



Phân tích mối quan hệ giữa tiêu thụ năng lượng, phát thải khí CO₂ và HDI tại một số quốc gia châu Á

TRẦN VĂN NGUYỄN^a, ĐINH HỒNG LINH^b, TRẦN VĂN QUYẾT^c

^{a,b,c} Trường Đại học Kinh tế và Quản trị Kinh doanh - Đại học Thái Nguyên

THÔNG TIN	TÓM TẮT
Ngày nhận : 29/12/2017 Ngày nhận lại : 05/02/2018 Duyệt đăng : **/**/**** Mã phân loại JEL: Q56; O13; R11 Từ khóa: HDI; Tiêu thụ năng lượng; CO₂; ECM; Châu Á; Kiểm định quan hệ nhân quả. Keywords HDI; Energy consumption; CO₂; ECM;	Nghiên cứu nhằm gợi ý một phương pháp thích hợp hơn để phân tích mối quan hệ giữa năng lượng, khí CO₂ thải ra môi trường và chỉ số phát triển con người thông qua việc áp dụng các phương pháp dựa trên lợi thế dữ liệu bảng tại 27 quốc gia châu Á. Phát hiện chính của nghiên cứu cho thấy sự tăng lên trong chỉ số phát triển con người đi cùng mức tiêu thụ năng lượng ít hơn ở nhóm quốc gia có thu nhập cao so với nhóm quốc gia có thu nhập trung bình. Kết quả nghiên cứu chỉ ra tiêu thụ năng lượng và phát thải khí CO₂ không có ý nghĩa thống kê làm thay đổi chỉ số phát triển con người trong ngắn hạn, nhưng về lâu dài chúng góp phần đáng kể nâng cao phát triển con người. Nói chung, tiêu thụ năng lượng góp phần làm suy thoái môi trường, đồng thời có ảnh hưởng lớn đến tăng chỉ số phát triển con người, tuy nhiên, tiêu thụ năng lượng cao không có ý nghĩa thống kê đóng góp vào việc duy trì chỉ số phát triển con người cao trong ngắn hạn. Do đó, các nhà hoạch định chính sách nên xem xét mối quan hệ giữa chúng nhằm hướng đến phát triển bền vững và bảo vệ môi trường. Abstract This study focus on suggesting a preferred approach to analyze the relationships among CO₂ emissions, energy consumption, and HDI through using the panel data of 27 Asian countries. The main findings indicate that while higher levels of HDI require less energy consumption in higher income countries, they are linked with more energy consumption in mid-income countries in Asia. In addition,

^a tran.nguyen0241@uq.net.au, * tác giả liên hệ.

^b dhlh23@gmail.com

^c quyetttran@tueba.edu.vn

Asia; Causality test.	energy consumption and CO2 emissions impact insignificantly on HDI in the short run; however, they significantly contribute to the improvement of HDI in the long run. Overall, energy consumption contributes to higher environmental degradation particularly in terms of CO2 emissions and high energy consumption does not maintain higher HDI in the short run. Therefore, policymakers should consider the relationships that exist among them to create a plan for sustainable development and environmental protection.
--------------------------	---

1. Giới thiệu

Nghiên cứu về mối quan hệ giữa tiêu thụ năng lượng, phát thải khí CO₂ và chỉ số phát triển con người luôn nhận được nhiều sự quan tâm do liên quan đến biến đổi khí hậu toàn cầu. Đã có nhiều phương pháp khác nhau được sử dụng để phân tích mối quan hệ này, nhưng kết quả thu được còn nhiều mâu thuẫn. Phát triển con người là chỉ tiêu quan trọng đo lường sự phát triển của một quốc gia, đồng thời, nâng cao phát triển con người cũng được xem là mục tiêu cuối cùng của phát triển kinh tế (Sharma & Gani, 2004). Tuy nhiên, song song với việc nâng cao chỉ số phát triển con người, nền kinh tế đồng thời khai thác và sử dụng các nguồn năng lượng tự nhiên, qua đó tạo ra khí thải gây ô nhiễm môi trường. Thực tiễn phát triển kinh tế tại các quốc gia đã chỉ ra năng lượng là một trong các nguồn lực quan trọng đối với hầu hết các hoạt động kinh tế - xã hội. Một mặt, chúng mang lại lợi ích trong phát triển kinh tế thông qua phát triển công nghiệp và tăng trưởng kinh tế, từ đó trực tiếp đóng góp làm tăng chất lượng cuộc sống. Mặt khác, việc tiêu dùng nhiều năng lượng lại là tác nhân chính của việc gia tăng phát thải khí CO₂ gây hại cho sức khỏe và ô nhiễm môi trường (Lee & Chang, 2008), điều này gián tiếp làm giảm sự phát triển con người (Pirlogea, 2012). Hơn thế nữa, sử dụng năng lượng thiếu kiểm soát cũng là nguyên nhân gây ra hiệu ứng nhà kính, góp phần làm biến đổi khí hậu. Ozturk và Acaravci (2010) chỉ ra phát thải khí CO₂ đóng vai trò then chốt trong thúc đẩy hiệu ứng nhà kính, và hơn 60% tác động của khí thải nhà kính có nguồn gốc từ phát thải khí CO₂. Hơn nữa, khí thải nhà kính được xem là một trong những thách thức môi trường toàn cầu quan trọng nhất và luôn nhận được ưu tiên hàng đầu trong các chương trình nghị sự quốc tế. Trên phạm vi toàn cầu, biến đổi khí hậu gắn liền với tiêu dùng năng lượng quá mức, kìm hãm sự phát triển kinh tế, đồng thời tạo nên các chu kỳ tăng trưởng không bền vững (Pao & Tsai, 2011a). Do đó, có hay không mối quan hệ nhân quả giữa tiêu thụ năng lượng, phát thải khí CO₂ và phát triển con người là vấn đề cần lời giải đáp.

Nhiều nghiên cứu đề cập đến mối quan hệ nhân quả giữa tiêu thụ năng lượng, tăng trưởng kinh tế và lượng khí CO₂ thải ra môi trường dựa vào từng quốc gia cụ thể và sử dụng số liệu chuỗi thời gian. Tuy nhiên, việc sử dụng dạng số liệu này cho các quốc gia khác nhau, ở các giai đoạn thời gian khác nhau dẫn đến các kết luận về mối quan hệ này còn nhiều mâu thuẫn và không đồng nhất (Lee & Chang, 2008). Ngoài ra, cũng chưa có nhiều nghiên cứu thực nghiệm về mối quan hệ giữa tiêu dùng năng lượng, ô nhiễm môi trường gắn với phát triển nguồn lực con người. Với mục tiêu đưa ra một bức tranh toàn diện hơn về mối quan hệ nêu trên, tác giả áp dụng phương pháp đồng liên kết trong dữ liệu bảng cho 27 nền kinh tế châu Á trong giai đoạn 1992–2014, trên cơ sở dạng dữ liệu này cung cấp

thông tin đầy đủ và hiệu quả hơn dữ liệu chéo hoặc chuỗi thời gian¹. Trong đó, phát triển nguồn lực con người được đo lường thông qua chỉ số phát triển con người – HDI (Human Development Index – HDI). Đây là chỉ tiêu quan trọng nhất phản ánh phúc lợi xã hội bình quân đầu người về giáo dục, y tế và thu nhập (UNDP2, 1990; Sen, 1990). Khác biệt với các nghiên cứu trước đây tập trung vào từng quốc gia riêng biệt, nghiên cứu này sử dụng các phương pháp về dữ liệu bảng để phân tích mối quan hệ nhân quả giữa phát thải khí CO₂, tiêu thụ năng lượng và HDI trong ngắn hạn cũng như dài hạn thông qua mô hình hiệu chỉnh sai số (ECM) trong các nhóm nền kinh tế tại châu Á, nơi được biết đến có tiềm năng phát triển nhanh chóng và có dân số đông nhất so với các khu vực khác trên thế giới³. Việc sử dụng dữ liệu bảng trong phân tích và kiểm định đồng liên kết được xem là phương pháp phù hợp trong đánh giá mối quan hệ dài hạn giữa năng lượng và phát triển con người so với việc sử dụng dữ liệu chuỗi thời gian (Ouedraogo, 2013). Hơn nữa, sử dụng dữ liệu bảng làm tăng kích cỡ mẫu, giúp nâng cao bậc tự do, giảm đa cộng tuyến giữa các biến trong mô hình dẫn đến các kết quả nghiên cứu ít sai lệch hơn. Mặt khác, sử dụng các phương pháp trong dữ liệu bảng cho phép ước lượng và đánh giá mối quan hệ giữa các biến trong điều kiện không đồng nhất giữa các quốc gia, và tăng số lượng quan sát có sẵn, nâng cao hiệu quả kiểm định tính dừng đối với các phần dư, đặc biệt đối với dữ liệu hàng năm (Rapach & Wohar, 2004). Do vậy, đây là một trong số ít nghiên cứu về mối quan hệ giữa năng lượng, môi trường và phát triển con người trong sử dụng các phương pháp đối với dữ liệu bảng.

