



Working Paper 2024.1.4.8
- Vol 1, No 4

BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU CÓ THỨC ĐÃY TỰ DO HÓA THƯƠNG MẠI? NGHIÊN CỨU ĐIỂN HÌNH TẠI CÁC QUỐC GIA CHÂU Á

Lương Thắng Kiệt¹

Sinh viên K61A Quản trị kinh doanh quốc tế

Trường Đại học Ngoại thương Cơ sở II, TP. Hồ Chí Minh, Việt Nam

Võ Thùy Linh, Võ Trần Phương Nga

Sinh viên K61B Tài chính quốc tế

Trường Đại học Ngoại thương Cơ sở II, TP. Hồ Chí Minh, Việt Nam

Nguyễn Tiểu Quỳnh, Cao Tú Vân

Sinh viên K61F Kinh tế đối ngoại

Trường Đại học Ngoại thương Cơ sở II, TP. Hồ Chí Minh, Việt Nam

Nguyễn Thị Mai

Giảng viên Bộ môn Khoa học cơ bản

Trường Đại học Ngoại thương Cơ sở II, TP. Hồ Chí Minh, Việt Nam

Tóm tắt

Nghiên cứu đo lường tác động của biến đổi khí hậu đến tự do hóa thương mại ở 47 nền kinh tế Châu Á giai đoạn 2000-2020. Thông qua phương pháp bình phương tối thiểu tổng quát khả thi (FGLS), kết quả nghiên cứu cho thấy biến đổi khí hậu tác động đến tự do hóa thương mại khác nhau theo chỉ tiêu đo lường, cụ thể: (1) biến đổi khí hậu đo lường thông qua chỉ số phát thải CO2 hay PM2.5 đều ảnh hưởng tích cực đến xuất nhập khẩu, (2) nhưng tiêu cực đến độ mở thương mại nếu đo bằng CO2 và tích cực nếu đo bằng PM2.5. Đặc biệt, những ảnh hưởng này có sự khác biệt giữa các quốc gia là thành viên của hiệp định thương mại ưu đãi hoặc tổ chức thương mại thế giới; hoặc giữa các nhóm quốc gia có quy mô dân số và thu nhập bình quân đầu người cao.

Từ khóa: Châu Á, biến đổi khí hậu, CO2, PM2.5, tự do hóa thương mại.

¹ Tác giả liên hệ: k61.2214215032@ftu.edu.vn

DOES CLIMATE CHANGE FACILITATE TRADE LIBERALIZATION? AN EMPIRICAL STUDY IN ASIAN COUNTRIES

Abstract

This study analyses the impact of climate change on trade liberalization in 47 Asian economies during the period 2000-2020. Applying the feasible generalized least squares (FGLS) method, the research results indicate varying effects of climate change on trade liberalization based on different measurement indicators. Particularly: (1) Climate change measured by CO2 emissions or PM2.5 concentrations has positive effects on export and import values, (2) but negative effects on trade openness when measured by CO2 and positive effects when measured by PM2.5. Notably, these impacts vary among countries that are members of Preferential Trade Agreements (PTAs) or World Trade Organizations (WTO), and among groups of countries with large population sizes or high per capita income.

Keywords: Asia, climate change, CO2, PM2.5, trade liberalization.

1. Đặt vấn đề

Biến đổi khí hậu được xem là một mối hiểm nguy ảnh hưởng nghiêm trọng đến đời sống con người và hệ thống sinh thái tự nhiên ở cả các quốc gia đã và đang phát triển (WBGU, 2003). Theo Grey và Varbanow (2021), nền kinh tế toàn cầu sẽ suy giảm hơn 18% GDP hiện tại vào trước năm 2048 nếu như không có bất kỳ hành động nào về biến đổi khí hậu nói chung và riêng nền kinh tế châu Á sẽ giảm 26.5%. Do đó, châu Á là một trong những châu lục đang chịu thiệt hại nặng nề nhất do hậu quả của biến đổi khí hậu gây ra. Với những tác động dài hạn, biến đổi khí hậu có thể làm giảm triển vọng và phát triển thương mại và mức tăng trưởng kinh tế, gây nên những bất ổn đối với an sinh xã hội và trở thành một trong những vấn đề an ninh phi truyền thống mang tính toàn cầu, đe dọa sự tồn vong của nhân loại (Thắng, 2017).

Trong bối cảnh đó, tự do hóa thương mại toàn cầu với các hiệp định thương mại (RTA) trong và liên khu vực đã thúc đẩy cho các hoạt động kinh doanh của các quốc gia ngày càng trở nên tốt hơn khi giảm bớt các rào cản thương mại mang lại tiềm năng to lớn cho tăng trưởng kinh tế và phục hồi sau đại dịch. Tuy nhiên, thương mại là yếu tố dễ bị tác động bởi sự thay đổi từ nền kinh tế vĩ mô và vi mô. Trước hết, xét về mặt tích cực, những sự thay đổi về khí hậu, đặc biệt là hiện tượng nước biển dâng cao kèm theo tần suất băng tan ở hai cực sẽ tái cấu trúc các tuyến đường giao thông vận tải, từ đó thay đổi khả năng vận chuyển và tiếp cận hàng hóa, dịch vụ quốc tế (Dellink và cộng sự, 2017). Điều này sẽ làm thay đổi thương mại và cũng như tạo ra tác động rất lớn đến kinh tế toàn cầu nói chung. Ngược lại, xét về khía cạnh tác động tiêu cực, tần suất cao hơn của các hiện tượng thời tiết cực đoan tại châu Á sẽ ảnh hưởng đến các hoạt động kinh tế cụ thể là thương mại và đầu tư (ARIC, 2023). Do đó, việc nghiên cứu về mối quan hệ giữa biến đổi khí hậu và tự do hóa thương mại là vấn đề cấp thiết và cần có sự chuẩn bị kỹ càng với các kịch bản môi trường thay đổi không lường trước.

Tuy nhiên, các nghiên cứu những năm gần đây (Mahrinasari và cộng sự, 2019; Alhassan và cộng sự, 2020; Raza và cộng sự, 2021; Vi, 2022) chỉ tập trung phân tích tác động tự do hóa thương mại đến biến đổi khí hậu mà chưa xem xét những kết quả của chiều tác động ngược. Trong khi đó, các nghiên cứu về ảnh hưởng của biến đổi khí hậu hoặc tài liệu liên quan đa phần chú trọng

vào hậu quả gián tiếp do các chính sách giảm thiểu biến đổi khí hậu gây ra cho thương mại, chứ chưa đánh giá được các tác nhân trực tiếp của biến đổi khí hậu (Dellink và cộng sự, 2017). Do đó, các nghiên cứu khám phá mối ảnh hưởng trực tiếp của biến đổi khí hậu đến thương mại quốc tế còn hạn chế, đặc biệt là ở khu vực Châu Á. Ngoài ra, khi thực hiện các nghiên cứu về biến đổi khí hậu (Anwar và cộng sự, 2019; Udeagha và cộng sự, 2019; Essandoh, 2020; Obed và cộng sự, 2020) thông thường đều chọn các chỉ số CO₂, SO₂ làm đại diện cho ảnh hưởng của biến đổi khí hậu mà chưa xem xét nhiều đến các chỉ tiêu khác như PM_{2.5}, PM₁₀. Đặc biệt hiện tượng ô nhiễm khói mù do bụi mịn PM_{2.5} gây ra ngày càng phổ biến và được coi là có liên quan tiêu cực đến các bệnh về hô hấp, ảnh hưởng đến sức khỏe cộng đồng (Dockery và Pope, 1994; Pope và cộng sự, 2022). Đồng thời, khi sức khỏe của người lao động bị ảnh hưởng bởi môi trường sẽ ảnh hưởng tiêu cực đến tăng trưởng kinh tế (Zincin và Neidell, 2012). Như vậy, nghiên cứu về tác động của biến đổi khí hậu đến tự do hóa thương mại còn hạn chế cả về mặt số lượng lẫn các chỉ tiêu xem xét đo lường tác động của biến đổi khí hậu. Chính vì vậy, nghiên cứu này được thiết kế nhằm khám phá ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến tự do hóa thương mại ở khu vực châu Á giai đoạn 2000-2022.

