ACCOUNTING, FINANCE AND COMPUTATIONAL INTELLIGENCE

Evaluating the Approach of Active and Passive Investors in Detecting Ponzi Patterns for Capital Market Financial Decision-Making

1. Ahmad Tavakoli: Department of Financial Management, MaS.C., Islamic Azad University, Masjed Soliman, Iran

2. Allah Karam Salehi*: Department of Financial Management, MaS.C., Islamic Azad University, Masjed-Soleiman, Iran. Email: AK.salehi@iau.ac.ir (Corresponding Author)

3. Mehran Hafezi Birgani: Department of Economics, MaS.C., Islamic Azad University, Masjed-Soleiman, Iran

4. Shahrokh Bozorgmehrian: Department of Accounting, MaS.C., Islamic Azad University, Masjed Soliman, Iran

Article history

Received: 23 September 2025

Revised: 13 February 2026

Accepted: 21 February 2026

Initial Publish: 26 February 2026

Final Publish: 22 December 2026

Abstract:

The objective of this study was to evaluate the differences between active and passive investors in detecting Ponzi patterns and to determine the reliability of their approaches in capital market financial decision-making. This semi-experimental and ex post facto study was conducted using data from 103 companies listed on the Tehran Stock Exchange over the period 2019–2024, resulting in 515 firm-year observations. A composite Ponzi detection index was developed based on five indicators, including financial risk identification, financial sensitivity, financial crisis, bankruptcy risk, and key performance indicators. Data analysis was performed using leptokurtic distribution modeling, quantile regression, nonlinear GARCH modeling, and artificial neural network analysis. Additionally, to distinguish between investor types, the Markowitz portfolio model was used to represent active investors, and the Sortino portfolio model was used to represent passive investors. Model evaluation criteria included the coefficient of determination, mean squared error, and mean absolute error. Inferential analysis revealed that the financial risk identification index had the highest predictive power in detecting Ponzi patterns among the evaluated indicators. Quantile regression results confirmed that the proposed composite index significantly explained Ponzi-related financial risk compared to the overall market index. Furthermore, comparative analysis of portfolios showed that the Markowitz portfolio had a significantly higher coefficient of determination and predictive reliability than the Sortino portfolio, indicating superior effectiveness of active investors in identifying and managing Ponzi-related risks. The findings confirmed a statistically significant difference between active and passive investor approaches in detecting Ponzi patterns. The results demonstrated that active investors have greater capability than passive investors in detecting Ponzi patterns and evaluating associated financial risks, and the use of financial risk-based analytical models can significantly improve financial decision-making quality and enhance capital market efficiency.

Keywords: Active investors, Passive investors, Ponzi pattern detection, Financial risk, Markowitz portfolio, Sortino portfolio, Capital market

Citation: Tavakoli, A., Salehi, A. K., Hafezi Birgani, M., & Bozorgmehrian, S. (2026). Evaluating the Approach of Active and Passive Investors in Detecting Ponzi Patterns for Capital Market Financial Decision-Making. *Accounting, Finance and Computational Intelligence,* 4(4), 1-23.

Copyright: © 2026 by the authors. Published under the terms and conditions of Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License.

Extended Abstract

Introduction

Capital markets play a fundamental role in economic development by facilitating efficient allocation of financial resources and enabling investors to participate in wealth creation through informed financial decision-making. However, the increasing complexity of financial systems and the expansion of investment opportunities have also led to a rise in financial risks, including fraudulent investment schemes such as Ponzi patterns. These schemes exploit information asymmetry, investor behavioral biases, and limited financial literacy to attract capital and generate unsustainable financial cycles. Behavioral finance research has demonstrated that investor decisions are not solely driven by rational evaluation of financial information but are also influenced by psychological biases, perceived risk, and emotional responses to market signals (Almansour et al., 2023). This suggests that investor characteristics, including their approach to information analysis and risk perception, play a critical role in detecting financial anomalies such as Ponzi patterns.

The distinction between active and passive investors represents one of the central dimensions of investment behavior in financial markets. Active investors engage in continuous monitoring, analysis, and portfolio adjustment to exploit short-term inefficiencies and maximize returns, whereas passive investors rely on long-term holding strategies and market-wide indicators to achieve stable returns (Berezinets & Ilina, 2022; Khan et al., 2017). Research has shown that active investors are more responsive to financial signals and market dynamics due to their ongoing evaluation of financial performance and risk exposure, which enhances their ability to identify irregularities in financial reporting and investment performance (Jafari et al., 2024; Scheld & Stolper, 2023). In contrast, passive investors may rely more heavily on aggregate market indicators and less on firm-level financial diagnostics, potentially limiting their ability to detect fraudulent patterns.

Ponzi schemes represent a significant threat to financial stability, as they rely on attracting new investors to sustain payouts to existing investors rather than generating legitimate economic value. These schemes often use misleading financial reporting, manipulation of performance indicators, and psychological persuasion techniques to maintain investor confidence and conceal underlying financial instability (Eisenberg & Quesenberry, 2014; Hofstetter et al., 2018). The persistence of Ponzi schemes in modern financial markets highlights the importance of investor awareness and analytical capability in detecting early warning signals of financial fraud. Studies have shown that financial literacy and investor awareness significantly influence the likelihood of identifying fraudulent schemes, and investors with higher analytical capability are less likely to fall victim to financial manipulation (Gui et al., 2024; Singh & Misra, 2023).

Furthermore, financial risk indicators and accounting transparency play a crucial role in identifying potential Ponzi patterns. Opportunistic accounting practices and financial reporting distortions can mask financial instability and delay detection of fraudulent schemes, thereby increasing investor exposure to financial losses (Shafakheyberi et al., 2025). Advances in financial analytics, artificial intelligence, and quantitative modeling have enhanced the ability to analyze financial data and detect hidden risk patterns, improving investor decision-making and risk management capabilities (Hasan et al., 2026; Panwar et al., 2025). Despite these advancements, differences in investor approach and behavior remain critical determinants of financial fraud detection effectiveness.

Additionally, empirical research has demonstrated that financial crises, investor behavior, and risk analysis are closely interconnected, particularly in emerging markets where financial transparency and regulatory oversight may be less robust (Jethro Godi, 2024; Nayeb Mohseni et al., 2021). Ponzi schemes often exploit behavioral vulnerabilities such as herd behavior,

overconfidence, and trust in financial intermediaries, making it essential to examine how different investor types respond to financial risk indicators (Baltacı & Vural, 2024; Suwitho et al., 2023). Therefore, evaluating the effectiveness of active and passive investor approaches in detecting Ponzi patterns is essential for improving financial decision-making and enhancing market integrity.

The present study addresses this research gap by evaluating and comparing the effectiveness of active and passive investor approaches in detecting Ponzi patterns using advanced financial risk indicators and quantitative analytical models.

Methods and Materials

This study employed a semi-experimental, ex post facto research design using quantitative financial data collected from companies listed on the Tehran Stock Exchange over a five-year period. The sample consisted of 103 firms, resulting in 515 firm-year observations. The research focused on identifying Ponzi patterns through a composite financial risk evaluation framework incorporating five key indicators: financial risk identification index, financial sensitivity index, financial crisis index, bankruptcy risk index, and key performance indicator.

A composite Ponzi risk index was developed to integrate these financial indicators into a unified analytical model. The study applied leptokurtic distribution analysis to examine the statistical characteristics of financial returns and identify abnormal risk distributions associated with potential Ponzi patterns. Quantile regression analysis was used to evaluate the relationship between the composite Ponzi risk index and overall market performance, allowing for precise estimation of financial risk under varying market conditions.

To differentiate between active and passive investor approaches, two portfolio construction models were used. The Markowitz portfolio model was applied to represent active investor behavior, emphasizing mean-variance optimization and short-term performance evaluation. The Sortino portfolio model was applied to represent passive investor behavior, focusing on downside risk minimization and long-term stability. Model performance was evaluated using statistical metrics including coefficient of determination, mean squared error, and mean absolute error.

Findings

The results of the statistical analysis demonstrated that the composite Ponzi risk index exhibited strong statistical significance and predictive capability in identifying potential Ponzi patterns. Leptokurtic distribution analysis revealed that financial return distributions associated with Ponzi risk indicators exhibited higher kurtosis and non-normal characteristics, indicating elevated financial instability and increased probability of extreme financial events.

Quantile regression results confirmed that the composite Ponzi risk index had significant explanatory power in predicting financial risk exposure. The conditional value-at-risk analysis showed that the composite index provided more accurate risk estimation compared to the overall market index, indicating its effectiveness in identifying financial anomalies associated with Ponzi patterns.

Comparative analysis of portfolio performance revealed substantial differences between active and passive investor approaches. The Markowitz portfolio model demonstrated higher coefficient of determination and stronger predictive accuracy compared to the Sortino portfolio model. The Markowitz portfolio exhibited greater sensitivity to financial risk indicators and higher capability in detecting Ponzi-related financial anomalies.

Error analysis metrics further supported these findings, showing that the Markowitz portfolio achieved lower mean squared error and higher predictive reliability compared to the Sortino portfolio. These results indicate that active investors,

represented by the Markowitz portfolio, demonstrated superior ability to detect Ponzi patterns and respond to financial risk indicators.

Discussion and Conclusion

The findings of this study provide strong empirical evidence that investor approach significantly influences the ability to detect Ponzi patterns in financial markets. Active investors demonstrated superior effectiveness in identifying financial anomalies due to their continuous monitoring, analytical engagement, and responsiveness to financial risk indicators. Their reliance on detailed financial analysis and dynamic portfolio adjustment enhances their ability to detect early warning signals of financial fraud.

In contrast, passive investors exhibited lower sensitivity to Ponzi risk indicators due to their reliance on long-term investment strategies and aggregate market performance metrics. This reduced analytical engagement limits their ability to detect financial irregularities at the firm level, increasing their vulnerability to fraudulent investment schemes. These findings highlight the importance of investor engagement and financial analysis capability in fraud detection.

The effectiveness of the composite Ponzi risk index demonstrates the value of integrating multiple financial risk indicators into a unified analytical framework. The ability of the composite index to accurately predict financial risk exposure suggests that quantitative financial modeling can significantly improve fraud detection and risk management. The presence of leptokurtic return distributions further confirms that Ponzi-related financial anomalies are associated with extreme financial volatility and abnormal risk characteristics.

These findings have important implications for financial markets, investors, and regulatory authorities. Enhancing investor awareness, improving financial transparency, and promoting analytical investment approaches can reduce the prevalence and impact of Ponzi schemes. The integration of advanced financial analytics, artificial intelligence, and quantitative risk modeling can further improve financial fraud detection and strengthen market stability.

Overall, this study confirms that active investor approaches provide greater effectiveness in detecting Ponzi patterns and managing financial risk. The results highlight the importance of analytical investment strategies, financial risk assessment, and advanced quantitative modeling in improving financial decision-making and protecting investors from fraudulent investment schemes.

Authors' Contributions

Authors equally contributed to this article.

Acknowledgments

Authors thank all participants who participate in this study.

Declaration of Interest

The authors report no conflict of interest.

Funding

According to the authors, this article has no financial support.

Ethical Considerations

All procedures performed in this study were under the ethical standards.

حسابداری، امور مالی و هوش محاسباتی

ارزیابی رویکرد سرمایه‌گذاران فعال از منفعل در تشخیص الگوی پانزی برای تصمیم‌گیری‌های مالی بازار سرمایه

۱. احمد توکلی: گروه مدیریت مالی، واحد مسجدسلیمان، دانشگاه آزاد اسلامی، مسجدسلیمان، ایران

۲. اله کرم صالحی*: گروه مدیریت مالی، واحد مسجدسلیمان، دانشگاه آزاد اسلامی، مسجدسلیمان، ایران. ایمیل: AK.salehi@iau.ac.ir (نویسنده مسئول)

۳. مهران حافظی بیرگانی: گروه اقتصاد، واحد مسجدسلیمان، دانشگاه آزاد اسلامی، مسجدسلیمان، ایران

۴. شاهرخ بزرگمهریان: گروه حسابداری، واحد مسجدسلیمان، دانشگاه آزاد اسلامی، مسجدسلیمان، ایران

