

Explaining the Key Determinants of Financial Fraud in Iranian Companies Through the Integration of Qualitative Data and the XGBoost Model

1. Youssef Faizollahi[✉]: Department of Accounting, Il.C., Islamic Azad University, Ilam, Iran

2. Fatemeh Ahmadi^{✉*}: Department of Accounting, Il.C., Islamic Azad University, Ilam, Iran. Email: fatemehahmady60@iau.ir (Corresponding Author)

3. Sadegh Faizollahi[✉]: Department of Management, Il.C., Islamic Azad University, Ilam, Iran

4. Mojtaba Muradpour[✉]: Department of Accounting, Il.C., Islamic Azad University, Ilam, Iran

Article history



Received: 28 February 2026

Revised: 26 July 2026

Accepted: 02 August 2026

Initial Publish: 15 August 2026

Final Publish: 23 October 2027

Abstract:

This study aimed to identify, contextualize, validate, and rank the determinants of financial fraud risk in Iranian companies and to develop a context-sensitive model for fraud-risk assessment and prediction. A mixed-methods qualitative–quantitative approach with a descriptive survey design was employed. In the qualitative phase, 45 studies published during the preceding five years were examined through meta-synthesis, and semi-structured interviews were conducted with 12 experts possessing at least 10 years of professional experience in auditing, financial management, corporate governance, or capital-market regulation. Interview data were analyzed through thematic analysis using open, axial, and selective coding. Inter-coder reliability was 0.86. Integration of the qualitative findings produced an initial set of 17 determinants. In the quantitative phase, Pearson correlation coefficients and analysis of variance were applied in SPSS to assess the relationships between these determinants and financial fraud risk. Following statistical screening, 15 determinants were entered into the XGBoost algorithm and ranked using Gain Importance. Poor audit quality and weak board oversight demonstrated the strongest association with fraud risk ($r=0.465$, $p<0.001$; $F=22.30$, $p<0.001$). Significant relationships were also found for financial pressure and high leverage ($r=0.421$, $p=0.001$; $F=18.92$, $p<0.001$), fraud triangle/pentagon elements ($r=0.403$, $p=0.001$; $F=16.54$, $p=0.001$), and concentrated family ownership ($r=0.398$, $p=0.002$; $F=16.01$, $p=0.001$). Internal-auditor independence and operational complexity were excluded because their effects were statistically nonsignificant. The XGBoost ranking identified poor audit quality and weak board oversight (18.7%), financial pressure and high leverage (15.2%), and concentrated family ownership (12.4%) as the three most influential predictors, jointly accounting for nearly half of the model's explanatory importance. Effective fraud-risk assessment in Iran requires the integration of universal indicators with context-specific economic, ownership, and regulatory conditions. Fraud-prevention policies should prioritize audit quality and independence, effective board oversight, ownership transparency, and systematic management of financial pressures.

Keywords: Financial fraud; Machine learning; XGBoost; Corporate governance; Auditing; Mixed-methods analysis

Citation: Faizollahi, Y., Ahmadi, F., Faizollahi, S., & Muradpour, M. (2027). Explaining the Key Determinants of Financial Fraud in Iranian Companies Through the Integration of Qualitative Data and the XGBoost Model. *Accounting, Finance and Computational Intelligence*, 5(4), 1-25.



Copyright: © 2027 by the authors. Published under the terms and conditions of Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License.

Extended Abstract**Introduction**

Financial statement fraud constitutes one of the most serious threats to the credibility of corporate reporting, the efficiency of capital markets, and the confidence of investors, creditors, regulators, and other stakeholders. Unlike unintentional accounting errors, financial fraud involves the deliberate manipulation, omission, or misrepresentation of financial information to create a misleading picture of an organization's performance or financial position. Its consequences extend beyond direct financial losses and may include reputational damage, inefficient allocation of capital, higher financing costs, legal disputes, declining market confidence, and deterioration in relationships with customers and investors. Recent scholarship has therefore increasingly treated financial fraud as a multidimensional phenomenon arising from the interaction of financial pressure, organizational opportunity, managerial rationalization, governance deficiencies, behavioral characteristics, and broader institutional conditions (Narulita et al., 2024; Pangestika & Honggowati, 2024).

Traditional explanations of fraud have commonly relied on the fraud triangle, which emphasizes pressure, opportunity, and rationalization. Subsequent models have expanded this framework by incorporating capability, arrogance, collusion, and stimulus, thereby offering a more comprehensive explanation of how fraud is initiated, executed, and concealed. Empirical studies have shown that financial distress may intensify the effects of fraud-triangle components on fraudulent financial reporting, while extended fraud models provide a stronger account of the interaction between individual motivations and organizational circumstances (Nurfadilah et al., 2024; Nurjanna et al., 2024). Cultural and behavioral variables, including collectivism, reward and punishment structures, and social expectations, may also shape the willingness of managers or employees to participate in, justify, or conceal fraudulent conduct (Nirma Mufaidah Dwi Ajeng et al., 2024).

Corporate governance mechanisms are particularly important because they influence the opportunities available for manipulation. The composition and independence of the board of directors, the financial expertise of its members, and the effectiveness of board oversight may either constrain or facilitate financial statement fraud (Yahaya & Ibrahim, 2024). Audit committees also play a central role in supervising financial reporting, internal control, and external audit processes. Evidence indicates that audit committee independence, expertise, and activity are associated with the risk of fraudulent reporting, while the audit committee may moderate the relationship between extended fraud-model components and financial statement fraud (Anisykurlillah et al., 2025; Lalbar et al., 2026). Similarly, trusted whistleblowing systems can reduce fraud risk by enabling employees to report misconduct without fear of retaliation and by strengthening the organization's internal detection capacity (Raihan et al., 2024).

The increasing volume and complexity of financial data have also exposed the limitations of conventional fraud-detection approaches. Manual auditing, fixed rules, and isolated financial ratios are often insufficient for identifying nonlinear, concealed, and evolving patterns of misconduct. Forensic accounting can improve detection by integrating accounting, auditing, legal, investigative, and analytical skills, although its effectiveness depends on professional competence, access to reliable data, and the availability of computer-assisted audit tools (Adejumo & Ogburie, 2025; Al Natour et al., 2025). Big data analytics has further expanded the ability of organizations to process large volumes of structured and unstructured information, identify anomalies, and detect suspicious transactional patterns (Shoetan et al., 2024; Udeh et al., 2024).

Artificial intelligence and machine learning have consequently become central to contemporary fraud research. These techniques can detect complex relationships, adapt to new information, and support continuous or near-real-time

monitoring. Systematic reviews have documented the growing use of decision trees, random forests, support vector machines, neural networks, and ensemble techniques in fraud detection (Odeyemi, 2024; Yuhertiana & Amin, 2024). Technology adoption is particularly relevant in emerging markets, where digital tools may improve internal controls and compensate for weaknesses in traditional monitoring systems (Benyasrisawat & Ounlert, 2026). The use of large-scale financial and behavioral data also facilitates more comprehensive risk assessment and the development of early-warning systems (Iseal et al., 2025).

Recent studies have explored increasingly sophisticated models. Artificial neural networks have shown promising performance in identifying fraudulent financial statements, while combinations of the Beneish model, neural networks, and genetic algorithms have improved the prediction of financial restatements (Dhea Violin Rahma Whely & Widuri, 2025; Mehrani & Rahimpour, 2025). Stacking models that integrate multiple learners and accounting indicators have also enhanced identification accuracy (Li & Xiang-hua, 2025). Other developments include hybrid artificial and quantum intelligence frameworks, large language models for textual analysis, and multimodal architectures integrating numeric, textual, and evidentiary information (El-Fargani & El-Hassan, 2025; Erva Ergun, 2025; Ping et al., 2026). News coverage and financial-news sentiment have likewise been shown to provide useful complementary signals when combined with conventional fraud scores and accounting variables (Xiao et al., 2025; Zhou & Park, 2025). Mathematical models such as the Beneish M-score remain relevant, particularly when incorporated into more advanced analytical systems (Stoykova, 2025).

Despite these developments, several gaps remain. Many fraud models are developed in institutional environments that differ substantially from emerging economies. Their direct application may overlook the effects of inflation, exchange-rate instability, ownership concentration, restricted access to international finance, inconsistent regulatory enforcement, and informal networks. Moreover, numerous studies focus either on prediction accuracy or on theoretical determinants, without systematically integrating global evidence, local expertise, statistical validation, and interpretable machine-learning ranking. Because fraud can also damage customer trust and increase post-incident churn, identifying its most influential determinants is important not only for financial reporting quality but also for organizational continuity and stakeholder retention (Somanchi et al., 2025). Accordingly, this study sought to identify, contextualize, statistically validate, and rank the determinants of financial fraud risk in Iranian companies by integrating meta-synthesis, expert thematic analysis, inferential statistical screening, and the XGBoost algorithm.

Materials and Methods

The study employed a mixed-methods design combining qualitative and quantitative procedures within a descriptive survey framework. The qualitative phase consisted of two complementary components. First, a meta-synthesis of studies published during the preceding five years was conducted to identify globally recognized determinants of financial fraud. Following screening by title and abstract, 45 eligible studies were included in the in-depth synthesis. Relevant statements, concepts, and variables were extracted, coded, compared, and grouped into broader conceptual categories.

Second, semi-structured interviews were conducted with 12 experts selected through purposive sampling. Eligibility required at least 10 years of professional experience in auditing, financial management, corporate governance, or capital-market regulation. Interview data were analyzed through open, axial, and selective coding. Inter-coder agreement was 0.86, indicating acceptable coding reliability. The results of the meta-synthesis and expert interviews were then integrated to produce an initial framework of 17 determinants.

In the quantitative phase, company-level data were used to examine the association between each determinant and the binary fraud-risk outcome. Pearson correlation coefficients were calculated to assess the strength of linear relationships, and analysis of variance was used to compare the mean levels of each determinant between fraudulent and non-fraudulent companies. Factors lacking sufficient statistical significance were excluded before machine-learning analysis.

The retained variables were preprocessed according to their measurement characteristics. Ordinal variables were label-encoded, nominal variables were one-hot encoded, and numerical variables were normalized within the range of zero to one. Multicollinearity was examined using the variance inflation factor. The dataset was divided through stratified random sampling into training and testing sets in a 70:30 ratio, preserving the distribution of fraudulent and non-fraudulent observations.

The XGBoost model was optimized through grid search and five-fold cross-validation. The final hyperparameters included 250 estimators, a maximum tree depth of 5, a learning rate of 0.05, subsample and feature-sampling ratios of 0.80, a positive-class weight of 9.5, an L1 penalty of 0.10, and an L2 penalty of 1.00. Early stopping with a patience of 20 rounds was applied. Model performance was assessed using accuracy, precision, recall, and the area under the receiver operating characteristic curve. Feature importance was calculated using normalized Gain values.

Findings

The qualitative synthesis initially classified the determinants of fraud into five broad categories: financial and accounting factors, corporate governance factors, managerial and individual factors, operational-environment factors, and macroeconomic and legal factors. The expert interviews extended this structure by identifying six context-sensitive themes: economic and financial pressures, structural deficiencies in corporate governance, organizational culture and business ethics, legal and regulatory challenges, managerial and psychological factors, and informal power relationships and networks.

The integration of both qualitative sources produced 17 initial factors. These included financial pressure and high leverage, severe exchange-rate volatility and inflation, restricted access to international financing, poor audit quality and weak board oversight, concentrated family ownership, weak internal-auditor independence, inconsistent regulatory enforcement, fraud triangle or pentagon components, prioritization of personal interests, managerial heroism and arrogance, lack of safe whistleblowing mechanisms, dependence of suppliers on management relatives, lobbying and influence over regulators, operational complexity, supply-chain relationships, low financial and media literacy, and social pressure to display success.

