

Investigating the Role of Bitcoin in Portfolio Diversification Using MATLAB¹

Hamid Jamshidi², Alimohammad Ghanbari³,
Amir Shahbazbegian⁴

Received: 02 February 2025 Revised: 05 December 2025

Accepted: 17 January 2026 Published Online: 18 August 2026

Research Paper

Highlights

- Adding Bitcoin generally increases portfolio returns and often improves risk-adjusted performance.
- Bitcoin has very low correlation with Iranian assets, so it can act as a useful diversifier.
- The study employs a time-varying parameter OLS (TVP-OLS) approach.
- Under Mean-Variance, Bitcoin looks more attractive.
- Under CVaR, tail-risk is captured better, showing Bitcoin can increase downside risk significantly.
- In the Iranian portfolio context, even a small Bitcoin allocation can boost performance, especially during high-return periods.

Abstract

This research evaluates the impact of Bitcoin allocation on investment portfolios using both Mean-Variance and Conditional Value-at-Risk (CVaR) optimization frameworks. In this study, by imposing a no-short selling constraint, the role of Bitcoin within a diversified portfolio of the Iranian capital market is analyzed. To rigorously assess performance, the Sortino and Omega ratios are compared across two scenarios: with and without Bitcoin inclusion. Empirical findings indicate that Bitcoin allocation significantly enhances portfolio performance, as the benefits derived from improved risk-adjusted returns outweigh the risks associated with the increased volatility. The results corroborate the strategic position of Bitcoin as an effective tool for the portfolio diversification. This study provides practical insights for the investors who are seeking to optimize their risk-return profile in emerging markets, demonstrating that despite its inherent volatility, Bitcoin serves as a robust asset class for enhancing overall portfolio efficiency and achieving superior performance under constrained market conditions.

Keywords: Bitcoin; Portfolio Diversification; Cryptocurrencies

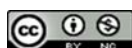
JEL Classification: G11, G19, G32

1. doi:[10.22034/jse.2021.11293.1491](https://doi.org/10.22034/jse.2021.11293.1491)

2. MSc, Department of Accounting & Finance, Petroleum Faculty of Tehran, Petroleum University of Technology, Tehran, Iran. (Corresponding Author), (Jamshidi.hamid1373@gmail.com).

3. Assistant Prof., Department of Accounting & Finance, Petroleum Faculty of Tehran, Petroleum University of Technology, Tehran, Iran. (aganbari@put.ac.ir).

4. MSc, Department of Accounting & Finance, Petroleum Faculty of Tehran, Petroleum University of Technology, Tehran, Iran. (shahbazianamirr@gmail.com).



Copyright © 2026 The Authors. Published by Securities and Exchange Organization.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0

International license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

Cite This Article: Jamshidi, Hamid; Ghanbari, Alimohammad; Shahbazbegian, Amir; (2026).

Investigating the Role of Bitcoin in Portfolio Diversification Using MATLAB.

Quarterly Journal of Securities Exchange, 19 (75), 205-228.

<https://doi.org/10.22034/jse.2021.11293.1491> Homepage: <https://journal.seo.ir>

Introduction

Markowitz's (1952) mean-variance framework remains a cornerstone of financial theory, providing the foundational mechanism for achieving an "efficient frontier" by optimizing the return-volatility trade-off. While historically developed for traditional assets, the maturation of modern markets has expanded this scope to include a diverse array of physical and emerging digital assets—a paradigm shift requiring a nuanced understanding of risk, liquidity, and returns (Hamao & Masulis, 1990; Pyun et al., 2000).

Nakamoto (2008) introduced Bitcoin as a decentralized, anti-inflationary store of value designed to address the inefficiencies and high transaction costs of traditional banking systems. As the most established cryptocurrency, Bitcoin serves as an ideal representative for this study. A critical question arises: can Bitcoin be effectively integrated into a traditional asset portfolio as a long-term store of value?

Existing literature validates Bitcoin as a legitimate financial asset, with value driven by supply-demand dynamics similar to commodities like gold (Corbet et al., 2018; Dyhrberg, 2016). Research consistently identifies Bitcoin's low correlation with traditional assets as a key characteristic, positioning it as an effective tool for diversification (Baumohl, 2018). While studies have explored various aspects of digital currencies—including volatility (Katsiampa, 2017), liquidity (Dyhrberg et al., 2018), and price formation (Brauneis & Mestel, 2018)—most remain anchored in U.S. or global market perspectives.

Given that market adoption and regulatory environments significantly influence asset behavior, there is a clear research gap regarding the impact of "portfolio localization." This study addresses this need by investigating the inclusion of Bitcoin within the context of the Iranian stock market, where specific transaction restrictions and unique economic conditions offer a distinct empirical environment.

Methodology

This study investigates the impact of Bitcoin on portfolio diversification using historical data from the Iranian market. We construct efficient frontiers—both with and without Bitcoin—adopting the optimization approach of Eisl et al. (2015) to evaluate shifts in asset allocation and risk-adjusted performance.

The portfolio comprises the top 50 companies index, Etemad-Afarin Parsian fixed-income fund, and the Lotus Gold Fund. Aligning with Brière et al. (2015), we apply a "long-only" constraint to reflect Iranian regulatory standards, while introducing a "semi-constrained" model that specifically prohibits short-selling for Bitcoin. Portfolio weights are determined via

Mean-Variance and Conditional Value at Risk (CVaR) optimization in MATLAB.

While Markowitz's (1952) Mean-Variance framework relies on symmetric variance, it fails to distinguish between upside potential and downside risk. To better protect against extreme losses, we employ CVaR at a 5% significance level. As a coherent risk measure (Artzner et al., 1999), CVaR quantifies expected losses beyond the VaR threshold. To address the non-normal distribution of Bitcoin returns, we use an empirical historical approach, applying 6-month rolling windows (120 observations) to derive CVaR without parametric assumptions.

To account for non-normal return distributions (Smetters & Zhang, 2014), we evaluate portfolio performance using:

- **Sortino Ratio:** Focuses exclusively on downside deviation to assess risk-adjusted returns.
- **Omega Ratio:** Measures the probability-weighted ratio of gains to losses relative to a zero-return threshold (Keating & Shadwick, 2002), providing a robust, distribution-independent metric for performance.

Results and Discussion

Our analysis demonstrates that incorporating Bitcoin consistently improves portfolio performance. However, the evaluation reveals a critical divergence between traditional and risk-focused frameworks.

Bitcoin's performance is primarily driven by its high price appreciation and low correlation (< 0.1) with Iranian assets. While rational investors would only allocate a small fraction to Bitcoin—prioritizing Gold and ETFs—the portfolio optimization models suggest aggressive positioning. In both Mean-Variance and CVaR frameworks, the RiskyFraction exceeds 1, indicating that the portfolio is fully invested with additional leverage utilized to maximize exposure to the risky asset bundle.

The most significant finding is the stark contrast in Sortino ratios when accounting for Bitcoin's non-normal, "fat-tailed" distribution:

- **Mean-Variance Framework:** Bitcoin artificially inflates the Sortino ratio (increasing it from 2.64 to 3.92). By relying on standard deviation, this model fails to account for extreme negative fluctuations, leading to an overestimation of risk-adjusted performance.
- **CVaR Framework:** By explicitly modeling tail risk, the CVaR approach provides a more realistic, albeit cautious, assessment. In this model, the Sortino ratio drops (from 12.94 to 6.69), exposing the significant potential for extreme losses that traditional metrics overlook.

Ultimately, while the Mean-Variance model suggests Bitcoin is an unqualified success, the CVaR framework reveals that Bitcoin's superior returns must be weighed against substantial downside risk. These results underscore that portfolio efficiency is highly sensitive to the chosen risk-modeling methodology when incorporating volatile digital assets.