تاریخچه مقاله

تاریخ دریافت: ۱ مهر ۱۴۰۴

تاریخ بازنگری: ۲۴ بهمن ۱۴۰۴

تاریخ پذیرش: ۲ اسفند ۱۴۰۴

تاریخ چاپ اولیه: ۷ اسفند ۱۴۰۴

تاریخ چاپ نهایی: ۱ دی ۱۴۰۵

چکیده

هدف این مطالعه ارزیابی تفاوت رویکرد سرمایه‌گذاران فعال و منفعل در تشخیص الگوی پانزی و تعیین میزان اتکاءپذیری این رویکردها در تصمیم‌گیری‌های مالی بازار سرمایه بود. این پژوهش از نوع نیمه‌تجربی و پس‌رویدادی بود که با استفاده از داده‌های ۱۰۳ شرکت پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران طی دوره ۱۳۹۹ تا ۱۴۰۳ و مجموعاً ۵۱۵ مشاهده انجام شد. برای تشخیص الگوی پانزی، یک شاخص جامع مبتنی بر پنج معیار شامل شاخص شناسایی ریسک‌های مالی، شاخص حساسیت مالی، شاخص بحران مالی، شاخص ریسک ورشکستگی و شاخص کلیدی عملکرد طراحی شد. تحلیل داده‌ها با استفاده از مدل‌های توزیع لپتوکورتیک، رگرسیون کوانتایل، مدل گارچ غیرخطی، و تحلیل شبکه عصبی مصنوعی انجام شد. همچنین برای تفکیک سرمایه‌گذاران فعال و منفعل، از دو الگوی تشکیل پرتفوی مارکویتز (نماینده سرمایه‌گذاران فعال) و سورتینو (نماینده سرمایه‌گذاران منفعل) استفاده شد و شاخص‌های ارزیابی مانند ضریب تعیین، میانگین مربع خطا و میانگین قدرمطلق خطا مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج تحلیل‌های استنباطی نشان داد شاخص شناسایی ریسک‌های مالی بیشترین قدرت پیش‌بینی در تشخیص الگوی پانزی را در میان شاخص‌های مورد بررسی دارد. همچنین نتایج رگرسیون کوانتایل نشان داد شاخص جامع پیشنهادی از قدرت تبیین معناداری در مقایسه با شاخص کل بازار برخوردار است. مقایسه عملکرد پرتفوی‌ها نشان داد ضریب تعیین و قابلیت پیش‌بینی ریسک در پرتفوی مارکویتز به‌طور معناداری بالاتر از پرتفوی سورتینو بود، که بیانگر کارایی بالاتر سرمایه‌گذاران فعال در شناسایی و کنترل ریسک‌های مرتبط با الگوی پانزی است. این نتایج نشان داد تفاوت معناداری بین رویکرد سرمایه‌گذاران فعال و منفعل در تشخیص الگوی پانزی وجود دارد. نتایج پژوهش نشان داد سرمایه‌گذاران فعال نسبت به سرمایه‌گذاران منفعل از توانایی بالاتری در تشخیص الگوی پانزی و ارزیابی ریسک‌های مرتبط برخوردار هستند و استفاده از مدل‌های تحلیلی مبتنی بر شاخص‌های ریسک مالی می‌تواند نقش مهمی در بهبود تصمیم‌گیری‌های مالی و افزایش کارایی بازار سرمایه ایفا کند.

کلیدواژگان: سرمایه‌گذاران فعال، سرمایه‌گذاران منفعل، الگوی پانزی، ریسک مالی، پرتفوی مارکویتز، پرتفوی سورتینو، بازار سرمایه

شیوه استناددهی: توکلی، احمد.، صالحی، اله کرم.، حافظی بیرگانی، مهران.، و بزرگمهریان، شاهرخ. (۱۴۰۵). ارزیابی رویکرد سرمایه‌گذاران فعال از منفعل در تشخیص الگوی پانزی برای تصمیم‌گیری‌های مالی بازار سرمایه. *حسابداری، امور مالی و هوش محاسباتی*، ۴(۴)، ۲۳-۱.

مجوز و حق نشر: © ۱۴۰۵ تمامی حقوق انتشار این مقاله متعلق به نویسنده است. انتشار این مقاله به‌صورت دسترسی آزاد مطابق با گواهی (CC BY-NC 4.0) صورت گرفته است.

مقدمه

بازارهای سرمایه به عنوان یکی از مهم‌ترین ارکان نظام مالی، نقش حیاتی در تخصیص بهینه منابع، تسهیل رشد اقتصادی و افزایش کارایی اقتصادی ایفا می‌کنند. تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران در این بازارها نه‌تنها بر عملکرد فردی آن‌ها، بلکه بر پایداری و کارایی کل نظام مالی تأثیرگذار است. در این میان، تحولات اخیر در حوزه فناوری مالی، افزایش پیچیدگی ابزارهای سرمایه‌گذاری و گسترش دسترسی به اطلاعات مالی، ماهیت تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران را دگرگون کرده است. پژوهش‌ها نشان می‌دهد که تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران دیگر صرفاً مبتنی بر عقلانیت کامل و اطلاعات کامل نیست، بلکه تحت تأثیر عوامل رفتاری، ادراک ریسک و محدودیت‌های شناختی قرار دارد (Almansour et al., 2023). در همین راستا، توسعه ابزارهای تحلیلی و مدل‌های مبتنی بر داده، به‌ویژه مدل‌های مبتنی بر هوش مصنوعی و تحلیل پیشرفته داده‌ها، نقش مهمی در بهبود کیفیت تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران ایفا می‌کند (Hasan et al., 2026; Panwar et al., 2025).

در چارچوب نظری مالی، سرمایه‌گذاران به دو دسته کلی سرمایه‌گذاران فعال و سرمایه‌گذاران منفعل تقسیم می‌شوند که هر یک دارای ویژگی‌ها، اهداف و استراتژی‌های متفاوتی در فرآیند سرمایه‌گذاری هستند. سرمایه‌گذاران فعال معمولاً با تحلیل مستمر اطلاعات بازار، شناسایی فرصت‌های سودآور و بهره‌برداری از نوسانات کوتاه‌مدت، تلاش می‌کنند بازدهی بیشتری نسبت به میانگین بازار کسب کنند، در حالی که سرمایه‌گذاران منفعل عمدتاً با اتخاذ استراتژی نگهداری بلندمدت دارایی‌ها، به دنبال کسب بازدهی پایدار و کاهش هزینه‌های معاملاتی هستند (Berezinets & Ilina, 2022; Khan et al., 2017). تفاوت در رویکردهای سرمایه‌گذاری این دو گروه، منجر به تفاوت در نحوه ارزیابی ریسک، واکنش به اطلاعات جدید و شناسایی فرصت‌ها و تهدیدهای مالی می‌شود. مطالعات نشان داده‌اند که سرمایه‌گذاران فعال به دلیل مشارکت فعال در تحلیل اطلاعات و تصمیم‌گیری، از حساسیت بیشتری نسبت به تغییرات بازار برخوردار هستند و توانایی بیشتری در تشخیص فرصت‌ها و تهدیدهای مالی دارند (Jafari et al., 2024; Scheld & Stolper, 2023).

با این حال، تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران در بازارهای مالی با عدم قطعیت‌های متعددی مواجه است که ناشی از عوامل اقتصادی، سیاسی، اطلاعاتی و رفتاری است. این عوامل ریسک‌های مختلفی را برای سرمایه‌گذاران ایجاد می‌کنند که می‌تواند منجر به تصمیم‌گیری‌های نامطلوب و زیان‌های مالی شود (Jethro Godi, 2024). این ریسک‌ها به دو دسته کلی ریسک‌های سیستماتیک و غیرسیستماتیک تقسیم می‌شوند که هر یک تأثیر متفاوتی بر عملکرد سرمایه‌گذاری دارند. علاوه بر این، عوامل رفتاری مانند اعتماد بیش از حد، رفتار توده‌وار و سوگیری‌های شناختی نیز می‌توانند بر تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران تأثیر بگذارند و منجر به ارزیابی نادرست ریسک شوند (Jagirdar & Gupta, 2024; Nayeb Mohseni et al., 2021).

یکی از مهم‌ترین تهدیدهایی که سرمایه‌گذاران در بازارهای مالی با آن مواجه هستند، وجود طرح‌های تقلب مالی، به‌ویژه طرح‌های پانزی است. طرح پانزی یکی از قدیمی‌ترین و پیچیده‌ترین اشکال تقلب مالی است که در آن بازدهی سرمایه‌گذاران قبلی از محل سرمایه‌گذاری سرمایه‌گذاران جدید پرداخت می‌شود، بدون آنکه فعالیت اقتصادی واقعی ایجاد ارزش وجود داشته باشد (Eisenberg & Quesenberry, 2014; Uppiah, 2018). این نوع طرح‌ها معمولاً با ارائه وعده بازدهی بالا و ریسک پایین، سرمایه‌گذاران را جذب می‌کنند و در نهایت منجر به فروپاشی سیستم و زیان گسترده سرمایه‌گذاران می‌شوند (Amoah, 2018). پژوهش‌ها نشان داده‌اند که طرح‌های پانزی به دلیل ماهیت پیچیده و پنهان خود، می‌توانند به‌راحتی از دید سرمایه‌گذاران پنهان بمانند و منجر به خسارات مالی قابل توجه شوند (Hofstetter et al., 2018; Kazemi Foroushani & Ghadir, 2020).

در سال‌های اخیر، با توسعه بازارهای مالی و افزایش پیچیدگی ابزارهای مالی، طرح‌های پانزی نیز شکل پیچیده‌تری به خود گرفته‌اند و از روش‌های مختلفی برای پنهان‌سازی فعالیت‌های خود استفاده می‌کنند. این طرح‌ها اغلب از ضعف‌های نظارتی، عدم تقارن اطلاعاتی و سواد مالی پایین سرمایه‌گذاران سوءاستفاده می‌کنند (Gui et al., 2024; Singh & Misra, 2023). علاوه بر این، عوامل روان‌شناختی و اجتماعی مانند اعتماد به نهادهای مالی، توصیه‌های اجتماعی و تبلیغات نیز می‌توانند در جذب سرمایه‌گذاران به طرح‌های پانزی نقش داشته باشند (Baltacı & Vural, 2024; Ullah et al., 2022). پژوهش‌ها نشان داده‌اند که رفتار توده‌وار سرمایه‌گذاران و اعتماد بیش از حد به بازدهی وعده داده شده، از مهم‌ترین عوامل موفقیت طرح‌های پانزی است (Haryadi et al., 2022; Suwitho et al., 2023).

از منظر مالی، طرح‌های پانزی می‌توانند تأثیرات مخربی بر بازارهای سرمایه داشته باشند، زیرا منجر به کاهش اعتماد سرمایه‌گذاران، افزایش نوسانات بازار و کاهش کارایی بازار می‌شوند. این طرح‌ها می‌توانند باعث انحراف منابع مالی از سرمایه‌گذاری‌های مولد به فعالیت‌های غیرمولد شوند و در نهایت منجر به کاهش رشد اقتصادی شوند (Bhadra & Singh, 2024). علاوه بر این، طرح‌های پانزی می‌توانند باعث ایجاد بحران‌های مالی و افزایش ریسک سیستماتیک در بازارهای مالی شوند (Gui et al., 2024). از این رو، شناسایی و پیشگیری از این طرح‌ها یکی از مهم‌ترین چالش‌های بازارهای مالی است.

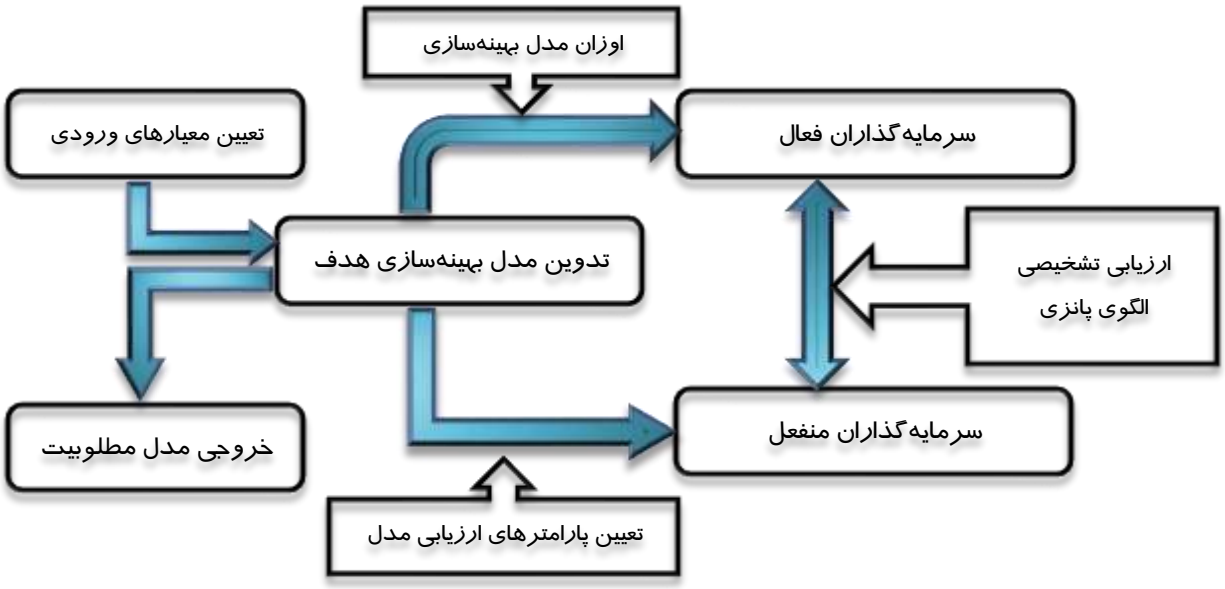
در این میان، نقش سرمایه‌گذاران در شناسایی طرح‌های پانزی بسیار حائز اهمیت است. سرمایه‌گذاران فعال به دلیل تحلیل مستمر اطلاعات مالی و استفاده از ابزارهای پیشرفته تحلیل، احتمال بیشتری برای شناسایی نشانه‌های تقلب مالی دارند، در حالی که سرمایه‌گذاران منفعل به دلیل رویکرد بلندمدت و وابستگی بیشتر به شاخص‌های کلی بازار، ممکن است کمتر قادر به شناسایی این تهدیدها باشند (Gopane et al., 2024; Jamshidi & Fadaeinejad, 2019). همچنین، سطح شفافیت اطلاعات مالی و افشای اطلاعات نیز نقش مهمی در بهبود توانایی سرمایه‌گذاران در تشخیص تقلب مالی دارد (Heidari & Mashayekh, 2025).

