



ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP.HCM  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KINH TẾ - LUẬT

**BÁO CÁO TỔNG KẾT**  
**ĐỀ TÀI NGHIÊN CỨU KHOA HỌC SINH VIÊN**  
**NĂM 2024**

**NGHIÊN CỨU MỐI QUAN HỆ GIỮA TĂNG TRƯỞNG KINH TẾ VÀ**  
**MÔI TRƯỜNG TẠI 6 QUỐC GIA ASEAN: HÀM Ý CHÍNH SÁCH**  
**CHO VIỆT NAM**

**Lĩnh vực: Kinh tế môi trường**

**Chuyên ngành: Kinh tế**

**Nhóm nghiên cứu:**

STT	Họ tên	MSSV	Đơn vị	Nhiệm vụ	Điện thoại	Email
1	Phạm Thị Xuân Quỳnh	K214030207	Khoa Kinh tế	Nhóm trưởng	0362390522	quynptx21403@st.uel.edu.vn
2	Lê Như Quỳnh	K214031538	Khoa Kinh tế	Tham gia	0789421799	quynln21403@st.uel.edu.vn
3	Nguyễn Thị Hồng Liên	K214030201	Khoa Kinh tế	Tham gia	0868213479	liennth21403@st.uel.edu.vn
4	Nguyễn Thái Thùy Trang	K214030211	Khoa Kinh tế	Tham gia	0938867470	trangntt21403@st.uel.edu.vn
5	Nguyễn Hoàng Minh	K234131550	Khoa Toán Kinh tế	Tham gia	0933201296	minhnh23413@st.uel.edu.vn

ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP.HCM  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KINH TẾ - LUẬT

**BÁO CÁO TỔNG KẾT**  
**ĐỀ TÀI NGHIÊN CỨU KHOA HỌC SINH VIÊN**  
**NĂM 2024**

**NGHIÊN CỨU MỐI QUAN HỆ GIỮA TĂNG TRƯỞNG KINH TẾ VÀ MÔI  
TRƯỜNG TẠI 6 QUỐC GIA ASEAN: HÀM Ý CHÍNH SÁCH CHO VIỆT  
NAM**

**Đại diện nhóm nghiên cứu**  
(Ký, họ tên)

**Giảng viên hướng dẫn**  
(Ký, họ tên)

**Chủ tịch Hội đồng**  
(Ký, họ tên)

**Lãnh đạo Khoa/Bộ môn/Trung tâm**  
(Ký, họ tên)



## **LỜI CAM ĐOAN**

Nhóm nghiên cứu xin cam đoan bài nghiên cứu này do nhóm sinh viên chúng em thực hiện. Những minh chứng về số liệu và lý thuyết tích lũy được sử dụng trong bài nghiên cứu đều được dẫn trích đầy đủ và có độ chính xác cao nhất trong phạm vi hiểu biết của nhóm chúng em. Những nội dung được xây dựng, cấu trúc và kết quả nghiên cứu là trung thực do chúng em nỗ lực tìm tòi, học hỏi, kế thừa nghiên cứu và tận dụng những kiến thức thực tế có được của các thành viên. Bên cạnh đó, trong công trình nghiên cứu này, chúng em có sử dụng một số nguồn tài liệu tham khảo được trích dẫn nguồn, chú thích mạch lạc, đầy đủ rõ ràng và trung thực.

**Nhóm nghiên cứu**

## LỜI CẢM ƠN

Trong quá trình nghiên cứu và học hỏi, chúng em nhận được rất nhiều sự hỗ trợ nhiệt tình, giúp đỡ trực tiếp đến từ Giảng viên hướng dẫn, cùng với những góp ý sâu sắc gián tiếp từ Thầy Cô chuyên môn và bạn bè. Nhóm chọn đề tài nghiên cứu về **“Nghiên cứu mối quan hệ giữa tăng trưởng kinh tế và môi trường tại 6 quốc gia ASEAN: Hàm ý chính sách cho Việt Nam”** với nhiều tâm huyết và nỗ lực.

Chúng em xin gửi lời cảm ơn chân thành đến Thầy Nguyễn Đình Bình (Giảng viên Khoa Kinh tế) - người trực tiếp hướng dẫn, dìu dắt nhóm từ những bước đầu của đề tài, đến những giây phút đong hoa kết trái, gặt được thành quả ngọt như ngày hôm nay. Nhóm chúng em xin cảm ơn Thầy vì đã đồng hành và dành thời gian cho nhóm.

Chúng em xin gửi lời cảm ơn đến Thầy, Cô chuyên môn - những người đã gián tiếp đưa ra những kiến thức bổ ích, những kinh nghiệm quý báu được đúc kết và truyền đạt lại cho nhóm. Chúng em biết ơn những lời động viên, an ủi và hỗ trợ hết mình của các Thầy, Cô trong quá trình thực hiện nghiên cứu.

Hơn nữa, chúng em biết ơn Trường Đại học Kinh tế - Luật, Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh - ngôi trường với bề dày thành tích cùng với đội ngũ Giảng viên chuyên môn, hỗ trợ hết mình đối với các sinh viên. Từ đó, nhóm chúng em có cơ hội được thử sức với nghiên cứu, trải nghiệm những kiến thức và kỹ năng trong quá trình tích lũy, rèn luyện bản thân ngay khi còn ngồi trên ghế nhà trường.

Một lần nữa, nhóm nghiên cứu xin gửi lời cảm ơn sâu sắc đến tất cả mọi người vì đã đồng hành và giúp đỡ cho nhóm trong quá trình thực hiện đề tài. Chúng em đã cố gắng thực hiện một cách chủ tâm và hoàn thiện nhất, nhưng không thể tránh khỏi những thiếu sót không đáng có. Nhóm tác giả rất mong nhận được sự thông cảm, góp ý và chỉ bảo tận tình từ Quý Thầy, Cô để chúng em hoàn thiện hơn.

Lời cuối cùng, nhóm nghiên cứu gửi đến Quý Thầy Cô lời chúc sức khỏe, lời cảm ơn trang trọng và cùng điều biết ơn sâu sắc nhất.

**Nhóm nghiên cứu**

## MỤC LỤC

<b>MỞ ĐẦU .....</b>	<b>1</b>
<b>1. Tính cấp thiết của đề tài.....</b>	<b>1</b>
<b>2. Mục tiêu nghiên cứu .....</b>	<b>2</b>
2.1 <i>Mục tiêu tổng quát.....</i>	<i>2</i>
2.2 <i>Mục tiêu cụ thể.....</i>	<i>2</i>
<b>3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu .....</b>	<b>3</b>
3.1 <i>Đối tượng nghiên cứu .....</i>	<i>3</i>
3.2 <i>Phạm vi nghiên cứu .....</i>	<i>3</i>
<b>4. Phương pháp nghiên cứu .....</b>	<b>3</b>
4.1 <i>Phương pháp thu thập dữ liệu .....</i>	<i>3</i>
4.2 <i>Phương pháp phân tích dữ liệu.....</i>	<i>4</i>
<b>5. Điểm mới của đề tài.....</b>	<b>4</b>
<b>6. Kết cấu của đề tài .....</b>	<b>4</b>
<b>CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU .....</b>	<b>6</b>
1.1 <i>Các công trình nghiên cứu trong ASEAN.....</i>	<i>6</i>
1.2 <i>Các công trình nghiên cứu ngoài ASEAN.....</i>	<i>8</i>
<b>TIỂU KẾT CHƯƠNG 1 .....</b>	<b>11</b>
<b>CHƯƠNG 2: CƠ SỞ LÝ LUẬN VỀ MỐI QUAN HỆ GIỮA TĂNG TRƯỞNG KINH TẾ VÀ MÔI TRƯỜNG .....</b>	<b>12</b>
2.1 <i>Lý luận chung về tăng trưởng kinh tế.....</i>	<i>12</i>
2.1.1 <i>Khái niệm tăng trưởng kinh tế.....</i>	<i>12</i>
2.1.2 <i>Vai trò của tăng trưởng kinh tế.....</i>	<i>12</i>
2.2 <i>Lý luận chung về môi trường .....</i>	<i>14</i>
2.2.1 <i>Khái niệm về môi trường.....</i>	<i>14</i>
2.2.2 <i>Vai trò của môi trường.....</i>	<i>15</i>
2.3 <i>Mối quan hệ hai chiều giữa môi trường và tăng trưởng kinh tế.....</i>	<i>16</i>
2.3.1 <i>Môi trường tác động đến tăng trưởng kinh tế.....</i>	<i>17</i>
2.3.2 <i>Tăng trưởng kinh tế tác động đến môi trường.....</i>	<i>24</i>

<b>TIỂU KẾT CHƯƠNG 2 .....</b>	<b>25</b>
<b>CHƯƠNG 3: PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU .....</b>	<b>26</b>
<b>3.1 Thiết kế nghiên cứu.....</b>	<b>26</b>
<i>3.1.1 Quy trình nghiên cứu .....</i>	<i>26</i>
<i>3.1.2 Mô hình nghiên cứu.....</i>	<i>26</i>
<b>3.2 Nguồn dữ liệu .....</b>	<b>29</b>
<i>3.2.1 Phương pháp thu thập dữ liệu .....</i>	<i>29</i>
<i>3.2.2 Mô tả biến.....</i>	<i>31</i>
<i>3.2.3 Phương pháp phân tích dữ liệu.....</i>	<i>34</i>
<b>3.3 Biến trung gian.....</b>	<b>37</b>
<i>3.3.1 Định nghĩa.....</i>	<i>37</i>
<i>3.3.2 Phương pháp phân tích .....</i>	<i>38</i>
<i>3.3.3 Ngưỡng đánh giá.....</i>	<i>39</i>
<b>3.4 Biến điều tiết.....</b>	<b>39</b>
<i>3.4.1 Định nghĩa.....</i>	<i>39</i>
<i>3.4.2 Phương pháp phân tích .....</i>	<i>40</i>
<i>3.4.3 Ngưỡng đánh giá.....</i>	<i>41</i>
<b>TIỂU KẾT CHƯƠNG 3 .....</b>	<b>41</b>
<b>CHƯƠNG 4: KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN.....</b>	<b>43</b>
<b>4.1 Tổng quan tình hình kinh tế xã hội và tình hình phát thải khí nhà kính của 6 quốc gia ASEAN giai đoạn 1998-2023 .....</b>	<b>43</b>
<i>4.1.1 Tổng quan tình hình kinh tế xã hội.....</i>	<i>43</i>
<i>4.1.2 Tình hình phát thải khí nhà kính của 6 quốc gia ASEAN giai đoạn 1998-2023 .....</i>	<i>48</i>
<i>4.1.3 Số lượng người dân tiếp cận INTERNET qua từng năm .....</i>	<i>52</i>
<b>4.2 Kết quả thống kê mô tả.....</b>	<b>53</b>
<b>4.3 Tác động của tăng trưởng kinh tế đến môi trường của 6 quốc gia ASEAN giai đoạn 1998-2023 .....</b>	<b>55</b>

4.3.1	<i>Biến đổi tiết ICT trong chiều hướng tác động của tăng trưởng kinh tế đến ô nhiễm môi trường.....</i>	<i>63</i>
4.3.2	<i>Tác động của tăng trưởng kinh tế đến môi trường của 6 quốc gia ASEAN giai đoạn 1998-2023: Thông quan biến trung gian HDI.....</i>	<i>72</i>
4.4	<b>Tác động của môi trường đến tăng trưởng kinh tế của 6 quốc gia ASEAN giai đoạn 1998-2023 .....</b>	<b>87</b>
	<b>TIỂU KẾT CHƯƠNG 4 .....</b>	<b>93</b>
	<b>CHƯƠNG 5: ĐỀ XUẤT HÀM Ý CHÍNH SÁCH .....</b>	<b>95</b>
5.1	<b>Thảo luận kết quả nghiên cứu .....</b>	<b>95</b>
5.1.1	<i>Tăng trưởng kinh tế đến môi trường.....</i>	<i>95</i>
5.1.2	<i>Môi trường đến tăng trưởng kinh tế.....</i>	<i>104</i>
5.1.3	<i>Mô hình nghiên cứu sau cùng .....</i>	<i>107</i>
5.2	<b>Khuyến nghị.....</b>	<b>109</b>
	<b>KẾT LUẬN .....</b>	<b>113</b>
	<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO .....</b>	<b>115</b>
	<b>PHỤ LỤC .....</b>	<b>134</b>



## **DANH MỤC BẢNG BIỂU, HÌNH ẢNH**

Hình 2. 1. Mô hình data center và IXP	20
Bảng 3. 1. Cơ sở đề xuất mô hình	27
Bảng 3. 2. Các biến được sử dụng trong mô hình	29
Bảng 3. 3. Kỳ vọng chiều hướng tác động	30
Bảng 3. 4. Các kiểm định trong mô hình	34
Hình 3. 1. Quy trình nghiên cứu	26
Hình 3. 2. Mô hình nghiên cứu đề xuất	28
Hình 3. 3. Tác động của tăng trưởng kinh tế đến môi trường với biến trung gian HDI	38
Hình 3. 4. Mô hình các đường dẫn nhân quả dẫn đến biến kết quả	39
Hình 3. 5. Mô hình ước lượng không bao gồm biến điều tiết - Giai đoạn 1	40
Hình 3. 6. Mô hình ước lượng bao gồm biến điều tiết - Giai đoạn 2	41
Bảng 4. 1. Mô tả dữ liệu của 6 quốc gia ASEAN trong giai đoạn 1998-2023	53
Bảng 4. 2. Ma trận tương quan, đa cộng tuyến giữa biến phụ thuộc và các biến độc lập	56
Bảng 4. 3. So sánh kết quả 3 mô hình hồi quy Pooled-OLS, FEM, REM	57
Bảng 4. 4. Kết quả kiểm định lựa chọn phương pháp hồi quy	58
Bảng 4. 5. Kiểm định Wald mô hình FEM	59
Bảng 4. 6. Kiểm định Wooldridge mô hình FEM	59
Bảng 4. 7. Phương pháp bình phương tối thiểu tổng quát (GLS)	60
Bảng 4. 8. Ma trận tương quan, đa cộng tuyến giữa biến phụ thuộc và các biến độc lập	63
Bảng 4. 9. So sánh kết quả 3 mô hình hồi quy Pooled-OLS, FEM, REM	64
Bảng 4. 10. Kết quả kiểm định lựa chọn phương pháp hồi quy	66
Bảng 4. 11. Kiểm định Wald mô hình FEM	67
Bảng 4. 12. Kiểm định Wooldridge mô hình FEM	67
Bảng 4. 13. Phương pháp bình phương tối thiểu tổng quát (GLS)	68
Bảng 4. 14 so sánh mức độ tác động của các yếu tố đến lượng phát thải CO2 lúc trước và sau khi thêm biến điều tiết ICT	70
Bảng 4. 15. Ma trận tự tương quan	72
Bảng 4. 16. Hệ số đa cộng tuyến trong từng mối quan hệ	72

Bảng 4. 17. So sánh kết quả 3 mô hình hồi quy Pooled-OLS, FEM, REM	73
Bảng 4. 18. Kết quả kiểm định lựa chọn phương pháp hồi quy	74
Bảng 4. 19. Kiểm định Wald mô hình FEM	75
Bảng 4. 20. Kiểm định Wooldridge mô hình FEM	76
Bảng 4. 21. Phương pháp bình phương tối thiểu tổng quát (GLS)	76
Bảng 4. 22. So sánh kết quả 3 mô hình hồi quy Pooled-OLS, FEM, REM	78
Bảng 4. 23. Kết quả kiểm định lựa chọn phương pháp hồi quy	78
Bảng 4. 24. Kiểm định Wald mô hình REM	79
Bảng 4. 25. Kiểm định Wooldridge mô hình FEM	80
Bảng 4. 26. Phương pháp bình phương tối thiểu tổng quát (GLS)	80
Bảng 4. 27. So sánh kết quả 3 mô hình hồi quy Pooled-OLS, FEM, REM	81
Bảng 4. 28. Kết quả kiểm định lựa chọn phương pháp hồi quy	82
Bảng 4. 29. Kiểm định Wald mô hình REM	83
Bảng 4. 30. Kiểm định Wooldridge mô hình FEM	84
Bảng 4. 31. Phương pháp bình phương tối thiểu tổng quát (GLS)	84
Bảng 4. 32. Tổng hợp kết quả phân tích 3 mô hình hồi quy	85
Bảng 4. 33. Ma trận tương quan, đa cộng tuyến giữa biến phụ thuộc và các biến độc lập	87
Bảng 4. 34. So sánh kết quả 3 mô hình hồi quy Pooled-OLS, FEM, REM	88
Bảng 4. 35. Kết quả kiểm định lựa chọn phương pháp hồi quy	89
Bảng 4. 36. Kiểm định Wald mô hình FEM	90
Bảng 4. 37. Kiểm định Wooldridge mô hình FEM	91
Bảng 4. 38. Phương pháp bình phương tối thiểu tổng quát (GLS)	91
Hình 4. 1. GDP của 6 quốc gia ASEAN trong giai đoạn 1998 đến nay	43
Hình 4. 2. FDI của 6 quốc gia ASEAN trong giai đoạn 1998 đến nay	44
Hình 4. 3. Chỉ số toàn cầu hóa (KOF) tại 6 quốc gia ASEAN trong giai đoạn 1998 đến nay	46
Hình 4. 4. Chỉ số phát triển con người (HDI) tại 6 quốc gia ASEAN trong giai đoạn 1998 đến nay	47
Hình 4. 5. Tỷ lệ đô thị hoá tại 6 quốc gia ASEAN trong giai đoạn 1998 đến nay	48

Hình 4. 6. Phát thải khí CO <sub>2</sub> tại 6 quốc gia ASEAN trong giai đoạn 1998 đến nay	49
Hình 4. 7. Phát thải khí CH <sub>4</sub> tại 6 quốc gia ASEAN trong giai đoạn 1998 đến nay	50
Hình 4. 8. Phát thải khí N <sub>2</sub> O tại 6 quốc gia ASEAN trong giai đoạn 1998 đến nay	51
Hình 4. 9. Số lượng người dân tiếp cận Internet tại 6 quốc gia ASEAN trong giai đoạn 1998 đến nay	52
Hình 4. 10. Đồ thị biểu diễn mối quan hệ điều tiết	71

### DANH MỤC KÝ HIỆU, VIẾT TẮT

STT	Ký hiệu chữ viết tắt	Chữ viết đầy đủ/ ý nghĩa
1	ASEAN	Hiệp hội các quốc gia Đông Nam Á
2	ICT	Information and Communication Technologies (Công nghệ thông tin và truyền thông)
3	CO2	Khí thải carbon dioxide
4	GDP	Tăng trưởng kinh tế
5	EKC	Đường cong Kuznets Môi trường
6	N2O	Khí thải nitrogen oxide
7	FDI	Foreign Direct Investment (Dòng vốn đầu tư trực tiếp nước ngoài)
8	GDI	Tổng vốn cố định được hình thành
9	ARDL	Phương pháp độ trễ phân phối tự hồi quy
10	KOF	Chỉ số toàn cầu hóa
11	HDI	Human Development Index (Chỉ số phát triển con người)
12	CNTT	Công nghệ thông tin
13	CH4	Khí thải methane
14	URB	Tỷ lệ đô thị hóa
15	INTERNET	Tỷ lệ người dân sử dụng Internet

16	CNTT-TT	Công nghệ thông tin và truyền thông
17	UNDP	Chương trình Phát Triển Liên Hợp Quốc
18	OECD	Tổ chức Hợp tác và Phát triển Kinh tế
19	SDG	Sustainable Development Goals (Mục tiêu phát triển bền vững)
20	R&D	Nghiên cứu và phát triển (Research and Development)

## MỞ ĐẦU

### 1. Tính cấp thiết của đề tài

Song hành cùng những rào cản của môi trường, Đông Nam Á hiện đang là một trong những khu vực có chỉ số hiệu quả môi trường đáng báo động với lượng khói bụi thô phát thải lên đến hàng nghìn tấn mỗi ngày. Theo báo cáo chất lượng không khí toàn cầu của IQAir năm 2022, 3 thành phố gồm Kuala Lumpur (Malaysia), Jakarta (Indonesia) và Singapore lần lượt xếp thứ 1, 2 và 4 với chất lượng không khí không lành mạnh. Theo tờ báo Hitachi Social Innovation, mức tiêu thụ năng lượng của Đông Nam Á đã tăng vọt thêm hơn 80% kể từ năm 2000 và dự kiến sẽ tăng gấp đôi vào trước năm 2040. Cũng trong năm 2022, nồng độ PM 2,5 trung bình năm 2021 tại Việt Nam theo trọng số dân số là 24,7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , có xu hướng giảm so với năm 2020 là 28,1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Cục Năng lượng Thế giới 2022 (ấn bản thứ 71) cho biết lượng khí thải carbon dioxide từ năng lượng, khí thải quá trình, khí metan và đốt cháy của Việt Nam đạt 339,8 triệu tấn, tăng 0,9% so với năm 2020, tương đương với 1,2 lần so với Thái Lan và 2,3 lần so với Philippines.

Hệ lụy nghiêm trọng từ môi trường dần dần khiến Việt Nam rơi vào vòng quay của hố sâu ô nhiễm, kéo theo những nghịch cảnh về tăng trưởng kinh tế và phát triển bền vững. Sự chuyển đổi của mô hình kinh doanh giúp nước ta vươn lên trở thành nước có thu nhập trung bình, tuy nhiên không tránh khỏi sự mọc lên nhanh chóng của nhiều doanh nghiệp, trong đó 60% khu công nghiệp chưa có hệ thống xử lý nước thải tập trung. Liên quan đến sự suy giảm của chất lượng môi trường, các ngành nghề của Việt Nam cũng bị xuống cấp và đình trệ. Để phục vụ cho sự phát triển kinh tế - xã hội, con người đã khai thác, sử dụng tài nguyên quá mức, gây ra nhiều hậu quả nghiêm trọng lên môi trường và an sinh xã hội. Theo Tổng cục Thống kê (2022) về mật độ dân số, dân số của Việt Nam đã đạt đến 99.474,42 nghìn người. Quá trình tăng trưởng dân số nhanh chóng kéo theo những yêu cầu cao về lượng nước sinh hoạt, xử lý rác thải kịp thời... Không chỉ đối với môi trường dân số, tỷ trọng ngành công nghiệp tăng 7,69% so với năm trước, đòi hỏi tiêu thụ nhiều năng lượng hơn trong quy trình sản xuất, cải tiến máy móc và khai thác tài nguyên nhiều hơn.

Khảo lược những số liệu từ các năm gần đây, chúng tôi nhận thấy vấn đề nghiêm trọng có liên quan mật thiết giữa tăng trưởng kinh tế và chất lượng môi trường của một

quốc gia. Để làm sáng tỏ, lấp đầy những khoảng trống liên quan đến vấn đề nghiên cứu và hỗ trợ hoạch định các chính sách cho các nhà kinh tế, nhóm nghiên cứu đã chọn đề tài **“Nghiên cứu mối quan hệ giữa tăng trưởng kinh tế và môi trường tại 6 quốc gia ASEAN: Hàm ý chính sách cho Việt Nam”**, đồng thời phối hợp ghép nối giữa các yếu tố thuộc môi trường sống có tác động đến tăng trưởng kinh tế và ngược lại. Từ đó đưa ra những đề xuất và hàm ý chính sách hỗ trợ giảm thiểu các vấn nạn ô nhiễm môi trường, khắc phục được tình trạng chung của tổn thất xã hội, hướng đến đảm bảo lợi ích an sinh và cuộc sống của người dân.

## **2. Mục tiêu nghiên cứu**

### **2.1 Mục tiêu tổng quát**

Nghiên cứu mối quan hệ giữa tăng trưởng kinh tế và môi trường trong phạm vi 6 quốc gia ASEAN nhằm củng cố quan điểm khách quan về tác động hai chiều giữa các biến số, song đưa ra đề xuất cho các nhà hoạch định kinh tế với mục đích cân bằng giữa các vấn đề môi trường và điều tiết kinh tế của các quốc gia. Bên cạnh đó, rút ra hàm ý chính sách cho các nhà kinh tế để điều tiết thị trường, phát triển ổn định, bền vững nền kinh tế của các quốc gia trong khu vực.

### **2.2 Mục tiêu cụ thể**

Bài nghiên cứu của nhóm xác định các nhiệm vụ nghiên cứu cụ thể sau đây:

*Thứ nhất*, nhóm tác giả xây dựng cơ sở lý luận về mối tương quan giữa tăng trưởng kinh tế và môi trường theo sát định hướng bám vào các nhân tố thuộc về môi trường, kinh tế vĩ mô và nhân tố như Chỉ số phát triển con người, Internet lần lượt là biến trung gian và biến điều tiết chi phối mối tương quan giữa các biến được nghiên cứu. Từ những thông tin đó, nhóm nghiên cứu sẽ phân tích, xây dựng mô hình nghiên cứu và đề xuất một số giải pháp, khuyến nghị phù hợp.

*Thứ hai*, nhóm tác giả sẽ xác định rõ những yếu tố nào ảnh hưởng trực tiếp, gián tiếp đến mối tương quan trên; định lượng chiều hướng tác động của những yếu tố này thông qua các phương pháp và mô hình nghiên cứu mà nhóm đã lựa chọn.

*Thứ ba*, từ kết quả thực nghiệm mà nhóm tác giả thu được, nhóm sẽ đưa ra các đề xuất, khuyến nghị hỗ trợ nhà hoạch định kinh tế nhận diện rõ hơn về chiều hướng tác động,

mức độ ảnh hưởng giữa môi trường sống và tăng trưởng kinh tế bền vững; đồng thời bổ sung kiến nghị với các doanh nghiệp nhằm cân bằng giữa bảo vệ môi trường và phát triển kinh tế trong ngắn - dài hạn, song nêu hàm ý rút ra cho các cơ quan quản lý Nhà nước nhằm duy trì sự tăng trưởng, ổn định và bền vững.

### **3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu**

#### **3.1 Đối tượng nghiên cứu**

Đối tượng nghiên cứu của đề tài tập trung vào mối quan hệ giữa các yếu tố thuộc về tăng trưởng kinh tế và môi trường đối với 6 quốc gia khu vực ASEAN trong giai đoạn năm 1998 đến năm 2023.

#### **3.2 Phạm vi nghiên cứu**

Phạm vi không gian: 6 quốc gia thuộc khu vực ASEAN gồm Indonesia, Malaysia, Philippines, Singapore, Thái Lan và Việt Nam.

Phạm vi thời gian: năm 1998 đến năm 2023.

Phạm vi nội dung: mối quan hệ giữa môi trường và tăng trưởng kinh tế.

### **4. Phương pháp nghiên cứu**

#### **4.1 Phương pháp thu thập dữ liệu**

Phương pháp tổng hợp: Những cơ sở lý luận mà nhóm nghiên cứu được xem xét kỹ lưỡng, chọn lọc cẩn thận, có sự đối sánh, phân tích với các giả thuyết, kết quả của những bài nghiên cứu cùng chung lĩnh vực nhằm hướng đến việc xây dựng một cơ sở lý luận - một nền tảng vững chắc, sâu sắc và đầy đủ về đối tượng nghiên cứu.

Phương pháp quan sát: Đây là phương pháp được áp dụng xuyên suốt bài nghiên cứu, đặc biệt là trong giai đoạn thu thập dữ liệu thứ cấp. Thông qua quan sát và dựa trên một số tiêu chí nhất định, nhóm chúng tôi đã phân loại được một số bài nghiên cứu có tính xác thực cao, thu thập được các nguồn dữ liệu đáng tin cậy và các bản báo cáo về môi trường tương tự.

Phương pháp thu thập dữ liệu thứ cấp: Cụ thể trong bài nghiên cứu này, nhóm chúng tôi đã sử dụng công cụ được cung cấp bởi trang web World Bank, UNDP để trích xuất dữ liệu. Bởi vì World Bank, UNDP không chỉ có đầy đủ các thông tin cần thiết mà còn phù hợp với mục đích nghiên cứu của chúng tôi.



## 4.2 *Phương pháp phân tích dữ liệu*

Phương pháp thống kê mô tả: Đây là phương pháp được sử dụng nhiều trong bài nghiên cứu của nhóm. Phương pháp này biến đổi những thông tin phức tạp trong một bộ dữ liệu lớn thành các mô tả đơn giản hơn. Qua đó tính chất của bộ dữ liệu được xác định dễ dàng, đạt được mục đích truyền tải ngắn gọn, súc tích về các phân tích số liệu được chúng tôi đúc kết trong bài nghiên cứu.

Phương pháp phân tích chỉ số: Những giả định và lý thuyết được nêu ra trong bài nghiên cứu sẽ được chứng thực từ các dẫn chứng thông qua phương pháp này. Qua đó giúp nghiên cứu, nhìn nhận đánh giá vấn đề nhanh chóng và hiệu quả hơn.

## 5. **Điểm mới của đề tài**

*Thứ nhất*, trong quá trình xem xét biến điều tiết trong sự tác động của tăng trưởng kinh tế đến môi trường, nhóm nghiên cứu chưa tìm thấy nhiều bài viết nghiên cứu về vấn đề này. Đồng thời, Thế giới nói chung và ASEAN nói riêng đang trong quá trình hội nhập quốc tế và phát triển công nghệ 4.0, các quốc gia cũng đặt ra rất nhiều chính sách nhằm phát triển xanh và bền vững. Do đó, ICT mang ý nghĩa quan trọng góp phần tăng trưởng kinh tế và cải thiện ô nhiễm môi trường ở mỗi quốc gia.

*Thứ hai*, trong các bài nghiên cứu đi trước, nhóm tác giả tìm thấy rất ít bài nghiên cứu xem xét sự tác động của HDI đến môi trường với vai trò là biến trung gian. Đa số các bài đều coi HDI là một biến độc lập.

*Thứ ba*, bài nghiên cứu góp phần thu hẹp khoảng cách nghiên cứu về mối quan hệ giữa tăng trưởng kinh tế và môi trường.

*Tóm lại*, bài nghiên cứu đã hệ thống hóa các lý luận cơ bản về môi trường từ đó phân tích, làm rõ các nội dung về mối quan hệ giữa tăng trưởng kinh tế và môi trường tại 6 quốc gia ASEAN.

## 6. **Kết cấu của đề tài**

Ngoài phần mở đầu, kết luận, mục lục, tài liệu tham khảo và các phụ lục, đề tài được kết cấu thành 5 chương.

Chương 1. Tổng quan tình hình nghiên cứu;

Chương 2. Cơ sở lý luận về tăng trưởng kinh tế, môi trường, mối quan hệ giữa tăng trưởng kinh tế và môi trường;

Chương 3. Phương pháp nghiên cứu;

Chương 4. Kết quả nghiên cứu và thảo luận;

Chương 5. Đề xuất hàm ý chính sách.

## CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU

Trong thời đại ngày nay, xu hướng tăng trưởng kinh tế bền vững đang được Chính phủ nhiều quốc gia phát triển lẫn quốc gia đang phát triển hướng tới nhằm mục đích cải thiện phúc lợi xã hội cho toàn dân cũng như đảm bảo được nguồn tài nguyên cho các thế hệ tương lai. Tuy nhiên, đi kèm với xu hướng ấy, tồn tại vấn đề về suy thoái môi trường - là một rào cản lớn phải vượt qua, vì vậy vấn đề môi trường đã trở thành chủ đề vô cùng nhức nhối và được bàn tán sôi nổi trên toàn cầu. Hậu quả của suy thoái môi trường để lại cho con người rất nghiêm trọng, chẳng hạn như việc ô nhiễm không khí là một trong những nguyên nhân chính gây hại đến sức khỏe, gây ra và các loại bệnh liên quan đến đường hô hấp, thậm chí là tử vong. Điều này đặt ra sự cần thiết trong việc nghiên cứu các giải pháp cân bằng giữa đảm bảo tăng trưởng kinh tế đạt ngưỡng mong muốn và kiểm soát suy thoái môi trường. Trong hai thập kỷ gần đây, có nhiều bài nghiên cứu về mối quan hệ này đã được công bố ở trong nước lẫn ngoài nước. Cụ thể, các nhà nghiên cứu đã sử dụng đa dạng mô hình (GMM, ARDL, GLS,...) để kiểm nghiệm cơ sở lý thuyết mà họ đặt ra ở các khu vực quốc gia khác nhau, sử dụng nhiều yếu tố kinh tế tương quan với yếu tố môi trường ở nhiều giai đoạn để thu được các minh chứng thực tiễn, sau đó đưa ra các kết luận và đề xuất giải pháp phù hợp.

### 1.1 Các công trình nghiên cứu trong ASEAN

Trong những năm gần đây, phát thải carbon là yếu tố chính quyết định phát thải nhà kính và là chỉ số quan trọng ảnh hưởng đến biến đổi khí hậu. Để duy trì tăng trưởng toàn diện, các nhà hoạch định chính sách phải tiếp tục tài trợ cho nguồn nhân lực hữu dụng (Hilary và cộng sự, 2012), giảm thiểu các nguồn lực khác và khuyến khích tăng sự sáng tạo trong nền kinh tế. Để minh chứng rõ ràng về chiều hướng tác động, Nguyễn Hải Đăng và cộng sự (2017) đã sử dụng phương pháp hồi quy tuyến tính đơn để phân tích mối quan hệ giữa thu nhập và chất lượng môi trường ở Việt Nam dựa trên đường cong Môi trường Kuznets EKC. Kết quả của dữ liệu trong giai đoạn 1985-2013 chỉ ra rằng EKC mà thu được trong bài nghiên cứu này cho thấy không phù hợp với bối cảnh hiện tại của Việt Nam. Do đó, Việt Nam không và sẽ không tồn tại đường EKC trong cả ngắn hạn và dài hạn.

Nhóm nghiên cứu của Võ Thế Anh và cộng sự (2019) đã nghiên cứu về lượng phát thải CO<sub>2</sub> và tiêu thụ năng lượng có mối liên hệ đối với tăng trưởng kinh tế trong phạm vi khu vực ASEAN vào giai đoạn 1971–2014. Các tác giả cho biết có mối quan hệ tác động hai chiều giữa các biến được nghiên cứu ở hầu hết các nước trong khu vực, điển hình là Philippines, Thái Lan, Indonesia và Myanmar; trong đó Myanmar là quốc gia duy nhất có tác động một chiều từ tăng trưởng kinh tế đến việc tái tạo năng lượng. Những phát hiện này ngụ ý rằng tăng trưởng kinh tế là yếu tố chính quyết định mức tiêu thụ năng lượng và suy thoái môi trường. Nghiên cứu củng cố quan điểm nổi bật “Việc chuyển đổi sang năng lượng tái tạo ít ô nhiễm hơn rất quan trọng để đạt được các mục tiêu phát triển bền vững”.

Công trình của Đặng Hoàng Vũ (2020) tập trung phân tích mối quan hệ giữa phát triển kinh tế và các vấn đề môi trường tại Việt Nam. Nghiên cứu cho thấy, trong quá trình phát triển kinh tế, do năng lực sản xuất ngày càng tăng nên việc khai thác khoáng sản tài nguyên ngày càng trầm trọng cùng với lượng khí thải độc hại thải ra môi trường, khiến cho nhiều thành phố lớn của Việt Nam bị ô nhiễm nặng nề. Tương tự, nghiên cứu của Seemab Gillani và Baserat Sultana (2020) về mối quan hệ thực nghiệm giữa tăng trưởng kinh tế, năng lượng tiêu thụ và phát thải CO<sub>2</sub> là một phát hiện quan trọng trong việc đưa ra các chính sách tăng trưởng kinh tế và sử dụng khí phát thải, bảo vệ môi trường.

Thêm vào đó, trong bài nghiên cứu của Bùi Mạnh Hà và cộng sự (2023) đã sử dụng phương pháp độ trễ phân phối tự hồi quy (ARDL) để phân tích mối quan hệ giữa phát thải khí N<sub>2</sub>O và tăng trưởng kinh tế ở Việt Nam. Bằng các phương pháp kiểm định phù hợp, kết quả dựa trên giai đoạn 1994–2018 chỉ ra rằng tổng sản phẩm quốc nội (GDP), vốn đầu tư trực tiếp nước ngoài (FDI) và giá trị gia tăng trong lĩnh vực công nghiệp (IND) cải thiện các điều kiện môi trường. Ngược lại, giá trị gia tăng trong lĩnh vực dịch vụ (SEV), độ mở thương mại (TRO) và tổng vốn cố định được hình thành (GDI) lại làm tăng phát thải N<sub>2</sub>O trong thời gian dài.

Nghiên cứu của Ahmer Bilal và cộng sự (2021) khám phá mối liên hệ giữa đổi mới công nghệ, toàn cầu hóa và lượng khí thải CO<sub>2</sub> bằng cách kiểm soát ảnh hưởng của công nghệ thông tin và truyền thông (ICT) và tăng trưởng kinh tế GDP tại một số nhóm các quốc gia từ năm 1991 đến năm 2019. Kết quả của nghiên cứu cho thấy hệ số ICT đối với ASEAN

là âm và có ý nghĩa thống kê ở mức tương ứng là 1%. Điều này ngụ ý rằng các ICT như thương mại điện tử, họp trực tuyến và hội thảo trên web có lợi hơn, tiết kiệm năng lượng và sử dụng ít cacbon hơn. Bởi vì việc thực hiện trực tiếp các hoạt động trên là nguyên nhân đáng kể gây ra lượng khí thải CO<sub>2</sub> ở các quốc gia này.

Ngoài ra, yếu tố con người cũng được đề cập như là một thành tố quan trọng liên quan đến mối quan hệ giữa tăng trưởng và môi trường. Minh chứng bởi nghiên cứu của Swaha và Sarika (2010) khảo sát mối quan hệ giữa tăng trưởng kinh tế và chỉ số phát triển con người của 5 quốc gia ASEAN cũng cho thấy có một mối tương quan dương giữa GDP và HDI, củng cố quan điểm rằng tăng trưởng kinh tế sẽ giúp cải thiện HDI. Một phát hiện khác của Nur Athirah và D.P. Selvaratnam (2015) về Malaysia cho thấy trong ngắn hạn không có mối quan hệ giữa HDI với GDP, nhưng tỷ lệ hộ nghèo lại có mối tương quan nghịch biến với GDP; trong dài hạn, HDI có mối quan hệ nghịch biến với GDP, còn tỷ lệ nghèo đói lại có mối quan hệ đồng biến với GDP. Tác giả kết luận tăng trưởng GDP có thể không đồng thời dẫn đến gia tăng chỉ số phát triển con người, mà chỉ là điều kiện cần cho sự tăng trưởng của yếu tố này.

## **1.2 Các công trình nghiên cứu ngoài ASEAN**

Trên thực tế, nhiều quốc gia trên thế giới mong muốn nền kinh tế của họ được phát triển một cách bền vững, tuy nhiên vấn đề trước mắt cần phải giải quyết là vấn đề về môi trường. Tình hình đó khiến họ tự đặt ra câu hỏi: : “Khi thu nhập bình quân đầu người thấp, môi trường có thể chuyển biến xấu đi. Vậy sau khi thu nhập tăng lên, liệu môi trường có được cải thiện hay không?”. Hyun-Hoon Lee và cộng sự (2005) đã đặt vấn đề này và kiểm tra xem mối quan hệ giữa thu nhập và quyền tự do dân sự- chính trị với các biện pháp về môi trường có thực sự ảnh hưởng đến nhau hay không. Kết quả của dữ liệu định lượng và định tính của 140 quốc gia năm 2003 chỉ ra rằng thu nhập dường như có tác động có lợi đối với các biện pháp ô nhiễm, nhưng nó lại có tác động bất lợi đối với hầu hết các biện pháp hiệu quả sinh thái về tính bền vững môi trường.

Ngoài ra, các vấn đề môi trường đã được đưa vào hoạch định chính sách, đặc biệt là các chính sách phát triển và tăng trưởng kinh tế - xã hội. Dựa trên tích hợp các lý thuyết kinh tế, môi trường và phát triển con người, Valeria và Salvatore (2008) đã xem xét mối

quan hệ nhân quả giữa các biến số trên bằng cách kết hợp các mô hình RCH và đường cong EKC, kết hợp lý thuyết về phát triển con người. Nhà nghiên cứu dựa vào giả thuyết lời nguyên tài nguyên: cho rằng các quốc gia có nguồn tài nguyên thiên nhiên dồi dào có tốc độ tăng trưởng kinh tế thấp hơn so với các quốc gia có trữ lượng tài nguyên thiên nhiên khan hiếm. Ví dụ điển hình cho lý thuyết trên là ở Nga, Nigeria và Venezuela có mức tăng trưởng thấp hơn so với các quốc gia khan hiếm tài nguyên mặc dù cả 3 nước này giàu tài nguyên (Richard, 2001). Dựa trên chuỗi dữ liệu 1970–2003, các nhà nghiên cứu nhận thấy rằng có tồn tại giả thuyết đường cong EKC. Điều này cho thấy tích lũy vốn con người là một phương tiện có giá trị để đạt được và duy trì con đường tiêu dùng cao hơn trong tương lai. Phát triển con người là mục tiêu đầu tiên của các chính sách phát triển quốc tế; song việc nâng cao phúc lợi con người là cần thiết để mang lại con đường bền vững.

Sự phụ thuộc lẫn nhau giữa tiêu thụ năng lượng, tăng trưởng kinh tế và suy thoái môi trường đã trở thành yếu tố quan trọng trong việc hoạch định chính sách công của các nước OECD. Burcu và cộng sự (2020) đã nghiên cứu về tiêu thụ năng lượng, tăng trưởng kinh tế và suy thoái môi trường. Với nhiều khảo sát thực nghiệm, phát hiện của các nhà nghiên cứu nhấn mạnh rằng con đường phát triển kinh tế và mô hình tiêu thụ năng lượng của mỗi quốc gia phù hợp với chính sách môi trường của từng quốc gia đó. Công trình đã nghiên cứu các khía cạnh khác nhau của tình trạng suy thoái môi trường ở các quốc gia như lượng khí thải CO<sub>2</sub>, dấu chân sinh thái và mức hiệu suất môi trường của các quốc gia. Dựa trên bộ dữ liệu của 35 quốc gia OECD giai đoạn 2000-2014, kết quả nghiên cứu cho thấy sự điều chỉnh của các nền kinh tế OECD đối với mối quan hệ có hại giữa môi trường và con đường phát triển kinh tế của mỗi quốc gia này.

Theo đuổi mục tiêu tương tự, nghiên cứu của Chien và cộng sự (2021) đã điều tra tác động của công nghệ thông tin và truyền thông (ICT), tăng trưởng kinh tế (GDP) và phát triển tài chính (FD) đối với lượng khí thải CO<sub>2</sub> trong khuôn khổ EKC ở các nước BRICS. Cụ thể kết quả chỉ ra rằng tăng trưởng kinh tế và phát triển tài chính góp phần tạo ra lượng khí thải CO<sub>2</sub> trong khi công nghệ thông tin và truyền thông chỉ giảm thiểu đáng kể mức độ khí thải CO<sub>2</sub>. Ngoài ra, nghiên cứu trên cũng đã phát hiện sự hiện diện của giả thuyết EKC.

Trong bối cảnh nhiều quốc gia đang phải ứng phó với hiện tượng nóng lên toàn cầu, việc sử dụng Internet một cách rộng rãi vào đúng thời điểm giúp phát triển một nền kinh tế ít cacbon hơn. Dựa trên dữ liệu bảng của 70 quốc gia trong khoảng thời gian từ năm 1995 đến năm 2018, bài viết của Jing Wang và Yubing Xu (2021) đã phân tích thực nghiệm mối quan hệ giữa việc sử dụng Internet, vốn nhân lực và lượng phát thải khí CO<sub>2</sub> ở các mức độ phát triển kinh tế khác nhau. Kết quả hồi quy chỉ ra mối quan hệ giữa việc sử dụng Internet và lượng khí thải CO<sub>2</sub> nhìn chung thể hiện mối quan hệ “hình chữ U” ngược, lúc đầu tăng lên và sau đó giảm xuống khi vốn con người ngày càng tích lũy nhiều hơn.

Bài nghiên cứu của Haidy Amer và Hend Abd (2023) nhằm mục tiêu định lượng tác động của năm chỉ số: ICT (số thuê bao di động trên 100 người và số lượng cá nhân sử dụng Internet), toàn cầu hóa (độ mở thương mại), sản xuất điện, và tăng trưởng kinh tế đến chất lượng môi trường thông qua việc xem xét lượng phát thải khí CO<sub>2</sub> ở 30 quốc gia có thu nhập trung bình thấp từ năm 2000 đến năm 2020. Các phát hiện đã chứng minh rằng suy thoái môi trường bị ảnh hưởng đáng kể bởi 3 biến số, bao gồm việc sử dụng Internet. Vì thế, kết quả của bài viết này cho thấy việc sử dụng Internet có ảnh hưởng cùng chiều đến lượng khí thải bình quân đầu người. Những phát hiện này ủng hộ tuyên bố rằng các quốc gia có thu nhập trung bình thấp sẽ khó tăng mức sử dụng Internet để đạt được mục tiêu có tốc độ tăng trưởng kinh tế nhanh hơn như mong muốn mà vẫn duy trì được chất lượng của môi trường.

Nhìn chung, các đề tài trên đều có sự nghiên cứu tổng quát về mối quan hệ của tăng trưởng kinh tế và ô nhiễm môi trường. Tuy nhiên, chúng tôi nhận một vài hạn chế:

- (i) Khoảng thời gian nghiên cứu đa số là đã cũ và không còn phù hợp;
- (ii) Biến Chỉ số vốn con người (HDI) đa số được xem như một biến độc lập hoàn toàn khi các nhà nghiên cứu xem xét mối quan hệ giữa tăng trưởng kinh tế và môi trường mà chưa tính đến việc chỉ số này sẽ có tác động trung gian hay không;
- (iii) Biến CNTT-TT (ICT) chưa được nghiên cứu như một yếu tố điều tiết để đánh giá liệu việc áp dụng các công nghệ mới trong nền kinh tế tăng trưởng ảnh hưởng như thế nào đến ô nhiễm môi trường.

Từ những hạn chế của các đề tài trên, chúng tôi sẽ làm rõ và chi tiết hơn các nhân tố khác của môi trường và kinh tế đồng thời sẽ bổ sung các biến liên quan khác. Cụ thể chúng tôi sẽ xem xét Chỉ số phát triển con người (HDI) như là một biến trung gian trong tác động từ hướng phát triển kinh tế ảnh hưởng đến môi trường. Ngoài ra, biến CNTT-TT (ICT) cũng được xem xét làm biến điều tiết trong tác động này. Chúng tôi sẽ nghiên cứu thực tiễn tại các quốc gia ASEAN trong giai đoạn 1998-2023, khoảng thời gian 26 năm này sẽ giúp cho bộ dữ liệu của chúng tôi trở nên đáng tin cậy hơn, các quốc gia ASEAN được chúng tôi lựa chọn cũng có các điều kiện phát triển gần giống với Việt Nam - môi trường sống hiện tại của chúng tôi.

Cuối cùng, những khoảng trống về sự điều tiết của biến ICT trong chiều hướng tác động từ môi trường đến tăng trưởng kinh tế sẽ được chúng tôi tiếp tục nghiên cứu và bổ sung ở các đề tài sau.

## **TIỂU KẾT CHƯƠNG 1**

Khảo lược về bài nghiên cứu, nhóm tác giả đã tổng hợp và trình bày tóm gọn các bài nghiên cứu trong và ngoài khu vực ASEAN liên quan đến mối quan hệ giữa môi trường và tăng trưởng kinh tế. Từ đó đó xem xét biến điều tiết ICT trong mối tương quan giữa hai yếu tố trên, tập trung tại 6 quốc gia khu vực Đông Nam Á. Thông qua những bài nghiên cứu đi trước, nhóm tác giả có thể thấy tầm quan trọng và cần thiết của mối liên hệ này. Đồng thời kế thừa, nhìn nhận những điểm mấu chốt và phù hợp với cơ sở lý luận, mô hình, phương pháp nghiên cứu để làm nền tảng vững chắc cho bài nghiên cứu. Bên cạnh đó, những bài nghiên cứu đi trước vẫn tồn tại những hạn chế về nguồn dữ liệu được khai thác, những kết luận chưa nhất quán và khách quan. Nhóm tác giả nhận thấy rằng các công trình đi trước chưa xem xét sự tham gia tích cực của biến điều tiết vào mối tương quan trên.



## **CHƯƠNG 2: CƠ SỞ LÝ LUẬN VỀ MỐI QUAN HỆ GIỮA TĂNG TRƯỞNG KINH TẾ VÀ MÔI TRƯỜNG**

### **2.1 Lý luận chung về tăng trưởng kinh tế**

#### **2.1.1 Khái niệm tăng trưởng kinh tế**

Tăng trưởng kinh tế luôn là một trong những lĩnh vực đặt ra nhiều vấn đề thách thức các nhà hoạch định chính sách. Sự tăng trưởng kinh tế là một khía cạnh quan trọng đối với nhân loại nói chung và đối với mỗi quốc gia nói riêng. Simon Kuznet đã khẳng định rằng tăng trưởng kinh tế có tính đại diện cao. Tác giả cho biết rằng tăng trưởng kinh tế của một quốc gia có thể được định nghĩa là sự gia tăng lâu dài về khả năng cung cấp hàng hóa ngày càng đa dạng cho dân số của quốc gia đó. Năng lực ngày càng tăng này dựa trên sự tiến bộ công nghệ, những điều chỉnh, thể chế và tư tưởng mà nó yêu cầu. Tuy nhiên tiến bộ công nghệ là nguồn lực cho phép tăng trưởng kinh tế, nhưng nó chỉ là tiềm năng, là điều kiện cần nhưng chưa đủ.

