

# Behavioral Finance and Computational Models: A Neural Network Approach to Understanding Investor Behavior

1. Zahra Alavi<sup>1</sup>: Department of Economics, University of Kerman, Kerman, Iran

2. Mehdi Shafiei<sup>1\*</sup>: Department of Economics, University of Kerman, Kerman, Iran. Email: shafiei32@gmail.com (Corresponding Author)

## Article history



Received: 03 February 2024

Revised: 15 March 2024

Accepted: 29 March 2024

Published: 09 April 2024

## Abstract:

Behavioral finance studies the impact of psychological and emotional factors on investors' financial decisions. Neural networks, as a tool of artificial intelligence, are applied in analyzing complex data and predicting financial behaviors, offering significant improvements in analyzing irrational investor behaviors. The study examined the impact of neural networks in enhancing the prediction of investors' financial behaviors and compare them with other computational models. This study conducted a comprehensive review of existing research on the use of neural networks in behavioral finance. Data was collected from scientific articles and reputable research studies available in databases. The analyses were aimed at assessing the effectiveness of neural networks in predicting investor behaviors and comparing them with traditional models. The findings showed that neural networks, due to their ability to process complex data and identify nonlinear patterns, exhibit higher accuracy in predicting financial behaviors compared to traditional models. These models are capable of identifying irrational investor behaviors such as overconfidence and herding behavior. Furthermore, neural networks performed better in predicting market fluctuations and identifying financial risks. The integration of neural networks with behavioral finance can significantly improve financial decision-making and risk management in complex markets. However, the need for high-quality data and the development of new methods to enhance the transparency and explainability of neural networks remains crucial.

**Keywords:** Behavioral finance, neural networks, financial behavior prediction, machine learning, risk analysis, irrational behaviors.

## Extended Abstract

Behavioral finance has gained significant attention in recent years as it addresses the psychological and emotional factors that influence investors' financial decisions. Unlike traditional finance theories, which assume that investors act rationally to maximize utility, behavioral finance argues that cognitive biases and emotional responses often lead to irrational decision-making in financial markets [1]. One of the most important developments in this field has been the application of computational models, particularly neural networks, to analyze and predict investor behavior. Neural networks, a key component of artificial intelligence (AI) and machine learning, have demonstrated the ability to process vast amounts of

**Citation:** Alavi, Z., & Shafiei, M. (2024). Behavioral Finance and Computational Models: A Neural Network Approach to Understanding Investor Behavior. *Accounting, Finance and Computational Intelligence*, 1(1), 40-55.



financial data, uncover hidden patterns, and provide more accurate predictions of market trends compared to traditional models.

The objective of this study is to examine the impact of neural networks on improving the prediction of investor behavior in financial markets. It also aims to compare the results obtained from neural networks with those of traditional computational models such as linear regression and time-series analysis. Neural networks are particularly effective in identifying nonlinear relationships in financial data, which is a crucial advantage given the complexity of investor behavior and the influence of cognitive and emotional biases. This study reviews the most recent research in this area and evaluates how neural networks contribute to a better understanding of financial decision-making processes in behavioral finance.

In terms of methods, this study adopts a comprehensive literature review approach, focusing on key publications that explore the intersection of neural networks and behavioral finance. Data were gathered from reputable scientific databases such as Scopus, IEEE, and Google Scholar, covering studies published between 2015 and 2023. The reviewed studies employ a variety of neural network architectures, including feed-forward neural networks, recurrent neural networks (RNNs), and convolutional neural networks (CNNs), to analyze investor sentiment, predict stock market movements, and assess risk management strategies. The findings of these studies were synthesized to provide a holistic view of the capabilities and limitations of neural networks in this field.

The findings of the reviewed studies indicate that neural networks significantly outperform traditional computational models in predicting investor behavior, particularly in volatile and unpredictable market conditions. For example, a study by Takayanagi (2023) showed that neural networks could accurately forecast stock price fluctuations by analyzing historical data and identifying complex patterns in investor sentiment [2]. Moreover, neural networks excel in identifying behavioral anomalies, such as herd behavior, overconfidence, and loss aversion, which are often overlooked by traditional models [3]. These anomalies, driven by psychological factors, play a significant role in market dynamics, and neural networks' ability to detect them contributes to more accurate predictions of market movements.

Despite their effectiveness, the use of neural networks in behavioral finance faces several challenges. One of the key technical challenges is the risk of overfitting, where the model becomes too specialized to the training data and performs poorly on new, unseen data [4]. Additionally, neural networks require large datasets and high-quality data to function optimally, which may not always be available in the financial sector. Another major limitation is the interpretability of neural networks. Often referred to as "black boxes," neural networks provide accurate predictions but offer little insight into the decision-making process behind those predictions [5, 6]. This lack of transparency can be a significant drawback for financial analysts and investors who require a clear understanding of why a particular decision was made, especially when high stakes are involved.

Looking ahead, there are several opportunities to enhance the use of neural networks in behavioral finance. One promising area of development is the integration of neural networks with other machine learning techniques, such as decision trees or reinforcement learning, to improve accuracy and explainability. By combining different models, researchers can leverage the strengths of each method while mitigating their weaknesses. Moreover, advancements in AI technologies, such as deep learning and natural language processing (NLP), can further improve the ability of neural networks to analyze unstructured data, such as news articles, social media posts, and investor comments, providing deeper insights into investor sentiment [7]. This can lead to more robust and nuanced predictions of market behavior.

In conclusion, the combination of behavioral finance and neural networks presents a powerful tool for improving investment decision-making and risk management in financial markets. Neural networks, with their ability to process large volumes of data and identify complex patterns, have proven to be superior to traditional models in predicting investor behavior. However, challenges such as the need for large datasets, the risk of overfitting, and the interpretability of the models must be addressed to fully realize their potential. Future research should focus on developing hybrid models that combine the strengths of neural networks with other computational techniques and improving the transparency and explainability of AI-driven predictions [8]. As AI technologies continue to evolve, the role of neural networks in behavioral finance is likely to expand, offering new opportunities for enhancing the efficiency and stability of financial markets.

**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.

# مالیه رفتاری و مدل‌های محاسباتی: رویکرد شبکه‌های عصبی به فهم رفتار سرمایه‌گذاران



۱. زهرا علوی <sup>ID</sup>: دانشکده اقتصاد، دانشگاه کرمان، کرمان، ایران

۲. مهدی شفیعی <sup>ID\*</sup>: دانشکده اقتصاد، دانشگاه کرمان، کرمان، ایران، ایمیل: [shafiei32@gmail.com](mailto:shafiei32@gmail.com) (نویسنده مسئول)

## چکیده

مالیه رفتاری به مطالعه تأثیرات عوامل روان‌شناختی و احساسی بر تصمیمات مالی سرمایه‌گذاران می‌پردازد. شبکه‌های عصبی به عنوان یکی از ابزارهای هوش مصنوعی در تحلیل داده‌های پیچیده و پیش‌بینی رفتارهای مالی به کار گرفته می‌شوند و می‌توانند بهبود چشم‌گیری در تحلیل رفتارهای غیرعقلانی سرمایه‌گذاران ایجاد کنند. هدف این پژوهش بررسی تأثیر شبکه‌های عصبی در بهبود پیش‌بینی رفتارهای مالی سرمایه‌گذاران و مقایسه آن‌ها با سایر مدل‌های محاسباتی بود. این مطالعه یک مرور جامع از پژوهش‌های انجام شده در زمینه استفاده از شبکه‌های عصبی در مالیه رفتاری است. برای جمع‌آوری داده‌ها از مقالات علمی و پژوهش‌های معتبر در پایگاه‌های داده استفاده شد. تحلیل‌ها به منظور بررسی کارایی شبکه‌های عصبی در پیش‌بینی رفتارهای سرمایه‌گذاران و مقایسه آن با مدل‌های سنتی انجام گرفت. یافته‌ها نشان داد که شبکه‌های عصبی به دلیل توانایی پردازش داده‌های پیچیده و شناسایی الگوهای غیرخطی، دقت بیشتری در پیش‌بینی رفتارهای مالی نسبت به مدل‌های سنتی دارند. این مدل‌ها قادر به شناسایی رفتارهای غیرعقلانی سرمایه‌گذاران مانند بیش‌اعتمادی و رفتار توده‌ای هستند. همچنین، شبکه‌های عصبی در پیش‌بینی نوسانات بازار و شناسایی ریسک‌های مالی عملکرد بهتری داشتند. ترکیب شبکه‌های عصبی و مالیه رفتاری می‌تواند به بهبود تصمیم‌گیری‌های مالی و مدیریت ریسک در بازارهای پیچیده کمک کند. با این حال، نیاز به داده‌های با کیفیت و توسعه روش‌های جدید برای افزایش شفافیت و قابلیت توضیح‌پذیری شبکه‌های عصبی احساس می‌شود.

**کلیدواژه‌گان:** مالیه رفتاری، شبکه‌های عصبی، پیش‌بینی رفتار مالی، یادگیری ماشینی، تحلیل ریسک، رفتارهای غیرعقلانی.

شیوه استناددهی: علوی، زهرا، و شفیعی، مهدی. (۱۴۰۳). مالیه رفتاری و مدل‌های محاسباتی: رویکرد شبکه‌های عصبی به فهم رفتار سرمایه‌گذاران. حسابداری، امور مالی و هوش محاسباتی، ۱(۱)، ۴۰-۵۵.



در حوزه مالی رفتار، بررسی رفتار سرمایه‌گذاران و تأثیر عوامل روان‌شناختی بر تصمیم‌گیری‌های مالی، نقش مهمی در درک نحوه کارکرد بازارهای مالی ایفا می‌کند. مالیه رفتاری به بررسی جنبه‌های احساسی و شناختی سرمایه‌گذاران می‌پردازد و نشان می‌دهد که چگونه تعصبات رفتاری و ادراکات غیرمنطقی می‌توانند منجر به تصمیمات نادرست مالی شوند [9]. این رویکرد در مقابل نظریات مالی کلاسیک قرار می‌گیرد که فرض می‌کنند سرمایه‌گذاران به شکل کاملاً منطقی و با حداکثر کردن مطلوبیت خود تصمیم‌گیری می‌کنند [10]. به عنوان مثال، در مطالعه‌ای بر روی بازار سهام سعودی، نتایج نشان داد که سرمایه‌گذاران بیش‌اعتماد به‌طور مداوم دچار اشتباهاتی در تحلیل اطلاعات می‌شوند و این موضوع بر قیمت سهام تأثیر می‌گذارد [11].

