

Identifying the factors affecting the occurrence of financial violations in the network of senior managers of companies listed on the Tehran Stock Exchange using artificial intelligence

Fatemeh Hosseini¹, Bahareh Banitalebi Dehkordi^{2*}, Hamidreza Jafari Dehkordi³, Iraj Torabi⁴

Revised Date: 21 November 2025

Published Date: 21 September

Abstract

The present study was conducted with the aim of identifying the factors affecting the occurrence of financial violations in the network of senior managers of companies listed on the Tehran Stock Exchange, using artificial intelligence. This study is applied in terms of its purpose and is of a survey and exploratory type in terms of its data collection method and has a deductive-inductive research philosophy. The statistical population of the study includes senior managers of companies listed on the Tehran Stock Exchange, 25 of whom were selected using purposive sampling and based on the principle of theoretical saturation. Data collection tools included interviews in the qualitative section and a questionnaire in the quantitative section. The validity and reliability of the tools were evaluated using content validity and intra-coder and inter-coder reliability for the interview and content validity and test-retest

¹ Department of Accounting, Shk.C., Islamic Azad University, Shahrekord, Iran, (Email :f.hosseini1835@iau.ac.ir)

² Department of Accounting, Shk.C., Islamic Azad University, Shahrekord, Iran, corresponding author, (Email: ba.banitalebidehkordi@iau.ac.ir)

³ Department of Accounting, Shk.C., Islamic Azad University, Shahrekord, Iran, (Email: hamid1355@iau.ac.ir)

⁴ Department of Accounting, Shk.C., Islamic Azad University, Shahrekord, Iran, (Email: Er.torabi55@iau.ac.ir)

reliability for the questionnaire, respectively. For data analysis in the qualitative part, content analysis and coding methods were used to explain the factors affecting the occurrence of financial violations, and in the quantitative part, the fuzzy cognitive map method was used to comment on the ranking of those factors. In this process, 180 open codes were extracted, which, after review and integration, were converted into 60 core codes and finally 20 main codes. These codes, which indicated the factors affecting the occurrence of financial violations by managers and their consequences, were evaluated in the final stage using the Imperialist Competitive Algorithm, and five of them were identified as the most important factors affecting the occurrence of financial violations, namely external pressures and market risks; internal control and supervisory systems; professional ethics and organizational culture; culture of accepting responsibility and corporate governance, and management structure. The study also proposes the Establishing risk management, paying attention to market changes, and transparency and information were presented as part of the research's recommendations to reduce financial irregularities.

Keywords: Financial violations, artificial intelligence, fuzzy map

JEL classification: G30,C88,C65

Introduction

In the high-risk and complex world of investment, financial misconduct has become one of the most important concerns in financial and economic markets. The occurrence of such violations at any level of organizations and financial institutions not only calls the credibility of financial reports into question, but also reduces investors' trust and leads to disruption and instability in the efficiency of capital markets. In recent years, this phenomenon has attracted considerable attention from financial researchers, regulatory bodies, and individual as well as institutional investors, because managers' financial misconduct directly affects investors' interests and the stability of the economic system.

Methodology

The present study is applied in terms of purpose and exploratory in terms of data collection method. In terms of methodology, it is a mixed-method study based on both qualitative and quantitative approaches. Moreover, from the perspective of research philosophy, it falls within the category of deductive–inductive studies.

Using purposive sampling and based on the principle of theoretical saturation, 25 senior managers of companies listed on the Tehran Stock

Exchange were selected as the sample members in 2024/1403. In the qualitative phase of the study, data were collected through semi-structured interviews aimed at identifying the factors affecting the occurrence of financial misconduct within the network of senior managers of the Tehran Stock Exchange.

The interviews were conducted in person, with prior coordination and full observance of ethical considerations. In a limited number of cases where physical attendance was not possible, interviews were conducted via telephone or online platforms. Each interview lasted, on average, between 45 and 60 minutes and included approximately 10 open-ended questions. The questions were asked flexibly, and based on the interviewees' responses, supplementary questions were also raised to obtain deeper data.

Examples of the questions included identifying the most important underlying factors contributing to financial misconduct; the role of network relationships, organizational structure, and organizational culture; the role of transparency and accountability in reducing financial misconduct; and introducing key mechanisms for enhancing managerial transparency and accountability. The questions were designed in an open-ended format to allow interviewees to freely express their views and experiences.

All interviews were recorded with the formal consent of the participants and were then transcribed verbatim and coded. To observe ethical principles and ensure confidentiality, the names and personal information of all interviewees were removed, and only the content of the conversations was analyzed.

To assess validity, the opinions of two experts were used, and to evaluate reliability, intra-coder and inter-coder reliability assessment procedures were applied. In the qualitative section, the data collected from the opinions of 25 experts were analyzed using MAXQDA software through content analysis and coding.

In the quantitative section, a pairwise comparison questionnaire was used, and the obtained data were analyzed through the stages of the fuzzy cognitive mapping method. Fuzzy cognitive mapping is a method that identifies the most important dimensions constituting a concept by analyzing centrality indices and then examines the set of causal relationships among variables.

Results

The findings of the present study consist of two qualitative and quantitative sections and led to the identification of 20 codes representing various factors influencing the occurrence of financial misconduct. In the

qualitative section of the study, a set of factors affecting the occurrence of financial misconduct was identified, including: financial transparency and reporting; internal control and monitoring systems; corporate governance and management structure; professional ethics and organizational culture; managers' incentives and reward structure; managers' experience and expertise; transparency in communication with shareholders and the media; external pressures and market risks; risk management; employee competence and continuous training; independence of auditors and consultants; transparency in contracts and transactions; a culture of accountability; transparency in the supply chain; change and innovation management; compliance with laws and regulations; quality of non-financial reporting; stakeholder participation; crisis management; and technology management and information security. Based on the calculations performed, among the 20 identified factors, external pressures and market risks were recognized as the most important factors influencing the occurrence of financial misconduct.

Discussion

The present study was conducted with the aim of identifying the factors affecting the occurrence of financial misconduct within the network of senior managers of companies listed on the Tehran Stock Exchange, with the assistance of artificial intelligence.

Conclusions

The results of examining the factors under study (20 factors extracted from the final model) led to the selection of 17 significant final factors based on their importance (optimal weight), classified into three levels: highly influential, moderating, and complementary. The most critical factors (with the highest weights), which received the greatest significance in the optimization process, include five factors: external pressures and market risks; internal control and monitoring systems; professional ethics and organizational culture; a culture of accountability; and corporate governance and management structure. The second level, which plays a "reinforcing or moderating" role, includes seven factors: transparency in the supply chain; financial transparency and reporting; change and innovation management; compliance with laws and regulations; stakeholder participation; managers' experience and expertise; and risk management. The third level, which represents factors of lower importance, includes five items: crisis management; employee training; managers' experience and expertise; communication with shareholders and the media; and financial transparency and reporting. Based on the findings, it can be concluded that the contribution of factors affecting the occurrence of financial misconduct is not equal. Among these, the combination of environmental, supervisory, and

cultural factors plays a major role in the emergence of financial misconduct.

Author Contributions

All authors contributed equally to the conceptualization of the article and writing of the original and subsequent drafts.

Funding

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Conflict of Interest

The authors declare that they have no conflict of interest.



شناسایی عوامل مؤثر در وقوع تخلفات مالی شبکه مدیران ارشد شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران به کمک هوش مصنوعی

فاطمه حسینی^۱، بهاره بنی طالبی دهکردی^{۲*}، حمیدرضا جعفری دهکردی^۳، ایرج

ترابی^۴

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴-۰۹-۰۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵-۰۶-۳۰

چکیده

پژوهش حاضر با هدف شناسایی عوامل مؤثر در وقوع تخلفات مالی شبکه مدیران ارشد شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران به کمک هوش مصنوعی صورت پذیرفت. این پژوهش از نظر هدف کاربردی و از حیث روش گردآوری داده‌ها از نوع پیمایشی و اکتشافی و دارای فلسفه پژوهشی قیاسی استقرایی است. جامعه آماری پژوهش مشتمل بر مدیران ارشد شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران است که ۲۵ نفر از آنها با استفاده از روش نمونه‌گیری هدفمند و بر اساس اصل اشباع نظری انتخاب شدند. ابزار گردآوری داده‌ها در بخش کیفی مصاحبه و در بخش کمی پرسش‌نامه است که روایی و پایایی ابزارها به ترتیب با استفاده از روایی محتوایی و پایایی درون کدگذار و میان کدگذار برای مصاحبه و روایی محتوایی پایایی بازآزمون برای پرسش‌نامه ارزیابی شد.

^۱. گروه حسابداری، واحد شهرکرد، دانشگاه آزاد اسلامی، شهرکرد، ایران. (رایانامه: f.hosseni1835@iau.ac.ir)

^۲. گروه حسابداری، واحد شهرکرد، دانشگاه آزاد اسلامی، شهرکرد، ایران. (نویسنده مسئول، رایانامه: ba.banitalebidehkordi@iau.ac.ir)

^۳. گروه حسابداری، واحد شهرکرد، دانشگاه آزاد اسلامی، شهرکرد، ایران. (رایانامه: hamid1355@iau.ac.ir)

^۴. گروه حسابداری، واحد شهرکرد، دانشگاه آزاد اسلامی، شهرکرد، ایران. (رایانامه: Er.torabi55@iau.ac.ir)

برای تحلیل داده‌ها در بخش کیفی از روش تحلیل محتوا و کدگذاری استفاده شد تا بدین ترتیب، عوامل مؤثر در وقوع تخلفات مالی تبیین گردند و در بخش کمی از روش نقشه شناختی فازی بهره گرفته شد تا بتوان نسبت به رتبه‌بندی آن عوامل اظهار نظر کرد. در این فرآیند، ۱۸۰ کد باز استخراج شد که پس از بازبینی و ادغام، به ۶۰ کد محوری و نهایتاً ۲۰ کد اصلی تبدیل شدند. این کدها که نشان‌دهنده عوامل مؤثر بر وقوع تخلفات مالی مدیران و پیامدهای آن بودند در مرحله پایانی با استفاده از الگوریتم رقابت استعماری ارزیابی شدند و تعداد پنج مورد از آنها با عناوین فشارهای بیرونی و ریسک‌های بازار؛ کنترل داخلی و سیستم‌های نظارتی؛ اخلاق حرفه‌ای و فرهنگ سازمانی؛ فرهنگ پذیرش مسئولیت و حاکمیت شرکتی و ساختار مدیریت به عنوان مهم‌ترین عوامل مؤثر بر بروز تخلفات مالی شناسایی شدند. استقرار مدیریت ریسک، توجه به تغییرات بازار و شفافیت و اطلاع‌رسانی به عنوان بخشی از پیشنهادهای پژوهش در راستای کاهش تخلفات مالی ارائه شد.

واژه‌های کلیدی: تخلفات مالی، هوش مصنوعی، نقشه فازی

طبقه‌بندی موضوعی: G30, C88, C65

۱- مقدمه

در دنیای پرریسک و پیچیده سرمایه‌گذاری، تخلفات مالی به یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های بازارهای مالی و اقتصادی تبدیل شده است. وقوع چنین تخلفاتی در هر سطحی از سازمان‌ها و مؤسسات مالی نه تنها اعتبار گزارش‌های مالی را زیر سؤال می‌برد، بلکه اعتماد سرمایه‌گذاران را کاهش داده و موجب آشفتگی و تزلزل در کارایی بازار سرمایه می‌شود. این پدیده در سال‌های اخیر توجه گسترده‌ای از سوی محققان مالی، نهادهای نظارتی و سرمایه‌گذاران حقیقی و حقوقی را به خود جلب کرده است (Amiram et al, 2018؛ Braml & Felbeayr, 2022؛ Maniatis, 2022). یکی از جنبه‌های مهم در بررسی تخلفات مالی، نقش شبکه‌های مدیران است. شبکه مدیران به مجموعه‌ای از شرکت‌ها اطلاق می‌شود که در آن‌ها مدیران مستقل مشترکی فعالیت می‌کنند و به واسطه این اشتراک، ارتباطات رسمی و غیررسمی گسترده‌ای میان شرکت‌ها شکل می‌گیرد. مطالعات نشان داده‌اند که چنین شبکه‌هایی می‌توانند زمینه‌ساز انتقال تجربه‌های مدیریتی، تبادل اطلاعات و در عین حال گسترش رفتارهای غیراخلاقی و تخلفات مالی باشند (Han et al, 2017؛ Ding et al, 2024). این شبکه‌ها در بسیاری از کشورها به‌ویژه در اقتصادهای در حال توسعه، نقشی دوگانه ایفا می‌کنند؛ از یک سو موجب افزایش کارایی و نظارت در سطح شرکت‌ها می‌شوند و از سوی دیگر، کانال‌هایی برای انتقال الگوهای تقلب مالی فراهم می‌آورند (Peng- Chia et al, 2013). در سال‌های اخیر، ارتباطات شبکه‌ای میان مدیران در بازار سرمایه ایران نیز افزایش چشمگیری یافته است. بر اساس آمار موجود، نسبت شرکت‌های دارای مدیران مستقل مشترک از حدود ۱۵ درصد در سال ۱۳۸۵ به بیش از ۷۰ درصد در سال ۱۴۰۳ رسیده است (قبادی‌الوار و خاوری، ۱۴۰۳). این رشد سریع شبکه‌های مدیریتی در حالی رخ داده که ضعف نظارت داخلی در برخی شرکت‌ها، زمینه را برای بروز تخلفات مالی گسترده فراهم کرده است (ابراهیمی، ۱۴۰۱).