Wallace (1978) định nghĩa rằng tăng trưởng kinh tế là sự mở rộng về khả năng của một quốc gia trong việc sản xuất hàng hóa và dịch vụ mà người dân mong muốn. Tăng trưởng liên quan đến sự gia tăng theo thời gian về sản lượng hàng hóa và dịch vụ thực tế cũng như sự gia tăng về khả năng của nền kinh tế để sản xuất hàng hóa và dịch vụ. Fuller (1991) cũng định nghĩa tăng trưởng kinh tế là sự gia tăng năng lực sản xuất của một nền kinh tế, do vậy liên quan đến sự tăng trưởng của Tổng sản phẩm quốc nội (GDP). Nghiên cứu của Maha (2022) đã phân biệt được sự khác nhau giữa tăng trưởng kinh tế và phát triển kinh tế. Theo tác giả tăng trưởng kinh tế chỉ tập trung vào những thay đổi về khối lượng hàng hóa và dịch vụ mà các cá nhân có được, thường thể hiện bằng sự gia tăng thu nhập trung bình của cá nhân đó. Phát triển kinh tế lại là sự thay đổi cơ bản và toàn diện trong hầu hết các cấu trúc của nền kinh tế quốc gia.

Dựa trên những nghiên cứu trước đây về lý thuyết tăng trưởng kinh tế, chúng tôi hình dung sơ bộ tăng trưởng kinh tế là sự gia tăng của tổng sản phẩm quốc nội (GDP), tổng sản lượng quốc dân (GNP) hoặc quy mô sản lượng quốc gia tính bình quân trên đầu người trong một khoảng thời gian nhất định.

#### **2.1.2 Vai trò của tăng trưởng kinh tế**

Tăng trưởng kinh tế là một quá trình phức tạp và được xây dựng dựa trên nhiều giai đoạn khác nhau. Tăng trưởng, phát triển là xu hướng chung của mỗi quốc gia cá nhân và toàn thể con người trong quá trình sống (Đặng Hoàng Vũ, 2020).

*Thứ nhất*, tăng trưởng kinh tế đóng vai trò thu hẹp khoảng cách giai cấp, đảm bảo cuộc sống công bằng cho xã hội.

Từ giữa những năm 1950, ở một số nước trên thế giới, tăng trưởng, phát triển đã cải thiện đáng kể mức sống và chất lượng cuộc sống (WCED, 1987). Thêm vào đó, nghiên cứu của Bùi Đại Dũng và Phạm Thu Phương (2009) cung cấp minh chứng định lượng về quan hệ giữa tăng trưởng kinh tế và công bằng xã hội tại Việt Nam, chỉ ra rằng công bằng xã hội có quan hệ cùng chiều với sự phát triển nhanh và bền vững. Tác giả cho biết xét về dài hạn, nhóm giàu và nhóm nghèo khi được hưởng quá nhiều so với khả năng đóng góp hoặc chịu thiệt quá nhiều so với công lao của họ đều dẫn đến tác động tiêu cực đối với sự phát triển của toàn xã hội. Với những quan điểm trên, công trình của Nabila và cộng sự (2020) nghiên cứu ở Pakistan đã kế thừa, phát triển nghiên cứu và nhấn mạnh rằng tăng trưởng kinh tế đóng một vai trò quan trọng trong việc tăng thu nhập bình quân đầu người, nhưng nó không đảm bảo sự cải thiện về chỉ số phát triển con người.

*Thứ hai*, thông qua tăng trưởng kinh tế, tiêu thụ năng lượng được cho là giảm ở một số quốc gia trên thế giới.

Đóng góp vào làm rõ nhiệm vụ của tăng trưởng, nghiên cứu của Võ Thế Anh và cộng sự (2019) chỉ ra tăng trưởng GDP cũng đóng vai trò quan trọng trong việc gây ra tiêu thụ năng lượng, phát thải carbon và sử dụng năng lượng tái tạo. Với phạm vi ở ASEAN, tác giả tìm thấy mối quan hệ nhân quả một chiều từ tăng trưởng kinh tế đến lượng khí thải CO<sub>2</sub> ở Indonesia, Malaysia và Philippines, mối quan hệ nhân quả hai chiều ở Myanmar và không có mối quan hệ nhân quả giữa hai biến này ở Thái Lan. Kết luận này nhất quán với kết quả của Sugiawan và Managi (2016) trong việc khám phá ra tác động một chiều từ tăng trưởng GDP đến lượng khí thải carbon trong thời gian dài ở Indonesia. Khảo sát chung cho thấy tiềm năng của tăng trưởng kinh tế đóng góp đáng kể tới môi trường và đồng thời cũng có chiều hướng ngược lại đối với hai tác động trên.

Nghiên cứu của Ampofo và cộng sự (2021) cung cấp thêm tăng trưởng kinh tế có thể đóng một vai trò quan trọng trong việc giảm tiêu thụ năng lượng. Bằng cách đưa ra trường hợp ở Thổ Nhĩ Kỳ, tác giả cho biết tăng trưởng kinh tế tác động đáng kể đến môi trường; song đề xuất giải pháp cải thiện chất lượng môi trường nhờ vào việc giao dịch phát thải carbon và các chương trình thuế. Ngoài ra, nghiên cứu đã chỉ ra rằng việc thúc đẩy mở rộng và tăng trưởng kinh tế ở Việt Nam đã làm giảm đáng kể lượng khí thải carbon so với ban đầu.

*Thứ ba*, tăng trưởng kinh tế làm thay đổi cơ cấu sản xuất, sử dụng lao động và vốn giúp góp phần bảo vệ chất lượng môi trường trong bối cảnh hội nhập quốc tế.

Nghiên cứu của Bildirici (2017) đã chỉ ra “tăng tốc phát triển kinh tế làm thay đổi căn bản cơ cấu sản xuất và môi trường; và cuộc chạy đua vũ trang quốc tế cũng đóng một vai trò quan trọng trong việc góp phần bảo vệ môi trường”. Cơ cấu sản xuất thể hiện sự phân bố lao động, vốn và các nguồn lực khác giữa các ngành, lĩnh vực sản xuất. Việc sử dụng lao động và vốn trong quá trình điều tiết hoạt động của đất nước là một trong những thử thách chúng ta đang đối mặt, nhằm tận dụng triệt để nguồn lực. Bên cạnh đó, các cuộc chạy đua vũ trang quốc tế cũng quyết định đến chất lượng môi trường, vì chúng đi kèm với tranh chấp về tài nguyên, thử nghiệm vũ khí hạt nhân và các loại nhiên liệu để sản xuất.

Vai trò ngày càng quan trọng của tăng trưởng kinh tế được đặt trong bối cảnh hội nhập quốc tế cùng với tương tác song phương giữa các nước trên thế giới. Quốc gia cần có những đề xuất phát triển kinh tế dựa trên tình hình của mỗi nước, đặc biệt chú trọng đến kết quả đầu ra có liên quan đến môi trường.

## **2.2 Lý luận chung về môi trường**

### **2.2.1 Khái niệm về môi trường**

Có một số cách để định nghĩa môi trường nhưng tựu trung môi trường có thể được hiểu là “bao gồm các yếu tố vật chất tự nhiên và nhân tạo quan hệ mật thiết với nhau, bao quanh con người, có ảnh hưởng đến đời sống, kinh tế, xã hội, sự tồn tại, phát triển của con người, sinh vật và tự nhiên” (theo khoản 1 Điều 3 Luật Bảo vệ môi trường 2020).

Nghiên cứu của Wieslaw (2021) định nghĩa môi trường sống bao gồm các thành phần: tất cả các sinh vật sống (con người và các sinh vật khác), các yếu tố vật lý (các hiện

tượng, quá trình và sự kiện xảy ra trong tự nhiên), văn hóa - xã hội, các tổ chức, thể chế và các yếu tố khác của xã hội như mối quan hệ giữa người và người.

Chủ thể của môi trường và những yếu tố bao quanh nó được xác định với ý nghĩa là những yếu tố cấu thành môi trường. Chúng tôi xây dựng định nghĩa môi trường là không gian sống, bao gồm tất cả nguồn tài nguyên thiên nhiên, các loại sinh vật,... cùng tồn tại; đồng thời đây cũng là nơi chứa đựng các phế thải do chính con người tạo ra trong hoạt động sản xuất và sinh hoạt.

### **2.2.2 *Vai trò của môi trường***

Trên hành trình tiến bộ và phát triển của nhân loại, chúng ta không thể phớt lờ đi một yếu tố vô cùng quan trọng - môi trường, đóng góp đáng kể vào sự đổi mới trong hầu hết các lĩnh vực. Môi trường được cấu bởi nhiều thành tố và cũng là nơi sinh sống của các loài vật trên Trái Đất.

*Thứ nhất*, môi trường đóng vai trò như là nguồn cung cấp “đầu vào” và cũng là chuỗi kết thúc “đầu ra” cho hoạt động sống của con người.

Có nhiều đóng góp thực nghiệm phân tích vai trò của môi trường trong quá trình tăng trưởng kinh tế. Nghiên cứu thực nghiệm của Tim và cộng sự (2010) củng cố quan điểm môi trường tự nhiên đóng góp quan trọng trong việc hỗ trợ hoạt động kinh tế. Nó cung cấp các nguồn tài nguyên và nguyên liệu thô như nước, gỗ và khoáng sản; đồng thời thông qua các dịch vụ do hệ sinh thái cung cấp bao gồm hấp thụ carbon, lọc nước, quản lý rủi ro lũ lụt và chu trình dinh dưỡng, môi trường giúp tuần hoàn và duy trì hệ thống kinh tế nhà nước. Nghiên cứu của Nguyễn Hải Đăng và cộng sự (2017) đã chỉ ra tài nguyên nói riêng và môi trường nói chung (trong đó có cả tài nguyên) có vai trò quyết định quan trọng đối với sự phát triển bền vững ở mỗi quốc gia, vùng lãnh thổ, địa phương. Tác giả cung cấp nhiều nguyên nhân cho ý kiến trên, bao gồm môi trường liên quan đến tính ổn định và bền vững của sự phát triển kinh tế - xã hội. Đất đai, nước, vật liệu kỹ thuật... là những “đầu vào” sẵn có mà con người có thể khai thác và sử dụng. Tiếp nối quy trình sản xuất, môi trường đồng thời cũng là “đầu ra” - nơi chứa đựng những sản phẩm hóa học, chất thải công nghiệp và sinh hoạt của con người. Những kết quả của sản xuất ít nhiều gây ô nhiễm và đưa đến những hệ lụy đáng tiếc đến môi trường nếu chúng ta không giải quyết kịp thời.

*Thứ hai*, môi trường giúp điều tiết quá trình tăng trưởng và phát triển bền vững của các quốc gia.

Theo nghiên cứu của Ahmet (2013) về mối quan hệ giữa hai yếu tố trên, tác giả cho biết “môi trường vừa phục vụ cho sự bền vững về môi trường và kinh tế”, kết quả này cho thấy môi trường là điểm tựa vững chắc cho sự phát triển. Nghiên cứu của Muhamad (2016) đã nhấn mạnh tầm quan trọng của môi trường. Theo tác giả, các cuộc tranh luận hiện nay thường xảy ra bởi vì môi trường có các tác động bất lợi đến quá trình tăng trưởng và phát triển bền vững. Tác giả cho biết ô nhiễm xảy ra do lượng khí thải CO<sub>2</sub> làm giảm sản lượng, năng suất và lực lượng lao động của con người. Thực nghiệm quan sát cho thấy có nhiều hoạt động làm phát thải khí carbon, gây ô nhiễm đến chất lượng môi trường như đốt cháy nhiên liệu hóa thạch, than đá và các loại tài nguyên khác Trung Quốc - một quốc gia được biết đến là đất nước có mức độ ô nhiễm cao do tiêu thụ than đá và phát thải CO<sub>2</sub> lớn nhất thế giới, đã có những số liệu cụ thể chứng minh môi trường có ảnh hưởng lớn đến tăng trưởng kinh tế. Mỗi năm Trung Quốc mất khoảng 3% GDP do không khí, nước và đất bị ô nhiễm. Đồng thời Trung Quốc ghi nhận ở vị trí thứ 13/20 thành phố ô nhiễm nhất thế giới, chủ yếu do công nghiệp và chi trả cho hậu quả của ô nhiễm.

*Thứ ba*, môi trường sống giúp đạt được những khía cạnh tích cực, cải thiện cuộc sống của con người.

Một vai trò khác được khai thác và nhấn mạnh là chức năng của môi trường trong việc giảm nghèo, đạt được mức sống cao hơn và tăng mức độ phát triển con người (Valeria và Salvatore, 2008). Trong rất nhiều năm qua, vai trò của tài nguyên được đề cập rất nhiều đối với hạnh phúc cơ bản của con người và chất lượng cuộc sống. Như Báo cáo Brundtland đã tuyên bố, các loài và hệ sinh thái tự nhiên có nhiều đóng góp quan trọng cho phúc lợi của con người (Brundtland và Mansour, 2010). Không chỉ duy trì và bù đắp những nhu cầu của người dân, môi trường sống tự nhiên mang lại cơ hội hòa bình và các hoạt động xã hội khác trong xã hội (Catharine và Peter, 2011).

### **2.3 Mối quan hệ hai chiều giữa môi trường và tăng trưởng kinh tế**

Mối quan hệ giữa sự gia tăng Tổng sản phẩm quốc nội (GDP) và môi trường là mối quan hệ nổi bật trong các nghiên cứu về kinh tế, môi trường và chính sách. Theo Đặng

Hoàng Vũ (2020), có một mối quan hệ rất chặt chẽ giữa môi trường và phát triển: môi trường là địa phương và là đối tượng phát triển; phát triển là nguyên nhân làm biến đổi môi trường. Không những vậy, sự cố môi trường và biến đổi khí hậu diễn ra ở Việt Nam chủ yếu là do các hoạt động phát triển kinh tế - xã hội của đất nước được thúc đẩy với tốc độ tăng trưởng kinh tế cao. Công trình của Odugbesan và Rjoub (2020) về mối liên hệ phức tạp giữa tăng trưởng kinh tế, năng lượng tiêu thụ, đô thị hóa và lượng khí thải CO<sub>2</sub> ở các quốc gia Mexico, Indonesia, Nigeria, và Thổ Nhĩ Kỳ (MINT) đã chỉ ra đặc trưng tương tác hai chiều của mối quan hệ giữa tăng trưởng kinh tế và môi trường. Trong mối quan hệ này, đã có nhiều nghiên cứu đi trước phát biểu rằng môi trường là nền tảng cho sự phát triển kinh tế bền vững; đồng thời, các hoạt động phát triển kinh tế góp phần làm suy thoái môi trường hoặc giảm suy thoái môi trường khi đạt được mức tăng trưởng kinh tế cao hơn (Artur và cộng sự, 2009; Rafael và Elisa, 2017).

### ***2.3.1 Môi trường tác động đến tăng trưởng kinh tế***

#### **\* Lý thuyết Đường cong Kuznets Môi trường (EKC)**

Đường cong Kuznets môi trường (EKC) được định nghĩa rõ ràng bởi Simon Kuznets vào năm 1955 mô tả mối quan hệ giữa thu nhập bình quân đầu người và tỷ lệ bất bình đẳng thu nhập. Theo T. Panayotou (2000) và David I. Stern (2004) lý giải về lý thuyết, ban đầu, tăng trưởng kinh tế có thể dẫn đến suy thoái môi trường, tuy nhiên, sau khi đạt được một mức thu nhập nhất định, xu hướng sẽ đảo ngược, xã hội có thể đầu tư nhiều hơn vào việc bảo vệ môi trường từ đó sẽ làm cải thiện chất lượng môi trường. Đường cong Kuznets là khác nhau tùy thuộc vào bối cảnh và tình hình kinh tế của mỗi quốc gia. Dựa trên phạm vi nghiên cứu trong khu vực ASEAN, chúng tôi chỉ tập trung phân tích, làm rõ mối liên kết giữa các biến số và không đào sâu về lý thuyết này.

Trong công trình của mình, Grossman và Krueger (1995) đã đề cập đến những hậu quả tiêu cực về môi trường gắn liền với tăng trưởng kinh tế, nhấn mạnh rằng công nghiệp hóa, đô thị hóa và gia tăng sản lượng thường dẫn đến tăng phát thải khí CO<sub>2</sub> và tiêu tốn tài nguyên thiên nhiên nhiều hơn. Soumyananda (2004) đã ủng hộ quan điểm này trong nghiên cứu của mình, ông nhấn mạnh rằng tăng trưởng kinh tế có thể góp phần làm suy thoái môi trường, đặc biệt là trong giai đoạn đầu của quá trình phát triển, làm phức tạp thêm các vấn

đề như phá rừng, khai thác tài nguyên quá mức, mất đa dạng sinh học, ô nhiễm không khí và nước. Nhu cầu ngày càng tăng về hàng hóa và dịch vụ thường khuyến khích các hoạt động ưu tiên phát triển kinh tế sản xuất hơn là bảo vệ môi trường, do đó ảnh hưởng tiêu cực trực tiếp đến chất lượng môi trường và dần đưa các quốc gia vào con đường phát triển thiếu bền vững. Nghiên cứu của Edward (2011) đề cập rằng tăng trưởng kinh tế, đặc biệt ở các nước đang phát triển, có thể dẫn đến thiệt hại đáng kể của các hệ sinh thái và ích lợi mà chúng cung cấp, vì nguồn tài nguyên tự nhiên thường bị khai thác quá mức mà không được xem xét đầy đủ giá trị của nó đối với xã hội và môi trường. Sự tăng trưởng kinh tế một cách nhanh chóng có thể dẫn đến việc khai thác tài nguyên không bền vững, góp phần làm giảm đa dạng sinh học và các ích lợi của hệ sinh thái cần thiết cho sự sống. Đồng quan điểm với nhau, công trình của Martínez và Maruotti (2011) cùng công trình của Karen và cộng sự (2012) đưa ra bằng chứng thực nghiệm về ảnh hưởng của đô thị hóa, một diễn biến tất yếu của nền kinh tế phát triển, đến môi trường, như làm giảm đáng kể không gian xanh, đất đai bị che phủ và mất đa dạng sinh học do việc phát triển cơ sở hạ tầng. Trong công trình nghiên cứu của Khan và cộng sự (2020) đã chỉ ra rằng tiêu thụ năng lượng và tăng trưởng kinh tế làm tăng lượng phát thải CO<sub>2</sub> ở Pakistan cả trong ngắn hạn và dài hạn.

Bên cạnh những ảnh hưởng không tốt đến môi trường như trên, mối quan hệ giữa tăng trưởng kinh tế và suy thoái môi trường có thể được đặc trưng bởi sự chuyển đổi cơ cấu của nền kinh tế. Trong giai đoạn đầu của quá trình phát triển nền kinh tế, suy thoái môi trường có xu hướng gia tăng khi nền kinh tế chuyển đổi từ nông nghiệp sang công nghiệp và chủ yếu nông thôn sang cơ cấu đô thị hóa (Panayotou, 1993). Khi thu nhập bình quân đầu người tăng lên, các nền kinh tế có xu hướng chuyển đổi dần sang các hoạt động thân thiện với môi trường hơn nhằm kiểm soát mức độ ô nhiễm thấp hơn (Gene và Alan, 1995). Tuy nhiên, quá trình chuyển đổi này không phải là tuyến tính. Thêm vào đó, nghiên cứu của Marinus và cộng sự (2001) cho thấy khi các quốc gia trở nên thịnh vượng hơn, chính phủ có đủ khả năng tài chính để đầu tư nhiều nguồn lực hơn cho nghiên cứu và phát triển công nghệ, tạo điều kiện cho các công nghệ tiên tiến, thân thiện với môi trường thay thế những công nghệ cũ gây nhiều tác hại đến môi trường. Những chi tiêu về R&D kể trên có thể không trực tiếp cải thiện môi trường mà đóng vai trò là xúc tác thúc chi tiêu đầu tư của

tư nhân vào các công nghệ sạch hơn. Về khả năng phân bổ nguồn lực cho việc tác động tích cực đến môi trường, Susmita và cộng sự (2002) cũng đã đề cập rằng chính phủ của các nền kinh tế giàu có thường đầu tư nhiều hơn vào việc thực thi các chính sách và có các quy định pháp luật chặt chẽ về môi trường để từ đó giúp bảo vệ môi trường tốt hơn. Đến những năm tiếp theo, đã có thêm nhiều công trình đề cập đến vấn đề chuyển đổi cơ cấu kinh tế. Cụ thể, khi các nền kinh tế phát triển đến một mức nhất định, đa số các quốc gia sẽ chuyển đổi từ nhóm ngành công nghiệp sử dụng nhiều năng lượng không tái tạo sang các ngành phụ thuộc công nghệ ít gây ô nhiễm hơn (Soumyananda, 2004; Valeria và Salvatore, 2008). Quá trình chuyển đổi sau đó có thể kéo theo sự giảm suy thoái môi trường, vì các hoạt động kinh tế này thường có tác động môi trường thấp hơn, dấu chân sinh thái nhỏ hơn so với các ngành công nghiệp và được thụ hưởng lợi ích từ các quy định và luật môi trường, tiên bộ công nghệ (David, 2004).

Từ lý thuyết trên, chúng tôi đặt ra giả thuyết như sau:

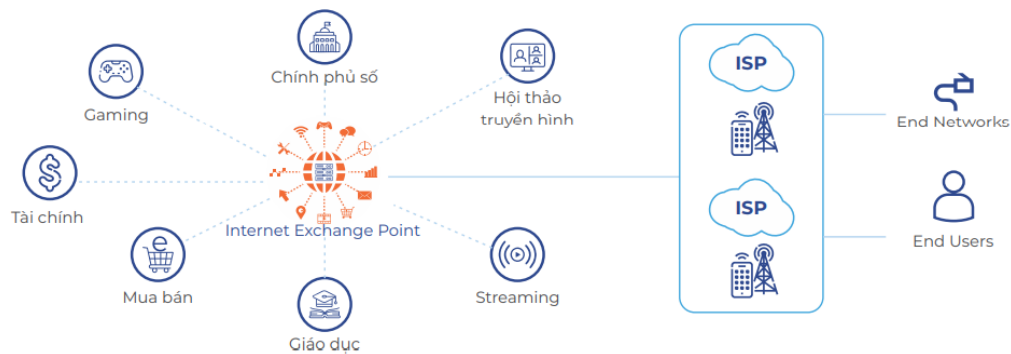
### ***H1. GDP có tác động đến CO2.***

#### **\* Vai trò điều tiết của công nghệ thông tin và truyền thông (ICT)**

CNTT-TT (ICT) có ảnh hưởng đến nền kinh tế và cả môi trường. Sự phát triển của ICT góp phần giảm lượng phát thải CO<sub>2</sub> gây ra bởi tăng trưởng kinh tế. Lý thuyết Công nghệ mang mục đích chung (General Purpose Technology) và Lý thuyết Khuôn mẫu công nghệ (Technological Paradigm) là hai lý thuyết nổi bật đề cập đến sự ảnh hưởng của ICT đến nền kinh tế.

Lý thuyết Công nghệ mang mục đích chung cho rằng những công nghệ mang mục đích chung mang tiềm năng tạo ra những sự đổi mới trong phạm vi rộng nhiều lĩnh vực và thúc đẩy nền kinh tế phát triển (Timothy và M. Trajtenberg, 1992; Elhanan, 1998). Trong đó, ICT được xem là một công nghệ mang mục đích chung (Hailin và cộng sự, 2016). Ví dụ, sự cải thiện về khả năng của ngành công nghiệp PC trong việc dự báo những tiên bộ công nghệ trong bộ vi xử lý có thể đẩy nhanh việc sử dụng vi điện tử trên ô tô, thúc đẩy những cải tiến lớn hơn trong công nghệ ô tô, kích cầu và khuyến khích sự phát triển của các bộ vi xử lý. Hay gần đây hơn khi Internet phát triển kéo theo hệ sinh thái các dịch vụ ứng dụng phát triển.





*Nguồn: Bộ Thông Tin Và Truyền Thông - Trung Tâm Internet Việt Nam 2023*

### **Hình 2. 1. Mô hình data center và IXP**

Lý thuyết Khuôn mẫu Công nghệ (Technological Paradigm Theory) được phát triển bởi những nhà nghiên cứu như Carlota (1983). Khái niệm này đề cập đến một nhóm công nghệ cơ bản được hình thành dựa trên các nguyên lý và quy tắc thực hành cụ thể. Những công nghệ này có tác động đột phá và ảnh hưởng sâu rộng, không chỉ về mặt kỹ thuật mà còn tác động đến cấu trúc tổ chức và quản lý, dẫn đến một cuộc cách mạng thay đổi toàn bộ logic sản xuất và nền kinh tế. CNTT-TT (ICT) là một khuôn mẫu công nghệ quan trọng, góp phần đáng kể vào sự thay đổi cấu trúc của nền kinh tế, gắn liền với nền kinh tế tri thức (Chrisanthi và cộng sự, 2009). Theo nghiên cứu của Đặng Thị Việt Đức (2019): "lý thuyết khuôn mẫu công nghệ ICT khẳng định chắc chắn rằng sự tác động của ICT là toàn diện trên phương diện chất và lượng, cấu trúc của hệ thống kinh tế – kỹ thuật (techno-economic system) và hệ thống xã hội – thể chế (socio-institutional system) của nền kinh tế".

Bên cạnh những tác động sâu rộng của ICT đến nền kinh tế, ICT cũng có ảnh hưởng đến môi trường bằng nhiều cách.

*Thứ nhất*, ICT là công nghệ then chốt cho sự bền vững vì tạo ra các giải pháp phi vật chất, tập trung nhiều thông tin và thông minh hơn so với các giải pháp lệ thuộc vào tài nguyên vật chất. Dưới góc độ ICT xanh, ICT có thể tham gia tối ưu hóa từng mắt xích trong vòng đời sản phẩm, tăng hiệu quả sử dụng năng lượng trong nhiều lĩnh vực kinh tế, từ đó góp phần tiết kiệm năng lượng và giảm lượng phát thải CO<sub>2</sub> ra môi trường (Lorenz và cộng sự, 2011).

*Thứ hai*, ICT giúp người dân chuyển sang lối sống ít carbon nhờ vào các sản phẩm tiện nghi, hiệu quả cho công việc và sinh hoạt (Chuango và Cong, 2015). Ví dụ, sách điện tử thay thế sách giấy và email thay thế những bức thư truyền thống góp phần giảm thiểu tác động đến môi trường bằng cách tiết kiệm năng lượng và giảm các hoạt động sinh ra nhiều carbon. Theo Tổ chức The Global Enabling Sustainability Initiative (2020), việc thay thế các sản phẩm vật chất bằng các lựa chọn phi vật chất khác như ví dụ trên được ước tính có thể giúp giảm 500 triệu tấn CO<sub>2</sub> - tương đương với tổng lượng khí thải toàn cầu của cả ngành ICT vào năm 2002. Đồng quan điểm này, Danish và cộng sự (2020) khuyến khích sử dụng các sản phẩm của ICT như ngân hàng trực tuyến, cửa hàng trực tuyến, các ứng dụng Internet tiện ích trên điện thoại thông minh nhằm góp phần giảm lượng khí thải ra môi trường một cách hiệu quả hơn.

*Thứ ba*, ngành ICT cung cấp phương thức cải thiện, chuyển đổi và nâng cấp các ngành kinh tế, giúp giảm dấu chân carbon. Một mặt, ICT giúp các ngành công nghiệp truyền thống có thể vận hành, sản xuất có hiệu quả cao hơn và hỗ trợ kiểm soát việc sử dụng năng lượng và lượng phát thải CO<sub>2</sub>. Mặt khác, ICT cũng thúc đẩy các ngành dịch vụ sản xuất phát triển (Chuango và Cong, 2015). Do đó, công nghệ thông tin và truyền thông giúp đẩy nhanh quá trình chuyển đổi kinh tế và xây dựng nền kinh tế ít carbon.

Tuy nhiên, không phải bao giờ ICT cũng giúp giảm ô nhiễm môi trường. Désiré và cộng sự (2020) đã khảo sát ảnh hưởng của ICT đến ô nhiễm môi trường ở các nền kinh tế châu Phi cận Sahara. Kết quả thực nghiệm cho thấy việc sử dụng ICT (được đo bằng sự thâm nhập của điện thoại di động và Internet) làm tăng đáng kể lượng khí thải CO<sub>2</sub> do sử dụng năng lượng không hiệu quả trong khi các quốc gia này còn phụ thuộc nhiều vào nhiên liệu hóa thạch để sản xuất điện. Bên cạnh đó, hiệu ứng phục hồi liên quan đến ICT được đề cập trong nghiên cứu của Cédric (2015) được phân tích rằng chỉ riêng hiệu quả tiết kiệm năng lượng của các sản phẩm ICT là không đủ để giảm lượng năng lượng tiêu thụ. Một ví dụ của hiệu ứng phục hồi liên quan ICT là sự thuận tiện của email và các ứng dụng Internet tiện ích khác góp phần làm tăng nhu cầu sử dụng máy tính cá nhân, dẫn đến việc gia tăng năng lượng tiêu thụ và gián tiếp ảnh hưởng tiêu cực đến môi trường. Theo nghiên cứu của Higón và cộng sự (2017), ICT là một trong những nguồn đóng góp lượng phát thải CO<sub>2</sub>

đáng lưu ý bởi quá trình sản xuất máy móc và thiết bị ICT, tiêu thụ năng lượng điện và việc tái chế rác thải điện tử. ICT có thể giúp làm giảm lượng khí thải từ các ngành công nghiệp khác nhưng đồng thời lượng khí thải CO<sub>2</sub> trong quá trình hoạt động của chính nó sẽ tăng. Tuy nhiên, Faisal và cộng sự (2020) xác nhận tồn tại mối quan hệ hình chữ U ngược giữa ICT và phát thải CO<sub>2</sub>, ô nhiễm môi trường sẽ giảm sau khi việc sử dụng Internet tăng trưởng đến một ngưỡng nhất định. Bằng cách phát triển các thành phố thông minh hơn, hệ thống giao thông, lưới điện, quy trình công nghiệp và tiết kiệm năng lượng, ICT cũng được kỳ vọng sẽ giúp giảm lượng khí thải CO<sub>2</sub> trên quy mô toàn cầu về lâu dài.

Từ những lý thuyết trên, chúng tôi đặt ra giả thuyết như sau:

## ***H2. Có tồn tại biến điều tiết trong sự tác động của GDP đến CO<sub>2</sub>.***

### **\* Vai trò của biến trung gian HDI**

Theo Tổng cục Thống kê (2016), chỉ số phát triển con người (HDI) là thước đo đơn giản tổng hợp các phương diện cơ bản được lượng hóa nhằm phản ánh sự phát triển của con người: chỉ số sức khỏe, chỉ số giáo dục và thu nhập. Chỉ số HDI được UNDP đề xuất giúp mang đến cái nhìn tổng quát về sự phát triển con người của một quốc gia, bên cạnh chỉ số GDP phản ánh về sự tăng trưởng kinh tế.

Mối quan hệ tương tác phức tạp giữa tăng trưởng kinh tế, phát triển con người và môi trường được đề cập đến trong nhiều nghiên cứu. Công trình của Costantini và Monni (2008) đề cập rằng ảnh hưởng tích cực của tăng trưởng kinh tế đến sự phát triển con người có thể gián tiếp cải biến các hậu quả về môi trường như sự cạn kiệt và suy thoái tài nguyên thiên nhiên.

Mối quan hệ giữa tăng trưởng kinh tế (GDP) và chỉ số phát triển con người (HDI), bao gồm tỷ lệ nghèo, giáo dục và sức khỏe có thể được phân tích theo xu hướng dài và ngắn hạn. Trong dài hạn, tăng trưởng kinh tế giúp các quốc gia có nguồn lực cần thiết để phát triển con người, từ đó cho phép tiềm năng tăng trưởng cao hơn nhờ sự tác động tích cực trở lại của tăng trưởng vốn con người. Nghiên cứu của Conceição và cộng sự (2009) chỉ ra một tương quan thuận chiều mạnh dù không tuyến tính giữa GDP bình quân đầu người và HDI về lâu dài. Tăng trưởng GDP có thể không đồng thời dẫn đến gia tăng chỉ số phát triển con người, mà chỉ là điều kiện cần cho sự tăng trưởng HDI. Các chính sách và thể chế cũng

được xem xét là những điều kiện khác không kém phần quan trọng đối với mức độ hiệu quả của tăng trưởng kinh tế đóng góp cho sự phát triển con người (Ambuj và Adil, 1998).

Tăng trưởng HDI phản ánh sự tiến bộ trong quá trình phát triển của một quốc gia nhưng cũng có liên quan đến dấu chân môi trường (lượng phát thải khí CO<sub>2</sub>) của quốc gia đó. Để có mức HDI cao hơn, các quốc gia thường tiêu thụ nhiều năng lượng hơn, đặc biệt là nhiên liệu hóa thạch, dẫn đến lượng phát thải CO<sub>2</sub> cao hơn. Theo công trình của Bedir và Yilmaz (2016) tìm hiểu về mối quan hệ giữa HDI và lượng phát thải CO<sub>2</sub> ở 33 quốc gia OECD trong giai đoạn 1992–2011, lượng khí thải CO<sub>2</sub> tăng do tăng trưởng kinh tế, HDI và tiêu thụ năng lượng hóa thạch. Cùng nhận định đó, nghiên cứu của Bieth (2021) đánh giá sự tác động của GDP và HDI đến lượng phát thải CO<sub>2</sub> ở 6 quốc gia ASEAN (Indonesia, Thái Lan, Philippines, Malaysia, Singapore, Việt Nam) và Nhật Bản trong giai đoạn 2007–2018 cho kết quả rằng nếu chỉ số HDI tăng 1% mỗi năm, với giả định các yếu tố kinh tế khác không đổi thì sẽ làm tăng lượng khí thải carbon dioxide 7,621%. Công trình của Sezgin và cộng sự (2021) dựa vào dữ liệu từ các quốc gia G7 và BRICS cũng khẳng định rằng hiệu quả tác động của HDI với môi trường trong vấn đề lượng phát thải khí CO<sub>2</sub> tỉ lệ thuận với mức độ phát triển con người của quốc gia.

Tuy nhiên, các nghiên cứu về sự liên hệ giữa HDI và lượng phát thải CO<sub>2</sub> chưa đạt được sự đồng thuận về mối quan hệ nhân quả giữa hai biến số này. Một số nghiên cứu chứng minh rằng tăng trưởng HDI dẫn đến giảm khí thải CO<sub>2</sub>. Nghiên cứu thực nghiệm của Pervaiz và cộng sự (2021) khẳng định sự tồn tại của mối quan hệ nghịch biến giữa HDI với lượng khí thải CO<sub>2</sub> về lâu dài ở các quốc gia thuộc khối OECD. Một nghiên cứu của Ozcan và Temiz (2022) trên dữ liệu từ năm 1980 đến 2017 ở Thổ Nhĩ Kỳ đã đề cập rằng việc phát triển vốn con người góp phần thúc đẩy việc tiêu thụ năng lượng tái tạo và giảm thiểu vấn đề môi trường do lạm dụng nhiên liệu hóa thạch gây nên.

Đến nay, mối liên hệ giữa GDP, HDI với lượng phát thải khí CO<sub>2</sub> chưa được thống nhất trong các nghiên cứu thực nghiệm. Quá trình tương tác này không diễn ra đồng bộ mọi lúc và mối liên hệ giữa GDP, HDI với CO<sub>2</sub> không tương đồng ở tất cả quốc gia. Nhìn chung, để đạt được phát triển bền vững, cần có sự cân bằng giữa tăng trưởng kinh tế, phát triển con người và bảo vệ môi trường thông qua các chính sách, đầu tư ngân sách và định hướng phát

triển công nghệ phù hợp. Trong đó, phát triển vốn con người là một yếu tố cần thiết thúc đẩy quá trình chuyển đổi năng lượng xanh, bảo vệ môi trường mà vẫn duy trì tăng trưởng kinh tế.

Từ những lý thuyết trên, chúng tôi đặt ra giả thuyết như sau:

***H3. Có tồn tại biến trung gian (HDI) trong chiều hướng tác động từ GDP lên CO2.***

### ***2.3.2 Tăng trưởng kinh tế tác động đến môi trường***

Chất lượng môi trường và các nguồn năng lượng tái tạo được xác định là những yếu tố môi trường quan trọng có thể thúc đẩy nền kinh tế tăng trưởng và góp phần vào sự phát triển bền vững. Chất lượng môi trường cao, tiêu biểu là không khí trong lành và nước sạch, có tác động trực tiếp đến sức khỏe con người, từ đó có thể ảnh hưởng đến năng suất lao động và giảm thiểu chi phí chăm sóc sức khỏe. Một môi trường lành mạnh là tài sản quý giá cho ngành du lịch, khuyến khích lao động có tay nghề cao định cư, góp phần phát triển kinh tế (Hatthachan, 2013). Những giá trị mà hệ sinh thái cung cấp cho con người như điều hòa khí hậu, chống lũ lụt và lọc nước là rất quan trọng để duy trì sự ổn định và tăng trưởng kinh tế. Nghiên cứu của Mendelsohn và cộng sự (2006) cho thấy tần suất và cường độ ngày càng tăng của các hiện tượng thời tiết cực đoan (như lũ lụt, hạn hán và bão) có thể gây thiệt hại trên diện rộng cho cơ sở hạ tầng, làm gián đoạn chuỗi cung ứng và đe dọa an ninh lương thực, gây thiệt hại và cản trở khả năng tăng trưởng kinh tế của quốc gia. Những năm tiếp theo, Hsiang và Jina (2014) đã chứng minh mối liên hệ giữa các hiện tượng thời tiết xấu do khí hậu gây ra và tăng trưởng kinh tế, đặc biệt nhấn mạnh sự gia tăng gánh nặng tài chính ở các khu vực dễ bị tổn thương với năng lực thích ứng thiên tai hạn chế. Đồng quan điểm trên, nghiên cứu của Muhammad (2016) cũng đã chỉ ra tác động tiêu cực đáng kể của suy thoái môi trường đến tăng trưởng kinh tế. Alvarado và Toledo (2017) với nghiên cứu trường hợp của quốc gia Ecuador đã chứng minh rằng suy thoái môi trường và hệ sinh thái gây ảnh hưởng tiêu cực đến tăng trưởng kinh tế ở các nước đang phát triển để nhấn mạnh tầm quan trọng của việc bảo tồn và phục hồi hệ sinh thái đối với mục tiêu phát triển bền vững. Việc khai thác quá mức và cạn kiệt tài nguyên thiên nhiên (nhiên liệu hóa thạch, khoáng sản, rừng và nước) có thể gây ra những hậu quả kinh tế nghiêm trọng. Các ngành công nghiệp

phụ thuộc vào các nguồn tài nguyên này có thể phải đối mặt với sự gián đoạn hoặc thiếu hụt nguồn cung, dẫn đến chi phí tăng cao và cuối cùng là suy thoái kinh tế (Alex và Eric, 2013). Một số nghiên cứu khác sử dụng lượng khí thải carbon làm thước đo đại diện cho môi trường sống của quốc gia đó. Nghiên cứu của Addis và Cheng (2023) cung cấp góc nhìn khách quan về mối quan hệ giữa tiêu thụ năng lượng tái tạo, GDP và lượng khí thải CO<sub>2</sub> trên khắp Brazil, Nga, Ấn Độ, Trung Quốc và Nam Phi (BRICS) từ năm 1995 đến năm 2021. Tác giả cho biết lượng phát thải CO<sub>2</sub> có tác động tiêu cực đáng kể đến việc triển khai năng lượng tái tạo và kinh tế ở các quốc gia được nghiên cứu.

Tóm lại, môi trường là nền tảng của sự tăng trưởng kinh tế, đồng thời suy thoái môi trường cũng đặt ra những thách thức đáng kể đối với tăng trưởng kinh tế thông qua nhiều phương thức khác nhau, bao gồm ô nhiễm không khí và nước, nạn phá rừng, mất đa dạng sinh học, biến đổi khí hậu, cạn kiệt tài nguyên và mất các dịch vụ hệ sinh thái.

Từ lý thuyết trên, chúng tôi đặt ra giả thuyết như sau:

#### ***H4. CO<sub>2</sub> có tác động đến GDP.***

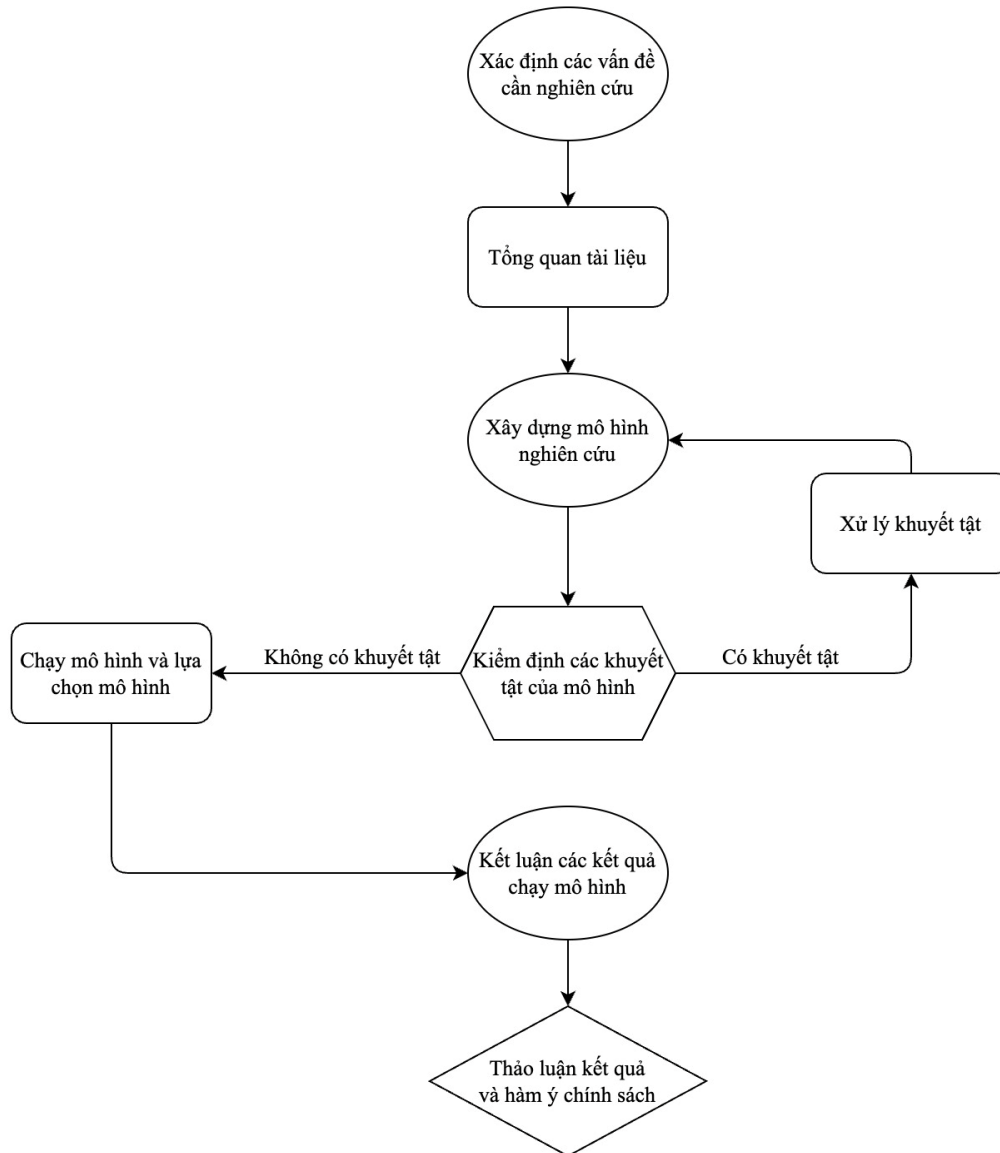
## **TIỂU KẾT CHƯƠNG 2**

Qua Chương 2, nhóm tác giả đưa ra những khái niệm cơ bản liên quan đến tăng trưởng kinh tế, môi trường, mối quan hệ giữa môi trường và tăng trưởng kinh tế. Kế tiếp, nhóm tác giả trình bày khung lý thuyết nền tảng để phát triển đề tài, bao gồm: lý thuyết về Đường cong Môi trường Kuznets EKC, lý thuyết về các hiệu ứng làm nền tảng cho sự tác động từ kinh tế sang môi trường. Kế thừa những công trình đi trước và sau quá trình nghiên cứu của nhóm về mối quan hệ giữa các yếu tố, nhóm tập trung vào một yếu tố nhất định thuộc về môi trường (không khí) và sự phát triển kinh tế của 6 quốc gia trong ASEAN. Thêm vào đó, nhóm nghiên cứu đưa vào biến trung gian HDI nhằm thể hiện sự tác động gián tiếp của môi liên kết lên biến này. Từ đó đưa ra một góc nhìn khách quan và mới mẻ về vốn con người, sự liên quan mật thiết giữa biến trung gian tới mối quan hệ giữa các biến được nghiên cứu.

## CHƯƠNG 3: PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 3.1 Thiết kế nghiên cứu

#### 3.1.1 Quy trình nghiên cứu



*Nguồn: Nhóm nghiên cứu xây dựng*

**Hình 3. 1. Quy trình nghiên cứu**

#### 3.1.2 Mô hình nghiên cứu

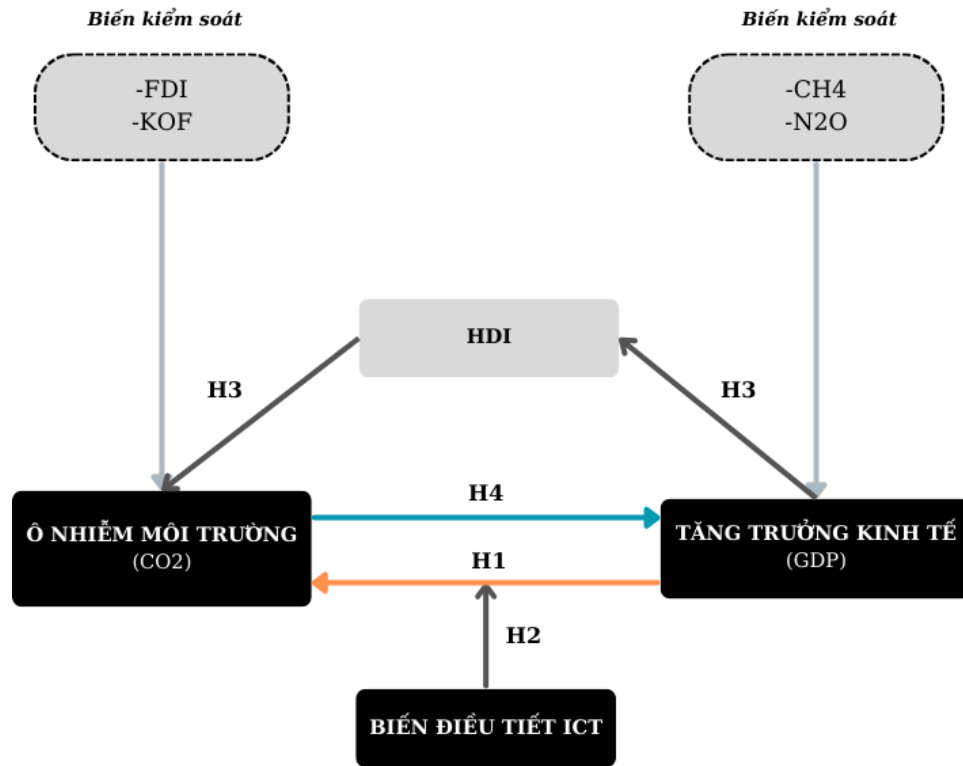
Dựa trên những lý thuyết và giả thuyết mà nhóm nghiên cứu trình bày trong Chương 2, nhóm nghiên cứu đề xuất mô hình nghiên cứu như sau:

**Bảng 3. 1. Cơ sở đề xuất mô hình**

Mối quan hệ	Giả thuyết	Lý thuyết	Tác giả
$GDP \rightarrow CO_2$	<b>H1.</b> GDP có tác động đến $CO_2$ .	Đường cong Môi trường Kuznets	Simon Kuznets (1955)
$GDP * INTERNET \rightarrow CO_2$	<b>H2.</b> Có tồn tại biến điều tiết trong sự tác động của GDP đến $CO_2$ .	(1) Lý thuyết công nghệ mang mục đích chung (General Purpose Technology - GPT) (2) Lý thuyết khuôn mẫu công nghệ (Technological paradigm) (3) Hiệu ứng phục hồi liên quan ICT	(1) Elhanan Helpman (1998); Bresnahan và Trajtenberg (1992) (2) Giovanni Dosi (1982); Carlota Perez (1983) (3) Cédric Gossart, (2015)
$GDP \rightarrow HDI \rightarrow CO_2$	<b>H3.</b> Có tồn tại biến trung gian (HDI) trong chiều hướng tác động từ GDP lên $CO_2$ .	Mối quan hệ tương tác phức tạp giữa tăng trưởng kinh tế, phát triển con người và môi trường	Valeria Costantini, và Salvatore Monni (2008)
$CO_2 \rightarrow GDP$	<b>H4.</b> $CO_2$ có tác động đến GDP.	Tác động của $CO_2$ đến GDP được ghi nhận trong nhiều nghiên cứu	Hatthachan Phimphanthavong (2013); Alex O. Acheampong và Eric Evans Osei Opoku (2013)



Nguồn: Nhóm nghiên cứu tự tổng hợp lý thuyết và đề xuất giả thuyết



Nguồn: Nhóm nghiên cứu xây dựng

**Hình 3. 2. Mô hình nghiên cứu đề xuất**

a. Phương trình hồi quy 1 - Tác động của tăng trưởng kinh tế đến môi trường:

$$(1) \text{LNCO2}_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 \text{LNGDP}_{i,t} + \beta_2 \text{LNFDI}_{i,t} + \beta_3 \text{KOF}_{i,t} + \beta_4 \text{URB}_{i,t} + \beta_5 \text{INTERNET}_{i,t} + \epsilon_{i,t}$$

b. Phương trình hồi quy 2 - Biến điều tiết ICT

$$(2) \text{LNCO2}_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 \text{LNGDP}_{i,t} + \beta_2 \text{LNFDI}_{i,t} + \beta_3 \text{KOF}_{i,t} + \beta_4 \text{URB}_{i,t} + \beta_5 \text{INTERNET}_{i,t} + \beta_6 \text{LNGDP\_IN}_{i,t} + \epsilon_{i,t}$$

c. Phương trình hồi quy 3 - Biến trung gian HDI

$$(3) \text{LNCO2}_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 \text{LNGDP}_{i,t} + \beta_2 \text{LNHDI}_{i,t} + \epsilon_{i,t}$$

$$(4) \text{LNHDI}_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 \text{LNGDP}_{i,t} + \epsilon_{i,t}$$

$$(5) \text{LNCO2}_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 \text{LNGDP}_{i,t} + \epsilon_{i,t}$$

d. Phương trình hồi quy 4 - Tác động của môi trường đến tăng trưởng kinh tế

$$(6) \text{LNGDP}_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 \text{LNCO2}_{i,t} + \beta_2 \text{LNN2O}_{i,t} + \beta_3 \text{LNCH4}_{i,t} + \epsilon_{i,t}$$

Nhóm tác giả đề xuất mô hình dạng hàm log - log vì 2 lý do:

*Thứ nhất*, Dữ liệu được thu thập trong bài nghiên cứu có một số biến có giá trị cao: CO2 (kt), GDP (USD), FDI Inflows (USD). Do đó, khi sử dụng dạng hàm log-log, nhóm nghiên cứu dễ phân tích và đánh giá hơn vì các giá trị sẽ biến đổi từ giá trị cao thành giá trị thấp.