Conclusions

This study evaluates the role of Bitcoin in portfolio diversification through a dual-optimization approach utilizing Mean-Variance and Conditional Value-at-Risk (CVaR) frameworks. Under strict 'long-only' constraints, we assessed portfolio performance via Sortino and Omega ratios. Our empirical results demonstrate that Bitcoin systematically enhances risk-adjusted returns, primarily by capturing significant price appreciation rather than through volatility reduction. Ultimately, this research validates Bitcoin's efficacy as a robust diversification instrument, even within the constrained regulatory environment of the Iranian market.

Author Contributions

All authors contributed equally to the conceptualization of the article and writing of the original and subsequent drafts.

Data Availability Statement

Data available on request from the authors.

Acknowledgements

The authors would like to thank all participants in the present study.

Ethical Considerations

The authors avoided data fabrication, falsification, plagiarism and misconduct.

Funding

This research didn't receive any specific grant from funding agencies in the public commercial, or not-for-profit sectors.

Conflict of Interest

The authors declare no conflict of interest.



سازمان بورس و اوراق بهادار، مدیریت پژوهش، توسعه و مطالعات اسلامی

فصلنامه بورس اوراق بهادار، سال نوزدهم، شماره ۷۵، پاییز ۱۴۰۵، صص ۲۲۸-۲۰۵

بررسی نقش بیت کوین در متنوع سازی پرتفوی با استفاده از نرم افزار متلب^۱

حمید جمشیدی^۲، علی محمد قنبری^۳، امیر شهبازبکیان^۴

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۱/۱۴ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۹/۱۴

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۰/۲۷ تاریخ انتشار: ۱۴۰۵/۰۵/۲۷

مقاله پژوهشی

نکات برجسته

- افزودن بیت کوین به سبد دارایی، عموماً باعث افزایش بازدهی می شود و اغلب عملکرد تعدیل شده با ریسک (Risk-adjusted performance) را بهبود می بخشد.
- بیت کوین همبستگی بسیار پایینی با دارایی های بازار ایران دارد و به همین دلیل می تواند به عنوان ابزاری مفید برای تنوع بخشی (Diversification) عمل کند.
- در چارچوب مدل «میانگین-واریانس» (Mean-Variance)، بیت کوین جذاب تر به نظر می رسد.
- مدل «ارزش در معرض خطر شرطی» (CVaR) ریسک های دنباله (Tail-risk) را بهتر شناسایی می کند و نشان می دهد که بیت کوین می تواند ریسک کاهش ارزش (Downside risk) را به طور قابل توجهی افزایش دهد.
- در بافتار سبد دارایی های بازار ایران، حتی تخصیص مقدار کمی از سرمایه به بیت کوین می تواند عملکرد پرتفوی را تقویت کند، به ویژه در دوره هایی با بازدهی بالا.

چکیده

پژوهش حاضر به ارزیابی تأثیر تخصیص دارایی بیت کوین در پرتفوی های سرمایه گذاری با بهره گیری از دو چارچوب بهینه سازی میانگین-واریانس و ارزش در معرض ریسک شرطی می پردازد. در این مطالعه، با اعمال قید ممنوعیت فروش استقرایی، نقش بیت کوین در یک سبد سهام متنوع در بازار سرمایه ایران تحلیل شده است. جهت ارزیابی دقیق عملکرد، نسبت های سورتنو و امگا در دو سناریوی با و بدون حضور بیت کوین مورد مقایسه قرار گرفتند. یافته های تجربی حاکی از آن است که تخصیص دارایی به بیت کوین، منجر به بهبود معنادار عملکرد پرتفوی می گردد؛ به طوری که منافع حاصل از بازدهی تعدیل شده با ریسک، بر مخاطرات ناشی از نوسانات افزایش یافته غلبه می کند. نتایج این تحقیق بر جایگاه استراتژیک بیت کوین به عنوان ابزاری کارآمد در تنوع بخشی به دارایی ها صحنه می گذارد. این پژوهش ضمن ارائه رهیافت های عملیاتی برای سرمایه گذاران جهت بهینه سازی توازن ریسک-بازده در بازارهای نوظهور، نشان می دهد که بیت کوین علیرغم نوسانات ذاتی، عاملی کلیدی در ارتقای کارایی سبد و دستیابی به عملکرد برتر در شرایط محدودیت های معاملاتی است.

واژه های کلیدی: بیت کوین، تنوع بخشی پرتفوی، رمز ارزها^۵.

طبقه بندی موضوعی: G32, G11, G19

doi: 10.22034/jse.2021.11293.1491

۱. کارشناسی ارشد، گروه حسابداری و علوم مالی، دانشکده نفت تهران، دانشگاه صنعت نفت، تهران، ایران. (نویسنده مسئول)، (Jamshidi.hamid1373@gmail.com).

۲. استادیار، گروه حسابداری و علوم مالی، دانشکده نفت تهران، دانشگاه صنعت نفت، تهران، ایران. (aganbari@put.ac.ir).

۳. کارشناسی ارشد، گروه حسابداری و علوم مالی، دانشکده نفت تهران، دانشگاه صنعت نفت، تهران، ایران. (shahbazianamir@gmail.com).

۴. Cryptocurrencies

حق انتشار این مستند متعلق به نویسندگان آن است. © ۱۴۰۵. ناشر این مقاله، سازمان بورس و اوراق بهادار است.

این مقاله تحت گواهی زیر منتشر شده و هر نوع استفاده غیر تجاری از آن مشروط بر استناد صحیح به مقاله

و با رعایت شرایط مندرج در آدرس زیر مجاز است.



Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license

(https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

استناد: جمشیدی، حمید؛ قنبری، علی محمد؛ شهبازبکیان، امیر، (۱۴۰۵). بررسی نقش بیت کوین در متنوع سازی پرتفوی با استفاده

از نرم افزار متلب. *فصلنامه بورس اوراق بهادار*. ۱۹ (۷۵)، ۲۲۸-۲۰۵.

Homepage: https://journal.seo.ir | https://doi.org/10.22034/jse.2021.11293.1491

مقدمه

بنیان گذاری بهینه سازی پرتفوی توسط مارکوویتز در سال ۱۹۵۲، نقطه عطفی در تئوری های مالی بود که سازوکار دستیابی به «مرز کارا» را با هدف بیشینه سازی بازده و کمینه سازی نوسان تبیین نمود. اگرچه این چارچوب نظری به صورت تاریخی در تعامل با دارایی های استاندارد مالی شکل گرفت، اما ماهیت پویای بازارهای مدرن، دامنه این تئوری را به شدت بسط داده است. در حال حاضر، سبد دارایی های بهینه، ترکیبی پیچیده از طبقات مختلف دارایی - شامل دارایی های مالی سنتی، دارایی های فیزیکی و نوظهور دیجیتال - است؛ تغییر رویکردی که درک جدیدی از تعامل میان ریسک، نقدشوندگی و بازده را در ادبیات مدیریت پرتفوی الزامی ساخته است. (هامائو و ماسالیس^۱، ۱۹۹۰؛ پیون و همکاران^۲، ۲۰۰۰).

