

Tác động của việc trồng rừng đến lượng khí thải CO₂ tại Việt Nam

Lê Quang Minh¹, Nguyễn Hoàng Minh^{2,*}, Tông Thị Minh Hải²



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

TÓM TẮT

Biến đổi khí hậu, thiên tai diễn ra khó lường đang có chiều hướng gia tăng, ảnh hưởng nghiêm trọng đến phát triển kinh tế xã hội của Việt Nam, do đó nâng cao tỷ lệ bao phủ rừng là một trong những giải pháp cơ bản để giải quyết vấn đề trên. Mục đích của nghiên cứu này là tìm hiểu tác động của việc trồng rừng đến lượng khí thải CO₂ tại Việt Nam trong giai đoạn 1990-2019. Số liệu trong nghiên cứu được thu thập từ Ngân hàng thế giới (World Bank). Nghiên cứu sử dụng mô hình Vectơ tự hồi quy (VAR) để phân tích tác động của việc trồng rừng đến lượng khí thải CO₂. Kết quả nghiên cứu cho thấy, độ che phủ rừng có tác động tiêu cực đến lượng khí thải CO₂ ở Việt Nam. Bên cạnh đó, kết quả nghiên cứu còn phát hiện mối quan hệ hai chiều giữa đô thị hoá và tỷ lệ bao phủ rừng của Việt Nam. Dựa vào kết quả nghiên cứu, Việt Nam có thể cân nhắc trong việc đưa ra các chính sách phù hợp để cải thiện ô nhiễm môi trường thông qua việc cắt giảm lượng khí thải CO₂, bằng cách ban hành chính sách bảo vệ rừng phù hợp với đặc thù của mỗi vùng, miễn theo hướng phát triển rừng gắn với phát triển kinh tế, đời sống an sinh xã hội của người dân. Nghiên cứu có ý nghĩa quan trọng trong việc giải quyết tình trạng biến đổi khí hậu thông qua việc cung cấp bằng chứng thực nghiệm về tác động tích cực của việc trồng rừng đến cải thiện môi trường của Việt Nam.

Từ khoá: Trồng rừng, Lượng khí thải CO₂, Việt Nam

ĐẶT VẤN ĐỀ

Vấn đề trái đất nóng lên đang là mối quan tâm lớn mà cả thế giới đang phải đối mặt và giải pháp để giải quyết tình trạng ấm lên toàn cầu trên thế giới là giảm lượng khí thải CO₂¹. Theo đó, chủ đề khí thải CO₂ được rất nhiều nhà nghiên cứu đã được nghiên cứu rộng rãi trên thế giới quan tâm²⁻⁶. Tại Việt Nam, chủ đề nghiên cứu liên quan đến lượng khí thải CO₂ được nhiều nhà nghiên cứu thực hiện, chẳng hạn: Linh và Lin⁷ chỉ ra có mối quan hệ tác động qua lại giữa tiêu thụ năng lượng và lượng khí thải CO₂. NGUYEN và LE⁸ phát hiện ra lượng khí thải CO₂ có tác động tiêu cực đến phát triển kinh tế Việt Nam trong dài hạn. Shahbaz và cộng sự⁹ đã chứng minh rằng không tồn tại đường cong Kuznets trong ngắn hạn mà chỉ tồn tại trong dài hạn tại Việt Nam. Ngọc¹⁰ chỉ ra tác động của lượng tiêu thụ điện đến lượng khí thải CO₂ ở Việt Nam là tác động đối xứng trong ngắn hạn, nhưng bất đối xứng trong dài hạn. Minh và Ly¹¹ đã chứng minh rằng có mối quan hệ hai chiều giữa hoạt động đối mới nước ngoài và lượng khí thải CO₂ tại Việt Nam. Lý thuyết EKC (Environmental Kuznets Curve) được Culas¹² vận dụng để giải thích tác động của việc phá rừng đến lượng khí thải CO₂. Kết quả nghiên cứu cho rằng việc làm tăng độ phủ của rừng sẽ có tác động tích cực đến việc bảo vệ môi trường, làm giảm lượng khí thải CO₂. Như vậy, việc tăng tỷ lệ bao phủ rừng

được xem là một trong những giải pháp hữu hiệu để cắt giảm lượng khí CO₂¹³. Tuy nhiên, nghiên cứu thực nghiệm còn hạn chế về tác động của tỷ lệ bao phủ rừng đến lượng khí thải CO₂^{12,14-17}. Việt Nam là một nền kinh tế mới nổi với tốc độ tăng trưởng nhanh chóng trong những năm gần đây nhưng vẫn còn phụ thuộc nhiều vào nguồn nhiên liệu hoá thạch, vì vậy có thể tác động tiêu cực đến môi trường do tăng lượng khí thải CO₂¹¹. Để giảm thiểu tác động tiêu cực đến môi trường, Chính phủ ban hành Chương trình hành động thực hiện Chỉ thị số 13-CT/TW ngày 12/1/2017 của Ban Bí thư Trung ương Đảng về tăng cường sự lãnh đạo của Đảng đối với công tác quản lý, bảo vệ và phát triển rừng. Ngày 1/4/2021 Thủ tướng Chính phủ ký ban hành Quyết định số 524/QĐ-TTg nêu rõ đến hết năm 2025, cả nước trồng được 1 tỷ cây xanh, nhằm góp phần bảo vệ môi trường sinh thái, cải thiện cảnh quan và ứng phó với biến đổi khí hậu, phát triển kinh tế xã hội, nâng cao chất lượng cuộc sống người dân và sự phát triển bền vững của đất nước. Theo đó, tỷ lệ che phủ rừng của Việt Nam năm 1990 là 28,805% đến năm 2019 là 46,98%, cùng với đó là lượng khí thải CO₂ cũng có xu hướng tăng mạnh từ 0,3 tấn/người vào năm 1990 lên 3,13 tấn/người vào năm 2019 (Hình 1), chúng tôi cho rằng việc Chính phủ Việt Nam thực hiện chương trình mục tiêu trồng rừng sẽ có tác động tích cực đến

¹Đại học Ngân hàng Tp. HCM, Việt Nam

²Trường Đại học Kinh tế - Luật, ĐHQG-HCM, Việt Nam

Liên hệ

Nguyễn Hoàng Minh, Trường Đại học Kinh tế - Luật, ĐHQG-HCM, Việt Nam

Email: minhnh19604@sdh.uel.edu.vn

Lịch sử

- Ngày nhận: 21-9-2021
- Ngày chấp nhận: 12-5-2022
- Ngày đăng: 29-5-2022

DOI : 10.32508/stdjelm.v6i2.952



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: Minh L Q, Minh N H, Hải T T M. **Tác động của việc trồng rừng đến lượng khí thải CO₂ tại Việt Nam.** *Sci. Tech. Dev. J. - Eco. Law Manag.*; 6(2):2600-2610.

chất lượng môi trường thông qua việc giảm lượng khí thải CO₂.