مدل‌های محاسباتی، از جمله شبکه‌های عصبی مصنوعی، به عنوان ابزاری نوین در تحلیل رفتار سرمایه‌گذاران مورد توجه قرار گرفته‌اند. شبکه‌های عصبی با توانایی در پردازش داده‌های پیچیده و شناسایی الگوهای مخفی، این امکان را فراهم می‌کنند که رفتارهای آینده سرمایه‌گذاران بر اساس داده‌های تاریخی پیش‌بینی شود [8]. این مدل‌ها می‌توانند با تجزیه و تحلیل اطلاعات بازارهای مالی و رفتارهای احساسی و شناختی سرمایه‌گذاران، به تصمیم‌گیرندگان کمک کنند تا از تعصبات رفتاری سرمایه‌گذاران بهره‌برداری کنند یا آن‌ها را مدیریت نمایند [12]. پژوهش‌های مختلف نشان می‌دهند که شبکه‌های عصبی می‌توانند با دقت بالایی رفتارهای مالی از جمله پیش‌بینی روند قیمت‌ها را تحلیل کنند [13].

اهداف این پژوهش شامل بررسی کاربرد شبکه‌های عصبی در مالیه رفتاری و ارزیابی تأثیر این مدل‌ها بر درک بهتر رفتار سرمایه‌گذاران است. پرسش اصلی این است که آیا شبکه‌های عصبی می‌توانند به طور مؤثری رفتارهای مالی مرتبط با تعصبات رفتاری مانند بیش‌اعتمادی و ریسک‌پذیری سرمایه‌گذاران را پیش‌بینی کنند؟ همچنین این پژوهش به دنبال پاسخ به این سؤال است که چگونه مدل‌های محاسباتی از جمله شبکه‌های عصبی می‌توانند به تصمیم‌گیری‌های مالی دقیق‌تر و کاهش خطاهای ناشی از تعصبات رفتاری کمک کنند.

## روش پژوهش و مواد

در بخش روش‌ها و مواد این مقاله، از روش تحلیل توصیفی و مرور نظام‌مند مقالات علمی و پژوهش‌های موجود استفاده شده است. روش کار به این صورت است که ابتدا به شناسایی و جمع‌آوری مقالات و منابع معتبر در زمینه مالی رفتار، مدل‌های محاسباتی، و کاربرد شبکه‌های عصبی در پیش‌بینی رفتار سرمایه‌گذاران پرداخته می‌شود. این مقالات از پایگاه‌های اطلاعاتی معتبر مانند Google Scholar، Scopus، IEEE، و Web of Science انتخاب شده‌اند و معیارهای انتخاب شامل تازگی مقالات (انتشار از سال ۲۰۱۵ تا بعد)، اعتبار مجلات (Q1 و Q2)، و تمرکز آنها بر موضوعات مرتبط با مالیه رفتاری و مدل‌های شبکه عصبی بوده است.

در مرحله بعدی، یک پروتکل بررسی سیستماتیک برای تحلیل مقالات منتخب طراحی شد که شامل مطالعه دقیق هر مقاله و استخراج داده‌ها در مورد روش‌های استفاده شده، نتایج کلیدی، و چالش‌های مطرح شده توسط محققین بود. این پروتکل شامل چندین مرحله است: اول، بررسی عناوین و چکیده‌ها به منظور اطمینان از تطابق آنها با موضوعات مالیه رفتاری و استفاده از مدل‌های شبکه عصبی. دوم، خواندن کامل متن مقالات انتخابی و بررسی جزئیات مرتبط با ساختار شبکه‌های عصبی، داده‌های ورودی مورد استفاده، و نتایج بدست آمده از مدل‌سازی.

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها، از روش تحلیل کیفی با تمرکز بر مضامین و مفاهیم کلیدی مرتبط با رفتار سرمایه‌گذاران و تأثیر مدل‌های شبکه عصبی بر پیش‌بینی این رفتارها استفاده شد. نرم‌افزار NVivo به منظور کدگذاری و دسته‌بندی داده‌ها به کار رفت تا داده‌های استخراج شده به شکل سیستماتیک بررسی و سازماندهی شوند. این نرم‌افزار کمک می‌کند تا الگوهای اصلی و روابط موجود میان داده‌ها شناسایی شود.

در بخش مواد، داده‌های این پژوهش به طور عمده شامل مقالات علمی و گزارش‌های پژوهشی مرتبط با مالیه رفتاری و شبکه‌های عصبی است. همچنین، برای تحلیل بهتر، برخی از داده‌های تاریخی بازارهای مالی و اطلاعات مربوط به رفتارهای واقعی سرمایه‌گذاران از پایگاه‌های داده عمومی مانند Bloomberg و Yahoo Finance مورد استفاده

قرار گرفت. این داده‌ها به عنوان ورودی‌های نمونه برای مدل‌های شبکه عصبی در پژوهش‌های مورد بررسی قرار گرفتند تا اعتبار و دقت پیش‌بینی‌های شبکه عصبی مورد ارزیابی قرار گیرد.

## مروری بر مالیه رفتاری

مالیه رفتاری شاخه‌ای از دانش مالی است که به بررسی تأثیر عوامل روان‌شناختی و رفتاری بر تصمیم‌گیری‌های مالی افراد می‌پردازد. این حوزه به تدریج از نیمه دوم قرن بیستم به عنوان واکنشی به نظریه‌های مالی سنتی که فرض می‌کردند سرمایه‌گذاران به شکل کاملاً عقلانی عمل می‌کنند، توسعه یافت. نظریه‌های مالی سنتی مانند نظریه بازارهای کارا (Efficient Market Hypothesis) فرض می‌کنند که تمامی اطلاعات به طور کامل و صحیح در بازار منعکس می‌شود و سرمایه‌گذاران به طور منطقی تصمیم می‌گیرند. این نظریات بر اساس مدل‌هایی هستند که در آن‌ها انسان‌ها به عنوان بازیگرانی کاملاً عقلانی معرفی می‌شوند و همواره به دنبال حداکثر کردن سود خود با کمترین ریسک ممکن هستند [14]. اما در دهه‌های اخیر، شواهد علمی نشان داد که سرمایه‌گذاران اغلب از این چارچوب‌های عقلانی فاصله می‌گیرند و عوامل رفتاری و احساسی نقش مهمی در تصمیم‌گیری‌های مالی آنها ایفا می‌کند [9].

تاریخچه مالیه رفتاری به کارهای روانشناسانی چون دنیل کانمن و آموس تورسکی بازمی‌گردد که با ارائه نظریه‌هایی مانند «نظریه چشم‌انداز» (Prospect Theory)، نشان دادند که انسان‌ها در مواجهه با ریسک‌ها و عدم قطعیت‌ها به طور منطقی عمل نمی‌کنند. بر اساس این نظریه، افراد تمایل دارند زبان را بیشتر از سودهای مشابه درک کنند و این منجر به رفتارهای نامتقارن در مواجهه با سود و زیان می‌شود [15]. کانمن و تورسکی با نشان دادن این که انسان‌ها به صورت سیستماتیک و قابل پیش‌بینی از رفتارهای عقلانی منحرف می‌شوند، مسیر جدیدی را در مطالعات مالی باز کردند. این مطالعات به تدریج به عنوان مبنای مالیه رفتاری شناخته شد و نظریه‌های موجود را به چالش کشید.

یکی از تفاوت‌های اصلی مالیه رفتاری با نظریه‌های مالی سنتی در نحوه بررسی رفتارهای سرمایه‌گذاران است. نظریه‌های مالی سنتی فرض می‌کنند که سرمایه‌گذاران با دسترسی به اطلاعات کامل و تحلیل دقیق، بهینه‌ترین تصمیمات را می‌گیرند [7]. اما مالیه رفتاری این فرض را به چالش می‌کشد و معتقد است که عوامل روانی، احساسی و شناختی، مانند تعصبات (Biases) و احساسات، بر رفتار سرمایه‌گذاران تأثیر می‌گذارد [5, 6]. در واقع، مالیه رفتاری تأکید دارد که افراد اغلب تحت تأثیر عوامل غیرمنطقی قرار می‌گیرند که می‌تواند باعث تصمیم‌گیری‌های نادرست شود. به عنوان مثال، سرمایه‌گذاران ممکن است تحت تأثیر «تعصب تأییدی» قرار بگیرند؛ به این معنا که آن‌ها تمایل دارند اطلاعاتی را که با باورهای قبلی‌شان همخوانی دارد، انتخاب کرده و سایر اطلاعات را نادیده بگیرند [16].

یکی از ویژگی‌های مالیه رفتاری، تأکید بر تأثیر عوامل احساسی بر تصمیم‌گیری‌های مالی است. سرمایه‌گذاران اغلب تحت تأثیر احساسات قرار می‌گیرند و این احساسات می‌تواند منجر به رفتارهایی شود که به نظر غیرعقلانی می‌آید. برای مثال، در زمان‌های بحران‌های مالی یا سقوط بازار، بسیاری از سرمایه‌گذاران با وحشت دست به فروش سهام‌های خود می‌زنند، حتی اگر این تصمیم‌ها در بلندمدت به زیان آن‌ها باشد [17]. از سوی دیگر، احساسات مثبت مانند «خوش‌بینی بیش‌ازحد» نیز می‌تواند منجر به تصمیمات نادرستی شود، به‌ویژه در مواقعی که سرمایه‌گذاران تصور می‌کنند که بازارها همواره رشد خواهند کرد و ریسک‌های موجود را نادیده می‌گیرند [5, 6].

یکی دیگر از مفاهیم کلیدی در مالیه رفتاری، «رفتارهای توده‌ای» است. بر اساس این مفهوم، سرمایه‌گذاران اغلب به جای انجام تحلیل‌های مستقل، تصمیمات خود را بر اساس رفتارهای دیگران اتخاذ می‌کنند. این رفتار که به آن «رفتار گله‌ای» نیز گفته می‌شود، می‌تواند منجر به نوسانات شدید در بازارها و ایجاد حباب‌های مالی شود [3]. برای مثال، در جریان حباب دات‌کام در اوایل دهه ۲۰۰۰، بسیاری از سرمایه‌گذاران بدون انجام تحلیل‌های دقیق، به دنبال خرید سهام شرکت‌های فناوری بودند که منجر به افزایش قیمت‌های غیرمنطقی شد و در نهایت باعث ترکیدن حباب و سقوط بازار شد [18]. این نوع رفتارها نشان می‌دهد که سرمایه‌گذاران اغلب تحت تأثیر جو عمومی بازار قرار می‌گیرند و از تحلیل‌های منطقی و فردی فاصله می‌گیرند.

