



## Investigating the Hedging Capability of Cryptocurrencies in the Gold Coin and Stock Markets in Iran

**Raziyeh Eskandari**

Ph.D. Candidate, Department of Financial Engineering, Kashan Branch, Islamic Azad University, Kashan, Iran. E-mail: r.eskandari@salford.ac.uk

**Hossein Panahian**

Associate Prof., Department of Accounting, Kashan Branch, Islamic Azad University, Kashan, Iran. E-mail: h.panahian@iaukashan.ac.ir

**Rasol Eskandari** \*

\*Corresponding Author, Associate Prof., Department of Accounting, Salford Business School, University of Salford, Salford, England. E-mail: eskandari\_rasol@yahoo.com

**Hasan Ghodrati**

Assistant Prof., Department of Accounting, Kashan Branch, Islamic Azad University, Kashan, Iran. E-mail: h.ghodrati@iaukashan.ac.ir

### Abstract

#### Objective

Using cryptocurrencies to hedge against the risk of various types of assets can be considered a useful feature in cryptocurrency investment. In recent years, investment in cryptocurrencies has become more common, and many people have allocated a portion of their portfolios to cryptocurrencies. Understanding the behavior and capabilities of cryptocurrencies can help investors better manage their investments. In this research, we have studied the capability of cryptocurrencies to hedge investment portfolios in Iran's economy. We wanted to determine

**Citation:** Eskandari, Raziyeh; Panahian, Hossein; Eskandari, Rasol & Ghodrati, Hasan (2024). Investigating the Hedging Capability of Cryptocurrencies in the Gold Coin and Stock Markets in Iran. *Financial Research Journal*, 26(4), 815- 835. <https://doi.org/10.22059/FRJ.2024.364914.1007505> (in Persian)



whether cryptocurrencies can hedge investments in the stock market and gold coins. Accordingly, we have selected two popular cryptocurrencies, namely Bitcoin and Ethereum, to investigate their capability to hedge investments in the stock and gold markets in Iran.

### **Methods**

To investigate the risk hedging of common Iranian investments using cryptocurrencies, daily data related to the Tehran Stock Exchange Index and the price of the Bahar Azadi gold coin were utilized. The daily returns of the gold coin and the stock index were calculated over a four-year period from March 2019 to April 2023. Additionally, using the exchange rate of the US dollar in the free market, the daily prices of the most used cryptocurrencies (Bitcoin and Ethereum) were collected, and their daily returns were extracted. To examine the volatility of the variables, the researchers employed the multivariate GARCH autocorrelation model. For evaluating the hedging capability of cryptocurrencies based on the minimum risk approach, they used the following three methods: Constant Conditional Correlation (CCC), Dynamic Conditional Correlation (DCC), and the BEKK Diagonal Correlation Matrix.

### **Results**

The results showed that cryptocurrencies can be used to hedge the risk of investments in the gold coin and stock markets in Iran. It should be noted that, based on the results, the hedge ratio of Bitcoin is larger than that of Ethereum, and to hedge the risk of investments in gold coins and stocks, Bitcoin has consistently allocated a higher percentage of the portfolio compared to Ethereum. Furthermore, it was found that the Dynamic Conditional Correlation (DCC) method provided a larger average risk hedge ratio across all portfolios. On the other hand, the results of the BEKK Diagonal Correlation method exhibited more fluctuations compared to the other approaches. Additionally, the findings indicated that during the periods from April to December 2020 and from September to March 2023, alongside the significant increase in the price of the US dollar in the country, the required weight of cryptocurrencies for hedging in investment portfolios composed of Bitcoin and gold coins, Ethereum and gold coins, as well as Bitcoin and stocks, and Ethereum and stocks increased.

### **Conclusion**

Bitcoin and Ethereum can hedge investments in the Tehran Stock Exchange and the Iranian Gold Coin market. It should be noted that during times of uncertainty and devaluation of the local currency against the US dollar, greater investment in cryptocurrencies is needed to hedge investments in the gold and stock markets.

**Keywords:** Cryptocurrency, Gold coin, Portfolio, Risk hedging, Tehran stocks.

## بررسی قابلیت پوشش‌دهی رمزها بر ریسک سرمایه‌گذاری در بازار سکه و سهام در ایران

راضیه اسکندری\*

دانشجوی دکتری، گروه مهندسی مالی، واحد کاشان، دانشگاه آزاد اسلامی، کاشان، ایران. رایانامه: eskandari.raziyeh@gmail.com

حسین پناهیان

دانشیار، گروه حسابداری، واحد کاشان، دانشگاه آزاد اسلامی، کاشان، ایران. رایانامه: h.panahian@iaukashan.ac.ir

رسول اسکندری

\* نویسنده مسئول، دانشیار، گروه حسابداری، دانشگاه سالفورد، سالفورد، انگلستان. رایانامه: eskandari\_rasol@yahoo.com

حسن قدرتی

استادیار، گروه حسابداری، واحد کاشان، دانشگاه آزاد اسلامی، کاشان، ایران. رایانامه: h.ghodrati@iaukashan.ac.ir

### چکیده

**هدف:** پوشش ریسک انواع سرمایه‌گذاری با استفاده از رمزها، قابلیت مفیدی برای سرمایه‌گذاران به حساب می‌آید. با بررسی اقتصاد جهانی مشخص شده است که در سالیان اخیر، بهره‌گیری از رمزها افزایش یافته است و بسیاری از افراد، بخشی از سبد سرمایه خود را به رمزها اختصاص داده‌اند. شناخت رفتار و قابلیت‌های رمزها، به به‌کارگیری صحیح و سودمند آن‌ها منجر می‌شود و اطمینان سرمایه‌گذاری در رمزها را افزایش می‌دهد. در این پژوهش، قابلیت رمزها در تثبیت ارزش سبد سرمایه‌گذاری در اقتصاد ایران (به‌صورت موردی بازار سهام و سکه طلا) مطالعه شده است. بر این اساس، هدف اصلی بررسی قابلیت پوشش‌دهی رمزهای برتر در ریسک بازارهای سهام و سکه طلا در ایران است.

**روش:** به‌منظور تحلیل کمی قابلیت رمزها در پوشش‌دهی ریسک، داده‌های روزانه مربوط به شاخص سهام بورس اوراق بهادار تهران و قیمت سکه بهار آزادی گردآوری شده است. بر این اساس، از بازده سکه طلا و سهام در دوره ۴ ساله، طی سال‌های ۱۳۹۸ تا انتهای سال ۱۴۰۱ استفاده شده است. همچنین با استفاده از نرخ برابری بازار آزاد دلار آمریکا، قیمت‌های روزانه رمزهای بیت‌کوین و اتریوم، در بازه زمانی مذکور گردآوری و پس از آن، بازده روزانه رمزهای منتخب محاسبه شده است. در این پژوهش، به‌منظور بررسی نوسان‌های متغیرهای مورد مطالعه، از مدل‌های خودهم‌بسته گارچ چند متغیره استفاده شده است و برای بررسی پوشش‌دهندگی رمزها، بر اساس رویکرد حداقل ریسک، از رهیافت‌های هم‌بستگی شرطی ثابت CCC، هم‌بستگی شرطی پویا DCC و مدل ماتریس هم‌بستگی قطری بک BEKK استفاده شده است.

**استناد:** اسکندری، رضیه؛ پناهیان، حسین؛ اسکندری، رسول و قدرتی، حسن (۱۴۰۳). بررسی قابلیت پوشش‌دهی رمزها بر ریسک سرمایه‌گذاری در بازار سکه و سهام در ایران. *تحقیقات مالی*، ۲۶(۴)، ۸۳۵-۸۱۵.

**یافته‌ها:** نتایج نشان داد که به‌منظور پوشش ریسک سرمایه‌گذاری در سکه طلا و سهام در ایران، می‌توان از رمزارزها استفاده کرد و رمزارزها قابلیت پوشش‌دهی ریسک سرمایه‌گذاری در ایران را دارند. شایان ذکر است که براساس نتایج به‌دست‌آمده، مشخص شد که میزان نسبت پوشش ریسک بیت‌کوین در مقایسه با اتریوم بزرگ‌تر است و به‌منظور پوشش ریسک سرمایه‌گذاری در سکه طلا و سهام، رمزارز بیت‌کوین در مقایسه با اتریوم، همواره درصد بیشتری از سبد را به خود اختصاص داده است. علاوه‌براین، مشخص شد که روش هم‌بستگی شرطی پویا، در تمامی زوج سرمایه‌ها، عمدتاً میانگین نسبت پوشش ریسک بزرگ‌تری ارائه داده است. از سویی دیگر مشخص شد که نتایج حاصل از روش هم‌بستگی قطری بک BEKK نوسان‌های به‌مراتب بیشتری نسبت به سایر روش‌های مورد مطالعه دارد. علاوه‌براین، در بازه‌های زمانی اردیبهشت ماه تا آذر ماه ۱۳۹۹ و مهرماه تا اسفندماه ۱۴۰۱، همراه با افزایش شدید قیمت دلار آمریکا در کشور، وزن لازم رمزارزها جهت پوشش‌دهی در سبدهای سرمایه‌متشکل از بیت‌کوین و سکه، اتریوم و سکه، بیت‌کوین و سهام و اتریوم و سهام افزایش داشته است.