ناکاموتو^۳ (۲۰۰۸)، بنیانگذار ارزهای دیجیتال معتقد است که ارزش های سنتی به دلیل هزینه های معاملاتی بالا و حذف بخش بزرگی از جمعیت جهان از سیستم بانکی، وسیله مناسبی برای مبادلات نیست. او همچنین استدلال می کند که ارزش های موجود به علت وجود تورم، وسیله خوبی برای حفظ ارزش نیستند. بنابراین بیت کوین را به عنوان ابزاری جدید و مستقل از هر نهاد مرکزی معرفی می کند که می تواند با عرضه از پیش تعیین شده، پایدار، کاهنده و در نهایت متناهی به عنوان یک ابزار ضد تورمی عمل کند. در این مقاله از بیت کوین چون قدیمی ترین و خوشنام ترین ارز دیجیتال است به عنوان نماینده استفاده شده است. یکی از مهم ترین اهداف بیت کوین حفظ ارزش است. با توجه به این نکته یک سوال کلیدی مطرح می شود: آیا می توان بیت کوین را به عنوان یک وسیله حفظ ارزش در پرتفوی دارایی ها گنجانند؟

در پاسخ به این سوال باید مطرح کرد که تحقیقات نشان می دهد بیت کوین یک دارایی است (کربت و همکاران^۴، ۲۰۱۸) و ارزش آن متناسب با عرضه و تقاضا تغییر می کند (آرکاهاارت^۵، ۲۰۱۸؛ وی^۶، ۲۰۱۸). بیت کوین مشابه کالاهایی نظیر طلا و نقره است (دیربرگ^۷، ۲۰۱۶) که حتی با وجود اینکه نمی توان نسبت به جریانات آتی آن ادعایی داشت، باز هم ارزش

1. Hamao & Masulis
2. Pyun, et al
3. Nakamoto
4. Corbet, et al
5. Urquhart
6. Wei
7. Dyhrberg

آن در گرو عرضه و تقاضا است و صرف نظر از تحولات اقتصادی، به عنوان دارایی در نظر گرفته می‌شود که در بلندمدت حفظ ارزش می‌کند. این موضوع به وسیله تعداد زیادی از سرمایه‌گذاران که به صورت بلندمدت در بیت‌کوین سرمایه‌گذاری می‌کنند، تأیید می‌شود (کامینسکا^۱، ۲۰۱۷). بیت‌کوین متفاوت از یک قطعه هنری خاص یا یک تمبر نادر است. به این معنا که بیت‌کوین به وسیله یک بازار روان، آنلاین، الکترونیکی توصیف می‌شود که در آن عرضه و تقاضا به قیمت شکل می‌دهد (دیربرگ^۲، ۲۰۱۸؛ برانیس و مستل^۳، ۲۰۱۸).

به تازگی تحقیقاتی در مورد ارتباط میان متنوع‌سازی پرتفوی و سایر جوانب مالیات (استینتال^۴، ۲۰۰۰) و اهرم شرکت‌ها (رویان و ملاس^۵، ۲۰۱۱) صورت گرفته است. کارهایی نیز صورت گرفته که در آنها بر نقش ارزهای دیجیتال (پوژارلیو و لویچ^۶، ۲۰۱۱؛ ماکین^۷، ۲۰۱۱) و اثرات بالقوه مربوط به آنها (جانان^۸، ۲۰۰۴) بر متنوع‌سازی پرتفوی تمرکز شده است. حضور فزاینده رمزارزهای دیجیتال منجر به آن شد تا برخی از دانشگاهیان به ارزیابی بیت‌کوین به عنوان یک دارایی در پرتفوی بپردازند. تعداد کمی از این تحقیقات بر روی اثرات بالقوه آنها (گازمی^۹، ۲۰۱۸)، همبستگی ارزهای دیجیتال با سایر ارزها (بامول^{۱۰}، ۲۰۱۸) یا نوسانات آنها (کاتزیامپا^{۱۱}، ۲۰۱۷) تمرکز کرده‌اند. علاوه بر این تعداد کمی از دانشگاهیان نقدینگی ارزهای دیجیتال و قابلیت سرمایه‌گذاری بر روی آنها (دیربرگ^{۱۲}، ۲۰۱۸)، شکل‌گیری قیمت ارزهای دیجیتال (برانیس و مستل^{۱۳}، ۲۰۱۸) و ارتباط میان آنها و سایر دارایی‌های مالی (کربت و همکاران^{۱۴}، ۲۰۱۸) را بررسی نموده‌اند. در مجموع، تاکنون تحقیقات بسیار کمی که اغلب هم بر مبنای پرتفوی دارایی ایالات متحده هستند، بر روی متنوع‌سازی پرتفوی با ارزهای دیجیتال صورت گرفته و لازم است تا تحقیقات بیشتری انجام شود. علت انجام تحقیقات بیشتر در این حوزه ضرورت رعایت اصل متنوع‌سازی سبد دارایی است که بر ریسک و بازده تأثیر بسزایی دارد. در علم مالی منظور از تنوع‌بخشی، مفهومی از سرمایه‌گذاری است که در آن با خرید دارایی‌هایی که

1. Kaminska
2. Brauneis & Mestel
3. Steinetal
4. Ruban & Melas
5. Pojarliev & Levich
6. Makin
7. Johndon
8. Guesmi
9. Baumohl
10. Katsiampa

همبستگی پایینی با یکدیگر دارند، ریسک کاهش می‌یابد (اسکندری و همکاران، ۱۳۹۸). محققانی که بر همبستگی بیت کوین با سایر دارایی‌ها تمرکز کرده‌اند دریافته‌اند که بیت کوین دارای همبستگی نسبتاً کمی با سایر دارایی‌ها هست که این ویژگی، می‌تواند بیت کوین را به عنوان یک دارایی سودمند در تنوع سازی معرفی کند (بامول، ۲۰۱۸).

از طرفی مطالعات تجربی نقل شده همگی از منظر سرمایه گذار ایالات متحده یا سرمایه گذار جهانی اقتباس شده است. بطور کلی در بازارهای مختلف، فعالیت معاملاتی بیت کوین و نرخ مقبولیت^۱ آن بسیار متفاوت است. در واقع داده‌های تاریخی نشان می‌دهد که نسبت بیت کوین خریداری شده و فروخته شده به عنوان مثال در چین به طور مداوم در طول سال‌ها افزایش یافته به طوری که در سپتامبر ۲۰۱۷ شامل تقریباً ۹۹٪ از تمام مبادلات بورسی بیت کوین در سراسر جهان بوده است. در حالی که معاملات دلاری آن با روندی تقریباً راکد کمتر از ۱٪ حجم مبادلات جهانی را تشکیل می‌دهد. در نتیجه، رویدادهایی که در اقتصاد چین به وقوع می‌پیوندد مستقیماً بازار یوان^۲ بیت کوین را تحت تأثیر قرار می‌دهد که این به نوبه خود تأثیر قابل توجهی بر بازار دلار آمریکا می‌گذارد (کریستوفک^۳، ۲۰۱۵). وضعیت مشابهی را می‌توان برای بازارها و دارایی‌های اروپایی نیز متصور بود. بنابراین بررسی گنجاندن بیت کوین تحت تأثیر بومی سازی^۴ پرتفوی، بسیار با اهمیت است. با توجه به ممنوعیت معاملات بیت کوین در نهادهای پولی و مالی ایران، در پژوهش پیش‌رو به تأثیر گنجاندن بیت کوین در یک پرتفوی متشکل از دارایی‌های بورسی ایرانی پرداخته شده است.

در ادامه این پژوهش و در بخش دوم مبانی نظری و پیشینه پژوهش ذکر گردیده است. بخش سوم شامل روش‌شناسی و شناسایی متغیرهای پژوهش بوده و در بخش چهارم به بیان یافته‌های تحقیق پرداخته و در بخش پایانی نیز نتیجه‌گیری و پیشنهادهایی بر اساس یافته‌های پژوهش بیان گردیده است.