در کنار گسترش شبکه‌های مدیریتی، رشد فناوری‌های نوین به‌ویژه هوش مصنوعی^۱ فرصت‌های تازه‌ای برای تقویت نظام نظارتی و پیشگیری از تخلفات مالی فراهم کرده است

(Song, 2017). هوش مصنوعی با قابلیت تحلیل حجم عظیمی از داده‌ها و شناسایی الگوهای پنهان، توانایی بالایی در پیش‌بینی رفتارهای غیرعادی و احتمال بروز تخلف دارد. پژوهش‌های جدید نشان داده‌اند که مدل‌های یادگیری تطبیقی، یادگیری عمیق و یادگیری تقویتی می‌توانند اثربخشی فرایندهای نظارت مالی را به شکل قابل توجهی افزایش دهند و نقش تعیین‌کننده‌ای در پیشگیری بلادرنگ از تقلب مالی داشته باشند (Turksen et al, 2024). استفاده از هوش مصنوعی و یادگیری ماشین می‌تواند دقت و سرعت شناسایی الگوهای غیرعادی، مبارزه با پول‌شویی و نظارت بر بازارهای مالی را افزایش دهد. با این حال، پژوهشگران تأکید کردند که برای بهره‌برداری مؤثر از این فناوری‌ها باید به موضوعاتی مانند شفافیت الگوریتم‌ها، قابلیت توضیح تصمیمات، حاکمیت داده و نظارت انسانی نیز توجه شود. (حقی و رئیسی، ۱۴۰۲). افزایش هزینه‌های نظارت و تطبیق با مقررات نیز مسئله‌ای جهانی است و الگوریتم‌های یادگیری ماشین و داده‌کاوی در سال‌های اخیر به ابزارهای اصلی شناسایی تقلب مالی تبدیل شده‌اند و در بسیاری از مطالعات، عملکرد بهتری نسبت به روش‌های آماری سنتی داشته‌اند (Shahana et al, 2025). پژوهشگران تأکید دارند که ترکیب داده‌های مالی، اطلاعات حاکمیت شرکتی و روش‌های هوش مصنوعی می‌تواند دقت مدل‌های پیش‌بینی و شناسایی تقلب را به‌طور قابل توجهی افزایش دهد (Eiksson et al, 2025). از منظر نظری، بررسی تأثیر هوش مصنوعی در پیشگیری از تخلفات مالی شبکه مدیران، بر پایه نظریه‌های یادگیری اجتماعی استوار است. طبق دیدگاه باندورا^۱ (۱۹۸۷) افراد رفتارهای خود را از طریق مشاهده و تعامل اجتماعی می‌آموزند. بنابراین، هنگامی که مدیری در یک شرکت اقدام به تخلف مالی می‌کند، احتمال انتقال این رفتار به مدیران مرتبط در سایر شرکت‌ها نیز افزایش می‌یابد. عضویت در شبکه‌های مدیریتی موجب تسهیم تجربه‌ها و گاه تقلید از رفتارهای غیراخلاقی می‌شود (Peng- Chia, 2013). این فرآیند نوعی جامعه‌پذیری سازمانی را ایجاد می‌کند که می‌تواند منجر به گسترش رفتارهای نادرست در میان شرکت‌های مرتبط شود. در چنین بستری، کاربرد هوش مصنوعی در شناسایی الگوهای رفتاری و روابط پنهان میان مدیران، ابزاری نوین برای تحلیل ریسک و پیشگیری از تخلفات محسوب می‌شود. افزون بر این، در ایران ضعف نظام حقوقی و نبود قوانین صریح درباره کاربرد فناوری‌های نوین در کنترل تخلفات مالی، ضرورت انجام پژوهش‌های بومی و طراحی الگوهای متناسب با

¹ - Bandora

ساختار اقتصادی و فرهنگی کشور را دوچندان کرده است. از نظر عملی نیز بهره‌گیری از هوش مصنوعی می‌تواند دقت و سرعت تحلیل داده‌های مالی را به شکل چشم‌گیری افزایش دهد و سامانه‌های هشداردهنده هوشمندی را در اختیار سازمان بورس قرار دهد تا تخلفات احتمالی پیش از وقوع شناسایی شوند. ضرورت انجام این پژوهش از نظر زمانی نیز آشکار است. در عصر تحول دیجیتال، استفاده از هوش مصنوعی در پیش‌بینی عملکرد سازمان‌ها، رفتار افراد و حتی تصمیم‌گیری‌های مالی به سرعت در حال گسترش است. از نظر مکانی نیز با توجه به ویژگی‌های خاص بازار سرمایه ایران و ساختار چندلایه‌ی شرکت‌های بورسی، انجام چنین پژوهشی ضروری است. در مجموع، هدف اصلی پژوهش حاضر ارائه مدلی مبتنی بر هوش مصنوعی برای پیشگیری از تخلفات مالی شبکه مدیران ارشد شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس تهران است و به همین دلیل، سؤال اصلی پژوهش این است که عوامل مؤثر در وقوع تخلفات مالی شبکه مدیران ارشد شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران به کمک هوش مصنوعی کدامند؟

۲- مبانی نظری و توسعه فرضیه‌ها

۲-۱- هوش مصنوعی

هوش مصنوعی یکی از پیشرفته‌ترین فناوری‌های عصر حاضر است که نقش مهمی در تحول فرآیندهای اقتصادی، مالی، مدیریتی و اجتماعی ایفا می‌کند. از نظر مفهومی، هوش مصنوعی به ماشین‌ها و سامانه‌هایی اطلاق می‌شود که قادر به تقلید عملکردهای شناختی، تحلیلی و حتی عاطفی انسان هستند و توانایی حل مسائل پیچیده، استدلال و تصمیم‌گیری را دارا هستند (Dwi Jatmika, 2024). این فناوری بر پایه الگوریتم‌های پیشرفته، مدل‌های یادگیری ماشین، یادگیری عمیق و پردازش داده‌های کلان طراحی شده است و می‌تواند الگوهای رفتاری و روابط پیچیده میان متغیرهای اقتصادی و مالی را تشخیص دهد و یکی از ویژگی‌های کلیدی آن، توانایی تحلیل و پردازش داده‌های حجیم و متنوع با دقت و سرعت بالا است (Zhang et al, 2022). استفاده از هوش مصنوعی و فناوری‌های شناختی می‌تواند دقت، سرعت و کارایی فرایندهای حسابرسی را افزایش داده و حسابرسان را در شناسایی الگوهای غیرعادی، ارزیابی ریسک و کشف تقلب‌های مالی یاری کند. (Kokina, 2017) et al. هوش مصنوعی در بازار سرمایه نیز نقش حیاتی دارد. این فناوری امکان پایش مستمر

معاملات، شناسایی رفتارهای هماهنگ، تحلیل شبکه‌های مدیریتی و پیش‌بینی تخلفات مالی را فراهم می‌کند (Ngai et al, 2011).

استفاده از یادگیری ماشین، پردازش زبان طبیعی و تحلیل پیش‌بینانه می‌تواند دقت و سرعت شناسایی فعالیت‌های مشکوک را افزایش داده و کارایی برنامه‌های انطباق را بهبود بخشد (Jain et al, 2024). مزیت دیگر هوش مصنوعی، افزایش دقت در جهت کشف تقلب، تحلیل حجم عظیم داده‌ها، کاهش خطای انسانی و شناسایی الگوهای پنهان است (Ali et al, 2022). استفاده از الگوریتم‌های پیشرفته یادگیری ماشین و تحلیل داده‌های شبکه‌ای، امکان پیش‌بینی ریسک تخلفات مالی را فراهم ساخته و ابزار مناسبی برای ارتقای شفافیت، کاهش هزینه‌های نظارتی و افزایش اعتماد سرمایه‌گذاران عمل کند (Kokina et al, 2017). یادگیری ماشین یکی از حوزه‌های مهم هوش مصنوعی و علوم داده است و بر توسعه روش‌هایی تمرکز دارد که می‌توانند با استفاده از تجربه و داده، عملکرد خود را در انجام یک وظیفه بهبود دهند. این رویکرد در تقاطع علوم رایانه و آمار قرار دارد و در حوزه مدل‌سازی مالی، تصمیم‌گیری و تحلیل داده کاربرد دارد (Jordan & Mitchell, 2015).

با وجود اهمیت یادگیری ماشین در مطالعات مرتبط با تخلفات مالی، هدف روش‌شناختی پژوهش حاضر با یک مدل پیش‌بینی‌کننده یادگیری ماشین متفاوت است.

در این پژوهش، مفهوم هوش مصنوعی با رویکردی عام و ناظر بر روش‌های محاسباتی هوشمند مورد استفاده قرار گرفته است و محدود به الگوریتم‌های یادگیری ماشین و یادگیری عمیق نیست. بر این اساس، هدف از به‌کارگیری روش‌های هوشمند در پژوهش حاضر، پیش‌بینی مستقیم وقوع تخلفات مالی بر مبنای داده‌های تاریخی شرکت‌ها نیست؛ بلکه هدف، بازنمایی دانش خبرگان، مدل‌سازی روابط علی میان عوامل مؤثر بر وقوع تخلفات مالی و تعیین اهمیت نسبی این عوامل است. در این راستا، نقشه‌شناختی فازی به‌عنوان ابزاری برای نمایش روابط علی میان مفاهیم و انتشار اثرات میان آنها به کار گرفته شده است. سپس الگوریتم رقابت استعماری به‌عنوان یک روش بهینه‌سازی فراابتکاری برای بهینه‌سازی وزن عوامل و تعیین اولویت آنها مورد استفاده قرار گرفته است. بنابراین، کاربرد هوش مصنوعی در این پژوهش در سطح مدل‌سازی و بهینه‌سازی محاسباتی قرار دارد و نباید با مدل‌های پیش‌بینی‌کننده مبتنی بر یادگیری ماشین یکسان تلقی شود.

۲-۲- الگوریتم رقابت استعماری

الگوریتم رقابت استعماری: الگوریتمی برای بهینه‌سازی الهام گرفته از رقابت‌های استعماری، یک روش فراابتکاری جدید برای حل مسائل بهینه‌سازی است. در این الگوریتم، فرآیند رقابت میان امپراتوری‌ها، جذب مستعمرات و فروپاشی امپراتوری‌های ضعیف برای هدایت جستجو به سمت جواب بهینه شبیه‌سازی می‌شود. نتایج آزمایش روی مجموعه‌ای از توابع معیار نشان داد که این الگوریتم از نظر سرعت همگرایی و کیفیت پاسخ، عملکرد رقابتی و مؤثری در مقایسه با بسیاری از الگوریتم‌های تکاملی رایج دارد و می‌تواند در حل مسائل پیچیده بهینه‌سازی مورد استفاده قرار گیرد (Atashpaz-Gargari et al, 2007). این الگوریتم با تقلید از روند تکامل اجتماعی، اقتصادی و سیاسی کشورها و با مدل‌سازی ریاضی بخش‌هایی از این فرآیند، عملگرهایی را در قالب منظم به صورت الگوریتم ارائه می‌دهد که می‌توانند به حل مسائل پیچیده بهینه‌سازی کمک کنند. پایه‌های اصلی الگوریتم شامل سیاست همسان‌سازی^۱، رقابت استعماری^۲ و انقلاب^۳ هستند (Karaboga & Basturk, 2008). این الگوریتم بسیار جدید و قابل رقابت با سایر الگوریتم‌های تکاملی از جمله الگوریتم‌های ژنتیک، الگوریتم پرندگان و کلونی مورچگان و ... می‌باشد. از جهت کاربرد نیز تا کنون در حل مسائل زیادی در زمینه بهینه‌سازی استفاده شده است (Simon, 2013).

۲-۳- تخلفات مالی

از نظر لغوی، واژه «تخلف» به معنای خروج از چارچوب قانونی، نقض وعده یا عهد و بازپس ایستادن از تعهدات است. این واژه در حوزه‌های مختلف حقوقی معانی دقیق‌تر و متنوعی دارد؛ برای مثال، در قانون مدنی تخلف به تأخیر یا عدم اجرای تعهدات اشاره می‌کند که می‌تواند شامل تعهدات مالی و غیرمالی باشد. تخلفات مالی یکی از چالش‌های جدی در مدیریت سازمان‌ها و بازارهای مالی است که پیامدهای اقتصادی، اجتماعی و حقوقی گسترده‌ای به دنبال دارد (محرم‌پور و همکاران، ۱۳۹۶). در ادبیات مالی، تخلفات مالی به هرگونه اقدام غیرقانونی، فریبکارانه یا غیراخلاقی اطلاق می‌شود که هدف آن سوءاستفاده از منابع سازمان یا

1 Assimilation

2 Imperialistic Competition

3 Revolution

گمراه‌سازی ذینفعان است. تخلفات مالی تنها در یک واحد سازمانی محدود نمی‌شوند، بلکه می‌توانند از طریق شبکه‌های مدیریتی و ارتباطات بین شرکت‌ها گسترش یابد. سرایت تخلفات مالی به معنای انتقال و انتشار رفتارهای فریبکارانه از یک نهاد، فرد یا شرکت به دیگران است و می‌تواند باعث ایجاد رفتارهای هماهنگ غیرقانونی شود (Eiksson et al, 2025). در بسیاری از بازارهای مالی، شبکه‌های مدیران به عنوان بستر اصلی گسترش تخلفات عمل می‌کنند. این شبکه‌ها با ایجاد روابط نزدیک میان مدیران ارشد شرکت‌های مختلف، امکان تبادل تجربیات، اطلاعات و حتی رفتارهای نادرست را فراهم می‌آورند. مطالعات نشان داده‌اند که مدیران شرکت‌هایی که در شبکه‌های پراتصال و متمرکز قرار دارند، احتمال بیشتری برای ارتکاب تخلفات مالی دارند (Hamsketck et al, 2018). ساختار شبکه‌ای این مدیران شامل معیارهایی چون تعداد ارتباطات مستقیم^۱، نقش واسط در مسیرهای ارتباطی^۲ و میزان نزدیکی به سایر گره‌ها در شبکه^۳ است. این شاخص‌ها می‌توانند به شناسایی مدیران با نفوذ بالا و احتمال تخلف کمک کنند (Freeman, 1979).

