bằng phương pháp FMOLS

Sau khi tìm thấy mối quan hệ đồng tích

hợp, nghiên cứu sử dụng phương pháp FMOLS để khám phá mối quan hệ trong dài hạn giữa các biến. Đây là ước lượng hữu ích, thường xuyên được sử dụng trong phân tích đồng liên kết dữ liệu bảng (Zoundi, 2017).

Bảng 3 thể hiện ước lượng FMOLS đối với các mẫu tổng thể, các quốc gia phát triển và các quốc gia đang phát triển. Mối quan hệ tăng trưởng kinh tế và phát thải CO₂ có hình dạng Kuznet và có ý nghĩa mẫu tổng thể, các quốc gia phát triển và đang phát triển. Tuy nhiên, tác động cận biên của tăng trưởng kinh tế lên phát thải CO₂ tại các quốc gia phát triển lớn hơn các quốc gia đang phát triển. Như vậy, khi đến ngưỡng tăng trưởng nhất định đối với mỗi nhóm nước, phát triển kinh tế ở các quốc gia phát triển sẽ cải thiện môi trường tốt hơn so với ở các quốc gia đang phát triển. Điều này hoàn toàn đúng với thực tế, trong giai đoạn đầu của phát triển kinh tế, sự vận động mạnh mẽ của nền kinh tế tại các quốc gia phát triển sẽ gây hại đến môi trường nhiều hơn, nhưng khi đến ngưỡng, sự phát triển này lại tạo ra hiệu ứng tích cực với các công nghệ, năng lượng, chính sách bảo vệ môi trường tốt hơn. Kết quả này cũng tương đồng với các nghiên cứu đi trước (Park và cộng sự, 2018). Tiêu thụ năng lượng tái tạo có ảnh hưởng tích cực đến giảm phát thải CO₂ tại mẫu tổng thể, các quốc gia phát triển và đang phát triển. Kết quả này ủng hộ cho luận điểm của nhiều nghiên cứu đi trước (Bilgili và cộng sự, 2016; Bekun và cộng sự, 2019). Tuy nhiên, tiêu thụ năng lượng tái tạo có tác động tốt với môi trường hơn tại các quốc gia đang phát triển. Đối với biến dân số, đáng ngạc nhiên là chỉ có tác động tại các nước phát triển và có hệ số dương. Khi dân số tăng 1% đơn vị, phát thải CO₂ của các quốc gia phát triển tăng 0,216% đơn vị. Tương tự, nghiên cứu cũng chỉ tìm thấy mối quan hệ phi tuyến tính

giữa kinh tế ngầm với phát thải CO₂, giữa độ phức tạp của nền kinh tế tới phát thải CO₂ tại các quốc gia phát triển. Cụ thể, kinh tế ngầm sẽ có tác động hình chữ U lên phát thải CO₂ tại các quốc gia phát triển. Điều này trái ngược với các lập luận của tác giả Zhang và cộng sự (2022). Trái lại, độ phức tạp của kinh tế ủng hộ giả thuyết EKC (Neagu và Teodoru, 2019; Pata, 2021). Cuối cùng, nghiên cứu này không tìm thấy mối quan hệ giữa độ mở thương mại và FDI đến phát thải CO₂ (Ali và cộng sự, 2021).

4.3. Kết quả ước lượng bằng phương pháp hồi quy phân vị

Khi sử dụng ước lượng hồi quy phân vị, nghiên cứu thu được một số kết quả khác biệt so với ước lượng FMOLS ngoại trừ các kết quả của biến tăng trưởng kinh tế, tiêu thụ năng lượng tái tạo và FDI (Bảng 4). Đầu tiên đối với biến dân số, nhóm tác giả khẳng định rằng tăng dân số làm gia tăng phát thải CO₂ tại mẫu tổng thể, cũng như tại các quốc gia phát triển và các quốc gia đang phát triển (Hamilton và Turton, 2002). Đặc biệt, gia tăng dân số với cùng 1 đơn vị tại các phân vị tương xứng với nhau thì sẽ làm trầm trọng thêm vấn đề về môi trường tại các quốc gia phát triển hơn so với các quốc gia đang phát triển. Độ mở cửa thương mại nhìn chung có mối quan hệ cùng chiều với phát thải CO₂ tại mẫu tổng thể (Ertugrul và cộng sự, 2015). Khi phân chia thành các nhóm quốc gia, tác động của độ mở cửa thương mại có tác động cùng chiều tại phân vị thứ 10 cho đến 40, và tác động cùng chiều từ phân vị thứ 60 đến 90 tại các nước phát triển. Trong khi đó, tại các quốc gia đang phát triển, ảnh hưởng của gia tăng xuất nhập khẩu có xu hướng làm tăng phát thải CO₂ từ phân vị thứ 10 cho đến phân vị thứ 70, và giảm

Bảng 4. Kết quả ước lượng hồi quy phân vị*a. Mẫu tổng thể*

	10th	20th	30th	40th	50th	60th	70th	80th	90th
	I.CO2	I.CO2	I.CO2	I.CO2	I.CO2	I.CO2	I.CO2	I.CO2	I.CO2
I.GDP	3,853***	3,938***	4,281***	4,251***	4,014***	3,759***	3,356***	3,399***	3,815***
	(0,120)	(0,201)	(0,382)	(0,188)	(0,205)	(0,190)	(0,181)	(0,085)	(0,100)
I.GDP_sq	-0,195***	-0,200***	-0,226***	-0,229***	-0,215***	-0,200***	-0,175***	-0,178***	-0,200***
	(0,007)	(0,014)	(0,024)	(0,012)	(0,013)	(0,011)	(0,011)	(0,005)	(0,006)
I.pop	0,094***	0,082***	0,089***	0,051***	0,061***	0,054***	0,053***	0,041***	0,031***
	(0,009)	(0,018)	(0,018)	(0,012)	(0,012)	(0,011)	(0,010)	(0,007)	(0,009)
I.ren	-0,380***	-0,341***	-0,345***	-0,398***	-0,454***	-0,480***	-0,492***	-0,471***	-0,424***
	(0,009)	(0,015)	(0,028)	(0,022)	(0,022)	(0,015)	(0,010)	(0,007)	(0,008)
I.trad	0,072***	0,100**	0,174***	0,130***	0,175***	0,142***	0,086**	-0,017	-0,021
	(0,024)	(0,046)	(0,046)	(0,037)	(0,041)	(0,031)	(0,038)	(0,024)	(0,034)
I.fdi	-0,031***	-0,022	-0,006	0,020*	0,027*	0,017	-0,004	-0,004	-0,028***
	(0,008)	(0,015)	(0,012)	(0,011)	(0,014)	(0,015)	(0,008)	(0,008)	(0,010)
I.sha	0,583	1,122	-0,446	-1,192**	-2,557***	-2,555***	-1,982***	-1,846***	-2,758***
	(0,431)	(0,709)	(0,690)	(0,590)	(0,638)	(0,372)	(0,252)	(0,153)	(0,280)
I.sha_sq	-0,114*	-0,194*	0,010	0,116	0,329***	0,332***	0,250***	0,230***	0,377***
	(0,066)	(0,101)	(0,101)	(0,085)	(0,095)	(0,057)	(0,038)	(0,025)	(0,047)
I.ECI	0,064	0,046	0,133	0,060	0,113	0,051	0,154	0,159	0,364*
	(0,053)	(0,416)	(1,369)	(0,068)	(0,129)	(0,122)	(0,231)	(0,192)	(0,192)
I.ECI_sq	0,029	0,122	0,198	0,348***	0,301***	0,332***	0,192	0,177*	0,030
	(0,048)	(0,257)	(0,714)	(0,066)	(0,083)	(0,074)	(0,120)	(0,107)	(0,111)
Hằng số	-19,588***	-20,855***	-19,361***	-16,675***	-13,627***	-12,169***	-11,091***	-10,755***	-11,056***
	(0,556)	(1,262)	(1,520)	(1,253)	(1,360)	(0,895)	(0,692)	(0,306)	(0,440)
Số quan sát	1197,000	1197,000	1197,000	1197,000	1197,000	1197,000	1197,000	1197,000	1197,000

