

HỢP ĐỒNG TƯƠNG LAI BITCOIN ETF: YẾU TỐ ĐIỀU PHỐI HAY CHIỊU TÁC ĐỘNG TỪ THỊ TRƯỜNG BITCOIN?

BITCOIN FUTURES ETF: A COORDINATING FACTOR OR INFLUENCED BY THE BITCOIN MARKET?

Ngày nhận bài: 03/02/2025

Ngày nhận bản sửa: 14/03/2025

Ngày chấp nhận đăng: 26/05/2025

Lương Trâm Anh[✉], Phạm Thu Hà

TÓM TẮT

Sự công nhận đối với Bitcoin ETF đã đánh dấu một bước tiến quan trọng trong việc đưa tiền mã hóa tiếp cận gần hơn với tài chính truyền thống. Với dữ liệu giá Bitcoin và hợp đồng tương lai Bitcoin ETF từ năm 2021 đến 2024, nghiên cứu áp dụng mô hình GARCH và nhân quả Granger, nghiên cứu này xem xét mối quan hệ giữa hợp đồng tương lai Bitcoin ETF và thị trường Bitcoin. Kết quả cho thấy Bitcoin có tác động cùng chiều tức thời đến Bitcoin ETF và ngược lại. Ngoài ra, Bitcoin làm tăng biến động giá Bitcoin ETF, nhưng Bitcoin ETF giúp giảm sự biến động của Bitcoin. Kiểm định nhân quả Granger chỉ ra rằng giá Bitcoin trong quá khứ giúp dự đoán được giá Bitcoin ETF, nhưng không có bằng chứng cho thấy chiều ngược lại. Nghiên cứu khẳng định vai trò dẫn dắt của hợp đồng tương lai Bitcoin đối với Bitcoin ETF, tuy nhiên, Bitcoin ETF có vai trò góp phần ổn định thị trường Bitcoin. Nghiên cứu đã đưa ra một số hàm ý chính sách đối với nhà quản lý thị trường Bitcoin, Bitcoin ETF và đối với nhà đầu tư.

Từ khóa: Bitcoin; Bitcoin ETF; GARCH; Nhân quả Granger.

ABSTRACT

The recognition of Bitcoin ETFs marks a significant milestone in integrating cryptocurrency with traditional finance. Utilizing Bitcoin price data and Bitcoin ETF futures contracts from 2021 to 2024, this study employs the GARCH model and Granger causality tests to examine the relationship between Bitcoin ETF futures and the Bitcoin market. The findings indicate a positive instantaneous impact between Bitcoin and Bitcoin ETFs in both directions. Additionally, while Bitcoin increases Bitcoin ETF price volatility, Bitcoin ETFs help reduce Bitcoin's volatility. The Granger causality test suggests that past Bitcoin prices can predict Bitcoin ETF prices, but there is no evidence supporting the reverse relationship. The study affirms the leading role of Bitcoin futures in relation to Bitcoin ETFs; however, Bitcoin ETFs contribute to stabilizing the Bitcoin market. Based on these findings, the research provides several policy implications for Bitcoin market regulators, Bitcoin ETFs, and investors.

Keywords: Bitcoin; Bitcoin ETF; GARCH; Granger causality.

1. Giới thiệu

Trong những năm gần đây, sự ra đời của tiền mã hoá đã đánh dấu một bước tiến quan trọng từ tài chính truyền thống đến tài chính mã hoá. Sự xuất hiện của tiền mã hoá không

chỉ giới hạn ở việc cung cấp một phương thức thanh toán thay thế, mà còn tiên phong trong việc thúc đẩy các dịch vụ tài chính mới hiện đại, đặt nền tảng cho sự phát triển của hàng loạt công nghệ tiên tiến trong tài chính như hợp

đồng thông minh và các ứng dụng tài chính phi tập trung. Tiền mã hóa, khởi đầu là Bitcoin được giới thiệu bởi Nakamoto (2008), đã thiết lập một hệ thống thanh toán ngang hàng, cho phép các giao dịch diễn ra mà không cần qua trung gian tài chính, nhờ vào tính minh bạch và bảo mật của công nghệ blockchain. Mặc dù những ưu điểm tiền mã hoá mang lại là khá rõ ràng, tuy nhiên, các chính phủ vẫn còn rất thận trọng trong việc tiếp cận sản phẩm tài chính mới này. Sự xuất hiện của các Bitcoin ETF đã đánh dấu một bước tiến quan trọng trong việc hợp thức hóa và đưa tiền mã hóa tiếp cận gần hơn với các nhà đầu tư truyền thống. Một trong những lợi ích chính của Bitcoin ETF là giúp các nhà đầu tư truyền thống có thể tiếp cận với thị trường tiền mã hóa mà không cần phải hiểu rõ những phức tạp liên quan đến công nghệ blockchain. Tuy nhiên, thách thức mà Bitcoin ETF đặt ra là nếu không có sự giám sát và quản lý chặt chẽ, các sản phẩm tài chính này có thể trở thành nguồn gốc của rủi ro hệ thống, đặc biệt trong bối cảnh thị trường tiền mã hóa vốn đầy biến động (Mehrotra và Singh, 2021).

Vai trò của Bitcoin ETF trong việc định hình thị trường tiền mã hoá Bitcoin đã được thể hiện trong một số nghiên cứu trước đây. Tác động này được diễn giải thông qua cơ chế cung cấp thanh khoản, giao dịch, giảm thiểu biến động và cải thiện danh mục đầu tư. Theo Jarunde (2024), Bitcoin ETF có ảnh hưởng đến tính thanh khoản của các sản giao dịch tiền điện tử, có khả năng rút thanh khoản từ các sản giao dịch Bitcoin trực tiếp sang các sản giao dịch truyền thống. Cheng và Madhavan (2009) cũng chỉ ra rằng các quỹ ETF có khả năng tăng cường sự hiệu quả của thị trường bằng cách tạo ra một kênh giao dịch minh bạch và thuận tiện. Như vậy, Bitcoin ETF đã nâng cao khả năng thu hút đầu tư từ các tổ chức lớn, nhờ vào tính minh bạch và sự quản lý chặt chẽ, điều này có thể làm tăng tính thanh khoản và sự ổn định của thị trường tiền mã hóa (Gandal và Halaburda, 2014; Jarunde, 2024).