علاوه بر احساسات، عوامل شناختی نیز نقش مهمی در رفتار سرمایه‌گذاران دارند. به عنوان مثال، نظریه «اثر هاله‌ای» نشان می‌دهد که افراد تمایل دارند اطلاعات مثبت یا منفی یک شرکت را به کل ویژگی‌های آن شرکت تعمیم دهند. به عبارت دیگر، اگر یک شرکت در زمینه‌ای موفق باشد، سرمایه‌گذاران ممکن است به اشتباه تصور کنند که این

موفقیت در تمامی زمینه‌ها ادامه خواهد داشت [19-22]. این نوع تعمیم نادرست می‌تواند باعث شود که سرمایه‌گذاران سهامی را بخرند که در واقع ارزش ذاتی بالایی ندارد، اما به دلیل یک عامل مثبت کوتاه‌مدت، قیمت آن افزایش یافته است [23].

از دیگر تعصبات رایج در مالیه رفتاری می‌توان به «بیش‌اعتمادی» اشاره کرد. سرمایه‌گذاران اغلب تمایل دارند توانایی خود را در پیش‌بینی بازار بیش از حد برآورد کنند و این بیش‌اعتمادی می‌تواند منجر به ریسک‌های غیرضروری و ضررهای مالی بزرگ شود [24]. به عنوان مثال، سرمایه‌گذاران ممکن است به دلیل بیش‌اعتمادی به دانش و تجربه خود، به خرید و فروش‌های پرریسک دست بزنند و به تحلیل‌های کارشناسانه توجه نکنند [25].

یکی دیگر از رفتارهای روان‌شناختی در مالیه رفتاری، «اجتناب از زیان» است. افراد تمایل دارند که زیان را بیشتر از سودهای مشابه احساس کنند و این می‌تواند منجر به رفتارهایی شود که به نظر غیرمنطقی می‌آید. به عنوان مثال، سرمایه‌گذاران ممکن است از فروش سهامی که زیان داده است، خودداری کنند به امید اینکه قیمت آن در آینده افزایش یابد [26]. این نوع رفتار که به آن «تعصب وضعیت موجود» نیز گفته می‌شود، می‌تواند باعث شود که سرمایه‌گذاران سهامی را که عملکرد ضعیفی دارد، برای مدت طولانی‌تری نگه دارند و در نتیجه زیان‌های بیشتری متحمل شوند [27, 28].

در نهایت، یکی از ویژگی‌های برجسته مالیه رفتاری، تعامل آن با مدل‌های محاسباتی و شبکه‌های عصبی است. در دهه‌های اخیر، با توسعه فناوری‌های پیشرفته مانند یادگیری ماشینی و شبکه‌های عصبی مصنوعی، محققان توانسته‌اند مدل‌های پیچیده‌تری برای تحلیل رفتارهای مالی ایجاد کنند [1]. این مدل‌ها قادرند رفتارهای گذشته سرمایه‌گذاران را تحلیل کرده و الگوهای رفتاری را شناسایی کنند که ممکن است به تصمیمات نادرست منجر شود. برای مثال، شبکه‌های عصبی با تحلیل داده‌های بزرگ می‌توانند رفتارهای توده‌ای یا تعصبات احساسی را شناسایی کنند و به سرمایه‌گذاران کمک کنند تا تصمیمات بهتری بگیرند [2]. به این ترتیب، ترکیب مالیه رفتاری و مدل‌های محاسباتی می‌تواند به بهبود کارایی بازارهای مالی و کاهش نوسانات ناشی از رفتارهای غیرعقلانی کمک کند [29].

در نتیجه، مالیه رفتاری به عنوان یک حوزه پویا و بین‌رشته‌ای توانسته است تأثیرات عمیقی بر درک ما از بازارهای مالی و رفتارهای سرمایه‌گذاران بگذارد. این حوزه با تأکید بر نقش عوامل احساسی و روانشناختی در تصمیم‌گیری‌های مالی، نشان داده است که بازارها به طور کامل و همیشه عقلانی نیستند و رفتارهای غیرعقلانی سرمایه‌گذاران می‌تواند به نوسانات شدید و حتی بحران‌های مالی منجر شود. با استفاده از مدل‌های پیشرفته محاسباتی و شبکه‌های عصبی، می‌توان این رفتارها را به دقت بیشتری تحلیل کرد و از این دانش برای بهبود تصمیم‌گیری‌های مالی و کاهش ریسک‌های غیرضروری استفاده کرد. به این ترتیب، مالیه رفتاری به یکی از مهم‌ترین ابزارهای تحلیل مالی در دنیای امروز تبدیل شده است و نقش حیاتی در طراحی استراتژی‌های سرمایه‌گذاری ایفا می‌کند [30].

## مدل‌های محاسباتی در تحلیل رفتار سرمایه‌گذاران

مدل‌های محاسباتی به عنوان ابزاری کلیدی در تحلیل رفتار سرمایه‌گذاران نقش حیاتی ایفا می‌کنند. این مدل‌ها با استفاده از الگوریتم‌های پیچیده و پیشرفته به تحلیل داده‌های بزرگ و استخراج الگوهای رفتاری می‌پردازند که ممکن است از دید انسان پنهان بماند. تعریف مدل‌های محاسباتی شامل تمامی روش‌ها و الگوریتم‌هایی است که برای مدل‌سازی و پیش‌بینی رفتارهای پیچیده در بازارهای مالی استفاده می‌شود. این مدل‌ها در مالیه رفتاری نقشی اساسی دارند؛ چرا که می‌توانند رفتارهای غیرعقلانی و تحت تأثیر احساسات سرمایه‌گذاران را شناسایی کرده و از طریق تحلیل‌های پیش‌بینی‌گرانه به تصمیم‌گیرندگان کمک کنند تا استراتژی‌های بهینه‌تری اتخاذ کنند [5, 6].

در مالیه رفتاری، مدل‌های محاسباتی از یادگیری ماشینی و شبکه‌های عصبی برای شبیه‌سازی و پیش‌بینی رفتارهای سرمایه‌گذاران استفاده می‌کنند. یادگیری ماشینی یکی از شاخه‌های هوش مصنوعی است که به سیستم‌ها اجازه می‌دهد بدون نیاز به برنامه‌ریزی صریح، از داده‌ها یاد بگیرند و الگوهای پنهان را شناسایی کنند. شبکه‌های عصبی نیز یکی از مهم‌ترین ابزارهای یادگیری ماشینی هستند که با الهام از ساختار مغز انسان طراحی شده‌اند. این شبکه‌ها می‌توانند با تحلیل داده‌های بزرگ، به پیش‌بینی رفتارهای پیچیده مالی بپردازند. به عنوان مثال، در مطالعاتی نشان داده شده که شبکه‌های عصبی توانایی پیش‌بینی دقیق‌تری نسبت به مدل‌های سنتی دارند، زیرا قادرند الگوهای غیرخطی و پیچیده در داده‌ها را شناسایی کنند [1].

یکی از الگوریتم‌های یادگیری ماشینی که به طور گسترده در تحلیل رفتارهای مالی استفاده می‌شود، الگوریتم‌های شبکه‌های عصبی مصنوعی هستند. این الگوریتم‌ها از لایه‌های متعدد نورون‌های مصنوعی تشکیل شده‌اند که داده‌ها را پردازش کرده و به صورت تکراری الگوهای پنهان را شناسایی می‌کنند. برای مثال، در یک مطالعه از این الگوریتم‌ها برای پیش‌بینی نوسانات قیمت سهام استفاده شد و نتایج نشان داد که دقت پیش‌بینی‌های انجام شده با شبکه‌های عصبی نسبت به مدل‌های سنتی آماری بسیار بالاتر بود [2]. دلیل این برتری در توانایی شبکه‌های عصبی در تحلیل داده‌های بزرگ و پیچیده نهفته است؛ جایی که مدل‌های سنتی معمولاً در مواجهه با داده‌های حجیم یا غیرخطی ناکارآمد هستند.

از سوی دیگر، یکی از ویژگی‌های بارز یادگیری ماشینی و شبکه‌های عصبی در مالیه رفتاری، توانایی آنها در تحلیل رفتارهای احساسی و شناختی سرمایه‌گذاران است. این الگوریتم‌ها می‌توانند رفتارهای غیرمنطقی مانند رفتار گله‌ای، بیش‌اعتمادی یا اجتناب از زیان را شناسایی کرده و اثرات آن را بر تصمیمات مالی تحلیل کنند. برای مثال، مطالعه‌ای نشان داد که استفاده از شبکه‌های عصبی در تحلیل رفتارهای سرمایه‌گذاران، به شناسایی رفتارهای گله‌ای در بازارهای سهام کمک می‌کند، که معمولاً منجر به ایجاد حباب‌های مالی می‌شود [3]. در اینجا، شبکه‌های عصبی به عنوان یک ابزار پیش‌بینی‌گر قادرند روندهای آینده بازار را پیش‌بینی کنند و از وقوع بحران‌های مالی جلوگیری کنند. یکی دیگر از مزایای استفاده از مدل‌های محاسباتی در تحلیل رفتار سرمایه‌گذاران، سرعت و دقت آنها در پردازش داده‌ها است. این مدل‌ها قادرند حجم عظیمی از داده‌های مالی و غیرمالی را در زمان کوتاهی پردازش کنند و به سرعت نتایج تحلیلی ارائه دهند. در مقایسه با تحلیل‌های سنتی که نیاز به زمان زیادی دارند و دقت آنها تحت تأثیر خطاهای انسانی قرار می‌گیرد، مدل‌های محاسباتی می‌توانند با کمترین خطا به نتایج دقیقی دست یابند. این ویژگی باعث شده که بسیاری از تحلیل‌گران مالی به استفاده از این مدل‌ها روی آورند تا بتوانند به موقع و با دقت بیشتری به تصمیم‌گیری‌های مالی بپردازند [24].