Do đó, để có thể trả lời cho câu hỏi liệu việc tăng độ phủ rừng có tác động đến lượng khí thải CO₂ của Việt Nam hay không đòi hỏi cần có một nghiên cứu mới. Vì vậy, mục đích của nghiên cứu này là tìm hiểu tác động của việc trồng rừng đến lượng khí thải CO₂ của Việt Nam trong giai đoạn 1990-2019. Kết quả nghiên cứu cho thấy việc Chính phủ đẩy mạnh hoạt động trồng rừng có tác động làm giảm lượng khí thải CO₂ của Việt Nam. Bên cạnh đó, kết quả nghiên cứu còn phát hiện mối quan hệ hai chiều giữa tốc độ đô thị hoá và tỷ lệ bao phủ rừng của Việt Nam.

Bài báo đóng góp hai nội dung chính như sau: Thứ nhất, đề cập đến cách tiếp cận mới về tác động tích cực của việc tăng độ bao phủ rừng đến hoạt động bảo vệ môi trường của Việt Nam. Thứ hai, nghiên cứu có ý nghĩa quan trọng trong việc giải quyết tình trạng ảm lên của toàn cầu thông qua việc cung cấp bằng chứng thực nghiệm về tác động tích cực của việc trồng rừng đến việc cải thiện môi trường của Việt Nam.

CƠ SỞ LÝ THUYẾT VÀ TỔNG QUAN NGHIÊN CỨU

Cơ sở lý thuyết

Lý thuyết EKC (Environmental Kuznets Curve) được ứng dụng trong việc giải thích tác động của tăng trưởng kinh tế đến môi trường¹⁸. Tăng trưởng kinh tế làm tăng mức sống của người dân ở hầu hết các quốc gia, nhưng nó cũng làm tăng lượng khí thải CO₂ và làm suy giảm các nguồn tài nguyên thiên nhiên¹. Ở các quốc gia có thu nhập thấp, chính phủ có thể đánh đổi giữa việc tăng lượng khí thải CO₂ và các hoạt động kinh tế¹⁹. Tuy nhiên, việc cải thiện chất lượng môi trường có thể được cải thiện bởi chính phủ thông qua các quy định về việc phát thải CO₂, các chương trình cải thiện chất lượng môi trường²⁰, cải thiện phân bố tài nguyên²¹.

Khung phân tích các yếu tố tác động đến lượng khí thải CO₂

Đã có nhiều nghiên cứu thực nghiệm về các yếu tố tác động đến lượng khí thải CO₂ bao gồm: phát triển kinh tế⁸, tiêu thụ năng lượng¹⁰, hoạt động đối mới nước ngoài¹¹, tốc độ đô thị hoá²². Tuy nhiên, nghiên cứu tác động của tỷ lệ bao phủ rừng đến lượng khí thải CO₂ còn hạn chế^{12,14-17}. Muhammand và Long²³ cho rằng việc cải thiện chất lượng thể chế thông qua việc thực thi luật bảo vệ môi trường sẽ góp phần làm giảm lượng khí thải CO₂. Azam và cộng sự¹⁴ đã chứng minh rằng việc cải thiện chất lượng thể chế có tác động tích cực đến cải thiện môi trường thông qua

việc tăng độ bao phủ rừng. Canh và cộng sự²⁴ xem xét vai trò của thể chế tác động đến lượng khí thải CO₂ tại các quốc gia mới nổi. Kết quả nghiên cứu cho thấy, những cải thiện trong thể chế có tác động làm giảm lượng khí thải CO₂. Vai trò của chính phủ trong việc xác định các chính sách để thực hiện nhằm bảo tồn và phát triển rừng thông qua các quy định về môi trường tốt hơn¹⁴. Một số nghiên cứu đề cập đến vai trò của chính phủ trong việc phát triển rừng, từ đó tác động làm giảm lượng khí thải CO₂^{12,25}. Nghiên cứu của Guy và Levine¹⁵ đã chứng minh rằng tăng độ bao phủ rừng (trồng rừng) sẽ có tác động làm giảm lượng khí thải CO₂. Nghiên cứu của Akbari²⁶ cho rằng việc tăng tỷ lệ bao phủ rừng có tác động làm giảm lượng khí thải CO₂. Nghiên cứu của Godoy và cộng sự¹⁶ đã chứng minh việc phá rừng làm tăng lượng khí thải CO₂ tại Tanzania. Tỷ lệ bao phủ rừng tăng là cơ sở để giảm lượng khí thải CO₂^{13,17}. Tại Việt Nam, Chính phủ rất quan tâm đến việc cải thiện chất lượng môi trường, thông qua các chương trình hành động nâng cao độ che phủ rừng của Chính phủ, từ đó tác động làm giảm lượng khí thải CO₂. Từ các phân tích trên, tác giả tác giả hình thành giả thuyết nghiên cứu chính trong nghiên cứu như sau:

H₀: Tỷ lệ bao phủ rừng tăng có tác động làm giảm lượng khí thải CO₂ của Việt Nam.

PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Dữ liệu nghiên cứu

Dữ liệu trong nghiên cứu này được thu thập trong giai đoạn 1990 – 2019. Lý do tác giả chọn từ năm 1990 để thu thập số liệu là do số liệu về tỷ lệ bao phủ rừng chỉ có từ năm 1990 và dữ liệu về lượng khí thải CO₂ chỉ có đến năm 2019. Các dữ liệu được thu thập từ Ngân hàng Thế giới (World Bank) cụ thể như sau: lượng khí thải CO₂ (tấn/người), thu nhập bình quân trên đầu người (tính theo giá năm 2010), tốc độ đô thị hoá, tỷ lệ bao phủ rừng²⁷.

Mô hình nghiên cứu và phương pháp phân tích

Đối với dữ liệu chuỗi thời gian thì phương pháp vectơ tự hồi quy (VAR) được đề xuất bởi Sims²⁸ được sử dụng phổ biến trong việc phân tích kinh tế vĩ mô và trong nghiên cứu này vì VAR phù hợp cho việc đánh giá tác động của các dữ liệu theo chuỗi thời gian và VAR cho phép có các biến trễ trong mô hình và VAR cho phép kiểm định tính nhân quả giữa các biến. Mô hình VAR với 2 độ trễ được trình bày như sau:

$$Y_t = C + \theta_1 Y_{t-1} + \theta_2 Y_{t-2} + \mu_t$$

Trong đó: Y_t là vectơ các biến số trong mô hình $Y_t = (\text{LnFOREST}_t, \text{LnCO}_2, \text{LnGPP}_t, \text{LnURB}_t)$, C là vectơ

các hằng số, và các hệ số θ_1, θ_2 là các ma trận chứa các hệ số hồi quy và μ_t là vectơ các sai số.

Nghiên cứu này tập trung vào phân tích tác động của tỷ lệ bao phủ rừng đến lượng khí thải CO₂ tại Việt Nam trong giai đoạn 1990-2019. Dựa trên các lý thuyết và các nghiên cứu có liên quan, tác giả xây dựng mô hình sau để kiểm tra tác động của tỷ lệ bao phủ rừng đến lượng khí thải CO₂ tại Việt Nam:

$$\text{LnFOREST}_t = \beta_0 + \beta_1 \text{LnCO}_{2t} + \beta_2 \text{LnGPP}_t + \beta_3 \text{LnURB}_t + \mu_t$$

Trong đó: t đại diện cho năm, β là hệ số hồi quy, μ là sai số chuẩn.