b. Các quốc gia phát triển

I.GDP	7,449***	9,045***	7,842***	8,425***	9,378***	10,856***	11,603***	10,512***	10,409***
	(1,964)	(0,924)	(1,239)	(1,818)	(1,623)	(1,805)	(1,400)	(1,214)	(1,642)
I.GDP_sq	-0,397***	-0,475***	-0,415***	-0,444***	-0,494***	-0,568***	-0,608***	-0,551***	-0,541***
	(0,099)	(0,047)	(0,063)	(0,092)	(0,082)	(0,091)	(0,070)	(0,062)	(0,087)
I.pop	0,266***	0,237***	0,254***	0,276***	0,217***	0,114***	0,096***	0,088***	0,063***
	(0,047)	(0,012)	(0,015)	(0,030)	(0,034)	(0,041)	(0,023)	(0,023)	(0,023)
I.ren	-0,099***	-0,106***	-0,097***	-0,108***	-0,153***	-0,265***	-0,304***	-0,269***	-0,277***
	(0,027)	(0,013)	(0,013)	(0,038)	(0,040)	(0,049)	(0,025)	(0,020)	(0,031)
I.trad	0,364***	0,313***	0,344***	0,303***	0,097	-0,193*	-0,274***	-0,276***	-0,347***
	(0,085)	(0,029)	(0,040)	(0,094)	(0,093)	(0,106)	(0,053)	(0,049)	(0,065)

Ảnh hưởng của các nhân tố kinh tế và xã hội đến phát thải CO₂ tại các quốc gia phát triển và đang phát triển

l.fdi	0,027**	0,020***	0,016	0,021	0,016	-0,015	-0,015	-0,006	-0,013
	(0,014)	(0,006)	(0,012)	(0,016)	(0,012)	(0,012)	(0,011)	(0,012)	(0,017)
l.sha	-0,167	-0,812*	-0,895	-2,963**	-4,015***	-3,599***	-3,440***	-3,456***	-3,262***
	(0,920)	(0,485)	(0,785)	(1,153)	(0,847)	(0,790)	(0,613)	(0,712)	(0,666)
l.sha_sq	-0,016	0,084	0,091	0,425**	0,583***	0,516***	0,487***	0,511***	0,515***
	(0,153)	(0,082)	(0,125)	(0,189)	(0,139)	(0,139)	(0,108)	(0,118)	(0,098)
l.ECI	4,741	7,906***	9,667***	13,544***	13,898***	11,163***	11,477***	8,327**	0,600
	(3,424)	(1,101)	(2,001)	(2,338)	(2,819)	(2,681)	(2,188)	(3,233)	(2,516)
l.ECI_sq	-1,255	-2,558***	-3,225***	-4,825***	-4,946***	-3,902***	-3,992***	-2,683**	0,330
	(1,282)	(0,443)	(0,805)	(0,923)	(1,114)	(1,062)	(0,862)	(1,275)	(1,000)
Hằng số	-42,460***	-50,575***	-45,925***	-48,057***	-49,143***	-52,008***	-55,128***	-48,120***	-43,070***
	(8,406)	(4,162)	(6,058)	(7,939)	(6,947)	(7,845)	(6,513)	(6,087)	(7,579)
Số quan sát	294,000	294,000	294,000	294,000	294,000	294,000	294,000	294,000	294,000

c. Các quốc gia đang phát triển

l.GDP	2,676***	3,482***	3,894***	3,876***	3,818***	3,481***	3,795***	3,834***	3,213***
	(0,158)	(0,222)	(0,194)	(0,219)	(0,247)	(0,327)	(0,398)	(0,324)	(0,187)
l.GDP_sq	-0,121***	-0,181***	-0,211***	-0,212***	-0,207***	-0,185***	-0,206***	-0,209***	-0,160***
	(0,010)	(0,016)	(0,013)	(0,014)	(0,016)	(0,021)	(0,025)	(0,022)	(0,013)
l.pop	0,107***	0,117***	0,085***	0,092***	0,085***	0,066***	0,064***	0,047***	0,031***
	(0,007)	(0,020)	(0,014)	(0,013)	(0,010)	(0,013)	(0,014)	(0,018)	(0,012)
l.ren	-0,449***	-0,536***	-0,565***	-0,586***	-0,572***	-0,542***	-0,527***	-0,512***	-0,467***
	(0,012)	(0,035)	(0,021)	(0,018)	(0,010)	(0,013)	(0,014)	(0,020)	(0,013)
l.trad	0,293***	0,184***	0,132***	0,184***	0,211***	0,215***	0,155***	0,032	-0,091***
	(0,018)	(0,040)	(0,034)	(0,036)	(0,025)	(0,033)	(0,041)	(0,045)	(0,032)
l.fdi	-0,050***	-0,016	0,008	0,004	-0,000	-0,001	-0,016	-0,054***	-0,055***
	(0,007)	(0,013)	(0,008)	(0,014)	(0,012)	(0,014)	(0,018)	(0,020)	(0,010)
l.sha	-0,704	-2,526	-2,222***	-1,810**	-3,318***	-4,713***	-4,784***	-4,991***	-7,468***
	(0,442)	(1,544)	(0,476)	(0,729)	(0,832)	(0,853)	(0,854)	(1,029)	(0,754)
l.sha_sq	0,128**	0,345*	0,293***	0,233**	0,446***	0,642***	0,658***	0,690***	1,043***
	(0,065)	(0,210)	(0,067)	(0,104)	(0,119)	(0,126)	(0,129)	(0,150)	(0,111)
l.ECI	0,026	0,056	0,086	-0,004	-0,051	0,006	0,009	0,202	0,362*
	(0,098)	(0,140)	(0,103)	(0,197)	(0,050)	(0,078)	(0,297)	(0,366)	(0,211)
l.ECI_sq	0,191***	0,166	0,206**	0,343***	0,340***	0,298***	0,272	0,165	0,055
	(0,069)	(0,115)	(0,088)	(0,129)	(0,034)	(0,046)	(0,169)	(0,228)	(0,130)
Hằng số	-14,495***	-12,711***	-13,618***	-14,333***	-11,470***	-7,456***	-8,143***	-7,063***	-0,188
	(1,155)	(2,742)	(1,253)	(1,628)	(1,962)	(2,290)	(2,573)	(2,547)	(1,364)
Số quan sát	903,000	903,000	903,000	903,000	903,000	903,000	903,000	903,000	903,000

