The effect of diversification of virtual currencies on reducing systemic risk using the soft transfer regression model approach

Vahid Mahbobi Matin[1*], Yazdan Gudarzi Farahani[2], Seyedabbas Borhani[3], Hossein Moghadam[4]

1 PhD student, Department of Management and Accounting, Qom branch, Islamic Azad University, Qom, Iran, email:
v. mahbobi@iau.ac.ir. Orchid ID: http://orcid.org/0000-0001-2134-4125

2 Assistant Professor, Department of Islamic Economics, Faculty of Economic and Administrative Sciences, University of Qom, Qom, Iran, email:
y.gudarzi@qom.ac.ir. Orchid ID: http://orcid.org/0000-0002-6551-776X

3 Assistant Professor, Accounting Department, Qom Branch, Islamic Azad University, Qom, Iran, email:
s.borhani@iau.ac.ir. Orchid ID: http://orcid.org/0000-0001-7233-6885

4 Assistant Professor, Accounting Department, Qom branch, Islamic Azad University, Qom, Iran, email:
h.moghadam@iau.ac.ir. Orchid ID: http://orcid.org/0000-0002-1654-6091

Abstract

Cryptocurrencies such as Bitcoin, Ethereum, and Tether are known as coins, and by using encryption protocols or very complex coding systems, they encrypt the transfer of sensitive information and secure their exchange unit. The transactions of these currencies are recorded in the blockchain system and their integrity can be verified. One of the most important topics and issues raised in the financial markets is the awareness of the systemic risk of the market because it plays a significant role in the decision making of investors. The purpose of this study was to estimate the effect of diversification of virtual currencies on reducing systemic risk in the period of 2017-2024. In this regard, the CoVaR method was used to estimate the systemic risk. Also, in order to estimate the research model, smooth transition regression (STR) was used. The statistical population of the present study of the cryptocurrency market and the statistical sample included Bitcoin, Ethereum, Tether, Litecoin, and Binance Coin. The results showed that the systemic risk in Bitcoin was much higher than other cryptocurrencies. In addition, it was observed that the effect of cryptocurrency portfolio diversification index on systemic risk is negative and non-linear, and with an increase in the diversification of the cryptocurrency asset portfolio, it has led to a decrease in the systemic risk of all studied cryptocurrencies.

Keywords: Systemic risk, Financial crisis, Bitcoin, Conditional value at risk, Smooth transition regression model.

JEL Classification: G32, G01, P24, C58, B28

(In Press)

1. Introduction

Systemic risk refers to the risk of failure of the financial system or failure of the entire market. This risk can originate from instability or crisis in a financial market and be transferred to the entire financial system as a result of contagion. In other words, systemic risk refers to the degree of interconnectedness in a financial system where the failure of a financial institution can lead to the crisis of the entire system. The banking crises of decades ago and the 2008 financial crisis at the head of them caused the discussion of systemic risk in financial markets to be noticed by macroeconomic policy makers.

The failure of financial institutions (defaulting on their obligations) causes systemic crises and imposes side effects on the rest of the economy, including the real sector of the economy. Therefore, the measurement of systemic risk is highly dependent on bankruptcy and related laws in other companies. Of course, with the difference that systemic risk measures the decrease in the value of shares of financial companies with high leverage.

Knowing that the virtual currency market has affected the economic and financial relations in the world and its influence is gradually increasing, and knowing that returns are associated with risk and none of the financial markets is without risk. is not, the current research aims to study and investigate the systemic risk of the virtual currency market by studying several currencies that are in high demand and have a high market value. In this regard, in this study, the systemic risk index was first estimated and calculated, then the limit and threshold effects in the systemic risk of virtual currencies were estimated using nonlinear and threshold models, and finally, the transmission and contagion of this risk between other virtual currencies was investigated. Paid. Also, using the diversification index of the asset portfolio of cryptocurrencies, its effect on systemic risk is estimated.

2. Method

The purpose of this study was to estimate the effect of diversification of virtual currencies on reducing systemic risk in the period of 2017-2024. In this regard, the CoVaR method was used to estimate the systemic risk. Also, in order to estimate the research model, smooth transition regression (STR) was used. The statistical population of the present study of the cryptocurrency market and the statistical sample included Bitcoin, Ethereum, Tether, Litecoin, and Binance Coin.

3. Results and Discussion

In the first equation, it was observed that the effect of cryptocurrency asset portfolio diversification on the systemic risk of Ethereum in the linear part of the regression equation is equal to -0.34 and in the non-linear part it is equal to -0.41. In the second equation, it was observed that the effect of cryptocurrency asset portfolio diversification on the systemic risk of Tether is equal to -0.28 in the linear part of the regression equation and -0.35 in the non-linear part. In the third equation, it was observed that the effect of cryptocurrency asset portfolio diversification on the systemic risk of Litecoin in the linear part of the regression equation is equal to -0.19 and in the non-linear part it is equal to -0.24. In the fourth equation, it was observed that the effect of cryptocurrency asset portfolio diversification on the systemic risk of Bitcoin in the linear part of the regression equation is equal to -0.56 and in the non-linear part it is equal to -0.63. In the fifth equation, it was observed that the effect of cryptocurrency asset portfolio diversification on the systemic risk of Binance Coin in the linear part of the regression equation is equal to -0.12 and in the non-linear part it is equal to -0.19.

4. Conclusion

The purpose of this study was to estimate the effect of diversification of virtual currencies on reducing systemic risk in the period of 2017-2024. In this regard, the CoVaR method was

used to estimate the systemic risk. Also, in order to estimate the research model, smooth transition regression (STR) was used. The statistical population of the current cryptocurrency market study and the statistical sample included Bitcoin, Ethereum, Tether, Litecoin, and Binance Coin. The results showed that the systemic risk in Bitcoin was much higher than other cryptocurrencies. In addition, it was observed that the effect of cryptocurrency portfolio diversification index on systemic risk is negative and non-linear, and with an increase in the diversification of the cryptocurrency asset portfolio, it has led to a decrease in the systemic risk of all studied cryptocurrencies. According to the obtained results, the best approach that investors can have in this area is that they should do this according to the amount of their capital. In addition, investors are suggested to invest in each of the available cryptocurrencies according to the volume of transactions and their statistical correlation with each other and try to create an asset portfolio in order to reduce investment risk.

Funding: There is no funding support.

Conflict of Interest Authors: The authors declare no conflict of interest.

Authors' Contribution: Authors contributed to the conceptualization and writing of the article. All of the authors approved the content of the manuscript and agreed on all aspects of the work.

Acknowledgments: The authors express their gratitude to the journal officials and referees.

(In Press) در حال انتشار

اثر متنوع سازی ارزهای مجازی بر کاهش ریسک سیستمیک با استفاده از رویکرد مدل رگرسیون انتقال ملایم

وحید محبوبی متین[1*]، یزدان گودرزی فراهانی[2]، سیدعباس برهانی[3]، حسین مقدم[4]

[1] دانشجوی دکتری، گروه مدیریت و حسابداری، واحد قم، دانشگاه آزاد اسلامی، قم، ایران، ایمیل: v.mahbobi@iau.ac.ir. شناسه ارکید: http://orcid.org/0000-0001-2134-4125

[2] استادیار، گروه اقتصاد اسلامی، دانشکده علوم اقتصادی و اداری، دانشگاه قم، قم، ایران، ایمیل: y.gudarzi@qom.ac.ir. شناسه ارکید: http://orcid.org/0000-0002-6551-776X

[3] استادیار، گروه حسابداری، واحد قم، دانشگاه آزاد اسلامی، قم، ایران، ایمیل: s.borhani@iau.ac.ir. شناسه ارکید: http://orcid.org/0000-0001-7233-6885

[4] استادیار، گروه حسابداری، واحد قم، دانشگاه آزاد اسلامی، قم، ایران، ایمیل: h.moghadam@iau.ac.ir. شناسه ارکید: http://orcid.org/0000-0002-1654-6091

چکیده

رمزارزها مانند بیت‌کوین، اتریوم و تتر به عنوان کوین‌های شناخته می‌شوند و با استفاده از پروتکل‌های رمزنگاری و یا سیستم‌های کدگذاری بسیار پیچیده، انتقال اطلاعات حساس را رمزنگاری کرده و واحد مبادله‌ی خود را ایمن می‌سازند. تراکنش‌های این ارزها در سیستم بلاک‌چین ثبت می‌شوند و یکپارچگی آنها قابل تأیید است. یکی از مهم‌ترین مباحث و موضوعات مطرح در بازارهای مالی، آگاهی از میزان ریسک سیستمیک بازار است چرا که نقش به سزایی در تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران دارد. هدف این مطالعه برآورد اثر متنوع سازی ارزهای مجازی بر کاهش ریسک سیستمیک در بازه زمانی ۲۰۱۷ – ۲۰۲۴ بود. در این راستا به منظو برآورد ریسک سیستمیک از روش CoVaR استفاده شد. همچنین به منظور براورد مدل تحقیق از رگرسیون انتقال ملایم (STR) استفاده شد. جامعه آماری مطالعه حاضر بازار رمز ارزها و نمونه آماری شامل بیت کوین، اتریوم، تتر، لیت کوین و بایننس کوین بوده است. نتایج بدست آمده بیانگر این بود که ریسک سیستمیک در بیت کوین به مراتب بالاتر از سایر رمز ارزها بیشتر بوده است. علاوه بر این مشاهده گردید که اثر شاخص تنوع سازی سبد رمز ارز بر ریسک سیستمیک منفی و غیرخطی بوده و با افزایش در متنوع سازی سبد دارایی رمز ارز منجر به کاهش در ریسک سیستمیک تمامی رمز ارزهای مورد مطالعه شده است.

کلیدواژه‌ها: ریسک سیستمیک، بحران مالی، بیت کوین، ارزش در معرض خطر شرطی، مدل رگرسیون انتقال ملایم.

