

# Analysis of the risk management of investing in digital currencies concerning transformative technologies with an emphasis on the Neutrosophic fuzzy method

Somayeh Mohammadpour<sup>1</sup>  | Fereydon Rahnamay Roodposhti<sup>2\*</sup>  | Maryam Rahmaty<sup>3</sup>  | Reza Ehtesham Rasi<sup>4</sup> 

1. PhD student, Department of Industrial Management, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

2. Professor, Department of Finance and Accounting, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

3. Assistant Professor, Department of Management, Chalous Branch, Islamic Azad University, Chalous, Iran

4. Assistant Professor, Department of Industrial Management, Qazvin Branch, Islamic Azad University, Qazvin, Iran

---



---

## Article Info

### Article type:

Research Article

### Article history:

Received: 18 March 2021

Revised: 10 June 2021

Accepted: 16 June 2021

### Keywords:

Investment risk,  
Risk management,  
Investing in cryptocurrency,  
Fuzzy Neutrosophic.

## ABSTRACT

Risk management systematically applies policies, procedures, and processes related to risk analysis, evaluation, and control activities. Money and capital management is a financial strategy determining how a trader invests money in various digital currency assets. Cryptocurrency trading can be very profitable when done right. However, if they are done wrong, you can suffer unimaginable losses, some of which can never be recovered. Therefore, there are good trading habits that every trader should use. Thus, if risk management methods are well-applied, they will protect cryptocurrency trading and help you stay in the market without ruining your account. The current research aims to identify and prioritize risks in investing in digital currencies, focusing on the characteristics of transformative technologies such as blockchain and the Internet of Things. The present study conducted an extensive literature review to identify various risks. For empirical analysis, this study extracted data from the subject literature and analyzed using the opinions of 55 experts. A fuzzy neurosophisticated decision-making method was used to prioritize different risks. Among the risks, the risks related to network security are at the highest level, followed by the risks associated with network slowdown and operational risk. The results of this research have several implications for regulators, policymakers, entrepreneurs, technologists, and professionals. These stakeholders can focus on these vulnerabilities and provide more sustainable solutions in the future.

---

**Cite this article:** Last Name, Initial., Last Name, Initial., & Last Name, Initial. (2021). **Title of paper**. *Academic Librarianship and Information Research*, 54 (4), 1-20. DOI: 00000000000000000000

© The Author(s).

DOI: 00000000000000000000000000000000

, Vol. , No. , 2020, pp. .

---



## تحلیل مدیریت ریسک سرمایه گذاری در ارزشهای دیجیتال با توجه به فناوری های تحول آفرین با تاکید بر روش فازی نوتروسوفیک

سمیه محمدپور<sup>۱</sup>، فریدون رهنمای رودپشتی<sup>۲\*</sup>، مریم رحمتی<sup>۳</sup>، رضا احتشام راثی<sup>۴</sup>

### چکیده

مدیریت ریسک عبارت است از بکارگیری سیستماتیک سیاستها، رویهها و فرآیندهای مدیریت مربوط به تجزیه و تحلیل، ارزیابی و فعالیت‌های کنترلی ریسک. مدیریت پول و سرمایه یک استراتژی مالی است که تعیین می کند تاجر چگونه پول خود را در دارایی های مختلف ارز دیجیتال سرمایه گذاری کند. معاملات ارزشهای دیجیتال زمانی که به درستی انجام شوند می توانند بسیار سودآور باشند. با این حال، اگر آنها اشتباه انجام شوند، می توانید متحمل ضررهای غیرقابل تصویری شوید که برخی از آنها هرگز قابل جبران نیستند. بنابراین، عادات تجاری خوبی وجود دارد که هر معامله گر باید از آنها استفاده کند. بنابراین، اگر روش های مدیریت ریسک به خوبی اعمال شوند، از معاملات ارزشهای دیجیتال محافظت می کنند و به شما کمک می کنند بدون خراب کردن حسابتان در بازار بمانید. هدف تحقیق حاضر شناسایی و اولویت بندی ریسک ها در سرمایه گذاری در ارزشهای دیجیتال با تمرکز بر ویژگی های فناوری های تحول آفرین مانند بلاک چین و اینترنت اشیا است. مطالعه حاضر بررسی ادبیات گسترده ای را برای شناسایی خطرات مختلف انجام داد. برای تجزیه و تحلیل تجربی، این مطالعه داده ها را از ادبیات موضوع استخراج و با استفاده از نظرات 55 متخصص تحلیل شد. یک روش تصمیم گیری مبتنی بر نوتروسوفیک فازی برای اولویت بندی ریسک های مختلف استفاده شد. در بین ریسک ها، ریسک های مرتبط با امنیت شبکه در بالاترین سطح قرار دارند و پس از آن ریسک های مرتبط با کاهش سرعت در شبکه و ریسک عملیاتی قرار دارند. نتایج این تحقیق پیامدهای متعددی برای تنظیم کننده ها، سیاست گذاران، کارآفرینان، فن آوران و متخصصان دارد. این ذینفعان می توانند بر روی این آسیب پذیری ها تمرکز کنند و در آینده راه حل های پایدارتری ارائه دهند.

**کلیدواژه ها:** ریسک سرمایه گذاری، مدیریت ریسک، سرمایه گذاری در رمز ارز، نوتروسوفیک فازی

پذیرش مقاله: .....

دریافت مقاله: .....

<sup>1</sup> دانشجوی دکتری، گروه مدیریت صنعتی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

<sup>2</sup> استاد، گروه مالی و حسابداری، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

<sup>3</sup> استادیار، گروه مدیریت، واحد چالوس، دانشگاه آزاد اسلامی، چالوس، ایران

<sup>4</sup> استادیار، گروه مدیریت صنعتی، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران

## مقدمه

سرمایه‌گذاری عبارت است از سرمایه‌گذاری مستقیم یا غیرمستقیم و همچنین کوتاه مدت و بلند مدت با هدف کسب سود مورد انتظار یا سایر اشکال سود از خود سرمایه‌گذاری و از این سرمایه‌گذاری بازده مطلوبی حاصل می‌شود. یکی از مهمترین بخش‌های مطالعه سرمایه‌گذاری، نحوه اندازه‌گیری ریسک و بازده است. سود مورد انتظار بازدهی است که سرمایه‌گذاران در آینده به دست خواهند آورد. در واقع، تقریباً همه سرمایه‌گذاری‌ها حاوی عدم قطعیت یا ریسک هستند. مدیریت ریسک در تمامی محیط‌های مالی مانند بازار رمزارزها بسیار مفید است و اثرات خود را در درازمدت نشان می‌دهد. مدیریت ریسک فرآیند مستندسازی تصمیمات نهایی اتخاذ شده و شناسایی و بکارگیری معیارهایی است که می‌توان از آنها برای رساندن ریسک به سطح قابل قبولی استفاده کرد در دهه گذشته، بازار ارزهای دیجیتال رشد قابل توجهی را تجربه کرد. ارزهای رمزنگاری شده که به عنوان جایگزینی برای پول ایجاد شدند، به سرعت به یک طبقه دارایی جدید تبدیل شدند. مدیریت ریسک در تمامی محیط‌های مالی مانند بازار ارزهای دیجیتال بسیار مفید است و تأثیرات خود را در بلند مدت نشان می‌دهد (قهرمانی نهر و همکاران، 2023).

