

Đánh giá tác động của vốn con người và chuyển đổi số đến tăng trưởng kinh tế ở Vùng Trung Trung Bộ qua mô hình dữ liệu bảng AR(1)

TÓM TẮT

Bài báo này xem xét ảnh hưởng của vốn con người và chuyển đổi số (ICT) đến tăng trưởng sản lượng - GRDP tại Vùng Trung Trung Bộ giai đoạn 2010–2024. Dữ liệu bảng cấp tỉnh được sử dụng cùng với cách ước lượng RE-GLS(AR1). Vốn con người và ICT là hai yếu tố có tác động như kỳ vọng là kết quả nổi bật, trong khi chất lượng thể chế, vốn vật chất và lao động đóng vai trò hỗ trợ. Vốn nhân lực có tác động dương và ổn định trong tất cả các mô hình, khẳng định vai trò then chốt của yếu tố nguồn lực này. ICT cũng có ảnh hưởng thúc đẩy tăng trưởng dương, nhưng có kết quả không như nhau giữa các phương pháp ước lượng, phản ánh tồn tại khoảng cách về năng lực khai thác công nghệ giữa các địa phương. Thể chế có tác động ổn định, còn vốn vật chất và lao động chỉ có ý nghĩa trong một số trường hợp. Những phát hiện này củng cố cho các kết quả thực nghiệm quốc tế về tương quan thuận giữa vốn con người, ICT và tăng trưởng, đồng thời gợi ý hàm ý cách thức cải thiện chất lượng vốn nhân lực, thúc đẩy chuyển đổi số và cải thiện thể chế tạo động lực gia tăng sản lượng dựa vào chiều sâu.

Từ khóa: *Tăng trưởng kinh tế; Vốn con người; Chuyển đổi số; Mô hình dữ liệu bảng; RE-GLS(AR1)*

Assessing the Impact of Human Capital and Digital Transformation on Economic Growth in the Central Central Region of Vietnam: Evidence from a Panel Data Model with AR(1)

ABSTRACT

This paper examines the impact of human capital and digital transformation (ICT) on economic growth in the Central Central Region of Vietnam during the period 2010–2024. Provincial panel data are employed in conjunction with the RE-GLS(AR1) estimation method. The key findings indicate that human capital and ICT exert the expected positive effects, while institutional quality, physical capital, and labor play complementary roles. Human capital demonstrates a consistently positive and stable influence across all models, underscoring its pivotal role as a fundamental resource. ICT also promotes economic growth; however, its significance varies across estimation techniques, reflecting disparities in technological adoption capacity among provinces. Institutional quality shows a stable impact, whereas physical capital and labor are only significant in certain cases. These findings reinforce international evidence on the positive effects of human capital, ICT, and growth, while also suggesting policy implications for enhancing human capital quality, fostering digital transformation, and improving institutional frameworks to support long-term development.

Keywords: *Economic growth; Human capital; Digital transformation; Panel data model; RE-GLS(AR1)*

1. GIỚI THIỆU

Trong những năm gần đây, vai trò của các nguồn lực hay nhân tố sản xuất đối với tạo ra và duy trì gia tăng GDP trong dài hạn đã trở thành mối quan tâm lớn của các nhà nghiên cứu trong lĩnh vực kinh tế. Các học thuyết tăng trưởng hiện đại nhấn mạnh vai trò của vốn nhân lực trong việc hình thành tri thức mới, nâng cao năng suất và thúc đẩy quá trình đổi mới sáng tạo trong tất cả các lĩnh vực đời sống xã hội. Cùng với đó, sự phát triển mạnh mẽ của khoa học và công nghệ, đặc biệt là công nghệ thông tin và công nghệ số đã mở ra một cách tiếp cận mới, khẳng định ICT không chỉ là công cụ hỗ trợ mà còn là động lực kinh tế quan trọng. Nhiều bằng chứng thực nghiệm ở nhiều nước cho thấy tác động của ICT và vốn nhân lực phụ thuộc đáng kể vào môi trường thể chế, điều kiện hạ tầng và trình độ mọi mặt của nền kinh tế.