یکی دیگر از ابعاد مهم تخلفات مالی، تأثیر آن بر اعتماد سرمایه‌گذاران و اعتبار بازار است. بروز تخلف مالی نه تنها به کاهش اعتماد و افزایش ریسک سرمایه‌گذاری منجر می‌شود، بلکه هزینه‌های نظارتی و قانونی سازمان‌ها را نیز افزایش می‌دهد (Kedia et al, 2025). در نتیجه، سازمان‌ها نیازمند ایجاد سازوکارهای پیشگیرانه هستند تا با شناسایی زود هنگام شاخص‌های هشداردهنده، از وقوع رفتارهای ناهنجار جلوگیری کنند. این رویکرد پیشگیرانه می‌تواند از طریق ترکیب تحلیل داده‌های مالی، رفتاری و شبکه‌ای مدیران، سیستم‌های نظارتی هوشمند و الگوریتم‌های پیش‌بینی هوش مصنوعی عملیاتی شود.

۲-۴-مدیران ارشد و شبکه‌های مدیریتی

مدیران ارشد به عنوان رکن اصلی تصمیم‌گیری و سیاست‌گذاری در سازمان‌ها، نقش بسیار حیاتی در تعیین جهت‌گیری استراتژیک، هدایت منابع و تضمین عملکرد مطلوب سازمان ایفا می‌کنند. این گروه از مدیران در رأس سلسله مراتب سازمانی قرار دارند و مسئولیت اتخاذ تصمیمات راهبردی، نظارت بر فرآیندهای کلیدی و هدایت سازمان به سوی اهداف بلندمدت را بر عهده دارند (الوانی، ۱۳۹۸).

1 . Degree Centrality

2 . Betweenness Centrality

3 . Closeness Centrality

گریفین و همکاران^۱ (۲۰۲۱) در پژوهشی با عنوان جنبه تاریک سرمایه اجتماعی مدیرعامل: شواهدی از مدیریت واقعی سود و عملکرد عملیاتی آتی به بررسی تأثیر شبکه‌های اجتماعی مدیران بر رفتار گزارشگری مالی شرکت‌ها پرداختند. نتایج پژوهش نشان داد که مدیران دارای شبکه‌های ارتباطی گسترده‌تر، بیش از سایر مدیران از مدیریت واقعی سود استفاده می‌کنند. همچنین، این رفتار در میان مدیران دارای ارتباطات مشابه قابل سرایت بوده و در بلندمدت با کاهش عملکرد عملیاتی شرکت‌ها همراه است. پژوهشگران نتیجه گرفتند که سرمایه اجتماعی مدیران، در کنار مزایای اطلاعاتی، می‌تواند زمینه‌ساز افزایش رفتارهای فرصت‌طلبانه در گزارشگری مالی نیز باشد.

براون^۲ (۲۰۲۵) در پژوهشی با عنوان «شبکه‌های مدیران و تخلفات شرکتی» به بررسی نقش ارتباطات حرفه‌ای مدیران در گسترش رفتارهای نادرست مالی پرداختند. نتایج پژوهش نشان داد که وجود پیوندهای مدیریتی میان شرکت‌ها می‌تواند احتمال انتقال رویه‌های نامناسب و افزایش ریسک تخلفات مالی را تقویت کند. همچنین، پژوهشگران تأکید کردند که ساختار شبکه‌های مدیریتی در کنار سازوکارهای حاکمیت شرکتی، نقش مهمی در پیشگیری یا گسترش رفتارهای فرصت‌طلبانه ایفا می‌کند. شبکه‌های مدیریتی مزایای متعددی دارند. از جمله می‌توان به افزایش اشتراک اطلاعات، انتقال دانش و تجربیات موفق، تسهیل همکاری بین شرکت‌ها و بهبود تصمیم‌گیری استراتژیک اشاره کرد. این شبکه‌ها به عنوان بخشی از سرمایه اجتماعی سازمان‌ها شناخته می‌شوند و می‌توانند مشروعیت اجتماعی، هماهنگی راهبردی و بهره‌وری سازمانی را افزایش دهند (Hamsketck et al, 2018). با این حال، همین شبکه‌ها می‌توانند مسیرهای گسترش رفتارهای فرصت‌طلبانه و تخلفات مالی را نیز فراهم کنند، زیرا مدیران از طریق ارتباطات نزدیک و مستمر با یکدیگر، می‌توانند تجربیات و رفتارهای نادرست را به صورت هماهنگ تکرار کنند (Freeman, 1997). مدیرانی که دارای درجه بالای نفوذ و مرکزیت هستند، احتمال بیشتری دارد که نقش کلیدی در انتقال تجربیات و حتی رفتارهای نادرست ایفا کنند. شرکت‌هایی که اعضای کمیته حسابرسی آن‌ها از ارتباطات حرفه‌ای گسترده‌تری برخوردار هستند، احتمال کمتری برای ارائه صورت‌های مالی تجدید ارائه‌شده یا دارای تحریف بااهمیت دارند. همچنین، ارتباطات حرفه‌ای مدیران

^۱ . Griffin et al

^۲ . Braun et al

می‌تواند آثار منفی شبکه‌های مشترک هیئت‌مدیره را کاهش داده و اثربخشی نظارت بر گزارشگری مالی را افزایش دهد (Omer et al, 2020).

۲-۵- الگوی پیش‌گیرانه و کاربرد هوش مصنوعی در پیشگیری تخلفات مالی

الگوی پیش‌گیرانه در سازمان‌ها چارچوبی سیستماتیک است که با بهره‌گیری از شاخص‌های هشداردهنده، تحلیل داده‌ها و سازوکارهای کنترلی، به شناسایی و جلوگیری از رفتارهای غیرقانونی یا ناسالم پیش از وقوع آن‌ها می‌پردازد.

موسائی و همکاران (۱۴۰۳) در پژوهشی با عنوان کاربرد تکنیک ساندلوسکی و باروسو در شناسایی مؤلفه‌های مدل جامع یکپارچه مدیریت ریسک سازمانی در توسعه کسب‌وکار جدید با استفاده از روش فراترکیب، مؤلفه‌های کلیدی مدیریت ریسک سازمانی را شناسایی و دسته‌بندی کردند. نتایج پژوهش نشان داد که استقرار یک نظام یکپارچه مدیریت ریسک، مستلزم شناسایی نظام‌مند عوامل مؤثر، ارزیابی مستمر ریسک‌ها و تدوین راهبردهای کنترلی متناسب با اهداف سازمان است. همچنین پژوهشگران تأکید کردند که اجرای مؤثر مدیریت ریسک سازمانی می‌تواند زمینه بهبود تصمیم‌گیری، افزایش تاب‌آوری سازمان و کاهش پیامدهای ناشی از ریسک‌های عملیاتی و مالی را فراهم کند (Dwi Jatmika, 2024).

در حوزه مالی، هوش مصنوعی با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین، شبکه‌های عصبی و تحلیل داده‌های رفتاری و شبکه‌ای مدیران، امکان پیش‌بینی تخلفات مالی را فراهم می‌کند. این فناوری می‌تواند الگوهای غیرعادی، رفتارهای پرریسک و مسیرهای احتمالی سرایت تخلفات را شناسایی کرده و شاخص‌های هشداردهنده ایجاد نماید. الگوی پیش‌گیرانه مبتنی بر هوش مصنوعی از چند مؤلفه اصلی تشکیل شده است. اولین مؤلفه جمع‌آوری داده‌هاست که شامل اطلاعات مالی، ساختاری، رفتاری و شبکه‌ای مدیران می‌شود. داده‌های مالی شامل صورت‌های مالی، گزارش‌های حسابداری، جریان‌های نقدی و شاخص‌های سودآوری است. داده‌های ساختاری به ساختار سازمانی، روابط بین شرکت‌ها و شبکه‌های مدیریتی اشاره دارند. داده‌های رفتاری شامل سابقه تصمیم‌گیری، رعایت مقررات و الگوهای رفتار مدیریتی است و داده‌های شبکه‌ای نمایانگر روابط میان مدیران و درجه مرکزیت آن‌ها در شبکه است. تحلیل ترکیبی این داده‌ها با الگوریتم‌های پیشرفته یادگیری ماشین امکان شناسایی ریسک تخلفات و ارائه توصیه‌های کنترلی را فراهم می‌کند (Ngai et al, 2011). این الگوریتم‌ها حتی در شرایط داده‌های ناقص یا نویزی، عملکرد قابل قبولی دارند و می‌توانند هشدارهای زودهنگام برای

مدیران و نهادهای نظارتی ارائه دهند. مرکزیت بیشتر اعضای هیئت‌مدیره در شبکه‌های حرفه‌ای می‌تواند بر کیفیت گزارشگری مالی اثرگذار باشد. در شرایطی که شبکه‌ها زمینه انتقال رویه‌های نامناسب را فراهم کنند، کیفیت سود کاهش می‌یابد؛ اما در شرکت‌های دارای عملکرد مناسب و سازوکارهای حاکمیت شرکتی قوی، این ارتباطات می‌تواند به بهبود تبادل اطلاعات و ارتقای کیفیت گزارشگری مالی منجر شوند (Godigbe et al, 2018). بر این اساس می‌توان دریافت که با استناد به نتایج حاصل از تحقیقات پژوهشگران و مطالعات موجود، تحلیل ساختار شبکه مدیران و میزان مرکزیت آنان می‌تواند در ارزیابی ریسک گزارشگری مالی و شناسایی احتمال تخلفات مالی مفید باشد.

پیشینه پژوهش

طهرانی و تجویدی (۱۴۰۴) در پژوهشی با عنوان نقش هوش مصنوعی در شناسایی و جلوگیری از تقلب در گزارشگری مالی دریافتند که هوش مصنوعی به دلیل امکان تحلیل سریع فعالیت‌های مالی، کمک زیادی به حسابرسان نموده و با دقت بالایی به ارزیابی امکان بروز تخلفات مالی می‌پردازد. استفاده از هوش مصنوعی، با استفاده از یک برنامه پیش‌بینی شده، ضمن بررسی حجم عظیم داده‌ها، امکان شناسایی و معرفی گزارشات مالی و معاملات مشکوک را فراهم نموده است.

صادقی و همکاران (۱۴۰۱) در پژوهشی با عنوان «بررسی مدیریت ریسک سازمانی در شرکت‌های کوچک و متوسط» به تبیین ابعاد مدیریت ریسک در این دسته از شرکت‌ها پرداختند. نتایج مطالعه نشان داد که مدیریت اثربخش ریسک مستلزم شناسایی، ارزیابی و پایش مستمر ریسک‌های سازمانی است و به‌کارگیری چارچوب‌های نظام‌مند مدیریت ریسک می‌تواند موجب بهبود تصمیم‌گیری، افزایش تاب‌آوری سازمان و کاهش پیامدهای ناشی از ریسک‌های عملیاتی و مالی شود.

(هاشمی‌گهر و همکاران، ۱۴۰۴) در پژوهشی با عنوان «تحلیل نقش قضاوت حرفه‌ای حسابرس و کیفیت حسابرسی در ارتباط فرهنگ و اخلاق تجاری» به بررسی نقش اخلاق حرفه‌ای در ارتقای کیفیت حسابرسی و کاهش زمینه‌های فساد مالی پرداختند. نتایج پژوهش نشان داد که تقویت فرهنگ اخلاق حرفه‌ای، استقلال حسابرس و بهبود قضاوت حرفه‌ای می‌تواند احتمال بروز رفتارهای غیراخلاقی و تخلفات مالی را کاهش دهد. همچنین، پژوهشگران تأکید کردند

که آموزش مستمر اصول اخلاق حرفه‌ای و استقرار سازوکارهای نظارتی مؤثر، از عوامل مهم در افزایش کیفیت حسابرسی و پیشگیری از فساد مالی محسوب می‌شود.

جنابی (۱۴۰۳) نیز در پژوهشی با عنوان بررسی کاربرد هوش مصنوعی در پیشگیری از تقلب در صورت‌های مالی اذعان داشت که این برنامه ضمن داشتن قدرت تشخیص معاملاتی که احتمال تقلب در آنها وجود دارد، افزایش کارایی زمانی در روش حسابرسی و کمک به بررسی دقیق مقادیر قابل توجهی از داده‌ها با سرعت و دقت برتر در مقایسه با رویکردهای مرسوم را دارد. صادقی و همکاران (۱۴۰۲) در پژوهشی به بررسی تأثیر شاخص‌های فضای کسب و کار بر احتمال تقلب در صورت مالی شرکت‌ها پرداختند. نتایج نشان داد الگوی لاجیت برآورد شده حدود ۲۵/۵۹ درصد از تغییرات نسبت احتمال وقوع تقلب در گزارش‌های مالی به عدم وقوع آن را توضیح می‌دهد. همچنین از بین ۹ متغیر فضای کسب‌وکار دو متغیر درآمد سرانه و نرخ ارز بازار آزاد تأثیر معناداری بر احتمال تقلب در گزارش مالی شرکت‌ها دارند و با افزایش یک درصدی در درآمد سرانه، احتمال تقلب در گزارش‌های مالی ۰/۵۲۳۲ درصد کاهش و با افزایش نرخ ارز در بازار آزاد نیز احتمال تقلب در گزارشات مالی شرکت‌های مورد بررسی به میزان ۰/۴۳۳۸ درصد افزایش پیدا می‌کند. این نتایج نشان‌دهنده اهمیت متغیرهای فضای کسب و کار به همراه متغیرهای سطح شرکتی در پیش‌بینی احتمال تقلب در گزارش‌های مالی شرکت‌هاست.