*Thứ hai*, hàm logarit giúp chuẩn hóa dữ liệu, giúp cho dữ liệu xấp xỉ phân phối dư, từ đó sẽ làm tăng khả năng thỏa giả định OLS cao hơn, dẫn đến kết quả ước lượng của mô hình sẽ chính xác hơn.

## 3.2 Nguồn dữ liệu

### 3.2.1 Phương pháp thu thập dữ liệu

Nguồn dữ liệu trong bài nghiên cứu về phát thải carbon dioxide (CO2), nitrogen oxide (N2O), methane (CH4), tăng trưởng kinh tế, vốn đầu tư trực tiếp nước ngoài, toàn cầu hóa, tỷ lệ đô thị hóa, chỉ số phát triển con người, tỷ lệ người sử dụng Internet được tổng hợp chủ yếu từ World Bank. Các quốc gia thuộc ASEAN được nhóm nghiên cứu lựa chọn gồm Indonesia, Malaysia, Philippines, Singapore, Thái Lan, Việt Nam trong giai đoạn từ 1998 - 2023.

**Bảng 3. 2. Các biến được sử dụng trong mô hình**

<b>Biến</b>	<b>Mô tả biến</b>	<b>Nguồn dữ liệu</b>
year	Năm	
countrycode	Quốc gia	
LNCO2	Giá trị logarit tự nhiên của phát thải CO2 (kiloton)	World Bank
LNN2O	Giá trị logarit tự nhiên của phát thải N2O - AFOLU (kiloton)	World Bank
LNCH4	Giá trị logarit tự nhiên của phát thải CH4 – AFOLU (kiloton)	World Bank

LNGDP	Giá trị logarit tự nhiên của tổng sản phẩm quốc nội tính theo tỷ giá đồng đô la hiện tại (USD)	World Bank
LNFDI	Giá trị logarit tự nhiên của nguồn vốn đầu tư trực tiếp nước ngoài (USD)	World Bank
KOF	Chỉ số toàn cầu hóa	ETH zurich
URB	Tỷ lệ đô thị hóa được tính dựa trên tổng dân số (%)	
LNHDI	Giá trị logarit tự nhiên của chỉ số phát triển con người	UNDP
INTERNET	Tỷ lệ người dân sử dụng Internet được tính dựa trên tổng dân số (%)	World Bank
LNGDP_IN	<ul style="list-style-type: none"> <li>- GDP1: Giá trị biến GDP - trung bình của biến GDP</li> <li>- INTERNET1: Giá trị biến INTERNET - trung bình của biến INTERNET</li> <li>- LNGDP_IN=Logarit(GDP1*INTERNET1)</li> </ul>	Nhóm nghiên cứu tự tính toán

*Nguồn: Nhóm nghiên cứu thực hiện*

**Bảng 3. 3. Kỳ vọng chiều hướng tác động**

	LNCO2	LNHDI	LNGDP	Căn cứ
<b>LNCO2</b>			(+)	Melike (2017)
<b>LNN2O</b>			(-)	Md. Monirul và cộng sự (2022)
<b>LNCH4</b>			(+)	Sazia và Mohammad, (2018)
<b>LNGDP (LNCO2)</b>	(+)			Võ Thế Anh và cộng sự (2019), Yogi và Shunsuke (2016)
<b>LNGDP (LNHDI)</b>		(+)		Elistia và Barlia (2018)

<b>LNFDI</b>	(+)			Nguyễn Đặng Hải Yến và cộng sự (2023), Sami và cộng sự (2022)
<b>KOF</b>	(+)			Ahmer và cộng sự (2021)
<b>URB</b>	(+)/(-)			Immaculada và Antonello (2011)
<b>LNHDI</b>	(+)/(-)			Rangel (2021)
<b>INTERNET</b>	(-)			Atif và Muhammad (2022)
<b>LNGDP_IN</b>	(-)			

*\*\* Chú thích: cột dọc là các biến độc lập, hàng ngang là các biến phụ thuộc, vùng xám là các biến độc lập không nằm trong mô hình tác động.*

*Nguồn: Nhóm nghiên cứu thực hiện*

### 3.2.2 Mô tả biến

#### \* Tổng sản phẩm quốc nội GDP

Công trình Jeroen (2009) đưa ra khái niệm tổng sản phẩm quốc nội (GDP) là giá trị tiền tệ, thị trường của tất cả hàng hóa và dịch vụ cuối cùng được sản xuất tại một quốc gia trong khoảng thời gian một năm. Đồng quan điểm trên, nghiên cứu của Jon (2010) cho rằng GDP là chỉ số thể hiện toàn bộ sản lượng kinh tế của một quốc gia - một tổng số gồm nhiều chỉ số khác như lô hàng của nhà sản xuất, thu hoạch của nông dân, doanh số bán lẻ và chi tiêu xây dựng. Ngoài ra, GDP trong nghiên cứu của Robert và cộng sự (2014) được ước tính là thông lượng thị trường, gồm tất cả hàng hóa - dịch vụ cuối cùng được sản xuất và giao dịch trong một khoảng thời gian nhất định; thường được đo bằng tổng chi tiêu tiêu dùng cá nhân của một quốc gia, chi tiêu của chính phủ, xuất khẩu ròng và hình thành vốn ròng.

#### \* Chỉ số phát triển con người - Human Development Index (HDI)

Theo nghiên cứu của Niels (1992) và Jon (2010) cho biết chỉ số Phát triển Con Người (HDI) là một bảng xếp hạng kết hợp GDP của một quốc gia, và hai yếu tố sửa đổi khác:

giáo dục (tỷ lệ biết chữ và tỷ lệ nhập học) và sức khỏe của công dân (tuổi thọ). Nghiên cứu của Kpolovie và cộng sự (2017) lại cho rằng Chỉ số phát triển con người (HDI) là chỉ số tổng hợp để đo lường thành tích trung bình trong ba khía cạnh cơ bản của phát triển con người (cuộc sống lâu dài, kiến thức và mức sống).

*\* Lượng phát thải CO<sub>2</sub>*

Nhóm nghiên cứu Matthew (2012) và Brahim và cộng sự (2022) đưa ra định nghĩa carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) là loại khí nhà kính quan trọng và phổ biến nhất được thải ra từ các hoạt động của con người, xét về số lượng phát thải và tổng tác động đến hiện tượng nóng lên toàn cầu. Bên cạnh đó, liên quan đến hóa học, nhóm tác giả Oleksandr (2018) sơ lược về CO<sub>2</sub> như là một phân tử trơ và cần có chất xúc tác để kích hoạt, chuyển hóa nó thành các sản phẩm có giá trị cao hơn.

*\* Lượng phát thải N<sub>2</sub>O*

Nitrogen oxide (N<sub>2</sub>O) là loại khí nhà kính mạnh, có khả năng làm nóng lên toàn cầu trong 100 năm với mức 265 lần so với CO<sub>2</sub> (G. Myhre và cộng sự, 2014). Khí phát thải CH<sub>4</sub> và N<sub>2</sub>O bắt nguồn từ quá trình lên men trong ruột và quản lý phân của gia súc - gia cầm. Nghiên cứu của A. Mosier và C. Kroeze (1998) cho biết N<sub>2</sub>O toàn cầu chủ yếu bị ảnh hưởng bởi phát thải N<sub>2</sub>O trực tiếp và gián tiếp từ đất nông nghiệp vùng cao. Thêm vào đó, nghiên cứu của Pascal và Oswald (2001) bổ sung và phân loại N<sub>2</sub>O trong khí quyển, bao gồm: N<sub>2</sub>O trực tiếp từ đất nông nghiệp, N<sub>2</sub>O động vật phát thải trực tiếp do chăn nuôi, N<sub>2</sub>O gián tiếp do thất thoát từ đất nông nghiệp.

Tuy nhiên, nghiên cứu của chúng tôi chỉ tập trung và làm sáng tỏ phát thải khí N<sub>2</sub>O trực tiếp từ nông nghiệp, nhằm khuyến nghị những chính sách về tăng trưởng kinh tế.

*\* Lượng phát thải CH<sub>4</sub>*

Khí methane (CH<sub>4</sub>) là loại khí nhà kính mạnh, có khả năng làm nóng lên toàn cầu trong 100 năm với mức gấp 28 lần so với CO<sub>2</sub> (G. Myhre và cộng sự, 2014). Năm 2005, các hoạt động nông nghiệp chiếm gần 50-60% tổng lượng phát thải CH<sub>4</sub> được tạo ra trong môi trường (Bernstein và cộng sự, 2008). Đồng quan điểm đó, nghiên cứu của (Boeckx và cộng sự, 1998) cung cấp rằng đất nông nghiệp vùng cao là môi trường hấp thụ CH<sub>4</sub> trong khí quyển. Sâu hơn về thành phần của CH<sub>4</sub> trong môi trường nông nghiệp, bài báo cáo của

W.J. Corré (2002) cho biết trong tổng lượng khí thải CH<sub>4</sub>, có khoảng 80% nguồn gốc từ gia súc, 10% từ cừu và dê, 8% từ lợn, 1% từ gia cầm và dưới 1% từ ngựa.

\* *Dòng vốn đầu tư trực tiếp nước ngoài - Foreign Direct Investment (FDI)*

Từ năm 1980 đến năm 1990, dòng vốn đầu tư trực tiếp nước ngoài (FDI) trên thế giới – được định nghĩa là chi tiêu xuyên biên giới để đạt được hoặc mở rộng quyền kiểm soát của doanh nghiệp đối với tài sản sản xuất (Kenneth, 1993). Nghiên cứu của Valentino (2005) cung cấp một góc nhìn tương đối ngắn gọn và xúc tích, cụ thể tác giả cho biết dòng vốn FDI là khoản đầu tư tài chính làm tăng và duy trì mức độ ảnh hưởng đáng kể của nhà đầu tư đối với việc quản lý công ty liên kết theo thời gian. Những năm gần đây, OECD (2021) định nghĩa FDI là loại hình đầu tư vào nền kinh tế quốc gia khác, trong đó nhà đầu tư thiết lập lợi ích lâu dài và có ít nhất 10% quyền sở hữu đối với một công ty của quốc gia khác.

\* *Chỉ số Toàn cầu hóa KOF*

Chỉ số toàn cầu hóa KOF lần đầu tiên được biết đến bởi Dreher (2006) đo lường toàn cầu hóa theo khía cạnh kinh tế, xã hội và chính trị đối với hầu hết mọi quốc gia trên thế giới kể từ năm 1970. cụ thể:

- (i) Toàn cầu hóa kinh tế, được đặc trưng bởi dòng hàng hóa, vốn và dịch vụ từ xa;
- (ii) Toàn cầu hóa chính trị, đặc trưng bởi sự phổ biến các chính sách của chính phủ;
- (iii) Toàn cầu hóa xã hội, được thể hiện bằng sự lan truyền của ý tưởng, thông tin, hình ảnh và con người.

Toàn cầu hóa về kinh tế, xã hội và chính trị được tổng hợp vào Chỉ số toàn cầu hóa KOF bằng cách sử dụng các trọng số bằng nhau (Sai và cộng sự, 2020). Tóm lại, toàn cầu hóa có thể được định nghĩa như là quá trình tạo ra mạng lưới kết nối giữa các chủ thể ở trong hoặc đa lục địa, được trung gian thông qua nhiều yếu tố khác nhau bao gồm con người, thông tin và ý tưởng, vốn và hàng hóa (Savina và cộng sự, 2018).

\* *Information & Communications Technologies (ICT) - Internet*

Theo công trình của Robert và Vinton (2004), Internet là một thuật ngữ dùng để chỉ hệ thống thông tin toàn cầu được liên kết bằng một không gian duy nhất dựa trên Giao thức Internet (IP); thông qua đó cung cấp, sử dụng và giúp các dịch vụ cấp cao có thể truy cập

dễ dàng, hiển thị cấu trúc dữ liệu liên quan và phương tiện mà thông tin có thể được xử lý, được phân lớp trên các phương tiện truyền thông và cơ sở hạ tầng liên quan.

Khái quát hơn, nền tảng của Internet được hình thành bởi sự phát triển toàn cầu sự kết nối của hàng trăm triệu thiết bị độc lập khác máy tính, các thực thể truyền thông và hệ thống thông tin.

### 3.2.3 Phương pháp phân tích dữ liệu

#### \* Thống kê mô tả

Thống kê mô tả là phương pháp tóm tắt, sắp xếp và trình bày dữ liệu một cách có ý nghĩa và chính xác. Mục đích của phương pháp này nhằm hướng đến việc cung cấp thông tin ngắn gọn nhưng rõ ràng về các đặc điểm chính trong bộ dữ liệu, chẳng hạn như xu hướng và sự phân phối, tạo điều kiện cho các nhà nghiên cứu hiểu rõ hơn về dữ liệu và cung cấp nền tảng cho quá trình phân tích thống kê hoặc ra quyết định sâu hơn. Có ba loại thống kê mô tả chính, đó là phân bố tần suất (frequency distribution), xu hướng trung tâm (central tendency) và tính biến thiên (variability) của tập dữ liệu. Trong đó, thước đo của xu hướng trung tâm gồm giá trị trung bình (mean), giá trị trung vị (median) và yếu vị (mode), trong khi thước đo độ biến thiên gồm độ lệch chuẩn (standard deviation), phương sai (variance), giá trị lớn nhất, giá trị nhỏ nhất, độ nhọn (kurtosis) và độ lệch (skewness).

#### \* Các kiểm định trong mô hình

**Bảng 3. 4. Các kiểm định trong mô hình**

Kiểm định bỏ sót biến quan trọng Ramsey RESET	H0: Mô hình không bỏ sót biến quan trọng; H1: Mô hình bỏ sót biến quan trọng. Chấp nhận giả thuyết H0 khi p-value > 5%: mô hình không bỏ sót biến quan trọng, và ngược lại.
Kiểm định đa cộng tuyến	Kết luận mô hình không có hiện tượng đa cộng tuyến khi chỉ số vif < 2 hoặc có thể chấp nhận được ở mức vif < 10
Kiểm định phương sai sai số thay đổi (PSSTD)	H0: Mô hình không có hiện tượng phương sai sai số thay đổi; H1: Mô hình có hiện tượng phương sai sai số thay đổi.

	Chấp nhận giả thuyết $H_0$ khi $p\text{-value} > 5\%$ : mô hình không có hiện tượng PSSSTD, và ngược lại.
Kiểm định tự tương quan	$H_0$ : Mô hình không có hiện tượng tự tương quan; $H_1$ : Mô hình có hiện tượng tự tương quan. Chấp nhận giả thuyết $H_0$ khi $p\text{-value} > 5\%$ : mô hình không có hiện tượng tự tương quan giữa các biến độc lập, và ngược lại.
Kiểm định Fisher	$H_0$ : Mô hình Pooled-OLS phù hợp (Mô hình không tồn tại tác động cố định); $H_1$ : Mô hình FEM phù hợp (Mô hình có tồn tại tác động cố định). Chấp nhận giả thuyết $H_0$ khi $p\text{-value} > 5\%$ : mô hình Pooled-OLS phù hợp, và ngược lại.
Kiểm định Breusch-Pagan Lagrange multiplier (LM)	$H_0$ : Mô hình Pooled-OLS phù hợp (phương sai sai số ngẫu nhiên bằng 0); $H_1$ : Mô hình REM phù hợp (phương sai sai số ngẫu nhiên khác 0). Chấp nhận giả thuyết $H_0$ khi $p\text{-value} > 5\%$ : mô hình Pooled-OLS phù hợp, và ngược lại.
Kiểm định Hausman	$H_0$ : Mô hình không có sự tương quan giữa biến độc lập và sai số ngẫu nhiên (tương đương với việc lựa chọn mô hình REM); $H_1$ : Mô hình có sự tương quan giữa biến độc lập và sai số ngẫu nhiên (tương đương với việc lựa chọn mô hình FEM). Chấp nhận giả thuyết $H_0$ khi $p\text{-value} > 5\%$ : mô hình REM phù hợp, và ngược lại.

\* *Mô hình Pooled-OLS*

Mô hình Pooled-OLS sử dụng phương pháp bình phương tối thiểu thông thường (Ordinary Least Square) để ước lượng cho dữ liệu bảng. Mô hình này giả định rằng các



quan sát trong tập dữ liệu đều có cùng đặc điểm cơ bản, bỏ qua các yếu tố về thời gian và yếu tố định danh. Có thể trình bày mô hình này bằng phương trình sau:

$$Y_{it} = \alpha + \beta X_{it} + \epsilon_{it}$$

Trong đó:  $Y_{it}$  là biến phụ thuộc của quan sát  $i$  vào thời điểm  $t$ ;

$X_{it}$  là biến quan sát của quan sát  $i$  vào thời điểm  $t$ ;

$\alpha$  là hệ số chặn và  $\beta$  là hệ số góc, giả định là hằng số.

\* *Mô hình Fixed Effect (FEM)*

Khi các đối tượng quan sát có các đặc điểm riêng biệt có thể tác động đến biến phụ thuộc và tương quan với các biến độc lập, cần tách các ảnh hưởng này ra để đưa vào mô hình như một tham số, vì nếu đưa vào sai số thì mô hình sẽ xuất hiện hiện tượng nội sinh. Mô hình lúc này chính là mô hình tác động cố định FEM, được biểu diễn dưới dạng phương trình như sau:

$$Y_{it} = \beta_1 X1_{it} + \beta_2 X2_{it} + v_i + u_{it}$$

Trong đó:  $Y_{it}$  là biến phụ thuộc của quan sát  $i$  vào thời điểm  $t$ ;

$X_{it}$  là biến quan sát của quan sát  $i$  vào thời điểm  $t$ ;

$\beta$  là hệ số góc, giả định là hằng số;

$v_i$  là đặc điểm riêng giữa các đối tượng;

$u_{it}$  là phần dư.

Vì các đặc điểm riêng biệt có tương quan với các biến độc lập, dễ xuất hiện khuyết tật đa cộng tuyến, do đó không thể dùng phương pháp OLS như thường lệ để ước lượng. Có ba phương pháp ước lượng mô hình tác động cố định (FEM) là hồi quy với biến giả (Least Squares Dummy Variable - LSDV), hồi quy trong cùng nhóm (within regression) và hồi quy sai phân (difference regression).

\* *Mô hình Random Effect (REM)*

Tương tự như mô hình ảnh hưởng cố định FEM, khi các đối tượng quan sát có các đặc điểm riêng biệt có thể tác động đến biến phụ thuộc, tuy nhiên lúc này các đặc điểm đó không tương quan với các biến độc lập thì không cần phải tách các ảnh hưởng đó ra thành tham số riêng trong mô hình mà vẫn có thể để trong sai số (vì không mắc phải hiện tượng

nội sinh). Chính vì vậy, nếu sự khác biệt giữa các đơn vị có ảnh hưởng đến biến phụ thuộc thì mô hình REM sẽ thích hợp hơn so với mô hình FEM.

Từ ý tưởng đó, mô hình hồi quy tác động ngẫu nhiên REM có dạng:

$$Y_{it} = \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \beta_3 X_{3it} + \dots + \beta_k X_{kit} + \omega_{it}$$

Trong đó:  $Y_{it}$  là biến phụ thuộc của quan sát  $i$  vào thời điểm  $t$ ;

$X_{it}$  là biến quan sát của quan sát  $i$  vào thời điểm  $t$ ;

$\beta$  là hệ số góc, giả định là hằng số;

$\omega_{it}$  là sai số phức hợp, được tính bằng công thức  $\omega_{it} = v_i + u_{it}$  (gồm sai số của biến vi đại diện cho các yếu tố không quan sát được thể hiện sự thay đổi giữa các đối tượng nhưng không thay đổi theo thời gian và  $u_{it}$  là sai số đại diện cho các yếu tố không quan sát được thể hiện sự thay đổi cả đối tượng lẫn thời gian).

#### \* *Mô hình GLS*

Được mô tả lần đầu tiên bởi Alexander Aitken (1935), ước lượng Bình phương tối thiểu tổng quát (Generalized Least Square) là phương pháp được sử dụng trong phân tích hồi quy thay thế cho ước lượng OLS. Sở dĩ như vậy là vì ước lượng GLS có thể hoạt động tốt hơn trong tình huống có sự tương quan trong phần dư mà ước lượng OLS đã bỏ qua. Ngoài ra, ước lượng GLS có thể khắc phục hiện tượng tự tương quan và phương sai sai số thay đổi ở mô hình REM được chọn từ kiểm định Hausman. Từ đó, cải thiện hiệu quả thống kê và hạn chế đưa ra các kết luận sai lầm.

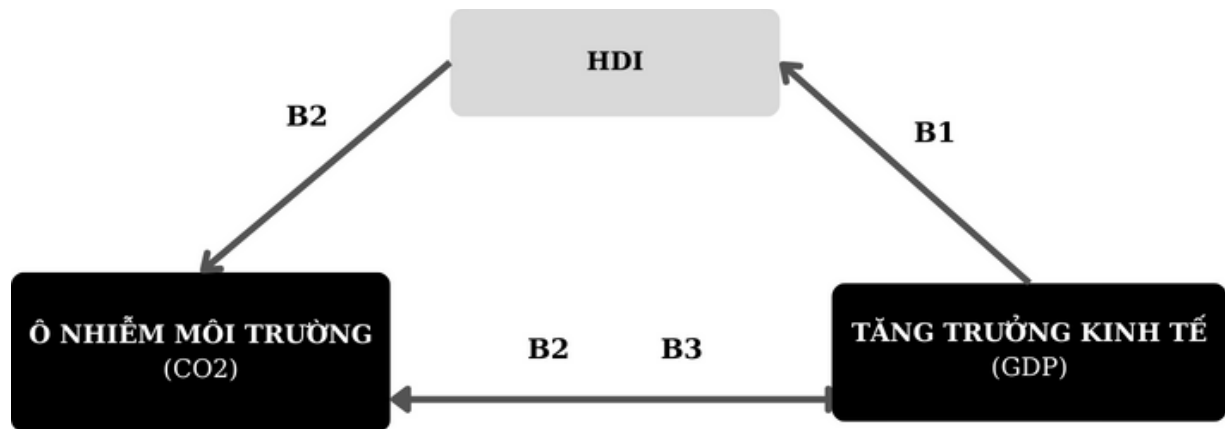
### **3.3 Biến trung gian**

#### **3.3.1 Định nghĩa**

Biến trung gian được hiểu đơn giản là biến giải thích và xác định quá trình nhân quả làm cơ sở cho mối quan hệ giữa hai biến khác. Biến trung gian là trung gian trong chuỗi nhân quả liên quan giữa biến độc lập với biến phụ thuộc sao cho biến độc lập tác động đến biến trung gian, từ đó tác động đến biến phụ thuộc. Sự xuất hiện của biến trung gian sẽ làm giảm sự tác động từ biến độc lập lên biến phụ thuộc ( $c' = a*b$  sẽ nhỏ hơn  $c$ ), trong đó  $c$  là hệ số hồi quy từ biến độc lập lên biến phụ thuộc khi chưa có sự hiện diện của biến trung gian (Baron & Kenny, 1986).

### 3.3.2 Phương pháp phân tích

Nhóm tác giả chúng tôi đã sử dụng phương pháp phân tích biến trung gian bằng phương pháp của Sobel (1982) nhằm xem xét yếu tố HDI có vai trò trung gian tác động lên mối quan hệ giữa tăng trưởng kinh tế và ô nhiễm môi trường hay không. Các kí hiệu được sử dụng là: biến độc lập GDP, biến trung gian HDI và biến phụ thuộc CO2.



*Nguồn: Nhóm tự thực hiện*

**Hình 3. 3. Tác động của tăng trưởng kinh tế đến môi trường với biến trung gian HDI**

Bước 1: Thực hiện hồi quy đơn  $GDP \rightarrow HDI$ .

Đây là bước nhằm tính ra hệ số tác động chưa chuẩn hóa a và sai số chuẩn sa của GDP. Nếu sig kiểm định t của biến GDP bằng bé hơn 0.05 thì có thể kết luận biến GDP có tác động lên biến HDI.

Bước 2: Thực hiện hồi quy bội  $GDP, HDI \rightarrow CO_2$

Đây là bước nhằm tính hệ số tác động chưa chuẩn hóa b và sai số chuẩn sb của HDI, hệ số tác động chưa chuẩn hóa c' của GDP. Nếu sig kiểm định t của biến HDI bằng bé hơn 0.05 thì có thể kết luận biến HDI có tác động lên CO2.

Bước 3: Thực hiện hồi quy đơn  $GDP \rightarrow CO_2$

Đây là bước nhằm tính hệ số tác động chưa chuẩn hóa c (không có sự hiện diện của biến trung gian HDI). Từ đó sẽ thấy được sự khác biệt giữa hệ số c và c'. Tuy nhiên, sự khác biệt này có ý nghĩa thống kê hay không thì sẽ cần qua bước tiếp theo nhằm kiểm định t để đánh giá.

Bước 4: Đánh giá sự khác biệt mức tác động của biến GDP ở mô hình hồi quy đơn (1) và mô hình hồi quy bội (2).

### 3.3.3 Ngưỡng đánh giá

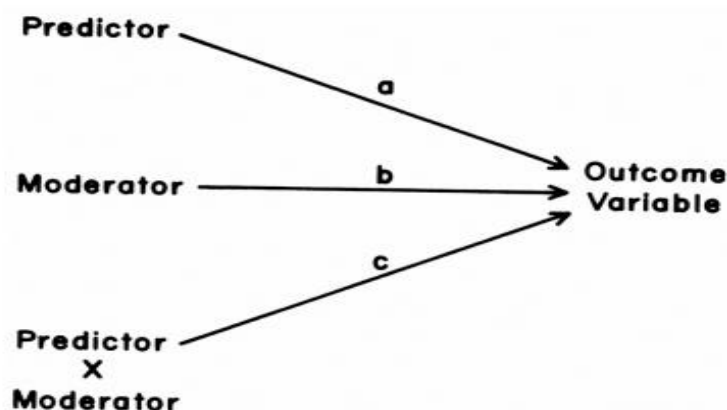
Dựa vào lý thuyết của Sobel (1982), nhóm nghiên cứu chúng tôi đã tiến hành xây dựng ngưỡng chấp thuận giả thuyết:

- (1) Trong các mô hình hồi quy từ bước 1 đến bước 3, các biến độc lập phải có ý nghĩa tác động lên biến ô nhiễm môi trường (CO2) ( $\text{sig} > 0.05$ ).
- (2) Mức độ tác động của biến GDP đến biến CO2 ở mô hình hồi quy đơn (1) > mức độ tác động của biến GDP trong mô hình hồi quy bội (2).

## 3.4 Biến điều tiết

### 3.4.1 Định nghĩa

Khi cường độ liên kết giữa hai biến phụ thuộc vào giá trị của biến thứ ba thì biến thứ ba này được gọi là biến điều tiết. Nghĩa là độ lớn và thậm chí hướng của mối quan hệ giữa biến độc lập và biến biến phụ thuộc sẽ phụ thuộc vào giá trị của biến điều tiết. Theo Baron và Kenny (1986) đã có mô hình nhằm thể hiện mối quan hệ giữa các biến, trong đó có ba đường dẫn nhân quả dẫn đến biến kết quả của việc thực hiện nhiệm vụ: biến độc lập (Đường dẫn a), biến điều tiết (Đường dẫn b) và sự tương tác hoặc tích của hai cái này (Đường dẫn c). Giả thuyết điều tiết được ủng hộ nếu sự tương tác (Đường dẫn c) là đáng kể.



Nguồn: Baron & Kenny (1986)

Hình 3. 4. Mô hình các đường dẫn nhân quả dẫn đến biến kết quả

Điều mong muốn là biến điều tiết không được tương quan với biến độc lập hay biến phụ thuộc vì nó luôn hoạt động như các biến độc lập, tức là, biến điều tiết và biến độc lập có vai trò ngang hàng nhau. Đây là điểm khác nhau giữa biến điều tiết và biến trung gian.

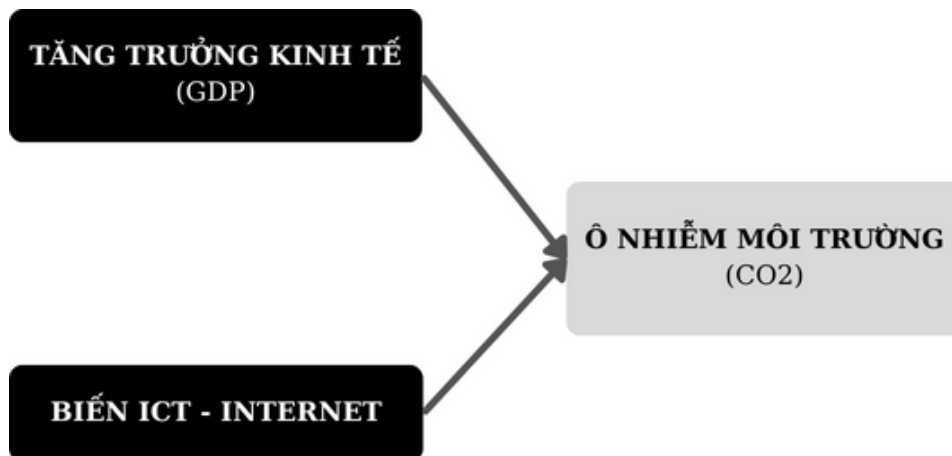
### 3.4.2 Phương pháp phân tích

Đầu tiên nhóm tác giả chúng tôi sẽ áp dụng kỹ thuật mean centering một biến (Aiken & West, 1991; Cohen và cộng sự, 2003) nhằm hạn chế vấn đề đa cộng tuyến giữa biến độc lập và biến tương tác trong mô hình hồi quy. Cụ thể:

- (i) GDP1: Giá trị biến GDP - trung bình của biến GDP
- (ii) INTERNET1: Giá trị biến INTERNET - trung bình của biến INTERNET
- (iii) LNGDP\_IN=Logarit(GDP1\*INTERNET1)

Tiếp đến, chúng tôi sử dụng phương pháp tiếp cận 2 giai đoạn của (Chin và cộng sự, 2003). Hai giai đoạn như sau:

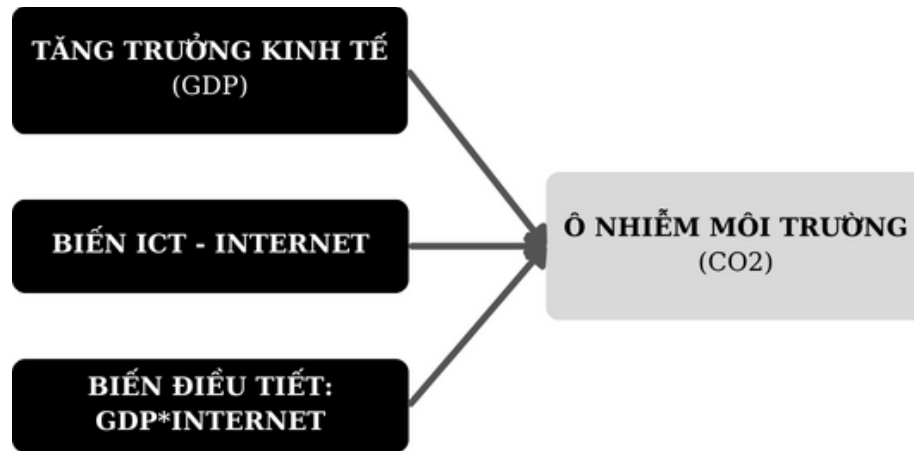
Giai đoạn 1: Một mô hình tác động chính được ước tính mà không có sự tương tác giữa các biến được xem xét. Mục tiêu của giai đoạn này là để ước tính tác động chính của biến độc lập lên biến phụ thuộc mà không xem xét sự ảnh hưởng của các biến tương tác.



*Nguồn: Nhóm tự thực hiện*

**Hình 3. 5. Mô hình ước lượng không bao gồm biến điều tiết - Giai đoạn 1**

Giai đoạn 2 - ước tính tác động của biến tương tác: thêm biến tương tác vào mô hình và chạy hồi quy để đánh giá tác động tổng thể.



*Nguồn: Nhóm tự thực hiện*

**Hình 3. 6. Mô hình ước lượng bao gồm biến điều tiết - Giai đoạn 2**

### 3.4.3 Ngưỡng đánh giá

Dựa trên lý thuyết của Chin và cộng sự (2003), nhóm nghiên cứu xây dựng ngưỡng chấp thuận giả thuyết dựa trên:

- (1) Biến ICT và Tăng trưởng kinh tế (GDP) đồng thời phải có ý nghĩa tác động đến ô nhiễm môi trường (CO<sub>2</sub>) trong cả 2 bước hồi quy;
- (2) Biến tương tác phải có ý nghĩa tác động đến ô nhiễm môi trường (CO<sub>2</sub>) trong bước phân tích số 2;
- (3) Biến điều tiết phải thay đổi chiều hướng tác động (cùng chiều hoặc ngược chiều) hoặc thay đổi mức độ ảnh hưởng của biến tăng trưởng kinh tế (GDP) và ICT so với lần hồi quy thứ nhất.

## TIỂU KẾT CHƯƠNG 3

Dựa trên những lý thuyết và giả thuyết đã trình bày trong chương 2, bên cạnh đó có sự kế thừa và phát triển các công trình nghiên cứu đi trước, nhóm đã xây dựng mô hình nghiên cứu và giả thuyết phù hợp với đề tài. Mô hình bao gồm tác động của ô nhiễm môi trường đến tăng trưởng kinh tế trong các trường hợp: có yếu tố ICT điều tiết, yếu tố HDI làm trung gian, có các yếu tố kiểm soát như vốn đầu tư nước ngoài FDI, chỉ số toàn cầu hóa, lượng phát thải CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O và không có các yếu tố trên.

Ngoài ra, ở Chương 3, nhóm nghiên cứu cũng lựa chọn phạm vi là 6 quốc gia ASEAN gồm Malaysia, Philippines, Singapore, Indonesia, Thái Lan và Việt Nam. Nguồn dữ liệu trong nghiên cứu được thu thập từ những nguồn uy tín, trong đó phần lớn là từ World Bank nhằm đảm bảo tính khả thi và minh bạch của bộ dữ liệu. Nhóm cũng lựa chọn phương pháp phân tích phù hợp với dữ liệu thu được.

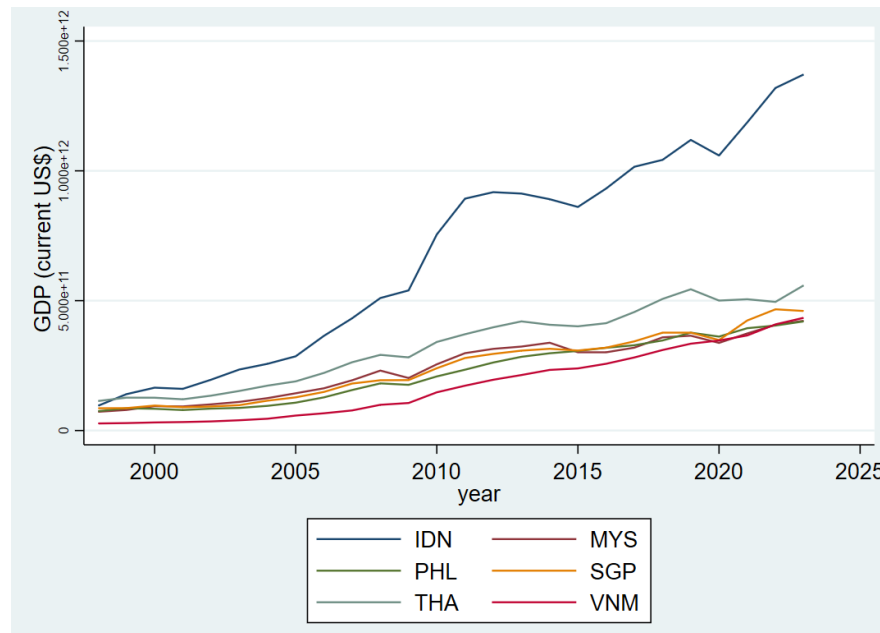
Cuối cùng, nhóm tác giả rút ra kết quả này sẽ được trình bày kế tiếp ở Chương 4, từ đó là cơ sở để đánh giá sự tác động qua lại giữa môi trường và kinh tế.

## CHƯƠNG 4: KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

### 4.1 Tổng quan tình hình kinh tế xã hội và tình hình phát thải khí nhà kính của 6 quốc gia ASEAN giai đoạn 1998-2023

#### 4.1.1 Tổng quan tình hình kinh tế xã hội

\* GDP



Nguồn: World Bank

**Hình 4. 1. GDP của 6 quốc gia ASEAN trong giai đoạn 1998 đến nay**

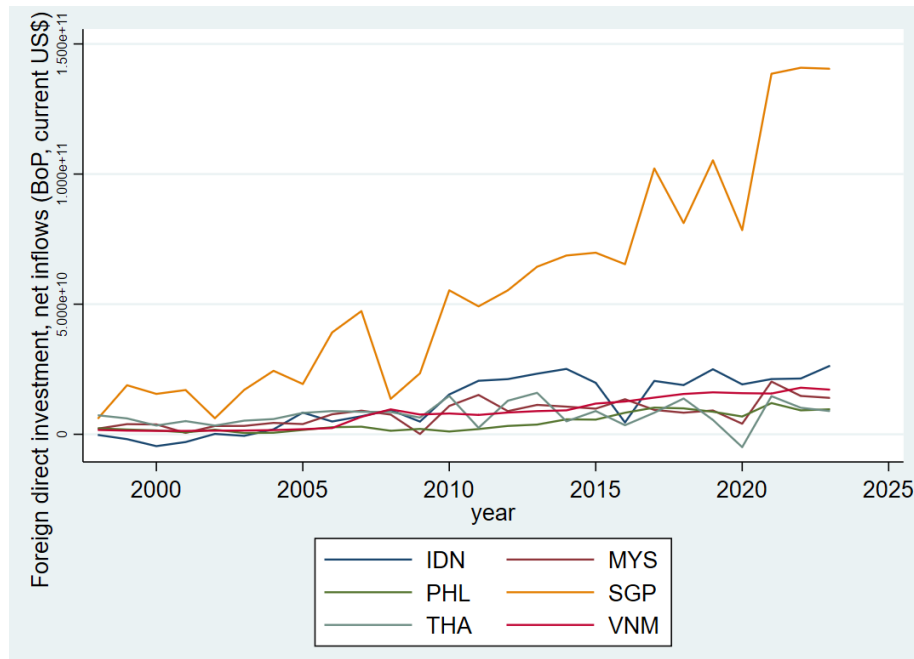
Hình 4.1 thể hiện GDP tại 6 quốc gia khu vực ASEAN trong giai đoạn từ năm 1998 đến năm 2023. Phân tích xu hướng GDP cho thấy ASEAN có mức tăng trưởng GDP khá ổn định và ít bị biến động. Indonesia là quốc gia có mức GDP cao nhất so với các quốc gia khác. Năm 2020, quốc gia này ghi nhận có sự sụt giảm đáng kể GDP. Theo Viện Chiến lược và Chính sách Tài chính Việt Nam, sự suy giảm này là do Indonesia đã gánh chịu sự ảnh hưởng của dịch COVID-19 nhiều nhất tại khu vực Châu Á. Đại dịch này đã khiến cho nhiều người dân lâm vào cảnh mất việc làm, trong khi đó, nền kinh tế đã chịu tác động tiêu cực từ biện pháp hạn chế diện rộng mà Chính phủ quốc gia này đề ra để chống dịch bệnh lây lan.

Còn các quốc gia: Malaysia, Philippines, Singapore, Thái Lan và Việt Nam có sự tăng trưởng GDP khá tương đồng trong giai đoạn từ năm 1998 đến nay. Theo Viện Chiến



lược và Chính sách Tài chính Việt Nam (2015), sự sụt giảm GDP năm 2014-2015 có thể bắt nguồn từ lạm phát trên thế giới. GDP tiếp tục giảm do đại dịch COVID-19 vào năm 2019-2020 và được khôi phục tăng trưởng sau một năm. Thái Lan là ngoại lệ với tăng trưởng GDP không mạnh mẽ. Theo thông tin từ Bộ Tài chính Việt Nam (2021), chi tiêu của khách du lịch nước ngoài năm 2022 chiếm khoảng 12% GDP của quốc gia này. Vì vẫn còn ảnh hưởng của dịch bệnh COVID-19, số lượng khách du lịch đến Thái Lan bị ảnh hưởng nặng nề. Đó cũng là một trong số nhiều lý do khiến cho GDP tại quốc gia này liên tục đứng yên từ năm 2021 đến nay.

\* *FDI*



*Nguồn: World Bank*

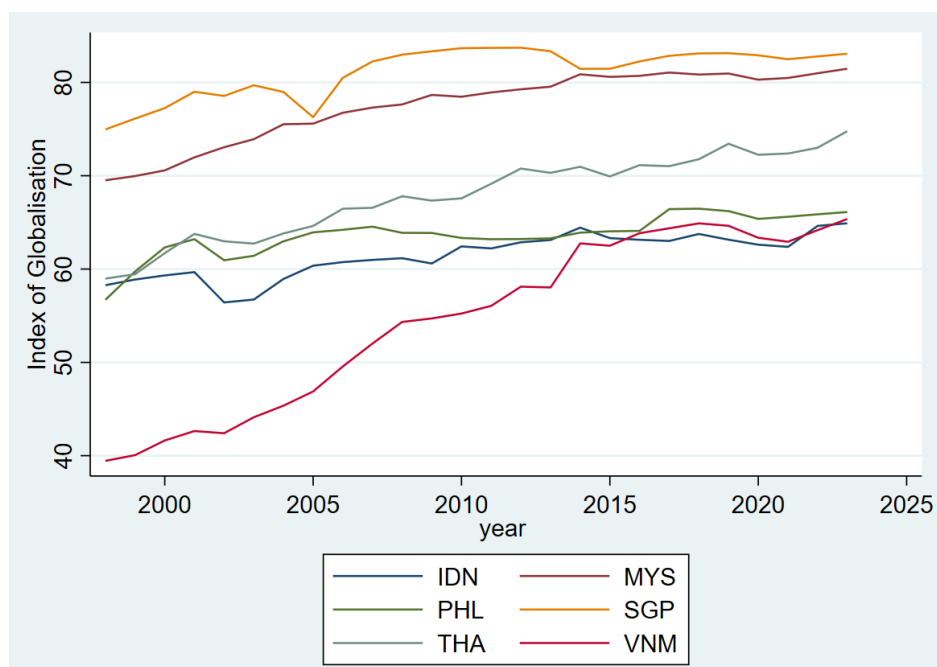
**Hình 4. 2. FDI của 6 quốc gia ASEAN trong giai đoạn 1998 đến nay**

Nhìn chung, 6 quốc gia ASEAN đều có mức xuất phát điểm tương tự vào năm 1998. Tuy nhiên, Singapore nổi bật với sức hút vốn đầu tư nước ngoài mạnh mẽ chỉ sau 25 năm. Quốc gia này có sự sụt giảm đáng kể vào năm 2020, điều này có thể được giải thích bởi nhận định của Tạp chí Công Thương (2021): “Đại dịch Covid và sự sụt giảm trong các hoạt động kinh tế toàn cầu đã làm FDI vào Singapore co hẹp tới 37%, xuống chỉ còn 58 tỷ USD. Sự sụt giảm trong dòng vốn FDI của Singapore chủ yếu đến từ việc giảm 86% trong hoạt

động M&A xuyên quốc gia”. Trong năm 2022, quốc gia này cũng ghi nhận sự phát triển bùng nổ của nguồn vốn đầu tư trực tiếp nước ngoài đạt đỉnh tại mức đầu tư 141.2 tỷ USD (theo báo cáo từ Báo The Straits Times).

Việt Nam là nước duy nhất có mức tăng trưởng FDI ổn định qua từng năm. Sự tăng trưởng FDI của Việt Nam bắt đầu ghi nhận dấu ấn sau 8 năm phát triển bình ổn (từ năm 1998-2006). Ngược lại, Thái Lan đối mặt với biến động đáng kể của FDI trong giai đoạn 2008 cho đến nay. Đặc biệt, trong năm 2020, Thái Lan ghi nhận nguồn vốn đầu tư trực tiếp nước ngoài bị sụt giảm cực kỳ nghiêm trọng. Theo Báo Dân Trí (2021), vào năm 2019, quốc gia này chỉ đạt được khoảng 3 tỷ USD. Tuy nhiên, chỉ một năm sau đó, nguồn vốn đầu tư trực tiếp nước ngoài tại quốc gia này giảm kỷ lục, chuyển sang âm 6 tỷ USD trong năm 2020. Malaysia và Philippines đều trải qua biến động tương đối tương quan, với cả hai ghi nhận sự sụt giảm đáng kể trong FDI vào năm 2020, nhưng hồi phục và tăng trưởng trong năm 2021. Indonesia hiện đang ghi nhận mức FDI cao nhất trong số 5 quốc gia được xem xét, đặc biệt trong giai đoạn từ 2006 đến 2013. Điều này cũng được ông Rajenthiran, học giả tại Viện Đông Nam Á tại Singapore giải thích việc tăng trưởng FDI tại quốc gia này chủ yếu từ các hoạt động khai khoáng và sản xuất.

\* *KOF - Chỉ số toàn cầu hoá*



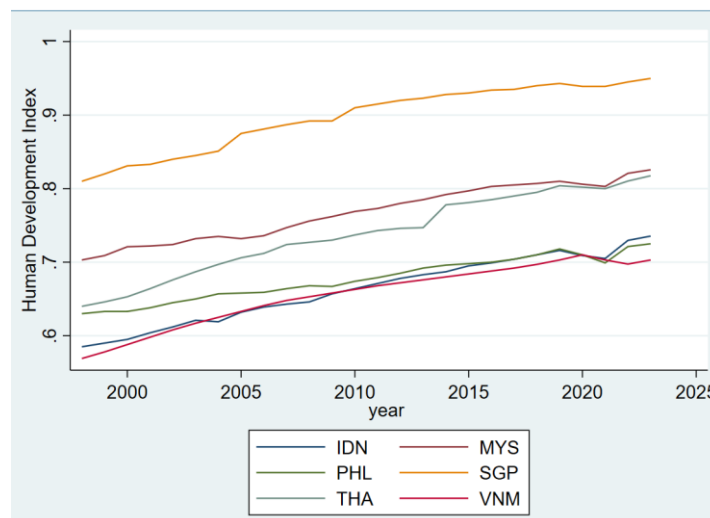
*Nguồn: World Bank*

### Hình 4. 3. Chỉ số toàn cầu hóa (KOF) tại 6 quốc gia ASEAN trong giai đoạn 1998 đến nay

Hình 4.3 cho thấy chỉ số toàn cầu hóa (KOF) tại 6 quốc gia ASEAN trong giai đoạn 1998 đến nay. Nhìn chung, Singapore và Malaysia có tốc độ tăng trưởng chỉ số toàn cầu hóa tương đối giống nhau. Hai quốc gia này có mức xuất phát điểm khác nhau, tuy nhiên Malaysia đã có sự hội nhập quốc tế tương đối tốt và gần như đã đuổi kịp Singapore vào năm 2005 và năm 2014. Tuy nhiên, trong giai đoạn 2021-2022, chỉ số toàn cầu hóa của Malaysia đã bị sụt giảm đáng kể.