Inferential analysis showed that poor audit quality and weak board oversight had the strongest association with fraud risk, with a Pearson correlation of 0.465 and a statistically significant group difference, $F=22.30$, $p<0.001$. Financial pressure and high leverage were also strongly associated with fraud risk, $r=0.421$, $p=0.001$, $F=18.92$, $p<0.001$. Fraud triangle or pentagon components yielded $r=0.403$, $p=0.001$, and $F=16.54$, $p=0.001$. Concentrated family ownership was similarly significant, $r=0.398$, $p=0.002$, $F=16.01$, $p=0.001$. Dependence of suppliers on management relatives and exchange-rate volatility and inflation also demonstrated relatively strong relationships.

Two factors were excluded after statistical screening. Weak internal-auditor independence produced $r=0.182$, $p=0.124$, and $F=2.41$, $p=0.126$. Operational complexity generated $r=0.157$, $p=0.183$, and $F=1.87$, $p=0.177$. Neither factor significantly differentiated fraudulent from non-fraudulent companies. The remaining 15 factors were entered into the XGBoost model.

The optimized XGBoost model achieved an AUC-ROC of 0.89 on the independent test set, indicating strong discriminatory performance. Gain-based ranking identified poor audit quality and weak board oversight as the most influential factor,

accounting for 18.7% of total model importance. Financial pressure and high leverage ranked second at 15.2%, followed by concentrated family ownership at 12.4%. Fraud triangle or pentagon elements accounted for 10.1%, while severe exchange-rate volatility and inflation contributed 8.9%.

The next most important factors were dependence of suppliers on management relatives at 7.5%, managerial heroism and arrogance at 6.3%, lack of safe whistleblowing mechanisms at 5.8%, inconsistent regulatory enforcement at 4.7%, and restricted access to international financing at 3.9%. Prioritization of personal interests accounted for 3.1%, lobbying and influence over regulators for 2.6%, social pressure to display success for 0.9%, supply-chain relationships for 0.4%, and low financial and media literacy for 0.1%. The three highest-ranked factors jointly represented 46.3% of total model importance, and the first four factors represented 56.4%.

Discussion and Conclusion

The results demonstrate that financial fraud risk in Iranian companies is primarily shaped by the interaction of governance weakness, financial pressure, concentrated ownership, and managerial or psychological conditions. The dominance of poor audit quality and weak board oversight indicates that inadequate monitoring creates the most important structural opportunity for fraud. Where boards lack independence, audit committees are ineffective, and external audits are constrained by economic or organizational pressures, management can manipulate financial information with a lower probability of timely detection.

The importance of financial pressure and high leverage confirms that adverse financial conditions create a direct incentive for manipulation. Companies facing debt obligations, liquidity shortages, financing constraints, or demanding performance targets may attempt to protect reported profitability, maintain borrowing capacity, or avoid contractual violations. Nevertheless, the findings also show that financial pressure becomes particularly dangerous when accompanied by weak governance and concentrated decision-making authority.

Concentrated family ownership emerged as a major context-specific determinant. Such structures may weaken minority-shareholder monitoring, reduce board independence, facilitate related-party transactions, and combine ownership and managerial authority within a small network. The importance of supplier dependence on management relatives further supports the role of informal and family-based networks in creating opaque transactions and concealing transfers of resources.

The substantial importance of fraud triangle and pentagon elements confirms that financial fraud cannot be interpreted solely through accounting indicators. Pressure, opportunity, rationalization, capability, and arrogance operate jointly. The identification of managerial heroism and arrogance illustrates how executives may justify rule-breaking as necessary for organizational survival or success. This type of rationalization may reduce ethical restraint and encourage managers to treat control mechanisms as obstacles rather than safeguards.

Exchange-rate instability, inflation, and restricted access to international financing distinguish the Iranian context from many conventional fraud models. These macroeconomic conditions affect asset valuation, foreign-currency liabilities, financing costs, and the comparability of financial information. They may therefore create both incentives and technical opportunities for aggressive reporting. Their significance confirms that fraud-risk models should be adapted to the economic and institutional characteristics of the environment in which they are applied.

The lack of safe whistleblowing mechanisms and inconsistent regulatory enforcement also contributed meaningfully to fraud risk. When employees do not trust reporting channels or fear retaliation, internal information about misconduct remains concealed. Similarly, fragmented oversight and weak enforcement reduce the expected cost of fraud. These findings imply that technological detection models cannot substitute for effective institutions; rather, they should support independent auditing, regulatory coordination, and credible enforcement.

The AUC-ROC value of 0.89 indicates that the integrated model achieved strong discrimination between fraudulent and non-fraudulent companies. More importantly, the use of Gain importance provided an interpretable ranking rather than a purely predictive classification. This makes the model useful for risk-based auditing and regulatory prioritization because it identifies where monitoring resources should be concentrated.

Overall, the study concludes that global fraud models require contextual modification before being applied to Iranian companies. An effective fraud-risk framework should combine conventional financial and behavioral indicators with local factors such as inflation, exchange-rate volatility, financing restrictions, ownership concentration, informal networks, and regulatory weakness. Prevention strategies should therefore prioritize audit quality, board independence, ownership transparency, financial-pressure monitoring, related-party transaction scrutiny, secure whistleblowing systems, and coordinated regulatory enforcement.

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.

تبیین عوامل کلیدی تقلب مالی در شرکت‌های ایرانی با تلفیق داده‌های کیفی و مدل XGBoost



تاریخچه مقاله

تاریخ دریافت: ۹ اسفند ۱۴۰۴

تاریخ بازنگری: ۴ مرداد ۱۴۰۵

تاریخ پذیرش: ۱۱ مرداد ۱۴۰۵

تاریخ چاپ اولیه: ۲۴ مرداد ۱۴۰۵

تاریخ چاپ نهایی: ۱ آبان ۱۴۰۶

۱. یوسف فیض اللهی^{ID}: گروه حسابداری، واحد ایلام، دانشگاه آزاد اسلامی، ایلام، ایران

۲. فاطمه احمدی^{ID*}: گروه حسابداری، واحد ایلام، دانشگاه آزاد اسلامی، ایلام، ایران. ایمیل: fatemehahmady60@iau.ir (نویسنده مسئول)

۳. صادق فیض اللهی^{ID}: گروه مدیریت، واحد ایلام، دانشگاه آزاد اسلامی، ایلام، ایران

۴. مجتبی مرادپور^{ID}: گروه حسابداری، واحد ایلام، دانشگاه آزاد اسلامی، ایلام، ایران

چکیده

هدف پژوهش حاضر، شناسایی، بومی‌سازی، اعتبارسنجی و رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر ریسک تقلب مالی در شرکت‌های ایرانی و ارائه مدلی زمینه‌مند برای ارزیابی و پیش‌بینی این ریسک بود. این پژوهش با رویکرد آمیخته کیفی-کمی و طرح توصیفی-پیمایشی انجام شد. در بخش کیفی، ۴۵ مطالعه منتشر شده طی پنج سال اخیر با روش فراترکیب بررسی و مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با ۱۲ خبره دارای حداقل ۱۰ سال سابقه تخصصی در حسابرسی، مدیریت مالی، حاکمیت شرکتی یا مقررات‌گذاری بازار سرمایه اجرا شد. داده‌های مصاحبه با تحلیل مضمون و کدگذاری باز، محوری و گزینشی تحلیل شدند و پایایی بین کدگذاران برابر با ۰.۸۶ به دست آمد. تلفیق یافته‌های کیفی به شناسایی ۱۷ عامل اولیه انجامید. در بخش کمی، ارتباط عوامل با ریسک تقلب با ضریب همبستگی پیرسون و تحلیل واریانس در نرم‌افزار SPSS بررسی شد. پس از غربالگری آماری، ۱۵ عامل وارد الگوریتم XGBoost شدند و اهمیت آن‌ها با معیار Gain Importance رتبه‌بندی شد. کیفیت پایین حسابرسی و نظارت ضعیف هیئت‌مدیره بیشترین همبستگی را با ریسک تقلب نشان داد ($F=۲۲.۳۰$, $p<۰.۰۰۱$; $r=۰.۴۶۵$, $p<۰.۰۰۱$). فشارهای مالی و اهرم بالا ($F=۱۸.۹۲$, $p<۰.۰۰۱$; $r=۰.۴۲۱$, $p=۰.۰۰۱$)، وجود عناصر مثلث/پنج‌ضلعی تقلب ($F=۱۶.۵۴$, $p=۰.۰۰۱$; $r=۰.۴۰۳$, $p=۰.۰۰۱$) و مالکیت متمرکز و خانوادگی ($F=۱۶.۰۱$, $p=۰.۰۰۱$; $r=۰.۳۹۸$, $p=۰.۰۰۲$) نیز روابط معناداری داشتند. ضعف استقلال حسابرسان داخلی و پیچیدگی محیط عملیاتی به دلیل نبود معناداری آماری حذف شدند. رتبه‌بندی XGBoost نشان داد کیفیت پایین حسابرسی و نظارت ضعیف هیئت‌مدیره با ۱۸.۷ درصد، فشارهای مالی و اهرم بالا با ۱۵.۲ درصد و مالکیت متمرکز و خانوادگی با ۱۲.۴ درصد، در مجموع نزدیک به نیمی از قدرت تبیین مدل را تشکیل می‌دهند. ارزیابی ریسک تقلب مالی در ایران مستلزم تلفیق شاخص‌های عمومی با مؤلفه‌های بومی اقتصادی، مالکیتی و نظارتی است؛ بنابراین، تقویت استقلال و کیفیت حسابرسی، اثربخشی نظارت هیئت‌مدیره، شفافیت ساختار مالکیت و مدیریت فشارهای مالی باید در اولویت سیاست‌های پیشگیری از تقلب قرار گیرد.

کلیدواژه‌گان: تقلب مالی؛ یادگیری ماشین؛ XGBoost؛ حاکمیت شرکتی؛ حسابرسی؛ تحلیل آمیخته

شبهه استناددهی: فیض اللهی، یوسف، احمدی، فاطمه، فیض اللهی، صادق، و مرادپور، مجتبی. (۱۴۰۶). تبیین عوامل کلیدی تقلب مالی در شرکت‌های ایرانی با تلفیق داده‌های کیفی و مدل XGBoost. *حسابداری، امور مالی و هوش محاسباتی*، ۵(۴)، ۱-۲۵.



تقلب در صورت‌های مالی یکی از جدی‌ترین تهدیدها برای شفافیت، سلامت بازار سرمایه و اعتماد ذی‌نفعان به اطلاعات حسابداری به شمار می‌رود. گزارش‌های مالی، مبنای تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران، اعتباردهندگان، نهادهای نظارتی، حساب‌رسان و سایر استفاده‌کنندگان قرار می‌گیرند و هرگونه تحریف عمدی در این گزارش‌ها می‌تواند به تخصیص نادرست منابع، افزایش هزینه سرمایه، کاهش اعتبار شرکت و ایجاد خسارت‌های گسترده اقتصادی منجر شود. تقلب مالی صرفاً یک تخلف حسابداری محدود نیست، بلکه پدیده‌ای چندبعدی است که از تعامل فشارهای مالی، فرصت‌های سازمانی، ضعف سازوکارهای کنترلی، ویژگی‌های مدیریتی، ساختار مالکیت، فرهنگ سازمانی و شرایط اقتصادی و قانونی شکل می‌گیرد. به همین دلیل، شناسایی تقلب بر اساس یک شاخص منفرد یا یک الگوی ثابت، توان کافی برای توضیح پیچیدگی این پدیده را ندارد و نیازمند رویکردی تلفیقی و زمینه‌مند است (Narulita et al., 2024; Pangestika & Honggowati, 2024).