طبقه بندی JEL: B28 ،C58 ،P24 ،G01 ،G32

۱. مقدمه

نظریه‌های مختلف اقتصادی، سرمایه‌گذاری را یکی از موارد ضروری در مسیر رشد و توسعه اقتصادی کشورها می‌دانند. در این میان از عوامل مهم اثرگذار بر سرمایه‌گذاری، ریسک و بازده مربوط به سرمایه‌گذاری است. به این منظور سرمایه‌گذاران در تلاش هستند منابع مالی و سرمایه‌های خود را به فعالیت‌هایی اختصاص دهند و در جایی سرمایه‌گذاری کنند که بالاترین بازده را به همراه نازل‌ترین ریسک داشته باشد (سعیدی و رامشه، ۱۳۹۰).

براساس روند گذشته قیمت دارایی‌ها، بازدهی آن تحلیل و تبیین می‌شود که می‌تواند برای پیش‌بینی بازده آتی کمک‌کننده باشد (خاوری و میرجلیلی، ۱۳۹۸). از سویی دیگر یکی از اطلاعات مهم و حساس برای تصمیم‌گیری

* نویسنده مسئول: وحید محبوبی متین

آدرس: دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه آزاد **ایمیل**: v.mahbobi@iau.ac.ir

(In Press) در حال انتشار

برای سرمایه‌گذاری، اطلاع یافتن از ریسک سرمایه‌گذاری است. بنابراین سرمایه‌گذاران علاوه بر تمرکز بر بازدهی سرمایه‌گذاری، بر ریسک آن نیز تمرکز دارند. به جهت اینکه ریسک مفهومی انتزاعی است، بسیاری از صاحب‌نظران حوزه اقتصاد مالی بر شناخت ریسک و یافتن روش‌هایی برای اندازه‌گیری آن تمرکز داشته‌اند.

ریسک سیستمیک به خطر شکست سیستم مالی یا شکست کل بازار اطلاق می‌شود. این ریسک می‌تواند از بی‌ثباتی یا بحران در یک بازار مالی نشأت بگیرد و در اثر سرایت به‌کل نظام مالی انتقال یابد. به‌عبارتی ریسک سیستمیک به میزان به‌هم‌پیوستگی در یک سیستم مالی اشاره دارد جایی که شکست در یک نهاد مالی می‌تواند به بحران کل سیستم منجر شود. بحران‌های بانکداری دهه‌های پیش و در رأس آن‌ها بحران مالی ۲۰۰۸، سبب شد تا بحث ریسک سیستمیک در بازارهای مالی، مورد توجه سیاست‌گذاران کلان اقتصادی، قرار گیرد.

رکود بزرگ سال‌های ۲۰۰۸-۲۰۰۷ انگیزه لازم برای درک هرچه بیش‌تر ریسک سیستمیک برای مشارکت‌کنندگان بازارهای مالی فراهم کرد. تعریف جامعی از ریسک سیستمیک توسط مؤسسه فدرال رزرو ارائه‌شده است. این تعریف عبارت است از: مؤسسه مالی به صورت سیستمی مهم هستند. چرا که اگر شرکت‌ها در برابر تسهیلات ایجادشده شکست بخورند و یا مؤسسات مالی در برابر تعهدات خود شکست بخورند، این امر اثر مهمی برای سیستم مالی داشته و باعث وخیم‌تر شدن اوضاع خواهد شد.

در این تعریف توجه به شکست به‌صورت سیستمی مهم است. چرا که شکست شرکت‌ها در برابر تعهداتشان دلیلی بر بحران سیستم بوده و به همان اندازه اثرات منفی به باقی اقتصاد خواهد گذاشت. بنابراین اندازه‌گیری ریسک سیستمیک با ورشکستگی شرکت یا شرکت در حال ورشکستگی همراه شده است.

مؤسسه مالی هنگامی‌که ارزش حقوق صاحبان سهامش به میزان زیادی به کمتر از ارزش بدهی‌های ایجادشده خود برسد، در این صورت اگر اقتصاد کل در یک وضعیت خوب باشد، مؤسسه مالی دو راه پیش رو خواهد داشت. از طریق افزایش سرمایه به بالا بردن ارزش حقوق صاحبان سهام خود اقدام خواهد کرد و یا با یک‌رویه منظم، ورشکستگی خود را اعلام کرده و به کارهای مربوط به انحلال شرکت دست خواهد زد. اگر این کمبود سرمایه در مواقع بحرانی اقتصاد کل به وقوع بپیوندد، آیا درآمدهای دولت آن‌قدری است که بتواند بخشی از آن را برای نجات این مؤسسات خرج کند؟ و همچنین از سرایت این بحران به بخش واقعی اقتصاد جلوگیری کند؟

شرکت‌ها با بالاترین ریسک سیستمیک نقش بالاتری هنگام بحران دارند. پس در نتیجه به‌صورت سیستمی دارای ریسک هستند. جمع ریسک سیستمیک مجموعه مؤسسات مالی نشان‌دهنده کل پتانسیل کمبود سرمایه است. در نتیجه، دولت ممکن است به تأمین آن بپردازد تا از فشار بحران سیستمی بکاهد.

بحران‌های بزرگ اقتصادی چه به‌صورت جهانی و چه به‌صورت منطقه‌ای، بنا به دلایل مختلف رخ می‌دهد که از جمله آن می‌توان به بحران جهانی طی سال‌های ۲۰۰۷ تا ۲۰۰۹ اشاره کرد. نتایج مهم این بحران‌ها، فهم ریسک سیستمیک به مشارکت‌کنندگان بازار، دانشگاهیان و قانون‌گذاران بود. یکی از مدیران فدرال رزرو به نام دنیل تاریلو تعریف خوبی از ریسک سیستمیک داشته است که عبارت است از:

مؤسسات مالی به‌طور سیستمیک و فزاینده‌ای بسیار مهم هستند. چراکه اگر این مؤسسات در عمل به تعهداتشان با شکست مواجه شوند اثر مهمی در بحران‌های اقتصادی و سیستم‌های مالی دارند.

با توجه به تعریف بالا، شکست مؤسسات مالی (نکول تعهداتشان) باعث وقوع بحران‌های سیستمیک شده و به همان اندازه اثرات جانبی به باقی اقتصاد از جمله به بخش واقعی اقتصاد تحمیل می‌کند. بنابراین اندازه‌گیری ریسک سیستمیک وابستگی بسیار زیادی با ورشکستگی و قوانین مرتبط با آن در سایر شرکت‌ها دارد. البته با این تفاوت که ریسک سیستمیک میزان کاهش ارزش سهام شرکت‌های مالی با اهرم بالا را می‌سنجد. ایده‌ی ریسک سیستمیک از دید تئوری پیش‌تر توسط آچاریا و همکاران (۲۰۱۰) توسعه داده‌شده است. به‌طورکلی مؤسسات مالی هنگامی‌که

(In Press) در حال انتشار

ارزش سهام‌شان کاهش پیدا می‌کند، ممکن است از عمل به تعهداتشان ناتوان شوند و اینکه چه شرایطی در اقتصاد حاکم باشد مقابله با آن متفاوت خواهد بود. اگر شرایط اقتصادی خوب باشد مانند شرکت‌های دیگر می‌توانند افزایش سرمایه و یا راه‌های دیگر مواجهه با ورشکستگی را انجام دهند. اما اگر کاهش ارزش سهام در زمان‌های بد اقتصادی منجر شود، سؤال اصلی دولت و اقتصاددانان این است که از چه راهی می‌توان منابع لازم جهت ختم این قائله را فراهم کرد.

چنین کمبود سرمایه‌ای یا کاهش ارزش سهامی، مخرب بخش واقعی اقتصاد بوده و هنگام شکست مؤسسات مالی از درون بخش مالی به بیرون آن یعنی بخش واقعی اقتصاد کشیده خواهد شد. پس درنتیجه مؤسسات مالی به‌صورت سیستمی ریسکی هستند (البته اگر احتمال آن رود که در صورت کمبود سرمایه بخش مالی به بحران کشیده شود).

اما با تعمیم این مفهوم از بازارهای مالی به بازار ارزهای مجازی می توان بیان کرد که از زمان ایجاد بیت‌کوین به عنوان اولین ارز مجازی تاکنون، ارزش و بهای ارزهای مذکور نوسانات زیادی را تجربه کرده است اما در یک نگاه کلی و کلان به روند حرکتی قیمت بیت کوین و ارزش بازار ارزهای مجازی، نشان از صعودی بودن ارزش آن و بزرگ‌تر شدن بازار مربوطه است (ارغوانی پیرسلامی و میراحمدی، ۱۳۹۸). نوسانات ارزش بیت کوین به عنوان شاخصی برای تقاضای آن و روند تقاضایی در بازار ارز مجازی در نظر گرفته می‌شود. به تعبیری با افزایش ارزش بیت کوین، تعداد متقاضیان این ارز و کاربران بازار ارزهای مجازی رو به فزونی می‌گذارد.

با آگاهی از این موضوع که بازار ارزهای مجازی، مناسبات اقتصادی و مالی در دنیا را تحت تأثیر قرار داده و رفته رفته گستره نفوذ آن بیشتر می‌شود، و با شناخت نسبت به این موضوع که بازدهی با ریسک همراه بوده و هیچ یک از بازارهای مالی بدون ریسک نیست، پژوهش حاضر درصدد مطالعه و بررسی ریسک سیستمیک بازار ارزهای مجازی با مطالعه چند ارز پرمتقاضی و دارای ارزش بازاری بالا است. در واقع در پی بررسی این موضوع هستیم که آیا یک سرمایه‌گذار می‌تواند با تنوع‌بخشی بین ارزهای دیجیتال، ریسک خاص ارزهای دیجیتال را کاهش دهد؟ این موضوع در هنگام ارزیابی سرمایه‌گذاری در ارزهای مجازی می‌تواند مهم باشد. اول اینکه، سرمایه‌گذاری در ارزهای مجازی، هنوز در مراحل اولیه خود با تمرکز بر رفتارهای قیمت بیت کوین شکل می‌گیرد (بالسیلار و همکاران[1]، ۲۰۱۷؛ آلوارز رامیرز و همکاران[2]، ۲۰۱۸؛ براونیس و مستل[3]، ۲۰۱۸؛ جیانگ و همکاران[4]، ۲۰۱۸؛ کوتموس[5]، ۲۰۱۸؛ تاکایشی[6]، ۲۰۱۸). دوم اینکه، قیمت ارزهای مجازی و بخصوص بیت‌کوین به دلیل تأثیرپذیری از اخبار به شدت در معرض تغییرات است (کان و همکاران[7]، ۲۰۱۹). بنابراین برای اینکه یک سرمایه‌گذار بتواند ریسک خاص بیت‌کوین را در هنگام در نظر گرفتن این نوع دارایی مالی به همراه سایر دارایی‌ها در پرتفوی خود، از بین ببرد، نیازمند درک پویایی قیمت ارزهای مجازی و ارتباط متقابل آنهاست.