Mặc dù một số nghiên cứu đã chỉ ra mối quan hệ mật thiết giữa Bitcoin và các sản phẩm phái sinh, vẫn tồn tại khoảng trống trong việc phân tích tác động giữa Bitcoin ETF và Bitcoin cơ sở. Hornback và Whaley (2025) đã nhấn mạnh rằng Spot Bitcoin ETFs, ra mắt vào tháng 1/2024, đã thu hút lượng tài sản quản lý lên đến 75 tỷ USD trong năm đầu tiên và chứng minh được hiệu suất vượt trội so với Bitcoin Futures ETFs. Tuy nhiên, họ cũng chỉ ra những bất cập trong quy trình phê duyệt của SEC khi chấp nhận Future Bitcoin ETF trước nhưng lại trì hoãn việc cho phép Spot Bitcoin ETF trong suốt một thập kỷ. Trong khi đó, nghiên cứu của Liu và Yang (2024) tập trung vào tác động của Spot Bitcoin ETF đối với thị trường tiền điện tử, đặc biệt là việc cải thiện tính hợp pháp và tính thanh khoản của Bitcoin. Tuy nhiên, nghiên cứu này chưa đi sâu vào cách Future Bitcoin ETF tác động đến giá Bitcoin hay vai trò của chúng trong quá trình hình thành giá so với Spot Bitcoin ETF. Bên cạnh đó, Mazur và Polyzos (2024) đã chỉ ra rằng dòng vốn rông vào Spot Bitcoin ETFs là một yếu tố dự báo mạnh về giá Bitcoin, nhưng phần lớn sự tăng giá của Bitcoin lại xảy ra ngoài giờ giao dịch của các ETF, đặt ra câu hỏi về cơ chế dẫn truyền ảnh hưởng giữa Spot Bitcoin ETF và các công cụ phái sinh khác, bao gồm Future Bitcoin ETF.

Mặc dù Spot Bitcoin ETF cung cấp một phương thức đầu tư đơn giản và trực tiếp hơn vào Bitcoin, Future Bitcoin ETF vẫn giữ vai trò quan trọng trong thị trường tài chính do có tính thanh khoản cao, khả năng phòng hộ rủi ro, và sự tham gia rộng rãi của các nhà đầu tư tổ chức. Ngoài ra, do Future Bitcoin ETF được giao dịch trên các sản hợp đồng tương lai có quy định chặt chẽ, chúng có thể tác động đến quá trình xác lập giá Bitcoin theo những cách khác biệt so với Spot Bitcoin ETF. Akyildirim và cộng sự (2020) phát hiện rằng hợp đồng tương lai Bitcoin đóng vai trò chủ đạo trong quá trình xác lập giá so với thị trường giao

ngay. Tương tự, nghiên cứu của Gemayel và cộng sự (2023) cũng cung cấp bằng chứng cho thấy thị trường giao ngay Bitcoin có ảnh hưởng đến các sản phẩm giao dịch trao đổi (ETPs) trong quá trình định giá. Tuy nhiên, nghiên cứu của Gemayel và cộng sự (2023) chủ yếu tập trung vào ETPs và các công cụ phái sinh, mà chưa đi sâu vào mối quan hệ cụ thể giữa Bitcoin ETF và Bitcoin cơ sở. Do đó, nghiên cứu này không chỉ tập trung vào Spot Bitcoin ETF mà còn mở rộng phân tích đến Future Bitcoin ETF nhằm làm rõ cách thức hai loại ETF này tương tác với Bitcoin cơ sở và ảnh hưởng đến thị trường tài chính rộng lớn hơn. Qua đó, nghiên cứu sẽ cung cấp những hàm ý quan trọng về chính sách quản lý cũng như chiến lược đầu tư phù hợp cho các nhà đầu tư.

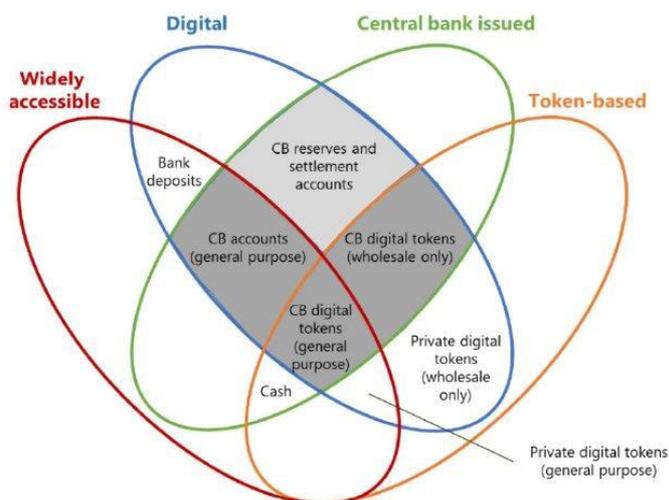
Nghiên cứu này sử dụng mô hình GARCH(1,1) để phân tích mối quan hệ giữa Bitcoin ETF và Bitcoin trong giai đoạn 2021-2024. Kết quả cho thấy Bitcoin ETF có tác động tích cực tức thời đến giá Bitcoin và giúp giảm sự biến động của Bitcoin, đóng vai trò như một yếu tố ổn định thị trường tiền mã hóa. Điều này có thể lý giải bởi khả năng của Bitcoin ETF trong việc thu hút dòng vốn từ các nhà đầu tư tổ chức, gia tăng tính thanh khoản và giảm thiểu tác động từ các giao dịch đầu cơ. Ngược lại, giá Bitcoin cũng ảnh hưởng tức thời đến Bitcoin ETF nhưng ở mức độ không đáng kể, do Bitcoin ETF còn chịu ảnh hưởng bởi các yếu tố như khối lượng giao dịch và tình hình thị trường tài chính truyền thống. Ngoài ra, kiểm định nhân quả Granger chỉ ra rằng giá Bitcoin có thể dự đoán được giá Bitcoin ETF, nhưng không có bằng chứng cho thấy chiều ngược lại. Điều này khẳng định vai trò dẫn dắt của Bitcoin trên thị trường, trong khi Bitcoin ETF hoạt động chủ yếu như một công cụ đầu tư phản ánh giá trị của Bitcoin. Kết quả này củng cố quan điểm rằng Bitcoin, với vai trò là đồng tiền mã hóa có giá trị vốn hóa lớn nhất, vẫn giữ vai trò chủ đạo trong hệ sinh thái tiền mã hóa.

Kết quả nghiên cứu này cung cấp bằng chứng thực nghiệm về mối quan hệ hai chiều giữa Bitcoin và Bitcoin ETF, cho thấy Bitcoin ETF giúp giảm biến động giá Bitcoin, góp phần ổn định thị trường. Trong bối cảnh Việt Nam đang xem xét thí điểm sản giao dịch tiền điện tử, nghiên cứu mang đến bài học kinh nghiệm quan trọng về vai trò của các sản phẩm tài chính phái sinh trong quản lý rủi ro và thu hút đầu tư. Việt Nam có thể tham khảo mô hình Bitcoin ETF để xây dựng cơ chế giám sát phù hợp, đảm bảo thị trường minh bạch, ổn định và bền vững hơn.