کاظمی و پیری (۱۴۰۱) در پژوهشی با عنوان «پیش‌بینی طرح تقلب در گزارشگری مالی با استفاده از رویکرد یادگیری ماشین در فضای چندکلاسه» عملکرد چند الگوریتم یادگیری ماشین را در شناسایی الگوهای مختلف تقلب در گزارشگری مالی بررسی کردند. نتایج پژوهش نشان داد که در طبقه‌بندی چندکلاسه، عملکرد الگوریتم‌ها بسته به نوع الگوی تقلب متفاوت است و در برخی الگوها، ماشین بردار پشتیبان عملکرد بهتری نسبت به رگرسیون لجستیک و درخت تصمیم ارائه می‌دهد. پژوهشگران نتیجه گرفتند که استفاده از روش‌های یادگیری ماشین می‌تواند دقت و قابلیت اتکای سیستم‌های شناسایی تقلب در گزارشگری مالی را افزایش دهد. برزگر و همکاران (۱۴۰۲) در پژوهشی تحت عنوان تأثیر ویژگی‌های حسابرس و ساختار هیئت مدیره بر احتمال وقوع تقلب در صورت‌های مالی شرکت‌های تجاری با هدف بررسی ارتباط بین ویژگی‌های حسابرس، ترکیب هیئت‌مدیره و وقوع تقلب مالی در شرکت‌های تجاری دریافتند که عوامل درون سازمانی بر احتمال وقوع تقلب در صورت‌های

مالی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران اثرگذار هستند. عوامل برون سازمانی مانند سیاست‌های دولت، سرمایه‌گذاری داخلی و خارجی و ... نیز بر احتمال وقوع تقلب اثرگذار هستند.

کولیوند و همکاران (۱۴۰۲) در پژوهشی تحت عنوان ارائه مدل توسعه‌یافته پیش‌بینی تقلب با تمرکز بر مؤلفه‌های کیفیت گزارشگری مالی و کیفیت حسابرسی مالی و کیفیت حسابرسی در شرکت‌های تولیدی ضمن بررسی ۱۰۱ شرکت در بازه زمانی ۱۳۸۸ تا ۱۴۰۰ دریافتند که با اضافه نمودن متغیرهایی مانند کیفیت حسابرسی و افشای گزارشگری مالی، مثلث تقلب و حسابرسی داخلی مؤثر می‌توان به الگوی قابل قبول و متناسب با محیط اقتصادی حاکم بر کشور دست یافت.

حلیما و همکاران^۱ (۲۰۲۵) در پژوهشی با عنوان مدل‌های تطبیقی یادگیری ماشین: مفاهیم برای پیشگیری بلادرنگ از تقلب مالی در محیط‌های پویا با هدف یافتن راهکارهای مؤثر در کشف و پیشگیری از تقلب‌های مالی یافتند که هوش مصنوعی نه تنها به بهبود کارایی انطباق با مقررات کمک می‌کند، بلکه می‌تواند فرآیندهای نظارتی را پیش‌بینی‌کننده‌تر و فعال‌تر نماید، که به نوبه خود موجب ایجاد یک اکوسیستم مالی امن‌تر و قابل‌اعتمادتر می‌شود.

ژو و همکاران^۲ (۲۰۲۴) در پژوهشی با عنوان نظارت دادستانی اداری تقویت‌شده با هوش مصنوعی در داده‌های بزرگ مالی، دریافتند که استفاده از هوش مصنوعی در نظارت بر فعالیت‌های مالی می‌تواند به‌طور چشم‌گیری عملکرد نظارتی را ارتقا دهد و با شناسایی تقلب‌های مالی و پیش‌گیری از آنها، سیستم مالی را امن‌تر کند. استفاده از مدل‌های یادگیری ماشین و داده‌کاوی راهکار مؤثری برای بهبود نظارت و جلوگیری از جرایم مالی است.

یوسفی نجد^۳ (۲۰۲۴) در پژوهشی با عنوان تحلیل داده‌های ترکیبی از تأثیر کیفیت حسابرسی بر تقلب در صورت‌های مالی به تحلیل رابطه کیفیت حسابرسی (با تمرکز بر دوره تصدی حسابرِس) و وقوع تقلب مالی با بهره‌گیری از الگوریتم‌های یادگیری ماشین پرداخت. نتایج نشانگر رابطه‌ای منفی بین دوره تصدی حسابرِس و تقلب در صورت‌های مالی وجود دارد. این

^۱ - Halima et al

^۲ - Zhou et al

^۳ - Yousefi Nejd

بدان معناست که دوره‌های کوتاه‌تر حسابرسی می‌توانند احتمال تقلب را افزایش دهند چون حساب‌رسان در مدت کوتاه قادر به درک کامل عملیات و کنترل‌های داخلی شرکت نیستند.

روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از حیث هدف، کاربردی و از حیث شیوه گردآوری داده‌ها، اکتشافی است. از لحاظ روش به صورت آمیخته (کیفی و کمی) است و همچنین از نظر فلسفه پژوهش در زمره پژوهش‌های قیاسی استقرایی قرار می‌گیرد. با استفاده از روش نمونه‌گیری هدفمند و بر اساس اصل اشباع نظری ۲۵ نفر از مدیران ارشد شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران به عنوان اعضای نمونه در سال ۱۴۰۳ انتخاب شدند. در بخش کیفی پژوهش، ابزار گردآوری داده‌ها مصاحبه نیمه‌ساختاریافته بود که با هدف شناسایی عوامل مؤثر بر وقوع تخلفات مالی در شبکه مدیران ارشد بورس اوراق بهادار تهران انجام شد.

به لحاظ جمعیت‌شناختی از مجموع ۲۵ نفر شرکت‌کننده در پژوهش، ۱۸ نفر مرد و ۷ نفر زن بودند. ۸ نفر از پاسخگویان بین ۴۱ تا ۵۰ سال و ۱۷ نفر بیش از ۵۰ سال سن داشتند. ۳ نفر از پاسخگویان کمتر از ۱۰ سال، ۹ نفر بین ۱۱ تا ۲۰ سال و ۱۳ نفر بیش از ۲۰ سال سابقه کار داشتند. ۴ نفر دارای مدرک کارشناسی ارشد و ۱۹ نفر دارای مدرک تحصیلی دکتری بودند.

مصاحبه‌ها به صورت حضوری و با رعایت ملاحظات اخلاقی و هماهنگی قبلی انجام گرفت و در موارد محدودی که امکان حضور فیزیکی وجود نداشت، از طریق تماس تلفنی یا آنلاین صورت پذیرفت. هر مصاحبه به طور میانگین بین ۴۵ تا ۶۰ دقیقه طول کشید و شامل ۴ سؤال باز با تأکید بر مفهوم تخلف مالی، عوامل شکل‌گیری تخلفات مالی، پیامدها و راهکارهای پیشگیری از وقوع تخلفات بود که به صورت انعطاف‌پذیر و بر اساس پاسخ‌های مصاحبه‌شوندگان، سؤالات تکمیلی نیز مطرح می‌شد تا عمق بیشتری از داده‌ها حاصل شود. نمونه‌هایی از سؤالات تکمیلی شامل بیان مهم‌ترین عوامل زمینه‌ساز بروز تخلفات مالی؛ نقش ارتباطات شبکه‌ای، نقش ساختار و فرهنگ سازمانی؛ نقش شفافیت و پاسخگویی در کاهش تخلفات مالی؛ معرفی مکانیزم‌های مهم در شفافیت و پاسخگویی بیشتر مدیران و ... بود. سؤالات به صورت باز طراحی شدند تا امکان بیان آزادانه دیدگاه‌ها و تجارب برای مصاحبه‌شوندگان فراهم شود. تمامی مصاحبه‌ها با اجازه رسمی مشارکت‌کنندگان ضبط و سپس به صورت کلمه به کلمه پیاده‌سازی و کدگذاری شدند. به منظور حفظ اصول اخلاقی و محرمانگی اطلاعات، اسامی و مشخصات تمامی مصاحبه‌شوندگان حذف و صرفاً محتوای

گفت‌وگوها مورد تحلیل قرار گرفت. برای سنجش روایی از اظهارنظر دو نفر متخصص و برای اریایی پایایی از الگوی پایایی سنجی درون کدگذار و میان کدگذار انجام شد. در بخش کیفی، داده‌هایی که با استفاده از نظرات ۲۵ نفر از خبرگان جمع‌آوری شدند، توسط نرم افزار مکس کیودی ای و روش تحلیل محتوا و کدگذاری تحلیل شدند. در بخش کمی، ضمن استفاده از پرسشنامه مقایسه زوجی، داده‌های به دست آمده با استفاده از مراحل روش نقشه شناخت فازی تحلیل شدند. روش نقشه شناختی فازی، روشی است که با تحلیل شاخص‌های مرکزیت، مهم‌ترین ابعاد تشکیل دهنده یک مفهوم را شناسایی و سپس از طریق روابط علی، مجموعه روابط متغیرها با یکدیگر را مورد بررسی قرار می‌دهد. این روش براساس شش مرحله انجام گردید:

مرحله اول: شناسایی عوامل مؤثر در وقوع تخلفات مالی با استفاده از روش تحلیل محتوا.
مرحله دوم: تدوین و توزیع پرسشنامه مبتنی بر ماتریس مقایسات زوجی بر اساس طیف ۵ تایی لیکرت (خیلی زیاد، زیاد، متوسط، کم و خیلی کم).
مرحله سوم: تبدیل عبارات کلامی استخراج شده به اعداد فازی و تشکیل ماتریس تصمیم فازی.

جدول ۱. اعداد فازی مثلثی طیف ۵ تایی لیکرت

عدد فازی مثلثی	(۱، ۱، ۰/۷۵)	(۱، ۰/۷۵، ۰)	(۰/۷۵، ۰/۵، ۰/۲۵)	(۰/۲۵، ۰/۵، ۰/۷۵)	(۰، ۰/۲۵، ۰/۵)	(۰، ۰، ۰/۲۵)
----------------	--------------	--------------	-------------------	-------------------	----------------	--------------

مرحله چهارم: انجام فازی زدایی با استفاده از روش میانگین فازی و تشکیل ماتریس تصمیم دیفازی که به منظور تجزیه و تحلیل بهتر، اعداد فازی مثلثی به اعدادی قطعی تبدیل شدند و پس از آن با استفاده از روش میانگین فازی و روابط (۱) و (۲)، عملیات دیفازی صورت گرفت و ماتریس تصمیم دیفازی تشکیل شد.

$$A = \frac{\sum_{i=1}^n (a_l^{(i)} \cdot a_m^{(i)} \cdot a_u^{(i)})}{n} \quad \text{رابطه (۱)}$$

$$W = \frac{m_l + 2m_m + m_u}{4} \quad \text{رابطه (۲)}$$

مرحله پنجم: مشخص کردن توان تأثیرگذاری، ظرفیت تأثیرپذیری و شاخص محوری هر کدام از مؤلفه‌ها با استفاده از فرمول‌های (۳)، (۴) و (۵).

$$Out_{(C_i)} = \sum_{k=1}^n W_{ik} \quad \text{رابطه (۳)}$$

$$In_{(C_i)} = \sum_{k=1}^n W_{ki} \quad \text{رابطه (۴)}$$

$$Cen_{(C_i)} = In_{(C_i)} + Out_{(C_i)} \quad \text{رابطه (۵)}$$

مرحله ششم: تحلیل داده‌ها و در نهایت طراحی مدل روابط علی و ترسیم آنها استفاده از نرم‌افزار گفی^۱ که یک نرم‌افزار تحلیل شبکه است.

در پایان برای شناسایی دقیق‌تر عوامل کلیدی، بهینه‌سازی وزن روابط میان عوامل و بالا رفتن اعتبار نتایج و یا تعدیل آنها از الگوریتم رقابت استعماری استفاده شد. الگوریتم رقابت استعماری با روند خاصی که دارد جواب‌های اولیه را به تدریج بهبود داده و در نهایت جواب مناسب مسئله بهینه‌سازی را در اختیار می‌گذارد. در واقع این الگوریتم جواب‌های مسئله بهینه‌سازی را در قالب کشورها نگریسته و سعی می‌کند در طی فرآیندی تکرار شونده این جواب‌ها را رفته رفته بهبود داده و در نهایت به جواب بهینه مسئله برساند. در این پژوهش که در پی شناسایی عوامل مؤثر در وقوع تخلفات مالی شبکه مدیران ارشد شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران به کمک هوش مصنوعی است، پس از تهیه لیست نهایی عوامل مورد نظر، با بهره‌گیری از الگوریتم رقابت استعماری، تحلیل دقیق‌تری از روابط بین متغیرهای شناسایی شده انجام گرفت تا ضمن افزایش دقت در تعیین عوامل، مهم‌ترین عوامل اثرگذار شناسایی و ارائه گردند.

مراحل الگوریتم رقابت استعماری به شرح زیر است:

(۱) شکل‌دهی امپراطوری: در این مرحله با در نظر گرفتن هدف اصلی پژوهش، متغیرهای مهم شناسایی و بر اساس آنها آرایه‌ای از متغیرهای مسئله که باید پیش‌بینی شوند، ایجاد می‌شود. آرایه مورد نظر به اصطلاح، یک کشور نامیده می‌شود. الگوریتم معرفی شده با تولید یک دسته اولیه از متغیرهای مسئله و دسته‌بندی آنها در قالب امپراطوری‌ها و اعمال سیاست جذب از طرف استعمارگران به روی مستعمرات و همچنین با ایجاد رقابت استعماری میان امپراطوری‌ها به جستجوی بهترین کشور می‌پردازد (نوری، ۱۳۹۶).