پژوهش‌های مربوط به تقلب مالی طی سال‌های اخیر از تحلیل‌های سنتی نسبت‌های مالی به سمت مدل‌های چندبعدی، نظریه‌های توسعه‌یافته تقلب و روش‌های هوشمند داده‌محور حرکت کرده‌اند. مرور تحولات این حوزه نشان می‌دهد که ادبیات تقلب صورت‌های مالی به تدریج از تمرکز محدود بر نشانه‌های حسابداری به سمت بررسی هم‌زمان عوامل رفتاری، حاکمیتی، فناوری و محیطی گسترش یافته است. تحلیل کتاب‌سنجی پژوهش‌های این حوزه نیز بیانگر افزایش قابل توجه علمی به ترکیب نظریه‌های تقلب با الگوریتم‌های یادگیری ماشین، تحلیل کلان‌داده‌ها و مدل‌های پیش‌بینی است (Pangestika & Honggowati, 2024). در همین راستا، فراتحلیل پژوهش‌های مرتبط نشان داده است که متغیرهای برخاسته از نظریه‌های تقلب، اقلام تعهدی اختیاری، فشارهای مالی و شاخص‌های حاکمیتی، در کنار یکدیگر توان بیشتری برای توضیح ریسک تحریف متقلبانه صورت‌های مالی دارند (Narulita et al., 2024).

از منظر نظری، مثلث تقلب همچنان یکی از چارچوب‌های بنیادی برای تبیین رفتار متقلبانه محسوب می‌شود. این نظریه وقوع تقلب را حاصل تعامل سه مؤلفه فشار، فرصت و توجیه می‌داند. فشار می‌تواند ناشی از مشکلات نقدینگی، بدهی بالا، انتظارات بازار یا الزام به دستیابی به اهداف سود باشد؛ فرصت معمولاً در نتیجه ضعف کنترل‌های داخلی، نظارت ناکارآمد و تمرکز قدرت مدیریتی ایجاد می‌شود؛ و توجیه نیز به فرآیندهای شناختی و اخلاقی اشاره دارد که از طریق آن مدیر یا کارمند رفتار خود را موجه جلوه می‌دهد. شواهد تجربی نشان داده‌اند که ابعاد مثلث تقلب با وقوع تقلب در صورت‌های مالی ارتباط دارند و درماندگی مالی می‌تواند این رابطه را تقویت یا میانجی‌گری کند (Nurfadilah et al., 2024). با این حال، پیچیدگی رفتارهای متقلبانه موجب شد مدل‌های توسعه‌یافته‌تری مانند الماس، پنج‌ضلعی و شش‌ضلعی تقلب معرفی شوند.

در مدل‌های توسعه‌یافته، علاوه بر فشار، فرصت و توجیه، عواملی مانند توانایی، تکبر، تبنی و محرک نیز مورد توجه قرار می‌گیرند. توانایی به مهارت و موقعیت فرد برای طراحی و پنهان‌سازی تقلب اشاره دارد، تکبر بیانگر احساس برتری و فراتر بودن از قوانین است و تبنی امکان هماهنگی چند فرد یا نهاد برای دور زدن کنترل‌ها را فراهم می‌کند. بررسی نظریه شش‌ضلعی تقلب نشان داده است که ترکیب فشار، توانایی، فرصت، توجیه، تکبر و تبنی می‌تواند تصویر جامع‌تری از تقلب در گزارشگری مالی ارائه دهد (Nurjanna et al., 2024). همچنین، تحلیل نقش کمیته حسابرسی در چارچوب مدل شش‌ضلعی نشان می‌دهد که سازوکارهای حاکمیت شرکتی می‌توانند شدت اثر عوامل تقلب را کاهش دهند و به‌عنوان متغیر تعدیل‌کننده عمل کنند (Lalbar et al., 2026). این یافته‌ها اهمیت بررسی هم‌زمان مؤلفه‌های رفتاری و ساختاری را در ارزیابی ریسک تقلب برجسته می‌سازند. عوامل فرهنگی و اجتماعی نیز می‌توانند بر احتمال تقلب اثرگذار باشند. در برخی محیط‌های سازمانی، جمع‌گرایی افراطی، وفاداری به گروه، نظام پاداش و تنبیه ناکارآمد و تفاوت‌های مرتبط با نقش‌های جنسیتی می‌توانند نگرش کارکنان و مدیران نسبت به تخلف را شکل دهند. شواهد نشان داده‌اند که زمینه فرهنگی و نحوه طراحی مشوق‌ها و مجازات‌ها بر تمایل به مشارکت در تحریف صورت‌های مالی اثر دارد (Nirma Mufaidah Dwi Ajeng et al., 2024). از این منظر، تقلب صرفاً نتیجه محاسبه اقتصادی سود و زیان نیست، بلکه در بستر هنجارهای گروهی، برداشت‌های اخلاقی و روابط قدرت شکل می‌گیرد. در نتیجه، مدل‌های کشف تقلب باید افزون بر شاخص‌های مالی، متغیرهای فرهنگی و رفتاری را نیز در نظر بگیرند.

حاکمیت شرکتی یکی دیگر از محورهای اصلی در تبیین ریسک تقلب مالی است. ساختار و عملکرد هیئت‌مدیره، استقلال اعضا، تخصص مالی، نظارت مؤثر و کیفیت کمیته حسابرسی می‌توانند احتمال تحریف گزارش‌های مالی را کاهش دهند. هیئت‌مدیره‌ای که از استقلال و تنوع تخصصی کافی برخوردار نیست یا تحت سلطه مدیریت اجرایی قرار

دارد، ممکن است نتواند نقش نظارتی خود را به درستی ایفا کند. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که ویژگی‌های هیئت‌مدیره با احتمال تقلب در صورت‌های مالی ارتباط دارد و ضعف ساختار نظارتی می‌تواند فرصت ارتکاب تقلب را افزایش دهد (Yahaya & Ibrahim, 2024). در نظام‌های مالکیت متمرکز، این مسئله اهمیت بیشتری پیدا می‌کند، زیرا تمرکز اختیار در دست یک خانواده یا گروه محدود می‌تواند استقلال هیئت‌مدیره و پاسخ‌گویی مدیریت را تضعیف کند.

کمیته حسابرسی نیز در کاهش ریسک تقلب نقش محوری دارد. ویژگی‌هایی مانند استقلال، تخصص مالی، تعداد جلسات و قدرت پیگیری کمیته حسابرسی می‌تواند بر کیفیت نظارت بر گزارشگری مالی اثرگذار باشند. شواهد حاصل از بانک‌ها نشان داده است که ویژگی‌های کمیته حسابرسی با ریسک تقلب صورت‌های مالی ارتباط معناداری دارد و کمیته‌های ضعیف یا صوری توان محدودی در جلوگیری از تحریف اطلاعات دارند (Anisykurlillah et al., 2025). افزون بر آن، مطالعات مبتنی بر مدل‌های سلسله‌مراتبی فازی نشان داده‌اند که کمیته حسابرسی می‌تواند رابطه میان مؤلفه‌های شش‌ضلعی تقلب و وقوع تقلب مالی را تعدیل کند (Lalbar et al., 2026). بنابراین، کیفیت حسابرسی و نظارت هیئت‌مدیره باید به عنوان یکی از مهم‌ترین پیش‌بین‌های ریسک تقلب مورد توجه قرار گیرد.

سیستم‌های گزارش‌دهی تخلف یا سوت‌زنی نیز از اجزای مهم محیط کنترلی سازمان هستند. این سیستم‌ها امکان می‌دهند کارکنان و سایر افراد مطلع، موارد مشکوک را بدون ترس از تلافی گزارش کنند. اثربخشی این سازوکارها به محرمانگی، حمایت از گزارش‌دهنده، استقلال مسیر دریافت گزارش و اعتماد کارکنان وابسته است. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که سیستم سوت‌زنی می‌تواند رابطه میان مؤلفه‌های شش‌ضلعی تقلب و تقلب صورت‌های مالی را کاهش دهد و به عنوان مکانیزمی بازدارنده عمل کند (Raihan et al., 2024). در مقابل، نبود کانال‌های امن گزارش‌دهی، فرهنگ سکوت را تقویت کرده و امکان استمرار رفتارهای متقلبانه را افزایش می‌دهد.

در کنار سازوکارهای حاکمیتی، حسابداری قانونی و حسابرسی تقلب نیز نقش مهمی در شناسایی و پیشگیری از تخلفات دارند. حسابداری قانونی با ترکیب دانش حسابداری، حسابرسی، حقوق، تحلیل داده و مهارت‌های تحقیقاتی، امکان بررسی عمیق تراکنش‌ها و شناسایی شواهد تقلب را فراهم می‌کند. مرور روندهای این حوزه نشان داده است که حسابداری قانونی به‌طور فزاینده‌ای به ابزارهای دیجیتال و تحلیلی متکی شده است، هرچند با چالش‌هایی مانند کمبود مهارت تخصصی، محدودیت دسترسی به داده‌ها و پیچیدگی روش‌های تقلب مواجه است (Adejumo & Ogburie, 2025). همچنین، مهارت‌های حسابداری قانونی زمانی اثربخشی بیشتری دارند که با ابزارها و تکنیک‌های حسابرسی به کمک رایانه همراه شوند؛ به گونه‌ای که کاربرد فناوری‌های حسابرسی رایانه‌ای می‌تواند رابطه میان مهارت‌های حسابداری قانونی و توان کشف تقلب را تقویت کند (Al Natour et al., 2025).

با گسترش حجم و پیچیدگی داده‌های مالی، روش‌های سنتی کشف تقلب با محدودیت‌های فزاینده‌ای مواجه شده‌اند. بررسی دستی اسناد، اتکا به قواعد ثابت و تحلیل محدود نسبت‌های مالی، در مواجهه با میلیون‌ها تراکنش و الگوهای پیچیده غیرخطی، کارایی کافی ندارد. کلان‌داده‌ها امکان پردازش هم‌زمان حجم عظیمی از داده‌های ساختاریافته و غیرساختاریافته را فراهم می‌کنند و می‌توانند روابط پنهانی را آشکار سازند که در روش‌های سنتی قابل مشاهده نیستند (Shoetan et al., 2024). در معاملات دیجیتال نیز تحلیل کلان‌داده‌ها با شناسایی ناهنجاری‌ها، الگوهای تکرارشونده و رفتارهای غیرعادی، نقش مهمی در پیشگیری و کشف تقلب ایفا می‌کند (Udeh et al., 2024). با این حال، کیفیت داده، حریم خصوصی، امنیت اطلاعات و تفسیرپذیری مدل‌ها همچنان از چالش‌های اصلی هستند.

هوش مصنوعی نیز به عنوان یکی از مهم‌ترین ابزارهای تحول در کشف تقلب مالی مطرح شده است. الگوریتم‌های هوشمند می‌توانند از داده‌های تاریخی یاد بگیرند، روابط غیرخطی را شناسایی کنند و احتمال وقوع تقلب را در داده‌های جدید برآورد نمایند. مرور کاربردهای هوش مصنوعی در خدمات مالی نشان می‌دهد که این فناوری می‌تواند سرعت و دقت تشخیص را افزایش دهد و امکان نظارت مستمر و بلادرنگ را فراهم سازد (Odeyemi, 2024). همچنین، مرور نظام‌مند رویکردهای مبتنی بر هوش مصنوعی نشان داده است که مدل‌های درخت تصمیم، جنگل تصادفی، ماشین بردار پشتیبان، شبکه‌های عصبی و روش‌های تقویتی از پرکاربردترین الگوریتم‌ها در این حوزه هستند (Yuhertiana & Amin, 2024). پذیرش فناوری در بازارهای نوظهور نیز می‌تواند از طریق تقویت ظرفیت تحلیل داده و بهبود کنترل‌های سازمانی، ریسک تقلب را کاهش دهد (Benyasrisawat & Ounlert, 2026).

استفاده از کلان داده‌ها در ارزیابی ریسک و کشف تقلب، امکان ادغام داده‌های مالی، رفتاری، تراکشی و محیطی را فراهم می‌کند. این رویکرد نه تنها برای شناسایی موارد رخ داده، بلکه برای پیش‌بینی رفتارهای پرخطر و طراحی سامانه‌های هشدار زودهنگام کاربرد دارد (Iseal et al., 2025). با این حال، اثربخشی مدل‌های هوشمند به انتخاب ویژگی‌های مناسب، مدیریت داده‌های نامتوازن، کنترل بیش‌برازش و ارزیابی دقیق مدل وابسته است. از این‌رو، مدل‌های مبتنی بر یادگیری ماشین باید افزون بر دقت پیش‌بینی، از قابلیت تفسیرپذیری کافی برای استفاده حساب‌رسان و نهادهای نظارتی برخوردار باشند.