Nguồn: Tính toán của nhóm nghiên cứu từ phần mềm Stata 15

Bảng 5. Kết quả ước lượng FMOLS kiểm định độ vững của mô hình

	Mẫu tổng thể (1)	Các quốc gia phát triển (2)	Các quốc gia đang phát triển (3)
	I.CO2	I.CO2	I.CO2
I.GDP	4,216*	22,461***	13,804***
	(2,324)	(4,996)	(2,293)
I.GDP_sq	-0,256**	-1,151***	-0,816***
	(0,122)	(0,252)	(0,132)
I.pop	0,049	0,108	0,643***
	(0,065)	(0,076)	(0,071)
I.ren	-0,106	-0,177**	-0,109*
	(0,078)	(0,076)	(0,058)
I.trad	-0,132	-0,118	0,192*
	(0,150)	(0,168)	(0,112)
I.fdi	-0,061	0,051	-0,058
	(0,053)	(0,046)	(0,035)
I.sha	0,993	-7,236***	6,705***
	(1,953)	(2,170)	(1,769)
I.sha_sq	-0,312	1,133***	-1,199***
	(0,325)	(0,381)	(0,273)
I.ECI	23,255***	24,390***	-2,962
	(6,651)	(6,005)	(7,969)
I.ECI_sq	-8,082***	-8,937***	1,501
	(2,640)	(2,368)	(3,412)
I.gov	0,496***	-0,113	0,114***
	(0,123)	(0,297)	(0,036)
I.pol	3,360**	1,636	-0,626
	(1,399)	(2,372)	(0,596)
I.reg	-0,330	0,153	0,081
	(0,225)	(0,527)	(0,071)
I.law	-0,207**	-0,084	0,115**
	(0,088)	(0,126)	(0,046)
Hằng số	-46,533***	-120,650***	-72,761***
	(14,023)	(26,042)	(10,015)
Số quan sát	308,000	210,000	98,000

Ghi chú: ***, ** và * thể hiện mức ý nghĩa 1%, 5% và 10%. Giá trị sai số chuẩn được đặt trong dấu ngoặc đơn ().

Nguồn: Tính toán của nhóm nghiên cứu từ phần mềm Stata 15

phát thải tại phân vị thứ 90. Khi sử dụng ước lượng này, nghiên cứu cũng khám phá ra mối quan hệ chữ U của kinh tế ngầm tại các mẫu tổng thể, các quốc gia phát triển và đang phát triển. Cuối cùng, đường cong Kuznets cũng được tìm thấy khi đánh giá tác động của độ phức tạp của nền kinh tế lên phát thải CO2 tại mẫu tổng thể, các quốc gia phát triển và các quốc gia đang phát triển.

4.4. Kiểm định độ vững của mô hình

Để kiểm tra độ vững của mô hình, nghiên cứu đưa thêm các biến về thể chế vào mô hình. Biến thể chế được thu thập từ cơ sở dữ liệu Chỉ số quản trị toàn cầu (World Governance Indicators- WGI) của Ngân hàng thế giới. Các biến thể chế được sử dụng trong mô hình bao gồm hiệu quả quản trị của chính phủ (gov), ổn định chính trị (pol), quy định (reg) và pháp luật (law). Sau khi đưa biến thể chế vào mô hình, dữ liệu quan sát giảm xuống còn 22 quốc gia (15

quốc gia phát triển và 7 quốc gia đang phát triển) trong khoảng thời gian từ 2002- 2015. Kết quả ước lượng FMOLS và hồi quy phân vị tại Bảng 5 và Bảng 6 khi thêm biến thể chế vào mô hình cho thấy không có sự thay đổi nhiều về chiều tác động, mức ý nghĩa của các biến xã hội, kinh tế lên phát thải CO2. Như vậy, có thể khẳng định mô hình có độ vững tương đối tốt. Đặc biệt, khi sử dụng các biến về thể chế, nghiên cứu khám phá ra rằng:

- Đối với ước lượng FMOLS (Bảng 5): biến về hiệu quả quản trị của chính phủ làm tăng phát thải CO2, trong khi các điều luật làm giảm phát thải CO2 và chất lượng của thể chế không có tác động gì đến môi trường trong mẫu tổng thể. Tại các quốc gia phát triển, nghiên cứu không tìm thấy mối quan hệ nào giữa các biến thể chế và phát thải CO2. Tại các quốc gia đang phát triển, hiệu quả quản trị của chính phủ và các điều luật làm tăng phát thải CO2.
- Đối với ước lượng hồi quy phân vị (Bảng 6): khi nghiên cứu mẫu tổng thể, hiệu quả

Bảng 6. Kết quả ước lượng hồi quy phân vị kiểm định độ vững của mô hình

a. Mẫu tổng thể

	10th	20th	30th	40th	50th	60th	70th	80th	90th
	I.CO2	I.CO2	I.CO2	I.CO2	I.CO2	I.CO2	I.CO2	I.CO2	I.CO2
I.GDP	5,382*** (1,678)	5,943*** (0,946)	4,974*** (1,206)	4,827*** (1,101)	4,038*** (1,007)	4,084*** (0,686)	3,998*** (0,934)	3,791*** (0,950)	4,430 (3,203)
I.GDP_sq	-0,286*** (0,088)	-0,320*** (0,050)	-0,272*** (0,064)	-0,263*** (0,058)	-0,226*** (0,053)	-0,226*** (0,035)	-0,221*** (0,047)	-0,211*** (0,048)	-0,239 (0,159)
I.pop	0,209*** (0,038)	0,162*** (0,027)	0,128*** (0,029)	0,143*** (0,029)	0,120*** (0,025)	0,135*** (0,023)	0,128*** (0,025)	0,132*** (0,023)	0,057 (0,062)
I.ren	-0,195*** (0,034)	-0,158*** (0,019)	-0,139*** (0,028)	-0,115*** (0,029)	-0,126*** (0,026)	-0,123*** (0,014)	-0,127*** (0,019)	-0,140*** (0,023)	-0,162*** (0,054)
I.trad	0,138** (0,067)	0,135*** (0,044)	0,106* (0,057)	0,069 (0,074)	-0,087 (0,057)	-0,076** (0,038)	-0,122*** (0,046)	-0,153*** (0,048)	-0,229** (0,101)
I.fdi	-0,000 (0,016)	0,008 (0,013)	-0,020 (0,020)	-0,039*** (0,014)	-0,051*** (0,010)	-0,055*** (0,012)	-0,045** (0,022)	-0,023 (0,014)	-0,024 (0,018)