^۱. Gephi

۲) سیاست جذب: کشورهای استعمارگر برای نفوذ بیشتر از روشهای مختلفی از جمله تأسیس دانشگاهها و اعمال زبان رسمی خود در محیطهای آموزشی، تغییرات در سنتها و فرهنگ، عمران و آبادانی (ساخت راه آهن و بیمارستان و ...) استفاده نمودند. به عنوان مثال در کشور هند که از مستعمرات انگلیس بوده مشاهده می شود که هنوز در صحبت های خود از واژگان زبان انگلیسی استفاده می کنند. در این راستا از پارامتری استفاده می گردد که افزایش آن باعث افزایش جستجوی اطراف امپریالیست شده و کاهش آن نیز باعث می شود تا مستعمرات تا حد ممکن، به آن بردار واصل مستعمره به استعمارگر نزدیک حرکت کنند.

۳) جابه جایی قدرت بین استعمارگر و مستعمره: بر اثر اعمال برخی سیاستها توسط کشورهای استعمارگر، کشورهای مستعمره به نوعی خودباوری رسیدند.

۴) قدرت کل یک امپراطوری: قدرت کشور استعمارگر، به اضافه درصدی از قدرت کل مستعمرات آن است که بدین ترتیب هزینه کل یک امپراطوری به دست خواهد آمد.

۵) انقلاب: بروز انقلاب تغییرات ناگهانی را در ویژگی های اجتماعی - سیاسی یک کشور ایجاد می کند. انقلاب در الگوریتم رقابت استعماری، با جابه جایی تصادفی یک کشور مستعمره به یک موقعیت تصادفی جدید مدل سازی می شود.

۶) رقابت استعماری: رقابتی است که کشورهای امپریالیسم برای به دست آوردن نفوذ و قدرت بیشتر در جهت بقای گستره سلطنت خود انجام می دهند. کشورهای استعمارگر با از دست دادن قدرت خود به تدریج مستعمره ها را از دست داده و کشورهای قدرتمند دیگر آنها را زیر نفوذ خود می گیرند.

۷) سقوط امپراطوری های ضعیف: در فرایند رقابت، خواه ناخواه، امپراطوری های ضعیف به تدریج سقوط کرده و مستعمرات آنها به دست امپراطوری های قوی تر می افتد. شروط متفاوتی را می توان برای سقوط یک امپراطوری در نظر گرفت. در الگوریتم پیشنهاد شده، یک امپراطوری زمانی حذف شده تلقی می شود که مستعمرات خود را از دست داده باشد.

۸) همگرایی در الگوریتم رقابت استعماری: الگوریتم تا زمانی که یک شرط همگرایی فراهم آورد، اجرا شده و تا اتمام کل تکرارها ادامه می یابد. در پایان این الگوریتم، یک امپراطوری باقی می ماند و همه ی مستعمرات توسط یک امپراطوری واحد اداره می شوند. در واقع موقعیتها و هزینه های مستعمرات، برابر با موقعیت و هزینه کشور استعمارگر است. در این

دنیای جدید و ایده آل دیگر فرقی بین کشورهای مستعمره و استعمارگر وجود نخواهد داشت. در واقع نه کشور استعمارگر خواهیم داشت و نه کشور مستعمره و بنابراین رقابت استعماری نخواهد بود. در نتیجه الگوریتم به پایان می رسد (آتش پز گزاری و لوکاس، ۲۰۰۷).

یافته های پژوهش

یافته های بخش کیفی

نتایج حاصل از مصاحبه آزاد با ۲۵ نفر از خبرگان که شامل چهار سؤال اصلی در قالب پروتکل مصاحبه و چندین سؤال تکمیلی حسب مورد مطرح شده بود، ۲۰ مورد تحت عنوان عوامل مؤثر بر وقوع تخلفات مالی تشخیص داده شد. سؤالات اولیه برای مصاحبه در جدول زیر ارائه شده است.

جدول ۲. پروتکل مصاحبه

ردیف	سوالات
۱	تخلفات مالی به چه معناست؟
۲	به نظر شما، چه عواملی سبب شکل گیری تخلفات مالی می شود؟
۳	شکل گیری تخلفات مالی چه پیامدهایی به دنبال خواهد داشت؟
۴	چه راهکارهایی به منظور جلوگیری از تخلفات مالی پیشنهاد می کنید؟

متن مصاحبه ها به نرم افزار مکس کیودی ای منتقل شد و فرایند تحلیل و کد گذاری داده های کیفی انجام شد. ۱۸۰ کد اولیه حاصل شد و پس از بررسی اولیه تعداد ۶۰ کد مورد تأیید واقع شد و پس از بررسی در مرحله سوم، در نهایت عوامل مؤثر در وقوع تخلفات مالی در قالب ۲۰ کد ارائه گردید.

جدول ۳. کد گذاری اولیه تفصیلی پژوهش

ردیف	کدهای اولیه نمونه	مقوله محوری	عامل نهایی
۱	کنترل اقلام تعهدی اختیاری؛ شناسایی تغییرات غیرعادی سود؛ کنترل دستکاری اقلام تعهدی	کنترل و شفافیت اطلاعات مالی	شفافیت و گزارش دهی مالی
۲	شناسایی ضعف کنترل های داخلی؛ تقویت تفکیک وظایف؛ کنترل دسترسی به اطلاعات	اثر بخشی کنترل های داخلی	کنترل داخلی و سیستم های نظارتی
۳	استقلال هیئت مدیره؛ تفکیک وظایف	ساختار و استقلال	حاکمیت شرکتی

مدیریتی؛ ترکیب مناسب هیئت مدیره	حاکمیت شرکتی	و ساختار مدیریت
۴	رعایت اصول اخلاق حرفه‌ای؛ صداقت مدیران؛ کاهش تحمل سازمانی نسبت به تخلف	فرهنگ اخلاقی و ضد تقلب اخلاق حرفه‌ای و فرهنگ سازمانی
۵	تناسب پاداش با عملکرد؛ شفافیت نظام پاداش؛ کاهش انگیزه ارتکاب تخلف	انگیزه‌ها و ساختار پاداش مدیران
۶	سابقه مدیریتی؛ دانش مالی مدیران؛ توان تحلیل اطلاعات	تجربه و تخصص مدیران
۷	اطلاع‌رسانی به سهامداران؛ دسترسی برابر به اطلاعات؛ افشای به موقع اطلاعات	شفافیت در ارتباط با سهامداران و رسانه‌ها
۸	فشار نقدینگی؛ نوسان قیمت سهام؛ فشار تأمین مالی	فشارهای بیرونی و ریسک‌های بازار
۹	شناسایی ریسک تقلب؛ سنجش احتمال وقوع تخلف؛ طراحی اقدامات پیشگیرانه	مدیریت ریسک
۱۰	آموزش حسابداری و مالی؛ آموزش کنترل داخلی؛ آموزش کشف تقلب	شناسایی و آموزش مستمر کارکنان
۱۱	حفظ استقلال حسابرس؛ کاهش تعارض منافع حسابرس؛ استفاده از مشاوران مستقل	استقلال حسابرسان و مشاوران
۱۲	افشای مفاد قراردادها؛ کنترل معاملات	شفافیت و سلامت شفافیت در

قراردادها و معاملات	معاملات	غیرعادی؛ شناسایی تعارض منافع معاملاتی	
فرهنگ پذیرش مسئولیت	پاسخگویی و مسئولیت پذیری سازمانی	پاسخگویی مدیران ارشد؛ پذیرش مسئولیت تصمیمات؛ حمایت از گزارشگران تخلف	۱۳
شفافیت در زنجیره تأمین	شفافیت و سلامت زنجیره تأمین	شفافیت اطلاعات تأمین کنندگان؛ پایش معاملات زنجیره تأمین؛ جلوگیری از معاملات صوری	۱۴
مدیریت تغییرات و نوآوری	نوآوری و سازگاری نظام پیشگیری	آمادگی سازمان برای تغییر؛ نوآوری در کنترل های مالی؛ به روزرسانی مدل های پیش بینی	۱۵
پایبندی به قوانین و مقررات	انطباق قانونی و نظارتی	رعایت مقررات بازار سرمایه؛ کنترل انطباق سازمانی؛ پیگیری احکام نظارتی	۱۶
کیفیت گزارش دهی غیرمالی	شفافیت و جامعیت گزارش دهی غیرمالی	گزارش عملکرد سازمانی؛ افشای ریسک های سازمان؛ گزارش مسئولیت اجتماعی	۱۷
مشارکت ذی نفعان	مشارکت و نظارت ذی نفعان	مشارکت سهامداران؛ مشارکت کارکنان در کنترل؛ مشارکت متخصصان مستقل	۱۸
مدیریت بحران	آمادگی، واکنش و تداوم فعالیت در بحران	برنامه ریزی برای بحران؛ واکنش سریع به بحران مالی؛ استمرار عملیات سازمان	۱۹
آمادگی، واکنش و تداوم فعالیت در بحران	تحلیل و تصمیم گیری هوشمند	پردازش داده های حجیم؛ کشف الگوهای پنهان؛ تصمیم یار نظارتی هوشمند	۲۰

به دلیل حجم بالای کدهای اولیه، جدول مذکور نمونه‌ای از مسیر کدگذاری را برای هر یک از ۲۰ عامل نهایی نشان می‌دهد. در نهایت تعداد ۲۰ کد نهایی به شرح جدول زیر به عنوان عوامل مؤثر بر وقوع تخلفات مالی استخراج گردید.

جدول ۴. عوامل مؤثر در وقوع تخلفات مالی

کد	عوامل مؤثر	کد	پیامدها
w1	شفافیت و گزارش‌دهی مالی	w11	استقلال حسابرسان و مشاوران
w2	کنترل داخلی و سیستم‌های نظارتی	w12	شفافیت در قراردادهای و معاملات
w3	حاکمیت شرکتی و ساختار مدیریت	w13	فرهنگ پذیرش مسئولیت
w4	اخلاق حرفه‌ای و فرهنگ سازمانی	w14	شفافیت در زنجیره تأمین
w5	انگیزه‌ها و ساختار پاداش مدیران	w15	مدیریت تغییرات و نوآوری
w6	تجربه و تخصص مدیران	w16	پابندی به قوانین و مقررات
w7	شفافیت در ارتباط با سهامداران و رسانه‌ها	w17	کیفیت گزارش‌دهی غیرمالی
w8	فشارهای بیرونی و ریسک‌های بازار	w18	مشارکت ذی‌نفعان
w9	مدیریت ریسک	w19	مدیریت بحران
w10	شایستگی و آموزش مستمر کارکنان	w20	مدیریت فناوری و امنیت اطلاعات

یافته‌های بخش کمی

در بخش کمی پژوهش، پرسش‌نامه پژوهش بر اساس یافته‌های کیفی تنظیم و در اختیار گروه خبرگان (۲۵ نفر مشارکت کننده در پژوهش) قرار گرفت. بدین ترتیب پاسخ‌گویان نظرات خود را در خصوص وضعیت و میزان نقش هر یک از عوامل تبیین شده در بروز تخلفات مالی ارائه نمودند.

روایی پرسشنامه با بهره‌گیری از نظر ۵ نفر از متخصصان دانشگاهی و خبرگان حوزه حسابداری و مدیریت مالی بررسی و تأیید گردید و پایایی ابزارها در بخش کیفی با استفاده از روش پایایی درون‌کدگذار و میان‌کدگذار (ضریب توافق ۰/۸۲) و در بخش کمی با روش بازآزمون (ضریب پایایی ۰/۸۵) محاسبه شد. نتایج حاصل بیانگر برازش مطلوب مدل، روایی محتوایی قابل قبول و پایایی بالا برای پرسش‌نامه و ابزار گردآوری داده‌ها بود.

پس از تشکیل ماتریس تصمیم فازی و تجمیع نظرات ۲۵ خبره (با استفاده از میانگین حسابی اعداد فازی)، مقادیر فازی نهایی به دلیل تفاوت نظرات خبرگان و تنوع دیدگاه‌های آنان، ناگزیر نامتقارن شده‌اند. این نامتقارنی نشان‌دهنده وجود عدم قطعیت واقعی در

قضاوت‌های خبرگان است و یک ویژگی طبیعی در پژوهش‌های مبتنی بر نظر خبرگان محسوب می‌شود. برای غیرفازی‌سازی (تبدیل اعداد فازی به مقادیر قطعی)، از روش مرکز سطح (Center of Area - COA) استفاده شده است. این روش به دلیل برخورداری از مزایای زیر نسبت به سایر روش‌های فازی‌زدایی (مانند میانگین اوج‌ها و بیشینه عضویت) در این پژوهش انتخاب شده است:

نخست: روش مرکز سطح برخلاف روش‌های ساده‌تر، کل مساحت زیر تابع عضویت را در نظر می‌گیرد و اطلاعات بیشتری را حفظ می‌کند. دوم: این روش به مفروضات توزیع خاصی وابسته نیست و در برابر نامتقارنی توابع عضویت مقاوم است. سوم: در پژوهش‌های مرتبط با نقشه شناختی فازی و تصمیم‌گیری گروهی، روش مرکز سطح به دلیل دقت و پایداری بالا به عنوان روش مرجع توصیه می‌شود. چهارم: این روش قابلیت تکرارپذیری بالایی دارد و نتایج آن تحت تأثیر انتخاب‌های دلخواه پژوهشگر قرار نمی‌گیرد. فرمول غیرفازی‌سازی به روش مرکز سطح به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$x^* = \frac{\int x \mu(x) dx}{\int \mu(x) dx} \quad x^* = \frac{\int \mu(x) dx}{\int x \mu(x) dx}$$

برای اعداد فازی مثلثی با نمای (l, m, u) ، فرمول بسته (Closed-Form) روش مرکز سطح به صورت زیر محاسبه می‌گردد:

$$x^* = \frac{l+m+u}{3} \quad x^* = \frac{3l+m+u}{4}$$

با توجه به اینکه در این پژوهش برای تجمیع نظرات خبرگان از میانگین حسابی اعداد فازی استفاده شده است و کلیه اعداد فازی مثلثی هستند، استفاده از فرمول بسته فوق برای غیرفازی‌سازی معتبر و قابل قبول است. جدول (۲) نمونه‌ای از مقادیر نامتقارن حاصل از تجمیع نظرات خبرگان را نشان می‌دهد.