Indonesia, Philippines và Thái Lan có sự tăng trưởng và mức xuất phát điểm khá giống nhau trong chỉ số chỉ số toàn cầu hóa (KOF) vào năm 1998. Cả 3 quốc gia này đều ghi nhận sự sụt giảm đáng kể trong giai đoạn 2001-2003, chỉ sau đó 3 năm, các quốc gia này đều phục hồi và hội nhập toàn cầu mạnh mẽ. Thái Lan ghi nhận sự suy giảm chỉ số toàn cầu hóa nặng nề vào năm 2021-2022, điều đó cũng xảy ra tại Malaysia và Philippines vào cùng năm. Việt Nam, với chỉ số KOF khởi đầu thấp nhất dưới 40 điểm vào năm 1998 nhưng lại là quốc gia duy nhất trong số 6 quốc gia có tốc độ tăng trưởng KOF mạnh mẽ nhất. Đến năm 2021, Việt Nam cũng ghi nhận sự sụt giảm chung trong chỉ số toàn cầu hóa tại quốc gia này. Điều này có thể được giải thích bởi sự tác động của dịch bệnh COVID-19 khiến các quốc gia thực hiện chính sách đóng cửa để đảm bảo dịch bệnh không lây lan mạnh mẽ.

\* *HDI - Chỉ số phát triển con người*



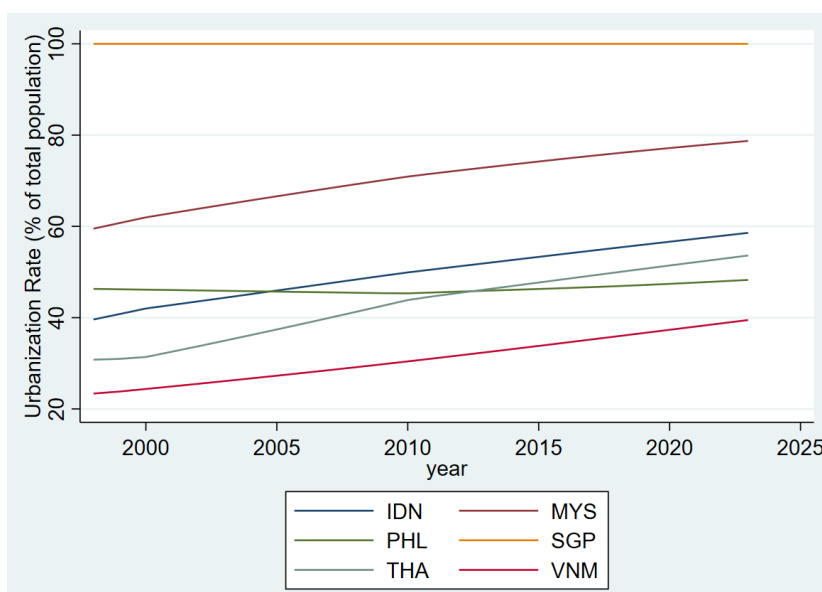
Nguồn: World Bank

**Hình 4. 4. Chỉ số phát triển con người (HDI) tại 6 quốc gia ASEAN trong giai đoạn 1998 đến nay**

Nhìn chung, các quốc gia có sự tăng trưởng ổn định, ít biến động. Tuy nhiên, năm 2019, các quốc gia đều đối mặt với sự sụt giảm chung, trừ Singapore. Quốc gia này có HDI cao nhất trong tất cả các thời kì, đồng thời cũng có xuất phát điểm cao với 0.8 điểm. Theo Tạp chí Cộng Sản (2023), Singapore được coi là hình mẫu lý tưởng về phát triển nguồn nhân lực tại khu vực châu Á. Mức tăng trưởng cao của HDI ở Singapore được giải thích bởi việc ưu tiên phát triển chính sách giáo dục tiêu chuẩn quốc tế, đổi mới và kế thừa mô hình giáo dục tiên tiến, đề cao chất lượng giảng dạy của giáo viên,...

Malaysia và Thái Lan có mức tăng trưởng HDI tương đối đồng đều, mặc dù xuất phát điểm không giống nhau, nhưng đến thời điểm hiện tại, HDI của cả hai quốc gia gần như bằng nhau và đây là nhóm có mức HDI cao thứ hai trong toàn bộ thời kì. Việt Nam, Philippines và Indonesia và hai quốc gia trên cùng ghi nhận mức sụt giảm trong cùng một năm - 2021. Theo báo VTV (2022), sụt giảm này không chỉ là xu hướng ở Đông Nam Á mà là xu hướng toàn cầu trong hai năm liên tiếp. Báo cũng chỉ ra rằng nguyên nhân chính là đại dịch COVID-19, khiến cho chỉ số phát triển con người trở về mức của năm 2016, đảo ngược nhiều tiến độ hướng tới các Mục tiêu phát triển bền vững.

\* *Tỷ lệ đô thị hóa*



*Nguồn: World Bank*

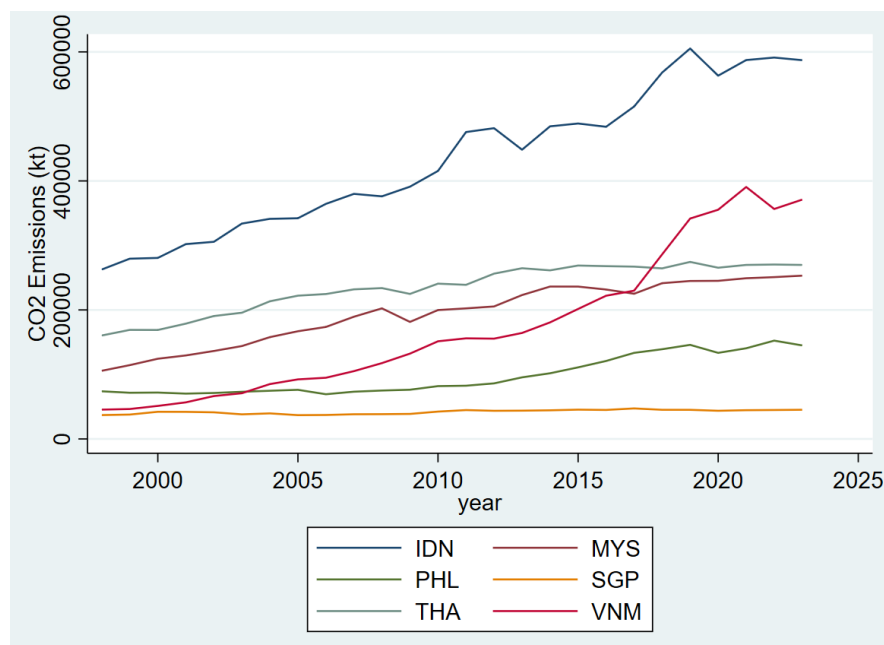
#### **Hình 4. 5. Tỷ lệ đô thị hoá tại 6 quốc gia ASEAN trong giai đoạn 1998 đến nay**

Trong giai đoạn từ năm 1998 đến nay, Singapore đạt tỷ lệ đô thị hóa ổn định và vượt trội nhất so với 6 quốc gia ASEAN khác. Tỷ lệ đô thị hóa tại Singapore duy trì ở mức 100% trong 26 năm. Theo thông tin từ Sở Xây dựng tỉnh Ninh Bình (2018), chính phủ Singapore đặc biệt chú trọng đến việc phủ xanh đô thị với mục đích thẩm mỹ và cải thiện môi trường. Theo số liệu của Hội đồng Công viên Quốc gia Singapore, số lượng công viên tại đất nước này đã tăng từ 13 vào năm 1975 đến 330 năm 2014. Những chính sách này góp phần xây dựng một quốc gia với tốc độ tăng trưởng ổn định, tỷ lệ đô thị hóa được duy trì, đảm bảo cuộc sống an sinh của người dân trên đảo nhưng vẫn không phá hủy cảnh quan và từng bước trở thành đô thị bền vững. Tiếp nối Singapore, Malaysia được đánh giá là quốc gia có triển vọng và tiềm năng.

Việt Nam là quốc gia có tỷ lệ đô thị hóa tăng chậm nhất trong khu vực. Cho đến năm 2020, tỷ lệ đô thị hóa nước ta rơi vào khoảng 42%, còn khá thấp so với các quốc gia lân cận. Chính phủ Việt Nam đang cố gắng ban hành và thực thi các chính sách nghiêm ngặt nhằm thúc đẩy cải thiện tỷ lệ đô thị hóa. Theo Nghị quyết 06-NQ/TW năm 2022, đô thị hoá là tất yếu khách quan, là một động lực quan trọng cho phát triển kinh tế - xã hội nhanh và bền vững trong thời gian sắp tới (Thư viện Pháp luật, 2023).

#### **4.1.2 Tình hình phát thải khí nhà kính của 6 quốc gia ASEAN giai đoạn 1998-2023**

\* *Khí CO<sub>2</sub>*



*Nguồn: World Bank*

**Hình 4. 6. Phát thải khí CO<sub>2</sub> tại 6 quốc gia ASEAN trong giai đoạn 1998 đến nay**

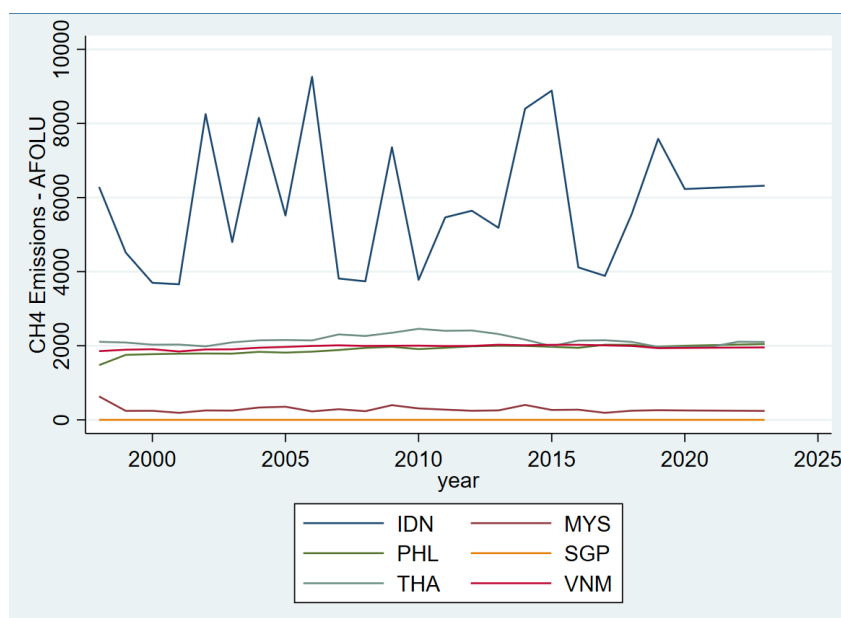
Trong giai đoạn từ năm 1998 đến nay, các quốc gia đều có lượng phát thải CO<sub>2</sub> tăng cao và đạt đỉnh vào năm 2021-2020. Từ năm 2021 trở đi, lượng phát thải CO<sub>2</sub> tại các quốc gia có xu hướng giảm mạnh, trừ Singapore. Thông tin từ Thời báo Tài chính Việt Nam (2017), cách có hiệu quả kinh tế và công bằng nhất để giảm khí thải nhà kính là áp dụng thuế khí thải carbon tại quốc gia này. Đồng thời, chính phủ Singapore cũng đã thông qua những tiêu chuẩn về phát thải nhà kính vào năm 2021 và đặt mục tiêu phát thải carbon cho tới năm 2030 xuống còn 60 triệu tấn CO<sub>2</sub> - theo Tạp chí PetroTimes (2022).

Ngược lại với Singapore, Indonesia là quốc gia có lượng phát thải CO<sub>2</sub> cao nhất trong 6 quốc gia được xem xét, đặc biệt là trong giai đoạn 2014-2016. Theo Báo Vietnamplus, đám cháy rừng lan rộng tại Indonesia đã góp phần làm tăng mạnh lượng phát thải CO<sub>2</sub> - thành phần chủ yếu gây ra hiệu ứng nhà kính. Tuy nhiên, sự thay đổi tích cực từ Indonesia từ năm 2019 đến nay đã làm giảm đáng kể lượng phát thải CO<sub>2</sub>.

Malaysia, Philippines, Thái Lan và Việt Nam có lượng phát thải CO<sub>2</sub> tại mức trung bình so với 2 quốc gia trên. Tuy nhiên, sự tăng trưởng đáng kể lượng phát thải CO<sub>2</sub> tại Việt Nam trong giai đoạn 2015-2019 là điểm nhấn gây chú ý. Theo thông tin từ báo Nhân Dân

(2024): “Trong cơ cấu lượng phát thải CO<sub>2</sub> của Việt Nam năm 2016, năng lượng là lĩnh vực có tỷ trọng đóng góp lớn nhất, chiếm khoảng 65% tổng lượng phát thải CO<sub>2</sub>; sau đó là các lĩnh vực, quá trình công nghiệp (14,6%), nông nghiệp, lâm nghiệp và sử dụng đất (13,9%) và chất thải (6%)”. Từ năm 2017 trở đi, Việt Nam đã có những động thái cải thiện như: Ban hành Nghị định 06/2022-NĐ-CP và Luật bảo vệ môi trường năm 2020 (theo thông tin từ Tập đoàn Điện lực Việt Nam, 2023).

\* *Khí CH<sub>4</sub>*



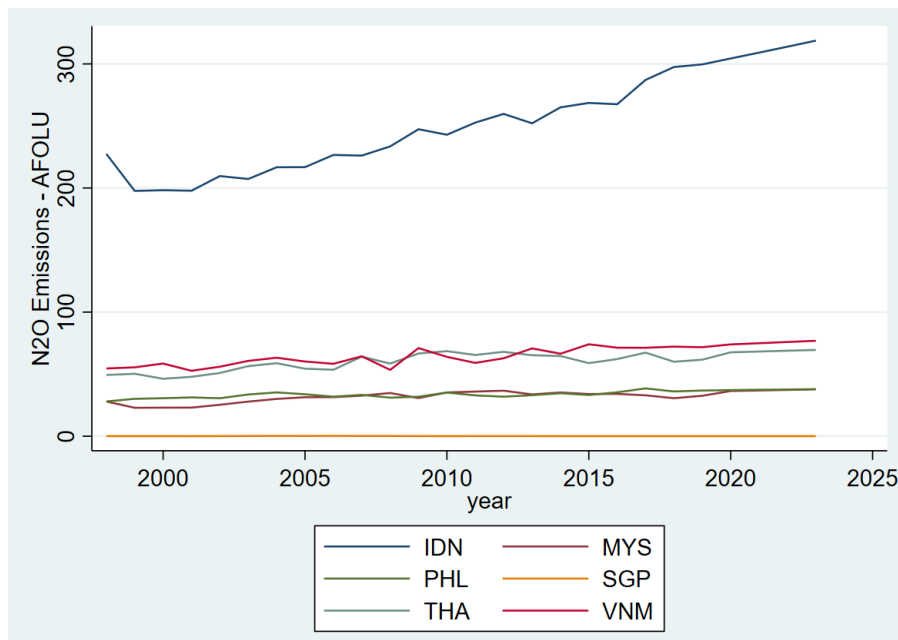
Nguồn: World Bank

**Hình 4. 7. Phát thải khí CH<sub>4</sub> tại 6 quốc gia ASEAN trong giai đoạn 1998 đến nay**

Indonesia được ghi nhận là quốc gia có lượng phát thải khí CH<sub>4</sub> biến động mạnh mẽ nhất trong 6 quốc gia khu vực ASEAN trong giai đoạn 2002-2022. Theo Thống kê Statista, ngành công nghiệp điện của Indonesia có mức tăng phát thải khí metan lớn nhất trong khoảng thời gian từ năm 1990 đến năm 2022, ở mức gần 3.000%. Tuy nhiên, đã có sự thay đổi trong thời gian gần đây, lượng phát thải khí CH<sub>4</sub> ở Indonesia liên tục giảm. Theo tờ báo Benar News (2024), lượng phát thải khí CH<sub>4</sub> từ các mỏ than của Indonesia thấp gần bảy lần. Trước đó, Indonesia là một bên ký kết Cam kết Methane Toàn cầu, nhằm mục đích giảm 30% lượng khí thải methane so với mức năm 2020 vào năm 2030.

Philippines, Việt Nam và Thái Lan là các quốc gia có lượng phát thải khí CH<sub>4</sub> ở mức trung bình. Theo Tạp chí Công Thương phát hành ngày 22/03/2024, Việt Nam ghi nhận lượng phát thải khí CH<sub>4</sub> từ các bãi chôn lấp rác thải chiếm 35,9% (2013). Và trong năm 2014, lĩnh vực trồng lúa trong ngành Nông nghiệp phát thải một lượng lớn CH<sub>4</sub>, kéo theo tổng lượng phát thải khí nhà kính tại Việt Nam là 283,96 triệu tấn CO<sub>2</sub>.

\* *Khí N<sub>2</sub>O*



*Nguồn: World Bank*

**Hình 4. 8. Phát thải khí N<sub>2</sub>O tại 6 quốc gia ASEAN trong giai đoạn 1998 đến nay**

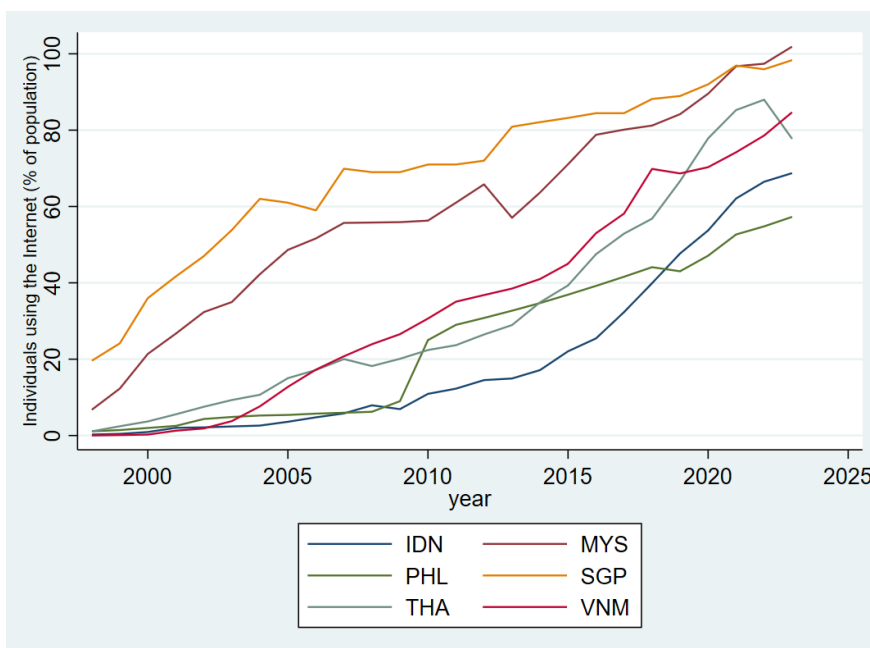
Dựa theo kết quả thu được, Indonesia là quốc gia có lượng phát thải khí N<sub>2</sub>O cao nhất trong 6 quốc gia được nghiên cứu. Lượng phát thải khí N<sub>2</sub>O của Indonesia tăng dần từ những năm 2000 đến 2021. Theo báo cáo Statista (2023), vào năm 2021, lượng phát thải khí N<sub>2</sub>O của Indonesia đã đạt mức cao kỷ lục gần 97 triệu tấn carbon dioxide tương đương (MtCO<sub>2</sub>e) – tăng hơn 72% trong so sánh với mức năm 1990. Indonesia là một trong những nước có lượng phát thải khí N<sub>2</sub>O lớn nhất trên toàn thế giới.

Lượng phát thải khí N<sub>2</sub>O có biến động nhẹ ở Thái Lan, Việt Nam, Malaysia và Philippines vào giai đoạn trên. Theo số liệu thống kê của CEIC (2019), Philippines ghi nhận tổng lượng phát thải khí N<sub>2</sub>O bao gồm dữ liệu về thay đổi sử dụng đất và lâm nghiệp là



14.100 triệu tấn, tăng hơn so với năm 2018. Tờ báo Sáng kiến khí hậu quốc tế (International Climate Initiative - IKI) ngày 03/05/2021 cho biết Thái Lan đã ký kết giảm lượng phát thải khí N<sub>2</sub>O dài hạn. Tuyên bố Ký kết này như một lời hợp tác, giúp Thái Lan thực hiện các chính sách nghiêm ngặt để giảm thiểu lượng phát thải khí N<sub>2</sub>O trong tương lai.

#### 4.1.3 Số lượng người dân tiếp cận INTERNET qua từng năm



Nguồn: World Bank

**Hình 4. 9. Số lượng người dân tiếp cận Internet tại 6 quốc gia ASEAN trong giai đoạn 1998 đến nay**

Khảo lược 6 quốc gia cho thấy tỷ lệ người dân sử dụng Internet tăng với tốc độ nhanh chóng trong giai đoạn 1998 cho đến nay. Trong đó, Singapore, Malaysia, Việt Nam là những quốc gia có người dân tiếp cận Internet nhiều nhất. Kết quả cho thấy sự tiến bộ trong công nghệ, kéo theo sự hiểu biết và phát triển của các quốc gia trong khu vực. Theo báo cáo năm 2022 của tổ chức We are Social, Philippines có 82,4% tổng số người đang hoạt động trên các nền tảng truyền thông xã hội. Những con số cho thấy sự gia tăng nhanh chóng tỷ lệ người dân sử dụng Internet và có khả năng bắt kịp theo xu hướng thế giới. Điều này giúp trang bị cho mỗi quốc gia nhiều góc cạnh khác nhau về thể giới, sự nhanh nhẹn trong việc cập nhật thông tin cũng như thích nghi được với những công nghệ, máy móc hiện đại.

## 4.2 Kết quả thống kê mô tả

Bảng 4.1 cung cấp giá trị của các biến trong khoảng thời gian 26 năm (1998-2023) tại 6 quốc gia Đông Nam Á: Singapore, Thái Lan, Malaysia, Indonesia, Philippines và Việt Nam.

**Bảng 4. 1. Mô tả dữ liệu của 6 quốc gia ASEAN trong giai đoạn 1998-2023**

Tên biến	Trung bình	Độ lệch chuẩn	Giá trị nhỏ nhất	Giá trị lớn nhất
<b>LNCO2</b>	12,01279	0,60898	10,72397	13,31346
<b>LNGDP</b>	26,14486	0,8026338	24,02684	27,90797
<b>INTERNET</b>	44,57941	26,70887	3,602025	101,8929
<b>LNGDP_IN</b>	7,105384	15,36354	-37,60686	43,54034
<b>LNHDI</b>	-0,3515092	0,0901592	-0,5638748	-0,1266977
<b>LNFDI</b>	22,69072	0,8832795	20,01399	23,94696
<b>KOF</b>	66,11427	7,330562	45,35978	79,69239
<b>URB</b>	47,04648	11,0587	23,371	73,577
<b>LNCH4</b>	3,777148	0,1851408	3,225522	3,225522
<b>LNN2O</b>	3,73308	0,159104	3,424741	4,033918

*Nguồn: Kết quả thống kê từ Stata 17*

Dữ liệu trong bảng 4.1 cho thấy biến Logarit CO2 (LNCO2) có sự chênh lệch không lớn giữa giá trị lớn nhất và giá trị nhỏ nhất. Cụ thể, giá trị nhỏ nhất là 10,72397, giá trị lớn nhất là 13,31346 và giá trị trung bình là 12,01279. Độ lệch chuẩn của biến Logarit CO2 không cao, tại mức 0,60898. Điều này cho thấy rằng phân phối của biến Logarit CO2 khá gần với phân phối chuẩn và không có những giá trị ngoại lệ đáng kể.

Tương tự với biến Logarit CO<sub>2</sub>, biến Logarit GDP (LNGDP) cũng không có sự biến động cao, dữ liệu tương đối ổn định và phân phối gần giống với phân phối chuẩn. Giá trị trung bình của LNGDP là 26,14486, giá trị nhỏ nhất là 24,02684, giá trị lớn nhất là 27,90797 và độ lệch chuẩn chỉ ở mức 0,802633. Điều này cho thấy dữ liệu không biến động quá lớn do các quốc gia đều áp dụng các chính sách nhằm bình ổn thị trường vĩ mô và duy trì sự ổn định kinh tế.

Biến tỷ lệ người dân sử dụng Internet (INTERNET) có sự chênh lệch cao giữa giá trị nhỏ nhất (3,602025) và giá trị lớn nhất (101,8929), đồng thời, độ lệch chuẩn của biến này cũng cao nhất tại mức 26,70887. Sự chênh lệch này có thể phản ánh sự khác biệt lớn về khả năng tiếp cận Internet giữa các quốc gia. Ngoài ra, nó cũng có thể phản ánh sự phát triển kinh tế, cơ sở hạ tầng mạng, chính sách thúc đẩy hội nhập toàn cầu và khả năng nắm bắt công nghệ của mỗi quốc gia.

Biến Logarit chỉ số phát triển con người (LNHDI) có mức chênh lệch khá thấp giữa giá trị nhỏ nhất và giá trị lớn nhất (chỉ chênh lệch khoảng 0,09). Dữ liệu trung bình của biến này là -0,3515092, ngụ ý rằng phân phối của dữ liệu gần giống với phân phối chuẩn. Điều này cho thấy dữ liệu có ít biến động và đạt được sự ổn định.

Nhóm nghiên cứu cũng bổ sung thêm các biến vĩ mô có ảnh hưởng đến mối quan hệ giữa tăng trưởng kinh tế (GDP) và ô nhiễm môi trường (CO<sub>2</sub>) như: Biến Logarit tự nhiên của nguồn vốn đầu tư trực tiếp nước ngoài (LNFDI), biến chỉ số toàn cầu hoá (KOF), biến tỷ lệ đô thị hoá (URB), biến Logarit CH<sub>4</sub> (LNCH<sub>4</sub>) và biến Logarit N<sub>2</sub>O (LNN<sub>2</sub>O).

Đối với biến Logarit tự nhiên của nguồn vốn đầu tư trực tiếp nước ngoài (LNFDI) có sự chênh lệch khá ít giữa giá trị nhỏ nhất là 20,01399 và giá trị lớn nhất là 23,94696, giá trị trung bình 22,69072 và độ lệch chuẩn chỉ có 0,8832795. Dựa trên những số liệu trên, dữ liệu được đánh giá tương đối ổn định, ít biến động, gần với phân phối chuẩn.

Biến chỉ số toàn cầu hoá (KOF) ghi nhận mức chênh lệch khá lớn giữa giá trị nhỏ nhất (45,35978) và giá trị lớn nhất (79,69239). Đồng thời, độ lệch chuẩn của dữ liệu cũng ở mức khá cao, tại 7,330562. Điều này có thể là kết quả của sự khác biệt về mức độ tham gia vào thị trường quốc tế, dòng vốn, chuyển dịch lao động, và các chính sách thương mại

giữa các quốc gia. Sự chênh lệch lớn và độ biến động cao có thể phản ánh sự đa dạng và không đồng đều trong quá trình toàn cầu hoá giữa các quốc gia.

Sự chênh lệch cao giữa giá trị nhỏ nhất và giá trị lớn nhất cũng được ghi nhận trong biến Tỷ lệ đô thị hoá (URB) với giá trị nhỏ nhất là 23,371 và giá trị lớn nhất là 73,577, độ lệch chuẩn được thống kê tại mức 11,0587. Điều này có thể phản ánh các chính sách và quy hoạch đô thị, cấu trúc đô thị có sự khác biệt giữa các quốc gia.

Các biến: Logarit CH<sub>4</sub> (LNCH<sub>4</sub>) và Logarit N<sub>2</sub>O (LNN<sub>2</sub>O) có sự chênh lệch khá nhỏ giữa giá trị nhỏ nhất (lần lượt là 3,225522 và 3,424741) và giá trị lớn nhất (lần lượt là 3,225522 và 4,033918), với độ lệch chuẩn là 0,1851408 và 0,159104. Có thể nói, 6 quốc gia trong khu vực ASEAN đều có các biện pháp để quản lý và làm hạn chế mức phát thải của các khí nhà kính khá tương đồng nhau.

#### **4.3 Tác động của tăng trưởng kinh tế đến môi trường của 6 quốc gia ASEAN giai đoạn 1998-2023**

##### **\* *Ma trận tương quan và đa cộng tuyến các biến***

Bảng 4.2 trình bày ma trận tương quan giữa các cặp biến trong mô hình, dựa vào dữ liệu, ta có thể thấy được tổng thể tương quan giữa các biến và đồng thời thể hiện về chỉ số VIF (Variance Inflation Factor) nhằm kiểm tra khả năng có thể xuất hiện đa cộng tuyến giữa các biến để từ lựa chọn các biến phù hợp nhất cho mô hình nghiên cứu.

Nhìn chung, 4 cặp biến có mức độ tương quan mạnh nhất so với các cặp biến còn lại là: URB và KOF (0,7586); LNCO<sub>2</sub> và LNGDP (0,6701); LNFDI và LNGDP (0,6391); LNFDI và LNCO<sub>2</sub> (0,5013). Theo hệ số tương quan Pearson, hệ số tương quan có ý nghĩa khi bắt đầu từ 0,8. Vì vậy, nhóm nghiên cứu hoàn toàn có đủ bằng chứng để khẳng định rằng sự tương quan không phải do ngẫu nhiên và là do một mối quan hệ thực sự giữa hai biến. Việc sử dụng phương pháp phân tích dữ liệu bảng và GLS không chỉ tái tạo cấu trúc mô hình mà còn giảm thiểu hiện tượng đa cộng tuyến và tự tương quan giữa các biến. Như vậy, các biến được đưa vào mô hình có thể được coi là phù hợp hơn trong nghiên cứu.

Kết quả kiểm định hiện tượng đa cộng tuyến của các biến đều nhỏ hơn 10 và theo Gujarati (2004) mô hình không xảy ra hiện tượng đa cộng tuyến nghiêm trọng. Vì vậy, qua

các phân tích như trên, không cần loại biến nào ra khỏi mô hình. Nhóm quyết định sử dụng mô hình này để thực hiện các bước tiếp theo.

**Bảng 4. 2. Ma trận tương quan, đa cộng tuyến giữa biến phụ thuộc và các biến độc lập**

	<b>LNCO2</b>	<b>LNGDP</b>	<b>LNFDI</b>	<b>KOF</b>	<b>URB</b>	<b>INTER NET</b>	<b>VIF</b>
<b>LNCO2</b>	1,0000						
<b>LNGDP</b>	0,6701	1,0000					2,24
<b>LNFDI</b>	0,5013	0,6391	1,0000				2,30
<b>KOF</b>	0,1477	0,2723	0,3591	1,0000			3,06
<b>URB</b>	0,3047	0,4319	0,2407	0,7586	1,0000		3,11
<b>INTERNET</b>	-0,0325	0,2995	0,4813	0,4506	0,3204	1,0000	1,47
<b>MEAN VIF</b>							<b>2,44</b>

*Nguồn: Kết quả thống kê từ Stata 17*

**\* Kết quả ước lượng mô hình Pooled-OLS, FEM & REM**

Các kết quả ước lượng được trình bày trong bảng 4.3 theo 3 mô hình Pooled-OLS, FEM và REM với mức độ giải thích của biến độc lập với biến phụ thuộc trong mô hình hồi quy lần lượt là 55,20%, 64,07% và 60,77%. Mức R bình phương hiệu chỉnh càng tiến về 0 thì ý nghĩa mô hình càng yếu, càng tiến về 1 thì ý nghĩa mô hình càng tốt. Tuy nhiên, mức R bình phương này phụ thuộc vào số lượng biến phụ thuộc của biến phụ thuộc của phép hồi quy đó. Thông thường, mức ngưỡng 0,5 để phân 2 nhánh ý nghĩa mạnh hoặc yếu, từ 0,5 đến 1 thì mô hình tốt, bé hơn 0,5 là mô hình chưa tốt. Do đó, chỉ số R bình phương hiệu chỉnh được chấp nhận mức tốt trong mô hình này.

Trong mô hình Pooled-OLS và REM, biến LNGDP có ý nghĩa tác động đến biến LNCO2 và tác động theo chiều dương (+) tại mức ý nghĩa 1% trong cả 3 mô hình. Kết quả

tương tự với biến LNFDI. Biến URB có tác động chiều dương (+) đến biến LNCO2 tại mức ý nghĩa 1% trong mô hình OLS và REM. Biến Internet tác động theo chiều âm (-) đến biến LNCO2 trong 2 mô hình tương tự. Tuy nhiên, chỉ có biến KOF không có lên biến LNCO2 trong cả 3 mô hình.

**Bảng 4. 3. So sánh kết quả 3 mô hình hồi quy Pooled-OLS, FEM, REM**

	<b>POOLED-OLS</b>	<b>FEM</b>	<b>REM</b>
	<b>(1)</b>	<b>(2)</b>	<b>(3)</b>
<b>LNGDP</b>	0,380*** (6,24)	0,753*** (7,56)	0,380*** (6,24)
<b>LNFDI</b>	0,238*** (4,24)	0,204*** (3,44)	0,238*** (4,24)
<b>KOF</b>	-0,00786 (-1,01)	-0,00488 (-0,64)	-0,00786 (-1,01)
<b>URB</b>	0,0107** (2,06)	0,00310 (0,58)	0,0107** (2,06)
<b>INTERNET</b>	-0,00841*** (-7,06)	-0,00416 (-1,93)	-0,00841*** (-5,65)
<b>_cons</b>	-2,946** (-2,34)	-11,94*** (-5,74)	-2,946** (-2,34)
R2 hiệu chỉnh	0,5520	0,6407	0,6077
F-statistic/Wald, Chi2	39,20	44,58	196,01
P-value	0,0000	0,0000	0,0000

Kiểm định		Kết luận
Kiểm định Ramsey	Prob > F = 0,4045	Không bị thiếu biến quan trọng.
Kiểm định White	Prob > chi2 = 0,6145	Không có hiện tượng phương sai sai số thay đổi.
Kiểm định Wooldridge	Prob > F = 0,0000	Có hiện tượng tự tương quan.

Ghi chú: Số liệu ở trong dấu ngoặc () là thống kê t. \*, \*\*, \*\*\* có ý nghĩa thống kê lần lượt tại 10%, 5%, 1%.

Nguồn: Trích  
từ dữ liệu nghiên cứu

**\* Kiểm định lựa chọn mô hình**

Để lựa chọn mô hình giải thích phù hợp, nhóm nghiên cứu so sánh các kết quả từ kiểm định lựa chọn mô hình được trình bày ở bảng 4.4.

**Bảng 4. 4. Kết quả kiểm định lựa chọn phương pháp hồi quy**

Kiểm định	Hausman	Fisher	Breusch - Pagan
<b>H0</b>	Lựa chọn mô hình FEM (không có sự tương quan giữa các biến giải thích và thành phần ngẫu nhiên)	Lựa chọn mô hình Pooled-OLS (không có sự khác biệt giữa các alpha)	Lựa chọn mô hình Pooled-OLS (chênh lệch giữa các thành phần trong mô hình hồi quy bằng 0)
<b>Kết quả</b>	chi2(5)= 41,24	F(25, 125) = 1,74	chibar2(01) = 0,00
<b>P-value</b>	Prob > F = 0,0000	Prob > F = 0,0256	Prob > chibar2 = 1,0000

<b>Kết luận</b>	FEM phù hợp	FEM phù hợp	Pooled-OLS phù hợp
-----------------	-------------	-------------	--------------------

*Nguồn: Trích từ dữ liệu nghiên cứu*

Từ kết quả kiểm định lựa chọn mô hình như đã trình bày, phương pháp hồi quy cố định (FEM) phù hợp để giải thích mô hình.

**\* Kiểm định các khuyết tật mô hình**

*Kiểm định phương sai sai số thay đổi*

Sử dụng kiểm định Wald để kiểm tra phương sai sai số trong mô hình tác động cố định (FEM) với giả thuyết:

H0: Không có hiện tượng phương sai sai số thay đổi;

H1: Có hiện tượng phương sai sai số thay đổi.

**Bảng 4. 5. Kiểm định Wald mô hình FEM**

chi2 (26)	259,29
Prob>chi2	0,0000

*Nguồn: Trích từ dữ liệu nghiên cứu*

Với mức ý nghĩa  $\alpha = 5\%$ , kết quả kiểm định Wald trong bảng 4.5 cho mô hình tác động cố định (FEM) có kết quả  $\text{Prob}>\text{chi2} = 0,0000 < 0,05$ , do đó, bác bỏ giả thuyết H0. Kết luận rằng có hiện tượng phương sai sai số thay đổi (*Kết quả kiểm định tại phụ lục 8*).

*Kiểm định tự tương quan*

Sử dụng kiểm định Wooldridge để kiểm định tự tương quan trong mô hình tác động cố định (FEM) với giả thuyết:

H0: Không có tự tương quan;

H1: Có hiện tượng tự tương quan.

**Bảng 4. 6. Kiểm định Wooldridge mô hình FEM**

F(1, 25)	116,137
Prob>chi2	0,0000



*Nguồn: Trích từ dữ liệu nghiên cứu*

Với mức ý nghĩa  $\alpha = 5\%$ , kết quả kiểm định Wooldridge trong bảng 5 cho mô hình tác động cố định (FEM) có kết quả  $\text{Prob} > \chi^2 = 0,0000 < 0,05$ , do đó, bác bỏ giả thuyết  $H_0$ . Kết luận rằng có hiện tượng tự tương quan trong mô hình (*Kết quả kiểm định tại phụ lục 9*).

**\* Mô hình hồi quy sau khi khắc phục khuyết tật**

Vì mô hình Pooled-OLS không thể hiện đầy đủ tác động của sự đa dạng giữa các quốc gia nên chúng tôi lựa chọn mô hình tác động cố định (FEM) thông qua các kiểm định được trình bày ở trên. Tuy nhiên, mô hình này vẫn chưa giải quyết được vấn đề phương sai sai số thay đổi và tự tương quan trong mô hình. Theo Wooldridge (2002), việc sử dụng GLS có thể khắc phục nhược điểm này.

Kết quả thu được ước lượng vững và hiệu quả, mô hình hồi quy được viết lại dưới dạng như sau:

$$\text{LNCO2}_{i,t} = -2,946 + 0,38 \text{ LNGDP}_{i,t} + 0,238 \text{ LNFDI}_{i,t} + (-0,00786) \text{ KOF}_{i,t} + (0,0107) \text{ URB}_{i,t} + (-0,00841) \text{ INTERNET}_{i,t} + \epsilon_{i,t}$$

**Bảng 4. 7. Phương pháp bình phương tối thiểu tổng quát (GLS)**

<b>Biến</b>	<b>Hệ số hồi quy</b>	<b>Giá trị z</b>	<b>Giá trị P-value</b>
<b>LNGDP</b>	0,380***	6,36	0,000
<b>LNFDI</b>	0,238***	4,32	0,000
<b>KOF</b>	-0,00786	-1,03	0,305
<b>URB</b>	0,0107**	2,10	0,036
<b>INTERNET</b>	-0,00841***	-5,76	0,000
<b>_cons</b>	-2,946**	-2,39	0,017
Số quan sát	156		

Wald_chi2(5)	203,85
Prob>chi2	0,0000

*Ghi chú: Số liệu ở trong dấu ngoặc () là thống kê t. \*, \*\*, \*\*\* có ý nghĩa thống kê lần lượt tại 0%, 5%, 1%.*

*Nguồn: Trích từ dữ liệu nghiên cứu*

#### **\* Phân tích kết quả nghiên cứu**

Nghiên cứu sử dụng phương pháp bình phương tối thiểu tổng quát (Generalized Least Squares – GLS). Phương pháp này thực ra là việc áp dụng phương pháp bình phương bé nhất thông thường (OLS) cho các biến đã trải qua biến đổi từ một mô hình vi phạm các giả định cổ điển, chuyển chúng thành một mô hình mới tuân thủ các giả định cổ điển. Nhờ đó, các tham số ước lượng từ mô hình mới trở nên đáng tin cậy hơn. Dựa vào mô hình GLS, nhóm nghiên cứu có thể phân tích kết quả về các nhân tố tác động đến lượng phát thải khí CO<sub>2</sub> tại 6 quốc gia ASEAN trong giai đoạn 1998-2023 như sau:

##### *Tổng sản phẩm quốc nội*

Biến Logarit tự nhiên của tổng sản phẩm quốc nội (LNGDP) có tác động cùng chiều (+) đến biến Logarit lượng phát thải CO<sub>2</sub> (LNCO<sub>2</sub>) tại 6 quốc gia ASEAN, tại mức ý nghĩa 1%. Điều này có nghĩa là: Khi tổng sản phẩm quốc nội tăng 1% trong điều kiện các yếu tố khác không đổi, lượng phát thải CO<sub>2</sub> tại 6 quốc gia ASEAN tăng lên khoảng 0,38%. Kết quả của mô hình hoàn toàn phù hợp với kì vọng mà nhóm nghiên cứu đã đặt ra ban đầu.

##### *Lượng vốn đầu tư trực tiếp từ nước ngoài*

Biến Logarit tự nhiên của nguồn vốn đầu tư trực tiếp nước ngoài (LNFDI) có tác động cùng chiều (+) đến biến Logarit lượng phát thải CO<sub>2</sub> (LNCO<sub>2</sub>) tại 6 quốc gia ASEAN, tại mức ý nghĩa 1%. Điều này có nghĩa là: Khi tổng sản phẩm quốc nội nguồn vốn đầu tư trực tiếp nước ngoài tăng 1% trong điều kiện các yếu tố khác không đổi, lượng phát thải CO<sub>2</sub> tại 6 quốc gia ASEAN tăng lên khoảng 0,238%. Kết quả của mô hình hoàn toàn phù hợp với kì vọng mà nhóm nghiên cứu đã đặt ra ban đầu.

##### *Chỉ số toàn cầu hoá*

Biến chỉ số toàn cầu hoá (KOF) có không có bất kỳ ý nghĩa tác động nào đến lượng phát thải CO<sub>2</sub> tại 6 quốc gia ASEAN. Nguyên nhân là vì p-value của biến bé hơn mức ý nghĩa 10%. Kết quả của mô hình không phù hợp với kì vọng mà nhóm nghiên cứu đã đặt ra ban đầu.

#### *Tỷ lệ đô thị hoá*

Biến tỷ lệ đô thị hóa (URB) có tác động cùng chiều (+) đến lượng phát thải CO<sub>2</sub> tại 6 quốc gia ASEAN, tại mức ý nghĩa 10%. Điều này có nghĩa là: Khi tỷ lệ đô thị hóa tăng 1% trong điều kiện các yếu tố khác không đổi, lượng phát thải CO<sub>2</sub> tại 6 quốc gia ASEAN tăng khoảng 0,0107%. Kết quả của mô hình không phù hợp với kì vọng mà nhóm nghiên cứu đã đặt ra ban đầu.

#### *Tỷ lệ số người dân sử dụng Internet*

Biến tỷ lệ người dân sử dụng Internet (INTERNET) có tác động ngược chiều (-) đến lượng phát thải CO<sub>2</sub> tại 6 quốc gia ASEAN, tại mức ý nghĩa 5%. Điều này có nghĩa là: Khi tỷ lệ người dân sử dụng Internet tăng lên 1% trong điều kiện các yếu tố khác không đổi, lượng phát thải CO<sub>2</sub> tại 6 quốc gia ASEAN giảm khoảng 0,00841%. Kết quả của mô hình hoàn toàn phù hợp với kì vọng mà nhóm nghiên cứu đã đặt ra ban đầu.

#### **\* Tóm tắt**

Để ước lượng chiều hướng tác động của các yếu tố: Logarit tự nhiên của tổng sản phẩm quốc nội (LNGDP), Logarit tự nhiên của nguồn vốn đầu tư trực tiếp nước ngoài (LNFDI), chỉ số toàn cầu hoá (KOF), tỷ lệ đô thị hoá (URB) và tỷ lệ người dân sử dụng Internet (INTERNET) lên Logarit tự nhiên của lượng phát thải CO<sub>2</sub> (LNCO<sub>2</sub>), nhóm tác giả đã lựa chọn mô hình tác động cố định (FEM) thông qua kiểm định Hausman, Fisher và Breusch - Pagan. Tuy nhiên, mô hình này đã tồn tại hiện tượng phương sai sai số thay đổi và tự tương quan nên nhóm tác giả sử dụng Phương pháp bình phương tối thiểu tổng quát (GLS) để thực hiện hồi quy và khắc phục khuyết tật mô hình.

Kết quả cho thấy, biến Logarit tự nhiên của tổng sản phẩm quốc nội (LNGDP), biến tỷ lệ đô thị hoá (URB), biến Logarit tự nhiên của nguồn vốn đầu tư trực tiếp nước ngoài (LNFDI) có tác động cùng chiều (+); và biến tỷ lệ người dân sử dụng Internet (INTERNET) có tác động ngược chiều (-) tại 6 quốc gia ASEAN.

#### 4.3.1 *Biến điều tiết ICT trong chiều hướng tác động của tăng trưởng kinh tế đến ô nhiễm môi trường*

**\* *Ma trận tương quan và đa cộng tuyến các biến***

Bảng 4.8 trình bày ma trận tương quan giữa các cặp biến trong mô hình và chỉ số VIF. Nhìn chung, 3 cặp biến có mức độ tương quan mạnh nhất so với các cặp biến còn lại là: INTERNET và KOF (0,7586); LNCO2 và LNGDP (0,6701); LNGDP và LNFDI (0,6391). So sánh với kết quả ma trận tự tương quan (Bảng 4.2) tại mục 4.3, có thể nói rằng, biến LNGDP\_IN khi được thêm vào mô hình đã làm thay đổi mối quan hệ giữa các cặp biến, góp phần làm tăng hoặc giảm hệ số tự tương quan giữa các cặp biến trong mô hình.

Kết quả kiểm định hiện tượng đa cộng tuyến của các biến đều nhỏ hơn 10 và theo Gujarati (2004) mô hình không xảy ra hiện tượng đa cộng tuyến nghiêm trọng. Vì vậy, qua các phân tích như trên, không cần loại biến nào ra khỏi mô hình. Nhóm quyết định sử dụng mô hình này để thực hiện các bước tiếp theo.

**Bảng 4. 8. Ma trận tương quan, đa cộng tuyến giữa biến phụ thuộc và các biến độc lập**

	<b>LNCO 2</b>	<b>LNGD P</b>	<b>LNFDI</b>	<b>KOF</b>	<b>URB</b>	<b>INTER NET</b>	<b>LNGDP _IN</b>	<b>VIF</b>
<b>LNCO 2</b>	1,0000							
<b>LNGD P</b>	0,6701	1,0000						2,29
<b>LNFD I</b>	0,5013	0,6391	1,0000					2,33
<b>KOF</b>	0,1477	0,2723	0,3591	1,0000				3,08
<b>URB</b>	-0,0325	0,2995	0,4813	0,4506	1,0000			3,12

<b>INTE RNET</b>	0,3047	0,4319	0,2407	0,7586	0,3204	1,0000		1,58
<b>LNGD P_IN</b>	-0,3515	-0,2438	-0,1999	-0,0589	0,1207	-0,0617	1,0000	1,15
<b>MEA N VIF</b>								<b>2,26</b>

Nguồn: Trích từ dữ liệu nghiên cứu

**\* Kết quả ước lượng mô hình Pooled-OLS**

Các kết quả ước lượng được trình bày trong bảng 4.9 theo 3 mô hình Pooled-OLS, FEM và REM với mức độ giải thích của biến độc lập với biến phụ thuộc trong mô hình hồi quy lần lượt là 56,33%, 64,95% và 62,95%. Điều này cho thấy mô hình nghiên cứu tương đối tốt và có tính ổn định.

Sau khi thêm biến tương tác (LNGDP\_IN), tác động của các biến độc lập trong mô hình không có sự thay đổi chiều hướng tác động, chỉ thay đổi mức độ tác động đến biến phụ thuộc. Biến tương tác LNGDP\_IN có tác động ngược chiều (-) đến lượng phát thải CO2 (LNCO2) tại mức ý nghĩa 5% trong mô hình OLS.

**Bảng 4. 9. So sánh kết quả 3 mô hình hồi quy Pooled-OLS, FEM, REM**

	<b>POOLED-OLS</b>	<b>FEM</b>	<b>REM</b>
	<b>(1)</b>	<b>(2)</b>	<b>(3)</b>
<b>LNGDP</b>	0,360*** (5,90)	0,688*** (6,52)	0,360*** (5,90)
<b>LNFDI</b>	0,223*** (3,98)	0,203*** (3,45)	0,223*** (3,98)
<b>KOF</b>	-0,00924 (-1,19)	-0,00584 (-0,77)	-0,00924 (-1,19)

<b>URB</b>	0,0113** (2,18)	0,00466 (0,86)	0,0113** (2,18)
<b>INTERNET</b>	-0,00753*** (-4,95)	-0,00467** (-2,17)	-0,00497** (-2,21)
<b>LNGDP_IN</b>	-0,00497** (-2,21)	-0,00462 (-1,76)	-0,00169 (-0,78)
<b>_cons</b>	-1,988 (-1,51)	-10,17*** (-4,44)	-1,988 (-1,51)
R2 hiệu chỉnh	0,5633	0,6495	0,6295
F-statistic/Wald, Chi2	34,32	38,29	205,93
P-value	0,0000	0,0000	0,0000
<b>Kiểm định</b>		<b>Kết luận</b>	
Kiểm định Ramsey	Prob > F = 0,4827	Mô hình không bị thiếu biến quan trọng.	
Kiểm định White	Prob > chi2 = 0,7670	Mô hình không có hiện tượng phương sai sai số thay đổi.	
Kiểm định Wooldridge	Prob > F = 0,0112	Mô hình có hiện tượng tự tương quan.	

Ghi chú: Số liệu ở trong dấu ngoặc () là thống kê t. \*, \*\*, \*\*\* có ý nghĩa thống kê lần lượt tại 10%, 5%, 1%.