مبانی نظری و توسعه فرضیه‌ها

بیت کوین یکی از مهم‌ترین نوآوری‌های مالی در دهه گذشته است و نظر بسیاری از منتقدان و حامیان را به خود جلب کرده اما این افزایش از زمان آغاز آن در سال ۲۰۰۹ استثنایی بوده؛ زمانیکه قیمت

1. Adoption rate

2. CNY

3. Kristoufek

4. Localization

یک بیت کوین به کمتر از ۰٫۰۱ دلار می‌رسید تا زمانیکه در سال ۲۰۲۴ به میانگین ۶۶۰۰۰ دلار رسید. محققان تلاش می‌کنند محرک اصلی این افزایش را تقاضای معاملاتی واقعی، سفته بازی و ویژگی ضد تورمی درون ساختاری معرفی نمایند. عده‌ای نیز به گسترش ادبیات برای تحلیل سایر ویژگی‌های بیت کوین مانند نوسانات بالای آن، همبستگی آن با سایر دارایی‌های سنتی و نقش بالقوه‌ای که می‌تواند در بازارهای مالی ایفا کند، پرداخته‌اند. با این حال پژوهش‌های کمی در این زمینه صورت گرفته است. بطور کلی نتایج به دست آمده از تمامی تحقیقات نشان می‌دهد که بیت کوین بازده را بهبود می‌بخشد؛ اما ریسک را نیز افزایش می‌دهد، با این حال عملکرد پرتفوی با توجه به نسبت ریسک-بازده، نسبت سورتینو و نسبت امگا تمایل به بهبود دارد و استفاده از بیت کوین بازده را به نحوی افزایش می‌دهد که افزایش ریسک پرتفوی را جبران می‌کند. در خصوص این مساله، که آیا بیت کوین یک دارایی مناسب برای سرمایه‌گذاری هست یا خیر نظرات مختلفی وجود دارد که به آن‌ها اشاره می‌شود. برخی معتقدند که بیت کوین فاقد ارزش ذاتی است، چون نمی‌توان در مورد جریان‌های نقدی آتی آن مانند اوراق قرضه یا حقوق صاحبان سهام پیش بینی و نسبت به منفعت آتی آن مانند سهام، ادعایی داشت. با این وجود، نکات فوق‌الذکر، توجه مناسبی برای عدم سرمایه‌گذاری در بیت کوین نیست. تحقیقات اخیر دارای دو طیف متضاد هستند: در طیف مخالف ادعا می‌شود که بیت کوین به درجه‌ای از اتکا نرسیده است که بتوان در آن سرمایه‌گذاری نمود (آرکاهارت، ۲۰۱۸) و در طیف موافق ادعا می‌شود که بیت کوین در حال حاضر به مرحله بلوغ خود رسیده و می‌توان آن را به عنوان یک طبقه دارایی مناسب برای سرمایه‌گذاری در نظر گرفت (دیربرگ، ۲۰۱۶). بنابراین، اگر بتوان بیت کوین را به عنوان دارایی با تقاضای سفته بازی در نظر گرفت که از معاملات بورسی مشتق می‌شود، ممکن است بتواند مزایای تنوع بخشی را داشته باشد (کربت و همکاران، ۲۰۱۸؛ گازمی، ۲۰۱۸).

ارزهای دیجیتال دارای نوسانات زیادی هستند (کاتزیامپا، ۲۰۱۷) بطوریکه در گروه سرمایه‌گذاری‌های پرریسک در نظر گرفته می‌شوند. عمدتاً توسط سرمایه‌گذاران خصوصی معامله شده و در سال‌های اخیر، متخصصان مالی نیز به معامله این دارایی (ولی نه از طریق الگوریتم)، پرداخته‌اند (دیربرگ، ۲۰۱۶). این موضوع حاکی از آن است که به طور کلی رمزارزها و بیت کوین به طور خاص، دارایی‌هایی با قابلیت سرمایه‌گذاری هستند (چان و همکاران^۱، ۲۰۱۸). این واقعیت توسط بوری و همکاران (۲۰۱۷) بررسی شده، آن‌ها در مقاله خود دریافتند که بیت کوین یک پوشش‌دهنده مناسب برای نوسانات شاخص‌های کالایی است.

1. Chan, et al

در مجموع، تحقیقات گزارش شده نشان می دهند که بیت کوین یک طبقه دارایی است که می تواند در یک پرتفوی متنوع، گنجانده شود (گازمی، ۲۰۱۸). با این حال ویژگی های مالی بیت کوین مانند نوسانات، از زمان سقوط ارزش آن در سال ۲۰۱۳، زمانیکه ویژگی های بیت کوین که آن را کاملاً امن جلوه می داد ناپدید شد، به طور قابل ملاحظه ای توسعه یافت (کریستوفک، ۲۰۱۵). این بدان معناست که ویژگی های بیت کوین به عنوان یک ابزار متنوع سازی نیز تحت تأثیر قرار گرفت.

پیشینه پژوهش

پژوهش های بسیار کمی بر پایه متنوع سازی پرتفوی دارایی که شامل بیت کوین یا بطور کلی ارزهای دیجیتال است، صورت گرفته که در زیر به برخی از مهمترین های آن ها اشاره می شود:

یکی از این پژوهش ها توسط ایسل و همکاران^۱ (۲۰۱۵) صورت گرفت، که نشان می داد گنجاندن بیت کوین در یک پرتفوی کاملاً متنوع از دارایی های ایالات متحده منجر به افزایش بازده مورد انتظار و ریسک پرتفوی می شود. آنها همچنین نشان دادند که تخصیص بیت کوین در چنین پرتفویی، نسبت شارپ را ماکزیمم می کند.

برایر و همکاران^۲ (۲۰۱۵) نشان دادند که با افزودن بیت کوین به یک پرتفوی کاملاً متنوع از دارایی های ایالات متحده، نسبت شارپ برای آن پرتفوی بهبود می یابد. استفاده از نسبت هایی نظیر نسبت امگا یا نسبت شارپ تغییر یافته (که در آن برای اندازه گیری ریسک از CVaR و VaR به جای انحراف معیار استفاده می شود) نشان می دهد که بیت کوین کارایی پرتفوی را افزایش می دهد.

مارو و کالتازی^۳ (۲۰۱۸) با استفاده از روش میانگین CVaR و با تعریف ۴ سناریو بهینه سازی ساده، خرید محض، نیمه محدود و بدون امکان فروش استقراضی بیت کوین، به بررسی نقش بیت کوین در افزایش بازده سه پرتفوی متشکل از دارایی های ایالات متحده، اروپایی و چینی پرداختند و از روش back-test برای مقایسه عملکرد پرتفوی با بیت کوین و بدون بیت-کوین برای هر سناریو استفاده کردند. آنها دریافتند که با افزودن بیت کوین به پرتفوی در مناطق

1. Eisl, et al

2. Brière, et al

3. Maru & Caltazi

جغرافیایی جداگانه، بازده بیشتر در ازای نوسان بیشتر ایجاد می‌شود و این افزایش بازده، ریسک بیشتر را جبران می‌کند.

آقامحمدی و همکاران (۱۳۹۸) در پژوهشی با عنوان برآورد ریسک سرمایه‌گذاری در یک پرتفوی ارز دیجیتال و بهینه‌سازی آن با استفاده از روش ارزش در معرض خطر، از ارزش‌های دیجیتال با بالاترین حجم معامله و نقدینگی جهت ایجاد پرتفوی استفاده کردند. در این پژوهش، اطلاعات تاریخی روزانه مربوط به قیمت ارزهای دیجیتال منتخب در بازه زمانی ۳ ساله (۲۰۱۶-۲۰۱۸) مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج تحقیقات نشان داده است که نقش ارزهای دیجیتال در تشکیل پرتفوی سرمایه‌گذاری از اهمیت بسزایی برخوردار است.