از سوی دیگر، پژوهش‌های اخیر نشان داده‌اند که طرح‌های پانزی اغلب با استفاده از رویه‌های حسابداری فرصت‌طلبانه و دستکاری اطلاعات مالی، تلاش می‌کنند وضعیت مالی مطلوبی را به سرمایه‌گذاران نشان دهند، در حالی که در واقعیت، وضعیت مالی شرکت ضعیف است (Shafakheyberi et al., 2025). این مسئله نشان می‌دهد که تحلیل دقیق شاخص‌های مالی و استفاده از مدل‌های پیشرفته تحلیل داده، می‌تواند نقش مهمی در شناسایی این طرح‌ها داشته باشد. همچنین، افزایش آگاهی سرمایه‌گذاران و توسعه ابزارهای تحلیل مالی می‌تواند به کاهش تأثیر طرح‌های پانزی کمک کند (Singh & Misra, 2023).

در نهایت، با توجه به اهمیت نقش سرمایه‌گذاران در شناسایی طرح‌های پانزی و تفاوت‌های موجود بین سرمایه‌گذاران فعال و منفعل، بررسی تفاوت در توانایی این دو گروه در تشخیص طرح‌های پانزی می‌تواند به بهبود درک رفتار سرمایه‌گذاران و توسعه مدل‌های مؤثرتر برای پیشگیری از تقلب مالی کمک کند. بنابراین، هدف این مطالعه ارزیابی و مقایسه رویکرد سرمایه‌گذاران فعال و منفعل در تشخیص الگوی پانزی و تعیین میزان اثربخشی این رویکردها در بهبود تصمیم‌گیری‌های مالی در بازار سرمایه است.

روش پژوهش و مواد

این مطالعه از نظر نوع داده در دسته مطالعه‌های نیمه‌تجربی و پس‌رویدادی در حوزه تحقیقات اثباتی دانش مالی قرار می‌گیرد که با استفاده از روش تحلیل شبکه عصبی و سایر تحلیل‌های وابسته، پیاده‌سازی می‌شود. لذا از نظر نتیجه، این مطالعه را می‌توان در دسته پژوهش‌های کاربردی طبقه‌بندی نمود که کارکرد آن به لحاظ اجرا، از نوع همبستگی می‌باشد. بر این اساس ابتدا براساس مجموع دستورهای تحلیلی از طریق نرم‌افزارهایی همچون متلب و نرم‌افزار ***WEKA*** تلاش می‌شود تا فرآیندهای ارزیابی شبکه عصبی مصنوعی مورد بررسی قرار گیرد و سپس با ایجاد توابع همبستگی، بهترین نوع تحلیل از منظر ارزیابی شاخص‌های تشخیصی جهت تعیین پیش‌بینی الگوی پانزی شرکت‌ها مشخص می‌شود. همچنین باید بیان نمود، فرآیند آزمون مدل پژوهش شامل سه مرحله که به ترتیب عبارتند از اطلاعات اولیه و ورودی مدل جهت تشخیص الگوی پانزی (مرحله اول)؛ تعریف شاخص ارزیابی الگوی پانزی در مقایسه با شاخص جامع (مرحله دوم) و تفکیک سرمایه‌گذاران فعال از منفعل (مرحله سوم) می‌باشد. لذا با استناد به توضیح‌های داده شده می‌توان فرآیندهای تشریح شده در پیاده‌سازی تحلیلی پژوهش را به ترتیب زیر ارائه نمود:



شکل ۱. فرآیند پیاده‌سازی تحلیلی

در واقع این چارچوب فرآیند شناسایی، ارزیابی و خروجی یک مدل برنامه‌ریزی شناسایی تشخیصی الگوی پانزی در شرکت‌های دارای احتمال تقلب مالی در شرایط عدم قطعّیت را در بستر مطالعه تعمیم می‌دهد. به این علّت که شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار برای برنامه‌ریزی فعالیت‌های آتی خود نیازمند پیش‌بینی و ارزیابی فاکتورهای مؤثری هستند، که الزاماً دیدگاه دقیقی در مورد کارکرد آن‌ها در زمینه‌ی احتمال بروز ریسک‌های مالی وابسته به آن وجود ندارد. این شرایط بالقوه، تحقق برنامه‌ها و اهداف شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار را تحت تأثیر قرار می‌دهد و امروزه چالش تصمیم‌گیرندگان تعیین میزان عدم قطعیّت قابل پذیرشی است که بتوان بر مبنای آن ارزش بنگاه را برای ذینفعان حفظ و سعی در افزایش آن نمود. برای مواجه مناسب؛ قاعده‌مند با این چالش، اجرای چنین فرآیندی تکنیکالی می‌تواند بر افزایش سطح شناخت تصمیم‌گیرندگان مالی در تحلیل شرایط بیفزاید. لذا برای پیاده‌سازی چنین رویکردی، مطالعه با برازش مطلوبیت معیارهای سنجش پدیدهٔ محوری، در قالب ۵ شاخصِ «شناسایی ریسک‌های مالی»؛ «شاخصِ حساسیت مالی»؛ «شاخص بحران مالی»؛ «شاخص ریسک ورشکستگی» و «شاخص کلیدی عملکرد[1] ***KPI***»، با انجام دو تحلیل توزیع لپتوکرتوسی و رگرسیون کوانتایل، مشخص می‌نماید، کدام بُعد از میان این ۵ شاخص، از ظرفیت‌های بالاتری در تشخیص الگوی پانزی شرکت‌ها برخوردار هستند. سپس باهدف تفکیک سرمایه‌گذاران فعال و منفعل، از دو پرتفوری سورینتو (***E***) و پرتفوی مارکویتز (***F***) به عنوان مبنای ارزیابی تشخیص الگوی پانزی در تصمیم‌گیری‌های مالی بهره برده شد. در واقع تعیین یک مدل سنجش مرجع در قیاس با شاخص‌های بازار سرمایه می‌تواند همچون مقیاسی در تعیین تفاوت رویکردهای سرمایه‌گذاری در تشخیص الگوی پانزی عمل نماید.

جامعه آماری و شیوه نمونه‌گیری

از آنجاییکه بازه زمانی مطالعهٔ حاضر «۱۳۹۹» تا «۱۴۰۳» می‌باشد که در آن شرکت‌های بورس اوراق بهادار تهران طی «۵» سال مورد بررسی قرار می‌گیرند، برای تعیین دامنهٔ شرکت‌های نمونه جهت آزمون سوالات مطرح شده، می‌بایست با در نظر گرفتن شرایط زیر نسبت به انتخاب این شرکت‌ها از طریق فرآیند غربالگری حذف سیستماتیک بهره برده شود.

[۱] شرکت‌های قابل انتخاب می‌بایست در حد فاصل سال‌های مورد بررسی، از فهرست شرکت‌های بورس اوراق بهادار تهران خارج نشده باشند. [۲] به علاوه این شرکت‌ها برای همگن بودن استخراج داده‌های شناسایی شده، از سال مالی تعریف شده مبتنی بر پایان اسفندماه برخوردار باشند. [۳] حداقل در بازه زمانی تعیین شده «۱۳۹۹» تا «۱۴۰۳» این شرکت‌ها تغییر فعالیت یا هرآنچه که ماهیت جمع‌آوری داده‌ها را با اختلال مواجه کند، نداشته باشند. [۴] شرکت‌های نمونه در بازه زمانی پژوهش معامله نشده

[1] Key Performance Indicator

باشند. [۵] شرکت‌های قابل انتخاب در زمره شرکت‌های با ماهیت سرمایه‌گذاری یا صندوق‌های بازنشستگی نباشند. [۶] در نهایت طول وقفهٔ انجام معاملاتی شرکت‌های مورد بررسی بیش از بازه زمانی «۶» ماه نباشد.

از این رو با تعریف این ویژگی‌ها و باهدف امکان استخراج معیارهای تعیین شده در راستای ماهیت مطالعه، تعداد «۱۰۳» شرکت بورس اوراق بهادار تهران انتخاب شدند تا طول مشاهدات (سال*شرکت) در این مطالعه «۵۱۵» مورد تعیین گردد. براین اساس با ارجاع به داده‌های افشاء شدهٔ شرکت‌های بورس اوراق بهادار در سایت کودال، هریک از معیارهای تعریف شده استخراج شدند تا بتوان در راستای اجرای روش‌های توضیح داده شده، نسبت به پاسخ به سوال‌های پژوهش اقدام نمود.

یافته‌ها

در این مطالعه جهت ارزیابی الگوی پانزی در شرکت‌های بازار سرمایه، از شاخص‌های ارزیابی مالی که مشتمل بر ۵ معیارِ «شاخصِ شناسایی ریسک‌های مالی»؛ «شاخصِ حساسیت مالی»؛ «شاخص بحران مالی»؛ «شاخص ریسک ورشکستگی» و «شاخص کلیدی عملکرد[1] KPI» می‌باشد، بهره برده شد تا با ایجاد یک شاخص جامع، مبنایی برای مقایسه شرکت‌ها در تشخصی الگوی پانزی تلقی گردد. به عبارت دیگر این شاخص ابتکاری با شاخص‌های مرجع یا شاخص کل بورس اوراق بهادار «$TEPIX$» مورد ارزیابی قرار می‌گیرد تا با تعیین تفاوت بین شرکت‌ها بتواند نسبت به تعیین تفاوت رویکردهای سرمایه‌گذاری در بازار سرمایه عمل نماید.

برای این منظور در ابتدا می‌بایست نسبت به محاسبه نوسان ارزش در معرض ریسک شرطی «$\Delta CoVaR$»، در سطح ۰/۰۵ و ۰/۰۱ ضریب خطا اقدام لازم صورت گیرد تا امکان تشخیص الگوی پانزی در شرکت‌های بازار سرمایه از طریق رگرسیون مشخص کنندهٔ تفاوت‌های سرمایه‌گذاری در بازار سرمایه باشد. برای این منظور از متوسط ریشه‌ی مربع خطا[2] ($RMSE$)؛ میانگین مربع خطا[3] (MSE) و معیار مربع[4] (ضریب تعیین) (R^2) استفاده می‌گردد. با ارائه‌ی یک مدل گارچ غیرخطی می‌بایست نسبت به تبیین مؤثرترین معیار ارزیابی الگوی پانزی اقدام می‌شود. برای این منظور ابتدا فرض می‌شود، P_t شاخص مطالعه و r_t نرخ بازده متناظر با شاخص می‌باشد. لذادر این بخش باید درصد نرخ بازده مرکب پیوسته براساس رابطه (۱) ارائه می‌شود:

$$r_t = 100[log(p_t) - log(p_{t-1})]$$ رابطه (۱)

در این رابطه:

t مشاهدات روزانه که برای اینکه بتوان آن را به صورت یک مدل گارچ غیرخطی درآورد، می‌بایست برای سری‌های بازده r_t زیرا را نوشت:

$$r_t = \delta + \varepsilon_t = \delta + \eta_t\sqrt{h_t}$$ رابطه (۲)

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1\varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 h_{t-1}$$ رابطه (۳)

در این روابط می‌بایست $\alpha_0 > 0$، $\alpha_1 \geq 0$ و $\beta_1 \geq 0$ در نظر گرفته شود تا بتوان براساس مثبت‌بودنِ واریانس و فرآیند خطا، میانگینی در حد فاصل بین صفر و واریانس واحد (η_t) را جذر واریانس شرطی نشان داد. معمولاً تمام داده‌های سری زمانی شرط مثبت بودن واریانس را رعایت نمی‌کنند، در این صورت می‌بایست از مدل گارچ تعدیل شده تحت عنوان «اثر اهرمی[5]» استفاده نمود. در واقع اثر اهرمی، به نوعی یک مدل گارچ نامتقارن می‌باشد که در یک واریانس شرطی امکان واکنش به شوک‌های مثبت و منفی را می دهد. برای رسیدن به این مدل لازم است تا روابط زیر را مورد ملاحضه قرار داد:

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1\varepsilon_{t-1}^2[1 - I_{\{\varepsilon_{t-1}>0\}}] + \xi\varepsilon_{t-1}^2 I_{\{\varepsilon_{t-1}>0\}} + \beta_1 h_{t-1}$$ رابطه (۳)

[1] Key Performance Indicator
[2] Root Mean Squared Error
[3] Mean Squared Error
[4] R-Squared
[5] Leverage effect

که $I_{\{\omega\}}$ ضریب تعیین رابطه می‌باشد و تابع ω برابر با $0 < \omega \leq 1$ است، که در صورت چولگی منفی برابر با صفر می‌شود. به منظور فائق آمدن بر چولگی که اغلب در بازده‌های مالی در مدل رگرسیونی گارچ مشاهده می‌شود، می‌بایست براساس لگاریتم واریانس شرطی، پارامترهای شناسایی شده را به صورت زیر مدل‌سازی نمود:

$$Ln(h_t) = \alpha_0 + \alpha_1 \left| \frac{\varepsilon_{t-1}}{\sqrt{h_{t-1}}} \right| + \xi \frac{\varepsilon_{t-1}}{\sqrt{h_{t-1}}} + \beta_1 Ln(h_{t-1}) \qquad \text{رابطه (۴)}$$

