

HÀNH TRÌNH ĐẾN PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG: TÁC ĐỘNG CỦA TÀI CHÍNH KỸ THUẬT SỐ TOÀN DIỆN VÀ VAI TRÒ PHÁT TRIỂN TÀI CHÍNH

Nguyễn Quốc Huy, Lê Quốc Đình, Nguyễn Văn Hải*, Nguyễn Tiến Quang, Trần Văn Minh
Trường Đại học Lạc Hồng, số 10 Huỳnh Văn Nghệ, Bàu Long, Biên Hòa, Đồng Nai, Việt Nam
*Tác giả liên hệ: nvhai@lhu.edu.vn

THÔNG TIN BÀI BÁO	TÓM TẮT
Ngày nhận: 2/9/2024	Biến đổi khí hậu là thách thức của toàn nhân loại. Trước nguy cơ từ nền “kinh tế nâu”, phát triển bền vững (PTBV) là yêu cầu bắt buộc đối với mọi nền kinh tế. Tài chính kỹ thuật số toàn diện (TCKTSTD) là yếu tố không thể thiếu trong chiến lược hướng đến PTBV, và tác động của TCKTSTD đến PTBV sẽ phụ thuộc vào sự phát triển tài chính. Nghiên cứu này đánh giá tác động của TCKTSTD đến PTBV ở 117 quốc gia trong giai đoạn 2004-2022, sử dụng phương pháp hồi quy Bayesian. Kết quả cho thấy, TCKTSTD có tác động tiêu cực đến PTBV, nhưng khi kết hợp với phát triển tài chính (TCKTSTD*FD), tác động này chuyển thành tích cực. Việc kết hợp giữa phát triển tài chính và TCKTSTD không chỉ tăng cường tiếp cận dịch vụ tài chính mà còn củng cố chính sách tài chính và cơ sở hạ tầng, giúp giảm bất bình đẳng và thúc đẩy sự ổn định tài chính. Từ đó, chúng tôi khuyến nghị các quốc gia tăng cường phát triển tài chính trước khi triển khai chiến lược TCKTSTD.
Ngày hoàn thiện: 19/2/2025	
Ngày chấp nhận: 20/2/2025	
Ngày đăng: 15/3/2025	
TỪ KHÓA	
Phát triển bền vững; Tài chính toàn diện; Tài chính kỹ thuật số toàn diện; Phát triển tài chính; Biến đổi khí hậu.	

JOURNEY TOWARDS SUSTAINABLE DEVELOPMENT: THE IMPACT OF INCLUSIVE DIGITAL FINANCE AND THE ROLE OF FINANCIAL DEVELOPMENT

Nguyen Quoc Huy, Le Quoc Dinh, Nguyen Van Hai*, Nguyen Tien Quang, Tran Van Minh
Lac Hong University, No. 10 Huynh Van Nghe, Bui Long Ward, Bien Hoa City, Dong Nai Province, Vietnam
* Corresponding Author: nvhai@lhu.edu.vn

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Received: Sep 2 nd , 2024	Climate change is no longer a challenge faced by individual countries but a global responsibility. In the face of the risks posed by the "brown economy," sustainable development (SD) has become a mandatory requirement for all economies. Inclusive digital finance (IDF) is a crucial tool in the strategy towards SD, and its impact on SD will depend on the level of financial development. This study assesses the impact of IDF on SD in 117 countries from 2004 to 2022, using Bayesian regression methods. The results show that IDF has a negative impact on SD, but when combined with financial development (IDF*FD), this impact turns positive. The combination of financial development and IDF not only enhances access to financial services but also strengthens financial policies and infrastructure, helping to reduce inequality and promote financial stability. Based on these findings, we recommend that countries prioritize financial development before implementing IDF strategies.
Revised: Feb 19 th , 2025	
Accepted: Feb 20 th , 2025	
Published: Mar 15 th , 2025	
KEYWORDS	
Sustainable Development; Financial Inclusion; Digital Financial Inclusion; Financial Development; Climate Change.	

Doi: <https://doi.org/10.61591/jslhu.21.574>
Available online at: <https://js.lhu.edu.vn/index.php/lachong>

1. GIỚI THIỆU

Biến đổi khí hậu ngày nay không chỉ là một thách thức riêng lẻ mà đã trở thành một trong những vấn đề cấp bách trên phạm vi toàn cầu. Đứng trước nhu cầu phát triển bền vững (PTBV), Liên Hợp Quốc đã khẳng định vai trò thiết yếu của tài chính toàn diện trong việc giảm nghèo và thúc đẩy các mục tiêu PTBV. Trong Chương trình nghị sự 2030, tổ chức này nhấn mạnh rằng tài chính toàn diện không chỉ giúp cải thiện điều kiện sống mà còn góp phần giải quyết bất bình đẳng và hỗ trợ tăng trưởng bền vững [1-5].

