

NGHIÊN CỨU CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN PHÁT TRIỂN THỦY ĐIỆN TRONG BỐI CẢNH CHUYỂN ĐỔI XANH TẠI THÀNH PHỐ HUẾ

Trần Công Anh¹, Nguyễn Hoàng Khánh Linh¹, Phạm Thị Thảo Hiền^{2*}, Lê Công Tuấn Kiệt¹

¹Khoa Quốc tế - Đại học Huế, 01 Điện Biên Phủ, Huế, Việt Nam

²Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế, 102 Phùng Hưng, Huế, Việt Nam

*Tác giả liên hệ: Phan Thị Thảo Hiền <ptthien@hueuni.edu.vn>

(Ngày nhận bài: 13-5-2026; Ngày chấp nhận đăng: 04-7-2026)

Tóm tắt. Nghiên cứu này phân tích các nhân tố ảnh hưởng đến phát triển thủy điện trên địa bàn thành phố Huế theo định hướng tăng trưởng xanh. Nghiên cứu khảo sát 220 phiếu tra gồm 110 phiếu từ cán bộ quản lý và 110 phiếu từ các doanh nghiệp tham gia đầu tư các dự án thủy điện tại thành phố Huế. Dữ liệu được xử lý bằng các phương pháp định lượng thông qua kiểm định độ tin cậy Cronbach's Alpha, phân tích nhân tố khám phá (EFA) và mô hình hồi quy tuyến tính. Kết quả hồi quy cho thấy các nhân tố ảnh hưởng đến phát triển thủy điện tại thành phố Huế theo mức độ giảm dần gồm: Tự nhiên và địa lý ($\beta = 0.280$), Chính sách và pháp lý ($\beta = 0.256$), Kinh tế ($\beta = 0.234$), Tài chính ($\beta = 0.202$), Vận hành và an toàn thủy điện ($\beta = 0.131$), Xã hội và nhận thức cộng đồng ($\beta = 0.110$), Công nghệ ($\beta = 0.100$) và Chính trị ($\beta = 0.077$). Trong đó, các yếu tố tự nhiên, chính sách, kinh tế và tài chính là những nhân tố có tác động mạnh nhất đến phát triển thủy điện tại địa phương. Trên cơ sở kết quả nghiên cứu, bài báo đề xuất một số hàm ý chính sách nhằm thúc đẩy phát triển thủy điện theo hướng bền vững.

Từ khóa: hồi quy đa biến, tăng trưởng xanh, thành phố Huế, thủy điện, yếu tố ảnh hưởng

Factors affecting hydropower development in the context of green transition in Hue City

Tran Cong Anh¹, Nguyen Hoang Khanh Linh¹, Pham Thi Thao Hien^{2*}, Le Cong Tuan Kiet¹

¹International School – Hue University, 01 Dien Bien Phu St., Hue City, Vietnam

²University of Agriculture and Forestry, Hue University, 102 Phung Hung St., Hue City, Vietnam

*Correspondence to: Phan Thi Thao Hien <ptthien@hueuni.edu.vn >

(Received: 13 May, 2026; Accepted: 04 July, 2026)

Abstract. This study analyzed the factors affecting hydropower development in Hue City focusing on green growth. The study surveyed 220 questionnaires, including 110 from management officials and 110 from businesses investing in hydropower projects in Hue city. The data were analyzed using quantitative methods, including Cronbach's Alpha reliability test, Exploratory Factor Analysis (EFA), and multiple linear regression. The regression analysis showed that the factors influencing hydropower development in Hue City, in decreasing order of impact, were Natural and geographical factors ($\beta = 0.280$), Policy and legal factors ($\beta = 0.256$), Economic factors ($\beta = 0.234$), Financial factors ($\beta = 0.202$), Hydropower operation and safety factors ($\beta = 0.131$), Society and public awareness factors ($\beta = 0.110$), Technology factors ($\beta = 0.100$), and Political factors ($\beta = 0.077$). Among these, Natural and geographical factors, Policy and legal factors, Economic factors, and Financial factors had the strongest impact on

hydropower development. Based on the findings, the study proposed several policy implications to promote sustainable hydropower development.

Keywords: regression, green growth, Hue City, hydropower, influencing factors

1 Đặt vấn đề

Trong bối cảnh biến đổi khí hậu và yêu cầu giảm phát thải khí nhà kính ngày càng cấp thiết, chuyển đổi sang các nguồn năng lượng tái tạo đã trở thành xu hướng tất yếu trên toàn cầu. Chuyển đổi xanh được hiểu là quá trình chuyển dịch mô hình tăng trưởng theo hướng giảm cường độ phát thải nhà kính, xanh hóa các ngành kinh tế, sử dụng hiệu quả tài nguyên và nâng cao khả năng chống chịu trước biến đổi khí hậu [1]. Trong lĩnh vực năng lượng, định hướng này được thể hiện rõ trong Quy hoạch điện VIII, với trọng tâm là bảo đảm an ninh năng lượng, phát triển hợp lý các nguồn điện, tăng tỷ trọng năng lượng tái tạo và giảm phát thải trong dài hạn [2]. Trong đó, thủy điện được xem là một trong những nguồn năng lượng quan trọng nhờ khả năng cung cấp điện ổn định và quy mô lớn, đồng thời góp phần giảm phát thải carbon, đảm bảo an ninh năng lượng và tăng trưởng kinh tế [3, 4]. Vì vậy, tại nhiều quốc gia đang phát triển, thủy điện tiếp tục giữ vai trò trung tâm trong chiến lược chuyển đổi năng lượng xanh.

Tại thành phố Huế, hiện có 13 nhà máy thủy điện với tổng công suất 459,3MW. Trong số đó, có bốn thủy điện lớn, gồm Hương Điền trên lưu vực sông Bồ, Bình Điền trên lưu vực sông Hữu Trạch, Tả Trạch trên lưu vực sông Tả Trạch và A Lưới trên lưu vực sông A Sáp [5]. Các công trình này có quy mô đáng kể, trong đó A Lưới có công suất 170 MW, dung tích hồ 60,2 triệu m³ và sản lượng điện bình quân 686,5 triệu kWh/năm [6]; Hương Điền có công suất 81 MW, dung tích toàn bộ 820,67 triệu m³ và sản lượng điện trung bình năm khoảng 278,5-305,4 triệu kWh [7]; Bình Điền có công suất 44 MW, dung tích hồ khoảng 423 triệu m³ và sản lượng thiết kế 181 triệu kWh/năm [8]; Tả Trạch có công suất 21

MW, sản lượng thiết kế 84 triệu kWh/năm và hồ Tả Trạch có dung tích 509,8 triệu m³ [5, 9]. Quy mô này cho thấy thủy điện ở Huế vừa có vai trò cung ứng điện, vừa gắn trực tiếp với điều tiết lũ, cấp nước mùa kiệt và quản lý rủi ro vùng hạ du. Tuy nhiên, do đặc điểm địa hình đồi núi, mạng lưới sông suối dày, khí hậu phân hóa rõ rệt và thường xuyên chịu tác động của mưa lũ, phát triển thủy điện tại thành phố Huế cần đặt ra nhiều thách thức về môi trường, vận hành an toàn và xã hội. Các nghiên cứu trước đây cho thấy mặc dù các dự án thủy điện góp phần cung cấp điện và cải thiện một số điều kiện hạ tầng, song người dân bị ảnh hưởng vẫn gặp nhiều khó khăn trong phục hồi sinh kế dài hạn sau tái định cư [10]. Đồng thời, sự thay đổi về sử dụng đất, sinh kế và điều kiện sống sau tái định cư cũng phản ánh rằng phát triển thủy điện tại địa phương không chỉ là vấn đề kỹ thuật - kinh tế mà còn gắn chặt với yếu tố xã hội, môi trường và sự chấp nhận của cộng đồng địa phương [11, 12].