2. Cơ sở lý thuyết và tổng quan nghiên cứu

2.1. Tiền mã hoá và Bitcoin

Tiền mã hóa đang trở thành một hiện tượng ngày càng phổ biến trong lĩnh vực tài chính, và có tiềm năng gây ảnh hưởng đến toàn bộ nền kinh tế trên thế giới. Theo Gąsior-kiewicz và Monkiewicz (2022), tiền mã hoá (cryptocurrency) là một trong những dạng phổ biến của tiền kỹ thuật số. Hình 1 phân biệt tiền mã hoá với các loại tiền được sử dụng hiện nay. Ngân hàng thanh toán quốc tế (Bank for International Settlements - BIS) (2018) chỉ ra rằng tiền mã hoá phải đảm bảo hai thuộc tính quan trọng: hình thức kỹ thuật số (digital) và dựa trên mã hóa (token-based). Thứ nhất, đặc tính kỹ thuật số khiến cho tiền mã hoá khác với tiền mặt. Thứ hai, đặc tính mã hoá dựa trên token có nghĩa là mỗi token cụ thể đại diện cho một giá trị, quyền sở hữu tiền mã hoá đơn giản là sở hữu token, và các giao dịch được xác định bằng cách chuyển giao chính token đó mà không cần có các bên liên quan. Đặc tính thứ hai khiến cho tiền mã hoá giống với tiền mặt, khi mỗi tờ tiền hữu hình đại diện cho một giá trị nhất định, nhưng khiến cho tiền mã hoá khác tiền trong tài khoản ở điểm giá trị của tiền trong tài khoản được xác định dựa trên các thông tin trong tài khoản và sổ cái của ngân hàng.



Hình 1. “Hoa tiền” phân loại tiền tệ

Nguồn: BIS (2018)

Tiền mã hoá có thể do Ngân hàng Trung ương phát hành hoặc không. Tiền mã hoá do Ngân hàng Trung ương phát hành được gọi là Tiền kỹ thuật số của Ngân hàng Trung ương (Central bank digital currency - CDBC); trong khi đó, tiền mã hoá không phải do Ngân hàng Trung ương phát hành có thể là các loại tiền ảo mã hoá thông thường như Bitcoin, Ethereum, hoặc tiền ổn định (stablecoin) như USDC, USDT hoặc Dai. Mặc dù mới xuất hiện từ năm 2008 với sự ra đời lần đầu tiên của Bitcoin, tiền mã hoá đã chứng minh được rất nhiều ưu điểm khi thực hiện vai trò của tiền tệ như một phương tiện trao đổi hàng hoá, dịch vụ, và là một nơi lưu trữ giá trị (Hines, 2020).

Trong các đồng tiền mã hoá, Bitcoin đóng vai trò quan trọng với vị trí là đồng tiền mã hoá đầu tiên được giới thiệu đến công chúng. Kể từ khi lần đầu tiên được giới thiệu bởi Nakamoto (2008), giá Bitcoin đã tăng rất mạnh và thu hút nhiều nhà đầu tư. Trong những năm gần đây, thanh toán bằng Bitcoin dựa trên một giải pháp kỹ thuật mới thú vị và hoạt động khác với các khoản thanh toán truyền thống. Bitcoin có thể mang lại lợi thế như chi phí thấp hơn, nhanh chóng, ẩn danh, so với các phương thức thanh toán truyền thống. Tuy nhiên, việc sử dụng Bitcoin cũng có thể rủi ro hơn vì Bitcoin không

được luật pháp quản lý như các phương thức thanh toán khác trực tiếp bảo vệ. Ngoài ra, các nhà đầu tư không chỉ coi Bitcoin như một loại tiền tệ, mà còn là một loại hàng hóa đầu cơ (Baek và Elbeck, 2015).

Các nghiên cứu cho thấy mối quan hệ chặt chẽ giữa Bitcoin và một số sản phẩm phái sinh. Akyildirim và cộng sự (2020) nhận thấy rằng hợp đồng tương lai Bitcoin chi phối quá trình khám phá giá so với thị trường giao ngay. Ngoài ra, Gemayel và cộng sự (2023) cũng tìm thấy bằng chứng về ảnh hưởng của thị trường giao ngay Bitcoin đến các sản phẩm giao dịch trao đổi (Exchange-Traded Products - ETPs) trong quá trình khám phá giá. Tuy nhiên, phạm vi nghiên cứu của Gemayel và cộng sự chủ yếu tập trung vào ETPs và các công cụ phái sinh, chưa đi sâu vào mối quan hệ cụ thể giữa Bitcoin ETF và Bitcoin cơ sở.

2.2. Bitcoin ETF

Bitcoin ETF là một quỹ đầu tư giao dịch trên sàn chứng khoán mô phỏng giá trị của Bitcoin. Bitcoin ETF gồm có (1) Future Bitcoin ETF, chứng chỉ quỹ ETF được liên kết với giá trị của hợp đồng tương lai Bitcoin, được Ủy ban Chứng khoán Hoa Kỳ phê duyệt năm 2021, và (2) Spot Bitcoin ETF, là chứng

chỉ quỹ ETF sở hữu Bitcoin giao dịch trên các sàn giao dịch chứng khoán truyền thống, được phê duyệt năm 2024. Theo Mazur và Polyzos (2024), sự ra đời của Bitcoin ETF đã cải thiện đáng kể tính minh bạch và khả năng tiếp cận thị trường, đồng thời giảm bớt các rủi ro liên quan đến việc lưu trữ Bitcoin trực tiếp.

Việc giới thiệu Bitcoin ETF giao ngay vào năm 2024 đã dẫn đến dòng tiền đổ vào đáng kể, vượt quá 20 tỷ đô la trong những tuần đầu tiên giao dịch. Tuy nhiên, theo Mazur và Polyzos (2024), Spot Bitcoin ETF gặp nhiều trở ngại về pháp lý liên quan đến việc lưu trữ Bitcoin và thao túng thị trường, trong khi đó, Future Bitcoin ETF có xu hướng được chấp thuận nhanh hơn do rủi ro quản lý thấp hơn. Các sản phẩm như ProShares Bitcoin Strategy ETF (BITO) và CoinShares Bitcoin and Ether Strategy ETF (BTF) đã được triển khai theo cách này. Loại quỹ này cho phép nhà đầu tư tiếp cận gián tiếp với Bitcoin thông qua thị trường hợp đồng tương lai, thường được giao dịch trên các sàn như Chicago Mercantile Exchange. Thị trường Future Bitcoin ETF cho thấy khả năng dự đoán lợi nhuận và sự kém hiệu quả của thị trường, với việc thông tin chuyển từ thay đổi khối lượng sang lợi nhuận xảy ra hầu hết thời gian (Wang và Hui, 2024).