در میان روش‌های هوشمند، شبکه‌های عصبی مصنوعی در تشخیص تقلب صورت‌های مالی مورد توجه گسترده قرار گرفته‌اند. این مدل‌ها توانایی یادگیری الگوهای پیچیده و غیرخطی را دارند و می‌توانند ترکیب‌های متعددی از شاخص‌های مالی را به‌طور هم‌زمان تحلیل کنند. شواهد تجربی در بخش املاک و مستغلات نشان داده است که شبکه‌های عصبی می‌توانند برای طبقه‌بندی شرکت‌های متقلب و غیرمتقلب به کار روند و عملکرد قابل قبولی ارائه دهند (Dhea Violin Rahma Whely & Widuri, 2025). همچنین، ترکیب مدل بنیش با شبکه‌های عصبی و الگوریتم‌های ژنتیک موجب بهبود توان پیش‌بینی تجدید ارائه صورت‌های مالی شده است (Mehrani & Rahimpour, 2025). با این حال، ساختار جعبه‌سیاه این مدل‌ها ممکن است پذیرش آن‌ها را در محیط‌های حرفه‌ای محدود کند.

مدل‌های ترکیبی یا تجمیعی نیز برای افزایش قدرت پیش‌بینی توسعه یافته‌اند. رویکرد Stacking با ترکیب خروجی چند الگوریتم می‌تواند نقاط ضعف یک مدل منفرد را جبران کند و دقت شناسایی تقلب را افزایش دهد. استفاده هم‌زمان از شاخص‌های حسابداری و مدل‌های تجمیعی نشان داده است که ترکیب چند یادگیرنده پایه، ظرفیت مطلوبی برای شناسایی تقلب مالی دارد (Li & Xiang-hua, 2025). مدل‌های هیبریدی پیشرفته‌تر نیز با ادغام هوش مصنوعی کلاسیک و محاسبات کوانتومی، در پی افزایش سرعت، انعطاف‌پذیری و قدرت تشخیص الگوهای پیچیده هستند (El-Fargani & El-Hassan, 2025). این تحولات نشان می‌دهند که مسیر پژوهش از انتخاب یک الگوریتم منفرد به سمت طراحی چارچوب‌های چندمدلی و مکمل در حال حرکت است.

مدل‌های مبتنی بر زبان و تحلیل متن نیز افق تازه‌ای در کشف تقلب مالی ایجاد کرده‌اند. بخش مهمی از اطلاعات مرتبط با تقلب در یادداشت‌های توضیحی، گزارش‌های هیئت‌مدیره، اخبار، گزارش‌های حسابرسی و افشاهای متنی نهفته است. مدل‌های زبانی بزرگ می‌توانند الگوهای زبانی، تناقضات معنایی و نشانه‌های پنهان در گزارش‌ها را تحلیل کنند و به تشخیص موارد مشکوک کمک نمایند (Erva Ergun, 2025). همچنین، تحلیل پوشش خبری شرکت‌ها نشان داده است که اطلاعات استخراج‌شده از اخبار می‌تواند برای شناسایی تقلب صورت‌های مالی مفید باشد (Xiao et al., 2025). در چارچوبی دیگر، ترکیب امتیاز F دیچو با تحلیل احساسات اخبار مالی، قدرت تشخیص مدل را نسبت به استفاده منفرد از شاخص‌های مالی افزایش داده است (Zhou & Park, 2025).

رویکردهای چندوجهی جدیدتر، داده‌های عددی، متنی و شواهد بین‌منبعی را به‌صورت هم‌زمان تحلیل می‌کنند. شبکه‌های توجه سه‌وجهی با ترکیب صورت‌های مالی، متن و زنجیره‌های شواهد می‌توانند روابط پیچیده میان منابع مختلف اطلاعات را استخراج کنند و تصویر جامع‌تری از ریسک تقلب ارائه دهند (Ping et al., 2026). اهمیت این رویکردها در آن است که رفتار متقلبان معمولاً تنها در یک منبع داده آشکار نمی‌شود، بلکه از طریق ناسازگاری میان ارقام مالی، افشاهای متنی و اطلاعات بیرونی قابل تشخیص است. بنابراین، ادغام داده‌های چندمنبعی می‌تواند محدودیت مدل‌های تک‌بعدی را کاهش دهد.

در کنار مدل‌های پیشرفته، شاخص‌های ریاضی کلاسیک مانند امتیاز M بنیش همچنان در پژوهش‌های تقلب کاربرد دارند. مدل بنیش بر اساس مجموعه‌ای از نسبت‌های مالی طراحی شده و احتمال دستکاری سود را برآورد می‌کند. پژوهش‌های جدید نشان داده‌اند که این مدل می‌تواند در چارچوب‌های مبتنی بر هوش مصنوعی بهینه‌سازی شود و در حمایت از شفافیت نهادی و اهداف توسعه پایدار به کار رود (Stoykova, 2025). با این حال، مدل‌های مبتنی بر نسبت‌های ثابت ممکن است تحت تأثیر تفاوت‌های صنعتی، اقتصادی و نهادی قرار گیرند و بدون بومی‌سازی، عملکرد یکسانی در همه کشورها نداشته باشند.

یکی دیگر از ابعاد کمتر مورد توجه، پیامدهای پس از وقوع تقلب است. تجربه تقلب مالی می‌تواند موجب بی‌اعتمادی، خروج مشتریان و کاهش وفاداری شود. شواهد نشان داده است که نحوه انتساب مسئولیت و برداشت مشتری از مقصر بودن شرکت یا طرف ثالث، بر احتمال ترک رابطه پس از وقوع تقلب اثر دارد (Somanchi et al., 2025). این

موضوع نشان می‌دهد که مدیریت تقلب تنها به شناسایی فنی محدود نیست و سازمان‌ها باید پیامدهای ارتباطی، reputational و رفتاری آن را نیز مدیریت کنند. بنابراین، پیشگیری از تقلب برای حفظ اعتماد بازار و استمرار روابط ذی‌نفعان ضروری است.

با وجود پیشرفت‌های گسترده، چند خلأ مهم همچنان پابرجاست. نخست، بخش قابل توجهی از مطالعات بر داده‌های کشورهای توسعه‌یافته یا محیط‌های نهادی متفاوت متمرکز بوده‌اند و انتقال مستقیم نتایج آن‌ها به اقتصادهای نوظهور با محدودیت همراه است. دوم، بسیاری از پژوهش‌ها یا بر شاخص‌های مالی متمرکز دارند یا صرفاً عوامل رفتاری و حاکمیتی را بررسی می‌کنند و کمتر به ادغام نظام‌مند عوامل جهانی و بومی پرداخته‌اند. سوم، برخی مطالعات پیش‌بینی تقلب را هدف قرار داده‌اند، اما اهمیت نسبی عوامل و سهم هر متغیر در شکل‌گیری ریسک را به‌طور شفاف گزارش نکرده‌اند. چهارم، روش‌های پیچیده یادگیری ماشین با وجود دقت بالا، در صورت فقدان تفسیرپذیری، کاربرد محدودی برای حساب‌رسان و سیاست‌گذاران خواهند داشت.

این محدودیت‌ها در بستر ایران اهمیت بیشتری پیدا می‌کنند. شرکت‌های ایرانی با نوسانات شدید ارزی، تورم مزمن، محدودیت دسترسی به منابع مالی بین‌المللی، تمرکز مالکیت، ضعف استقلال برخی نهادهای نظارتی، تغییرات مکرر مقررات و شبکه‌های غیررسمی روبه‌رو هستند. چنین شرایطی می‌تواند شدت و شکل اثرگذاری عوامل تقلب را نسبت به محیط‌های دیگر تغییر دهد. از این‌رو، مدلی که صرفاً بر شاخص‌های جهانی متکی باشد، ممکن است نتواند ویژگی‌های خاص بازار سرمایه ایران را به‌درستی منعکس کند. ضرورت دارد عوامل استخراج‌شده از ادبیات بین‌المللی با تجربه خبرگان داخلی تلفیق و سپس با داده‌های واقعی شرکت‌ها اعتبارسنجی شوند.

همچنین، انتخاب الگوریتمی که هم قدرت پیش‌بینی بالا و هم قابلیت رتبه‌بندی عوامل را داشته باشد، برای این هدف ضروری است. XGBoost به دلیل توانایی مدل‌سازی روابط غیرخطی، مدیریت تعاملات پیچیده، کنترل بیش‌برازش و ارائه معیارهای اهمیت ویژگی مانند Gain، ابزار مناسبی برای این منظور است. این الگوریتم می‌تواند سهم نسبی هر عامل را در کاهش خطای پیش‌بینی مشخص کرده و عوامل را بر اساس نقش آن‌ها در تشخیص ریسک تقلب رتبه‌بندی کند. در نتیجه، استفاده از آن امکان عبور از شناسایی صرف عوامل و حرکت به سمت اولویت‌بندی عملی آن‌ها را فراهم می‌سازد. چنین رتبه‌بندی‌ای برای حساب‌رسان، مدیران، سرمایه‌گذاران و نهادهای نظارتی اهمیت دارد، زیرا منابع محدود کنترلی باید بر عوامل دارای بیشترین قدرت تبیین و پیش‌بینی متمرکز شوند.

بر این اساس، هدف پژوهش حاضر شناسایی، بومی‌سازی، اعتبارسنجی و رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر ریسک تقلب مالی در شرکت‌های ایرانی از طریق تلفیق فراترکیب ادبیات، تحلیل مضمون مصاحبه با خبرگان، آزمون‌های آماری و الگوریتم XGBoost است.

روش پژوهش و مواد

این مطالعه با اتخاذ یک رویکرد تلفیقی (آمیخته) از روش‌های کیفی و کمی و با بهره‌گیری از طرح تحقیق توصیفی از نوع پیمایشی به انجام رسیده است. گردآوری داده‌ها در دو مسیر موازی صورت پذیرفت: نخست، از طریق بررسی اسناد و منابع کتابخانه‌ای و انجام یک مرور نظام‌مند پیشینه پژوهشی، عوامل اولیه و شاخص‌های بالقوه استخراج گردید. سپس، به منظور تکمیل و تعمیق داده‌ها، با ۱۲ نفر از خبرگان و متخصصان حوزه مدیریت مالی که به روش نمونه‌گیری هدفمند و با در نظر گرفتن معیار داشتن حداقل ۱۰ سال سابقه کار اجرایی و تخصصی در این حوزه انتخاب شده بودند، مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته به عمل آمد. اعتبار و روایی محتوایی ابزار مصاحبه از طریق بازبینی و تأیید توسط صاحب‌نظران مرتبط تضمین گردید.

همچنین، به منظور سنجش قابلیت اعتماد و پایایی کدگذاری‌های انجام‌شده، از روش محاسبه توافق میان کدگذاران استفاده شد که ضریب توافقی معادل ۰/۸۶ حاصل گردید و نشان از پایایی مطلوب دارد.

$$K = (P_o - P_e) / (1 - P_e)$$

که در آن

P_o : نسبت توافقی مشاهده‌شده

P_e : نسبت توافقی مورد انتظار می‌باشد.

فرآیند تحلیل داده‌ها در سه لایه مجزا و تکمیلی پیگیری شد:

۱. در سطح کیفی، داده‌های حاصل از فراترکیب و مصاحبه‌ها با استفاده از روش «تحلیل مضمون» مورد بررسی و استخراج مفاهیم قرار گرفت.