لذا براساس روابط اثباتی ارائه شده برای رسیدن به یک مدل با توزیع احتمالی مناسب می‌بایست، تمامی معیارهای شناسایی شده را در قالب دو معادله‌ی میانگین و واریانس مورد محاسبه قرار داد تا براساس آن بتوان توزیع لپتوکرتوسی را محاسبه نمود. از طرف دیگر، رگرسیون کوانتایل نیز استفاده می‌شود تا از طریق ایجاد یک شاخص جامع[1] «$CFSIX$» به عنوان یک شاخص ابتکاری در این مطالعه با شاخص مرجع (کل) بورس اوراق بهادار[2] «$TEPIX$»، بهتر بتوان پیش‌بینی مناسبی از الگوی پانزی در رویکردهای سرمایه‌گذاری ایجاد نماید. برای این منظور از معیار $CoVaR$ برای تشخیص الگوی پانزی استفاده می‌شود. لذا شاخص مرجع (کل) بورس اوراق بهادار «$TEPIX$» به عنوان شاخص مبنا استفاده می‌شود، چراکه هدف این مطالعه پیش‌بینی و ارزیابی ریسک فاکتورهای پدیدآورندهٔ پانزی شدگی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران می‌باشد. همچنین از شاخص جامع ابتکاری «$CFSIX$» که براساس یک شاخص ترکیبی از ۵ معیار تعریف شده به عنوان متغیر وابسته مدل‌سازی شده است به عنوان مبنای رگرسیون استفاده می‌گردد. لذا می‌بایست $CoVaR$ را به عنوان تابعی از وابستگی دنباله‌ای بین دو ارزش ریسک احتمالی «VaR» و حداکثر زیان مورد انتظار «$VaR(a)$» در یک بازه زمانی در سطح اطمینان «$1-a$» در نظر گرفت که می‌توان به صورت زیر مدل‌سازی نمود:

$$Pr(X^i \leq VaR_a^i) = \alpha \qquad \text{رابطه (۵)}$$

که در آن X^i نشان دهنده بازدهی شرکت‌های مورد بررسی می‌باشد. احتمال اینکه بازدهی کمتر یا مساوی VaR باشد برابر α است. $CoVaR_q^{j\|i}$ برابر با VaR_q^j (کل اقتصاد یا بازار سرمایه) به شرط یک حادثه مؤثر بر وضعیت مالی مانند $C(R^i)$ است. این حادثه زمانی تحقق می‌یابد که بازدهی شاخص کل برابر با (R^i) کمتر یا برابر با VaR سیستم مالی شرکت‌های مورد بررسی باشد. بنابراین $CoVaR_q^{j\|i}$ به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$Pr(R^j) \leq CoVaR_q^{j\|C(R^i)} = q \qquad \text{رابطه (۶)}$$

«$\Delta CoVaR$» نوسان ارزش در معرض ریسک شرطی می‌باشد که تأثیر نهایی سیستم مالی در ریسک کل اقتصاد را در شرایطی که شرکت‌های مورد بررسی در بحران هستند، محاسبه می‌کند. به علاوه نوسان ارزش در معرض ریسک شرطی $\Delta CoVaR$ که برابر است با اختلاف بین $CoVaR$ نوسان کل اقتصاد در شرایط بحرانی (یعنی یک درصد ارزش در معرض ریسک) و VaR سیستم مالی، نشان دهنده‌ی ریسک مقطعی می‌باشد که می‌بایست طبقِ رابطه (۷) مورد توجه قرار گیرد:

$$\Delta CoVaR_q^{j\|j} = CoVaR_q^{j\|R^i=VaR_q^i} - CoVaR_q^{j\|R^i=VaR_{50}^i} \qquad \text{رابطه (۷)}$$

حال باتوجه به این توضیح‌ها می‌بایست، مدل نهایی را باهدف ارزیابی شاخص‌های پانزی در حد فاصل دو شاخص جامع «$CFSIX$» به عنوان یک شاخص ابتکاری در این مطالعه و شاخص مرجع (کل) بورس اوراق بهادار[3] «$TEPIX$»، ارائه نمود.

$$FRS_{q,t}^{system} = \alpha_q^{system\|i} + \gamma_q^{system\|i} TIPEX_{t-1} + \beta_q^{system\|i} CFSIX_{q,t}^{system\|i} \qquad \text{رابطه (۸)}$$

$$CFSIX_{q,t}^{system\|i} = \sum_{k=1}^{n} [\beta_1 + \gamma_1 X1_{it} + \gamma_2 X2_{it} + \gamma_3 X3_{it} + \gamma_4 X4_{it} + \gamma_5 X5_{it} + \varepsilon_{it}] \qquad \text{رابطه (۹)}$$

در روابطه بالا؛ $FRS_{q,t}^{system}$ مبنای تشخیص الگوی پانزی؛ $CFSIX_{q,t}^{system\|i}$ شاخص جامع ارزیابی؛ $\gamma_q^{system\|i} TIPEX_{t-1}$ شاخص مرجع (کل) بورس اوراق بهادار براساس وضعیت نرخ بازدهی یک دوره قبل؛ X_{it} شاخص‌های که مشتمل بر ۵ معیارِ «شاخصِ شناسایی ریسک‌های مالی»؛ «شاخصِ حساسیت مالی»؛ «شاخص بحران مالی»؛ «شاخص ریسک ورشکستگی» و «شاخص کلیدی عملکرد KPI» می‌باشند و از طریق شاخص جامع طبق توضیح‌های داده شده، مورد سنجش قرار می‌گیرند. نکته قابل توجه

[1] Comprehensive financial stability risk index
[2] Tehran Price Index
[3] Tehran Price Index

این است که در این مطالعه، از میانگین داده‌های روزانه شاخص کل بازار سرمایه $TIPEX_{t-1}$ براساس نرخ بازدهی یک دوره قبل و معیارهای شناسایی شده‌ی الگوی پانزی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران $CFSIX_{q,t}^{system\|i}$ به عنوان شاخص جامع الگوی پانزی در دوره زمانی ۱۳۹۹ تا ۱۴۰۳ استفاده می‌شود. با استناد به روابط تعریف شده به عنوان مدل، ابتدا می‌بایست براساس تابع هریک از شاخص‌های مورد نظر، ویژگی‌های آماری سری زمانی بررسی گردد. لذا برای این منظور آماره‌های کشیدگی و چولگی توزیع احتمال بازدهی شاخص می‌بایست محاسبه شود. همچنین با استفاده از آزمون جارک–برا فرضیه نرمال بودن توزیع احتمال بازدهی دو شاخصِ «$TEPIX$» و «$CFSIX$» بررسی گردد. آماره آزمون جارک–برا دارای توزیع خی–دو (χ^2) می‌باشد.

جدول ۱. ویژگی‌های آماری سری زمانی شاخص‌های مورد بررسی

آماره	میانگین	چولگی	کشیدگی	جارک–برا	اندرسون – دارلینگ	کرامر- فون می‌زس
شاخص «***TEPIX***»	۰/۰۰۱۴۴	۰/۳۷۲۶۶۱	۷/۰۰۷۲۵۵	۳۰۳۸/۱۱۹	۲۷/۱۱۷۳۵۵	۶/۵۵۴۵۳
				۰/۰۰۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰۰۰
شاخص «***CFSIX***»	-۰/۰۰۰۱۶۹	۰/۴۰۳۲۸	۹/۶۶۵۲۹	۱۸۸۸/۲۷۱	۳۹/۱۱۷۳۶	۸/۶۲۹۸۱
				۰/۰۰۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰۰۰

نتایج کسب شده از آزمون‌های پیش فرض نشان می‌دهد که چولگی شاخص «$CFSIX$» برابر با توزیع ۰/۴۰۳۲۸ و کشیدگی آن برابر با ۹/۶۶۵۲۹ می‌باشد، که نشان می‌دهد توزیع احتمال بازدهی شاخص «$CFSIX$» برابر با یک توزیع تخت کشیده[1] و نسبت به توزیع نرمال دارای چولگی مایل به راست می‌باشد. همچنین آماره جارک–برا محاسبه شده برابر با ۱۸۸۸/۲۷۱ می‌باشد که براساس آن می‌توان بیان نمود، فرض نرمال‌بودن توزیع احتمال بازدهی شاخص رد می‌شود. به طور معمول بر اساس آزمون جاک–برا در سری‌های زمانی که دارای خودهمبستگی سریالی می‌باشند، فرض نرمال‌بودن توزیع رد می‌شود (توماکوس و وانگ[2]، ۲۰۰۳) که براساس آن می‌بایست از آزمون‌های جایگزین استفاده نمود.

لذا برای حل مشکل خود همبستگی سریالی داده‌های سری زمانی در این مطالعه، از آزمون‌های اندرسون– دارلینگ و کرامر– فون‌می‌زس استفاده می‌شود. باتوجه به اینکه ضریب معناداری هر دو آزمون زیر خطای ۰/۰۵ می‌باشند، لذا می‌توان با حل مشکل خود همبستگی سریالی داده‌های سری زمانی، نسبت به آزمون مانی داده‌های هر دو شاخص اقدام نمود. دلیل انجام این آزمون این است که تخمین داده‌های سری زمانی از طریق پایایی سطح داده‌ها ممکن می‌باشد. برای این منظور از آزمون‌های دیکی–فولر تعمیم‌یافته[3] (ADF) و فیلیپس و پرون[4] (PP) استفاده می‌شود. نتایج ارائه شده در جدول (۲) نتایج نشان می‌دهد، که بازدهی هر دو شاخص فاقد ریشه واحد است و این موضوع نشان دهنده‌ی سطح مانایی داده‌های سری زمانی است.

جدول ۲. نتایج آزمون ریشه واحد متغیرهای تحقیق

شاخص‌های مدل	آماره آزمون	ضرایب بحرانی	مقادیر بحرانی	آماره‌های آزمون مانایی
شاخص «***TEPIX***»	-۲۱/۶۶۵۱	-۲/۸۳۷۲۶	۱٪	آماره‌ی آزمونِ دیکی–فولر تعمیم‌یافته (ADF)
		-۲/۷۶۲۸۸	۵٪	
		-۳/۱۲۸۷۳	۱۰٪	
شاخص «***CFSIX***»	-۲۰/۰۰۷۳	-۱/۴۳۸۷۲	۱٪	آماره‌ی آزمون فیلیپس و پرون (PP)
		-۱/۵۲۶۵۳	۵٪	
		-۲/۱۰۱۰۳۷	۱۰٪	

[1] Platykurtic
[2] Thomakos and Wang
[3] Augmented Dickey–Fuller
[4] Phillips and Perron

همچنین نکته حائز اهمیت در مورد نتایج آزمون مانایی داده‌های سری زمانی این است که هر دو آزمون مدل، بدون عرض از مبدأ می‌باشند که روند برآورد داده‌ها برای تابع توزیع لپتوکرتوسی و کوانتایل را ممکن می‌سازد.

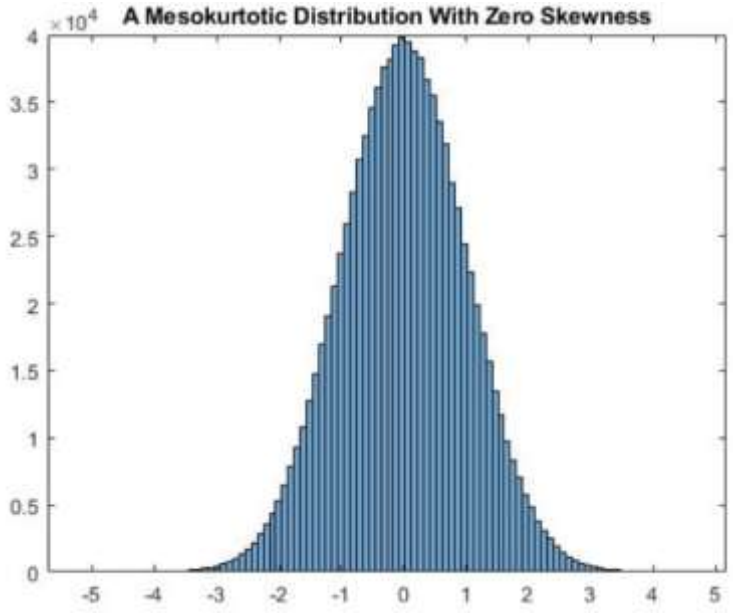
الف) توزیع لپتوکرتوسی

توزیع لپتوکورتیک نوعی توزیع احتمال است که مجموعه داده‌ای را با تعداد بیش از حد نرمال مقادیر شدید یا پرت توصیف می‌کند. از نظر آماری، توزیعی است که نسبت به توزیع نرمال دارای درجه کشیدگی بیشتری است. کشیدگی شکل توزیع و انحراف آن از توزیع نرمال را اندازه‌گیری می‌کند. یک توزیع نرمال دارای کشش صفر است، به این معنی که دارای منحنی زنگوله‌ای شکل بدون نقاط پرت است. در مقابل، یک توزیع لپتوکورتیک دارای کشیدگی بیشتر از صفر است که نشان‌دهنده قله بالاتر و دم‌های چاق‌تر از توزیع نرمال است. این بدان معنی است که توزیع دارای غلظت بیشتری از داده‌ها در اطراف میانگین و احتمال بالاتری از مقادیر شدید در انتهای توزیع است. لذا براساس تعیین این توزیع می‌بایست از طریق توزیع خطای تعمیم یافته یا توزیع t استیودنت، واریانس شرطی بازدهی الگوی پانزی را از طریق مدل $ARMA-EGARCH(1,1)$ محاسبه کرد. لذا طبق جدول (۳) جهت تعیین توزیع لپتوکرتوسی می‌بایست، نسبت به برآورد واریانس غیر شرطی اقدام نمود. بازه توزیع این آزمون همانطور که مورد اشاره قرار گرفت براساس روابط بسط داده شده (۳) تا (۹) مورد محاسبه قرار می‌گیرد.