Hiện nay, nền kinh tế toàn cầu đang trải qua quá trình chuyển đổi sâu sắc, được thúc đẩy bởi sự phát triển vượt bậc trong công nghệ thông tin và số hóa. Cụ thể, Internet và các giải pháp số đã tạo nên những thay đổi quan trọng trong cuộc sống và xã hội. Tài chính toàn diện, với sự hỗ trợ từ các công nghệ này, có khả năng đóng vai trò là động lực mạnh mẽ để đạt được các mục tiêu PTBV. Bằng cách cải thiện khả năng tiếp cận dịch vụ tài chính giá rẻ và hiệu quả, đặc biệt cho các nhóm dễ bị tổn thương và doanh nghiệp nhỏ, tài chính toàn diện có thể thúc đẩy sự hòa nhập tài chính một cách toàn diện và bền vững [3]. Theo đó, tài chính toàn diện đã đạt được một bước đột phá với sự xuất hiện của TCKTSTD, được kỳ vọng sẽ trở thành động lực to lớn để có thể thúc đẩy PTBV [3]. TCKTSTD hướng đến việc tăng cường khả năng tiếp cận đến các dịch vụ tài chính với mức giá phù hợp, đặc biệt dành cho các nhóm đối tượng và doanh nghiệp chưa được hỗ trợ đầy đủ hoặc thường hợp bị loại khỏi hệ thống tài chính chính thức. Đây là điều đang được triển khai, thực hiện thông qua việc tận dụng công nghệ kỹ thuật số, bao gồm các công nghệ điển hình như điện thoại di động, Internet, và các hệ thống thanh toán điện tử. Việc tận dụng công nghệ sẽ giúp nâng cao khả năng tiếp cận và cải thiện một cách hiệu quả của các dịch vụ tài chính hiện nay [5].

Dựa trên định nghĩa đã trình bày, TCKTSTD đóng vai trò quan trọng trong việc hỗ trợ các doanh nghiệp vừa và nhỏ cùng các nhóm thu nhập thấp tiếp cận nguồn tài chính chính thức. Điều này không chỉ thúc đẩy năng lực sản xuất mà còn gia tăng nguồn vốn cho các hoạt động đổi mới công nghệ, thiết bị, qua đó kích thích tăng trưởng kinh tế. Đồng thời, TCKTSTD góp phần giảm nghèo, thu hẹp khoảng cách thu nhập và hạn chế các vấn đề về ô nhiễm môi trường [1]. Các nghiên cứu trước đây đã chỉ ra nhiều tác động tích cực của TCKTSTD đối với PTBV [3,6,7]. Tuy nhiên, một số nghiên cứu khác cũng đề cập đến các ảnh hưởng tiêu cực tiềm ẩn [8].

Theo một số tác giả, khi TCKTSTD đạt mức cao, nền kinh tế có xu hướng phụ thuộc vào việc tiêu thụ năng lượng hóa thạch, dẫn đến gia tăng phát thải khí CO₂ – một trong những nguyên nhân chính gây ô nhiễm môi trường nghiêm trọng, ảnh hưởng tiêu cực đến tính bền vững [8]. Như vậy, mối quan hệ giữa TCKTSTD và PTBV mang tính phức tạp, chịu ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố. Nhiều nghiên cứu gần đây [1-4] đã nhấn mạnh rằng tác động của TCKTSTD thay đổi tùy thuộc vào mức độ phát triển tài chính của từng quốc gia. Tuy nhiên, phần lớn các nghiên cứu trước đây vẫn tập trung vào việc áp dụng các mô hình tuyến tính để phân tích mối quan hệ này (xem [9-11]).

Một số nghiên cứu gần đây đã mở rộng sang các mô hình phi tuyến nhằm khám phá sự khác biệt trong tác động

của TCKTSTD, điển hình là nghiên cứu của [1]. Dù vậy, các khía cạnh liên quan đến mức độ phát triển tài chính và tác động của TCKTSTD đối với PTBV vẫn chưa được khai thác đầy đủ. Để giải quyết khoảng trống nghiên cứu, nghiên cứu này tập trung vào việc xem xét mức độ phát triển tài chính có ảnh hưởng như thế nào đến mối quan hệ giữa TCKTSTD và PTBV. Đặc biệt, nghiên cứu tìm hiểu liệu phát triển tài chính – một yếu tố vĩ mô quan trọng – có làm thay đổi chiều hướng tác động của TCKTSTD lên PTBV hay không.

Để giải quyết vấn đề nghiên cứu, tác giả đã áp dụng mô hình hồi quy Bayesian – một phương pháp dựa trên xác suất với ưu điểm vượt trội trong việc xử lý các vấn đề như cỡ mẫu nhỏ, hiện tượng nội sinh và tự tương quan [1]. Phương pháp này mang lại cách tiếp cận toàn diện, cho phép phân tích chi tiết tác động của TCKTSTD đến PTBV trong các bối cảnh phát triển tài chính khác nhau.

2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT VÀ MÔ HÌNH NGHIÊN CỨU

2.1 Lý thuyết TCKTSTD và PTBV

Tài chính kỹ thuật số toàn diện (TCKTSTD) được định nghĩa là những nỗ lực nhằm mở rộng khả năng tiếp cận các dịch vụ tài chính với chi phí hợp lý cho các cá nhân và doanh nghiệp bị loại trừ hoặc chưa được phục vụ đầy đủ trong hệ thống tài chính truyền thống. Các nỗ lực này chủ yếu được thực hiện thông qua việc áp dụng công nghệ kỹ thuật số, bao gồm các công cụ như điện thoại di động, Internet, và các hệ thống thanh toán trực tuyến. Việc tận dụng công nghệ này không chỉ cải thiện hiệu quả cung cấp mà còn mở rộng phạm vi tiếp cận của các dịch vụ tài chính [1]. Để thúc đẩy PTBV, các tổ chức tài chính đã tập trung khai thác TCKTSTD như một công cụ chiến lược. Theo lý thuyết trung gian tài chính [12], ngân hàng đóng vai trò cầu nối giữa các nhà đầu tư và người vay vốn, từ đó giảm bớt sự chênh lệch cung-cầu vốn trên thị trường. Từ góc độ này, TCKTSTD không chỉ khuyến khích sự tham gia của các tác nhân kinh tế vào hệ thống tài chính mà còn tạo động lực thúc đẩy tăng trưởng kinh tế. Hơn nữa, các dịch vụ TCKTSTD có tiềm năng hỗ trợ các mô hình kinh tế chia sẻ, góp phần tăng thu nhập, giảm nghèo và giảm thiểu ô nhiễm môi trường nhờ áp dụng các công nghệ thân thiện [1].