از زمانی که اولین ارز دیجیتال، بیت‌کوین، به عموم مردم معرفی شد، ارزهای رمزنگاری شده نگرانی‌های زیادی در زمینه مدیریت ریسک داشته‌اند. مواجهه‌های اولیه درک شده در این زمینه ممکن است به‌طور ضعیف به عنوان ریسک‌های سفته‌بازی توصیف شوند، نه چیزی که یک بیمه‌گر سنتی ممکن است نگران آن باشد. با این حال، با رشد سریع فناوری و استفاده بیشتر از این رمز ارزها، چشم انداز مدیریت ریسک در این حوزه شکل قابل تشخیص تری به خود می‌گیرد. جهانی شدن و آزادسازی مالی باعث افزایش ادغام بازارهای مالی شده است اما فرصت‌های متنوع سازی را نیز کاهش داده است. بنابراین، سرمایه‌گذاران به طور فزاینده‌ای به این بازار جدید در جستجوی گزینه‌های متنوع سازی و پوشش ریسک روی می‌آورند (اوزلی، 2023).

مدیریت ریسک ارزهای دیجیتال به یک رویکرد سیستماتیک برای شناسایی، تجزیه و تحلیل، ارزیابی و توسعه طرح‌های درمانی برای ریسک‌های مرتبط با سرمایه‌گذاری در دارایی‌های دیجیتال نیاز دارد. سرمایه‌گذاری در ارزهای رمزنگاری شده مستلزم خطرات ذاتی است که شناسایی و مدیریت دقیق توسط موسسات مالی را ضروری می‌کند. برای هدایت موثر این ریسک‌ها، باید یک فرآیند مدیریت ریسک ساختاریافته دنبال شود. به این ترتیب، اگرچه ارز دیجیتال به عنوان یک طبقه دارایی، تنوع بخشی به سبد سرمایه‌گذاری افراد و ورود به فناوری‌های نوظهور با پتانسیل ایجاد انقلاب در صنایع مختلف را ارائه می‌دهد، سرمایه‌گذاران باید از خطرات موجود در تجارت ارزهای دیجیتال آگاه باشند.

با اینکه در دنیای امروزی نوسانات بازار رمز ارزها باعث به وجود آمدن یک فرصت استثنایی برای معامله‌گران شده است تا به کسب سود بپردازند؛ اما به منظور کسب سود، باید به نکاتی مانند اینکه در بازار به دنبال چه چیزی هستید و چگونه مدیریت ریسک دارایی‌های خود را برعهده می‌گیرید، توجه داشت. با توجه به اهمیت مدیریت کردن ریسک‌های موجود در سرمایه‌گذاری در رمز ارزها، و حضور فناوریهای تحول‌آفرین مانند بلاکچین در محیط پر ریسک شبکه، در این مقاله به تعریف مهمترین ریسک‌های موجود بررسی و تحلیل میشود. بدین منظور در مرحله اول، کو.شیده شد تا مهمترین ریسک‌ها با استفاده از بررسی ادبیات موضوع استخراج و با استفاده از نظرات خبرگان پلایش شد. در مرحله بعد با استفاده از روش الویت بندی مبتنی بر نوتروسوفیک فازی به الویت بندی این ریسک‌ها پرداخته شد. نتایج تحلیل میتواند راهگشای موثری برای سرمایه‌گذاری کم خطر تر باشد. ساختار این مقاله به شرح زیر میباشد. در مرحله دوم مرور ادبیات مطرح میشود. در مرحله سوم روش تحقیق ارائه میگردد. در بخش چهارم نتایج تحلیلی ارائه میشود. در نهایت در بخش آخر نتیجه‌گیری مطرح خواهد شد.

## 1. مرور ادبیات

امروزه، حوزه‌های کاربردی ارزهای دیجیتال گسترده است و فراتر از چشم‌انداز اولیه یک سیستم پرداخت جایگزین است. فناوری‌های نوظهور، مانند اتریوم، امکان صدور توکن‌هایی را می‌دهند که در بلاک چین مربوطه وجود دارند و در برنامه‌ها استفاده می‌شوند. نمونه‌هایی از این برنامه‌ها شبکه‌های اجتماعی و بازی‌ها هستند. در بین بازارهای مالی سراسر دنیا، دنیای ارز دیجیتال یکی از بازارهای محبوب برای سرمایه‌گذاری است. اما بدلیل نوسانات بسیار زیاد این بازارها، ریسک مالی در بازار ارز دیجیتال و خطر از دست دادن سرمایه نیز به مراتب نسبت به سایر بازارها بیشتر است. به‌طور کلی احتمال هیجانی رفتار

کردن در دنیای ارزشهای دیجیتال بسیار بالا است. شواهد نشان می‌دهد کاربرانی که استراتژی درستی را انتخاب می‌کنند، سودهای قابل توجهی به دست می‌آورند. اما رفتارهای هیجانی در بازارهای مالی به نتیجه مطلوب منجر نمی‌شود، چرا که افراد زیادی در این راه پس‌انداز و سرمایه خود را از دست داده‌اند. بنابراین میتوان دریافت که درک ریسکهای سرمایه گذاری میتواند اهمیت بالایی داشته باشد. به همین دلیل پژوهش های بسیاری در این زمینه در سالهای مختلف صورت گرفته است.

محققین در چندین مطالعه به این نتیجه رسیدند که بازار ارزشهای دیجیتال مستعد حباب های سفته بازی است (کافه راتا 2020؛ گودل و گوتی 2021). بنابراین، تجزیه و تحلیل نوسانات و قابلیت پیش بینی آن برای ارزیابی ریسک بازار مفید است و همچنین به کاهش سفته بازی و حباب های سوداگرانه کمک می کند. آنها نشان دادند که هنگامی که عدم قطعیت غالب می شود، تغییرات قابل توجهی در نوسانات بازده می تواند به طور قابل توجهی و منفی بر سرمایه گذاران ریسک گریز تأثیر بگذارد (بنتس و منزس 2012).

از زمان ظهور ارزیابی ریسک احتمالی، ریسک به عنوان حاصل ضرب ریاضی احتمال یک رویداد و اندازه گیری پیامدهای منفی آن تعریف شده است. در تحلیل های مالی، ریسک اغلب با استفاده از واریانس اندازه گیری می شود، یعنی هر چه واریانس بیشتر باشد، ریسک بیشتر است. با این حال، از نظر تاریخی، واریانس نیز معیاری برای پراکندگی، عدم قطعیت و وسیله ای برای ارزیابی تعدیل یک مدل در نظر گرفته شده است (دیونیزو و همکاران، 2006). از واریانس برای ارزیابی ریسک و عدم قطعیت استفاده شده است و تمایز بین این دو مفهوم را توجیه می کند. ریسک توسط نایت (1921) به عنوان وضعیتی تعریف شد که در آن نتیجه یک تصمیم ناشناخته است، اما توزیع احتمال هر نتیجه بالقوه مشخص است. عدم قطعیت زمانی وجود دارد که توزیع احتمال نتایج ناشناخته باشد.