روش‌شناسی پژوهش

ماهیت این تحقیق عمدتاً اکتشافی است و با اعمال تغییراتی از تئوری مدرن پرتفوی مارکوویتز برای تضمین پارامترها و نتیجه‌گیری، از داده‌های تاریخی استفاده نموده است. این تحلیل بر روی اثرات افزودن بیت‌کوین به یک پرتفوی متنوع تمرکز می‌کند. به عبارت دقیق‌تر اثرات احتمالی افزودن بیت‌کوین را بر ریسک و بازده پرتفوی مورد بررسی قرار می‌دهد. این تحلیل به ساخت مرز کارا برای پرتفوی‌هایی می‌پردازد که بیت‌کوین در آنها وجود ندارد و این مرز را با مرز کارای پرتفویی که بیت‌کوین در آن وجود دارد مقایسه می‌کند. مرز کارا شامل همه پرتفوی‌های احتمالی است که می‌توانند از مجموعه‌ای از دارایی‌ها ساخته شوند و در یک سطح معین از ریسک، بازده را به حداکثر برسانند. در این مقاله برای اشاره به این دسته از پرتفوی‌ها از اصطلاح «بهینه» استفاده می‌شود و برای ساخت پرتفوی‌هایی که در زمینه‌های گوناگون بهینه شده‌اند، از رویه ایسل و همکاران (۲۰۱۵) پیروی گردیده است که جزئیات آن در ادامه شرح داده شده است. این فرآیند با مجموعه‌ای از دارایی‌ها که شامل بیت‌کوین نیز می‌گردد، تکرار می‌شود. در نهایت این پرتفوی‌ها با یکدیگر مقایسه شده تا تاثیر افزودن بیت-کوین با توجه به روش بهینه‌سازی بر روی وزن دارایی‌ها در پرتفوی و نسبت ریسک-بازده مشخص گردد.

در مورد دارایی‌های پرتفوی، از شاخص قیمتی ۵۰ شرکت برتر، شاخص قیمت صندوق قابل معامله درآمد ثابت اعتماد آفرین پارسیان و صندوق طلای لوتوس استفاده شده است. به منظور انجام این کار رویکرد برابری و همکارانش را دنبال می‌کنیم. این رویکرد، مقاله حاضر را

از تحلیل‌های قبلی که بر پرتفوی‌های جهانی متمرکز بودند متمایز می‌سازد. در مقاله پیش رو، از پرتفویی‌هایی استفاده می‌شود که در آن امکان فروش استقراضی برای هیچ یک از دارایی‌ها، طبق قوانین بورسی ایران و همچنین طبق قوانین پرتفوی در دوره زمانی مورد بررسی وجود ندارد. وزن‌ها با استفاده از فرآیند بهینه‌سازی میانگین-واریانس و CVaR محاسبه می‌شوند. تمام مدل‌سازی‌های صورت گرفته در نرم‌افزار متلب انجام شده است.

رویکرد میانگین - واریانس و CVaR

طبق مدل اصلی مارکوویتز، بازده مورد انتظار پرتفوی برابر است با میانگین وزنی بازده دارایی‌های تشکیل‌دهنده پرتفوی و ریسک، به وسیله واریانس پرتفوی اندازه‌گیری می‌شود. ضریب همبستگی نیز میزان ارتباط دارایی‌های تشکیل‌دهنده پرتفوی را برای هر جفت از دارایی‌های i و j نشان می‌دهد (مارکوویتز^۱، ۱۹۵۲). از معایب اصلی رویکرد میانگین - واریانس آن است که به ترجیحات ریسکی سرمایه‌گذاران بیش از حد ساده می‌نگرد. واریانس یک معیار متقارن است که از ترکیب نوسانات مثبت و منفی حاصل می‌شود درحالی‌که در دنیای واقعی فرض می‌شود سرمایه‌گذاران منطقی هستند و نوسان منفی برای آنها نامطلوب است. معیار ریسک جایگزین که در ادبیات تحقیق پیشنهاد شده، ارزش در معرض خطر (VaR) است. ارزش در معرض خطر یک معیار نامتقارن است که بیانگر حداقل مقدار زیان به ازای یک احتمال مشخص و در یک افق زمانی معین می‌باشد. محدودیت اصلی ارزش در معرض خطر این است که تنها تخمینی از حداقل زیان بالقوه ارائه می‌دهد و آستانه‌ای را که ریسک بالقوه می‌تواند از آن تجاوز کند را به صورت کمی بیان نمی‌کند. ارزش در معرض خطر مشروط (CVaR) این مشکل ارزش در معرض خطر را با محاسبه بازده مورد انتظار (میانگین زیان‌ها) فراتر از آستانه ارزش در معرض خطر برطرف می‌سازد (الکساندر و باپتیستا^۲، ۲۰۰۴).

آکربی و تاجه^۳ (۲۰۰۲) نشان دادند که CVaR بدون آنکه از هیچ یک از جنبه‌های مثبت ارزش در معرض ریسک چشم‌پوشی کند، مزایای بیشتری نیز نسبت به آن فراهم می‌کند.

-
1. Markowitz
 2. Alexander & Baptista
 3. Acerbi & Tasche

CVaR به دلیل چهار ویژگی یکنواختی^۱، ثبات تفسیر^۲، همگنی^۳ و زیرجمع پذیری^۴ به عنوان یک معیار منسجم برای توصیف ریسک بکار می‌رود، درحالی‌که واریانس و ارزش در معرض خطر چنین نیستند (آرزنر^۵ و همکاران، ۱۹۹۹).
ما از CVaR به عنوان معیار ریسک پرتفوی استفاده می‌کنیم و آن را برای هر دارایی در سطح معنی‌داری ۵٪ از طریق فرمول زیر محاسبه خواهیم کرد:

$$CVaR_p^2 = \sum_i \sum_j w_i w_j CVaR_i CVaR_j \rho_{ij} \quad \text{رابطه (1)}$$

و ریسک پرتفوی برابر است با:

$$CVaR_p = \sqrt{CVaR_p^2} \quad \text{رابطه (2)}$$

محاسبه ریسک پرتفوی با استفاده از این رویکرد مستلزم آن است که CVaR هر دارایی محاسبه شود تا آن را در فرآیند بهینه‌سازی پرتفوی بکار گیریم. روش‌های مختلفی برای محاسبه CVaR وجود دارد که رایج‌ترین آنها عبارتند از روش‌های واریانس-کواریانس، روش‌های تصادفی و روش‌های تجربی. وجود توزیع‌های چوله‌دار باعث می‌شود که رویکرد تاریخی تجربی به عنوان رویکرد ترجیحی ما برای نیل به هدف تحقیق انتخاب شود. توجه داشته باشید که بیت‌کوین دارای یک چولگی مثبت است. مزیت اصلی این روش آن است که فرض نرمال بودن داده‌ها را در نظر نمی‌گیرد؛ چراکه با توجه به تاریخی بودن داده‌ها می‌توان به توزیع آنها پی برد. البته جنبه اصلی این استراتژی آن است که فرض می‌کند توزیع‌های آتی نیز در طول زمان به همان صورت چوله باقی می‌مانند. با استفاده از داده‌های روزانه درون نمونه‌ای ۶ ماهه برای هر دارایی میانگین متحرک بازده روزانه را محاسبه می‌کنیم. در نتیجه ۱۲۰ داده مورد استفاده قرار می‌گیرد. سپس CVaR به عنوان یک میانگین ساده از تمام مشاهدات و کمتر از آستانه ارزش در معرض خطر در سطح معنی‌داری ۵٪ از میانگین متحرک بازده ماهانه محاسبه می‌شود.

-
1. Monotonicity
 2. Translation invariance
 3. Homogeneity
 4. Sub-additivity
 5. Arzner

$$CVaR = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N MA \quad ; \quad MA \leq VaR \quad \text{رابطه (3)}$$

ارزیابی عملکرد پرتفوی

به منظور محاسبه نسبت ریسک_بازده، بازده و CVaR را برای هر دو پرتفوی با و بدون بیت کوین محاسبه گردیده است. با استفاده از این داده‌ها، عملکرد ریسک_بازده ماهانه به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$RR_m = \frac{R_p - R_f}{CVaR_m} \quad \text{رابطه (4)}$$

رویکردهای ذکر شده محدودیت‌های خود را دارند؛ چراکه به میانگین و واریانس پرتفوی بستگی دارند و این مسئله زمانی که بازده‌ها به طور نرمال توزیع نشده باشند، نتایج درست و قوی ارائه نمی‌کنند (اسمترز و زانگ^۱، ۲۰۱۴). بنابراین، ما از نسبت سورتینو که تنها انحراف معیار بازده‌های منفی را در نظر می‌گیرد استفاده می‌کنیم. این نسبت به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$Sortino\ ratio = \frac{R_p - R_f}{DR_p} \quad \text{رابطه (5)}$$

که در آن DRP بیانگر انحراف معیار بازده‌های منفی است. همچنین نسبت امگا (کیتینگ و شادویک^۲، ۲۰۰۲) را که نشان دهنده نسبت میان میانگین عایدی و میانگین ضرر است را با هدف تنظیم بازده حول میانگین صفر تخمین می‌زنیم. این نسبت به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$Omega\ ratio = \frac{\sum_{t=1}^T \max(0, R_t^+)}{\sum_{t=1}^T \max(0, R_t^-)} \quad \text{رابطه (6)}$$

مزیت نسبت امگا این است که توزیع داده‌ها را نرمال در نظر نمی‌گیرد.