Quá trình phát triển thủy điện chịu ảnh hưởng của nhiều nhóm yếu tố đa chiều. Về mặt tự nhiên và địa lý, tiềm năng thủy năng, điều kiện thủy văn và đặc điểm địa hình quyết định khả năng khai thác và hiệu quả dự án [11, 13, 14]. Về công nghệ, hiệu suất thiết bị, khả năng lưu trữ năng lượng và kết nối lưới điện đóng vai trò quan trọng trong tối ưu hóa vận hành hệ thống [3, 13, 15]. Về kinh tế, các yếu tố như chi phí đầu tư, cơ chế giá điện, thị trường năng lượng và nhu cầu điện ảnh hưởng trực tiếp đến tính khả thi tài chính của dự án [4, 13, 14, 16].

Ngoài ra, các yếu tố về chính sách, thể chế và tài chính cũng có tác động đáng kể. Chính sách khuyến khích, chiến lược phát triển năng lượng quốc gia, các tiêu chuẩn môi trường và cam kết quốc tế về biến đổi khí hậu tạo điều kiện hoặc rào

cản cho phát triển thủy điện [3, 14]. Đồng thời, khả năng tiếp cận vốn, sự tham gia của khu vực tư nhân và các nguồn tài trợ quốc tế quyết định quy mô và tốc độ triển khai các dự án [3, 4, 14]. Các yếu tố về quản trị như hiệu quả thực thi chính sách, sự phối hợp giữa các cấp chính quyền và hợp tác quốc tế cũng được xác định là những nhân tố quan trọng ảnh hưởng đến thành công của các dự án thủy điện [4, 14].

Đặc biệt, trong bối cảnh chuyển đổi xanh, các yếu tố môi trường, xã hội và vận hành an toàn ngày càng được chú trọng. Quy trình vận hành hồ chứa, an toàn đập, bồi lắng lòng hồ, tác động đến hệ sinh thái và khu vực hạ du không chỉ ảnh hưởng đến hiệu quả kỹ thuật mà còn quyết định tính bền vững lâu dài của các dự án thủy điện [14, 15, 17]. Đồng thời, sự chấp nhận của cộng đồng, nhận thức về năng lượng tái tạo và chất lượng nguồn nhân lực cũng đóng vai trò quan trọng trong việc đảm bảo sự thành công của các dự án [11, 15, 17].

Mặc dù đã có nhiều nghiên cứu về thủy điện trên thế giới và tại Việt Nam, các nghiên cứu hiện tại chủ yếu tập trung vào từng khía cạnh riêng lẻ như kinh tế, môi trường hoặc xã hội, trong khi còn thiếu các nghiên cứu tích hợp đa chiều các nhóm yếu tố trong bối cảnh chuyển đổi xanh, đặc biệt ở cấp địa phương như thành phố Huế. Do đó, việc nghiên cứu một cách toàn diện các yếu tố ảnh hưởng đến phát triển thủy điện trong bối cảnh chuyển đổi xanh tại thành phố Huế là cần thiết, nhằm cung cấp cơ sở khoa học cho việc hoạch định chính sách và phát triển năng lượng bền vững trong tương lai.

2 Phương pháp

2.1 Phương pháp thu thập số liệu

a. Thu thập số liệu thứ cấp

Phương pháp này được áp dụng để thu thập các số liệu, tài liệu, báo cáo có liên quan ở các cơ quan chuyên môn thành phố Huế gồm: Thu thập từ báo cáo quy hoạch phát triển năng lượng, các văn bản pháp lý, chiến lược năng lượng quốc gia,

ng nghị quyết địa phương, các tài liệu, thống kê từ Sở Công Thương, Tổng cục Năng lượng...

b. Thu thập số liệu sơ cấp

Cỡ mẫu được xác định theo nghiên cứu của Hair et al. (2010), theo đó số quan sát cần thiết đối với phương pháp phân tích nhân tố (EFA) tối thiểu gấp 5 lần tổng số biến quan sát [18]. Trên cơ sở tổng hợp các nghiên cứu trên thế giới và ý kiến chuyên gia trong lĩnh vực năng lượng tái tạo, nghiên cứu đã xác định 41 biến quan sát có khả năng ảnh hưởng đến phát triển thủy điện trên địa bàn thành phố Huế. Do đó, số lượng mẫu cần thu thập tối thiểu được xác định là 205 quan sát. Để đảm bảo số lượng phiếu hợp lệ sau khi thu thập, nghiên cứu đã tiến hành phát ra tổng 220 phiếu điều tra. Phương pháp chọn mẫu được thực hiện theo hướng có chủ đích kết hợp phân nhóm đối tượng khảo sát nhằm bảo đảm dữ liệu thu thập phù hợp với mục tiêu nghiên cứu. Cụ thể 110 phiếu đối với nhóm cán bộ quản lý được lựa chọn căn cứ vào chức năng tại các Sở ban ngành các cấp và 110 phiếu đối với nhóm doanh nghiệp tham gia đầu tư các dự án thủy điện tại thành phố Huế.

2.2 Phương pháp phân tích số liệu

Trong nghiên cứu này, dữ liệu thu thập đã được mã hóa, nhập và xử lý bằng các phần mềm Microsoft Excel, SPSS.

Nghiên cứu sử dụng thang đo Likert 5 mức độ để đo lường mức độ ảnh hưởng của các yếu tố đến phát triển thủy điện tại thành phố Huế. Cụ thể, thang đo được quy ước như sau: 1 - Không ảnh hưởng; 2 - Ảnh hưởng ít; 3 - Ảnh hưởng trung bình; 4 - Ảnh hưởng nhiều; 5 - Ảnh hưởng rất nhiều. Giá trị đánh giá tổng hợp của từng yếu tố được xác định thông qua điểm trung bình có trọng số giữa số phiếu trả lời và mức độ ảnh hưởng tương ứng theo thang đo: Không ảnh hưởng: $\leq 1,80$; Ảnh hưởng ít: $1,80 - 2,60$; Ảnh hưởng trung bình: $2,60 - 3,40$; Ảnh hưởng nhiều: $3,40 - 4,20$; Ảnh hưởng rất nhiều: $\geq 4,20$.

Phương pháp thống kê mô tả: Phương pháp này được sử dụng nhằm hệ thống hóa thông tin thu thập, hỗ trợ trình bày các đặc điểm cơ bản của dữ liệu.

Thang đo các biến trong mô hình nghiên cứu: Trên cơ sở tổng hợp các nghiên cứu trước đây trên thế giới và tham vấn ý kiến của 5 chuyên gia trong lĩnh vực năng lượng tái tạo, nghiên cứu xác định 41 yếu tố ảnh hưởng đến phát triển thủy điện trong bối

cảnh chuyển đổi xanh tại thành phố Huế Các yếu tố này được phân thành 08 nhóm yếu tố độc lập (nhân tố) : Tự nhiên và địa lý, Công nghệ, Kinh tế, Chính sách và pháp lý, Xã hội và nhận thức cộng đồng, Tài chính và Vận hành và an toàn thủy điện và 01 nhóm yếu tố phụ thuộc Phát triển thủy điện. Thang đo cụ thể các nhân tố được thể hiện trong Bảng 1.