Nghiên cứu trọng tâm vào nền kinh tế châu Á nói chung cũng như nhóm các nước có thu nhập cao và nhóm các nước có thu nhập trung bình trong khu vực để có thêm thông tin chi tiết hơn về các chiến lược năng lượng, phát triển con người và cải thiện môi trường ở các hoàn cảnh kinh tế khác nhau. Đồng thời, nghiên cứu cũng cung cấp những bằng chứng làm cơ sở giúp các nhà hoạch định chính sách trong việc thúc đẩy sử dụng năng lượng hiệu quả hơn, có thể góp phần giảm khoảng cách phát triển giữa các quốc gia ở châu Á. Các mục tiêu cụ thể của nghiên cứu như sau:

Đánh giá quan hệ nhân quả giữa phát thải khí CO₂, tiêu thụ năng lượng và HDI.

Đánh giá ảnh hưởng của lượng khí CO₂ thải ra môi trường đối với HDI trong ngắn hạn và dài hạn.

Phát hiện và đưa ra các nhận định khoa học về sự tương tác giữa các chỉ số môi trường và kinh tế - xã hội ở châu Á tại hai mức thu nhập, bao gồm: Nhóm các quốc gia có thu nhập cao và nhóm các quốc gia có thu nhập trung bình.

Nghiên cứu này gồm 5 phần: (1) Giới thiệu tổng quan; (2) Tổng quan nghiên cứu và bằng chứng thực nghiệm; (3) Phương pháp nghiên cứu; (4) Kết quả nghiên cứu và thảo luận; và (5) Kết luận và kiến nghị.

2. Tổng quan nghiên cứu và bằng chứng thực nghiệm

¹ Kiểm định dựa vào dữ liệu bảng đồng liên kết về các hệ số và giữa các quốc gia cho kết quả đáng tin cậy và tốt hơn so với các kiểm định dựa vào chuỗi thời gian hoặc dữ liệu chéo (Harris & Tzavalis, 1999).

² United Nations Development Programme (UNDP): Chương trình Phát triển Liên Hiệp Quốc.

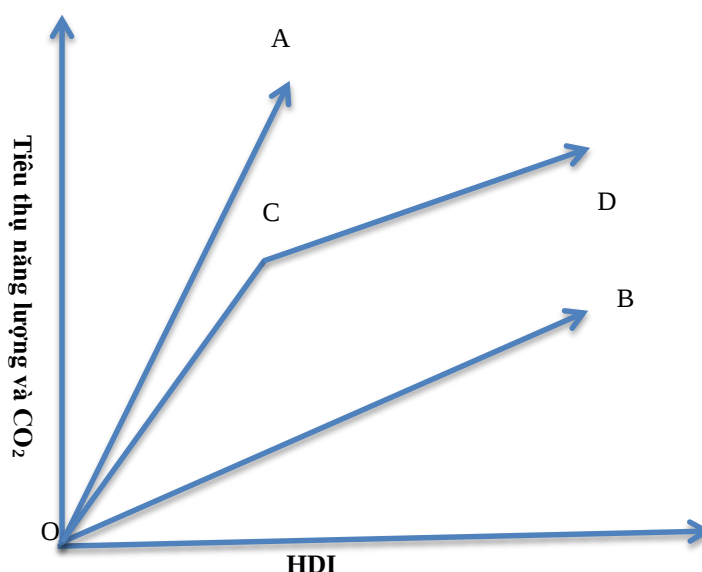
³ Kiểm định quan hệ nhân quả thông qua mô hình hiệu chỉnh sai số cho phép nghiên cứu xác định được có hay không các giá trị quá khứ của một (hay nhiều) biến số tác động đến giá trị hiện tại của một biến số khác (Granger & Weiss, 1983).

2.1. Tổng quan nghiên cứu

Mục tiêu cơ bản về sự phát triển của các quốc gia là tạo môi trường thuận lợi cho con người được hưởng thụ cuộc sống lâu dài, lành mạnh và sáng tạo cuộc sống (Sen, 1990). Trong bối cảnh đó, tăng trưởng kinh tế là một yếu tố quan trọng phục vụ xoá đói giảm nghèo và tạo ra các nguồn lực cần thiết cho đời sống con người cũng như bảo vệ môi trường. Tuy nhiên, tăng trưởng kinh tế không đảm bảo sự tăng tiêu chuẩn về mức sống dân cư và cũng không phải là nhân tố ảnh hưởng trực tiếp đến tuổi thọ, sức khoẻ và giáo dục, cho dù con người là tài sản quý giá trong mọi nền kinh tế (Ouedraogo, 2013; Anand & Sen, 1994). Định nghĩa và phương pháp tính toán chỉ số phát triển con người hiện tại - HDI được UNDP xây dựng dựa theo khung lý thuyết của Anand và Sen (1994), bao gồm ba thành phần: (1) Tuổi thọ bình quân, (2) trình độ học vấn, và (3) thu nhập bình quân đầu người. Trong quá trình đánh giá mối quan hệ giữa năng lượng, phát triển kinh tế và chỉ số HDI, các nhà nghiên cứu chứng minh năng lượng là yếu tố cần thiết cho mọi hoạt động kinh tế, đồng thời đóng vai trò là nhân tố thiết yếu trong sản xuất (Beaudreau, 2005; Lee, 2005; Oh & Lee, 2004a,b). Hơn nữa, sự phát triển và sử dụng các công nghệ tiêu thụ năng lượng dẫn đến lượng tiêu thụ năng lượng bình quân trên đầu người tăng lên, đánh dấu quá trình công nghiệp hoá và phát triển kinh tế trong nhiều thập kỷ qua (Warr & cộng sự, 2009). Điều này gợi ý rằng một quốc gia có mức tiêu thụ năng lượng cao có thể có mức sống dân cư cao, từ đó nâng cao HDI (Pirloge, 2012). Mặt khác, mức tiêu thụ năng lượng cao đồng nghĩa với lượng phát thải khí CO₂ tăng lên, gây ảnh hưởng xấu đến môi trường và sức khoẻ dân số. Để minh chứng điều này, Alkhanthalan và Javid (2013) đưa ra kết luận rằng mức tiêu thụ năng lượng cao là nguyên nhân trực tiếp của sự nóng lên toàn cầu và biến đổi khí hậu trong các nền kinh tế trên thế giới, điều này gián tiếp làm giảm HDI. Do đó, mức độ ảnh hưởng của năng lượng và phát thải khí CO₂ đối với HDI cần được sự quan tâm hơn nhằm hướng đến phát triển kinh tế bền vững, và tiêu thụ năng lượng có ảnh hưởng trực tiếp và gián tiếp đến HDI.

Các nghiên cứu trước đây xác nhận sự tăng lên trong mức độ tiêu thụ năng lượng có tác động tích cực đến HDI. Tuy nhiên, ngày nay mối quan hệ này dần thay đổi do các tác động của ô nhiễm môi trường và biến đổi khí hậu. Nghiên cứu của Wu và cộng sự (2012) thực hiện ở hai nhóm đối tượng chỉ ra rằng các quốc gia phát triển có mức tiêu thụ năng lượng bình quân đầu người thấp, nhưng HDI cao, ngược lại, các quốc gia đang phát triển lại có mối tương quan thuận chiều giữa HDI và mức độ sử dụng năng lượng bình quân trên đầu người. Bên cạnh đó, Steinberger và Roberts (2010) khẳng định rằng tại một mức tiêu thụ năng lượng nhất định sẽ dẫn đến HDI tăng liên tục theo thời gian. Nói một cách khác, HDI sẽ tăng cùng với mức độ tăng lên của tiêu thụ năng lượng, tuy nhiên, một quốc gia đạt được sự phát triển HDI ở một mức độ nhất định thì mức độ tiêu thụ năng lượng sẽ giảm. Do đó, mối quan hệ giữa năng lượng và phát triển con người phụ thuộc vào mức độ phát triển của các quốc gia.