یافته‌های پژوهش

نتایج به دست آمده حاکی از آن است که افزودن بیت کوین به پرتفوی موجود در تمامی موارد منجر به بهبود بازدهی پرتفوی می‌شود. البته باید در نظر داشت که در این پرتفوی عدد

قابل توجه ریسک به علت لحاظ نمودن بخش مثبت ریسک نیز می‌باشد و تمامی این مقدار، لزوماً ریسک منفی نیست. با تعدیل این مشکل و بکارگیری CVaR، می‌توان با تحمل ریسک بیشتر، بازدهی بیشتر کسب نمود که این میزان، افزایش ریسک ناشی از گنجاندن بیت کوین را جبران می‌کند.

جدول ۱. پرتفوی‌های کارا میانگین- واریانس در حالت وجود بیت کوین

ریسک پرتفوی	بازده پرتفوی	اوزان تخصیص داده شده			
		صندوق درآمد ثابت	سهام	صندوق طلا	بیت کوین
0.3%	0.0%	52%	10%	38%	0%
0.5%	0.1%	22%	39%	35%	4%
0.9%	0.2%	0%	70%	23%	7%
1.4%	0.3%	0%	85%	0%	15%
2.2%	0.4%	0%	71%	0%	29%
3.2%	0.5%	0%	57%	0%	43%
4.3%	0.6%	0%	42%	0%	58%
5.3%	0.7%	0%	28%	0%	72%
6.4%	0.8%	0%	14%	0%	86%
7.4%	0.9%	0%	0%	0%	100%

جدول ۲. پرتفوی‌های کارا میانگین- واریانس در حالت عدم وجود بیت کوین

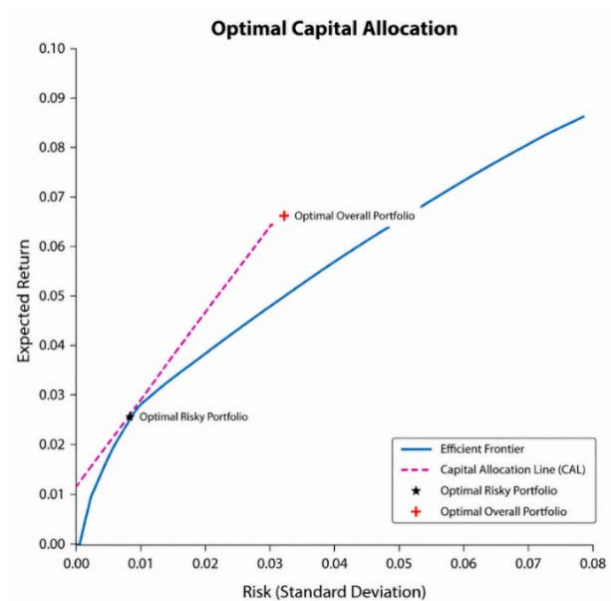
ریسک پرتفوی	بازده پرتفوی	اوزان تخصیص داده شده		
		صندوق درآمد ثابت	سهام	صندوق طلا
0.30%	0.00%	51.94%	10.04%	38.03%
0.32%	0.02%	43.12%	19.02%	37.86%
0.37%	0.04%	34.30%	28.01%	37.69%
0.45%	0.06%	25.49%	37.00%	37.51%
0.54%	0.08%	16.67%	45.99%	37.34%
0.64%	0.10%	7.85%	54.97%	37.17%
0.74%	0.13%	0.00%	64.28%	35.72%
0.85%	0.15%	0.00%	76.19%	23.81%
0.96%	0.17%	0.00%	88.09%	11.91%
1.08%	0.19%	0.00%	100.00%	0.00%

جدول ۳. پرتفوی های کارا میانگین - $CVaR$ در حالت وجود بیت کوین

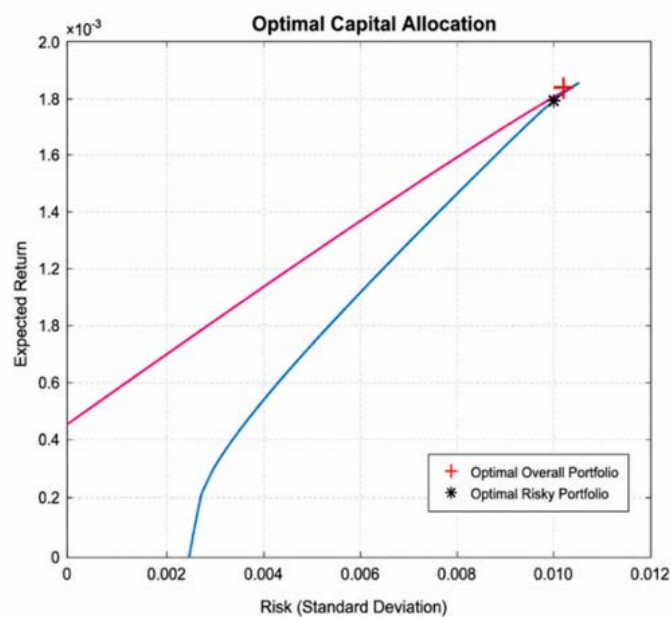
ریسک پرتفوی	بازده پرتفوی	اوزان تخصیص داده شده			بیت کوین
		صندوق درآمد ثابت	سهام	صندوق طلا	
0.55%	0.03%	42.60%	12.79%	44.61%	0.00%
0.95%	0.22%	0.00%	37.89%	57.46%	4.65%
1.71%	0.41%	0.00%	74.11%	14.76%	11.11%
2.95%	0.61%	0.00%	78.14%	0.00%	21.86%
4.55%	0.80%	0.00%	65.11%	0.00%	34.89%
6.22%	0.99%	0.00%	52.09%	0.00%	47.91%
7.92%	1.18%	0.00%	39.07%	0.00%	60.93%
9.62%	1.37%	0.00%	26.05%	0.00%	73.95%
11.31%	1.56%	0.00%	13.02%	0.00%	86.98%
13.01%	1.75%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%