2. Tổng quan lý thuyết về biến đổi khí hậu và tự do hóa thương mại

Lý thuyết được sử dụng rộng rãi trong các bài nghiên cứu về biến đổi khí hậu trong suốt nhiều thập kỷ là “Sự nóng lên toàn cầu do con người gây ra” (AGW). Những người ủng hộ AGW cho rằng con người gây ra sự nóng lên thông qua phát thải khí nhà kính, dẫn đến việc các thảm họa tự nhiên sẽ diễn ra thường xuyên và khắc nghiệt hơn. Ngược lại, một số lý thuyết khác lại tập trung vào các yếu tố giúp giảm bớt hiệu ứng ấm lên từ tác nhân CO₂ như khí carbonyl sulfide (COS), dimethyl sulfide sinh học (DMS) (Sciare và cộng sự, 2000), ánh sáng khuếch tán (Niyogi và cộng sự, 2004), thực vật (Knorr và cộng sự, 2009), các hạt chất lỏng siêu nhỏ (aerosol) (Idso và Singer, 2009), mây (Sud và cộng sự, 1998; Lindzen và Choi, 2001; Spencer và cộng sự, 2008). Như vậy, phần lớn lý thuyết về biến đổi khí hậu đều chỉ ra rằng nhân tố chủ yếu đại diện cho biến đổi khí hậu hoặc sự nóng lên toàn cầu là CO₂ từ các hoạt động của con người và các khí thải nhà kính khác.

Tự do hóa thương mại dựa trên cơ sở lý thuyết về lợi thế so sánh và quan điểm kinh tế mở góp phần giảm thiểu và loại bỏ dần các hàng rào thuế quan và phi thuế quan cản trở trao đổi hàng hóa và dịch vụ, phù hợp với xu hướng quốc tế hóa kinh tế, toàn cầu hóa và khu vực hóa (Bình và Khánh, 2020). Do đó, không thể phủ nhận rằng lý thuyết Heckscher–Ohlin (H-O) về thương mại – một lý thuyết về lợi thế so sánh trong kinh tế – đóng vai trò quan trọng khi phân tích những vấn đề xung quanh thương mại tự do. Trong đó, định lý Heckscher-Ohlin là nền tảng lý thuyết cơ bản của tự do hóa thương mại. Bên cạnh đó, định lý Stolper-Samuelson, định lý ngang bằng giá yếu tố sản xuất và định lý Rybczynski cũng đã có những đóng góp trong lý thuyết về độ mở thương mại (Acharya, 2015).

Nhìn chung, biến đổi khí hậu và tự do hóa thương mại có mối quan hệ liên quan chặt chẽ với nhau và được đánh giá ở các phạm vi với mức độ và phương pháp nghiên cứu khác nhau. Nhóm tác giả xem xét các nghiên cứu này trong bối cảnh hai tác động chính là tác động tiêu cực và tác động tích cực mà biến đổi khí hậu gây ra đối với xuất khẩu, nhập khẩu và độ mở thương mại.

2.1. Biến đổi khí hậu làm suy giảm tự do hóa thương mại

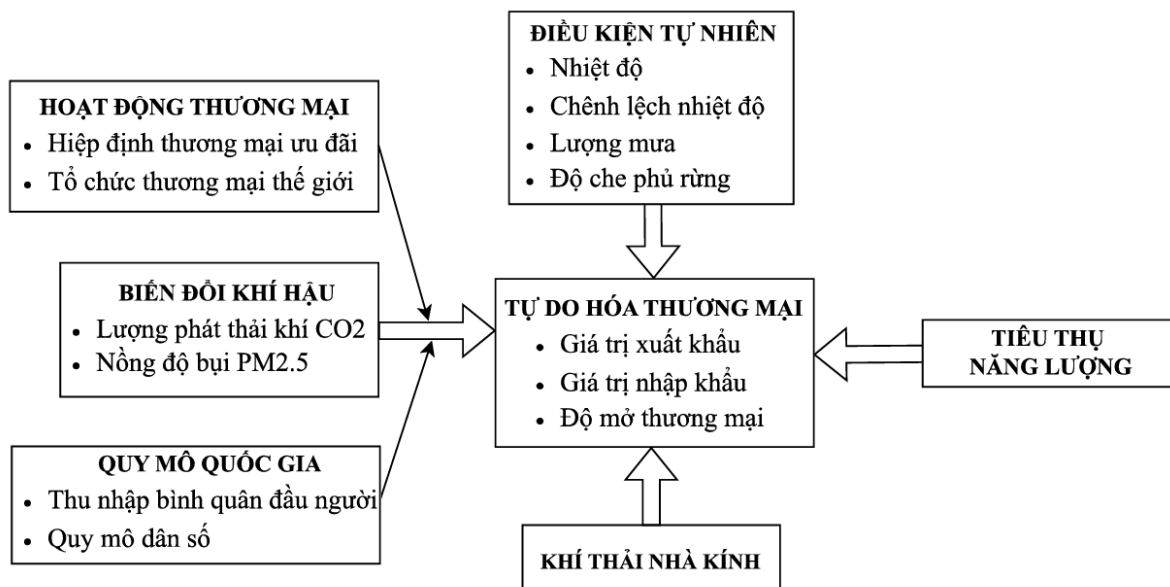
Nhiều nghiên cứu đã vẽ ra một bức tranh đáng lo ngại về việc biến đổi khí hậu tác động tiêu cực như thế nào đến tự do hóa thương mại và các hoạt động liên quan. Wade và Jennings (2016) cảnh báo tăng trưởng và thương mại toàn cầu bị cản trở do chi phí hoạt động tăng cao. Ogbuabor và cộng sự (2017), Khan và cộng sự (2019), Nwosu và cộng sự (2021) đã chứng minh rằng lượng khí thải CO₂ làm giảm giá trị thương mại xuất khẩu nông sản, ảnh hưởng đến kim ngạch thương mại nói riêng và toàn bộ nền kinh tế nói chung (tổng GDP). Ngoài ra, thương mại thực phẩm toàn cầu, đặc biệt là các loại cây trồng chính như lúa mì, gạo và ngô, được Hedlund và cộng sự (2022) dự đoán sẽ gặp nhiều thách thức do biến đổi khí hậu. Nhiệt độ tăng cũng tác động tiêu cực đến dòng chảy thương mại song phương, đặc biệt là dòng chảy trong nước, theo Martínez-Martínez (2023). Nhìn chung, các nghiên cứu chủ yếu chỉ ra sự tác động phức tạp của biến đổi khí hậu đến thương mại và phát triển kinh tế với những hậu quả tiêu cực đáng kể trên nhiều khía cạnh khác nhau.

2.2. Biến đổi khí hậu làm gia tăng tự do hóa thương mại

Nhiều nhà nghiên cứu cũng tiến hành xem xét và đánh giá trên nhiều góc độ và phương pháp để phân tích sâu sắc mối quan hệ hai chiều giữa biến đổi khí hậu và tự do hóa thương mại với nhiều tác động tích cực. Trước hết, tuy vẫn thừa nhận sự gián đoạn thương mại ngắn hạn do các hiện tượng thời tiết khắc nghiệt nhưng Zimmermann và cộng sự (2018) dự đoán sẽ có những thay đổi tích cực trong dài hạn về mô hình thương mại do sự thay đổi lợi thế so sánh. Dựa vào đó, Gouel và Laborde (2021) cũng chỉ ra rằng biến đổi khí hậu có thể tạo ra cơ hội thương mại cho các quốc gia có lợi thế cạnh tranh về nông sản do giá lương thực tăng. Trần Văn Nguyễn (2018) nhận thấy lượng khí thải CO₂ làm tăng độ mở thương mại, trong khi PM_{2.5} có tác động ngược lại, nêu bật vai trò của chất lượng không khí trong việc thúc đẩy tự do hóa thương mại giữa các nước đang phát triển. Bozzola và cộng sự (2023) nhận định sự chênh lệch nhiệt độ và lượng mưa lớn thì giá trị xuất khẩu song phương càng cao. Như vậy, biến đổi khí hậu có tác động hai chiều đến quá trình tự do hóa thương mại trên nhiều lĩnh vực. Các tác động đó khác nhau và tùy thuộc vào các yếu tố như sự khác biệt trong khu vực, khả năng thích ứng, lợi thế so sánh và độ chính xác của dữ liệu, do đó các nhà nghiên cứu đưa ra kết luận khác nhau.