هنگامی که کاربران با فناوری های مبتنی بر بلاک چین تعامل دارند، به طور مستقیم یا غیرمستقیم در معرض خطرات قابل توجهی قرار می گیرند. برخی از محققان نگرانی های امنیتی اساسی در بیت کوین و بردارهای حمله احتمالی که ممکن است دفتر کل توزیع شده را به خطر بیندازند، بررسی کردند. با این حال، بیشتر این بردارهای حمله فقط به طور غیرمستقیم بر روی کاربران دارایی های رمزنگاری اثر می گذارند. خطرات مرتبط با استفاده از بیت کوین به خوبی مستند شده است. با این حال، سایر دارایی های رمزنگاری هنوز مورد بررسی خیلی جدی قرار نگرفته اند. آبرامووا و همکاران. عواملی را در ایجاد ادراک ریسک در بین کاربران بیت کوین بررسی کرد. نتایج نشان می دهد که کاربران بیت کوین نگران زبان های پولی بالقوه، محدودیت های نظارتی اعمال شده توسط دولت ها و عدم پذیرش عمومی هستند. با این حال، هنوز مشخص نشده است که کاربران چقدر از این خطرات آگاه هستند و شخصاً چه کنترل هایی را برای کاهش اعمال می کنند. ما همچنین معتقدیم که ریسک های درک شده و تکنیک های کاهش ریسک به دارایی رمزنگاری شده بستگی دارد و توسط عواملی که در مطالعات قبلی شناسایی نشده اند، تحت تأثیر قرار می گیرند (شکری و همکاران، 2023).

برخی از مطالعات صورت گرفته در زمینه ارزیابی ریسکهای سرمایه گذاری در بازار رمز ارزها در جدول 1 نشان داده شده است.

جدول 1: مروری بر مطالعات صورت گرفته

روش تحقیق	موضوع	سال	نویسنده
مرور ادبیات	بررسی ریسکهای ارزشهای دیجیتال	2018	گیلبرت و لوی <sup>۱</sup>
VaR	برآورد ریسک سرمایه گذاری در سبد ارزشهای دیجیتال و بهینه سازی آن با استفاده از ارزش در معرض ریسک	2020	آقا محمدی و همکاران
ارائه چارچوب مفهومی	چارچوب استراتژی سرمایه	2020	دای <sup>۲</sup> و همکاران

<sup>1</sup> Gilbert and Loi

<sup>2</sup> Dai et al

رتبه بندی	گذاری ارز دیجیتال بر اساس رتبه بندی		
VaR	تحلیل ریسک بیت کوین و ارزهای اصلی: رویکرد ارزش در معرض خطر	2019	یار <sup>1</sup> و همکاران
مطالعه موردی	بررسی ریسک ارزهای دیجیتال در بانک مرکزی هند	2021	سامدرالا و یرچورو <sup>2</sup>
مدل استراتژیک	بررسی ریسک سرمایه گذاری در بین کوین	2020	مامون <sup>3</sup> و همکاران
تحلیل نظریه بازیها	پیش بینی خطرات سرمایه گذاری در ارزهای دیجیتال	2022	بیشکو <sup>4</sup> و همکاران

سرمایه گذاری موفقیت آمیز در ارزهای رمزنگاری شده به مهارت فنی و حداقل دانش اولیه در مورد نحوه کار فناوریهای مانند بلاکچین نیاز دارد. در ادامه برخی از مهمترین ریسکهای سرمایه گذاری روی رمز ارزها که با تاکید بر ویژگیهای فناوریهای تحول آفرین با بررسی مرور ادبیات استخراج شده اند، تشریح میشود. این ریسکها در سه دسته کلی در جدول 2، نشان داده شده اند.

- خطرات امنیت سایبری: سیستم عامل های تجاری و ارائه دهندگان خدمات شخص ثالث ممکن است در برابر هک یا سایر فعالیت های مخرب آسیب پذیر باشند. همچنین، اگر یک یا چند بازیگر مخرب کنترل گره های اجماع کافی در شبکه بیت کوین یا سایر روش های تغییر را بدست آورند، ممکن است بلاکچین تغییر کند. در حالی که شبکه بیت کوین غیرمتمرکز است، شواهد فزاینده ای از تمرکز با ایجاد "استخرهای استخراج" و سایر تکنیک ها وجود دارد که ممکن است خطر کنترل یک یا چند بازیگر برای کنترل شبکه بیت کوین یا سایر بلاکچین های مشابه را افزایش دهد (کومار و خان، 2023).

- خطرات مربوط به سیستم عامل ها: سیستم عامل های معاملات ارز دیجیتال، عمدتاً بی نظم بوده و فقط شفافیت محدودی را در رابطه با فعالیت های خود فراهم می کنند، به دلیل موارد کلاهبرداری، شکست در تجارت یا نقض امنیت، جایی که سرمایه گذاران نمی توانند خسارات وارده را جبران کنند، مورد بررسی بیشتر قرار می گیرند (وانگ و همکاران، 2023).

- کاهش سرعت شبکه: برای بیت کوین، استخراج فرآیندی است که بوسیله آن بیت کوین ایجاد می شود و معاملات تأیید می شود. از طریق بارگیری یک نرم افزار خاص، رایانه کاربر به یک "گره" تبدیل می شود که بلوک ها را تأیید می کند (به عنوان مثال جزئیات برخی یا آخرین معاملات اخیر). به ماینرهایی که در افزودن بلاک به بلاکچین موفق باشند، بطور خودکار بیت کوین تعلق می گیرد (بعلاوه هزینه تراکنش برای معاملات ثبت شده) با این حال، اگر پاداش برای حل بلوک ها و هزینه های معاملات به اندازه کافی بالا نباشد یا اگر حجم بالایی از معاملات همزمان اتفاق بیفتد، بلاکچین ممکن است کاهش سرعت را تجربه کند. اگر تعداد معاملات در بلاکچین بسیار زیاد باشد، کاهش سرعت برای سایر ارزهای رمزپایه نیز امکان پذیر است.
- خطر نقدینگی: اینکه ارز دیجیتال خریداری شده با چه سرعتی به فروش می رسد و نقد می شود، از جمله ریسک های نقدشوندگی است.