جدول ۴. پرتفوی های کارا میانگین - $CVaR$ در حالت عدم وجود بیت کوین

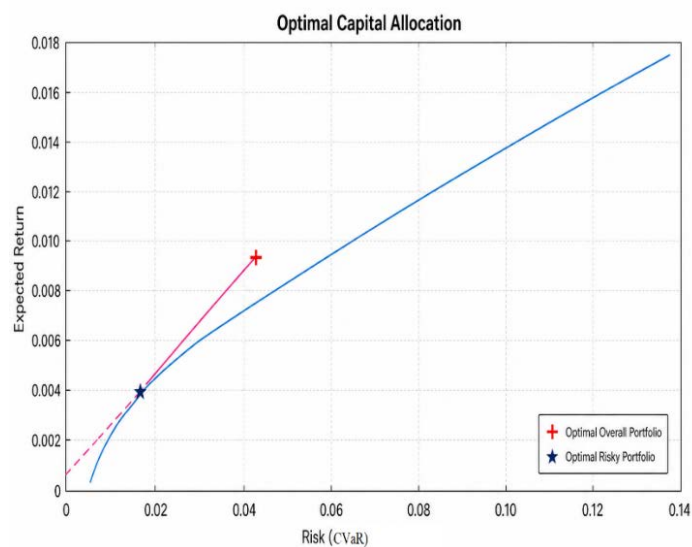
ریسک پرتفوی	بازده پرتفوی	اوزان تخصیص داده شده		
		صندوق درآمد ثابت	سهام	صندوق طلا
0.48%	0.05%	48.65%	12.32%	39.03%
0.54%	0.08%	41.23%	20.30%	38.47%
0.64%	0.12%	33.50%	28.02%	38.48%
0.77%	0.15%	17.78%	28.78%	53.44%
0.91%	0.18%	10.48%	36.87%	52.65%
1.05%	0.22%	2.26%	44.16%	53.58%
1.20%	0.25%	0.00%	56.64%	43.36%
1.41%	0.29%	0.00%	71.10%	28.90%
1.65%	0.32%	0.00%	85.55%	14.45%
1.89%	0.36%	0.00%	100.00%	0.00%



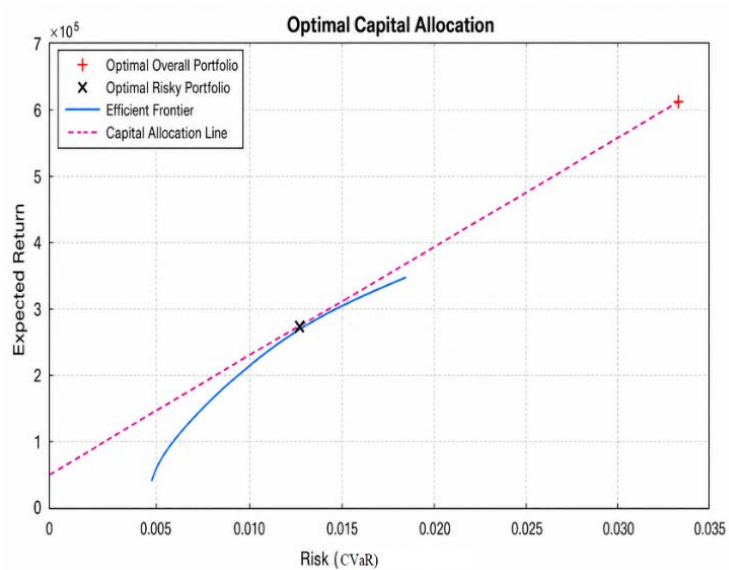
نگاره ۱. مرز کارا و پرتفوی بهینه میانگین-واریانس در حالت وجود بیت کوین



نگاره ۲. مرز کارا و پرتفوی بهینه میانگین-واریانس در حالت عدم وجود بیت کوین



نگاره ۳. مرز کارا و پرتفوی بهینه میانگین- $CVaR$ در حالت وجود بیت کوین



نگاره ۴. مرز کارا و پرتفوی بهینه میانگین- $CVaR$ در حالت عدم وجود بیت کوین

جدول ۵. ماتریس واریانس-کواریانس در حالت وجود بیت کوین

بیت کوین	صندوق درآمد ثابت	صندوق طلا	سهام
			سهام
		۰.۰۰	(۱.۱۷)
	۲.۱۵	۸.۴۰	(۵.۲۲)
۰.۰۱	(۹.۰۴)	(۷.۹۹)	۱.۲۰
			بیت کوین

جدول ۶. ماتریس واریانس-کواریانس در حالت عدم وجود بیت کوین

صندوق درآمد ثابت	صندوق طلا	سهام
		سهام
	۰.۱۲	(۰.۰۱)
۰.۰۲	۰.۰۱	(۰.۰۰)
		صندوق درآمد ثابت

با توجه به اینکه بخش قابل توجهی از دوره مورد بررسی در زمان حباب بیت کوین قرار دارد و همچنین همبستگی بسیار پایین بازده بیت کوین با دارایی‌های ایرانی (چیزی در حدود کمتر از ۰.۱)، می‌توان این افزایش بازده و بهبود عملکرد کلی پرتفوی را توجیه نمود. از طرفی با در نظر گرفتن ریسک‌گریزی سرمایه‌گذاران، می‌توان مشاهده کرد که یک سرمایه‌گذار حقیقی بخش اندکی از پرتفوی خود را به این دارایی بین‌المللی اختصاص می‌دهد و بیشتر سرمایه خود را به سمت بازار طلا و صندوق‌های قابل معامله در بورس اختصاص می‌دهد.

مقدار خروجی RiskyFraction که معرف درصد سرمایه‌گذاری در سبد ریسکی بهینه است، برای پرتفوی شامل بیت کوین بیشتر از ۱ است، بدین معنا که علاوه بر تخصیص تمامی وجوه، از استقراض نیز برای سرمایه‌گذاری در سبد ریسکی بهینه استفاده می‌شود. بنابراین در سه حالت شامل میانگین-واریانس بابت بیت کوین و دو حالت CVaR، هیچ وجهی به دارایی بدون ریسک تخصیص نمی‌یابد.

جدول ۵. ارزیابی عملکرد

	Mean-Var 1	Mean-Var 0	CVaR 1	CVaR 0
ریسک سبد ریسکی	۱.۲۴٪	۱.۰۸٪	۱.۵۴٪	۱.۲۹٪
بازده سبد ریسکی	۰.۲۷٪	۰.۱۹٪	۰.۳۸٪	۰.۲۷٪
□□□□□ □□□□□□□□	۲۷۵.۲۸٪	۹۶.۵۴٪	۲۷۳.۶۸٪	۲۵۷.۱۸٪
ریسک کل سبد	۳.۴۰٪	۱.۰۴٪	۴.۲۲٪	۳.۳۳٪
بازده کل سبد	۰.۶۳٪	۰.۱۸٪	۰.۹۴٪	۰.۶۱٪

در مدل Mean-Var برخلاف مدل CVaR، حضور بیت کوین (Mean-Var 1) باعث افزایش نسبت سورتینو از ۲,۶۴ به ۳,۹۲ شده است. این یعنی در چارچوب مدل میانگین-واریانس، اضافه شدن بیت کوین باعث شده بازدهی به ازای هر واحد ریسک منفی، بهبود یابد. در مدل CVaR (مبتنی بر ریسک دنباله) دقیقاً اتفاق معکوسی افتاده است. حضور بیت کوین (CVaR 1) باعث کاهش شدید نسبت سورتینو از ۱۲,۹۴ به ۶,۶۹ شده است. این تضاد به ماهیت توزیع غیرنرمال بیت کوین برمی گردد:

- مدل Mean-Var فرض می کند توزیع بازدهی نرمال است و ریسک را با انحراف معیار می سنجد. چون این مدل "دم‌های سنگین" را در نظر نمی‌گیرد، اثر نوسانات شدید منفی بیت کوین در محاسبات سورتینو به خوبی لحاظ نمی شود و صرفاً بازدهی بالا این نسبت را افزایش می دهد.
 - مدل CVaR دقیقاً برای "ریسک‌های دم" طراحی شده است. وقتی بیت کوین وارد پرتفوی می شود، ریسک وقوع وقایع بسیار منفی به شدت بالا می رود. مدل CVaR این نوسانات شدید منفی را شناسایی کرده و در مخرج کسر سورتینو قرار می دهد، که باعث می شود نسبت سورتینو به شدت سقوط کند.
- بنابراین، بیت کوین در مدل کلاسیک (Mean-Var) به دلیل بازدهی بالا، بهتر به نظر می رسد، اما در مدل واقع بینانه تر (CVaR)، حضور آن نشان دهنده افزایش چشمگیر ریسک‌های زیان بار است که باعث کاهش کیفیت پرتفوی از منظر سورتینو می شود.