2.3. Giả thuyết nghiên cứu

Theo White và cộng sự (2020), các chính phủ có xu hướng công nhận Bitcoin như một loại tài sản, và việc phê duyệt Bitcoin ETF được xem là một dấu hiệu củng cố quan điểm này. BITO - một trong những Bitcoin ETF hợp đồng tương lai đầu tiên - có cấu trúc khác biệt so với các ETF cổ phiếu, tương tự như các ETF hàng hóa (Todorov, 2021). Khi Bitcoin ETF được chấp thuận, các quỹ đầu tư có thể tiếp cận Bitcoin dễ dàng hơn mà không cần nắm giữ trực tiếp, qua đó thu hút dòng vốn mới vào thị trường. Điều này góp phần gia tăng tính thanh khoản và cải thiện hiệu quả định giá trên thị trường Bitcoin (Chen và cộng sự, 2025). Ngoài

ra, dòng vốn chảy vào BITO có thể phản ánh các vị thế mà nhà quản lý tài sản ETF đang nắm giữ trong hợp đồng tương lai Bitcoin, từ đó tạo ra sự tương tác với các nhà đầu tư khác và thúc đẩy hoạt động giao dịch trên thị trường Bitcoin (Chen và cộng sự, 2025).

Hơn nữa, các nghiên cứu thực nghiệm chỉ ra rằng khi dòng vốn đổ vào các quỹ ETF gia tăng, điều này có thể giúp thúc đẩy xu hướng tăng trưởng và phản ánh giá của tài sản cơ sở. Cụ thể, nghiên cứu của Marta và Riva (2025) về tác động của ETF đối với sự đồng biến động của tài sản cơ sở cho thấy ETF có thể làm tăng mức độ liên kết giữa các tài sản thành phần, đồng thời cải thiện tính hiệu quả của giá cả. Khi ETF sử dụng cơ chế nhân bản vật lý (physical replication), các giao dịch mua bán từ nhà tạo lập thị trường giúp giá tài sản cơ sở phản ánh thông tin từ thị trường nhanh hơn. Trong trường hợp Bitcoin ETF, cơ chế này có thể giúp thúc đẩy sự tích hợp tốt hơn giữa thị trường phái sinh (ETF) và thị trường giao ngay.

Dựa trên những cơ sở lý thuyết và bằng chứng thực nghiệm nêu trên, nhóm tác giả đề xuất giả thuyết:

H1: Bitcoin ETF tác động tích cực đến giá Bitcoin

Ở chiều ngược lại, giá trị của Bitcoin ETF chịu ảnh hưởng trực tiếp từ giá Bitcoin giao ngay, do các hợp đồng tương lai Bitcoin - thành phần cốt lõi của Bitcoin ETF - phản ánh kỳ vọng của nhà đầu tư về giá Bitcoin trong tương lai. Theo Apostolakis (2024), thị trường giao ngay Bitcoin là đơn vị truyền tải chính các cú sốc biến động đến thị trường tương lai. Như vậy, khi giá Bitcoin giao ngay tăng mạnh, giá hợp đồng tương lai cũng có xu hướng gia tăng, từ đó có thể làm tăng giá trị của Bitcoin ETF.

Ngoài ra, khi Bitcoin biến động mạnh, điều này có thể ảnh hưởng đến dòng vốn vào hoặc ra khỏi Bitcoin ETF, vì nhà đầu tư có thể điều chỉnh danh mục của họ dựa trên kỳ vọng về lợi

nhuận và rủi ro. Do đó, nhóm tác giả đề xuất giả thuyết ở chiều ngược lại:

H2: Bitcoin tác động tích cực đến Bitcoin ETF

3. Phương pháp nghiên cứu

3.1. Dữ liệu

Dữ liệu nghiên cứu gồm có giá đóng cửa theo tần suất ngày của Bitcoin (BTC) và Giá của ProShares Bitcoin ETF (BITO) từ ngày 19/10/2021 đến ngày 31/12/2024. Thời gian thu thập dữ liệu kể từ khi Future Bitcoin ETF lần đầu tiên được niêm yết. Các dữ liệu được thu thập từ website Nasdaq và Investing.com.

3.2. Mô hình nghiên cứu

Với mục tiêu là đánh giá mối quan hệ giữa Bitcoin ETF và Bitcoin, nghiên cứu này sử dụng mô hình GARCH (Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity) được giới thiệu bởi Bollerslev (1986) để đo lường sự biến động bằng cách sử dụng phương trình phương sai có điều kiện.

Trước tiên, các dữ liệu chuỗi thời gian được lấy sai phân bậc 1 để đảm bảo tính dừng. Sau đó, nghiên cứu sử dụng hệ số nhân phương sai thay đổi có điều kiện ARCH-LM của Engle và Ng (1993) để kiểm định phương sai không đồng nhất của thành phần ngẫu nhiên (ARCH). Trường hợp chuỗi thời gian có hiệu ứng ARCH, việc sử dụng mô hình GARCH là phù hợp. Theo Brooks và Burke (2003), mô hình GARCH(1, 1) là phù hợp để đánh giá trong phân tích các biến động của dữ liệu tài chính. Mô hình GARCH(1, 1) được giới thiệu bởi Engle (1982) và Bollerslev (1986) có dạng:

$$y_t = \lambda_0 + \lambda_1 y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.1)$$

$$Var(\varepsilon_t) = \sigma_t^2 = \varpi + \alpha \varepsilon_{t-1}^2 + \beta \sigma_{t-1}^2 \quad (3.2)$$

Trong đó, y_t là biến y tại thời điểm t , trong nghiên cứu này là sai phân của giá Bitcoin; λ_0 là hằng số của phương trình trung bình (3.1); λ_1 là tham số của giá trị trễ bậc 1 của

biến y ; ε_t là thành phần ngẫu nhiên; ϖ là hằng số của phương trình phương sai (3.2); ε_{t-1}^2 là thành phần ARCH, với tham số là α , và σ_{t-1}^2 là thành phần GARCH, với tham số là β , giải thích phương sai tức thời tại thời điểm $t-1$. Các tham số α và β cho biết tác động ngắn hạn của dao động chuỗi thời gian. Nếu tổng α và β gần bằng 1, cú sốc sẽ có tác động đến sự biến động của giá cổ phiếu trong dài hạn.

