

Ảnh hưởng của đô thị hóa đến lượng phát thải CO₂ ở Việt Nam- Tiếp cận bằng mô hình tự hồi quy phân phối trễ ARDL

Nguyễn Thị Quý^{1,2,*}, Hạ Thị Thiều Dao³

TÓM TẮT

Nghiên cứu này xem xét ảnh hưởng của mức độ đô thị hóa đến lượng khí thải CO₂ ở Việt Nam trong giai đoạn 1986 đến 2021. Bằng cách áp dụng mô hình tự hồi quy phân phối trễ ARDL (Autoregressive Distributed Lag) đối với đồng tích hợp để phân tích mối quan hệ trong ngắn hạn và dài hạn giữa mức độ đô thị hóa và lượng phát thải. Nghiên cứu dựa trên dữ liệu chuỗi thời gian được thu thập từ tổ chức uy tín trên thế giới (Ngân hàng thế giới-World Bank, Cơ quan phân tích năng lượng thế giới- IEA). Hai biến kiểm soát là GDP bình quân/người và tiến bộ công nghệ (được đo lường thông qua tổng số lượng đơn xin cấp bằng sáng chế của dân cư trú và không cư trú được đưa vào mô hình để phân tích. Kết quả cho thấy tồn tại mối quan hệ đồng liên kết giữa các biến. Đô thị hóa làm gia tăng lượng phát thải trong cả ngắn hạn và dài hạn. Ngoài ra, GDP bình quân đầu người và số lượng đăng ký bằng phát minh sáng chế (đại diện cho tiến bộ công nghệ) cũng có ảnh hưởng nhất định và làm thay đổi mức độ ảnh hưởng của đô thị hóa đến lượng phát thải CO₂ trong cả ngắn hạn và dài hạn. Thông qua đó, tác giả đề xuất một số giải pháp nhằm gia tăng mức độ đô thị hóa gắn phát triển kinh tế bền vững trên cơ sở ứng dụng công nghệ xanh trong đối với nền kinh tế.

Từ khóa: Đô thị hóa, Phát thải CO₂, ARDL, Việt Nam

GIỚI THIỆU

Trong những thập kỷ gần đây, quá trình chuyển đổi từ sinh sống ở các thị trấn nhỏ sang các khu đô thị đông đúc đang diễn ra với tốc độ nhanh chóng trên phạm vi toàn thế giới. Do vậy, những cuộc tranh luận về ảnh hưởng của đô thị hóa đến tính bền vững của môi trường nhận được nhiều sự quan tâm của nhiều học giả. Liệu đô thị hóa có gây tổn hại đến chất lượng môi trường hay không; mức độ ảnh hưởng như thế nào được rất nhiều nghiên cứu thực nghiệm giải đáp. Phát thải khí nhà kính đặc biệt là khí thải carbon dioxide (CO₂) do hoạt động con người gây ra, được công nhận là tác nhân lớn nhất gây ra biến đổi khí hậu toàn cầu. Một số nghiên cứu đã phát hiện ra rằng sự gia tăng số lượng người sinh sống ở các khu vực đô thị là một yếu tố góp phần đáng kể vào việc phát thải khí nhà kính^{1,2}. Hoạt động kinh tế ở các khu vực thành thị làm gia tăng mức độ di cư đến các khu vực này, dẫn đến quá trình đô thị hóa diễn ra trên quy mô lớn, thúc đẩy tiêu thụ năng lượng toàn cầu, lượng khí thải CO₂ tăng lên, chất lượng môi trường đi xuống²⁻⁶. Hơn nữa, việc đô thị sử dụng năng lượng từ nhiên liệu hóa thạch dẫn đến hiện tượng ấm lên toàn cầu gây ra những lo ngại nghiêm trọng về tính bền vững của môi trường. Quá trình đô thị hóa nhanh chóng đã được xác định là một trong những mối đe dọa toàn cầu tiềm

năng nhất đối với nhân loại trong thế kỷ XXI⁷.

Việt Nam là một trong những quốc gia có tốc độ đô thị hóa nhanh nhất ở khu vực Châu Á. Tốc độ đô thị hóa hàng năm trong 10 năm gần của Việt Nam trung bình tăng 3.02% mỗi năm trong khi đó của Trung Quốc là 2,62%; của Thái Lan là 1,89%; của Malaysia là 2,16%; của Ấn Độ là 2,32%⁸. Đồng thời khu vực đô thị đã thực sự trở thành động lực, đầu tàu phát triển kinh tế xã hội của các vùng và cả nước, đóng góp khoảng 70% GDP cả nước, chiếm tỷ trọng chi phối trong thu ngân sách, xuất khẩu, sản xuất công nghiệp⁹. Tuy nhiên, đi liền với mức độ đô thị hóa diễn ra nhanh chóng đã gây ra những hậu quả nặng nề đối với môi trường, đặc biệt là sự gia tăng nhanh chóng lượng phát thải CO₂. Theo kết quả công bố của Ngân hàng thế giới năm 2022⁸, Việt Nam không phải là quốc gia có lượng phát thải CO₂ lớn nhất thế giới nhưng tốc độ tăng phát thải lại đứng trong những quốc gia hàng đầu. Năm 2021 lượng phát thải của Việt Nam vượt mức hơn 330.000 kt CO₂ tăng 0,18% so với năm 2019, đứng thứ 2 trên thế giới về tốc độ gia tăng phát thải và cao nhất ở khu vực Châu Á. Do đó, điều quan trọng là phải hiểu được sự phát triển đô thị ở Việt Nam – một nền kinh tế mới nổi có liên quan như thế nào với lượng khí thải CO₂. Mặc dù đã có nhiều nghiên cứu thực nghiệm trên thế giới sử dụng các mô hình kinh tế lượng để tìm hiểu

¹Trường Đại học Kinh tế - Luật, ĐHQG-HCM

²Trường Đại học Tài Chính – Marketing

³Trường Đại học Ngân hàng Tp. HCM

Liên hệ

Nguyễn Thị Quý, Trường Đại học Kinh tế - Luật, ĐHQG-HCM

Trường Đại học Tài Chính – Marketing

Email: nguyenthiquy@ufm.edu.vn

Lịch sử

- Ngày nhận: 25-6-2023
- Ngày chấp nhận: 05-10-2023
- Ngày đăng: 31-12-2023

DOI:

<https://doi.org/10.32508/stdjelm.v7i4.1273>



Bản quyền

© ĐHQG Tp.HCM. Đây là bài báo công bố mở được phát hành theo các điều khoản của the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



Trích dẫn bài báo này: Quý N T, Dao H T T. Ảnh hưởng của đô thị hóa đến lượng phát thải CO₂ ở Việt Nam- Tiếp cận bằng mô hình tự hồi quy phân phối trễ ARDL. *Sci. Tech. Dev. J. - Eco. Law Manag.* 2023; 7(4):4969-4980.