2.3. Khung phân tích

Kế thừa các nghiên cứu trước (Li và cộng sự, 2015; Ogbuabor và Egwuchukwu, 2017; Hao và cộng sự, 2018; Khan và cộng sự, 2019; Chinedu và cộng sự, 2021; Raza và các cộng sự, 2021; Zhang và cộng sự, 2023; Martínez-Martínez và cộng sự, 2023; Zhang và Li, 2023; Bozzola và cộng sự, 2023; Balogh và Mizik, 2023), nhóm tác giả đề xuất khung phân tích tác động của biến đổi khí hậu đến tự do hóa thương mại tại các quốc gia châu Á như ở hình 1:



Hình 1: Khung phân tích tác động của biến đổi khí hậu đến tự do hóa thương mại

Nguồn: Nhóm tác giả tổng hợp từ các nghiên cứu (2024)

3. Dữ liệu và mô hình nghiên cứu

3.1. Dữ liệu nghiên cứu

Dữ liệu 47 nền kinh tế Châu Á trong giai đoạn 2000-2022 được thu nhập từ cơ sở dữ liệu của Ngân hàng Thế giới (WB), Tổ chức Hợp tác và Phát triển Kinh tế (OECD) và Tổ chức Thương mại Thế giới (WTO).

3.2. Mô hình nghiên cứu

Đối với dữ liệu bảng, Gujarati (2002) đưa ra mô hình hồi quy mang hai yếu tố không gian và thời gian với ký hiệu lần lượt là i và t dưới dạng:

$$Y_{it} = \beta_{1it} + \beta_{2it} X_{2it} + \beta_{3it} X_{3it} + \dots + \beta_{kit} X_{kit} + u_{it} \quad (1)$$

Kết quả của việc ước lượng mô hình hồi quy (1) phụ thuộc vào những giả định được đưa ra về tung độ gốc, các hệ số độ dốc, và u_{it} số hạng sai số. Ba mô hình thường được sử dụng để phân tích bao gồm mô hình hồi quy gộp cho hệ số không thay đổi (Pooled OLS), mô hình hiệu ứng cố định (FEM) và mô hình hiệu ứng ngẫu nhiên (REM). Trong quá trình lựa chọn mô hình phù hợp, nhóm tác giả thực hiện kiểm định lựa chọn trong ba mô hình và dùng mô hình phù hợp để khắc phục các giả thuyết vi phạm. Các biến sử dụng trong mô hình được liệt kê trong bảng 1.

Bảng 1: Khai báo các biến trong mô hình

Biến	Đo lường	Kế thừa nghiên cứu	Nguồn
Biến phụ thuộc			

Biến	Đo lường	Kế thừa nghiên cứu	Nguồn
lnexv	Logarit tự nhiên của giá trị xuất khẩu (USD)	Appiah và cộng sự (2022)	WDI
lnimv	Logarit tự nhiên của giá trị nhập khẩu (USD)	Appiah và cộng sự (2022)	WDI
tot	Độ mở thương mại (%)	Hao và cộng sự (2017)	WDI

Biến độc lập

lnco2	Biến đổi khí hậu đo bằng logarit tự nhiên của tổng lượng phát thải khí CO2 thải ra môi trường (kilo tấn)	Dellink và cộng sự (2017), Chinedu và cộng sự (2023)	WDI
pm25	Biến đổi khí hậu đo bằng nồng độ bụi mịn PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Hao và cộng sự (2017), Trần Văn Nguyễn (2018)	OECD
int1	Quốc gia tham gia Hiệp định Thương mại Ưu đãi (PTAs) x lượng phát thải CO2 hoặc nồng độ bụi mịn PM2.5	Yu và Fang (2021), Martínez-Martínez và cộng sự (2023)	
int2	Quốc gia tham gia Tổ chức Thương mại Thế giới (WTO) x lượng phát thải CO2 hoặc nồng độ bụi mịn PM2.5	Yu và Fang (2021), Martínez-Martínez và cộng sự (2023)	
int3	Quốc gia có thu nhập bình quân đầu người lớn hơn 10.000 USD x lượng phát thải CO2 hoặc nồng độ bụi mịn PM2.5	Raza và cộng sự (2021)	
int4	Quốc gia có quy mô dân số lớn hơn 100 triệu dân x tổng lượng CO2 thải ra môi trường hoặc nồng độ bụi mịn PM2.5	Raza và cộng sự (2021)	

Biến kiểm soát

lnghg	Logarit tự nhiên của lượng khí thải nhà kính bình quân đầu người (tấn/người)	Desmet và cộng sự (2015), Balogh và Mizik (2023)	WDI
--------------	--	--	-----

Biến	Đo lường	Kế thừa nghiên cứu	Nguồn
lnegy	Logarit tự nhiên của lượng năng lượng tiêu thụ bình quân đầu người (kg/người)	Ozturk và Acaravci (2013), Muhammad Shahbaz và cộng sự (2014)	WDI
tem	Nhiệt độ trung bình năm (°C)	Dallmann (2019), Bozzola và cộng sự (2023)	WDI
dit	Độ chênh lệch giữa nhiệt độ cao nhất và thấp nhất trong năm (°C)	Bozzola và cộng sự (2023)	WDI
lnpre	Lượng mưa trung bình năm (mm)	Bozzola và cộng sự (2023)	WDI
lnfde	Logarit tự nhiên của phần trăm diện tích rừng so với đất liền (%)	Ogbuabor và Egwuchukwu (2017)	WDI
pta	Biến giả nhận giá trị 1 nếu quốc gia tham gia Hiệp định Thương mại Ưu đãi (PTAs); ngược lại là 0.	Yu và Fang (2021), Martínez-Martínez và cộng sự (2023)	WTO
wto	Biến giả nhận giá trị 1 nếu quốc gia tham gia Tổ chức Thương mại Thế giới (WTO); ngược lại là 0.	Yu và Fang (2021), Martínez-Martínez và cộng sự (2023)	WTO
pci	Biến giả về thu nhập bình quân đầu người, nhận giá trị 1 nếu thu nhập bình quân đầu người lớn hơn 10.000 USD; ngược lại là 0.	Raza và cộng sự (2021)	WDI
pop	Biến giả về quy mô dân số, nhận giá trị 1 nếu quy mô dân số lớn hơn 100 triệu dân; ngược lại là 0.	Raza và cộng sự (2021)	WDI

Nguồn: Nhóm tác giả tổng hợp (2024)

4. Kết quả nghiên cứu

4.1. Thống kê mô tả

Nhằm cung cấp một bức tranh tổng quát về bộ dữ liệu nghiên cứu, nhóm tác giả tiến hành thống kê mô tả các biến trong mô hình (bảng 2). Bảng kết quả mô tả thống kê gồm 15 biến đều mang dấu dương về giá trị trung bình. Trong đó các biến *exv*, *imv*, *co2*, *ghg*, *egy*, *pre* và *fde* có độ

lệch chuẩn tương đối lớn nên nhóm tác giả tiến hành sử dụng logarit tự nhiên của các biến này nhằm giảm tính không đồng nhất của dữ liệu.

Bảng 2. Giá trị thống kê mô tả toàn bộ dữ liệu nghiên cứu

Biến	Số quan sát	Trung bình	Sai chuẩn	Trị cực tiểu	Trị cực đại
lnexv	1.078	23,436	2,412	15,761	28,909
lnimv	1.078	23,695	1,973	18,431	28,632
tot	1.068	0,76	0,583	0,105	4,2
lnco2	981	10,584	2,086	5,122	16,208
pm25	985	34,796	18,442	5,8	105,5
lnghg	966	1,667	1,711	-4,581	5,827
lnegy	643	7,282	1,183	4,083	9,972
tem	1.080	19,61	7,893	-0,37	29,92
dit	1.037	10,931	2,274	0,2	15,18
lnpre	1.035	6,309	1,286	2,709	12,137
lnfde	990	2,148	1,885	-4,841	4,324
pta	1.081	0,141	0,348	0	1
wto	1.081	0,677	0,468	0	1
pci	945	0,256	0,437	0	1
pop	1.081	0,136	0,343	0	1

Nguồn: nhóm tác giả (2024)

Về khía cạnh tự do hóa thương mại, độ lớn của biến logarit tự nhiên giá trị xuất khẩu (lnexv) nằm từ khoảng 15,761 đến từ 28,909, nhận giá trị trung bình 23,436, còn biến logarit tự nhiên giá trị nhập khẩu (lnimv) có độ lớn từ khoảng 18,431 đến 28,632, giá trị trung bình là 23,695. Trong khi đó, độ lệch chuẩn của biến độ mở thương mại (tot) là 0,583 tương đương 58,3%, giá trị này tương đối lớn cho thấy tồn tại mức độ chênh lệch lớn về độ mở thương mại giữa các nền kinh tế châu Á trong giai đoạn nghiên cứu.