Nguồn: Trích từ dữ liệu nghiên cứu

\* **Kiểm định lựa chọn mô hình**

Để lựa chọn mô hình giải thích phù hợp, nhóm nghiên cứu so sánh các kết quả từ kiểm định lựa chọn mô hình được trình bày ở bảng 4.10.

**Bảng 4. 10. Kết quả kiểm định lựa chọn phương pháp hồi quy**

Kiểm định	Hausman	Fisher	Breusch - Pagan
<b>H0</b>	Lựa chọn mô hình FEM (không có sự tương quan giữa các biến giải thích và thành phần ngẫu nhiên)	Lựa chọn mô hình Pooled-OLS (không có sự khác biệt giữa các alpha)	Lựa chọn mô hình Pooled-OLS (chênh lệch giữa các thành phần trong mô hình hồi quy bằng 0)
<b>Kết quả</b>	$\chi^2(6) = 31,87$	$F(25, 124) = 1,67$	$\text{chibar2}(01) = 0,00$
<b>P-value</b>	$\text{Prob} > F = 0,0000$	$\text{Prob} > F = 0,0348$	$\text{Prob} > \text{chibar2} = 1,0000$
<b>Kết luận</b>	FEM phù hợp	FEM phù hợp	Pooled-OLS phù hợp

*Nguồn: Trích từ dữ liệu nghiên cứu*

Từ kết quả

kiểm định lựa chọn mô hình như đã trình bày, phương pháp hồi quy cố định (FEM) phù hợp để giải thích mô hình.

**\* Kiểm định các khuyết tật mô hình**

Kiểm định phương sai sai số thay đổi

Sử dụng kiểm định Wald để kiểm tra phương sai sai số trong mô hình tác động cố định (FEM) với giả thuyết:

H0: Không có hiện tượng phương sai sai số thay đổi;

H1: Có hiện tượng phương sai sai số thay đổi.

**Bảng 4. 11. Kiểm định Wald mô hình FEM**

chi2 (26)	1013,28
Prob>chi2	0,0000

*Nguồn: Trích từ dữ liệu nghiên cứu*

Với mức ý nghĩa  $\alpha = 5\%$ , kết quả kiểm định Wald trong bảng 4.11 cho mô hình tác động cố định (FEM) có kết quả  $\text{Prob}>\text{chi2} = 0,0000 < 0,05$ , do đó, bác bỏ giả thuyết  $H_0$ . Kết luận rằng có hiện tượng phương sai sai số thay đổi (*Kết quả kiểm định tại phụ lục 17*).

*Kiểm định tự tương quan*

Sử dụng kiểm định Wooldridge để kiểm định tự tương quan trong mô hình tác động cố định (FEM) với giả thuyết:

$H_0$ : Không có

tự tương quan;

$H_1$ : Có hiện

tượng tự tương quan.

**Bảng 4. 12. Kiểm định Wooldridge mô hình FEM**

F(1, 25)	97,070
Prob>chi2	0,0000

*Nguồn: Trích từ dữ liệu nghiên cứu*

Với mức ý nghĩa  $\alpha = 5\%$ , kết quả kiểm định Wooldridge trong bảng 5 cho mô hình tác động cố định (FEM) có kết quả  $\text{Prob}>\text{chi2} = 0,000 < 0,05$ , do đó, bác bỏ giả thuyết  $H_0$ . Kết luận rằng có hiện tượng tự tương quan trong mô hình (*Kết quả kiểm định tại phụ lục 18*).

\* *Mô hình hồi quy sau khi khắc phục khuyết tật*



Sau khi dùng phương pháp GLS để khắc phục khuyết tật mô hình, nhóm nghiên cứu đã thu được kết quả thu được ước lượng vững và hiệu quả, mô hình hồi quy được viết lại dưới dạng như sau:

$$\text{LNCO2}_{i,t} = 1,604 + 0,428 \text{ LNGDP}_{i,t} + (-0,0137) \text{ LNFDI}_{i,t} + (-0,002) \text{ KOF}_{i,t} + (-0,000955) \text{ URB}_{i,t} + (-0,00146) \text{ INTERNET}_{i,t} + (-0,00451) \text{ LNGDP\_IN}_{i,t} + \epsilon_{i,t}$$

**Bảng 4. 13. Phương pháp bình phương tối thiểu tổng quát (GLS)**

<b>Biến</b>	<b>Hệ số hồi quy</b>	<b>Giá trị z</b>	<b>Giá trị P-value</b>
<b>LNGDP</b>	0,428***	15,00	0,000
<b>LNFDI</b>	-0,0137	-1,14	0,256
<b>KOF</b>	-0,00200	-0,44	0,659
<b>URB</b>	-0,000955	-2,37	0,659
<b>INTERNET</b>	-0,00146**	-0,44	0,018
<b>LNGDP_IN</b>	-0,00451***	-5,77	0,000
<b>_cons</b>	1,604**	2,30	0,022
Số quan sát	156		
Wald_chi2 (6)	304,10		
Prob>chi2	0,0000		

Ghi chú: Số liệu ở trong dấu ngoặc () là thống kê t. \*, \*\*, \*\*\* có ý nghĩa thống kê lần lượt tại 0%, 5%, 1%.

Nguồn: Trích từ dữ liệu nghiên cứu

\* **Phân tích kết quả nghiên cứu**

Dựa vào mô hình GLS, nhóm nghiên cứu có thể phân tích kết quả về mức độ tác động của các tác động đến lượng phát thải CO<sub>2</sub> tại 6 quốc gia ASEAN trong giai đoạn 1998-2023 sau khi thêm biến tương tác như sau:

*Tổng sản phẩm quốc nội*

Biến Logarit tự nhiên của tổng sản phẩm quốc nội (LNGDP) có tác động cùng chiều (+) đến lượng phát thải CO<sub>2</sub> tại 6 quốc gia ASEAN, tại mức ý nghĩa 1%. Điều này có nghĩa là: Khi tổng sản phẩm quốc nội tăng 1% trong điều kiện các yếu tố khác không đổi, lượng phát thải CO<sub>2</sub> tại 6 quốc gia ASEAN tăng lên khoảng 0,438%. Kết quả của mô hình hoàn toàn phù hợp với kì vọng mà nhóm nghiên cứu đã đặt ra ban đầu.

*Nguồn vốn đầu tư trực tiếp nước ngoài*

Biến Logarit tự nhiên của nguồn vốn đầu tư trực tiếp nước ngoài (LNFDI) không có tác động đến lượng phát thải CO<sub>2</sub> tại 6 quốc gia ASEAN. Kết quả của mô hình không phù hợp với kì vọng mà nhóm nghiên cứu đã đặt ra ban đầu.

*Chỉ số toàn cầu hoá*

Biến chỉ số toàn cầu hoá (KOF) không có tác động nào đến lượng phát thải CO<sub>2</sub> tại 6 quốc gia ASEAN. Kết quả của mô hình không phù hợp với kì vọng mà nhóm nghiên cứu đã đặt ra ban đầu.

*Tỷ lệ đô thị hoá*

Biến tỷ lệ đô thị hoá (URB) không có tác động nào đến lượng phát thải CO<sub>2</sub> tại 6 quốc gia ASEAN. Kết quả của mô hình không phù hợp với kì vọng mà nhóm nghiên cứu đã đặt ra ban đầu.

*Tỷ lệ số người dân sử dụng Internet*

Biến tỷ lệ người dân sử dụng Internet (INTERNET) có tác động ngược chiều (-) đến lượng phát thải CO<sub>2</sub> tại 6 quốc gia ASEAN, tại mức ý nghĩa 1%. Điều này có nghĩa là: Khi tỷ lệ người dân sử dụng Internet tăng lên 1% trong điều kiện các yếu tố khác không đổi, lượng phát thải CO<sub>2</sub> tại 6 quốc gia ASEAN giảm khoảng 0,00146%. Kết quả của mô hình hoàn toàn phù hợp với kì vọng mà nhóm nghiên cứu đã đặt ra ban đầu.

*Biến tương tác LNGDP\_IN*

Biến tương tác (LNGDP\_IN) có tác động ngược chiều (-) đến lượng phát thải CO<sub>2</sub> tại 6 quốc gia ASEAN, tại mức ý nghĩa 10%. Điều này có nghĩa là: Khi LNGDP\_IN tăng lên 1%, biến lượng phát thải CO<sub>2</sub> giảm khoảng 0,00451%, trong điều kiện các yếu tố khác không đổi. Kết quả của mô hình hoàn toàn phù hợp với kì vọng mà nhóm nghiên cứu đã đặt ra ban đầu.

*\* Khẳng định sự tồn tại của biến điều tiết*

**Bảng 4. 14 so sánh mức độ tác động của các yếu tố đến lượng phát thải CO<sub>2</sub> lúc trước và sau khi thêm biến điều tiết ICT**

	Trước khi có biến điều tiết (1)	Sau khi thêm biến điều tiết (2)
<b>LNGDP</b>	0,380***	0,428***
<b>LNFDI</b>	0,238***	-0,0137
<b>KOF</b>	-0,00786	-0,00200
<b>URB</b>	0,0107**	-0,000955
<b>INTERNET</b>	-0,00841***	-0,00146**
<b>LNGDP_IN</b>		-0,00451***
<b>_cons</b>	-2,946**	1,604**

Ghi chú: Số liệu ở trong dấu ngoặc () là thống kê t. \*, \*\*, \*\*\* có ý nghĩa thống kê lần lượt tại 0%, 5%, 1%.

*Nguồn: Trích từ dữ liệu nghiên cứu*

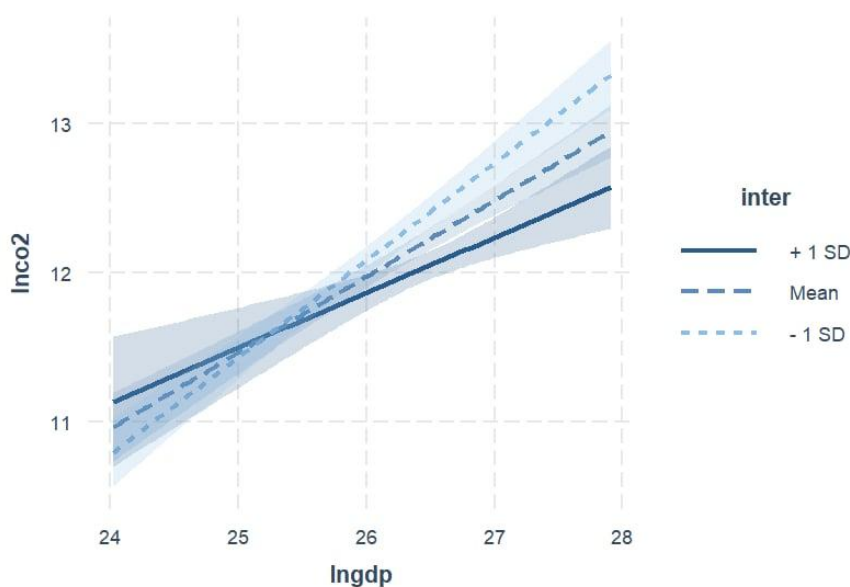
*Tồn tại biến điều tiết sự tác động của biến LNGDP lên biến LNCO<sub>2</sub>*

Thứ nhất, trong cả mô hình (1) và mô hình (2), biến LNGDP đều có tương quan (cùng chiều) với biến LNCO<sub>2</sub> tại mức ý nghĩa là 1%. Nghĩa là khi tổng sản phẩm quốc nội tăng lên, lượng phát thải CO<sub>2</sub> cũng tăng lên.

Thứ hai, trong cả mô hình (1) và mô hình (2), biến INTERNET đều có tương quan (ngược chiều) với biến LNCO2 tại mức ý nghĩa lần lượt là 5% và 10%. Nghĩa là khi tỷ lệ người dân tiếp cận Internet tăng lên, lượng phát thải CO2 tại quốc gia đó sẽ giảm đi.

Thứ ba, biến điều tiết trong mô hình (2) có ý nghĩa tại mức 10% và có tác động ngược chiều (-) đến LNCO2. Kết quả này cũng phản ánh rằng nếu người dân trong nền kinh tế có mức độ tiếp cận công nghệ thông tin và truyền thông tăng lên trong nền kinh tế, lượng phát thải CO2 có thể giảm đi.

Dựa trên những kết luận này, nhóm nghiên cứu có đủ cơ sở để chứng minh rằng ICT (INTERNET) là biến điều tiết trong mối quan hệ một chiều từ GDP đến CO2, theo các bước phân tích của phương pháp tiếp cận 2 giai đoạn (Chin và cộng sự, 2003). Kết quả này cũng tương ứng với giả thuyết ban đầu mà nhóm nghiên cứu đã đề ra.



*Nguồn: Kết quả của nhóm nghiên cứu trên phần mềm Rstudio*

#### **Hình 4. 10. Đồ thị biểu diễn mối quan hệ điều tiết**

Kết quả cho thấy, GDP sẽ có tác động theo chiều dương tới CO2 nghĩa là GDP tăng CO2 cũng tăng tuy nhiên sự tăng này có sự khác nhau ở những nước có tỷ lệ người dân sử dụng internet khác nhau.

Đối với quốc gia có tỷ lệ người dân sử dụng internet thấp hơn mức trung bình thì tăng trưởng kinh tế sẽ có tác động mạnh hơn tới môi trường và ngược lại.

**\* Tóm tắt**

Dựa trên phương pháp 2 giai đoạn (Chin, Marcolin và Newsted, 2003), nhóm nghiên cứu đã hồi quy mô hình phân tích như ở mục 4.3 nhưng có thêm biến điều tiết ICT (LNGDP\_IN) vào mô hình để đánh giá tác động. Kết quả cho thấy, có tồn tại sự tác động của biến điều tiết trong sự tác động của GDP lên CO<sub>2</sub> tại 6 nước ASEAN.

**4.3.2 Tác động của tăng trưởng kinh tế đến môi trường của 6 quốc gia ASEAN giai đoạn 1998-2023: Thông quan biến trung gian HDI**

**\* Ma trận tương quan và đa cộng tuyến các biến**

Bảng 4.15 trình bày ma trận tương quan giữa các cặp biến trong mô hình và chỉ số VIF theo từng mối quan hệ. Cặp biến có tự tương quan cao nhất là LNCO<sub>2</sub> và LNGDP (0,6701), tuy nhiên, đây là mức tự tương quan có thể chấp nhận được.

Kết quả kiểm định hiện tượng đa cộng tuyến của các biến đều nhỏ hơn 10 và theo Gujarati (2004) mô hình không xảy ra hiện tượng đa cộng tuyến nghiêm trọng. Vì vậy, qua các phân tích như trên, không cần loại biến nào ra khỏi mô hình. Nhóm quyết định sử dụng mô hình này để thực hiện các bước tiếp theo.

**Bảng 4. 15. Ma trận tự tương quan**

	<b>LNCO<sub>2</sub></b>	<b>LNHDI</b>	<b>LNGDP</b>
<b>LNCO<sub>2</sub></b>	1,0000		
<b>LNHDI</b>	0,2030	1,0000	
<b>LNGDP</b>	0,6701	0,3027	1,0000

*Nguồn: Trích từ dữ liệu nghiên cứu*

**Bảng 4. 16. Hệ số đa cộng tuyến trong từng mối quan hệ**

<b>LNHDI, LNGDP → LNCO<sub>2</sub></b>		<b>LNGDP → LNHDI</b>		<b>LNGDP → LNCO<sub>2</sub></b>	
LNGDP	1,10	LNGDP	1,00	LNGDP	1,00

LNHDI	1,10				
MEAN VIF	1,10	MEAN VIF	1,00	MEAN VIF	1,00

*Nguồn: Trích từ dữ liệu nghiên cứu*

**\* Kết quả ước lượng**

*a) Sự tác động của LNHDI và LNGDP lên LNCO2*

**Kết quả ước lượng mô hình Pooled-OLS**

Các kết quả ước lượng được trình bày trong bảng 4.17 theo 3 mô hình Pooled-OLS, FEM và REM với mức độ giải thích của biến độc lập với biến phụ thuộc trong mô hình hồi quy lần lượt là 44,18%, 66% và 65,97%. Điều này cho thấy mô hình nghiên cứu tương đối ổn.

Trong mô hình (2) và mô hình (3), biến LNGDP có tác động cùng chiều (+) với lượng phát thải CO2 tại mức ý nghĩa 1%. Biến LNHDI có tác động cùng chiều (+) đến biến LNCO2 tại cả 3 mô hình với mức ý nghĩa là 1%.

**Bảng 4. 17. So sánh kết quả 3 mô hình hồi quy Pooled-OLS, FEM, REM**

	POOLED-OLS	FEM	REM
	(1)	(2)	(3)
<b>LNGDP</b>	0,000838 (0,00)	3,443*** (10,82)	3,337*** (10,38)
<b>LNHDI</b>	0,508*** (10,64)	0,138*** (4,77)	0,147*** (5,01)
<b>_cons</b>	-1,278 (-0,98)	9,607*** (11,62)	9,336*** (10,94)
R2 hiệu chỉnh	0,4418	0,6600	0,6597

F-statistic/Wald, Chi2	66,75	143,64	275,20
P-value	0,0000	0,0000	0,0000
<b>Kiểm định</b>		<b>Kết luận</b>	
Kiểm định White	Prob > chi2 = 0,0415	Mô hình không có hiện tượng phương sai sai số thay đổi.	
Kiểm định Wooldridge	Prob > F = 0,0091	Mô hình có hiện tượng tự tương quan.	

*Ghi chú: Số liệu ở trong dấu ngoặc () là thống kê t. \*, \*\*, \*\*\* có ý nghĩa thống kê lần lượt tại 10%, 5%, 1%.*

*Nguồn: Trích từ dữ liệu nghiên cứu*

### **Kiểm định lựa chọn mô hình**

Để lựa chọn mô hình giải thích phù hợp, nhóm nghiên cứu so sánh các kết quả từ kiểm định lựa chọn mô hình được trình bày ở bảng 4.18.

**Bảng 4. 18. Kết quả kiểm định lựa chọn phương pháp hồi quy**

<b>Kiểm định</b>	<b>Hausman</b>	<b>Fisher</b>	<b>Breusch - Pagan</b>
<b>H<sub>0</sub></b>	Lựa chọn mô hình FEM (không có sự tương quan giữa các biến giải thích và thành phần ngẫu nhiên)	Lựa chọn mô hình Pooled-OLS (không có sự khác biệt giữa các alpha)	Lựa chọn mô hình Pooled-OLS (chênh lệch giữa các thành phần trong mô hình hồi quy bằng 0)
<b>Kết quả</b>	chi2(2) = 7,73	F(5, 148) = 129,90	chibar2(01) = 631,77

<b>P-value</b>	Prob > F = 0,0210	Prob > F = 0,0000	Prob > chibar2 = 0,0000
<b>Kết luận</b>	FEM phù hợp	FEM phù hợp	REM phù hợp

*Nguồn: Trích  
từ dữ liệu nghiên cứu*  
Từ kết quả

kiểm định lựa chọn mô hình như đã trình bày, phương pháp hồi quy cố định (FEM) phù hợp để giải thích mô hình.

#### **Kiểm định các khuyết tật mô hình**

Kiểm định phương sai sai số thay đổi

Sử dụng kiểm định Wald để kiểm tra phương sai sai số trong mô hình tác động cố định (FEM) với giả thuyết:

H0: Không có hiện tượng phương sai sai số thay đổi;

H1: Có hiện tượng phương sai sai số thay đổi

**Bảng 4. 19. Kiểm định Wald mô hình FEM**

chi2 (6)	370,98
Prob>chi2	0,0000

*Nguồn: Trích từ dữ liệu nghiên cứu*

Với mức ý nghĩa  $\alpha = 5\%$ , kết quả kiểm định Wald trong bảng 5 cho mô hình tác động cố định (FEM) có kết quả  $\text{Prob} > \text{chi}^2 = 0,0000 < 0,05$ , do đó, bác bỏ giả thuyết H0. Kết luận rằng có hiện tượng phương sai sai số thay đổi (*Kết quả kiểm định tại phụ lục 26*).

*Kiểm định tự tương quan*

Sử dụng kiểm định Wooldridge để kiểm định tự tương quan trong mô hình tác động cố định (FEM) với giả thuyết:



H0: Không có

tự tương quan;

H1: Có hiện

tượng tự tương quan.

**Bảng 4. 20. Kiểm định Wooldridge mô hình FEM**

F(1, 5)	17,006
Prob>chi2	0,0091

*Nguồn: Trích từ dữ liệu nghiên cứu*

Với mức ý nghĩa  $\alpha = 5\%$ , kết quả kiểm định Wooldridge trong bảng 5 cho mô hình tác động cố định (FEM) có kết quả  $\text{Prob}>\chi^2 = 0,0091 < 0,05$ , do đó, bác bỏ giả thuyết H0. Kết luận rằng có hiện tượng tự tương quan trong mô hình (*Kết quả kiểm định tại phụ lục 27*).

**Mô hình hồi quy sau khi khắc phục khuyết tật**

Sau khi dùng phương pháp GLS để khắc phục khuyết tật mô hình, nhóm nghiên cứu đã thu được kết quả thu được ước lượng vững và hiệu quả, mô hình hồi quy được viết lại dưới dạng như sau:

$$\text{LNCO2}_{i,t} = 7,605 + 1,079 \text{ LNGDP}_{i,t} + 0,183 \text{ LNHD}_{i,t} + \epsilon_{i,t}$$

**Bảng 4. 21. Phương pháp bình phương tối thiểu tổng quát (GLS)**

Biến	Hệ số hồi quy	Giá trị z	Giá trị P-value
<b>LNGDP</b>	1,079**	3,23	0,001
<b>LNHDI</b>	0,183***	4,56	0,000
<b>_cons</b>	7,605***	7,04	0,000
Số quan sát	156		
Wald_chi2 (2)	44,97		

Prob>chi2	0,0000
-----------	--------

Ghi chú: Số liệu ở trong dấu ngoặc () là thống kê t. \*, \*\*, \*\*\* có ý nghĩa thống kê lần lượt tại 0%, 5%, 1%.

Nguồn: Trích từ dữ liệu nghiên cứu

### **Phân tích kết quả nghiên cứu**

Dựa vào mô hình GLS, nhóm nghiên cứu có thể phân tích kết quả về mức độ tác động của tổng sản phẩm quốc nội và chỉ số phát triển con người đến lượng phát thải CO<sub>2</sub> tại 6 quốc gia ASEAN trong giai đoạn 1998-2023 như sau:

#### *Tổng sản phẩm quốc nội*

Biến Logarit tự nhiên của tổng sản phẩm quốc nội (LNGDP) có tác động cùng chiều (+) đến Logarit tự nhiên của lượng phát thải CO<sub>2</sub> (LNCO<sub>2</sub>) tại 6 quốc gia ASEAN, tại mức ý nghĩa 1%. Điều này có nghĩa là: Khi tổng sản phẩm quốc nội tăng 1% trong điều kiện các yếu tố khác không đổi, lượng phát thải CO<sub>2</sub> tại 6 quốc gia ASEAN tăng lên khoảng 1,079%. Kết quả của mô hình hoàn toàn phù hợp với kỳ vọng mà nhóm nghiên cứu đã đặt ra ban đầu.

#### *Chỉ số phát triển con người*

Biến Logarit tự nhiên của chỉ số phát triển con người (LNHDI) có tác động cùng chiều (+) đến Logarit tự nhiên của lượng phát thải CO<sub>2</sub> (LNCO<sub>2</sub>) tại 6 quốc gia ASEAN, tại mức ý nghĩa 1%. Điều này có nghĩa là: Khi chỉ số phát triển con người tăng 1% trong điều kiện các yếu tố khác không đổi, lượng phát thải CO<sub>2</sub> tại 6 quốc gia ASEAN tăng lên khoảng 0,183%.

#### *b) Sự tác động của LNGDP lên LNHDI*

### **Kết quả ước lượng mô hình Pooled-OLS**

Các kết quả ước lượng được trình bày trong bảng 4.22 theo 3 mô hình Pooled-OLS, FEM và REM. Trong cả 3 mô hình, LNGDP đều có tác động cùng chiều (+) lên biến LNHDI.

**Bảng 4. 22. So sánh kết quả 3 mô hình hồi quy Pooled-OLS, FEM, REM**

	<b>POOLED-OLS</b>	<b>FEM</b>	<b>REM</b>
	<b>(1)</b>	<b>(2)</b>	<b>(3)</b>
<b>LNGDP</b>	0,0510*** (8,24)	0,0506*** (8,22)	0,0340*** (3,94)
<b>_cons</b>	-1,685*** (-10,40)	-1,675*** (-10,18)	-1,241*** (-5,50)
<b>Kiểm định</b>		<b>Kết luận</b>	
Kiểm định White	Prob > chi2 = 0,0046	Có hiện tượng phương sai sai số thay đổi.	
Kiểm định Wooldridge	Prob > F = 0,010	Có hiện tượng tự tương quan.	

*Ghi chú: Số liệu ở trong dấu ngoặc () là thống kê t. \*, \*\*, \*\*\* có ý nghĩa thống kê lần lượt tại 10%, 5%, 1%.*

*Nguồn: Trích từ dữ liệu nghiên cứu*

### **Kiểm định lựa chọn mô hình**

Để lựa chọn mô hình giải thích phù hợp, nhóm nghiên cứu so sánh các kết quả từ kiểm định lựa chọn mô hình được trình bày ở bảng 4.23.

**Bảng 4. 23. Kết quả kiểm định lựa chọn phương pháp hồi quy**

<b>Kiểm định</b>	<b>Hausman</b>	<b>Fisher</b>	<b>Breusch - Pagan</b>
<b>H0</b>	Lựa chọn mô hình FEM (không có sự tương quan giữa các biến)	Lựa chọn mô hình Pooled-OLS (không có sự khác biệt giữa các alpha)	Lựa chọn mô hình Pooled-OLS (chênh lệch giữa các thành phần trong mô hình)

	giải thích và thành phần ngẫu nhiên)		hồi quy bằng 0)
<b>Kết quả</b>	$\chi^2(1) = 0,37$	$F(5, 149) = 57,15$	$\text{chibar2}(01) = 763,01$
<b>P-value</b>	$\text{Prob} > F = 0,5426$	$\text{Prob} > F = 0,0000$	$\text{Prob} > \text{chibar2} = 0,0000$
<b>Kết luận</b>	REM phù hợp	FEM phù hợp	REM phù hợp

*Nguồn: Trích từ dữ liệu nghiên cứu*

Từ kết quả

kiểm định lựa chọn mô hình như đã trình bày, phương pháp hồi quy cố định (FEM) phù hợp để giải thích mô hình.

#### **Kiểm định các khuyết tật mô hình**

##### *Kiểm định phương sai sai số thay đổi*

Sử dụng kiểm định Wald để kiểm tra phương sai sai số trong mô hình tác động cố định (FEM) với giả thuyết:

$H_0$ : Không có hiện tượng phương sai sai số thay đổi;

$H_1$ : Có hiện tượng phương sai sai số thay đổi.

**Bảng 4. 24. Kiểm định Wald mô hình REM**

$\text{chibar2}(01)$	763,01
$\text{Prob} > \chi^2$	0,0000

*Nguồn: Trích từ dữ liệu nghiên cứu*

Với mức ý nghĩa  $\alpha = 5\%$ , kết quả kiểm định Wald trong bảng 4.24 cho mô hình tác động ngẫu nhiên (REM) có kết quả  $\text{Prob} > \chi^2 = 0,0000 < 0,05$ , do đó, bác bỏ giả thuyết  $H_0$ . Kết luận rằng có hiện tượng phương sai sai số thay đổi (*Kết quả kiểm định tại phụ lục 34*).

##### *Kiểm định tự tương quan*

Sử dụng kiểm định Wooldridge để kiểm định tự tương quan trong mô hình tác động cố định (FEM) với giả thuyết:

H0: Không có

tự tương quan;

H1: Có hiện

tượng tự tương quan.

**Bảng 4. 25. Kiểm định Wooldridge mô hình FEM**

F(1, 5)	47,442
Prob>chi2	0,0000

*Nguồn: Trích từ dữ liệu nghiên cứu*

Với mức ý nghĩa  $\alpha = 5\%$ , kết quả kiểm định Wooldridge trong bảng 5 cho mô hình tác động ngẫu nhiên (REM) có kết quả Prob>chi2 = 0,0000 < 0,05, do đó, bác bỏ giả thuyết Ho. Kết luận rằng có hiện tượng tự tương quan trong mô hình (*Kết quả kiểm định tại phụ lục 35*).

#### **Mô hình hồi quy sau khi khắc phục khuyết tật**

Sau khi dùng phương pháp GLS để khắc phục khuyết tật mô hình, nhóm nghiên cứu đã thu được kết quả thu được ước lượng vững và hiệu quả, mô hình hồi quy được viết lại dưới dạng như sau:

$$\text{LNHDI}_{i,t} = (-2,034) + 0,0631 \text{ LNGDP}_{i,t} + \epsilon_{i,t}$$

**Bảng 4. 26. Phương pháp bình phương tối thiểu tổng quát (GLS)**

<b>Biến</b>	<b>Hệ số hồi quy</b>	<b>Giá trị z</b>	<b>Giá trị P-value</b>
<b>LNGDP</b>	0,0631***	21,08	0,000
<b>_cons</b>	-2,034***	-26,24	0,000
Số quan sát	156		

Wald_chi2 (1)	444,41
Prob>chi2	0,0000

*Ghi chú: Số liệu ở trong dấu ngoặc () là thống kê t. \*, \*\*, \*\*\* có ý nghĩa thống kê lần lượt tại 0%, 5%, 1%.*

*Nguồn: Trích từ dữ liệu nghiên cứu*

### **Phân tích kết quả nghiên cứu**

Dựa vào mô hình GLS, nhóm nghiên cứu có thể phân tích kết quả về mức độ tác động của GDP đến chỉ số phát triển con người tại 6 quốc gia ASEAN trong giai đoạn 1998-2023 sau khi thêm biến điều tiết như sau:

#### *Tổng sản phẩm quốc nội*

Biến Logarit tự nhiên của tổng sản phẩm quốc nội (LNGDP) có tác động cùng chiều (+) đến Logarit tự nhiên của chỉ số phát triển con người (LNHDI) tại 6 quốc gia ASEAN, tại mức ý nghĩa 1%. Điều này có nghĩa là: Khi tổng sản phẩm quốc nội tăng 1% trong điều kiện các yếu tố khác không đổi, chỉ số phát triển con người tại 6 quốc gia ASEAN tăng lên khoảng 0,0631%. Điều này phù hợp với kỳ vọng mà nhóm nghiên cứu đặt ra ban đầu.

#### *c) Sự tác động của LNGDP lên LNCO2*

### **Kết quả ước lượng mô hình Pooled-OLS**

Các kết quả ước lượng được trình bày trong bảng 4.27 theo 3 mô hình Pooled-OLS, FEM và REM. Trong cả 3 mô hình, biến LNGDP đều tác động cùng chiều (+) lên biến LNCO2 tại mức 1%.

**Bảng 4. 27. So sánh kết quả 3 mô hình hồi quy Pooled-OLS, FEM, REM**

	<b>POOLED-OLS</b>	<b>FEM</b>	<b>REM</b>
	<b>(1)</b>	<b>(2)</b>	<b>(3)</b>
<b>LNGDP</b>	0,508*** (11,20)	0,314*** (9,78)	0,320*** (9,94)

<b>_cons</b>	-1,279 (-1,08)	3,806*** (4,53)	3,645*** (4,27)
<b>Kiểm định</b>		<b>Kết luận</b>	
Kiểm định White	Prob > chi2 = 0,0415	Mô hình có hiện tượng phương sai sai số thay đổi.	
Kiểm định Wooldridge	Prob > F = 0,0141	Mô hình có hiện tượng tự tương quan.	

Ghi chú: Số liệu ở trong dấu ngoặc () là thống kê t. \*, \*\*, \*\*\* có ý nghĩa thống kê lần lượt tại 10%, 5%, 1%.

Nguồn: Trích từ dữ liệu nghiên cứu

#### Kiểm định lựa chọn mô hình FEM & REM

Để lựa chọn mô hình giải thích phù hợp, nhóm nghiên cứu so sánh các kết quả từ kiểm định lựa chọn mô hình được trình bày ở bảng 4.28.

**Bảng 4. 28. Kết quả kiểm định lựa chọn phương pháp hồi quy**

Kiểm định	Hausman	Fisher	Breusch - Pagan
<b>Ho</b>	Lựa chọn mô hình FEM (không có sự tương quan giữa các biến giải thích và thành phần ngẫu nhiên)	Lựa chọn mô hình Pooled-OLS (không có sự khác biệt giữa các alpha)	Lựa chọn mô hình Pooled-OLS (chênh lệch giữa các thành phần trong mô hình hồi quy bằng 0)
<b>Kết quả</b>	chi2(1) = 3,66	F(5, 149) = 59,86	chibar2(01) = 631,63

<b>P-value</b>	Prob > F = 0,0559	Prob > F = 0,0000	Prob > chibar2 = 0,0000
<b>Kết luận</b>	REM phù hợp	FEM phù hợp	REM phù hợp

*Nguồn: Trích từ dữ liệu nghiên cứu*

Từ kết quả

kiểm định lựa chọn mô hình như đã trình bày, phương pháp hồi quy ngẫu nhiên (REM) phù hợp để giải thích mô hình.

### **Kiểm định các khuyết tật mô hình**

*Kiểm định phương sai sai số thay đổi*

Sử dụng kiểm định Wald để kiểm tra phương sai sai số trong mô hình tác động ngẫu nhiên (REM) với giả thuyết:

H0: Không có hiện tượng phương sai sai số thay đổi;

H1: Có hiện tượng phương sai sai số thay đổi.

**Bảng 4. 29. Kiểm định Wald mô hình REM**

chibar2(01)	631,63
Prob>chi2	0,0000

*Nguồn: Trích từ dữ liệu nghiên cứu*

Với mức ý nghĩa  $\alpha = 5\%$ , kết quả kiểm định Wald trong bảng 5 cho mô hình tác động ngẫu nhiên (REM) có kết quả Prob>chi2 = 0,0000 < 0,05, do đó, bác bỏ giả thuyết Ho. Kết luận rằng có hiện tượng phương sai sai số thay đổi (*Kết quả kiểm định tại phụ lục 43*).

*Kiểm định tự tương quan*

Sử dụng kiểm

định Wooldridge để kiểm định tự tương quan trong mô hình tác động cố định (FEM) với giả thuyết:

H0: Không có

tự tương quan;



tượng tự tương quan.

**Bảng 4. 30. Kiểm định Wooldridge mô hình FEM**

F(1, 5)	13,622
Prob>chi2	0,0141

*Nguồn: Trích từ dữ liệu nghiên cứu*

Với mức ý nghĩa  $\alpha = 5\%$ , kết quả kiểm định Wooldridge trong bảng 5 cho mô hình tác động ngẫu nhiên (REM) có kết quả  $\text{Prob}>\text{chi}2 = 0,0141 < 0,05$ , do đó, bác bỏ giả thuyết  $H_0$ . Kết luận rằng có hiện tượng tự tương quan trong mô hình (*Kết quả kiểm định tại phụ lục 44*).

**Mô hình hồi quy sau khi khắc phục khuyết tật**

Sau khi dùng phương pháp GLS để khắc phục khuyết tật mô hình, nhóm nghiên cứu đã thu được kết quả thu được ước lượng vững và hiệu quả, mô hình hồi quy được viết lại dưới dạng như sau:

$$\text{LNCO}_{2i,t} = 4,731 + 0,281 \text{ LNGDP}_{i,t} + \epsilon_{i,t}$$

**Bảng 4. 31. Phương pháp bình phương tối thiểu tổng quát (GLS)**

<b>Biến</b>	<b>Hệ số hồi quy</b>	<b>Giá trị z</b>	<b>Giá trị P-value</b>
<b>LNGDP</b>	0,281***	6,92	0,000
<b>_cons</b>	4,731***	4,50	0,000
Số quan sát	156		
Wald_chi2 (1)	47,94		
Prob>chi2	0,0000		

*Ghi chú: Số liệu ở trong dấu ngoặc () là thống kê t. \*, \*\*, \*\*\* có ý nghĩa thống kê lần lượt tại 0%, 5%, 1%.*

**Phân tích kết quả nghiên cứu**

Nghiên cứu sử dụng Phương pháp bình phương tối thiểu tổng quát (Generalized Least Squares - GLS) Dựa vào mô hình GLS, nhóm nghiên cứu có thể phân tích kết quả về mức độ tác động của GDP đến chỉ số phát triển con người tại 6 quốc gia ASEAN trong giai đoạn 1998-2023 sau khi thêm biến điều tiết như sau:

*Tổng sản phẩm quốc nội*

Biến Logarit tự nhiên của tổng sản phẩm quốc nội (LNGDP) có tác động cùng chiều (+) đến Logarit tự nhiên của lượng phát thải CO<sub>2</sub> (LNCO<sub>2</sub>) tại 6 quốc gia ASEAN, tại mức ý nghĩa 1%. Điều này có nghĩa là: Khi tổng sản phẩm quốc nội tăng 1% trong điều kiện các yếu tố khác không đổi, mức phát thải khí CO<sub>2</sub> tại 6 quốc gia ASEAN tăng lên khoảng 0,281%.

**Khẳng định có tác động trung gian thông qua HDI trong sự tác động của GDP đến CO<sub>2</sub>**

**Bảng 4. 32. Tổng hợp kết quả phân tích 3 mô hình hồi quy**

	<b>LNCO<sub>2</sub></b>	<b>LNHDI</b>	<b>LNCO<sub>2</sub></b>
	<b>(1)</b>	<b>(2)</b>	<b>(3)</b>
<b>LNHDI</b>	0,183*** (4,56)		
<b>LNGDP</b>	1,079** (3,23)	0,0631*** (21,08)	0,281*** (6,92)
<b>_cons</b>	7,605*** (7,04)	-2,034*** (-26,24)	4,731*** (4,50)

*Ghi chú: Số liệu ở trong dấu ngoặc () là thống kê t. \*, \*\*, \*\*\* có ý nghĩa thống kê lần lượt tại 10%, 5%, 1%.*

*Thứ nhất, tồn*

tại chiều hướng tác động từ tổng sản phẩm quốc nội (LNGDP) đến chỉ số phát triển con người (LNHDI). Trong mô hình hồi quy đơn LNGDP đến LNHDI, biến LNGDP có tác động cùng chiều đến biến LNHDI tại mức ý nghĩa 5%. Điều này chứng minh được giả thuyết H3 được chấp nhận.

*Thứ hai, tồn tại chiều hướng tác động từ Logarit tự nhiên tổng sản phẩm quốc nội (LNGDP) và Logarit tự nhiên của chỉ số phát triển con người (HDI) đến Logarit tự nhiên của lượng phát thải khí CO<sub>2</sub> (LNCO<sub>2</sub>). Trong mô hình hồi quy bội LNGDP, LNHDI và LNCO<sub>2</sub>, kết quả từ mô hình hồi quy cho thấy các yếu tố LNGDP và LNHDI có tác động cùng chiều đến LNCO<sub>2</sub>. Do đó, nhóm nghiên cứu cũng chứng minh được giả thuyết H3 được chấp nhận.*

*Thứ ba, tồn tại chiều hướng tác động từ Logarit tự nhiên của tổng sản phẩm quốc nội (LNGDP) đến Logarit tự nhiên của lượng phát thải CO<sub>2</sub> (LNCO<sub>2</sub>). Sự tác động cùng chiều (+) của biến LNGDP cũng được ghi nhận trong mô hình hồi quy với biến LNCO<sub>2</sub> là biến phụ thuộc và biến LNGDP là biến độc lập. Điều này chứng minh giả thuyết H1 có tồn tại.*

Đồng thời, kết quả cũng ghi nhận sự sụt giảm tác động của biến LNGDP đến biến LNCO<sub>2</sub> khi hồi quy hai mô hình: có HDI (1) và không HDI (2). Cụ thể: xét mô hình hồi quy (1), khi GDP tăng 1% thì CO<sub>2</sub> tăng 1,079% trong điều kiện các yếu tố khác không đổi, tại mức ý nghĩa 1%. Tuy nhiên, mô hình (2) ghi nhận được mức tác động cao hơn của biến LNGDP đến LNCO<sub>2</sub>: Khi GDP tăng 1% trong khi các yếu tố khác không đổi, CO<sub>2</sub> sẽ tăng 0,063% tại mức ý nghĩa 1%.

Dựa trên cách phân tích biến trung gian của Sobel (1982), nhóm nghiên cứu đã chứng minh được có sự tồn tại của biến trung gian LNHDI trong chiều hướng tác động từ biến LNGDP lên biến LNCO<sub>2</sub> tại 6 quốc gia khu vực ASEAN trong 26 năm trở lại.

#### **\* Tóm tắt**

Nhóm nghiên cứu sử dụng phương pháp phân tích GLS cho tất cả các mô hình hồi quy nhằm khắc phục khuyết tật mô hình: phương sai sai số thay đổi và tự tương quan để đưa ra một ước lượng vững và phù hợp.

Kết quả chỉ ra rằng: có tồn tại biến trung gian trong chiều hướng tác động từ LNGDP đến LNCO2.

#### 4.4 Tác động của môi trường đến tăng trưởng kinh tế của 6 quốc gia ASEAN giai đoạn 1998-2023

##### \* *Ma trận tương quan và đa cộng tuyến các biến*

Bảng 4.33 trình bày ma trận tương quan giữa các cặp biến trong mô hình, dựa vào dữ liệu, ta có thể thấy được tổng thể tương quan giữa các biến và đồng thời thể hiện về chỉ số VIF (Variance Inflation Factor) nhằm kiểm tra khả năng có thể xuất hiện đa cộng tuyến giữa các biến để từ lựa chọn các biến phù hợp nhất cho mô hình nghiên cứu.

Nhìn chung, 2 cặp biến có mức độ tương quan mạnh nhất so với các cặp biến còn lại là: LNCO2 và LNGDP (0,6701); LNCH4 và LNN2O (0,4410). Theo hệ số tương quan Pearson, hệ số tương quan có ý nghĩa khi bắt đầu từ 0,8. Như vậy, các biến được đưa vào mô hình có thể được coi là phù hợp hơn trong nghiên cứu.

Kết quả kiểm định hiện tượng đa cộng tuyến của các biến đều nhỏ hơn 10 và theo Gujarati (2004), mô hình không xảy ra hiện tượng đa cộng tuyến nghiêm trọng. Vì vậy, qua các phân tích như trên, không cần loại biến nào ra khỏi mô hình. Nhóm quyết định sử dụng mô hình này để thực hiện các bước tiếp theo.

**Bảng 4. 33. Ma trận tương quan, đa cộng tuyến giữa biến phụ thuộc và các biến độc lập**

	<b>LNGDP</b>	<b>LNCO2</b>	<b>LNN2O</b>	<b>LNCH4</b>	<b>VIF</b>
<b>LNGDP</b>	1,0000				
<b>LNCO2</b>	0,6701	1,0000			1,19
<b>LNN2O</b>	-0,0915	0,1826	1,0000		1,24
<b>LNCH4</b>	0,3367	0,4018	0,4410	1,0000	1,43
<b>MEAN VIF</b>					<b>1,29</b>

**\* Kết quả ước lượng mô hình Pooled-OLS, FEM & REM**

Các kết quả ước lượng được trình bày trong bảng 4.34 theo 3 mô hình Pooled-OLS, FEM và REM với mức độ giải thích của biến độc lập với biến phụ thuộc trong mô hình hồi quy lần lượt là 47,34%, 67,56% và 73,69%. Mức R bình phương hiệu chỉnh càng tiến về 0 thì ý nghĩa mô hình càng yếu, càng tiến về 1 thì ý nghĩa mô hình càng tốt. Tuy nhiên, mức R bình phương này phụ thuộc vào số lượng biến phụ thuộc của biến phụ thuộc của phép hồi quy đó. Thông thường, mức ngưỡng 0,5 để phân 2 nhánh ý nghĩa mạnh hoặc yếu, từ 0,5 đến 1 thì mô hình tốt, bé hơn 0,5 là mô hình chưa tốt. Do đó, chỉ số R bình phương hiệu chỉnh được chấp nhận mức tốt trong mô hình này.

Trong mô hình Pooled-OLS và REM, biến Logarit GDP (LNGDP) có ý nghĩa tác động đến biến Logarit CO2 (LNCO2) và tác động theo chiều dương (+) tại mức ý nghĩa 1%, tuy nhiên điều này không được chấp thuận trong mô hình FEM.

Trong cả 3 mô hình, biến LNCH4 đều có tác động theo chiều dương (+) lên biến LNCO2. Trái ngược với chiều hướng tác động trên, biến LNN2O có tác động theo chiều âm (-) lên biến LNCO2 trong mô hình Pooled-OLS.

**Bảng 4. 34. So sánh kết quả 3 mô hình hồi quy Pooled-OLS, FEM, REM**

	<b>POOLED-OLS</b>	<b>FEM</b>	<b>REM</b>
	<b>(1)</b>	<b>(2)</b>	<b>(3)</b>
<b>LNCO2</b>	0,824*** (9,12)	1,231*** (9,48)	1,110*** (9,16)
<b>LNN2O</b>	-0,727* (-2,91)	0,455 (0,79)	-0,180 (-0,39)
<b>LNCH4</b>	0,500** (2,24)	0,825 (1,37)	0,357 (0,84)

<b>_cons</b>	17,06*** (14,97)	6,509 (1,96)	12,12*** (5,36)
R2 hiệu chỉnh	0,4734	0,6756	0,7369
F-statistic/Wald, Chi2	47,45	33,00	99,08
P-value	0,0000	0,0000	0,0000
<b>Kiểm định</b>		<b>Kết luận</b>	
Kiểm định Ramsey	Prob > F = 0,0698	Mô hình không bị thiếu biến quan trọng.	
Kiểm định White	Prob > chi2 = 0,0006	Mô hình có hiện tượng phương sai sai số thay đổi.	
Kiểm định Wooldridge	Prob > F = 0,0009	Mô hình có hiện tượng tự tương quan.	

Ghi chú: Số liệu ở trong dấu ngoặc () là thống kê t. \*, \*\*, \*\*\* có ý nghĩa thống kê lần lượt tại 10%, 5%, 1%.

Nguồn: Trích từ dữ liệu nghiên cứu

**\* Kiểm định lựa chọn mô hình**

Để lựa chọn mô hình giải thích phù hợp, nhóm nghiên cứu so sánh các kết quả từ kiểm định lựa chọn mô hình được trình bày ở bảng 4.35.

**Bảng 4. 35. Kết quả kiểm định lựa chọn phương pháp hồi quy**

<b>Kiểm định</b>	<b>Hausman</b>	<b>Fisher</b>	<b>Breusch - Pagan</b>
<b>H0</b>	Lựa chọn mô hình FEM (không có sự tương quan giữa các biến)	Lựa chọn mô hình Pooled-OLS (không có sự khác biệt giữa các alpha)	Lựa chọn mô hình Pooled-OLS (chênh lệch giữa các thành phần trong mô hình)

	giải thích và thành phần ngẫu nhiên)		hồi quy bằng 0)
<b>Kết quả</b>	chi2 (3)= 45,41	F(25, 127) = 17,20	chibar2(01) = 149,12
<b>P-value</b>	Prob > F =0,0000	Prob > F =0,0000	Prob > chibar2 =0,0000
<b>Kết luận</b>	FEM phù hợp	FEM phù hợp	REM phù hợp

*Nguồn: Trích từ dữ liệu nghiên cứu*

Từ kết quả kiểm định lựa chọn mô hình như đã trình bày, phương pháp hồi quy cố định (FEM) phù hợp để giải thích mô hình.

**\* Kiểm định các khuyết tật mô hình**

*Kiểm định*

*phương sai sai số thay đổi*

Sử dụng kiểm định Wald để kiểm tra phương sai sai số trong mô hình tác động cố định (FEM) với giả thuyết:

H0: Không có hiện tượng phương sai sai số thay đổi;

H1: Có hiện tượng phương sai sai số thay đổi.

**Bảng 4. 36. Kiểm định Wald mô hình FEM**

chi2 (26)	45,39
Prob>chi2	0,0107

*Nguồn: Trích từ dữ liệu nghiên cứu*

Với mức ý nghĩa  $\alpha = 5\%$ , kết quả kiểm định Wald trong bảng 4.36 cho mô hình tác động cố định (FEM) có kết quả  $\text{Prob}>\text{chi2} = 0,0107 < 0,05$ , do đó, bác bỏ giả thuyết H0. Kết luận rằng có hiện tượng phương sai sai số thay đổi (*Kết quả kiểm định tại phụ lục 52*).

*Kiểm định tự tương quan*

Sử dụng kiểm định Wooldridge để kiểm định tự tương quan trong mô hình tác động cố định (FEM) với giả thuyết:

H0: Không có

tự tương quan;

H1: Có hiện

tượng tự tương quan.

**Bảng 4. 37. Kiểm định Wooldridge mô hình FEM**

F(1, 25)	14,111
Prob>chi2	0,0009

*Nguồn: Trích từ dữ liệu nghiên cứu*

Với mức ý nghĩa  $\alpha = 5\%$ , kết quả kiểm định Wooldridge trong bảng 4.37 cho mô hình tác động cố định (FEM) có kết quả  $\text{Prob}>\text{chi}2 = 0,0009 < 0,05$ , do đó, bác bỏ giả thuyết H0. Kết luận rằng có hiện tượng tự tương quan trong mô hình (*Kết quả kiểm định tại phụ lục 53*).

**\* Mô hình hồi quy sau khi khắc phục khuyết tật**

Vì mô hình Pooled-OLS không thể hiện đầy đủ tác động của sự đa dạng giữa các quốc gia nên chúng tôi lựa chọn mô hình tác động cố định (FEM) thông qua các kiểm định được trình bày ở trên. Tuy nhiên, mô hình này vẫn chưa giải quyết được vấn đề phương sai sai số thay đổi và tự tương quan trong mô hình. Theo Wooldridge (2002), việc sử dụng GLS có thể khắc phục nhược điểm này.