mối quan hệ giữa mức độ đô thị hóa và lượng khí thải CO₂^{2,10-17}. Tuy nhiên, mối quan hệ này chưa được chú ý nhiều trong các nghiên cứu ở Việt Nam. Trong quá trình xem xét tài liệu, có ba nghiên cứu¹⁷⁻¹⁹ đã phân tích ảnh hưởng của mức độ đô thị hóa đến lượng phát thải CO₂ ở Việt Nam trong mối quan hệ với các biến số kinh tế vĩ mô khác nhưng đi đến kết quả không thống nhất. Nghiên cứu của Nguyễn Anh Quân và cộng sự²⁰ sử dụng dữ liệu bảng cấp tỉnh trong giai đoạn từ năm 2010 – 2013 ở Việt Nam với phương pháp ước tính hiệu ứng cố định (FE) và mô hình động cố định (FE) và mô hình Prais-Winsten (PW) đã khẳng định đô thị hóa ảnh hưởng đến lượng phát thải CO₂ tùy thuộc vào mức thu nhập. Ở những tỉnh có thu nhập thấp, đô thị hóa làm gia tăng lượng phát thải nhưng kết quả này ngược lại ở những tỉnh có thu nhập cao. Theo nghiên cứu này, tác động của đô thị hóa đến lượng phát thải CO₂ chịu sự chi phối của các biến vĩ mô khác như tiêu thụ năng lượng, mức thu nhập bình quân đầu người. Trong nghiên cứu của Bùi Hoàng Ngọc và cộng sự¹⁹ khi xem xét tác động kiểm soát của biến đô thị hóa đối với tăng trưởng kinh tế, sự phát triển nông nghiệp đến lượng phát thải ở Việt Nam giai đoạn 1986 – 2018 bằng phương pháp Wavelet đã xác nhận, trong ngắn hạn tăng mức độ đô thị hóa sẽ làm tăng lượng phát thải nhưng trong dài hạn đô thị hóa lại có tác dụng cải thiện chất lượng môi trường. Sử dụng mô hình hồi quy phân phối trễ ARDL để nghiên cứu tác động của toàn cầu hóa, công nghiệp hóa, tiêu thụ năng lượng, đô thị hóa và GDP bình quân/người đến lượng phát thải CO₂ ở Việt Nam giai đoạn 1985 – 2018, Lê Hoàng Phong và cộng sự¹⁸ lại cho rằng đô thị hóa chỉ làm tăng lượng phát thải CO₂ trong ngắn hạn. Do đó, cần có thêm nghiên cứu mới để khẳng định lại mối quan hệ này ở Việt Nam. Nghiên cứu này bổ sung cho các nghiên cứu trước ở Việt Nam trên các mặt sau: *Thứ nhất*, dữ liệu chuỗi thời gian có sẵn mới nhất được sử dụng; *Thứ hai*, áp dụng phương pháp kinh tế lượng phù hợp với dữ liệu chuỗi thời gian là mô hình tự hồi quy phân phối trễ ARDL; *Thứ ba*, phân tích ảnh hưởng của mức độ đô thị hóa và lượng phát thải CO₂ trong mối quan hệ với GDP bình quân đầu người và tiến bộ công nghệ dựa trên mô hình STIRPAT mà các nghiên cứu trước ở Việt Nam chưa đề cập đến. Dựa trên những phát hiện này, các hàm ý chính sách quan trọng được đề xuất cho chính phủ và các nhà hoạch định chính sách hướng tới mục tiêu phát triển bền vững.

CƠ SỞ LÝ THUYẾT VÀ TỔNG QUAN CÁC NGHIÊN CỨU THỰC NGHIỆM

Cơ sở lý thuyết

Theo Shahbaz và cộng¹⁴, đô thị hóa là quá trình tập hợp số lượng lớn cư dân sinh sống trong các khu vực nhỏ vừa phải và kết quả là hình thành các đô thị đông đúc. Đô thị hóa là sự di cư của người dân từ khu vực nông nghiệp sang khu vực phi nông nghiệp. Sự tích lũy vật chất của người dân ở các khu vực đô thị làm tăng đáng kể chi phí, chênh lệch xã hội và tác động tiêu cực đến môi trường. Quá trình đô thị hóa hơn nữa có ảnh hưởng rộng rãi đến mức tiêu thụ năng lượng do tỷ lệ nhà ở tăng cao, tốc độ tăng trưởng đầu tư và công nghiệp hóa cùng các yếu tố khác.

Ảnh hưởng của quá trình đô thị hóa đến môi trường tự nhiên được dẫn dắt bởi ba lý thuyết: (1) Hiện đại hóa sinh thái xem đô thị hóa là quá trình biến đổi xã hội, một chỉ báo quan trọng cho quá trình hiện đại hóa; (2) Chuyển đổi môi trường đô thị- khi xã hội chuyển từ giai đoạn phát triển thấp sang giai đoạn phát triển cao hơn, các vấn đề môi trường có thể gia tăng trong giai đoạn đầu khi tăng trưởng kinh tế được ưu tiên hơn phát triển bền vững; (3) Thành phố nén - khi xã hội tiếp tục phát triển đến một giai đoạn cao hơn, các thiệt hại về môi trường trở nên nghiêm trọng hơn và các quốc gia phải tìm cách để hướng tới mục tiêu phát triển bền vững².

Tổng quan tình hình nghiên cứu

Kết quả của các nghiên cứu thực nghiệm hiện có về đô thị hóa và suy thoái môi trường (đo lường qua lượng phát thải CO₂) chủ yếu được chia thành ba loại. *Thứ nhất*, tồn tại mối quan hệ tuyến tính theo chiều tương quan thuận giữa đô thị hóa và lượng phát thải CO₂. Đô thị hóa làm tăng mức tiêu thụ năng lượng và làm xấu đi chất lượng môi trường. Du và Xia²¹ đã phân tích mối quan hệ giữa đô thị hóa và phát thải khí nhà kính đối với nhóm 60 quốc gia và đi đến kết luận về mối quan hệ giữa tỷ lệ đô thị hóa và phát thải nhà kính luôn đồng biến, đô thị hóa chắc chắn sẽ dẫn đến gia tăng phát thải, bất kể tỷ lệ đô thị hóa cao như thế nào. Kết quả tương tự cũng được tìm thấy trong nghiên cứu của Ngong và cộng sự⁵ khi nghiên cứu về các nước ở Trung Phi, Nosheen và cộng sự²² đối với trường hợp các nước Châu Á, khẳng định của Mignamissi và Djeufack²³ trong trường hợp các nước Châu Phi; nghiên cứu của Su và cộng sự²⁴ đối với trường hợp của Trung Quốc. Bằng cách thêm các biến kiểm soát là tăng trưởng kinh tế và đầu tư trực tiếp nước ngoài trong mô hình, Ahmed và cộng sự²⁵ đã khẳng định đô thị hóa và đầu tư trực tiếp nước ngoài có tác động làm gia tăng mức độ suy thoái ở Pakistan. Nghiên cứu của Bùi Hoàng Ngọc và cộng sự¹⁹ cũng xác nhận đô thị hóa bên cạnh quá trình phát triển

nông nghiệp làm gia tăng nhanh chóng lượng phát thải ở Việt Nam.

Thứ hai tồn tại mối quan hệ tuyến tính theo chiều tương quan nghịch giữa mức độ đô thị hóa và CO₂ cũng. Yao và cộng sự²⁶ đã sử dụng mô hình hồi quy ngưỡng và mô hình hiệu ứng trung gian để điều tra tác động và cơ chế của quá trình đô thị hóa đối với lượng phát thải CO₂ ở Trung Quốc. Kết quả cho thấy đô thị hóa có thể góp phần làm giảm quy mô phát thải CO₂, lượng khí thải CO₂ bình quân đầu người và cường độ CO₂. Đồng thời, nghiên cứu cho thấy mức độ ảnh hưởng của đô thị hóa đến lượng phát thải CO₂ được điều chỉnh bởi bốn biến trung gian, tức là tiến bộ công nghệ, cơ cấu công nghiệp, cơ cấu tiêu thụ năng lượng và đầu tư trực tiếp nước ngoài. Như vậy, đô thị hóa có tác động lan tỏa về mặt không gian, có lợi đối với việc giảm thiểu phát thải cả trong ngắn hạn và dài hạn²⁷. Đô thị hóa hiệu quả có thể giảm 60% lượng phát thải nhà kính, so với trường hợp đô thị hóa tràn lan với biện pháp hạn chế cư trú ở các thành phố lớn²⁸. Đô thị hóa có tác dụng làm giảm lượng phát thải CO₂ trong cả ngắn hạn và dài hạn đối với các quốc gia có thu nhập trung bình²⁹. Ở khu vực Châu Phi, nghiên cứu của Effiong, Raheem và Ogebe^{30,31} cũng khẳng định vai trò quan trọng của quá trình đô thị hóa trong việc góp phần làm giảm tình trạng suy thoái môi trường.