**نتیجه‌گیری:** رمزارزها قابلیت پوشش ریسک سرمایه‌گذاری در بازار سکه طلا و سهام را دارند. همچنین، در زمانی که افزایش قیمت دلار شدید است به‌منظور پوشش ریسک سکه طلا و سهام، به‌میزان سرمایه‌گذاری بیشتری در رمزارزها نیاز است.

**کلیدواژه‌ها:** پوشش ریسک، رمزارز، سبد سرمایه، سکه طلا، سهام.

## مقدمه

امروزه با توجه به وضعیت اقتصادی موجود در کشورهای مختلف، از روش‌های متنوعی به منظور سرمایه‌گذاری استفاده می‌شود و یکی از چالش‌های مهم، انتخاب مناسب‌ترین روش سرمایه‌گذاری است. به منظور انتخاب بهترین گزینه‌های سرمایه‌گذاری، می‌بایست همواره سود مناسب و حداقل ریسک مد نظر قرار گیرد (طهماسبی، ۱۳۹۴). با مروری جامع بر وضعیت بازارهای مالی جهانی مشخص شده است که ارزش‌های دیجیتال با گذشت زمان محبوب‌تر شده‌اند (کیم، جان و لی، ۲۰۲۱). فعالیت در حوزه رمزارزها در حال حاضر در کانون توجه مردم کشور قرار گرفته است. می‌توان گفت کسب سود از سرمایه‌گذاری در بازار رمزارزها اساسی‌ترین دلیل توجه همگان به این بازار است (تقوا و جلالیان زعفرانی، ۱۳۹۹)؛ اما باید توجه کرد به دلیل نوسان چشمگیر در قیمت رمزارزها می‌بایست همواره ریسک موجود در این نوع سرمایه‌گذاری را مورد توجه قرار داد.

ریسک یکی از مباحث با اهمیت در حوزه مدیریت سرمایه است که در زمان بحران‌های مالی جهانی که سرمایه‌گذاران همواره با خطر افت ارزش سبد سرمایه مواجهند، اهمیتی دوچندان می‌یابد. یکی از روش‌های پوشش ریسک سبد سرمایه استفاده از دارایی‌های با رفتار غیرمشابه است که در آن با استفاده از دارایی‌هایی که در دراز مدت با دارایی‌های دیگر در سبد سرمایه رابطه مثبت قوی نداشته یا رابطه آن‌ها منفی باشد، ارزش سبد سرمایه طی نوسان‌های معمول بازار حفظ شود. در سالیان اخیر با گسترش فین تک‌ها و متعاقب آن تمایل روزافزون سرمایه‌گذاری در رمزارزها (پاینده، شهبازی و منطقی، ۱۴۰۰)، نیاز به انجام مطالعات کاربردی بر روی رفتار رمزارزها تقویت شده است. باید به این نکته توجه داشت که در ارتباط با قابلیت پوشش ریسک رمزارزها در سبد سرمایه‌گذاران ایرانی، نمی‌توان فقط به مطالعات انجام گرفته در سایر کشورها استناد کرد؛ زیرا تفاوت در ویژگی‌های اقتصادی، سلیقه متفاوت سرمایه‌گذاران، قوانین و مقررات حاکم بر هر کشور و تفاوت در قدرت پول ملی کشورهای مختلف سبب تفاوت در کیفیت کارایی رمزارزها در کشورهای مختلف می‌شود.

هدف اصلی پژوهش حاضر بررسی قابلیت پوشش ریسک رمزارزها بر روش‌های متداول سرمایه‌گذاری در کشور است. توجه به شواهد تجربی و بر اساس وضعیت اقتصادی کشور، اکثر مردم به منظور حفظ سبد سرمایه و همچنین کسب سودهای مناسب عمدتاً راغب به سرمایه‌گذاری در سکه طلا و سهام هستند. محققان نشان داده‌اند که تشکیل سبد سرمایه متشکل از سهام و طلا، به دلیل کاهش احتمال ریسک سرریز نوسان، در جهت کاهش ریسک سرمایه‌گذاری مفید است (محمدی نژاد پاشاکی، صادقی شریف و اقبال نیا، ۱۴۰۲). با این حال بررسی پوشش‌پذیری دارایی‌های مذکور با استفاده از روش‌های جدید سرمایه‌گذاری همچون رمزارزها سبب مدیریت بهتر سبد سرمایه خواهد شد. بر این اساس دو متغیر شاخص بورس اوراق بهادار تهران و همچنین سکه بهار آزادی به عنوان روش‌های متداول سرمایه‌گذاری در کشور در نظر گرفته شده است. همچنین در این مطالعه از میان رمزارزها، به دلیل گستردگی کاربرد و بر اساس ارزش بازار در حوزه ارزش‌های دیجیتال، بیت کوین و اتریوم به عنوان نماینده رمزارزها مورد استفاده قرار گرفته‌اند. در بخش بعد مبنای

نظری و پیشینه پژوهش ارائه شده است. پس از آن روش‌شناسی پژوهش، یافته‌ها و در پایان نتیجه‌گیری و پیشنهادهایی ارائه شده است.

## مبانی نظری و پیشینه پژوهش

یکی از روش‌های کاهش نوسان‌های در ارزش سبد سرمایه رهیافت پوشش ریسک است. بر اساس روش پوشش ریسک، کاربران اقتصادی با ترکیب سرمایه‌گذاری‌ها در بازارهای مختلف نوسان‌های ارزش سبد دارایی را کاهش می‌دهند. به‌منظور محاسبه نسبت پوشش ریسک می‌توان از دو رهیافت حداقل‌کننده ریسک و حداکثر کننده مطلوبیت استفاده کرد. در هر یک از این روش‌ها با استفاده از مفاهیم بهینه‌سازی ریاضی تابع هدف (ریسک و یا مطلوبیت) بهینه می‌شود. مطالعات اولیه در زمینه پوشش ریسک دارایی‌ها در قرن بیستم میلادی صورت پذیرفته است (ورکینگ<sup>۱</sup>، ۱۹۵۳؛ جوهانسون<sup>۲</sup>، ۱۹۶۰؛ ادزینگتون<sup>۳</sup>، ۱۹۷۶). جهت تخمین پوشش ریسک در طی زمان از مدل‌های مختلف ریاضی از جمله رگرسیون حداقل مربعات و مدل‌های خودهم‌بسته برداری می‌توان استفاده کرد. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که روش‌های سنتی رگرسیون به‌منظور محاسبه نرخ پوشش ریسک تخمین مناسبی ارائه نمی‌دهند و می‌بایست از مدل‌های گارچ استفاده کرد (کرونر و سلطان<sup>۴</sup>، ۱۹۹۳؛ کرونر و نگ<sup>۵</sup>، ۱۹۹۸). بر این اساس محققان نشان دادند که روش‌های گارچ چندمتغیره دقت بیشتری در تخمین نسبت پوشش ریسک ارائه می‌دهند (کو، چن و چن<sup>۶</sup>، ۲۰۰۷). تاکنون پژوهش‌های متعدد مزایای متنوع‌سازی سبد سرمایه با استفاده از ارزش‌های دیجیتال را مخصوصاً در دوران بحران‌های جهانی تأیید کرده است (گونزالز، جارنو و اسکینر<sup>۷</sup>، ۲۰۲۰؛ کوربت، لارکین و لوسی<sup>۸</sup>، ۲۰۲۰). باید به این نکته توجه کرد که سیاست سرمایه‌گذاران تابع شرایط زمانی و اقتصادی جامعه بوده و الگوی سرمایه‌گذاری در دارایی‌های مختلف در طول زمان متفاوت است (سیایان، راجکانیوا و کانکس<sup>۹</sup>، ۲۰۱۸؛ صباحی، مخاطب رفیعی و رستگار، ۱۳۹۹؛ ابزری، صمدی و تیموری، ۱۳۸۷). علاوه‌براین برخی عوامل اقتصادی اثرهای شایان توجهی بر بازدهی سرمایه افراد خواهد داشت که از آن جمله می‌توان به تورم و نرخ برابری دلار اشاره کرد (میرزایی، فلیحی و مشهدی یانملکی، ۱۳۹۱).