با آگاهی از این موضوع که بازار ارزهای مجازی، مناسبات اقتصادی و مالی در دنیا را تحت تأثیر قرار داده و رفته رفته گستره نفوذ آن بیشتر می‌شود و با شناخت نسبت به این موضوع که بازدهی با ریسک همراه بوده و هیچ یک از بازارهای مالی بدون ریسک نیست، پژوهش حاضر درصدد مطالعه و بررسی ریسک سیستمیک بازار ارزهای مجازی با مطالعه چند ارز پر متقاضی و دارای ارزش بازاری بالا است. در این راستا در مطالعه حاضر ابتدا به برآورد و محاسبه شاخص ریسک سیستمیک پرداخته شده، سپس با استفاده از مدل‌های غیرخطی و آستانه‌ای اثرات حدی و آستانه‌ای

[1] Balcilar et al.
[2] Alvarez-Ramirez et al.
[3] Brauneis and Mestel
[4] Jiang et al.
[5] Koutmos
[6] Takaishi
[7] Canh et al.

در ریسک سیستمیک ارزهای مجازی برآورد شده و در نهایت به بررسی انتقال و سرایت این ریسک بین سایر ارزهای مجازی پرداخته می‌شود. همچنین با استفاده از شاخص تنوع بخشی سبد دارایی رمز ارزها، اثر آن بر ریسک سیستمیک برآورد می‌گردد.

ساختار مقاله حاضر از پنج بخش تشکیل شده است. در ادامه و در بخش دوم به بررسی ادبیات نظری تحقیق پرداخته شده است. بخش سوم اختصاص به روش شناسی تحقیق دارد. در بخش چهارم مدل تجربی برآورده شده و در نهایت به نتیجه گیری و ارائه پیشنهادات پرداخته شده است.

۲. ادبیات تحقیق

۲-۱. مبانی نظری

ریسک سیستمیک به احتمال سقوط سیستم مالی یا شکست کل بازار گفته می‌شود. این ریسک می‌تواند ناشی از بی‌ثباتی یا بحران در بخش مالی اقتصاد نشأت گرفته و به کل نظام مالی سرایت پیدا کند. به عبارت دیگر ریسک سیستمیک ناشی از پیوستگی و ارتباط ساختاری و مالی بین موسسات فعال در بازارهای مالی است (هوانگ و همکاران، ۲۰۱۹).

تعاریف متعددی از ریسک سیستمیک در ادبیات مالی مطرح شده است. مهمترین ویژگی در نظر گرفته شده در این تعاریف این است که مؤسسه مالی باید به صورت سیستمی در نظر گرفته شود. چرا که اگر موسسه در برابر اعتبارات ایجاد شده دچار ناتوانی و شکست شود و یا مؤسسه مالی قادر به پرداخت تعهدات خود نباشد، این موضوع اثر مهمی برای سیستم مالی در پی داشته است و منجر به وخیم‌تر شدن اوضاع می‌گردد (گانگ جین و همکاران، ۲۰۲۲).

در یک مؤسسه مالی اگر ارزش حقوق صاحبان کمتر از میزان ارزش بدهی‌های ایجاد شده توسط آن موسسه باشد، در این شرایط اگر اقتصاد دارای وضعیت باثبات و مناسبی باشد، مؤسسه مالی در درجه اول باید از طریق افزایش سرمایه زمینه ساز رشد ارزش حقوق صاحبان سهام شود و یا اقدام به اعلام ورشکستگی خود کند. در شرایطی که این کمبود سرمایه در زمان بحرانی اقتصاد رخ دهد نکته قابل توجه این است که آیا دولت توانایی و قدرت کافی به منظور رفع این مشکل و تامین مالی شرکت به منظور افزایش سرمایه را خواهد داشت یا خیر؟. در شرایط بحرانی شرکت‌ها و موسساتی که دارای ریسک سیستمیک بالاتری باشند منجر به سرایت شدید و بیشتر بحران به کل بازارهای مالی می‌شوند. جمع ریسک سیستمیک تمامی مؤسسات بیانگر کل پتانسیل کمبود سرمایه در اقتصاد است. لذا در این شرایط، دولت ممکن است اقدام به تأمین آن کرده تا از فشار بحران سیستمی را کاهش دهند (رحیمی باغی و همکاران، ۱۳۹۸).

جهانی‌شدن مقوله‌ای است که به وابستگی متقابل کشورهای جهان به یکدیگر منجر شده است و نمونه بارز آن در حوزه اقتصاد به چشم می‌خورد که نتیجه آن روند رو به رشد تجارت بین‌المللی کالاها و خدمات، جریان بین‌المللی سرمایه و گسترش سریع و وسیع در حوزه فناوری اقتصاد است. نتیجه جهانی شدن، ادغام مرزهای اقتصادی و ادغام مرزهای بازارها است و بازار جهانی نسبت به این موضوع که کالا و یا خدمتی دقیقا در کجا تولید می‌شود بی‌تفاوت شده است.

چنین تغییراتی در سطح بین‌المللی و از بین رفتن مرزهای اقتصادی، باعث شکل‌گیری مفاهیم و پایه‌های بازاری جدید در شاخه اقتصاد و به خصوص اقتصاد مالی شده است (ارغوانی پیرسلامی و میراحمدی، ۱۳۹۸). یکی از مکاتب فکری جدید شکل گرفته در حوزه ارزهای دیجیتال است که قواعد جغرافیایی و مرزهای ملی اقتصادی کشورها را به چالش کشیده و کارکرد سنتی بازارهای مالی و به طور کل اقتصاد را دگرگون نموده است (گانگ جین و همکاران، ۲۰۲۲). شکل‌گیری ارزهای دیجیتال نظیر بیت‌کوین چنان سریع شکل گرفت که جنبه‌های تئوریک و محتوایی آن،

اثرگذاری آن بر سایر بخش‌های اقتصادی و ویژگی‌های منحصربفرد آن چندان نتوانسته مورد مطالعه و بررسی قرار گیرد.

اهمیت بررسی بازده دارایی از آن جهت است که هدف سرمایه‌گذاران از سرمایه‌گذاری، کسب سود و منفعت می‌باشد. بدین جهت، سرمایه‌گذاران دارایی‌هایی را برای سرمایه‌گذاری انتخاب می‌کنند که بازدهی بالا و ریسک نسبتاً پایینی داشته باشند (براتی و همکاران، ۱۳۹۹). سرمایه‌گذاران و فعالین بازارهای مالی سعی در انتخاب دارایی‌هایی دارند که در کنار بازدهی بالا، ریسک پایینی نیز داشته باشد. با توجه به اجتناب‌ناپذیر بودن ریسک، سرمایه‌گذاران از طریق تنوع‌بخشی به سبد دارایی سعی در کاهش ریسک آن هستند. اما بخشی از ریسک سبد دارایی حتی با تنوع بخش آن نیز قابل کنترل نیست. این نوع ریسک تحت تأثیر عواملی همچون شاخص‌های کلان اقتصادی ایجاد می‌شود که بازده کل بازار را تحت‌الشعاع قرار می‌دهد. این ریسک با عنوان ریسک سیستمیک شناخته می‌شود که آن بخش از نوسان‌های بازده دارایی است که ناشی از تأثیر همزمان عوامل مختلف در قیمت دارایی است.

در زمینه سبد دارایی، تشخیص شکست ساختاری سیستمیک نشان‌دهنده یکپارچگی بازار است که به نوبه خود سود تنوع‌سازی را محدود می‌کند. این موضوع به دو دلیل در هنگام ارزیابی سرمایه‌گذاری در ارزهای مجازی مهم است. اول، دانش در زمینه سرمایه‌گذاری در ارزهای مجازی هنوز در مراحل اولیه خود با تمرکز محدود بر رفتارهای قیمت بیت‌کوین بوده است (کان و همکاران[1]، ۲۰۱۹، آلوارز-رامیرز و همکاران[2]، ۲۰۱۸، بالسیلار و همکاران[3]، ۲۰۱۷، برندولد و همکاران[4]، ۲۰۱۵، برونیس و مستل[5]، ۲۰۱۸، جیانگ و همکاران[6]، ۲۰۱۸، کوتموس[7]، ۲۰۱۸، تاکایشی[8]، ۲۰۱۸). دوم، همانطور که توسط چندین مطالعه اشاره شد، قیمت بیت‌کوین خود به شدت در معرض ریسک و حدس و گمان بوده است. در دسترس بودن ارزهای مجازی فراتر از بیت‌کوین نشان می‌دهد که یک سرمایه‌گذار ممکن است بتواند ریسک خاص بیت‌کوین را با در نظر گرفتن این نوع دارایی مالی نوظهور، متنوع کند. خود. با این حال، یکی از پیش نیازهای قبل از چنین عملی، با این حال درک پویایی قیمت ارزهای مجازی و ارتباط آن‌ها با ریسک سیستمیک نیازمند سنجش ارتباط متقابل و پیچیده سایر گروه‌های دارایی در سبد دارایی سرمایه‌گذار است. این ارتباط به دلیل ماهیت بازارهای مالی نوعی رابطه غیرخطی بوده است (هنیف و همکاران[9]، ۲۰۲۲، کان و همکاران، ۲۰۱۹).