۲. در سطح کمی اولیه، تحلیل‌های آماری شامل محاسبه ضرایب همبستگی و نیز آزمون تحلیل واریانس با به کارگیری نرم‌افزار SPSS انجام پذیرفت

$$r = \frac{\sum((x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}))}{\sqrt{[\sum(x_i - \bar{x})^2 \sum(y_i - \bar{y})^2]}}$$

۳. در نهایت، برای دستیابی به یک اولویت‌بندی دقیق‌تر و مبتنی بر الگوریتم‌های پیشرفته، رتبه‌بندی نهایی عوامل شناسایی‌شده با کمک الگوریتم XGBoost در محیط

برنامه‌نویسی پایتون اجرا و نتایج آن استخراج گردید.

یافته‌ها

در راستای شناسایی جامع عوامل مؤثر بر ریسک تقلب مالی، ابتدا مرور نظام‌مند ادبیات با بررسی پایگاه‌های اطلاعاتی معتبر داخلی و خارجی و مقالات علمی منتشرشده طی پنج سال اخیر انجام شد. نتایج مرور مطالعات نشان داد که عوامل مرتبط با ریسک تقلب مالی را می‌توان در پنج دسته اصلی شامل عوامل مالی و حسابداری، عوامل حاکمیت شرکتی، عوامل مدیریتی و فردی، عوامل محیط عملیاتی و عوامل محیط کلان اقتصادی و قانونی طبقه‌بندی کرد. شناسایی و اولویت‌بندی عوامل در دو مرحله اصلی انجام گرفت. در مرحله نخست، فهرست اولیه عوامل از طریق فراترکیب مطالعات پیشین استخراج شد و سپس، با انجام مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با خبرگان حرفه‌ای شامل حسابرسان مستقل، مدیران مالی، اعضای هیئت‌مدیره شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس و متخصصان مقررات‌گذاری، عوامل بومی و متناسب با ویژگی‌های بازار سرمایه ایران شناسایی شدند. در مرحله دوم، عوامل حاصل از دو منبع با یکدیگر تلفیق و از طریق تحلیل‌های کمی و الگوریتم یادگیری ماشین XGBoost اعتبارسنجی و رتبه‌بندی شدند.

در بخش فراترکیب، مسئله تقلب مالی به‌عنوان پدیده‌ای چندبعدی، پیچیده و وابسته به بافت بررسی شد. استفاده از روش فراترکیب این امکان را فراهم کرد که یافته‌های پراکنده مطالعات پیشین از سطح جمع‌بندی ساده فراتر رفته و در قالب یک چارچوب مفهومی یکپارچه سازمان‌دهی شوند. در گام نخست، مطالعات مرتبط منتشرشده طی پنج سال اخیر از پایگاه‌های علمی معتبر گردآوری شدند. پس از غربالگری عنوان‌ها و چکیده‌ها، ۴۵ مطالعه واجد شرایط برای تحلیل عمیق انتخاب شد. محتوای مطالعات منتخب به‌صورت دقیق بررسی و هر گزاره، مفهوم یا عاملی که بر ریسک تقلب مالی اثرگذار شناخته شده بود، استخراج و کدگذاری شد.

در مرحله بعد، کدهای مشابه و مرتبط با حرکت از جزء به کل در مقوله‌های مفهومی بزرگ‌تر ادغام شدند. برای نمونه، مفاهیمی مانند فشار برای دستیابی به سود هدف، اجبار برای تأمین مالی و انگیزه دریافت پاداش در مقوله کلی «انگیزه‌ها و فشارهای مدیریتی» قرار گرفتند. سپس، مقوله‌های حاصل بر اساس سطوح فردی، سازمانی، عملیاتی و محیطی بازآرایی شدند. این فرآیند به شناسایی پنج مضمون اصلی منجر شد که روابط سلسله‌مراتبی و تعاملی میان لایه‌های مختلف مؤثر بر تقلب مالی را منعکس می‌کردند. نتایج این مرحله در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱. دسته‌بندی عوامل مؤثر بر ریسک تقلب مالی بر اساس مرور نظام‌مند ادبیات

دسته عوامل	عامل مؤثر شناسایی‌شده	شرح تأثیر	منبع
عوامل مالی حسابداری	فشار مالی و اهرم مالی بالا	نیاز به دستیابی به اهداف مالی یا مواجهه با شرایط نامساعد مالی، انگیزه مدیران برای دستکاری گزارش‌های مالی را افزایش می‌دهد.	Novita, ۲۰۲۵; Susilo, ۲۰۲۲
عوامل مالی حسابداری	تغییرات غیرعادی در اقلام صورت‌های مالی، مانند حساب‌های دریافتنی	تغییرات غیرمترعارف در اقلام مالی می‌تواند نشانه‌ای از دستکاری و تقلب باشد.	Susilo, ۲۰۲۲
عوامل مالی حسابداری	بازده دارایی‌ها	بازده دارایی‌ها با احتمال وقوع تقلب مالی ارتباط معناداری دارد.	Susilo, ۲۰۲۲
عوامل حاکمیت شرکتی	کیفیت پایین حسابرسی و نظارت ضعیف هیئت‌مدیره	فقدان سازوکارهای نظارتی مؤثر، فرصت ارتکاب و پنهان‌سازی تقلب را افزایش می‌دهد.	Novita, ۲۰۲۵; Archanti, ۲۰۲۴

عوامل شرکتی	حاکمیت	کنترل‌های داخلی ناکارآمد و سیستم مدیریت ریسک ضعیف	ضعف کنترل‌های داخلی، بستر مناسبی برای وقوع تقلب فراهم می‌کند.	Archanti, ۲۰۲۴
عوامل شرکتی	حاکمیت	فقدان یا ضعف کمیته حسابرسی مستقل و مؤثر	ضعف کمیته حسابرسی موجب کاهش نظارت بر فرآیند گزارشگری مالی می‌شود.	Archanti, ۲۰۲۴
عوامل شرکتی	حاکمیت	فرهنگ سازمانی فاقد صداقت و نبود سیستم گزارش‌دهی تخلفات	فقدان سازوکار افشای تخلف، پنهان‌ماندن رفتارهای متقلبانه را تسهیل می‌کند.	Archanti, ۲۰۲۴
عوامل فردی	مدیریتی و انگیزه‌های مدیریتی		فشار برای دستیابی به اهداف عملکردی یا شخصی، محرک آغاز و تداوم دستکاری صورت‌های مالی است.	Novita, ۲۰۲۵
عوامل فردی	مدیریتی و عوامل	عناصر مثلث تقلب شامل فشار، فرصت و توجیه	این عناصر چارچوب کلاسیک و پایه‌ای تبیین وقوع تقلب را تشکیل می‌دهند.	Novita, ۲۰۲۵; Archanti, ۲۰۲۴; Mangala, ۲۰۲۲
عوامل فردی	مدیریتی و عوامل	ابعاد توسعه‌یافته نظریه تقلب شامل توانایی، تکبر و تبانی	این ابعاد، عوامل پیچیده‌تر فردی و سازمانی مؤثر بر وقوع و پنهان‌سازی تقلب را توضیح می‌دهند.	Novita, ۲۰۲۵; Archanti, ۲۰۲۴
عوامل فردی	مدیریتی و عوامل	ویژگی‌های فردی حسابربان	شخصیت، تجربه و آموزش حسابرس بر عملکرد و قضاوت حرفه‌ای او در شناسایی تقلب اثر دارد.	Talebi, ۲۰۲۵
عوامل فردی	مدیریتی و عوامل	آسیب‌پذیری‌های فردی	تحصیلات پایین، سن بالا، تنهایی و مشکلات سلامت، احتمال قربانی‌شدن در تقلب مالی را افزایش می‌دهد.	Zhao, ۲۰۲۴; Li, ۲۰۲۴
عوامل عملیاتی	محیط	پیچیدگی محیط عملیاتی و سناریوهای مدرن تقلب	پیچیدگی عملیات، کشف تقلب را دشوار و نیاز به روش‌های نظارتی پیشرفته را بیشتر می‌کند.	Novita, ۲۰۲۵
عوامل عملیاتی	محیط	روابط و الگوهای زنجیره تأمین	روابط زنجیره تأمین می‌توانند الگوهای مشکوک ایجاد کرده و ریسک تقلب را میان شرکای تجاری منتقل کنند.	Zhu, ۲۰۲۵
عوامل عملیاتی	محیط	ضعف سیستم مدیریت ریسک تقلب	ضعف این سیستم، توانایی سازمان در پیشگیری، کشف و واکنش به تخلفات را کاهش می‌دهد.	Mangala, ۲۰۲۲
عوامل اقتصادی و قانونی	محیط کلان	شرایط فرهنگی، اقتصادی و نظارتی اقتصادهای نوظهور	شرایط زمینه‌ای اقتصادهای نوظهور، الگوهای اختصاصی و بسترهای مستعد وقوع تقلب را شکل می‌دهد.	Novita, ۲۰۲۵
عوامل اقتصادی و قانونی	محیط کلان	شدت نظارت نهادهای رگولاتوری و اعمال مجازات مؤثر	نظارت مؤثر و مجازات بازدارنده، احتمال ارتکاب تقلب را کاهش می‌دهد.	Archanti, ۲۰۲۴

نتایج جدول ۱ نشان می‌دهد که تقلب مالی حاصل اثر یک عامل منفرد نیست، بلکه از تعامل متغیرهای مالی، ساختارهای حاکمیتی، ویژگی‌های فردی مدیران و حسابربان، پیچیدگی‌های عملیاتی و شرایط محیط کلان شکل می‌گیرد. به‌طور خاص، عناصر مثلث و پنج‌ضلعی تقلب در پیوند با فشارهای مالی و ضعف سازوکارهای نظارتی، هسته مفهومی مشترکی را در بخش قابل توجهی از مطالعات تشکیل داده‌اند.

به‌منظور اعتبارسنجی، تکمیل و بومی‌سازی عوامل استخراج‌شده از ادبیات، مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با ۱۲ خبره حرفه‌ای انجام شد. مشارکت‌کنندگان به روش نمونه‌گیری هدفمند و با معیار داشتن حداقل ۱۰ سال سابقه تخصصی در حوزه حسابرسی، مدیریت مالی، حاکمیت شرکتی یا مقررات‌گذاری بازار سرمایه انتخاب شدند. این معیار موجب شد داده‌های گردآوری‌شده بر تجربه مستقیم مشارکت‌کنندگان از محیط اقتصادی، حقوقی و نظارتی ایران استوار باشد.

تحلیل داده‌های مصاحبه با روش تحلیل مضمون و در سه سطح کدگذاری باز، محوری و گزینشی انجام شد. ابتدا مفاهیم صریح و ضمنی موجود در مصاحبه‌ها استخراج و به‌صورت کدهای باز ثبت شدند. سپس کدهای مرتبط در قالب مقوله‌های محوری سازمان‌دهی شدند و در مرحله نهایی، با یکپارچه‌سازی مقوله‌ها، شش مضمون اصلی شامل فشارهای اقتصادی و مالی، نارسایی‌های ساختاری حاکمیت شرکتی، فرهنگ سازمانی و اخلاق کسب‌وکار، چالش‌های محیط نظارتی و قانونی، عوامل روان‌شناختی و مدیریتی و روابط قدرت و شبکه‌های غیررسمی استخراج شد.