همان گونه که قبلاً اشاره شد، پوشش‌دهنده ریسک می‌بایست رفتاری غیرمشابه با سایر دارایی‌های موجود در سبد سرمایه داشته باشد. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که ارزش‌های دیجیتال با دارایی‌های سنتی مانند سهام و اوراق قرضه هم‌بستگی ناچیز یا منفی دارند. این امر می‌تواند ارزش‌های دیجیتال را به گزینه‌ای جذاب برای پوشش ریسک و عدم

1. Working
2. Johnson
3. Ederington
4. Kroner and Sultan
5. Kroner and Ng
6. Ku, Chen and Chen
7. Gonzalez, Jareno and Skinner
8. Corbet, Larkin and Lucey
9. Ciaian, Rajcaniova and Kancs

قطعیّت بازار تبدیل کند (بوری، گوبتا و تیواری<sup>۱</sup>، ۲۰۱۷). برخی پژوهشگران بیان کرده‌اند که ریسک رمزارزها متفاوت با ریسک دارایی‌های متداول بوده و اکثر سرمایه‌گذاران از رمزارزها بیشتر به‌عنوان دارایی‌های سوداگرانه استفاده کرده‌اند تا به‌عنوان روشی برای پرداخت (بائور، دیمپفل و کاک<sup>۲</sup>، ۲۰۱۸). همچنین مشاهده شده است که رمزارزها در تنوع بخشی برخی از انواع سرمایه مؤثرند (وانگ، لیو و وو<sup>۳</sup>، ۲۰۲۲). هی، شنگ و زانگ<sup>۴</sup> (۲۰۲۱) نشان دادند که بیت‌کوین قابلیت پوشش ریسک نوسان‌های بازار سهام آمریکا را دارد. از سویی دیگر برخی شواهد نشان داده‌اند که قیمت رمزارزها از تغییرات قیمت طلا و ارز تأثیر می‌پذیرد (ابولحسنی و صمدی، ۱۳۹۹). علاوه‌براین محققان نشان دادند سرمایه‌گذاری مشترک در بیت‌کوین و طلا روشی مناسب جهت حفظ ارزش کالاهای تجاری همچون نفت است (الیحیایی، منسی و الجراه<sup>۵</sup>، ۲۰۱۹). شایان ذکر است که اثرهای مثبت متنوع‌سازی سبد سرمایه با استفاده از رمزارزها، ممکن است به شرایط خاص بازار محدود شود و کارایی آن به‌عنوان یک تنوع‌دهنده در طول زمان متفاوت باشد. به همین دلیل مطالعه پوشش‌دهی رمزارزها بر ریسک سرمایه‌گذاری در مکان‌ها و زمان‌های مختلف حائز اهمیت است (مایترا، رحمان و داش<sup>۶</sup>، ۲۰۲۲؛ وانگ و همکاران، ۲۰۲۲). اگرچه ارزش‌های دیجیتال به‌عنوان یک طبقه از دارایی‌های سرمایه‌ای و یک گزینه سرمایه‌گذاری تلقی می‌شوند؛ اما می‌بایست توجه کرد که در قیاس با دیگر دارایی‌های سرمایه‌ای نظیر سهام، ارز، طلا و غیره، به حساسیت سرمایه‌گذاران واکنش شدیدتری نشان می‌دهند. بائور و همکاران (۲۰۱۸) به ارزیابی خواص بیت‌کوین و دارایی‌های سرمایه‌ای پرداختند. این محققین دریافتند که بیت‌کوین دارای ویژگی‌های متفاوتی در بازده، نوسان و همبستگی در مقایسه با سایر دارایی‌ها از جمله طلا و دلار آمریکا است.

قابل توجه است که رویارویی با ریسک سرمایه‌گذاری و نوسان‌های بازده یکی از نگرانی‌های اصلی کاربران اقتصادی است. از این رو شناسایی و مدیریت ریسک از موضوعات مهم در حوزه مالی است (ابراهیمی، آقایی و محبی، ۱۳۹۶). تاکنون پژوهش‌های متنوعی در خصوص پیش‌بینی ریسک بازارهای سهام و طلا در کشور انجام شده است (نیلچی و فرید، ۱۴۰۲؛ حاتمی، محمدی، خداداد کاشی، ۱۳۹۷). در حالی که پژوهشگران داخلی به‌ندرت پوشش‌دهی سرمایه‌های متداول بازار مالی ایران را با استفاده از ارزش‌های دیجیتال بررسی کرده‌اند. از جمله پژوهش‌هایی که در این زمینه انجام گرفته می‌توان به پژوهش انجام شده توسط نجفی، پیمانی و ابراهیمی (۱۳۹۸) اشاره کرد. این پژوهشگران پوشش‌دهی متقابل ریسک میان سه دارایی سهام، طلا و بیت‌کوین را بررسی کرده و نشان دادند بیت‌کوین پوشش‌دهنده ریسک سهام در شرایط عادی بازار است؛ هرچند نمی‌تواند به‌عنوان پناهگاه امنی در مقابل آن عمل کند. از سوی دیگر سهام می‌تواند پوشش‌دهنده ریسک بیت‌کوین باشد؛ اما این محققان در رابطه متقابل بیت‌کوین با طلا هیچ‌گونه رابطه پوشش‌دهندگی ریسک و پناهگاه امن بودن گزارش نکردند. آقا محمدی، اوحدی و صیقلی (۱۳۹۹) با بررسی سبد سرمایه‌گذاری متشکل از ارزش‌های دیجیتال، بازده و ریسک این رمزارزها را بهینه کرده و سبد سرمایه‌گذاری بهینه را برای

1. Bouri, Gupta and Tiwari
2. Baur, Dimpfl and Kuck
3. Wang, Liu and Wu
4. He, Sheng and Zang
5. Alyahyae, Mensi & Al-Jarrah
6. Maitra, Rehman and Dash

رمزارزهای مورد مطالعه تعیین کردند. این پژوهشگران دریافتند میزان زیان ناشی از سرمایه‌گذاری در رمزارزها با توجه به میزان سرمایه‌گذاری انجام شده ناچیز است که این امر استفاده از رمزارزها را در سبد سرمایه‌گذاری توجیه می‌کند. صالحی فرد (۱۳۹۸) رفتار ریسک و بازده بیت‌کوین را با ریسک و بازده طلا، ارز و بازار سهام مقایسه کرد. این پژوهشگر نشان داد که اگر چه بازده و ریسک بیت‌کوین نسبت به طلا، ارز و بازار سهام بیشتر است، اما نمی‌توان ارتباط معناداری میان رفتار آن‌ها متصور شد. همچنین، این محقق بیان کرد که در معاملات بیت‌کوین اثر اخبار مثبت برخلاف سایر دارایی‌ها بیشتر از اخبار منفی است.

### روش‌شناسی پژوهش

در این پژوهش کیفیت پوشش دهنده رمزارزها بر دارایی‌های پُرطرف‌دار سرمایه‌گذاران در ایران شامل سکه طلا و سهام بورس اوراق بهادار تهران بررسی شده است. همان گونه که در بخش‌های قبلی اشاره شد به‌منظور کاهش نوسان‌های ارزش سبد سرمایه، می‌توان از مفهوم پوشش ریسک استفاده کرد. به‌منظور تعیین نرخ بهینه پوشش ریسک زوج دارایی‌های موجود در سبد سرمایه روش‌های مختلفی وجود دارد که یکی از مؤثرترین آن‌ها ارزیابی پوشش ریسک با استفاده از روش‌های حداقل‌کننده ریسک است که در آن با استفاده از نسبت کواریانس زوج داده  $(i, j)$  به واریانس دارایی پوشش‌دهنده  $(j)$ ، نسب بهینه پوشش ریسک به‌صورت زیر حاصل می‌شود:

$$\text{Hedge Ratio}_{ij} = \frac{\text{Cov}(i, j)}{\text{Var}(j)} \quad \text{رابطه ۱}$$

در این پژوهش واریانس دارایی‌های مورد مطالعه بر اساس مدل Garch(1,1) برآورد شده است. همچنین به‌منظور محاسبه کواریانس از سه رهیافت همبستگی شرطی ثابت<sup>۱</sup>، همبستگی شرطی پویا<sup>۲</sup> و مدل همبستگی شرطی قطری یک<sup>۳</sup> استفاده شده است.