+ LnFOREST_t : là tỷ lệ bao phủ rừng của Việt Nam tại năm t, được đo lường bằng logarithm tự nhiên của tỷ lệ bao phủ rừng tại năm t¹².

+ LnCO_{2t} : là lượng khí thải CO₂ của Việt Nam tại năm t, được đo lường bằng logarithm tự nhiên của lượng khí thải CO₂ (tấn/người) tại năm t^{12,14}.

Hai biến kiểm soát bao gồm: phát triển kinh tế (LGPP) và tốc độ đô thị hoá (LURB), cụ thể như sau:

+ LnGPP_t : là biến đo lường phát triển kinh tế của Việt Nam tại năm t, được đo lường bằng logarithm tự nhiên của thu nhập bình quân đầu người, tính theo giá năm 2010¹². Nghiên cứu của Capistrano và Kiker²⁹ đã tìm ra tác động tiêu cực của phát triển kinh tế đến tỷ lệ bao phủ rừng.

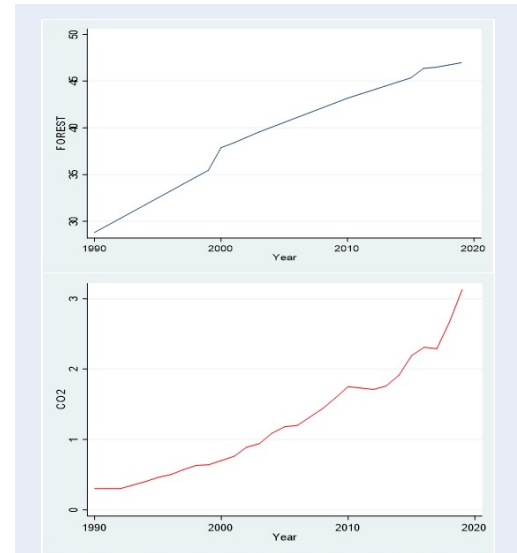
+ LnURB_t : là biến đo lường tốc độ đô thị hoá của Việt Nam tại năm t, được đo lường bằng logarithm tự nhiên của tốc độ đô thị hoá tại năm t¹⁴. Adom và cộng sự²² cho rằng tốc độ đô thị hoá có tác động tiêu cực đến môi trường, làm tăng lượng khí thải CO₂. Mỗi quốc gia muốn mở rộng các thành phố và thị trấn đòi hỏi phải có đất để thiết lập cơ sở hạ tầng cần thiết để hỗ trợ dân số đô thị, được thực hiện bằng cách phá rừng³⁰.

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

Phân tích thống kê mô tả

Dựa trên số liệu thu thập được, tác giả tiến hành mô tả các tiêu chí của Việt Nam trong giai đoạn 1990 – 2019 bao gồm: lượng khí thải CO₂ (CO₂), Tỷ lệ bao phủ rừng (FOREST), phát triển kinh tế (GPP), và tốc độ đô thị hoá (URB), cụ thể như sau:

Theo kết quả Bảng 1 ta thấy, lượng khí thải CO₂ của Việt Nam trong giai đoạn 1990-2019 trung bình là 1,233 tấn/người với độ lệch chuẩn là 0,779 tấn/người, giá trị cao nhất là 3,13 tấn/người (năm 2019) và giá trị thấp nhất là 0,3 tấn/người (năm 1990). Về tỷ lệ bao phủ rừng của Việt Nam trong giai đoạn 1990-2019 trung bình là 39,217% với độ lệch chuẩn 5,749%, giá trị cao nhất là 46,98% (năm 2019) và giá trị thấp nhất



Hình 1: Biểu diễn mối quan hệ giữa tỷ lệ bao phủ rừng và lượng khí thải CO₂ trên người của Việt Nam trong giai đoạn 1990-2019^a

^a Nguồn: Tác giả tổng hợp, 2021.

là 28,805% (năm 1990), từ đó cho thấy những nỗ lực của Chính phủ trong việc nâng cao tỷ lệ bao phủ rừng nhằm giảm thiểu lượng khí thải CO₂, giảm thiểu tác động của biến đổi khí hậu đến đời sống kinh tế xã hội của đất nước. Về thu nhập bình quân đầu người của Việt Nam trong giai đoạn 1990-2019 trung bình là 1.074,216 đô la với độ lệch chuẩn là 488,093 đô la, giá trị cao nhất là 2.082,244 đô la (năm 2019) và giá trị thấp nhất là 433,284 đô la (năm 1990). Về tốc độ tăng đô thị hoá của Việt Nam trong giai đoạn 1990-2019 trung bình là 3,272% với độ lệch chuẩn là 0,284%, giá trị cao nhất là 3,961% và giá trị thấp nhất là 2,908%. Rõ ràng ta thấy, phát triển kinh tế và tốc độ tăng đô thị hoá có xu hướng tăng cùng với lượng khí thải CO₂ của Việt Nam trong giai đoạn 1990-2019.

Kiểm định tính dừng của các chuỗi số liệu

Gujarati³¹ cho rằng đối với dữ liệu chuỗi thời gian, một mô hình phân tích tốt thì các dữ liệu phải có tính dừng bởi vì chuỗi không dừng sẽ không có giá trị thực tiễn và chuỗi không dừng có thể dẫn đến hiện tượng hồi quy giả mạo hoặc hồi quy vô nghĩa. Tác giả sử dụng hai phương pháp kiểm định nghiệm đơn vị phổ biến cho mẫu nhỏ là ADF (kiểm định Dickey và Fuller mở rộng) và Phillips Person (PP) để kiểm tra tính dừng của các chuỗi số liệu, kết quả kiểm định tính dừng trong Bảng 2.

Kết quả phân tích ở Bảng 2 cho thấy, sai phân bậc 1 của các chuỗi số liệu LnCO_2 , LnFOREST , LnGPP , LnURB

Bảng 1: Thống kê các biến sử dụng trong mô hình

Tiêu chí	Quan sát	Trung bình	Độ lệch chuẩn	Giá trị nhỏ nhất	Giá trị lớn nhất
CO2	30	1,233	0,779	0,3	3,13
FOREST	30	39,217	5,749	28,805	46,98
GPP	30	1.074,216	488,093	433,284	2.082,244
URB	30	3,272	0,284	2,908	3,961

Nguồn: Tác giả tổng hợp, 2021.

Bảng 2: Kiểm định tính dừng

Biến số	Kiểm định ADF		Kiểm định PP	
	Bậc gốc	Bậc sai phân	Bậc gốc	Bậc sai phân
LnCO2	-1,6399 ^{ns}	-4,2575 ^{**}	-1,715 ^{ns}	-4,2957 ^{**}
LnFOREST	-0,6645 ^{ns}	-5,4993 ^{***}	-0,5766 ^{ns}	-5,523 ^{***}
LnGPP	-3,7082 ^{**}	-3,482 [*]	-1,4071 ^{ns}	-3,482 [*]
LnURB	-2,8637 ^{ns}	-3,4263 [*]	-2,0909 ^{ns}	-3,5204 [*]

Ghi chú: Cả hai kiểm định được thực hiện với giả định các biến có hệ số chặn (Intercept), có xu hướng (Trend), và không có điểm gãy cấu trúc (Break).