جدول ۶. ارزیابی عملکرد

نسبت عملکرد	Mean-Var 1	Mean-Var 0	CVaR 1	CVaR 0
سورتینو	۳/۹۲	۲/۶۴	۶/۶۹	۱۲/۹۴
امگا	۱/۲۷	۰/۰۷	۹/۹۵	۳/۶

بحث و نتیجه گیری

این پژوهش با هدف واکاوی آثار افزودن بیت کوین به پرتفوی سرمایه گذاری، مدل سازی بهینه سازی سبد دارایی را با استفاده از دو رویکرد «میانگین-واریانس» و «ارزش در معرض خطر شرطی» مورد بررسی قرار داد. مدل سازی انجام شده با فرض وزن های مساوی برای

دارایی‌ها و اعمال محدودیت عدم فروش استقراضی، در نهایت با بهره‌گیری از معیارهای ارزیابی نسبت سورتینو و شاخص امگا، به مقایسه عملکرد پرتفوی در دو حالت با و بدون بیت‌کوین پرداخت. یافته‌های پژوهش بیانگر آن است که افزودن بیت‌کوین منجر به ارتقای عملکرد پرتفوی می‌گردد. تحلیل نتایج نشان می‌دهد که این بهبود، بیش از آنکه متأثر از کاهش نوسانات باشد، ناشی از جهش بازدهی سبد دارایی است؛ موضوعی که تا حد زیادی با عملکرد درخشان بیت‌کوین در سال ۲۰۱۷ همخوانی دارد. در مجموع، شواهد به‌دست‌آمده بر نقش کلیدی بیت‌کوین در فرآیند تنوع‌سازی پرتفوی صحه می‌گذارد. با عنایت به ماهیت بیت‌کوین و پتانسیل‌های دارایی‌های جایگزین، پیشنهادات پژوهشی آتی به شرح زیر تدوین می‌گردد:

۱. توسعه مدل‌های بهینه‌سازی و ریسک:

به‌کارگیری توابع توزیع چگالی جایگزین: از آنجا که بازدهی بیت‌کوین دارای «دم‌های سنگین» و «کشیدگی» غیرطبیعی است، پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی از مدل‌های ترکیبی یا توابع توزیع پارتو برای مدل‌سازی بهتر ریسک دنباله استفاده شود. استفاده از مدل‌های یادگیری ماشین: می‌توان به جای مدل‌های پارامتریک کلاسیک، از شبکه‌های عصبی عمیق یا مدل‌های تقویتی برای پیش‌بینی بازده و مدیریت پویای وزن‌های پرتفوی استفاده کرد.

۲. تحلیل ساختار دارایی‌ها و بازارهای موازی:

بررسی تعاملات بین‌بازاری: مطالعه اثر همبستگی دینامیک بیت‌کوین با سایر طبقات دارایی (مانند طلا، شاخص‌های سهام جهانی و کامودیتی‌ها) در دوره‌های بحران‌های مالی و ژئوپلیتیک. تحلیل نقش «آلت‌کوین‌ها»: بررسی تأثیر زنجیره ارزش سایر رمزارزها و پروتکل‌های دیفای بر نوسانات قیمت بیت‌کوین و تغییرات ساختاری در الگوهای معاملاتی بازار.

۳. رویکرد سیاستی و اقتصادی (ویژه بازار ایران):

طراحی الگوی رگولاتوری پیشنهادی: به جای تمرکز بر ممنوعیت یا آزادی مطلق، پژوهش در زمینه ارائه یک «چارچوب نظارتی منعطف» جهت استفاده از رمزارزها در ترازنامه بانک‌ها و نهادهای مالی داخلی، با هدف تسهیل مبادلات ارزی بین‌المللی.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

نویسندگان اصول اخلاقی را در انجام و انتشار این پژوهش علمی رعایت نموده‌اند و این موضوع مورد تأیید همه آنهاست.

مشارکت نویسندگان

همه نویسندگان به طور مساوی در مفهوم سازی مقاله و نگارش پیشنویس های اولیه و بعدی و اصلاح نسخه ها بر اساس نظر داوران مشارکت داشتند.

تعارض منافع

بنا بر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

حامی مالی

این پژوهش هیچ کمک مالی خاصی از منابع تأمین مالی در بخش های دولتی، خصوصی و غیر انتفاعی دریافت نکرده است.

سپاسگزاری

نویسندگان از تمام کسانی که با ارائه داده در این پژوهش همکاری داشته اند؛ تشکر و قدردانی میکنند.

References

- Acerbi, C., & Tasche, D. (2002). Expected shortfall: A natural coherent alternative to value at risk. *Economic Notes*, 31(2), 379–388.
[https://doi.org/10.1016/S0167-6687\(02\)00283-2](https://doi.org/10.1016/S0167-6687(02)00283-2)
- Aghamohammadi, S., et al. (2019). Estimation of investment risk in a cryptocurrency portfolio and its optimization using Value-at-Risk method. *Journal of Financial Analysis of Securities (Financial Studies)*, 13, 17–31. (In Persian)
- Alexander, G. J., & Baptista, A. M. (2004). A comparison of VaR and CVaR constraints on portfolio selection with the mean-variance model. *Management Science*, 50(9), 1261–1273.
<https://doi.org/10.1287/mnsc.1040.0262>
- Baumöhl, E. (2019). Are cryptocurrencies connected to forex? A quantile cross-spectral approach. *Finance Research Letters*, 29, 216–221.
<https://doi.org/10.1016/j.frl.2018.07.008>
- Bouri, E., et al. (2017). On the hedge and safe haven properties of Bitcoin. *Finance Research Letters*, 20, 192–198. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2017.12.012>
- Brière, M., Oosterlinck, K., & Szafarz, A. (2015). Virtual currency, tangible return: Portfolio diversification with Bitcoin. *Journal of Asset Management*, 16(6), 365–373.
<https://doi.org/10.1057/jam.2015.5>
- Cheah, E., & Fry, J. (2015). Speculative bubbles in Bitcoin markets? *Economics Letters*, 130, 32–36.
<https://doi.org/10.1016/j.econlet.2015.02.029>
- Corbet, S., et al. (2018). Cryptocurrencies as a financial asset: A systematic analysis. *International Review of Financial Analysis*, 62, 182–199.
<https://doi.org/10.1016/j.irfa.2018.09.003>
- Dyhrberg, A. H. (2016). Bitcoin, gold and dollar - A GARCH volatility analysis. *Finance Research Letters*, 16, 85–92.
<https://doi.org/10.1016/j.frl.2015.10.008>
- Eisl, A., Gasser, S. M., & Weinmayer, K. (2015). Caveat emptor: Does Bitcoin improve portfolio diversification?
- Fallah-Talab, H. (2018). *Financial modeling and investment with MATLAB*. Chalesh Publication. (In Persian)
- Guesmi, K., et al. (2018). Portfolio diversification with virtual currency: Evidence from Bitcoin. *Research in International Business and Finance*, 59, 238–250.
<https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2018.03.004>
- Katsiampa, P. (2017). Volatility estimation for Bitcoin: A comparison of GARCH models. *Economics Letters*, 158, 3–6.
<https://doi.org/10.1016/j.econlet.2017.06.023>
- Keynes, J. M. (1936). *The general theory of employment, interest, and money*. Palgrave Macmillan.
- Markowitz, H. M. (1952). Portfolio selection. *The Journal of Finance*, 7(1), 77–91. <https://doi.org/10.2307/2975974>
- Nakamoto, S. (2008). *Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system*.

Platanakis, E., & Urquhart, A. (2018). Should investors include Bitcoin in their portfolios? A portfolio theory approach. In *Cambridge Cryptocurrency Research Conference*.

Sortino, F. A., & van der Meer, R. (1991). Downside risk. *Journal of Portfolio Management*, 17(4), 27–31.

<https://doi.org/10.3905/jpm.1991.409343>