Nhóm nghiên cứu thứ ba cho rằng mối quan hệ giữa đô thị hóa và lượng phát thải là phi tuyến hoặc bất cân xứng. Về mối quan hệ phi tuyến, đô thị hóa làm tăng lượng khí thải CO₂, nhưng sau khi đạt được một mức độ nhất định thì phản ứng ngược lại, tức là gia tăng mức độ đô thị hóa lại có tác dụng làm giảm lượng phát thải, như vậy tồn tại mối quan hệ hình chữ U ngược giữa đô thị hóa và phát thải CO₂ đối với trường hợp của Trung Quốc trong các nghiên cứu của Li và cộng sự; Zhu và cộng sự, Ahmed và cộng sự, Xu và cộng sự^{16,32-34}. Kết quả tương tự được khẳng định đối với trường hợp của Thổ Nhĩ Kỳ giai đoạn 1960 – 2016 trong nghiên cứu của Kirikkaleli và Kalmaz³⁵. Tuy nhiên, Xu và cộng sự³⁶ cho rằng, mối quan hệ hình chữ U ngược giữa mức độ đô thị hóa và lượng phát thải CO₂ chỉ ở khía cạnh đô thị hóa trên đất liền và đô thị hóa kinh tế, còn đối với đô thị hóa dân số hầu như tác động không đáng kể đến lượng phát thải CO₂. Shahbaz và cộng sự¹⁴ lại tìm thấy mối quan hệ hình chữ U giữa CO₂ và đô thị hóa ở Malaysia. Mối quan hệ này cũng được tìm thấy trong nghiên cứu của Shah và cộng sự³⁷ khi nghiên cứu về Pakistan.

Bằng chứng về ảnh hưởng bất cân xứng của đô thị hóa đến lượng phát thải CO₂ được tìm thấy trong một số nghiên cứu. McGee và York³⁸ sử dụng dữ liệu bảng về mối quan hệ giữa lượng khí thải CO₂ và tỷ lệ phần

trăm cá nhân sống ở khu vực đô thị, ở các quốc gia kém phát triển từ năm 1960–2010, để đánh giá thực nghiệm liệu tác động của tăng trưởng dân số đô thị với lượng khí thải có đối xứng với tác động của sự suy giảm đô thị hóa đến lượng phát thải hay không. Các phát hiện chỉ ra rằng tác động của tăng/giảm dân số đô thị đối với lượng khí thải CO₂ là không đối xứng, trong đó sự suy giảm đô thị hóa làm giảm lượng khí thải ở mức độ lớn hơn nhiều so với quá trình đô thị hóa làm tăng lượng khí thải. Nguyên nhân là do quá trình đô thị hóa có liên quan đến sự gián đoạn trong sản xuất, phân phối hàng hóa và dịch vụ hoặc khả năng tiếp cận điện và các nguồn năng lượng khác. Kết quả tương tự cũng được tìm thấy trong nghiên cứu của Dey và cộng sự³⁹ khi nghiên cứu về 137 quốc gia trong giai đoạn 1961 – 2019. Ở góc độ toàn cầu, sự bất đối xứng của quá trình đô thị hóa đối với lượng khí thải CO₂ rõ nét hơn mức tiêu thụ năng lượng đến lượng phát thải. Đối với các nền kinh tế có thu nhập thấp, quá trình đô thị hóa không thể hiện bất kỳ tác động đáng kể nào đến lượng khí thải CO₂. Đối với các nền kinh tế có thu nhập trung bình thấp, mức độ đô thị hóa thấp hơn có tác động lớn hơn đến lượng khí thải CO₂ so với mức tăng đô thị hóa. Như vậy, sự khác biệt giữa các khu vực về thu nhập có thể ảnh hưởng đến tác động của quá trình đô thị hóa đối với lượng khí thải CO₂ và mối quan hệ này thay đổi theo các khía cạnh khác nhau của quá trình đô thị hóa⁴⁰. Từ các kết quả tổng quan các nghiên cứu thực nghiệm trên cho thấy mối quan hệ giữa đô thị hóa và môi trường thông qua lượng phát thải chưa đạt đến sự đồng thuận. Nguyên nhân có thể là do sự khác nhau về phương pháp nghiên cứu, giai đoạn nghiên cứu, không gian nghiên cứu. Do đó, mục đích của nghiên cứu này là xác nhận lại chiều hướng ảnh hưởng của mức độ đô thị hóa đến lượng phát thải CO₂ trong điều kiện thực tiễn ở Việt Nam hiện nay.

MÔ HÌNH, DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Mô hình nghiên cứu

Nghiên cứu sử dụng mô hình STIRPAT do York và cộng sự⁴¹ đề xuất về tác động ngẫu nhiên của các yếu tố đối với ô nhiễm môi trường nhằm cung cấp một khung định lượng để phân tích ảnh hưởng của các yếu tố đó đến môi trường. Theo mô hình này, các biến số ảnh hưởng đến chất lượng môi trường (I) bao gồm dân số (P), sự sung túc (A), công nghệ (T). Do đó, trong nghiên cứu này, để phân tích ảnh hưởng của đô thị hóa đến lượng phát thải CO₂ những biến kiểm soát như tăng trưởng kinh tế (đại diện cho sự sung túc), biến tiến bộ công nghệ cũng được xem xét đưa vào để

Bảng 1: Khai báo các biến trong mô hình

Biến	Giải thích	Đo lường	Kế thừa nghiên cứu trước	Nguồn dữ liệu
Biến phụ thuộc				
CO2	Lượng phát thải Cacbon dioxide bình quân trên đầu người	Tấn		IEA
Biến độc lập				
URB	Tỷ lệ % dân số đô thị so với tổng dân số (đại diện cho biến đô thị hóa)	%	Azam và Khan, Liddle và Lung, Martinez – Zarzoso và Maruotti, Poumanyong và Kaneko, Ahmad và cộng sự ^{2,42-44}	WB
Biến kiểm soát				
GDP	GDP bình quân/người theo giá hiện hành (đại diện cho biến tăng trưởng kinh tế)	USD	Beşer và Kalayci, Isik và cộng sự, Vo và Ho ⁴⁵⁻⁴⁷	WB
TI	Tổng số lượng đơn xin cấp bằng sáng chế của dân cư trú và không cư trú (đại diện cho biến tiến bộ công nghệ)	Số đơn	Abbasi và cộng sự, Chishti và Sinha, Adebayo và cộng sự, Suki và cộng sự ⁴⁸⁻⁵¹	WB

Nguồn: Tổng hợp của nhóm tác giả

có sự đánh giá toàn diện hơn mức độ ảnh hưởng này. Định nghĩa các biến được giải thích chi tiết như trong Bảng 1.

Mô hình nghiên cứu được dựa trên mô hình tác động ngẫu nhiên theo hồi quy về dân số, sự sung túc và công nghệ (STIRPAT) được sử dụng để phân tích mối quan hệ giữa đô thị hóa và lượng khí thải CO₂ trong nhiều nghiên cứu^{2,41-43,48,52}. Mô hình STIRPAT có dạng như sau:

$$I_i = \delta_0 P_i^{\delta_1} A_i^{\delta_2} T_i^{\delta_3} \varepsilon_i \quad (1)$$

Trong đó δ_0 biểu thị hệ số không đổi của mô hình; δ_1 ; δ_2 ; δ_3 là tham số được đánh giá và là sai số thống kê. Trong nghiên cứu này, mô hình STIRPAT đã được điều chỉnh sao cho phù hợp với mục tiêu nghiên cứu, biến chất lượng môi trường I được thể hiện thông qua lượng phát thải CO₂. Sau khi lấy logarit cơ số tự nhiên hai vế, mô hình (1) dùng trong nghiên cứu này như sau:

$$\ln CO_{2(t)} = \delta_0 + \delta_1 \ln URB_t + \delta_2 \ln GDP_t + \delta_3 \ln TI_t + \varepsilon_t \quad (2)$$

Trong đó: δ_1 ; δ_2 ; δ_3 là các hệ số hồi quy trong dài hạn của các biến độc lập

ε_t là sai số thống kê

CO_{2t}: lượng phát thải CO₂ bình quân đầu người năm t; URB_t : tỷ lệ dân số đô thị so với tổng dân số ở năm t; GDP_t: GDP bình quân/người ở năm t; TI_t: tiến bộ công nghệ ở năm t

Tuy nhiên mô hình (2) là mô hình cung cấp ước lượng chỉ xảy ra trong dài hạn. Do đó, để nhận được các kết quả ước tính trong ngắn hạn, nghiên cứu sử dụng mô hình ARDL do Pesaran và cộng sự⁵³ đề xuất. Mô hình biểu diễn dưới dạng mô hình sai số ECM (Error Correction Model) cụ thể như sau:

$$\begin{aligned} \Delta \ln CO_{2(t)} = & \delta_0 + \delta_1 \ln CO_{2(t-1)} + \delta_2 \ln URB_{t-1} \\ & + \delta_3 \ln GDP_{t-1} + \delta_4 \ln TI_{t-1} + \beta_1 \sum_{k=1}^m \Delta \ln CO_{2(t-k)} \\ & + \beta_2 \sum_{k=1}^n \Delta \ln URB_{t-k} + \beta_3 \sum_{k=1}^p \Delta \ln GDP_{t-k} \\ & + \beta_4 \sum_{k=1}^q \Delta \ln TI_{t-k} + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (3)$$