جدول ۳. وایانس غیرشرطی توزیع لپتوکرتوسی

معادله میانگین	$r_t = \delta_0 + \delta_1 r_{t-1} + \delta_2 \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t$						
شاخص «**CFSIX**»	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	DW	SBC
	۰/۱۰۳	۰/۲۱۷	۰/۱۸۷	۰/۰۷۹	۰/۳۱۹	۱/۷۶	-۵/۵۷۱
	۰/۰۱۱	۰/۰۱۷	۰/۰۱۳	۰/۰۰۲	۰/۰۲۵		
معادله واریانس	$Ln(h_t) = \alpha_0 + \alpha_1 \left\lvert \frac{\varepsilon_{t-1}}{\sqrt{h_{t-1}}} \right\rvert + \xi \frac{\varepsilon_{t-1}}{\sqrt{h_{t-1}}} + \beta_1 Ln(h_{t-1})$						
شاخص «**TEPIX**»	α_0		α_1		ξ	β_1	GED
	-۰/۲۹۳۸		۰/۲۰۱۹		۰/۱۹۲۱	۰/۶۶۵۱	۰/۷۶۸۷
	-۳/۳۲۱		۳/۱۱۴		۳/۱۷۲	۲۰۲/۱۷۶	۳۶/۰۴۳

نتایج تابع توزیع لپتوکرتوسی حکایت از این موضوع دارد، که تمام ضرایب شاخص‌های «$TEPIX$» و «$CFSIX$» از نظر در این تابع توزیع معنادار است. در واقع معناداری ضریب واریانس شرطی بازدهی الگوی پانزی طبق نماد شاخصِ «$CFSIX$» نشان می‌دهد که تمامی معیارهای شناسایی شده برای سنجش الگوی پانزی، از قابلیت لازم برای تعیین الگوهای مختلف تصمیم‌گیری برخوردار می‌باشد، چراکه طبق شکل (۳) توزیع نرمال از کشیدگی بالاتری نسبت به شاخص شاخص «$TEPIX$» برخوردار است.



شکل ۳. نمودار تابع توزیع لپتوکرتوسی

در واقع همانطور که مشخص است، توزیع نرمال هر ۵ معیار شاخص الگوی پانزی ب که در قالب یک شاخص جامع تعیین شدند و با عنوانِ تابع توزیع لپتوکرتوسی شاخصِ «$CFSIX$» ارائه شد، از کشیدگی بالاتری نسبت به شاخص «$TEPIX$» برخوردار است. در ادامه براساس برآورد واریانس شرطی بازدهی شاخص، ارزش ریسک احتمالی «VaR» می‌بایست در سطح اطمینان ۹۵ درصد برآورد گردد.

ب) رگرسیون کوانتایل

در این رگرسیون بر خلاف رگرسیون خطی که صرفاً هدفی جزء، تخمین میانگین مدنظر نمی‌باشد، بلکه به دنبال ترکیبی از یک یا چند دهک براساس حد استاندارد می‌باشد. برای محاسبه نوسان ارزش در معرض ریسک شرطی «$\Delta CoVaR$»، می‌بایست در سطح ۰/۰۵ و ۰/۰۱ ضریب خطا و براساس رابطه (۱۰) معناداری هر یک از شاخص‌های «$TEPIX$» و «$CFSIX$» را محاسبه نمود.

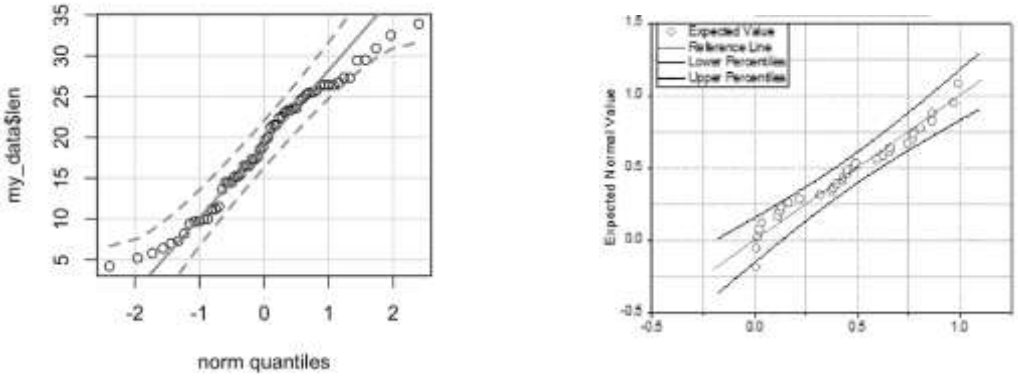
$$\Delta CoVaR^{i}_{q,t} = \hat{\beta}_q\left(\widehat{Var^{i}_{q,t}} - \widehat{Var^{i}_{0.5,t}} - \widehat{Var^{i}_{0.1,t}}\right) \qquad \text{رابطه (۱۰)}$$

لذا براساس این فرآیند جدول (۴) برآورد رگرسیون کوانتایل را نشان می‌دهد.

جدول ۴. برآورد رگرسیون کوانتایل در سطح خطای ۰/۰۵ و ۰/۰۱

متغیر	$\alpha_q^{system\|i}$	$CFSIX_{q,t}^{system\|i}$	$TIPEX_{t-1}$	$Psedo-R^2$	$Quasi-LR$	سطح‌خطا	$\Delta CoVaR$
شاخص «$TEPIX$»	۰/۰۰۰۲	۰/۲۱۸۱	۰/۳۰۲۹	۰/۲۴	۱۱۷۶/۶۵۱۸	۰/۰۵	۰/۱۶۹
	۳/۲۲	۱۲/۰۷	۷/۱۰		۰/۰۰۰		$\Delta CoVaR_f$
شاخص «$CFSIX$»	-۰/۰۸۸	۰/۲۸۷۱	۰/۳۵۴۷	۰/۱۵	۸۷/۱۱۸	۰/۰۱	-۰/۵۶۴
	-۸/۱۷	۲/۱۲۳	۵/۱۹		۰/۰۰۰		$\Delta CoVaR_g$

نتایج ارائه شده در مدل رگرسیونی نشان می‌دهد، هر دو شاخص در برآورد ریسک الگوی پانزی، از سطح معناداری مناسبی برخوردار هستند. اما باتوجه به اینکه نوسان ارزش در معرض ریسک شرطی «$\Delta CoVaR$» محاسبه شده‌ی شاخص «$CFSIX$» منفی است، لذا می‌توان استنباط نمود، تمرکز بر معیارهای شناسایی شده و توسعه‌ی آن به عنوان یک مدل ارزیابی، نسبت به شاخص کل بازار سرمایه ($TEPIX$) مبنای قابل اتکاءتری در فرآیندهای تحلیل تکنیکال برای سرمایه‌گذاران محسوب می‌شود.



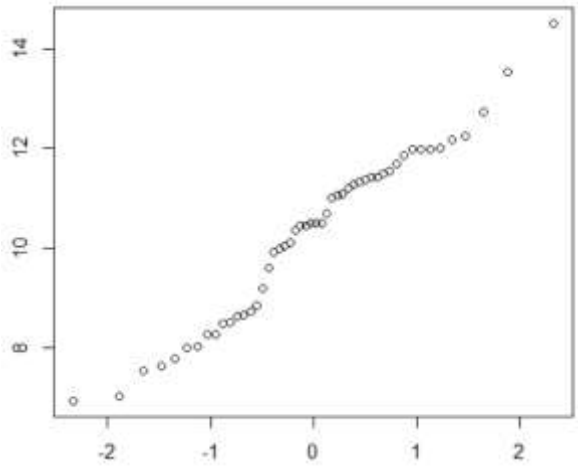
شکل ۳. شاخص ریسک الگوی پانزی در سطح خطای ۰/۰۵ و ۰/۰۱

همانطور که شکل (۳) نیز نشان می‌دهد، تفاوت معناداری در سطح خطای ۰/۰۵ و ۰/۰۱ برای برآورد مدل رگرسیونی مربوط به ریسک الگوی پانزی وجود ندارد و می‌تواند به عنوان یک ابزار تحلیلی ضرایب آماری برآورد شده مورد توجه قرار گیرد. در نهایت نیز می‌بایست به منظور تعیین مهمترین معیار شناسایی شده در محاسبه‌ی ریسک الگوی پانزی از معیارهای ارزیابی متوسط ریشه‌ی مربع خطا ($RMSE$)؛ میانگین مربع خطا (MSE) و معیار مربع (ضریب تعیین) (R^2) استفاده شود.

جدول ۵. تعیین تأثیرگذارترین معیار ریسک الگوی پانزی

معیارهای مؤثر	مقیاس	$\alpha_q^{system\|i}$	$CFSIX_{q,t}^{system\|i}$	$TIPEX_{t-1}$	$Psedo-R^2$	$Quasi-LR$	$RMSE$	MSE	R^2	Rank
$\gamma_1 X_1$	$TEPIX$	۰/۰۱۴	۰/۰۴۴	۰/۰۳۸	۰/۴۱۲	۰/۰۷۸	۰/۰۶۸	۰/۲۰۱	۰/۶۸۶	اول*
	$TEBFS$	۰/۰۸۹	۰/۲۳۵	۰/۲۲۹	۰/۲۱۸	۰/۰۹۳				
$\gamma_2 X_2$	$TEPIX$	۰/۰۰۹	۰/۰۲۳	۰/۰۱۸	۰/۰۲۷	۰/۰۶۱	۰/۰۵۰	۰/۱۶۸	۰/۵۹۴	سوم
	$TEBFS$	۰/۰۷۲	۰/۲۰۹	۰/۰۹۳	۰/۰۶۳	۰/۰۸۴				
$\gamma_3 X_3$	$TEPIX$	۰/۰۲۱	۰/۰۰۷	۰/۰۰۶	۰/۱۵۴	۰/۰۵۴	۰/۰۴۵	۰/۱۵۱	۰/۵۱۹	چهارم
	$TEBFS$	۰/۰۹۴	۰/۰۴۷	۰/۰۴۵	۰/۱۸۹	۰/۰۷۹				
$\gamma_4 X_4$	$TEPIX$	۰/۰۰۸	۰/۰۴۰	۰/۰۳۵	۰/۱۱۱	۰/۰۶۵	۰/۰۵۹	۰/۱۸۹	۰/۶۱۹	دوم
	$TEBFS$	۰/۰۵۹	۰/۲۱۵	۰/۲۱۲	۰/۲۰۲	۰/۰۹۱				
$\gamma_5 X_5$	$TEPIX$	۰/۰۱۰	۰/۰۰۷	۰/۰۰۶	۰/۳۱۵	۰/۰۴۱	۰/۰۳۷	۰/۱۴۳	۰/۵۰۵	پنجم
	$TEBFS$	۰/۰۴۴	۰/۰۴۷	۰/۰۴۴	۰/۳۴۱	۰/۰۶۸				
مجموع میانگین ضرایب مدل نهایی							۰/۰۵۱۸	۰/۱۷۰۴	۰/۵۸۴۶	

لذا براساس مجموع ضرایب مدل ایجاد شده براساس دو شاخص‌های «$TEPIX$» و «$CFSIX$» مشخص می‌گردد که معیار اول الگوی پانزی، تحت عنوان «شاخصِ شناسایی ریسک‌های مالی» ($\gamma_1 X_1$) نسبت به بقیه معیارهای شناسایی شده شاخص الگوی پانزی، از تأثیر بالاتری در ارزیابی و پیش‌بینی ریسک الگوی پانزی شرکت‌های بازار سرمایه برخوردار می‌باشد. همانطور که در شکل (۵) مشاهده می‌شود، بازه تمامی معیارهای شناسایی شده، در حد فاصل $-0.2 < CFSIX_{q,t}^{system\|i} < 0.2$ می‌باشد که نشان می‌دهد، تمامی معیارهای از اثرگذاری تقریباً برابری در ارزیابی ریسک الگوی پانزی برخوردار می‌باشند.