- خطرات عملیاتی: این مدل از ریسک در واقع به شرایطی اطلاق می شود که بدلیل اشتباه انسانی، بلایای طبیعی یا حتی کلاهبرداری و دزدی، سرمایه و ارزش آن مال از بین می رود. ممکن است شرکتی از سرمایه و ارزش خود در فعالیت های فاسد اقتصادی مانند پولوشویی استفاده کند. چنین ریسک هایی به از بین رفتن تقریباً صددرصدی ارزش آن سرمایه منجر خواهند شد و شرکت های بزرگی را به نابودی خواهد کشاند.
- خطر نوسانات بازار: نوسان قیمت یکی از دغدغه های اصلی سرمایه گذاران در بازارهای مالی است. نوسانات بالا یکی از ویژگی های اصلی بازار ارزشهای دیجیتال است. به بیان ساده تر هر لحظه ممکن است که شرایط بر خلاف تصورات شما پیش برود، بنابراین قبل از سرمایه گذاری خودتان را برای مواجهه با چنین شرایطی کاملاً آماده کنید. تجربه نشان داده است که اگر به این موضوع توجه نکنید، ضررهای قابل توجهی را متحمل می شوید. طبق گفته تحلیل گران یکی از دلایلی اصلی نوسانات قیمت این است که ارزشهای دیجیتال به عنوان یک تکنولوژی و سیستم مالی جدید در دنیا شناخته می شوند (چینگ، 2023).
- خطرات روانشناختی: احساسات تاثیر فراوانی در تصمیم گیری ها دارند. هر چقدر هم تجزیه و تحلیل انجام دهیم و تلاش کنیم منطقی با شرایط برخورد کنیم، باز هم نقش احساسات در تصمیم گیری هایمان را نمی توانیم انکار کنیم. این مدل ریسک را ریسک روان شناختی می گویند. مدیریت این نوع ریسک کاملاً به خود سرمایه گذار بستگی دارد.
- خطرات سازگاری: برای تمامی وب سایت ها، موسسات، بانک ها، شرکت ها و هر سازمانی که در زمینه مالی فعالیت می کند، قوانین و آیین نامه های قضائی در نظر گرفته شده است که عدم رعایت آنها می تواند مشکلات جدی برای سرمایه گذاران ایجاد کند (چینگ، 2023). با توجه به انواع ریسک های استخراج شده میتوان مشاهده نمود که مدیریت احساسات و رفتارهای هیجانی، همچنین شناخت و استفاده از تحلیل های تکنیکال مختلف مانند سطوح مقاومتی و حمایتی تاثیر بسزایی در جلوگیری از ضرر در بازارهای مالی دیجیتال خواهد داشت.

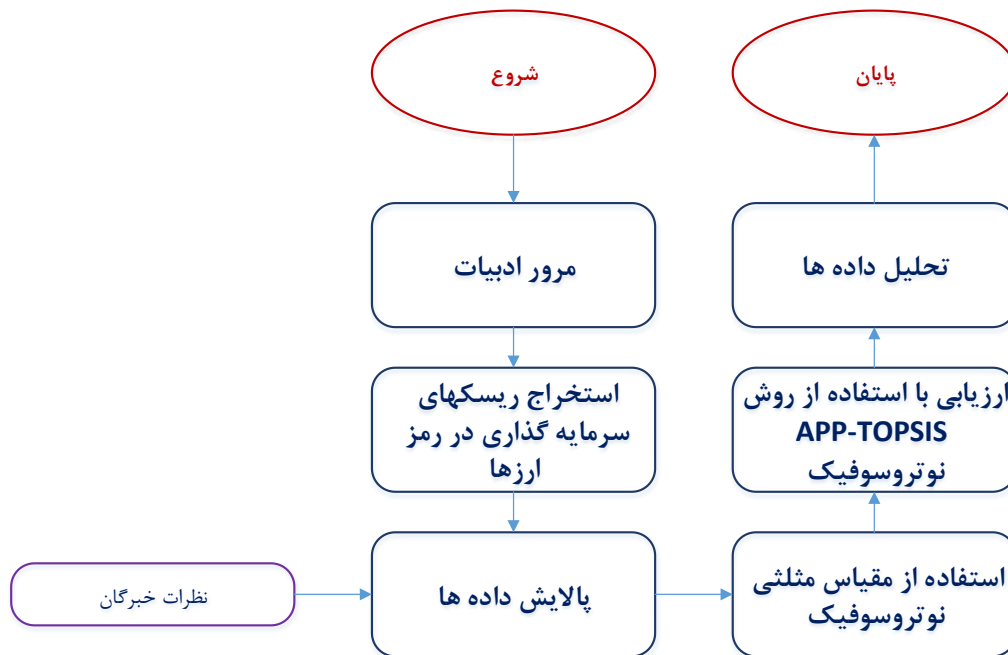
جدول 2: ریسکهای سرمایه گذاری در ارزشهای دیجیتال

امنیت سایبری	ریسکهای تکنولوژیکی
خطرات مرتبط با سیستم عاملها	
خطرات کاهش سرعت شبکه	ریسکهای استراتژیک
خطرات نقدینگی	
خطرات عملیاتی	
خطرات نوسانات بازار	ریسکهای اجتماعی
خطرات روانشناختی	
خطرات سازگاری	

## 2. روش تحقیق

این بخش روشی دقیق برای ارزیابی ریسکهای سرمایه گذاری در ارزشهای دیجیتال و با تاکید بر فناوریهای تحول آفرین مانند بلاکچین از طریق ادغام AHP نوتروسوفیک و TOPSIS پیشنهاد می کند (علی احمدی و نوذری، 2023). این مطالعه در سه مرحله انجام شد. ابتدا، مهمترین ریسکهای سرمایه گذاری روی رمز ارزها با استفاده از بررسی ادبیات استخراج شد. سپس با کارشناسان فعال در بازارهای ارزشهای دیجیتال و همچنین کارشناسان دانشگاهی تماس گرفته شد و از پرسشنامه و مقیاس 5 سطحی لیکرت در میان 20 ریسک، مهمترین ریسکها درخواست شد. به همین دلیل از بین ریسکهای استخراج شده، 8 ریسک به عنوان مهمترین خطرات انتخاب شدند. در مرحله سوم، از کارشناسان درخواست شد که از یک مقیاس نوتروسوفیک برای اولویت بندی ریسکهای سرمایه گذاری در ارزشهای دیجیتال استفاده کنند و به هر گزینه امتیاز دهند. این مطالعه چارچوب تحقیقی را پیشنهاد می کند که در شکل 1 نشان داده شده است. با توجه به بررسی ادبیات، به دلیل حجم محاسبات و تعداد بالای پرسشنامه های فازی، استفاده از روش ترکیبی AHP-TOPSIS زمان محاسباتی کوتاهتری دارد و پاسخهای قابل قبولی ارائه می دهد.

به منظور تجزیه و تحلیل این داده ها از روش ترکیبی تصمیم گیری فازی استفاده شده است. همچنین در این روش از ترکیب معیارهای فازی نوتروسوفیک استفاده شده است که به پایداری نتایج مطالعه می افزاید. در نهایت برای تحلیل پایداری نتایج از روش تحلیل حساسیت استفاده می شود که نتایج را تایید می کند. از این چارچوب و نتایج به دست آمده می توان برای سرمایه گذاری کم ریسک با پایداری و امنیت بالا استفاده کرد.



شکل 1: چارچوب تحلیلی تحقیق

### 1-3 روش ارزیابی مبتنی بر تحلیل سلسله مراتبی و TOPSIS نوتروسوفیک

#### • AHP نوتروسوفیک

در این پژوهش از مقیاس های نوتروسوفیک برای ریسکهای سرمایه گذاری رمز ارزها برای ایجاد ماتریس مقایسه زوجی استفاده شده است. این مقیاس ها در جدول 3 نشان داده شده اند. با استفاده از این مقیاس های نوتروسوفیک، ماتریسی از مقایسه های زوجی تشکیل می شود. اگر معیار اول با معیار دوم برابر باشد، مقدار  $(1,1,1)$  در ماتریس مقایسه های زوجی قرار می گیرد.

جدول 3: مقیاس مثلثی برای AHP نوتروسوفیک و TOPSIS (جنید<sup>1</sup> و همکاران 2019).