^{ns}: không có ý nghĩa; ^{*}: mức ý nghĩa 10%; ^{**}: mức ý nghĩa 5% ^{***}: mức ý nghĩa 1%

Nguồn: Tác giả tổng hợp, 2021.

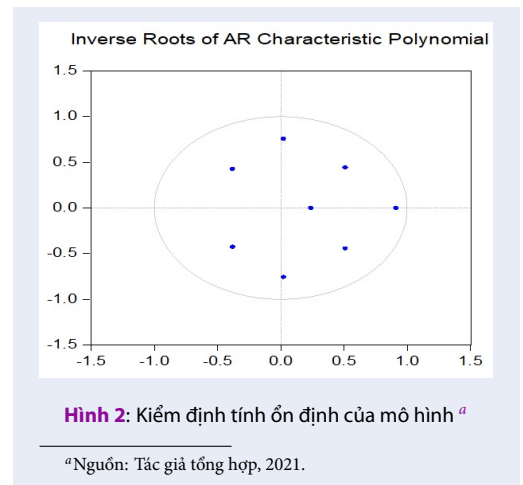
đều dừng tại các mức ý nghĩa 1%, 5% và 10%, vì vậy đủ điều kiện để tác giả sử dụng mô hình VAR cho các chuỗi số liệu để tìm hiểu tác động của việc trồng rừng đến lượng khí thải CO₂ trong giai đoạn 1990-2019.

Kiểm tra độ trễ phù hợp và độ trễ tối ưu

Đối với các biến số vĩ mô thường có tác động sau một độ trễ nhất định, vì vậy việc xác định độ trễ phù hợp là rất cần thiết để có thể chọn độ trễ tác động tối ưu trong mô hình nghiên cứu. Để có được độ trễ tối ưu cho phương pháp ước lượng VAR, một số nhà nghiên cứu đã đưa ra năm chỉ tiêu bao gồm: kiểm tra tỷ lệ khả năng được điều chỉnh tuần tự (LR), tiêu chuẩn lỗi dự đoán cuối cùng (FPE), tiêu chí thông tin Akaike (AIC), tiêu chuẩn thông tin Schwarz (SC) và tiêu chí thông tin Hannan-Quinn (HQ). Kết quả được trình bày trong Bảng 3.

Kết quả kiểm định độ trễ phù hợp và độ trễ tối ưu tại Bảng 3 cho thấy, với chuỗi dữ liệu ban đầu đã đảm bảo tính dừng thì độ trễ là 2 sẽ giúp cho các ước lượng đạt kết quả LR, FPE, AIC và HQ đạt tối ưu. Tiếp theo, tác giả sử dụng kiểm định AR để kiểm tra tính ổn định của mô hình với độ trễ là 2. Kết quả kiểm định AR tại Hình 2 cho thấy, các giá trị riêng biệt đều nằm trong vòng tròn đơn vị, nên mô hình ước lượng đạt sự ổn định cần thiết để đảm bảo độ tin cậy của kết quả nghiên cứu.

Sau khi lựa chọn được các biến và độ trễ tối ưu của mô hình, tác giả tiến hành ước lượng mô hình VAR.



Kết quả ước lượng mô hình VAR được trình bày chi tiết trong Bảng 4.

Sau khi ước lượng mô hình, để có được một mô hình tốt, không vi phạm các giả định hồi quy, tác giả kiểm định một số giả định của mô hình bao gồm: (1) Kiểm định tương quan chuỗi, và (2) Kiểm định phân phối chuẩn của phần dư. Kết quả kiểm định hiện tượng tương quan chuỗi LM cho thấy tất cả các giá trị p đều lớn hơn mức ý nghĩa 10%, vì vậy tác giả có đủ cơ sở để kết luận phần dư của ước lượng đảm bảo các yêu cầu khi phần dư không có hiện tượng tự tương quan (Bảng 5). Kiểm định phân phối chuẩn của phần dư

Bảng 3: Kiểm định độ trễ phù hợp và độ trễ tối ưu

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	269,4592	NA	1,59e-14	-20,41994	-20,22638	-20,36420
1	297,9383	46,00468	6,21e-15	-21,37987	-20,41210	-21,10118
2	326,1469	36,88829*	2,68e-15*	-22,31900*	-20,57702*	-21,81737*
3	341,1408	14,99388	3,82e-15	-22,24160	-19,72541	-21,51703

Ghi chú: * thể hiện độ trễ được chọn tương ứng với tiêu chí

Nguồn: Tác giả tổng hợp, 2021.

Bảng 4: Kết quả ước lượng mô hình VAR

Biến số	D(LnFOREST)	D(LnCO2)	D(LnGPP)	D(LnURB)
D(LnFOREST(-1))	-0,3985 (-1,3344)	-1,6991 (-1,002)	-0,1933 (-0,7046)	-2,0699 (-3,7561)
D(LnFOREST(-2))	1,1584 (3,9518)	3,5853 (2,155)	0,2324 (0,8632)	1,7996 (3,3278)
D(LnCO2(-1))	0,0144 (0,4128)	0,077 (0,3886)	0,0255 (0,7956)	-0,0137 (-0,2131)
D(LnCO2(-2))	0,0096 (0,2771)	-0,3968 (-2,0119)	0,03 (0,9419)	0,113 (1,7635)
D(LnGPP(-1))	-0,2814 (-1,2574)	2,2153 (1,7438)	0,75 (3,6473)	-1,801 (-4,3614)
D(LnGPP(-2))	-0,1514 (-0,5924)	-1,4834 (-1,0226)	-0,4802 (-2,0451)	0,219 (0,4645)
D(LnURB(-1))	0,2363 (1,677)	0,1678 (0,2098)	0,0077 (0,0597)	1,0264 (3,9483)
D(LnURB(-2))	-0,4796 (-4,3969)	-0,7814 (-1,2621)	-0,0928 (-0,9263)	-0,8548 (-4,2472)
C	0,0218 (1,5971)	0,0286 (0,3694)	0,0333 (2,6568)	0,0739 (2,933)
R-squared	0,6286	0,4497	0,5448	0,8061
Adj. R-squared	0,4635	0,2052	0,3426	0,72
F-statistic	3,8082	1,8393	2,6939	9,3594
Log likelihood	95,7412	48,8648	98,0276	79,2057
Akaike AIC	-6,42528	-2,9529	-6,5946	-5,2004
Schwarz SC	-5,9933	-2,521	-6,1626	-4,7684

Nguồn: Tác giả tổng hợp, 2021.