Tại Việt Nam, tiến trình chuyển đổi số được thúc đẩy mạnh mẽ trong bối cảnh hội nhập quốc tế và cuộc Cách mạng công nghiệp 4.0. Tuy nhiên, tồn tại khoảng cách lớn về chất lượng lao động, hạ tầng số và thể chế của các tỉnh đã dẫn đến hiệu quả không đồng đều giữa các chủ thể

này. Vùng Trung Trung Bộ là một minh chứng điển hình: trong khi Đà Nẵng nổi bật như trung tâm chuyển đổi số và dịch vụ công nghệ cao, các tỉnh khác trong vùng vẫn phụ thuộc nhiều vào vốn vật chất truyền thống và lao động giản đơn. Khoảng cách này đặt ra nhiệm vụ phải đánh giá một cách hệ thống vai trò của vốn con người, ICT và thể chế trong duy trì gia tăng sản lượng các tỉnh.

Trên cơ sở thực tiễn đó, bài báo này nhằm xem xét đánh giá ảnh hưởng kết hợp của vốn nhân lực và ICT đến tăng trưởng kinh tế ở Vùng Trung Trung Bộ giai đoạn 2010–2024, với sự hỗ trợ của các biến kiểm soát như chất lượng thể chế, vốn vật chất và lao động. Bằng cách sử dụng các cách khác nhau với dữ liệu bảng trong đó đặc biệt là RE-GLS(AR1), kết quả rút ra từ đây không chỉ bổ sung bằng chứng thực nghiệm khẳng định cho lý thuyết tăng trưởng dựa vào các yếu tố nội sinh và vai trò của ICT với khả năng duy trì hiệu quả kinh tế dài hạn, mà còn cung cấp cơ sở khoa học cho quá trình soạn thảo chính sách ở đây trong bối cảnh chuyển đổi số.

Theo lý thuyết tăng trưởng nội sinh, vai trò trọng yếu trong quá trình hình thành tri thức

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Tổng quan tài liệu nghiên cứu

mới, nâng cao khả năng tiếp nhận công nghệ và thúc đẩy năng suất dài hạn thuộc về vốn nhân lực¹⁻². Trên cơ sở này, nhiều nghiên cứu đã mở rộng phân tích sang tác động của công nghệ thông tin và truyền thông (ICT) đối với tăng trưởng. Các công trình kinh đã chỉ ra rằng ICT có mối quan hệ tỷ lệ thuận với tăng trưởng kinh tế, song không như nhau giữa các nhóm nước tùy theo mức độ phát triển³⁻⁴.

Gần đây, nhiều bằng chứng thực nghiệm cho thấy ICT không chỉ thúc đẩy tăng trưởng mà còn gắn chặt với quá trình chuyển đổi số, đòi hỏi sự bổ sung từ vốn con người và thể chế. Guo và cộng sự⁵ chứng minh ICT là động lực cho tăng trưởng chất lượng cao ở Trung Quốc, trong khi Rahman và Alam⁶ hay Majeed và Ayub⁷ nhấn mạnh tác động đa chiều của ICT tới năng lượng và kinh tế trong các nền kinh tế đang phát triển. Bên cạnh đó, các nghiên cứu kết hợp ICT với vốn con người cũng khẳng định mối quan hệ tương hỗ: ICT cần nền tảng nhân lực chất lượng cao để phát huy hiệu quả, và ngược lại vốn con người được nâng cao nhờ công nghệ⁸⁻⁹.

Ngoài ra, các tổng quan gần đây khẳng định ICT tiếp tục là động lực quan trọng cho phát triển kinh tế trong bối cảnh chuyển đổi số toàn cầu. Vu và cộng sự [10] tổng kết các bằng chứng thực nghiệm, còn Zhang và Wu¹¹ nhấn mạnh vai trò của số hóa trong cải thiện hiệu quả kinh tế ở kỷ nguyên truyền thông số. Những phát hiện này cho thấy ICT và vốn con người chỉ phát huy tối đa khi được hỗ trợ bởi thể chế và cơ sở hạ tầng phù hợp.