جدول ۲. نتایج تحلیل مضمون مصاحبه‌های کیفی با خبرگان درباره عوامل بومی ریسک تقلب مالی در ایران

تم اصلی	عامل کلیدی استخراج شده	خلاصه دیدگاه خبرگان
فشارهای اقتصادی و فشارهای مالی	نوسانات شدید ارزی و تورم افسارگسیخته	جهش‌های ارزی ارزش دارایی‌ها، موجودی‌ها و بدهی‌های ارزی را مختل می‌کند و مدیران را برای مدیریت مصنوعی سود، تغییر ارزش‌گذاری‌ها و دستکاری ثبت‌های مالی تحت فشار قرار می‌دهد.
فشارهای اقتصادی و مالی	دسترسی دشوار به منابع مالی بین‌المللی و فشار بدهی‌های داخلی	تحریم‌ها و محدودیت‌های تأمین مالی، شرکت‌ها را به استفاده از تسهیلات داخلی با نرخ‌های بالا سوق می‌دهد و فشار هم‌زمان بازپرداخت بدهی و نمایش سودآوری، زمینه وقوع تقلب را تقویت می‌کند.
نارسایی‌های ساختاری حاکمیت شرکتی	مالکیت متمرکز و خانوادگی	تمرکز مالکیت و مدیریت در یک خانواده یا گروه محدود، نظارت سهامداران خرد، استقلال هیئت‌مدیره و قدرت کمیته حسابرسی را تضعیف می‌کند.
نارسایی‌های ساختاری حاکمیت شرکتی	ضعف کیفیت و استقلال حسابرسان داخلی و خارجی	فشار حفظ مشتری بر حسابرسان مستقل و وابستگی سازمانی حسابرسان داخلی به مدیریت مالی، پیگیری شواهد مشکوک و گزارش‌دهی مستقل را محدود می‌کند.
فرهنگ سازمانی و اخلاق کسب‌وکار	اولویت منافع شخصی و گروهی بر منافع سازمان	غلبه روابط شخصی، گروهی و حلقه‌های غیررسمی بر ضوابط حرفه‌ای، پوشاندن خطاها و همکاری در رفتارهای غیرشفاف را عادی می‌کند.
فرهنگ سازمانی و اخلاق کسب‌وکار	ترس از گزارش‌دهی و فقدان سازوکارهای حفاظتی	ترس از اخراج، بی‌آبرویی یا تهدید و نبود کانال محرمانه و قابل اعتماد، کارکنان را از افشای تخلفات باز می‌دارد.
چالش‌های محیط نظارتی و قانونی	ناهماهنگی و ضعف در اجرای قوانین	نبود هماهنگی کافی میان نهادهایی مانند سازمان بورس، سازمان امور مالیاتی و بانک مرکزی و اجرای غیرقاطع مجازات‌ها، هزینه ادراک‌شده ارتکاب تقلب را کاهش می‌دهد.
چالش‌های محیط نظارتی و قانونی	پیچیدگی و تغییرات مکرر قوانین مالی و مالیاتی	تغییرات سریع و بعضاً متناقض مقررات، ابهامی ایجاد می‌کند که می‌تواند هم موجب خطای ناخواسته و هم ابزاری برای توجیه رویه‌های متقلبانه باشد.
عوامل روان‌شناختی و مدیریتی	تفکر قهرمانی و تکبر مدیران	برخی مدیران قاعده‌شکنی را به بهانه نجات یا مصلحت شرکت توجیه می‌کنند و خود را فراتر از قواعد رسمی می‌دانند.
عوامل روان‌شناختی و مدیریتی	فشار اجتماعی برای نمایش موفقیت و ثروت	تعریف موفقیت مالی به‌عنوان شاخص منزلت اجتماعی می‌تواند مدیران را به ساخت تصویری غیرواقعی از وضعیت مالی خود یا شرکت ترغیب کند.
روابط قدرت و شبکه‌های غیررسمی	وابستگی تأمین‌کنندگان و مشتریان اصلی به بستگان مدیریت	روابط مالکیتی و خانوادگی میان مدیریت، تأمین‌کنندگان و مشتریان، معاملات غیرمعارف، انتقال قیمت و ایجاد اسناد صوری را تسهیل می‌کند.
روابط قدرت و شبکه‌های غیررسمی	نفوذ و لابی‌گری بر نهادهای ناظر	استفاده از ارتباطات غیررسمی برای کاهش شدت نظارت یا جلوگیری از برخورد قانونی، استقلال نهادهای نظارتی و اعتماد عمومی را تضعیف می‌کند.

نتایج تحلیل مضمون نشان داد که بخشی از عوامل مطرح‌شده در ادبیات بین‌المللی در محیط ایران نیز مصداق دارند، اما شکل و شدت اثرگذاری آن‌ها تحت تأثیر ویژگی‌های خاص اقتصادی و نهادی کشور قرار می‌گیرد. افزون بر این، چند عامل بومی شامل نوسانات شدید ارزی، محدودیت دسترسی به منابع مالی بین‌المللی، مالکیت خانوادگی، شبکه‌های غیررسمی، نفوذ بر نهادهای ناظر و فشار اجتماعی برای نمایش موفقیت از طریق مصاحبه‌ها شناسایی شد.

پس از استخراج عوامل از ادبیات و تحلیل مضمون مصاحبه‌ها، مرحله ادغام و یکپارچه‌سازی آغاز شد. در این مرحله، عوامل مشترک میان شواهد جهانی و دیدگاه‌های خبرگان با یکدیگر تلفیق شدند و عوامل اختصاصی وابسته به بافت اقتصادی، اجتماعی و نهادی ایران نیز به چارچوب افزوده شدند. این فرآیند به تدوین یک چارچوب اولیه متشکل از ۱۷ عامل در شش دسته تلفیقی منجر شد.

جدول ۳. فهرست نهایی و یکپارچه عوامل مؤثر بر ریسک تقلب مالی

دسته عامل تلفیقی	عامل مؤثر	منبع استخراج	شرح کوتاه اثر
فشارهای اقتصادی، مالی و محیطی	فشارهای مالی و اهرم بالا	هر دو	فشار ناشی از شرایط مالی نامساعد و بدهی‌های سنگین، انگیزه دستکاری گزارش‌های مالی را افزایش می‌دهد.
فشارهای اقتصادی، مالی و محیطی	نوسانات شدید ارزی و تورم	بومی	شوک به ارزش دارایی‌ها و بدهی‌ها، فشار برای مدیریت مصنوعی صورت‌های مالی را افزایش می‌دهد.
فشارهای اقتصادی، مالی و محیطی	دسترسی دشوار به منابع مالی بین‌المللی	بومی	محدودیت گزینه‌های تأمین مالی سالم، شرکت‌ها را به استفاده از روش‌های غیرمعارف سوق می‌دهد.
نارسایی‌های حاکمیت شرکتی و نظارتی	کیفیت پایین حسابرسی و نظارت ضعیف هیئت‌مدیره	هر دو	فقدان نظارت مؤثر و مستقل، فرصت ارتکاب و پنهان‌سازی تقلب را افزایش می‌دهد.
نارسایی‌های حاکمیت شرکتی و نظارتی	مالکیت متمرکز و خانوادگی	بومی	نظارت سهامداران خرد و استقلال هیئت‌مدیره را تضعیف می‌کند.
نارسایی‌های حاکمیت شرکتی و نظارتی	ضعف استقلال و اثربخشی حسابرسان داخلی	بومی	وابستگی حسابرس داخلی به مدیریت مانع گزارش‌دهی شفاف و نظارت مستقل می‌شود.
نارسایی‌های حاکمیت شرکتی و نظارتی	ناهماهنگی و ضعف اجرای قوانین	بومی	قدرت بازدارندگی مقررات را کاهش داده و احساس مصونیت ایجاد می‌کند.
فرهنگ سازمانی، اخلاقی و روان‌شناختی	عناصر مثلث یا پنج‌ضلعی تقلب	ادبیات	تعامل فشار، فرصت، توجیه، توانایی و تکبر را در وقوع تقلب تبیین می‌کند.
فرهنگ سازمانی، اخلاقی و روان‌شناختی	اولویت منافع شخصی و گروهی	بومی	وفاداری به افراد را بر قانون، شفافیت و اصول حرفه‌ای مقدم می‌کند.
فرهنگ سازمانی، اخلاقی و روان‌شناختی	تفکر قهرمانی و تکبر مدیران	بومی	قاعده‌شکنی را با ادعای مصلحت شرکت توجیه می‌کند.
فرهنگ سازمانی، اخلاقی و روان‌شناختی	فقدان سازوکار امن گزارش‌دهی	هر دو	مهم‌ترین مسیر کشف تخلفات داخلی را مسدود و فرهنگ سکوت ایجاد می‌کند.
روابط شبکه‌ای و غیررسمی	وابستگی تأمین‌کنندگان یا مشتریان به بستگان مدیریت	بومی	معاملات غیرمعارف، انتقال قیمت و ایجاد مدارک صوری را تسهیل می‌کند.
روابط شبکه‌ای و غیررسمی	نفوذ و لابی‌گری بر نهادهای ناظر	بومی	بی‌طرفی نهادهای نظارتی و اعتماد عمومی را تضعیف می‌کند.
ویژگی‌های عملیاتی و ساختاری	پیچیدگی محیط عملیاتی و ساختار شرکت	ادبیات	پنهان‌سازی تقلب را در ساختارهای پیچیده آسان‌تر می‌کند.
ویژگی‌های عملیاتی و ساختاری	روابط در زنجیره تأمین	ادبیات	امکان انتقال ریسک یا همکاری متقلبانه میان شرکای تجاری را فراهم می‌کند.
آسیب‌پذیری‌های فردی	سطح پایین دانش مالی و سواد رسانه‌ای	هر دو	احتمال فریب سهامداران خرد، سرمایه‌گذاران و اعضای غیرمتخصص هیئت‌مدیره را افزایش می‌دهد.
آسیب‌پذیری‌های فردی	فشارهای اجتماعی برای نمایش موفقیت و ثروت	بومی	انگیزه دستکاری تصویر مالی فرد یا شرکت را تقویت می‌کند.

به‌منظور اعتبارسنجی کمی و غربالگری عوامل، از ضریب همبستگی پیرسون و تحلیل واریانس یک‌راهه استفاده شد. ضریب همبستگی، شدت رابطه خطی میان هر عامل و برچسب ریسک تقلب را اندازه‌گیری کرد و آزمون تحلیل واریانس، تفاوت میانگین عامل را میان شرکت‌های متقلب و سالم بررسی نمود. فرمول ضریب همبستگی پیرسون به‌صورت زیر بود:

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

همچنین، آماره تحلیل واریانس از رابطه زیر محاسبه شد:

$$F = \frac{MS_{\text{بین گروهی}}}{MS_{\text{درون گروهی}}}$$

در این روابط، i شماره عامل، j برچسب ریسک تقلب برای شرکت نام با مقادیر صفر و یک و MS میانگین مربعات بود. فرض صفر آزمون تحلیل واریانس نیز بر برابری میانگین عامل در دو گروه استوار بود:

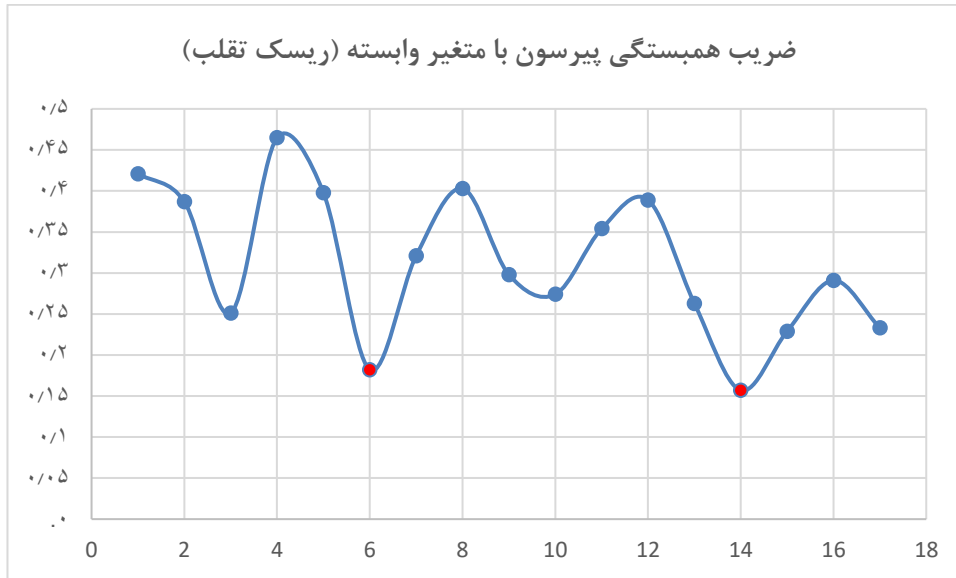
$$H_0: \mu_{\text{مقلب}} = \mu_{\text{سالم}}$$