با تاکید روزافزون بر ارز مجازی به عنوان یک ابزار مالی جایگزین، تحلیلگران مالی بر این باورند که رشد روزافزون ارزهای مجازی صرفاً بازتابی از ایمان سرمایه‌گذاران به این ارز به عنوان یک دارایی پوششی است. با توجه به وجود نوسانات شدید در بازار دارایی‌های سنتی مانند طلا، سرمایه‌گذاران به دنبال یک دارایی پوشش‌دهی موثر یا دارایی امن فراتر از سرمایه‌گذاری‌های سنتی مانند سهام و اوراق قرضه هستند (کلین و همکاران[10]، ۲۰۱۸). ادبیات بر نقش مهم بیت کوین برای تنوع بخشیدن و پوشش ریسک سایر طبقات دارایی در طول ریسک نزولی شدید تأکید می‌کند (هنیف و همکاران، ۲۰۲۲). بوری و همکاران[11] (۲۰۱۸) نشان دادند بازار ارزهای مجازی هنوز در مراحل ابتدایی خود قرار دارد و ویژگی‌هایی مانند خوشه‌بندی قیمت[12]، اهرم، نوسانات تصادفی و حافظه طولانی را نشان می‌دهد که این

[1] Canh et al.
[2] Alvarez-Ramirez et al.
[3] Balcilar et al.
[4] Brandvold et al.
[5] Brauneis and Mestel
[6] Jiang et al.
[7] Koutmos
[8] Takaishi
[9] Hanif et al.
[10] Klein et al.
[11] Bouri et al.
[12] Price clustering

موضوع سبب شده تنوع بخشی در سبد دارایی ارزهای مجازی ارتباطی غیرخطی با ریسک سیستمیک در بازار مالی داشته باشد (فلیپ و همکاران[1]، ۲۰۱۸).

مطالعات ذکر شده نشان می‌دهد که پویایی وابستگی سبد ارزهای مجازی هم ویژگی‌های متقارن و هم نامتقارن را نشان می‌دهد که دینامیک نامتقارن غالب است. بزرگترین سرریزهای نزولی و صعودی در شاخص ریسک سیستمیک CoVaR در شاخص جهانی سهام به ترتیب از اتریوم و بیت کوین بوده است. بزرگترین سرریزهای نزولی و صعودی CoVaR از بازارهای مالی به اتریوم صورت گرفته است. بزرگترین سرریزهای صعودی نیز در بازارهای مالی مربوط به بیت کوین و اتریوم است. سرایت ریسک و انتقال در آن از طریق متنوع سازی در سبد دارایی می‌تواند منجر به افزایش در امنیت سرمایه‌گذار شود (ژانگ و دینگ[2]، ۲۰۲۱).

بررسی روابط و اثرگذاری‌های نااطمینانی‌های موجود در بخش حقیقی و اسمی حوزه‌ی اقتصادی و مالی بصورت همزمان بر یکدیگر مسئله‌ی بسیار مهمی برای تحلیل رفتار این بخش‌ها و ارتباط نامتقارن بین آن‌ها است. شناخت صحیح این روابط در تصمیم‌گیری‌ها و سیاست‌گذاری‌های اقتصادی بسیار شایان توجه بوده و برای اتخاذ سیاست بهینه در زمان مناسب بسیار مهم است. بر اساس دیدگاه ژانگ و دینگ (۲۰۲۱) موضوعات مختلف از جمله متنوع سازی سبد دارایی می‌تواند اثرات نامتقارن و غیرخطی بر ریسک سیستمیک ارزهای مجازی داشته باشد. در این دیدگاه اعمال انتخاب سبد دارایی با ترکیب وزنی متفاوت و ابعاد متفاوتی از دارایی مالی با توجه به شرایط صعودی و رکودی در بازار مالی می‌تواند منجر به واکنش متفاوتی در ریسک سیستمیک دارایی مالی گردد. این موضوع منجر به رابطه نامتقارن بین متغیرهای اقتصادی و مالی و ریسک سیستمیک در بازار مالی می‌شود. نکته‌ای که باید بدان در زمینه تصریح مدل‌های غیرخطی توجه کرد این است که وقتی فرض ارتباط خطی بین متغیرها کنار گذاشته شود، انواع فراوانی از فرآیندهای غیرخطی بالقوه ظاهر خواهند شد. لذا تعیین مناسب‌ترین الگوی غیرخطی بسیار مهم خواهد بود. از همه مهم‌تر اینکه، استفاده از یک تصریح غیرخطی نادرست ممکن است مشکلات بیشتری را ببار آورد. از آنجا که انتخاب یک مدل مناسب کار بسیار مشکلی است؛ لذا نباید تعجب نمود که چرا این حوزه از اقتصادسنجی کماکان جزو حوزه‌های مهم تحقیقات اخیر بشمار می‌رود.

۲-۲. مروری بر مطالعات پیشین

با توجه به اهمیت ریسک سیستمیک در سرمایه‌گذاری، مطالعات متعددی به بررسی این موضوع و نقش آن در بازارهای مالی مختلف پرداخته‌اند. همچنین به جهت نوظهور بودن بازار ارزهای مجازی، این بازار هم بسیار مورد استقبال سرمایه‌گذاران است. در ادامه به چند مورد از مطالعات صرت گرفته در این حوزه اشاره خواهد شد.

مینگ یوآن و همکاران (۲۰۲۲) به انتشار ریسک در بازار ارزهای مجازی بر اساس تجزیه و تحلیل شبکه پرداختند. این مطالعه بر اساس تجزیه و تحلیل، شبکه انتشار ریسک در بازار رمزارزها را طی ۲۰۱۸ تا ۲۰۲۱ بررسی می‌کند. این مطالعه نشان داد که رمزارزها متناسب با حجم بازاری نقش متفاوتی در سرایت ریسک دارند. لی و وانگ (۲۰۲۱) به بررسی ریسک سیستمیک و متنوع سازی سبد دارایی با رویکرد شبکه پرداختند. نتایج آنها نشان داد که تأثیر تنوع پرتفوی بر ریسک سیستمیک بانکی به ساختارهای شبکه بین بانکی و انواع شوک بستگی دارد. گکلاس[3] (۲۰۲۲) به مطالعه نوسانات واقعی بازده بیت‌کوین و پیش‌بینی آن توسط فعالیت‌ها و تراکنش‌ها در شبکه بیت‌کوین پرداخت. این مطالعه نشان داد تراکنش‌های روی بلاکچین، دقت پیش‌بینی خارج از نمونه را در تمام افق‌های پیش‌بینی در نظر

[1] Phillip et al.
[2] Zhang and Ding
[3] Gkillas et al.

گرفته شده، بهبود می‌بخشد. آنته و فیدلر[1] (۲۰۲۱) در مطالعه خود نشان دادند که بازار ارزهای مجازی امکان سرایت نوسانات و ریسک را دارا است.

معصوم‌زاده و همکاران (۱۴۰۲) به بررسی تاثیر فناوری زنجیره بلوکی بر تلاطم ریسک کل و سیستمیک در ۸۴ شرکت منتخب بازار بورس کشور طی فروردین ۱۳۹۰ تا مرداد ۱۴۰۰ با استفاده از رویکرد خود رگرسیون برداری داده‌های تابلویی پرداختند. نتایج مطالعه نشان داد که تابع ریسک سیستمیک در دوره اول نسبت به تغییرات فناوری زنجیره بلوکی واکنش مثبت با شیب صعودی اما بعد از دوره دوم تاثیر شوک‌های فناوری زنجیره بلوکی بر ریسک سیستمیک شرکت‌ها مثبت با شیب ثابت بوده است. خاتمی و همکاران (۱۴۰۲) به بررسی تاثیر رمز ارزها بر بازار بورس اوراق بهادار با استفاده از روش فراتحلیل پرداختند. این مطالعه پژوهش‌های انجام شده از سال ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۹ را مورد بحث و بررسی قرار داده است. نتایج این مطالعه نشان داد که اندازه اثر کشف شده برای اکثر مطالعات معنادار است. باتوجه به اینکه خطای اندازه گیری آزمون همگن بودن کمتر از ۰/۰۵ بوده بنابراین مطالعات همگن هستند و ناهمگن یا نامتجانس نیستند و این امر نشان از تایید مدل اثرات ثابت می‌دهد. از طرفی اندازه اثرمدل اثرات ثابت مطابق با جدول رزنتال متوسط ارزیابی گردید. میرزایی بادیزی و همکاران (۱۴۰۱) به بررسی ساز و کار سرایت ریسک سیستمی در نظام مالی ایران پرداختند. در این مطالعه، با استفاده از مدل عامل محور، رفتار بانک‌های تجاری و صندوق‌های سرمایه گذاری، شبیه سازی وسعی شده نحوه سرایت ریسک سیستمیک از بازار پول به بازار سرمایه، از طریق تحولات ترازنامه نشان داده شد.

مروری بر مطالعات پیشین داخلی و خارجی بیانگر این موضوع است که در طبقه‌بندی صورت گرفته اکثر مطالعات به برآورد ریسک سیستمیک و موضوع سرایت پذیری ریسک سیستمیک در حوزه رمز ارز و بازارهای مالی پرداخته‌اند. موضوع تنوع سازی سبد دارایی در حوزه رمز ارز و نقش آن بر ریسک سیستمیک کمتر مورد توجه بوده است و در این مطالعه این موضوع از طریق مدل‌های رگرسیونی غیرخطی مورد برآورد و ارزیابی قرار گرفته است که بیان کننده جنبه نوآوری موضوع بوده است.