l.sha	-0,420	0,565	0,966	0,228	-0,810	-0,756	-0,334	0,317	-0,856
	(0,526)	(0,520)	(1,015)	(1,129)	(0,921)	(0,485)	(0,447)	(0,472)	(2,110)
l.sha_sq	0,037	-0,139	-0,197	-0,095	0,042	0,033	-0,042	-0,155*	0,056
	(0,095)	(0,087)	(0,158)	(0,179)	(0,140)	(0,082)	(0,078)	(0,085)	(0,381)
l.ECI	10,013***	8,408***	10,182***	9,596***	10,287***	9,942***	8,259***	6,968***	3,955
	(2,882)	(2,142)	(3,022)	(2,517)	(2,942)	(2,343)	(2,454)	(2,012)	(4,176)
l.ECI_sq	-3,447***	-2,610***	-3,239***	-2,953***	-3,231***	-3,159***	-2,591***	-2,147***	-0,932
	(1,116)	(0,847)	(1,232)	(0,988)	(1,130)	(0,860)	(0,896)	(0,769)	(1,634)
l.gov	0,147**	0,100**	0,113**	0,125***	0,160***	0,154***	0,181***	0,207***	0,195
	(0,060)	(0,039)	(0,053)	(0,033)	(0,039)	(0,046)	(0,060)	(0,054)	(0,189)
l.pol	1,369***	1,382***	2,191***	2,177***	1,946***	2,097***	2,027***	2,573***	2,354
	(0,449)	(0,507)	(0,453)	(0,555)	(0,497)	(0,406)	(0,538)	(0,650)	(2,244)
l.reg	-0,195**	-0,154*	-0,176**	-0,239***	-0,154	-0,154**	-0,140	-0,289**	-0,322
	(0,083)	(0,090)	(0,074)	(0,083)	(0,093)	(0,068)	(0,117)	(0,146)	(0,528)
l.law	-0,026	-0,041	-0,085***	-0,068*	-0,103*	-0,162***	-0,202***	-0,205***	-0,307***
	(0,020)	(0,035)	(0,028)	(0,038)	(0,059)	(0,062)	(0,051)	(0,047)	(0,100)
Hàng số	-39,708***	-41,927***	-41,817***	-39,626***	-31,832***	-32,981***	-31,252***	-32,476***	-30,048**
	(9,515)	(5,168)	(5,945)	(5,644)	(5,545)	(4,144)	(5,218)	(5,796)	(12,945)
Số quan sát	308,000	308,000	308,000	308,000	308,000	308,000	308,000	308,000	308,000

b. Các nước phát triển

l.GDP	13,399***	14,730***	14,079***	14,127***	10,717***	9,042***	8,765***	7,422***	3,924**
	(2,398)	(0,961)	(0,866)	(1,939)	(1,736)	(1,905)	(1,692)	(1,805)	(1,856)
l.GDP_sq	-0,686***	-0,751***	-0,718***	-0,719***	-0,547***	-0,464***	-0,450***	-0,386***	-0,213**
	(0,121)	(0,049)	(0,044)	(0,098)	(0,088)	(0,095)	(0,084)	(0,089)	(0,092)
l.pop	0,223***	0,164***	0,128***	0,115***	0,074***	0,070**	0,049	-0,003	-0,037
	(0,035)	(0,029)	(0,019)	(0,022)	(0,023)	(0,029)	(0,030)	(0,028)	(0,028)
l.ren	-0,091***	-0,095***	-0,103***	-0,116***	-0,166***	-0,182***	-0,219***	-0,238***	-0,232***
	(0,025)	(0,016)	(0,012)	(0,029)	(0,029)	(0,033)	(0,025)	(0,012)	(0,022)
l.trad	0,327***	0,250***	0,168***	0,130	-0,200**	-0,256***	-0,350***	-0,473***	-0,588***
	(0,061)	(0,057)	(0,040)	(0,095)	(0,087)	(0,093)	(0,067)	(0,058)	(0,063)
l.fdi	0,005	0,006	0,012	0,009	0,002	0,002	0,000	-0,001	-0,002
	(0,016)	(0,013)	(0,007)	(0,010)	(0,008)	(0,012)	(0,011)	(0,015)	(0,016)
l.sha	-0,106	0,299	0,530	0,421	-1,613*	-0,958	0,115	0,892	2,979***
	(0,910)	(0,466)	(0,447)	(1,237)	(0,911)	(0,896)	(0,720)	(0,856)	(0,807)
l.sha_sq	0,002	-0,081	-0,122	-0,110	0,174	0,057	-0,146	-0,290*	-0,670***
	(0,159)	(0,085)	(0,076)	(0,198)	(0,142)	(0,150)	(0,131)	(0,159)	(0,148)

Ảnh hưởng của các nhân tố kinh tế và xã hội đến phát thải CO₂ tại các quốc gia phát triển và đang phát triển

I.ECI	2,627	2,187***	2,776**	2,952	8,426***	8,578***	7,277***	7,825***	5,963***
	(2,281)	(0,750)	(1,108)	(2,277)	(1,643)	(1,547)	(1,852)	(2,139)	(2,217)
I.ECI_sq	-0,538	-0,346	-0,493	-0,605	-2,713***	-2,729***	-2,255***	-2,376***	-1,697**
	(0,841)	(0,317)	(0,437)	(0,919)	(0,669)	(0,619)	(0,699)	(0,766)	(0,786)
I.gov	-0,129	-0,219***	-0,236***	-0,270***	-0,233***	-0,242***	-0,229***	-0,191**	0,002
	(0,096)	(0,074)	(0,052)	(0,076)	(0,052)	(0,083)	(0,070)	(0,075)	(0,080)
I.pol	0,599	0,441	0,790**	0,712	0,627	0,878	0,308	0,231	-0,741
	(0,867)	(0,520)	(0,400)	(0,615)	(0,588)	(0,787)	(0,757)	(0,934)	(0,760)
I.reg	0,129	0,183*	0,141*	0,182	0,231**	0,183	0,177	0,175	0,223*
	(0,191)	(0,102)	(0,077)	(0,129)	(0,113)	(0,193)	(0,126)	(0,159)	(0,119)
I.law	-0,070	-0,043	-0,035	-0,034	-0,060**	-0,059***	-0,030	-0,000	0,027
	(0,120)	(0,076)	(0,043)	(0,033)	(0,024)	(0,021)	(0,075)	(0,039)	(0,060)
Hằng số	-73,484***	-78,385***	-76,575***	-76,008***	-56,445***	-49,835***	-45,485***	-38,201***	-16,658*
	(12,963)	(5,387)	(4,450)	(9,864)	(9,057)	(9,933)	(7,620)	(8,392)	(8,792)
Số quan sát	210,000	210,000	210,000	210,000	210,000	210,000	210,000	210,000	210,000