Hình 1 trình bày tổng hợp về ảnh hưởng của tiêu thụ năng lượng đến HDI. Trong đó, vector OA chỉ mức độ quan hệ giữa HDI với tiêu thụ năng lượng và phát thải khí CO₂ ở các quốc gia đang phát triển, vector OB tương ứng với các quốc gia phát triển. Như vậy, quá trình phát triển của các quốc gia đầu tiên sẽ tương ứng với vector OC, trải qua quá trình công nghiệp hóa hay trở thành các quốc gia phát triển thì sự tiêu thụ năng lượng ít đi sẽ dẫn tới HDI cao hơn.



Hình 1. Khung lý thuyết của nghiên cứu

2.2. *Lược khảo các công trình nghiên cứu thực nghiệm có liên quan*

Những nghiên cứu trước đây chủ yếu phân tích mối quan hệ nhân quả dựa trên dữ liệu về chuỗi thời gian ở các quốc gia châu Á. Tuy nhiên, các kết quả thực nghiệm thu được ở từng quốc gia có sự khác nhau, thậm chí cùng một quốc gia nhưng kết quả thu được trái ngược nhau do sử dụng chuỗi thời gian ở các giai đoạn khác nhau (Lee & Chang, 2008). Tuy nhiên, nghiên cứu thực nghiệm về mối quan hệ giữa năng lượng, khí thải CO₂ và HDI nhận được ít sự quan tâm hơn. Đồng thời, các kết luận từ các nghiên cứu trước đây chưa thực sự rõ ràng về mối quan hệ này.

Niu và cộng sự (2013) nghiên cứu mối quan hệ giữa tiêu thụ năng lượng điện và phát triển con người dựa vào mô hình các tác động cố định kết hợp với các kiểm định đồng liên kết và quan hệ nhân quả Granger ở 50 quốc gia giai đoạn 1990–2009. Trong đó, để ước lượng mức độ phát triển con người, Niu và cộng sự (2013) sử dụng chỉ tiêu về GDP bình quân đầu người, chỉ tiêu cho tiêu dùng, tỷ lệ đô thị hoá, tuổi thọ bình quân và tỷ lệ người trưởng thành biết đọc, biết viết. Kết quả cho thấy tồn tại mối quan hệ hai chiều giữa tiêu thụ điện năng và 5 chỉ tiêu đại diện cho phát triển con người trong dài hạn (bao gồm: GDP đầu người, tiêu dùng, tốc độ đô thị hoá, tuổi thọ và tỷ lệ người trưởng thành biết đọc và biết viết). Ngoài ra, các quốc gia có thu nhập đầu người càng cao, tương ứng với mức tiêu thụ năng lượng điện cao dẫn đến mức sống hay HDI cao.

Ouedraogo (2013) sử dụng dữ liệu bảng đồng liên kết kết hợp các phương pháp FMOLS (Fully Modified Ordinary Least Square) và DOLS (Dynamic Ordinary Least Square) để ước lượng mối quan hệ giữa tiêu thụ năng lượng và phát triển con người tại 15 quốc gia đang phát triển giai đoạn 1998–2008 và kết luận không có mối quan hệ giữa tiêu thụ năng lượng và HDI trong ngắn hạn. Trong dài hạn, tiêu thụ năng lượng nói chung và HDI có mối quan hệ đồng liên kết ngược chiều, nhưng điện năng tiêu thụ lại có quan hệ đồng liên kết thuận chiều với HDI. Ngoài ra, Martinez và Ebenhack (2008) sử dụng đồ thị hiện tượng bão hoà và hồi quy tuyến tính giản đơn (OLS) để ước lượng về vai trò của tiêu thụ năng lượng và phát triển con người ở 120 quốc gia năm 2014, kết quả đưa ra 3 xu thế

về phát triển con người, cụ thể: (1) Ở các quốc gia có nguồn năng lượng hạn chế lại có lợi thế lớn trong việc tăng HDI thông qua việc sử dụng năng lượng hiệu quả; (2) Ở các quốc gia đang chuyển đổi có sự gia tăng vừa phải HDI khi tiêu thụ năng lượng tăng; và (3) Không có sự gia tăng HDI ở các quốc gia có lợi thế về năng lượng. Áp dụng phương pháp OLS cho 5 quốc gia có HDI cao tại Liên minh châu Âu giai đoạn 1997–2008, Pírløgea (2012) cũng đưa ra bằng chứng cho thấy cường độ sử dụng năng lượng cao lại không có ý nghĩa tác động tới việc tăng HDI ở các quốc gia có HDI cao và rất cao.

Khí CO₂ - một loại khí thải nhà kính chủ yếu có nguồn gốc từ quá trình tiêu thụ năng lượng của con người, được coi là một trong những nguyên nhân trực tiếp làm giảm sức khỏe và gián tiếp tác động đến sự phát triển con người. Tuy nhiên, các nghiên cứu về mối quan hệ giữa chúng còn hạn chế và không rõ ràng. Đến hiện tại, chỉ có hai nghiên cứu thực hiện về mối quan hệ này là: Steinberger và Roberts (2010), Bedir và Yilmaz (2016). Nghiên cứu của Steinberger và Roberts (2010) về mối quan hệ giữa tiêu thụ năng lượng, khí thải CO₂ và phát triển con người thông qua hồi quy OLS ở 156 quốc gia giai đoạn 1975–2005 cho kết quả ủng hộ quan điểm các quốc gia có thể đạt được HDI cao với mức độ tiêu thụ năng lượng và mức phát thải khí CO₂ ở mức trung bình. Trái với kết luận trên, thông qua phương pháp SURS (The Seemingly Unrelated Regression Systems), Bedir và Yilmaz (2016) kết luận mối quan hệ nhân quả giữa lượng phát thải khí CO₂ và HDI ở 33 các quốc gia OECD⁴ giai đoạn 1992–2011 không rõ ràng và phụ thuộc vào mức độ phát triển kinh tế của từng quốc gia.

Tóm lại, mối quan hệ giữa tiêu thụ năng lượng, phát thải khí CO₂ và HDI cho thấy sự khác biệt lớn trong các kết quả thu được. Điều này là do các nghiên cứu sử dụng phương pháp đánh giá khác nhau, ở các giai đoạn khác nhau. Đặc biệt hơn, có nghiên cứu chỉ sử dụng dữ liệu chéo, kích cỡ mẫu không đồng đều hoặc sử dụng dữ liệu theo thời gian trong một giai đoạn ngắn, điều này dẫn đến các kết quả sai lệch và không hiệu quả. Ngoài ra, các nghiên cứu trước thực hiện kiểm định về đồng liên kết và quan hệ nhân quả không tính đến sự phụ thuộc giữa các quan sát chéo trong dữ liệu bảng (Cross-Sectional Dependence Test), điều này dẫn đến các ước lượng thu được không hiệu quả (Westerlund, 2007). Hơn nữa, hiện tại chưa có nghiên cứu cụ thể nào về mối quan hệ giữa khí thải CO₂, tiêu thụ năng lượng và phát triển con người ở các quốc gia châu Á. Khác biệt với các nghiên cứu trước đây và để có thể đánh giá tổng quát hơn về mối quan hệ giữa tiêu thụ năng lượng, phát thải khí CO₂ và HDI, trong nghiên cứu này, tác giả xây dựng và sử dụng mô hình sai số hiệu chỉnh - ECM để kiểm định mối quan hệ giữa các yếu tố trong cả ngắn hạn và dài hạn, đồng thời kết hợp với các kiểm định về đồng liên kết và nghiệm đơn vị của Westerlund (2007) và Pesaran (2003, 2007) ở các quốc gia châu Á và các nhóm thu nhập khác nhau để có được một bức tranh rõ ràng hơn.

3. Phương pháp nghiên cứu

3.1. Khung lý thuyết và mô hình nghiên cứu

Nghiên cứu sử dụng các công cụ phân tích đối với dữ liệu bảng để ước lượng mối quan hệ giữa tiêu thụ năng lượng bình quân đầu người, lượng khí thải CO₂ bình quân đầu người và HDI. Việc sử dụng dạng dữ liệu này cho phép nâng cao bậc tự do và giảm thiểu đa cộng tuyến giữa các biến số

⁴ Organization for Economic Cooperation and Development (OECD): Tổ chức Hợp tác và Phát triển kinh tế.