جدول (۵). نمونه مقادیر نامتقارن فازی پس از تجمیع نظرات خبرگان

جفت عوامل	عدد فازی مثلثی (l, m, u)
تأثیر w_1 بر w_2	$(0.35, 0.52, 0.71)$

تأثیر w2 بر w1	(0.28, 0.47, 0.68)
تأثیر w4 بر w10	(0.52, 0.68, 0.85)
تأثیر w4 بر w10	(0.41, 0.58, 0.77)

همان‌طور که در جدول (۲) مشاهده می‌شود، مقادیر فازی حاصل از جمع‌نظرات خبرگان متقارن نیستند. برای مثال، در جفت عوامل $(w1, w2)$ ، عدد فازی حاصل برای تأثیر $w1$ بر $w2$ برابر $(0.28, 0.47, 0.68)$ و برای تأثیر عکس برابر $(0.52, 0.68, 0.85)$ است. این عدم تقارن نه یک نقص، بلکه یک ویژگی مثبت است که نشان می‌دهد خبرگان به درستی روابط نامتقارن و غیرمتقارن میان عوامل را تشخیص داده‌اند. روش مرکز سطح توانایی مدیریت این عدم تقارن‌ها را داشته و به درستی عدم قطعیت موجود را به مقادیر قطعی تبدیل می‌کند. روش مرکز سطح توانایی مدیریت این عدم تقارن‌ها را داشته و به درستی عدم قطعیت موجود را به مقادیر قطعی تبدیل می‌کند. باید تأکید کرد که نامتقارن بودن اعداد فازی در جدول (۲)، نتیجه طبیعی جمع‌نظرات خبرگان با دیدگاه‌های مختلف است و نشان‌دهنده روابط غیرمتقارن در دنیای واقعی است. به عنوان مثال، اگر خبرگان به‌طور میانگین معتقد باشند که «شفافیت و گزارش‌دهی مالی» تأثیر بیشتری بر «مدیریت ریسک» دارد تا بالعکس، این عدم تقارن در اعداد فازی منعکس خواهد شد. این ویژگی به مدل نهایی قدرت تبیین بیشتری می‌دهد، زیرا روابط علی را به‌صورت واقع‌گرایانه‌تر و نه صرفاً متقارن، نشان می‌دهد.

(۴) انجام فازی‌زدایی با استفاده از روش میانگین فازی و تشکیل ماتریس تصمیم دیفازی: در مرحله چهارم به‌منظور تجزیه و تحلیل بهتر، اعداد فازی مثلثی به اعدادی قطعی تبدیل شدند و پس از آن با استفاده از روش میانگین فازی و روابط (۳) و (۴)، عملیات دیفازی صورت گرفت و ماتریس تصمیم دیفازی تشکیل شد.

$$A = \frac{\sum_{i=1}^n (a_l^{(i)} \cdot a_m^{(i)} \cdot a_u^{(i)})}{n} \quad \text{رابطه (۳)}$$

$$W = \frac{m_l + 2m_m + m_u}{4} \quad \text{رابطه (۴)}$$

۵) مشخص کردن توان تأثیرگذاری، ظرفیت تأثیرپذیری و شاخص محوری هر کدام از مولفه‌ها: درنهایت، توان تأثیرگذاری^۱، ظرفیت تأثیرپذیری^۲، و شاخص محوری^۳ برای هر کدام از عوامل با استفاده از روابط (۵)، (۶) و (۷) محاسبه شد.

$$Out_{(C_i)} = \sum_{k=1}^n W_{ik} \quad \text{رابطه (۵)}$$

$$In_{(C_i)} = \sum_{k=1}^n W_{ki} \quad \text{رابطه (۶)}$$

$$Cen_{(C_i)} = In_{(C_i)} + Out_{(C_i)} \quad \text{رابطه (۷)}$$

۶) تحلیل داده‌ها و ترسیم مدل روابط علی: پس از مشخص شدن توان تأثیرگذاری، ظرفیت تأثیرپذیری و همچنین شاخص محوری، هر کدام از عوامل تحلیل شدند و درنهایت مهم‌ترین شاخص مشخص شد. در نهایت به منظور نمایش روابط علی، داده‌ها به نرم‌افزار گفی^۴ منتقل شدند و مدل روابط علی ترسیم شد.

در ادامه، به منظور ایجاد امکان مقایسه زوجی بین عوامل، ماتریس تصمیم فازی تشکیل شد تا بتوان زمینه را برای فازی زدایی و در نتیجه مقایسه نهایی عوامل فراهم نمود. به منظور این که عبارات کلامی قابل تحلیل باشند، با استفاده از اعداد مثلی فازی متناظر با طیف ۵ تایی لیکرت، عبارات کلامی به اعداد فازی تبدیل شدند و ماتریس تصمیم فازی تشکیل شد. سپس با توجه به این که اعداد فازی مبهم و غیر قابل تحلیل هستند، با استفاده از روش میانگین فازی و با استفاده از نرم‌افزار اکسل، تحلیل شدند و فازی زدایی انجام گردید. در نتیجه فازی زدایی، دو ماتریس [۲۰×۲۰]، مربوط به عوامل مؤثر در وقوع تخلفات مالی، که همان ماتریس روابط است، تشکیل شد. سطر و ستون‌های این ماتریس دربرگیرنده عوامل مؤثر در وقوع تخلفات مالی هستند. بخشی از این جدول به شرح زیر ارائه شده است.

جدول (۶). ماتریس فازی

	w1	w2	w3	w4	w5
w1	۰	۰/۵۸	۰/۵۴	۰/۴۰	۰/۴۶
w2	۰/۴۲	۰	۰/۷۷	۰/۸۴	۰/۷۶

^۱. Outdegree

^۲. Indegree

^۳. Centrality

^۴. Gephi

w3	۰/۷۳	۰/۵۹	۰	۰/۸۴	۰/۶۸
w4	۰/۶۱	۰/۵۶	۰/۵۴	۰	۰/۴۷
w5	۰/۶۲	۰/۵۱	۰/۶۵	۰/۵۵	۰

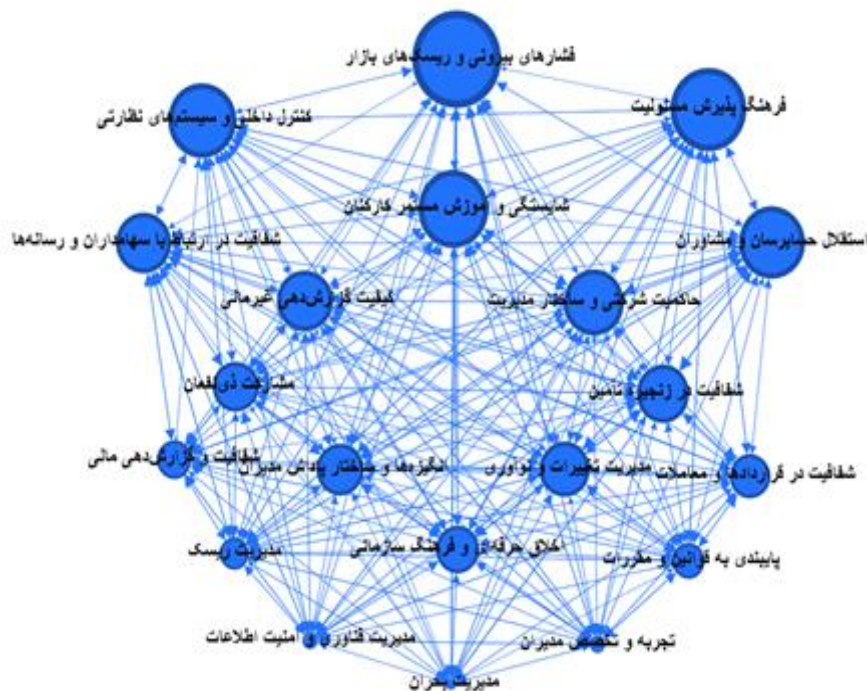
پس از این که ماتریس روابط ترسیم شد هر کدام از شاخص‌های ظرفیت تأثیرپذیری، توان تأثیرگذاری و شاخص مرکزی، برای هر کدام از مؤلفه‌ها محاسبه شد. مجموع عناصر ستونی مربوط به هر گره در ماتریس روابط، نشان‌دهنده ظرفیت تأثیرپذیری است. یافته‌های پژوهش نشان داد که از میان عوامل مؤثر در وقوع تخلفات مالی، فشارهای بیرونی و ریسک‌های بازار بیشترین ظرفیت تأثیرپذیری را دارد. مجموع عناصر افقی مربوط به هر گره در ماتریس روابط، نشان‌دهنده توان تأثیرگذاری است. یافته‌های پژوهش نشان داد که از میان عوامل مؤثر در وقوع تخلفات مالی، فرهنگ پذیرش مسئولیت دارای بیشترین ظرفیت تأثیرگذاری است. مجموع دو عامل ظرفیت تأثیرپذیری و توان تأثیرگذاری نشانگر درجه مرکزیت است. هر عاملی که درجه مرکزیت بالاتری داشته باشد در واقع یا ظرفیت تأثیرپذیری و یا توان تأثیرگذاری بالاتری داشته و به عنوان مهم‌ترین عامل مؤثر و یا مهم‌ترین پیامد، شناسایی می‌شود.

جدول شماره (۷). ظرفیت تأثیرپذیری، توان تأثیرگذاری و شاخص مرکزی

رتبه	شاخص مرکزی	توان تأثیرگذاری	ظرفیت تأثیرپذیری	عوامل
۱۴	۲۲/۶۷	۱۱/۲۸	۱۱/۳۹	شفافیت و گزارش‌دهی مالی
۵	۲۴/۴۴	۱۲/۱۰	۱۲/۳۴	کنترل داخلی و سیستم‌های نظارتی
۶	۲۴/۱۶	۱۱/۷۹	۱۲/۳	حاکمیت شرکتی و ساختار مدیریت
۱۳	۲۲/۷۱	۱۰/۵۲	۱۲/۱۸	اخلاق حرفه‌ای و فرهنگ سازمانی
۱۲	۲۳/۲۲	۱۰/۸۷	۱۲/۳۴	انگیزه‌ها و ساختار پاداش مدیران
۱۹	۲۰/۹۶	۹/۹۷	۱۰/۹۹	تجربه و تخصص مدیران
۷	۲۴/۱۶	۱۲/۳۰	۱۱/۸۵	شفافیت در ارتباط با سهامداران و رسانه‌ها
۱	۲۵/۰۱	۱۲/۰۸	۱۲/۹۳	فشارهای بیرونی و ریسک‌های بازار
۱۵	۲۲/۳۳	۱۱/۴۳	۱۰/۸۹	مدیریت ریسک
۲	۲۴/۸۵	۱۳/۱۸	۱۱/۶۶	شایستگی و آموزش مستمر کارکنان
۴	۲۴/۴۶	۱۲/۲۸	۱۲/۱۸	استقلال حسابرسان و مشاوران
۱۶	۲۲/۲۸	۱۲/۳۲	۹/۹۵	شفافیت در قراردادهای و معاملات
۳	۲۴/۵۸	۱۳/۴۷	۱۱/۱۱	فرهنگ پذیرش مسئولیت
۹	۲۳/۸۳	۱۲/۰۵	۱۱/۷۸	شفافیت در زنجیره تأمین
۱۰	۲۳/۷۱	۱۲/۴۶	۱۱/۲۵	مدیریت تغییرات و نوآوری
۱۷	۲۲/۰۰	۱۱/۳۲	۱۰/۷۷	پایبندی به قوانین و مقررات
۸	۲۳/۸۷	۱۲/۵۰	۱۱/۳۷	کیفیت گزارش‌دهی غیرمالی
۱۱	۲۳/۳۰	۱۲/۲۵	۱۱/۰۴	مشارکت ذینفعان

مدیریت بحران	۱۲/۷۴	۸/۰۳	۲۰/۷۸	۲۰
مدیریت فناوری و امنیت اطلاعات	۱۱/۴۵	۱۰/۵	۲۱/۹۵	۱۸

در این جا از میان عوامل مؤثر در وقوع تخلفات مالی، فشارهای بیرونی و ریسک‌های بازار، به عنوان مهم‌ترین عامل شناخته شد. شایستگی و آموزش مستمر در رتبه دوم و فرهنگ پذیرش مسئولیت در رتبه سوم قرار گرفته است. پس از اینکه شاخص‌ها محاسبه شدند، داده‌ها به نرم افزار گفی^۱ منتقل شدند که ابزاری برای تحلیل و تجسم شبکه‌های پیچیده است که با نمایش گرافیکی روابط میان عناصر، شاخص‌های مرکزیت و ارتباطات را برای شناسایی گره‌های کلیدی تحلیل می‌کند و در نهایت مدل نهایی (مدل روابط علی) ترسیم شد.