c. Các nước đang phát triển

I.GDP	5,382***	13,860**	13,470	12,276	15,105***	14,742***	14,009	14,816***	12,805***
	(1,678)	(6,544)	(10,198)	(9,610)	(2,569)	(1,845)	(11,755)	(2,099)	(4,504)
I.GDP_sq	-0,286***	-0,822**	-0,791	-0,723	-0,882***	-0,859***	-0,814	-0,860***	-0,743***
	(0,088)	(0,369)	(0,568)	(0,533)	(0,148)	(0,108)	(0,658)	(0,120)	(0,251)
I.pop	0,209***	0,667***	0,607***	0,609***	0,565***	0,570***	0,596***	0,586***	0,645***
	(0,038)	(0,120)	(0,107)	(0,078)	(0,040)	(0,039)	(0,087)	(0,030)	(0,078)
I.ren	-0,195***	-0,006	-0,042	-0,087	-0,181***	-0,151***	-0,232*	-0,261***	-0,217**
	(0,034)	(0,112)	(0,138)	(0,107)	(0,057)	(0,056)	(0,118)	(0,034)	(0,107)
I.trad	0,138**	0,124	0,169	0,147	0,113	0,215**	0,238**	0,185***	0,218
	(0,067)	(0,156)	(0,150)	(0,118)	(0,107)	(0,098)	(0,116)	(0,066)	(0,142)
I.fdi	-0,000	0,016	-0,018	-0,022	-0,015	-0,021	0,002	0,009	-0,003
	(0,016)	(0,074)	(0,062)	(0,030)	(0,031)	(0,021)	(0,046)	(0,026)	(0,049)
I.sha	-0,420	4,993*	3,710	5,085	6,151***	5,496***	7,444*	6,387***	7,659
	(0,526)	(2,801)	(3,614)	(4,354)	(1,826)	(1,752)	(4,066)	(1,645)	(4,642)
I.sha_sq	0,037	-0,964**	-0,744	-0,938	-1,064***	-0,984***	-1,262*	-1,098***	-1,293*
	(0,095)	(0,461)	(0,581)	(0,685)	(0,272)	(0,260)	(0,643)	(0,261)	(0,690)
I.ECI	10,013***	-11,463	-12,504	-3,025	-10,417	-7,115	3,912	3,625	1,919
	(2,882)	(10,428)	(13,399)	(7,841)	(9,824)	(9,634)	(7,821)	(5,102)	(5,917)
I.ECI_sq	-3,447***	5,455	5,572	1,353	4,379	3,023	-1,804	-1,654	-0,843
	(1,116)	(4,342)	(5,766)	(3,293)	(4,292)	(4,195)	(3,452)	(2,247)	(2,451)

l.gov	0,147**	0,176***	0,178***	0,197***	0,122*	0,133**	0,072**	0,071*	0,033
	(0,060)	(0,046)	(0,061)	(0,052)	(0,064)	(0,052)	(0,036)	(0,039)	(0,075)
l.pol	1,369***	0,624	0,421	-0,528	-0,017	1,129	1,522**	1,287***	1,123
	(0,449)	(1,000)	(0,946)	(0,878)	(0,900)	(0,713)	(0,738)	(0,261)	(0,869)
l.reg	-0,195**	-0,046	-0,009	0,062	0,053	-0,084	-0,086	-0,058*	-0,092
	(0,083)	(0,121)	(0,127)	(0,129)	(0,095)	(0,077)	(0,109)	(0,031)	(0,115)
l.law	-0,026	0,013	0,004	0,057	0,067	0,044	0,058	0,057	0,106**
	(0,020)	(0,081)	(0,040)	(0,044)	(0,043)	(0,031)	(0,045)	(0,036)	(0,051)
Hàng số	-39,708***	-71,354**	-65,587	-63,526	-74,836***	-79,760***	-88,465*	-88,694***	-81,716***
	(9,515)	(32,245)	(45,524)	(40,094)	(14,503)	(12,240)	(49,399)	(10,226)	(21,770)
Số quan sát	98,000	98,000	98,000	98,000	98,000	98,000	98,000	98,000	98,000

Ghi chú: ***, ** và * thể hiện mức ý nghĩa 1%, 5% và 10%. Giá trị sai số chuẩn được đặt trong dấu ngoặc đơn ()

Nguồn: Tính toán của nhóm nghiên cứu từ phần mềm Stata 15

của quản trị chính phủ, ổn định chính trị có ý tác động dương và có ý nghĩa thống kê tại mọi phân vị, trừ phân vị thứ 90. Trong khi đó, biến về các quy định và luật lệ có ý nghĩa thống kê và giảm phát thải CO2 tại một số phân vị. Tại các quốc gia phát triển, hiệu quả của quản trị chính phủ góp phần giảm ô nhiễm môi trường (trừ phân vị thứ 10 và phân vị thứ 90), trong khi các quy định và luật chỉ có tác động tại một vài phân vị (Abduqayumov và cộng sự, 2020; Khan và cộng sự, 2022). Đáng chú ý, trái với các nước phát triển, các nước đang phát triển chịu ảnh hưởng ô nhiễm không khí nặng nề hơn khi hiệu quả của quản trị chính phủ tăng (Mehmood và cộng sự, 2020; Wawrzyniak và Wirginia Doryn, 2020). Lý giải cho điều này, nhóm tác giả cho rằng tại các quốc gia đang phát triển còn nhiều bất ổn trong chính trị, đời sống xã hội... Việc cải cách gia tăng hiệu quả quản trị của chính phủ có thể làm gia tăng thêm các hành vi sản xuất, tiêu thụ gây hại cho môi trường khi người dân cố tìm cách điều chỉnh thích nghi với cách quản lý mới.

5. Kết luận và khuyến nghị

Nghiên cứu khám phá ảnh hưởng của các nhân tố kinh tế, xã hội đến phát thải CO2 của 57 quốc gia phát triển và đang phát triển trong giai đoạn 1995- 2015. Thứ nhất, nghiên cứu đã tìm thấy bằng chứng tăng trưởng kinh tế có tác động hai chiều đến CO2 trong dài hạn ở cả các nước phát triển và các nước đang phát triển. Vậy nên, các quốc gia cần cân bằng giữa bảo vệ môi trường và phát triển kinh tế để đảm bảo cuộc sống cho người dân và đạt được mục tiêu phát triển kinh tế bền vững. Các nước đang phát triển cần tăng cường sử dụng các nguồn năng lượng thay thế trong khi các nước phát triển có thể hỗ trợ các nước phát triển bằng cách đảm bảo viện trợ, chuyển giao công nghệ. Tương tự đối với vấn đề về độ phức tạp của nền kinh tế. Đặc biệt, về ảnh hưởng của kinh tế ngầm, nhóm tác giả đã khám phá ra tác động hình chữ U, trái ngược với kết quả nhiều nghiên cứu đi trước. Dựa trên kết quả này, nhóm tác giả khuyến nghị, các quốc gia đang phát triển và phát triển cần chú trọng vào hoạt động kinh tế ngầm bởi hoạt động này sẽ ảnh hưởng đến ô nhiễm môi trường sau ngưỡng nhất định.