(Wooldridge, 2010). Đầu tiên, nghiên cứu kiểm định sự phụ thuộc trong dữ liệu bảng dựa vào kiểm định Pesaran (2004). Tiếp theo, tác giả kiểm tra tính dừng dựa vào kiểm định nghiệm đơn vị Pesaran CADF. Ở bước kế tiếp, nghiên cứu dựa trên kiểm định của Westerlund (2007) để kiểm tra tính đồng liên kết và lựa chọn độ trễ tối ưu. Sau đó, kiểm định quan hệ nhân quả giữa các biến trong nghiên cứu thông qua mô hình VECM. Cuối cùng, nghiên cứu sử dụng kiểm định Dumitrescu và Hurlin (2012) để đánh giá mối quan hệ nhân quả giữa tiêu thụ năng lượng, lượng phát thải khí CO₂ và HDI đối với dữ liệu bảng. Giá trị của các biến trong nghiên cứu được chuyển đổi về dạng lôgarit tự nhiên nhằm thể hiện sự thay đổi liên tục tương đối giữa biến hồi quy và biến phụ thuộc.

$$HDI_{it} = \beta_0 + \beta_1 ENG_{it} + \beta_2 CO_{2it} + State_i + year_i + u_{it} \quad (1a)$$

$$ENG_{it} = \beta_0 + \beta_1 HDI_{it} + \beta_2 CO_{2it} + State_i + year_i + u_{it} \quad (1b)$$

$$CO_{2it} = \beta_0 + \beta_1 ENG_{it} + \beta_2 HDI_{it} + State_i + year_i + u_{it} \quad (1c)$$

Trong đó,

HDI: Chỉ số phát triển con người;

ENG: Tiêu thụ năng lượng bình quân đầu người (số kg/người);

CO₂: Số tấn khí thải bình quân/người;

State: Đặc điểm của quốc gia;

Year: Tác động xu thế; và

u: Sai số ngẫu nhiên.

Ước lượng thông qua mô hình hiệu chỉnh sai số (ECM) được đề xuất bởi Engle và Granger (1987) chỉ ra việc có hay không sự tác động của các giá trị trong quá khứ của một yếu tố tới giá trị hiện tại của yếu tố khác. Kết quả kiểm định biểu thị hướng tác động nhân quả giữa các biến trong phương trình (1a), (1b) và (1c). Mô hình ECM cho dữ liệu bảng bao gồm 2 bước và được viết như sau:

$$\Delta HDI_{it} = \theta_{1j} + \sum_k^n \theta_{11ik} \Delta HDI_{it-k} + \sum_k^n \theta_{12ik} \Delta ENG_{it-k} + \sum_k^n \theta_{13ik} \Delta CO_{2it-k} + \lambda_{1i} \varepsilon_{it-1} + u_{1it} \quad (2a)$$

$$\Delta ENG_{it} = \theta_{2j} + \sum_k^n \theta_{21ik} \Delta HDI_{it-k} + \sum_k^n \theta_{22ik} \Delta ENG_{it-k} + \sum_k^n \theta_{23ik} \Delta CO_{2it-k} + \lambda_{2i} \varepsilon_{it-1} + u_{2it} \quad (2b)$$

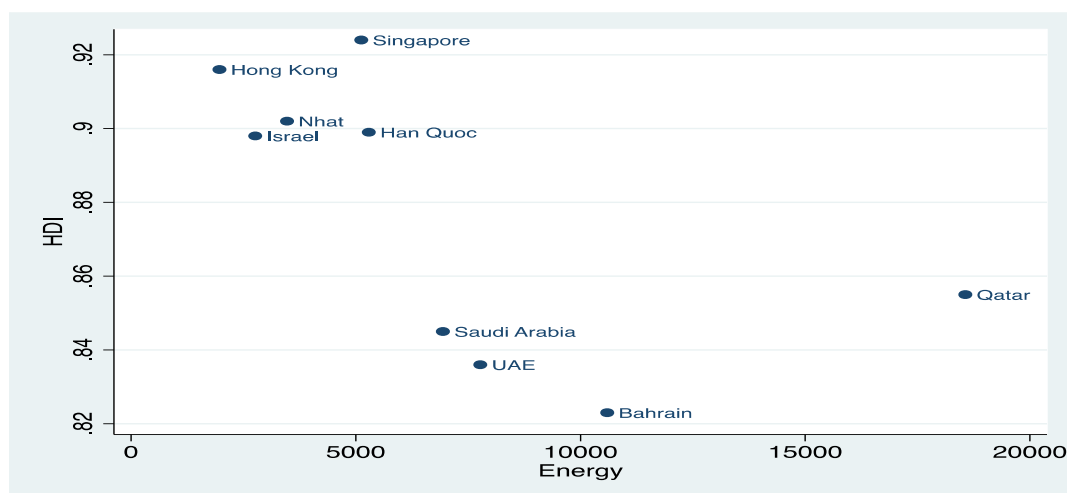
$$\Delta CO_{2it} = \theta_{3j} + \sum_k^n \theta_{31ik} \Delta HDI_{it-k} + \sum_k^n \theta_{32ik} \Delta ENG_{it-k} + \sum_k^n \theta_{33ik} \Delta CO_{2it-k} + \lambda_{3i} \varepsilon_{it-1} + u_{3it} \quad (2c)$$

Trong đó, bước thứ nhất ước lượng quan hệ nhân quả trong dài hạn ở mô hình (1) thông qua biến điều chỉnh sai số ε_{it-1} (Error Correction Term – ECT): Là độ trễ bậc nhất của sai số ngẫu nhiên được ước lượng dựa trên phương pháp Dynamic OLS. λ_{1i} là thông số thể hiện sự dịch chuyển đến điểm cân bằng trong dài hạn của biến số. Để lựa chọn độ trễ tối ưu, nghiên cứu sử dụng tiêu chuẩn Akaike Information Criterion (AIC). Tiếp theo, ước lượng quan hệ nhân quả theo mô hình ECM được đề xuất bởi Lee và Chang (2008), Blackburne và Frank (2007). Nghiên cứu sử dụng câu lệnh “xtpmg” trong STATA để kết hợp hai bước ở trên. Ngoài ra, nghiên cứu sử dụng kiểm định Hausman để lựa chọn giữa hai phương pháp The Pooled Mean-Group Method (PMG) và The Mean Group Method (MG) (Pesaran & cộng sự, 1999; Pesaran & Smith, 1995). Các bước tiến hành nghiên cứu áp dụng phương pháp được đề xuất bởi Blackburne và Frank (2007).

3.2. Dữ liệu và phạm vi nghiên cứu

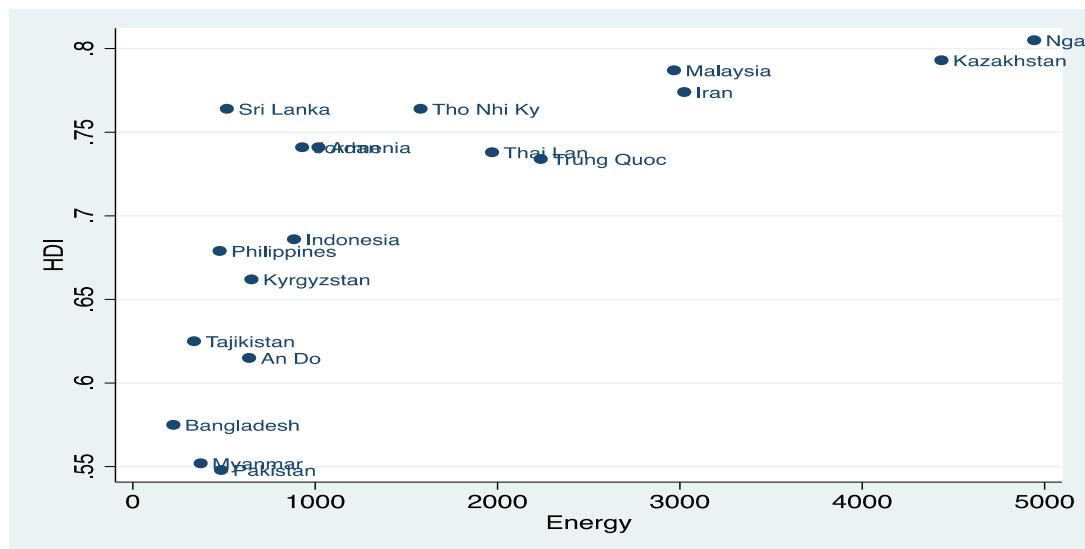
Dữ liệu về các biến số trong mô hình được thu thập từ các nguồn tin cậy và hợp lý ở 27 quốc gia châu Á từ năm 1992 đến 2014 (Phụ lục 1). Nghiên cứu dựa vào tiêu chí về vùng, lãnh thổ các quốc