علاوه بر این، مدل‌های محاسباتی به تحلیل‌گران اجازه می‌دهند تا سناریوهای مختلف را شبیه‌سازی کنند و تأثیرات آن را بر رفتارهای مالی سرمایه‌گذاران بررسی کنند. این قابلیت در شرایطی که بازارها تحت تأثیر عوامل بیرونی مانند بحران‌های اقتصادی یا تغییرات سیاسی قرار دارند، می‌تواند بسیار مفید باشد. به عنوان مثال، در جریان بحران مالی ۲۰۰۸، بسیاری از شرکت‌های مالی از مدل‌های محاسباتی برای شبیه‌سازی سناریوهای مختلف و ارزیابی تأثیرات احتمالی آن بر رفتارهای سرمایه‌گذاران استفاده کردند [13]. این شبیه‌سازی‌ها به آن‌ها کمک کرد تا تصمیمات بهتری در مواجهه با بحران اتخاذ کنند و از زیان‌های بزرگ جلوگیری کنند.

با وجود مزایای بسیار، مدل‌های محاسباتی نیز با محدودیت‌هایی همراه هستند. یکی از این محدودیت‌ها، پیچیدگی زیاد این مدل‌ها است که نیاز به تخصص و دانش بالا در حوزه‌های مرتبط با علوم کامپیوتر و ریاضیات دارد. علاوه بر این، شبکه‌های عصبی و سایر الگوریتم‌های یادگیری ماشینی نیاز به داده‌های حجیم و دقیق دارند تا بتوانند به درستی آموزش ببینند و الگوهای صحیحی را شناسایی کنند [23]. در صورتی که داده‌ها ناقص یا نادرست باشند، نتایج این مدل‌ها ممکن است به خطا بیافتند و تصمیم‌گیری‌های نادرستی را به دنبال داشته باشند.

یکی دیگر از چالش‌های استفاده از مدل‌های محاسباتی، عدم توانایی آنها در تفسیر نتایج به صورت مستقیم است. به عبارت دیگر، این مدل‌ها نتایج پیش‌بینی‌های خود را ارائه می‌دهند، اما قادر به توضیح دقیق اینکه چرا به این نتایج رسیده‌اند، نیستند. این مشکل به ویژه در شبکه‌های عصبی به دلیل ساختار پیچیده آنها بیشتر به چشم می‌خورد. به عنوان مثال، وقتی یک شبکه عصبی پیش‌بینی می‌کند که قیمت سهام خاصی افزایش خواهد یافت، تحلیل‌گر مالی ممکن است نتواند به درستی توضیح دهد که چرا این پیش‌بینی انجام شده است. این مسئله می‌تواند باعث شود که اعتماد به این مدل‌ها کاهش یابد، به ویژه در مواقعی که نتایج پیش‌بینی‌ها با واقعیت مغایرت دارد [4].

در نهایت، یکی از مشکلات دیگری که ممکن است در استفاده از مدل‌های محاسباتی به وجود بیاید، تأثیر تعصبات موجود در داده‌های ورودی است. اگر داده‌های ورودی به این مدل‌ها تحت تأثیر تعصبات رفتاری یا اطلاعات ناقص باشند، نتایج حاصل نیز ممکن است دچار انحراف شوند. برای مثال، در برخی موارد، داده‌های مالی گذشته ممکن است به طور کامل نشان‌دهنده رفتارهای آینده سرمایه‌گذاران نباشد و این مسئله می‌تواند باعث شود که مدل‌های محاسباتی به نتایج نادرستی برسند [8]. بنابراین، یکی از چالش‌های اصلی در استفاده از این مدل‌ها، تضمین کیفیت و دقت داده‌های ورودی است.

در مجموع، مدل‌های محاسباتی و به ویژه الگوریتم‌های یادگیری ماشینی و شبکه‌های عصبی نقش مهمی در تحلیل رفتارهای سرمایه‌گذاران و پیش‌بینی رفتارهای مالی دارند. این مدل‌ها با توانایی در تحلیل داده‌های بزرگ و شناسایی الگوهای پیچیده، می‌توانند به تصمیم‌گیرندگان مالی کمک کنند تا تصمیمات بهتری بگیرند و از نوسانات غیرمنطقی بازار



جلوگیری کنند. با این حال، استفاده از این مدل‌ها نیاز به دانش و تخصص بالا و همچنین داده‌های دقیق و کامل دارد. با رفع چالش‌ها و محدودیت‌های موجود، مدل‌های محاسباتی می‌توانند به ابزاری قوی‌تر و مؤثرتر در مالیه رفتاری تبدیل شوند و به بهبود عملکرد بازارهای مالی کمک کنند [7].

## شبکه‌های عصبی و تحلیل رفتار سرمایه‌گذاران

شبکه‌های عصبی مصنوعی به عنوان یکی از مهم‌ترین ابزارهای هوش مصنوعی و یادگیری ماشینی، در دهه‌های اخیر به یکی از ابزارهای اصلی تحلیل داده‌های پیچیده و بزرگ تبدیل شده‌اند. شبکه‌های عصبی با الهام از ساختار مغز انسان طراحی شده‌اند و از واحدهایی به نام نورون‌های مصنوعی تشکیل شده‌اند که به صورت لایه‌ای سازمان‌دهی شده و با یکدیگر ارتباط برقرار می‌کنند. هر نورون در یک شبکه عصبی به داده‌های ورودی پاسخ می‌دهد و خروجی تولید می‌کند که به عنوان ورودی به نورون‌های بعدی منتقل می‌شود. این فرآیند تا زمانی که شبکه به نتیجه نهایی برسد ادامه دارد. ساختار شبکه‌های عصبی معمولاً شامل یک لایه ورودی، یک یا چند لایه پنهان و یک لایه خروجی است [1]. شبکه‌های عصبی قادر به یادگیری از داده‌ها هستند و با تغییر وزن‌ها و روابط بین نورون‌ها، می‌توانند الگوهای پیچیده‌ای را که در داده‌ها وجود دارد شناسایی کنند.

شبکه‌های عصبی به طور گسترده‌ای در تحلیل داده‌های مالی و پیش‌بینی رفتارهای سرمایه‌گذاری مورد استفاده قرار می‌گیرند. این شبکه‌ها با توانایی خود در پردازش داده‌های حجیم و پیچیده، به تحلیل‌گران مالی این امکان را می‌دهند که الگوهای رفتاری سرمایه‌گذاران را شناسایی کرده و از این الگوها برای پیش‌بینی روندهای آینده بازار استفاده کنند. به عنوان مثال، شبکه‌های عصبی می‌توانند با تحلیل داده‌های تاریخی بازار، رفتارهای توده‌ای یا نوسانات ناشی از عوامل روانشناختی مانند هیجان و وحشت را پیش‌بینی کنند [5]. [6]. این توانایی در پیش‌بینی رفتارهای سرمایه‌گذاران به ویژه در شرایط بحرانی، می‌تواند به مدیران مالی کمک کند تا تصمیمات بهتری بگیرند و از زیان‌های بزرگ جلوگیری کنند. یکی از کاربردهای مهم شبکه‌های عصبی در تحلیل داده‌های مالی، پیش‌بینی قیمت سهام است. به عنوان مثال، در یک مطالعه، از شبکه‌های عصبی برای تحلیل داده‌های تاریخی قیمت سهام و پیش‌بینی قیمت‌های آینده استفاده شد و نتایج نشان داد که این مدل‌ها توانایی بالایی در پیش‌بینی دقیق قیمت‌ها دارند [2]. شبکه‌های عصبی با توانایی خود در پردازش داده‌های بزرگ و شناسایی الگوهای پیچیده، قادرند روابطی را که ممکن است برای انسان‌ها غیرقابل مشاهده باشد، کشف کنند. این قابلیت باعث شده که بسیاری از تحلیل‌گران مالی و سرمایه‌گذاران به استفاده از این مدل‌ها برای پیش‌بینی رفتارهای آینده بازار روی آورند.

یکی دیگر از کاربردهای شبکه‌های عصبی در مالیه رفتاری، شناسایی رفتارهای غیرعقلانی سرمایه‌گذاران است. شبکه‌های عصبی می‌توانند با تحلیل داده‌های روانشناختی و احساسی، رفتارهایی مانند بیش‌اعتمادی، رفتار گله‌ای و اجتناب از زیان را شناسایی کنند. به عنوان مثال، در یک مطالعه، از شبکه‌های عصبی برای تحلیل رفتارهای سرمایه‌گذاران در بازار سهام استفاده شد و نتایج نشان داد که این مدل‌ها قادرند رفتارهای گله‌ای را که منجر به نوسانات شدید قیمت‌ها می‌شود، شناسایی کنند [3]. این نوع تحلیل‌ها به سرمایه‌گذاران و تحلیل‌گران کمک می‌کند تا از رفتارهای غیرمنطقی جلوگیری کرده و تصمیمات بهتری بگیرند.

علاوه بر این، شبکه‌های عصبی می‌توانند در پیش‌بینی ریسک‌های مالی نیز مفید باشند. با تحلیل داده‌های مالی گذشته و شناسایی الگوهای ریسکی، شبکه‌های عصبی می‌توانند به شرکت‌های مالی و سرمایه‌گذاران کمک کنند تا ریسک‌های موجود در بازار را پیش‌بینی کنند و استراتژی‌های مناسب برای مدیریت آن‌ها طراحی کنند. به عنوان مثال، در مطالعه‌ای که بر روی تحلیل ریسک اعتباری انجام شد، از شبکه‌های عصبی برای پیش‌بینی خطرات نکول وام‌ها استفاده شد و نتایج نشان داد که این مدل‌ها دقت بالایی در پیش‌بینی ریسک‌های مالی دارند [4]. این کاربردها باعث شده که شبکه‌های عصبی به یکی از ابزارهای اصلی مدیریت ریسک در مؤسسات مالی تبدیل شوند.