Thứ hai, nghiên cứu chứng minh rằng dân số làm tăng phát thải CO₂. Đặc biệt tác động của dân số đến các nước đang phát triển mạnh mẽ so với các nước phát triển. Vì vậy các nước đang phát triển cần có các chính sách kiểm soát dân số tốt hơn là so với các nước đang phát triển. Chính phủ ở các nước đang phát triển nên áp dụng các chương trình kế hoạch hóa gia đình thử nghiệm để tiến tới thành các chính sách (Nortman và Riva, 2012), tăng cường giáo dục giới tính ở trường học- điều rất phổ biến ở các nước phát triển còn tại các nước đang phát triển vẫn ít được thực hiện.

Thứ ba, tiêu thụ năng lượng tái tạo mang lại nhiều lợi ích đối với các quốc gia phát triển hơn các quốc gia đang phát triển. Theo nhận định của nhóm, việc sử dụng năng lượng tái tạo đòi hỏi trình độ kỹ thuật, máy móc, công nghệ... nên các quốc gia phát triển sẽ sử dụng năng lượng tái tạo tốt hơn các quốc gia đang phát triển. Vì vậy, các quốc gia phát triển cần chú trọng hơn vào năng lượng tái tạo khi họ đã có công nghệ và kỹ thuật, dần dần họ có thể chuyển giao công nghệ này cho các nước đang phát triển.

Thứ tư, về mở cửa thương mại, tại một số quốc gia phát triển, mở cửa thương mại có tác động tích cực đáng kể trong khi ở một số ít quốc gia khác lại có tác động tiêu cực. Vậy nên các quốc gia cần cân trọng trong việc cân nhắc, đánh giá tình hình để điều chỉnh việc xuất nhập khẩu sao cho phù hợp nhằm đảm bảo không ảnh hưởng đến môi trường. Tại các nước đang phát triển, tác

động của mở cửa thương mại là tiêu cực. Tuy nhiên, mở cửa thương mại cũng giúp ích rất nhiều cho việc phát triển kinh tế, vậy nên cũng cần cân nhắc việc mở cửa thương mại và bảo vệ môi trường.

Thứ năm, nghiên cứu không tìm thấy ý nghĩa thống kê của FDI. Do đó, các quốc gia cần tùy vào tình hình thực tế để cân nhắc các chính sách FDI.

Thứ sáu, nghiên cứu cũng khám phá rằng tác động của chất lượng thể chế tại các quốc gia phát triển và các quốc gia đang phát triển ngược chiều nhau. Tại các quốc gia phát triển, chính phủ nên tăng cường chất lượng thể chế, có lợi cho môi trường. Trong khi đó, tại các quốc gia đang phát triển, việc thực hiện siết chặt các quy định, pháp luật cần phải được thực hiện từng bước, tránh các cú sốc về chính trị và pháp luật, góp phần bảo vệ môi trường.

Hạn chế của nghiên cứu là số lượng mẫu nghiên cứu còn hạn chế, đồng thời thời gian nghiên cứu mới chỉ dừng lại giai đoạn 1995-2015. Thêm vào đó, mặc dù nhiều nghiên cứu đi trước đã tìm hiểu được cơ sở lý luận về nhóm nhân tố dân trí và phát triển tài chính có tác động đến phát thải CO₂, nhưng do hạn chế của dữ liệu, nhóm tác giả đã chưa thể sử dụng các nhân tố này. Nhóm tác giả định hướng trong tương lai tiếp tục phát triển nghiên cứu thêm theo cả chiều rộng và chiều sâu thông qua: (i) bổ sung thêm các nhân tố còn thiếu vào mô hình đánh giá, và (ii) bổ sung thêm các biến phản ánh sự tương tác giữa các biến số trong mô hình. ■

Tài liệu tham khảo

- Abbas, S., Kousar, S., & Pervaiz, A. (2021). Effects of energy consumption and ecological footprint on CO₂ emissions: an empirical evidence from Pakistan. *Environment, Development and Sustainability*, 23(9), 13364-13381.
- Abduqayumov, S., Arshed, N., & Bukhari, S. (2020). Economic impact of institutional quality on environmental performance in post-soviet countries. *Transition Studies Review*, 27(2), 13-24.
- Abid, M. (2015). The close relationship between informal economic growth and carbon emissions in Tunisia since 1980: The (ir) relevance of structural breaks. *Sustainable Cities and Society*, 15, 11-21.
- Abler, D. G., Rodriguez, A. G., & Shortle, J. S. (1999). Parameter uncertainty in CGE modeling of the environmental impacts of economic policies. *Environmental and Resource Economics*, 14(1), 75-94.