Kết quả thu được ước lượng vững và hiệu quả, mô hình hồi quy được viết lại dưới dạng như sau:

$$\text{LNGDP}_{i,t} = 17,07 + 0,665 \text{LNCO2}_{i,t} + (-0,770) \text{LNN2O}_{i,t} + 1,066 \text{LNCH4}_{i,t} + \epsilon_{i,t}$$

**Bảng 4. 38. Phương pháp bình phương tối thiểu tổng quát (GLS)**

Biến	Hệ số hồi quy	Giá trị z	Giá trị P-value
------	---------------	-----------	-----------------



<b>LNCO2</b>	0,665***	13,42	0,000
<b>LNN2O</b>	-0,770***	-4,01	0,000
<b>LNCH4</b>	1,066***	8,20	0,000
<b>_cons</b>	17,07***	24,00	0,000
Số quan sát		156	
Wald_chi2 (3)		336,44	
Prob>chi2		0,0000	

Ghi chú: Số liệu ở trong dấu ngoặc () là thống kê t. \*, \*\*, \*\*\* có ý nghĩa thống kê lần lượt tại 0%, 5%, 1%.

Nguồn: Trích từ dữ liệu nghiên cứu

#### \* **Phân tích kết quả nghiên cứu**

Dựa vào mô hình GLS, nhóm nghiên cứu có thể phân tích kết quả về các nhân tố tác động đến lượng phát thải CO<sub>2</sub> tại 6 quốc gia ASEAN trong giai đoạn 1998-2023 như sau:

##### *Lượng phát thải CO<sub>2</sub>*

Biến Logarit tự nhiên của lượng phát thải CO<sub>2</sub> (LNCO<sub>2</sub>) có tác động cùng chiều (+) đến Logarit tự nhiên của tổng sản phẩm quốc nội (LNGDP) tại 6 quốc gia ASEAN, tại mức ý nghĩa 1%. Điều này có nghĩa là: Khi lượng phát thải CO<sub>2</sub> tăng 1% trong điều kiện các yếu tố khác không đổi, tổng sản phẩm quốc nội tại 6 quốc gia ASEAN tăng lên khoảng 0,665%. Kết quả của mô hình hoàn toàn phù hợp với kì vọng mà nhóm nghiên cứu đã đặt ra ban đầu.

##### *Lượng phát thải N<sub>2</sub>O*

Biến Logarit tự nhiên của lượng phát thải N<sub>2</sub>O (LNN<sub>2</sub>O) có tác động ngược chiều (-) đến Logarit tự nhiên của tổng sản phẩm quốc nội (LNGDP) tại 6 quốc gia ASEAN, tại mức ý nghĩa 1%. Điều này có nghĩa là: Khi lượng phát thải N<sub>2</sub>O tăng 1% trong điều kiện các yếu tố khác không đổi, tổng sản phẩm quốc nội tại 6 quốc gia ASEAN giảm khoảng

0,770%. Kết quả của mô hình hoàn toàn phù hợp với kì vọng mà nhóm nghiên cứu đã đặt ra ban đầu.

#### *Lượng phát thải CH<sub>4</sub>*

Biến Logarit tự nhiên của lượng phát thải CH<sub>4</sub> (LNCH<sub>4</sub>) có tác động cùng chiều (+) đến Logarit tự nhiên của tổng sản phẩm quốc nội (LNGDP) tại 6 quốc gia ASEAN, tại mức ý nghĩa 1%. Điều này có nghĩa là: Khi lượng phát thải CH<sub>4</sub> tăng 1% trong điều kiện các yếu tố khác không đổi, tổng sản phẩm quốc nội tại 6 quốc gia ASEAN tăng lên khoảng 1,066%. Kết quả của mô hình hoàn toàn phù hợp với kì vọng mà nhóm nghiên cứu đã đặt ra ban đầu.

#### **\* Tóm tắt**

Để ước lượng chiều hướng tác động của các yếu tố: Logarit tự nhiên của lượng phát thải CO<sub>2</sub> (LNCO<sub>2</sub>), Logarit tự nhiên của lượng phát thải N<sub>2</sub>O (LNN<sub>2</sub>O), Logarit tự nhiên của lượng phát thải CH<sub>4</sub> (LNCH<sub>4</sub>) đối với Logarit tự nhiên của tổng sản phẩm quốc nội (LNGDP), nhóm tác giả đã lựa chọn mô hình tác động cố định (FEM) thông qua kiểm định Hausman, Fisher và Breusch - Pagan. Tuy nhiên, mô hình này đã tồn tại hiện tượng phương sai sai số thay đổi và tự tương quan nên nhóm tác giả sử dụng Phương pháp bình phương tối thiểu tổng quát (GLS) để thực hiện hồi quy và khắc phục khuyết tật mô hình.

Kết quả cho thấy, biến Logarit tự nhiên của lượng phát thải khí CO<sub>2</sub> (LNCO<sub>2</sub>) và biến Logarit tự nhiên của lượng phát thải CH<sub>4</sub> (LNCH<sub>4</sub>) có tác động cùng chiều (+); biến Logarit tự nhiên của lượng phát thải N<sub>2</sub>O (LNN<sub>2</sub>O) tác động ngược chiều (-) đến Logarit tự nhiên của tổng sản phẩm quốc nội (LNGDP) tại 6 quốc gia ASEAN.

## **TIỂU KẾT CHƯƠNG 4**

Dựa trên 4 mô hình nghiên cứu được xây dựng ở Chương 3, nhóm nghiên cứu đã tiến hành hồi quy và phân tích kết quả trong Chương 4.

Trong việc phân tích tác động của tăng trưởng kinh tế lên ô nhiễm môi trường, nhóm nghiên cứu đã ước lượng chiều hướng và mức độ tác động của các yếu tố: Logarit tự nhiên của tổng sản phẩm quốc nội (LNGDP), Logarit tự nhiên của nguồn vốn đầu tư trực tiếp nước ngoài (LNFDI), chỉ số toàn cầu hoá (KOF), tỷ lệ đô thị hoá (URB) và tỷ lệ người dân

sử dụng Internet (INTERNET) lên Logarit tự nhiên của lượng phát thải CO<sub>2</sub> (LNCO<sub>2</sub>) bằng phương pháp phân tích bình phương tối thiểu tổng quát (GLS). Kết quả cho thấy các yếu tố tác động cùng chiều lên ô nhiễm môi trường là: tổng sản phẩm quốc nội, tỷ lệ đô thị hoá; các yếu tố tác động ngược chiều: tỷ lệ người dân sử dụng Internet; các biến không tác động: lượng vốn đầu tư trực tiếp từ nước ngoài và chỉ số toàn cầu hoá.

Đối với mô hình có thêm biến tương tác, kết quả cho thấy biến tương tác làm thay đổi mức độ tác động của các yếu tố trên lên ô nhiễm môi trường chứ không làm thay đổi chiều hướng tác động (cùng chiều hoặc ngược chiều) bằng phương pháp phân tích GLS. Đồng thời, nhóm nghiên cứu cũng đã chứng minh được có tồn tại biến ICT điều tiết sự tác động của LNGDP lên LNCO<sub>2</sub> dựa trên phương pháp 2 giai đoạn (Chin và cộng sự, 2003).

Nhóm nghiên cứu cũng đồng thời chứng minh được có sự tồn tại của biến trung gian (LNHDI) trong chiều hướng tác động của tăng trưởng kinh tế lên ô nhiễm môi trường dựa trên các phân tích biến trung gian của Sobel (1982).

Trong chiều hướng tác động từ môi trường lên tăng trưởng kinh tế, nhóm nghiên cứu cũng sử dụng phương pháp phân tích GLS để cho ra kết quả ước lượng vững. Sau khi hồi quy, kết quả cho thấy chỉ có biến LNCO<sub>2</sub> có tác động cùng chiều lên biến LNGDP, các biến còn lại không có ý nghĩa thống kê.

Dựa trên những kết quả trên, nhóm nghiên cứu hoàn toàn có cơ sở để chấp nhận 5 giả thuyết đã được đề ra trong Chương 3.

Phần kết quả sẽ được nói rõ hơn ở Chương 5, đồng thời, nhóm sẽ đưa ra khuyến nghị cho nhà nước, doanh nghiệp và người dân dựa vào phần kết quả này.

## CHƯƠNG 5: ĐỀ XUẤT HÀM Ý CHÍNH SÁCH

### 5.1 Thảo luận kết quả nghiên cứu

#### 5.1.1 *Tăng trưởng kinh tế đến môi trường*

##### \* *Tổng sản phẩm quốc nội*

Biến Logarit tự nhiên của tổng sản phẩm quốc nội (LNGDP) có tác động cùng chiều đến biến Logarit lượng phát thải CO<sub>2</sub> (LNCO<sub>2</sub>) tại mức ý nghĩa 1%. Mối tương quan này chỉ ra rằng khi hoạt động nền kinh tế tăng lên, điều này cũng khiến cho ô nhiễm môi trường tăng lên. Kết quả này hoàn toàn phù hợp với kỳ vọng được nhóm nghiên cứu đặt ra ban đầu. Đồng thời đây cũng là kết luận của Võ Thế Anh và cộng sự (2019), Sugiawan và Managi (2016).

Kết quả này phản ánh một sự phụ thuộc của hoạt động kinh tế vào việc sử dụng năng lượng không tái tạo và tiêu thụ những nguồn tài nguyên có khí thải. Theo tạp chí Thông tin và Truyền thông (2023) nhận định: “Các quốc gia ASEAN đang phải đối mặt với nhiều tình huống "tiến thoái lưỡng nan" về chuyển đổi năng lượng. Các nền kinh tế trong khu vực phát triển nhanh chóng, mức độ đô thị hóa tăng nhanh trong những năm vừa qua và sự gia tăng của tầng lớp trung lưu đã tạo ra nhu cầu đối với dịch vụ năng lượng và điện năng chưa từng thấy”. Theo nghiên cứu của Statista cũng được tạp chí này ghi nhận, việc các quốc gia ASEAN gặp khó khăn trong việc sử dụng năng lượng tái tạo có 3 lý do, cụ thể: việc bảo trì và xây dựng cơ sở hạ tầng đòi hỏi chi phí rất lớn để biến nó thành một nguồn tài nguyên khả thi. Thứ hai, các giải pháp năng lượng sạch có thể đòi hỏi nhiều diện tích đất ở một số quốc gia. Thứ ba, một số cơ sở cần thiết như nơi sản xuất hiện không có sẵn. Năng lượng sạch cũng đang dần chiếm vị trí trong khu vực các quốc gia Đông Nam á. Theo báo cáo của Diễn đàn Kinh tế Thế giới (WEF) được báo VnEconomy (2023) ghi nhận: Trên thế giới vẫn còn nhiều quốc gia sử dụng nhiên liệu hóa thạch và các nguồn năng lượng không tái tạo khác để cung cấp năng lượng cho các hoạt động trong nền kinh tế, tại ASEAN, tỷ lệ sử dụng nguồn năng lượng hóa thạch lên đến 83%.

Tuy nhiên, các quốc gia ASEAN cũng đã cam kết về mục tiêu đạt mức Net-Zero Emissions trong thời gian gần đây. Theo The Asean Post (2021): Việt Nam, Malaysia và

Singapore cam kết giảm mức phát thải ròng về 0 vào năm 2050, Indonesia vào năm 2060, Thái Lan vào năm 2065, Phillipines không cam kết.

*\* Vốn đầu tư trực tiếp nước ngoài*

Biến Logarit tự nhiên của vốn đầu tư trực tiếp nước ngoài (LNFDI) có tác động cùng chiều đến biến Logarit lượng phát thải CO<sub>2</sub> (LNCO<sub>2</sub>) tại mức ý nghĩa 1%. Mối tương quan này chỉ ra rằng khi đầu tư nước ngoài vào quốc gia tăng lên, điều này cũng khiến cho ô nhiễm môi trường tăng lên. Kết quả này hoàn toàn phù hợp với kỳ vọng được nhóm nghiên cứu đặt ra ban đầu. Đồng thời đây cũng là kết luận của Nguyễn Đặng Hải Yến và cộng sự (2023), Sami và cộng sự (2022).

Theo Tiến sĩ Nguyễn Thị Hương (2023), trong bối cảnh tăng cường vốn đầu tư trực tiếp từ nước ngoài (FDI) vào các khu công nghiệp, các khu chế xuất và các khu vực tập trung công nghiệp (CCN), nguy cơ gia tăng ô nhiễm môi trường đang trở nên ngày càng nghiêm trọng do việc xử lý chất thải từ các cụm công nghiệp vẫn còn nhiều hạn chế và thiếu hiệu quả. Hầu hết các khu công nghiệp tại Việt Nam vẫn vi phạm các quy định về xử lý chất thải, mặc dù đã có hệ thống xử lý nước thải tập trung được xây dựng. Tuy nhiên, hiệu quả của việc xử lý chưa cao, và vẫn tồn tại tình trạng một số doanh nghiệp xả thải trực tiếp ra môi trường mà không qua xử lý, gây ra tình trạng ô nhiễm nghiêm trọng. Một số trường hợp nổi bật về ô nhiễm môi trường bao gồm Công ty Vedan, Công ty Miwon và Công ty Gang thép Hưng Nghiệp Formosa Hà Tĩnh. Công ty Vedan đã gây ra ô nhiễm nghiêm trọng cho sông Thị Vải ở Đồng Nai, trong khi Công ty Miwon bị phạt do vi phạm quy chuẩn về xả thải. Thảm họa môi trường biển ở miền Trung năm 2016 cũng là một ví dụ điển hình cho việc xả thải không đúng quy định từ các doanh nghiệp công nghiệp, trong trường hợp này là Công ty Gang thép Hưng Nghiệp Formosa Hà Tĩnh. Vấn đề ô nhiễm khí thải cũng đang trở thành một bài toán đặc biệt nóng bởi theo bảng xếp hạng quốc gia, Việt Nam đứng ở vị trí thứ 36/118 về mức độ ô nhiễm không khí trên toàn thế giới, với Thủ đô Hà Nội xếp thứ 3. Ô nhiễm bụi TSP ở các khu công nghiệp thường vượt ngưỡng cho phép, gây ảnh hưởng đến chất lượng không khí và sức khỏe của người dân.

Đồng quan điểm, báo Đảng Cộng Sản Việt Nam (2016) cũng nhận định rằng: “Thực tiễn cho thấy, trong thời kỳ đầu của quá trình thu hút vốn FDI, nhiều nước đang phát triển

có xu hướng nới lỏng các tiêu chuẩn bảo vệ môi trường nhằm cạnh tranh với các nước khác trong quá trình thu hút nguồn vốn này. Điều này đã dẫn tới nguy cơ gia tăng mức độ ô nhiễm môi trường. Ở Việt Nam, cơ cấu ngành của đầu tư nước ngoài hiện chủ yếu tập trung vào lắp ráp, giá trị gia tăng thấp. Gần đây, có chiều hướng dịch chuyển dòng FDI tiêu tốn năng lượng và tài nguyên, không thân thiện với môi trường như: Sửa chữa tàu biển, khai thác và tận thu khoáng sản không gắn với chế biến sâu, sản xuất bột giấy, sản xuất hóa chất, chế biến nông sản thực phẩm... vào Việt Nam”. Còn theo báo Tài nguyên và Môi trường (2020) cho rằng nhiều doanh nghiệp đã áp dụng các biện pháp không đạo đức và vi phạm quy định về môi trường để giảm chi phí và tăng lợi nhuận, mặc dù họ có hệ thống xử lý chất thải. Các doanh nghiệp này thường sử dụng các biện pháp tinh vi và lén lút để xả thải ra môi trường. Họ xây dựng các hệ thống xả thải bí mật và phức tạp, được che giấu bằng cách thiết kế sao cho đạt tiêu chuẩn, từ đó rất khó để phát hiện. Ngoài ra, nhiều công ty và tập đoàn không coi trọng việc chịu trách nhiệm xã hội đối với môi trường và lao động, thậm chí xem đó chỉ là một “gánh nặng” hoặc một chiến lược tiếp thị để tạo hình ảnh tích cực cho doanh nghiệp mà không đóng góp thực sự vào cải thiện tình hình môi trường.

*\* Tỷ lệ đô thị hoá*

Biến tỷ lệ đô thị hóa (URB) có tác động cùng chiều (+) đến lượng phát thải CO<sub>2</sub> tại 6 quốc gia ASEAN, tại mức ý nghĩa 10%. Điều này có thể được giải thích là khi tỷ lệ đô thị hóa tăng lên và sẽ làm tăng lượng phát thải CO<sub>2</sub> tại quốc gia. Kết luận này đồng thời cũng được đề cập trong nghiên cứu của Immaculada và Antonello (2011). Tuy nhiên, kết quả không phù hợp với kì vọng nhóm nghiên cứu đặt ra ban đầu.

Hiện nay, tình trạng môi trường ở các thành phố của Việt Nam đang trở nên tồi tệ hơn do tốc độ đô thị hóa nhanh chóng. Vấn đề nhức nhối phải đối mặt là ô nhiễm không khí, đặc biệt là ô nhiễm bụi và các chất độc như SO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>2</sub>, cũng như tiếng ồn. Các thành phố lớn như Hà Nội, Thành phố Hồ Chí Minh, Đà Nẵng, và Hải Phòng thường chịu nhiều hơn tiêu chuẩn cho phép, đặc biệt là tại các công trình xây dựng và các nút giao thông. Các chất độc như SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, và chì (Pb) thường được thải ra từ hoạt động công nghiệp và tiểu thủ công nghiệp, chủ yếu là do không tuân thủ các quy định về môi trường. Về ô nhiễm môi trường do rác thải đô thị, tình trạng này ngày càng trở nên nghiêm trọng hơn với

việc tăng mạnh về lượng rác thải, đặc biệt là rác thải y tế và rắn công nghiệp, tiểu thủ công nghiệp. Công tác quản lý môi trường và đô thị của chính quyền và các cơ quan liên quan vẫn còn nhiều hạn chế, không đủ để đáp ứng với tốc độ phát triển của đô thị. Quy hoạch và phát triển không gian đô thị cũng chưa đồng bộ, nhiều khu công nghiệp và tiểu thủ công nghiệp vẫn nằm trong lòng đô thị, gây ra ô nhiễm môi trường và ảnh hưởng đến sức khỏe của người dân. Hệ thống giao thông đô thị cũng không đáp ứng nổi với tốc độ phát triển của phương tiện, gây ra nhiều khói bụi và tiếng ồn. Ngoài ra, các vấn đề xã hội như ý thức cộng đồng và di cư từ nông thôn vào thành thị cũng góp phần vào tình trạng ô nhiễm môi trường ở các đô thị (Tập chí Cộng Sản, 2010)

Cùng quan điểm trên, báo Môi trường (2017) cũng đưa ra nhận định: “Báo cáo môi trường quốc gia năm 2016 vừa được Bộ Tài nguyên và Môi trường công bố cũng cho thấy, phần lớn các đô thị đều thiếu hệ thống thu gom và các trạm xử lý nước thải tập trung; tỷ lệ đất cây xanh, công viên đạt rất thấp. Ngoài ra, đô thị thị Việt Nam cũng đang nổi lên một số vấn đề môi trường nổi cộm như: Ô nhiễm bụi tại các khu vực đô thị vẫn tiếp tục duy trì ở ngưỡng cao; ô nhiễm môi trường nước tại các sông hồ, kênh rạch nội thành, nội thị vẫn diễn biến phức tạp; vấn đề úng ngập tại các đô thị có xu hướng mở rộng và gia tăng”.

*\* Tỷ lệ số người dân sử dụng Internet*

Biến tỷ lệ người dân sử dụng Internet (INTERNET) có tác động ngược chiều (-) đến lượng phát thải CO<sub>2</sub> tại 6 quốc gia ASEAN, tại mức ý nghĩa 5%. Có nghĩa là khi càng có nhiều người dân sử dụng công nghệ thông tin, lượng phát thải CO<sub>2</sub> tại quốc gia đó càng giảm. Kết luận này đồng thời cũng là quan điểm của Chien và cộng sự (2021)

Thoạt đầu, điều này có vẻ hơi vô lý vì có rất nhiều bài báo đã chứng minh việc sử dụng Internet nói chung và công nghệ thông tin nói riêng gây hậu quả rất lớn đến môi trường. Theo báo Tuổi trẻ (2010) ghi nhận: Các trung tâm dữ liệu và các thiết bị sử dụng Internet khiến lượng khí thải CO<sub>2</sub> tăng lên không nhỏ. Cụ thể: “Sự bùng nổ của công nghệ thông tin, các thiết bị vi tính, điện thoại toàn cầu được dự báo sẽ đẩy con khát năng lượng của Internet tăng mạnh trong thời gian tới. Nhóm Môi trường, với sự tham gia của 40 tổ chức và nhiều chính phủ các nước, dự đoán lượng khí thải CO<sub>2</sub> của riêng mạng Internet vào năm 2020 sẽ đạt 1,43 tỉ tấn. Với hơn 1,5 tỉ người sử dụng, tốc độ tiêu thụ năng lượng

của mạng Internet được dự báo sẽ tăng 10% mỗi năm. Việc giải quyết nhu cầu năng lượng cho các trung tâm dữ liệu cũng sẽ là vấn đề đau đầu cho các nhà cung cấp dịch vụ như Google. Cơ sở của công ty này ở Oregon (Soumyananda Dinda), một trong những trung tâm xử lý dữ liệu lớn nhất thế giới, ngón phần lớn năng lượng của nhà máy thủy điện gần đó”. Kết luận tương tự cũng được báo Công an Nhân dân Việt Nam (2020) nhận định: Các dấu vết carbon từ các thiết bị mà chúng ta sử dụng, bao gồm Internet và hệ thống hỗ trợ liên quan, được ước tính chiếm khoảng 3,7% tổng lượng khí thải gây hiệu ứng nhà kính trên toàn cầu, số liệu này tương tự như lượng khí thải toàn cầu của ngành công nghiệp hàng không.

Nhóm nghiên cứu không phủ nhận các tác động tiêu cực từ công nghệ thông tin mang lại cho môi trường. Tuy nhiên, tác động ngược chiều (-) của ICT lên môi trường đến từ những hành động tích hợp ICT vào quá trình quản lý, từ đó nâng cao hiệu suất và giảm thiểu lượng năng lượng tiêu thụ so với các phương pháp truyền thống. Theo Cục Thông tin Khoa học và Công nghệ Quốc Gia Việt Nam (2019) đã nhận định: “Mục tiêu chính của quá trình chuyển đổi năng lượng, từ góc độ công nghệ, là thay thế các công nghệ dựa trên nhiên liệu hóa thạch phổ biến thống trị hệ thống năng lượng bằng các giải pháp thay thế carbon thấp và hiệu quả hơn”. Cụ thể, tại Việt Nam, tổng Công ty Điện lực Miền Trung đã áp dụng hệ thống quản lý năng lượng thực - ảo để giao tiếp 2 chiều giữa Công ty Điện lực và hệ thống điều chỉnh của tòa nhà (điều chỉnh ánh sáng, nhiệt độ,...) của các phụ tải lớn (tòa nhà thương mại, khu công nghiệp,...) nhằm điều chỉnh năng lượng sử dụng trong những thời gian cao điểm. Theo báo cáo từ công ty này vào ngày 20/03/2019: “Việc tích hợp hệ thống thực ảo vào quản lý năng lượng mở ra nhiều cơ hội và cách thức cho việc tiết kiệm năng lượng cho các tòa nhà lớn, góp phần giúp EVN cân bằng được cung - cầu điện năng, giảm chi phí đầu tư cho hệ thống điện”.

Theo Bộ Thông tin và Truyền thông (2014) cho biết: Ngày 20/11/2014 đã diễn ra Hội thảo “Thúc đẩy công nghệ thông tin xanh, tăng trưởng xanh cho phát triển bền vững ở ASEAN” nằm trong khuôn khổ hợp tác giữa Quỹ Công nghệ Thông tin và Truyền thông ASEAN và Nhật Bản. Cụ thể: “Theo các thông tin từ các nước thành viên ASEAN, hầu hết các nước đều đã xây dựng và ban hành các chính sách liên quan đến phát triển bền vững,



tăng trưởng xanh và CNTT xanh. Một số nước đã triển khai các ứng dụng cụ thể liên quan đến CNTT xanh như xây dựng hệ thống giao thông thông minh, ứng dụng điện toán đám mây của Chính phủ Thái Lan, các ứng dụng CNTT để kiểm soát chất lượng nước, chất lượng không khí ở Hàn Quốc, ứng dụng CNTT để giảm tác động của biến đổi khí hậu ở Philippines. Theo ông Tamoaki Tokusa, nghiên cứu viên Quỹ Truyền thông đa phương tiện của Nhật Bản, Bộ Truyền thông Nhật Bản đã có một nghiên cứu tích toán lượng CO<sub>2</sub> sẽ giảm khi ứng dụng ICT vào bảo vệ môi trường ở Nhật Bản khoảng 12,3% vào năm 2020 so với năm 1990”.

Hoặc việc áp dụng công nghệ thông tin - truyền thông (ICT) gián tiếp làm giảm lượng phát thải CO<sub>2</sub> cũng được sử dụng trong thời kì dịch bệnh COVID-19 đến nay. Theo báo Quân đội Nhân dân (2023), tại Indonesia, chính quyền nước này đã áp dụng hình thức làm việc từ xa để chống ô nhiễm, cụ thể: “Chính quyền Jakarta khẳng định, biện pháp làm việc từ xa nhằm giảm lượng phương tiện lưu thông trên các trục đường huyết mạch của thủ đô, nơi mỗi ngày có hơn 24,5 triệu phương tiện đi qua”. Theo chủ tịch Hiệp hội các nhà tuyển dụng Indonesia cho rằng biện pháp này có thể gây hại đến nền kinh tế, khiến cho năng suất thấp hơn tại quốc gia này.

Hoặc kết quả của chúng tôi có thể được giải thích bởi xu thế phát triển đô thị Carbon thấp, khác với việc phát triển các khu đô thị theo hướng ồ ạt và khai thác quá mức, xu hướng này được kì vọng sẽ làm triệt tiêu nguyên nhân gây ra hiện tượng ô nhiễm môi trường và biến đổi khí hậu thông qua việc quy hoạch và thiết kế đô thị hiệu quả, sử dụng công nghệ hiện đại trong việc vận hành và sử dụng năng lượng tái tạo - theo tạp chí Kiến Trúc (2023). Tại khu vực Đông Nam Á, đề xuất xây dựng và phát triển mạng lưới đô thị thông minh trong tháng 4/2018 được các quốc gia trong khu vực nhiệt liệt hưởng ứng. Theo tạp chí Con số và Sự kiện (2021) cho biết: “Trong khuôn khổ hợp tác ASCN, nhiều quốc gia thành viên ASEAN đã triển khai hiệu quả các dự án thành phố thông minh tại nước mình. Trong đó, Singapore với vai trò tiên phong đã có nhiều nỗ lực nhằm mở rộng hợp tác phát triển thành phố thông minh và ngoại giao kinh tế số mới. Theo đó, năm 2014, Singapore đã công bố kế hoạch trở thành quốc gia thông minh và tiến hành đầu tư hàng tỷ USD vào công nghệ và cơ sở hạ tầng để đạt được mục tiêu này. Còn tại Thái Lan, quốc gia này cũng đang từng

bước thúc đẩy kế hoạch chuyển đổi nền kinh tế thành hệ thống sinh thái số hóa, với mục tiêu xây dựng hơn 100 thành phố thông minh trong hơn hai thập niên tới. Thành phố Phuket, một trong ba thành phố tham gia ASCN của Thái Lan, đang áp dụng các biện pháp an ninh dựa trên ứng dụng thông minh như lắp đặt hệ thống camera theo dõi trên đường phố hay trên biển, lắp đặt hệ thống cảm biến đo được sự thay đổi về môi trường biển... Trong khi đó, tại Indonesia, có 10 thành phố đã áp dụng thẻ thông minh để cung cấp các dịch vụ xã hội tích hợp”. Còn tại Việt Nam, Thủ tướng Chính phủ đã ban hành đề án “Phát triển đô thị thông minh Việt Nam giai đoạn 2018-2025 và định hướng đến năm 2030” nhằm từng bước nâng cao chất lượng cuộc sống người dân nhưng không làm gia tăng ô nhiễm môi trường.

*\* Biến ICT điều tiết sự tác động của tăng trưởng kinh tế lên ô nhiễm môi trường*

Theo kết quả từ Chương 4, nhóm nghiên cứu đã chứng minh rằng có sự tác động của biến điều tiết LNGDP\_IN lên mối quan hệ một chiều giữa tăng trưởng kinh tế và ô nhiễm môi trường. Đây hoàn toàn là điểm mới của đề tài nghiên cứu của chúng tôi và nó phù hợp với thời đại ICT phát triển như hiện nay.

Xu hướng phát triển ứng dụng chuyển đổi xanh và công nghệ số trong tăng trưởng kinh tế tại ASEAN bùng nổ trong những năm gần đây. Theo báo Việt Nam Plus (2015), Hội nghị Bộ trưởng Viễn thông và CNTT ASEAN lần thứ 15 (TELMIN) được diễn ra trong 2 ngày 26 và 27/11 tại Thành phố Đà Nẵng. Hội nghị này cũng đưa ra lộ trình phát triển bền vững cùng với nền tảng kết nối hạ tầng, thu hẹp khoảng cách phát triển,... Tại Việt Nam, theo thông tin báo Điện tử Chính phủ (2023), Thủ tướng Chính phủ đã ban hành Quyết định số 1393/QĐ-TTg, ngày 25/9/2012, tập trung vào ba mục tiêu chính: Giảm phát thải khí nhà kính và thúc đẩy sử dụng năng lượng sạch, tái tạo; Xanh hóa quá trình sản xuất thông qua việc thực hiện chiến lược công nghiệp hóa sạch, sử dụng tài nguyên hiệu quả, khuyến khích công nghệ và nông nghiệp xanh; Xanh hóa lối sống và khuyến khích tiêu dùng bền vững. Trong giai đoạn từ 2011 đến 2020, Việt Nam đã đạt những thành tựu đáng kể trong việc tiết kiệm năng lượng và bảo vệ môi trường cũng được báo Điện tử Chính phủ ghi nhận. Cụ thể, các biện pháp giảm phát thải khí nhà kính đã được triển khai rộng rãi, dẫn đến giảm 12,9% trong lượng phát thải từ các hoạt động năng lượng so với kế hoạch phát triển thông thường. Hiệu suất năng lượng trên GDP cũng giảm trung bình 1.8% mỗi năm, đồng thời tỷ lệ doanh

ngành công nghiệp nhận thức về sản xuất sạch tăng từ 28% năm 2010 lên 46,9% vào năm 2020. Ngoài ra, tỷ lệ che phủ rừng vào năm 2020 cũng đã đạt 42%, cho thấy sự cải thiện trong việc bảo vệ và quản lý tài nguyên rừng của đất nước.

Còn theo Ban thư kí về Biến đổi Khí hậu Quốc gia Singapore - NCCS nhận định rằng quốc gia này có ngành công nghệ thông tin và truyền thông xanh (ICT) có xu hướng phát triển rất mạnh và quốc gia này đang đi đầu trong việc phát triển ICT xanh. Theo World Bank (2023), tại Singapore, lĩnh vực ICT chiếm 5,1% GDP vào năm 2022, tăng từ 4% vào năm 2018. Trong đó, dịch vụ thông tin và thị trường trực tuyến chiếm gần một phần ba giá trị gia tăng. World Bank cũng nhận định rằng sự số hóa có thể mang lại cải thiện hiệu quả, từ đó góp phần vào việc bảo vệ môi trường.

Tuy nhiên, việc tăng trưởng xanh và mục tiêu hướng đến phát thải khí nhà kính ròng bằng 0 cũng đặt ra nhiều thách thức cho các nước đang phát triển nói chung và các quốc gia trong khu vực ASEAN nói riêng. Theo báo VnEconomy (2023) đã đưa ra nhận định: “Việc chuyển đổi sang tăng trưởng xanh là một yêu cầu khó và thách thức đối với các nền kinh tế đang phát triển bởi các hạ tầng xanh chưa có, tỷ trọng của GDP dùng cho đầu tư xanh sẽ phải cao hơn các nước đã phát triển. Một báo cáo của London School of Economics và Brookings Institution cho biết đầu tư liên quan đến biến đổi khí hậu ít nhất phải 2% GDP mỗi năm và phải nhiều hơn ở các nước có thu nhập thấp. Cắt giảm khí thải đối với các nền kinh tế đang phát triển còn đặt những quốc gia này vào tình huống khó xử: giảm sử dụng nguyên liệu hóa thạch hoặc có những công cụ điều chỉnh như thuế carbon. Thế nhưng cả hai lựa chọn đều có thể làm gia tăng chi phí sinh hoạt của người dân, tăng chi phí sản xuất và từ đó làm giảm tính cạnh tranh trong chuỗi giá trị toàn cầu”. Quan điểm trên cũng được đưa ra bởi báo Thời báo Tài chính Việt Nam (2024), cụ thể: “Theo Bộ Tài nguyên và Môi trường, nhu cầu tài chính cho các biện pháp giảm phát thải trong từng lĩnh vực theo cam kết môi trường của Việt Nam đến năm 2030 là khoảng 68,75 tỷ USD. Trong đó, nguồn quốc gia tự thực hiện dự báo khoảng gần 25 tỷ USD, chiếm 36% và nhu cầu đối với nguồn lực hỗ trợ của quốc tế dự kiến khoảng 44 tỷ USD, chiếm 64%. Bên cạnh đó, tổng nhu cầu tài chính tăng thêm của Việt Nam để xây dựng khả năng chống chịu và khử carbon có thể lên tới 368 tỷ USD trong giai đoạn 2022 - 2040, hay xấp xỉ 6,8% GDP mỗi năm (WB, 2022)”.

*\* Biến trung gian HDI*

Theo kết quả từ Chương 4, nhóm nghiên cứu đã chứng minh được có sự tồn tại của biến trung gian LNHDH trong chiều hướng tác động của biến LNGDP lên biến LNCO<sub>2</sub> tại 6 quốc gia khu vực ASEAN trong 26 năm trở lại. Cụ thể, biến LNHDH tác động lên LNCO<sub>2</sub> theo chiều hướng (+). Điều này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Rangel (2020).

Biến Logarit tự nhiên của tổng sản phẩm quốc nội (LNGDP) có tác động cùng chiều (+) đến Logarit tự nhiên của chỉ số phát triển con người (LNHDH) tại 6 quốc gia ASEAN, tại mức ý nghĩa 1%. Điều này có nghĩa là: Khi tổng sản phẩm quốc nội tăng 1% trong điều kiện các yếu tố khác không đổi, chỉ số phát triển con người tại 6 quốc gia ASEAN tăng lên khoảng 0,023%. Điều này phù hợp với kỳ vọng mà nhóm nghiên cứu đặt ra ban đầu. Theo GS.TS Ngô Thắng Lợi và cộng sự 2019: “Phát triển vì con người là mô hình được Đảng và Nhà nước lựa chọn trong quá trình phát triển nền kinh tế thị trường định hướng xã hội chủ nghĩa ở Việt Nam. Theo đó, yêu cầu đặt ra là tăng trưởng kinh tế nhanh và hiệu quả phải gắn với việc phát triển con người. Trong thời gian qua, tăng trưởng kinh tế đã có tác động tích cực đến phát triển con người”.

Biến Logarit tự nhiên của chỉ số phát triển con người (LNHDH) có tác động cùng chiều (+) đến Logarit tự nhiên của lượng phát thải CO<sub>2</sub> (LNCO<sub>2</sub>) tại 6 quốc gia ASEAN, tại mức ý nghĩa 1%. Điều này có nghĩa là: Khi chỉ số phát triển con người tăng 1% trong điều kiện các yếu tố khác không đổi, lượng phát thải CO<sub>2</sub> tại 6 quốc gia ASEAN tăng lên khoảng 0,2162614%. Sở dĩ có tác động cùng chiều như vậy là do chỉ số HDH ở các quốc gia ASEAN đa số còn thấp so với các quốc gia đã phát triển. Các hoạt động nhằm tăng trưởng kinh tế xuất hiện, vốn con người sẽ được tăng cao nhưng các chỉ số vốn con người có tăng nhưng chưa đạt đến mức đủ cao để đủ điều kiện tự do lựa chọn các hoạt động xanh nhằm giảm ô nhiễm môi trường. Cụ thể theo ông Nguyễn Văn Tài - Tổng cục trưởng Tổng cục Môi trường cho biết “Thống kê cho thấy cả nước hiện có 280 khu công nghiệp đang hoạt động, 846 đô thị, 4.575 làng nghề, gần 120.000 cơ sở sản xuất công nghiệp, gần 31.700 trang trại nông nghiệp; 13.700 cơ sở khám, chữa bệnh; trên 5.000 mỏ và điểm khai thác khoáng sản; hơn 3,6 triệu xe ô tô, hàng chục triệu xe gắn máy đang lưu hành; hàng chục các khu tổ hợp, liên hợp trong đó tập trung nhiều dự án, loại hình sản xuất về bauxite, gang

thép, lọc hóa dầu, trung tâm điện lực...”. Tuy nhiên “dù nhiều vấn đề môi trường đã được xử lý, mức độ gia tăng ô nhiễm môi trường chậm lại nhưng hiện nay vẫn còn tồn đọng nhiều vấn đề chưa được giải quyết”.

### **5.1.2 Môi trường đến tăng trưởng kinh tế**

#### **\* Lượng phát thải khí CO<sub>2</sub>**

Theo kết quả của phần 4 nhóm nghiên cứu đã kết luận rằng: Biến LNCO<sub>2</sub> có tác động cùng chiều (+) đến LNGDP tại mức ý nghĩa 1%. Điều này có thể được giải thích rằng các quốc gia trong khu vực Đông Nam Á đang tăng trưởng kinh tế ồ ạt nhưng chưa đảm bảo việc bảo vệ môi trường. Kết luận này cũng trùng khớp với nghiên cứu của Nguyễn Ngọc Đạt và cộng sự (2017), Melike (2016).

Theo Asian Development Blog, lượng khí thải CO<sub>2</sub> tại khu vực Nam Á, Đông Nam Á và Thái Bình Dương liên tục tăng trưởng cùng với GDP. Thậm chí, tốc độ tăng này còn vượt xa so với GDP kể từ những năm 1990 ở các quốc gia như Thái Lan và Việt Nam. Một phần nguyên nhân chính là do hoạt động sản xuất hàng hóa xuất khẩu. Hiệu quả hoạt động thấp do công nghệ chưa tối ưu cũng góp phần vào vấn đề này. Mặc dù năng lượng tái tạo đang phát triển nhanh chóng, nhưng tiêu thụ than toàn cầu vẫn chưa có dấu hiệu giảm. Bản chất không liên tục của năng lượng tái tạo đòi hỏi phải có công suất phát điện dự phòng cao hơn, dẫn đến việc gia tăng lượng khí thải. Bên cạnh đó, nông nghiệp cũng là một ngành đóng góp đáng kể vào lượng khí thải nhà kính toàn cầu, chiếm 18%. Trong đó, chăn nuôi là nguồn phát thải 1/3 lượng khí CO<sub>2</sub>. Cuối cùng, giao thông vận tải với số lượng lớn phương tiện sử dụng nhiên liệu hóa thạch cũng là một nguyên nhân chính khiến lượng khí thải CO<sub>2</sub> tăng cao. Theo Tạp chí Con số và Sự kiện (2021), trong vài năm gần đây, kinh tế Việt Nam đã ghi nhận những tiến bộ đáng chú ý, đặc biệt là việc đạt được mức tăng trưởng dương ấn tượng là 2,91% trong năm 2020, trong bối cảnh thế giới đang phải đối mặt với cuộc suy thoái toàn cầu chưa từng có do đại dịch COVID-19. Theo Tạp chí này nhận định: “Thành công của tăng trưởng được đóng góp từ nguồn vốn tự nhiên và cái giá của môi trường”. Nghiên cứu về tăng trưởng kinh tế của các nước phát triển và đang phát triển đã chỉ ra rằng nguồn tài nguyên là một trong bốn yếu tố chính thúc đẩy sự phát triển, cùng với nguồn nhân lực, vốn và công nghệ. Việt Nam, giống như nhiều quốc gia khác với thu nhập

thấp, đã tận dụng lợi thế tự nhiên của đất nông nghiệp, nguồn nước, rừng, biển và khoáng sản phong phú để thúc đẩy tăng trưởng kinh tế. Tuy nhiên, mô hình phát triển này dựa quá nhiều vào nguồn tài nguyên thiên nhiên, dẫn đến sự thiếu bền vững theo thời gian. Việt Nam đang phải đối mặt với nhiều vấn đề môi trường như ô nhiễm không khí, mất an ninh nguồn nước và cạn kiệt tài nguyên do khai thác quá mức. Điều này đã gây ra sự suy giảm liên tục trong các chỉ tiêu về tài nguyên tự nhiên, như mất rừng nguyên sinh và khai thác quá mức các loại khoáng sản. Với sự suy thoái tiếp tục của nguồn vốn tự nhiên ở Việt Nam, đặc biệt là việc sử dụng nhiên liệu hóa thạch để sản xuất năng lượng để đáp ứng nhu cầu tăng trưởng, gây ra sự gia tăng nhanh chóng của phát thải, đồng thời tác động xấu đến môi trường và khí hậu. Nhu cầu sử dụng nước ngày càng tăng cao, trong khi năng suất nước vẫn còn thấp, chỉ đạt 12% so với chuẩn thế giới. Tình trạng khai thác không bền vững các nguồn tài nguyên thiên nhiên như cát, thủy sản và gỗ có thể ảnh hưởng tiêu cực đến triển vọng tăng trưởng dài hạn. Môi trường ở Việt Nam chưa từng đối mặt với những thách thức và mối đe dọa suy thoái lớn như hiện nay, đặc biệt khi Việt Nam thuộc vào nhóm 6 quốc gia sẽ bị ảnh hưởng nhiều nhất bởi biến đổi khí hậu và là một trong 9 quốc gia có ít nhất 50 triệu dân sẽ phải chịu tác động của biến đổi khí hậu.

Tuy nhiên trong những năm gần đây, các nước Đông Nam Á đã bắt đầu có những chính sách nhằm cải thiện mức độ phát thải khí CO<sub>2</sub>. Tại Việt Nam, theo báo Điện tử Chính phủ (2022), chính phủ Việt Nam cho rằng phát triển kinh tế phải hài hòa với thiên nhiên, không đánh đổi môi trường lấy tăng trưởng kinh tế. Với quan điểm đó, Phó Thủ tướng Lê Văn Thành đã ký ban hành quyết định số 450/QĐ-TTg vào ngày 13/4/2022, nội dung của quyết định này là chiến lược bảo vệ môi trường của quốc gia đến năm 2030 và tầm nhìn đến năm 2050.

*\* Lượng phát thải khí CH<sub>4</sub>*

Theo kết quả của phần 4 nhóm nghiên cứu đã kết luận rằng: Biến LNCH<sub>4</sub> có tác động cùng chiều (+) đến LNGDP tại mức ý nghĩa 1%. Điều này có thể được giải thích rằng các quốc gia trong khu vực Đông Nam Á tăng trưởng kinh tế còn phụ thuộc nhiều vào nông nghiệp và tăng trưởng một cách không bền vững. Kết luận này cũng trùng khớp với nghiên cứu của Sazia và Mohammad (2018).

Theo Báo Nông nghiệp Việt Nam (2023), Việt Nam đã đưa ra cam kết mạnh mẽ, trong đó bao gồm mục tiêu phát thải ròng bằng 0 vào năm 2050. Trong bối cảnh này, ngành nông nghiệp đảm đương một trách nhiệm và nghĩa vụ rất quan trọng, với lượng phát thải CH<sub>4</sub> chiếm khoảng 70-80% so với toàn bộ quốc gia. Phát thải CH<sub>4</sub> trong ngành nông nghiệp chủ yếu xuất phát từ hoạt động trồng trọt, đặc biệt là sản xuất lúa. Khi tiến hành tháo ngập nước ruộng lúa, cacbon trong đất sẽ được vi khuẩn methanogen phân giải, tạo ra khí methane (CH<sub>4</sub>). Thống kê cho thấy, sản xuất lúa chiếm khoảng 50% so với tổng lượng phát thải CH<sub>4</sub> từ ngành nông nghiệp.

Phó Thủ tướng Trịnh Đình Dũng (phát biểu tại Diễn đàn Kinh tế Thế giới vào năm 2024, được Cổng thông tin điện tử Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn (2024) ghi nhận đã nhấn mạnh rằng nông nghiệp là ngành kinh tế chủ lực của phần lớn các quốc gia ASEAN.

Thực tế cho thấy, cơ cấu ngành nông nghiệp của các nước Đông Nam Á năm 2023 như sau:

Tại Việt Nam, tỷ trọng trồng trọt đạt 45,6% tổng giá trị sản xuất nông, lâm nghiệp và thủy sản (năm 2022 là 44,5%) (Báo Nông nghiệp Việt Nam, 2024). Tại Philippines, quốc gia này vẫn là một nước nông nghiệp và trình độ phát triển còn thấp, phát triển dựa vào nông nghiệp là chủ yếu; nông nghiệp chiếm 12,3% GDP và chiếm tỷ trọng nhiều nhất là trồng trọt (Sở Công Thương Thừa Thiên Huế, 2016). Còn tại Indonesia, 45% dân số Indonesia sống ở nông thôn và hơn 90% làm việc trong lĩnh vực nông. Các trang trại nông nghiệp chiếm 32% tổng diện tích đất của cả nước và sản xuất trang trại chiếm 14% Tổng sản phẩm quốc nội (GDP) (Báo Cần Thơ, 2023). Hiện nay, diện tích trồng cây nông sản hữu cơ tại Thái Lan là khoảng 48.000 ha, tương đương với 2% diện tích đất nông nghiệp của toàn quốc, với hơn 13.000 trang trại nông nghiệp hữu cơ (Báo Thanh Niên, 2017).

*\* Lượng phát thải khí N<sub>2</sub>O*

Theo kết quả của phần 4 nhóm nghiên cứu đã kết luận rằng: Biến LNCO<sub>2</sub> có tác động ngược chiều (-) đến LNGDP tại mức ý nghĩa 1%. Điều này có thể được giải thích rằng các quốc gia trong khu vực Đông Nam Á nếu gia tăng khí tải N<sub>2</sub>O trong nông nghiệp thì

sẽ giảm tăng trưởng kinh tế. Kết luận này cũng trùng khớp với nghiên cứu của Monirul Islam và cộng sự (2022).

Theo báo Giáo dục Thời đại (2021), N<sub>2</sub>O là một hợp chất hóa học phát sinh từ hoạt động nông nghiệp và đốt cháy nhiên liệu hóa thạch. Phân bón là nguồn gốc chính của N<sub>2</sub>O trong nông nghiệp, với sự dư thừa của N<sub>2</sub> từ phân bón kết hợp với O<sub>2</sub> tạo ra N<sub>2</sub>O. N<sub>2</sub>O có thời gian tồn tại lâu dài trong không khí, góp phần vào hiệu ứng nhà kính và tác động tiêu cực đến tầng ozone. Hầu hết N<sub>2</sub>O do hoạt động con người tạo ra, chủ yếu từ nông nghiệp, chiếm 3/4 tổng lượng trong bầu khí quyển. Mặc dù chỉ chiếm một phần nhỏ tổng lượng khí thải toàn cầu, N<sub>2</sub>O lại có tác động rất lớn và nguy hiểm. Sự tăng đột ngột của N<sub>2</sub>O trong thập kỷ gần đây đặt ra mối lo ngại lớn. Các loại phân bón hóa học là nguồn chính của N<sub>2</sub>O, với NH<sub>3</sub> là thành phần chính gây ra phát thải khí nhà kính. Khi sử dụng nhiều N<sub>2</sub>O, việc này cũng làm tổn hại đến các sinh vật, vi sinh vật trong lòng đất và khiến cho năng suất cây trồng không cao, ngoài ra, việc này còn gây nên sự ô nhiễm đất trầm trọng.

Ngoài ra, việc cải tạo chất lượng đất cũng gây tốn kém nhiều chi phí của cả nhà nông lẫn nhà nước. Căn cứ Điều 7 Nghị định 35/2015/NĐ-CP quy định về hỗ trợ địa phương sản xuất lúa như sau: “2. Ngoài hỗ trợ từ ngân sách nhà nước theo quy định hiện hành địa phương sản xuất lúa còn được ngân sách nhà nước hỗ trợ như sau: a) Hỗ trợ 1.000.000 đồng/ha/năm đối với đất chuyên trồng lúa nước; b) Hỗ trợ 500.000 đồng/ha/năm đối với đất trồng lúa khác, trừ đất lúa nương được mở rộng tự phát không theo quy hoạch, kế hoạch sử dụng đất trồng lúa. 3. Diện tích đất trồng lúa được hỗ trợ, được xác định theo số liệu thống kê đất đai của các tỉnh, thành phố trực thuộc Trung ương do Bộ Tài nguyên và Môi trường công bố của năm liền kề trước năm phân bổ ngân sách. 4. Hỗ trợ khai hoang, cải tạo đất trồng lúa: a) Hỗ trợ 10.000.000 đồng/ha đất trồng lúa, trừ đất trồng lúa nương được khai hoang từ đất chưa sử dụng hoặc phục hồi từ đất bị bỏ hóa. Trường hợp có nhiều quy định khác nhau, thì áp dụng nguyên tắc mỗi mảnh đất chỉ được hỗ trợ 1 lần, mức hỗ trợ do Ủy ban nhân dân cấp tỉnh quyết định; b) Hỗ trợ 5.000.000 đồng/ha đất chuyên trồng lúa nước được cải tạo từ đất trồng lúa nước một vụ hoặc đất trồng cây khác theo quy hoạch, kế hoạch sử dụng đất trồng lúa”.