Ngoài ra, theo lý thuyết tín hiệu PTBV [13], các tổ chức kinh tế thường có xu hướng công khai cam kết đạt được các mục tiêu PTBV để tạo dựng niềm tin với các bên liên quan, đặc biệt là nhà đầu tư. Những thông báo như vậy không chỉ giúp thu hút nguồn vốn mà còn giảm thiểu tình trạng bất cân xứng thông tin, đặc biệt đối với những cá nhân và doanh nghiệp chưa tiếp cận được hệ thống tài chính chính thức. Ví dụ, chính phủ có thể ban hành các chính sách hỗ trợ PTBV thông qua việc mở rộng tài chính, từ đó thúc đẩy đầu tư vào các dự án thân thiện với môi trường. Mặc dù nhiều nghiên cứu gần đây đã chứng minh tác động tích cực của TCKTSTD đối với PTBV, nhưng vẫn còn tồn tại những hạn chế. Đáng chú ý là sự thiếu nhất quán trong phương pháp đo lường TCKTSTD và PTBV, cũng như sự tập trung hạn hẹp vào một số khía cạnh nhất định của PTBV. Cụ thể:

Nghiên cứu của [14] đã phân tích mối quan hệ giữa tài chính toàn diện (FI) và PTBV trong bối cảnh các quốc gia giai đoạn 2001–2020. PTBV trong nghiên cứu được đo

lượng thông qua các chỉ số liên quan đến môi trường, bao gồm phát thải CO₂, tiêu thụ năng lượng tái tạo, chỉ tiêu cho nghiên cứu và phát triển, cùng giá trị gia tăng trong ngành công nghiệp. Bằng cách áp dụng phương pháp phân tích tương quan Pearson, nghiên cứu đã chỉ ra mối tương quan tích cực giữa FI và PTBV. Tuy nhiên, mức độ tương quan phụ thuộc vào từng chỉ số cụ thể được sử dụng.

Trong một nghiên cứu khác, [15] đã tập trung vào tác động của TCKTSTD đối với PTBV, cụ thể là khía cạnh giảm nghèo, tại Trung Quốc giai đoạn 2011–2019. TCKTSTD được đo lường dựa trên các chỉ số nội địa, trong khi mức độ giảm nghèo được sử dụng như một đại diện cho PTBV. Sử dụng phương pháp hồi quy lượng tử, nghiên cứu phát hiện rằng tác động của TCKTSTD thay đổi tùy theo mức độ nghèo của các nhóm người sử dụng. Điều này cho thấy lợi ích từ TCKTSTD có thể không đồng đều, phụ thuộc vào các đặc điểm và bối cảnh kinh tế của từng nhóm dân cư. Gần đây, [2] đã nghiên cứu mối quan hệ giữa TCKTSTD, ổn định tài chính và PTBV tại Việt Nam từ năm 2004 đến 2022. Kết quả nhấn mạnh rằng TCKTSTD là một yếu tố quan trọng thúc đẩy PTBV tại Việt Nam, với vai trò tích hợp cả ba khía cạnh bền vững: kinh tế, xã hội và môi trường.

Bên cạnh đó, các nghiên cứu của [9-11] cũng đã khẳng định tác động tích cực của TCKTSTD đối với PTBV, đặc biệt thông qua khía cạnh thúc đẩy phát triển kinh tế. Những kết quả này cho thấy rằng TCKTSTD không chỉ hỗ trợ tăng trưởng kinh tế mà còn góp phần giảm bất bình đẳng và thúc đẩy PTBV tại nhiều quốc gia với mức độ phát triển tài chính khác nhau.

Về mặt tác động tiêu cực, tác động TCKTSTD đối với PTBV đã nhận được sự ủng hộ từ Lý thuyết gián đoạn PTBV, được đề xuất gần đây bởi [2,13]. Lý thuyết này lập luận rằng việc theo đuổi các mục tiêu PTBV có thể phá vỡ cấu trúc tài chính truyền thống, khi các quyết định kinh tế dựa trên sự cân nhắc giữa lợi ích và chi phí. Nếu chi phí của các hoạt động xanh và bền vững vượt xa lợi ích kinh tế, TCKTSTD có thể dẫn đến việc ưu tiên nguồn lực cho tăng trưởng kinh tế truyền thống. Điều này làm gia tăng sự phụ thuộc vào năng lượng hóa thạch, từ đó góp phần gia tăng phát thải khí nhà kính [2,8], làm giảm tính bền vững về môi trường.

Một số nghiên cứu đã ủng hộ luận điểm này:

[15] đã nghiên cứu tác động của TCKTSTD lên các mục tiêu PTBV liên quan đến xã hội tại các quốc gia phát triển và đang phát triển. Kết quả cho thấy TCKTSTD làm trầm trọng thêm các vấn đề bất bình đẳng, đặc biệt về thu nhập và giới tính, nhấn mạnh khía cạnh tiêu cực của tài chính kỹ thuật số toàn diện đối với việc giảm bất bình đẳng.

[17] đã phân tích tác động của TCKTSTD đến tính bền vững môi trường tại 42 quốc gia thuộc Sáng kiến Vành đai và Con đường (OBRI) trong giai đoạn 2007–2019. Sử dụng các phương pháp OLS, 2SLS và GMM, nghiên cứu chỉ ra rằng TCKTSTD làm gia tăng ô nhiễm môi trường thông qua sự gia tăng phát thải khí nhà kính. Những phát hiện này tương đồng với nghiên cứu của [1], đặc biệt tại các quốc gia có mức độ phát triển tài chính cao.