Để phân tích vấn đề này, nhiều công trình thực nghiệm đã sử dụng dữ liệu bảng với các phương pháp như FEM, REM và các biến thể có điều chỉnh AR(1), nhằm kiểm soát những yếu tố không quan sát được cũng như hiện tượng tự tương quan¹²⁻¹³. Cách tiếp cận này làm rõ hơn vai trò kết hợp giữa vốn con người, ICT, thể chế và các nguồn lực khác đối với tăng trưởng, đồng thời cung cấp bằng chứng thực nghiệm đáng tin cậy cho quá trình soạn thảo chính sách.

2.2. Khung lý thuyết

Cơ sở lý luận của bài báo được hình thành dựa trên các học thuyết kinh tế hiện đại gắn với tiến bộ công nghệ. Theo cách tiếp cận tăng trưởng dựa vào các yếu tố nội lực, vốn nhân lực giữ vai trò cốt lõi trong việc hình thành tri thức mới, mở rộng cơ hội và khả năng tiếp nhận công nghệ tiên tiến và thúc đẩy gia tăng sản lượng dài hạn¹⁻². Trong khi đó, lý thuyết khoảng cách cho

thấy ảnh hưởng của quá trình số hóa không diễn ra đồng thời và như nhau, phụ thuộc nhiều vào nền tảng kỹ thuật số và trình độ, kỹ năng của nhân viên và công nhân.

Dựa trên cơ sở lý thuyết và các kết quả nghiên cứu thực nghiệm gần đây, nhiều trong đó đã cho thấy ảnh hưởng của ICT và nguồn vốn nhân lực đến tăng trưởng sản lượng không hoàn toàn giống nhau, mà phụ thuộc vào thể chế và bối cảnh đặc thù của từng địa phương. Các nghiên cứu sử dụng dữ liệu bảng, kết hợp với những mô hình phổ biến như FEM, REM và phương pháp điều chỉnh sai số chuỗi AR(1), đều cho thấy kết quả có độ tin cậy cao.

Trên cơ sở lý thuyết và bằng chứng thực nghiệm gần đây, nhiều nghiên cứu đã khẳng định rằng tác động của ICT và vốn con người đến tăng trưởng kinh tế không hoàn toàn đồng nhất, mà phụ thuộc vào thể chế cũng như điều kiện kinh tế – xã hội cụ thể của từng địa phương. Các nghiên cứu sử dụng dữ liệu bảng và triển khai những mô hình phổ biến như FEM, REM cùng với phương pháp kiểm soát sai số AR(1) đều cho thấy kết quả có độ tin cậy cao.⁵

Ngoài ra, một số nghiên cứu đã nhấn mạnh vai trò then chốt của chuyển đổi số trong các nền kinh tế đang phát triển và mới nổi, đồng thời cho rằng vai trò tích cực của ICT để duy trì gia tăng sản lượng GRDP dài hạn chỉ thực sự phát huy khi gắn với vốn nhân lực và nền tảng thể chế.^{6,7} Từ đó, chúng tôi đưa ra một khung phân tích phản ánh mối tương quan giữa ICT, vốn nhân lực, thể chế và các yếu tố nền tảng như kỹ năng và sự năng động.^{8,9} Mối quan hệ này được kiểm định bằng cách ước lượng AR(1) hồi quy dữ liệu bảng, nhằm đảm bảo kết quả ước lượng có độ tin cậy, phản ánh bối cảnh đặc thù theo vùng.^{10,11}

$$TTKT = f(H, ICT, X_i) \quad (1)$$

Từ (1) có thể xây dựng mô hình phân tích thực nghiệm như (2) sau:

$$Lny_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln lquadt_{it} + \beta_2 ICT1_{it} + \beta_3 pci_{it} + \beta_4 \ln k_{it} + \beta_5 \ln l_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

Trong đó: Biến phụ thuộc là Lny – tăng trưởng kinh tế; Biến độc lập gồm $\ln lquadt$ – đại diện cho vốn con người (tỷ lệ lao động qua đào tạo), ict – chuyển đổi số; và các biến kiểm soát gồm pci – chất lượng thể chế; $\ln k$ – vốn vật chất và $\ln l$ – lao động. Tất cả được cụ thể ở Bảng 1 dưới.