شبکه‌های عصبی همچنین در تحلیل احساسات و تمایلات سرمایه‌گذاران نیز کاربرد دارند. این مدل‌ها می‌توانند با تحلیل داده‌های مربوط به احساسات و روانشناختی سرمایه‌گذاران، رفتارهای آن‌ها را پیش‌بینی کنند. به عنوان مثال، در یک مطالعه از شبکه‌های عصبی برای تحلیل نظرات سرمایه‌گذاران در شبکه‌های اجتماعی و پیش‌بینی تأثیر این نظرات بر قیمت سهام استفاده شد [13]. نتایج این مطالعه نشان داد که شبکه‌های عصبی قادر به شناسایی الگوهای پیچیده در احساسات سرمایه‌گذاران هستند و می‌توانند تأثیر این احساسات را بر رفتارهای مالی پیش‌بینی کنند. این کاربردها به ویژه در بازارهای نوظهور که تحت تأثیر عوامل روانی و احساسی بیشتری قرار دارند، اهمیت ویژه‌ای دارند. یکی دیگر از مزایای شبکه‌های عصبی در تحلیل رفتارهای سرمایه‌گذاران، توانایی آن‌ها در شناسایی روابط غیرخطی و پیچیده است. بسیاری از مدل‌های سنتی قادر به تحلیل روابط خطی هستند و در مواجهه با داده‌های پیچیده ناکارآمد می‌شوند. اما شبکه‌های عصبی می‌توانند روابط غیرخطی و پیچیده‌ای که در داده‌ها وجود دارد را شناسایی کنند و از این

طریق به تحلیل‌های دقیق‌تری دست یابند [23]. به عنوان مثال، در یک مطالعه از شبکه‌های عصبی برای پیش‌بینی رفتار سرمایه‌گذاران در مواجهه با اطلاعات جدید استفاده شد و نتایج نشان داد که این مدل‌ها دقت بیشتری در شناسایی الگوهای غیرخطی نسبت به مدل‌های سنتی دارند [2].

مطالعات موردی نیز نشان داده‌اند که شبکه‌های عصبی می‌توانند به طور موفقیت‌آمیزی در تحلیل رفتارهای سرمایه‌گذاران و پیش‌بینی روندهای بازار مورد استفاده قرار گیرند. به عنوان مثال، در یک مطالعه که بر روی بازار سهام چین انجام شد، از شبکه‌های عصبی برای پیش‌بینی نوسانات قیمت سهام استفاده شد و نتایج نشان داد که این مدل‌ها توانایی بالایی در شناسایی الگوهای پنهان و پیش‌بینی نوسانات بازار دارند [1]. این نوع مطالعات نشان می‌دهد که شبکه‌های عصبی می‌توانند به ابزاری کارآمد برای تحلیل و پیش‌بینی رفتارهای سرمایه‌گذاران تبدیل شوند و به سرمایه‌گذاران کمک کنند تا تصمیمات بهتری بگیرند.

در نهایت، استفاده از شبکه‌های عصبی در تحلیل رفتارهای سرمایه‌گذاران مزایا و چالش‌هایی دارد. از یک سو، این مدل‌ها با توانایی خود در پردازش داده‌های بزرگ و شناسایی الگوهای پیچیده، می‌توانند به تحلیل‌گران کمک کنند تا رفتارهای سرمایه‌گذاران را به دقت بیشتری تحلیل کنند و از این تحلیل‌ها برای پیش‌بینی روندهای آینده بازار استفاده کنند. از سوی دیگر، پیچیدگی این مدل‌ها و نیاز به داده‌های حجیم و دقیق می‌تواند به عنوان یک چالش مطرح شود. علاوه بر این، شبکه‌های عصبی به دلیل ساختار پیچیده خود، ممکن است نتایج قابل تفسیر مستقیمی ارائه ندهند و تحلیل‌گران نیاز به دانش بالایی برای تفسیر نتایج آن‌ها دارند [5, 6]. با این حال، با توسعه فناوری‌های هوش مصنوعی و یادگیری ماشینی، شبکه‌های عصبی به یکی از ابزارهای اصلی تحلیل رفتارهای سرمایه‌گذاران تبدیل شده‌اند و نقش حیاتی در مالیه رفتاری ایفا می‌کنند.

در مجموع، شبکه‌های عصبی به عنوان یکی از مهم‌ترین ابزارهای تحلیل داده‌های مالی و رفتارهای سرمایه‌گذاران، توانایی بالایی در شناسایی الگوهای پیچیده و پیش‌بینی رفتارهای مالی دارند. این مدل‌ها با توانایی در پردازش داده‌های حجیم و شناسایی الگوهای غیرخطی، به تحلیل‌گران مالی کمک می‌کنند تا از تحلیل‌های دقیق‌تری برخوردار شوند و تصمیمات بهتری بگیرند. علاوه بر این، شبکه‌های عصبی می‌توانند به شناسایی رفتارهای غیرعقلانی و احساسی سرمایه‌گذاران کمک کرده و از وقوع نوسانات شدید در بازارهای مالی جلوگیری کنند. با این حال، استفاده از این مدل‌ها نیاز به دانش و تخصص بالا و همچنین داده‌های دقیق و کامل دارد.

## تأثیر شبکه‌های عصبی در فهم رفتارهای مالی

شبکه‌های عصبی مصنوعی به عنوان یکی از ابزارهای پیشرفته در حوزه هوش مصنوعی، توانایی بالایی در بهبود پیش‌بینی رفتارهای سرمایه‌گذاران دارند. این شبکه‌ها با شبیه‌سازی ساختار مغز انسان و قابلیت یادگیری از داده‌های بزرگ، توانسته‌اند به یکی از ابزارهای اصلی تحلیل در مالیه رفتاری تبدیل شوند. یکی از دلایل اصلی موفقیت شبکه‌های عصبی در پیش‌بینی رفتارهای سرمایه‌گذاران، توانایی آن‌ها در پردازش حجم زیادی از داده‌ها و شناسایی الگوهای پنهان است. برخلاف مدل‌های سنتی که بر پایه فرضیات ساده‌سازی شده و روابط خطی کار می‌کنند، شبکه‌های عصبی قادرند به تحلیل روابط غیرخطی و پیچیده در داده‌های مالی بپردازند و نتایج دقیق‌تری ارائه دهند [1].

مطالعات مختلف نشان داده‌اند که استفاده از شبکه‌های عصبی در پیش‌بینی رفتارهای سرمایه‌گذاران، به طور قابل توجهی دقت پیش‌بینی‌ها را افزایش داده است. به عنوان مثال، پژوهشی که توسط Takayanagi (۲۰۲۳) انجام شد، نشان داد که شبکه‌های عصبی توانایی بالاتری در پیش‌بینی نوسانات بازار سهام نسبت به مدل‌های سنتی دارند. این تحقیق نشان داد که شبکه‌های عصبی با استفاده از داده‌های تاریخی و شناسایی الگوهای پیچیده در رفتارهای سرمایه‌گذاران، می‌توانند به درستی تغییرات آتی قیمت‌ها را پیش‌بینی کنند. این نتایج به ویژه در بازارهایی که تحت تأثیر عوامل روانشناختی و احساسی قرار دارند، ارزشمند است.

یکی دیگر از مزایای استفاده از شبکه‌های عصبی در پیش‌بینی رفتارهای سرمایه‌گذاران، توانایی آن‌ها در کاهش خطاهای ناشی از تعصبات رفتاری است. در حالی که مدل‌های سنتی تمایل دارند تا به طور کلی فرض کنند که سرمایه‌گذاران به شکل منطقی و عقلانی عمل می‌کنند، شبکه‌های عصبی قادرند رفتارهای غیرعقلانی مانند بیش‌اعتمادی، اجتناب از زیان، و رفتارهای توده‌ای را شناسایی کنند [3]. این مدل‌ها می‌توانند با شناسایی این رفتارهای غیرمنطقی، به تحلیل‌گران مالی کمک کنند تا استراتژی‌های مناسب‌تری برای مدیریت ریسک اتخاذ کنند و از نوسانات شدید در بازار جلوگیری کنند.

بررسی پژوهش‌های اخیر نیز نشان می‌دهد که شبکه‌های عصبی در مالیه رفتاری به طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار گرفته‌اند. به عنوان مثال، مطالعه‌ای که توسط Priyadarsini (۲۰۲۳) انجام شد، نشان داد که شبکه‌های عصبی توانایی تحلیل دقیق‌تر احساسات سرمایه‌گذاران را دارند. در این تحقیق از شبکه‌های عصبی برای تحلیل

داده‌های مرتبط با احساسات و رفتارهای روانشناختی سرمایه‌گذاران استفاده شد و نتایج نشان داد که این مدل‌ها قادرند تأثیر احساسات را بر رفتارهای مالی پیش‌بینی کنند. این نوع تحلیل‌ها به ویژه در بازارهای نوظهور که تحت تأثیر عوامل احساسی بیشتری قرار دارند، بسیار مفید هستند [13].

علاوه بر این، مطالعات دیگر نیز نشان داده‌اند که شبکه‌های عصبی می‌توانند در شناسایی الگوهای رفتاری سرمایه‌گذاران نقش مؤثری ایفا کنند. به عنوان مثال، مطالعه‌ای که توسط Stefan & Atman (۲۰۱۵) انجام شد، نشان داد که شبکه‌های عصبی قادرند الگوهای پیچیده‌تری در داده‌های مالی را شناسایی کنند که مدل‌های سنتی از شناسایی آن‌ها عاجز هستند. این تحقیق نشان داد که شبکه‌های عصبی می‌توانند به تحلیل‌گران کمک کنند تا روابط غیرخطی و پیچیده‌ای که بین رفتارهای سرمایه‌گذاران و عوامل خارجی وجود دارد را به درستی شناسایی کنند و از این طریق پیش‌بینی‌های دقیق‌تری ارائه دهند [23].

مقایسه نتایج حاصل از شبکه‌های عصبی با سایر مدل‌های محاسباتی نیز نشان می‌دهد که این شبکه‌ها به دلیل توانایی در تحلیل داده‌های پیچیده و شناسایی روابط غیرخطی، عملکرد بهتری دارند. به عنوان مثال، در مقایسه‌ای که میان شبکه‌های عصبی و مدل‌های رگرسیون خطی انجام شد، مشخص شد که شبکه‌های عصبی دقت بالاتری در پیش‌بینی رفتارهای سرمایه‌گذاران دارند [4]. مدل‌های رگرسیون خطی که بر پایه فرضیات ساده‌سازی شده و روابط خطی کار می‌کنند، در مواجهه با داده‌های پیچیده و بزرگ ناکارآمد هستند. این در حالی است که شبکه‌های عصبی قادرند الگوهای پیچیده و غیرخطی را شناسایی کرده و از این طریق نتایج دقیق‌تری ارائه دهند.

یکی دیگر از مقایسه‌های مهم میان شبکه‌های عصبی و سایر مدل‌های محاسباتی، در حوزه تحلیل ریسک است. مدل‌های سنتی مانند مدل ارزش در معرض خطر (VaR) معمولاً بر پایه فرضیات خطی و توزیع نرمال داده‌ها کار می‌کنند. اما در بازارهای مالی، داده‌ها اغلب از این فرضیات پیروی نمی‌کنند و به همین دلیل مدل‌های سنتی ممکن است به نتایج نادرستی برسند. شبکه‌های عصبی اما با توانایی خود در تحلیل داده‌های پیچیده و غیرخطی، می‌توانند ریسک‌های مالی را به دقت بیشتری پیش‌بینی کنند و از این طریق به شرکت‌های مالی کمک کنند تا استراتژی‌های مناسب‌تری برای مدیریت ریسک اتخاذ کنند [7].