Bảng 5: Các kiểm định sau ước lượng VAR

Kiểm định tương quan chuỗi LM		
Độ trễ	1	2
Giá trị p	0,2419	0,4791
Giá trị thống kê LM	19,5346	15,629
Kiểm định phân phối chuẩn của phần dư		
Jarque-Bera	160,5351	
Giá trị p	0,4666	

Nguồn: Tác giả tổng hợp, 2021.

cũng cho thấy hệ số Jarque-Bera là 160,5351 và giá trị p là 0,4666 lớn hơn mức ý nghĩa 10%, điều này phản ánh các phần dư sau ước lượng VAR đều có phân phối chuẩn (Bảng 5). Các kiểm định trên chỉ ra mô hình không vi phạm các giả định khi thực hiện hồi quy, tác giả có thể sử dụng mô hình trên để phân tích tác động của việc trồng rừng đến lượng khí thải CO₂ tại Việt Nam.

Kết quả kiểm định nhân quả Granger

Từ mô hình VAR được ước lượng, tác giả tiến hành thực hiện kiểm định nhân quả Granger³² để xem xét tác động của việc trồng rừng đến lượng khí thải CO₂ của Việt Nam trong giai đoạn 1990-2019. Kết quả kiểm định nhân quả Granger tại Bảng 6 cho thấy, việc trồng rừng có tác động tiêu cực đến lượng khí thải CO₂ của Việt Nam trong giai đoạn 1990-2019 tại mức ý nghĩa 10%, vì vậy tác giả có đủ cơ sở để **chấp nhận giả thuyết H₀**, tức có nghĩa là việc Chính phủ đẩy mạnh hoạt động trồng rừng có tác động làm giảm lượng khí thải CO₂ của Việt Nam, kết quả nghiên cứu này phù hợp với nghiên cứu của Azam và cộng sự¹⁴; Shandra¹³. Kết quả nghiên cứu này được giải thích là do sự nỗ lực của Chính phủ Việt Nam trong việc bảo vệ và phát triển nguồn tài nguyên rừng thông qua các chương trình hành động cụ thể, từ đó tác động làm tăng tỷ lệ bao phủ rừng, tác động tích cực đến việc bảo vệ môi trường thông qua việc cắt giảm lượng khí thải CO₂. Bên cạnh đó, nghiên cứu cũng tìm ra có mối quan hệ tác động qua lại lẫn nhau giữa tỷ lệ bao phủ rừng và tốc độ tăng đô thị hoá do có ý nghĩa thống kê tại mức ý nghĩa 1% (Bảng 6), kết quả nghiên cứu này được giải thích là do trong giai đoạn phát triển, Chính phủ phải mở rộng các thành phố và thị trấn đòi hỏi phải có đất để thiết lập cơ sở hạ tầng cần thiết để hỗ trợ dân số đô thị, được thực hiện bằng cách phá rừng dẫn đến có mối quan hệ tiêu cực giữ tốc độ đô thị hoá và tỷ lệ bao phủ rừng tại Việt Nam trong giai đoạn trên. Kết quả nghiên cứu này phù hợp với nghiên cứu của Adom và cộng sự²².

Kết quả từ hàm đồ thị phản ứng xung chu kỳ 10 năm

Để đánh giá sự tác động của các biến số, tác giả sử dụng phép thử hàm phản ứng xung (Impulse Response Function) để thấy được tác động theo thời gian của việc trồng rừng đến lượng khí thải CO₂ và những biến số kinh tế khác với thứ tự các biến được chọn theo phương pháp Cholesky. Kết quả cụ thể như sau: Đối với lượng khí thải CO₂: Khi có cú sốc đối với tỷ lệ bao phủ rừng, tức là tỷ lệ bao phủ rừng tăng lên một độ lệch chuẩn, lượng khí thải CO₂ sẽ giảm tương ứng 0,1% và tăng kéo dài sau 2 năm, nhưng sau đó biến động tăng, giảm ở các năm tiếp theo và điều chỉnh về vị trí cân bằng ở cuối chu kỳ (Hình 3).

Đối với tỷ lệ bao phủ rừng: Khi có cú sốc đối với tốc độ đô thị hoá, tức là tốc độ đô thị hoá tăng lên một độ lệch chuẩn thì tỷ lệ bao phủ rừng sẽ giảm 0,35% sau ba năm, và sau đó giảm liên tục ở các năm tiếp theo đến cuối chu kỳ (Hình 3).

Đối với tốc độ đô thị hoá:

+ Khi có cú sốc đối với tỷ lệ bao phủ rừng, tức là tỷ lệ bao phủ rừng tăng lên một độ lệch chuẩn, tốc độ đô thị hoá sẽ tăng 1,16%, nhưng lại giảm liên tục ở các năm tiếp theo đến cuối chu kỳ (Hình 3).

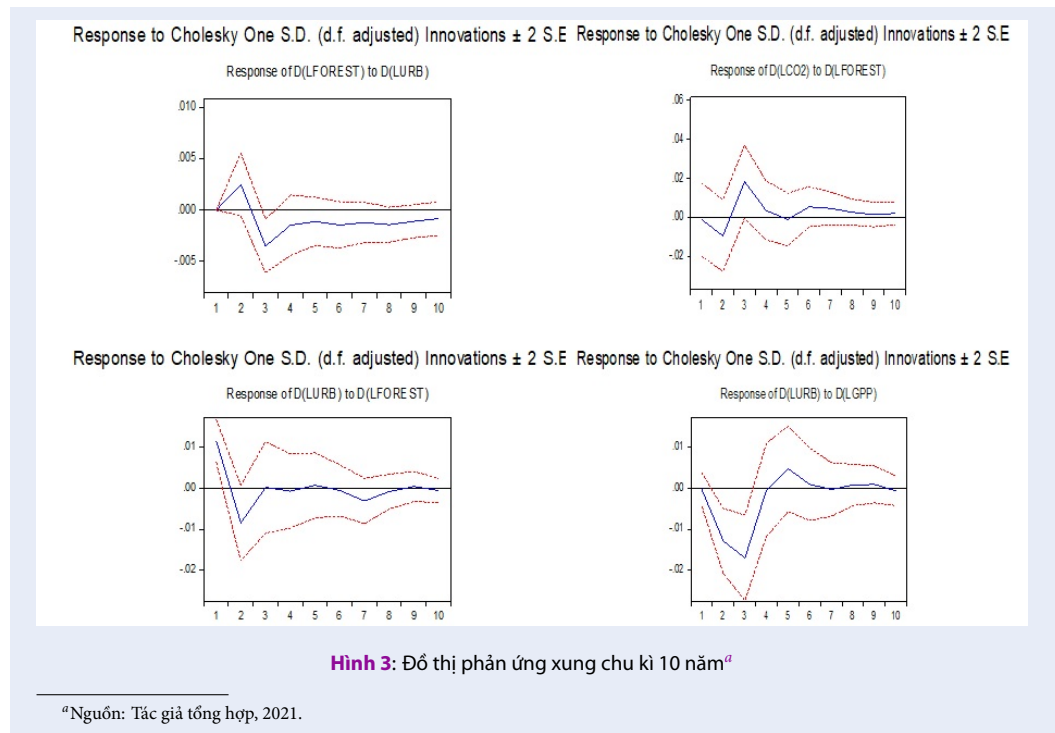
+ Khi có cú sốc đối với phát triển kinh tế, tức là phát triển kinh tế tăng lên một độ lệch chuẩn, tốc độ đô thị hoá sẽ giảm 0,02% và kéo dài sau 4 năm nhưng đến năm thứ 5 thì tăng trở lại và điều chỉnh về vị trí cân bằng ở cuối chu kỳ (Hình 3).