جدول ۴. نتایج ضرایب همبستگی و تحلیل واریانس برای غربالگری عوامل

ردیف	عامل مؤثر	ضریب پیرسون	سطح معناداری	نتیجه ANOVA	تصمیم
۱	فشارهای مالی و اهرم بالا	۰/۴۲۱	۰/۰۰۱	$F = 18.92, p < 0.001$	حفظ؛ رابطه معنادار
۲	نوسانات شدید ارزی و تورم	۰/۳۸۷	۰/۰۰۳	$F = 15.14, p = 0.002$	حفظ؛ رابطه معنادار
۳	دسترسی دشوار به منابع مالی بین‌المللی	۰/۲۵۱	۰/۰۴۵	$F = 4.87, p = 0.031$	حفظ؛ رابطه معنادار
۴	کیفیت پایین حسابرسی و نظارت ضعیف هیئت‌مدیره	۰/۴۶۵	کمتر از ۰/۰۰۱	$F = 22.30, p < 0.001$	حفظ؛ قوی‌ترین رابطه
۵	مالکیت متمرکز و خانوادگی	۰/۳۹۸	۰/۰۰۲	$F = 16.01, p = 0.001$	حفظ؛ رابطه معنادار
۶	ضعف استقلال و اثربخشی حسابرسان داخلی	۰/۱۸۲	۰/۱۲۴	$F = 2.41, p = 0.126$	حذف؛ فاقد معناداری
۷	ناهماهنگی و ضعف اجرای قوانین توسط ناظر	۰/۳۲۱	۰/۰۱۲	$F = 10.22, p = 0.008$	حفظ؛ رابطه معنادار
۸	عناصر مثلث یا پنج‌ضلعی تقلب	۰/۴۰۳	۰/۰۰۱	$F = 16.54, p = 0.001$	حفظ؛ رابطه قوی
۹	فرهنگ اولویت منافع شخصی	۰/۲۹۸	۰/۰۱۸	$F = 8.76, p = 0.015$	حفظ؛ رابطه معنادار
۱۰	تفکر قهرمانی و تکبر مدیران	۰/۲۷۴	۰/۰۲۸	$F = 7.12, p = 0.024$	حفظ؛ رابطه معنادار
۱۱	فقدان سازوکار امن گزارش‌دهی	۰/۳۵۴	۰/۰۰۶	$F = 12.89, p = 0.004$	حفظ؛ رابطه معنادار
۱۲	وابستگی تأمین‌کنندگان به بستگان مدیریت	۰/۳۸۹	۰/۰۰۲	$F = 15.33, p = 0.002$	حفظ؛ رابطه قوی
۱۳	نفوذ و لابی‌گری برای تأثیر بر ناظر	۰/۲۶۳	۰/۰۳۵	$F = 6.45, p = 0.032$	حفظ؛ رابطه معنادار
۱۴	پیچیدگی محیط عملیاتی و ساختار شرکت	۰/۱۵۷	۰/۱۸۳	$F = 1.87, p = 0.177$	حذف؛ فاقد معناداری
۱۵	روابط در زنجیره تأمین	۰/۲۲۹	۰/۰۵۸	$F = 5.02, p = 0.050$	حفظ؛ در آستانه معناداری
۱۶	سطح پایین دانش مالی و سواد رسانه‌ای	۰/۲۹۱	۰/۰۲۰	$F = 8.45, p = 0.017$	حفظ؛ رابطه معنادار
۱۷	فشارهای اجتماعی برای نمایش موفقیت	۰/۲۳۳	۰/۰۵۵	$F = 5.18, p = 0.047$	حفظ؛ تفاوت گروهی معنادار

مطابق نتایج جدول ۴، عامل کیفیت پایین حساسی و نظارت ضعیف هیئت مدیره با ضریب همبستگی ۰٫۴۶۵ بیشترین رابطه را با ریسک تقلب داشت. پس از آن، فشارهای مالی و اهرم بالا، عناصر مثلث یا پنج ضلعی تقلب، مالکیت متمرکز و خانوادگی، وابستگی تأمین کنندگان به بستگان مدیریت و نوسانات شدید ارزی و تورم بیشترین ضرایب را به خود اختصاص دادند.

دو عامل ضعف استقلال و اثربخشی حسابرسان داخلی و پیچیدگی محیط عملیاتی و ساختار شرکت، با وجود اهمیت نظری، از نظر آماری نتوانستند میان شرکت‌های متقلب و سالم تمایز معناداری ایجاد کنند. ضریب همبستگی این دو عامل به ترتیب ۰٫۱۸۲ و ۰٫۱۵۷ و سطح معناداری آن‌ها بیشتر از ۰٫۰۵ بود. افزون بر این، امکان سنجش عینی و مستقل سهم آن‌ها در داده‌های موجود محدود بود. از این رو، این دو عامل حذف و ۱۵ عامل باقی مانده وارد مرحله مدل سازی XGBoost شدند.



شکل ۱. ضرایب همبستگی عوامل شناسایی شده با متغیر ریسک تقلب مالی

پس از غربالگری آماری، الگوریتم XGBoost برای رتبه‌بندی ۱۵ عامل نهایی به کار گرفته شد. انتخاب این الگوریتم بر مبنای توانایی آن در مدل سازی روابط پیچیده و غیرخطی، ترکیب ترتیبی درخت‌های تصمیم ضعیف، کنترل بیش‌برازش از طریق تنظیم‌کننده‌های L1 و L2 و ارائه شاخص تفسیرپذیر اهمیت ویژگی‌ها انجام شد. پارامتر `scale_pos_weight` نیز امکان تعدیل عدم توازن میان شرکت‌های متقلب و سالم را فراهم کرد و قابلیت استفاده از تحلیل SHAP، تفسیر جهت و میزان اثرگذاری عوامل را امکان‌پذیر ساخت.

XGBoost بر اساس فرآیند آموزش افزایشی عمل می‌کند؛ به گونه‌ای که در هر مرحله، یک درخت جدید برای اصلاح خطاهای پیش‌بینی مراحل قبل به مدل افزوده می‌شود. تابع هدف مدل شامل مجموع تابع زیان و جریمه پیچیدگی درخت‌ها بود:

$$Obj = \sum_{i=1}^n l(y_i, \hat{y}_i) + \sum_{k=1}^K \Omega(f_k)$$

تابع تنظیم پیچیدگی نیز به صورت زیر تعریف شد:

$$\Omega(f) = \gamma T + \frac{1}{2} \lambda \|w\|_2^2 + \alpha \|w\|_1$$

در این رابطه، l تابع زیان، T تعداد برگ‌های درخت، W وزن برگ‌ها، λ ضریب تنظیم $L2$ و α ضریب تنظیم $L1$ است. ترکیب دو جریمه $L1$ و $L2$ از پیچیدگی بیش از اندازه مدل جلوگیری و پایداری برآوردها را افزایش داد.

برای بهینه‌سازی محاسبات، XGBoost از تقریب تیلور مرتبه دوم تابع زیان استفاده کرد:

$$l(y, \hat{y} + f(x)) \approx l(y, \hat{y}) + gf(x) + \frac{1}{2}hf(x)^2$$

که در آن:

$$g = \frac{\partial l}{\partial \hat{y}}, h = \frac{\partial^2 l}{\partial \hat{y}^2}$$

استفاده هم‌زمان از مشتق مرتبه اول و دوم تابع زیان، انتخاب دقیق‌تر نقاط تقسیم و همگرایی کارآمدتر مدل را امکان‌پذیر ساخت. همچنین، الگوریتم مبتنی بر هیستوگرام با قرار دادن مقادیر در بازه‌های مشخص، سرعت محاسبه نقاط تقسیم را افزایش داد. مدیریت خودکار داده‌های گمشده، اعتبارسنجی متقابل داخلی، پردازش موازی و پشتیبانی از توابع زیان مختلف نیز از دیگر قابلیت‌های مورد استفاده مدل بود.

داده‌های مربوط به ۱۵ عامل نهایی شامل متغیرهای کمی پیوسته، متغیرهای کیفی ترتیبی و متغیرهای اسمی بود. متغیرهای ترتیبی با روش کدگذاری برچسب و متغیرهای اسمی با روش کدگذاری یک‌ازچند کدگذاری شدند. متغیرهای عددی نیز با روش نرمال‌سازی مین-مکس در بازه صفر تا یک قرار گرفتند تا اثر تفاوت دامنه متغیرها کنترل شود. همخطی میان متغیرها با استفاده از عامل تورم واریانس بررسی شد و سپس داده‌ها با روش نمونه‌گیری تصادفی لایه‌ای به دو مجموعه آموزش و آزمون با نسبت ۷۰ به ۳۰ تقسیم شدند. در این تقسیم‌بندی، نسبت شرکت‌های متقلب و سالم در هر دو مجموعه حفظ شد. خروجی این مرحله، ماتریس استاندارد شده ویژگی‌ها شامل ۱۵ عامل و برچسب دودویی تقلب بود.

بهینه‌سازی هیپرپارامترها با استفاده از جستجوی شبکه‌ای و اعتبارسنجی متقابل پنج‌بخشی انجام شد. پارامترهای بررسی شده شامل تعداد درختان، عمق بیشینه درخت، نرخ یادگیری، نسبت نمونه‌های استفاده شده در هر درخت، نسبت ویژگی‌های انتخاب شده در هر درخت، وزن کلاس مثبت و ضرایب تنظیم $L1$ و $L2$ بودند. معیار انتخاب بهترین ترکیب پارامترها، بیشینه‌سازی میانگین AUC-ROC در داده‌های اعتبارسنجی بود.

مقادیر نهایی شامل ۲۵۰ درخت، عمق بیشینه ۵، نرخ یادگیری ۰.۰۰۵، $scale_pos_weight=9.5$ ، $colsample_bytree=0.8$ ، $subsample=0.8$ ، ضریب $L1$ برابر ۰.۱ و ضریب $L2$ برابر ۱ بود. تعداد ۲۵۰ درخت تعادل مناسبی میان ظرفیت یادگیری و جلوگیری از بیش‌برازش ایجاد کرد. عمق ۵ امکان شناسایی تعاملات غیرخطی را بدون افزایش شدید واریانس فراهم ساخت و نرخ یادگیری ۰.۰۰۵ همگرایی تدریجی و پایدار مدل را تضمین کرد.

انتخاب تصادفی ۸۰ درصد نمونه‌ها و ۸۰ درصد ویژگی‌ها در هر درخت، تنوع میان درخت‌ها را افزایش داد و پایداری اهمیت عوامل را بهبود بخشید. وزن کلاس مثبت ۹.۵ بر اساس نسبت تقریباً ۱ به ۹ شرکت‌های متقلب به سالم تعیین شد و هزینه طبقه‌بندی نادرست شرکت‌های متقلب را افزایش داد. جریمه $L1$ به گزینش ویژگی‌ها و کوچک کردن وزن عوامل کم‌اهمیت کمک کرد و جریمه $L2$ از ایجاد وزن‌های بزرگ و پیچیدگی بیش از اندازه جلوگیری نمود.

پس از تعیین بهترین هیپرپارامترها، مدل نهایی روی کل مجموعه آموزش اجرا شد. برای پیشگیری از بیش‌برازش، توقف زودهنگام با ۲۰ دور انتظار بر روی مجموعه اعتبارسنجی اعمال شد. ارزیابی نهایی مدل روی مجموعه آزمون مستقل انجام گرفت. معیارهای ارزیابی شامل دقت، دقت مثبت، فراخوانی و AUC-ROC بودند. مقدار AUC-ROC مدل برابر با ۰.۸۹ به دست آمد که نشان‌دهنده قدرت تمایز مطلوب مدل در تشخیص شرکت‌های متقلب از شرکت‌های سالم بود. این عملکرد، استخراج اهمیت ویژگی‌ها و رتبه‌بندی عوامل را از نظر آماری توجیه کرد.