Trong đó:

$\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$: là các hệ số hồi quy trong ngắn hạn của các biến độc lập.

m, n, p, q: độ trễ tối ưu của các biến

Mô hình (3) mô tả mối quan hệ trong ngắn hạn và dài hạn giữa lượng phát thải CO₂ và mức độ đô thị hóa. So với các mô hình đồng liên kết cổ điển, mô hình ARDL có một số ưu điểm như sau: Đầu tiên, mô hình hoạt động tốt hơn để xác định các mối quan hệ đồng liên kết trong các mẫu nhỏ⁵⁴. Thứ hai, chúng có thể được áp dụng bất kể các biến hồi quy dừng ở sai phân bậc gốc hay ở sai phân bậc 1 (tức là I(0) hoặc I(1)). Tuy nhiên, chúng không thể được áp dụng nếu các biến hồi quy dừng ở sai phân bậc 2 (I(2)). Với các ưu điểm trên của ARDL, mô hình này phù hợp với nghiên cứu này để đánh giá mối quan hệ trong ngắn hạn và dài hạn, phát hiện ra sự đồng liên kết ẩn giữa mức độ đô thị hóa và lượng phát thải.

Dữ liệu nghiên cứu

Nghiên cứu này điều tra mối quan hệ trong ngắn hạn và dài hạn giữa mức độ đô thị hóa và phát thải CO₂ ở Việt Nam với dữ liệu chuỗi thời gian giai đoạn từ năm 1986 đến năm 2021. Dữ liệu các biến thường xuyên được thống kê theo năm bởi Ngân hàng thế giới. Dữ liệu sau khi được làm sạch và lấy logarit cơ số tự nhiên cho tất cả các biến (để loại bỏ phương sai thay đổi) sẽ được đưa vào mô hình để phân tích. Thống kê mô tả các biến được thể hiện chi tiết trong Bảng 2.

Bảng 2 cho thấy hầu hết các biến sau khi lấy logarit đã có độ phân tán đều và tập trung, do đó dữ liệu phù hợp cho mô hình nghiên cứu đề xuất ở phần tiếp theo.

Phương pháp nghiên cứu

Mô hình đồng liên kết ARDL được tiến hành theo các bước sau: (i) Kiểm tra sự tồn tại đồng liên kết giữa các biến trong dài hạn. Với mục đích này, chúng ta cần kiểm tra ý nghĩa chung của các biến bằng cách áp dụng kiểm định đường bao (Bounds Testing) do Pesaran và cộng sự đề xuất⁵³. Nếu giá trị F-statistic lớn hơn các giá trị của đường bao trên (Upper Bounds) thì chúng ta có thể xác nhận sự hiện diện của đồng liên kết giữa các biến dài hạn. Trong trường hợp ngược lại, khi các giá trị tới hạn không đáng kể, thực hiện một thử nghiệm khác về đồng liên kết được gọi là mô hình sửa lỗi (ECM) sẽ được thực hiện. Một ưu điểm khác của phương pháp ARDL là các giá trị tới hạn mà nghiên cứu xem xét có thể giải thích cho các thuộc tính tích hợp của các biến. Do đó, có thể sử dụng các biến có thứ tự sai phân bậc 0 hoặc 1 hoặc kết hợp cả hai. Vì vậy, để xác nhận rằng không có biến nào là sai phân bậc 2 (I(2)), nghiên cứu đã thực hiện các kiểm định nghiệm đơn vị Augmented Dickey-Fuller (ADF) và Phillips-Perron (PP).; (ii) Xác định độ trễ tối ưu của các biến thông qua các tiêu chí thông tin the Akaike Information Criterion (AIC) hoặc the Schwarz-Bayesian Criterion (SBC). (iii) Nghiên cứu áp dụng kỹ thuật ARDL để kiểm tra xem ảnh hưởng của mức độ đô thị hóa đến lượng phát thải CO₂ trong ngắn hạn và dài hạn, đây là mô hình đã được sử dụng bởi nhiều học giả về kinh tế môi trường như Aslam và cộng sự, McGee và York, Usman và cộng sự^{38,55,56}.

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

Kiểm định tính dừng

Nelson và Plosser⁵⁷ cho rằng hầu hết các chuỗi thời gian là không dừng tại bậc I(0), cho nên trước khi phân tích cần phải kiểm định xem chuỗi thời ADF (Augment Dickey and Fuller), kết quả kiểm định ADF được trình bày trong Bảng 3.

Kết quả trong Bảng 3 trình bày kết quả kiểm định tính dừng theo hai phương pháp ADF và PP cho thấy hầu hết các biến số đều là chuỗi dừng sai phân bậc gốc – hay còn gọi là chuỗi I(0), trong đó chỉ có biến lnCO₂ dừng ở sai phân bậc 1. Do vậy dữ liệu phù hợp để thực hiện xem xét quan hệ ngắn hạn và dài hạn bằng mô hình ARDL.

Kiểm định đồng liên kết và xác định độ trễ tối ưu

Sau khi kiểm tra tính dừng của chuỗi dữ liệu, để xem xét các biến trong mô hình có mối liên hệ trong dài hạn hay không, nghiên cứu tiến hành kiểm tra tính đồng liên kết giữa các biến. Kết quả kiểm tra mối quan hệ đồng liên kết được thể hiện ở Bảng 4.

Kết quả Bảng 4 trên cho thấy giá trị F tính toán từ kiểm định lớn hơn giá trị tới hạn của giới hạn trên I(1) với mức ý nghĩa 5% và 10% đồng thời kiểm định t cũng cho thấy giá trị kiểm định t nhỏ hơn giá trị tới hạn của giới hạn trên I(1) với cả ba mức ý nghĩa 1%, 5% và 10%. Như vậy kết quả kiểm định đồng liên kết xác nhận sự tồn tại mối liên hệ đồng liên kết giữa các biến trong mô hình. Xét về ý nghĩa kinh tế có nghĩa là tồn tại mối quan hệ dài hạn giữa mức độ đô thị hóa, tăng trưởng kinh tế và tiến bộ công nghệ và lượng phát thải CO₂ ở Việt Nam.

Xác định độ trễ tối ưu cho dữ liệu chuỗi thời gian khi sử dụng mô hình ARDL giúp xác định các biến số đưa vào trong mô hình không xảy ra hiện tượng phương sai sai số thay đổi và không bị hiện tượng tự tương quan. Kết quả Bảng 5 cho thấy, mô hình có độ trễ tối ưu là 4 dựa trên tiêu chí thông tin AIC nhỏ nhất. Đối với mô hình có số quan sát nhỏ, dựa trên tiêu chí thông tin SBIC sẽ cho kết quả tốt hơn và có tính ổn định hơn⁵⁸. Do vậy, để phù hợp với nghiên cứu này tiêu chí thông tin SBIC sẽ được sử dụng để xác định độ trễ tối ưu của các biến trong mô hình. Độ trễ tối ưu của các biến lnCO₂; lnURB; lnTI; lnGDP lần lượt là 3,2,1,4.