Bảng 1. Mô tả và định nghĩa các biến trong mô hình

Biến	Ký hiệu	Đơn vị	Định nghĩa & Nguồn dữ liệu
------	---------	--------	----------------------------

Tăng trưởng kinh tế	lny	Logarit GRDP (tỷ đồng, giá 2010)	Biến phụ thuộc: GRDP theo giá so sánh 2010 của các tỉnh Vùng Trung Trung Bộ, lấy từ Cục Thống kê các tỉnh
Vốn con người	lnlquadt	Logarit (%)	Tỷ lệ lao động đã qua đào tạo, lấy từ Cục Thống kê các tỉnh Vùng TTB
Chuyển đổi số	ict	Chỉ số ICT (0–1)	Chỉ số ICT công bố hàng năm, nguồn: Bộ Thông tin & Truyền thông
Chất lượng thể chế	pci	Điểm số PCI (0–100)	Thước đo năng lực cạnh tranh cấp địa phương (PCI), nguồn: VCCI Việt Nam
Vốn vật chất	lnk	Logarit (tỷ đồng, giá 2010)	Tổng vốn đầu tư phát triển xã hội theo giá so sánh 2010, từ Cục Thống kê các tỉnh Vùng TTB
Lao động	lnl	Logarit (nghìn người)	Số lượng lao động (tính bằng nghìn người), từ Cục Thống kê các tỉnh Vùng TTB

2.3. Dữ liệu nghiên cứu

Dữ liệu phục vụ nghiên cứu được thu thập từ các tỉnh Huế, Đà Nẵng, Quảng Nam, Quảng Ngãi và Bình Định. Nguồn thông tin chính lấy từ các Cục Thống kê địa phương (do Tổng cục Thống kê công bố), đây là kênh dữ liệu chính thức về kinh tế - xã hội. Ngoài ra, chỉ số liên quan đến chuyển đổi số (ICT) do Bộ Thông tin và Truyền thông (nay là Bộ Khoa học và Công nghệ) công bố; chỉ số năng lực cạnh tranh cấp tỉnh (PCI) – phản ánh chất lượng điều hành và môi trường kinh doanh – được tổng hợp từ khảo sát hằng năm của Liên đoàn Thương mại và Công nghiệp Việt Nam (VCCI).

Khoảng thời gian nghiên cứu từ năm 2010 đến 2024 cho phép nhận diện xu hướng phát triển và tiến trình chuyển đổi của các địa phương. Phương pháp sử dụng kết hợp dữ liệu bảng và chuỗi thời gian giúp xây dựng bộ dữ liệu đầy đủ, phản ánh nhiều góc cạnh khác nhau của bối cảnh xã hội. Cách tiếp cận này đồng thời tạo cơ sở nền tảng vững chắc để phân tích các yếu tố tác động như vốn con người, lao động, thể chế, cơ sở hạ tầng và bối cảnh kinh tế - xã hội của từng tỉnh.

2.4. Phương pháp ước lượng

Ba phương pháp chính được sử dụng gồm:

(1) Phương pháp phân tích tác động ngẫu nhiên (REM): giả định rằng những đặc điểm không quan sát được của từng tỉnh không liên quan đến các biến giải thích. REM giúp khai thác hiệu quả

tính đa dạng của dữ liệu, nhưng có thể dẫn đến sai lệch nếu giả định này không được đảm bảo.

(2) Mô hình tác động cố định (FEM): cho phép kiểm soát các yếu tố bất biến theo thời gian của từng tỉnh. FEM đặc biệt phù hợp khi có khả năng tồn tại tương quan giữa các yếu tố cố hữu của địa phương và biến giải thích, tuy nhiên hạn chế là làm giảm bớt biến thiên trong dữ liệu.

(3) Mô hình RE-GLS(AR1): được áp dụng nhằm xử lý hiện tượng tự tương quan trong sai số, vốn phổ biến trong dữ liệu bảng theo chuỗi thời gian. Phương pháp này sử dụng kỹ thuật bình phương tối thiểu tổng quát (GLS) với giả định sai số tuân theo quá trình AR(1), nhờ đó giúp đảm bảo ước lượng hiệu quả và hạn chế sai lệch.