در مدل همبستگی شرطی پویا DCC ارائه شده توسط انگل (۲۰۰۲)، ماتریس واریانس - کواریانس شرطی به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$H_t = D_t R_t D_t \quad \text{رابطه ۲}$$

که ماتریس‌های  $D_t$  و  $R_t$  به‌ترتیب معرف ماتریس قطری انحراف از معیار شرطی و ماتریس همبستگی شرطی پویا بوده و از روابط زیر محاسبه می‌شوند:

$$D_t = \text{diag}(h_{ii,t}^{1/2} \cdot h_{jj,t}^{1/2}) \quad \text{رابطه ۳}$$

$$R_t = \text{diag}(Q_t^{-1/2}) Q_t \text{diag}(Q_t^{-1/2}) \quad \text{رابطه ۴}$$

1. Constant Conditional Correlation (CCC)
2. Dynamic Conditional Correlation (DCC)
3. BEKK conditional correlation matrix



در روابط بالا  $h_{ij}$  بیانگر واریانس شرطی متغیرهای  $i$  و  $j$  و  $Q$  ماتریسی مثبت معین است. به منظور استخراج واریانس دارایی‌ها، بر اساس رهیافت Garch(1,1) واریانس بازده هر دارایی به صورت زیر تخمین زده می‌شود:

$$h_{ii,t} = \omega_i + \alpha_i \varepsilon_{i,t-1}^2 + \beta_i h_{ii,t-1} \quad (\text{رابطه ۵})$$

در رابطه فوق  $\omega$ ،  $\alpha$  و  $\beta$  ثوابت مدل گارچ بوده و  $\varepsilon$  نیز بیانگر باقی‌مانده بازده است. در واقع رابطه فوق بیان می‌کند که واریانس هر متغیر در زمان  $t$  به باقی‌مانده و واریانس زمان قبل وابسته است. برای محاسبه ماتریس مثبت معین  $Q$  که در رابطه ۴ به کار رفته است، از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

$$Q_t = (1 - \alpha_* - \beta_*) \bar{Q} + \alpha_* u_{t-1} u'_{t-1} + \beta_* Q_{t-1} \cdot u_t = \frac{\varepsilon_{i,t}}{h_{ii,t}^{1/2}} \quad (\text{رابطه ۶})$$

در این رابطه  $\alpha_*$  و  $\beta_*$  به ترتیب مبین اثرات شوک و هم‌بستگی‌های مرحله زمانی پیشین ( $t-1$ ) و  $\bar{Q}$  ماتریس هم‌بستگی غیر شرطی است.

تفاوت عمده روش‌های هم‌بستگی چند متغیره در نحوه محاسبه ماتریس کواریانس شرطی نهایی آن‌هاست. بر این اساس اگر ماتریس هم‌بستگی را ثابت در نظر بگیریم، راهبرد هم‌بستگی پویا DCC به مدل هم‌بستگی شرطی ثابت CCC تبدیل شده و ماتریس واریانس به صورت زیر تبدیل می‌شود:

$$H_t = D_t R D_t \quad (\text{رابطه ۷})$$

که در رابطه فوق  $R$  ماتریس ثابت هم‌بستگی است و در بازه زمانی مورد مطالعه ثابت خواهد بود و به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$R = \begin{bmatrix} 1 & \rho_{ij} \\ \rho_{ij} & 1 \end{bmatrix} \quad (\text{رابطه ۸})$$

پارامتر  $\rho_{ij}$  معرف هم‌بستگی میان دارایی‌های  $i$  و  $j$  است. یکی دیگر از روش‌هایی که در این مقاله مورد استفاده قرار گرفته است، مدل هم‌بستگی قطری بک BEKK است. تفاوت روش مذکور با روش DCC در تعریف ماتریس واریانس - کواریانس است. در مدل قطری BEKK ماتریس کواریانس شرطی از رابطه ماتریسی زیر استخراج می‌شود:

$$H_t = C C' + A \varepsilon_{t-1} \varepsilon'_{t-1} A' + B H_{t-1} B' \quad (\text{رابطه ۹})$$

در رابطه فوق  $C$  ماتریس بالامثلثی ضرایب بوده و ماتریس‌های  $A$  و  $B$  نیز ماتریس‌های قطری هستند که دربرگیرنده اثرهای آرچ و گارچ هستند و به صورت زیر تعریف می‌شوند:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & 0 \\ 0 & a_{22} \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} b_{11} & 0 \\ 0 & b_{22} \end{bmatrix}, C = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} \\ 0 & c_{22} \end{bmatrix} \quad (\text{رابطه ۱۰})$$

پس از استخراج واریانس و کواریانس، بر اساس روابط زیر وزن بهینه جفت دارایی‌های موجود در سبد سرمایه تعیین می‌شود (کرونر و نگ، ۱۹۹۸):

$$w_t^i = \begin{cases} 0 & \text{if } P < 0 \\ P & \text{if } 0 \leq P \leq 1 \\ 1 & \text{if } P > 1 \end{cases} \quad P = \frac{Var_t^j - Cov_t^{ij}}{Var_t^j - 2Cov_t^{ij} + Var_t^i} \quad \text{رابطه (۱۱)}$$

$$w_t^j = 1 - w_t^i \quad \text{رابطه (۱۲)}$$

در روابط بالا  $w_t^j$  و  $w_t^i$  به ترتیب وزن دارایی پایه و وزن دارایی پوشش‌دهنده هستند.

### یافته‌های پژوهش

به منظور تحلیل کمی پوشش ریسک بازار سکه و سهام با استفاده از رمزارزها، ابتدا داده‌های روزانه قیمت سکه بهار آزادی، شاخص بورس تهران، بیت‌کوین و اتریوم گردآوری شد و پس از آن با استفاده از رابطه بازده لگاریمی، بازده هر یک از متغیرها محاسبه شد. در جدول ۱ مشخصات آماری بازده متغیرهای مورد مطالعه ارائه شده است.

جدول ۱. مشخصات آماری متغیرهای پژوهش

متغیر				شاخص
بازده اتریوم	بازده بیت‌کوین	بازده شاخص بورس تهران	بازده سکه بهار آزادی	
ETR	BTC	TST	SEKE	
۰/۵۹۰	-۰/۴۹۸	-۰/۰۴۸	-۰/۱۱۶	حداقل
۰/۲۳۳	-۰/۱۹۵	۰/۰۴۸	۰/۱۰۸	حداکثر
۰/۰۰۳	-۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	میانگین
۰/۰۵۲	-۰/۰۴۲	۰/۰۱۲	۰/۰۱۷	انحراف از معیار
-۱/۲۹۵	-۱/۱۴۰	-۰/۲۴۲	-۰/۳۳۳	چولگی
۱۷/۲۲۴	۱۸/۸۸۱	۵/۳۲۰	۱۰/۶۱۹	کشیدگی
-۴۱/۳۶۸	-۴۰/۲۶۳	-۲۷/۷۳۷	-۳۶/۳۰۰	ADF در سطح
۰/۰۰۱	-۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	احتمال فرض صفر

همان گونه که در جدول فوق مشاهده می‌کنید نتایج آزمون دیکی فولر تعمیم یافته<sup>۱</sup> همگی منفی هستند که نشان‌دهنده عدم وجود ریشه واحد بوده و به این معناست که بازده تمامی متغیرهای مورد مطالعه در این پژوهش در سطح پایا هستند. تأیید پایایی یک فرایند تصادفی اجازه انجام فرض‌های آماری را صادر می‌کند.

### تخمین مدل خودهم‌بسته چند متغیره

همان گونه که در بخش روش‌شناسی پژوهش اشاره شد به منظور به دست آوردن نسبت پوشش ریسک و وزن بهینه زوج متغیرها می‌بایست برآورد واریانس و کواریانس داده‌های مذکور محاسبه شود. در ابتدا برای هر یک از متغیرها مدل

1. Augmented Dickey–Fuller test (ADF)

واریانس خود هم‌بسته بر اساس رهیافت Garch (1,1) تخمین زده شده است. نتایج برآورد واریانس متغیرهای پژوهش بر اساس روش مذکور در جدول ۲ ارائه شده است. همان گونه که مشاهده می‌شود دو شرط اساسی  $\alpha, \beta > 0$  و  $\alpha + \beta < 1$  در برآورد متغیرهای مورد بررسی برقرار است.

جدول ۲. ضرایب مدل خود هم‌بسته گارچ برای تخمین متغیرها

متغیر				ضریب
ETR	BTC	TST	SEK	
۰/۱۷	۰/۰۷	۰/۰۶	۰/۱۲	آرچ $\alpha$
***	**	***	***	
۰/۷۴	۰/۸۳	۰/۹۳	۰/۸۲	گارچ $\beta$
***	***	***	***	

\*\*\* سطح معناداری کمتر از ۰/۰۱، \*\* سطح معناداری کمتر از ۰/۰۵، \* سطح معناداری کمتر از ۰/۱

سپس به منظور استخراج ماتریس کواریانس شرطی میان جفت متغیرها، بر اساس مدل‌های مورد استفاده در این پژوهش، ماتریس کواریانس شرطی تخمین زده شده است که جزئیات مربوط به آن‌ها در جدول‌های ۳ و ۴ ارائه شده است.

جدول ۳. ضرایب مدل DCC-Garch (1,1) برای زوج متغیرهای مختلف

زوج متغیر				ضریب
ETR/TST	BTC/TST	ETR/SEK	BTC/SEK	
۰	۰	۰/۰۱	۰/۰۱	$\alpha^*$
		*	**	
۰/۸۴	۰/۸۳	۰/۹۷	۰/۹۷	$\beta^*$
		***	***	

\*\*\* سطح معناداری کمتر از ۰/۰۱، \*\* سطح معناداری کمتر از ۰/۰۵، \* سطح معناداری کمتر از ۰/۱

در ادامه با استفاده از روابط ارائه شده در بخش‌های پیشین، کیفیت پوشش ریسک و همچنین وزن بهینه زوج دارایی‌های مورد مطالعه تعیین شده است. به منظور تحلیل نسبت پوشش ریسک، ماتریس کواریانس - واریانس برای سه مدل DCC، CCC و BEKK قطری برآورد شده است. در ادامه نسبت پوشش ریسک و وزن بهینه زوج دارایی‌های سکه - بیت کوین، سکه - اتریوم، سهام - بیت کوین و سهام - اتریوم در بازه زمانی ابتدای ۱۳۹۸ تا انتهای ۱۴۰۱ ارائه شده است. همچنین تأثیر تغییرات نرخ دلار در بازار آزاد بر نتایج مذکور تحلیل شده است.