شکل ۴. بازه تعیین شده ارزیابی معیارهای مؤثر بر روی $CFSIX_{q,t}^{system\|i}$

در ادامه، با هدف بسط تفکیک سرمایه‌گذاران فعال و منفعل مبنی بر شناخت اولیه از رویکردهای چنین سرمایه‌گذاری‌هایی با ارجاع به پژوهش‌های گای‌دونگ[1] (۲۰۲۴) و نِوس و همکاران[2] (۲۰۲۱) می‌توان از مبنای پرتفوری سورینتو (E) و پرتفوی مارکویتز (F) بهره برد. چراکه اساس پرتفوری مارکویتز، تمرکز بر سهام ارزشی، بازده‌های کوتاه‌مدت را مدنظر قرار می‌دهند که این مبنا، همسو با رویکرد سرمایه‌گذاران فعال می‌باشد. در مقابل پرتفوری سورینتو که متمرکز بر سهام رشدی هستند و بازده‌های بلندمدت‌تر در تشکیل سبد سرمایه‌گذاری را مدنظر قرار می‌دهند، همسو با رویکرد سرمایه‌گذاران منفعل می‌باشد. در این راستا ابتدا می‌بایست نسبت به تشریح دو پرتفوی یاد شده اقدام نمود.

پرتفوی مارکویتز

پرتفوی مارکویتز، پرتفوی مبتنی بر مدل «میانگین–واریانس» می‌باشد که از میانگین به عنوان معیاری جهت ارزیابی بازده و واریانس ریسک الگوی پانزی استفاده می‌کند و انحراف معیار و واریانس را به عنوان معیار سنجش ریسک بافرض نرمال‌بودن توزیع نرخ بازدهی تعریف می‌نماید. پرتفوی مارکویتز بیان کننده‌ی این مسئله می‌باشد که سرمایه‌گذاران علاوه بر حداکثررساندن بازده (تا حدممکن) خواستار مطمئن بودن ریسک‌های سرمایه‌گذاری می‌باشند. این پرتفوی برای توجیه این استدلال خود، اذعان می‌نماید که اگر سرمایه‌گذاران صرفاً به دنبال به حداکثر رساندن بازده موردانتظار خود می‌باشند، نمی‌بایست تنها در یک نوع سهام که دارای بیشترین بازده مورد انتظار باشد، اقدام به تشکیل پرتفوی نمایند. در توجیه این رفتار سرمایه‌گذاری می‌توان گفت که سرمایه‌گذاران به صورت هم‌زمان به دو پدیده ریسک و بازده توجه دارند. بنابراین سرمایه‌گذارانی که درپی حداکثرنمودن بازده مورد انتظار و حداقل‌کردن عدم اطمینان (یعنی ریسک) هستند، این دو هدف متضاد را می‌بایست به نوعی متوازن نمایند که در کوتاه‌مدت ارزش سرمایه‌گذاری آن‌ها افزایش یابد نه اینکه صرفاً به دنبال بازده‌های بلندمدت باشند. لذا می‌توان تشکیل پرتفوی مارکویتز را مبنای از رویکرد سرمایه‌گذاران فعال تلقی نمود که بر پایه‌ی مفروضات زیر قابل استناد هستند:

اولاً این دسته از سرمایه‌گذاران براساس ریسک‌پذیری که دارند تلاش می‌کنند تا مطلوبیت مورد انتظار خود را به گونه‌ای افزایش دهند تا منحنی مطلوبیت نهایی ثروت آن‌ها کاهنده نباشد. لذا سرمایه‌گذاران فعالی که بازده‌های کوتاه‌مدت را مدنظر قرار می‌دهند، در تشکیل سبد سرمایه خود، از مبنای میانگین واریانس مورد انتظار بازدهی استفاده می‌نمایند. بنابراین منحنی‌های بی‌تفاوتی آن‌ها تابعی از نرخ بازده و واریانس مورد انتظار تلقی می‌شود. ثانیاً سرمایه‌گذارانی در این پرتفوی دسته‌بندی می‌شوند که از سطح مشخصی از کنترل ریسک و بازده بالاتر الزاماً برخوردار نیستند، چراکه از ریسک‌پذیری بالاتری نسبت به سایر سرمایه‌گذاران برخوردار می‌باشند. براین مبنا این سرمایه‌گذاران معمولاً در تشکیل پرتفوی خود به دو عامل توجه می‌نمایند:

الف) بازده مورد انتظار بالا که عامل مطلوب است.

[1] Quy Duong
[2] Neves et al

ب) عدم اطمینان بازده که عامل نامطلوب است.

برای بدست آوردن انتخاب پرتفوی براساس روش مارکویتز که حداقل واریانس برای سطح خاصی از بازده است می‌بایست از مدل برنامه‌ریزی خطی طبق روابط زیر استفاده نمود:

$$Min\ z = \delta_p^2$$ رابطه (۱۱)

$$St.\ \bar{R}_p = \sum_{j=1}^{n} W_j \bar{R}_j$$ رابطه (۱۲)

$$\sum_{j=1}^{n} W_j = 1$$ رابطه (۱۳)

$$W_j > 1$$

که در آن:

W_j وزن مربوط به سهم i ام در سبد سهام؛ $\bar{R}_p$ بازدهی مورد انتظار سبد سهام؛ $\bar{R}_j$ بازدهی سهام i ام؛ δ_p^2 واریانس بازده سبد سهام. واریانس بازده سبد سهام طبق رابطه (۱۴) محاسبه می‌شود:

$$\delta_p^2 = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} w_i w_j cov(\bar{r}_i, \bar{r}_j)$$ رابطه (۱۴)

پرتفوی سورتینو[1]

در این پرتفوی جهت ارزیابی عملکرد به جای انحراف معیار (SD)، بر مبنای ارزیابی ریسک‌های نامطلوب تمرکز می‌شود. به عبارت دیگر اگر X را متغیر بازدهی پرتفوی و تابع $f(x)$ را تابع چولگی احتمال این متغیر از یک سو و از سویی دیگر، μ میانگین و r نرخ بازدهی قابل قبول یا MAR تلقی شود، آنگاه پرتفوی سورتینو را می‌توان در قالب رابطه (۱۵) ارائه داد.

$$SOR = \frac{(\mu - r)}{\sigma}$$ رابطه (۱۵)

که در آن؛ σ نیم انحراف معیار بازدهی‌ها زیر نرخ هدف می‌باشد و عبارتست از:

$$\sigma^2 = \int_{-\infty}^{r} (r - x)^2 f(x) dx$$ رابطه (۱۶)

لذا از آنجاییکه هدف این مطالعه، ارزیابی ریسک الگوی پانزی است می‌بایست از رابطه (۱۷) استفاده نمود:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{j-1}^{n} \left(Max\{R_f - R_{ij}\}\right)^2}$$ رابطه (۱۷)

لذا پرتفوی سورتینو متوسط بازده با ریسک نامطلوب الگوی پانزی را تاحدی در تشکیل پرتفوی سهام مورد نظر تعدیل می‌کند. لذا برای ارزیابی بازدهی سهام در تشکیل این پرتفوی می‌بایست از شاخص «$IMNEX$» بهره برده شود. این شاخص به صورت وزنی طراحی شده و تعدیلات مختلف نیز در آن پیش‌بینی شده است. طبق رابطه (۱۸) نسبت به محاسبه این شاخص اقدام می‌شود:

$$IMNEX_t = \frac{\sum_{i=1}^{n} NAV_{it} \times NU_{it}}{C_t}$$ رابطه (۱۸)

که در آن n برابر با تعداد سهام تشکیل دهنده‌ی پرتفوی؛ NAV_{it} ارزش خالص هر واحد سهام i در زمان t؛ NU_{it} تعداد سهام i در زمان t؛ C_t عدد پایه در زمان t می‌باشد که برابر با ۱۰۰۰ درنظر گرفته می‌شود. لذا همانطور که از ماهیت این پرتفوی بر می‌آید، سرمایه‌گذاران منفعل در بازار سرمایه، تلاش می‌نمایند، سهامی در تشکیل پرتفوی خود انتخاب نمایند، که بازده بالاتر در زمان سرمایه‌گذاری طولانی مدت داشته باشد تا بتوانند با کنترل نوسانات بازار سرمایه در شرایط الگوی پانزی، از سود معقول‌تری بهره‌مند شوند که این رویکرد، مشابه رویکرد سرمایه‌گذاران منفعل در بازار سرمایه قابل تعریف می‌باشد.

[1] Sortino Ratio

تفکیک سهام ارزشی و سهام رشدی

تفکیکِ سهام ارزشی نسبت به سهام رشدی، به عنوان نقطه‌ی اشتراک تشکیل دو پرتفوی مارکویتز و سورتینو، می‌بایست معیارهای شاخصِ الگوی پانزی به عنوان متغیر وابسته که مشتمل بر ۵ معیارِ «شاخصِ شناسایی ریسک‌های مالی»؛ «شاخصِ حساسیت مالی»؛ «شاخص بحران مالی»؛ «شاخص ریسک ورشکستگی» و «شاخص کلیدی عملکرد KPI» می‌باشد، را براساس وزن‌های مساوی و وزن‌های تصادفی در تشکیل پرتفوی، مبنای ارزیابی تأثیر الگوی پانزی بر رویکرد سرمایه‌گذاران فعال از منفعل تلقی نمود. برای این منظور طیفی از (Z_1) تا (Z_5) در دو پرتفوی پرتفوی مارکویتز (F) و سورتینو (E) به عنوان تفکیک سهام ارزشی از سهام رشدی مدنظر قرار می‌گیرد. به طوریکه کسب ضریب پایین‌تر معیارهای شاخصِ الگوی پانزی در اوزان مساوی و تصادفی در بازه (Z_1) می‌تواند نشان دهنده‌ی تمرکز سرمایه‌گذاران بر روی سهام ارزشی باشد در حالیکه، کسب ضریب بالاتر معیارهای شاخصِ الگوی پانزی در اوزان مساوی و تصادفی در بازه‌های بالاتر تا (Z_5) می‌تواند نشان دهنده‌ی تمرکز سرمایه‌گذاران بر روی سهام رشدی باشد. نحوه‌ی تفکیک سهام هم براساس معیارهای شاخص الگوی پانزی شناسایی شده، محاسبه می‌شود تا آن دسته از سهامی که ضرایب پایین‌تری دارند، سهام ارزشی تلقی شوند چراکه سرمایه‌گذاران آن در تشکیل سبد سهام خود، مبنای بالاتری از ریسک‌های مالی را به عنوان مبنا در تصمیم‌گیری‌های بلندمدت در سرمایه‌گذاری بر خلاف سهام رشد مدنظر قرار می‌دهند. از این رو براساس مدل فاما و فرنچ[1] (۱۹۹۳) کلیه سهام تشکیل دهنده‌ی پرتفوی سرمایه‌گذاران دارای اوزان مساوی در وهله اول تلقی می‌شوند که می‌بایست در مدل‌های مورد نظر مارکویتز (F) و سورتینو (E) جای گذاری شوند. به این ترتیب در هرسال یک پرتفوی رشد و یک پرتفوی ارزشی تشکیل می‌گردد. همچنین اوزان‌های تصادفی ابتدا به وسیله‌ی یک بُردار مقادیر تصادفی برمبنای تعداد سهام تشکیل دهنده‌ی پرتفوی در قالب هرپنجک ایجاد می‌شوند تا مقادیر از تابع توزیع نرمال برخوردار باشند یا به عبارتی جمع تمام معیارهای ارزیابی هر بُردار برابر یک گردند تا از انحراف پرتفوی‌های با وزن‌های تصادفی جلوگیری گردد. علّت این کار این است که به دلیل حجیم‌شدن تعداد پرتفوی‌های تشکیل شده در طی یک سال و طی بازه زمانی پژوهش، در ارزیابی مارکویتز (F) و سورتینو (E) حداقل یک وزن مساوی تشکیل شود تا امکان مقایسه ممکن باشد. به عبارت دیگر، هر سال ده پرتفوی رشد و ده پرتفوی ارزشی با وزن‌های تصادفی ساخته شد و باتوجه به دوره‌ی زمانی ۵ ساله، ۲۵ پرتفوی به صورت تصادفی برای مقایسه ایجاد شدند. این روش دو مزیت دارد. اول اینکه تعداد نمونه را افزایش می‌دهد؛ دوم اینکه نشان می‌دهد که آیا انتخاب پرتفوی ارزشی یا رشدی با هر وزنی از سهام تفاوت عملکرد دارد یا خیر. براین مبنا می‌بایست معیارهای مؤثر در ارزیابی الگوی پانزی، را براساس تفکیک سهام ارزشی از سهام رشدی به عنوان مبنای تفاوت رویکرد سرمایه‌گذاران فعال از سرمایه‌گذاران منفعل تلقی نمود. لذا جدول (۶) نتایج این آزمون را براساس تفکیک سهام رشدی از سهام ارزشی طبق دو پرتفوی مارکویتز (F) و سورتینو (E) مبنای ارزیابی تفاوت رویکرد سرمایه‌گذاران فعال از سرمایه‌گذاران منفعل در تشخیص الگوی پانزی قرار داد.