مقیاس نوتروسوفیک مثلثی	ترجیحات	AHP
$\tilde{1} = (1,1,1)$	معادل	1

<sup>1</sup> Junaid



$\tilde{3} = (2,3,4)$	ترجیح نسبی	3
$\tilde{5} = (4,5,6)$	ترجیح قوی	5
$\tilde{7} = (7,8,9)$	ترجیح کاملاً قوی	7
$\tilde{9} = (9,9,9)$	کاملاً ارجحتر	9
$\tilde{2} = (1,2,3)$		2
$\tilde{4} = (3,4,5)$	ارزش های پراکنده	4
$\tilde{6} = (5,6,7)$		6
$\tilde{8} = (7,8,9)$		8

اگر معیار اول به شدت بر معیار دوم ترجیح داده شود، مقدار (4,5,6) در ماتریس مقایسه‌های زوجی قرار می‌گیرد. همچنین، اگر معیار دوم به شدت به معیار اول ترجیح داده شود، این مقیاس نوتروسوفیک به صورت معکوس، یعنی (1/4,1/5,1/6) در ماتریس مقایسه زوجی نوشته می‌شود. علاوه بر مقیاس‌های نوتروسوفیک، درجاتی از صدق، عدم قطعیت، و نادروستی را از کارشناسان دریافت می‌کنیم. ماتریس نوتروسوفیک را می‌توان با تابع امتیاز زیر به یک ماتریس صریح تبدیل کرد:

$$S(X_{ij}) = \frac{L_{X_{ij}} + M_{X_{ij}} + U_{X_{ij}}}{3} + (TR_{X_{ij}} + IN_{X_{ij}} + FA_{X_{ij}}) \quad (1)$$

$$S(X_{ji}) = \frac{1}{S(X_{ij})} = \frac{1}{\frac{L_{X_{ij}} + M_{X_{ij}} + U_{X_{ij}}}{3} + (TR_{X_{ij}} + IN_{X_{ij}} + FA_{X_{ij}})} \quad (2)$$

جایی که  $L, M, U$  مقادیر کم، متوسط و زیاد مثلث‌های نوتروسوفیک را نشان می‌دهند.  $TR, IN, FA$  نشان دهنده میزان صداقت، عدم اطمینان و عدم دقت است. اگر بیش از یک متخصص در فرآیند وجود داشته باشد، برای ساخت ماتریس نهایی باید مجموع نظرات همه خبرگان (میانگین) در نظر گرفته شود.

#### محاسبه وزن برای معیارها

در مرحله دوم وزن هر معیار را با تقسیم هر عدد بر مجموع (مجموع) ستون‌های آن محاسبه می‌کنیم.

#### بررسی سازگاری ماتریس وزن

سازگاری ماتریس باید بر اساس قضاوت متخصص ارزیابی شود. سازگاری را می‌توان با تقسیم شاخص سازگاری (CI) بر شاخص تصادفی (RI) بررسی کرد. مقدار بدست آمده باید کمتر از 0.1 باشد.

#### • روش تاپسیس نوتروسوفیک

##### ایجاد یک ماتریس تصمیم

از مثلث‌های نوتروسوفیک برای ساختن یک ماتریس تصمیم با مقایسه هر گزینه در هر بخش استفاده می‌کنیم. اگر بیش از یک متخصص در فرآیند وجود داشته باشد، برای ساخت ماتریس نهایی باید مجموع نظرات (میانگین) همه خبرگان در نظر گرفته شود. بعد، این ماتریس را به یک ماتریس واضح تبدیل می‌کنیم. از معادلات (1) و (2) برای تبدیل ماتریس استفاده می‌شود.

##### نرمال سازی ماتریس تصمیم

ماتریس تصمیم را نرمال می‌کنیم. ماتریس متشکل از  $m$  تعداد نشانگرهای امنیتی و  $n$  بخش ضروری است. با کمک معادله زیر می‌توان ماتریس تصمیم گیری نرمال شده را بدست آورد:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=2}^m x_{ij}^2}} \quad i=1, j=1,2,\dots,n \quad (3)$$

#### محاسبه ماتریس وزن

ماتریس وزن را با ضرب وزن معیارها،  $w_j$ ، به دست آمده از AHP نرمال شده محاسبه میکنیم.

$$V_{ij} = W_{ij} \times r_{ij} \quad (4)$$

#### محاسبه راه حل های ایده آل مثبت و راه حل های ایده آل منفی

راه حل های مثبت  $A^+$  و راه حل های ایده آل منفی  $A^-$  با استفاده از فرمول های زیر محاسبه می شوند:

$$A^+ = \{A^*_1, A^*_2, \dots, A^*_n\} \\ = \{(\max V_{ij} \setminus j \in j^+), \min(V_{ij} \setminus j \in j^-), i=1,2,\dots,m\} \quad (5)$$

$$A^- = \{A^*_1, A^*_2, \dots, A^*_n\} \\ = \{(\min V_{ij} \setminus j \in j^+), \max(V_{ij} \setminus j \in j^-), i=1,2,\dots,m\} \quad (6)$$

#### محاسبه فاصله اقلیدسی

فاصله اقلیدسی بین راه حل های ایده آل مثبت و منفی به صورت زیر محاسبه می شود:

$$d^+_i = \sqrt{\sum_{j=1}^n (V_{ij} - V^+_j)^2} \quad i=1,2,\dots,m \quad (7)$$

$$d^-_i = \sqrt{\sum_{j=1}^n (V_{ij} - V^-_j)^2} \quad i=1,2,\dots,m \quad (8)$$

#### رتبه بندی گزینه های مد نظر

هنگامی که فاصله اقلیدسی محاسبه شد، گزینه ها را می‌توان با محاسبه درجه مجاورت با فرمول زیر رتبه بندی کرد. بزرگترین عدد نشان دهنده بالاترین رتبه است.

$$c_i = \frac{d^+_i}{d^+_i + d^-_i} \quad i=1,2,\dots,m \quad (9)$$

#### اعتبارسنجی مدل

اعتبارسنجی نتایج مدل بر اساس اهداف مدل را می‌توان با انجام یک تحلیل حساسیت تایید کرد که نشان می‌دهد در صورت افزایش یا کاهش وزن معیارها، نتایج مدل پایدار هستند.

## 3. یافته های تحقیق

در این تحقیق از نظرات گروهی از کارشناسان برای بررسی مهمترین ریسکهای سرمایه گذاری در بازار رمزارها با تاکید بر ویژگیهای تحولات دیجیتالی مانند بلاکچین استفاده شد. در مجموع 55 متخصص برای این مطالعه انتخاب شدند. کارشناسان دارای بیش از 5 سال تجربه در زمینه بازهای سرمایه ای ارزشهای دیجیتال بوده و با فناوری های دیجیتال و فناوری اطلاعات آشنا بودند. این متخصصان از بین شرکت های فعال در این حوزه انتخاب شدند. پرسشنامه هایی برای تشکیل ماتریس مقایسه زوجی برای این خبرگان ارسال شد و در نهایت 40 پرسشنامه تکمیل شده توسط محققین دریافت شد. در مرحله اول، ماتریس مقایسه های زوجی با استفاده از نظرات متخصصان و بر اساس مقیاس های زبانی نوتروسوفیک ارائه شده در جدول 2 شکل می گیرد. علاوه بر مقیاس های نوتروسوفیک، درجاتی از صداقت، عدم قطعیت و عدم شفافیت را از کارشناسان دریافت می کنیم. ماتریس تجمیع شده برای سه بخش اصلی ریسکهای سرمایه گذاری در زمینه رمز ارزها در جدول 4 نشان داده شده است.