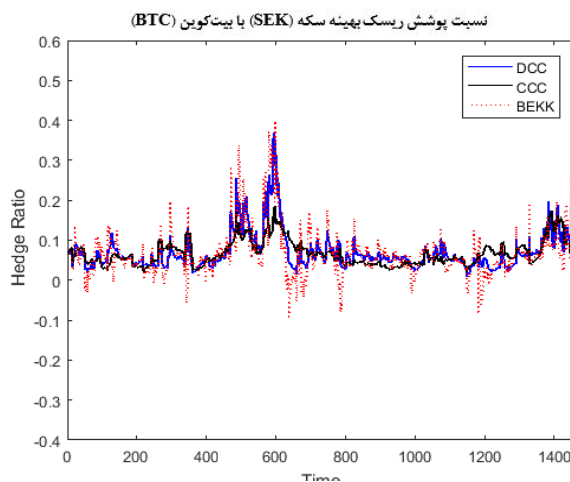
جدول ۴. ضرایب مدل قطری BEKK برای زوج متغیرهای مختلف

زوج متغیر				ضریب
ETR/TST	BTC/TST	ETR/SEK	BTC/SEK	
۰/۲۰۵	۰/۲۳۳	۰/۳۲	۰/۳۳	$a_{11}$
***	***	***	***	
۰/۳۶۱	۰/۲۳۱	۰/۴۱	۰/۲۱	$a_{22}$
***	***	***	***	
۰/۹۷۵	۰/۹۶۸	۰/۹۱	۰/۹۱	$b_{11}$
***	***	***	***	
-۰/۸۷۳	-۰/۹۰۴	-۰/۸۳	۰/۹۳	$b_{22}$
***	***	***	***	
۰/۰۰۱	۰/۱۰۰	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	$c_{11}$
***	***	***	***	
۰/۰۱۸	۰/۰۱۵	۰/۰۲	۰/۰۰۲	$c_{12}$
***	***	***	***	
*	*	*	۰/۰۱۲	$c_{22}$
		***	***	

\*\*\* سطح معناداری کمتر از ۰/۰۱، \*\* سطح معناداری کمتر از ۰/۰۵، \* سطح معناداری کمتر از ۰/۱

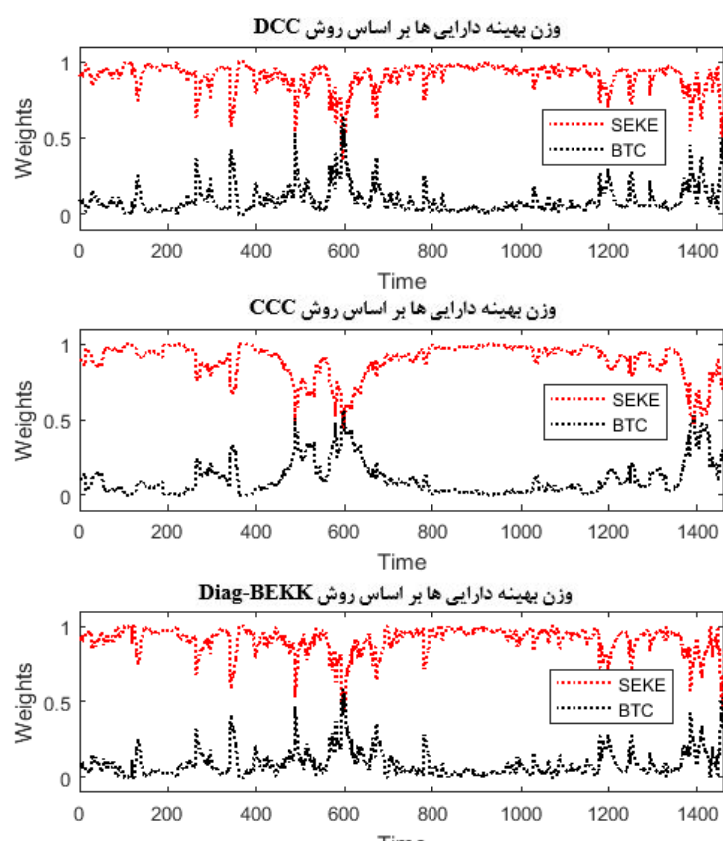
### پوشش‌دهی سکه بهار آزادی با رمزارزها

در شکل‌های ۱ تا ۴ تغییرات نسبت پوشش ریسک سکه طلا به‌وسیله رمزارزها و همچنین وزن متناظر این دارایی‌ها ارائه شده است. با بررسی شکل‌های ۱ و ۳ مشخص است که بر اساس روش DCC میانگین نرخ پوشش ریسک سکه طلا، به‌وسیله بیت‌کوین و اتریوم، به‌ترتیب برابر ۰/۰۷۱۳ و ۰/۰۵۲۱ است. همچنین، بر اساس روش CCC میانگین نرخ پوشش ریسک سکه طلا به‌وسیله بیت‌کوین و اتریوم، به‌ترتیب برابر ۰/۰۶۷۵ و ۰/۰۵۰۶ است.

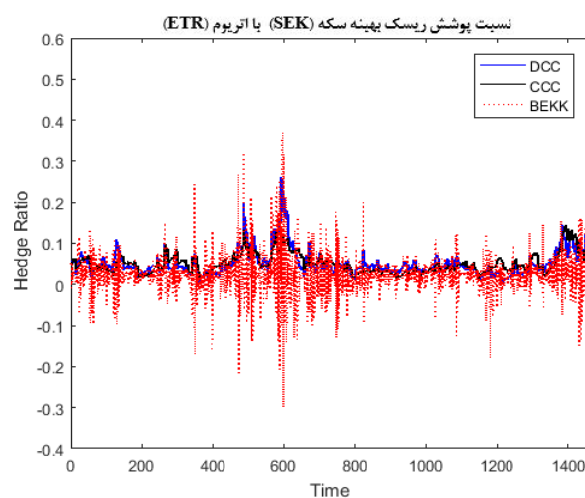


شکل ۱. نسب پوشش ریسک سکه و بیت‌کوین بر اساس مدل‌های چند متغیره مختلف

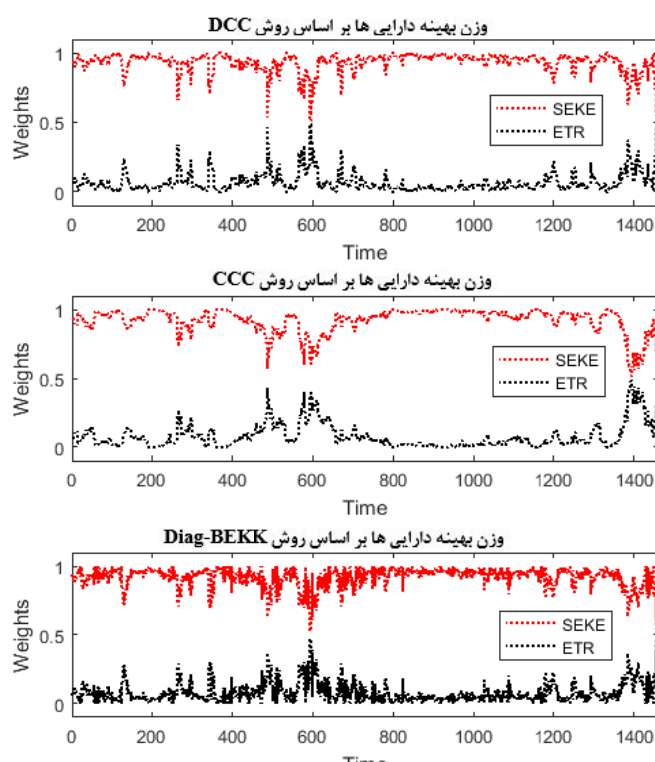
با بررسی نتایج مدل قطری BEKK مشاهده شد که میزان میانگین نرخ پوشش ریسک سکه طلا به وسیله بیت کوین و اتریوم، به ترتیب برابر  $0/0691$  و  $0/0242$  است. همچنین در نمودار مربوط به پوشش ریسک سکه و اتریوم مشهود است که در مدل قطری BEKK نوسان‌های نرخ پوشش ریسک دارایی‌های نسبت به دو روش دیگر قابل توجه است.