[18] đã nghiên cứu tại Indonesia trong giai đoạn 2011–2020, sử dụng phương pháp GMM và xây dựng biến

TCKTSTD dựa trên số lượng máy rút tiền tự động và thẻ ghi nợ. PTBV được đo lường thông qua hai chỉ số là tăng trưởng kinh tế và lượng phát thải CO₂. Kết quả cho thấy rằng, mặc dù TCKTSTD thúc đẩy tăng trưởng kinh tế, nhưng đồng thời làm gia tăng phát thải CO₂. Điều này khẳng định rằng các quốc gia đang phát triển cần thận trọng khi mở rộng sáng kiến TCKTSTD để tránh những hậu quả tiêu cực đối với môi trường.

Các kết quả trên phản ánh rằng, mặc dù TCKTSTD mang lại lợi ích kinh tế đáng kể, nhưng cũng đồng thời đặt ra những thách thức lớn đối với môi trường và xã hội. Do đó, việc mở rộng TCKTSTD cần đi kèm với các biện pháp quản lý chặt chẽ để giảm thiểu tác động tiêu cực.

2.2 Vai trò của phát triển tài chính trong mối quan hệ giữa TCKTSTD và PTBV

Thực tế cho thấy, khả năng tiếp cận dịch vụ tài chính thiếu đồng đều giữa các quốc gia trên toàn cầu, bị tác động bởi nhiều yếu tố khác nhau, trong đó quyền tiếp cận Internet mang vai trò quan trọng ([1,2]). Đến năm 2022, các quốc gia như Burundi (5,8%), Central African Republic (10,58%), Ethiopia (16,70%), và Uganda (10,34%) có tỷ lệ dân số tiếp cận internet thấp nhất, trong khi các quốc gia như United Arab Emirates, Bahrain, Qatar, và Saudi Arabia đạt gần như 100%. Sự chênh lệch này dẫn đến mức độ đóng góp của TCKTSTD vào PTBV cũng không đồng đều, chủ yếu do mức độ phát triển tài chính khác nhau. Theo đó, tại các quốc gia có mức phát triển tài chính cao (ví dụ: Australia, Hàn Quốc, Nhật Bản), hệ thống tài chính vững chắc với số lượng tổ chức tài chính lớn giúp các cá nhân và doanh nghiệp dễ dàng tiếp cận nguồn lực, đảm bảo khả năng đạt mục tiêu PTBV. Ngược lại, tại các quốc gia có sự phát triển tài chính thấp hơn (ví dụ: Albania, Mali, Rwanda), nhu cầu tiếp cận tài chính đa diện vẫn là một yếu tố quan trọng cần có để thúc đẩy tiêu dùng, sản xuất và cải thiện phúc lợi, từ đó hỗ trợ PTBV. Những khác biệt này nhấn mạnh vai trò quan trọng của phát triển tài chính trong mối quan hệ giữa TCKTSTD và PTBV. Dựa vào cơ sở đó, nghiên cứu đề xuất giả thuyết:

H1: Tương tác giữa phát triển tài chính và TCKTSTD thúc đẩy PTBV.

Mặc dù các nghiên cứu trước đây như [10, 11, 14, 15, 17] chỉ giới hạn trong việc xem xét tác động của TCKTSTD đến từng khía cạnh riêng lẻ của PTBV, các nghiên cứu gần đây ([1-3]) đã cho thấy tính hiệu quả trong việc phân tích, đánh giá tác động TCKTSTD dựa trên chỉ số tổng hợp PTBV gắn với ba trụ cột kinh tế, môi trường, và xã hội. Tuy nhiên, vẫn chưa có nghiên cứu nào xem xét vai trò của phát triển tài chính như một biến tương tác trong mối quan hệ này. Vì vậy, nghiên cứu này không chỉ củng cố bằng chứng thực nghiệm mà còn lấp đầy khoảng trống bằng cách sử dụng chỉ số PTBV tổng hợp để có thể phân tích, đánh giá các tác động.

3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

3.1 Dữ liệu

Mẫu nghiên cứu bao gồm 117 quốc gia trên toàn cầu (phụ lục 1), được lựa chọn dựa trên tính sẵn có của dữ liệu trong giai đoạn 2004-2022. Dữ liệu về PTBV được thu thập từ Trung tâm Chuyển đổi Mục tiêu PTBV. Trong khi đó, dữ liệu về TCKTSTD được tính toán thông qua

phương pháp phân tích thành phần chính (PCA), dựa trên 6 chỉ tiêu riêng lẻ, được tổng hợp rõ ràng ở phụ lục 2. Các chỉ tiêu này được thu thập từ hai nguồn chính là Ngân hàng Thế giới (World Bank) và Quỹ Tiền tệ Quốc tế (IMF).

Dựa trên nghiên cứu của [1,3] mô hình nghiên cứu tác động của TCKTSTD đến PTBV, xem xét đến vai trò của phát triển tài chính được chúng tôi thiết lập như sau:

$$PTBV_{it} = \beta_0 + \beta_1 TCKTSTD * FD_{it} + \beta_x X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

PTBV là biến đại diện cho các mục tiêu PTBV

TCKTSTD là biến đại diện cho tài chính kỹ thuật số toàn diện

FD đại diện cho phát triển tài chính

TCKTSTD*FD là tương tác giữa tài chính kỹ thuật số toàn diện và FD thể hiện vai trò của FD trong việc định hình TCKTSTD.

X là vector các biến kiểm soát, trong đó bao gồm INF, UR, FDI, GDP và POP.