۳. روش شناسی تحقیق

در قسمت اول به برآورد شاخص ریسک سیستمیک پرداخته شده است. ارزش در معرض خطر شرطی در مقاله گرادی و آرگون (۲۰۱۳) با استفاده از الگوهای نوسان شرطی پویا به دست آمده و به صورت زیرتعریف شده است:

$$\Pr\left(R_{a,t} \le CoVaR_{q,t}^{a|i} \middle| VaR_{q,t}^{i}\right) = q \quad (1)$$

با توجه به رابطه (۱) توجه شود که ارزش در معرض خطر شرطی ارائه شده از طرف آدرین و برانیرمیر (۲۰۱۶) وقایع سیستمی به وسیله ارزش در معرض خطر شرطی و با استفاده از رگرسیون‌های چندکی است. حال آنکه تعریف گرادی و آرگون (۲۰۱۳) از ارزش در معرض خطر شرطی متفاوت است. به طوری که الگوی ارائه شده از طرف آنها به دست آوردن بک تست‌ها را تسهیل میکند و تابعی پیوسته از وابستگی میان بازار ($CoVaR_{q,t}^{m|i}$) و دارایی مالی ($CoVaR_{q,t}^{m|a^i}$) به دست می آورد؛ درنهایت، میتوان ریسک سیستمیک هر دارایی مالی را از طریق تفاضل ارزش در معرض خطر شرطی به دست آورد که با رابطه زیر نمایش داده می‌شود:

$$\Delta CoVaR_{q,t}^{m|i} = 100 \times (CoVaR_{q,t}^{m|i} - CoVaR_{q,t}^{m|a^i})/CoVaR_{q,t}^{m|a^i} \quad (2)$$

[1] Ante and Fiedler

درواقع، تفاضل ارزش در معرض خطر شرطی، تفاوت میان ارزش در معرض خطر شرطی بازار است، مشروط براینکه دارایی مالی در بحران قرار دارد (کوانتایل ۹۰ درصدی بازده دارایی مالی) و ارزش در معرض خطر شرطی است، زمانی که دارایی مالی در وضعیت عادی (کوانتایل ۵۰ درصدی بازده دارایی مالی) قرار دارد. باید توجه داشت که نماد $CoVaR_{q,t}^{m|a^i}$ نشان می‌دهد دارایی مالی در وضعیت عادی قرار دارد؛ در واقع، معیار a^i نشان دهنده این است که بازده دارایی در محدوده $\mu - \sigma \leq R \leq \mu + \sigma$ قرار میگیرد که حالت نرمال وضعیت دارایی مالی را بیان میکند.

در این پژوهش رگرسیون غیرخطی انتقال ملایم از گروه دوم مدل های پر کاربرد تعویض رژیم به کار گرفته شده است که به دلیل ویژگی خاص خود در فراهم آوردن این امکان که روابط بین متغیرها برحسب شرایط حاکم دارای چندین نظام باشد، مورد توجه بسیاری از محققان قرارگرفته است. در این مدل رژیم حاکم توسط متغیر انتقال و فاصله آن با حد آستانه مشخص می‌شود. به عبارت دیگر، میزان اثرگذاری متغیرهای الگو بر یکدیگر، به وضعیت متغیر انتقال و میزان تفاوت آن از حد آستانه منوط است. به کار بستن اینچنین مدلی بر روی بازدهی رمز ارزها، امکان شناسایی رژیم‌ها و عامل تعویض رژیم رفتاری بازده را فراهم می‌نماید، همچنین علاوه بر این سرعت انتقال یا تعویض رژیم‌ها می‌تواند منعکس کننده سرعت فرآیند انطباق سرمایه گذاران باشد، به عنوان مثال با چه سرعتی سرمایه گذاران به اخبار مالی واکنش نشان می‌دهند، یک انتقال ملایم نشان دهنده انطباق پذیری پایدار و آهسته‌تر در حالی که یک انتقال تند (ناگهانی) از یک رژیم به رژیم دیگر نشانه‌ای از انطباق پذیری سریع تر و چابک تر به اخبار یا شوک‌های مالی است (جیانگ و همکاران، ۲۰۱۸).

مدل غیرخطی رگرسیون انتقال ملایم (STR) به شکل استاندارد زیر تعریف می‌شود؛

$$y_t = \beta' z_t + \theta' z_t G(s_t; \gamma. c) + \varepsilon_t. \quad t = 1. \dots T \qquad (۳)$$

که در آن y_t متغیر وابسته، z_t بردار متغیرهای مستقل که نقش توضیحی آنها می‌تواند در میان دو رژیم بواسطه ضرایب β' متفاوت باشد، β' بردار ضرایب متغیرهای قسمت خطی مدل، θ' بردار ضرایب متغیرهای قسمت غیرخطی مدل، $G(s_t; \gamma. c)$ تابع انتقال تعیین کننده رژیم و محدود به عدد بین ۰ و ۱ خواهد بود، s_t ضریب متغیر انتقال، Υ تعیین کننده شکل تابع انتقال، c مقدار آستانه متغیر انتقال است.

لازم به ذکر است مهمترین مرحله در مدل‌های خودرگرسیون انتقال ملایم تشخیص و تعیین متغیر انتقال (s_t) برای تابع انتقال (G) است، بدین علت که متغیر یا متغیرهای انتقال پویایی‌های متغیر وابسته (در این تحقیق بازده رمز ارز) را توضیح می‌دهند. عموماً تحقیقات صورت گرفته به علت رویکرد کاملا آماری از جزء خودرگرسیون متغیر وابسته (بازده رمز ارز) به عنوان متغیر انتقال استفاده نموده‌اند. در این پژوهش از مجموعه متغیرهای مستقل در نظر گرفته شده در مدل بهترین متغیر انتقال برای تابع انتقال که به شرح زیر است، انتخاب خواهد گردید (رشدیه و فرزاد[1]، ۲۰۲۴).

$$G(s_t; \gamma. c) = \left(1 + \exp\{-\gamma \prod_{i=1}^{k}(s_t - c_i)\}\right)^{-1} \gamma > 0 \qquad (۴)$$

k ؛ تعداد دفعات تغییر رژیم؛ در صورت برابر بودن با عدد یک به معنی وجود دو رژیم است.

تابع انتقال در این مدل به عنوان یک تابع لاجیت تعریف گردیده است. دلیل استفاده از این مدل این است که حالت S شکل تابع لاجیت بیشتر به لحاظ بصری قابلیت شناسایی رژیم‌های رشدی و ریزشی یا رونق در برابر رکود را دارد، این در حالی است که در مقابل حالت U شکل تابع نمایی این قابلیت تشخیص را ندارد.

[1] Roshdieh & Farzad

تابع انتقال که رژیم‌ها را تعیین می‌نماید، خودش تابع متغیر انتقال s_t است. سرعت انتقال در این تابع بوسیله γ تعیین می‌گردد. هنگامی که $\gamma \to \infty$ انتقال بیشتر و بیشتر ناگهانی و تند خواهد شد و تابع انتقال تبدیل به تابع پله‌ای (شبیه به متغیر مجازی محدود به مقدار صفر یا یک) و در واقع مدل STR به مدل TAR (مدل رگرسیون آستانه) تبدیل خواهد گردید. تابع انتقال با توجه به متغیر انتقال محدود به مقدار بین صفر و یک است و پارامتر c مقدار آستانه متغیر است که با توجه به موقعیت متغیر انتقال نسبت به آن، مقدار تابع انتقال تعیین می‌گردد. به طور مثال تابع انتقال در صورتی برابر $G(s_t;\gamma.c) = ۰/۵$ خواهد بود که $s_t = \gamma$ باشد. نکته مهم در خصوص این مدل‌ها عددی است که برای متغیر k انتخاب می‌شود و بر اساس آن رفتار تابع انتقال لاجیت تعیین می‌گردد. دو انتخاب متداول در ادبیات تعویض رژیم برای متغیر k در نظر گرفته می‌شود؛ k=۱ و k=۲ . در مدل انتقال ملایم لاجیت با k=۱ و به عبارتی (LSTR(۱)) بردار پارمترها به طور یکنواخت به صورت تابع s_t از β به $\beta + \theta$ تغییر می‌نمایند. این توانایی مدل LSTR(۱) را در مشخص و توصیف نمودن ویژگی‌ها پویا نشان می‌دهد که در یک رژیم بالا از آنچه که در رژیم پایین است، متفاوت است. مدل LSTR(۲) با k=۲ نشان دهنده وجود سه رژیم است، به گونه‌ای که دو رژیم بالا و پایین و یک رژیم میانی است. این نوع مدل برای شرایطی مناسب است که فرآیند پویایی در مقادیر بالا و پایین متغیر انتقال، رفتاری مشابه داشته و فقط در مقادیر میانی رفتاری متفاوت از خود نشان دهد.

دوره زمانی مطالعه حاضر بازه ۲۰۱۷ تا ۲۰۲۴ بوده است. بازه زمانی منتخب به این دلیل است که بعد از سال ۲۰۱۷ بیشترین توجه‌ها به این بازار جلب شده و افزایش قیمت بالایی داشته‌اند. اطلاعات مورد استفاده در این مطالعه از پایگاه های اطلاعاتی استخراج خواهد شد. لازم به ذکر است که اطلاعات مورد نیاز از وب سایت MarketCap استخراج خواهند شد. همچنین لازم به ذکر است که رمز ارزهای مورد مطالعه شامل بیت کوین، اتریوم، تتر، لیت کوین و بایننس کوین بود که در طی بازه زمانی ذکر شده بالاترین حجم معاملات را به خود اختصاص داده‌اند.

۴. برآورد مدل تجربی

۴-۱. آمار توصیفی

یکی از موضوعات مهم در خصوص متغیرهای مورد استفاده در محاسبه ریسک سیستمیک بررسی ویژگی‌های آماری آنها از قبیل میانگین، انحراف معیار و همبستگی آنها با بازدهی شاخص کل بازار رمز ارزها بوده است. جدول (۱) آمار توصیفی متغیرها طی دوره زمانی ۲۰۱۷ تا ۲۰۲۴ را نشان می‌دهد. بر اساس نتایج بدست آمده مشاهده گردید که بالاترین میانگین بازدهی مربوط به بیت کوین و کم‌ترین مقدار آن مربوط به لیت کوین است. شواهد آماری بیانگر این بوده که میانگین بازدهی شاخص کل برابر با ۰/۰۰۱۰ و انحراف معیار آن ۰/۰۰۷ است که این موضوع بیانگر پایین بودن میزان نوسانات و پراکندگی در بازدهی شاخص کل بوده است. در مقایسه میانگین بازدهی جامعه آماری با شاخص مشاهده گردید که بازدهی جامعه آماری مورد مطالعه کمتر از شاخص کل بازار بوده اما میزان نوسانات و پراکندگی در آنها بیشتر از شاخص انحراف معیار در شاخص کل بوده است.