Kết quả từ hàm đồ thị phản ứng xung có ý nghĩa quan trọng trong việc cung cấp bằng chứng thực nghiệm về tác động của việc trồng rừng đến lượng khí thải CO₂ theo thời gian, làm cơ sở giúp các cơ quan chức năng có thêm khía cạnh trong việc hoạch định chính sách cắt giảm lượng khí thải CO₂, góp phần giảm thiểu biến đổi khí hậu ảnh hưởng trực tiếp đến đời sống người dân tại Việt Nam.

Bảng 6: Kiểm định nhân quả Granger

Giả thuyết không (Null Hypothesis)	Giá trị thống kê Chi-square	Xác suất
D(LnCO ₂) không có tác động đến D(LnFOREST)	0,236ns	0,8884
D(LnGPP) không có tác động đến D(LnFOREST)	2,608ns	0,2713
D(LnURB) không có tác động đến D(LnFOREST)	22,11***	0,0000
D(LnFOREST) không có tác động đến D(LnCO ₂)	5,414*	0,0667
D(LnGPP) không có tác động đến D(LnCO ₂)	3,317ns	0,1903
D(LnURB) không có tác động đến D(LnCO ₂)	2,301ns	0,3164
D(LnFOREST) không có tác động đến D(LnGPP)	0,754ns	0,6856
D(LnCO ₂) không có tác động đến D(LnGPP)	1,451ns	0,4840
D(LnURB) không có tác động đến D(LnGPP)	1,411ns	0,4937
D(LnFOREST) không có tác động đến D(LnURB)	14,777***	0,0006
D(LnCO ₂) không có tác động đến D(LnURB)	3,199ns	0,2020
D(LnGPP) không có tác động đến D(LnURB)	19,791***	0,0001

^{ns}: không có ý nghĩa; * : mức ý nghĩa 10%; ** : mức ý nghĩa 5% *** : mức ý nghĩa 1%
 Nguồn: Tác giả tổng hợp, 2021.



Kết quả từ bảng phân rã phương sai

Phân rã phương sai phân tích biến nội sinh thành các cú sốc thành phần đối với ước lượng VAR, vì vậy phân rã phương sai cung cấp thông tin về tầm quan trọng tương đối của mỗi đối mới ngẫu nhiên trong việc ảnh hưởng đến các biến trong mô hình ước lượng VAR. Kết quả phân rã phương sai như sau:

Kết quả phân rã phương sai ở Bảng 7 cho thấy, tỷ lệ bao phủ rừng năm thứ nhất được xác định hoàn

toàn (100%) dựa trên tỷ lệ bao phủ rừng của những kỳ trước đó. Sang năm thứ hai, sự xuất hiện của tốc độ đô thị hoá giải thích 7,369% và sự tác động nhỏ của phát triển kinh tế (4,82%), lượng khí thải CO₂ (0,282%). Đến cuối năm thứ 10 cho thấy sự thay đổi của tỷ lệ bao phủ rừng được giải thích bởi phát triển kinh tế (18,844%), tốc độ đô thị hoá (17,524%) và lượng khí thải CO₂ (4,695%). Kết quả nghiên cứu này được giải thích là do để thực hiện công cuộc công nghiệp hoá,

Chính phủ cần phải mở rộng các thành phố và thị trấn để hỗ trợ nhu cầu nhà ở của dân số đô thị từ đó tác động làm giảm tỷ lệ bao phủ rừng.

Lượng khí thải CO₂ năm thứ nhất được giải thích phần lớn (99,956%) dựa trên lượng khí thải CO₂ của những kỳ trước đó và một tỷ lệ nhỏ (0,043%) của tỷ lệ bao phủ rừng. Sang năm thứ hai, sự xuất hiện của phát triển kinh tế (8,584%), tốc độ đô thị hoá (0,112%), tỷ lệ bao phủ rừng (3,168%) giải thích một phần sự biến động của lượng khí thải CO₂. Đến năm thứ 10, tỷ lệ bao phủ rừng giải thích được 13,724% biến động của lượng khí thải CO₂, phát triển kinh tế giải thích được 8,907% biến động của lượng khí thải CO₂ và tốc độ đô thị hoá giải thích được 4,583% biến động của lượng khí thải CO₂ (Bảng 8). Kết quả nghiên cứu này được giải thích là do khi Chính phủ đẩy mạnh công tác trồng rừng sẽ có tác động làm giảm lượng khí thải CO₂, góp phần giảm thiểu biến đổi khí hậu, thiên tai tác động đến hoạt động kinh tế - xã hội và đời sống người dân.

Tốc độ đô thị hoá năm thứ nhất được giải thích phần lớn (54,381%) dựa trên tỷ lệ bao phủ rừng và 45,015% dựa trên tốc độ đô thị hoá của những năm trước đó, còn lại một tỷ lệ nhỏ của lượng khí thải CO₂ (0,585%), phát triển kinh tế (0,017%). Sang năm thứ hai, sự xuất hiện của phát triển kinh tế (24,932%), tỷ lệ bao phủ rừng (31,15%), lượng khí thải CO₂ (9,161%) giải thích một phần sự biến động của tốc độ đô thị hoá. Đến năm thứ 10, phát triển kinh tế giải thích được 44,486% biến động của tốc độ đô thị hoá, tỷ lệ bao phủ rừng giải thích được 20,222% biến động của tốc độ đô thị hoá, lượng khí thải CO₂ giải thích được 12,206% biến động của tốc độ đô thị hoá (Bảng 9). Kết quả nghiên cứu này cho thấy, phát triển kinh tế là nguyên nhân tác động tích cực đến tốc độ đô thị hoá của Việt Nam, theo đó, các đô thị mới dần được hình thành khi thu nhập người dân dần được cải thiện.

KẾT LUẬN

Nghiên cứu này nhằm tìm hiểu tác động của tỷ lệ bao phủ rừng đến lượng khí thải CO₂ của Việt Nam trong giai đoạn 1990-2019, dữ liệu được thu thập từ Ngân hàng thế giới (World Bank) và mô hình Vector tự hồi quy được sử dụng. Kết quả nghiên cứu thể hiện một số điểm như sau:

Thứ nhất, tỷ lệ bao phủ rừng có tác động tích cực đến môi trường, làm giảm lượng khí thải CO₂ của Việt Nam. Bên cạnh đó, nghiên cứu tìm ra tốc độ đô thị hoá có tác động làm giảm tỷ lệ bao phủ rừng của Việt Nam. Nguyên nhân là do nhu cầu phát triển của đất

nước, Chính phủ phải mở rộng các thành phố và thị trấn đòi hỏi phải có đất để thiết lập cơ sở hạ tầng cần thiết để hỗ trợ dân số đô thị, được thực hiện bằng cách phá rừng để phát triển đô thị.