Biến PTBV được tính toán dựa trên tích hợp 17 chỉ tiêu này gắn liền với 3 trụ cột kinh tế bền vững, xã hội bền vững, và môi trường bền vững theo theo PTBV. Thước đo PTBV này đã được sử dụng trong nghiên cứu đã được thực hiện trước đây như [2-4] và được đánh giá là chỉ số tổng quan nhất để đánh giá mức độ PTBV của một quốc gia.

Biến TCKTSTD tại trong các nghiên cứu trước đây đa dạng về cách đo lường. Tuy nhiên, các thước đo này đều cho thấy điểm chung là TCKTSTD không thể đo lường bằng một biến duy nhất mà là tổ hợp các biến liên quan đến mức độ mở rộng tiếp cận tài chính [2]. Do đó dựa trên nghiên cứu trước đây của [1] biến DFI được tổng hợp bằng phương pháp phân tích thành phần chính (PCA)

$$DFI = W1 * BRA + W2 * OLB + W3 * ODB + W4 * MOBI + W5 * FBS + W6 * INT \quad (3)$$

Với: TCKTSTD là chỉ số tài chính toàn diện, W là trọng số mỗi biến đóng góp.

Kết quả từ Bảng 1 cho thấy giá trị riêng ở chiều thứ nhất là 5,9005 lớn hơn 1 và các biến đại diện giải thích lên đến 72,7433%, trong khi đó các chiều còn lại khá thấp (bé hơn 1). Do đó tác giả chọn chiều thứ 1 để xây dựng biến TCKTSTD.

Bảng 1. Xác suất đóng góp của các biến

Chiều	Giá trị riêng	Phần trăm	Phần trăm tích lũy
Chiều 1	4,3646	72,7433	72,7433
Chiều 2	0,7363	12,2717	85,0150
Chiều 3	0,5643	9,4050	94,4200
Chiều 4	0,2164	3,6067	98,0267
Chiều 5	0,1184	1,9733	100,0000

Bảng 2. Kết quả PCA

TCKTSTD	BRA	ODB	OLB	MOBI	FBS	INT
Trọng số đóng góp	0,264	0,314	0,314	0,391	0,417	0,637

Kết quả được tổng hợp ở Bảng 2 cho thấy trọng số INT chiếm phần lớn hơn so với các trọng số khác, khẳng định sự quan trọng của việc sử dụng internet đối với việc định hình TCKTSTD

3.2 Mô hình nghiên cứu

Trong quan điểm Bayesian, chúng ta xây dựng hồi quy tuyến tính bằng cách sử dụng phân phối xác suất như sau:

$$P(\beta|y, X) = \frac{P(y|\beta, X)P(\beta|X)}{P(y|X)} \quad (2)$$

Trong đó:

$P(\beta|y, X)$ là phân phối hậu nghiệm của các tham số mô hình đối với đầu vào và đầu ra;

$P(y|\beta, X)$ là xác suất hợp lý của dữ liệu;

$P(\beta|X)$ là phân phối xác suất tiên nghiệm;

$P(y|X)$ là hằng số chuẩn hóa và có thể được bỏ qua.

Khi đánh giá tác động của DFI đến PTBV, hồi quy Bayes được thực hiện thông qua quy trình ba bước: Đầu tiên, thiết lập các phân phối tiên nghiệm cho các hệ số hồi quy, giả định giá trị trung bình bằng 0. Điều này đảm bảo rằng các hệ số thu được có xu hướng gần với 0 hơn là khác 0, nhưng không làm lệch phân tích theo hướng tích cực hay tiêu cực. Tiếp theo, xác định phân phối chuẩn cho các hàm hợp lý của các hệ số, dựa trên các tham số lấy từ phương trình. Cuối cùng, sử dụng các kỹ thuật Markov Chain Monte Carlo (MCMC) và Gibbs Sampler để thu được phân phối hậu nghiệm của các hệ số, thông qua việc ước lượng và mô phỏng 12,500 mẫu từ phân phối hậu nghiệm. Thông thường, 2,500 mẫu đầu tiên được loại bỏ. Các kỹ thuật MCMC được ứng dụng rộng rãi để tinh chỉnh các mô hình phức tạp trong nhiều lĩnh vực khác nhau [22-25].

4. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

Bảng 3 trình bày thống kê mô tả cho ba biến PTBV, TCKTSTD và FD cho thấy những đặc điểm phân bố khác nhau giữa các quốc gia. Chỉ số PTBV có giá trị trung bình là 67,56, với độ lệch chuẩn cao 9,81, cho thấy sự phân tán đáng kể giữa các quốc gia, với giá trị nhỏ nhất là 38,27 và giá trị lớn nhất đạt 87,63. Chỉ số TCKTSTD có giá trị trung bình là 0,2245 và độ lệch chuẩn là 0,1406, thể hiện rằng phần lớn các quốc gia có mức độ phát triển tài chính kỹ thuật số vừa phải. Giá trị nhỏ nhất là 0, cho thấy một số quốc gia chưa phát triển hệ thống tài chính kỹ thuật số, trong khi giá trị lớn nhất là 1.01, phản ánh sự phát triển mạnh mẽ của tài chính kỹ thuật số tại một số quốc gia. Phát triển tài chính (FD) có giá trị trung bình là 0.3684, với độ lệch chuẩn 0.2409, cho thấy mức độ phát triển tài chính chung của các quốc gia trong mẫu là khá thấp nhưng có sự phân tán lớn. Giá trị nhỏ nhất là 0.0073, phản ánh mức độ phát triển tài chính rất thấp ở một số quốc gia, trong khi giá trị lớn nhất là 3.9553, chỉ ra sự phát triển tài chính vượt trội tại một số quốc gia.