Bên cạnh đó, độ lớn biến logarit tự nhiên lượng phát thải CO2 có giá trị nằm trong khoảng từ 5,122 đến 16,208 với giá trị trung bình 10,584. Đồng thời nồng độ bụi PM2.5 có giá trị nằm trong khoảng từ 5,8 đến 105,5, với giá trị trung bình là 34,796. Kết quả này vượt gấp nhiều lần ngưỡng khuyến nghị 5ug/m3 theo Tổ chức y tế thế giới (WHO) đề xuất năm 2021.

Ngoài ra, mô hình được xem là lý tưởng khi các biến độc lập không có hiện tượng tương quan với nhau, mỗi biến độc lập sẽ có vai trò giải thích cho biến phụ thuộc nhưng không giải thích cho các biến độc lập còn lại. Điều này giúp tránh được vấn đề thiên lệch cho kết quả của hệ số ước lượng. Qua kết quả kiểm tra ma trận tương quan (phụ lục 1), các cặp biến độc lập và các biến kiểm soát trong mô hình đều có hệ số tương quan nhỏ hơn 0,8, do vậy kết luận rằng không tồn tại hiện tượng tương quan chặt chẽ giữa các biến độc lập được sử dụng trong mô hình.

4.2. Kết quả hồi quy đo lường tác động của biến đổi khí hậu đến tự do hóa thương mại

Nhóm tác giả tiến hành một số kiểm định để kiểm tra các khiếm khuyết trong mô hình hồi quy, gồm: thừa số phóng đại (VIF) (phụ lục 2), Modified Wald test và Wooldridge test (phụ lục 3) nhằm đánh giá hiện tượng phương sai thay đổi và tự tương quan trong mô hình. Trước khi hồi quy với mô hình FGLS, nhóm tác giả đã tiến hành kiểm định F-test và kiểm định Hausman để lựa chọn mô hình phù hợp nhất trong số Pooled OLS, FEM và REM (phụ lục 4). Tuy nhiên, do xuất hiện hiện tượng phương sai thay đổi và tự tương quan thông qua các kiểm định trên nên mô hình FGLS được sử dụng để khắc phục vấn đề này.

Tác động của biến đổi khí hậu đến tự do hóa thương mại được đo lường thông qua ảnh hưởng của chỉ tiêu lượng phát thải CO2 và nồng độ PM2.5 đến giá trị xuất nhập khẩu và độ mở thương mại thể hiện cụ thể trong bảng 3.

Bảng 3: Kết quả hồi quy mô hình FGLS đo lường tác động của biến đổi khí hậu đến tự do hóa thương mại

Mô hình	Model (1)	Model (2)	Model (3)	Model (4)	Model (5)	Model (6)
	lnco2	pm25	lnco2	pm25	lnco2	pm25
Biến	lnexv		lnimv		tot	
int1 =pta*lnco2	0,021**	0,015***	0,024***	0,014***	0,000	0,001
hoặc =pta*pm25	(0,009)	(0,005)	(0,009)	(0,004)	(0,003)	(0,001)
int2 =wto*lnco2	0,010	-0,000	0,026***	0,003*	0,001	-0,000
hoặc =wto*pm25	(0,007)	(0,002)	(0,007)	(0,002)	(0,002)	(0,001)
int3 =pci*lnco2	0,064***	0,016***	0,034***	0,008***	0,005*	0,001
hoặc =pci*pm25	(0,012)	(0,003)	(0,010)	(0,002)	(0,002)	(0,001)
int4 =pop*lnco2	0,014	0,008**	0,001	0,005*	-0,007*	-0,003***
hoặc =pop*pm25	(0,012)	(0,003)	(0,009)	(0,003)	(0,004)	(0,001)
lnco2	0,744***		0,709***		-0,043***	
	(0,048)		(0,042)		(0,013)	

Mô hình	Model (1)	Model (2)	Model (3)	Model (4)	Model (5)	Model (6)
	lnco2	pm25	lnco2	pm25	lnco2	pm25
Biến	lnexv		lnimv		tot	
pm25		0,008** (0,003)		0,002 (0,003)		0,002** (0,001)
lnghg	-0,392*** (0,065)	-0,188*** (0,066)	-0,439*** (0,056)	-0,231*** (0,060)	0,074*** (0,015)	0,046*** (0,012)
lnegy	0,355*** (0,069)	0,764*** (0,078)	0,212*** (0,061)	0,635*** (0,074)	0,020 (0,017)	0,008 (0,017)
tem	0,008 (0,009)	-0,015 (0,011)	-0,008 (0,009)	-0,017* (0,010)	-0,002 (0,003)	-0,000 (0,002)
dit	-0,029 (0,030)	0,061* (0,032)	0,007 (0,025)	0,078*** (0,028)	0,002 (0,008)	-0,002 (0,009)
lnpre	-0,089** (0,044)	-0,061 (0,043)	-0,069* (0,037)	-0,050 (0,040)	-0,022* (0,013)	-0,026* (0,013)
lnfde	0,144*** (0,045)	0,258*** (0,047)	0,044 (0,040)	0,185*** (0,046)	0,002 (0,012)	0,011 (0,012)
Hệ số chặn	14,187*** (0,844)	16,650*** (0,916)	15,632*** (0,742)	17,605*** (0,821)	0,807*** (0,234)	0,394* (0,222)
Số quan sát	595	595	595	595	595	595
Số quốc gia	42	42	42	42	42	42

Giá trị trong ngoặc đơn là sai số chuẩn

(***) mức ý nghĩa 1%, (**) mức ý nghĩa 5%, (*) mức ý nghĩa 10%

Nguồn: nhóm tác giả (2024)

Kết quả hồi quy ở bảng 3 cho thấy biến đổi khí hậu đo lường thông qua nồng độ CO₂ ảnh hưởng tích cực đến giá trị xuất khẩu và giá trị nhập khẩu, thể hiện rằng khi lượng phát thải khí CO₂ tăng lên sẽ góp phần làm gia tăng giá trị xuất nhập khẩu. Kết quả này tương đồng với kết quả nghiên cứu của Lampe và cộng sự (2014), Costinot và cộng sự (2016), Gouel và Laborde (2021), Ding và cộng sự (2022), Bozzola và cộng sự (2023). Điều này cho thấy biến đổi khí hậu sẽ tác động đến thương mại từ góc độ sản xuất và cung ứng, gây ra sự sụt giảm trong sản xuất của các quốc gia, khiến giá cả hàng hóa trong nước tăng cao, dẫn đến gia tăng nhu cầu và góp phần tác động tích cực giúp cho thương mại nhập khẩu và nhập khẩu thực phẩm rỗng tăng lên đáng kể, đồng thời tác động đến hoạt động xuất khẩu của các quốc gia. Mặt khác, biến đổi khí hậu lại có tác động tiêu cực với độ mở thương mại dưới tác động của lượng phát thải CO₂. Theo nhận định

của Frankel và cộng sự (2005), tăng lượng phát thải khí CO₂ thường đi đôi với việc tăng sản xuất và xuất khẩu, nhưng đồng thời cũng gây ra sự phụ thuộc vào nguồn năng lượng hóa thạch, dẫn đến sự gia tăng chi phí sản xuất và giảm hiệu suất năng lượng, gia tăng chi phí thương mại, tác động tiêu cực tới độ mở thương mại.

Tiếp theo đó, ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đo lường thông qua chỉ số nồng độ bụi PM_{2.5} cũng có tác động tích cực đến giá trị xuất khẩu và độ mở thương mại, hàm ý rằng khi nồng độ PM_{2.5} tăng lên sẽ làm tăng giá trị xuất khẩu và độ mở thương mại ở các quốc gia Châu Á. Kết quả này tương tự như tác động của lượng phát thải khí CO₂, nồng độ PM_{2.5} có ảnh hưởng lớn đến quá trình sản xuất và cung ứng của các quốc gia. Theo Zhou và cộng sự (2018), nồng độ PM_{2.5} có tác động bất lợi đáng kể đến năng suất trung bình của quá trình sản xuất nông nghiệp bởi lẽ PM_{2.5} cũng có thể tương tác với môi trường khí hậu, ví dụ như nồng độ PM_{2.5} giảm khi tốc độ gió tăng, trong khi nồng độ PM_{2.5} tăng sẽ kéo theo độ ẩm trong không khí tăng tương đối (Batterman và cộng sự, 2016). Ở bối cảnh Việt Nam, nghiên cứu của Phong và cộng sự (2018) cũng cho thấy rằng nồng độ bụi PM_{2.5} có tác động tiêu cực đến quá trình sản xuất và an ninh lương thực. Do đó, dưới những tác động này, giá cả tăng lên làm giá trị xuất nhập khẩu sẽ gia tăng đáng kể. Hơn nữa, kết quả này có phần phù hợp với phát hiện của Li và cộng sự (2016), Hao và cộng sự (2018) cho thấy rằng nồng độ PM_{2.5} có mối tương quan thuận với tăng trưởng kinh tế, từ đó đặt ra bài toán lớn cho vấn đề áp dụng những mô hình phát triển kinh tế - xã hội sao cho việc kiểm soát nồng độ PM_{2.5} sẽ không ảnh hưởng đến nền kinh tế quốc gia.