- Adebayo, T. S., Udemba, E. N., Ahmed, Z., & Kirikkaleli, D. (2021). Determinants of consumption-based carbon emissions in Chile: an application of non-linear ARDL. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(32), 43908-43922.
- 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.
- Aslanidis, N., & Iranzo, S. (2009). Environment and development: is there a Kuznets curve for CO₂ emissions?. *Applied Economics*, 41(6), 803-810.
- Aydin, M. (2019). The effect of biomass energy consumption on economic growth in BRICS countries: A country-specific panel data analysis. *Renewable Energy*, 138, 620-627.
- Bekun, F. V., Alola, A. A., & Sarkodie, S. A. (2019). Toward a sustainable environment: Nexus between CO₂ emissions, resource rent, renewable and nonrenewable energy in 16-EU countries. *Science of the Total Environment*, 657, 1023-1029.
- Bennett, L. L., & Zaleski, C. P. (2001). Nuclear Energy in the 21 st Century. In *Global Warming and Energy Policy* (pp. 67-104). Springer, Boston, MA.
- Bilgili, F., Koçak, E., & Bulut, Ü. (2016). The dynamic impact of renewable energy consumption on CO₂ emissions: a revisited Environmental Kuznets Curve approach. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 54, 838-845.
- Blackburn, K., Bose, N., & Capasso, S. (2012). Tax evasion, the underground economy and financial development. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 83(2), 243-253.
- Can, M., & Gozgor, G. (2017). The impact of economic complexity on carbon emissions: evidence from France. *Environmental Science and Pollution Research*, 24(19), 16364-16370.
- Canh, N. P. (2019). Global emissions: a new contribution from the shadow economy. 670216917.
- Chen, H., Hao, Y., Li, J., & Song, X. (2018). The impact of environmental regulation, shadow economy, and corruption on environmental quality: Theory and empirical evidence from China. *Journal of Cleaner production*, 195, 200-214.
- Chu, E. W., & Karr, J. R. (2017). Environmental impact: Concept, consequences, measurement. *Reference Module in Life Sciences*.
- Chu, L. K. (2021). Economic structure and environmental Kuznets curve hypothesis: new evidence from economic complexity. *Applied Economics Letters*, 28(7), 612-616.
- Clayton, S., Devine-Wright, P., Swim, J., Bonnes, M., Steg, L., Whitmarsh, L., & Carrico, A. (2016). Expanding the role for psychology in addressing environmental challenges. *American Psychologist*, 71(3), 199.
- Daily, G. C., & Ehrlich, P. R. (1996). Impacts of development and global change on the epidemiological environment. *Environment and development economics*, 1(3), 311-346.
- Dinda, S. (2004). Environmental Kuznets curve hypothesis: a survey. *Ecological economics*, 49(4), 431-455.
- Ehrlich, P. R., & Holdren, J. P. (1971). Impact of Population Growth: Complacency concerning this component of man's predicament is unjustified and counterproductive. *Science*, 171(3977), 1212-1217.
- Elgin, C., & Oztunali, O. (2014). Institutions, informal economy, and economic development. *Emerging Markets Finance and Trade*, 50(4), 145-162.
- Erkan, B., & Yildirimci, E. (2015). Economic complexity and export competitiveness: The case of Turkey. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 195, 524-533.
- Erkan, B., & Yildirimci, E. (2015). Economic complexity and export competitiveness: The case of Turkey. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 195, 524-533.
- Fan, Y., Liu, L. C., Wu, G., & Wei, Y. M. (2006). Analyzing impact factors of CO₂ emissions using the STIRPAT model. *Environmental Impact Assessment Review*, 26(4), 377-395.
- Hamilton, C., & Turton, H. (2002). Determinants of emissions growth in OECD countries. *Energy Policy*, 30(1), 63-71.
- Hart, Keith. (2008). The new Palgrave dictionary of economics. In *Informal economy*, 2nd ed, ed. Steven N. Durlauf, and Lawrence E. Blume. NY: Palgrave Macmillan.
- 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.
- Huynh, C. M. (2020). Shadow economy and air pollution in developing Asia: what is the role of fiscal policy?. *Environmental Economics and Policy Studies*, 22(3), 357-381.
- Ibrahim, M. H., & Law, S. H. (2016). Institutional Quality and CO₂ Emission-Trade Relations: Evidence from Sub-Saharan Africa. *South African Journal of Economics*, 84(2), 323-340.
- Ihrig, J., & Moe, K. S. (2004). Lurking in the shadows: the informal sector and government policy. *Journal of Development Economics*, 73(2), 541-557.
- Imamoğlu, H., Katircioğlu, S., & Payaslioglu, C. (2018). Financial services spillover effects on informal economic

- activity: evidence from a panel of 20 European countries. *The Service Industries Journal*, 38(11-12), 669-687.
- Islam, M., Khan, M. K., Tareque, M., Jehan, N., & Dagar, V. (2021). Impact of globalization, foreign direct investment, and energy consumption on CO₂ emissions in Bangladesh: Does institutional quality matter?. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(35), 48851-48871.
- Jun, W., Mahmood, H., & Zakaria, M. (2020). Impact of trade openness on environment in China. *Journal of Business Economics and Management*, 21(4), 1185-1202.
- Kaika, D., & Zervas, E. (2013). The Environmental Kuznets Curve (EKC) theory—Part A: Concept, causes and the CO₂ emissions case. *Energy policy*, 62, 1392-1402.
- Kasman, A., & Duman, Y. S. (2015). CO₂ emissions, economic growth, energy consumption, trade and urbanization in new EU member and candidate countries: a panel data analysis. *Economic modelling*, 44, 97-103.
- 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.
- Kiviyro, P., & Arminen, H. (2014). Carbon dioxide emissions, energy consumption, economic growth, and foreign direct investment: Causality analysis for Sub-Saharan Africa. *Energy*, 74, 595-606.
- Kulin, J., & Johansson Sevä, I. (2019). The role of government in protecting the environment: quality of government and the translation of normative views about government responsibility into spending preferences. *International Journal of Sociology*, 49(2), 110-129.
- 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.
- Medina, L., & Schneider, F. (2017). Shadow economies around the world: New results for 158 countries over 1991-2015.
- Mehmood, U., Tariq, S., Ul-Haq, Z., & Meo, M. S. (2021). Does the modifying role of institutional quality remains homogeneous in GDP-CO₂ emission nexus? New evidence from ARDL approach. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(8), 10167-10174.
- Mert, M., & Bölük, G. (2016). Do foreign direct investment and renewable energy consumption affect the CO₂ emissions? New evidence from a panel ARDL approach to Kyoto Annex countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 23(21), 21669-21681.
- Moutinho, V., Varum, C., & Madaleno, M. (2017). How economic growth affects emissions? An investigation of the environmental Kuznets curve in Portuguese and Spanish economic activity sectors. *Energy Policy*, 106, 326-344.
- Moutinho, V., Varum, C., & Madaleno, M. (2017). How economic growth affects emissions? An investigation of the environmental Kuznets curve in Portuguese and Spanish economic activity sectors. *Energy Policy*, 106, 326-344.
- Mrabet, Z., & Alsamara, M. (2017). Testing the Kuznets Curve hypothesis for Qatar: A comparison between carbon dioxide and ecological footprint. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 70, 1366-1375.
- 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.
- Neagu, O., & Teodoru, M. C. (2019). The relationship between economic complexity, energy consumption structure and greenhouse gas emission: Heterogeneous panel evidence from the EU countries. *Sustainability*, 11(2), 497.
- Norman, P., & Riva, M. (2012). Population health across space and time: the geographical harmonisation of the Office for National Statistics Longitudinal Study for England and Wales. *Population, Space and Place*, 18(5), 483-502.
- Panayotou, T. (1997). Demystifying the environmental Kuznets curve: turning a black box into a policy tool. *Environment and development economics*, 2(4), 465-484.
- Pata, U. K. (2021). Renewable and non-renewable energy consumption, economic complexity, CO₂ emissions, and ecological footprint in the USA: testing the EKC hypothesis with a structural break. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(1), 846-861.
- Pedroni, P. (2004). Panel cointegration: asymptotic and finite sample properties of pooled time series tests with an application to the PPP hypothesis. *Econometric theory*, 20(3), 597-625.
- Pesaran, M. H. (2007). A simple panel unit root test in the presence of cross-section dependence. *Journal of applied econometrics*, 22(2), 265-312.
- Rafique, M. Z., Li, Y., Larik, A. R., & Monaheng, M. P. (2020). The effects of FDI, technological innovation, and financial development on CO₂ emissions: evidence from the BRICS countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(19), 23899-23913.
- Romero, J. P., & Gramkow, C. (2020). Economic complexity and greenhouse gas emission intensity. Cambridge Centre for Economic and Public Policy, Department of Land Economy, CCEPP WPO3, University of Cambridge: Cambridge, MA, USA.
- Sahir, M. H., & Qureshi, A. H. (2007). Specific concerns of Pakistan in the context of energy security issues and geopolitics of the region. *Energy policy*, 35(4), 2031-2037.
- Salem, S., Arshed, N., Anwar, A., Iqbal, M., & Sattar, N. (2021). Renewable energy consumption and carbon emissions—testing nonlinearity for highly carbon emitting countries. *Sustainability*, 13(21), 11930.