جدول ۶. آزمون سوال پنجم پژوهش

پرتفوی	Fold	معیارها	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	MSE	MAE	R^2
پرتفوی سورتینو (E)	X_1	وزن‌های مساوی	۰/۰۵۶	۰/۰۵۹	۰/۰۹۳	۰/۱۵۲	۰/۲۱۴	۰/۰۶۸	۰/۱۸۹	۰/۴۱۷
		وزن‌های تصادفی	۰/۱۷۶	۰/۱۸۱	۰/۲۶۵	۰/۳۷۱	۰/۴۰۹			
	X_2	وزن‌های مساوی	۰/۰۴۷	۰/۰۶۵	۰/۰۸۸	۰/۱۱۱	۰/۱۶۲	۰/۰۴۲	۰/۱۲۴	۰/۳۱۶
		وزن‌های تصادفی	۰/۱۱۸	۰/۱۰۹	۰/۲۰۹	۰/۲۸۱	۰/۳۱۰			
	X_3	وزن‌های مساوی	۰/۰۶۹	۰/۰۸۱	۰/۱۰۰	۰/۱۰۹	۰/۱۵۱	۰/۰۳۶	۰/۱۱۸	۰/۳۰۵
		وزن‌های تصادفی	۰/۱۹۳	۰/۱۹۹	۰/۲۴۱	۰/۲۷۵	۰/۲۹۸			
	X_4	وزن‌های مساوی	۰/۰۶۳	۰/۰۸۷	۰/۱۰۳	۰/۱۰۵	۰/۱۷۳	۰/۰۵۴	۰/۱۷۶	۰/۳۹۵
		وزن‌های تصادفی	۰/۱۸۲	۰/۲۰۱	۰/۲۵۳	۰/۲۶۸	۰/۳۱۷			
	X_5	وزن‌های مساوی	۰/۰۱۸	۰/۰۴۳	۰/۰۵۱	۰/۰۹۴	۰/۱۳۹	۰/۰۲۴	۰/۱۰۵	۰/۲۰۱
		وزن‌های تصادفی	۰/۰۹۳	۰/۱۱۲	۰/۱۶۵	۰/۲۶۹	۰/۲۸۷			
	میانگین ضرایب تشکیل پرتفوی سورتینو							۰/۰۴۴	۰/۱۴۲	۰/۳۲۶
پرتفوی	Fold	معیارها	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	MSE	MAE	R^2

[1] Fama & French

پرتفوی مارکویتز ($\boldsymbol{F}$)	X_1	وزن‌های مساوی	۰/۰۷۶	۰/۱۵۵	۰/۱۱۹	۰/۱۴۹	۰/۲۳۲	۰/۰۷۹	۰/۱۹۴	۰/۴۲۸
		وزن‌های تصادفی	۰/۱۰۴	۰/۱۹۰	۰/۲۳۰	۰/۱۷۶	۰/۳۵۴			
	X_2	وزن‌های مساوی	۰/۱۰۲	۰/۱۲۸	۰/۱۶۶	۰/۲۱۳	۰/۲۵۴	۰/۰۶۱	۰/۱۷۹	۰/۳۹۹
		وزن‌های تصادفی	۰/۱۶۲	۰/۱۷۷	۰/۲۰۱	۰/۳۲۱	۰/۳۷۶			
	X_3	وزن‌های مساوی	۰/۰۷۹	۰/۱۱۲	۰/۱۲۳	۰/۱۳۸	۰/۲۱۰	۰/۰۵۹	۰/۱۷۸	۰/۳۹۷
		وزن‌های تصادفی	۰/۱۰۶	۰/۱۴۴	۰/۱۶۵	۰/۱۷۲	۰/۳۱۱			
	X_4	وزن‌های مساوی	۰/۱۱۰	۰/۱۱۷	۰/۱۲۲	۰/۲۱۰	۰/۳۱۶	۰/۰۸۳	۰/۲۰۳	۰/۴۵۱
		وزن‌های تصادفی	۰/۱۵۸	۰/۱۶۶	۰/۱۹۲	۰/۳۳۵	۰/۵۸۴			
	X_5	وزن‌های مساوی	۰/۰۷۶	۰/۱۱۲	۰/۱۲۰	۰/۱۲۷	۰/۲۰۲	۰/۰۳۰	۰/۱۰۹	۰/۳۰۲
		وزن‌های تصادفی	۰/۱۰۲	۰/۱۳۹	۰/۱۵۹	۰/۱۷۰	۰/۳۰۴			
میانگین ضرایب تشکیل پرتفوی مارکویتز								۰/۰۶۲	۰/۱۷۲	۰/۳۹۵

یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد، میانگین قدرمطلق خطای MAE پرتفوی مارکویتز (F) از پرتفوی سورتینو (E) بالاتر است که این به معنای آن است که باتوجه به تفکیک رویکرد سرمایه‌گذاران مبنی بر تشکیل سبد سهام خود از طریق سهام رشدی و سهام ارزشی، برحسب وجود اوزان تصادفی تفاوت معناداری بین دو تشکیل دو پرتفوی مورد بررسی، وجود دارد. همچنین باتوجه به اوزان تصادفی در هر دو پرتفوی مشخص شد، پرتفوی سورتینو به دلیل اینکه نسبت‌های پایین‌تری از اوزان را دارا می‌باشد، نسبت به پرتفوی مارکویتز، در تصمیم‌های سرمایه‌گذاران مبنی بر تشکیل سبد سرمایه‌گذاری دارای دارای بازده‌های کم اطمینان‌تری از نظر ارزیابی‌های الگوی پانزی برخوردار می‌باشد. در حالیکه پرتفوی مارکویتز به دلیل اینکه نسبت‌های بالاتری از ضرایب را در تشخیص الگوی پانزی کسب نموده است، مبنایی از تشکیل سبد سهام ارزشی تلقی می‌شود که براساس آن بدلیل اینکه سرمایه‌گذاران متمایل به این پرتفوی، بازده‌های کوتاه‌مدت را در سرمایه‌گذاری خود دنبال می‌نمایند، از حساسیت بیشتری نسبت به فاکتورهای ارزیابی پانزی برخوردار هستند. همچنین تفاوتِ درصد پیش‌بینی R^2 بین دو پرتفوی نشان می‌دهد، هر دو پرتفوی قابلیت پیش‌بینی احتمالات و ورود سایر داده‌های تأثیرگذار دیگر در بازده‌های سرمایه‌گذاری را دارا هستند، اما R^2 پرتفوی مارکویتز (F) از پرتفوی سورتینو (E) بالاتر است، که این به معنای اتکاءپذیری بیشتر سرمایه‌گذاران در ارزیابی ریسک‌های الگوی پانزی شرکت‌ها می‌باشد و نشان دهنده‌ی ماهیت عملکردی سرمایه‌گذاران دارای رویکرد فعال در تشکیل پرتفوی سهام از طریق کنترل ریسک الگوی پانزی می‌باشد. به عبارت دیگر مشخص شد، تشکیل پرتفوی سورتینو (E) توسط سرمایه‌گذاران منفعل در تشخیص الگوی پانزی نسبت به تشکیل پرتفوی مارکویتز (F) توسط سرمایه‌گذاران فعال در ارزیابی الگوی پانزی، از مطلوبیت پایین‌تری برخوردار می‌باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف اصلی این پژوهش، ارزیابی تفاوت رویکرد سرمایه‌گذاران فعال و منفعل در تشخیص الگوی پانزی و تبیین میزان کارایی این دو گروه در شناسایی ریسک‌های مرتبط با تقلب مالی در بازار سرمایه بود. نتایج تحلیل‌های استنباطی نشان داد که شاخص شناسایی ریسک‌های مالی در مقایسه با سایر شاخص‌های مورد بررسی، از بیشترین قدرت تبیین و پیش‌بینی در تشخیص الگوی پانزی برخوردار است. این یافته نشان می‌دهد که تحلیل ساختاری ریسک‌های مالی و توجه به شاخص‌های مبتنی بر ارزیابی ریسک، نقش کلیدی در شناسایی نشانه‌های تقلب مالی دارد. این نتیجه با پژوهش (Gui et al., 2024) همسو است که نشان داد افزایش سطح آگاهی مالی و تحلیل دقیق شاخص‌های ریسک می‌تواند نقش مؤثری در شناسایی تقلب مالی و افزایش توانایی سرمایه‌گذاران در ارزیابی تهدیدهای مالی ایفا کند. همچنین نتایج این مطالعه با یافته‌های (Jethro Godi, 2024) همخوانی دارد که نشان داد تحلیل ریسک‌های مالی و ارزیابی دقیق عوامل بحران‌زا، یکی از مهم‌ترین ابزارهای پیش‌بینی بحران‌های مالی و کاهش احتمال زیان سرمایه‌گذاران محسوب می‌شود.

از دیگر یافته‌های مهم این پژوهش، معناداری شاخص جامع پیشنهادی در مقایسه با شاخص کل بازار سرمایه بود که نشان داد شاخص‌های ترکیبی مبتنی بر تحلیل چندبعدی ریسک، نسبت به شاخص‌های کلی بازار، توانایی بیشتری در پیش‌بینی و تشخیص الگوهای پانزی دارند. این نتیجه نشان می‌دهد که مدل‌های ترکیبی مبتنی بر چندین شاخص

مالی، می‌توانند اطلاعات دقیق‌تری درباره وضعیت واقعی شرکت‌ها ارائه دهند. این یافته با نتایج پژوهش (Shafakheyberi et al., 2025) همسو است که نشان داد طرح‌های پانزی اغلب از طریق رویه‌های حسابداری فرصت‌طلبانه و دستکاری شاخص‌های مالی پنهان می‌شوند و تحلیل ترکیبی شاخص‌های مالی می‌تواند در شناسایی این الگوها مؤثر باشد. همچنین این یافته با نتایج (Hasan et al., 2026) همخوانی دارد که تأکید کرد استفاده از مدل‌های تحلیلی پیشرفته و ترکیب داده‌های مالی می‌تواند دقت تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران را افزایش دهد و توانایی آن‌ها را در شناسایی ریسک‌های مالی بهبود بخشد.

نتایج این پژوهش همچنین نشان داد که سرمایه‌گذاران فعال در مقایسه با سرمایه‌گذاران منفعل، توانایی بیشتری در تشخیص الگوی پانزی دارند. این یافته نشان‌دهنده آن است که رویکرد فعال، که مبتنی بر تحلیل مستمر اطلاعات مالی، ارزیابی شاخص‌های عملکردی و واکنش سریع به تغییرات بازار است، می‌تواند نقش مهمی در شناسایی تهدیدهای مالی ایفا کند. این نتیجه با یافته‌های (Gopane et al., 2024) همسو است که نشان داد سرمایه‌گذاران فعال به دلیل تحلیل مداوم اطلاعات و انعطاف‌پذیری بیشتر در تصمیم‌گیری، عملکرد بهتری در شرایط عدم قطعیت بازار دارند. همچنین پژوهش (Jamshidi & Fadaeinejad, 2019) نشان داد که سرمایه‌گذاران فعال در بورس اوراق بهادار، بازدهی بالاتر و عملکرد بهتری نسبت به سرمایه‌گذاران منفعل دارند، که این امر می‌تواند ناشی از توانایی بیشتر آن‌ها در تحلیل اطلاعات و شناسایی فرصت‌ها و تهدیدهای مالی باشد.

این یافته همچنین با نظریه‌های مالی رفتاری نیز قابل تبیین است. بر اساس این نظریه‌ها، سرمایه‌گذاران فعال به دلیل مشارکت بیشتر در تحلیل اطلاعات، سطح آگاهی مالی بالاتری دارند و کمتر تحت تأثیر سوگیری‌های شناختی و رفتارهای توده‌وار قرار می‌گیرند. پژوهش (Almansour et al., 2023) نشان داد که ادراک ریسک نقش مهمی در تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران دارد و سرمایه‌گذارانی که توانایی بیشتری در ارزیابی ریسک دارند، تصمیمات مالی بهتری اتخاذ می‌کنند. همچنین پژوهش (Scheld & Stolper, 2023) نشان داد که افشای اطلاعات بیشتر درباره فعالیت‌های سرمایه‌گذاری، می‌تواند توانایی سرمایه‌گذاران را در تشخیص فرصت‌ها و تهدیدهای مالی افزایش دهد. بنابراین، سرمایه‌گذاران فعال به دلیل دسترسی بیشتر به اطلاعات و تحلیل دقیق‌تر داده‌ها، توانایی بیشتری در شناسایی طرح‌های پانزی دارند.

در مقابل، نتایج این پژوهش نشان داد که سرمایه‌گذاران منفعل به دلیل رویکرد بلندمدت و وابستگی بیشتر به شاخص‌های کلی بازار، توانایی کمتری در تشخیص الگوهای پانزی دارند. این یافته با پژوهش (Badieinejad & Tavangar, 2022) همسو است که نشان داد سرمایه‌گذاران منفعل به دلیل تمرکز کمتر بر تحلیل اطلاعات مالی، ممکن است کمتر قادر به شناسایی عدم شفافیت اطلاعاتی باشند. همچنین پژوهش (Berezinets & Ilina, 2022) نشان داد که سرمایه‌گذاران فعال به دلیل مشارکت بیشتر در فرآیندهای نظارتی، نقش مهمی در افزایش شفافیت مالی دارند. علاوه بر این، پژوهش (Khan et al., 2017) نشان داد که سرمایه‌گذاران فعال به دلیل انجام معاملات بیشتر و تحلیل دقیق‌تر اطلاعات، توانایی بیشتری در واکنش به تغییرات بازار دارند.