جدول 4: ماتریس مقایسه نمایی برای بخش های اصلی

ریسکهای اصلی ریسکها	ریسکهای تکنولوژیکی	ریسکهای استراتژیک	ریسکهای اجتماعی
ریسکهای تکنولوژیکی	$[(1,1,1); 0.5,0.5,0.5]$	$[(\frac{1}{5}, \frac{1}{4}, \frac{1}{3}); 0.7,0.25,0.3]$	$[(\frac{1}{6}, \frac{1}{5}, \frac{1}{4}); 0.6,0.35,0.4]$
ریسکهای استراتژیک	$[(3,4,5); 0.7,0.25,0.3]$	$[(1,1,1); 0.5,0.5,0.5]$	$[(\frac{1}{5}, \frac{1}{4}, \frac{1}{3}); 0.6,0.25,0.4]$
ریسکهای اجتماعی	$[(4,5,6); 0.6,0.35,0.4]$	$[(3,4,5); 0.5,0.25,0.4]$	$[(1,1,1); 0.5,0.5,0.5]$

هنگامی که ماتریس مقایسه نمایی ایجاد شد، آن را با استفاده از فرمول ارائه شده در رابطه (1) به ماتریس امتیاز تبدیل می کنیم. ماتریس امتیاز به دست آمده نشان می دهد که ریسکهای تکنولوژیکی دارای اهمیت بالاتری میباشند. ماتریس امتیاز به دست آمده در جدول 5 ارائه شده است. پس از به دست آوردن ماتریس امتیاز با استفاده از رابطه (1)، ماتریس را با تقسیم هر خانه بر مجموع (مجموع) ستون های آن، نرمال می کنیم تا وزن های نمایی هر بخش به دست آید. نتایج نشان می دهد وزن کل برابر با 1 است که نشان دهنده رضایت بخش بودن نتایج است. ماتریس زوج نرمال شده و وزن معیارها در جدول 6 آورده شده است.

جدول 5: ماتریس امتیاز

ریسکهای اصلی ریسکها	ریسکهای تکنولوژیکی	ریسکهای استراتژیک	ریسکهای اجتماعی
ریسکهای تکنولوژیکی	1	4.5	3.25
ریسکهای استراتژیک	4.15	1	0.25
ریسکهای اجتماعی	0.24	0.2	1

جدول 6: ماتریس مقایسات نرمال

ریسکهای اصلی ریسکها	ریسکهای تکنولوژیکی	ریسکهای استراتژیک	ریسکهای اجتماعی	وزن
ریسکهای تکنولوژیکی	0.457	0.74	0.65	0.65
ریسکهای استراتژیک	0.415	0.19	0.17	0.25
ریسکهای اجتماعی	0.1	0.04	0.14	0.1

برای بررسی سازگاری نتایج به دست آمده با روش نوتروسوفیک AHP، نسبت سازگاری را برای ماتریس تصمیم خیره بررسی کردیم و مقدار به دست آمده 0.076 است که کمتر از مقدار آستانه 0.10 است. از این رو گفته می شود که در این تحقیق مشکل ناهمبستگی وجود ندارد.

اکنون می‌توانیم از روش تاپسیس نوتروسوفیک برای ارزیابی ریسکهای سرمایه‌گذاری استفاده کنیم. ابتدا ماتریس تصمیم‌گیری بر اساس نمرات دریافت شده از خبرگان (40 پرسشنامه دریافت شده) برای هر معیار نسبت به بخش‌های اصلی محاسبه شد. کارشناسان با استفاده از مقیاس نوتروسوفیک ارائه شده در جدول 1 امتیازات را ارائه کردند، سپس مجموع نمرات همه خبرگان محاسبه شد و ماتریس تصمیم‌انباشته ساخته شد که در جدول 7 ارائه شده است.

جدول 7: ماتریس تصمیم‌گیری یکپارچه نوتروسوفیک

ریسکهای سرمایه‌گذاری در بازار رمز ارز	ریسکهای تکنولوژیکی	ریسکهای استراتژیک	ریسکهای اجتماعی
امنیت سایبری $W_1$	7,8,9 (0.7,0.2,0.3)	6,7,8(0.8,0.35,0.2)	7,8,9(0.7,0.3,0.3)
خطرات مرتبط با سیستم عاملها $W_2$	6,7,8(0.7,0.25,0.3)	5,6,7(0.35,0.55,0.37)	5,6,7(0.65,0.35,0.55)
خطرات کاهش سرعت شبکه $W_3$	2,3,4(0.5,0.35,0.5)	1,2,3(0.8,0.45,0.2)	2,3,4(0.45,0.55,0.55)
خطرات نقدینگی $W_4$	3,4,5(0.65,0.35,0.2)	1,2,3(0.6,0.35,0.45)	3,4,5(0.55,0.55,0.25)
خطرات عملیاتی $W_5$	2,3,4(0.55,0.35,0.45)	2,3,4(0.75,0.65,0.55)	2,3,4(0.65,0.55,0.25)
خطرات نوسانات بازار $W_6$	4,5,6(0.7,0.2,0.35)	4,5,6(0.35,0.55,0.35)	2,3,4(0.35,0.45,0.25)
خطرات روانشناختی $W_7$	2,3,4(0.7,0.35,0.35)	2,3,4(0.6,0.6,0.35)	1,2,3(0.55,0.45,0.35)
خطرات سازگاری $W_8$	5,6,7(0.6,0.35,0.4)	3,4,5(0.45,0.35,0.55)	4,5,6(0.55,0.25,0.45)

با استفاده از معادلات 1 و 2، ماتریس نوتروسوفیک را به یک ماتریس واضح تبدیل می‌کنیم و سپس از رابطه 3 برای ایجاد ماتریس نرمال نشان داده شده در جدول 8 استفاده می‌کنیم. در این مرحله فاصله اقلیدسی بین راه حل‌های ایده آل با استفاده از معادلات 7 و 8 محاسبه شده و سپس درجه نزدیکی با استفاده از رابطه 9 محاسبه می‌شود. ماتریس وزنی به دست آمده در جدول 9 نشان داده شده است.

جدول 8: ماتریس تصمیم نرمال شده

ریسکهای سرمایه‌گذاری در بازار رمز ارز	ریسکهای تکنولوژیکی	ریسکهای استراتژیک	ریسکهای اجتماعی
امنیت سایبری $W_1$	0.42	0.4	0.47
خطرات مرتبط با سیستم عاملها $W_2$	0.37	0.36	0.33
خطرات کاهش سرعت شبکه $W_3$	0.36	0.46	0.29
خطرات نقدینگی $W_4$	0.21	0.27	0.27
خطرات عملیاتی $W_5$	0.27	0.22	0.20
خطرات نوسانات بازار $W_6$	0.14	0.10	0.27
خطرات روانشناختی $W_7$	0.14	0.11	0.16
خطرات سازگاری $W_8$	0.35	0.32	0.38