Ngoài ra, nhóm tác giả còn khám phá sự khác biệt trong tác động của biến đổi khí hậu đối với các nhóm nước có các hoạt động thương mại quốc tế khác nhau. Trong đó, biến tương tác int1 xác định bằng *lượng phát thải khí CO₂ hoặc nồng độ PM_{2.5} kết hợp với hiệp định thương mại ưu đãi* có tác động tích cực với sự ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến giá trị xuất khẩu và giá trị nhập khẩu. Lượng khí thải CO₂ và nồng độ bụi PM_{2.5} tăng sẽ gia tăng giá trị xuất nhập khẩu ở các quốc gia có tham gia hiệp định thương mại ưu đãi cao hơn so với các nước còn lại. Hiệp định thương mại sẽ giảm chi phí thương mại bằng việc cắt giảm thuế quan, góp phần nâng cao khả năng cạnh tranh xuất khẩu của các nước thông qua kênh nhập khẩu và do đó thúc đẩy hội nhập hơn nữa vào chuỗi giá trị toàn cầu và khu vực (Lee và cộng sự, 2021). Tiếp đến là ảnh hưởng khác nhau của nhóm nước là thành viên của tổ chức thương mại thế giới. Biến tương tác int2 được tính bằng *lượng phát thải khí CO₂ hoặc nồng độ PM_{2.5} kết hợp với tổ chức thương mại thế giới*, có tác động tích cực đối với ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến giá trị nhập khẩu, hàm ý rằng khi lượng phát thải khí CO₂ hoặc nồng độ PM_{2.5} tăng lên thì giá trị nhập khẩu ở các nhóm nước là thành viên của tổ chức thương mại thế giới sẽ gia tăng nhiều hơn so với các nhóm nước còn lại. Điều này là do lợi thế so sánh của những quyền lợi về giảm thiểu các rào cản thương mại mà tổ chức này mang lại trong bối cảnh biến đổi khí hậu toàn cầu, góp phần thúc đẩy tiến tới sự tự do thương mại, giúp các giao dịch và hội nhập quốc tế diễn ra suôn sẻ (Đặng Hoàng Linh, 2023).

Hơn nữa, nghiên cứu còn khám phá ảnh hưởng của sự khác biệt về quy mô quốc gia đối với tác động của biến đổi khí hậu. Biến tương tác int3, được tính bằng *lượng phát thải khí CO₂ hoặc nồng độ PM_{2.5} kết hợp với thu nhập bình quân đầu người*, có tác động tích cực lên sự ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đối với giá trị xuất khẩu, nhập khẩu và độ mở thương mại. Đồng nghĩa với việc khi lượng phát thải CO₂ hoặc nồng độ PM_{2.5} tăng lên sẽ tạo ra sự gia tăng của giá trị xuất nhập khẩu và độ mở thương mại ở các nước có thu nhập bình quân đầu người trên 10.000 USD cao hơn các quốc gia khác. Thông thường, các quốc gia giàu có và phát triển tốt lại có thu nhập bình

quân đầu người cao hơn, điều này cho thấy các quốc gia này thịnh vượng, mạnh về kinh tế và có nhiều nền tảng cho sự phát triển dài hạn để ứng phó tốt với biến đổi khí hậu (Adithyan, 2024). Tiếp đến là ảnh hưởng khác nhau của biến đổi khí hậu đối với các nhóm nước có quy mô dân số lớn hơn 100 triệu dân. Biến tương tác $\ln4$, được xác định bằng *lượng phát thải khí CO₂* hoặc *nồng độ PM_{2.5}* kết hợp với *quy mô dân số* có tác động thuận chiều với sự ảnh hưởng tích cực của biến đổi khí hậu đối với giá trị xuất nhập khẩu nhưng ngược chiều với ảnh hưởng tiêu cực của biến đổi khí hậu đến độ mở thương mại. Điều này hàm ý rằng, ở các quốc gia có quy mô dân số trên 100 triệu dân, khi lượng phát thải khí CO₂ hoặc bụi PM_{2.5} tăng lên sẽ gây ra sự gia tăng của giá trị xuất nhập khẩu nhiều hơn so với các quốc gia có quy mô dân số nhỏ hơn. Ngược lại, sự gia tăng lượng phát thải khí CO₂ hoặc bụi PM_{2.5} ở các quốc gia có quy mô dân số lớn cũng làm giảm độ mở thương mại ít hơn so với các quốc gia có quy mô dân số nhỏ hơn.

Bên cạnh đó, các yếu tố *khí thải nhà kính* và *tiêu thụ năng lượng* cũng có tác động đến xuất nhập khẩu và độ mở thương mại. Cụ thể, khí thải nhà kính bình quân đầu người có tác động tiêu cực đến giá trị xuất nhập khẩu, nhưng lại có tác động tích cực đến độ mở thương mại. Theo Zhang và Li (2023), ảnh hưởng của khí thải nhà kính sẽ tác động đáng kể đến sự phát triển kinh tế bởi sự sụt giảm của thương mại do chất lượng hàng hóa không đảm bảo. Vì vậy, gây bất lợi đến các hoạt động xuất nhập khẩu và thương mại toàn cầu. Mặt khác, việc tiêu thụ năng lượng lại có tác động tích cực đến cả xuất khẩu và nhập khẩu ở các mô hình, cho thấy rằng khi việc tiêu thụ năng lượng tăng lên sẽ dẫn đến sự gia tăng của giá trị xuất nhập khẩu. Điều này phù hợp với kết quả của nhiều nghiên cứu trước (Soytas và cộng sự, 2001; Shahbaz và cộng sự, 2014; Sadorsky, 2022) về mối quan hệ cùng chiều giữa tiêu thụ năng lượng với tăng trưởng kinh tế và thương mại trong dài hạn.

Còn lại, nhóm yếu tố *hiệu suất, chênh lệch hiệu suất, lượng mưa* và *độ che phủ rừng* cũng thể hiện tác động đến giá trị xuất nhập khẩu và độ mở thương mại. Trong đó, hiệu suất trung bình năm có tác động tiêu cực với giá trị nhập khẩu. Kết quả này tương đồng với kết quả của các nghiên cứu trước (Li và cộng sự, 2015; Zhang và Li, 2023; Martínez-Martínez, 2023) rằng hiệu suất tăng sẽ tăng chi phí thương mại kèm theo các tác động xấu đến chất lượng sản phẩm ở những nền sản xuất chưa có trình độ công nghệ cao. Ngược lại, chênh lệch hiệu suất có tác động dương đến giá trị xuất nhập khẩu. Điều này cũng phù hợp với kết quả của Bozzola và cộng sự (2023), cho thấy rằng sự chênh lệch hiệu suất càng lớn sẽ dẫn đến giá trị xuất nhập khẩu song phương ngày càng cao nhưng tác động này khác nhau ở từng quốc gia. Tiếp theo đó, lượng mưa trung bình năm có tương quan âm với giá trị xuất nhập khẩu và độ mở thương mại. Điều này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Ogbuabor và cộng sự (2017), Kotz và cộng sự (2022), cho thấy tác động của lượng mưa đến xuất nhập khẩu là tiêu cực hoặc gây bất lợi cho các nhà xuất khẩu ở các nền kinh tế phát triển dẫn đến mối quan hệ ngược chiều của lượng mưa và phát triển kinh tế. Cuối cùng, độ che phủ rừng có tác động tích cực đến giá trị xuất nhập khẩu. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Wright và cộng sự (2000), Brunnschweiler (2008). Theo đó, rừng có ảnh hưởng tích cực đến lợi ích kinh tế và góp phần thúc đẩy phát triển kinh tế quốc gia.

5. Kết luận và khuyến nghị

5.1. Kết luận

Xuất khẩu, nhập khẩu và độ mở thương mại là những biến số chính để đo lường tự do hóa thương mại trong nghiên cứu này. Kết quả hồi quy cho thấy biến đổi khí hậu đo lường bằng CO₂

và PM2.5 có tác động đến tự do hóa thương mại ở các nền kinh tế châu Á ở các mức độ khác nhau trong giai đoạn 2000-2022.