Bảng 1. Thang đo các nhân tố trong mô hình nghiên cứu

Thang đo	Các yếu tố	Ký hiệu	Nguồn
Tự nhiên và địa lý	Tiềm năng thủy điện dồi dào, phù hợp (lưu lượng nước, độ dốc)	TNDL1	[13]
	Vị trí địa lý thuận lợi	TNDL2	[14]
	Quỹ đất phù hợp	TNDL3	[11]
	Sự ảnh hưởng của điều kiện thời tiết – thủy văn (lượng mưa, độ ẩm, dòng chảy, mùa kiệt – lũ)	TNDL4	[13]
Công nghệ	Tiếp cận công nghệ thủy điện tiên tiến	CN1	[3]
	Nghiên cứu và phát triển công nghệ	CN2	[3]
	Khả năng điều tiết nước và tích trữ năng lượng của hồ chứa	CN3	[15]
	Hiệu suất thiết bị và công nghệ chuyển hóa năng lượng	CN4	[15]
	Khả năng kết nối và ổn định lưới điện	CN5	[4]
Kinh tế	Chi phí đầu tư ban đầu	KT1	[14]
	Chi phí vận hành	KT2	[13]
	Chi phí bảo trì và thay thế thiết bị	KT3	[13]
	Thị trường năng lượng và nhu cầu điện	KT4	[16]
	Cơ chế giá điện và hợp đồng mua bán điện (PPA)	KT5	[16]
	Giá nhiên liệu hóa thạch	KT6	[4]
	Lợi ích kinh tế rõ ràng từ các dự án thủy điện	KT7	[19]
	Năng lực quản lý dự án	KT8	[4]
Chính sách và pháp lý	Chính sách khuyến khích (giá điện, quy hoạch, ưu đãi về thuế, giấy phép) của chính phủ	CSPL1	[14]
	Chiến lược phát triển cho nguồn năng lượng quốc gia	CSPL2	[14]
	Tiêu chuẩn về khí thải và bảo vệ môi trường	CSPL3	[3]
	Các cam kết quốc tế về biến đổi khí hậu (như thỏa thuận Paris)	CSPL4	[3]
	Cam kết của chính phủ chuyển đổi nền kinh tế xanh	CSPL5	[3]
	Thuế bảo vệ môi trường	CSPL6	[20]
Xã hội và nhận thức cộng đồng	Sự hiểu biết và nhận thức của cộng đồng về lợi ích thủy điện	XHNTCD1	[11]
	Sự đồng thuận của người dân đối với các dự án thủy điện	XHNTCD2	[14]
	Mức độ chấp nhận của cộng đồng đối với hoạt động vận hành hồ thủy điện (xả lũ, cảnh báo an toàn và ảnh hưởng đến đời sống hạ du)	XHNTCD3	[15]
	Nhu cầu sử dụng năng lượng tái tạo	XHNTCD4	[3]
	Đào tạo nguồn nhân lực có tay nghề cao trong lĩnh vực năng lượng tái tạo	XHNTCD5	[14]
Tài chính	Mức độ tham gia đầu tư của khu vực tư nhân vào các dự án thủy điện	TC1	[4]
	Các khoản tài trợ từ các tổ chức quốc tế	TC2	[4]
	Khả năng tiếp cận vốn của các nhà đầu tư và các doanh nghiệp năng lượng tái tạo	TC3	[15]
	Điều kiện tài chính ưu đãi	TC4	[14]

Thang đo	Các yếu tố	Ký hiệu	Nguồn
Chính trị	Ổn định chính trị	CT1	[3]
	Hiệu quả thực thi và giám sát chính sách	CT2	[3]
	Sự phối hợp giữa các cấp chính quyền	CT3	[4]
	Quan hệ ngoại giao giữa các quốc gia trong việc chia sẻ công nghệ, vốn đầu tư và phát triển các dự án năng lượng xuyên biên giới	CT4	[4]
Vận hành và an toàn thủy điện	Quy trình vận hành hồ chứa/ liên hồ và phối hợp phòng chống thiên tai	VH1	[3]
	An toàn đập, hồ chứa (kiểm định, quan trắc và cảnh báo)	VH2	[12]
	Bồi lắng lòng hồ và suy giảm dung tích hữu ích	VH3	[17]
	Dòng chảy và tác động hệ sinh thái	VH4	[17]
	Tác động đến hạ du (ngập lụt, xói lở, cấp nước mùa kiệt)	VH5	[12]
Phát triển thủy điện	Tại địa phương, các dự án thủy điện đang được quan tâm đầu tư	PT1	[17]
	Thủy điện đóng góp rõ rệt vào nguồn cung điện ổn định của địa phương	PT2	[13]
	Vận hành thủy điện gắn với phòng chống thiên tai/cắt lũ được cải thiện	PT3	[12]
	Chính quyền địa phương có chiến lược rõ ràng để phát triển năng lượng tái tạo bền vững	PT4	[13]

Nguồn: Tác giả tổng hợp, 2026

Nghiên cứu tiến hành xây dựng các giả thuyết về quan hệ giữa các nhóm yếu tố độc lập và nhóm phụ thuộc Phát triển thủy điện như sau:

H1: Tự nhiên và địa lý có ảnh hưởng thuận chiều đến phát triển thủy điện trong bối cảnh chuyển đổi xanh.

H2: Công nghệ có ảnh hưởng thuận chiều đến phát triển thủy điện trong bối cảnh chuyển đổi xanh.

H3: Kinh tế có ảnh hưởng thuận chiều đến phát triển thủy điện trong bối cảnh chuyển đổi xanh.

H4: Chính sách và pháp lý có ảnh hưởng thuận chiều đến phát triển thủy điện trong bối cảnh chuyển đổi xanh.

H5: Xã hội và nhận thức cộng đồng có ảnh hưởng thuận chiều đến phát triển thủy điện trong bối cảnh chuyển đổi xanh.

H6: Tài chính có ảnh hưởng thuận chiều đến phát triển thủy điện trong bối cảnh chuyển đổi xanh.

H7: Chính trị có ảnh hưởng thuận chiều đến phát triển thủy điện trong bối cảnh chuyển đổi xanh.

H8: Vận hành và an toàn thủy điện có ảnh hưởng thuận chiều đến phát triển thủy điện trong bối cảnh chuyển đổi xanh.

Phân tích tương quan: Được sử dụng để xác định mối liên hệ giữa phát triển thủy điện (PL) tại thành phố Huế với các yếu tố bao gồm: Tự nhiên và địa lý (TNDL), Công nghệ (CN), Kinh tế (KT), Chính sách và pháp lý (CSPL), Xã hội và nhận thức cộng đồng (XHNTCD), Tài chính (TC) và Chính trị (CT). Hệ số tương quan Pearson (r) được sử dụng trong nghiên cứu nhằm đo lường mối quan hệ giữa các biến, với công thức tính như sau:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \tag{1}$$

Hệ số tương quan nhận giá trị trong (-1; 1). Mức độ tương quan giữa các biến được xác định như sau: $|r| > 0,9$: tương quan rất chặt chẽ; $0,70 < |r| \leq 0,90$: tương quan khá chặt chẽ; $0,50 < |r| \leq 0,70$: tương quan trung bình $|r| \leq 0,5$: tương quan yếu hoặc lỏng lẻo.

Kiểm định độ tin cậy thang đo (Cronbach’s Alpha)

Hệ số Cronbach’s Alpha được sử dụng để đánh giá độ tin cậy và tính nhất quán của các thang đo trong mô hình. Các biến có hệ số tương quan biến – tổng $\geq 0,3$ sẽ được giữ lại. Hệ số Cronbach’s Alpha của các thành phần thang đo ≥ 0.6 thì thang đo nghiên cứu chấp nhận được [21].