جدول 9: ماتریس وزنی تصمیم‌گیری

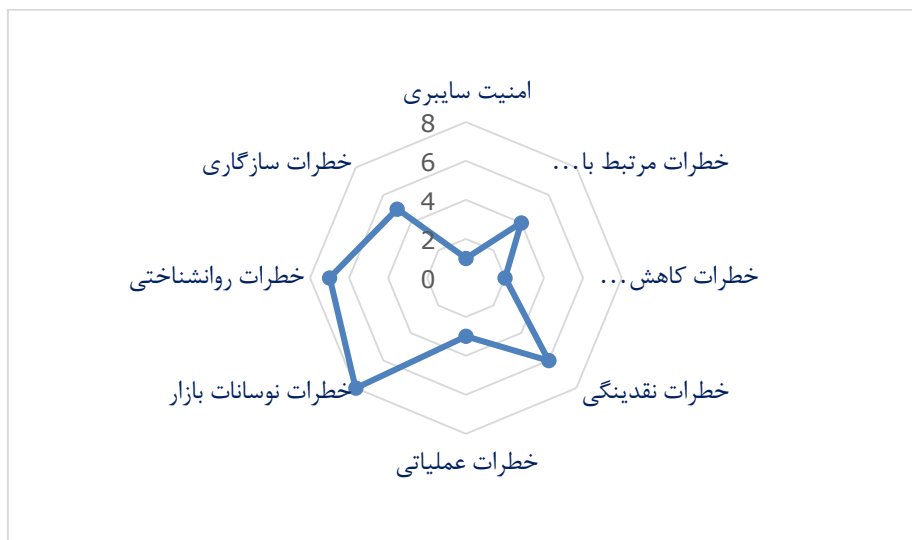
ریسکهای سرمایه‌گذاری در بازار رمز ارز	ریسکهای تکنولوژیکی	ریسکهای استراتژیک	ریسکهای اجتماعی
امنیت سایبری $W_1$	0.04	0.11	0.3
خطرات مرتبط با سیستم عاملها $W_2$	0.04	0.09	0.23

0.19	0.12	0.04	خطرات کاهش سرعت شبکه	$W_3$
0.17	0.07	0.02	خطرات نقدینگی	$W_4$
0.13	0.06	0.03	خطرات عملیاتی	$W_5$
0.09	0.03	0.01	خطرات نوسانات بازار	$W_6$
0.17	0.03	0.01	خطرات روانشناختی	$W_7$
0.25	0.08	0.03	خطرات سازگاری	$W_8$

در نهایت رتبه بندی نهایی در جدول نشان داده شده است. بر اساس داده های جدول 10 مهمترین ریسکها شناسایی شده است. این معیارها در شکل 2 نشان داده شده است. مطالعه حاضر نشان می دهد که امنیت سایبری در میان ریسکهای سرمایه گذاری از اهمیت بالاتری نسبت به بقیه ریسکها برخوردار است. بنابراین به نظر می رسد در فرآیندهای سرمایه گذاری در بازارهای مالی مبتنی بر فناوریهای تحول آفرین باید به این موضوع توجه بیشتری شود.

جدول 10: رتبه مهمترین ریسکهای سرمایه گذاری در بازار رمز ارزها

رتبه	$C_i$	$d_i^+ + d_i^-$	$d_i^-$	$d_i^+$	
1	0.98	0.12	0.003	0.12	$W_1$
4	0.945	0.16	0.005	0.16	$W_2$
2	0.975	0.17	0.005	0.17	$W_3$
6	0.893	0.09	0.01	0.08	$W_4$
3	0.975	0.17	0.0049	0.17	$W_5$
8	0.67	0.06	0.02	0.04	$W_6$
7	0.893	0.09	0.01	0.08	$W_7$
5	0.94	0.12	0.007	0.11	$W_8$



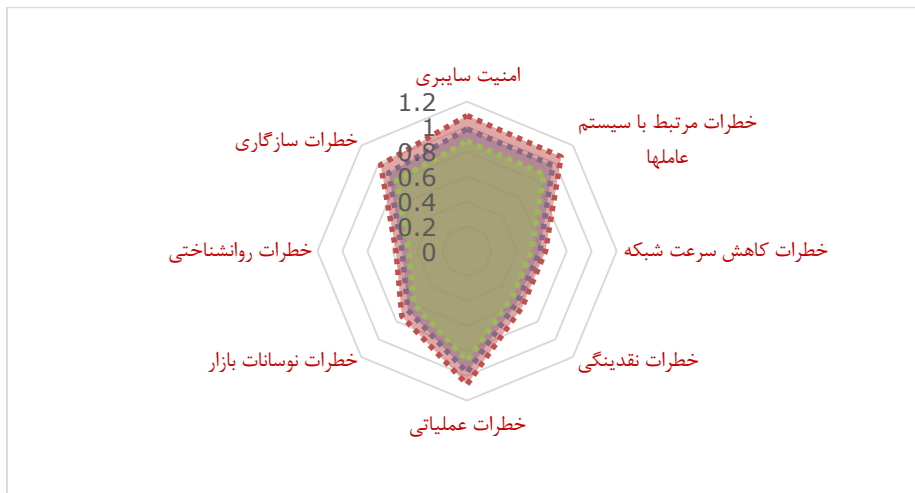
شکل 2: موقعیت ریسکهای سرمایه گذاری در بازار مالی رمز ارز

از آنجایی که کارشناسان ممکن است از وزنهای متفاوتی در تحلیل استفاده کرده باشند، در این مطالعه نتایج با استفاده از تحلیل حساسیت بررسی و تأیید شد. برای ارزیابی حساسیت نتایج، سه مرحله انجام شد. در مرحله اول وزن یک عامل را به ترتیب 10 درصد افزایش و سایر عوامل را کاهش دادیم. در مرحله دوم وزن یک عامل را به ترتیب 10 درصد کاهش و وزن عوامل دیگر را افزایش دادیم. در مرحله سوم وزن را تغییر ندادیم و مقدار را ثابت نگه داشتیم.

این تغییرات در جدول 10 نشان داده شده است. پس از تغییر وزن ها، تغییر قابل توجهی در نتایج مشاهده نشد، بنابراین راه حل ارائه شده وضعیت پایداری را نشان می دهد. اما با توجه به مطالعات انجام شده، استفاده از روش فازی نوتروسوفیک عامل پایداری است که با تحلیل حساسیت به اثبات رسیده است. نتایج این تحلیل در شکل 3 نشان داده شده است که ثبات را هنگام افزایش یا کاهش وزن نشان می دهد.