Để lựa chọn mô hình phù hợp, nghiên cứu tiến hành kiểm định Hausman để so sánh REM với FEM, đồng thời áp dụng kiểm định Wooldridge nhằm phát hiện khả năng tự tương quan. Trong trường hợp tồn tại bằng chứng về tự tương quan, RE-GLS(AR1) được ưu tiên vì cho kết quả ổn định và đáng tin cậy hơn. Ngoài ra, vấn đề đa cộng tuyến cũng được xem xét thông qua hệ số phóng đại phương sai (VIF), nhằm đảm bảo rằng không có sự phụ thuộc tuyến tính quá mức giữa các biến giải thích.

Cách tiếp cận này cho phép vừa kiểm soát đặc thù cố hữu của từng địa phương, vừa xử lý sai số động, từ đó nâng cao độ tin cậy của kết quả định lượng.

3. KẾT QUẢ

3.1. Thống kê mô tả và các kiểm định

Bảng 2: Thống kê mô tả

Tên biến	Trung bình	Độ lệch chuẩn	Giá trị bé nhất	Giá trị lớn nhất
lny	10.65	0.36	9.78	11.28

lnlquadt	5.04	0.34	4.24	5.82
ict	0.49	0.11	0.32	0.77
pci	64.27	4.10	52.21	70.42
lnk	9.92	0.41	9.23	11.59
lnl	6.55	0.19	6.08	6.80

(Nguồn: Xử lý từ số liệu của Cục Thống kê các tỉnh, Vụ TTB, Bộ Thông tin & Truyền thông – nay là Bộ Khoa học và Công nghệ, VCCI Việt Nam trong khoảng thời gian 2010–2024)

Bảng 2 cho thấy các biến có đặc điểm phân bố ổn định, với độ lệch chuẩn nhìn chung thấp, phản ánh sự biến thiên vừa phải giữa các địa phương. Biến phụ thuộc (lny) có trung bình 10.65, dao động từ 9.78 đến 11.28, thể hiện sự khác biệt tăng trưởng kinh tế nhưng vẫn trong khoảng hẹp. Các biến đầu tư cho giáo dục – đào tạo (lnlquadt), vốn vật chất (lnk) và lao động (lnl) đều duy trì mức trung bình ổn định, với khoảng dao động nhỏ, cho thấy sự tương đồng đáng kể giữa các tỉnh.

Ngược lại, chỉ số sẵn sàng ứng dụng công nghệ thông tin (ict) và chất lượng thể chế (PCI) có sự biến động lớn hơn. Trong đó, PCI dao động từ 52.21 đến 70.42, phản ánh sự khác biệt rõ rệt về môi trường kinh doanh, còn ict có khoảng biến thiên 0.32–0.77, thể hiện mức độ chênh lệch đáng kể về ứng dụng công nghệ số. Điều này gợi ý rằng khoảng cách chênh lệch trong tăng trưởng kinh tế giữa các địa phương có thể chịu tác động chủ yếu từ chất lượng môi trường kinh doanh và trình độ ICT.

Bảng 3: Kết quả kiểm định đơn vị gốc (ADF)

Biến	Giá trị thống kê ADF	Giá trị tới hạn 1%	P-value	Kết luận về tính dừng
lny	-5.492	-4.097	0.0	Dừng ở mức I(0)
lnlquadt	-3.515	-4.097	0.0378	Dừng ở mức I(0)
ict	-5.449	-4.097	0.0	Dừng ở mức I(0)
lnl	-4.63	-4.097	0.0009	Dừng ở mức I(0)
lnk	-5.438	-4.097	0.0	Dừng ở mức I(0)
pci	-4.282	-4.097	0.0034	Dừng ở mức I(0)

(Nguồn: Xử lý từ số liệu của Cục Thống kê các tỉnh, Vụ TTB, Bộ Thông tin & Truyền thông – nay là Bộ Khoa học và Công nghệ, VCCI Việt Nam trong khoảng thời gian 2010–2024)