Nhóm tác giả nhận định rằng tồn tại mối tương quan dương giữa lượng khí thải CO2 đến hoạt động xuất khẩu và nhập khẩu. Cụ thể, khi xem xét trên tất cả các lĩnh vực diễn ra hoạt động xuất, nhập khẩu, sự thay đổi lượng khí CO2 tạo ra bối cảnh mới đòi hỏi các quốc gia châu Á linh hoạt điều chỉnh mô hình thương mại để thích ứng. Đồng thời, nghiên cứu xem xét khía cạnh khác của thương mại quốc tế và bổ sung thêm nhận định rằng có mối tương quan ngược giữa lượng khí thải CO2 và độ mở thương mại. Vậy nên, nghiên cứu đã bổ sung khoảng trống rằng không chỉ có mối quan hệ một chiều về các yếu tố của độ mở thương mại tác động đến lượng khí thải CO2 (Wang, 2023) mà khí CO2 ảnh hưởng tiêu cực đến độ mở thương mại thông qua việc làm tăng chi phí sản xuất.

Bên cạnh đó, nhóm tác giả nhận định rằng tồn tại mối quan hệ cùng chiều giữa nồng độ bụi mịn PM2.5 và tự do hóa thương mại ở khía cạnh xuất khẩu và độ mở thương mại. Đây là một khám phá rất mới khi có rất ít bài nghiên cứu thảo luận về mối quan hệ này. Qua nghiên cứu cho thấy các quốc gia ở khu vực châu Á đang dần thích ứng trước bối cảnh mới.

Ngoài ra, tồn tại mối tương quan thuận giữa tiêu thụ năng lượng, độ che phủ rừng đến cả hai yếu tố xuất khẩu và nhập khẩu thì lượng khí thải nhà kính lại có tác động ngược chiều đến hai yếu tố này. Tuy nhiên, lượng khí thải nhà kính có mối tương quan thuận đối với độ mở thương mại. Bởi trước bối cảnh hội nhập kinh tế sâu rộng, ngoại thương đóng vai trò vô cùng quan trọng trong sự phát triển của mỗi quốc gia, các quốc gia châu Á cũng đang tích cực mở rộng thương mại để tạo đà tăng trưởng kinh tế, do đó gia tăng độ mở thương mại là không thể tránh khỏi. Sự chênh lệch nhiệt độ tuyệt đối có ảnh hưởng tích cực đến hoạt động nhập khẩu trong khi kết quả cho thấy lượng mưa có tác động tích cực đến xuất khẩu. Ngoài ra, nhiệt độ trung bình năm không có ý nghĩa thống kê ở mức cao với các biến số giá trị xuất nhập khẩu và độ mở thương mại.

5.2. Khuyến nghị

Để giảm thiểu các ảnh hưởng tiêu cực của biến đổi khí hậu đến tự do hóa thương mại, nhóm tác giả đưa ra những đề xuất sau:

Thứ nhất, xây dựng bộ quy tắc trong chính sách thương mại, ban hành các hiệp định về thương mại đi kèm với chính sách bảo vệ môi trường nhằm giảm thiểu tình trạng biến đổi khí hậu, đồng thời tăng cường vai trò của WTO nhằm đảm bảo thực hiện hiệu quả. Bên cạnh đó, các quốc gia cần tận dụng lợi thế cạnh tranh để gia tăng lợi ích trong bối cảnh tự do hóa thương mại toàn cầu, đồng thời linh hoạt ứng phó với biến đổi khí hậu để hạn chế những tác động tiêu cực đến thương mại quốc tế.

Thứ hai, giảm nồng độ bụi mịn PM2.5, các quy tắc về tiêu chuẩn cho bụi mịn PM2.5 cần có sự liên kết chặt chẽ với các hiệp định về thương mại. Các quốc gia cần phải chịu trách nhiệm cho các hành vi xuất nhập khẩu có tác động xấu đến môi trường, gây gia tăng đáng kể nồng độ PM2.5. Đồng thời, các tổ chức khu vực và quốc tế cần quản lý một cách chặt chẽ để tránh tình trạng không trung thực gây ra những ảnh hưởng nghiêm trọng. Vì vậy, các nhà hoạch định chính sách nên giải thích cụ thể về các quy tắc cũng như quyền lợi về thương mại cho các quốc gia thực hiện hiệu quả.

Thứ ba, giảm thiểu khí thải nhà kính, chính phủ khuyến khích người dân sử dụng các sản phẩm thân thiện với môi trường bằng cách trợ cấp và giảm thuế cho các đơn vị sản xuất. Từ

đó, giúp các nhà sản xuất đưa ra mức giá phù hợp. Bên cạnh đó, chính phủ nên thắt chặt tiêu chí về dán nhãn sản phẩm thân thiện môi trường để không bị tràn lan những sản phẩm chất lượng thấp nhưng lại được gắn mác sản phẩm sạch với giá thành cao. Đồng thời, khuyến khích tiêu thụ các loại năng lượng sạch - bền vững với môi trường để hạn chế những tác động tiêu cực đến môi trường.

Thứ tư, hạn chế làm gia tăng nhiệt độ, đồng thời tăng cường độ che phủ rừng. Thiết lập các quy định về các hoạt động thương mại và khí thải nhằm giảm bớt tác nhân của hiện tượng nóng lên toàn cầu. Bên cạnh đó, cần nêu cao tinh thần trách nhiệm trong việc cải thiện độ che phủ rừng. Khuyến khích sử dụng các nguyên liệu thay thế cho gỗ trong sản xuất và trợ cấp cho những ngành nghề non trẻ trong bảo vệ rừng. Ngoài ra, chính phủ các nước cần thắt chặt quy trình xin giấy phép và mức độ khai thác gỗ của các đơn vị sản xuất. Đồng thời, các quốc gia nên tham gia kí hiệp ước về chống nạn phá rừng nhằm bảo vệ thiên nhiên trong nhiều thập kỷ tới.

6. Phụ lục

Phụ lục 1: Ma trận tương quan

BIẾN	lnexv	lnimv	tot	lnco2	pm25	lnghg	lnegy	tem	dit	lnpre	lnfde
lnexv	1,000										
lnimv	0,942*	1,000									
tot	0,289*	0,267*	1,000								
lnco2	0,532*	0,559*	-0,004	1,000							
pm25	0,155*	0,171*	0,028	0,174*	1,000						
lnghg	-0,045	-0,097*	0,258*	0,482*	0,016*	1,000					
lnegy	0,315*	0,241*	0,154*	0,343*	0,104*	0,309*	1,000				
tem	-0,009	-0,015	0,076*	0,059	0,141*	0,168*	0,166*	1,000			
dit	0,018	0,058	0,104*	0,142*	0,438*	0,114*	0,038	-0,335*	1,000		
lnpre	-0,146*	-0,139*	-0,15*	-0,185*	-0,528*	-0,099	-0,474	0,023	-0,668*	1,000	
lnfde	-0,001	-0,02	-0,158*	-0,019*	-0,421*	-0,002	-0,289	-0,059	-0,482*	0,763*	1,000

(*) mức ý nghĩa 5%

Nguồn: Nhóm tác giả (2024)

Phụ lục 2: Kiểm định thừa số phóng đại VIF

BIẾN	BPT lnexv		BPT lnimv		BPT tot	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
lnco2	1,45		1,45		1,45	
pm25		1,59		1,59		1,59
lnpre	5,35	5,36	5,35	5,36	5,35	5,36
dit	3,2	3,25	3,2	3,25	3,2	3,25
lnfde	2,81	2,83	2,81	2,83	2,81	2,83
lnegy	1,98	1,8	1,98	1,8	1,98	1,8
lnghg	1,46	1,37	1,46	1,37	1,46	1,37
tem	1,35	1,48	1,35	1,48	1,35	1,48
Trung bình	2,51	2,53	2,51	2,53	2,51	2,53

Nguồn: Nhóm tác giả (2024)

Phụ lục 3: Modified Wald test và Wooldridge test

<p>(1) Kiểm định phương sai thay đổi</p> <p>Modified Wald test for groupwise heteroskedasticity in fixed effect regression model</p> <p>H0: $\sigma^2(i) = \sigma^2$ for all i</p> <p>chi2 (42) = 7033.03 Prob>chi2 = 0.0000</p>	<p>(1) Kiểm định hiện tượng tự tương quan</p> <p>Wooldridge test for autocorrelation in panel data</p> <p>H0: no first-order autocorrelation</p> <p>F(1, 41) = 60.551 Prob > F = 0.0000</p>
---	---