شکل ۲. وزن بهینه سکه و بیت کوین در سید سرمایه بر اساس مدل‌های چند متغیره مختلف



شکل ۳. نسب پوشش ریسک سکه و اتریوم با استفاده از مدل‌های مختلف چند متغیره



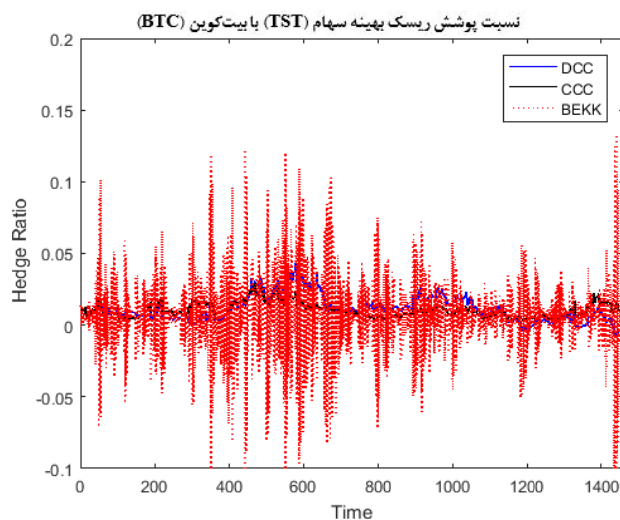
شکل ۴. وزن بهینه سکه و اتریوم در سبد سرمایه بر اساس مدل‌های چند متغیره مختلف

بر این اساس می‌توان دریافت که به‌منظور پوشش ریسک سرمایه‌گذاری در سکه طلا با استفاده از رمزارزها اصولاً روش DCC بطور میانگین نسبت پوشش ریسک بزرگتری ارائه داده است. بر این اساس برای پوشش یک واحد سرمایه‌گذاری در سکه طلا، به‌ترتیب به  $0.0713$  و  $0.0521$  واحد سرمایه‌گذاری در بیت‌کوین و اتریوم نیاز است. با مشاهده شکل‌های ۲ و ۴ نیز مشاهده می‌شود که به‌منظور پوشش سرمایه‌های مورد بررسی، در بیشتر بازه زمانی مطالعه، بیت‌کوین درصد بیشتری از سبد سرمایه‌گذاری را در مقایسه با اتریوم به خود اختصاص داده است.

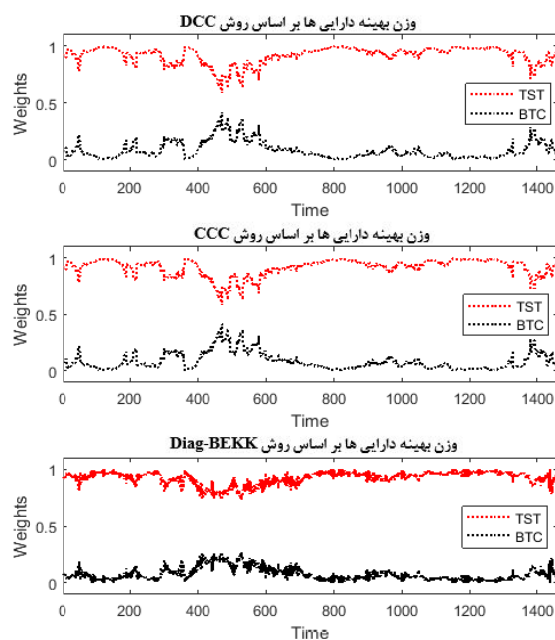
### پوشش‌دهی شاخص سهام با رمزارزها

در شکل‌های ۵ تا ۸ نسبت پوشش ریسک سهام بورس اوراق بهادار تهران به‌وسیله بیت‌کوین و اتریوم و وزن متناظر این دارایی‌ها ارائه شده است. با بررسی شکل‌های ۵ و ۷ مشاهده می‌شود که در نمودار نسبت پوشش ریسک مربوط به مدل قطری BEKK نوسان‌های زیادی وجود دارد، در حالی که در نمودارهای مربوط به مدل‌های CCC و DCC شدت نوسان‌ها بسیار کمتر است. همچنین با بررسی نمودارهای مذکور مشخص شد که بر اساس مدل DCC میانگین نرخ بهینه پوشش ریسک سهام به‌وسیله بیت‌کوین و اتریوم، به‌ترتیب برابر  $0.114$  و  $0.079$  است. علاوه‌براین مشاهده می‌شود که بر اساس روش CCC میانگین نرخ پوشش ریسک سهام به‌وسیله بیت‌کوین و اتریوم، به‌ترتیب برابر  $0.104$  و  $0.079$  است. نتایج مدل قطری BEKK نیز نمایانگر این امر است که میانگین نرخ پوشش ریسک سهام به‌وسیله بیت‌کوین و اتریوم، به‌ترتیب برابر  $0.064$  و  $0.047$  است. بر این اساس می‌توان دریافت که به‌منظور پوشش سهام با

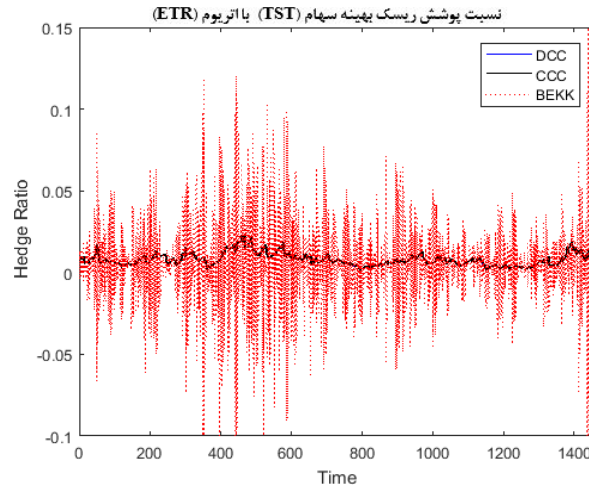
استفاده از رمزازرها، روش‌های DCC و CCC نتایج تقریباً مشابهی ارائه داده‌اند. بر این اساس برای پوشش یک واحد سرمایه‌گذاری در بازار سهام، به ترتیب به ۰/۰۱۱۴ و ۰/۰۰۷۹ واحد سرمایه‌گذاری در بیت‌کوین و اتریوم نیاز است. همچنین با مقایسه شکل‌های ۶ و ۸ مشاهده می‌شود به‌منظور پوشش دهی سهام، بیت‌کوین همواره درصد بیشتری از سبد را نسبت به اتریوم به خود اختصاص داده است.



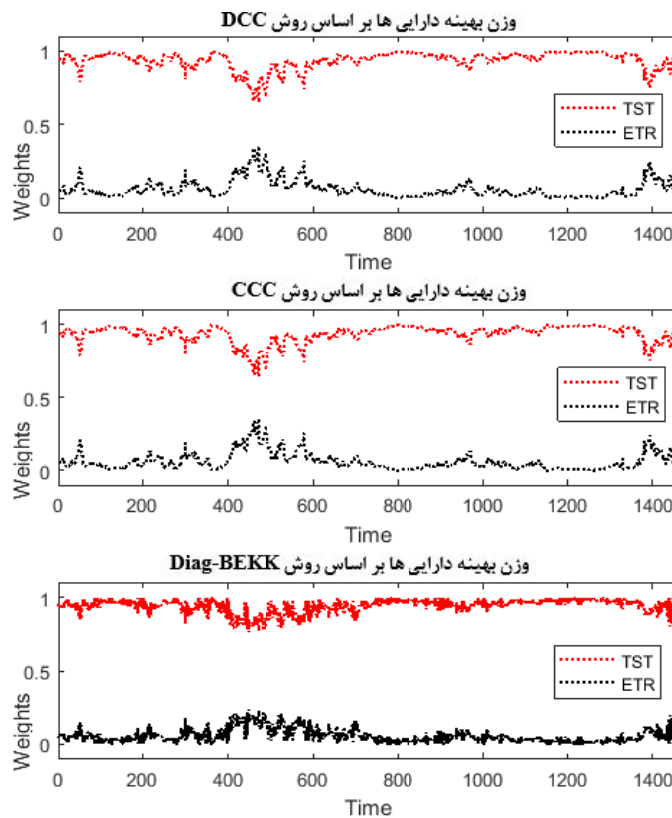
شکل ۵. نسب پوشش ریسک سهام و بیت‌کوین بر اساس مدل‌های چند متغیره مختلف



شکل ۶. وزن بهینه سهام و بیت‌کوین در سبد سرمایه بر اساس مدل‌های چند متغیره مختلف



شکل ۷. نسب پوشش ریسک سهام و اتریوم بر اساس مدل‌های مختلف چند متغیره



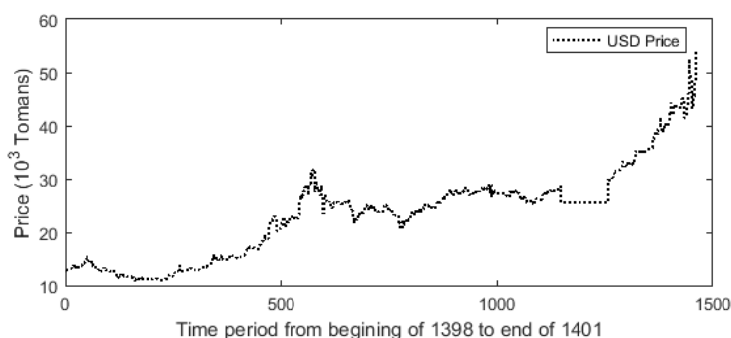
شکل ۸. وزن بهینه سهام و اتریوم در سبد سرمایه بر اساس مدل‌های مختلف چند متغیره