از منظر تقلب مالی، نتایج این پژوهش نشان داد که طرح‌های پانزی اغلب از طریق دستکاری اطلاعات مالی و ایجاد تصویر نادرست از عملکرد مالی شرکت‌ها، سرمایه‌گذاران را فریب می‌دهند. این یافته با پژوهش (Hofstetter et al., 2018) همسو است که نشان داد طرح‌های پانزی اغلب با ارائه اطلاعات نادرست درباره بازدهی سرمایه‌گذاری، سرمایه‌گذاران را جذب می‌کنند. همچنین پژوهش (Ullah et al., 2022) نشان داد که بسیاری از سرمایه‌گذاران به دلیل عدم توانایی در تحلیل اطلاعات مالی، قربانی طرح‌های پانزی می‌شوند. پژوهش (Singh & Misra, 2023) نیز تأکید کرد که افزایش سطح سواد مالی سرمایه‌گذاران می‌تواند نقش مهمی در کاهش آسیب‌پذیری آن‌ها در برابر طرح‌های پانزی داشته باشد.

نتایج این پژوهش همچنین نشان داد که تحلیل شاخص‌های مالی می‌تواند نقش مهمی در شناسایی الگوهای پانزی داشته باشد. این یافته با پژوهش (Suwitho et al., 2023) همسو است که نشان داد طرح‌های پانزی اغلب با الگوهای خاصی در داده‌های مالی همراه هستند که می‌توان از طریق تحلیل این الگوها، آن‌ها را شناسایی کرد. همچنین پژوهش (Haryadi et al., 2022) نشان داد که تحلیل داده‌های مالی می‌تواند به شناسایی فعالیت‌های مشکوک و کاهش ریسک تقلب مالی کمک کند. علاوه بر این، پژوهش (Bhadra & Singh, 2024) نشان داد که طرح‌های پانزی می‌توانند تأثیرات مخربی بر بازارهای مالی داشته باشند و شناسایی زودهنگام آن‌ها می‌تواند از زیان‌های گسترده جلوگیری کند.

از منظر رفتاری، نتایج این پژوهش نشان داد که سرمایه‌گذاران فعال به دلیل تحلیل دقیق‌تر اطلاعات، کمتر تحت تأثیر رفتارهای توده‌وار قرار می‌گیرند. این یافته با پژوهش (Baltacı & Vural, 2024) همسو است که نشان داد رفتارهای توده‌وار می‌تواند نقش مهمی در گسترش طرح‌های پانزی داشته باشد. همچنین پژوهش (Jafari et al., 2024) نشان داد که سرمایه‌گذاران فعال به دلیل تحلیل دقیق‌تر اطلاعات، کمتر تحت تأثیر عوامل احساسی قرار می‌گیرند. علاوه بر این، پژوهش (Panwar et al., 2025) نشان داد که استفاده از فناوری‌های پیشرفته می‌تواند توانایی سرمایه‌گذاران را در تحلیل اطلاعات مالی افزایش دهد.

در مجموع، نتایج این پژوهش نشان داد که سرمایه‌گذاران فعال در مقایسه با سرمایه‌گذاران منفعل، توانایی بیشتری در تشخیص الگوی پانزی دارند و تحلیل شاخص‌های مالی می‌تواند نقش مهمی در شناسایی تقلب مالی داشته باشد. این یافته‌ها نشان می‌دهد که توسعه ابزارهای تحلیلی و افزایش سطح آگاهی سرمایه‌گذاران می‌تواند نقش مهمی در کاهش ریسک تقلب مالی و افزایش کارایی بازار سرمایه ایفا کند.

یکی از مهم‌ترین محدودیت‌های این پژوهش، استفاده از داده‌های مربوط به شرکت‌های پذیرفته‌شده در یک بازار سرمایه خاص بود که ممکن است تعمیم‌پذیری نتایج به سایر بازارهای مالی را محدود کند. همچنین، ماهیت داده‌های مالی و وابستگی آن‌ها به شرایط اقتصادی، می‌تواند بر نتایج پژوهش تأثیرگذار باشد. علاوه بر این، محدودیت در دسترسی به برخی اطلاعات مالی و احتمال وجود داده‌های ناقص یا دستکاری‌شده، از دیگر محدودیت‌های این پژوهش محسوب می‌شود. همچنین، استفاده از مدل‌های کمی برای تحلیل رفتار سرمایه‌گذاران ممکن است تمامی ابعاد رفتاری و روان‌شناختی سرمایه‌گذاران را به‌طور کامل منعکس نکند.

پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آینده با استفاده از داده‌های چندین بازار مالی و مقایسه نتایج در بازارهای مختلف، به بررسی تعمیم‌پذیری نتایج این پژوهش بپردازند. همچنین، استفاده از مدل‌های پیشرفته‌تر مانند مدل‌های یادگیری ماشین و هوش مصنوعی می‌تواند دقت تشخیص الگوهای پانزی را افزایش دهد. علاوه بر این، بررسی نقش عوامل رفتاری و روان‌شناختی سرمایه‌گذاران در تشخیص تقلب مالی می‌تواند به درک بهتر فرآیند تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران کمک کند. همچنین، انجام مطالعات طولی برای بررسی تغییرات رفتار سرمایه‌گذاران در طول زمان می‌تواند نتایج ارزشمندی ارائه دهد.

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که توسعه سیستم‌های نظارتی مبتنی بر تحلیل داده‌های مالی می‌تواند نقش مهمی در شناسایی تقلب مالی ایفا کند. همچنین، آموزش سرمایه‌گذاران درباره نحوه تحلیل شاخص‌های مالی و شناسایی نشانه‌های تقلب می‌تواند به کاهش ریسک سرمایه‌گذاری کمک کند. علاوه بر این، نهادهای نظارتی می‌توانند با افزایش شفافیت اطلاعات مالی و الزام شرکت‌ها به افشای اطلاعات دقیق‌تر، از وقوع تقلب مالی جلوگیری کنند. همچنین، توسعه ابزارهای تحلیلی پیشرفته برای سرمایه‌گذاران می‌تواند توانایی آن‌ها را در تصمیم‌گیری‌های مالی بهبود بخشد.

مشارکت نویسندگان

در نگارش این مقاله تمامی نویسندگان نقش یکسانی ایفا کردند.

تشکر و قدردانی

از تمامی کسانی که در طی مراحل این پژوهش به ما یاری رساندند تشکر و قدردانی می‌گردد.

تعارض منافع

در انجام مطالعه حاضر، هیچ‌گونه تضاد منافعی وجود ندارد.

حمایت مالی

این پژوهش حامی مالی نداشته است.

موازین اخلاقی

در انجام این پژوهش تمامی موازین و اصول اخلاقی رعایت گردیده است.

References

Almansour, B. Y., Elkrghli, S., & Almansour, A. Y. (2023). Behavioral finance factors and investment decisions: A mediating role of risk perception. *Cogent Economics & Finance*, *11*(2), 17-41. https://doi.org/10.1080/23322039.2023.2239032

Amoah, B. (2018). Mr Ponzi with Fraud Scheme Is Knocking: Investors Who May Open. *Global Business Review*, *19*(5), 220-249. https://doi.org/10.1177/0972150918788625

Badieinejad, A., & Tavangar, A. (2022). The effect of passive institutional ownership concentration, CEO tenure, and product market competition on the relationship between passive institutional investor distraction and corporate information opacity. *Journal of Financial Accounting and Auditing Research*, *14*(54), 233-262.

Baltacı, A., & Vural, A. (2024). Anatomy of herd behavior in Ponzi schemes within the scope of marketing mix. *Qualitative Research in Financial Markets*, *ahead-of-print*(ahead-of-print). https://doi.org/10.1108/QRFM-09-2023-0218

Berezinets, I., & Ilina, Y. (2022). Investor activism strategies of private equity firms: evidence from continental Europe. *Studies in Economics and Finance*, *39*(2), 193-218. https://doi.org/10.1108/SEF-06-2019-0225

Bhadra, S., & Singh, K. N. (2024). Ponzi scheme like investment schemes in India, causes, impact and solution. *Journal of Money Laundering Control*, *27*(2), 348-362. https://doi.org/10.1108/JMLC-02-2023-0040

Eisenberg, D. T., & Quesenberry, N. W. (2014). Ponzi Schemes in Bankruptcy. *Touro Law Review*, *30*(3), 38-55. https://digitalcommons.tourolaw.edu/lawreview/vol30/iss3/3

Gopane, T. J., Moyo, N. T., & Setaka, L. F. (2024). Emerging market analysis of passive and active investing under bear and bull market conditions. *Journal of Capital Markets Studies*, *8*(1), 6-24. https://doi.org/10.1108/JCMS-03-2023-0008

Gui, Z., Huang, Y., & Zhao, X. (2024). Financial fraud and investor awareness. *Journal of Economic Behavior & Organization*, *219*(4), 104-123. https://doi.org/10.1016/j.jebo.2024.01.006

Haryadi, B., Wahyudi, I., & Hayati, N. (2022). Uncovering the Dark Side of Ponzi Schemes Through Money Game. *Jurnal Ilmiah Akuntansi Dan Bisnis*, *17*(2), 201-213. https://doi.org/10.24843/JIAB.2022.v17.i02.p02

Hasan, S. A., Piri, P., & Chalaki, P. (2026). Designing an optimal decision-making model for investors: Integrating artificial intelligence and financial reporting transparency. *Journal of Asset Management and Financing*, *14*(2), 1-24. https://doi.org/10.22108/amf.2025.143308.1934

Heidari, Z., & Mashayekh, S. (2025). The Consequences of Disclosing Key Audit Matters on Investor Judgment and Decision-Making. *Empirical Accounting Research*, *15*(1), 53-84.

Hofstetter, M., Mejía, D., Rosas, J. N., & Urrutia, M. (2018). Ponzi schemes and the financial sector: DMG and DRFE in Colombia. *Journal of Banking & Finance*, *96*(2), 18-33. https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2018.08.011

Jafari, Z., Banabi Ghadim, R., & Abdi, R. (2024). Evaluating the sinusoidal fluctuations of emotional and intuitive orientations of active investors in the formation of herding decision-making in the capital market. *Journal of Financial Engineering and Securities Management*, *15*(60), 41-64.

Jagirdar, S. S., & Gupta, P. K. (2024). Charting the financial odyssey: a literature review on history and evolution of investment strategies in the stock market (1900-2022). *China Accounting and Finance Review*, *26*(3), 277-307. https://doi.org/10.1108/CAFR-10-2023-0124

Jamshidi, N., & Fadaeinejad, M. E. (2019). Investigating the performance of active and passive individual investors in the Tehran Stock Exchange using portfolio study and self-benchmark abnormal return approaches. *Asset Management and Financing*, *7*(2), 25-40.

Jethro Godi, N. (2024). Analysis of Risk Factors for Investors in Emerging Markets. *Journal of Risk Analysis and Crisis Response*, *14*(2), 37-51. https://doi.org/10.54560/jracr.v14i2.469

Kazemi Foroushani, H., & Ghadir, M. (2020). Theoretical imperatives of fraud against the law from the perspective of Iranian law. *Journal of Private and Criminal Law Research*, *16*(3), 67-85.

Khan, M. T. I., Tan, S. H., & Chong, L. L. (2017). Active trading and retail investors in Malaysia. *International Journal of Emerging Markets*, *12*(4), 708-726. https://doi.org/10.1108/IJoEM-03-2016-0063

Nayeb Mohseni, S., Khalifeh Soltani, S. A., & Hejazi, R. (2021). Developing a behavioral model of individual investors' decision-making in the Iranian capital market. *Financial Research*, *23*(4), 625-652.

Panwar, M., Verma, M., Ray, B., Vashishtha, A., Mittal, S., & Rathnasiri, M. S. H. (2025). Investor Perception and Transforming Decision-Making in the Age of AI-Driven Work Arrangements. 495-528. https://doi.org/10.4018/979-8-3373-1270-5.ch026

Scheld, D., & Stolper, O. (2023). Leveling the playing field? The effect of disclosing fund manager activeness to individual investors. *Journal of Banking & Finance*, 106915.

Shafakheyberi, N., Hirad, A., Abdoli, M., & Sotoudeh, R. (2025). Ontology of the Ponzi nature in the emergence of opportunistic accounting procedures: Presenting a paradigmatic phenomenological model. *Empirical Studies in Financial Accounting*, *22*(88), 219-325.

Singh, K. N., & Misra, G. (2023). Victimisation of investors from fraudulent investment schemes and their protection through financial education. *Journal of Financial Crime*, *30*(5), 1305-1322. https://doi.org/10.1108/JFC-07-2022-0167

Suwitho, S., Riharjo, I. B., & Dewangga, D. A. (2023). The nexus between Ponzi scheme and multi-level marketing systems: Evidence in Indonesia. *Cogent Social Sciences*, *9*(1), 111-136. https://doi.org/10.1080/23311886.2023.2178540

Ullah, I., Ahmad, W., & Ali, A. (2022). Determinants of investment decision in a Ponzi scheme: Investors' perspective on the Modaraba scam. *Journal of Financial Crime*, *29*(4), 1172-1190. https://doi.org/10.1108/JFC-02-2020-0027

Uppiah, V. (2018). A critical examination of the regulation of Ponzi scheme in Mauritius. *International Journal of Law and Management*, *60*(6), 1393-1400. https://doi.org/10.1108/IJLMA-08-2017-0201