- Sarker, S., Khan, A., & Mahmood, R. (2016). FDI, economic growth, energy consumption & environmental nexus in Bangladesh. *Econ Appl Inform*, 1, 33-44.
- Sarker, S., Khan, A., & Mannan, M. M. (2016). Urban population and economic growth: South Asia perspective. *European Journal of Government and Economics*, 5(1), 64-75.
- Schneider, F. (2014). *The shadow economy: an essay*. Department of Economics, Johannes Kepler University of Linz, 2014-23 p.
- Schneider, F. (2015). Size and development of the shadow economy of 31 European and 5 other OECD countries from 2003 to 2014: different developments?. *Journal of Self-Governance and Management Economics*, 3(4), 7-29.
- Seker, F., Ertugrul, H. M., & Cetin, M. (2015). The impact of foreign direct investment on environmental quality: a bounds testing and causality analysis for Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 52, 347-356.
- Sohail, M. T., Ullah, S., Majeed, M. T., & Usman, A. (2021). Pakistan management of green transportation and environmental pollution: a nonlinear ARDL analysis. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(23), 29046-29055.
- Stern, D. I. (2004). The rise and fall of the environmental Kuznets curve. *World development*, 32(8), 1419-1439.
- Suri, V., & Chapman, D. (1998). Economic growth, trade and energy: implications for the environmental Kuznets curve. *Ecological economics*, 25(2), 195-208.
- Taskin, F., & Zaim, O. (2001). The role of international trade on environmental efficiency: a DEA approach. *Economic Modelling*, 18(1), 1-17.
- The Growth Lab at Harvard University. (2019). "Growth Projections and Complexity Rankings, V2" [Data set]. <https://doi.org/10.7910/dvn/xtaqmc>
- To, A.H., Ha, D.T.T., Nguyen, H.M., & Vo, D.H. (2019). The impact of foreign direct investment on environment degradation: Evidence from emerging markets in Asia. *International Journal of Environmental Research & Public Health*, 16, 1636.
- Tsai, P. L. (1999). Is trade liberalization harmful to the environment? An alternative view. *Journal of Economic Studies*.
- Wawrzyniak, D., & Doryń, W. (2020). Does the quality of institutions modify the economic growth-carbon dioxide emissions nexus? Evidence from a group of emerging and developing countries. *Economic research-Ekonomska istraživanja*, 33(1), 124-144.
- Williams, C. C., & Schneider, F. (2013). *The shadow economy*. London: Institute of Economic Affairs.
- World Bank. *World Development Indicators*. (2017).
- Zaba, B., & Clarke, J. I. (1994). Introduction: current directions in population-environment research. *Environment and population change*, 9-43.
- Zhang, C., & Zhou, X. (2016). Does foreign direct investment lead to lower CO2 emissions? Evidence from a regional analysis in China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 58, 943-951.
- Zhang, H., Sun, W., Li, W., & Ma, G. (2022). A carbon flow tracing and carbon accounting method for exploring CO2 emissions of the iron and steel industry: An integrated material-energy-carbon hub. *Applied Energy*, 309, 118485.
- Zoundi, Z. (2017). CO2 emissions, renewable energy and the Environmental Kuznets Curve, a panel cointegration approach. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 72, 1067-1075.

PHỤ LỤC

Bảng PL1. Thống kê mô tả các nhân tố kinh tế, xã hội ảnh hưởng tới phát thải CO2 tại các quốc gia phát triển và đang phát triển

Nhân tố	Số quan sát	Giá trị trung bình	Độ lệch chuẩn	Giá trị nhỏ nhất	Giá trị lớn nhất
CO2	1197	3,807	3,79	0,067	20,472
GDP	1197	8607,716	11124,004	215,548	54009,739
pop	1197	83411225	2,250e+08	2298017	1,371e+09
ren	1197	31,783	28,07	0,325	94,266
trad	1197	77,721	51,289	15,636	437,327
FDI	1197	6,866	36,81	0,005	981,985
sha	1197	32,347	12,828	7	69,08
ECI	1197	2,996	0,887	0,236	4,995

Nguồn: Tính toán của nhóm nghiên cứu từ phần mềm Stata 15

Bảng PL2. Kết quả CD test

	CD-test	p-value
I.CO2	21,404	0,000
I.GDP	136,202	0,000
I.pop	90,409	0,000
I.ren	0,214	0,831
I.trad	43,088	0,000
I.FDI	25,116	0,000
I.sha	120,14	0,000
I.ECI	8,458	0,000

Nguồn: Tính toán của nhóm nghiên cứu từ phần mềm Stata 15.

Bảng PL3. Kết quả kiểm định tính dừng của chuỗi dữ liệu

	Giá trị				Sai phân bậc 1			
	Hằng số		Hằng số và xu hướng		Hằng số		Hằng số và xu hướng	
	p=0	p=1	p=0	p=1	p=0	p=1	p=0	p=1
I.CO2	-0,961	-0,411	2,295	3,534	-16,819***	-7,034***	-14,262***	-5,531***
I.GDP	0,567	-3,657	5,006	0,468	-8,684***	-3,853***	-6,657***	-1,963**
I.pop	-0,362	-9,618	1,264	-9,576	-4,194***	-8,812***	-1,242*	-7,814***
I.ren	0,120	1,504	1,602	3,106	-16,778***	-8,926***	-13,740***	-7,133***
I.trad	0,506	-0,047	0,855	0,299	-15,194***	-7,059***	-11,765***	-3,847***
I.FDI	-9,033***	-4,996***	-7,186***	-4,138***	-25,083***	-17,467***	-21,960***	-14,015***
I.sha	-0,954	-0,928	3,071	4,818	-17,262***	-5,700***	-13,713***	-2,065**
I.ECI	0,917	0,175	2,596	1,450	-19,028***	-8,555***	-15,803***	-4,538***

Ghi chú: ***, ** và * thể hiện mức ý nghĩa 1%, 5% và 10%.

Nguồn: Tính toán của nhóm nghiên cứu từ phần mềm Stata 15.

Bảng PL4. Kết quả kiểm định đồng tích hợp

Kiểm định	Thống kê	Giá trị p	Đồng tích hợp
Modified Phillips-Perron t	8,9398***	0,000	Có
Phillips-Perron t	-8,9363***	0,000	Có
Augmented Dickey-Fuller t	-8,1961***	0,000	Có

Ghi chú: ***, ** và * thể hiện mức ý nghĩa 1%, 5% and 10%.

Nguồn: Tính toán của nhóm nghiên cứu từ phần mềm Stata 15.