Kết quả trong Bảng 3 cho thấy tất cả các biến đều dừng ở mức I(0). Cụ thể, giá trị thống kê ADF của từng biến đều nhỏ hơn ngưỡng tới hạn 1% và p-value đều nhỏ hơn 0.05, khẳng định giả thuyết chuỗi có đơn vị gốc bị bác bỏ. Điều này đồng nghĩa với việc các biến trong mô hình không tồn tại hiện tượng không dừng, tránh

được nguy cơ hồi quy giả mạo. Như vậy, dữ liệu nghiên cứu đạt yêu cầu về tính dừng và có thể sử dụng trực tiếp trong các ước lượng hồi quy mà không cần sai phân thêm. Đây là cơ sở quan trọng bảo đảm độ tin cậy của các kết quả định lượng ở các bước phân tích tiếp theo.

Bảng 4. Kết quả kiểm định nội sinh của các biến trong mô hình

Biến kiểm định	Công cụ sử dụng	Robust score chi² (p-value)	Kết luận
-----------------------	------------------------	---	-----------------

lnlquadt, ict	L.lnlquadt, L.ict	4.68 (p = 0.0965)	Có dấu hiệu nội sinh yếu (10%)
pci, lnk	L.pci, L.lnk	0.14 (p = 0.9310)	Ngoại sinh
lnl	L.pci, L.lnl	1.52 (p = 0.2173)	Ngoại sinh
lnlquadt, ict	L.lnlquadt, L.ict, L2.lnlquadt	3.11 (p = 0.2112)	Ngoại sinh (sau khi dùng công cụ mạnh hơn)

(Nguồn: Xử lý từ số liệu của Cục Thống kê các tỉnh, Vụ TTB, Bộ Thông tin & Truyền thông – nay là Bộ Khoa học và Công nghệ, VCCI Việt Nam trong khoảng thời gian 2010–2024)

Kết quả kiểm định cho thấy hầu hết các biến trong mô hình đều là không nội sinh, tức không có mối tương quan đáng kể giữa sai số và biến giải thích. Cụ thể, các biến pci, lnk và lnl đều có p-value lớn hơn 0.1, khẳng định tính ngoại sinh. Riêng nhóm biến lnlquadt và ict ban đầu có dấu

hiệu nội sinh yếu ($p \approx 0.0965$), nhưng khi sử dụng công cụ mạnh hơn (bao gồm độ trễ bậc hai) thì không còn hiện tượng này.

Điều này cho thấy vấn đề nội sinh trong mô hình nhìn chung không nghiêm trọng và đã được xử lý thích hợp bằng biến công cụ.

3.2. Kết quả ước lượng

Bảng 5. Kết quả ước lượng

	REM	FEM	RE-GLS(AR1)
Biến phụ thuộc – tăng trưởng kinh tế - Lny			
lnlquadt	0.419*** (0.118)	0.548*** (0.052)	0.411*** (0.064)
ict	1.085*** (0.322)	0.980*** (0.171)	0.189 (0.143)
pci	0.020** (0.010)	0.018*** (0.005)	0.009*** (0.003)
lnk	0.112* (0.062)	0.038 (0.025)	0.038** (0.018)
lnl	0.876 (0.148)	0.219 (0.174)	0.326* (0.194)
_cons	-0.055 (1.269)	4.477*** (1.193)	5.414*** (1.242)
R - sq	0.705	0.597	0.667
vif	2.73	2.73	2.73
Durbin-Watson	1.106		
Bhargava et al. Durbin-Watson	-	-	1.319
N	75	75	75

Prob>F	0.000	0.000	0.000
Hausman test	p = 0.006	p = 0.006	
Wooldridge test for autocorrelation in panel data	F = 88.86 (p = 0.0007)	F = 88.86 (p = 0.0007)	
rho_ar	-	-	0.902

*Ghi chú: trong () là độ lệch chuẩn, ***, **, * là mức ý nghĩa 1%, 5% và 10%*

(Nguồn: Xử lý từ số liệu của Cục Thống kê các tỉnh, Vụ TTB, Bộ Thông tin & Truyền thông – nay là Bộ Khoa học và Công nghệ, VCCI Việt Nam trong khoảng thời gian 2010–2024)

Kết quả ở Bảng 5 cho thấy các biến giải thích có mức ảnh hưởng khác nhau đến tăng trưởng kinh tế (lny). Trước hết, vốn con người (lnlquadt) duy trì tác động dương và có ý nghĩa thống kê trong tất cả các mô hình (REM, FEM, RE-GLS(AR1)), khẳng định vai trò then chốt của lao động chất lượng cao trong việc cải thiện năng lực quản trị công của tỉnh.