Ở nghiên cứu này, mô hình GARCH (1, 1) cơ bản được điều chỉnh bằng cách kết hợp thêm biến Bitcoin ETF hoặc Bitcoin trong cả phương trình (3.1) và phương trình (3.2), được thể hiện như sau:

$$Bitcoin_t = \lambda_0 + \lambda_1 Bitcoin\ ETF_t + \varepsilon_t \quad (3.3)$$

$$Var(\varepsilon_t) = \sigma_t^2 = \varpi + \delta Bitcoin\ ETF_t + \alpha \varepsilon_{t-1}^2 + \beta \sigma_{t-1}^2 \quad (3.4)$$

Trong đó, y_t và x_t thay thế nhau là các biến BTC_t và là $BITO_t$ biến Bitcoin và Bitcoin ETF tại thời điểm t ; δ là hệ số của biến x_t trong phương trình phương sai có điều kiện.

Mô hình GARCH có thể cho thấy sự tương quan, nhưng không trực tiếp xác nhận quan hệ nhân quả về mặt thời gian. Vì vậy, nghiên cứu này kết hợp sử dụng kiểm định nhân quả Granger.

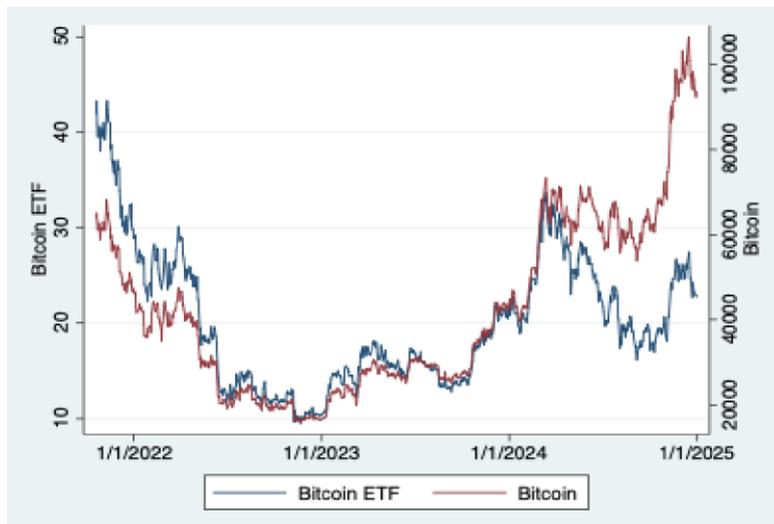
4. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

4.1. Thống kê mô tả

Hình 2 bước đầu cho thấy mối quan hệ giữa giá của Bitcoin (BTC) và Bitcoin ETF (BITO), đồng thời, diễn biến giá của hai loại tài sản này cũng chịu ảnh hưởng từ các sự kiện kinh tế và chính trị trên thế giới (Flanagan và Lacqua, 2021). Đầu năm 2022, Bitcoin và Bitcoin ETF chứng kiến một đợt giảm giá mạnh do Trung Quốc cấm hoàn toàn giao dịch và khai thác Bitcoin vào tháng 9/2021, gây áp lực lớn lên thị trường tiền điện tử toàn cầu. Tương tự như các chính sách hạn chế trước đó, lệnh cấm ICO và việc đóng cửa các nền tảng giao dịch buộc nhiều công ty khai thác Bitcoin phải chuyển

hoạt động ra nước ngoài (Okorie và Lin, 2020). Ngoài ra, các chính sách thắt chặt tiền tệ của Cục Dự trữ Liên bang Mỹ khi tăng lãi suất để đối phó với lạm phát đã khiến dòng tiền từ các tài sản rủi ro, trong đó có Bitcoin, để chuyển hướng sang các tài sản an toàn hơn (Ma và cộng sự, 2022). Tuy nhiên, sau đó, giá của Bitcoin và Bitcoin ETF có sự phục hồi nhẹ, trước khi tăng mạnh vào cuối năm 2024. Ủy ban Chứng khoán và Giao dịch Hoa Kỳ chính

thức phê duyệt Bitcoin Spot ETF đã tạo ra nhiều phản ứng trái chiều ở các tổ chức tài chính lớn, trong khi BlackRock tham gia sâu hơn vào thị trường, tạo dòng vốn khổng lồ đổ vào Bitcoin, Vanguard tuyên bố là sẽ không có quỹ ETF nào sở hữu riêng bởi công ty này (Pound, 2024). Do đó, sự ra đời của Spot ETF đã thúc đẩy giá Bitcoin tăng mạnh, nhưng giá Future Bitcoin ETF chứng kiến sự giảm giá trong khoảng thời gian này.



Hình 2. Giá Bitcoin (BTC) và Bitcoin ETF (BITO)

Bảng 1 trình bày thống kê mô tả hai biến Bitcoin (BTC) và Bitcoin ETF (BITO). Các biến đã được lấy sai phân bậc 1 để đảm bảo tính dừng. Các giá trị trung bình cho thấy giá Bitcoin có xu hướng tăng, ngược lại, giá Bitcoin ETF có xu hướng giảm nhẹ trong khoảng thời gian nghiên cứu. Độ lệch chuẩn cho thấy giá BTC biến động mạnh hơn giá BITO. Phân phối của BTC lệch phải thể hiện sự bất đối xứng và tập trung vào các biến động lớn. Trong khi đó, BITO có phân phối gần đối xứng, phản ánh tính ổn định cao hơn. Kiểm định Jarque-Bera khẳng định cả hai chuỗi đều không tuân theo phân phối chuẩn. Kiểm định ADF và PP cho thấy cả BTC và BITO đều là chuỗi dừng, trong khi kiểm định ARCH-LM chỉ ra hiện tượng phương sai thay đổi điều kiện, đặc biệt rõ rệt hơn ở BTC. Những kết quả này cho thấy việc sử dụng mô hình GARCH là

phù hợp đến nghiên cứu mối quan giữa BTC và BITO.