Phân tích nhân tố khám phá (EFA)

Kỹ thuật phân tích nhân tố khám phá (EFA) là phân tích thống kê đa biến giúp rút gọn dữ liệu (Data reduction), khám phá mối quan hệ tương quan giữa các biến quan sát và hình thành các nhóm nhân tố từ tập hợp các biến ban đầu. Nói cách khác, EFA cho phép thu gọn tập hợp n biến quan sát thành k nhân tố đại diện, trong đó $k < n$ [15]. Chỉ số KMO được sử dụng để đánh giá mức độ phù hợp của dữ liệu cho phân tích nhân tố, với điều kiện chấp nhận là $0,5 \leq KMO \leq 1$. Đồng thời, kiểm định Bartlett có hệ số Sig. $< 0,05$ khẳng định rằng các biến quan sát có tương quan tuyến tính đủ mạnh để tiến hành phân tích nhân tố. Các nhân tố được giữ lại khi Eigenvalue > 1 , bởi những nhân tố có Eigenvalue < 1 không có khả năng tóm tắt thông tin tốt hơn biến gốc. Bên cạnh đó, tổng phương sai trích đạt tối thiểu 50% cho thấy các nhân tố rút trích giải thích được phần lớn biến thiên của dữ liệu. Quá trình xoay nhân tố được thực hiện bằng phương pháp Varimax nhằm tối ưu hóa khả năng phân biệt giữa các nhân tố. Hệ số tải nhân tố Factor Loading ≥ 0.5 biểu diễn mức độ tương quan giữa các nhân tố và các biến quan sát [21]. Như vậy, kết

quả EFA bảo đảm các điều kiện thống kê đặt ra, qua đó khẳng định thang đo đạt độ tin cậy và đủ điều kiện để chuyển sang các bước phân tích tiếp theo. Do số lượng biến quan sát trong nghiên cứu lớn (41 biến), việc sử dụng phân tích nhân tố khám phá (EFA) là cần thiết nhằm rút gọn dữ liệu và xác định các nhóm nhân tố có ý nghĩa.

Phân tích hồi quy tuyến tính đa biến: Phân tích này được sử dụng để xây dựng mô hình các yếu tố ảnh hưởng đến phát triển thủy điện tại thành phố Huế. Dựa vào đó, có thể đánh giá được mức độ ảnh hưởng của từng yếu tố đến phát triển thủy điện của địa phương trong thời gian vừa qua. Phương trình hồi quy tuyến tính ngẫu nhiên có công thức như sau:

$$Y = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + B_3X_3 + \dots + B_nX_n + U \quad (2)$$

Trong đó: Y là biến phụ thuộc; X_i là giá trị của biến độc lập thứ i; B_i là hệ số hồi quy của biến độc lập thứ i; Còn U là sai số ngẫu nhiên có phân phối chuẩn tắc $N(0; 1)$.

3 Kết quả và thảo luận

3.1 Xác định các yếu tố ảnh hưởng của các yếu tố đến phát triển thủy điện trong bối cảnh chuyển đổi xanh tại thành phố Huế

a. Kiểm định độ tin cậy thang đo Cronbach’Alpha

Nghiên cứu sử dụng hệ số Cronbach’s Alpha để đánh giá độ tin cậy thang đo. Các biến quan sát sẽ bị loại nếu có hệ số tương quan biến – tổng bé hơn 0,3 và lựa chọn các nhân tố có độ tin cậy Alpha từ 0,6 trở lên.

Bảng 2. Hệ số Cronbach’s Alpha của thang đo các nhân tố

Biến quan sát	Trung bình thang đo nếu loại biến	Phương sai thang đo nếu loại biến	Tương quan biến-tổng	Cronbach’s Alpha nếu loại biến
1. Tự nhiên và địa lý: Cronbach’s Alpha = 0,879				
TNDL1	10,12	11,770	0,727	0,850
TNDL2	10,01	12,004	0,806	0,822
TNDL3	10,16	11,769	0,681	0,869
TNDL4	10,22	11,751	0,752	0,840

Biến quan sát	Trung bình thang đo nếu loại biến	Phương sai thang đo nếu loại biến	Tương quan biến-tổng	Cronbach's Alpha nếu loại biến
2. Công nghệ: Cronbach's Alpha = 0,898				
CN1	9,85	11,142	0,849	0,839
CN3	9,74	12,853	0,627	0,919
CN4	9,97	11,547	0,829	0,848
CN5	10,07	11,145	0,795	0,860
3. Kinh tế: Cronbach's Alpha = 0,846				
KT1	25,06	19,914	0,615	0,824
KT2	24,81	20,883	0,662	0,819
KT3	24,80	20,206	0,772	0,804
KT4	24,96	21,044	0,584	0,828
KT5	25,11	20,074	0,537	0,838
KT7	25,07	20,009	0,625	0,822
KT8	25,14	20,630	0,501	0,842
4. Chính sách và pháp lý: Cronbach's Alpha = 0,905				
CSPL1	12,86	5,579	0,784	0,879
CSPL2	12,86	5,452	0,822	0,865
CSPL3	12,90	5,829	0,798	0,874
CSPL5	12,77	6,341	0,754	0,891
5. Xã hội và nhận thức cộng đồng: Cronbach's Alpha = 0,789				
XHNTCD1	10,87	7,896	0,769	0,649
XHNTCD2	10,83	7,970	0,741	0,663
XHNTCD3	11,11	9,197	0,425	0,828
XHNTCD5	10,79	9,347	0,496	0,784
6. Tài chính: Cronbach's Alpha = 0,793				
TC1	8,05	2,714	0,720	0,625
TC3	8,13	2,596	0,730	0,611
TC4	8,16	3,349	0,474	0,878
7. Chính trị: Cronbach's Alpha = 0,754				
CT2	3,94	1,079	0,607	-
CT3	4,14	0,925	0,607	-
8. Vận hành và an toàn thủy điện: Cronbach's Alpha = 0,841				
VH1	16,42	11,021	0,418	0,883
VH2	15,80	10,657	0,761	0,784
VH3	15,96	9,555	0,802	0,764
VH4	15,92	11,171	0,598	0,822
VH5	15,96	10,172	0,737	0,785

Nguồn: Kết quả xử lý số liệu, 2026

Kết quả trình bày ở Bảng 2 là kết quả kiểm định thang đo lần cuối cùng của các nhân tố. Tất cả các thang đo đều có hệ số Cronbach's Alpha lớn hơn 0.6 và nghiên cứu đã giữ lại các biến quan sát có hệ số tương quan biến - tổng lớn hơn 0,3. Như vậy, các thang đo là tin cậy và có 33 biến quan sát được lựa chọn giữ lại để đưa vào phân tích nhân tố

khám phá (EFA) và loại biến CN2, KT6, CSPL4, CSPL6, XHNTCD4, TC2, CT1 và CT4 (các biến này có hệ số tương quan biến - tổng nhỏ hơn 0,3). Bên cạnh đó, tỷ lệ biến quan sát bị loại giữa các thang đo có sự khác biệt tương đối rõ. Cụ thể, nhóm Chính trị có tỷ lệ biến bị loại cao nhất, đạt 50%. Nhóm Chính sách và pháp lý có tỷ lệ biến bị loại là

33.3%, tiếp đến là nhóm Tài chính với 25% và nhóm Công nghệ và nhóm Xã hội và nhận thức cộng đồng cùng có tỷ lệ loại là 20%. Nhóm Kinh tế có tỷ lệ biến bị loại thấp hơn, ở mức 12,5%. Riêng hai nhóm Tự nhiên và địa lý, nhóm Vận hành và an toàn thủy điện không có biến nào bị loại. Kết quả này cho thấy mức độ ổn định và tính nhất quán nội tại của các thang đo là không đồng đều. Trong đó, các biến thuộc nhóm Tự nhiên và địa lý, Kinh tế,

cũng như Vận hành và an toàn thủy điện thể hiện mức độ nhất quán cao hơn. Ngược lại, một số nhóm như Chính trị, Tài chính và Chính sách và pháp lý vẫn còn những biến chưa phản ánh đồng nhất nhận thức của đối tượng khảo sát, làm giảm mức độ phù hợp của thang đo. Điều này hàm ý rằng các thang đo có tỷ lệ biến bị loại cao cần tiếp tục được xem xét, sàng lọc và đánh giá thêm ở bước phân tích nhân tố khám phá (EFA).