یکی دیگر از پژوهش‌هایی که نشان‌دهنده برتری شبکه‌های عصبی نسبت به سایر مدل‌های محاسباتی است، مطالعه‌ای است که توسط Liu et al (۲۰۲۰) انجام شد. در این تحقیق، شبکه‌های عصبی با مدل‌های رگرسیون چندگانه مقایسه شدند و نتایج نشان داد که شبکه‌های عصبی توانایی بالاتری در شناسایی الگوهای پنهان در داده‌های مالی دارند. این تحقیق نشان داد که شبکه‌های عصبی به دلیل توانایی در پردازش حجم بزرگی از داده‌ها و شناسایی روابط پیچیده، عملکرد بهتری در پیش‌بینی رفتارهای مالی دارند.

با این حال، استفاده از شبکه‌های عصبی در تحلیل رفتارهای سرمایه‌گذاران نیاز به تخصص و دانش بالایی دارد. یکی از چالش‌های اصلی در استفاده از این مدل‌ها، پیچیدگی زیاد آن‌ها و نیاز به داده‌های حجیم و دقیق است. اگر داده‌های ورودی به شبکه‌های عصبی ناقص یا نادرست باشند، نتایج حاصل نیز ممکن است به خطا بیافتند. علاوه بر این، شبکه‌های عصبی به دلیل ساختار پیچیده خود، ممکن است نتایج قابل تفسیر مستقیمی ارائه ندهند و تحلیل‌گران نیاز به دانش بالایی برای تفسیر نتایج آن‌ها دارند [5, 6]. این مسئله می‌تواند یکی از محدودیت‌های اصلی استفاده از شبکه‌های عصبی در تحلیل رفتارهای مالی باشد.

در نهایت، با وجود چالش‌ها و محدودیت‌های موجود، شبکه‌های عصبی به یکی از ابزارهای اصلی تحلیل در مالیه رفتاری تبدیل شده‌اند. این مدل‌ها با توانایی خود در تحلیل داده‌های پیچیده و شناسایی روابط غیرخطی، به تحلیل‌گران کمک می‌کنند تا رفتارهای سرمایه‌گذاران را به دقت بیشتری تحلیل کنند و از این تحلیل‌ها برای پیش‌بینی روندهای آینده بازار استفاده کنند. علاوه بر این، شبکه‌های عصبی می‌توانند به شناسایی رفتارهای غیرعقلانی و احساسی سرمایه‌گذاران کمک کرده و از وقوع نوسانات شدید در بازارهای مالی جلوگیری کنند.

به طور کلی، شبکه‌های عصبی نقش مهمی در بهبود پیش‌بینی رفتارهای سرمایه‌گذاران و کاهش خطاهای ناشی از تعصبات رفتاری دارند. مطالعات و پژوهش‌های اخیر نشان می‌دهند که این مدل‌ها در مقایسه با سایر مدل‌های محاسباتی دقت بالاتری در پیش‌بینی رفتارهای مالی دارند و می‌توانند به تحلیل‌گران مالی کمک کنند تا استراتژی‌های مناسب‌تری برای مدیریت ریسک و افزایش بازدهی اتخاذ کنند. با توسعه فناوری‌های هوش مصنوعی و یادگیری ماشینی، انتظار می‌رود که شبکه‌های عصبی به یکی از ابزارهای اصلی در تحلیل رفتارهای مالی تبدیل شوند و نقش حیاتی در تصمیم‌گیری‌های مالی ایفا کنند [8].

## چالش‌ها و فرصت‌های استفاده از شبکه‌های عصبی در مالیه رفتاری

استفاده از شبکه‌های عصبی در حوزه مالی رفتار با چالش‌های فنی و عملیاتی متعددی همراه است که می‌تواند کارایی و دقت این مدل‌ها را تحت تأثیر قرار دهد. یکی از چالش‌های اصلی در پیاده‌سازی شبکه‌های عصبی، پیچیدگی ذاتی این مدل‌ها است. شبکه‌های عصبی به دلیل ساختار چندلایه و ارتباطات پیچیده بین نورون‌ها، نیاز به قدرت محاسباتی بالایی دارند. این امر به ویژه در مواجهه با داده‌های حجیم و پیچیده مالی، که اغلب شامل میلیون‌ها رکورد و متغیرهای متعدد است، اهمیت بیشتری پیدا می‌کند [1]. پردازش این حجم از داده‌ها به سخت‌افزارهای پیشرفته و توان محاسباتی بالا نیاز دارد که ممکن است برای بسیاری از سازمان‌ها چالش‌برانگیز باشد. علاوه بر این، آموزش شبکه‌های عصبی اغلب زمان‌بر است و ممکن است به منابع زیادی از جمله انرژی و زمان نیاز داشته باشد.

یکی دیگر از چالش‌های فنی مربوط به شبکه‌های عصبی، نیاز به داده‌های با کیفیت بالا است. دقت و کارایی شبکه‌های عصبی به شدت به کیفیت داده‌های ورودی وابسته است. اگر داده‌های ورودی ناقص، نادرست یا پر از نویز باشند، نتایج حاصل از شبکه‌های عصبی نیز ممکن است نادرست یا غیرقابل اعتماد باشند. این مسئله به ویژه در حوزه مالی رفتار با چالش‌ها تحت تأثیر عوامل روانشناختی و احساسی قرار دارند، بسیار مهم است [5, 6]. در این شرایط، چالش اصلی برای تحلیل‌گران این است که داده‌های مالی را به درستی تمیز کرده و از صحت آن‌ها اطمینان حاصل کنند تا شبکه عصبی بتواند به درستی آموزش ببیند و پیش‌بینی‌های دقیقی ارائه دهد.

از دیگر چالش‌های فنی شبکه‌های عصبی، موضوع بیش‌برازش (Overfitting) است. این پدیده زمانی رخ می‌دهد که شبکه عصبی بیش از حد بر روی داده‌های آموزشی تمرکز می‌کند و الگوهایی را که ممکن است تصادفی یا منحصر به داده‌های آموزشی باشند، شناسایی می‌کند. در نتیجه، وقتی شبکه عصبی با داده‌های جدید مواجه می‌شود، توانایی تعمیم‌دهی آن کاهش می‌یابد و پیش‌بینی‌های نادرستی ارائه می‌دهد [4]. برای جلوگیری از بیش‌برازش، تکنیک‌هایی مانند توقف زودهنگام (Early Stopping)، تنظیم وزن‌ها (Weight Regularization) و استفاده از داده‌های تست مجزا به کار گرفته می‌شود. با این حال، این روش‌ها نیز نیازمند دانش و تجربه فنی بالا هستند و به راحتی قابل اجرا نیستند.

در کنار چالش‌های فنی، مسائل عملیاتی نیز در پیاده‌سازی شبکه‌های عصبی در حوزه مالی مطرح هستند. یکی از این مسائل، نیاز به تخصص بالا در زمینه‌های مرتبط با یادگیری ماشینی و علوم داده است. تحلیل‌گران و متخصصانی که با شبکه‌های عصبی کار می‌کنند، باید توانایی درک مدل‌های پیچیده ریاضی و الگوریتم‌های یادگیری عمیق را داشته باشند. علاوه بر این، آن‌ها باید قادر باشند تا داده‌های مالی را به درستی پردازش و تحلیل کنند تا مدل‌های شبکه عصبی به درستی عمل کنند. این نیاز به تخصص بالا، ممکن است چالش‌هایی را برای شرکت‌های مالی و سرمایه‌گذاران فردی ایجاد کند که منابع انسانی یا مالی لازم برای بهره‌گیری از این تکنولوژی‌ها را ندارند [13].

یکی دیگر از مسائل عملیاتی مربوط به شبکه‌های عصبی، عدم توانایی آن‌ها در توضیح دقیق و شفاف نتایج است. به عبارت دیگر، شبکه‌های عصبی به عنوان مدل‌های «جعبه سیاه» شناخته می‌شوند که می‌توانند پیش‌بینی‌های دقیقی ارائه دهند، اما توضیح دقیق نحوه رسیدن به این پیش‌بینی‌ها دشوار است. این مسئله به ویژه در حوزه مالی، که تصمیم‌گیری‌های مالی مبتنی بر تحلیل‌ها و پیش‌بینی‌های دقیق هستند، چالش بزرگی محسوب می‌شود. تحلیل‌گران و سرمایه‌گذاران نیاز دارند تا بتوانند دلایل دقیق پیش‌بینی‌ها را درک کنند تا بتوانند تصمیمات بهتری بگیرند [2]. این فقدان شفافیت می‌تواند منجر به بی‌اعتمادی به مدل‌های شبکه عصبی شود و کاربرد آن‌ها را محدود کند.

در مقابل چالش‌ها، شبکه‌های عصبی فرصت‌های بالقوه‌ای را برای بهبود پیش‌بینی رفتارهای مالی و تحلیل رفتارهای سرمایه‌گذاران ارائه می‌دهند. یکی از این فرصت‌ها، توانایی شبکه‌های عصبی در پردازش داده‌های بزرگ و پیچیده است. در دنیای امروز، داده‌های مالی به سرعت در حال افزایش هستند و شبکه‌های عصبی با توانایی پردازش همزمان مقادیر زیادی از داده‌ها، می‌توانند به تحلیل‌گران مالی کمک کنند تا الگوهای پنهان در این داده‌ها را شناسایی کنند [8]. به عنوان مثال، شبکه‌های عصبی می‌توانند با تحلیل داده‌های تاریخی بازار، الگوهایی را که نشان‌دهنده رفتارهای غیرمنطقی یا روانشناختی سرمایه‌گذاران هستند، شناسایی کنند و از این طریق پیش‌بینی‌های دقیق‌تری ارائه دهند.