Bảng 1. Thống kê mô tả

	<i>BTC</i>	<i>BITO</i>
Số lượng quan sát	800	800
Giá trị trung bình	37,14	-0,02
Độ lệch chuẩn	1.630,62	0,82
Giá trị nhỏ nhất	15.836,8	9,59
Giá trị lớn nhất	106.484	43,32
Skewness	0,81***	-0,18**
Ex,Kurtosis	7,03***	2,66***
JB	1.736,17***	240,631***
ADF	-36,14***	-32,99***
PP	-36,33***	-33,45***
ARCH-LM	16,03***	11,09***

Ghi chú: ***, ** và * biểu thị mức ý nghĩa thống kê tương ứng là 1%, 5% và 10%; Skewness: kiểm định của D'Agostino (1970); Kurtosis: kiểm định của Anscombe và Glynn (1983); JB: kiểm định chuẩn phân phối của Jarque và Bera (1980); ADF: kiểm định tính dừng của Dickey và Fuller (1981); PP: kiểm định tính dừng của Phillips và Perron (1988); ARCH-LM: kiểm định phương sai thay đổi có điều kiện của Engle và Ng (1993)

4.2. Kiểm định mối quan hệ đồng thời giữa Bitcoin ETF và Bitcoin

Kết quả ước lượng của mô hình GARCH(1,1) được trình bày tại Bảng 2 cho thấy một số kết quả thú vị. Thứ nhất, xem xét tác động của Bitcoin ETF đến Bitcoin, phương trình trung bình cho thấy BITO có tác động cùng chiều có ý nghĩa thống kê đến Bitcoin. Điều này cho thấy trong cùng thời điểm, sự thay đổi giá Bitcoin ETF là một yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến giá của Bitcoin lập tức

trên thị trường giao ngay. Kết quả từ phương trình phương sai cho thấy Bitcoin ETF có tác động ngược chiều đến sự biến động giá của Bitcoin. Điều này có nghĩa là Bitcoin ETF làm giảm mức độ biến động của Bitcoin. Kết quả này thống nhất với một số nghiên cứu gần đây cho thấy rằng Bitcoin ETF có thể thu hút đầu tư từ các tổ chức và cải thiện tính thanh khoản (Chen và cộng sự, 2025; Jarunde, 2024) và cải thiện việc định giá trên thị trường cơ sở (Marta và Riva, 2025). Ngoài ra, tác động từ cú sốc trong quá khứ (ε_{t-1}^2) có tác động dương có ý nghĩa thống kê đến sự biến động hiện tại. Đồng thời, tác động từ sự biến động trước đó (σ_{t-1}^2) có tác động đến sự biến động hiện tại. Giá trị 0,56 cho thấy sự biến động của Bitcoin có tính kéo dài theo thời gian. Tổng hệ số α và β gần bằng 1, cho thấy sự biến động của giá của Bitcoin là bền vững và lâu dài.

Bảng 2. Kết quả ước lượng mô hình GARCH(1,1)

Hệ số	GARCH(1,1) tác động Bitcoin ETF đến Bitcoin	GARCH(1,1) tác động Bitcoin đến Bitcoin ETF
λ_0	24,37 (23,86)	-0,019** (0,01)
λ_1	1564,17*** (30,54)	0,0004*** (0,00)
ω	9,43*** (0,80)	-4,57*** (0,49)
δ	-1,98*** (0,33)	0,001*** (0,00)
α	0,40*** (0,05)	0,47** (0,05)
β	0,56*** (0,02)	0,49*** (0,04)
$\alpha + \beta$	0,96	0,96
Likelihood	-6598,66	-527,47

Thứ hai, xem xét tác động của Bitcoin đến Bitcoin ETF. Phương trình trung bình hệ số hồi quy λ_1 nhỏ, ở mức 0,0004, do giá trị của BITO

tương đối nhỏ so với giá của BTC, tuy nhiên kết quả có ý nghĩa thống kê, cho thấy sự thay đổi giá của Bitcoin có tác động cùng chiều đến

sự thay đổi tức thời giá Bitcoin ETF. Theo Blazsek và Bowen (2024), Bitcoin ETF được thiết kế để theo dõi giá trị của Bitcoin. Do đó, khi giá Bitcoin tăng hoặc giảm, giá trị của Bitcoin ETF cũng sẽ biến động theo cùng chiều. Phương trình phương sai cho thấy sự tăng giá của Bitcoin làm tăng sự biến động giá của Bitcoin ETF. Tổng hệ số α và β gần bằng 1, cho thấy sự biến động của giá của Bitcoin ETF là bền vững và lâu dài.

Tóm lại, kết quả từ mô hình GARCH(1,1) cho thấy Bitcoin có tác động cùng chiều tức thời đến Bitcoin ETF và ngược lại. Ngoài ra, Bitcoin ETF làm giảm sự biến động của Bitcoin, có thể đóng vai trò như một yếu tố ổn định. Ngược lại, Bitcoin làm tăng nhẹ sự biến động của Bitcoin ETF, điều này phản ánh tính nhạy cảm của Bitcoin ETF với biến động thị trường Bitcoin

4.3. Kiểm định mối quan hệ nhân quả Granger giữa Bitcoin ETF và Bitcoin

Kết quả kiểm định Granger tại Bảng 3 cho thấy chưa có bằng chứng để bác bỏ giả thuyết Bitcoin ETF không có tác động nhân quả Granger đến Bitcoin. Nói cách khác, Bitcoin ETF không cung cấp thông tin quá khứ để dự đoán Bitcoin. Điều này có thể do thị trường Bitcoin có thể ít bị ảnh hưởng bởi biến động giá hoặc hành vi giao dịch của các quỹ ETF liên quan đến Hợp đồng tương lai Bitcoin. Bitcoin ETF được thiết kế để thu hút các nhà đầu tư theo tổ chức bằng cách cung cấp một phương tiện đầu tư được quản lý. Điều này có thể dẫn đến sự ổn định hơn trên thị trường Bitcoin vì các khoản đầu tư theo tổ chức thường ổn định hơn so với các khoản đầu tư bán lẻ (Jarunde, 2024). Ngoài ra, Bitcoin là tài sản cơ bản, ít mối tương quan với các lớp tài sản khác, và có thể hoạt động độc lập hoặc dẫn dắt hành vi của các công cụ phái sinh như Bitcoin ETF (Mazur và Polyzos, 2024). Hành vi giá của Bitcoin thường không phụ thuộc vào thị trường truyền thống và các yếu tố cơ bản

của nền kinh tế, mặc dù nó vẫn chịu rủi ro thị trường như lãi suất và biến động thị trường (Koutmos, 2020).