<p>(2) Kiểm định phương sai thay đổi</p> <p>Modified Wald test for groupwise heteroskedasticity in fixed effect regression model</p> <p>H0: $\sigma^2(i) = \sigma^2$ for all i</p> <p>chi2 (42) = 1885.81 Prob>chi2 = 0.0000</p>	<p>(2) Kiểm định hiện tượng tự tương quan</p> <p>Wooldridge test for autocorrelation in panel data</p> <p>H0: no first-order autocorrelation</p> <p>F(1, 41) = 71.404 Prob > F = 0.0000</p>
---	---

<p>(3) Kiểm định phương sai thay đổi</p>	<p>(3) Kiểm định hiện tượng tự tương quan</p> <p>Wooldridge test for autocorrelation in panel data</p> <p>H0: no first-order autocorrelation</p> <p>F(1, 41) = 318.225 Prob > F = 0.0000</p>
---	--

<p>Modified Wald test for groupwise heteroskedasticity in fixed effect regression model</p> <p>H0: $\sigma(i)^2 = \sigma^2$ for all i</p> <p>chi2 (42) = 8192.74 Prob>chi2 = 0.0000</p>	
---	--

<p>(4) Kiểm định phương sai thay đổi</p> <p>Modified Wald test for groupwise heteroskedasticity in fixed effect regression model</p> <p>H0: $\sigma(i)^2 = \sigma^2$ for all i</p> <p>chi2 (42) = 8220.50 Prob>chi2 = 0.0000</p>	<p>(4) Kiểm định hiện tượng tự tương quan</p> <p>Wooldridge test for autocorrelation in panel data H0: no first-order autocorrelation</p> <p>F(1, 41) = 376.928 Prob > F = 0.0000</p>
---	--

<p>(5) Kiểm định phương sai thay đổi</p> <p>Modified Wald test for groupwise heteroskedasticity in fixed effect regression model</p> <p>H0: $\sigma(i)^2 = \sigma^2$ for all i</p> <p>chi2 (42) = 2.7e+05 Prob>chi2 = 0.0000</p>	<p>(5) Kiểm định hiện tượng tự tương quan</p> <p>Wooldridge test for autocorrelation in panel data H0: no first-order autocorrelation</p> <p>F(1, 41) = 47.307 Prob > F = 0.0000</p>
---	---

<p>(6) Kiểm định phương sai thay đổi</p> <p>Modified Wald test for groupwise heteroskedasticity in fixed effect regression model</p> <p>H0: $\sigma(i)^2 = \sigma^2$ for all i</p> <p>chi2 (42) = 2.3e+05 Prob>chi2 = 0.0000</p>	<p>(6) Kiểm định hiện tượng tự tương quan</p> <p>Wooldridge test for autocorrelation in panel data H0: no first-order autocorrelation</p> <p>F(1, 41) = 46.086 Prob > F = 0.0000</p>
---	---

Nguồn: Nhóm tác giả (2024)

Phụ lục 4: Kiểm định lựa chọn mô hình OLS, FEM và REM

Kiểm định mô hình (1)	Pooled OLS và FEM	Pooled OLS và REM	FEM và REM
F-test	F(1, 41) = 60.551 Prob > F = 0.000		

Breusch–Pagan Lagrangian		chibar2(01) =2872.74 Prob>chibar2=0.00 0	
Hausman test		chi2(7)=211.34 Prob>chi2=0.000	
Quyết định giả thuyết H0	Bác bỏ H0	Bác bỏ H0	Bác bỏ H0
Kết luận	Chọn FEM	Chọn REM	Chọn FEM
Kiểm định mô hình (2)	Pooled OLS và FEM	Pooled OLS và REM	FEM và REM
F-test	F(1, 41) = 71.404 Prob > F = 0.000		
Breusch–Pagan Lagrangian		chibar2(01) =3005.28 Prob>chibar2=0.00 0	
Hausman test		chi2(7)=79.92 Prob>chi2=0.000	
Quyết định giả thuyết H0	Bác bỏ H0	Bác bỏ H0	Bác bỏ H0
Kết luận	Chọn FEM	Chọn REM	Chọn FEM
Kiểm định mô hình (3)	Pooled OLS và FEM	Pooled OLS và REM	FEM và REM
F-test	F(1, 41) = 318.225 Prob > F = 0.000		

Kiểm định mô hình (3)	Pooled OLS và FEM	Pooled OLS và REM	FEM và REM
Breusch–Pagan Lagrangian		chibar2(01) =2555.90 Prob>chibar2=0.00 0	
Hausman test			chi2(7)=414.35 Prob>chi2=0.000
Quyết định giả thuyết H0	Bác bỏ H0	Bác bỏ H0	Bác bỏ H0
Kết luận	Chọn FEM	Chọn REM	Chọn FEM

Kiểm định mô hình (4)	Pooled OLS và FEM	Pooled OLS và REM	FEM và REM
F-test	F(1, 41) = 376.928 Prob > F = 0.000		
Breusch–Pagan Lagrangian		chibar2(01) =2845.14 Prob>chibar2=0.00 0	
Hausman test			chi2(7)=89.45 Prob>chi2=0.000
Quyết định giả thuyết H0	Bác bỏ H0	Bác bỏ H0	Bác bỏ H0
Kết luận	Chọn FEM	Chọn REM	Chọn FEM

Kiểm định mô hình (5)	Pooled OLS và FEM	Pooled OLS và REM	FEM và REM
F-test	F(1, 41) = 47.307 Prob > F = 0.000		
Breusch–Pagan Lagrangian	chibar2(01) = 3292.88 Prob>chibar2=0.000		
Hausman test	chi2(7)=211.34 Prob>chi2=0.0071		
Quyết định giả thuyết H0	Bác bỏ H0	Bác bỏ H0	Bác bỏ H0
Kết luận	Chọn FEM	Chọn REM	Chọn FEM
Kiểm định mô hình (6)	Pooled OLS và FEM	Pooled OLS và REM	FEM và REM
F-test	F(1, 41) = 46.086 Prob > F = 0.000		
Breusch–Pagan Lagrangian	chibar2(01) = 3252.87 Prob>chibar2=0.000		
Hausman test	chi2(7)=211.34 Prob>chi2=0.0180		
Quyết định giả thuyết H0	Bác bỏ H0	Bác bỏ H0	Bác bỏ H0
Kết luận	Chọn FEM	Chọn REM	Chọn FEM

Nguồn: Nhóm tác giả (2024)

Tài liệu tham khảo

Adithyan (2024), "GDP Per Capita", *Cleartax*, Available at: <https://cleartax.in/glossary/gdp-per-capita/> (Accessed January 28, 2024).

Alhassan, A., Usman, O., Ike, G. N. & Sarkodie, S. A. (2020), "Impact assessment of trade on environmental performance: accounting for the role of government integrity and economic development in 79 countries", *Heliyon*, Vol.6 No.9, pp. 105046.

Anwar, A., Anwar, S., Muhammad, A. Y. U. B., Nawaz, F., Hyder, S., Noman, K. H. A. N. & Malik, I. (2019), "Climate change and infectious diseases: evidence from highly vulnerable countries", *Iranian journal of public health*, Vol. 48 No. 12, pp. 2187.

Appiah, K., Worae, T. A., Yeboah, B. & Yeboah, M. (2022), "The causal nexus between trade openness and environmental pollution in selected emerging economies", *Ecological indicators*, Vol. 138, pp. 108872.

Asian Economic Integration Report 2023. (2023), Theme Chapter 7: Trade, Investment, and Climate Change in Asia and the Pacific

Balogh, J. M. & Mizik, T. (2023), "Global Impacts of Climate Policy and Trade Agreements on Greenhouse Gas Emissions", *Agriculture*, Vol. 13 No. 2, pp. 424.

Batterman, S., Xu, L., Chen, F., Chen, F. & Zhong, X. (2016), "Characteristics of PM2.5 concentrations across Beijing during 2013–2015", *Atmospheric Environment*, Vol. 145, pp. 104–114.

Bozzola, M., Lamonaca, E. & Santeramo, F. G. (2023), "Impacts of climate change on global agri-food trade".

Bui, L. T. & Nguyen, P. H. (2024), "Assessing impacts on rice production and quantifying economic cost losses with PM2.5–based damage—A case of the Long Xuyen Quadrangle, Vietnam Mekong Delta", *Computers and Electronics in Agriculture*, Vol. 217, pp. 108570.

Cherie, G. & Lubomir, V. (2021), "The Economics of Climate Change: Impacts for Asia", Retrieved from <https://www.swissre.com/risk-knowledge/mitigating-climate-risk/economics-ofclimate-change-impacts-for-asia.html>, Accessed on January 29, 2024.