Bảng 3 Thống kê mô tả các biến

Biến	Trung bình	Độ lệch chuẩn	Giá trị nhỏ nhất	Giá trị lớn nhất
PTBV	67,556 8	9,8084	38,2656	87,6282
TCKTSTD	0,2245	0,1406	0,0000	1,0100
INF	5,0010	5,4948	-16,4774	59,6759
UR	60,889 7	21,0621	9,0205	100,0000
POP	1,2760	1,6185	-14,4321	19,5530
FDI	5,8165	23,1281	-398,4164	453,5739
GDP	2,2304	4,6920	-34,5450	63,1546
FD	0,3684	0,2409	0,0073	3,9553

Bảng 4. Kết quả hồi quy Bayesian

Biến phụ thuộc: PTBV	117 quốc gia		
	Trung bình	Độ lệch chuẩn	MCSE
TCKTSTD	-0,1544	0,0062	0,0000
FD	0,1133	0,0233	0,0016
TCKTSTD*FD	0,0611	0,0043	0,000
INF	-0,2310	0,0340	0,0002
UR	0,3365	0,0159	0,0002
POP	-0,8100	0,2071	0,0021
FDI	-0,2736	0,0458	0,0003
GDP	-0,3418	0,0429	0,0003
C	27,1902	1,1749	0,0149
Tỷ lệ chấp nhận trung bình		0,7866	
Hiệu quả nhỏ nhất		0,2133	
Chỉ số Gelman-Rubin (Rc) lớn nhất		1,0000	

Kết quả hồi quy Bayesian trên 117 quốc gia (Bảng 4) cho thấy các giá trị trung bình của các biến được trình bày rõ ràng, thay vì các hệ số hồi quy như trong phương pháp hồi quy truyền thống. Trong phương pháp Bayesian, "trung bình" thể hiện giá trị kỳ vọng của tham số sau khi xem xét phân phối xác suất của mô hình, trong khi "hệ số hồi quy" trong các phương pháp tần suất truyền thống chỉ đưa ra giá trị duy nhất của tham số mà không tính đến sự không chắc chắn trong ước lượng. Cụ thể, kết quả cho

thấy trung bình của các biến như TCKTSTD, FD, và TCKTSTD*FD lần lượt là -0,1544, 0,1133 và 0,0611, có thể giải thích là các ước lượng trung bình cho thấy mức độ ảnh hưởng của các yếu tố này đối với khi áp dụng phương pháp Bayesian. Các giá trị này phản ánh sự phân phối xác suất của các tham số và không phải là giá trị duy nhất như trong hồi quy thông thường.

Bảng 4 trình bày kết quả hồi quy Bayesian của 117 quốc gia trong giai đoạn 2004-2022. Kết quả cho thấy TCKTSTD có tác động tiêu cực đến PTBV. Mặc dù TCKTSTD có tiềm năng mang lại lợi ích lớn, nhưng sự phân bố không đều trong việc tiếp cận và sử dụng các dịch vụ tài chính kỹ thuật số có thể tạo ra hoặc gia tăng bất bình đẳng. Các quốc gia hoặc khu vực thiếu cơ sở hạ tầng kỹ thuật số phát triển hoặc người dân thiếu khả năng tiếp cận công nghệ có thể bị loại khỏi các cơ hội tài chính này, dẫn đến việc chênh lệch giàu nghèo trở nên cao hơn và cản trở quá trình PTBV.

Kết quả này tương đồng với nghiên cứu trước đây của [1], trong đó chỉ ra rằng sự phát triển tài chính kỹ thuật số có thể làm giảm PTBV. Tuy nhiên, dưới vai trò của phát triển tài chính (TCKTSTD*FD), tác động tiêu cực của TCKTSTD đối với PTBV trở nên tích cực hơn. Khi phát triển tài chính được kết hợp với TCKTSTD, sự cải thiện trong hệ thống tài chính kỹ thuật số sẽ không chỉ giúp tăng cường tiếp cận dịch vụ tài chính mà còn hỗ trợ các chính sách tài chính và cơ sở hạ tầng vững chắc hơn. Điều này có thể giúp hạn chế sự bất bình đẳng trong việc tiếp cận công nghệ và tài chính, đồng thời thúc đẩy sự ổn định và bảo mật trong các giao dịch tài chính.

Mối quan hệ này còn góp phần vào việc phát triển nền kinh tế bền vững, khuyến khích đầu tư vào các lĩnh vực xanh và công nghệ sạch, đồng thời tạo ra những cơ hội việc làm mới và nâng cao chất lượng cuộc sống cho các cộng đồng mà trước đây chưa được phục vụ đầy đủ. Kết quả nghiên cứu này không chỉ củng cố lý thuyết trung gian tài chính mà còn đưa ra một phát hiện mới về tác động tích cực của sự kết hợp giữa TCKTSTD và phát triển tài chính đối với PTBV.

Kiểm định hồi quy Bayesian cho thấy tỷ lệ chấp nhận trung bình (Avg acceptance rate) là 78,66% và hiệu quả nhỏ nhất (Avg efficiency: min) là 0,2133, vượt mức cho phép là 0,01, do đó mô hình nghiên cứu đáp ứng yêu cầu. So với các phương pháp nghiên cứu tần suất trước đây, phương pháp Bayesian được coi là một giải pháp thay thế mang lại hiệu quả, đặc biệt khi nghiên cứu này đối mặt với vấn đề mẫu nhỏ. Hơn nữa, phương pháp Bayesian còn giúp khắc phục các vấn đề trong mô hình như tự tương quan, phương sai thay đổi và nội sinh. Kết quả hồi quy Bayesian cung cấp thông số về sai số chuẩn (Monte-Carlo Standard Error - MCSE), cho biết mức độ ổn định của các chuỗi MCMC. Theo [1,2] khi MCSE tiến về 0, chuỗi MCMC càng vững, với MCSE nhỏ hơn 6,5% độ lệch chuẩn được coi là chấp nhận được và nhỏ hơn 5% độ lệch chuẩn là mức tối ưu. Bảng 4 cho thấy MCSE của mô hình tiến gần về 0, với MCSE đều nhỏ hơn 5%, chứng tỏ mô hình Bayesian là vững. Ngoài ra, các kết quả thể hiện ở Bảng 4 còn cho thấy rằng các yếu tố như GDP, POP, INF và FDI cũng là nguyên nhân hiện hữu, góp phần ảnh hưởng dẫn đến sự suy giảm PTBV, kết quả này tương đồng với nghiên cứu của [1] khi xem xét các biến này trong bối cảnh phát triển tài chính.