Thảo luận kết quả nghiên cứu

Từ bảng kết quả ở Bảng 5 cho thấy mô hình 1 không xảy ra hiện tượng tự tương quan, không có phương sai thay đổi. Với hệ số R square của mô hình ARDL bằng 0,6035 và có ý nghĩa thống kê ở mức 5% cho thấy lượng phát thải CO₂ được giải thích bởi 60,35% các biến độc lập trong mô hình đề xuất Do đó, mô hình 1 với sự xuất hiện của biến kiểm soát GDP, TI sẽ giải thích tốt hơn cho tác động của mức độ đô thị hóa đến lượng phát thải CO₂ ở Việt Nam và sẽ được lựa chọn trong nghiên cứu này. Kết quả kiểm định CUSUMQ và CUSUM ở Hình 1 cho thấy đường gấp khúc không

Bảng 2: Thống kê mô tả các biến

Biến	Độ lệch chuẩn	Giá trị trung bình	Giá trị nhỏ nhất	Giá trị lớn nhất	Độ lệch	Độ nhọn
lnCO2	0,7919	0,0453	-1,2417	1,2565	-0,1354	1,8133
lnURB	0,2133	3,2811	2,9735	3,6389	0,1105	1,6974
lnGDP	1,115	6,5749	4,5657	8,2312	-0,0270	1,8597
lnTI	1,7647	6,9548	2,1972	8,9483	-1,1323	3,3487

Nguồn: Kết quả xử lý dữ liệu

Bảng 3: Kết quả kiểm định tính dừng theo ADF và PP

Biến	Chuỗi gốc		Chuỗi sai phân bậc 1	
	ADF	PP	ADF	PP
lnCO2	-2,270	-10,944	-4,937 ***	-20,283**
lnURB	-10,153***	-9,285	-4,050 ***	-6,874
lnGDP	-3,286*	-9,722	-4,394***	-28,009***
lnTI	-3,568 *	-6,907	-4,110 ***	-21,008**

Ghi chú: *, **, *** lần lượt tương ứng với các mức ý nghĩa thống kê 10%, 5% và 1%.

Nguồn: Kết quả xử lý dữ liệu

Bảng 4: Kết quả kiểm định đồng liên kết

Biến: lnCO ₂ , lnURB, lnGDP, lnTI	F - value= 7.115		t- value= - 5.132	
	Giá trị tới hạn F-statistic		Giá trị tới hạn t-statistic	
Mức ý nghĩa	Giới hạn dưới I(0)	Giới hạn trên I(1)	Giới hạn dưới I(0)	Giới hạn trên I(1)
1%	4,29	5,61	-3,43	-4,37
5%	3,23	4,35	-2,86	-4,05
10%	2,77	3,77	-2,57	-3,46

Nguồn: Kết quả xử lý dữ liệu

Bảng 5: Kết quả xác định độ trễ tối ưu

Lag	LL	LR	df	p-value	FPE	AIC	HQIC	SBIC
0	72,5271				7,3e-08	-5,0760	-5,019	-4,8841
1	243,173	341,29	16	0.000	7,9e-13	-16,5313	-16,2459	-15,5714
2	274,041	61,737	16	0.000	2,9e-13	-17,6327	-17,1189	-15,9049
3	301,806	55,529	16	0.000	1,5e-13*	-18,5041	-17,762*	-16,0085*
4	.320,834	38,055	16	0.001	2.1e-13*	-18,7284*	-17,785	-15,4648.

Nguồn: Kết quả xử lý dữ liệu

nằm ngoài giới hạn của đường thẳng, do đó mô hình đưa vào nghiên cứu về ảnh hưởng của mức độ đô thị hóa đến lượng phát thải CO₂ ở Việt Nam là tương đối ổn định.

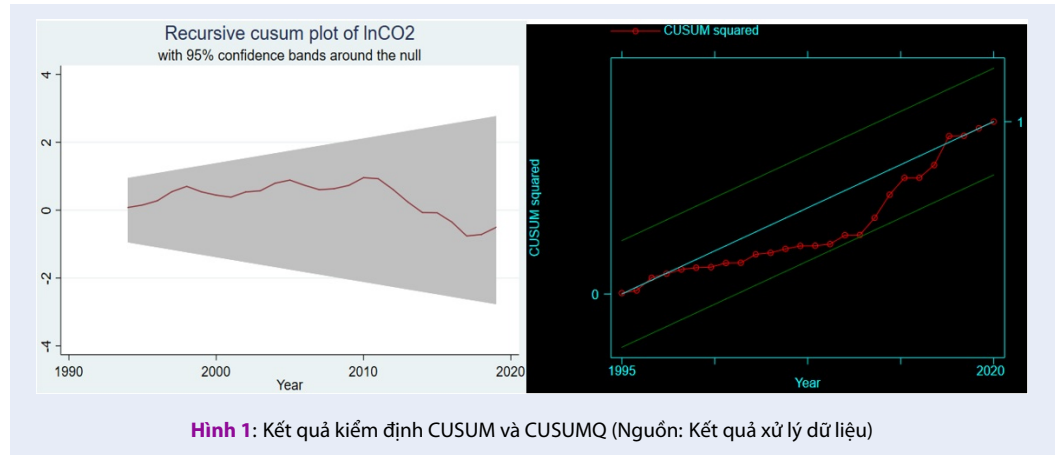
Kết quả thực nghiệm trong Bảng 6 chỉ ra rằng mức độ đô thị hóa có ảnh hưởng theo chiều tương quan thuận đến lượng phát thải CO₂ trong cả ngắn hạn và dài hạn. Khi tỷ lệ dân số đô thị tăng lên 1% sẽ làm gia tăng lượng phát thải trong ngắn hạn tăng thêm 1,77% (trong ngắn hạn) và 4,52% (trong dài hạn). Mặc dù trong ngắn hạn hệ số hồi quy không có ý nghĩa thống kê nhưng điều đó cũng khẳng định sự gia tăng mức độ đô thị hóa ảnh hưởng tiêu cực đến chất lượng môi trường. Kết quả nghiên cứu này hoàn toàn phù hợp với kết quả nghiên cứu của Nihayah và cộng sự⁵⁹ trong trường hợp của Indonesia; nghiên cứu của Al-mulali⁶⁰ trong trường hợp các nước MENA (các quốc gia Trung Đông và Bắc Phi); nghiên cứu của Ali và cộng sự⁶¹ trong trường hợp Pakistan; nghiên cứu của Fan và cộng sự⁶² đối với trường hợp của Việt Nam. Tuy nhiên, trong dài hạn khi tăng trưởng kinh tế và những phát minh mới được tạo ra lại thúc đẩy mạnh hơn quá trình gây ra suy thoái môi trường đến từ khu vực đô thị (cụ thể khi không chịu sự kiểm soát của biến GDP và TI, trong dài hạn nếu dân số đô thị tăng thêm 1% trong tổng dân số làm cho lượng phát thải chỉ gia tăng 3,78%). Đô thị hóa nhanh chóng ở Việt Nam bắt đầu từ sau thời kỳ đổi mới và đến năm 2021 dân số tập trung ở khu vực đô thị chiếm 38% tổng dân số. Người dân di cư đến các khu vực đô thị như Hà Nội, Thành phố Hồ Chí Minh, Đà Nẵng để tìm cơ hội việc làm tốt hơn tạo áp lực lớn lên các thành phố này do không đáp ứng yêu cầu kịp thời về cơ sở hạ tầng giao thông, nhà ở và do đó ảnh hưởng đến môi trường. Việt Nam cũng đã chứng kiến tốc độ tăng trưởng kinh tế nhanh trong một thời gian dài để thực hiện mục tiêu đến năm 2030 trở thành nước công nghiệp theo hướng hiện đại, do đó đô thị hóa gián tiếp làm suy giảm chất lượng môi trường thông qua quá trình đẩy mạnh hoạt động công nghệ phục vụ cho quá trình công nghiệp hóa. Về lâu dài đô thị hóa sẽ làm cho môi trường ở Việt Nam trầm trọng hơn. Kết quả này khẳng định lý thuyết “chuyển đổi môi trường đô thị” và “thành phố nén” của Poumanyong và Kaneko², nhưng Bùi Hoàng Ngọc và cộng sự¹⁹ lại cho rằng khi thu nhập bình quân đầu người tăng cao thì sự gia tăng của mức độ đô thị hóa lại có tác dụng cải thiện chất lượng môi trường thông qua quá trình làm giảm phát thải.