Ở chiều ngược lại, kết quả tại Bảng 3 cho thấy giá trị quá khứ của Bitcoin có thể dự đoán Bitcoin ETF. Điều này có thể giải thích là Bitcoin ETF là công cụ phái sinh dựa trên tài sản cơ bản là Bitcoin. Vì vậy, biến động giá của Bitcoin (tài sản cơ sở) có khả năng dẫn dắt hành vi giá của Bitcoin ETF. thông qua các thay đổi về khối lượng giao dịch, mô hình phí bảo hiểm/chiết khấu và lỗi theo dõi. Các yếu tố này góp phần tạo nên đặc điểm rủi ro và hiệu suất độc đáo của Bitcoin ETF, giúp chúng khác biệt với các ETF truyền thống. Các nhà đầu tư có xu hướng phản ứng với sự thay đổi giá Bitcoin, làm ảnh hưởng trực tiếp đến giao dịch của Bitcoin ETF. Bởi Bitcoin đóng vai trò là tài sản cơ bản cho Bitcoin ETF, do đó bất kỳ sự thay đổi nào trong giá Bitcoin đều phản ánh ngay lập tức vào giá trị của các quỹ ETF liên quan (Jarunde, 2024).

Bảng 3. Kết quả kiểm định nhân quả Granger

Giả thuyết	Giá trị chi 2	P-value
H0: Bitcoin ETF không có tác động nhân quả Granger đến Bitcoin	0,08197	0,775
H0: Bitcoin không có tác động nhân quả Granger đến Bitcoin ETF	52,925	0,000

Để kiểm tra tính vững của kết quả nghiên cứu, nhóm tác giả sử dụng CoinShares Bitcoin and Ether Strategy ETF (BTF) và ProShares Short Bitcoin ETF (BITI) thay thế ProShares Bitcoin ETF trong mô hình đánh giá mối quan hệ giữa Bitcoin ETF và Bitcoin. Tương tự BITO, BTF và BITI là các quỹ ETF hợp đồng tương lai Bitcoin (Future Bitcoin ETF) được giao dịch trên thị trường chứng khoán Hoa Kỳ. Kết quả tại Bảng 4 cũng cho thấy kết quả tương tự Bảng 3, Bitcoin ETF trong quá khứ không

giúp dự đoán giá Bitcoin. Tuy nhiên, giá quá khứ của Bitcoin có thể giúp dự đoán giá của Bitcoin ETF.

Bảng 4. Kiểm tra tính vững của kết quả

Giả thuyết	Giá trị chi2	P-value
CoinShares Bitcoin and Ether Strategy ETF (BTF)		
H0: BTF không có tác động nhân quả Granger đến Bitcoin	0,73612	0,692
H0: Bitcoin không có tác động nhân quả Granger đến BTF	39,251	0,000
ProShares Short Bitcoin ETF (BITI)		
H0: BITI không có tác động nhân quả Granger đến Bitcoin	1,2389	0,538
H0: Bitcoin không có tác động nhân quả Granger đến BITI	6,5122	0,039

5. Kết luận và hàm ý chính sách

Nghiên cứu này đã làm rõ mối quan hệ giữa Bitcoin và Bitcoin ETF, đồng thời cung cấp bằng chứng thực nghiệm về tác động của hai tài sản này. Về mặt học thuật, nghiên cứu đóng góp thêm bằng chứng thực nghiệm vào lý thuyết về mối quan hệ giữa hai nhân tố này và công cụ phái sinh trong lĩnh vực tài chính mã hóa. Các kết quả này mở rộng hiểu biết về vai trò của Bitcoin ETF trong việc giảm biến động và cải thiện tính thanh khoản cho Bitcoin, đồng thời khẳng định rằng Bitcoin đóng vai trò trong việc dẫn dắt thị trường (Baur và Lucey, 2010; Jarunde, 2024).

Về mặt thực tiễn, nghiên cứu đưa ra các hàm ý quan trọng cho nhà đầu tư và cơ quan quản lý. Bitcoin ETF được khuyến nghị như

một công cụ hữu ích để giảm rủi ro biến động và thu hút đầu tư từ các tổ chức. Bên cạnh đó, nghiên cứu gợi ý rằng nhà đầu tư có thể sử dụng thông tin giá Bitcoin để dự đoán hành vi giá của Bitcoin ETF, hỗ trợ xây dựng chiến lược đầu tư hiệu quả hơn trong lĩnh vực tài chính mã hóa. Các nhà đầu tư có thể tận dụng Bitcoin ETF như một công cụ để ổn định danh mục đầu tư và giảm thiểu rủi ro khi tham gia vào thị trường tiền mã hóa.

Trong bối cảnh Việt Nam đang xem xét thí điểm thành lập sàn giao dịch tiền điện tử, nghiên cứu này có thể mang đến những bài học kinh nghiệm quan trọng. Thứ nhất, sự ra đời của Bitcoin ETF đã góp phần làm giảm biến động trên thị trường Bitcoin, cho thấy việc thiết lập các sản phẩm tài chính phái sinh có thể là một công cụ giúp ổn định thị trường tiền mã hóa. Điều này đặt ra câu hỏi liệu Việt Nam có thể học hỏi mô hình này để xây dựng một thị trường giao dịch tiền điện tử minh bạch và ít biến động hơn. Thứ hai, nghiên cứu chỉ ra rằng Bitcoin có tác động ngay lập tức đến Bitcoin ETF, nhưng chiều ngược lại chủ yếu thể hiện qua khả năng giảm biến động, gợi ý rằng việc phát triển các sản phẩm tài chính liên quan đến tiền mã hóa cần đi kèm với cơ chế quản lý rủi ro phù hợp. Từ đó, Việt Nam có thể tham khảo kinh nghiệm quốc tế để cân nhắc vai trò của các sản phẩm như Bitcoin ETF trong chiến lược phát triển thị trường tiền điện tử. Việc học hỏi mô hình quản lý của các nước có thị trường phát triển hơn có thể giúp Việt Nam thiết kế một hệ thống giao dịch vừa thúc đẩy đổi mới sáng tạo, vừa đảm bảo sự giám sát chặt chẽ nhằm bảo vệ nhà đầu tư và hạn chế các rủi ro tiềm ẩn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Akyildirim, E., Corbet, S., Katsiampa, P., Kellard, N., & Sensoy, A. (2020). The development of bitcoin futures: Exploring the interactions between cryptocurrency derivatives. *Finance Research Letters*, 34, 101234. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2019.07.007>