5. KẾT LUẬN VÀ HÀM Ý CHÍNH SÁCH

5.1 Kết luận

Trước nguy cơ tàn phá của nền “kinh tế nâu”, PTBV đã trở thành điều bắt buộc đối với nền kinh tế toàn cầu hiện nay. Trong đó, TCKTSTD được đánh giá là công cụ không thể bỏ qua trong chiến lược hướng đến PTBV. Hiện nay, quá trình phát triển tài chính không thể đảo ngược, vì vậy tác động của TCKTSTD đến PTBV sẽ có sự khác biệt dựa trên mức phát triển tài chính. Do đó, bài nghiên cứu hiện tại đánh giá mức ảnh hưởng của TCKTSTD đến PTBV xem xét vai trò của phát triển tài chính ở 117 quốc gia giai đoạn 2004-2022. Tiếp cận trên hai phương pháp hồi quy ngưỡng và hồi quy Bayesian, kết quả cho thấy, TCKTSTD có tác động tiêu cực đến PTBV. Kết quả này chỉ ra rằng sự phát triển tài chính kỹ thuật số, mặc dù mang lại nhiều cơ hội, có thể tạo ra những tác động tiêu cực đối với PTBV nếu không được quản lý cẩn thận. Tuy nhiên, kết quả nghiên cứu của chúng tôi cũng chỉ ra rằng, khi phát triển tài chính (TCKTSTD*FD) được kết hợp cùng với TCKTSTD, tác động tiêu cực này có thể chuyển thành tích cực. Việc kết hợp giữa phát triển tài chính và TCKTSTD giúp không chỉ tăng cường khả năng tiếp cận các dịch vụ tài chính, mà còn củng cố các chính sách tài chính và xây dựng cơ sở hạ tầng vững chắc hơn. Điều này không chỉ giúp giảm bớt sự bất bình đẳng trong tiếp cận công nghệ và tài chính mà còn thúc đẩy sự ổn định và bảo mật trong các giao dịch tài chính.

5.2 Hàm ý chính sách

Từ kết quả trên chúng tôi đề xuất các hàm ý sau:

Tăng cường cơ sở hạ tầng kỹ thuật số: Đây là điều cần được đảm bảo thông qua sự đầu tư vào cơ sở hạ tầng kỹ thuật số để đảm bảo rằng các dịch vụ tài chính kỹ thuật số có thể tiếp cận được với tất cả các nhóm dân cư, đặc biệt là ở những khu vực thiếu thốn về công nghệ. Điều này sẽ giảm bớt sự phân hóa xã hội và thúc đẩy sự công bằng trong việc tiếp cận các cơ hội tài chính.

Chính sách hỗ trợ phát triển tài chính bền vững: Các chính sách phát triển tài chính cần được kết hợp với các sáng kiến tài chính kỹ thuật số để tạo ra được môi trường ổn định và bền vững. Các quốc gia cần thiết lập các cơ chế quản lý và bảo mật chặt chẽ để ngăn ngừa các rủi ro liên quan đến bảo mật và quyền riêng tư trong giao dịch tài chính kỹ thuật số.

Khuyến khích hợp tác quốc tế: Các quốc gia trên thế giới cần có sự hợp tác chặt chẽ với nhau để chia sẻ kinh nghiệm và kiến thức về phát triển tài chính kỹ thuật số, đồng thời khuyến khích các chương trình hỗ trợ tài chính cho các nền kinh tế yếu kém. Điều này sẽ giúp thu hẹp khoảng cách giàu nghèo và tăng cường sự PTBV toàn cầu.

Hạn chế của nghiên cứu này biến PTBV được đo bằng chỉ số tổng hợp, do đó không phản ánh được từng khía cạnh của cụ thể như kinh tế, môi trường và xã hội. Nghiên cứu trong tương lai sẽ giải quyết vấn đề trên

6. ACKNOWLEDGEMENT

Nhóm tác giả cảm ơn sự hỗ trợ từ Đại học Lạc Hồng, Biên Hòa, Đồng Nai.