Tăng trưởng kinh tế và tiến bộ công nghệ được xem là một trong những yếu tố quan trọng quyết định đến lượng phát thải CO₂ ở các nền kinh tế mới nổi như Việt Nam. Do vậy, nghiên cứu này xem xét như các

biến kiểm soát để tránh sai lệch trong kết quả phân tích. Kết quả Bảng 6 cho thấy, về lâu dài, sự gia tăng số lượng đăng ký bằng phát minh sáng chế làm gia tăng lượng phát thải (khi số lượng đăng ký bằng phát minh sáng chế tăng 1% sẽ làm tăng lượng phát thải thêm 0,18%). Kết quả này hoàn toàn phù hợp với kết quả nghiên cứu trước đó của Abbasi và cộng sự; Chishti và Sinha; Adebayo và cộng sự; Suki và cộng sự⁴⁸⁻⁵¹ đối với những quốc gia có điều kiện kinh tế - xã hội tương tự như Việt Nam và sử dụng cùng tiêu chí đo lường về tiến bộ công nghệ. Trong khi đó, tăng GDP bình quân đầu người trong ngắn hạn sẽ làm gia tăng lượng phát thải nhưng trong dài hạn lại có tác dụng làm giảm lượng phát thải, mặc dù kết quả không có ý nghĩa về mặt thống kê (do nghiên cứu sử dụng biến này dưới dạng hàm tuyến tính). Kết quả nghiên cứu này cũng đã được khẳng định trong các nghiên cứu trước đó về việc xác nhận mối quan hệ phi tuyến (hình chữ U ngược - ùng hộ giả thuyết đường cong môi trường EKC; hình chữ U, hình chữ N) giữa tăng trưởng kinh tế và lượng phát thải⁴⁵⁻⁴⁷.

KẾT LUẬN VÀ HÀM Ý CHÍNH SÁCH

Suy thoái môi trường là trở thành mối quan tâm hàng đầu trong giai đoạn hiện nay ở mỗi quốc gia và các nhà nghiên cứu đã phân tích các yếu tố khác nhau ảnh hưởng đến môi trường thông qua lượng phát thải CO₂. Sự mở rộng nhanh chóng của các thành phố trên khắp thế giới đặt ra những mối đe dọa nghiêm trọng đối với môi trường toàn cầu khi nhiều minh chứng cho thấy rằng sự gia tăng mức độ đô thị hóa những thập kỷ gần đây thúc đẩy lượng khí thải CO₂ nhiều hơn. Trong tài liệu báo cáo của Ngân hàng thế giới năm 2020 về biến đổi khí hậu ở Việt Nam, chiến lược phát triển kinh tế xã hội giai đoạn 2011 - 2020 đã xác định đô thị hóa là cần thiết để thúc đẩy các mục tiêu công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước, do vậy tốc độ tăng trưởng đô thị hóa của Việt Nam được duy trì ở mức cao so với các nước trong khu vực và trên thế giới (trung bình 10 năm gần đây tăng trưởng 3.02% - lớn hơn hầu hết các quốc gia trong khu vực). Kết quả phân tích định lượng ở trên cho thấy rằng, trong dài hạn sự gia tăng dân số đô thị lên 1% sẽ khiến cho lượng phát thải tăng lên rất cao (4,52%). Trong ngắn hạn, ảnh hưởng của mức độ đô thị hóa đối với lượng khí thải CO₂ cũng tồn tại ở Việt Nam. Hơn nữa, trong mối quan hệ với các biến kiểm soát là GDP bình quân đầu người và số lượng đăng ký bằng phát minh sáng chế cũng sẽ làm thay đổi mức độ ảnh hưởng từ đô thị hóa đến phát thải CO₂. Tuy nhiên, tất cả các trường hợp đều xác nhận, sự gia tăng mức độ đô thị hóa ảnh hưởng bất lợi đến môi trường ở Việt Nam. Do đó để



Hình 1: Kết quả kiểm định CUSUM và CUSUMQ (Nguồn: Kết quả xử lý dữ liệu)

Bảng 6: Ảnh hưởng của mức độ đô thị hóa đến lượng phát thải CO₂ trong ngắn hạn và dài hạn

Biến	Hệ số hồi quy	
	Mô hình 1	Mô hình 2
Trong dài hạn		
lnURB	4,5194***	3,7939***
lnGDP	-0,2722	
lnTI	0,1838**	
Trong ngắn hạn		
lnURB	1,7651	7,3602
lnGDP	0,3006	
lnTI	-0,0985	
Chuẩn đoán mô hình		
ECT(-1)	-0,8437	-0,4961
R2	0,6035	0,3932
Adj R-squared	0,2353	0,2278
Kiểm định tự tương quan (Durbin-Watson)	d-statistic= 2,6657	d-statistic = 1,5125
Kiểm định phương sai thay đổi (White's test)	Prob > chi2 = 0,4093	Prob > chi2 = 0,0741
Kiểm định sự ổn định của mô hình CUSUM và CUSUMQ	Ổn định	Ổn định

Nguồn: Kết quả xử lý dữ liệu

Lưu ý: ***, **, * tương ứng có ý nghĩa thống kê ở mức 1%, 5%, 10%

Mô hình 1: Mô hình với biến kiểm soát GDP và TI; Mô hình 2: Mô hình không có biến kiểm soát

quá trình đô thị hóa được bền vững, nhóm tác giả đề xuất các giải pháp như sau:

Thứ nhất, thực hiện quá trình đô thị hóa phải gắn liền với phát triển kinh tế đặc biệt là thực hiện chiến lược trong dài hạn. Quy mô dân số đô thị phải được đảm bảo bằng hệ thống cơ sở hạ tầng phù hợp thông qua xây dựng hệ thống giao thông phục vụ cho nhu cầu đi lại ngày càng tăng cao của người dân. Có cơ chế cụ thể hơn nữa trong việc khuyến khích người dân sử dụng phương tiện giao thông công cộng, hạn chế phương tiện giao thông cá nhân. Điều này một mặt giúp giảm lượng phát thải ra ngoài môi trường mặt khác giảm tình trạng ùn tắc giao thông (vấn đề nhức nhối ở đô thị lớn Việt Nam hiện nay đặc biệt là thành phố Hồ Chí Minh và Hà Nội).

Thứ hai, đô thị hóa là quá trình tất yếu đi liền với sự phát triển kinh tế do đó không thể giảm lượng phát thải CO₂ bằng cách giảm dân số đô thị. Thực hiện mục tiêu phát triển kinh tế một cách bền vững từ đó giúp giải quyết được mối quan hệ giữa đô thị hóa và môi trường.

Thứ ba, khuyến khích đầu tư phát triển công nghệ đặc biệt trong lĩnh vực sản xuất. Cần có cơ chế khuyến khích, ưu đãi cho doanh nghiệp sử dụng công nghệ mới thân thiện với môi trường và công nghệ sử dụng ít nguồn năng lượng hơn sẽ góp phần giảm đáng kể lượng phát thải CO₂.

DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

ARDL: Autoregressive Distributed Lag (Mô hình tự hồi quy phân phối trễ)

CO₂: Carbon dioxide emissions (Khí thải Cacbon dioxide)

WB: World Bank (Ngân hàng thế giới)

IEA: International Energy Agency (Cơ quan năng lượng quốc tế)

XUNG ĐỘT LỢI ÍCH

Không có bất kỳ xung đột lợi ích nào trong nghiên cứu này

ĐÓNG GÓP TÁC GIẢ

Tác giả Hạ Thị Thiệu Dao chịu trách nhiệm về nội dung: tổng quan nghiên cứu, cơ sở lý thuyết và phương pháp nghiên cứu.

Tác giả Nguyễn Thị Quý chịu trách nhiệm về nội dung: phương pháp nghiên cứu, phân tích dữ liệu và hình thức trình bày.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Jorgenson AK, Clark B. Societies consuming nature: A panel study of the ecological footprints of nations, 1960-2003. Soc Sci Res. 2011 Jan 1;40(1):226-44; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.sres.2010.09.004>.