- Anscombe, F. J., & Glynn, W. J. (1983). Distribution of the kurtosis statistic b_2 for normal samples. *Biometrika*, 70(1), 227-234. <https://doi.org/10.1093/biomet/70.1.227>
- Apostolakis, G. N. (2024). Bitcoin price volatility transmission between spot and futures markets. *International Review of Financial Analysis*, 94, 103251. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2024.103251>
- Baek, C., & Elbeck, M. (2015). Bitcoins as an investment or speculative vehicle? A first look. *Applied Economics Letters*, 22(1), 30-34. <https://doi.org/10.1080/13504851.2014.916379>
- Bank for International Settlements. (2018). *Committee on Payments and Market Infrastructures Markets Committee Central bank digital currencies*. <https://www.bis.org/cpmi/publ/d174.pdf>
- Baur, D. G., & Lucey, B. M. (2010). Is gold a hedge or a safe haven? An analysis of stocks, bonds and gold. *Financial review*, 45(2), 217-229. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6288.2010.00244.x>
- Blazsek, S., & Bowen, R. (2024). Score-driven cryptocurrency and equity portfolios. *Applied Economics*, 56(18), 2109-2128. <https://doi.org/10.1080/00036846.2023.2182406>
- Bollerslev, T. (1986). Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity. *Journal of Econometrics*, 31(3), 307-327. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(86\)90063-1](https://doi.org/10.1016/0304-4076(86)90063-1)
- Brooks, C., & Burke, S. P. (2003). Information criteria for GARCH model selection. *The European Journal of Finance*, 9(6), 557-580. <https://doi.org/10.1080/1351847021000029188>
- Chen, Y. L., Xu, K., & Yang, J. J. (2025). Market impact of the bitcoin ETF introduction on bitcoin futures. *International Review of Financial Analysis*, 97, 103810. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2024.103810>
- Cheng, M., & Madhavan, A. (2009). The dynamics of leveraged and inverse exchange-traded funds. *Journal of Investment Management*, 16(4), 43.
- D'Agostino, R. B. (1970). Transformation to normality of the null distribution of g_1 . *Biometrika*, 57(3), 679-681. <https://doi.org/10.2307/2334794>
- Dickey, D., & Fuller, W. A. (1981). Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root. *Econometrica*, 49(4), 1057-1072. <https://doi.org/10.2307/1912517>
- Engle, R. F. (1982). Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of the variance of United Kingdom inflation. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 50(4), 987-1007. <https://doi.org/10.2307/1912773>
- Engle, R. F., & Ng, V. K. (1993). Measuring and testing the impact of news on volatility. *The Journal of Finance*, 48(5), 1749-1778. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1993.tb05127.x>
- Flanagan, P., & Lacqua, F. (2021, January 29). Bitcoin (BTC USD) Cryptocurrency Investors May Lose Everything, Banker Warns. *Bloomberg*. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-01-29/bitcoin-investors-may-lose-everything-central-banker-warns>
- Gandal, N., & Halaburda, H. (2014). *Competition in the cryptocurrency market* (No. 2014-33). Bank of Canada. <https://doi.org/10.34989/swp-2014-33>

- Gąsioriewicz, L., & Monkiewicz, J. (Eds.). (2022). *Digital Finance and the Future of the Global Financial System: Disruption and Innovation in Financial Services* (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003264101>
- Gemayel, R., Franus, T., & Bowden, J. (2023). Price discovery between Bitcoin spot markets and exchange traded products. *Economics Letters*, 228, 111152. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2023.111152>
- Hines, B. (2020). *Digital finance: Security tokens and unlocking the real potential of blockchain*. John Wiley & Sons.
- Hornback, A. M., & Whaley, R. E. (2025). Spot Bitcoin ETFs: The struggle was worth it. *Financial Analysts Journal*, 81(2), 39-50. <https://doi.org/10.1080/0015198X.2025.2458054>
- Jarque, C. M., & Bera, A. K. (1980). Efficient tests for normality, homoscedasticity and serial independence of regression residuals. *Economics Letters*, 6(3), 255-259. [https://doi.org/10.1016/0165-1765\(80\)90024-5](https://doi.org/10.1016/0165-1765(80)90024-5)
- Jarunde, N. (2024). The rise of Bitcoin ETFs and its impact on existing crypto currency exchanges. *International Journal of Economic Policy*, 4(3), 1-11.
- Koutmos, D. (2020). Market risk and Bitcoin returns. *Annals of Operations Research*, 294(1), 453-477. <https://doi.org/10.1007/s10479-019-03255-6>
- Liu, S., & Yang, C. (2024). Spot cryptocurrency ETFs: Crypto investment products or stepping stones toward tokenization. *Finance Research Letters*, 69, 106150. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2024.106150>
- Ma, C., Tian, Y., Hsiao, S., & Deng, L. (2022). Monetary policy shocks and Bitcoin prices. *Research in International Business and Finance*, 62, 101711. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2022.101711>
- Marta, T., & Riva, F. (2025). Do ETFs increase the comovements of their underlying assets? Evidence from a switch in ETF replication technique. *Journal of Banking & Finance*, 170, 107333. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2024.107333>
- Mazur, M., & Polyzos, E. (2024). Spot Bitcoin ETF. In *SSRN Electronic Journal*. Elsevier BV. <https://doi.org/10.2139/SSRN.4810965>
- Mehrotra, A., & Singh, P. (2021, August). Bitcoin ETF's and Blockchain-Regulatory Challenges and the Way Forward. In *2021 8th International Conference on Signal Processing and Integrated Networks (SPIN)* (pp. 916-921). IEEE. <https://doi.org/10.1109/SPIN52536.2021.9566017>
- Nakamoto, S. (2008). *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*. <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>
- Okorie, D. I., & Lin, B. (2020). Did China's ICO ban alter the Bitcoin market?. *International Review of Economics & Finance*, 69, 977-993. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2020.05.016>
- Phillips, P. C., & Perron, P. (1988). Testing for a unit root in time series regression. *Biometrika*, 75(2), 335-346. <https://doi.org/10.1093/biomet/75.2.335>
- Pound, J. (2024). *One place you won't find a bitcoin ETF: Jack Bogle's Vanguard*. CNBC. <https://www.cnbc.com/2024/01/11/one-place-you-wont-find-a-bitcoin-etf-jack-bogles-vanguard.html>

- Todorov, K. (2021). The anatomy of bond ETF arbitrage. *BIS Quarterly Review* .
https://www.bis.org/publ/qtrpdf/r_qt2103d.htm
- Wang, X., & Hui, X. (2024). Price-Volume Relationship in Bitcoin Futures ETF Market: An Information Perspective. *Discrete Dynamics in Nature and Society*, 2024(1), 8066742.
<https://doi.org/10.1155/2024/8066742>
- White, R., Marinakis, Y., Islam, N., & Walsh, S. (2020). Is Bitcoin a currency, a technology-based product, or something else?. *Technological Forecasting and Social Change*, 151, 119877. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.119877>