7. REFERENCE

- [1] Hai N.V & Dinh. L.Q (2024). Assessing the Impact of Digital Financial Inclusion on Sustainable Development Goals: Analyzing Differences by Financial Development Levels Across Countries. *Journal of the Knowledge Economy*. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13132-024-02515-6>
- [2] Dinh, L. Q., Oanh, T. T. K., & Ha, N. T. H. (2024). Financial stability and sustainable development: Perspectives from fiscal and monetary policy. *International Journal of Finance & Economics*, 1–18. DOI: <https://doi.org/10.1002/ijfe.2981>
- [3] Oanh T. T. K., & Dinh, L. Q. (2024a). Digital financial inclusion, financial stability, and sustainable development: Evidence from a quantile-on-quantile regression and wavelet coherence. *Sustainable Development*, 1-15. DOI: <https://doi.org/10.1002/PTBV.3021>
- [4] Oanh T.T.K & Dinh L.Q (2024b). Exploring the Influence of Digital Financial Inclusion and Technological Progress on Renewable Energy Consumption: A Bayesian Quantile Regression Analysis. *Environment, Development and Sustainability*. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10668-024-05675-2>
- [5] Vyshnevskiy, O., Stashkevych, I., Shubna, O., & Barkova, S. (2020). Economic growth in the conditions of digitalization in the EU countries. *Studies of Applied Economics*, 38(4). DOI: <https://doi.org/10.25115/eea.v38i4.4041>.
- [6] Huang, H., Mbanyele, W., Fan, S., & Zhao, X. (2022). Digital financial inclusion and energy-environment performance: What can learn from China. *Structural Change and Economic Dynamics*, 63, 342-366. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2022.10.007>.
- [7] Zheng, S., Sheng, B., Ghafoor, A., Ashraf, A. A., & Qamri, G. M. (2023). Investigating the environmental externalities of digital financial inclusion and the COVID-19 pandemic: an environmental sustainability perspective. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-10. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-023-27433-z>.
- [8] Emara, N., & El Said, A. (2021). Financial inclusion and economic growth: The role of governance in selected MENA countries. *International Review of Economics & Finance*, 75, 34-54. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.iref.2021.03.014>.
- [9] Banna, H., Hassan, M. K., & Alam, M. R. (2020). Digital financial inclusion, Islamic banking stability and sustainable economic growth. Islamic perspective for sustainable financial system. Edited by Mehmet Saraç and Mohammed Kabir Hassan. Istanbul, Turkey: Istanbul University Press. 115-136. DOI: <https://doi.org/10.26650/b/ss10.2020.017.06>
- [10] Hussain, S., Gul, R., & Ullah, S. (2023). Role of financial inclusion and ICT for sustainable economic development in developing countries. *Technological Forecasting and Social Change*, 194, 122725. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122725>
- [11] Ismael, D. M., & Ali, S. S. (2021). Measuring digital and traditional financial inclusion in Egypt: a new index. *International Journal of Applied Research in Management and Economics*, 4(2), 13-34. DOI: <https://doi.org/10.33422/ijarme.v4i2.629>.

- [12] Diamond D. W. (1984). Financial intermediation and delegated monitoring. *Rev. Econ. Stud.* 51(3), 393-414,
DOI: <https://doi.org/10.2307/2297430>.
- [13] Ozili, P. K. (2022a). Theories of sustainable finance. *Managing Global Transitions*, 21(1), 5-22.
DOI: <https://doi.org/10.26493/1854-6935.21.5-22>
- [14] Ozili, P. K. (2022b). Financial inclusion and sustainable development: an empirical association. *Journal of Money and Business*, 2(2), 186-198.
DOI: <https://doi.org/10.1108/JMB-03-2022-0019>
- [15] Lee, C. C., Lou, R., & Wang, F. (2023). Digital financial inclusion and poverty alleviation: Evidence from the sustainable development of China. *Economic Analysis and Policy*, 77, 418-434.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eap.2022.12.004>
- [16] Tay, L. Y., Tai, H. T., & Tan, G. S. (2022). Digital financial inclusion: A gateway to sustainable development. *Heliyon*, 8(6), e09766.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09766>
- [17] Ozturk, I., & Ullah, S. (2022). Does digital financial inclusion matter for economic growth and environmental sustainability in OBRI economies? An empirical analysis. *Resources, Conservation and Recycling*, 185, 106489.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2022.106489>
- [18] Amaliah, I., Ali, Q., Sudrajad, O. Y., Rusgianto, S., Nu'man, H., & Aspiranti, T. (2024). Does digital financial inclusion forecast sustainable economic growth? Evidence from an emerging economy. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 10(2), 100262.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joitmc.2024.100262>
- [19] Oanh T. T. K., Van L.T.T., Dinh L. Q. (2023). Relationship between financial inclusion, monetary policy and financial stability: An analysis in high financial development and low financial development countries. *Heliyon*, 9(6), e16647-e16647.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e16647>.
- [20] Dinh L. Q. (2024). The relationship between Digital Financial Inclusion, Gender Inequality, and Economic Growth: Dynamics from Financial Development. *Journal of Business and Socio-economic Development*.
DOI: <https://doi.org/10.1108/JBSED-12-2023-0101>
- [21] Binh N. T., Oanh T. T. K., Dinh L. Q., & Ha N. T. H. (2024). Nonlinear impact of financial inclusion on tax revenue: evidence from the Monte-Carlo simulation algorithm under the Bayesian approach. *Journal of Economic Studies*.
DOI: <https://doi.org/10.1108/JES-01-2024-0010>
- [22] Levy, R., & Mislevy, R. J. (2017). Bayesian psychometric modeling. Chapman and Hall/CRC.
- [23] Quoc, H. N., Le Quoc, D., & Van, H. N. (2024). Assessing Digital Financial Inclusion and Financial Crises: The Role of Financial Development in Shielding Against Shocks. *Heliyon*, 11(1), e41231.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e41231>
- [24] Dinh, L. Q., Huy, N. Q., & Hai, N.V. (2025). Evaluating the Influence of Digital Financial Inclusion on Financial Crises and Economic Cycles: A Bayesian Logistic Regression Insight. *Journal of Financial Regulation and Compliance*.
DOI: <https://doi.org/10.1108/JFRC-10-2024-0206>
- [25] Hai, N.V., Huy, N. Q., & Dinh, L. Q.(2025). The role of Green Credit in promoting Sustainable Development in Vietnam: Evidence from Quantile-on-Quantile Regression Research on World Agricultural Economy 2025. 6(1).
DOI: <https://doi.org/10.36956/rwae.v6i1.1399>