نمودار ۳. نمودار روابط علی عوامل مؤثر در وقوع تخلفات مالی

همان‌طور که مشخص است، رأس نمودار روابط علی مشتمل بر مهم‌ترین عوامل مؤثر در وقوع تخلفات مالی است. بر اساس شکل فوق، بزرگی دایره‌ها نشان‌دهنده اهمیت عوامل است. هر چقدر از اهمیت متغیرها کاسته می‌شود، دایره‌ها نیز کوچک‌تر می‌شوند. در واقع می‌توان نتیجه گرفت که عوامل بر اساس درجه اهمیت با استفاده از بزرگی دایره‌ها مشخص شده‌اند. از میان

^۱.Gaffey software

عوامل مؤثر در وقوع تخلفات مالی، فشارهای بیرونی و ریسک‌های بازار که با دایره بزرگ‌تر نشان داده شده‌اند، به عنوان هسته مرکزی و شاخص محوری انتخاب و بقیه مؤلفه‌ها به ترتیب اهمیت با استفاده از دایره‌های کوچک‌تر مشخص شده‌اند. تغییر در این عوامل می‌تواند به طور مستقیم و غیر مستقیم، سایر مؤلفه‌ها را تحت تأثیر قرار دهد. عواملی مانند فرهنگ پذیرش مسئولیت، کنترل داخلی و سیستم‌های نظارتی نیز به دلیل برخورداری از توان تأثیرگذاری بالا از مهم‌ترین اهرم‌های مدیریتی برای پیشگیری از تخلفات مالی محسوب می‌شوند. تجربه و تخصص مدیران، مدیریت بحران و مدیریت فناوری اطلاعات از اهمیت کمتری برخوردار هستند و بیشتر نقش تکمیل‌کننده یا پیامدی داشته و اثرگذاری محدودتری بر ساختار کلی شبکه دارند..

در بخش پایانی برای ارزیابی عوامل و پیامدهای تخلفات مالی از الگوریتم رقابت استعماری استفاده شد. در این الگوریتم که یک روش بهینه‌سازی است، ابتدا تابع هدف با سه محور حداکثرسازی قدرت تبیین روابط بین عوامل و پیامدها، حداقل‌سازی خطای مدل (اختلاف بین پیش‌بینی و قضاوت خبرگان و بالاخره بیشینه‌سازی انسجام شبکه روابط) تعریف شد. در ساختار الگوریتم رقابت استعماری بر هر کشور به عنوان یک مجموعه وزن برای عوامل؛ بر امپراتوری‌ها به عنوان ترکیب‌های برتر وزندهی و بر رقابت با عنوان انتخاب بهترین ساختار وزن‌ها تأکید می‌شود تا بتوان با اجرای مدل، دسته‌بندی نهایی را انجام داده و بدین ترتیب نتایج حاصل از رویکرد مقایسه زوجی و تعیین روابط بین عوامل ارزیابی گردد.

از آنجا که خروجی مدل کیفی و مقایسه نهایی نتایج حاکی از وجود ۲۰ عامل به عنوان عوامل مؤثر در وقوع تخلفات مالی شبکه مدیران ارشد شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران بود، این عوامل با استفاده از الگوریتم رقابت استعماری ارزیابی شدند تا ضمن بهبود مدل بتوان وضعیت هر یک از متغیرها یا عوامل مورد بررسی را به لحاظ نقشی که در بروز تخلفات مالی دارند، بررسی نموده و در صورت لزوم دسته‌بندی و مقایسه شوند.

پس از اجرای الگوریتم و همگرایی مدل، عوامل مورد بررسی (۲۰ مورد مستخرج از مدل نهایی) بر اساس اهمیت (وزن بهینه)، تعداد ۳ عامل از مدل خارج شده و ۱۷ عامل باقیمانده در سه سطح (دارای بیشترین تأثیر، تعدیل‌کننده، مکمل) دسته‌بندی شدند:

سطح اول: این دسته از عوامل، بیشترین تأثیر را در وقوع تخلفات مالی دارند و با عنوان عوامل بسیار کلیدی (دارای وزن بالا) شناخته می‌شوند. این عوامل که نقش «محرك‌های اصلی»

تخلفات مالی را دارند و بیشترین وزن را در بین عوامل مورد بررسی به خود اختصاص داده‌اند، عبارتند از:

- (۱) فشارهای بیرونی و ریسک‌های بازار
- (۲) کنترل داخلی و سیستم‌های نظارتی
- (۳) اخلاق حرفه‌ای و فرهنگ سازمانی
- (۴) فرهنگ پذیرش مسئولیت
- (۵) حاکمیت شرکتی و ساختار مدیریت

سطح دوم: این دسته از عوامل، نقش «تقویت‌کننده یا تعدیل‌کننده» دارند و در کنار عوامل اصلی عمل می‌کنند. بر اساس نتایج نهایی، این عوامل عبارتند از:

- (۱) شفافیت در زنجیره تأمین
- (۲) شفافیت و گزارش‌دهی مالی
- (۳) مدیریت تغییرات و نوآوری
- (۴) پایبندی به قوانین و مقررات
- (۵) مشارکت ذینفعان
- (۶) تجربه و تخصص مدیران
- (۷) مدیریت ریسک

سطح سوم: این دسته از عوامل دارای اهمیت کمتری هستند اما نسبت به سایر عوامل دارای نقش مکمل هستند. این موارد بیشتر پیامدهای تخلفات مالی هستند تا عوامل ایجادکننده مستقیم، اما در مدل به‌عنوان بازخورد نیز اثرگذارند. این عوامل عبارتند از:

- (۱) مدیریت بحران
- (۲) آموزش کارکنان
- (۳) تجربه و تخصص مدیران
- (۴) ارتباط با سهامداران و رسانه‌ها
- (۵) شفافیت و گزارش‌دهی مالی

تحلیل نهایی الگوریتم رقابت استعماری نشان می‌دهد که تخلفات مالی بیشتر تحت تأثیر ترکیب عوامل محیطی؛ نظارتی و فرهنگی قرار دارند و در این میان، فشار بازار و ضعف نظارت و کنترل داخلی خطرناک‌ترین ترکیب هستند. بر اساس نتایج حاصل از الگوریتم

رقابت استعماری، عوامل مؤثر بر وقوع تخلفات مالی مدیران ارشد دارای اهمیت یکسانی نبوده و برخی عوامل نقش کلیدی‌تری ایفا می‌کنند.

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف شناسایی عوامل مؤثر در وقوع تخلفات مالی شبکه مدیران ارشد شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران به کمک هوش مصنوعی صورت پذیرفت. نتایج پژوهش حاضر مشتمل بر دو بخش کمی و کیفی و شناسایی ۲۰ کد که انواع عوامل مؤثر در وقوع تخلفات مالی است. در بخش کیفی پژوهش مجموعه‌ای از انواع عوامل مؤثر در وقوع تخلفات مالی شناخته شد که شامل شفافیت و گزارش‌دهی مالی، کنترل داخلی و سیستم‌های نظارتی، حاکمیت شرکتی و ساختار مدیریت، اخلاق حرفه‌ای و فرهنگ سازمانی، انگیزه‌ها و ساختار پاداش مدیران، تجربه و تخصص مدیران، شفافیت در ارتباط با سهامداران و رسانه‌ها، فشارهای بیرونی و ریسک‌های بازار، مدیریت ریسک، شایستگی و آموزش مستمر کارکنان، استقلال حسابرسان و مشاوران، شفافیت در قراردادهای و معاملات، فرهنگ پذیرش مسئولیت، شفافیت در زنجیره تأمین، مدیریت تغییرات و نوآوری، پایداری به قوانین و مقررات، کیفیت گزارش‌دهی غیرمالی، مشارکت ذی‌نفعان، مدیریت بحران و مدیریت فناوری و امنیت اطلاعات بودند. بر اساس محاسبات صورت گرفته از میان ۲۰ عامل شناسایی شده فشارهای بیرونی و ریسک‌های بازار به‌عنوان مهم‌ترین عوامل مؤثر در وقوع تخلفات مالی شناسایی شدند. در پایان از الگوریتم رقابت استعماری برای ارزیابی نهایی عوامل و همگرایی مدل استفاده شد. نتایج حاصل از بررسی عوامل مورد بررسی (۲۰ مورد مستخرج از مدل نهایی) به انتخاب عوامل مهم و نهایی بر اساس اهمیت (وزن بهینه) به تعداد ۱۷ عامل در سه سطح (دارای بیشترین تأثیر، تعدیل‌کننده، مکمل) منتهی شد. عوامل بسیار کلیدی (دارای وزن بالا) که بیشترین وزن را در فرآیند بهینه‌سازی به خود اختصاص داده‌اند، شامل پنج عامل فشارهای بیرونی و ریسک‌های بازار؛ کنترل داخلی و سیستم‌های نظارتی؛ اخلاق حرفه‌ای و فرهنگ سازمانی؛ فرهنگ پذیرش مسئولیت و بالاخره حاکمیت شرکتی و ساختار مدیریت هستند. سطح دوم که نقش «تقویت‌کننده یا تعدیل‌کننده» را دارند، شامل هفت عامل شفافیت در زنجیره تأمین؛ شفافیت و گزارش‌دهی مالی؛ مدیریت تغییرات و نوآوری؛ پایداری به قوانین و مقررات؛ مشارکت ذی‌نفعان؛ تجربه و تخصص مدیران و بالاخره مدیریت ریسک

هستند. سطح سوم که عوامل دارای اهمیت کمتر را نشان داده است شامل پنج مورد با عناوین مدیریت بحران؛ آموزش کارکنان؛ تجربه و تخصص مدیران؛ ارتباط با سهامداران و رسانه‌ها و بالاخره شفافیت و گزارش دهی مالی است. بر اساس نتایج حاصله می‌توان دریافت که سهم عوامل مؤثر بر وقوع تخلفات مالی یکسان نبوده و در این میان، ترکیب عوامل محیطی؛ نظارتی و فرهنگی سهم بالایی در بروز تخلفات مالی دارند.

در خصوص وجوه اشتراک و افتراق نتایج پژوهش با پژوهش‌های مشابه باید عنوان نمود که یافته‌های پژوهش حاضر با پژوهش حلیم و همکاران (۲۰۲۴) به لحاظ تأکید بر نقش مؤثر کنترل داخلی و سیستم‌های نظارتی بر وقوع تخلفات مالی همخوانی دارد. نتایج پژوهش حاضر به لحاظ تأکید بر نقش شفافیت و گزارش دهی مالی بر بروز وقوع تخلفات مالی با پژوهش وارون و همکاران (۲۰۲۴) همخوانی دارد و به لحاظ تأکید بر نقش حاکمیت شرکتی و ساختار مدیریت در وقوع تخلفات مالی، با یافته‌های پژوهش سرنکو (۲۰۱۸) دارای هماهنگی است. با در نظر گرفتن نتایج پژوهش، پیشنهادهای زیر ارائه می‌گردد:

۱) بر اساس نتایج پژوهش، فشارهای بیرونی و ریسک‌های بازار از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر وقوع تخلفات مالی است لذا در این خصوص آگاهی از فشارهای رقابتی، بحران‌های اقتصادی و ریسک‌های سیاسی به مدیران امکان می‌دهد اقدامات پیشگیرانه اتخاذ کنند. پایش مداوم شاخص‌های بازار، ارزیابی حساسیت سود به نوسانات و ایجاد سناریوهای بحران، توانایی مقابله با شرایط غیرمنتظره را افزایش می‌دهد. اتخاذ استراتژی‌های متناسب با شرایط بازار و تدوین سیاست‌های مدیریت ریسک، مدیران را از رفتارهای پرریسک و غیرقانونی باز می‌دارد.

۲) افشای قراردادهای معاملات مرتبط با ذی‌نفعان، پایه‌ای برای شفافیت و اعتماد است. ارزیابی ریسک معاملات، استفاده از چک‌لیست قراردادی و تدوین سیاست‌های کنترل قرارداد، احتمال سوءاستفاده و تضاد منافع را کاهش می‌دهد. گزارش دهی دقیق و شفاف قراردادهای اطلاع‌رسانی به ذی‌نفعان و مستندسازی فرآیندها، اعتماد عمومی را تقویت می‌کند.

۳) حاکمیت شرکتی و ساختار مدیریت یکی دیگر از عوامل مؤثر بر وقوع تخلفات مالی است. در این خصوص حاکمیت شرکتی قوی با هیئت‌مدیره مستقل، تفکیک نقش‌ها و سیاست‌های مقابله با تضاد منافع، تصمیم‌گیری شفاف و متوازن را تضمین می‌کند. ایجاد تعادل قدرت، شفافیت در انتصاب مدیران و ارزیابی منظم عملکرد اعضا، اعتماد سرمایه‌گذاران را افزایش

می‌دهد. مستندسازی تصمیمات و سیاست‌ها و بازخوردگیری از سهامداران، امکان اصلاح رویه‌ها را فراهم می‌کند و زمینه بروز سوءاستفاده و تمرکز قدرت را کاهش می‌دهد.

۴) مدیریت ریسک به عنوان یک عامل تعدیل کننده نقش زیادی در بروز تخلفات مالی دارد. در این راستا استقرار سیستم مدیریت ریسک شامل شناسایی، ارزیابی و کاهش ریسک‌های مالی، عملیاتی و بازار است. تدوین سیاست‌های شفاف، استفاده از داشبوردهای ریسک و پایش مستمر ریسک‌ها، زمینه تصمیم‌گیری امن و پیشگیرانه را فراهم می‌کند. آموزش مدیران و کارکنان درباره ریسک‌ها و ارائه گزارش‌های تحلیلی به سهامداران، موجب شفافیت و کاهش احتمال تصمیمات پرخطر می‌شود.

۵) توجه بیشتر به رعایت قوانین و مقررات، آموزش لازم در خصوص مقررات مختلف و برخورد منطقی و دقیق با متخلفان از یک سو و تشویق کسانی که به رعایت مقررات پای بند هستند، کمک زیادی به کاهش تخلفات می‌کند.