gia để thu thập số liệu từ các quốc gia ở châu Á. Tuy nhiên, căn cứ vào dữ liệu hiện có về các quốc gia theo thời gian, nghiên cứu tập trung đánh giá mối quan hệ giữa môi trường, năng lượng và phát triển con người dựa trên dữ liệu bảng từ 27 quốc gia trong khu vực, bao gồm cả Ấn Độ, Trung Quốc và Nga⁵. Ngoài ra, để tránh sai lệch về quy mô và dân số, nghiên cứu sử dụng chỉ tiêu về bình quân đầu người đối với các biến số trong mô hình. Cụ thể, dữ liệu về chỉ số HDI được thu thập trên website của UNDP (2017), dữ liệu về mức phát thải CO₂ và tiêu thụ năng lượng bình quân trên đầu người được thu thập từ Ngân hàng Thế giới (World Bank Indicators, 2017a, b). Bên cạnh đó, nghiên cứu dựa theo tiêu chí về tổng thu nhập quốc dân (GNI) bình quân đầu người của Ngân hàng Thế giới (World Bank Indicator, 2017c) để phân loại các quốc gia châu Á thành hai nhóm thu nhập: Nhóm các quốc gia có thu nhập trung bình có GNI đầu người từ 1.006 USD đến 12.235 USD; và nhóm các quốc gia có thu nhập cao có GNI đầu người lớn hơn 12.236 USD. Biểu đồ dưới cho thấy ở các quốc gia có thu nhập cao, sự tăng lên trong chỉ số HDI chỉ tương ứng với mức tiêu thụ năng lượng và xả thải thấp (Hình 2). Tuy nhiên, điều này ngược lại ở các quốc gia có thu nhập trung bình, theo đó, mức độ phát triển con người càng cao đồng nghĩa với việc tiêu thụ năng lượng và xả thải lớn hơn (Hình 3). Như vậy, để tăng thêm một đơn vị trong chỉ số phát triển con người, các quốc gia thu nhập cao sẽ cần mức tiêu thụ năng lượng bình quân đầu người thấp hơn so với các quốc gia có thu nhập trung bình.



Hình 2. Mối quan hệ giữa năng lượng và HDI ở các quốc gia thu nhập cao năm 2014

⁵ ADB (2017) và Bassin (1991) đề xuất châu Á bao gồm 40 quốc gia và vùng lãnh thổ, trong đó có Ấn Độ, Trung Quốc và Nga.



Hình 3. Mối quan hệ giữa năng lượng và HDI ở các quốc gia thu nhập trung bình năm 2014

4. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

4.1. Kết quả nghiên cứu

Nghiên cứu ước lượng mối quan hệ giữa lượng phát thải khí CO₂, tiêu thụ năng lượng và HDI ở các quốc gia châu Á nói chung và theo hai nhóm thu nhập. Các kiểm định được thực hiện thông qua áp dụng các kiểm định đồng nhất về sự phụ thuộc giữa các quốc gia, tính dừng, đồng liên kết, và kiểm định mối quan hệ nhân quả.

Kiểm định sự phụ thuộc giữa các quốc gia

Kiểm định giả thuyết về sự phụ thuộc giữa các quan sát chéo trong dữ liệu bảng (Cross-Sectional Dependence – CD Test) hay còn gọi kiểm định CD⁶ được thực hiện trước tiên để xác định việc tồn tại mối quan hệ giữa các quốc gia trong khu vực (Urbain & Westerlund, 2006). Bên cạnh đó, vì dữ liệu bảng trong nghiên cứu có số quan sát chéo lớn hơn số quan sát về thời gian ($N = 27$ và $T = 23$), thống kê nhân tử Lagarane thông qua các thống kê Pesaran (2004), Friedman (1937) và Frees (1995) được sử dụng do sự phù hợp của nó với bối cảnh $T < N$ (Hoyos & Sarafidis, 2006; Blackburne & Frank, 2007) trong quá trình kiểm tra sự phụ thuộc giữa các quốc gia. Kết quả kiểm định cho thấy có đủ bằng chứng để bác bỏ giả thuyết về sự độc lập giữa các quốc gia ở mức ý nghĩa 1% ở cả ba kiểm định được đề xuất (Bảng 1). Phát hiện này đòi hỏi các kiểm định nghiệm đơn vị đối với dữ liệu dừng phải tính đến sự phụ thuộc giữa các quốc gia trong dữ liệu bảng.

⁶ Kiểm định CD được thực hiện trên STATA thông qua câu lệnh “xtcsd” được đề xuất và phát triển bởi Hoyos và Sarafidis (2006)

Bảng 1

Kết quả kiểm định sự phụ thuộc giữa các quốc gia

Mô hình	Kiểm định CD (Pesaran, 2004)	Friedman (1973)	Frees (1995)
FEM	61,724*** (0,0000)	398,953*** (0,0000)	12,273*** (0,0000)
REM	74,903*** (0,0000)	486,469*** (0,0000)	17,045*** (0,0000)

Ghi chú: FEM - Mô hình tác động cố định, REM - Mô hình tác động ngẫu nhiên;

Giá trị p-value trong ngoặc đơn; và

*** tương ứng với mức ý nghĩa thống kê 1%.

Kiểm định nghiệm đơn vị về tính dừng đối với dữ liệu bảng

Thông qua kết quả ở Bảng 2, để kiểm tra tính dừng đối với dữ liệu bảng có sự hiện diện phụ thuộc giữa các quan sát chéo trong mẫu, tác giả đề xuất kiểm định Pesaran CADF theo Pesaran (2004) đối với tính dừng vì kiểm định này có tính đến sự phụ thuộc giữa các quan sát chéo trong mẫu nghiên cứu. Kết quả ở Bảng 2 cho thấy ở các giá trị ban đầu của các biến trong nghiên cứu chỉ dừng khi kiểm định không tính đến yếu tố xu thế và giả thuyết về tính dừng bị bác bỏ ở mức ý nghĩa 1% khi có yếu tố xu thế. Tuy nhiên, khi sử dụng sai phân bậc nhất, giả thuyết về nghiệm đơn vị bị bác bỏ ở mức ý nghĩa 10% trong cả hai trường hợp có xu thế và không có xu thế. Do đó, nghiên cứu dựa trên tính dừng tại sai phân bậc nhất để tiến hành đánh giá mối quan hệ giữa phát triển con người và môi trường.

Bảng 2

Kiểm định nghiệm đơn vị đối với dữ liệu bảng

Biến	Giá trị ban đầu		Sai phân bậc nhất	
	Hệ số	Hệ số và xu thế	Hệ số	Hệ số và xu thế
LnHDI	-4,698*** (0,000)	-2,989*** (0,001)	-5,172*** (0,000)	-1,522* (0,064)
LnENG	-3,356*** (0,000)	-1,349 (0,089)	-6,675*** (0,000)	-5,000*** (0,000)
LnCO ₂	-4,158*** (0,000)	-0,980 (0,164)	-7,139*** (0,000)	-4,405*** (0,000)

Ghi chú: Độ trễ bậc nhất, xu thế;

Kiểm định Pesaran CADF dựa trên giá trị trung bình của từng giá trị thống kê t của kiểm định ADF cho từng đơn vị trong bảng dữ liệu;

Giá trị P_value trong ngoặc;

Thống kê tra bảng Z một phía ở các mức ý nghĩa 1%, 5%, và 10% lần lượt là -2,326, -1,645, và -1,282; và

*, **, *** lần lượt tương ứng với các mức ý nghĩa thông kê 10%, 5%, 1%.