جدول ۱: آمار توصیفی متغیرهای تحقیق

نام	میانگین بازدهی روزانه	انحراف معیار
بیت کوین	۰/۰۰۱۷	۰/۰۱۱
اتریوم	۰/۰۰۱۲	۰/۰۱۵
تتر	۰/۰۰۱۳	۰/۰۲۲
لیت کوین	۰/۰۰۰۸	۰/۰۱۸
بایننس کوین	۰/۰۰۰۹	۰/۰۲۳
بازدهی شاخص کل	۰/۰۰۱۰	۰/۰۰۷

منبع: نتایج حاصل از تحقیق

در راستای برآورد ریسک سیستمیک از رویکرد همبستگی پویا شرطی استفاده می‌شود. برای این منظور برای برآورد معادله میانگین بازدهی از مدل خودهمبسته میانگین متحرک با وقفه ۱ و ۲ و همچنین برای معادله واریانس نیز از مدل آستانه‌ای واریانس شرطی با وقفه ۱ و ۱ استفاده شده است. تعداد وقفه‌های بهینه بر اساس آماره اطلاعاتی شوارتز انتخاب گردید. نتایج حاصل از برآورد در جدول (۲) گزارش شده است.

جدول ۲: نتایج برآورد مدل همبستگی پویا شرطی

	ARMA		**Volatility**		
	AR(1)	MA(1)	ARCH(1)	GARCH(1)	GJR(1)
بیت کوین	۰/۳۹ (۰/۰۱)	۰/۱۵ (۰/۰۵)	۰/۲۹ (۰/۰۲)	۰/۱۸ (۰/۰۱)	-۰/۱۵ (۰/۰۳)
اتریوم	۰/۵۷ (۰/۰۴)	۰/۲۱ (۰/۰۱)	-۰/۳۵ (۰/۰۴)	۰/۲۷ (۰/۰۳)	۰/۱۸ (۰/۰۲)
تتر	۰/۱۹ (۰/۰۱)	۰/۳۴ (۰/۰۳)	۰/۴۲ (۰/۰۳)	-۰/۱۹ (۰/۰۲)	-۰/۴۲ (۰/۰۱)
لیت کوین	۰/۳۸ (۰/۰۳)	۰/۲۹ (۰/۰۴)	-۰/۲۱ (۰/۰۱)	۰/۲۵ (۰/۰۱)	۰/۲۸ (۰/۰۳)
بایننس کوین	۰/۵۳ (۰/۰۴)	۰/۲۸ (۰/۰۱)	۰/۵۷ (۰/۰۳)	-۰/۲۴ (۰/۰۴)	۰ /۱۵ (۰/۰۲)
شاخص بازارهای مالی	۰/۴۲ (۰/۰۲)	۰/۱۷ (۰/۰۴)	۰/۳۹ (۰/۰۲)	۰/۱۳ (۰/۰۳)	-۰/۲۲ (۰/۰۳)

منبع: نتایج حاصل از تحقیق (اعداد داخل پرانتز بیانگر انحراف معیار است)

در مدل برآورد شده از طریق مدل *ARMA* و *GARCH* به منظور برآورد معادله میانگین و واریانس در بازدهی هر یک رمز ارزهای مورد مطالعه مشاهده گردید که تمامی ضرایب در سطح خطای ۵ درصدی معنی‌دار بوده است و به این ترتیب شاخص‌های مورد نظر به منظور محاسبه ریسک سیستمیک طبق مدل برآوردی ایجاد شده است.

۲-۴. برآورد شاخص ریسک سیستمیک

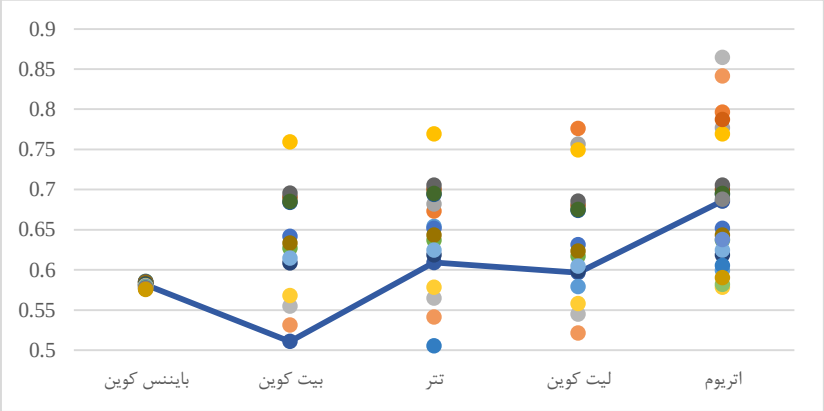
به منظور محاسبه و نمایش شاخص ریسک سیستمیک با استفاده از روش ارزش در معرض خطر شرطی از مقادیر میانگین شرطی، واریانس شرطی و همچنین ضریب همبستگی برآورد شده استفاده شده است. جدول (۳) پارامترهای برآورد شده برای مقادیر ذکر شده را نمایش داده است. لازم به ذکر است که مانایی سری‌های مورد استفاده با استفاده از آزمون دیکی فولر تعمیم یافته مورد سنجی و برررسی قرار گرفت و متغیرهای مورد استفاده در سطح مانا هستند. در جدول (۳) بر اساس مقادیر محاسبه شده برای ریسک سیستمیک با استفاده از روش ارزش در معرض خطر شرطی به رتبه‌بندی رمز ارزها پرداخته شده است. نتایج بدست آمده بیانگر این بود که بیشترین ریسک مربوط به اتریوم و کمترین ریسک سیستمیک مربوط به بیت کوین بوده است.

جدول ۳: رتبه ریسک سیستمیک رمز ارزها توسط معیار ارزش در معرض خطر شرطی

نام ارز	**میانگین ارزش در معرض خطر شرطی**
اتریوم	۰/۷۱
تتر	۰/۶۶
لیت کوین	۰/۵۹
بایننس کوین	۰/۵۲
بیت کوین	۰/۴۷

منبع: نتایج حاصل از تحقیق

در ادامه نمودارهای مربوط به شاخص ریسک سیستمیک با استفاده از روش ارزش در معرض خطر شرطی ترسم شده است:



نمودار ۱: روند شاخص ریسک سیستمیک ارزهای مجازی با روش ارزش در معرض خطر شرطی

منبع: نتایج حاصل از تحقیق

همانگونه که در نمودار (۱) مشاهده شده است میزان روند شاخص ریسک سیستمیک برآورد شده برای رمز ارزها طبق جدول (۳) ترسیم شده و در مقایسه میزان ریسک سیستمیک هر یک از رمز ارزها نمایش داده شده است. روند مربوط به شاخص ریسک سیستمیک استخراج شده بیانگر این است که به دلیل پر نوسان بودن بازار رمز ارزها شاهد نوسان بالای شاخص استخراج شده در این بخش بوده و این میزان ریسک از هر رمز ارز به رمز ارز دیگری متفاوت بوده است.

۳-۴. برآورد شاخص متنوع سازی سبد رمز ارز

از آنجایی که متنوع‌سازی سبد دارایی رمز ارزها تحت تأثیر سطوح مختلف تنوع سایر ارزها یا سیستم مالی قرار می‌گیرد، در این راستا در جدول (۴) نتایج مربوط به متنوع سازی سبد دارایی رمز ارزها نمایش داده شده است.

جدول ۴: برآورد مدل متنوع سازی سبد دارایی رمز ارز

رمز ارز	وزن در سبد	ریسک	بازدهی
اتریوم	۰/۱۵	۰/۰۳۵۱	۰/۰۰۱۶
تتر	۰/۱۳	۰/۰۳۱۴	۰/۰۰۱۹
لیت کوین	۰/۱۹	۰/۰۲۱۹	۰/۰۰۱۳
بایننس کوین	۰/۲۴	۰/۰۱۵۷	۰/۰۰۱۰
بیت کوین	۰/۲۹	۰/۰۱۸۶	۰/۰۰۲۶
بازدهی کل سبد	۰/۰۰۱۷		
ریسک کل سبد	۰/۰۲۵۳		

منبع: نتایج حاصل از تحقیق

پس برآورد شاخص متنوع سازی سبد دارایی رمز ارز در ادامه به براورد تاثیر ریسک سیستمیک هر یک ارز رمز ارزها بر شاخص متنوع سازی سبد دارایی رمز ارز با استفاده از روش رگرسیون انتقال ملایم پرداخته شده است. مهترین مرحله مدل‌سازی انتخاب متغیر انتقال از میان مجموعه متغیرهای گذار یا انتقال بالقوه است، زیرا این امکان نیز وجود دارد که تئوری‌ها به محدود کردن برخی متغیرها (حذف برخی از متغیرها) و یا به معرفی برخی متغیرهای جدید بپردازند. پس از تعریف متغیر گذار، آزمون بدین شکل انجام می‌شود که هر بار یکی از متغیرهای موجود در بردار S تابع انتقال بعنوان متغیرگذار استفاده می‌شود. اگر فرض صفر مبنی بر خطی بودن برای بیشتر از یک متغیر گذار رد شد، همانطور که قبلا بیان گردید متغیری انتخاب می‌شود که مقدار سطح معنی‌داری آزمون برای آن حداقل باشد، زیرا فرض صفر خطی بودن را نسبت به سایر متغیرهای گذار با قدرت بیشتری رد می کند. در این تحقیق پس از تخمین مدل با متغیرهای گذار مختلف متغیر متنوع سازی سبد دارایی رمز ارز بعنوان متغیرگذار انتخاب شد، زیرا نتایج تخمین برای آن رضایت بخش تر از سایر متغیرها بود. پس از انتخاب متغیرگذار، گام بعدی برای تخمین مدل

(In Press) در حال انتشار

غیرخطی انتخاب نوع مدل است که باید در بین مدل‌های STR مختلف برای تصریح مدل یکی را انتخاب و استفاده نمود. همانطور که گفته شد نوع تابع به دو صورت LSTR1 و LSTR2 است. نتایج حاصل از انجام آزمون در این خصوص در جدول (۵) خلاصه شده است. لازم به ذکر است که مقادیر ارائه شده در جدول (۵) سطح عدم اطمینان آمارهF را نشان می‌دهد. بر این اساس ستون اول نشان دهنده سطح عدم اطمینان در رد فرضیه خطی بودن و ستون بعدی به ترتیب مربوط به سطح اطمینان رد فرضیات H_{02}، H_{03} و H_{04} است.