Thứ hai, dựa vào kết quả nghiên cứu, Việt Nam có thể cân nhắc trong việc đưa ra các chính sách phù hợp để cải thiện ô nhiễm môi trường thông qua việc cắt giảm lượng khí thải CO₂, bằng cách ban hành chính sách bảo vệ rừng phù hợp với đặc thù của mỗi vùng, miễn theo hướng phát triển rừng gắn với phát triển kinh tế, đời sống an sinh xã hội của người dân. Bên cạnh đó, để có thêm nguồn lực phục vụ cho việc trồng rừng, Chính phủ Việt Nam cần chủ động hợp tác, hội nhập quốc tế về bảo vệ và phát triển rừng, đặc biệt là các Quỹ hỗ trợ bảo vệ môi trường.

Cuối cùng, nghiên cứu này có hạn chế: thứ nhất, số liệu về tỷ lệ bao phủ rừng của Việt Nam còn hạn chế do chỉ thu thập được trong giai đoạn 1990-2019; thứ hai, nghiên cứu chỉ tập trung phân tích ảnh hưởng của yếu tố tỷ lệ bao phủ rừng đến lượng khí thải CO₂ tại Việt Nam mà chưa xem xét đến các biến kiểm soát khác. Do đó, chúng tôi đề xuất hướng nghiên cứu tiếp theo là có thể thu thập số liệu với thời gian dài hơn và xem xét thêm nhiều yếu tố tác động đến lượng khí thải CO₂ tại Việt Nam.

DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

AIC: Akaike information criterion

EPE: Final prediction error

FOREST: Forest area (% of land area)

GPP: GDP per capital

HQ: Hannan-Quinn information criterion

LR: sequential modified LR test statistic

SC: Schwarz information criterion

URB: Urban population (% of total population)

VAR: Vector Autoregression

XUNG ĐỘT LỢI ÍCH

Tác giả xin cam đoan rằng không có bất kì xung đột lợi ích nào trong công bố bài báo.

ĐÓNG GÓP CỦA CÁC TÁC GIẢ

Các tác giả đều đóng góp như nhau trong việc thực hiện bài báo nghiên cứu. Tác giả Lê Quang Minh phụ trách xây dựng khung nghiên cứu. Tác giả Nguyễn Hoàng Minh viết kết quả nghiên cứu. Tác giả Tô Thị Minh Hải phụ trách nội dung: tổng quan nghiên cứu, xây dựng mô hình nghiên cứu, thu thập và xử lý dữ liệu.

Bảng 7: Phân rã phương sai tỷ lệ bao phủ rừng

Năm	Độ lệch chuẩn	D(LnFOREST)	D(LnCO2)	D(LnGPP)	D(LnURB)
1	0,008547	100,0000	0,000000	0,000000	0,000000
2	0,009210	87,52748	0,282534	4,820667	7,369319
3	0,011270	63,50544	3,130060	18,78491	14,57959
4	0,011617	63,20187	3,502480	17,97301	15,32264
5	0,012078	61,22227	3,439052	20,33174	15,00694
6	0,012344	60,86498	3,456821	19,94039	15,73781
7	0,012525	59,47047	4,858490	19,45637	16,21467
8	0,012690	58,87956	4,866004	19,21963	17,03480
9	0,012853	58,88735	4,746528	19,04096	17,32516
10	0,012931	58,93602	4,695030	18,84456	17,52439

Nguồn: Tác giả tổng hợp, 2021.

Bảng 8: Phân rã phương sai lượng khí thải CO₂

Năm	Độ lệch chuẩn	D(LnFOREST)	D(LnCO2)	D(LnGPP)	D(LnURB)
1	0,048509	0,043107	99,95689	0,000000	0,000000
2	0,052891	3,168581	88,13451	8,584194	0,112717
3	0,058940	12,31987	77,14452	7,346544	3,189065
4	0,059214	12,57777	76,61177	7,592211	3,218255
5	0,059679	12,40789	75,45893	8,662554	3,470630
6	0,060178	13,04916	74,25676	8,519779	4,174304
7	0,060545	13,49288	73,39566	8,924942	4,186517
8	0,060648	13,65057	73,14757	8,926476	4,275388
9	0,060774	13,65519	73,01375	8,891876	4,439187
10	0,060884	13,72483	72,78398	8,907260	4,583930

Nguồn: Tác giả tổng hợp, 2021.

Bảng 9: Phân rã phương sai tốc độ đô thị hoá

Năm	Độ lệch chuẩn	D(LnFOREST)	D(LnCO2)	D(LnGPP)	D(LnURB)
1	0,015768	54,38112	0,585760	0,017244	45,01588
2	0,025717	31,15056	9,161253	24,93225	34,75594
3	0,031625	20,60592	10,10409	45,25464	24,03535
4	0,031684	20,57060	10,06842	45,09532	24,26566
5	0,032296	19,85254	10,91395	45,61749	23,61602
6	0,032350	19,80790	11,00956	45,56868	23,61386
7	0,032727	20,23026	12,12806	44,53011	23,11157
8	0,032755	20,25314	12,14369	44,52082	23,08235
9	0,032791	20,22876	12,20433	44,51474	23,05217
10	0,032814	20,22281	12,20631	44,48621	23,08468