Kiểm định đồng liên kết đối với dữ liệu bảng

Bảng 3 trình bày kết quả kiểm định Westerlund (2007) về đồng liên kết giữa HDI, tiêu thụ năng lượng và phát thải khí CO₂. Để lựa chọn độ trễ tối ưu, nghiên cứu dựa vào trị số tối thiểu của AIC (Akaike's Information Criterion). Giả thuyết không có đồng liên kết đối với biến tiêu thụ năng lượng bình quân đầu người (ENG) và biến phát thải khí CO₂ bình quân đầu người ở các quốc gia châu Á bị bác bỏ ở mức ý nghĩa 1% cho cả hai nhóm quốc gia có thu nhập trung bình và thu nhập cao. Giả thuyết không tồn tại đồng liên kết trong mối quan hệ giữa HDI với tiêu thụ năng lượng và phát thải khí CO₂ bị bác bỏ ở mức ý nghĩa 5% ($P_t=0,025$) ở các quốc gia châu Á nói chung và các quốc gia có thu nhập cao ($P_t=0,017$). Tuy nhiên, giả thuyết này chưa có cơ sở để bác bỏ ở mức ý nghĩa 10% ở các quốc gia có thu nhập trung bình. Do đó, mô hình ban đầu (Mô hình 1) được sử dụng trong nghiên cứu gợi ý có mối quan hệ dài hạn và ngắn hạn giữa tiêu thụ năng lượng và phát thải khí CO₂ ở nhóm các nước có thu nhập cao và nhóm các nước có thu nhập trung bình tại khu vực châu Á. Đồng thời, có mối quan hệ trong dài hạn giữa HDI với hai biến số nói trên ở các nước châu Á nói chung và nhóm các nước có thu nhập cao trong khu vực.

Bảng 3

Kết quả kiểm định đồng liên kết của Westerlund đối với dữ liệu bảng

Biến phụ thuộc	Kiểm định	Châu Á		Các quốc gia thu nhập trung bình		Các quốc gia thu nhập cao	
		Giá trị	P	Giá trị	P	Giá trị	P
HDI	G _t	-1,225	0,782	-0,960	0,956	-1,754	0,143
	G _a	-2,269	1,000	-1,802	0,999	-3,203	0,925
	P _t	-7,481	0,025	-5,556	0,117	-5,643	0,017
	P _a	-3,050	0,280	-2,785	0,402	-3,930	0,190
ENG	G _t	-4,522	0,000	-5,141	0,000	-3,284	0,000
	G _a	-9,508	0,000	-10,781	0,000	-6,961	0,266
	P _t	-21,156	0,000	-23,358	0,000	-10,710	0,000
	P _a	-19,142	0,000	-19,749	0,000	-17,443	0,000
CO ₂	G _t	-4,063	0,000	-4,183	0,000	-3,821	0,000
	G _a	-10,696	0,000	-12,228	0,000	-7,632	0,161
	P _t	-17,629	0,000	-16,647	0,000	-10,227	0,000
	P _a	-11,551	0,000	-20,534	0,000	-10,341	0,000

Ghi chú: Nghiên cứu sử dụng xtwest để kiểm định đồng liên kết, sử dụng hệ số AIC để lựa chọn độ trễ tối ưu; độ rộng Bartlett Kernel Window được tính toán dựa vào $4(T/100)^{2/9}=3$

Bảng 4 trình bày kết quả ước lượng về mối quan hệ nhân quả giữa các yếu tố trong ngắn hạn và dài hạn. Thông qua phương trình (2a), tiêu thụ năng lượng và phát thải khí CO₂ đều không có ý nghĩa thống kê tác động đến HDI trong ngắn hạn ở các nước châu Á nói chung cũng như ở nhóm các nước có thu nhập cao và thu nhập trung bình. Trong khi đó, hệ số hiệu chỉnh sai số có ý nghĩa thống kê ở mức 1% ở cả 3 nhóm trên. Trong phương trình (2b), phát thải khí CO₂ có mối quan hệ một chiều với

tiêu thụ năng lượng ở nhóm các quốc gia có thu nhập trung bình trong ngắn hạn. Mặc dù vậy, kết quả ước lượng chỉ ra rằng phát thải khí CO₂ không có ý nghĩa thống kê tác động đến mức tiêu thụ năng lượng bình quân đầu người ở nhóm các quốc gia có thu nhập cao. Bên cạnh đó, HDI cũng không có ý nghĩa thống kê tác động đến mức tiêu thụ năng lượng ở cả ba mẫu quan sát. Tuy nhiên, hệ số hiệu chỉnh sai số lại có ý nghĩa thống kê ở mức 1%. Đối với Phương trình 2c, tiêu thụ năng lượng có tác động đến phát thải khí CO₂ với mức ý nghĩa thống kê 5% và 10% lần lượt cả ba nhóm mẫu trong dài hạn. Yếu tố về năng lượng không có ý nghĩa trong việc thay đổi lượng phát thải khí CO₂ trong ngắn hạn ở nhóm quốc gia có thu nhập cao. Ngoài ra, trong ngắn hạn, HDI cũng không có ý nghĩa thống kê tác động đến phát thải khí CO₂. Tuy nhiên, hệ số hiệu chỉnh sai số có ý nghĩa thống kê ở mức rất cao. Do đó, mức ý nghĩa thống kê cao của hệ số hiệu chỉnh sai số ở cả ba phương trình trên gợi ý rằng HDI, tiêu thụ năng lượng và phát thải khí CO₂ đều có ý nghĩa trong việc dịch chuyển điểm cân bằng trong dài hạn với mức độ hiệu chỉnh khác nhau và phụ thuộc vào từng nhóm nghiên cứu.

Bảng 4

Kết quả từ mô hình dữ liệu bảng ECM

Biến tác động	Châu Á				Các quốc gia thu nhập trung bình				Các quốc gia thu nhập cao			
	Ngắn hạn		Dài hạn		Ngắn hạn		Dài hạn		Ngắn hạn		Dài hạn	
	Δ HDI	Δ ENG	Δ CO	ECT	Δ HDI	Δ ENG	Δ CO	ECT	Δ HDI	Δ ENG	Δ CO	ECT
Δ HDI _{t-1}	–	–0,239 (0,631)	1,423 (0,148)	–0,575 (0,000)	–	0,036 (0,927)	0,024 (0,974)	–0,626 (0,000)	–	–0,934 (0,348)	3,412 (0,132)	–0,473 (0,000)
Δ ENG _{t-1}	0,010 (0,172)	–	–0,163 (0,050)	–0,919 (0,000)	0,017 (0,116)	–	–0,191 (0,086)	–0,948 (0,000)	–0,004 (0,483)	–	0,017 (0,896)	–0,955 (0,000)
Δ CO _{2t-1}	–0,004 (0,356)	–0,145 (0,000)	–	–1,123 (0,000)	–0,008 (0,221)	–0,169 (0,000)	–	–1,201 (0,000)	0,003 (0,670)	0,120 (0,180)	–	–0,962 (0,000)
Hằng số	0,005 (0,000)	–0,008 (0,000)	0,003 (0,314)	–	0,006 (0,000)	–0,112 (0,000)	0,010 (0,003)	–	0,003 (0,000)	–0,007 (0,037)	–0,017 (0,000)	–

Ghi chú: Kiểm định Hausman lựa chọn mô hình *pmg* thay thế mô hình *mg*, do đó, các kết quả trên sử dụng phương pháp ECM lựa chọn mô hình *pmg*;

Giá trị trong ngoặc là các p-value.

Kết quả kiểm định mối quan hệ nhân quả của Dumitrescu và Hurlin (2012) được trình bày ở Bảng 5. Kết quả nghiên cứu cho thấy mối quan hệ hai chiều giữa HDI và tiêu thụ năng lượng bình quân đầu người đối với nền kinh tế châu Á, sự thay đổi trong mức tiêu dùng năng lượng sẽ tác động đến chỉ số phát triển con người, đồng thời sự thay đổi trong quá trình phát triển nguồn lực con người cũng có tác động đến mức tiêu dùng năng lượng. Tuy nhiên, sự thay đổi trong HDI tác động đến năng lượng tiêu thụ chỉ có ý nghĩa thống kê đối với nhóm các quốc gia có thu nhập trung bình và không có ý nghĩa thống kê cho nhóm các quốc gia có thu nhập cao. Bên cạnh đó, kết quả ước lượng cũng chỉ ra tác động 1 chiều từ HDI đến lượng phát thải khí CO₂ cho cả ba nhóm mẫu. Cuối cùng, tồn tại mối quan hệ nhân quả hai chiều giữa phát thải khí CO₂ và mức tiêu thụ năng lượng bình quân ở các nước châu Á nói chung cũng như nhóm các nước có thu nhập trung bình và nhóm các nước có thu nhập cao. Điều này phù hợp với kỳ vọng của nghiên cứu, sự tiêu thụ năng lượng cao ở các quốc gia châu Á có ý nghĩa lớn đến việc tăng lượng phát thải khí CO₂ bình quân đầu người thông qua quá trình sản xuất và tiêu thụ sản phẩm.