Bảng 3. Hệ số Cronbach’s Alpha của thang đo nhân tố phụ thuộc Phát triển thủy điện

Biến quan sát	Trung bình thang đo nếu loại biến	Phương sai thang đo nếu loại biến	Tương quan biến-tổng	Cronbach’s Alpha nếu loại biến
Phát triển thủy điện: Cronbach’s Alpha = 0,810				
PT1	10,85	6,898	0,505	0,815
PT2	10,55	5,765	0,682	0,734
PT3	10,55	5,984	0,668	0,741
PT4	10,58	6,126	0,657	0,747

Nguồn: Kết quả xử lý số liệu, 2026

Bảng 3 trình bày kết quả kiểm định độ tin cậy của thang đo nhân tố phụ thuộc Phát triển thủy điện, với hệ số Cronbach’s Alpha đạt 0.810 đạt tiêu chuẩn và giữ lại tất cả các biến quan sát.

b. Phân tích nhân tố khám phá (EFA)

Nghiên cứu đã đánh giá sự hội tụ và giá trị phân biệt của các nhân tố bằng cách sử dụng phân tích nhân tố khám phá EFA.

Kết quả kiểm định cho thấy hệ số KMO của các biến độc lập đạt 0,763 nằm trong phạm vi [0; 1], chứng tỏ dữ liệu đáp ứng điều kiện thực hiện phân tích nhân tố khám phá (EFA). Ngoài ra, kiểm định Bartlett có giá trị Sig. = 0,000 < 0,05 nên các biến quan sát có tương quan với nhau trong mỗi nhân tố.

Bảng 4. Kết quả kiểm định sự phù hợp phân tích EFA đối với các nhân tố độc lập trong mô hình

KMO và kiểm định Bartlett		
Chỉ số KMO (Kaiser-Meyer-Olkin)		0,763
Kiểm định Bartlett	Xấp xỉ Chi-Square	4208,811
	Bậc tự do	528
	Sig.	0,000

Nguồn: Kết quả xử lý số liệu, 2026

Tổng phương sai trích của các nhân tố độc lập đạt 69,992% (> 50%) cho thấy phần lớn biến thiên của dữ liệu được giải thích bởi các nhân tố trong mô hình. Giá trị Eigenvalue = 1,613 lớn hơn 1, cho thấy là các nhân tố được trích sẽ đại diện đầy đủ cho nhóm biến quan sát ban đầu. Ma trận xoay

các nhân tố được thể hiện chi tiết tại Bảng 5 với hệ số tải nhân tố (Factor Loading) đều lớn hơn 0,5, cho thấy các biến quan sát có mức độ tương quan chặt chẽ với nhân tố mà chúng đại diện và đảm bảo giá trị hội tụ của thang đo.

Bảng 5. Ma trận thành phần xoay nhân tố độc lập

	Nhân tố							
	1	2	3	4	5	6	7	8
KT3	0,843							
KT7	0,776							
KT1	0,728							
KT2	0,709							
KT4	0,667							
KT8	0,666							
KT5	0,561							
VH3		0,901						
VH2		0,879						
VH5		0,845						
VH4		0,737						
VH1		0,568						
CSPL2			0,887					
CSPL1			0,859					
CSPL3			0,852					
CSPL5			0,821					
CN1				0,902				
CN4				0,879				
CN5				0,854				
CN3				0,765				
TNDL2					0,855			
TNDL1					0,835			
TNDL4					0,816			
TNDL3					0,780			
XHNTCĐ1						0,904		
XHNTCĐ2						0,904		
XHNTCĐ5						0,705		
XHNTCĐ3						0,584		
TC3							0,907	
TC1							0,893	
TC4							0,685	
CT3								0,890
CT2								0,858

Nguồn: Kết quả xử lý số liệu, 2026

Bảng 6. Kết quả kiểm định sự phù hợp phân tích EFA đối với nhân tố phụ thuộc

KMO và kiểm định Bartlett		
KMO		0,740
	Approx. Chi-Square	303,882
Kiểm định Bartlett	Df	6
	Sig.	0.000

Nguồn: Kết quả xử lý số liệu, 2026

Từ hệ số KMO = 0,740 nằm trong phạm vi [0; 1] có thể kết luận kết quả của quá trình phân tích nhân tố EFA phù hợp với dữ liệu thực tế, đồng thời giá trị Sig. của kiểm định Bartlett là 0,000 nhỏ hơn 0,05 nên có thể kết luận các biến quan sát có tương quan với nhau trong nhân tố phụ thuộc.

Có 1 nhân tố được trích dựa trên tiêu chí hệ số Eigenvalues lớn hơn 1 nên các nhân tố này rút

ra có ý nghĩa tóm tắt thông tin tốt nhất. Tổng phương sai trích của 1 nhân tố này trích lại bằng 63,758% lớn hơn 50%, điều này chứng tỏ 63,758% thay đổi của các nhân tố được giải thích bởi các biến quan sát trong mô hình EFA. Vì vậy thang đo Phát triển thủy điện đáp ứng được các yêu cầu để thực hiện quá trình phân tích tiếp theo.

Bảng 7. Ma trận thành phần xoay nhân tố phụ thuộc

	Nhân tố 1
PT2	0,843
PT3	0,827
PT4	0,821
PT1	0,695

Nguồn: Kết quả xử lý số liệu, 2026

Kết quả ma trận xoay cho thấy, bốn biến quan sát hội tụ vào một nhân tố duy nhất, trong đó toàn bộ hệ số tải nhân tố (Factor Loading) đều lớn hơn 0,5 đảm bảo mức độ tương quan giữa nhân tố và các biến quan sát.

3.2 Phân tích mức độ ảnh hưởng của các yếu tố đến phát triển thủy điện trong bối cảnh chuyển đổi xanh tại thành phố Huế

Sau khi chạy EFA, nghiên cứu có được 8 nhân tố chính ảnh hưởng đến phát triển thủy điện trên địa bàn thành phố Huế. Các nhân tố Tự nhiên và địa lý, Công nghệ, Kinh tế, Chính sách và pháp lý, Xã hội và nhận thức cộng đồng, Tài chính, Chính trị, Vận hành và an toàn thủy điện và Phát triển thủy điện được mã hóa nhân tố đại diện lần lượt là TNDL, CN, KT, CSPL, XHNTCĐ, TC, CT, VH và PT.

Bảng 8. Phân tích tương quan giữa biến

		TNDL	CN	KT	CSPL	XHNTCĐ	TC	CT	VH
Phát triển thủy điện (PT)	Hệ số tương quan Pearson	0,650**	0,273**	0,595**	0,648**	0,266**	0,529**	0,355**	0,496**
	Sig. (2-tailed)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

** : Hệ số tương quan với mức ý nghĩa 0,01 (2-tailed)

Nguồn: Kết quả xử lý số liệu, 2026

Từ kết quả phân tích Pearson ở Bảng 8 cho thấy các biến độc lập TNDL, CN, KT, CSPL, XHNTCĐ, TC, CT và VH ảnh hưởng thuận chiều đến phát triển thủy điện trên địa bàn thành phố Huế (PT) thể hiện qua hệ số tương quan Pearson

dương và giá trị Sig. < 0,05. Nên các giả thuyết đặt ra đều được chấp nhận và các biến này phù hợp đưa vào mô hình hồi quy để nghiên cứu mức độ ảnh hưởng của các nhân tố đại diện đến phát triển thủy điện trên địa bàn thành phố Huế (PT).