۶) شفافیت در ارتباط با سهامداران و رسانه‌ها یکی از عوامل مهم در جهت کاهش تخلفات و افزایش اطمینان است و لذا در این راستا لازم است که ارتباط منظم و شفاف با سهامداران و رسانه‌ها برقرار شود تا اعتماد سرمایه‌گذاران افزایش یابد. ارائه گزارش‌های به موقع، جلسات پرسش و پاسخ و دسترسی آسان به اطلاعات مالی و غیرمالی، زمینه سوءتفاهم یا پنهان‌کاری را کاهش می‌دهد. استفاده از پلتفرم‌های دیجیتال، داشبوردهای تعاملی و اطلاع‌رسانی فوری درباره ریسک‌ها، فرآیند تصمیم‌گیری را شفاف می‌سازد و اعتماد به مدیریت را تقویت می‌کند.

۷) کنترل داخلی و سیستم‌های نظارتی به عنوان یکی از عوامل مؤثر بر وقوع تخلفات مالی است. در این راستا پیشنهاد می‌شود که سیستم‌های کنترل داخلی و نظارت مؤثر از طریق ممیزی داخلی منظم، کمیته حسابرسی مستقل و سیاست‌های کنترل ریسک در راستای پایش مستمر عملکرد مدیران استفاده شود. تعریف دقیق فرآیندها، جداسازی وظایف حساس و مستندسازی تصمیم‌ها، خطاها و سوءاستفاده‌ها را کاهش می‌دهد. استفاده از تکنولوژی برای پیگیری و پایش عملیات و ارزیابی مستمر کارایی سیستم‌های کنترلی تضمین می‌کند که منابع سازمان به درستی مدیریت می‌شوند و ریسک تخلفات کاهش می‌یابد.

مهم‌ترین محدودیت پژوهش، اتکای بخش کیفی و کمی به قضاوت خبرگان است؛ از این‌رو، نتایج منعکس‌کننده ادراک و تجربه خبرگان بوده و نباید بدون اعتبارسنجی با داده‌های واقعی

شرکت‌ها به‌عنوان روابط قطعی و پیش‌بینی‌کننده تلقی شود. همچنین، تمرکز نمونه خبرگان بر مدیران ارشد شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران ممکن است دامنه دیدگاه‌های ارائه‌شده را محدود کند.

محدودیت دیگر در این پژوهش ناشی از ترکیب جامعه خبرگان است که اغلب اعضای این جامعه، مدیران شرکت‌های بورس اوراق بهادار بوده و برای گریز از این محدودیت سعی شده است که اولاً: درباره ارتکاب شخصی تخلف یا عملکرد خود مدیران سؤال مطرح نشود بلکه از آنان درباره عوامل و سازوکارهای سازمانی، مدیریتی و ساختاری مؤثر بر وقوع و پیشگیری از تخلفات مالی سؤال شود تا احتمال سوگیری کاهش یابد و دوماً: سعی شده است از دیدگاه متخصصان دیگر نیز استفاده شود. در همین زمینه پیشنهاد می‌شود که در پژوهش‌های آتی، علاوه بر مدیران ارشد، از دیدگاه حساب‌رسان مستقل، اعضای هیئت‌مدیره، متخصصان بازار سرمایه، کارشناسان نظارتی و خبرگان دانشگاهی نیز استفاده کنند.

مشارکت نویسندگان

تمامی نویسندگان در این مقاله همکاری نموده‌اند.

تعارض منافع

این مقاله هیچ‌گونه تعارض منافع وجود ندارد.

حامی مالی

این مقاله از هیچ‌گونه حمایت مالی برخوردار نیست.

سپاسگزاری

از تمامی کسانی که در این پژوهش با ما همکاری کردند سپاسگزاری می‌شود.

References

- Ali, A., Razak, S. A., Othman, S. H., et al. (2022). Financial Fraud Detection Based on Machine Learning: A Systematic Literature Review. *Journal: Applied Sciences*, 12(19), 9637. <https://doi.org/10.3390/app12199637>
- Atashpaz-Gargari, E., & Lucas, C. (2007). Imperialist Competitive Algorithm: An Algorithm for Optimization Inspired by Imperialistic Competition. *Proceedings of the IEEE Congress on Evolutionary*

- Computation (CEC 2007), 4661–4667. <https://doi:10.1109/CEC.2007.4425083>
- Amiram, D., Bozanic, Z., Cox, J.D., Dupont, Q., Karpoff, J.M. & Sloan, R. (2018), “Financial reporting fraud and other forms of misconduct: a multidisciplinary review of the literature”, *Review of Accounting Studies*, (23), (2), 732-783, [https://doi: 10.1007/s11142-017-9435-x](https://doi:10.1007/s11142-017-9435-x)
- Alvani, M. (2019). *Public management*. Ney Publishing.
- Braun, M., Truffa, S., & Valdivieso, E. (2025). Director networks and misconduct. *Global Finance Journal*, 68, [https://DOI: 10.1016/j.gfj.2025.101204](https://DOI:10.1016/j.gfj.2025.101204)
- Barzegar Abbaspour, K., Eslami Mofidabadi, H., & Ebrahimi Shaghaghi, M. (2023). The impact of auditor characteristics and board structure on the probability of financial statement fraud in commercial companies. *Accounting Judgment and Decision Making*, 2(3), 15–32. (In Parsian) <https://andisheeslam.monster/fa/article/journal-number//67237>
- Dwi Jatmika, R., T., Vita Ratnasari, V., & Reny Nadlifatin, R., (2024). Empowering Micro-Entrepreneurs through Artificial Intelligence: A Conceptual Framework for AI-Based Marketing, *Procedia Computer Science*, 234(1), 1087-1094. <https://doi:10.1016/j.procs.2024.03.103>
- Ebrahimi, S. (2022). Preventing recidivism through artificial intelligence: Requirements and limitations. *Criminal Law Teachings*, (23), 33–54. (In Persien) <https://doi:10.30513/cld.2023.4345.1701>
- Freeman, L. C. (1997). Centrality in social networks: Conceptual clarification. *Social Networks*, 1(3), 215–239. <https://www.idahoecosystems.org>
- Jain, V., Balakrishnan, A., Beeram, D., Najana, M., & Chintale, P. (2024). Leveraging Artificial Intelligence for Enhancing Regulatory Compliance in the Financial Sector. *International Journal of Computer Trends and Technology*, 72(5), 124–140. [https://doi: 10.14445/22312803/IJCTT-V72I5P116](https://doi:10.14445/22312803/IJCTT-V72I5P116)
- Griffin, P. A., Hong, H. A., Liu, Y., & Ryou, J. W. (2021). The dark side of CEO social capital: Evidence from real earnings management and future operating performance. *Journal of Corporate Finance*, 68, 101920. [https://doi: 10.1016/j.jcorpfin.2021.101920](https://doi:10.1016/j.jcorpfin.2021.101920)
- Godigbe, B. G., Chui, C. M., & Liu, C.-L. (2018). Directors Network Centrality and Earnings Quality. *Applied Economics*, 50(50), 5381–5400. [https://DOI: 10.1080/00036846.2018.1486992](https://DOI:10.1080/00036846.2018.1486992)
- Ghanabi, A. (2024). *The application of artificial intelligence in preventing financial statement fraud*. The 9th International Conference on Modern Ideas in Management, Economics, Accounting and Banking. (In Parsian) <https://civilica.com/doc/2369950>

Ghobadi Alvar, F., & Khavari, S. (2024). *The relationship between internal auditing and the board of directors*. National Conference on Organization and Management Research.(In Parsian) <http://Ncmrr.ir>

Han, J., Hu, N., Liu, L. & Tian, G. (2017), "Does director interlock impact the diffusion of accounting method choice?", *Journal of Accounting and Public Policy*, (36), (4), 316-334, <https://doi:10.1016/j.jaccpubpol.2017.05.005>.

Halima, A., Chen, Y., & Lim, J. (2024). Adaptive Machine Learning Models: Concepts for Real-Time Financial Fraud Prevention in Dynamic Environments. *Journal of Financial Crime Prevention*, 31(1), 45–63. <https://DOI:10.30574/wjaets.2024.12.2.0266>

Haghi, M., & Raeisi, M. (2023). *Challenges and benefits of using artificial intelligence in the prevention and detection of banking and tax crimes*. The 2nd International Conference on Recent Advances in Engineering, Innovation and Technology, Brussels, Belgium. <https://civilica.com/doc/1915103>

Hashemigohar, M., Nedaei Toloun, F., & Hadian, S. (2025). Analysis of the role of auditor's professional judgment and audit quality in the relationship between business culture and ethics (Case study: Tehran Association of Accountants). *Accounting, Finance, and Computational Intelligence*, 3(1), 1–14.(In Parsian) jafci.com

Karaboga, D., & Basturk, B. (2008). On the performance of artificial bee colony algorithm. *Applied Soft Computing*. <https://abc.erciyes.edu.tr/publ.htm>

Kokina, J., & Davenport, T. H. (2017). The Emergence of Artificial Intelligence: How Automation Is Changing Auditing. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, 14(1), 115–122. <https://doi:10.2308/JETA-51730>

Kedia, S., Koh, K. & Rajgopal, S. (2015), "Evidence on contagion in earnings management", *Accounting Review*, (90), (6), 2337-2373. <https://doi:10.2308/accr-51062>.

Karim Tehrani, M. R., & Tajvidi, S. (2025). *The role of artificial intelligence in identifying and preventing fraud in financial reporting*. The 21st International Conference on Modern Research in Management, Economics, Accounting and Banking.(In Parsian) <https://civilica.com/doc/2527092>

Kazemi, T., & Piri, P. (2022). Predicting financial reporting fraud scheme using machine learning approach in multi-class space. *Empirical Research in Accounting*, 12(4), 255–280. (In Parsian) <https://doi.org/10.22051/JERA.2022.41290.3040>

- Koolivand, M., Ahmadi, R., & Maleki, M. (2023). Presenting an extended fraud prediction model focusing on financial reporting quality and audit quality components. *Journal of Accounting Investigations*, 16(2), 44–60. (In Parsian) <https://doi.org/10.22099/jaa.2023.45221.2283>
- Omer, T. C., Shelley, M. K., & Tice, F. M. (2020) Do Director Networks Matter for Financial Reporting Quality? Evidence from Audit Committee Connectedness and Restatements. *Management Science*, 66(8), 3361–3388. <https://doi: 10.1287/mnsc.2019.3331>
- Maniatis, A. (2022), “Detecting the probability of financial fraud due to earnings manipulation in companies listed in Athens Stock Exchange Market”, *Journal of Financial Crime*, Vol. 29 No. 2, pp. 603-619, [doi: 10.1108/JFC-04-2021-0083](https://doi.org/10.1108/JFC-04-2021-0083)
- Moharrampour, G., Akhavan Alavi, S. H., Bagheri Ragheb, Gh., & Hamidizadeh, A. (2017). Designing a model of the formation of financial and computational violations by government managers with the intention of achieving organizational goals. *Journal of Organizational Culture Management*, 15(2), 289–308. (In Parsian) <https://doi.org/10.22059/jomc.2017.62518>
- Mousaei, S., Keramati, M. A., Mehrani, A., Moeinzad, H., & Mehri-Nejad, S. (2024). Application of Sandelowski and Barroso technique in identifying the components of an integrated model of organizational risk management in new business development. *Personal Development and Organizational Transformation*, 2(1), 156–172. (In Parsian) <https://doi.org/10.61838/kman.jpdot.2.1.10>
- Ngai, E. W. T., et al. (2011). The application of data mining techniques in financial fraud detection: A classification framework and an academic review. *Expert Systems with Applications*, 38(10), 12237–12247. <https://doi:10.1016/j.dss.2010.08.006>
- Peng-Chia, C., Siew, H.T. & Feng, T. (2013), “Board interlocks and earnings management contagion”, *Accounting Review*, (88), (3), 915-944, <https://doi: 10.2308/accr-50369>.
- Shahana, T., Lavanya, V., & Bhat, A. (2023). State of the Art in Financial Statement Fraud Detection: A Systematic Review Technological Forecasting and Social Change 192, 122-527. <https://doi: 10.1016/j.techfore.2023.122527>
- Sadeghi, M. R., Karimi, E., & Rezvani, A. (2023). The impact of business environment indicators on the probability of financial statement fraud. *Journal of Financial and Accounting Research*, 15(2), 35–52. (In Parsian) <https://www.jmaak.ir>
- Sadeghi, S. A., Alikhani, R., & Maranjouri, M. (2023). *Reviewing organizational risk management in small and medium-sized enterprises (SMEs)*. The 2nd International Congress on Management, Economics,

Humanities and Business Development.(In Parsian) <https://isnac.ir/show-paper/91055>

Simon, D. (2013). Evolutionary Optimization Algorithms. John Wiley & Sons.ISBN (Hardcover): 978-0-470-93741-9.ISBN (eBook): 978-1-118-65950-2

Song, X. (2017), "CEO network centrality and earnings quality", *Oklahoma State University*. <https://www.iacademicresearch.org>

Turksen, U., Benson, V., & Adamyk, B. (2024). Legal implications of automated suspicious transaction monitoring: Enhancing integrity of AI. *Journal of Banking Regulation*, 25, 359–377.<https://doi: 10.1057/s41261-024-00233-2>

Zhou, X., Wu, L., & Jiang, H. (2024).AI-Enhanced Prosecutorial Oversight in Big Financial Data.*Journal of Big Data in Finance*, 7(1), 13–28. <https://doi:10.5281/zenodo.13766965>

Yousefi Nejd, M., Sarwar Khan, A., &Othman, J.,(2024). A panel data analysis of the effect of audit quality on financial statement fraud, *Asian Journal of Accounting Research*,(9), (4), 422-445. [https:// doi: 10.1108/AJAR-04-2023-0112](https://doi: 10.1108/AJAR-04-2023-0112)