### **5.1.3 Mô hình nghiên cứu sau cùng**





**\*\*Chú thích:** Dấu (+) là tác động cùng chiều, dấu (-) là tác động ngược chiều

Khi một quốc gia đạt được sự phát triển nhanh chóng, việc này thường đi đôi với việc tăng HDI. Trong những tiêu chí đo lường chỉ số phát triển con người của một quốc gia, thu nhập là yếu tố dễ bị tác động nhất khi GDP thay đổi. Do đó, khi quốc gia này chuyển đổi sang các hoạt động tăng trưởng kinh tế, tăng trưởng vốn con người có thể tăng, nhưng mức độ này chưa đủ cao để đạt được tự do trong việc lựa chọn các hoạt động xanh nhằm giảm ô nhiễm môi trường. Đồng thời, khi một quốc gia đang phát triển nhanh chóng về GDP, nó thường sử dụng nhiều nguồn năng lượng không tái tạo, tạo ra nhiều khí thải và góp phần vào ô nhiễm môi trường. Việc sử dụng các nguồn tài nguyên này có thể tăng GDP và thu nhập ngắn hạn, nhưng trong dài hạn sẽ mang lại hậu quả nghiêm trọng đến môi trường.

Vì vậy, để một quốc gia đang phát triển có thể nâng cao GDP mà không tăng cường ô nhiễm môi trường, cần thay đổi phương pháp sản xuất, áp dụng các quy trình tiên tiến và công nghệ hiện đại để tăng sản lượng và năng suất sản xuất, đồng thời giảm lượng khí thải.

Khi đó, tác động của việc tăng trưởng kinh tế quốc gia có sự can thiệp của công nghệ sẽ giảm lượng phát thải khí CO<sub>2</sub>.

Tuy nhiên, CO<sub>2</sub> cũng có tác động đồng chiều lên GDP, có nghĩa là khi CO<sub>2</sub> giảm thì GDP cũng giảm. Điều này phản ánh thực tế vì trong ngắn hạn, các quốc gia phải đầu tư một phần kinh tế vào cơ sở hạ tầng và nguồn lực sản xuất tiên tiến. Trong dài hạn, các quốc gia sẽ thu được nhiều lợi ích từ việc phát triển kinh tế bền vững trong nhiều lĩnh vực: kinh tế, con người và môi trường.

Thực tế đã chứng minh, tại các quốc gia phát triển, Chính phủ đã đầu tư vào cơ sở hạ tầng; tư liệu sản xuất tiên tiến, hiện đại và công nghệ cao đã làm tăng năng suất đầu ra; đồng thời sử dụng các nguồn năng lượng tái tạo để làm giảm mức độ tác động đến môi trường. Theo Sở Nông nghiệp Nông thôn Tiền Giang (2021) đã viết: “New York đã có chính sách đầu tư 2 triệu USD để toàn bộ nhà hoặc khu phố thử nghiệm các công nghệ canh tác đô thị. Nhiều thành phố khác đã thông qua các quy tắc phân vùng và bắt đầu các chương trình để thúc đẩy mở rộng nông nghiệp đô thị. Tại Paris, sáng kiến thành phố có tên "Parisculteurs" hướng đến mục đích bao phủ mái nhà và tường với 100 héc ta không gian xanh đến năm 2020 và dành một phần ba không gian đó cho sản xuất thực phẩm. Các nhà khoa học Singapore khuyến khích phát triển trang trại đô thị như một phần của yêu cầu xây dựng xanh”.

## **5.2 Khuyến nghị**

Trong bối cảnh toàn cầu hóa và biến đổi khí hậu, việc thúc đẩy tăng trưởng kinh tế và bảo vệ môi trường là ưu tiên hàng đầu. Tại Việt Nam, Chính phủ cần ưu tiên triển khai hiệu quả Chiến lược Quốc gia về Tăng trưởng xanh, để hướng tới nền kinh tế trung hòa carbon và phát triển bền vững. Điều này bao gồm dịch chuyển cơ cấu kinh tế sang ngành công nghiệp và dịch vụ, giảm sự lệ thuộc vào nguồn năng lượng không tái tạo. Quá trình này cần kiểm soát và đồng bộ trên nhiều lĩnh vực, bao gồm đầu tư vào nghiên cứu công nghệ sạch, khuyến khích sử dụng năng lượng tái tạo và hỗ trợ doanh nghiệp chuyển đổi sang mô hình kinh doanh bền vững.

Về ngành Giao thông vận tải, chính phủ cần tạo điều kiện thuận lợi cho các doanh nghiệp sản xuất phương tiện di chuyển sử dụng năng lượng sạch như xe điện và xe hybrid.

Hệ thống giao thông công cộng hiện đại và tiện lợi sẽ khuyến khích người dân sử dụng các phương tiện này, giảm ùn tắc giao thông và phát thải khí nhà kính trong các đô thị lớn. Về ngành Nông nghiệp, Chính phủ cần ưu tiên thúc đẩy phát triển nông nghiệp sạch và hữu cơ bền vững giúp giảm thiểu tác động tiêu cực đến môi trường, đảm bảo an ninh lương thực và cải thiện thu nhập, nâng cao chất lượng cuộc sống cho người dân nông thôn. Chính phủ cần xây dựng các chính sách hỗ trợ việc chuyển đổi sang nông nghiệp hữu cơ, bao gồm: các chương trình đào tạo; hỗ trợ tài chính và kỹ thuật cho nông dân; khuyến khích và bảo vệ thị trường tiêu thụ sản phẩm nông nghiệp hữu cơ.

Việt Nam đang đối mặt với bẫy thu nhập trung bình và cần có chiến lược để vượt qua, trở thành quốc gia có thu nhập cao mà không gây tác động tiêu cực đến môi trường. Chính phủ cần lập kế hoạch toàn diện, tập trung vào chuyển đổi cơ cấu kinh tế, đầu tư vào nghiên cứu công nghệ để tăng năng suất lao động và giá trị gia tăng sản phẩm và tăng cường phát triển các ngành công nghiệp có giá trị gia tăng cao, thay vì chỉ xuất khẩu nguyên liệu thô. Để thực hiện mục tiêu này, cần có chiến lược thu hút FDI và cung cấp môi trường pháp lý và hạ tầng phù hợp. Ngoài ra, Chính phủ cần đẩy mạnh đầu tư cho các lĩnh vực công nghệ sản xuất xanh; công nghệ xử lý chất thải và tái chế; nghiên cứu và đổi mới công nghệ, từ đó phát triển các giải pháp mới giúp giảm thiểu tác động môi trường trong sản xuất và tiêu dùng.

Với sự phát triển của ICT, trong ngắn hạn, Chính phủ có thể tận dụng sự phát triển của công nghệ thông tin và truyền thông (ICT) để tăng cường tuyên truyền về môi trường qua các kênh trực tuyến và mạng xã hội giúp lan tỏa thông điệp về lối sống xanh và tiêu dùng bền vững. Chính phủ cũng cần khuyến khích doanh nghiệp sử dụng công nghệ số để tối ưu hóa năng lượng và giảm phát thải trong sản xuất. Tích hợp công nghệ số vào các quy trình hành chính và dịch vụ công cũng sẽ giảm thiểu lượng giấy tờ và di chuyển, từ đó giảm thiểu ô nhiễm môi trường. Trong dài hạn, Chính phủ cần đầu tư vào cơ sở hạ tầng để phổ biến mạng 5G trên toàn quốc. Mạng 5G với tốc độ cao và tiết kiệm năng lượng sẽ hỗ trợ triển khai giải pháp công nghệ số trong quản lý và bảo vệ môi trường, cũng như giảm tiêu thụ năng lượng của thiết bị di động. Chính phủ cũng cần có chính sách khuyến khích và hỗ

trợ sản xuất thiết bị viễn thông tiết kiệm điện và thúc đẩy sản xuất sản phẩm có chu kỳ sống lâu dài.

Ngành Giáo dục cung cấp nguồn nhân lực chất lượng cao là yếu tố quan trọng trong chiến lược phát triển kinh tế bền vững và vượt qua bẫy thu nhập trung bình của Việt Nam. Đầu ra của ngành này là chìa khóa để đẩy nhanh tiến độ hiện thực hóa các kế hoạch phát triển, đặc biệt là trong các ngành công nghệ kỹ thuật. Đào tạo nguồn nhân lực chất lượng cao trong các lĩnh vực này sẽ giúp Việt Nam tham gia vào chuỗi giá trị toàn cầu của những ngành có kỹ thuật cao và nâng cao khả năng cạnh tranh quốc tế. Đồng thời, việc tích hợp nội dung về tăng trưởng xanh và phát triển bền vững vào chương trình giáo dục sẽ nâng cao nhận thức và kỹ năng của thế hệ trẻ, góp phần xây dựng một xã hội hiểu biết và thực hành lối sống xanh, tiêu dùng bền vững.

Bên cạnh vai trò điều phối của Chính phủ, sự đồng hành của các doanh nghiệp và người dân cũng không kém phần quan trọng. Đối với các doanh nghiệp, cần xây dựng và duy trì văn hóa tiết kiệm năng lượng trong hoạt động sản xuất và vận hành. Các biện pháp như áp dụng công nghệ tiên tiến, tối ưu hóa quy trình, tăng cường sử dụng năng lượng tái tạo và nâng cao nhận thức của người lao động về sử dụng năng lượng hiệu quả sẽ giúp doanh nghiệp giảm chi phí năng lượng, tăng năng suất và sức cạnh tranh. Doanh nghiệp cần áp dụng tiêu chuẩn và hệ thống quản lý môi trường quốc tế, công bố báo cáo tác động môi trường và tham gia vào các chương trình bảo vệ môi trường. Đồng thời, đầu tư vào nghiên cứu và phát triển các sản phẩm, dịch vụ thân thiện với môi trường. Những nỗ lực này không chỉ giảm thiểu tác hại đến môi trường mà còn nâng cao hình ảnh và uy tín của doanh nghiệp.

Người dân có thể quan sát và giám sát hoạt động của doanh nghiệp, đề xuất giải pháp để cải thiện bảo vệ môi trường. Họ cũng có thể ưu tiên sử dụng sản phẩm và dịch vụ của các doanh nghiệp có trách nhiệm với môi trường, tạo áp lực thúc đẩy các doanh nghiệp khác thay đổi theo hướng bền vững. Mỗi người cần nâng cao nhận thức về tác hại của ô nhiễm môi trường để thúc đẩy thay đổi hành vi và lối sống. Việc giảm sử dụng sản phẩm khó phân hủy, tái sử dụng và tái chế, lựa chọn sản phẩm thân thiện với môi trường, ưu tiên di chuyển bằng phương tiện công cộng và tiết kiệm điện, nước là những biện pháp cụ thể.

Người dân cần tham gia tích cực vào các hoạt động bảo vệ môi trường trong cộng đồng, ví dụ như các chương trình trồng cây, dọn dẹp vệ sinh khu vực, làm sạch môi trường, các chiến dịch nâng cao nhận thức về bảo vệ môi trường, hoặc các hoạt động tình nguyện liên quan môi trường khác.

Sự đồng hành của Chính phủ, doanh nghiệp và người dân là vô cùng quan trọng. Chỉ khi có cam kết, phối hợp và nỗ lực đồng bộ từ tất cả các bên liên quan, mục tiêu tăng trưởng kinh tế bền vững và giảm thiểu tác hại đến môi trường mới có thể đạt được hiệu quả và lâu dài.

## KẾT LUẬN

Khảo lược các công trình nghiên cứu đi trước, nhóm tác giả đã xây dựng mô hình nghiên cứu với các yếu tố thuộc môi trường và tăng trưởng kinh tế, bao gồm: tổng sản phẩm quốc nội GDP, toàn cầu hóa, lượng phát thải CO<sub>2</sub>, lượng phát thải N<sub>2</sub>O, lượng phát thải CH<sub>4</sub>, dòng vốn đầu tư trực tiếp nước ngoài FDI, chỉ số phát triển con người HDI, biến điều tiết ICT với đại diện là Internet.

Dựa trên đó, nhóm tác giả tiến hành nghiên cứu với 6 quốc gia thuộc khu vực ASEAN trong giai đoạn từ năm 1998 đến năm 2023 nhằm phân tích, đánh giá mối quan hệ hai chiều giữa môi trường và tăng trưởng kinh tế, cùng với biến điều tiết ICT.

Kết quả cho thấy các yếu tố tác động cùng chiều lên ô nhiễm môi trường là: LNGDP, LNFDI và URB; các yếu tố tác động ngược chiều là: INTERNET; các biến không tác động là: KOF. Đối với mô hình có biến tương tác, kết quả chỉ ra rằng biến tương tác thay đổi mức độ tác động của các yếu tố lên ô nhiễm môi trường mà không làm thay đổi hướng tác động. Nhóm cũng chứng minh được sự tồn tại của biến ICT điều tiết tác động của LNGDP lên LNCO<sub>2</sub>. Sự tồn tại của biến trung gian LNHDI trong tác động của tăng trưởng kinh tế lên ô nhiễm môi trường cũng được xác nhận. Trong việc đánh giá tác động từ môi trường đến tăng trưởng kinh tế, LNCO<sub>2</sub>, LNN<sub>2</sub>O và LNCH<sub>4</sub> đều có tác động cùng chiều lên LNGDP. Nhóm có cơ sở để chấp nhận 5 giả thuyết đúc kết từ Chương 3.

Kết quả đã giải quyết được những mục tiêu quan trọng và thiết thực đối với từng quốc gia. Chúng tôi xây dựng mô hình nghiên cứu thông qua cơ sở lý luận bằng cách tổng quan, kế thừa lý thuyết và các nghiên cứu đi trước. Nhóm nghiên cứu tập trung phân tích, đưa ra các giả thuyết khác nhau về chiều hướng tác động giữa suy thoái môi trường và tăng trưởng kinh tế, cùng với biến trung gian và biến điều tiết. Từ đó, nhóm đề xuất kiến nghị, các chính sách hỗ trợ các nhà hoạch định kinh tế xây dựng những phương pháp cân bằng và điều hòa tăng trưởng nhưng vẫn hạn chế tối đa ô nhiễm gây thiệt hại cho môi trường sống.

Thêm vào đó, nhóm tác giả cung cấp thêm những bằng chứng mới về hiện trạng môi trường chung của khu vực, đối chiếu với sự tăng trưởng của từng quốc gia. Kết quả cho thấy có sự khác biệt rõ rệt, phụ thuộc vào chính sách và phương châm của mỗi quốc gia.

Dựa trên những kết quả mà đề tài nghiên cứu đã đạt được, Nhà nước và Chính phủ có thể xem xét can thiệp và đề ra những mục tiêu bền vững, đảm bảo công bằng phát triển cho từng quốc gia tại Đông Nam Á.

Các doanh nghiệp có thể điều chỉnh các hoạt động kinh doanh và phối hợp với các Sở, Ngành nhằm thúc đẩy đổi mới và xây dựng những thiết sách phù hợp. Hơn hết, các chính sách quản lý của nhà nước cũng được điều chỉnh phù hợp, tạo điều kiện cho sự phát triển bền vững, song đem lại những giá trị khác về môi trường, công nghệ xanh và những nhu cầu an sinh khác cho người dân và xã hội.

Bài nghiên cứu của chúng tôi vẫn còn một vài điểm hạn chế, cụ thể:

- (i) Mẫu quan sát chưa đủ lớn để có cái nhìn tổng quan nhất khi gặp nhiều khó khăn khi xử lý dữ liệu thô. Bài nghiên cứu chỉ sử dụng 6 quốc gia trong khu vực ASEAN làm đại diện trong khi ASEAN có 11 quốc gia;
- (ii) R bình phương hiệu chỉnh trong tất cả mô hình còn khá thấp, nghĩa là vẫn còn những yếu tố khác làm tác động đến các biến phụ thuộc nhưng chưa được đưa vào nghiên cứu;
- (iii) Nguồn nhân lực và kiến thức của các thành viên trong nhóm nghiên cứu còn hạn chế nên không thể tránh khỏi thiếu sót khi thực hiện đề tài;
- (iv) Tài liệu và dữ liệu của biến ICT (cụ thể là Internet) làm biến điều tiết trong sự tác động của tăng trưởng kinh tế lên ô nhiễm môi trường còn hạn chế. Do đó, nhóm nghiên cứu có thể đưa thiếu các tài liệu tham khảo liên quan.

Do đó, chúng tôi đề xuất rằng các bài nghiên cứu trong tương lai nên mở rộng phạm vi nghiên cứu, có thể thêm nhiều quốc gia và thời gian hơn để đảm bảo kết luận đưa ra là phù hợp và sát với thực tiễn. Đồng thời, nhóm nghiên cứu trong tương lai nên nghiên cứu về chủ đề biến ICT làm điều tiết trong sự tác động của tăng trưởng kinh tế lên ô nhiễm môi trường, đồng thời, mở rộng và đào sâu hơn đề tài này nhằm thu hẹp các khoảng trống nghiên cứu.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

## 1. Tài liệu Tiếng Anh

- Definition Generalized least square (GLS) model. statista.  
[https://www.statista.com/statistics-glossary/definition/0701/generalized\\_least\\_square\\_model/](https://www.statista.com/statistics-glossary/definition/0701/generalized_least_square_model/)
- A. C. Aitken. (2014). IV.—On Least Squares and Linear Combination of Observations. *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh*, 55, 42-48.  
<https://doi.org/10.1017/S0370164600014346>
- A. Mosier, & C. Kroeze. (1998). A new approach to estimate emissions of nitrous oxide and its implications to the global N<sub>2</sub>O budget. *IGAC Newsletter*.
- Ahmad Syamsudin, & Dandy Koswaraputra. (2024). *Indonesia vastly underreports methane emissions from coal, report says*. Benar News.  
<https://www.benarnews.org/english/news/indonesian/coal-plant-methane-emissions-much-higher-than-reported-03122024130348.html>
- Ahmer Bilal, Xiaoping Li, Nanli Zhu, Ridhima Sharma, & Atif Jahanger. (2021). Green Technology Innovation, Globalization, and CO<sub>2</sub> Emissions: Recent Insights from the OBOR Economies. *Sustainability* 2022, 14(236).  
<https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su14010236>
- Ahmet Atıl Aşıcı. (2013). Economic growth and its impact on environment: A panel data analysis. *Ecological Indicators*, 24, 324-333.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.06.019>
- Alex O. Acheampong, & Eric Evans Osei Opoku. (2023). Environmental degradation and economic growth: Investigating linkages and potential pathways. *Energy Economics*, 123(106734).  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.eneco.2023.106734>
- Ambuj D. Sagar, & Adil Najam. (1998). The Human Development Index: A Critical Review. *Ecological Economics*, 25(3), 249-264.  
[https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(97\)00168-7](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0921-8009(97)00168-7)



- Amsalu K. Addis, & Shixiong Cheng. (2023). The nexus between renewable energy, environmental pollution, and economic growth across BRICS and OECD countries: A comparative empirical study. *Energy Report*, 10, 3800-3813. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.egyr.2023.10.038>
- Angela Tan. (2024). Singapore leads Asian peers in attracting foreign investments: Report. *The Straits Times*. [https://www.straitstimes.com/business/singapore-leads-asian-peers-in-attracting-foreign-investments-report#:~:text=Foreign%20direct%20investment%20\(FDI\)%20inflows,after%20the%20US%20and%20China](https://www.straitstimes.com/business/singapore-leads-asian-peers-in-attracting-foreign-investments-report#:~:text=Foreign%20direct%20investment%20(FDI)%20inflows,after%20the%20US%20and%20China).
- Anh The Vo, Duc Hong Vo, & Quan Thai-Thuong Le. (2019). CO2 Emissions, Energy Consumption, and Economic Growth: New Evidence in the ASEAN Countries. *J. Risk Financial Manag.*, 12(3), 145. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/jrfm12030145>
- Aries A Arugay, & Justin Keith A. Baquisal. (2022). Mobilized and Polarized: Social Media and Disinformation Narratives in the 2022 Philippine Elections. *Pacific Affairs*, 95(3), 549-573. <https://doi.org/https://doi.org/10.5509/2022953549>
- Artur Tamazian, Juan Piñeiro Chousa, & Krishna Chaitanya Vadlamannati. (2009). Does higher economic and financial development lead to environmental degradation: Evidence from BRIC countries. *Energy Policy*, 37(1), 246-253. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.enpol.2008.08.025>
- Axel Dreher. (2006). Does globalization affect growth? Evidence from a new index of globalization. *Applied Economics*, 38(10), 1091-1110. <https://doi.org/10.1080/00036840500392078>
- Bernstein, L., Bosch, P., Canziani, O., Chen, Z., Christ, R., & Riahi, K. (2008). *IPCC, 2007: Climate Change 2007: Synthesis Report*. IPCC.
- Brahim Gaies, Mohamed Sahbi Nakhli, & J. Sahut. (2022). What are the effects of economic globalization on CO2 emissions in MENA countries? *Economic Modelling*. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2022.106022>

- Burcu Ozcan, Danish, & Mehmet Temiz. (2022). An empirical investigation between renewable energy consumption, globalization and human capital: A dynamic autoregressive distributive lag simulation. *Renewable Energy*, 193, 195-203. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.05.016>
- Burcu Ozcan, Panayiotis G. Tzeremes, & Nickolaos G. Tzeremes. (2020). Energy consumption, economic growth and environmental degradation in OECD countries. *Economic Modelling*, 84, 203-213. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.econmod.2019.04.010>
- Catharine Ward Thompson, & Peter A. Aspinall. (2011). Natural Environments and their Impact on Activity, Health, and Quality of Life. <https://iaap-journals.onlinelibrary.wiley.com/journal/17580854>, 3(3), 230-260. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1758-0854.2011.01053.x>
- Cédric Gossart. (2015). Rebound Effects and ICT: A Review of the Literature. *ICT Innovations for Sustainability*. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-09228-7\\_26](https://doi.org/10.1007/978-3-319-09228-7_26)
- CEIC. (1990-2019). *Philippines Total Nitrous Oxide Emissions including Land-use Change and Forestry*. CEIC. <https://www.ceicdata.com/en/philippines/environmental-co2-and-greenhouse-gas-emissions-annual/total-nitrous-oxide-emissions-including-landuse-change-and-forestry>
- Chrisanthi Avgerou (ed.), Robin Mansell (ed.), Danny Quah (ed.), & Roger Silverstone (ed.). (2009). *The Oxford Handbook of Information and Communication Technologies*. Oxford University Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199548798.001.0001>
- Chuanguo Zhang, & Cong Liu. (2015). The impact of ICT industry on CO2 emissions: A regional analysis in China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 44, 12-19. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.12.011>
- Danish Iqbal Godil, Arshian Sharif, Hina Agha, & Kittisak Jermsittiparsert. (2020). The dynamic nonlinear influence of ICT, financial development, and institutional quality on CO2 emission in Pakistan: new insights from QARDL approach. *Environmental*

- Science and Pollution Research*, 27, 24190–24200.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11356-020-08619-1>
- David I Stern. (2004). The Rise and Fall of the Environmental Kuznets Curve. *World Development*, 32(8), 1419-1439.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2004.03.004>
- Désiré Avom, Hilaire Nkengfack, Hervé Kaffo Fotio, & Armand Totouom. (2020). ICT and environmental quality in Sub-Saharan Africa: Effects and transmission channels. *Technological Forecasting and Social Change*, 155.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120028>
- Dolores Añón Higón, Roya Gholami, & Farid Shirazi. (2017). ICT and environmental sustainability: A global perspective. *Telematics and Informatics*, 34(4), 85-95.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tele.2017.01.001>
- Edward Barbier. (2011). The policy challenges for green economy and sustainable economic development. *Natural Resources Forum*, 35(3), 233-245.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1477-8947.2011.01397.x>
- Elhanan Helpman. (1998). *General Purpose Technologies and Economic Growth*. The MIT Press.
- Elistia Elistia, & Barlia Annis Syahzuni. (2018). THE CORRELATION OF THE HUMAN DEVELOPMENT INDEX (HDI) TOWARDS ECONOMIC GROWTH (GDP PER CAPITA) IN 10 ASEAN MEMBER COUNTRIES. *Journal of Humanities and Social Studies*, 2. <https://doi.org/10.33751/jhss.v2i2.949>
- Erik S. Reinert. (2004). Globalization, Economic Development and Inequality. 352.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.4337/9781845421625>
- Faisal Faisal, Azizullah, Turgut Tursoy, & Ruqiya Pervaiz. (2020). Does ICT lessen CO2 emissions for fast-emerging economies? An application of the heterogeneous panel estimations. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 10778-10789.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11356-019-07582-w>

- Fauzi Hussin, & Nooraini Saidin. (2012). Economic Growth in ASEAN-4 Countries: A Panel Data Analysis. *International journal of economics and finance*, 4. <https://doi.org/10.5539/IJEF.V4N9P119>
- Fengsheng Chien, Ahsan Anwar, Ching-Chi Hsu, Arshian Sharif, Asif Razzaq, & Avik Sinha. (2021). The role of information and communication technology in encountering environmental degradation: Proposing an SDG framework for the BRICS countries. *Munich Personal RePEc Archive*, 65. <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/id/eprint/108162>
- Funda Hatice Sezgin, Yilmaz Bayar, Laura Herta, & Marius Dan Gavriltea. (2021). Do Environmental Stringency Policies and Human Development Reduce CO2 Emissions? Evidence from G7 and BRICS Economies. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 18(13). <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/ijerph18136727>
- G. Myhre, D. S., F.-M. Bréon, W. Collins, J. Fuglestedt, J. Huang, D Koch, J.-F. Lamarque, D. Lee, B.Mendoza, T. Nakajima, A. Robock, G. Stephens, T. Takemura, H. Zhang. (2014). *Anthropogenic and Natural Radiative Forcing*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.018>
- Gene M. Grossman, & Alan B. Krueger. (1995). Economic Growth and the Environment. *The Quarterly Journal of Economics*, 110(2), 353-377. <https://doi.org/https://doi.org/10.2307/2118443>
- Gideon Kwaku Minua Ampofo, Jinhua Cheng, Edwin Twum Ayimadu, & Daniel Akwasi Asante. (2021). Investigating the Asymmetric Effect of Economic Growth on Environmental Quality in the Next 11 Countries. *Energies*, 14(2), 491. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/en14020491>
- Ha Manh Bui, Si Van Nguyen, An The Huynh, Hiep Nghia Bui, Ha Thai Tran Nguyen, Yuan Shing Perng, Xuan Thanh Bui, & Hop Thi Nguyen. (2023). Correlation between nitrous oxide emissions and economic growth in Vietnam: An autoregressive distributed lag analysis. *Environmental Technology & Innovation*, 29. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.eti.2022.102989>

- Haidy Aimer, & Hend Abd El Halim, J. (2023). How ICT, Globalization, Electricity Generation, and Economic Growth Impacted the Environment Quality: A Case of Low-Middle-Income Countries. *Journal of Economic Surveys*, 143, 105944. <https://doi.org/10.21608/JCES.2023.321416>
- Hailin Liao, Bin Wang, Baibing Li, & Tom Weyman-Jones. (2016). ICT as a general-purpose technology: The productivity of ICT in the United States revisited. *Information Economics and Policy*, 36, 10-25. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.infoecopol.2016.05.001>
- Hatthachan Phimphanthavong. (2013). The Impacts of Economic Growth on Environmental Conditions in Laos *International Journal of Business Management and Economic Research*, 4(5), 766-774.
- Hilary K. Ndambiri, R. C., Ng'ang'a S. I., Kubowon, P. C., Mairura F.C., Nyangweso P.M., Muiruri E. M., & Cherotwo F. H. (2012). DETERMINANTS OF ECONOMIC GROWTH IN SUB-SAHARAN AFRICA: A Panel Data Approach. *International Journal of Economics and Management Sciences*, 2(2), 18-24. [https://www.researchgate.net/publication/283541832\\_DETERMINANTS\\_OF\\_ECONOMIC\\_GROWTH\\_IN\\_SUB-SAHARAN\\_AFRICA\\_A\\_Panel\\_Data\\_Approach](https://www.researchgate.net/publication/283541832_DETERMINANTS_OF_ECONOMIC_GROWTH_IN_SUB-SAHARAN_AFRICA_A_Panel_Data_Approach)
- Hyun-Hoon Lee, Rae Kwon Chung, & Chung Mo Koo. (2005). On the Relationship between Economic Growth and Environmental Sustainability. [https://cc.kangwon.ac.kr/~hhlee/paper/Paper5-Lee\\_Chung\\_Koo.pdf](https://cc.kangwon.ac.kr/~hhlee/paper/Paper5-Lee_Chung_Koo.pdf)
- Ian Tiseo. (2023). *Annual nitrous oxide (N<sub>2</sub>O) emissions in Indonesia from 1990 to 2021*. <https://www.statista.com/statistics/1382849/indonesia-nitrous-oxide-emission/>
- Inmaculada Martínez-Zarzoso, & Antonello Maruotti. (2011). The impact of urbanization on CO<sub>2</sub> emissions: Evidence from developing countries. *Ecological Economics*, 70(7), 1344-1353. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2011.02.009>
- International Climate Initiative. (2021). Thailand to reduce long-term nitrous oxide emissions. <https://www.international-climate-initiative.com/NEWS1748-1>
- Jamiu Adetola Odugbesan, & Husam Rjoub. (2020). Relationship Among Economic Growth, Energy Consumption, CO<sub>2</sub> Emission, and Urbanization: Evidence From

- MINT Countries. *Sage Open*, 10(2).  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1177/2158244020914648>
- Jeroen C.J.M. van den Bergh. (2009). The GDP paradox. *Journal of Economic Psychology*, 30(2), 117-135. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.joep.2008.12.001>
- Jing Wang, & Yubing Xu. (2021). Internet Usage, Human Capital and CO2 Emissions: A Global Perspective. *Sustainability* 2021, 13(15).  
<https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su13158268>
- Jon Gertner. (2010). The Rise and Fall of the G.D.P.  
[https://qcpages.qc.cuny.edu/~fortega/econ206docs/ps1\\_read3.pdf](https://qcpages.qc.cuny.edu/~fortega/econ206docs/ps1_read3.pdf)
- Jules Hugot, & Jesson Pagaduan. (2023). Strategies for Rapidly Decoupling Carbon Dioxide Emissions from GDP in Asia and the Pacific.  
<https://blogs.adb.org/blog/strategies-rapidly-decoupling-carbon-dioxide-emissions-gdp-asia-and-pacific>
- Karen C. Seto, Burak Güneralp, & Lucy R. Hutyrá. (2012). Global forecasts of urban expansion to 2030 and direct impacts on biodiversity and carbon pools. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 109(40), 16083-16088. <http://www.jstor.org/stable/41763206>
- Kenneth A. Froot. (1993). *Foreign Direct Investment*.
- Kpolovie, P. J., Ewansiha, S., & Esara, M. (2017). Continental Comparison of Human Development Index (HDI). *International Journal of Humanities Social Sciences and Education (IJHSSE)*, 4(1), 9-27. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.20431/2349-0381.0401002>
- LORENZ M. HILTY, WOLFGANG LOHMANN, & ELAINE M. HUANG. (2011). Sustainability and ICT – An overview of the field. *Notizie di Politeia XXXVII*, 104, 3-12. <https://doi.org/10.5167/uzh-55640>
- Maha Mohamed Alsebai Mohamed, Pingfeng Liu, & Guihua Nie. (2022). Causality between Technological Innovation and Economic Growth: Evidence from the Economies of Developing Countries. *Sustainability* 2022, 14(6), 3586.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su14063586>

- MARINUS H.C. KOMEN, SHELBY GERKING, & HENK FOLMER. (2001). Income and environmental R&D: empirical evidence from OECD countries. *Environment and Development Economics*, 2(4), 505–515. <https://doi.org/10.1017/S1355770X97000272>
- Matthew Brander. (2012). Greenhouse Gases, CO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>e, and Carbon: What Do All These Terms Mean? <https://ecometrica.com/knowledge-bank/insights/greenhouse-gases-co2-co2e-and-carbon-what-do-all-these-terms-mean/>
- Md. Monirul Islam, Md. Mahmudul Alam, Faroque Ahmed, & Abul Quasem Al-Amin. (2022). Economic growth and environmental pollution nexus in Bangladesh: revisiting the environmental Kuznets curve hypothesis. *International Journal of Environmental Studies*, 80(1), 68-92. <https://doi.org/10.1080/00207233.2021.2017169>
- Melike E. Bildirici. (2016). The causal link among militarization, economic growth, CO<sub>2</sub> emission, and energy consumption. *Environmental Science and Pollution Research*, 24, 4625-4636. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11356-016-8158-z>
- Michael E. Sobel. (1982). Asymptotic Confidence Intervals for Indirect Effects in Structural Equation Models. *American Sociological Association*, 13, 290-312. <https://doi.org/https://doi.org/10.2307/270723>
- Muhammad Kamran Khan, Muhammad Imran Khan, & Muhammad Rehan. (2020). The relationship between energy consumption, economic growth and carbon dioxide emissions in Pakistan. *Financial Innovation*, 6(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.1186/s40854-019-0162-0>
- Nabila Abid, Jianzu Wu, Fayyaz Ahmad, Muhammad Umar Draz, Abbas Ali Chandio, & Hui Xu. (2020). Incorporating Environmental Pollution and Human Development in the Energy-Growth Nexus: A Novel Long Run Investigation for Pakistan. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 17(14), 5154. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/ijerph17145154>
- National Climate Change Secretariat. GREEN ICT. <https://www.nccs.gov.sg/singapores-climate-action/green-ict/>

- Niels C. Lind (1992). Some thoughts on the human development index. *Social Indicators Research*, 27, 89-101. [https://doi.org/https://doi.org/10.1007/BF00300511](https://doi.org/10.1007/BF00300511)
- Oleksandr S. Bushuyev, Phil De Luna, Cao Thang Dinh, Ling Tao, Genevieve Saur, Jao van de Lagemaat, Shana O. Kelley, & Edward H. Sargent. (2018). What Should We Make with CO<sub>2</sub> and How Can We Make It? *Joule*, 2(5), 825-832. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.joule.2017.09.003](https://doi.org/10.1016/j.joule.2017.09.003)
- Nur Athirah Binti Mohamad Roshaniza, & Selvaratnam, D. P. (2015). Gross Domestic Product (GDP) Relationship with Human Development Index (HDI) and Poverty Rate in Malaysia. *PROSIDING PERKEM 10*, 211-217.
- P. Boeckx, O. Van Cleemput, & T. Meyer. (1998). The influence of land use and pesticides on methane oxidation in some Belgian soils. *Biology and Fertility of Soils*, 27, 293-298. [https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s003740050436](https://doi.org/10.1007/s003740050436)
- P. Conceição, & Yanchun Zhang. (2010). Discounting in the context of climate change economics: the policy implications of uncertainty and global asymmetries. *Environmental Economics and Policy Studies*, 12, 31-57.
- Pascal Boeckx, & Oswald Van Cleemput. (2001). Estimates of N<sub>2</sub>O and CH<sub>4</sub> fluxes from agricultural lands in various regions in Europe. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 60, 35-47. [https://doi.org/https://doi.org/10.1023/A:1012604032377](https://doi.org/10.1023/A:1012604032377)
- Rafael Alvarado, & Elisa Toledo. (2017). Environmental degradation and economic growth: evidence for a developing country. *Environment Development and Sustainability*, 19(4). <https://doi.org/10.1007/s10668-016-9790-y>
- Reuben M. Baron, & David A. Kenny. (1986). The Moderator-Mediator Variable Distinction in Social Psychological Research: Conceptual, Strategic, and Statistical Considerations *Journal of Personality and Social Psychology*, 51, 1173-1182. <https://doi.org/10.1037//0022-3514.51.6.1173>
- Rangel Chris Eko Bieth. (2020). The Influence of Gross Domestic Product and Human Development Index on CO<sub>2</sub> Emissions. *Journal of Physics: Conference Series*, 1808, 18-19. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1808/1/012034>



- Richard M. Auty. (2001). The political state and the management of mineral rents in capital-surplus economies: Botswana and Saudi Arabia. *Resources Policy*, 27(2), 77-86. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0301-4207\(01\)00008-3](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0301-4207(01)00008-3)
- Rika Safrina. (2021). COP26: ASEAN's Commitment In The Energy Sector. <https://theaseanpost.com/article/cop26-aseans-commitment-energy-sector>
- ROBERT E. KAHN, & VINTON G. CERF. (2004). WHAT IS THE INTERNET (AND WHAT MAKES IT WORK)? , 17-39. <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=b4b3846f0444fa94f6d885f5a7460a969b81fe39#page=26>
- ROBERT MENDELSON, ARIEL DINAR, & LARRY WILLIAMS. (2006). The distributional impact of climate change on rich and poor countries. *Environment and Development Economics*, 11(2), 159-178. <https://doi.org/10.1017/S1355770X05002755>
- Robert Costanza, Maureen Hart, Ida Kubiszewski, & John Talberth. (2014). A Short History of GDP: Moving Towards Better Measures of Human Well-being. *Solutions-for a sustainable and desirable future*, 5(1), 91-97. <http://hdl.handle.net/1885/52827>
- Ruqiya Pervaiz, Faisal Faisal, Sami Ur Rahman, Rajnesh Chander, & Adnan Ali. (2021). Do health expenditure and human development index matter in the carbon emission function for ensuring sustainable development? Evidence from the heterogeneous panel. *Air Quality, Atmosphere & Health*, 14, 1773-1784. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11869-021-01052-4>
- S. Bedir, & V. Yilmaz. (2016). CO2 emissions and human development in OECD countries: granger causality analysis with a panel data approach. *Eurasian Economic Review*, 6, 97-110. <https://doi.org/10.1007/S40822-015-0037-2>
- Sai Tang, Zhuolin Wang, Gengqi Yang, & Wenwen Tang. (2020). What Are the Implications of Globalization on Sustainability?—A Comprehensive Study. *Sustainability*, 12(8). <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su12083411>

- Sami Ullah, Muhammad Nadeem, Kishwar Ali, & Qaiser Abbas. (2022). Fossil fuel, industrial growth and inward FDI impact on CO2 emissions in Vietnam: testing the EKC hypothesis. *Management of Environmental Quality*, 33, 222-240. <https://doi.org/https://doi.org/10.1108/MEQ-03-2021-0051>
- Savina Gygli, Florian Haelg, Niklas Potrafke, & Jan-Egbert Sturm. (2018). The KOF Globalisation Index - Revisited. *CESifo Working Paper No. 7430*. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3338784>
- Sazia Afrin, & Mohammad Hanif. (2018). Relationship between GDP Growth and Greenhouse Gas Emissions: The Case of Bangladesh. *Stamford Journal of Economics*, V(1).
- Seemab Gillani, & Baserat Sultana. (2020). Empirical Relationship between Economic Growth, Energy Consumption and CO2 Emissions: Evidence from ASEAN Countries. *iRASD Journal of Energy & Environment*, 1(2), 83-93. <https://doi.org/10.52131/jee.2020.0102.0008>
- Solomon M. Hsiang, & Amir S. Jina. (2014). The Causal Effect of Environmental Catastrophe on Long-Run Economic Growth: Evidence From 6,700 Cyclones. <https://doi.org/10.3386/w20352>
- Soumyananda Dinda. (2004). Environmental Kuznets Curve Hypothesis: A Survey. *Ecological Economics*, 49(4), 431-455. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2004.02.011>
- Swaha Shome, & Sarika Tondon. (2010). Balancing human development with economic growth: a study of ASEAN 5. *Annals of the University of Petrosani, Economics*, 10(1), 335-348.
- Susmita Dasgupta, Benoit Laplante, Hua Wang, & David Wheeler. (2002). Confronting the Environmental Kuznets Curve. *Journal of Economic Perspectives*, 16(1), 147-168. <https://doi.org/10.1257/0895330027157>
- T. Panayotou. (2000). Economic Growth and the Environment.

- Tim Everett, Mallika Ishwaran, Gian Paolo Ansaloni, & Alex Rubin. (2010). Economic growth and the environment. *Munich Personal RePEc Archive*. <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/id/eprint/23585>
- Timothy F. Bresnahan, & M. Trajtenberg. (1995). General purpose technologies ‘Engines of growth’? *Journal of Econometrics*, 65(1), 83-108. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0304-4076\(94\)01598-T](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0304-4076(94)01598-T)
- Valentino Piana. (2005). FOREIGN DIRECT INVESTMENT. *Economics Web Institute*. <https://www.economicswebinstitute.org/glossary/fdi.htm>
- Valeria Costantini, & Salvatore Monni. (2008). Environment, human development and economic growth. *Ecological Economics*, 64(4), 867-880. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2007.05.011>
- Valerie Vossen. The Pooled OLS Model. Tilburg Science Hub. <https://tilburgsciencehub.com/topics/analyze/causal-inference/panel-data/pooled-ols/#:~:text=The%20Pooled%20OLS%20model%20applies,have%20the%20same%20underlying%20characteristics>
- W.J. Corré. (2002). *Agricultural land use and emissions of CH<sub>4</sub> and N<sub>2</sub>O in Europe*. P. R. International. <https://edepot.wur.nl/45599>
- Wallace C. Peterson. (1978). *Income, employment, and economic growth*. George J. McLeod Limited.
- Wiesław Sztumski. (2021). Reflection on the Human Living Environment in Connection with Sustainable Development. *Problems of Sustainable Development*, 16(1), 39-44. <https://doi.org/10.35784/pe.2021.1.04>
- World Bank. (2023). *GREENING ICT: A CASE STUDY IN SINGAPORE*.
- World Commission on Environment and Development (WCED). (1987). Brundtland Report. <https://www.are.admin.ch/are/en/home/media/publications/sustainable-development/brundtland-report.html>
- Yen Nguyen, Son Le, Nam Ngo, & Nguyen, H. (2023). Impacts of FDI and Environmental Pollution in ASEAN Countries: The Role of Institutions. *International Journal of*

Energy Economics and Policy, 13.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.32479/ijeep.14614>

Yogi Sugiawan, & Shunsuke Managi. (2016). The environmental Kuznets curve in Indonesia: Exploring the potential of renewable energy. *Energy Policy*, 98, 187-198.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.08.029>

## 2. Tài liệu Tiếng Việt

Fem Rem. <https://luanvantuanson.blogspot.com/p/fem-rem.html>

Mô Hình Hồi Quy Tác Động Cố Định (Fem-Fixed Effects Model). (2022).  
<https://tailieuthamkhao.com/hieu-qua-hoat-dong-cua-cac-to-chuc-tai-chinh-vi-mo-tai-viet-nam-10-51943>

Hồ sơ thị trường Philippines. (2016). <http://sct.thuathienhue.gov.vn/Tin-tuc/tid/Ho-so-thi-truong-Philippines/newsid/2CA05B95-8E18-4A29-890D-BF57E346BCA2/cid/EA3580D3-1548-4807-A5EE-EBEDBDAB1D27>

Singapore: Đô thị được quy hoạch tỉ mỉ nhất thế giới. (2018).  
<https://soxaydung.ninhbinh.gov.vn/singapore-do-thi-duoc-quy-hoach-ti-mi-nhat-the-gioi-216.html>

Bảo Thắng. Hành trình cacbon và câu chuyện giảm phát thải. <https://stockbiz.vn/tin-tuc/hanh-trinh-cacbon-va-cau-chuyen-giam-phat-thai/23420059>

Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn. (2018). Nông nghiệp là ngành kinh tế chủ lực của phần lớn các quốc gia ASEAN. <https://mard.gov.vn/Pages/nong-nghiep-la-nganh-kinh-te-chu-luc-cua-phan-lon-cac-quoc-gia-asean.aspx>

Dân Trí. (2021). Dòng vốn FDI trên khắp châu Á phục hồi bất chấp đại dịch kéo dài. <https://dantri.com.vn/kinh-doanh/dong-von-fdi-tren-khap-chau-a-phuc-hoi-bat-chap-dai-dich-keo-dai-20210921124348509.htm>

Đặng Hiếu. (2016). Doanh nghiệp FDI và vấn đề bảo vệ môi trường. *Báo điện tử Đảng Cộng sản Việt Nam*. <https://dangcongsan.vn/kinh-te-va-hoi-nhap/doanh-nghiep-fdi-va-van-de-bao-ve-moi-truong-417684.html>

- Đặng Hoàng Vũ. (2020). The Relationship between Economic Development and Environmental Issues. *Journal of Advances in Education and Philosophy* 4(7), 313-317. <https://doi.org/10.36348/jaep.2020.v04i07.001>
- Đặng Thị Việt Đức. (2019). TÁC ĐỘNG CỦA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG ĐẾN KINH TẾ VIỆT NAM. *HUE UNIVERSITY JOURNAL OF SCIENCE ECONOMICS AND DEVELOPMENT*, 128. <https://doi.org/10.26459/hueuni-jed.v128i5D.5314>
- Duy Ân. (2020). Cuộc cách mạng Internet không có lợi cho môi trường như thế nào? <https://cand.com.vn/Khoa-hoc-Ky-thuat-hinh-su/Cuoc-cach-mang-Internet-khong-co-loi-cho-moi-truong-nhu-the-nao-i570137/>
- Gia Linh. (2021). Phát triển mạng lưới đô thị thông minh ASEAN. <https://consosukien.vn/pha-t-trie-n-ma-ng-luo-i-do-thi-thong-minh-asean.htm#:~:text=S%C3%A1ng%20ki%E1%BA%BFn%20m%E1%BA%A1ng%20%C6%B0%E1%BB%9Bi%20%C4%91%C3%B4,h%C6%B0%E1%BB%9Bng%20%C4%91%E1%BA%BFn%20ph%C3%A1t%20tri%E1%BB%83n%20b%E1%BB%81nv%E1%BB%AFng>
- Gia Linh. (2023). Xu hướng và cơ hội của “năng lượng xanh” tại Đông Nam Á. <https://vneconomy.vn/xu-huong-va-co-hoi-cua-nang-luong-xanh-tai-dong-nam-a.htm>
- GS. TS. Ngô Thắng Lợi, & PGS. TS. Bùi Đức Tuân. (2019). Tác động của tăng trưởng kinh tế đến phát triển con người ở Việt Nam: Vấn đề và giải pháp. <https://tapchiconsan.org.vn/nghien-cu/-/2018/525201/tac-dong-cua-tang-truong-kinh-te-den-phat-trien-con-nguoi-o-viet-nam--van-de-va-giai-phap.aspx>
- Hoàng Linh. (2014). "Thúc đẩy CNTT xanh, tăng trưởng xanh cho phát triển bền vững ở ASEAN". [https://www.mic.gov.vn/mic\\_2020/Pages/TinTuc/112789/-Thuc-day-CNTT-xanh--tang-truong-xanh-cho-phat-trien-ben-vung-o-ASEAN-.html](https://www.mic.gov.vn/mic_2020/Pages/TinTuc/112789/-Thuc-day-CNTT-xanh--tang-truong-xanh-cho-phat-trien-ben-vung-o-ASEAN-.html)
- Hùng Võ. (2017). [Video] “Làn sóng đô thị hóa” gây sức ép lớn đến môi trường. *Vietnamplus*. [https://www.vietnamplus.vn/video-lan-song-do-thi-hoa-gay-suc-ep-lon-den-moi-truong-post458692.vnp](https://www.vietnamplus.vn/video-lan-song-do-thi-hoa-gay-suc-ep-lon-den-moi-truong-lon-den-moi-truong-post458692.vnp)

- Hữu Chiến. (2022). Lượng người sử dụng Internet ở Indonesia tăng nhanh do đại dịch. <https://bnews.vn/luong-nguoi-su-dung-internet-o-indonesia-tang-nhanh-do-dai-dich/247814.html>
- Lưu Nguyễn Sơn. (2020). Doanh nghiệp FDI: Xuất lộ những "mảng tối" về môi trường. *Báo điện tử của Bộ Tài nguyên và môi trường*. <https://baotainguyenmoitruong.vn/doanh-nghiep-fdi-xuat-lo-nhung-mang-toi-ve-moi-truong-309691.html>
- Minh Anh. (2024). Huy động mọi nguồn lực cho tăng trưởng xanh. <https://thoibaotaichinhvietnam.vn/huy-dong-moi-nguon-luc-cho-tang-truong-xanh-144093-144093.html>
- Minh Quang. (2017). Tham vọng nông sản hữu cơ của Thái Lan. <https://thanhnien.vn/tham-vong-nong-san-huu-co-cua-thai-lan-185714689.htm>
- Minh Vy. (2017). *Singapore đánh thuế khí thải carbon đầu tiên ở Đông Nam Á*. Thời báo Tài chính Việt Nam. <https://thoibaotaichinhvietnam.vn/singapore-danh-thue-khi-thai-carbon-dau-tien-o-dong-nam-a-9481.html>
- Ngọc Minh. (2023). Thủ đô Jakarta áp dụng hình thức làm việc từ xa để chống ô nhiễm. <https://www.qdnd.vn/quoc-te/doi-song/thu-do-jakarta-ap-dung-hinh-thuc-lam-viec-tu-xa-de-chong-o-nhiem-741404>
- Nguyễn Hải Đăng, Nguyễn Khắc Hoàng, & Nguyễn Việt Hùng. (2017). Nghiên cứu mối quan hệ giữa phát thải CO<sub>2</sub> và tăng trưởng kinh tế của Việt Nam theo giả thuyết đường cong Kuznets. *Trường Đại học Kinh tế - ĐHQGHN*. [https://www.academia.edu/39088711/%C4%90%E1%BA%A0I\\_H%E1%BB%8CC\\_QU%E1%BB%90C\\_GIA\\_H%C3%80\\_N%E1%BB%98I\\_TR%C6%AF%E1%BB%9CNG\\_%C4%90%E1%BA%A0I\\_H%E1%BB%8CC\\_KINH\\_T%E1%BA%BE\\_%C4%90%E1%BB%80\\_T%C3%80I\\_NGHI%C3%80AN\\_C%E1%BB%A8U\\_M%E1%BB%90I\\_QUAN\\_H%E1%BB%86\\_GI%E1%BB%AEA\\_PH%C3%81T\\_T\\_H%E1%BA%A2I\\_CO2\\_V%C3%80\\_T%C4%82NG\\_TR%C6%AF%E1%BB%9ENG\\_KINH\\_T%E1%BA%BE\\_C%E1%BB%A6A\\_VI%E1%BB%86T\\_NAM\\_THE](https://www.academia.edu/39088711/%C4%90%E1%BA%A0I_H%E1%BB%8CC_QU%E1%BB%90C_GIA_H%C3%80_N%E1%BB%98I_TR%C6%AF%E1%BB%9CNG_%C4%90%E1%BA%A0I_H%E1%BB%8CC_KINH_T%E1%BA%BE_%C4%90%E1%BB%80_T%C3%80I_NGHI%C3%80AN_C%E1%BB%A8U_M%E1%BB%90I_QUAN_H%E1%BB%86_GI%E1%BB%AEA_PH%C3%81T_T_H%E1%BA%A2I_CO2_V%C3%80_T%C4%82NG_TR%C6%AF%E1%BB%9ENG_KINH_T%E1%BA%BE_C%E1%BB%A6A_VI%E1%BB%86T_NAM_THE)