Tiếp theo, biến chuyển đổi số (ict) thể hiện tác động tích cực rõ nét trong các mô hình REM và FEM, nhưng giảm ý nghĩa trong RE-GLS(AR1). Điều này hàm ý rằng, mặc dù ICT góp phần vào tăng trưởng, song hiệu quả này dễ bị ảnh hưởng bởi khoảng cách về khả năng sẵn sàng ứng dụng công nghệ thông tin giữa các tỉnh.

Đối với chất lượng thể chế (pci), hệ số ước lượng ổn định và có ý nghĩa trong cả ba phương pháp, phản ánh tầm quan trọng của việc cải thiện năng lực quản trị công, giảm rào cản thể chế và nâng cao năng lực hỗ trợ tăng trưởng. Với vốn vật chất (lnk), tác động tích cực chỉ xuất hiện rõ rệt trong REM và RE-GLS(AR1), gợi ý vai trò của hạ tầng cơ sở và tích lũy vốn. Lao động (lnl) có dấu hiệu ảnh hưởng trong REM và FEM, nhưng chỉ có ý nghĩa trong RE-GLS(AR1), cho thấy quy mô lao động cần được điều chỉnh bằng các yếu tố chất lượng mới phát huy hiệu quả.

Các kiểm định (Hausman, Wooldridge) cho thấy FEM ít phù hợp hơn REM, và với RE-GLS(AR1), mô hình xử lý tốt hiện tượng tự tương quan ($\rho = 0.902$), mang lại kết quả ổn định và đáng tin cậy. Do đó, nghiên cứu khẳng định rằng gia tăng sản lượng GRDP của tỉnh chịu ảnh hưởng lớn từ chất lượng lao động, chuyển đổi số, chất lượng thể chế, vốn vật chất và lao động, trong đó nhân lực và ICT là hai yếu tố nổi bật nhất⁷⁻⁹.

4. KẾT LUẬN VÀ HÀM Ý CHÍNH SÁCH

4.1. Kết luận

Nghiên cứu này đã phân tích tác động của vốn con người và chuyển đổi số (ICT) đến tăng trưởng kinh tế tại Vùng Trung Trung Bộ trong giai đoạn 2010–2024, đồng thời có xét đến vai trò kiểm soát của các yếu tố như thể chế, vốn vật chất và lao động. Sử dụng dữ liệu bảng và phương pháp RE-GLS(AR1), kết quả chỉ ra rằng nguồn nhân lực và ICT là hai yếu tố có ảnh hưởng nổi bật, trong khi thể chế, vốn vật chất và lao động giữ vai trò hỗ trợ.

Cụ thể, vốn con người thể hiện tác động dương và có ý nghĩa thống kê trong tất cả các mô hình, khẳng định vai trò then chốt của nguồn nhân lực được đào tạo trong việc nâng cao năng suất và tăng cường khả năng cạnh tranh. ICT cũng mang lại tác động tích cực, tuy nhiên mức độ khác nhau giữa các mô hình cho thấy hiệu quả chuyển đổi số còn phụ thuộc nhiều vào điều kiện thể chế và khả năng ứng dụng công nghệ tại từng địa phương.

Kết quả thực nghiệm này củng cố bằng chứng quốc tế về mối quan hệ tương hỗ giữa vốn con người, ICT và tăng trưởng, đồng thời nhấn mạnh sự cần thiết của việc kết hợp cải thiện chất lượng nhân lực, thúc đẩy chuyển đổi số và nâng cao thể chế trong bối cảnh các tỉnh Trung Trung Bộ đang tìm kiếm động lực phát triển bền vững.