جدول 10: تحلیل حساسیت

ریسکهای سرمایه گذاری در بازار رمز ارز	بدون تغییر در وزن	10 درصد افزایش در وزن	10 درصد کاهش در وزن
امنیت سایبری $W_1$	0.98	1.088	0.882
خطرات مرتبط با سیستم عاملها $W_2$	0.973	1.07	0.8757
خطرات کاهش سرعت شبکه $W_3$	0.585	0.63	0.5157
خطرات نقدینگی $W_4$	0.575	0.63	0.5175
خطرات عملیاتی $W_5$	0.975	1.07	0.8778
خطرات نوسانات بازار $W_6$	0.67	0.74	0.603
خطرات روانشناختی $W_7$	0.52	0.57	0.468
خطرات سازگاری $W_8$	0.89	0.98	0.8037



شکل 3: تحلیل حساسیت برای ارزیابی ریسک سرمایه گذاری با استفاده از روش نوتروسوفیک فازی

### نتیجه گیری

در بین بازارهای مالی سراسر دنیا، دنیای ارز دیجیتال یکی از بازارهای محبوب برای سرمایه گذاری است. اما بدلیل نوسانات بسیار زیاد این بازارها، ریسک مالی در بازار ارز دیجیتال و خطر از دست دادن سرمایه نیز به مراتب نسبت به سایر بازارها بیشتر است. ریسک مالی به ریسکی گفته می شود که خطر از دست دادن پول یا هر سرمایه ارزشمند دیگری در آن وجود داشته باشد. نکته مهم این است که ریسک مالی و خطر از دست دادن سرمایه به معنای ضرر قطعی نیست، در واقع، این ریسک خطری است که ممکن است در آینده رخ بدهد و به آن ریسک ذاتی آن بازار می گویند. بازار ارز دیجیتال بازار نوظهوری است که پتانسیل رشد بسیار بالایی دارد. این بازار بین المللی بوده و به هیچ سیاستی وابستگی ندارد. قراردادهای هوشمند در بلاکچین شفاف هستند؛ با این

وجود افراد می توانند به صورت ناشناس به تبادل دارایی از هر نقطه دنیا به نقطه ای دیگر بپردازند. عدم رعایت مدیریت سرمایه صحیح و استفاده از اهرم های بالا در معاملات مارجین باعث می شود که ریسک سرمایه گذاری به شدت افزایش یابد.

البته می توان با آگاهی و کسب تجربه آن ها را مدیریت کرد. در این مقاله مهم ترین ریسک های مربوط به سرمایه گذاری در بازار ارز دیجیتال مورد بررسی و ارزیابی قرارگرفت. درک درست از مهمترین ریسکهای سرمایه گذاری در بازار رمز ارز با توجه به ویژگیهای اساسی فناوریهای تحول آفرین میتواند، امنیت بالاتری را در سرمایه گذاری ایجاد نماید. به همین دلایل در این پژوهش کوشیده شد تا این ریسکهای سرمایه گذاری شناسایی و ارزیابی شوند. بدین منظور در این پژوهش در مرحله اول با بررسی مرور ادبیات مهمترین ریسکهای سرمایه گذاری در بازار رمز ارز استخراج گردید. سپس با استفاده از نظرات خبرگان (55 متخصص فعال در حوزه سرمایه گذاری رمز ارز) این ریسکها پالایش و دسته بندی شد. به منظور تحلیل و اولویت بندی این ریسکها از روش تصمیم گیری مبتنی بر نوتروسوفیک فازی استفاده شد. نتایج نشان داده است که ریسکهای مرتبط با امنیت سایبری دارای بالاترین اهمیت هستند. تحلیل حساسیت ارزیابی نشان از پایداری روش استفاده شده دارد. به همین دلیل میتوان نتیجه گرفت که باید توجه بیشتر و چند برابری به این ریسکهای سایبری با توجه به ماهیت شبکه داشت.

## منابع

- Abramova, S., & Böhme, R. (2016). Perceived benefit and risk as multidimensional determinants of bitcoin use: A quantitative exploratory study.
- Aghamohammadi, A., Ohadi, F., Seighaly, 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*, 13(47), 17-31.
- Agosto, A., & Cafferata, A. (2020). Financial bubbles: a study of co-explosivity in the cryptocurrency market. *Risks*, 8(2), 34.
- Al Mamun, M., Uddin, G. S., Suleman, M. T., & Kang, S. H. (2020). Geopolitical risk, uncertainty and Bitcoin investment. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 540, 123107.
- Aliahmadi, A., & Nozari, H. (2023, January). Evaluation of security metrics in AIoT and blockchain-based supply chain by Neutrosophic decision-making method. In *Supply Chain Forum: An International Journal* (Vol. 24, No. 1, pp. 31-42). Taylor & Francis.
- Bebeshko, B., Malyukov, V., Lakhno, M., Skladannyi, P., Sokolov, V., Shevchenko, S., & Zhumadilova, M. (2022). Application of game theory, fuzzy logic and neural networks for assessing risks and forecasting rates of digital currency. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 100(24), 7390-7404.
- Bentes, S. R., & Menezes, R. (2012, November). Entropy: A new measure of stock market volatility?. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 394, No. 1, p. 012033). IOP Publishing.
- Cheng, P. (2023). Decoding the rise of Central Bank Digital Currency in China: designs, problems, and prospects. *Journal of Banking Regulation*, 24(2), 156-170.
- Dai, C., Yang, X., Qiu, M., Guo, X., Lu, Z., & Niu, B. (2020). Digital Currency Investment Strategy Framework Based on Ranking. In *Algorithms and Architectures for Parallel Processing: 20th International Conference, ICA3PP 2020, New York City, NY, USA, October 2-4, 2020, Proceedings, Part III 20* (pp. 654-662). Springer International Publishing.
- Dionisio, A., Menezes, R., & Mendes, D. A. (2006). An econophysics approach to analyse uncertainty in financial markets: an application to the Portuguese stock market. *The European Physical Journal B-Condensed Matter and Complex Systems*, 50, 161-164.
- Ghahremani-Nahr, J., Nozari, H., Rahmaty, M., Zeraati Foukolaei, P., & Sherejsharifi, A. (2023). Development of a Novel Fuzzy Hierarchical Location-Routing Optimization Model Considering Reliability. *Logistics*, 7(3), 64.
- Gilbert, Scott, and Hio Loi. "Digital currency risk." *International Journal of Economics and Finance* 10.2 (2018): 108.
- Goodell, J. W., & Goutte, S. (2021). Co-movement of COVID-19 and Bitcoin: Evidence from wavelet coherence analysis. *Finance Research Letters*, 38, 101625.
- Jing, A. (2023). The technology and digital financial risk management model using intelligent data processing. *Optik*, 273, 170410.

- Junaid, M., Xue, Y., Syed, M. W., Li, J. Z., & Ziaullah, M. (2020). A neutrosophic ahp and topsis framework for supply chain risk assessment in automotive industry of Pakistan. *Sustainability (Switzerland)*, 12 (1), 154.
- Knight, F. H. (1957). *Risk, uncertainty and profit*, [Boston and New York, 1921. Auflage Chicago.
- Kumar, R., & Khanna, R. (2023, August). Role of Artificial Intelligence in Digital Currency and Future Applications. In *2023 Second International Conference on Augmented Intelligence and Sustainable Systems (ICAISS)* (pp. 42-46). IEEE.
- Ozili, P. K. (2023). Central bank digital currency can lead to the collapse of cryptocurrency. In *Digital Transformation, Strategic Resilience, Cyber Security and Risk Management* (pp. 191-198). Emerald Publishing Limited.
- Samudrala, R. S., & Yerchuru, S. K. (2021). Central bank digital currency: risks, challenges and design considerations for India. *CSI Transactions on ICT*, 9(4), 245-249.
- Shokri, N., & Roshanfekar, A. (2023). Investigating the spillover effects of Bitcoin's financial fluctuations on other digital currencies. *International Journal of Blockchains and Cryptocurrencies*, 4(1), 65-79.
- Uyar, U., & Kahraman, I. K. (2019). The risk analysis of Bitcoin and major currencies: value at risk approach. *Journal of money laundering control*, 22(1), 38-52.
- Wang, H. (2023). How to understand China's approach to central bank digital currency?. *Computer Law & Security Review*, 105788.