- Poumanyong P, Kaneko S. Does urbanization lead to less energy use and lower CO₂ emissions? A cross-country analysis. Ecol Econ. 2010;70(2):434-44; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2010.09.029>.
- Apergis N, Li J. Population and lifestyle trend changes in China: implications for environmental quality. Appl Econ. 2016 Nov 19;48(54):5246-56; Available from: <https://doi.org/10.1080/00036846.2016.1173184>.
- Gnangoin TY, Kassi DF, Kongrongs O. Urbanization and CO₂ emissions in Belt and Road Initiative economies: analyzing the mitigating effect of human capital in Asian countries. Environ Sci Pollut Res Int. 2023 Apr 1;30(17):50376-91; PMID: 36795214. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11356-023-25848-2>.
- Ngong CA, Bih D, Onyejiaku C, Onwumere JUJ. Urbanization and carbon dioxide (CO₂) emission nexus in the CEMAC countries [international journal]. MEQ. 2022 Jan 1;33(3):657-73; Available from: <https://doi.org/10.1108/MEQ-04-2021-0070>.
- Wang Q, Wu S, Zeng Y, Wu B. Exploring the relationship between urbanization, energy consumption, and CO₂ emissions in different provinces of China. Renew Sustain Energy Rev. 2016 Feb 1;54:1563-79; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.10.090>.
- Meyfroidt P, Roy Chowdhury R, de Bremond A, Ellis EC, Erb K-H, Filatova T, et al. Middle-range theories of land system change. Glob Environ Change. 2018 Nov 1;53:52-67; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2018.08.006>.
- World Bank open data [internet]. World Bank Open Data. [cited Apr 28 2023]; Available from: <https://data.worldbank.org>.
- Available from: baochinphu.vn. Cà nước có 862 đô thị, đóng góp 70% GDP; 2020. Available from: baochinphu.vn [cited Oct 7 2022]; Available from: <https://baochinphu.vn/ca-nuoc-co-862-do-thi-dong-gop-70-gdp-102284985.htm>.
- Bai Y, Deng X, Gibson J, Zhao Z, Xu H. How does urbanization affect residential CO₂ emissions? An analysis on urban agglomerations of China. J Cleaner Prod. 2019 Feb 1;209:876-85; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.248>.
- Martinez-Zarzoso I. The impact of urbanization on CO₂ emissions: evidence from developing countries. 2008; Available from: <https://doi.org/10.2139/ssrn.1151928>.
- Ouyang X, Lin B. Carbon dioxide (CO₂) emissions during urbanization: A comparative study between China and Japan. J Cleaner Prod. 2017 Feb 1;143:356-68; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.102>.
- Sadorsky P. The effect of urbanization on CO₂ emissions in emerging economies. Energy Econ. 2014;41:147-53; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2013.11.007>.
- Shahbaz M, Loganathan N, Muzaffar AT, Ahmed K, Ali Jabran MA. How urbanization affects CO₂ emissions in Malaysia? The application of STIRPAT model. Renew Sustain Energy Rev. 2016;57:83-93; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.12.096>.
- Wang Y, Li X, Kang Y, Chen W, Zhao M, Li W. Analyzing the impact of urbanization quality on CO₂ emissions: what can geographically weighted regression tell us? Renew Sustain Energy Rev. 2019 Apr 1;104:127-36; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.01.028>.
- Zhu HM, You WH, Zeng Z. Urbanization and CO₂ emissions: A semiparametric panel data analysis. Econ Lett. 2012 Dec 1;117(3):848-50; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2012.09.001>.
- Zi C, Jie W, Hong-Bo C. CO₂ emissions and urbanization correlation in China based on threshold analysis. Ecol Indic. 2016 Feb 1;61:193-201; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.09.013>.
- Van DT, Bao HH. The role of globalization on CO₂ emission in Vietnam incorporating industrialization, urbanization, GDP per capita and energy use. Int J Energy Econ Policy. 2018;8(6):275;.

19. Ngọc BH, Liêu PT, Minh N Hà. Mối quan hệ giữa tỷ lệ đô thị hóa, tăng trưởng kinh tế, phát triển nông nghiệp và lượng khí thải CO₂ ở Việt Nam. 2022 Mar 30;3:60-71;.
20. Quan N, Kakinaka M, Kotani K. How does urbanization affect energy and CO₂ emission intensities in Vietnam? Evidence from province-level data [working papers] [internet] [cited May 3 2023]; 2017 Jun; Available from: <https://ideas.repec.org/p/kch/wpaper/sdes-2017-8.html>.
21. Du WC, Xia XH. How does urbanization affect GHG emissions? A cross-country panel threshold data analysis. *Appl Energy*. 2018 Nov 1;229:872-83; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.08.050>.
22. Nosheen M, Abbasi MA, Iqbal J. Analyzing extended STIRPAT model of urbanization and CO₂ emissions in Asian countries. *Environ Sci Pollut Res Int*. 2020 Dec 1;27(36):45911-24; PMID: 32803613. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11356-020-10276-3>.
23. Mignamissi D, Djeufack A. Urbanization and CO₂ emissions intensity in Africa. *J Environ Plan Manag*. 2022 Jul 29;65(9):1660-84; Available from: <https://doi.org/10.1080/09640568.2021.1943329>.
24. Su Y, Wu J, Ciais P, Zheng B, Wang Y, Chen X, et al. Differential impacts of urbanization characteristics on city-level carbon emissions from passenger transport on road: evidence from 360 cities in China. *Build Environ*. 2022 Jul 1;219:109165; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2022.109165>.
25. Ahmed N, Ahmad M, Ahmed M. Combined role of industrialization and urbanization in determining carbon neutrality: empirical story of Pakistan. *Environ Sci Pollut Res Int*. 2022 Mar 1;29(11):15551-63; PMID: 34628613. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11356-021-16868-x>.
26. Yao X, Kou D, Shao S, Li X, Wang W, Zhang C. Can urbanization process and carbon emission abatement be harmonious? New evidence from China. *Environ Impact Assess Rev*. 2018 Jul 1;71:70-83; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2018.04.005>.
27. Zhou Z. Urbanization's short- and long-term effects on CO₂ emissions: evidence from China. *J Phys Conf Ser*. 2019 Oct 1;1324(1):012105; Available from: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1324/1/012105>.
28. Zhang Q, Liu S, Wang T, Dai X, Baninla Y, Nakatani J, et al. Urbanization impacts on greenhouse gas (GHG) emissions of the water infrastructure in China: trade-offs among sustainable development goals (SDGs). *J Cleaner Prod*. 2019 Sep 20;232:474-86; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.333>.
29. Lv Z, Xu T. Trade openness, urbanization and CO₂ emissions: dynamic panel data analysis of middle-income countries. *J Int Trade Econ Dev*. 2019;28(3):317-30; Available from: <https://doi.org/10.1080/09638199.2018.1534878>.
30. Effiong EL. On the urbanization-pollution nexus in Africa: a semiparametric analysis. *Qual Quant*. 2018 Jan 1;52(1):445-56; Available from: <https://doi.org/10.1007/s11355-017-0477-8>.
31. Raheem ID, Ogebe JO. CO₂ emissions, urbanization and industrialization: evidence from a direct and indirect heterogeneous panel analysis [international journal]. *MEQ*. 2017 Jan 1;28(6):851-67; Available from: <https://doi.org/10.1108/MEQ-09-2015-0177>.
32. Li J, Huang X, Kwan MP, Yang H, Chuai X. The effect of urbanization on carbon dioxide emissions efficiency in the Yangtze River Delta, China. *J Cleaner Prod*. 2018 Jul 1;188:38-48; PMID: 32288345. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.198>.
33. Ahmed Z, Wang Z, Ali S. Investigating the non-linear relationship between urbanization and CO₂ emissions: an empirical analysis. *Air Qual Atmos Health*. 2019;12(8):945-53; Available from: <https://doi.org/10.1007/s11869-019-00711-x>.
34. Xu F, Huang Q, Yue H, He C, Wang C, Zhang H. Reexamining the relationship between urbanization and pollutant emissions in China based on the STIRPAT model. *J Environ Manage*. 2020 Nov 1;273:111134; PMID: 32758914. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111134>.
35. Kirikkaleli D, Kalmaz DB. Testing the moderating role of urbanization on the environmental Kuznets curve: empirical evidence from an emerging market. *Environ Sci Pollut Res Int*. 2020 Oct 1;27(30):38169-80; PMID: 32617821. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11356-020-09870-2>.
36. Xu Q, Dong Y, Yang R. Urbanization impact on carbon emissions in the Pearl River Delta region: Kuznets curve relationships. *J Cleaner Prod*. 2018 Apr 10;180:514-23; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.01.194>.
37. Shah SAR, Naqvi SAA, Anwar S. Exploring the linkage among energy intensity, carbon emission and urbanization in Pakistan: fresh evidence from ecological modernization and environment transition theories. *Environ Sci Pollut Res Int*. 2020 Nov 1;27(32):40907-29; PMID: 32681324. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11356-020-09227-9>.
38. McGee JA, York R. Asymmetric relationship of urbanization and CO₂ emissions in less developed countries. *PLOS ONE* thg 12;13(12):e0208388. 2018;13(12):e0208388; PMID: 30532262. Available from: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0208388>.
39. Dey SR, Sultana T, Sharmin M. Modelling the asymmetric relationship between urbanization, energy consumption and CO₂ emissions: A study of income classified economies. *Environ Urb ASIA*. 2022 Sep 1;13(2):333-55; Available from: <https://doi.org/10.1177/09754253221126769>.
40. Zhou C, Wang S, Wang J. Examining the influences of urbanization on carbon dioxide emissions in the Yangtze River Delta, China: Kuznets curve relationship. *Sci Total Environ*. 2019 Jul 20;675:472-82; PMID: 31030153. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.04.269>.
41. York R, Rosa EA, Dietz T. A rift in modernity? assessing the anthropogenic sources of global climate change with the STIRPAT model. *Int J Sociol Soc Policy*. 2003 Jan 1;23(10):31-51; Available from: <https://doi.org/10.1108/01443330310790291>.
42. Liddle B, Lung S. Age-structure, urbanization, and climate change in developed countries: revisiting STIRPAT for disaggregated population and consumption-related environmental impacts. *Popul Environ*. 2010 May;31(5):317-43; Available from: <https://doi.org/10.1007/s11111-010-0101-5>.
43. Azam M, Khan AQ. Urbanization and environmental degradation: evidence from four SAARC countries-Bangladesh, India, Pakistan, and Sri Lanka. *Environ Prog Sustain Energy*. 2016 May;35(3):823-32; Available from: <https://doi.org/10.1002/ep.12282>.
44. Martínez-Zarzoso I, Maruotti A. The impact of urbanization on CO₂ emissions: evidence from developing countries. *Ecol Econ*. 2011 May 15;70(7):1344-53; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2011.02.009>.
45. Beşe E, Kalayci S. Environmental Kuznets curve (EKC): empirical relationship between economic growth, energy consumption, and CO₂ emissions: evidence from 3 developed countries. *Panoeconomicus*. 2021;00(4):4-; Available from: <https://doi.org/10.2298/PAN180503004B>.
46. Isik C, Ongan S, Özdemir D. The economic growth/development and environmental degradation: evidence from the US state-level EKC hypothesis. *Environ Sci Pollut Res Int*. 2019 Oct 1;26(30):30772-81; PMID: 31444727. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11356-019-06276-7>.
47. Vo DH, Ho CM. Foreign investment, economic growth, and environmental degradation since the 1986 "Economic Renovation" in Vietnam. *Environ Sci Pollut Res Int*. 2021 Jun 1;28(23):29795-805; PMID: 33569686. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11356-021-12838-5>.
48. Abbasi KR, Hussain K, Haddad AM, Salman A, Ozturk I. The role of Financial Development and Technological Innovation towards Sustainable Development in Pakistan: fresh insights from consumption and territory-based emissions. *Technol Forecasting Soc Change*. 2022 Mar 1;176:121444; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121444>.
49. Chishti MZ, Sinha A. Do the shocks in technological and