### تأثیر نرخ دلار بر پوشش ریسک سبد سرمایه در ایران با استفاده از رمزارزها

محققان نشان داده‌اند که بی‌ثباتی نرخ ارز، می‌تواند روی سایر بازارها در کشور تأثیرگذار باشد. برای مثال، مظفری و منوچهری (۱۴۰۲) نشان دادند که بی‌ثباتی نرخ ارز در کشور، به اثرهای منفی روی شاخص مسکن منجر می‌شود. در



ارتباط با تأثیر نرخ ارز بر کیفیت پوشش ریسک سرمایه با استفاده از رمارزها تاکنون پژوهشی انجام نشده است. با افزایش نرخ برابری دلار و متعاقب آن کاهش ارزش پول ملی، کسب سودهای غیرقابل پیش‌بینی در مبادلات بین‌الملل همچون رمارزها محتمل می‌شود. در شکل ۹ تغییرات نرخ قیمت دلار آمریکا در بازه زمانی این پژوهش ارائه شده است. همان گونه که در این نمودار مشاهده می‌شود که در دو بازه زمانی روز ۴۰۰ تا روز ۶۰۰ (حدود اردیبهشت تا آذر ۱۳۹۹) و همچنین بازه زمانی روز ۱۲۵۰ تا روز ۱۴۵۰ (حدود مهر تا اسفند ۱۴۰۱) نرخ برابری دلار و ریال با شیب نسبی قابل توجهی به سمت بیشینه نسبی خود حرکت کرده است. با مطالعه هم‌زمان نمودار ارائه شده در شکل ۹ با نمودارهای ارائه شده در شکل‌های ۲، ۴، ۶ و ۸ می‌توان دریافت که در دو بازه زمانی ذکر شده، همواره وزن رمارزها در تمامی سبدهای سرمایه‌ی طلا - رمارز و سهام - رمارز جهش موضعی داشته است. به عبارتی دیگر می‌توان بیان کرد که در بازه‌های زمانی که روند افزایش نرخ دلار شدیدتر است، جهت پوشش ریسک سرمایه‌گذاری در سکه و سهام، و حفظ ارزش سبد سرمایه، به‌میزان سرمایه‌گذاری بیشتری در رمارزها نیاز است.



شکل ۹. تغییرات قیمت دلار آمریکا در بازار آزاد ایران

## نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در پژوهش حاضر، قابلیت پوشش ریسک سرمایه‌گذاری در بازار سکه و سهام در کشور به‌وسیله سرمایه‌گذاری در دو رمارز بیت‌کوین و اتریوم مورد بررسی قرار گرفت. براساس روش‌های خود هم‌بسته چند متغیره، نرخ پوشش ریسک و وزن بهینه زوج‌های سهام - رمارز و سکه - رمارز در بازه زمانی سال‌های ۱۳۹۸ تا ۱۴۰۱ تعیین شد. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که رمارزهای بیت‌کوین و اتریوم قابلیت پوشش‌دهندگی ریسک سرمایه‌گذاری در بازار سکه و سهام در ایران را دارند. این درحالی است که در پژوهش‌های معدود پیشین محققان پوشش‌دهندگی بیت‌کوین و سهام را تأیید کرده‌اند؛ اما در ارتباط با پوشش‌دهی بازار طلا با استفاده از بیت‌کوین ارتباط خاصی گزارش نشده بود (نجفی، پیمانی فروشانی و ابراهیمی، ۱۳۹۸). پس از تحلیل داده‌ها و استخراج نتایج مشخص شد که به‌منظور پوشش یک واحد سرمایه‌گذاری در هریک از دو دارایی سهام و سکه طلا، درمقایسه رمارزهای مورد مطالعه به‌میزان بیشتری سرمایه‌گذاری در بیت‌کوین نیاز است. همچنین مشخص شد از میان روش‌های هم‌بستگی اصولاً روش DCC برای تمامی زوج سرمایه‌های مورد بررسی میانگین نسبت پوشش ریسک بزرگ‌تری ارائه داده است. از سویی دیگر نتایج

حاصل از روش هم‌بستگی قطری BEKK در اکثر موارد نتایج همراه با نوسان‌های بیشتری در مقایسه با روش‌های دیگر ارائه داده است. همچنین با بررسی هم‌زمان تغییرات قیمت دلار و قابلیت پوشش‌دهندگی رمزارزها مشخص شد در بازه‌های زمانی که افزایش قیمت دلار شدیدتر است (بازه‌های زمانی اردیبهشت ماه تا آذر ماه ۱۳۹۹ و همچنین مهرماه تا اسفندماه ۱۴۰۱)، جهت پوشش ریسک سایر دارایی‌ها، میزان سرمایه‌گذاری در رمزارزها می‌بایست افزایش یابد. به‌منظور انجام پژوهش‌های آتی، مطالعه سرریز متقابل نوسان‌های رمزارزها بر بازار سهام و سکه طلا در ایران پیشنهاد می‌شود. شایان ذکر است با مطالعه رفتار سرریز نوسان‌ها، پیش‌بینی دقیق‌تری از شوک‌پذیری متقابل نوسان‌های رمزارز و بازارهای طلا و سهام در کشور حاصل می‌شود. علاوه‌براین پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی اثرهای متنوع‌سازی سبد سرمایه‌ایرانیان به کمک سرمایه‌گذاری در انواع رمزارزها بررسی شود.

## منابع

- آقامحمدی، احمد؛ اوحدی، فریدون؛ صیقلی، محسن و بنی‌مهد، بهمن (۱۳۹۹). برآورد ریسک سرمایه‌گذاری در یک پرتفوی ارز دیجیتال و بهینه‌سازی آن با استفاده از روش ارزش در معرض خطر. *نشریه علمی دانش مالی تحلیل اوراق بهادار*، ۱۳(۴۷)، ۳۱-۱۷.
- ابراهیمی، سید بابک؛ آقایی شیخ‌رضی، مزگان و محبی، نگین (۱۳۹۶). برآورد ارزش در معرض ریسک و ریزش موردانتظار پرتفوی با استفاده از نظریه امکان و الزام فازی. *تحقیقات مالی*، ۱۹(۲)، ۱۹۳-۲۱۶.
- ابزری، مهدی؛ صمدی، سعید و تیموری، هادی (۱۳۸۷). بررسی عوامل مؤثر بر ریسک و بازده سرمایه‌گذاری در محصولات مالی. *روند*، ۱۷(۵۴)، ۱۲۲-۱۵۲.
- ابولحسنی، محمدجواد و صمدی، سعید (۱۳۹۹). تحلیل عوامل مؤثر در قیمت ارزهای مجازی (مطالعه موردی: بیت‌کوین و اتریوم). *فصلنامه پژوهش‌های پولی - بانکی*، ۱۳(۴۶)، ۵۹۱-۶۲۹.
- پاینده، رضا؛ شهبازی، میثم و منطقی، منوچهر (۱۴۰۰). سناریونگاری آینده بانک‌های ایران در مواجهه با فین‌تک. *تحقیقات مالی*، ۲۳(۲)، ۲۹۴-۳۲۸.
- تقوا، محمد رضا و جلابیان زعفرانی، زهرا (۱۳۹۹). توسعه مدل اکوسیستم شناختی رمزارز. *مجله تازه‌های علوم شناختی*، ۲۲(۲)، ۱۰۲-۱۱۰.
- حاتمی، امین؛ محمدی، تیمور؛ خداداد کاشی، فرهاد و ابوالحسنی، اصغر (۱۳۹۷). پویایی نسبت بهینه پوشش ریسک در بازارهای سهام و طلا: رهیافت VAR-DCC-GARCH. *اقتصاد مالی*، ۱۲(۴۵)، ۷۳-۹۲.
- صالحی‌فر، محمد (۱۳۹۸). بررسی رفتار بازده و ریسک بیت‌کوین در مقایسه با بازارهای طلا، ارز و بورس با رویکرد مدل‌های GJR-GARCH و گارچ آستانه. *مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار (مدیریت پرتفوی)*، ۱۰(۴۰)، ۱۵۲-۱۶۸.
- صباحی، سوده؛ مخاطب رفیعی، فریماه و رستگار، محمد علی (۱۳۹۹). بهینه‌سازی سبد سرمایه‌گذاری با دارایی‌های متنوع. *پژوهش‌های اقتصاد پولی، مالی*، ۲۷(۱۹)، ۲۴۹-۲۷۸.