بر اساس نتایج ستون اول فرضیه H_0 مبنی بر خطی بودن مدل با در نظر گرفتن متنوع سازی رمز ارز به عنوان متغیر انتقال در سطح اطمینان ۹۵ درصد رد می‌شود. همچنین مقدار P-value در این آزمون برای متغیر متنوع سازی رمز ارز کمتر از سایر متغیرها است. بنابراین متغیر متنوع سازی رمز ارز به عنوان متغیر انتقال مناسب انتخاب می‌شود. نتایج حاصل از سه ستون دیگر حاکی از رد فرضیات H_{02}، H_{03} و H_{04} با در نظر گرفتن متنوع سازی رمز ارز به عنوان متغیر انتقال است. بر این اساس فرم تابعی مناسب پیشنهاد شده برای تابع انتقال به صورت LSTR1 است. تایید این فرم تابعی برای تابع انتقال نشان دهنده وجود یک حد آستانه است. بنابراین رابطه بین متغیرها حول یک سطح از متنوع سازی رمز ارز که همان نقطه حد آستانه است، دچار تغییر رژیم شده و این تغییر رژیم به صورت ملایم تحت تابع انتقال اتفاق می‌افتد.

جدول ۵: نتایج آزمون‌های خطی بودن، تعیین متغیر انتقال و فرم تابعی مناسب

متغیر انتقال	سطح معنی‌داری				فرم تابعی پیشنهادی
	فرضیه H_0	فرضیه H_{02}	فرضیه H_{03}	فرضیه H_{04}	
متنوع سازی رمز ارز	۰/۰۱۱۴	۰/۰۲۱۶	۰/۰۵۶۳	۰/۰۲۵۱	LSTR1

منبع: نتایج حاصل از تحقیق

با توجه به انتخاب نوع مدل LSTR1 مبنی بر وجود دو رژیم حاکم بر ریسک سیستمیک رمز رازها تحت متغیر متغیر گذار نرخ ارز، نتایج نهایی حاصل از تخمین این مدل غیرخطی در در جدول (۶) بشرح زیر نمایش داده شده است.

جدول ۶: نتایج برآورد مدل (متغیر وابسته: ریسک سیستمیک رمز ارزها)

		معادله ریسک سیستمیک اتریوم	معادله ریسک سیستمیک تتر	معادله ریسک سیستمیک لیت کوین	معادله ریسک سیستمیک بیت کوین	معادله ریسک سیستمیک بایننس کوین
بخش خطی مدل	ضریب متنوع سازی پورتفوی	-۰/۳۴ [۰/۰۱۵] (۰/۰۰۱)	-۰/۲۸ [۰/۰۱۴] (۰/۰۰۲)	-۰/۱۹ [۰/۰۱۶] (۰/۰۰۱)	-۰/۵۶ [۰/۰۱۲] (۰/۰۰۰)	-۰/۱۲ [۰/۰۰۵] (۰/۰۰۳)
بخش غیرخطی مدل	ضریب متنوع سازی پورتفوی	-۰/۴۱ [۰/۰۰۸] (۰/۰۰۰)	-۰/۳۵ [۰/۰۱۷] (۰/۰۰۴)	-۰/۲۴ [۰/۰۱۱] (۰/۰۰۲)	-۰/۶۳ [۰/۰۰۹] (۰/۰۰۳)	-۰/۱۹ [۰/۰۰۸] (۰/۰۰۱)

منبع: نتایج حاصل از تحقیق (اعداد داخل پرانتز بیانگر سطح معنی‌داری و اعداد داخل کروشه بیانگر انحراف معیار هستند)

در مدل برآورد شده ضریب اثرگذاری شاخص متنوع سازی پورتفوی رمز ارز بر ریسک سیستمیک ارزهای مجازی منفی و در تمامی ۵ مدل برآورد شده به لحاظ آماری در سطح خطای ۵ درصدی معنی‌دار بوده است. در معادله اول

(In Press) انتشار آنلاین

مشاهده گردید که اثر گذاری متنوع سازی سبد دارایی رمز ارز بر ریسک سیستمیک اتریوم در بخش خطی معادله رگرسیون برابر با ۰/۳۴- شده و در بخش غیرخطی برابر با ۰/۴۱- است. به این ترتیب زمانی که نرخ رشد شاخص متنوع سازی سبد دارایی رمز ارز کمتر از ۰/۲۵ داشته باشد اثر متنوع سازی سبد دارایی بر ریسک سیستمیک اتریوم برابر ۰/۴۱- شده و با افزایش یک درصدی در متنوع سازی سبد دارایی، ریسک سیستمیک اتریوم معادل۰/۴۱ کاهش یافته و اگر رشد شاخص متنوع سازی سبد دارایی رمز ارز بیشتر از ۰/۲۵ داشته باشد اثرگذاری متنوع سازی سبد دارایی بر ریسک سیستمیک اتریوم برابر با ۰/۷۵- می‌شود.

در معادله دوم مشاهده گردید که اثر گذاری متنوع سازی سبد دارایی رمز ارز بر ریسک سیستمیک تتر در بخش خطی معادله رگرسیون برابر با ۰/۲۸- شده و در بخش غیرخطی برابر با ۰/۳۵- است. به این ترتیب زمانی که نرخ رشد شاخص متنوع سازی سبد دارایی رمز ارز رشد از ۰/۲۵ داشته باشد اثر متنوع سازی سبد دارایی بر ریسک سیستمیک تتر برابر ۰/۲۸- شده و با افزایش یک درصدی در متنوع سازی سبد دارایی، ریسک سیستمیک تتر معادل ۰/۲۸ کاهش یافته و اگر رشد شاخص متنوع سازی سبد دارایی رمز ارز بیشتر از ۰/۲۵ داشته باشد اثرگذاری متنوع سازی سبد دارایی بر ریسک سیستمیک تتر برابر با ۰/۶۳- می‌شود.

در معادله سوم مشاهده گردید که اثر گذاری متنوع سازی سبد دارایی رمز ارز بر ریسک سیستمیک لیت کوین در بخش خطی معادله رگرسیون برابر با ۰/۱۹- شده و در بخش غیرخطی برابر با ۰/۲۴- است. به این ترتیب زمانی که نرخ رشد شاخص متنوع سازی سبد دارایی رمز ارز رشد از ۰/۲۵ داشته باشد اثر متنوع سازی سبد دارایی بر ریسک سیستمیک لیت کوین برابر ۰/۱۹- شده و با افزایش یک درصدی در متنوع سازی سبد دارایی، ریسک سیستمیک لیت کوین معادل ۰/۱۹ کاهش یافته و اگر رشد شاخص متنوع سازی سبد دارایی رمز ارز بیشتر از ۰/۲۵ داشته باشد اثرگذاری متنوع سازی سبد دارایی بر ریسک سیستمیک لیت کوین برابر با ۰/۴۳- می‌شود.

در معادله چهارم مشاهده گردید که اثر گذاری متنوع سازی سبد دارایی رمز ارز بر ریسک سیستمیک بیت کوین در بخش خطی معادله رگرسیون برابر با ۰/۵۶- شده و در بخش غیرخطی برابر با ۰/۶۳- است. به این ترتیب زمانی که نرخ رشد شاخص متنوع سازی سبد دارایی رمز ارز رشد از ۰/۲۵ داشته باشد اثر متنوع سازی سبد دارایی بر ریسک سیستمیک بیت کوین برابر ۰/۵۶- شده و با افزایش یک درصدی در متنوع سازی سبد دارایی، ریسک سیستمیک بیت کوین معادل ۰/۵۶ کاهش یافته و اگر رشد شاخص متنوع سازی سبد دارایی رمز ارز بیشتر از ۰/۲۵ داشته باشد اثرگذاری متنوع سازی سبد دارایی بر ریسک سیستمیک بیت کوین برابر با ۱/۲۵- می‌شود.

در معادله پنجم مشاهده گردید که اثر گذاری متنوع سازی سبد دارایی رمز ارز بر ریسک سیستمیک بایننس کوین در بخش خطی معادله رگرسیون برابر با ۰/۱۲- شده و در بخش غیرخطی برابر با ۰/۱۹- است. به این ترتیب زمانی که نرخ رشد شاخص متنوع سازی سبد دارایی رمز ارز رشد از ۰/۲۵ داشته باشد اثر متنوع سازی سبد دارایی بر ریسک سیستمیک بایننس کوین برابر ۰/۱۲- شده و با افزایش یک درصدی در متنوع سازی سبد دارایی، ریسک سیستمیک بایننس کوین معادل ۰/۱۲ کاهش یافته و اگر رشد شاخص متنوع سازی سبد دارایی رمز ارز بیشتر از ۰/۲۵ داشته باشد اثرگذاری متنوع سازی سبد دارایی بر ریسک سیستمیک بایننس کوین برابر با ۰/۳۱- می‌شود. نتایج بدست آمده از آزمون‌های تشخیصی مدل بیانگر عدم وجود خودهمبستگی و مشکل واریانس ناهمسانی در جملات اخلال مدل بوده است.