O\_GI%E1%BA%A2\_THUY%E1%BA%BET\_%C4%90%C6%AF%E1%BB%9C  
NG\_CONG\_KUZNETS

- Nhân Dân. (2024). *Định hướng chính sách cho mục tiêu Net Zero*. <https://nhandan.vn/dinh-huong-chinh-sach-cho-muc-tieu-net-zero-post790738.html>
- Luật Bảo vệ Môi trường, (2020). <https://datafiles.chinhphu.vn/cpp/files/vbpq/2021/02/72.signed.pdf>
- P.A.T. (2019). Hệ thống công nghệ - năng lượng (The energy-technology system). <https://www.vista.gov.vn/news/khoa-hoc-ky-thuat-va-cong-nghe/he-thong-cong-nghe-nang-luong-the-energy-technology-system-1692.html>
- P.V. (2023). Chuyển đổi năng lượng tái tạo - mục tiêu lớn của Cộng đồng ASEAN. <https://ictvietnam.vn/chuyen-doi-nang-luong-tai-cao-muc-tieu-lon-cua-cong-dong-asean-58121.html>
- Petro Times. (2022). *Singapore sẽ ban hành quy định mới về phát thải*. <https://nangluongquocte.petrotimes.vn/singapore-se-ban-hanh-quy-dinh-moi-ve-phat-thai-669764.html>
- PGS. TS Ngô Văn Cẩm. (2023). Tăng trưởng xanh: Tiền đề để phát triển bền vững. <https://baochinhphu.vn/tang-truong-xanh-tien-de-de-phat-trien-ben-vung-102230424172244899.htm>
- PGS. TS. Võ Đình Trí. (2023). Vùng xám của tăng trưởng xanh. <https://vneconomy.vn/vung-xam-cua-tang-truong-xanh.htm>
- PGS. TS. Vũ Thị Phương Hậu. (2023). Kinh nghiệm quốc tế trong xây dựng, phát triển con người và những gợi ý tham chiếu cho Việt Nam. *Tap chí Cộng sản*. <https://www.tapchicongsan.org.vn/web/guest/the-gioi-van-de-su-kien/-/2018/828504/kinh-nghiem-quoc-te-trong-xay-dung%2C-phat-trien-con-nguoi-va-nhung-goi-y-tham-chieu-cho-viet-nam.aspx#>
- Tấn Đăng. (2021). FEM là gì? Full mô hình OLS, FEM, REM, GLS cực chi tiết. MOSL. <https://mosl.vn/fem-la-gi/>

- Tập đoàn Điện lực Việt Nam. (2023). *Hướng tới thực hiện cam kết phát thải ròng bằng 0 tại ASEAN*. <https://www.evn.com.vn/d6/news/Huong-toi-thuc-hien-cam-ket-phat-thai-rong-bang-0-tai-ASEAN-100-607-119586.aspx>
- Thái Trang, & Phạm Hùng. (2022). Chỉ số phát triển con người giảm trên toàn cầu hai năm liên tiếp. <https://vtv.vn/the-gioi/chi-so-phat-trien-con-nguoi-giam-tren-toan-cau-hai-nam-lien-tiep-20220909112909775.htm>
- Thế Kha. (2021). Các nguồn ô nhiễm môi trường gia tăng nhanh về số lượng và mức độ tác động. <https://dantri.com.vn/xa-hoi/cac-nguon-o-nhiem-moi-truong-gia-tang-nhanh-ve-so-luong-va-muc-do-tac-dong-20210122112041655.htm>
- Tổng cục Thống kê. (2016). HTCTTKQG – CHỈ SỐ PHÁT TRIỂN CON NGƯỜI (HDI). <https://www.gso.gov.vn/du-lieu-dac-ta/2019/12/htcttkqg-chi-so-phat-trien-con-nguoi-hdi/?fbclid=IwAR3dP5SeK7f-aG2jLZH55fQ4Inh1EehxfPiQfaU5KeguWgDvwe3zpM087UY>
- Trần Minh Tôn. (2010). Môi trường đô thị trong tình hình hiện nay. <https://tapchicongsan.org.vn/web/guest/nguyen-cu/-/2018/3370/moi-truong-do-thi-trong-tinh-hinh-hien-nay.aspx>
- Trần Phương. (2010). Internet gây ô nhiễm tương đương ngành hàng không. <https://tuoitre.vn/internet-gay-o-nhiem-tuong-duong-nganh-hang-khong-395541.htm>
- Trần Văn Quảng. (2019). Cải thiện độ ổn định và hiệu quả lưới điện bằng hệ thống quản lý năng lượng tòa nhà theo mô hình CPS. <https://m.cpc.vn/vi-vn/m/Tin-tuc-su-kien/Tin-tuc-chi-tiet/articleId/24446>
- Trung Quân. (2024). Trồng trọt khẳng định vai trò chủ lực trong ngành nông nghiệp. <https://nongnghiep.vn/trong-trot-khang-dinh-vai-tro-chu-luc-trong-nganh-nong-nghiep-d373351.html>
- ThS. Bành Thị Hồng Lan. (2020). Phân tích thực trạng phát thải khí nhà kính tại Việt Nam. *Tạp chí Công thương*. <https://tapchicongthuong.vn/bai-viet/phan-tich-thuc-trang-phat-thai-khi-nha-kinh-tai-viet-nam-72541.htm>



- THS. NINH THỊ HOÀNG LAN. (2021). Xu hướng dòng vốn đầu tư trực tiếp nước ngoài sau đại dịch Covid-19 và một số đề xuất cho Việt Nam. *Tạp chí Công thương*. <https://tapchicongthuong.vn/bai-viet/xu-huong-dong-von-dau-tu-truc-tiep-nuoc-ngoai-sau-dai-dich-covid-19-va-mot-so-de-xuat-cho-viet-nam-80318.htm>
- Thư viện pháp luật. (2024). Tổ chức cung ứng dịch vụ hệ sinh thái tự nhiên được quyền quyết định việc sử dụng số tiền thu được từ dịch vụ hệ sinh thái tự nhiên khi nào? <https://thuvienphapluat.vn/phap-luat/to-chuc-cung-ung-dich-vu-he-sinh-thai-tu-nhien-duoc-quyen-quyet-dinh-viec-su-dung-so-tien-thu-duoc--722568-137174.html>
- TS. Bùi Đại Dũng, & ThS. Phạm Thu Phương. (2009). Tăng trưởng kinh tế và công bằng xã hội. *Tạp chí Khoa học ĐHQGHN, Kinh tế và Kinh doanh*, 25, 82-91. <http://vci.vnu.edu.vn/upload/15022/pdf/5762242b7f8b9a53748b4572.pdf>
- TS. Hà Thị Dáng Hương. (2021). Tăng trưởng kinh tế với bài học môi trường. [https://consosukien.vn/tang-truong-kinh-te-voi-bai-hoc-moi-truong.htm?fbclid=iwarlqd8ym2xk2aiqwpfm6gibdoszhaqzizvsi5tvlnl8va40idc8cey\\_uq\\_c](https://consosukien.vn/tang-truong-kinh-te-voi-bai-hoc-moi-truong.htm?fbclid=iwarlqd8ym2xk2aiqwpfm6gibdoszhaqzizvsi5tvlnl8va40idc8cey_uq_c)
- TS. Nguyễn Thị Thương. (2023). Thực trạng tác động của đầu tư nước ngoài tới môi trường sinh thái tại Việt Nam. *Tạp chí Công thương*. <https://tapchicongthuong.vn/bai-viet/thuc-trang-tac-dong-cua-dau-tu-nuoc-ngoai-toi-moi-truong-sinh-thai-tai-viet-nam-103979.htm>
- TS.KTS. Trần Ngọc Linh. (2023). Phát triển đô thị carbon thấp: Thách thức và khuyến nghị. <https://www.tapchikientruc.com.vn/chuyen-muc/phat-trien-do-thi-carbon-thap-thach-thuc-va-khuyen-nghi.html>
- Văn Sơn. (2015). Hội nghị TELMIN 15: Phát triển an toàn, bền vững trên nền tảng số. <https://www.vietnamplus.vn/hoi-nghi-telmin-15-phat-trien-an-toan-ben-vung-tren-nen-tang-so-post357636.vnp>
- VH. (2021). Nguyên nhân gây tình trạng ô nhiễm môi trường không khí và giải pháp khắc phục. <https://dangcongsan.vn/xay-dung-xa-hoi-an-toan-truoc-thien-tai/nguyen-nhan-gay-tinh-trang-o-nhiem-moi-truong-khong-ki-va-giai-phap-khac-phuc>

nhan-gay-tinh-trang-o-nhiem-moi-truong-khong-khi-va-giai-phap-khac-phuc-594455.html

Viện Chiến lược và Chính sách Tài chính. (2015). *Tổng quan lạm phát năm 2014 và triển vọng năm 2015*. Retrieved from [https://mof.gov.vn/webcenter/portal/vclvcstc/pages\\_r/l/chi-tiet-tin?dDocName=BTC263625](https://mof.gov.vn/webcenter/portal/vclvcstc/pages_r/l/chi-tiet-tin?dDocName=BTC263625)

Vũ Ninh. (2021). N2O đang âm thầm phá hoại Trái đất. <https://giaoducthoidai.vn/n2o-dang-am-tham-pha-hoai-trai-dat-post532697.html>

Vũ Phương Nhi. (2022). Không đánh đổi môi trường lấy tăng trưởng kinh tế. <https://baochinhphu.vn/khong-danh-doi-moi-truong-lay-tang-truong-kinh-te-102220413144813407.htm>

## PHỤ LỤC

### Phụ lục 1: Thống kê mô tả các biến trong mô hình

```
. xtsum lnco2 lngdp lnfdi kof inter lngdp_in lnhdı urb lnch4 lnn2o
```

Variable		Mean	Std. dev.	Min	Max	Observations	
lnco2	overall	12.01279	.60898	10.72397	13.31346	N =	156
	between		.5560508	11.39682	12.90467	n =	6
	within		.3339669	10.99004	13.04593	T =	26
lngdp	overall	26.14486	.8026338	24.02684	27.90797	N =	156
	between		.4902074	25.48577	26.96034	n =	6
	within		.6653392	24.46634	27.39559	T =	26
lnfdi	overall	22.69072	.8832795	20.01399	23.94696	N =	156
	between		.570094	21.80725	23.43942	n =	6
	within		.7124578	20.21068	24.09025	T =	26
kof	overall	66.11427	7.330562	45.35978	79.69239	N =	156
	between		6.637006	57.1967	75.25542	n =	6
	within		4.097816	54.27735	74.55721	T =	26
inter	overall	44.57941	26.70887	3.602025	101.8929	N =	156
	between		16.02091	30.39404	69.29224	n =	6
	within		22.31798	-7.482999	96.57921	T =	26
lngdp_in	overall	7.105384	15.36354	-37.60686	43.54034	N =	156
	between		5.376117	-3.185835	11.46689	n =	6
	within		14.55327	-33.11192	48.91251	T =	26
lnhdı	overall	-.3515092	.0901592	-.5638748	-.1266977	N =	156
	between		.072809	-.4293305	-.2716273	n =	6
	within		.0606842	-.4860536	-.2023134	T =	26
urb	overall	47.04648	11.0587	23.371	73.577	N =	156
	between		10.92013	30.9945	64.71181	n =	6
	within		4.720111	35.01161	57.83238	T =	26
lnch4	overall	3.777148	.1851408	3.225522	4.276637	N =	156
	between		.1937295	3.458674	4.060832	n =	6
	within		.0529091	3.543996	3.992953	T =	26
lnn2o	overall	3.73308	.159104	3.424741	4.033918	N =	156
	between		.1435438	3.554556	3.883203	n =	6
	within		.0896249	3.549878	3.928525	T =	26

### Phụ lục 2: Mô hình hồi quy OLS cho chiều hướng tác động từ GDP lên CO2

```
. reg lnco2 lngdp lnfdi kof urb inter
```

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	156
Model	32.5631049	5	6.51262098	F(5, 150)	=	39.20
Residual	24.9196662	150	.166131108	Prob > F	=	0.0000
Total	57.4827711	155	.370856588	R-squared	=	0.5665
				Adj R-squared	=	0.5520
				Root MSE	=	.40759

lnco2	Coefficient	Std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]	
lngdp	.3803708	.0609918	6.24	0.000	.2598569	.5008847
lnfdi	.2381391	.0561669	4.24	0.000	.1271587	.3491196
kof	-.0078582	.0078141	-1.01	0.316	-.023298	.0075817
urb	.010737	.0052217	2.06	0.041	.0004195	.0210546
inter	-.0084074	.0014875	-5.65	0.000	-.0113466	-.0054682
_cons	-2.946305	1.258396	-2.34	0.021	-5.432776	-.4598338

### Phụ lục 3: Ma trận tự tương quan cho chiều hướng tác động từ GDP lên CO2

```
. corr lnco2 lngdp lnfdi kof urb inter
(obs=156)
```

	lnco2	lngdp	lnfdi	kof	urb	inter
lnco2	1.0000					
lngdp	0.6701	1.0000				
lnfdi	0.5013	0.6391	1.0000			
kof	0.1477	0.2723	0.3591	1.0000		
urb	0.3047	0.4319	0.2407	0.7586	1.0000	
inter	-0.0325	0.2995	0.4813	0.4506	0.3204	1.0000

### Phụ lục 4: Hệ số VIF cho chiều hướng tác động từ GDP lên CO2

. vif

Variable	VIF	1/VIF
urb	3.11	0.321431
kof	3.06	0.326656
lnfdi	2.30	0.435474
lngdp	2.24	0.447242
inter	1.47	0.678998
Mean VIF	2.44	

## Phụ lục 5: Mô hình FEM cho chiều hướng tác động từ GDP lên CO2

```
. xtreg lnco2 lngdp lnfdi kof urb inter, fe
```

Fixed-effects (within) regression  
Group variable: year

Number of obs = 156  
Number of groups = 26

R-squared:  
Within = 0.6407  
Between = 0.8083  
Overall = 0.5123

Obs per group:  
min = 6  
avg = 6.0  
max = 6

F(5,125) = 44.58  
Prob > F = 0.0000

corr(u\_i, Xb) = -0.7342

	lnco2	Coefficient	Std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]
lngdp		.7527153	.0996084	7.56	0.000	.5555778 .9498527
lnfdi		.204156	.0592944	3.44	0.001	.086805 .321507
kof		-.0048811	.0075944	-0.64	0.522	-.0199114 .0101492
urb		.0030959	.0053673	0.58	0.565	-.0075265 .0137184
inter		-.0041639	.0021522	-1.93	0.055	-.0084235 .0000956
_cons		-11.93661	2.078285	-5.74	0.000	-16.04979 -7.823423
sigma_u		.37134765				
sigma_e		.38467056				
rho		.48238301				(fraction of variance due to u_i)

F test that all u\_i=0: F(25, 125) = 1.74 Prob > F = 0.0256

## Phụ lục 6: Mô hình REM cho chiều hướng tác động từ GDP lên CO2

```
. xtreg lnco2 lngdp lnfdi kof urb inter, re
```

Random-effects GLS regression  
Group variable: year

Number of obs = 156  
Number of groups = 26

R-squared:  
Within = 0.6077  
Between = 0.7430  
Overall = 0.5665

Obs per group:  
min = 6  
avg = 6.0  
max = 6

Wald chi2(5) = 196.01  
Prob > chi2 = 0.0000

corr(u\_i, X) = 0 (assumed)

	lnco2	Coefficient	Std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]
lngdp		.3803708	.0609918	6.24	0.000	.2608292 .4999124
lnfdi		.2381391	.0561669	4.24	0.000	.1280541 .3482242
kof		-.0078582	.0078141	-1.01	0.315	-.0231735 .0074571
urb		.010737	.0052217	2.06	0.040	.0005027 .0209714
inter		-.0084074	.0014875	-5.65	0.000	-.0113229 -.0054919
_cons		-2.946305	1.258396	-2.34	0.019	-5.412715 -.4798943
sigma_u		0				
sigma_e		.38467056				
rho		0				(fraction of variance due to u_i)

## Phụ lục 7: Kiểm định Hausman cho chiều hướng tác động từ GDP lên CO2

```
. hausman nhom1_fem nhom1_rem
```

	Coefficients		(b-B)	sqrt(diag(V_b-V_B))
	(b)	(B)	Difference	Std. err.
	nhom1_fem	nhom1_rem		
lngdp	.7527153	.3803708	.3723445	.0787518
lnfdi	.204156	.2381391	-.0339831	.0190029
kof	-.0048811	-.0078582	.0029771	.
urb	.0030959	.010737	-.0076411	.0012415
inter	-.0041639	-.0084074	.0042435	.0015554

b = Consistent under H0 and Ha; obtained from xtreg.  
B = Inconsistent under Ha, efficient under H0; obtained from xtreg.

Test of H0: Difference in coefficients not systematic

chi2(5) = (b-B)'[(V\_b-V\_B)^(-1)](b-B)  
= 41.24  
Prob > chi2 = 0.0000  
(V\_b-V\_B is not positive definite)

## Phụ lục 8: Kiểm định phương sai sai số thay đổi cho chiều hướng tác động từ GDP lên CO2

```
. xttest3

Modified Wald test for groupwise heteroskedasticity
in fixed effect regression model

H0: sigma(i)^2 = sigma^2 for all i

chi2 (26) = 259.29
Prob>chi2 = 0.0000
```

## Phụ lục 9: Kiểm định tự tương quan thay đổi cho chiều hướng tác động từ GDP lên CO2

```
. xtserial lnco2 lngdp lnfdi kof urb inter

Wooldridge test for autocorrelation in panel data
H0: no first-order autocorrelation
F( 1, 25) = 116.137
Prob > F = 0.0000
```

## Phụ lục 10: Mô hình GLS cho chiều hướng tác động từ GDP lên CO2

```
. xtglm lnco2 lngdp lnfdi kof urb inter

Cross-sectional time-series FGLS regression

Coefficients: generalized least squares
Panels: homoskedastic
Correlation: no autocorrelation

Estimated covariances = 1          Number of obs = 156
Estimated autocorrelations = 0      Number of groups = 6
Estimated coefficients = 6          Time periods = 26
Log likelihood = -78.28691          Wald chi2(5) = 203.85
                                   Prob > chi2 = 0.0000
```

	lnco2	Coefficient	Std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]
lngdp		.3803708	.0598073	6.36	0.000	.2631506 .497591
lnfdi		.2381391	.0550762	4.32	0.000	.1301919 .3460864
kof		-.0078582	.0076623	-1.03	0.305	-.022876 .0071597
urb		.010737	.0051203	2.10	0.036	.0007015 .0207726
inter		-.0084074	.0014587	-5.76	0.000	-.0112663 -.0055485
_cons		-2.946305	1.233959	-2.39	0.017	-5.364819 -.5277903

## Phụ lục 11: Mô hình hồi quy cho mô hình biến điều tiết

```
. reg lnco2 lngdp lnfdi kof inter urb lngdp_in
```

Source	SS	df	MS	Number of obs = 156
Model	33.3512588	6	5.55854313	F(6, 149) = 34.32
Residual	24.1315123	149	.161956458	Prob > F = 0.0000
Total	57.4827711	155	.370856588	R-squared = 0.5802
				Adj R-squared = 0.5633
				Root MSE = .40244

	lnco2	Coefficient	Std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]
lngdp		.3595194	.0609578	5.90	0.000	.239066 .4799729
lnfdi		.2226537	.0558992	3.98	0.000	.1121962 .3331113
kof		-.009241	.0077407	-1.19	0.234	-.0245367 .0060546
inter		-.0075285	.0015218	-4.95	0.000	-.0105356 -.0045214
urb		.0112769	.0051615	2.18	0.030	.0010778 .021476
lngdp_in		-.0049739	.0022547	-2.21	0.029	-.0094293 -.0005186
_cons		-1.987584	1.316298	-1.51	0.133	-4.588607 .6134385

## Phụ lục 12: Ma trận tự tương quan cho mô hình biến điều tiết

```
. corr lnco2 lngdp lnfdi kof inter urb lngdp_in
(obs=156)
```

	lnco2	lngdp	lnfdi	kof	inter	urb	lngdp_in
lnco2	1.0000						
lngdp	0.6701	1.0000					
lnfdi	0.5013	0.6391	1.0000				
kof	0.1477	0.2723	0.3591	1.0000			
inter	-0.0325	0.2995	0.4813	0.4506	1.0000		
urb	0.3047	0.4319	0.2407	0.7586	0.3204	1.0000	
lngdp_in	-0.3515	-0.2438	-0.1999	-0.0589	0.1207	-0.0617	1.0000

## Phụ lục 13: Chỉ số VIF cho mô hình biến điều tiết

```
. vif
```

Variable	VIF	1/VIF
urb	3.12	0.320709
kof	3.08	0.324514
lnfdi	2.33	0.428607
lngdp	2.29	0.436488
inter	1.58	0.632461
lngdp_in	1.15	0.870760
Mean VIF	2.26	

## Phụ lục 14: Mô hình FEM cho mô hình biến điều tiết

```
. xtreg lnco2 lngdp lnfdi kof inter urb lngdp_in, fe
```

Fixed-effects (within) regression

Number of obs = 156

Group variable: **year**

Number of groups = 26

R-squared:

Within = 0.6495

Between = 0.8121

Overall = 0.5393

Obs per group:

min = 6

avg = 6.0

max = 6

F(6,124) = 38.29

corr(u\_i, Xb) = -0.7039

Prob > F = 0.0000

	lnco2	Coefficient	Std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]
lngdp		.6878979	.1054253	6.52	0.000	.4792317 .8965641
lnfdi		.2029954	.0588068	3.45	0.001	.0866002 .3193906
kof		-.0058443	.0075513	-0.77	0.440	-.0207905 .0091019
inter		-.0046702	.0021537	-2.17	0.032	-.0089329 -.0004074
urb		.0046565	.0053961	0.86	0.390	-.006024 .015337
lngdp_in		-.004618	.002624	-1.76	0.081	-.0098116 .0005755
_cons		-10.16999	2.292507	-4.44	0.000	-14.7075 .-5.632473
sigma_u		.33382072				
sigma_e		.38148335				
rho		.43366184				(fraction of variance due to u_i)

F test that all u\_i=0: F(25, 124) = 1.67

Prob > F = 0.0348

## Phụ lục 15: Mô hình REM cho mô hình biến điều tiết

```
. xtreg lnco2 lngdp lnfdi kof inter urb lngdp_in, re
```

Random-effects GLS regression

Number of obs = 156

Group variable: **year**

Number of groups = 26

R-squared:

Within = 0.6295

Between = 0.7279

Overall = 0.5802

Obs per group:

min = 6

avg = 6.0

max = 6

Wald chi2(6) = 205.93

corr(u\_i, X) = 0 (assumed)

Prob > chi2 = 0.0000

	lnco2	Coefficient	Std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]
lngdp		.3595194	.0609578	5.90	0.000	.2400443 .4789946
lnfdi		.2226537	.0588992	3.98	0.000	.1130933 .3322141
kof		-.009241	.0077407	-1.19	0.233	-.0244125 .0059304
inter		-.0075285	.0015218	-4.95	0.000	-.0105112 -.0045458
urb		.0112769	.0051615	2.18	0.029	.0011606 .0213932
lngdp_in		-.0049739	.0022547	-2.21	0.027	-.0093931 -.0005548
_cons		-1.987584	1.316298	-1.51	0.131	-4.567481 .5923129
sigma_u		0				
sigma_e		.38148335				
rho		0				(fraction of variance due to u_i)

## Phụ lục 16: Kiểm định Hausman cho mô hình biến điều tiết

```
. hausman nhom2_fem nhom2_rem, sigmamore
```

	Coefficients			
	(b)	(B)	(b-B)	sqrt(diag(V_b-V_B))
	nhom2_fem	nhom2_rem	Difference	Std. err.
lngdp	.6878979	.3595194	.3283784	.0930226
lnfdi	.2029954	.2226537	-.0196584	.026905
kof	-.0058443	-.009241	.0033967	.0018818
inter	-.0046702	-.0075285	.0028584	.001687
urb	.0046565	.0112769	-.0066204	.0024009
lngdp_in	-.004618	-.0049739	.0003559	.0016058

b = Consistent under H0 and Ha; obtained from **xtreg**.

B = Inconsistent under Ha, efficient under H0; obtained from **xtreg**.

Test of H0: Difference in coefficients not systematic

chi2(6) = (b-B)'[(V\_b-V\_B)^(-1)](b-B)

= 31.87

Prob > chi2 = 0.0000

## Phụ lục 17: Kiểm định phương sai sai số thay đổi cho mô hình biến điều tiết

```
. xttest3

Modified Wald test for groupwise heteroskedasticity
in fixed effect regression model

H0: sigma(i)^2 = sigma^2 for all i

chi2 (26) = 1013.28
Prob>chi2 = 0.0000
```

## Phụ lục 18: Kiểm định tự tương quan cho mô hình biến điều tiết

```
. xtserial lnco2 lngdp lnfdi kof inter lngdp_in

Wooldridge test for autocorrelation in panel data
H0: no first-order autocorrelation
F( 1, 25) = 97.070
Prob > F = 0.0000
```

## Phụ lục 19: Mô hình GLS cho mô hình biến điều tiết

```
Coefficients: generalized least squares
Panels: heteroskedastic
Correlation: common AR(1) coefficient for all panels (0.6192)

Estimated covariances = 6 Number of obs = 156
Estimated autocorrelations = 1 Number of groups = 6
Estimated coefficients = 7 Time periods = 26
Wald chi2(6) = 304.10
Prob > chi2 = 0.0000
```

	lnco2	Coefficient	Std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]
lnco2		.4284106	.0285679	15.00	0.000	.3724185 .4844026
lngdp		-.0137112	.0120591	-1.14	0.256	-.0373465 .0099242
lnfdi		-.0019954	.0045243	-0.44	0.659	-.0108628 .006872
kof		-.0014558	.0006147	-2.37	0.018	-.0026606 -.0002511
inter		-.0009547	.0021603	-0.44	0.659	-.0051888 .0032793
urb		-.0045138	.0007828	-5.77	0.000	-.006048 -.0029796
lngdp_in		1.604358	.6979091	2.30	0.022	.2364809 2.972234
_cons						

## Phụ lục 20: Mô hình hồi quy cho chiều hướng tác động từ HDI, GDP đến CO2

```
. reg lnco2 lnhdh lngdp

Source | SS df MS Number of obs = 156
-----+----- F(2, 153) = 62.34
Model | 25.8096049 2 12.9048025 Prob > F = 0.0000
Residual | 31.6731662 153 .207014158 R-squared = 0.4490
-----+----- Adj R-squared = 0.4418
Total | 57.4827711 155 .370856588 Root MSE = .45499
```

	lnco2	Coefficient	Std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]
lnhdh		.0008382	.4253021	0.00	0.998	-.8393845 .8410609
lngdp		.5083737	.0477739	10.64	0.000	.4139921 .6027552
_cons		-1.278273	1.302628	-0.98	0.328	-3.851732 1.295185

## Phụ lục 21: Ma trận tự tương quan cho chiều hướng tác động từ HDI, GDP đến CO2

```
. corr lnco2 lnhdh lngdp
(obs=156)
```

	lnco2	lnhdh	lngdp
lnco2	1.0000		
lnhdh	0.2030	1.0000	
lngdp	0.6701	0.3027	1.0000

## Phụ lục 22: Chỉ số VIF cho chiều hướng tác động từ HDI, GDP đến CO2

. vif

Variable	VIF	1/VIF
ln_gdp	1.10	0.908349
ln_hdi	1.10	0.908349
Mean VIF	1.10	

## Phụ lục 23: Mô hình FEM cho chiều hướng tác động từ HDI, GDP đến CO2

```
. xtreg lnco2 lnhd1 lngdp, fe
```

Fixed-effects (within) regression  
Group variable: countrycode

Number of obs = 156  
Number of groups = 6

R-squared:  
Within = 0.6600  
Between = 0.0070  
Overall = 0.1457

Obs per group:  
min = 26  
avg = 26.0  
max = 26

F(2,148) = 143.64  
Prob > F = 0.0000

corr(u\_i, Xb) = -0.2345

	lnco2	Coefficient	Std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]
lnhd1		3.442535	.3182064	10.82	0.000	2.81372 4.071349
ln_gdp		.138296	.0290229	4.77	0.000	.0809432 .1956489
_cons		9.607141	.8267303	11.62	0.000	7.97342 11.24086
sigma_u		.59319979				
sigma_e		.19929012				
rho		.89857943				(fraction of variance due to u_i)

F test that all u\_i=0: F(5, 148) = 129.90 Prob > F = 0.0000

## Phụ lục 24: Mô hình REM cho chiều hướng tác động từ HDI, GDP đến CO2

```
. xtreg lnco2 lnhd1 lngdp, re
```

Random-effects GLS regression  
Group variable: countrycode

Number of obs = 156  
Number of groups = 6

R-squared:  
Within = 0.6597  
Between = 0.0108  
Overall = 0.1561

Obs per group:  
min = 26  
avg = 26.0  
max = 26

Wald chi2(2) = 275.20  
Prob > chi2 = 0.0000

corr(u\_i, X) = 0 (assumed)

	lnco2	Coefficient	Std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]
lnhd1		3.336707	.3213359	10.38	0.000	2.7069 3.966514
ln_gdp		.1472251	.0294146	5.01	0.000	.0895736 .2048766
_cons		9.336492	.8531295	10.94	0.000	7.664389 11.0086
sigma_u		.39493506				
sigma_e		.19929012				
rho		.79704379				(fraction of variance due to u_i)

## Phụ lục 25: Kiểm định Hausman cho chiều hướng tác động từ HDI, GDP đến CO2

```
. hausman nhom3_fem nhom3_rem, sigmamore
```

	Coefficients		(b-B)	sqrt(diag(V_b-V_B))
	(b)	(B)	Difference	Std. err.
lnhd1	3.442535	3.336707	.1058279	.044646
ln_gdp	.138296	.1472251	-.0089291	.0032162

b = Consistent under H0 and Ha; obtained from xtreg.  
B = Inconsistent under Ha, efficient under H0; obtained from xtreg.

Test of H0: Difference in coefficients not systematic

chi2(2) = (b-B)'[(V\_b-V\_B)^(-1)](b-B)  
= 7.73  
Prob > chi2 = 0.0210

## Phụ lục 26: Kiểm định phương sai sai số thay đổi cho chiều hướng tác động từ HDI, GDP đến CO2



```
. xttest3

Modified Wald test for groupwise heteroskedasticity
in fixed effect regression model

H0: sigma(i)^2 = sigma^2 for all i

chi2 (6) = 370.98
Prob>chi2 = 0.0000
```

## Phụ lục 27: Kiểm định tự tương quan cho chiều hướng tác động từ HDI, GDP đến CO2

```
. xtserial lnco2 lnhd1 lngdp

Wooldridge test for autocorrelation in panel data
H0: no first-order autocorrelation
F( 1, 5) = 17.006
Prob > F = 0.0091
```

## Phụ lục 28: Mô hình GLS cho chiều hướng tác động từ HDI, GDP đến CO2

```
Cross-sectional time-series FGLS regression

Coefficients: generalized least squares
Panels: heteroskedastic
Correlation: panel-specific AR(1)

Estimated covariances = 6 Number of obs = 156
Estimated autocorrelations = 6 Number of groups = 6
Estimated coefficients = 3 Time periods = 26
Wald chi2(2) = 44.97
Prob > chi2 = 0.0000
```

	lnco2	Coefficient	Std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]
	lnhd1	1.07901	.3336412	3.23	0.001	.4250856 1.732935
	lngdp	.1830904	.0401671	4.56	0.000	.1043644 .2618165
	_cons	7.605081	1.079965	7.04	0.000	5.488389 9.721773

## Phụ lục 29: Mô hình hồi quy cho chiều hướng tác động từ GDP đến HDI

```
. reg lnhd1 lngdp
```

Source	SS	df	MS	Number of obs =	156
Model	.115475059	1	.115475059	F(1, 154)	= 15.54
Residual	1.14447149	154	.007431633	Prob > F	= 0.0001
Total	1.25994655	155	.008128687	R-squared	= 0.0917
				Adj R-squared	= 0.0858
				Root MSE	= .08621

	lnhd1	Coefficient	Std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]
	lngdp	.0340064	.008627	3.94	0.000	.0169639 .0510489
	_cons	-1.240602	.2256568	-5.50	0.000	-1.686384 -.7948198

## Phụ lục 30: Ma trận tự tương quan cho chiều hướng tác động từ GDP đến HDI

```
. corr lnhd1 lngdp
(obs=156)
```

	lnhd1	lngdp
lnhd1	1.0000	
lngdp	0.3027	1.0000

## Phụ lục 31: Chỉ số VIF cho chiều hướng tác động từ GDP đến HDI

```
. vif
```

Variable	VIF	1/VIF
lngdp	1.00	1.000000
Mean VIF	1.00	

## Phụ lục 32: Mô hình FEM cho chiều hướng tác động từ GDP đến HDI

```
. xtreg lnhd1 lngdp, fe
```

Fixed-effects (within) regression  
Group variable: countrycode

Number of obs = 156  
Number of groups = 6

R-squared:  
Within = 0.3128  
Between = 0.0005  
Overall = 0.0917

Obs per group:  
min = 26  
avg = 26.0  
max = 26

F(1,149) = 67.83  
Prob > F = 0.0000

corr(u\_i, Xb) = -0.1923

	lnhd1	Coefficient	Std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]
lngdp		.0510127	.0061941	8.24	0.000	.0387732 .0632522
_cons		-1.685229	.1619947	-10.40	0.000	-2.005333 -1.365126
sigma_u		.07751472				
sigma_e		.05130784				
rho		.69534926				(fraction of variance due to u_i)

F test that all u i=0: F(5, 149) = 57.15 Prob > F = 0.0000

## Phụ lục 33: Mô hình REM cho chiều hướng tác động từ GDP đến HDI

```
. xtreg lnhd1 lngdp, re
```

Random-effects GLS regression  
Group variable: countrycode

Number of obs = 156  
Number of groups = 6

R-squared:  
Within = 0.3128  
Between = 0.0005  
Overall = 0.0917

Obs per group:  
min = 26  
avg = 26.0  
max = 26

Wald chi2(1) = 67.50  
Prob > chi2 = 0.0000

corr(u\_i, X) = 0 (assumed)

	lnhd1	Coefficient	Std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]
lngdp		.050637	.0061632	8.22	0.000	.0385573 .0627167
_cons		-1.675406	.1645161	-10.18	0.000	-1.997851 -1.35296
sigma_u		.08075776				
sigma_e		.05130784				
rho		.7124311				(fraction of variance due to u_i)

## Phụ lục 34: Kiểm định Hausman cho chiều hướng tác động từ GDP đến HDI

```
. hausman nhom4_fem nhom4_rem
```

	Coefficients		(b-B)	sqrt(diag(V_b-V_B))
	(b)	(B)	Difference	Std. err.
lngdp	.0510127	.050637	.0003757	.0006172

b = Consistent under H0 and Ha; obtained from xtreg.  
B = Inconsistent under Ha, efficient under H0; obtained from xtreg.

Test of H0: Difference in coefficients not systematic

chi2(1) = (b-B)'[(V\_b-V\_B)^(-1)](b-B)  
= 0.37  
Prob > chi2 = 0.5426

## Phụ lục 35: Kiểm định phương sai sai số thay đổi cho chiều hướng tác động từ GDP đến HDI

```
. xttest0
```

Breusch and Pagan Lagrangian multiplier test for random effects

lnhd1[countrycode,t] = Xb + u[countrycode] + e[countrycode,t]

Estimated results:

	Var	SD = sqrt(Var)
lnhd1	.0081287	.0901592
e	.0026325	.0513078
u	.0065218	.0807578

Test: Var(u) = 0

chibar2(01) = 763.01  
Prob > chibar2 = 0.0000

### Phụ lục 36: Kiểm định tự tương quan cho chiều hướng tác động từ GDP đến HDI

```
. xtserial lnhd1 lngdp

Wooldridge test for autocorrelation in panel data
H0: no first-order autocorrelation
F( 1, 5) = 47.442
Prob > F = 0.0010
```

### Phụ lục 37: Mô hình GLS cho chiều hướng tác động từ GDP đến HDI

```
Cross-sectional time-series FGLS regression

Coefficients: generalized least squares
Panels: heteroskedastic
Correlation: no autocorrelation

Estimated covariances = 6 Number of obs = 156
Estimated autocorrelations = 0 Number of groups = 6
Estimated coefficients = 2 Time periods = 26
Wald chi2(1) = 444.41
Log likelihood = 225.0543 Prob > chi2 = 0.0000
```

	lnhd1	Coefficient	Std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]
lngdp		.0631485	.0029955	21.08	0.000	.0572774 .0690197
_cons		-2.03388	.0775079	-26.24	0.000	-2.185793 -1.881967

### Phụ lục 38: Mô hình hồi quy cho chiều hướng tác động từ HDI đến CO2

```
. reg lnco2 lngdp
```

Source	SS	df	MS	Number of obs =	156
Model	25.8096041	1	25.8096041	F(1, 154)	= 125.49
Residual	31.673167	154	.205669915	Prob > F	= 0.0000
Total	57.4827711	155	.370856588	R-squared	= 0.4490
				Adj R-squared	= 0.4454
				Root MSE	= .45351

	lnco2	Coefficient	Std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]
lngdp		.5084022	.0453839	11.20	0.000	.4187468 .5980576
_cons		-1.279313	1.187112	-1.08	0.283	-3.624438 1.065812

### Phụ lục 39: Ma trận tự tương quan cho chiều hướng tác động từ HDI đến CO2

```
. corr lnco2 lngdp
(obs=156)
```

	lnco2	lngdp
lnco2	1.0000	
lngdp	0.6701	1.0000

### Phụ lục 40: Chỉ số VIF cho chiều hướng tác động từ HDI đến CO2

```
. vif
```

Variable	VIF	1/VIF
lngdp	1.00	1.000000
Mean VIF	1.00	

### Phụ lục 41: Mô hình FEM cho chiều hướng tác động từ HDI đến CO2

```
. xtreg lnco2 lngdp, fe
```

Fixed-effects (within) regression  
Group variable: countrycode

Number of obs = 156  
Number of groups = 6

R-squared:  
Within = 0.3911  
Between = 0.6803  
Overall = 0.4490

Obs per group:  
min = 26  
avg = 26.0  
max = 26

corr(u\_i, Xb) = 0.3893

F(1,149) = 95.70  
Prob > F = 0.0000

lnco2	Coefficient	Std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]
lngdp	.3139091	.0320878	9.78	0.000	.2505031 .3773151
_cons	3.80568	.8392016	4.53	0.000	2.147407 5.463954
sigma_u	.43786093				
sigma_e	.26579656				
rho	.73073213				(fraction of variance due to u_i)

F test that all u i=0: F(5, 149) = 59.86 Prob > F = 0.0000

## Phụ lục 42: Mô hình REM cho chiều hướng tác động từ HDI đến CO2

```
. xtreg lnco2 lngdp, re
```

Random-effects GLS regression  
Group variable: countrycode

Number of obs = 156  
Number of groups = 6

R-squared:  
Within = 0.3911  
Between = 0.6803  
Overall = 0.4490

Obs per group:  
min = 26  
avg = 26.0  
max = 26

Wald chi2(1) = 98.75  
Prob > chi2 = 0.0000

corr(u\_i, X) = 0 (assumed)

lnco2	Coefficient	Std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]
lngdp	.3200718	.0322092	9.94	0.000	.2569429 .3832007
_cons	3.644556	.8544583	4.27	0.000	1.969849 5.319264
sigma_u	.34762453				
sigma_e	.26579656				
rho	.63106386				(fraction of variance due to u_i)

## Phụ lục 43: Kiểm định Hausman cho chiều hướng tác động từ HDI đến CO2

```
. hausman nhom5_fem nhom5_rem, sigmamore
```

	Coefficients		(b-B)	sqrt(diag(V_b-V_B))
	(b)	(B)	Difference	Std. err.
lngdp	.3139091	.3200718	-.0061627	.0032229

b = Consistent under H0 and Ha; obtained from xtreg.  
B = Inconsistent under Ha, efficient under H0; obtained from xtreg.

Test of H0: Difference in coefficients not systematic

chi2(1) = (b-B)'[(V\_b-V\_B)^(-1)](b-B)  
= 3.66  
Prob > chi2 = 0.0559

## Phụ lục 44: Kiểm định phương sai sai số thay đổi cho chiều hướng tác động từ HDI đến CO2

```
. xttest0
```

Breusch and Pagan Lagrangian multiplier test for random effects

lnco2[countrycode,t] = Xb + u[countrycode] + e[countrycode,t]

Estimated results:

	Var	SD = sqrt(Var)
lnco2	.3708566	.60898
e	.0706478	.2657966
u	.1208428	.3476245

Test: Var(u) = 0

chibar2(01) = 631.63  
Prob > chibar2 = 0.0000

## Phụ lục 45: Kiểm định tự tương quan cho chiều hướng tác động từ HDI đến CO2

```
. xtserial lnco2 lngdp
```

Wooldridge test for autocorrelation in panel data  
H0: no first-order autocorrelation

F( 1, 5) = 13.622  
Prob > F = 0.0141

## Phụ lục 46: Mô hình GLS cho chiều hướng tác động từ HDI đến CO2

```
. xtglm lnco2 lngdp, corr (psarl) panels(h)

Cross-sectional time-series FGLS regression

Coefficients: generalized least squares
Panels: heteroskedastic
Correlation: panel-specific AR(1)

Estimated covariances = 6      Number of obs = 156
Estimated autocorrelations = 6    Number of groups = 6
Estimated coefficients = 2      Time periods = 26
Wald chi2(1) = 47.94
Prob > chi2 = 0.0000
```

lnco2	Coefficient	Std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]	
lngdp	.2812519	.0406186	6.92	0.000	.2016408	.3608629
_cons	4.731085	1.050266	4.50	0.000	2.672601	6.789568

## Phụ lục 47: Mô hình hồi quy cho chiều hướng tác động từ CO2 đến GDP

```
. reg lngdp lnco2 lnn2o lnch4
```

Source	SS	df	MS	Number of obs =	156
Model	52.7248595	3	17.5749532	F(3, 152)	= 56.68
Residual	47.1293925	152	.310061793	Prob > F	= 0.0000
Total	99.8542519	155	.64422098	R-squared	= 0.5280
				Adj R-squared	= 0.5187
				Root MSE	= .55683

lnco2	Coefficient	Std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]	
lnco2	.8431167	.080206	10.51	0.000	.6846542	1.001579
lnn2o	-1.524932	.3132275	-4.87	0.000	-2.143774	-.9060908
lnch4	.9232572	.2890122	3.19	0.002	.3522575	1.494257
_cons	18.22209	1.290734	14.12	0.000	15.67199	20.77219

## Phụ lục 48: Ma trận tự tương quan cho chiều hướng tác động từ CO2 đến GDP

```
. corr lngdp lnco2 lnn2o lnch4
(obs=156)
```

	lngdp	lnco2	lnn2o	lnch4
lngdp	1.0000			
lnco2	0.6701	1.0000		
lnn2o	-0.0915	0.1826	1.0000	
lnch4	0.3367	0.4018	0.4410	1.0000

## Phụ lục 49: Hệ số VIF cho chiều hướng tác động từ CO2 đến GDP

```
. vif
```

Variable	VIF	1/VIF
lnch4	1.43	0.698683
lnn2o	1.24	0.805443
lnco2	1.19	0.838489
Mean VIF	1.29	

## Phụ lục 50: Mô hình FEM cho chiều hướng tác động từ CO2 đến GDP

```
. xtreg lngdp lnco2 lnn2o lnch4 , fe
```

Fixed-effects (within) regression  
Group variable: **year**

Number of obs = 156  
Number of groups = 26

R-squared:  
Within = 0.6935  
Between = 0.8344  
Overall = 0.5132

Obs per group:  
min = 6  
avg = 6.0  
max = 6

F(3,127) = 95.79  
Prob > F = 0.0000

corr(u\_i, Xb) = 0.2960

	Coefficient	Std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]	
lnco2	.5796714	.0447009	12.97	0.000	.4912164	.6681265
lnn2o	-.7860643	.1730053	-4.54	0.000	-1.128411	-.443718
lnch4	.8691436	.1540703	5.64	0.000	.5642664	1.174021
_cons	18.83294	.6816717	27.63	0.000	17.48404	20.18185
sigma_u	.5259957					
sigma_e	.29090285					
rho	.7657752	(fraction of variance due to u_i)				

F test that all u i=0: F(25, 127) = 17.20 Prob > F = 0.0000

## Phụ lục 51: Mô hình REM cho chiều hướng tác động từ CO2 đến GDP

```
. xtreg lngdp lnco2 lnn2o lnch4, re
```

Random-effects GLS regression  
Group variable: **year**

Number of obs = 156  
Number of groups = 26

R-squared:  
Within = 0.6920  
Between = 0.8346  
Overall = 0.5201

Obs per group:  
min = 6  
avg = 6.0  
max = 6

Wald chi2(3) = 242.42  
Prob > chi2 = 0.0000

corr(u\_i, X) = 0 (assumed)

	Coefficient	Std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]	
lnco2	.6340764	.0521887	12.15	0.000	.5317884	.7363644
lnn2o	-.9424498	.2023365	-4.66	0.000	-1.339022	-.5458775
lnch4	.8814084	.1814808	4.86	0.000	.5257125	1.237104
_cons	18.71686	.806506	23.21	0.000	17.13614	20.29758
sigma_u	.25445284					
sigma_e	.29090285					
rho	.43346012	(fraction of variance due to u_i)				

## Phụ lục 52: Kiểm định Hausman cho chiều hướng tác động từ CO2 đến GDP

```
. hausman nhom6_fem nhom6_rem, sigmamore
```

	Coefficients		(b-B)	sqrt(diag(V_b-V_B))
	(b)	(B)	Difference	Std. err.
lnco2	.5796714	.6340764	-.0544049	.0083315
lnn2o	-.7860643	-.9424498	.1563855	.0299621
lnch4	.8691436	.8814084	-.0122648	.0156707

b = Consistent under H0 and Ha; obtained from **xtreg**.  
B = Inconsistent under Ha, efficient under H0; obtained from **xtreg**.

Test of H0: Difference in coefficients not systematic

chi2(3) = (b-B)'[(V\_b-V\_B)^(-1)](b-B)  
= 45.41  
Prob > chi2 = 0.0000

## Phụ lục 53: Kiểm định phương sai sai số cho chiều hướng tác động từ CO2 đến GDP

```
. xttest3
```

Modified Wald test for groupwise heteroskedasticity  
in fixed effect regression model

H0:  $\sigma(i)^2 = \sigma^2$  for all i

chi2 (26) = 45.39  
Prob>chi2 = 0.0107

## Phụ lục 54: Kiểm định tự tương quan cho chiều hướng tác động từ CO2 đến GDP

```
. xtserial lngdp lnco2 lnn2o lnch4
```

Wooldridge test for autocorrelation in panel data  
H0: no first-order autocorrelation

F( 1, 25) = 14.111  
Prob > F = 0.0009

## Phụ lục 55: Mô hình GLS cho chiều hướng tác động từ CO2 đến GDP

Cross-sectional time-series FGLS regression

Coefficients: generalized least squares  
 Panels: heteroskedastic  
 Correlation: common AR(1) coefficient for all panels (0.5258)

Estimated covariances	=	26	Number of obs	=	156
Estimated autocorrelations	=	1	Number of groups	=	26
Estimated coefficients	=	4	Time periods	=	6
			Wald chi2(3)	=	336.44
			Prob > chi2	=	0.0000

ln gdp	Coefficient	Std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]	
lnco2	.6645778	.0495073	13.42	0.000	.5675453	.7616102
lnn2o	-.769534	.1921336	-4.01	0.000	-1.146109	-.3929591
lnch4	1.066163	.1299757	8.20	0.000	.811415	1.32091
_cons	17.06941	.7112345	24.00	0.000	15.67542	18.46341