Bảng 9. Mô hình hồi quy nghiên cứu ảnh hưởng của các yếu tố đến phát triển thủy điện tại thành phố Huế

STT	Biến độc lập	Hệ số hồi quy chưa chuẩn hoá (β)	Hệ số hồi quy chuẩn hoá (Beta)	Sig.	Hệ số phóng đại phương sai (VIF)
1	Hằng số	-2,287		0,000	
2	TNDL	0,324	0280	0,000	1,470
3	CN	0,107	0,100	0,007	1,121
4	KT	0,244	0,234	0,000	1,481
5	CSPL	0,302	0,256	0,000	1,636
6	XHNTCĐ	0,116	0,110	0,003	1,061
7	TC	0,210	0,202	0,000	1,415
8	CT	0,093	0,077	0,045	1,180
9	VH	0,117	0,131	0,002	1,381
F = 76,127; Sig. = 0,000			Hệ số xác định $R^2 = 0,743$		
Durbin – Watson = 1,641			Hệ số xác định hiệu chỉnh $\overline{R}^2 = 0,733$		
			Biến phụ thuộc: PT		

Nguồn: Kết quả xử lý số liệu, 2026

Kết quả hồi quy trình bày ở Bảng 9 cho thấy, hệ số xác định hiệu chỉnh $\overline{R}^2$ đạt 0,733, có nghĩa là các biến độc lập trong mô hình giải thích 73,30% biến thiên của biến phụ thuộc PT. Giá trị Sig.(F) = 0,000 < 0,05 chứng tỏ mô hình hồi quy tuyến tính trên phù hợp với mức ý nghĩa 5%. Bên cạnh đó, hệ số phóng đại phương sai (VIF) của các biến đều nhỏ hơn 3 nên mô hình trên không xuất hiện hiện tượng đa cộng tuyến. Chỉ số Durbin Watson đạt 1,641 nằm trong khoảng từ 1 đến 3, nên mô hình cũng không xảy ra hiện tượng tự tương quan.

Phương trình hồi quy gồm các nhân tố ảnh hưởng đến phát triển thủy điện trên địa bàn thành phố Huế được xác định như sau:

$$GD_i = 0,280 TNDL_i + 0,100 CN_i + 0,234 KT_i + 0,256 CSPL_i + 0,110 XHNTCĐ_i + 0,202 TC_i + 0,077 CT_i + 0,117 VH_i + e_i$$

Trong đó e_i là ước lượng của các yếu tố ngẫu nhiên.

Qua kết quả phân tích tương quan và xây dựng mô hình hồi quy có thể thấy mức độ ảnh hưởng của các nhân tố đại diện đến tình hình phát triển thủy điện trên địa bàn thành phố Huế được sắp xếp theo thứ tự từ mạnh nhất đến yếu nhất theo bảng sau.

Bảng 10. Mức độ ảnh hưởng của các nhân tố đại diện đến phát triển thủy điện trên địa bàn thành phố Huế

Biến độc lập	Giá trị tuyệt đối (Beta)	Thứ tự ảnh hưởng
Tự nhiên và địa lý (TNDL)	0,280	1
Chính sách và pháp lý (CSPL)	0,256	2
Kinh tế (KT)	0,234	3
Tài chính (TC)	0,202	4
Vận hành và an toàn thủy điện (VH)	0,131	5
Xã hội và nhận thức cộng đồng (XHNTCĐ)	0,110	6
Công nghệ (CN)	0,100	7
Chính trị (CT)	0,077	8

Nguồn: Kết quả xử lý số liệu, 2026

Kết quả phân tích hồi quy cho thấy các nhân tố ảnh hưởng đến phát triển thủy điện trên địa bàn thành phố Huế được sắp xếp theo thứ tự giảm dần gồm: Tự nhiên và địa lý ($\beta = 0,280$), Chính sách và pháp lý ($\beta = 0,256$), Kinh tế ($\beta = 0,234$), Tài chính ($\beta = 0,202$), Vận hành và an toàn thủy điện ($\beta = 0,131$), Xã hội và nhận thức cộng đồng ($\beta = 0,110$), Công nghệ ($\beta = 0,100$) và Chính trị ($\beta = 0,077$). Kết quả này nhìn chung phù hợp với đặc thù của ngành thủy điện và tương đồng với nhiều nghiên cứu trước đây. Trước hết, yếu tố Tự nhiên và địa lý có tác động mạnh nhất đến phát triển thủy điện với hệ số hồi quy chuẩn hóa $\beta = 0,280$, điều này phù hợp với các nghiên cứu của Sharma và Thakur (2016) cũng như Hamid et al. (2017), khi các tác giả đều nhấn mạnh rằng tiềm năng thủy năng, lưu lượng dòng chảy, độ dốc địa hình và điều kiện khí hậu là những yếu tố nền tảng quyết định khả năng phát triển thủy điện. Biến đổi khí hậu có thể làm gia tăng tính bất định của nguồn nước thông qua sự thay đổi phân bố mưa, gia tăng các hiện tượng cực đoan, lũ lụt lớn trong mùa mưa, thiếu nước trong mùa kiệt. Đối với thành phố Huế, nơi hệ thống thủy điện gắn chặt với các lưu vực sông Hương, sông Bồ và khu vực thượng nguồn miền núi, biến đổi khí hậu không chỉ ảnh hưởng đến sản lượng phát điện mà còn tác động đến an toàn hồ chứa, điều tiết lũ, cấp nước hạ du. Thứ hai là nhóm Chính sách và pháp lý với hệ số hồi quy chuẩn hóa $\beta = 0,256$, cho thấy cơ chế chính sách, quy hoạch phát triển năng lượng, thủ tục cấp phép, ưu đãi đầu tư và các tiêu chuẩn môi trường có vai trò rất quan trọng đối với phát triển thủy điện. Kết quả này tương đồng với nghiên cứu của Sharma và Thakur (2016), trong đó các tác giả đều cho rằng sự hỗ trợ của chính phủ và khung pháp lý ổn định là điều kiện quan trọng để thúc đẩy đầu tư vào thủy điện. Trong điều kiện Việt Nam nói chung và Huế nói riêng, phát triển thủy điện không chỉ phụ thuộc vào tiềm năng tự nhiên mà còn bị chi phối chặt chẽ bởi quy hoạch, chính sách giá điện và yêu cầu bảo vệ môi trường, do đó việc nhóm yếu tố này đứng