- طهماسبی، فرامرز (۱۳۹۴). برآورد ریسک سرمایه‌گذاری در یک پورتفوی دارایی در ایران. *تحقیقات اقتصادی*، ۵۰(۴)، ۹۰۳-۹۲۳.
- محمدی نژاد پاشاکی، محمدباقر؛ صادقی شریف، سیدجلال و اقبال‌نیا، محمد (۱۴۰۲). بررسی و تحلیل اثرهای سرریز بین بازارهای سهام، ارز، طلا و کامودیتی: مدل VARMA-BEKK-AGARCH. *تحقیقات مالی*، ۲۵(۱)، ۸۸-۱۰۹.
- مظفری، زانا و منوچهری، صلاح‌الدین (۱۴۰۲). تأثیر بی‌ثباتی نرخ ارز بر شاخص قیمت مسکن در ایران. کاربرد از رهیافت GMM سری زمانی. *تحقیقات مالی*، ۲۵(۳)، ۴۳۳-۴۵۲.
- میرزایی، حسین؛ فلیحی، نعمت و مشهدی یانملکی، محمدرضا (۱۳۹۱). تأثیر نااطمینانی متغیرهای کلان اقتصادی (نرخ ارز و تورم) بر روی ریسک اعتباری مشتریان حقوقی بانک تجارت. *فصلنامه علوم اقتصادی*، ۶(۱۸)، ۱۱۳-۱۳۷.
- نجفی، فاضل؛ پیمانی فروشانی، مسلم و ابراهیمی سرو علیا، محمد حسن (۱۳۹۸). پوشش دهندگی متقابل ریسک بین سهام، طلا و بیت‌کوین در ایران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته مدیریت مالی. دانشگاه علامه طباطبائی، تهران.
- نیلچی، مسلم و فرید، داریوش (۱۴۰۲). مدل‌سازی پویایی‌های قیمت و پیش‌بینی ریسک در بورس اوراق بهادار تهران: مدل‌های غیرخطی - غیرگوسی تلاطم تصادفی. *تحقیقات مالی*، ۲۵(۲)، ۲۷۵-۲۹۹.

## References

- Abolhasani, M.J. & Samadi, S. (2021). The Analysis of Effective Factors on Virtual Currency Prices (A Case Study of Bitcoin and Ethereum). *Journal of Monetary and Banking Researches*, 13(46), 591-629. (in Persian)
- Abzari, M., Samadi, S. & Teimouri, H., (2009). Investigation of effective factors on risk and return of investment in financial products. *Ravand*, 17(54), 122-152. (in Persian)
- Aghamohammadi, A., Ohadi, F., Seighali, M. & Banimahd, B., (2020). Estimating the Investment Risk in a Digital Currency Portfolio and optimizing it Using Value at Risk. *Financial Knowledge of Securities Analysis (Financial Studies)*, 13(47), 17-31. (in Persian)
- Al-Yahyaee, K. H., Mensi, W., Al-Jarrah, I. M. W., Hamdi, A. & Kang, S. H. (2019). Volatility forecasting, downside risk, and diversification benefits of Bitcoin and oil and international commodity markets: A comparative analysis with yellow metal. *The North American Journal of Economics and Finance*, 49, 104-120.
- Baur, D. G., Dimpfl, T. & Kuck, K. (2018). Bitcoin, gold and the US dollar – A replication and extension. *Finance Research Letters*, 25, 103-110.
- Bouri, E., Gupta, R., Tiwari, A. K. & Roubaud, D. (2017). Does Bitcoin hedge global uncertainty? Evidence from wavelet-based quintile-in-quintile regressions. *Finance Research Letters*, 23, 87-95.
- Ciaian, P., Rajcaniova, M. & Kancs, D. A. (2018). Virtual relationships: Short- and long-run evidence from Bitcoin and altcoin markets. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 52, 173-195.

- Corbet, S., Larkin, C. & Lucey, B. (2020). The contagion effects of the COVID-19 pandemic: Evidence from gold and cryptocurrencies. *Finance Research Letters*, 35, 101554.
- Ebrahimi, S. B., Aghaei, M. & Mohebbi, N. (2017). Estimating Portfolio Value-at-Risk and Expected Shortfall by Possibility and Necessity Theory. *Financial Research Journal*, 19(2), 193-216. (in Persian)
- Ederington, L.H. (1979). The Hedging Performance of the New Future Market. *The Journal of Finance*, 34(1), 157-170.
- Engle, R.F. (2002). Dynamic Conditional Correlation: a Simple Class of Multivariate GARCH Models. *Journal of Business and Economic Statistics*, 20(3), 339–350.
- Gonzalez, M., Jareno, F. & Skinner, F.S. (2020). *Portfolio Effects of Cryptocurrencies during the COVID-19 Crisis. A New World Post COVID-19*. Lessons for Business, the Finance Industry and Policy Makers, edited by Monica Billio and Simone Varotto, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3709715>
- Hatami, A., Mohammadi, T., Khodadad Kashi, F., Abolhasani, A. (2019). Dynamics of Optimal Hedge Ratio in Stock and Gold Markets: VAR-DCC-GARCH Approach. *Financial Economics*, 12(45), 73-92. (in Persian)
- He, S., Sheng, Y. & Zang, Z., (2021). Feasibility study of bitcoin hedging the US-stock market. *Advances in Economics, business and management*, 203. 1811-1818.
- Johnson, L. (1960). The Theory of Hedging and Speculation in Commodity Futures. *Review of Economic Studies*, 27(3), 139-151.
- Kim, J.M., Jun, C. & Lee, J. (2021). Forecasting the Volatility of the Cryptocurrency Market by GARCH and Stochastic Volatility. *Mathematics*, 9(14), 1614.
- Kroner, K.F. & K. Ng, V. (1998). Modeling Asymmetric Movements of Asset Prices. *Review of Financial Studies*, 11(4), 817-844.
- Kroner, K.F. & Sultan, J. (1993). Time-Varying Distributions and Dynamic Hedging with Foreign Currency Futures. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 28(4), 535-551.
- Ku, Y.H., Chen, H. & Chen, K. (2007). On the Application of the Dynamic Conditional Correlation Model in Estimating Optimal Time-Varying Hedge Ratios. *Applied Economics Letters*, 14(7), 503–509.
- Maitra, D., Ur Rehman, M., Dash, S.R. & Kang, S.H. (2022). Do cryptocurrencies provide better hedging? Evidence from major equity markets during COVID-19 pandemic. *The North American Journal of Economics and Finance*, 62, 101776.
- Mirzaei, H., Felihi, N. & Mashadi YanMaleki, M.R. (2011). The effect of uncertainty rate of macro-economic variables (inflation and exchange rate) on credit risk legal entities of tejarat bank. *Financial Economics*, 6(18), 113-137. (in Persian)
- Mohammadinejad Pashaki, M., Sadeghi Sharif, S. & Eghbalnia, M. (2023). Investigating and Analyzing the Spillover Effects among Stock, Currency, Gold, and Commodity Markets:

- VARMA-BEKK-AGARCH Approach. *Financial Research Journal*, 25(1), 88-109. (in Persian)
- Mozaffari, Z. & Manochehri, S. (2023). The Impact of Exchange Rate Volatility on the Housing Price Index in Iran: A GMM Time Series Approach. *Financial Research Journal*, 25(3), 433-452. (in Persian)
- Najafi, F., Peymani Forushani, M. & Ebrahimi Sarve Olia, M.H. (2018). *risk hedging between stocks, gold and bitcoin in Iran*. Master's thesis in the field of financial management. Allameh Tabatabai University, Tehran (in Persian)
- Nilchi, M. & Farid, D. (2023). Modeling Price Dynamics and Risk Forecasting in Tehran Stock Exchange Market: Nonlinear and Non-gaussian Models of Stochastic Volatility. *Financial Research Journal*, 25(2), 275-299. (in Persian)
- Payandeh, R., Shahbazi, M. & Manteghi, M. (2021). Future Scenarios of Iranian Banks in the Face of Fintech. *Financial Research Journal*, 23(2), 294-328. (in Persian)
- Sabahi, S., Rafiei Mokhatab, F. & Rastgar, M.A. (2021). Mixed- Asset Portfolio Optimization. *Monetary and financial economics*, 27(19), 249-278. (in Persian)
- Salehifar, M. (2018). Risk and Return Behavior of Bitcoin in comparison with Gold, Currency, and Stock Markets by application of GJR-GARCH and TGARCH Models. *Financial Engineering and Securities Management (Portfolio Management)*, 10(40), 152-168. (in Persian)
- Taghva, M. R. & Jalaeian Zaferani, Z., (2020), Developing cognitive ecosystem model of Cryptocurrency. *Advances in cognitive sciences*, 22(2), 102-110. (in Persian)
- Tahmasabi, F. (2015). Estimate of investment risk in an asset portfolio in Iran. *Economic Research*, 50(4), 903-923. (in Persian)
- Wang, P., Liu, X. & Wu, S. (2022). Dynamic Linkage between Bitcoin and Traditional Financial Assets: A Comparative Analysis of Different Time Frequencies. *Entropy*, 24(11), 1565.
- Working, H. (1953). Futures Trading and Hedging. *American Economic Review*, 43(3), 314-343.