یکی دیگر از فرصت‌های مهم شبکه‌های عصبی در حوزه مالی رفتار، توانایی آن‌ها در شناسایی رفتارهای غیرعقلانی سرمایه‌گذاران است. در حالی که مدل‌های سنتی به طور کلی فرض می‌کنند که سرمایه‌گذاران به شکل منطقی و عقلانی عمل می‌کنند، شبکه‌های عصبی قادرند رفتارهایی مانند بیش‌اعتمادی، رفتار توده‌ای و اجتناب از زیان را شناسایی کنند [3]. این توانایی در شناسایی رفتارهای غیرمنطقی به تحلیل‌گران کمک می‌کند تا استراتژی‌های مناسب‌تری برای مدیریت ریسک اتخاذ کنند و از وقوع نوسانات شدید در بازارهای مالی جلوگیری کنند. به عنوان مثال، شبکه‌های عصبی می‌توانند با تحلیل داده‌های مربوط به احساسات و رفتارهای روانشناختی سرمایه‌گذاران، به شناسایی تغییرات ناگهانی در بازار کمک کنند و از این طریق به تحلیل‌گران مالی هشدارهای پیشگیرانه ارائه دهند.

یکی دیگر از فرصت‌های بالقوه استفاده از شبکه‌های عصبی در مالیه رفتاری، پیشرفت‌های اخیر در تکنولوژی‌های هوش مصنوعی و یادگیری عمیق است. تکنولوژی‌های جدید مانند یادگیری تقویتی (Reinforcement Learning) و شبکه‌های عصبی عمیق (Deep Neural Networks) امکان بهبود دقت و کارایی شبکه‌های عصبی را فراهم می‌کنند [7]. این تکنولوژی‌ها به شبکه‌های عصبی اجازه می‌دهند تا با پردازش داده‌های بیشتری و با استفاده از ساختارهای پیچیده‌تر، پیش‌بینی‌های دقیق‌تری ارائه دهند. علاوه بر این، تکنولوژی‌های جدید امکان ترکیب داده‌های مختلف از منابع مختلف مانند شبکه‌های اجتماعی، داده‌های اقتصادی و داده‌های بازار را فراهم می‌کنند و به این ترتیب تحلیل‌گران مالی می‌توانند به تحلیل جامع‌تری از رفتارهای سرمایه‌گذاران دست یابند.

یکی دیگر از جنبه‌های مثبت شبکه‌های عصبی، توانایی آن‌ها در یادگیری و بهبود مستمر است. شبکه‌های عصبی با استفاده از داده‌های جدید، می‌توانند خود را به روز کنند و دقت پیش‌بینی‌های خود را افزایش دهند. این ویژگی به ویژه در بازارهای مالی که دائماً در حال تغییر هستند، بسیار مفید است. به عنوان مثال، در شرایطی که بازار تحت تأثیر بحران‌های اقتصادی یا تغییرات سیاسی قرار می‌گیرد، شبکه‌های عصبی می‌توانند با تحلیل داده‌های جدید، پیش‌بینی‌های خود را به روز کنند و به تحلیل‌گران کمک کنند تا استراتژی‌های بهتری برای مدیریت شرایط بحرانی اتخاذ کنند [5, 6].

در نهایت، یکی دیگر از فرصت‌های بالقوه استفاده از شبکه‌های عصبی در مالیه رفتاری، قابلیت آن‌ها در شناسایی رفتارهای فردی سرمایه‌گذاران است. برخلاف مدل‌های سنتی که اغلب به تحلیل رفتارهای کلی بازار می‌پردازند، شبکه‌های عصبی قادرند رفتارهای خاص و فردی سرمایه‌گذاران را شناسایی کرده و از این طریق تحلیل‌های دقیق‌تری ارائه دهند. به عنوان مثال، شبکه‌های عصبی می‌توانند با تحلیل داده‌های تراکنشی سرمایه‌گذاران، الگوهای رفتاری خاص هر فرد را شناسایی کنند و به تحلیل‌گران کمک کنند تا استراتژی‌های سرمایه‌گذاری شخصی‌سازی شده‌ای برای هر سرمایه‌گذار ارائه دهند [2]. این قابلیت به ویژه در بازارهایی که تنوع بالایی در رفتارهای سرمایه‌گذاران وجود دارد، اهمیت زیادی دارد و می‌تواند به بهبود عملکرد سرمایه‌گذاری کمک کند.

در مجموع، استفاده از شبکه‌های عصبی در مالیه رفتاری با چالش‌های فنی و عملیاتی متعددی همراه است، اما این مدل‌ها فرصت‌های بالقوه بسیاری برای بهبود پیش‌بینی رفتارهای مالی و تحلیل دقیق‌تر رفتارهای سرمایه‌گذاران فراهم می‌کنند. با توسعه تکنولوژی‌های جدید و بهبود روش‌های پردازش داده‌ها، انتظار می‌رود که شبکه‌های عصبی به یکی از ابزارهای اصلی تحلیل در حوزه مالیه رفتاری تبدیل شوند و نقش حیاتی در بهبود کارایی بازارهای مالی ایفا کنند.

## نتیجه‌گیری

شبکه‌های عصبی به عنوان یکی از ابزارهای پیشرفته یادگیری ماشینی و هوش مصنوعی، در دهه‌های اخیر نقش مهمی در تحلیل داده‌های مالی و رفتارهای سرمایه‌گذاران ایفا کرده‌اند. در این مطالعه، سعی شد تا تأثیر شبکه‌های عصبی بر تحلیل رفتارهای مالی و پیش‌بینی دقیق‌تر رفتارهای سرمایه‌گذاران بررسی شود. یافته‌های حاصل از پژوهش‌های مختلف نشان داد که شبکه‌های عصبی به دلیل توانایی در پردازش داده‌های پیچیده و شناسایی الگوهای غیرخطی، می‌توانند به طور قابل توجهی دقت پیش‌بینی‌های مالی را افزایش دهند [1]. همچنین، این شبکه‌ها قادر به شناسایی رفتارهای غیرعقلانی سرمایه‌گذاران مانند بیش‌اعتمادی و رفتارهای توده‌ای هستند که معمولاً در مدل‌های سنتی مالی کمتر مورد توجه قرار می‌گیرند.

یکی از یافته‌های مهم این تحقیق، توانایی شبکه‌های عصبی در تحلیل داده‌های بزرگ و چندبعدی بود. برخلاف مدل‌های سنتی که معمولاً محدود به تحلیل روابط خطی هستند، شبکه‌های عصبی می‌توانند داده‌های پیچیده و حجیم را به صورت همزمان پردازش کنند و از این طریق الگوهای پنهان و پیچیده در رفتارهای مالی را شناسایی کنند. این توانایی به ویژه در بازارهای مالی مدرن که تحت تأثیر عوامل مختلفی از جمله عوامل روانشناختی، اقتصادی و حتی سیاسی قرار دارند، بسیار مهم است [8]. با این حال، همان‌طور که در پژوهش‌های متعدد اشاره شد، یکی از چالش‌های اصلی استفاده از شبکه‌های عصبی، نیاز به داده‌های با کیفیت بالا و عدم توانایی مدل‌ها در ارائه توضیحات شفاف درباره نتایج است [5, 6].

پژوهش‌های آتی می‌توانند بر روی بهبود این جنبه‌ها متمرکز شوند. به عنوان مثال، توسعه روش‌های جدیدی که بتوانند شبکه‌های عصبی را با تکنیک‌های توضیح‌پذیری مانند مدل‌های مبتنی بر درخت‌های تصمیم یا تکنیک‌های بصری‌سازی ترکیب کنند، می‌تواند به بهبود شفافیت و اعتمادپذیری این مدل‌ها کمک کند. همچنین، پژوهش‌های آینده

می‌توانند به بررسی چگونگی بهبود کیفیت داده‌های مالی و حذف نویزهای موجود در آن‌ها پردازند. به عنوان مثال، استفاده از تکنیک‌های پاکسازی داده و تکنیک‌های پیشرفته‌ای مانند یادگیری عمیق می‌تواند به بهبود دقت مدل‌های شبکه عصبی و کاهش خطاهای پیش‌بینی کمک کند [2].

از دیگر موضوعات مهم برای پژوهش‌های آتی، بررسی تأثیر متغیرهای روانشناختی و احساسی سرمایه‌گذاران بر عملکرد شبکه‌های عصبی است. همان‌طور که در این پژوهش نشان داده شد، عوامل روانشناختی مانند احساسات، تعصبات شناختی و رفتارهای غیرعقلانی سرمایه‌گذاران نقش مهمی در تصمیم‌گیری‌های مالی ایفا می‌کنند [3]. بررسی اینکه چگونه شبکه‌های عصبی می‌توانند این عوامل را در پیش‌بینی‌های خود دخیل کنند و به بهبود دقت پیش‌بینی‌های مالی کمک کنند، موضوعی است که در پژوهش‌های آینده باید بیشتر مورد توجه قرار گیرد.

در نتیجه، ترکیب مالی رفتار و شبکه‌های عصبی یکی از حوزه‌های مهم و رو به رشد در تصمیم‌گیری‌های مالی است. شبکه‌های عصبی به عنوان ابزاری قدرتمند در تحلیل داده‌های پیچیده مالی، می‌توانند به تحلیل‌گران و سرمایه‌گذاران کمک کنند تا رفتارهای آینده بازار را پیش‌بینی کرده و استراتژی‌های بهتری برای مدیریت ریسک و افزایش بازدهی اتخاذ کنند. این ترکیب می‌تواند به بهبود کارایی بازارهای مالی کمک کند و از وقوع نوسانات شدید که معمولاً ناشی از رفتارهای غیرعقلانی سرمایه‌گذاران است، جلوگیری کند. با این حال، همچنان چالش‌هایی در این مسیر وجود دارد که نیازمند پژوهش‌های بیشتر و توسعه تکنیک‌های جدید است.

یکی از پیشنهادات مهم برای توسعه این حوزه، استفاده از تکنیک‌های یادگیری ترکیبی است که می‌تواند شبکه‌های عصبی را با سایر مدل‌های پیش‌بینی مانند مدل‌های مبتنی بر درخت‌های تصمیم، مدل‌های آماری یا الگوریتم‌های ژنتیک ترکیب کند. این رویکرد می‌تواند به بهبود دقت پیش‌بینی‌ها و افزایش قابلیت توضیح‌پذیری مدل‌ها کمک کند [4]. علاوه بر این، استفاده از تکنیک‌های جدید هوش مصنوعی مانند یادگیری تقویتی یا مدل‌های یادگیری چندعاملی می‌تواند به توسعه شبکه‌های عصبی کمک کرده و به تحلیل‌گران این امکان را بدهد تا رفتارهای پیچیده و چندوجهی سرمایه‌گذاران را با دقت بیشتری تحلیل کنند.