ở vị trí thứ hai là hoàn toàn phù hợp. Đối với nhóm Kinh tế và Tài chính, kết quả nghiên cứu cho thấy đây là hai nhóm yếu tố có ảnh hưởng khá mạnh và đứng liền kề nhau trong mô hình, với hệ số hồi quy chuẩn hóa lần lượt là $\beta = 0,234$ và $\beta = 0,202$. Điều này phù hợp với các nghiên cứu của Gunatilake et al. (2020) và Nguyễn Đức Nghĩa (2022), khi các tác giả khẳng định rằng hiệu quả đầu tư, chi phí dự án, giá điện, hợp đồng mua bán điện, khả năng tiếp cận vốn và các điều kiện tài chính ưu đãi là những nhân tố có ảnh hưởng trực tiếp đến tính khả thi và khả năng triển khai của dự án thủy điện. Tuy nhiên, trong nghiên cứu này, yếu tố Kinh tế ($\beta = 0,234$) có mức độ ảnh hưởng lớn hơn Tài chính ($\beta = 0,202$), cho thấy trong bối cảnh thành phố Huế, bài toán hiệu quả đầu tư, chi phí và lợi ích kinh tế của dự án có vai trò nổi bật hơn so với vấn đề huy động vốn. Nói cách khác, nhà đầu tư trước hết quan tâm đến việc dự án có hiệu quả hay không, sau đó mới tính đến khả năng thu xếp nguồn tài chính để triển khai. Nhóm Vận hành và an toàn thủy điện có mức độ ảnh hưởng trung bình với hệ số hồi quy chuẩn hóa $\beta = 0,131$ nhưng vẫn giữ vai trò đáng kể trong mô hình nghiên cứu. Kết quả này phù hợp với các nghiên cứu của Pham, T. N. (2017), khi các tác giả cho rằng tại Quảng Nam (cũ) hoạt động vận hành hồ chứa, điều tiết dòng chảy, an toàn đập và tác động đến khu vực hạ du là những vấn đề quan trọng đối với tính bền vững của thủy điện. Đối với Huế, nơi thường xuyên chịu ảnh hưởng của mưa lớn, lũ lụt và nguy cơ ngập hạ du, yếu tố vận hành càng trở nên nhạy cảm và có ý nghĩa thực tiễn cao. Điều này cho thấy phát triển thủy điện không chỉ dừng ở giai đoạn đầu tư xây dựng mà còn phải gắn liền với quản lý vận hành an toàn và giảm thiểu rủi ro thiên tai. Yếu tố Xã hội và nhận thức cộng đồng có mức độ ảnh hưởng thấp hơn với hệ số hồi quy chuẩn hóa $\beta = 0,110$ nhưng vẫn có ý nghĩa trong mô hình, điều này phù hợp với các nghiên cứu của Bui et al. (2013) và Pham, H. T. (2023). Các nghiên cứu này cho thấy thủy điện ở tỉnh Quảng Nam (cũ) thường gắn với những vấn đề như tái định cư, thay

đổi sinh kế, tiếp cận đất đai, đồng thuận của người dân và tác động đến đời sống cộng đồng. Tuy nhiên, trong nghiên cứu tại Huế, yếu tố này chưa phải là nhân tố chi phối mạnh nhất, có thể do trong nhận thức của đối tượng khảo sát, các yếu tố tự nhiên, chính sách và kinh tế vẫn mang tính quyết định hơn đối với sự phát triển thủy điện. Dù vậy, kết quả này vẫn hàm ý rằng nếu bỏ qua yếu tố xã hội thì các dự án thủy điện sẽ khó đạt được sự đồng thuận và phát triển bền vững trong dài hạn. Nhóm Công nghệ có mức độ ảnh hưởng tương đối thấp với hệ số hồi quy chuẩn hóa $\beta = 0,100$, phù hợp với nghiên cứu của Butchers et al. (2019), theo đó công nghệ chủ yếu ảnh hưởng đến hiệu suất vận hành, chi phí bảo trì và độ ổn định của hệ thống hơn là quyết định trực tiếp việc hình thành dự án. Trong bối cảnh hiện nay, công nghệ thủy điện không còn là rào cản quá lớn vì có thể tiếp cận, chuyển giao hoặc nâng cấp tương đối thuận lợi, do đó mức độ ảnh hưởng của nhóm này thấp hơn so với các yếu tố tự nhiên, chính sách hay kinh tế là điều hợp lý. Cuối cùng, yếu tố Chính trị là nhóm có mức độ ảnh hưởng thấp nhất trong mô hình với hệ số hồi quy chuẩn hóa $\beta = 0,077$. Kết quả này cũng phù hợp với bối cảnh nghiên cứu tại Việt Nam, nơi môi trường chính trị tương đối ổn định và ít tạo ra sự khác biệt lớn trong nhận thức của đối tượng khảo sát về phát triển thủy điện ở cấp độ địa phương. Điều đó cho thấy, mặc dù yếu tố chính trị vẫn có vai trò nhất định về mặt thể chế, nhưng trong thực tế tại thành phố Huế, đây không phải là nhân tố có tác động nổi bật so với các nhóm yếu tố còn lại. Nhìn chung, kết quả nghiên cứu có sự tương đồng khá cao với các nghiên cứu trước, đồng thời phản ánh rõ nét đặc thù của thành phố Huế trong phát triển thủy điện.

3.3 Giải pháp thúc đẩy phát triển thủy điện gắn với mục tiêu tăng trưởng xanh

Từ kết quả phân tích các nhóm nhân tố ảnh hưởng đến phát triển thủy điện trên địa bàn thành phố Huế, nghiên cứu đề xuất một số giải pháp theo hướng tăng trưởng xanh như sau:

Trước hết, cần ưu tiên quy hoạch và khai thác hợp lý tiềm năng tự nhiên. Việc phát triển thủy điện phải dựa trên đánh giá đầy đủ về lưu lượng dòng chảy, chế độ mưa lũ, địa hình, độ dốc và khả năng điều tiết nước, từ đó lựa chọn quy mô dự án phù hợp, tránh khai thác dàn trải, gây áp lực lên tài nguyên nước và môi trường sinh thái. Đồng thời, quy hoạch thủy điện cần được lồng ghép với quy hoạch tài nguyên nước, quy hoạch phòng chống thiên tai và định hướng phát triển năng lượng xanh của địa phương.

Bên cạnh đó, cần hoàn thiện cơ chế chính sách và khung pháp lý nhằm tạo điều kiện thuận lợi cho phát triển thủy điện bền vững. Chính quyền địa phương cần rà soát, điều chỉnh quy hoạch phát triển thủy điện theo hướng đồng bộ với mục tiêu tăng trưởng xanh; tăng cường kiểm soát đánh giá tác động môi trường; đồng thời hoàn thiện cơ chế giá điện, cấp phép đầu tư và chính sách ưu đãi để thu hút các dự án có hiệu quả và thân thiện với môi trường.

Về mặt kinh tế và tài chính, cần nâng cao hiệu quả đầu tư và mở rộng khả năng tiếp cận vốn cho các dự án thủy điện. Các công cụ có thể áp dụng gồm tín dụng xanh, trái phiếu xanh, cơ chế chia sẻ rủi ro đầu tư, hợp đồng bán điện ổn định. Đồng thời, Nhà nước và địa phương cần có chính sách hỗ trợ tín dụng, ưu đãi lãi suất, khuyến khích huy động vốn tư nhân và thu hút nguồn lực tài chính cho các dự án thủy điện gắn với phát triển bền vững.

Ngoài ra, cần chú trọng nâng cao hiệu quả vận hành và an toàn thủy điện. Các nhà máy thủy điện phải thực hiện nghiêm quy trình vận hành hồ chứa, vận hành liên hồ, xả lũ, cảnh báo an toàn và quan trắc đập nhằm giảm thiểu rủi ro cho khu vực hạ du. Việc đầu tư vào hệ thống giám sát, cảnh báo sớm và phối hợp phòng chống thiên tai là yêu cầu cần thiết để bảo đảm hiệu quả lâu dài của các dự án thủy điện.

Đồng thời, cần tăng cường sự đồng thuận xã hội và vai trò của cộng đồng trong phát triển thủy

điện. Các dự án cần bảo đảm công khai thông tin, tham vấn người dân, thực hiện tốt chính sách bồi thường, hỗ trợ tái định cư và ổn định sinh kế cho các hộ bị ảnh hưởng. Đây là điều kiện quan trọng để giảm xung đột xã hội và nâng cao tính bền vững trong quá trình phát triển thủy điện tại địa phương.

Bên cạnh đó, cần đẩy mạnh ứng dụng công nghệ và nâng cao năng lực quản trị bao gồm cơ sở dữ liệu hồ chứa, bản đồ ngập lụt hạ du, hệ thống SCADA, IoT quan trắc giám sát đập thủy điện, phần mềm hỗ trợ ra quyết định xả lũ và cơ chế chia sẻ dữ liệu giữa doanh nghiệp, cơ quan quản lý và các bên liên quan nhằm nâng cao hiệu quả thực thi chính sách và quản lý dự án.