Nguồn: Tác giả tổng hợp, 2021.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Chaudhry SM, Ahmed R, Shafullah M, Duc Huynh TL. The impact of carbon emissions on country risk: Evidence from the G7 economies. *J Environ Manage.* 2020 Jul 1;265:110533;PMID: 32421559. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110533>.
- Zhang Q, Zhang S, Ding Z, Hao Y. Does government expenditure affect environmental quality? Empirical evidence using Chinese city-level data. *J Clean Prod.* 2017;161:143-52; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.05.096>.
- Khoshnevis Yazdi S, Dariani AG. CO2 emissions, urbanisation and economic growth: evidence from Asian countries. *Econ Res Istraz.* 2019;32(1):510-30; Available from: <https://doi.org/10.1080/1331677X.2018.1556107>.
- Jian J, Fan X, He P, Xiong H, Shen H. The Effects of Energy Consumption, Economic Growth and Financial Development on CO2 Emissions in China: A VECM Approach. *Sustainability.* 2019;11(18):4850; Available from: <https://doi.org/10.3390/su11184850>.
- Halkos GE, Paizanos EA. The effect of government expenditure on the environment: An empirical investigation. *Ecol Econ.* 2013 Jul;91:48-56; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2013.04.002>.
- Ozden C, Bese E, Friday HS. The Effect of External Debt on Emissions: Evidence from China. *Int J Energy Economics Policy.* 2021;11(1):440-7; Available from: <https://doi.org/10.32479/ijee.10605>.
- Linh, D. H.; Lin SM. CO2 Emissions, Energy Consumption, Economic Growth and FDI in Vietnam. *Manag Glob Transitions Int Res J.* 2014;12(3):219-32;.
- NGUYEN NTK, LE MB. CO2 Emissions and Economic Growth in Vietnam: An ARDL Bound Testing Approach. *Asian J Econ Model.* 2018;6(1):47-55; Available from: <https://doi.org/10.18488/journal.8.2018.6.1.47.55>.
- Shahbaz M, Haouas I, Hoang TH Van. Economic growth and environmental degradation in Vietnam: Is the environmental Kuznets curve a complete picture? *Emerg Mark Rev.* 2019;38:197-218; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ememar.2018.12.006>.
- Ngọc BH. Tác động của tiêu thụ điện đến lượng khí thải CO2 ở Việt Nam: Đối xứng hay bất đối xứng? *Tạp chí Nghiên cứu Kinh tế và Kinh doanh Châu Á.* 2020;31(2):45-60;.
- Nguyễn HM, Đỗ KL. Foreign innovation activities and CO2 emissions in Vietnam. *Sci Technol Dev J - Econ - Law Manag.* 2021;5(2):1378-88; Available from: <https://doi.org/10.32508/stdjelm.v5i2.715>.
- Culas RJ. Deforestation and the environmental Kuznets curve: An institutional perspective. *Ecol Econ.* 2007;61(2-3):429-37; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2006.03.014>.
- Shandra JM. The World Polity and Deforestation: A Quantitative, Cross-National Analysis. *Int J Comp Sociol.* 2016;48(1):5-27; Available from: <https://doi.org/10.1177/0020715207072157>.
- Azam M, Liu L, Ahmad N. Impact of institutional quality on environment and energy consumption: evidence from developing world. *Environ Dev Sustain.* 2020;23(2):1646-67; Available from: <https://doi.org/10.1007/s10668-020-00644-x>.
- Guy, E. D.; Levine NS. GIS Modeling and Analysis of Ohio's CO2 Budget: Mitigating CO2 Emissions Through Reforestation. *Ohio J Sci.* 2001;100(2001-06):34-41;.
- GODOY FL, TABOR K, BURGESS ND, MBILINYI BP, KASHAIGILI JJ, STEININGER MK. Deforestation and CO2 emissions in coastal Tanzania from 1990 to 2007. *Environ Conserv.* 2012;39(1):62-71; Available from: <https://doi.org/10.1017/S037689291100035X>.
- Daigneault A, Sohngen B, Sedjo R. Economic Approach to Assess the Forest Carbon Implications of Biomass Energy. *Environ Sci Technol.* 2012;46(11):5664-71; PMID: 22515911. Available from: <https://doi.org/10.1021/es2030142>.
- Grossman GM, Krueger AB. Economic Growth and the Environment. *Q J Econ.* 1995;110(2):353-77; Available from: <https://doi.org/10.2307/2118443>.
- Herrera-Echeverri H, Haar J, Estévez-Bretón JB. Foreign direct investment, institutional quality, economic freedom and entrepreneurship in emerging markets. *J Bus Res.* 2014;67(9):1921-32; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2013.11.020>.
- Dal Bó E, Rossi MA. Corruption and inefficiency: Theory and evidence from electric utilities. *J Public Econ.* 2007;91(5-6):939-62; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2006.11.005>.
- Ebeke C, Omgba LD, Laajaj R. Oil, governance and the (mis)allocation of talent in developing countries. *J Dev Econ.* 2015;114:126-41; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2014.12.004>.
- Adom PK, Kwakwa PA, Amankwaa A. The long-run effects of economic, demographic, and political indices on actual and potential CO2 emissions. *J Environ Manage.* 2018;218:516-26; PMID: 29709820. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.04.090>.
- Muhammad S, Long X. Rule of law and CO2 emissions: A comparative analysis across 65 belt and road initiative(BRI) countries. *J Clean Prod.* 2021;279:123539; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123539>.
- Phuc NC, Ai Nhi N, Su Dinh T, Ai Nguyen N, Schinckus C, Dinh Su T, et al. The Ambivalent Role of Institutions in the CO2 Emissions: The Case of Emerging Countries. *Int J Energy Econ Policy.* 2018;8(5):7-17;.
- Bhattarai M, Hammig M. Institutions and the Environmental Kuznets Curve for Deforestation: A Crosscountry Analysis for Latin America, Africa and Asia. *World Dev.* 2001;29(6):995-1010; Available from: [https://doi.org/10.1016/S0305-750X\(01\)00019-5](https://doi.org/10.1016/S0305-750X(01)00019-5).
- Akbari H. Shade trees reduce building energy use and CO2 emissions from power plants. *Environ Pollut.* 2002;116(1):S119-26; Available from: [https://doi.org/10.1016/S0269-7491\(01\)00264-0](https://doi.org/10.1016/S0269-7491(01)00264-0).
- World Bank. World Development Indicators [Internet]. 2021; Available from: <https://databank.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG/1ff4a498/Popular-Indicators>.
- Sims CA. Macroeconomics and Reality. *Econometrica.* 1980;48(1):1; Available from: <https://doi.org/10.2307/1912017>.
- Capistrano AD, Kiker CF. Macro-scale economic influences on tropical forest depletion. *Ecol Econ.* 1995;14(1):21-9; Available from: [https://doi.org/10.1016/0921-8009\(95\)00008-W](https://doi.org/10.1016/0921-8009(95)00008-W).
- MacDicken KG. Global Forest Resources Assessment 2015: What, why and how? *For Ecol Manage.* 2015;352:3-8; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.02.006>.
- Gujarati DN. *Basic Econometrics.* 4th ed. Singapore: McGraw-Hill; 2003;.
- Granger CWJ. Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-spectral Methods. *Econometrica.* 1969;37(3):424; Available from: <https://doi.org/10.2307/1912791>.

The impact of reforestation on CO₂ emissions in Vietnam

Le Quang Minh¹, Nguyen Hoang Minh^{2,*}, Tòng Thị Minh Hải²



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

ABSTRACT

Climate change, mainly originating from CO₂ emissions, has adverse impacts on the social-economic development of Vietnam. Reforestation is one of the solutions to reduce CO₂ emissions. Thus, this paper investigates the possible impact of reforestation on CO₂ emissions in Vietnam during 1990-2019. Data in the study is collected from the World Bank. The study uses a Vector Auto Regression model (VAR) to analyze the relationship between reforestation and CO₂ emissions. The research results show that forest coverage has a negative impact on CO₂ emissions in Vietnam. On the other hand, the results also suggest that there is a two-way relationship between urbanization and CO₂ emissions in Vietnam. Based on the findings, the Vietnamese government can reduce CO₂ emission by increasing forest coverage, harmonizing between urbanization and economic growth toward green development and forest protection. This study is significant to the solutions of tackling climate change by providing evidence of the effects of reforestation on CO₂ emissions in Vietnam.

Key words: Reforestation, CO₂ emissions, Vietnam

¹Banking University of Ho Chi Minh City, Vietnam

²University of Economics and Law, VNUHCM, Vietnam

Correspondence

Nguyen Hoang Minh, University of Economics and Law, VNUHCM, Vietnam

Email: minhnh19604@sdh.uel.edu.vn

History

- Received: 21-9-2021
- Accepted: 12-5-2022
- Published: 29-5-2022

DOI : 10.32508/stdjelm.v6i2.952



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 : Minh L Q, Minh N H, Hải T T M. **The impact of reforestation on CO₂ emissions in Vietnam.** *Sci. Tech. Dev. J. - Eco. Law Manag.*; 6(2):2600-2610.