4.2. Hàm ý chính sách

Kết quả nghiên cứu khẳng định vốn con người và ICT là hai động lực quan trọng thúc đẩy tăng trưởng kinh tế tại Vùng Trung Trung Bộ, trong khi thể chế, vốn vật chất và lao động đóng vai trò hỗ trợ. Do vậy, chính sách phát triển trong giai đoạn tới cần tập trung vào một số định hướng chủ yếu.

Thứ nhất, chú trọng phát triển nguồn nhân lực chất lượng cao thông qua mở rộng quy mô đào tạo, nâng cấp kỹ năng số, tăng cường đào tạo nghề và khuyến khích học tập suốt đời. Đồng thời, cần gắn kết đào tạo với nhu cầu thị trường,

ưu tiên các ngành công nghệ hiện đại để thúc đẩy quá trình số hóa và hội nhập.

Thứ hai, đẩy mạnh chuyển đổi số toàn diện với trọng tâm là đầu tư hạ tầng số, khuyến khích doanh nghiệp đổi mới công nghệ, sản xuất thông minh và phát triển dịch vụ số. Song song đó, cần giảm thiểu chi phí giao dịch và nâng cao năng suất tổng thể của nền kinh tế.

Thứ ba, nâng cao chất lượng thể chế và năng lực quản trị thông qua cải thiện chỉ số PCI, tăng cường minh bạch và hiệu quả điều hành. Việc xây dựng hệ thống quản trị hiện đại sẽ tạo điều kiện thuận lợi cho chuyển đổi số và phát triển

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lucas, R. E. On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics*, **1988**, 22(1), 3–42.
2. Romer, P. M. Endogenous technological change. *Journal of Political Economy*, 1990, 98(5, Part 2), S71–S102.
3. Koutroumpis, P. The economic impact of broadband on growth: A simultaneous approach. *Telecommunications Policy*, **2009**, 33(9), 471–485.
4. Niebel, T. ICT and economic growth: Comparing developing, emerging and developed countries. *World Development*, **2018**, 104, 197–211.
5. Guo, P., Hu, Z., & Hu, X. How does ICT capital stock affect high-quality economic growth? Evidence from China. *Technological and Economic Development of Economy*, **2025**, 31(2), 525–548.
6. Rahman, M. M., & Alam, K. The effect of ICT on energy consumption and economic growth in South Asian economies: An empirical analysis. *Telematics and Informatics*, **2021**, 58, 101537.
7. Majeed, M. T., & Ayub, T. Information and communication technology (ICT) and economic growth nexus: A comparative global analysis. *Pakistan Journal of*

kinh tế số, đồng thời khai thác tốt hơn nguồn nhân lực hiện có.

Bên cạnh đó, cần phát huy lợi thế so sánh của từng địa phương. Đà Nẵng và Thừa Thiên Huế có thể tập trung phát triển các dịch vụ công nghệ cao, đổi mới sáng tạo và logistics. Trong khi đó, Quảng Nam, Quảng Ngãi và Bình Định nên ưu tiên ứng dụng ICT trong công nghiệp chế biến, chế tạo và logistics. Cách tiếp cận này sẽ giúp hình thành nền tảng tăng trưởng bền vững dựa trên sự kết hợp giữa nhân lực, công nghệ và thể chế.

- Commerce and Social Sciences*, **2018**, 12(2), 443–476.
8. Ketteni, E., Mamuneas, T., & Stengos, T. The effect of information technology and human capital on economic growth. *Macroeconomic Dynamics*, **2011**, 15(5), 595–615.
9. Samoilenko, S., & Ngwenyama, O. Understanding the human capital dimension of ICT and economic growth in transition economies. *Journal of Global Information Technology Management*, **2011**, 14(1), 59–69.
10. Vu, K. M., Hanafizadeh, P., & Bohlin, E. ICT as a driver of economic growth: A survey of the literature and directions for future research. *Telecommunications Policy*, **2020**, 44(2), 101905.
11. Zhang, Y., & Wu, C. Digital transformation and economic growth: Efficiency improvement in the digital media era. *Telematics and Informatics*, **2024**, 75, 101888.
12. Wooldridge, J. M. *Econometric analysis of cross section and panel data* (2nd ed.). MIT Press, 2010.
13. Greene, W. H. *Econometric analysis* (7th ed.). Pearson Education, 2012.