۵. نتیجه‌گیری

هدف این مطالعه برآورد اثر متنوع سازی ارزهای مجازی بر کاهش ریسک سیستمیک در بازه زمانی ۲۰۱۷ – ۲۰۲۴ بود. در این راستا به منظو برآورد ریسک سیستمیک از روش CoVaR استفاده شد. همچنین به منظور براورد مدل

تحقیق از رگرسیون انتقال ملایم (STR) استفاده شد. جامعه آماری مطالعه حاضر بازار رمز ارزها و نمونه آماری شامل بیت کوین، اتریوم، تتر، لیت کوین و بایننس کوین بوده است. نتایج بدست آمده بیانگر این بود که ریسک سیستمیک در بیت کوین به مراتب بالاتر از سایر رمز ارزها بیشتر بوده است. علاوه بر این مشاهده گردید که اثر شاخص تنوع سازی سبد رمز ارز بر ریسک سیستمیک منفی و غیرخطی بوده و با افزایش در متنوع سازی سبد دارایی رمز ارز منجر به کاهش در ریسک سیستمیک تمامی رمز ارزهای مورد مطالعه شده است. نتایج بدست آمده از این مطالعه بیانگر هم‌راستای بودن موضوع ریسک سیستمیک و سرایت آن در بازار ارزهای مجازی با نتایج مطالعات گانگ جین و همکاران (۲۰۲۲)، جاکوب (۲۰۱۵)، براتی و همکاران (۱۳۹۹) و عیوضلو و رامشک (۱۳۹۸) است. با توجه به نتایج به دست آمده، بهترین رویکردی که سرمایه‌گذاران در این حوزه می‌توانند داشته باشند این است که باید با توجه به میزان سرمایه خود به این کار بپردازند. علاوه بر این به سرمایه‌گذاران پیشنهاد می‌گردد که در هر یک از رمز ارزهای موجود متناسب با حجم معاملات و همچنین میزان همبستگی آماری آنها با یکدیگر سرمایه‌گذاری کرده و سعی در ایجاد یک سبد دارایی به منظور کاهش در ریسک سرمایه‌گذاری داشته باشند. همچنین با متنوع سازی در سبد دارایی و استفاده از رمز ارزهای با وزن‌ها و ترکیب‌های مختلف در سبد دارایی منجر به کاهش در ریسک سرمایه‌گذاری خود شوند. همچنین با توجه به برآورد صورت گرفته در مورد ریسک سیستمیک رمز ارزها و با توجه به اینکه بازار رمز ارزها به‌شدت پرنوسان بوده و ممکن است قیمت در مدت زمان کوتاهی تغییرات زیادی داشته باشد. قبل از ورود به بازار باید وضعیت ارزهای مورد نظر بررسی گردد که برای این منظور باید از تحلیل‌های تکنیکال و بنیادی استفاده شود.

تامین مالی: نویسندگان اعلام کردند که هیچ حمایت مالی برای این پژوهش وجود ندارد.

تضاد منافع: نویسندگان اعلام کردند که هیچگونه تضاد منافع برای این پژوهش وجود ندارد.

مشارکت نویسندگان: نویسندگان در مفهوم سازی و نگارش مقاله مشارکت داشتند. همه نویسندگان محتوای مقاله را تایید کردند و در مورد تمام جنبه های کار توافق داشتند.

تشکر و قدردانی: نویسندگان از مسئولین و داوران مجله تشکر می‌کنند.

References

Alvarez-Ramirez, J., Rodriguez, E., & Ibarra-Valdez, C. (2018). Long-range correlations and asymmetry in the Bitcoin market. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 492(3), 948-955. https://doi.org/10.1016/j.physa.2017.11.025

Ante, L., & Fiedler, I. (2021). The impact of transparent money flows: Effects of stablecoin transfers on the returns and trading volume of Bitcoin. Technological Forecasting and Social Change, 170(3), 45-69. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120851

Arghavani, F., & Mirahmadi, S. (2020). Globalization of Virtual Currencies and Economic Governance of State. *Journal of Politics and International Relations*, 3(6), 29-68 (In Persian). https://doi.10.22080/jpir.2020.2804

Balcilar, M., Bouri, E., Gupta, R., & Roubaud, D. (2017). Can volume predict Bitcoin returns and volatility? A quantiles-based approach. *Economic Modelling*, 64(3), 74-81. https://doi.org/10.1016/j.econmod.2017.03.019

Barati, L., Falah Shams, M., Ghaffari, F., & Heydarzadeh Hanzaei, A. (2019). Pervasive risk of financial crisis in Iran's banking system with ARFIMA-FIGARCH-Delta CoVaR approach and expected marginal drop. *Financial Engineering and Securities Management*, 11(45), 587-611 (In Persian). https://doi.org/10.22059/frj.2019.260749.1006682

Brandvold, M., Molnár, P., Vagstad, K., & Andreas Valstad, O. (2015). Price discovery on Bitcoin exchanges. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 36(3), 18-35. https://doi.org/10.1016/j.intfin.2015.02.010

Brauneis, A., & Mestel, R. (2018). Price discovery of cryptocurrencies: Bitcoin and beyond. *Economics Letters*, 165(3), 58-61. https://doi.org/10.1016/j.econlet.2018.02.001

Canh, N. P., Wongchoti, U., Thanh, S. D., & Thong, N. T. (2019). Systematic risk in cryptocurrency market: Evidence from DCC-MGARCH model. *Finance Research Letters*, 29(2), 90-100. https://doi.org/10.1016/j.frl.2019.03.011

Eyvzalo, R., & Ramsheg, M. (2018). Measuring systemic risk using expected final deficit and conditional value at risk and banks' ratings. *Asset Management and Financing*, 7(4), 1-16 (In Persian). https://doi.org/10.3390/su12104000

Gang-Jin, W., Yusen, F., Yufeng, X., & Chi, X. (2022). Connectedness and systemic risk of the banking industry along the Belt and Road. *Journal of Management Science and Engineering*, 7(2), 303-329. https://doi.org/10.1016/j.jmse.2021.12.002.

Gkillas, K., Manickavasagam, J., & Visalakshmi, S. (2022). Effects of fundamentals, geopolitical risk and expectations factors on crude oil prices. *Resources Policy*, 78(3), 25-36. https://doi.10.1016/j.resourpol.2022.102887

Hanif, W., Hernandez, J. A., Troster, V., Kang, S. H., & Yoon, S. M. (2022). Nonlinear dependence and spillovers between cryptocurrency and global/regional equity markets. *Pacific-Basin Finance Journal*, 47(3), 87-99. https://doi.org/10.1016/j.pacfin.2022.101822

He, F., & Chen, X. (2016). Credit networks and systemic risk of Chinese local financing platforms: Too central or too big to fail?–based on different credit correlations using hierarchical methods. *Statistical Mechanics and its Applications*, 6(461), 158-170. https://doi.org/10.1016/j.physa.2016.05.032

Huang, X., Zhou, H., & Zhu, H., (2019). A framework for assessing the systemic risk of major financial institutions. *Journal of Banking and Finance*, 33, 2036–2049. https://ssrn.com/abstract=1335023

Jakob, B. (2015). Dueling policies: Why systemic risk taxation can fail. *European Economic Review*, 87(6), 132-147.

Jiang, Y., Nie, H. & Ruan, W. (2018). Time-Varying Long-Term Memory in Bitcoin Market. *Finance Research Letters*, 25, 280-284. https://doi.org/10.1016/j.frl.2017.12.009

Khatami, S., Khodai Waleh Zakard, M. & Abdolahi Kiwani, M. (2023). Investigating the impact of cryptocurrencies on the stock market using meta-analysis. *Financial Economics*, 17(63), 375-390. (In Persian). https://doi.10.30495/FED.2023.702199

Klein, T., Thu, H. P., & Walther, T. (2018). Bitcoin is not the New Gold – A comparison of volatility, correlation, and portfolio performance. *International Review of Financial Analysis*, 59, 105-116. https://doi.org/10.1016/j.irfa.2018.07.010

Koutmos, D. (2018). Bitcoin Returns and Transaction Activity. *Economics Letters*, 167, 81-85. https://doi.org/10.1016/j.econlet.2018.03.021

Masoomzadeh, S., Haghighat, J., & Salmani, B. (2023). Blockchain Tecknology

and Volatility of Stock Returns in Iran. *Journal of Economic Research and Policies*, 31 (105), 241-276 (In Persian). http://qjerp.ir/article-1-3334-fa.html

Mir Jalili, H., & Dehghan Khavari, S. (2018). The interaction of systematic risk with stock returns in Tehran Stock Exchange. *Economic and Financial Quarterly*, 13(2), 257-282 (In Persian). https://doi.20.1001.1.25383833.1398.13.49.9.6

Mirzaeibadizi, V., Suri, A., Naji, M., & Baharadmehr, N, (2023). Mechanism of systemic risk contagion in Iran's financial system. Money and Capital Market. *Financial Economics*, 17(62), 49-70. https://doi.10.30495/FED.2023.700118

Phillip, A., Chan, J., & Peiris, SH. (2018). A new look at Cryptocurrencies. *Economics Letters*, 163(3), 6-9. https://doi.10.1016/j.econlet.2017.11.020

Rahimi Baghi, A., Arabsalehi Nasrabadi, M., & Vaez Barzani, M. (2018). Evaluation of systemic risk in financial subsystems of the country using non-linear Granger method. *Asset Management and Financing*, 7(2), 59-80 (In Persian). https://doi.org/10.3390/su12104000

Roshdieh, N., & Farzad, G. (2024). The Effect of Fiscal Decentralization on Foreign Direct Investment in Developing Countries: Panel Smooth Transition Regression. *International Research Journal of Economics and Management St*udies, 3(7), 133-140. https://doi.10.56472/25835238/IRJEMS-V3I7P114

Saeedi, A., & Ramsheh, M. (2011). The Systematic Risk Determinants in Tehran Stock Exchange. *Financial Accounting Research*, 3(1), 125-142 (In Persian). https://doi.20.1001.1.23223405.1390.3.1.8.7

Statistical reports of Central Bank of Iran. (2023). Statistical Quarterly.

Takaishi, T. (2018). Statistical Properties and Multifractality of Bitcoin. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 506, 507-519. https://doi.org/10.1016/j.physa.2018.04.046

Zhang, X., & Ding, Zh. (2021). Multiscale Systemic Risk and Its Spillover Effects in the Cryptocurrency Market. *Complexity*, 22(2), 23-46. https://doi.10.1155/2021/5581843

(In Press)