Costinot, A., Donaldson, D. & Smith, C. (2016), "Evolving comparative advantage and the impact of climate change in agricultural markets: Evidence from 1.7 million fields around the world", *Journal of Political Economy*, Vol. 124 No. 1, pp. 205–248.

Dallmann, I. (2019), "Weather variations and international trade", *Environmental and resource economics*, Vol. 72 No. 1, pp. 155–206.

Đặng, H. L. (2023), "Tinh thần chủ động, tích cực hội nhập kinh tế quốc tế của Việt Nam qua nỗ lực gia nhập và trở thành thành viên WTO—thành tựu và triển vọng", Available at: https://www.tapchiconsan.org.vn/web/guest/kinh-tri-xaydungdang/2018/827323/view_content# (Accessed January 28, 2024).

Dellink, R., et al. (2017), "International trade consequences of climate change", *OECD Trade and Environment Working Papers*, No. 2017/01, OECD Publishing, Paris.

Desmet, K. & Rossi-Hansberg, E. (2015), "On the spatial economic impact of global warming", *Journal of Urban Economics*, Vol. 88, pp. 16-37.

Dockery, D. W. & Pope, C. A. (1994), "Acute respiratory effects of particulate air pollution", *Annual review of public health*, Vol. 15 No. 1, pp. 107-132.

Essandoh, O. K., Islam, M. & Kakinaka, M. (2020), "Linking international trade and foreign direct investment to CO2 emissions: any differences between developed and developing countries?", *Science of the Total Environment*, Vol. 712, p. 136437.

Frankel, J. A. & Rose, A. K. (2005), "Is trade good or bad for the environment? Sorting out the causality", *Review of Economics and Statistics*, Vol. 87 No. 1, pp. 85-91.

German Advisory Council on Global Change (WBGU). (2003), "Climate Protection Strategies for the 21st Century: Kyoto and Beyond", *Special Report*, Berlin, Germany: WBGU, pp. 1.

Gouel, C., & Laborde, D. (2021), "The crucial role of domestic and international market-mediated adaptation to climate change", *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 106, p. 102408.

Gujarati, D. N. (2002), *Basic Econometrics* (4th edition).

Hao, Y., Peng, H., Temulun, T., Liu, L. Q., Mao, J., Lu, Z. N. & Chen, H. (2018), "How harmful is air pollution to economic development? New evidence from PM2.5 concentrations of Chinese cities", *Journal of Cleaner Production*, Vol. 172, pp. 743-757.

Hedlund, J., Carlsen, H., Croft, S., West, C., Bodin, Ö., Stokeld, E. & Müller, C. (2022), "Impacts of climate change on global food trade networks", *Environmental Research Letters*, Vol. 17 No. 12, p. 124040.

Khan, Y., Bin, Q. & Hassan, T. (2019), "The impact of climate changes on agriculture export trade in Pakistan: Evidence from time-series analysis", *Growth and Change*, Vol. 50 No. 4, pp. 1568-1589.

Li, C., Xiang, X. & Gu, H. (2015), "Climate shocks and international trade: Evidence from China", *Economics Letters*, Vol. 135, pp. 55-57.

Li, G., Fang, C., Wang, S. & Sun, S. (2016), "The effect of economic growth, urbanization, and industrialization on fine particulate matter (PM2.5) concentrations in China", *Environmental science & technology*, Vol. 50, No. 21, pp. 11452-11459.

Martínez-Martínez, A., Esteve-Pérez, S., Gil-Pareja, S. & Llorca-Vivero, R. (2023), "The impact of climate change on international trade: A gravity model estimation", *The World Economy*, Vol. 46 No. 9, pp. 2624–2653.

Ms, M., Haseeb, M., Ammar, J. & Meiryani, M. (2019), "Does Trade Liberalization a Hazard to Sustainable Environment? Fresh Insight from ASEAN Countries", *Polish Journal of Management Studies*, Vol. 19 No. 1, pp. 249-259.

Nguyễn, T. V. (2018), "Mối liên kết giữa độ mở thương mại và chất lượng môi trường: góc nhìn mới từ các quốc gia đang phát triển", Available at: <https://tckhtm.tmu.edu.vn/bai-bao-tap-chi>

/chi-tiet/tran-van-nguyen-moi-lien-ket-giua-do-mo-thuong-mai-va-chat-luong-moi-truong-goc-nhin-moi-tu-cac-quoc-gia-dang-phat-trien-20976, Accessed on January 29, 2024.

Nwosu Chinedu, A., Kenneth, E. & Oyelade Olayinka, O. (2023), "Climate Change and International Trade in Nigeria: Structural Vector Autoregression Approach".

Ogbuabor, J. E. & Egwuchukwu, E. I. (2017), "The impact of climate change on the Nigerian economy", *International Journal of Energy Economics and Policy*, Vol. 7 No. 2, pp. 217-223.

Ozturk, I. & Acaravci, A. (2013), "The long-run and causal analysis of energy, growth, openness and financial development on carbon emissions in Turkey", *Energy economics*, Vol. 36, pp. 262-267.

Raza, A., Sui, H., Jermsittiparsert, K., Żukiewicz-Sobczak, W. & Sobczak, P. (2021), "Trade liberalization and environmental performance index: Mediation role of climate change performance and greenfield investment", *Sustainability*, Vol. 13 No. 17, p. 9734.

Shahbaz, M., Nasreen, S., Ling, C. H. & Sbia, R. (2014), "Causality between trade openness and energy consumption: What causes what in high, middle and low income countries", *Energy policy*, Vol. 70, pp. 126-143.

Thắng, P. T. (2017), "Biến đổi khí hậu và tăng trưởng kinh tế", Available at: https://mof.gov.vn/webcenter/portal/btcvn/pages_r/l/tin-botaichinh?dDocName=MOFUCM094824, Accessed on January 29, 2024.

Udeagha, M. C. & Ngepah, N. (2019), "Revisiting trade and environment nexus in South Africa: fresh evidence from new measure", *Environmental Science and Pollution Research*, Vol. 26 No. 28, pp. 29283-29306.

Vi, P. H. T. (2022), "Tác động của tự do hóa thương mại đến tình trạng biến đổi khí hậu: Trường hợp các quốc gia Châu Á", Available at: <https://thuvien.cs2.ftu.edu.vn/pages/opac/wpid-detailbib-id-10238.html> (Accessed: January 29, 2024).

Von Lampe, M., Willenbockel, D., Ahammad, H., Blanc, E., Cai, Y., Calvin, K. & van Meijl, H. (2014), "Why do global long-term scenarios for agriculture differ? An overview of the AgMIP global economic model intercomparison", *Agricultural Economics*, Vol. 45 No. 1, pp. 3-20.

Wade, K. & Jennings, M. (2016), "The impact of climate change on the global economy", *Schroders Talking Point*.

WHO (2022), "Ambient (outdoor) air pollution", Retrieved from [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-andhealth?gclid=Cj0KCQiAn2tBhDVARIsAGmStVnf3qEmQd1VXaVgK81de_Qe9jJuMwQgYUkrOsJ4UqN1YUjDV5stecaAsVvEALw_wcB](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-andhealth?gclid=Cj0KCQiAn2tBhDVARIsAGmStVnf3qEmQd1VXaVgK81de_Qe9jJuMwQgYUkrOsJ4UqN1YUjDV5stecaAsVvEALw_wcB), Accessed on January 29, 2024.

Yu, B. & Fang, D. (2021), "Decoupling economic growth from energy-related PM2.5 emissions in China: A GDIM-based indicator decomposition", *Ecological Indicators*, Vol. 127, p. 107795.

Zhang, J. & Li, H. (2023), "Will temperature affect the export quality of firms? Evidence from China", *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, Vol. 15 No. 4, pp. 493-514.

Zhang, Y., Waldhoff, S., Wise, M., Edmonds, J. & Patel, P. (2023), "Agriculture, bioenergy, and water implications of constrained cereal trade and climate change impacts", *Plos one*, Vol. 18, No. 9.

Zhou, L., Chen, X. & Tian, X. (2018), "The impact of fine particulate matter (PM2.5) on China's agricultural production from 2001 to 2010", *Journal of Cleaner Production*, Vol. 178, pp. 133-141.

Zimmermann, A., Benda, J., Zimmermann, A., Benda, J., Webber, H. & Jafari, Y. (2018), *Trade, food security and climate change: conceptual linkages and policy implications*, Rome, FAO, 48.