Bảng 5

Kiểm định mối quan hệ nhân quả

Quan hệ nhân quả	Châu Á	Các quốc gia thu nhập trung bình	Các quốc gia thu nhập cao
ENG → HDI	1,6696** (0,0139)	1,3887 (0,2436)	5,4328*** (0,0000)
CO ₂ → HDI	1,0088 (0,9741)	1,0721 (0,8287)	0,8822 (0,8027)
HDI → ENG	1,5009* (0,0657)	9,6443*** (0,0000)	1,0782 (0,8682)
CO ₂ → ENG	8,3593*** (0,0000)	7,8690*** (0,0001)	9,3398*** (0,0000)
HDI → CO ₂	5,3894*** (0,0000)	5,2411*** (0,0001)	5,6859*** (0,0010)
ENG → CO ₂	6,8740*** (0,0021)	6,7281** (0,0204)	7,1658** (0,0399)

Ghi chú: Nghiên cứu dựa vào kiểm định Dumitrescu và Hurlin (2012), các giá trị nhận được thể hiện kiểm định Wald với độ trễ tối ưu được lựa chọn dựa vào tiêu chuẩn AIC;

Giá trị trong ngoặc là các P_value;

*, **, *** lần lượt tương ứng với các mức ý nghĩa thống kê 10%, 5% và 1%;

→ thể hiện mối quan hệ nhân quả một chiều từ biến này đến biến khác.

4.2. Thảo luận kết quả nghiên cứu

Kết quả nghiên cứu này ủng hộ quan điểm của Ouedraogo (2013) khi cho rằng không có quan hệ giữa tiêu thụ năng lượng và HDI trong ngắn hạn. Tuy nhiên, trong dài hạn, mức độ tiêu thụ năng lượng có ảnh hưởng đến HDI (được tính toán từ chỉ số: Tuổi thọ bình quân, chỉ số giáo dục và thu nhập bình quân đầu người). Bên cạnh đó, trái ngược với các kết quả thu được của Bedir và Yilmaz (2016), Niu và cộng sự (2013), kết quả kiểm định Dumitrescu và Hurlin (2012) chỉ ra rằng giữa HDI và phát thải khí CO₂ có mối quan hệ nhân quả một chiều ở mức ý nghĩa thống kê cao.

Hơn nữa, kết quả nghiên cứu thông qua mô hình hiệu chỉnh sai số ECM đối với từng nhóm thu nhập ở châu Á chỉ ra rằng các quốc gia châu Á có mức thu nhập bình quân đầu người cao có chỉ số HDI cao hơn và mức tiêu thụ năng lượng bình quân thấp hơn so với các quốc gia có thu nhập trung bình. Vì vậy, trong quá trình thực hiện mục tiêu phát triển nguồn lực con người, các quốc gia có xu hướng nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng, điều này chắc chắn sẽ góp phần làm giảm lượng khí CO₂ phát thải ra môi trường. Kết quả này phù hợp với các kết luận nghiên cứu sử dụng đường cong môi trường Kuznet (EKC) của Alam (2009), Samimi và cộng sự (2011) cho rằng tại thời điểm ban đầu, các quốc gia đang phát triển chú trọng tăng thu nhập bình quân đầu người, đây là nguyên nhân chính dẫn đến việc hủy hoại môi trường; tuy nhiên, đến khi đạt được ở một mức thu nhập cao nhất định, các quốc gia có xu hướng phát triển dựa trên việc bảo vệ môi trường tốt hơn. Ngày nay, hiệu

quả cung cấp và vận chuyển các dịch vụ thiết yếu về năng lượng ngày càng tăng, đồng thời, sự phát triển về công nghệ cho phép các quốc gia sử dụng năng lượng hiệu quả hơn và giảm lượng tiêu thụ bình quân đầu người, đóng góp vào sự phát triển con người (Johansson & Goldemberg, 2004). Tuy nhiên, cũng giống như việc sử dụng các loại năng lượng hiệu quả khác, như năng lượng tái tạo hay điện năng, việc giảm lượng tuyệt đối về khí thải ảnh hưởng đến môi trường là không khả thi trong công cuộc công nghiệp hoá và hiện đại hoá hiện nay (Steinberger & Roberts, 2010). Do đó, cần có thêm những giải pháp để giảm tổng lượng tiêu thụ năng lượng và phát thải khí CO₂.

Ngoài ra, kết quả nghiên cứu cho thấy việc giảm tiêu thụ năng lượng và phát thải khí CO₂ không nhất thiết đi kèm với đánh đổi HDI trong ngắn hạn, nhưng lại có ảnh hưởng trong dài hạn. Điều này củng cố thêm kết luận của Pirlagea (2012) khi chứng minh rằng mức độ tiêu thụ năng lượng cao là mối đe dọa đến nâng cao HDI; tuy nhiên, lại trái với kết luận của Steinberger và Roberts (2010) là các quốc gia có thể đạt được HDI cao song song với việc tiêu thụ năng lượng và phát thải khí CO₂ ở mức trung bình.

5. Kết luận và kiến nghị

Trong quá trình phát triển kinh tế, mỗi quốc gia đều đặt mục tiêu phát triển bền vững gắn với bảo vệ môi trường lên hàng đầu. Tuy nhiên, công cuộc công nghiệp hoá nhằm thúc đẩy phát triển kinh tế theo hướng tăng chỉ số phát triển con người, đồng nghĩa với việc ảnh hưởng xấu đến môi trường. Nghiên cứu nhằm đánh giá mức độ có hay không sự đánh đổi giữa HDI và các vấn đề môi trường. Trong đó, nghiên cứu tập trung làm rõ mối quan hệ giữa phát triển con người, tiêu thụ năng lượng bình quân đầu người và phát thải khí CO₂ bình quân đầu người ở châu Á nói chung và hai nhóm quốc gia theo thu nhập thông qua mô hình ECM cho dữ liệu bảng. Kết quả thực nghiệm chỉ ra rằng phát thải khí CO₂ và tiêu thụ năng lượng có mối quan hệ hai chiều trong ngắn hạn và dài hạn đối với nền kinh tế châu Á nói chung cũng như đối với nhóm các quốc gia có thu nhập trung bình và thu nhập cao. Tuy nhiên, phát thải khí CO₂ và tiêu thụ năng lượng không có ý nghĩa thống kê tác động đến sự thay đổi HDI trong ngắn hạn, mà chỉ có ý nghĩa trong dài hạn. Ngoài ra, phát thải khí CO₂ chỉ có tác động một chiều đến HDI. Mặt khác, trong khi tiêu thụ năng lượng tác động đến sự thay đổi trong HDI của khu vực châu Á nói chung và nhóm các quốc gia có thu nhập cao, điều ngược lại có ý nghĩa đối với nhóm các quốc gia có thu nhập trung bình. Theo đó, các nước có thu nhập trung bình có xu hướng tăng tiêu thụ năng lượng khi HDI tăng. Như vậy, thông qua nghiên cứu mối quan hệ giữa HDI, tiêu thụ năng lượng và phát thải khí CO₂, nghiên cứu đóng góp thêm lý luận vào việc thúc đẩy các giải pháp nhằm sử dụng năng lượng tái tạo để giảm thiểu mức độ biến đổi khí hậu. Ngay cả khi phân tích cho thấy tiêu thụ năng lượng và phát thải khí CO₂ không có ý nghĩa tác động nâng cao HDI trong ngắn hạn nhưng yếu tố này đóng góp vào việc duy trì ở một mức độ nhất định sự phát triển con người trong dài hạn ■

Tài liệu tham khảo

- ADB. (2017). *ADB Countries and Regions*. Retrieved on 20th December 2017, from <https://www.adb.org/countries/main>
- Alam, G. J. (2009). *Environmental pollution of bangladesh—it's effect and control*. Retrieved on 20th