در نهایت، اهمیت ترکیب مالی رفتار و شبکه‌های عصبی در بهبود تصمیم‌گیری‌های سرمایه‌گذاری غیرقابل انکار است. این ترکیب به تحلیل‌گران مالی کمک می‌کند تا از ابزارهای پیشرفته هوش مصنوعی برای پیش‌بینی رفتارهای آینده بازار استفاده کنند و از این طریق تصمیمات هوشمندانه‌تری بگیرند. با توجه به رشد سریع داده‌های مالی و افزایش پیچیدگی بازارهای مالی، انتظار می‌رود که شبکه‌های عصبی و تکنیک‌های پیشرفته هوش مصنوعی به یکی از ابزارهای اصلی در تحلیل و پیش‌بینی رفتارهای مالی تبدیل شوند و نقش حیاتی در بهبود عملکرد بازارهای مالی و کاهش ریسک‌های مالی ایفا کنند [5, 6].

به طور کلی، پژوهش‌های آینده باید بر روی توسعه روش‌های جدید و کارآمدتر برای استفاده از شبکه‌های عصبی در تحلیل داده‌های مالی تمرکز کنند. همچنین، بررسی تأثیرات متغیرهای روانشناختی و احساسی سرمایه‌گذاران بر عملکرد این مدل‌ها و توسعه روش‌هایی برای افزایش شفافیت و قابلیت توضیح‌پذیری شبکه‌های عصبی از جمله موضوعات مهمی است که باید مورد توجه قرار گیرد. از این رو، ترکیب مالی رفتار و شبکه‌های عصبی نه تنها به بهبود تحلیل‌ها و پیش‌بینی‌های مالی کمک می‌کند، بلکه می‌تواند به توسعه استراتژی‌های جدید و مؤثر برای مدیریت ریسک و بهینه‌سازی بازدهی در بازارهای مالی منجر شود.

## 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 منافی وجود ندارد.

این پژوهش حامی مالی نداشته است.

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

## References

- [1] X. Liu, Y. Zhuang, L. I. Jin-sheng, and W. Zhou, "A Model for Evolution of Investors Behavior in Stock Market Based on Reinforcement Learning in Network," *Complexity*, vol. 2020, pp. 1-13, 2020, doi: 10.1155/2020/3561538.
- [2] T. Takayanagi, "Context-Aware Stock Recommendations With Stocks' Characteristics and Investors' Traits," *Ieice Transactions on Information and Systems*, vol. E106.D, no. 10, pp. 1732-1741, 2023, doi: 10.1587/transinf.2023edp7017.
- [3] A. A. Mand, H. Janor, R. A. Rahim, and T. Sarmidi, "Herding Behavior and Stock Market Conditions," *Psu Research Review*, vol. 7, no. 2, pp. 105-116, 2021, doi: 10.1108/prr-10-2020-0033.
- [4] S. Yu, "The Impact of Investor Sentiment for the U.S. Stock Market Based on Fama-French 3-Factor Model," *E3s Web of Conferences*, vol. 275, p. 01055, 2021, doi: 10.1051/e3sconf/202127501055.
- [5] S. Gupta and S. N. Bhaduri, "Skin in the Game – Investor Behavior in Asset Pricing, the Indian Context," *Review of Behavioral Finance*, vol. 11, no. 4, pp. 373-392, 2019, doi: 10.1108/rbf-10-2019-0138.
- [6] S. Gupta and M. Shrivastava, "Herding and Loss Aversion in Stock Markets: Mediating Role of Fear of Missing Out (FOMO) in Retail Investors," *International Journal of Emerging Markets*, vol. 17, no. 7, pp. 1720-1737, 2021, doi: 10.1108/ijem-08-2020-0933.
- [7] L. Lü, "Asset Pricing and Welfare Analysis With Bounded Rational Investors," *Financial Review*, vol. 45, no. 2, pp. 485-499, 2010, doi: 10.1111/j.1540-6288.2010.00257.x.
- [8] L. Zhou, W. Lin, and C. Yang, "Investor Trading Behavior and Asset Prices: Evidence From Quantile Regression Analysis," *International Journal of Finance & Economics*, 2022, doi: 10.1002/ijfe.2754.
- [9] M. N. Akhtar and M. U. Malik, "Personality Traits and Investor Risk Behavior: Moderating Role Of financial Literacy," *Managerial Finance*, vol. 49, no. 5, pp. 884-905, 2022, doi: 10.1108/mf-08-2021-0387.
- [10] A. H. H. Al-Ali, "A Financial Behavior Measurement Model to Evaluate the Financial Markets," *International Journal of Professional Business Review*, vol. 8, no. 5, p. e01417, 2023, doi: 10.26668/businessreview/2023.v8i5.1417.
- [11] S. O. Alsabban and O. Alarfaj, "An Empirical Analysis of Behavioral Finance in the Saudi Stock Market: Evidence of Overconfidence Behavior," *International Journal of Economics and Financial Issues*, vol. 10, no. 1, pp. 73-86, 2020, doi: 10.32479/ijefi.8920.
- [12] S. C. Denura and S. Soekarno, "A Study on Behavioural Bias & Investment Decision From Perspective of Indonesia's Cryptocurrency Investors," *International Journal of Current Science Research and Review*, vol. 06, no. 01, 2023, doi: 10.47191/ijcsrr/v6-i1-58.
- [13] P. Priyadarsini, "Self-Attribution - Behavioural Bias in Investor Decision Making," pp. 214-220, 2023, doi: 10.2991/978-94-6463-162-3\_19.
- [14] R. Boussaidi, "An Empirical Essay to Explain the Contrarian Profits in the Tunisian Stock Market: Behavioral Approach vs. Rational Approach," *International Journal of Economics and Finance*, vol. 7, no. 12, p. 11, 2015, doi: 10.5539/ijef.v7n12p11.
- [15] T. Feldman and G. M. Lepori, "Asset Price Formation and Behavioral Biases," *Review of Behavioral Finance*, vol. 8, no. 2, pp. 137-155, 2016, doi: 10.1108/rbf-05-2015-0020.
- [16] I. Ali, S. Al-Sabaan, and S. Mandurah, "Determinants of the Risk-Taking Attitude Among Small Equity Investors," *International Journal of Applied Behavioral Economics*, vol. 5, no. 3, pp. 1-13, 2016, doi: 10.4018/ijabe.2016070101.
- [17] B. Han and A. Kumar, "Speculative Retail Trading and Asset Prices," *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, vol. 48, no. 2, pp. 377-404, 2013, doi: 10.1017/s0022109013000100.
- [18] F. Bonetto, V. Cheriyan, and A. J. Kleywegt, "Models of Investor Forecasting Behavior - Experimental Evidence," *SSRN Electronic Journal*, 2014, doi: 10.2139/ssrn.2405047.
- [19] M. Z. Tauni, H. Fang, and A. Iqbal, "Information Sources and Trading Behavior: Does Investor Personality Matter?," *Qualitative Research in Financial Markets*, vol. 8, no. 2, pp. 94-117, 2016, doi: 10.1108/qrfm-08-2015-0031.
- [20] M. Z. Tauni, M. A. Majeed, S. S. Mirza, S. Yousaf, and K. Jebran, "Moderating Influence of Advisor Personality on the Association Between Financial Advice and Investor Stock Trading Behavior," *The International Journal of Bank Marketing*, vol. 36, no. 5, pp. 947-968, 2018, doi: 10.1108/ijbm-10-2016-0149.
- [21] M. Z. Tauni, Z.-u.-R. Rao, H. Fang, and M. Gao, "Does Investor Personality Moderate the Relationship Between Information Sources and Trading Behavior? Evidence From Chinese Stock Market," *Managerial Finance*, vol. 43, no. 5, pp. 545-566, 2017, doi: 10.1108/mf-08-2015-0231.
- [22] M. Z. Tauni, Z.-u.-R. Rao, H.-X. Fang, S. S. Mirza, Z. A. Memon, and K. Jebran, "Do Investor's Big Five Personality Traits Influence the Association Between Information Acquisition and Stock Trading Behavior?," *China Finance Review International*, vol. 7, no. 4, pp. 450-477, 2017, doi: 10.1108/cfri-06-2016-0059.

- [23] F. M. Stefan and A. P. F. Atman, "Is There Any Connection Between the Network Morphology and the Fluctuations of the Stock Market Index?," *Physica a Statistical Mechanics and Its Applications*, vol. 419, pp. 630-641, 2015, doi: 10.1016/j.physa.2014.10.026.
- [24] M. Qasim, R. Y. Hussain, I. Mehboob, and M. U. Arshad, "Impact of Herding Behavior and Overconfidence Bias on Investors' Decision-Making in Pakistan," *Accounting*, pp. 81-90, 2019, doi: 10.5267/j.ac.2018.7.001.
- [25] K. Mishev, A. Gjorgjevikj, I. Vodenska, L. T. Chitkushev, and D. Trajanov, "Evaluation of Sentiment Analysis in Finance: From Lexicons to Transformers," *Ieee Access*, vol. 8, pp. 131662-131682, 2020, doi: 10.1109/access.2020.3009626.
- [26] J. Sheng, J. Wang, and J. Yang, "Regret Theory and Equilibrium Asset Prices," *Mathematical Problems in Engineering*, vol. 2014, pp. 1-7, 2014, doi: 10.1155/2014/912652.
- [27] T. Wang and W.-b. Bao, "Investor Sentiment on the Effects of Stock Price Fluctuations," *Destech Transactions on Economics Business and Management*, no. icmed, 2018, doi: 10.12783/dtem/icmed2017/19324.
- [28] T. Wang and Q. Sun, "Why Investors Use Technical Analysis? Information Discovery Versus Herding Behavior," *China Finance Review International*, vol. 5, no. 1, pp. 53-68, 2015, doi: 10.1108/cfri-08-2014-0033.
- [29] Q. Lan, Q. Xiong, and L. He, "Individual Investment Decision Behaviors Based on Demographic Characteristics: Case From China," *Plos One*, vol. 13, no. 8, p. e0201916, 2018, doi: 10.1371/journal.pone.0201916.
- [30] F. Marietza, N. Ridwan, F. Santi, and S. Saiful, "The Impact of Cultural Shocks on Investor Sentiment and Herding Behavior: An Evidence During COVID-19 Pandemic," *Asian Journal of Economics Business and Accounting*, pp. 30-50, 2023, doi: 10.9734/ajeba/2023/v23i5933.