- financial innovation influence the environmental quality? Evidence from BRICS economies. *Technol Soc.* 2022 Feb 1;68:101828;Available from: <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101828>.
50. Does interaction between technological innovation and natural resource rent impact environmental degradation in newly industrialized countries? New evidence from method of moments quantile regression. *SpringerLink [internet]* [cited Jun 17 2023];Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-021-17631-y>.
51. Suki NM, Suki NM, Sharif A, Afshan S, Jermisittiparsert K. The role of technology innovation and renewable energy in reducing environmental degradation in Malaysia: A step towards sustainable environment. *Renew Energy.* 2022 Jan 1;182:245-53;Available from: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.10.007>.
52. Zhang S, Li Z, Ning X, Li L. Gauging the impacts of urbanization on CO2 emissions from the construction industry: evidence from China. *J Environ Manage.* 2021 Jun 15;288:112440;PMID: 33831637. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112440>.
53. Pesaran MH, Shin Y, Smith RJ. Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *J Appl Econ.* 2001;16(3):289-326;Available from: <https://doi.org/10.1002/jae.616>.
54. Romilly P, Song H, Liu X. Car ownership and use in Britain: a comparison of the empirical results of alternative cointegration estimation methods and forecasts. *Appl Econ.* 2001 Nov 1;33(14):1803-18;Available from: <https://doi.org/10.1080/00036840011021708>.
55. Aslam B, Hu J, Majeed MT, Andlib Z, Ullah S. Asymmetric macroeconomic determinants of CO2 emission in China and policy approaches. *Environ Sci Pollut Res Int.* 2021;28(31):41923-36;PMID: 33797039. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11356-021-13743-7>.
56. Usman A, Ozturk I, Ullah S, Hassan A. Does ICT have symmetric or asymmetric effects on CO2 emissions? Evidence from selected Asian economies. *Technol Soc.* 2021 Nov 1;67:101692;Available from: <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101692>.
57. Nelson CR, Plosser CR. Trends and random walks in macroeconomic time series. *J Monet Econ.* 1982 Jan 1;10(2):139-62;Available from: [https://doi.org/10.1016/0304-3932\(82\)90012-5](https://doi.org/10.1016/0304-3932(82)90012-5).
58. Liew G, Wang JJ, Cheung N, Zhang YP, Hsu W, Lee ML, et al. The retinal vasculature as a fractal: methodology, reliability, and relationship to blood pressure. *Ophthalmology.* 2008 Nov 1;115(11):1951-6;PMID: 18692247. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2008.05.029>.
59. Nihayah DM, Mafruhah I, Hakim L, Suryanto S. CO2 emissions in Indonesia: the role of urbanization and economic activities towards net zero carbon. *Economies.* 2022 Apr;10(4):72;Available from: <https://doi.org/10.3390/economies10040072>.
60. Al-mulali U, Fereidouni HG, Lee JYM, Sab CNBC. Exploring the relationship between urbanization, energy consumption, and CO2 emission in MENA countries. *Renew Sustain Energy Rev.* 2013 Jul 1;23:107-12;Available from: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.02.041>.
61. Ali R, Bakhsh K, Yasin MA. Impact of urbanization on CO2 emissions in emerging economy: evidence from Pakistan. *Sustain Cities Soc.* 2019 Jul 1;48:101553;Available from: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101553>.
62. Fan P, Ouyang Z, Nguyen DD, Nguyen TTH, Park H, Chen J. Urbanization, economic development, environmental and social changes in transitional economies: Vietnam after Doimoi. *Landsc Urban Plan.* 2019 Jul 1;187:145-55;Available from: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2018.10.014>.

 Open Access Full Text Article

The effect of urbanization on CO₂ emissions in Vietnam - Approached by the autoregressive distributed lag model (ARDL)

Nguyen Thi Quy^{1,2,*}, Ha Thi Thieu Dao³

ABSTRACT

This paper examines the effect of urbanization on CO₂ emissions in Vietnam from 1986 to 2021. By applying the Autoregressive Distributed Lag model (ARDL) to co-aggregation, the study analyzes both short-run and long-term relationship between urbanization and emissions. The research is based on time series data collected from reputable organizations around the world (World Bank - WB, World Energy Analysis Agency - IEA). Two control variables, average GDP per capita and technological progress (measured through the total number of patent applications by residents and non-residents) are included in the analysis model. The results show that there is a cointegration relationship between the variables. Urbanization increases emissions in both the short and long term. In addition, GDP per capita and the number of patent registrations (representing the technological innovation variable) are found to change the degree of impact of urbanization on CO₂ emissions in both the short and long run. Thereby, the findings provide implications in increasing the level of urbanization associated with sustainable economic development based on the application of green technology in the economy.

Key words: Urbanization, CO₂ emissions, ARDL, Vietnam

¹Vietnam National University HCM,
University of Economics and Law

²University of Finance – Marketing

³Ho Chi Minh University of Banking

Correspondence

Nguyen Thi Quy, Vietnam National
University HCM, University of
Economics and Law

University of Finance – Marketing

Email: nguyenquy@ufm.edu.vn

History

- Received: 25-6-2023
- Accepted: 05-10-2023
- Published Online: 31-12-2023

DOI :

<https://doi.org/10.32508/stdjelm.v7i4.1273>



Copyright

© VNUHCM Press. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



Cite this article : Quy N T, Dao H T T. The effect of urbanization on CO₂ emissions in Vietnam - Approached by the autoregressive distributed lag model (ARDL) . *Sci. Tech. Dev. J. - Eco. Law Manag.* 2023; 7(4):4969-4980.