- December 2017, from <http://me.buet.ac.bd/icme/icme2009/Proceedings/PDF/ICME09-RT-19.pdf>
- Alkhatlan, K., & Javid, M. (2013). Energy consumption, carbon emissions and economic growth in Saudi Arabia: An aggregate and disaggregate analysis. *Energy Policy*, 62, 1525–1532.
- Anand, S., & Sen, A. (1994). Sustainable human development: Concepts and priorities (September 1, 1994). *UNDP Human Development Report Office 1994 Occasional Papers*. Retrieved from <https://ssrn.com/abstract=229466>
- Bassin, M. (1991). Russia between Europe and Asia: The ideological construction of geographical space. *Slavic Review*, 50(1), 1–17.
- Beaudreau, B. C. (2005). Engineering and economic growth. *Structural Change and Economic Dynamics*, 16(2), 211–220.
- Bedir, S., & Yilmaz, V. M. (2016). CO₂ Emissions and human development in OECD countries: Granger causality analysis with a panel data approach. *Eurasian Economic Review*, 6(1), 97–110.
- Blackburne, E. F., & Frank, M. W. (2007). Estimation of nonstationary heterogeneous panels. *Stata Journal*, 7(2), 197–208.
- Dumitrescu, E. I., & Hurlin, C. (2012). Testing for Granger non-causality in heterogeneous panels. *Economic Modelling*, 29(4), 1450–1460.
- Engle, R., & Granger, C. (1987). Co-integration and error correction: Representation, estimation, and testing. *Econometrica*, 55(2), 251–276.
- Frees, E. W. (1995). Assessing cross-sectional correlation in panel data. *Journal of Econometrics*, 69(2), 393–414.
- Friedman, M. (1937). The use of ranks to avoid the assumption of normality implicit in the analysis of variance. *Journal of the American Statistical Association*, 32(200), 675–701.
- Granger, C. W., & Weiss, A. A. (1983). Time series analysis of error-correction models. *Studies in Econometrics, Time Series, and Multivariate Statistics*, 1(1), 255–278.
- Harris, R. D., & Tzavalis, E. (1999). Inference for unit roots in dynamic panels where the time dimension is fixed. *Journal of Econometrics*, 91(2), 201–226.
- Hoyos, R. E., & Sarafidis, V. (2006). Testing for cross-sectional dependence in panel-data models. *The Stata Journal*, 6(4), 482–496.
- Johansson, T. B., & Goldemberg, J. (2004). *World Energy Assessment 2004 Update: Overview*. New York, NY.: United Nations Publications.
- Lee, C. C., & Chang, C. P. (2008). Energy consumption and economic growth in Asian economies: A more comprehensive analysis using panel data. *Resource and Energy Economics*, 30(1), 50–65.
- Lee, C. C. (2005). Energy consumption and GDP in developing countries: A cointegrated panel analysis. *Energy economics*, 27(3), 415–427.
- Martinez, D. M., & Ebenhack, B. W. (2008). Understanding the role of energy consumption in human development through the use of saturation phenomena. *Energy Policy*, 36(4), 1430–1435.
- Niu, S., Jia, Y., Wang, W., He, R., Hu, L., & Liu, Y. (2013). Electricity consumption and human development level: A comparative analysis based on panel data for 50 countries. *International*

Journal of Electrical Power and Energy Systems, 53, 338–347.

- Oh, W., & Lee, K. (2004a). Causal relationship between energy consumption and GDP revisited: The case of Korea 1970– 1999. *Energy Economics*, 26(1), 51–59.
- Oh, W., & Lee, K. (2004b). Energy consumption and economic growth in Korea: Testing the causality relation. *Journal of Policy Modeling*, 26(8–9), 973–981.
- Ouedraogo, N. S. (2013). Energy consumption and human development: Evidence from a panel cointegration and error correction model. *Energy*, 63, 28–41.
- Ozturk, I., & Acaravci, A. (2010). CO2 emissions, energy consumption and economic growth in Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Review*, 14(9), 3220–3225.
- Pao, H.–T., & Tsai, C.–M. (2011a). Modelling and forecasting the CO2 emissions, energy consumption and economic growth in Brazil. *Energy*, 36(5), 2450–2458.
- Pao, H.–T., & Tsai, C.–M. (2011b). Multivariate Granger causality between CO₂ emissions, energy consumption, FDI (foreign direct investment) and GDP (gross domestic product): Evidence from a panel of BRIC (Brazil, Russian Federation, India, and China) countries. *Energy*, 36(1), 685–693.
- Pesaran, H. (2003). A simple panel unit root test in the presence of cross section dependence. *Cambridge Working Papers in Economics 0346*. Faculty of Economics (DAE), University of Cambridge.
- Pesaran, M. (2004). General diagnostic tests for cross section dependence in panels. *IZA Discussing Paper 1240(970)*. Cambridge: University of Cambridge.
- Pesaran, M. H. (2007). A simple panel unit root test in the presence of cross-section dependence. *Journal of Applied Econometrics*, 22(2), 265–312.
- Pesaran, M. H., Shin, Y., & Smith, R. P. (1999). Pooled mean group estimation of dynamic heterogeneous panels. *Journal of the American Statistical Association*, 94(446), 621–634.
- Pesaran, M. H., & Smith, R. (1995). Estimating long-run relationships from dynamic heterogeneous panels. *Journal of Econometrics*, 68(1), 79–113.
- Pîrlogea, C. (2012). The human development relies on energy. Panel data evidence. *Procedia Economics and Finance*, 3, 496–501.
- Rapach, D. E., & Wohar, M. E. (2004). Testing the monetary model of exchange rate determination: A closer look at panels. *Journal of International Money and Finance*, 23(6), 867–895.
- Samimi, A. J., Kashefi, A., Salatin, P., & Lashkarizadeh, M. (2011). Environmental Performance and HDI: Evidence from Countries Around the World. *Middle-East Journal of Scientific Research*, 10(3), 294–301.
- Sen, A. (1990). Development as capabilities expansion. In: Griffin, K., & J. Knight (Eds.). *Human Development and the International Development Strategy for the 1990s* (pp. 41–58). London: Macmillan.
- Sharma, B., & Gani, A. (2004). The effects of foreign direct investment on human development. *Global Economy Journal*, 4(2), 1–20.
- Steinberger, J. K., & Roberts, J. (2010). From constraint to sufficiency: The decoupling of energy and carbon from human needs, 1975–2005. *Ecological Economics*, 70(2), 425–433.

- UNDP. (2017). *International Human Development Indicators*. Retrieved on 20th December 2017, from <http://hdr.undp.org>
- Urbain, J. P., & Westerlund, J. (2006). *Spurious regression in nonstationary panels with cross-unit cointegration*. (METEOR Research Memorandum; No. 057). Maastricht: METEOR, Maastricht University School of Business and Economics.
- Warr, B., Ayres, R., & Williams, E. (2009). Evidence of causality between the quantity and quality of energy consumption and economic growth. *INSEAD Working Paper*.
- Westerlund, J. (2007). Testing for error correction in panel data. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 69(6), 709–748.
- Wooldridge, J. M. (2010). *Econometric analysis of cross section and panel data*. Cambridge, MA.: MIT.
- World Bank Indicator. (2017a). *CO2 emissions (metric tons per capita)*. Retrieved on 17th December 2017, from <https://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.PC>
- World Bank Indicator. (2017b). *Energy use (kg of oil equivalent per capita)*. Retrieved on 17th December 2017, from <https://data.worldbank.org/indicator/EG.USE.PCAP.KG.OE>
- World Bank Indicator. (2017c). *GNI per capita, PPP (current international \$)*. Retrieved on 17th December 2017, from <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GNP.PCAP.PP.CD?view=chart>
- Wu, Q., Maslyuk, S., & Clulow, V. (2012). Energy consumption inequality and human development. In Morraj, Z. (Ed.). *Energy Efficiency - A Bridge to Low Carbon Economy* (pp. 101–116). London: Intech.

Phụ lục

Các quốc gia được đề cập trong nghiên cứu và xếp hạng HDI

Thứ hạng HDI	Quốc gia	Thứ hạng HDI	Quốc gia	Thứ hạng HDI	Quốc gia
84	Armenia	17	Nhật	33	Qatar
47	Bahrain	86	Jordan	49	Nga
139	Bangladesh	56	Kazakhstan	38	Saudi Arabia
90	Trung Quốc	18	Hàn Quốc	5	Singapore
12	Hong Kong	120	Kyrgyzstan	73	Sri Lanka
131	Ấn Độ	59	Malaysia	129	Tajikistan
113	Indonesia	145	Myanmar	87	Thái Lan
69	Iran	147	Pakistan	71	Thổ Nhĩ Kỳ
19	Israel	116	Philippines	42	UAE

Ghi chú: In đậm các quốc gia có thu nhập cao. UNDP (2017).