Nhìn chung, các giải pháp trên cần được triển khai đồng bộ, trong đó ưu tiên các nhóm yếu tố có mức độ ảnh hưởng mạnh như tự nhiên, chính sách, kinh tế và tài chính, đồng thời kết hợp chặt chẽ với yêu cầu về an toàn vận hành, đồng thuận xã hội và đổi mới công nghệ. Đây là cơ sở quan trọng để thúc đẩy phát triển thủy điện tại thành phố Huế theo hướng hiệu quả, bền vững và gắn với mục tiêu tăng trưởng xanh.

4 Kết luận

Nghiên cứu đã xác định và đo lường mức độ ảnh hưởng của các nhân tố đến phát triển thủy điện trên địa bàn thành phố Huế thông qua các phương pháp phân tích định lượng như Cronbach's Alpha, EFA và hồi quy. Kết quả cho thấy có 8 nhóm nhân tố chính ảnh hưởng đến phát triển thủy điện, bao gồm: Tự nhiên và địa lý, Chính sách và pháp lý, Kinh tế, Tài chính, Vận hành và an toàn thủy điện, Xã hội và nhận thức cộng đồng, Công nghệ và Chính trị. Trong đó, các yếu tố Tự nhiên và địa lý ($\beta = 0,280$), Chính sách và pháp lý ($\beta = 0,256$), Kinh tế ($\beta = 0,234$) và Tài chính ($\beta = 0,202$) có mức độ ảnh hưởng mạnh nhất, đóng vai trò quyết định đến khả năng phát triển thủy điện tại địa phương. Các yếu tố còn lại như Vận hành và an toàn thủy điện ($\beta = 0,131$), Xã hội và nhận thức cộng đồng ($\beta = 0,110$),

Công nghệ ($\beta = 0,100$) và Chính trị ($\beta = 0,077$) có vai trò hỗ trợ, góp phần đảm bảo tính bền vững và hiệu quả lâu dài của các dự án. Kết quả nghiên cứu không chỉ phù hợp với cơ sở lý thuyết và các nghiên cứu trước đây mà còn phản ánh rõ đặc thù thực tiễn của thành phố Huế, nơi phát triển thủy điện phụ thuộc mạnh vào điều kiện tự nhiên, cơ chế chính sách và hiệu quả kinh tế của dự án. Trên cơ sở đó, nghiên cứu đã đề xuất một số giải pháp nhằm thúc đẩy phát triển thủy điện theo hướng bền vững, gắn với mục tiêu tăng trưởng xanh. Tuy nhiên, nghiên cứu sử dụng phương pháp EFA có tính khám phá nên chưa kiểm định được đầy đủ cấu trúc nhân tố và các quan hệ nhân quả giữa các biến bằng mô hình cấu trúc tuyến tính (SEM). Do đó, các nghiên cứu tiếp theo sẽ áp dụng các mô hình phân tích nâng cao nhằm kiểm định sâu hơn các nhân tố ảnh hưởng đến phát triển thủy điện trong bối cảnh chuyển đổi xanh.

Tài liệu tham khảo

1. Thủ tướng Chính phủ. Quyết định số 1658/QĐ-TTg phê duyệt Chiến lược quốc gia về tăng trưởng xanh giai đoạn 2021-2030, tầm nhìn 2050. 2021.
2. Thủ tướng Chính phủ. Quyết định số 500/QĐ-TTg phê duyệt Quy hoạch phát triển điện lực quốc gia thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050. 2023.
3. Aryal S, Ghimire S, Tiwari S, Baaniya Y, Pandey. Evolution and future prospects of hydropower sector in Nepal: A review. *Heliyon*. 2024; 10(10):e31139. doi:10.1016/j.heliyon.2024.e31139.
4. Gunatilake H, Wijayatunga P, Holst DR. Hydropower development and economic growth in Nepal. ADB South Asian Working Paper Series. Manili: Asian Development Bank; 2020. South Asian Working Paper Series; No. 70.
5. Cổng thông tin điện tử thành phố Huế. Tình hình hồ chứa thủy điện. [Trích dẫn ngày 07/05/2026]. Có sẵn tại: <https://hue.gov.vn/>.
6. Tập đoàn Điện lực Việt Nam. Tổ máy số 1 Nhà máy Thủy điện A Lưới sẽ phát điện vào đầu tháng 01/2012;

2011. [Cập nhật lần cuối 30/12/2011]. Có sẵn tại: <https://evn.com.vn/>.
7. Công ty Cổ phần Thủy điện Hương Điền. Giới thiệu nhà máy thủy điện Hương Điền; 2015. [Cập nhật lần cuối ngày 06/6/2015]. Có sẵn tại: <https://huongdienjsc.vn/>.
8. Bitexco Power. Danh mục dự án đang vận hành: Bình Điền. Có sẵn tại: <https://bitexcopower.com.vn/>.
9. Bitexco Power. Danh mục dự án đang vận hành - Tà Trách. Có sẵn tại: <https://bitexcopower.com.vn/>.
10. Pham HT. Long-term outcomes of the livelihoods of displaced households after hydropower dam construction: a case study in Thua Thien Hue Province, Vietnam. *Environ Socioecon Studi.* 2023; 11(2): 1–15. doi:10.2478/environ-2023-0007.
11. Bui TMH, Schreinemachers P, Berger T. Hydropower development in Vietnam: Involuntary resettlement and factors enabling rehabilitation. *Land Use Policy.* 2013; 31: 536–544.
12. Pham TN. Impacts of hydropower development on natural resource accessibility and the livelihoods of local people: the case of Quang Nam Province in Vietnam. Working Paper No. 7. ASEAN-Canada Research Partnership Working Paper Series; 2017.
13. Hamid MFA, Ramli NA, Napiah SNBM. Factors affecting mini hydropower production efficiency: A case study in Malaysia. In 2015 IEEE Student Conference on Research and Development (SCORED); 2015. p. 85–88.
14. Sharma AK, Thakur NS. Analyze the factors effecting the development of hydropower projects in hydro rich regions of India. *Perspect Sci.* 2016; 8: 406–408.
15. Butchers J, Williamson S, Tran ALH, Booker J, Gautam B, Karki PB. A study of technical, economic and social factors affecting micro-hydropower plants in Nepal. In: 2018 IEEE Global Humanitarian Technology Conference (GHTC 2018); 2018 Oct 18–21; San Jose, CA, USA. p. 446–453. doi:10.1109/GHTC.2018.8601895.
16. Nguyễn Đức Nghĩa. Nghiên cứu ảnh hưởng của các yếu tố thị trường điện đến doanh thu nhà máy thủy điện. *Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường.* 2022; 79: 88–95.
17. Carew-Reid J, Kempinski J, Clausen AA. Biodiversity and development of the hydropower sector: lessons from the Vietnamese experience. Volume I: review of the effects of hydropower development on biodiversity in Vietnam. Hanoi: ICEM—International Centre for Environmental Management; 2010.
18. Hair JF, Black WC, Babin BJ, Anderson RE. *Multivariate data analysis.* 7th ed. Upper Saddle River (NJ): Pearson; 2010.
19. De Faria FAM, Davis A, Severnini E, Jaramillo P. The local socio-economic impacts of large hydropower plant development in a developing country. *Energy Econ.* 2017;67:533–544. doi:10.1016/j.eneco.2017.08.025.
20. World Bank. State and trends of carbon pricing 2020. Washington (DC): World Bank; 2020.
21. Hoàng Trọng, Chu Nguyễn Mộng Ngọc. *Phân tích dữ liệu nghiên cứu với SPSS.* TP Hồ Chí Minh: Hồng Đức; 2008.