در مرحله نهایی، اهمیت عوامل با استفاده از معیار Gain محاسبه شد. این معیار بیانگر میزان کاهش تابع زیان در نتیجه استفاده از هر ویژگی برای تقسیم گره‌های درخت است. اهمیت نرمال شده هر عامل از رابطه زیر به دست آمد:

$$Importance(f) = \frac{\sum Gain(f)}{Total\ Gain}$$

Gain یک تقسیم به صورت زیر محاسبه شد:

$$Gain = \frac{1}{2} \left[\frac{G_L^2}{H_L + \lambda} + \frac{G_R^2}{H_R + \lambda} - \frac{(G_L + G_R)^2}{H_L + H_R + \lambda} \right] - \gamma$$

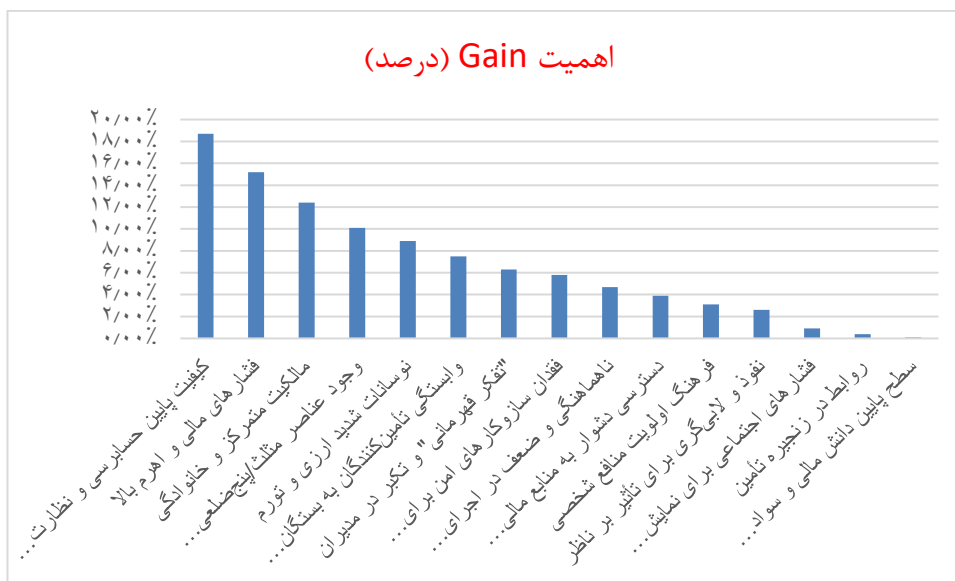
در این رابطه، G_L و G_R مجموع گزادیان‌های شاخه‌های چپ و راست و H_L و H_R مجموع مشتقات مرتبه دوم تابع زیان در دو شاخه هستند. میانگین Gain هر عامل در همه تقسیم‌های تمام درخت‌ها به عنوان اهمیت نهایی آن عامل محاسبه و سپس به درصد تبدیل شد.

جدول ۵. رتبه‌بندی نهایی عوامل مؤثر بر تقلب مالی بر اساس معیار Gain

رتبه	عامل مؤثر	اهمیت Gain	تفسیر عملکرد مدل
۱	کیفیت پایین حسابرسی و نظارت ضعیف هیئت‌مدیره	۱۸/۷٪	قوی‌ترین پیش‌بین مدل بود و نشان داد ضعف نهادهای نظارتی داخلی و خارجی، مهم‌ترین بستر وقوع و پنهان‌سازی تقلب است.
۲	فشارهای مالی و اهرم بالا	۱۵/۲٪	انگیزه مستقیم مدیران برای دستکاری صورت‌های مالی را منعکس کرد.
۳	مالکیت متمرکز و خانوادگی	۱۲/۴٪	تضعیف نظارت سهامداران خرد و استقلال هیئت‌مدیره را به عنوان فرصت مهم ارتکاب تقلب نشان داد.
۴	عناصر مثلث یا پنج‌ضلعی تقلب	۱۰/۱٪	قدرت تبیین ترکیب فشار، فرصت، توجیه، توانایی و تکبر را تأیید کرد.
۵	نوسانات شدید ارزی و تورم	۸/۹٪	نقش فشارهای اقتصاد کلان ایران در مدیریت مصنوعی سود و ارزش دارایی‌ها را نشان داد.
۶	وابستگی تأمین‌کنندگان به بستگان مدیریت	۷/۵٪	اهمیت شبکه‌های غیررسمی و معاملات اشخاص وابسته را آشکار ساخت.
۷	تفکر قهرمانی و تکبر مدیران	۶/۳٪	نقش تکبر و خودبرتربینی را در توجیه قاعده‌شکنی مدیران نشان داد.
۸	فقدان سازوکارهای امن گزارش‌دهی	۵/۸٪	نشان داد نبود کانال امن افشا، احتمال پنهان‌ماندن تقلب را افزایش می‌دهد.
۹	ناهماهنگی و ضعف اجرای قوانین توسط ناظر	۴/۷٪	کاهش احتمال کشف و مجازات تخلف را منعکس کرد.
۱۰	دسترسی دشوار به منابع مالی بین‌المللی	۳/۹٪	فشار بیرونی ناشی از تحریم و محدودیت تأمین مالی را نشان داد.
۱۱	فرهنگ اولویت منافع شخصی	۳/۱٪	بیانگر نقش محیط اخلاقی سازمان در حمایت از رفتارهای غیرشفاف بود.
۱۲	نفوذ و لابی‌گری برای تأثیر بر ناظر	۲/۶٪	تلاش برای خنثی‌سازی یا کاهش شدت نظارت را نشان داد.
۱۳	فشارهای اجتماعی برای نمایش موفقیت	۰/۹٪	به عنوان انگیزه فرعی برای ارائه تصویری غیرواقعی از موفقیت مالی عمل کرد.
۱۴	روابط در زنجیره تأمین	۰/۴٪	سهم محدودی داشت، اما نقش پیچیدگی روابط تجاری را در ریسک تقلب نشان داد.
۱۵	سطح پایین دانش مالی و سواد رسانه‌ای	۰/۱٪	کمترین قدرت تمایز را در میان شرکت‌های بزرگ بورسی داشت.

نتایج رتبه‌بندی نشان داد سه عامل کیفیت پایین حسابرسی و نظارت ضعیف هیئت‌مدیره، فشارهای مالی و اهرم بالا و مالکیت متمرکز و خانوادگی، در مجموع ۴۶٫۳ درصد از اهمیت کل مدل را به خود اختصاص دادند. با افزودن عناصر مثلث یا پنج‌ضلعی تقلب، سهم چهار عامل نخست به ۵۶٫۴ درصد افزایش یافت. بنابراین، بخش عمده قدرت پیش‌بینی مدل به تعامل ضعف نظارت، فشار مالی، تمرکز مالکیت و مؤلفه‌های روان‌شناختی و موقعیتی تقلب مربوط بود.

در مقابل، سطح پایین دانش مالی و سواد رسانه‌ای، روابط زنجیره تأمین و فشار اجتماعی برای نمایش موفقیت کمترین سهم را در مدل داشتند. باقی‌ماندن این عوامل در مدل نشان می‌دهد که اثر آن‌ها به‌طور کامل قابل چشم‌پوشی نیست، اما در مقایسه با متغیرهای حاکمیتی، مالی و مدیریتی، قدرت تمایز و پیش‌بینی محدودتری دارند.



شکل ۲. رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر ریسک تقلب مالی بر اساس درصد اهمیت Gain در الگوریتم XGBoost

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف شناسایی، بومی‌سازی، اعتبارسنجی و رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر ریسک تقلب مالی در شرکت‌های ایرانی انجام شد. نتایج حاصل از فراترکیب، تحلیل مضمون مصاحبه‌های خبرگان، آزمون‌های آماری و الگوریتم XGBoost نشان داد که تقلب مالی در شرکت‌های ایرانی پدیده‌ای چندعاملی و زمینه‌مند است و نمی‌توان آن را صرفاً بر پایه شاخص‌های مالی یا یکی از نظریه‌های کلاسیک تقلب توضیح داد. در مرحله کیفی، عوامل مؤثر در شش دسته کلی شامل فشارهای اقتصادی و مالی، نارسایی‌های حاکمیت شرکتی و نظارتی، عوامل فرهنگی و روان‌شناختی، روابط شبکه‌ای و غیررسمی، ویژگی‌های عملیاتی و ساختاری و آسیب‌پذیری‌های فردی شناسایی شدند. در مرحله کمی، از میان ۱۷ عامل اولیه، دو عامل «ضعف استقلال و اثربخشی حسابرسان داخلی» و «پیچیدگی محیط عملیاتی و ساختار شرکت» به دلیل فقدان رابطه آماری معنادار حذف شدند و ۱۵ عامل برای مدل‌سازی نهایی باقی ماندند. رتبه‌بندی XGBoost نیز نشان داد که کیفیت پایین حسابرسی و نظارت ضعیف هیئت‌مدیره، فشارهای مالی و اهمیت بالا و مالکیت متمرکز و خانوادگی، مهم‌ترین عوامل پیش‌بینی‌کننده ریسک تقلب مالی بودند و در مجموع ۴۶/۳ درصد از اهمیت کل مدل را به خود اختصاص دادند.

نخستین و مهم‌ترین یافته پژوهش آن بود که «کیفیت پایین حسابرسی و نظارت ضعیف هیئت‌مدیره» با اهمیت Gain معادل ۱۸/۷ درصد، قوی‌ترین پیش‌بین ریسک تقلب مالی است. این نتیجه نشان می‌دهد که تقلب مالی بیش از آنکه صرفاً ناشی از انگیزه‌های فردی باشد، در بستری رخ می‌دهد که سازوکارهای نظارتی داخلی و خارجی کارآمد نیستند. هنگامی که هیئت‌مدیره استقلال کافی ندارد، کمیته حسابرسی فاقد تخصص یا اختیار مؤثر است و حسابرسی مستقل نیز تحت فشارهای اقتصادی یا حفظ مشتری قرار می‌گیرد، فرصت ارتکاب و پنهان‌سازی تقلب افزایش می‌یابد. این نتیجه با یافته‌های پژوهش‌هایی همسو است که ویژگی‌های هیئت‌مدیره، استقلال اعضا و کیفیت نظارت را از عوامل اصلی کاهش تقلب در صورت‌های مالی دانسته‌اند (Yahaya & Ibrahim, 2024). همچنین، شواهد مربوط به بانک‌ها نشان داده‌اند که ویژگی‌های کمیته حسابرسی، از جمله استقلال، تخصص و میزان فعالیت آن، با ریسک تقلب صورت‌های مالی ارتباط دارد و ضعف این کمیته‌ها می‌تواند محیط مناسبی برای تحریف گزارشگری مالی ایجاد کند (Anisykurlillah et al., 2025). نقش تعدیل‌کننده کمیته حسابرسی در کاهش اثر مؤلفه‌های مدل شش‌ضلعی تقلب نیز در پژوهش‌های پیشین تأیید شده است (Lalbar et al., 2026). بنابراین، قرار گرفتن کیفیت حسابرسی و نظارت هیئت‌مدیره در رتبه نخست را می‌توان بازتاب نقش تعیین‌کننده ساختارهای حاکمیتی در محدودکردن فرصت تقلب دانست.

این یافته با مبانی حسابداری قانونی نیز سازگار است. حسابداری قانونی زمانی می‌تواند در شناسایی تقلب اثربخش باشد که مهارت‌های تخصصی حسابرسان با دسترسی به داده، استقلال حرفه‌ای و ابزارهای تحلیلی مناسب همراه شود. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که مهارت‌های حسابداری قانونی، به‌ویژه در صورت استفاده از ابزارها و تکنیک‌های حسابرسی به کمک رایانه، توان کشف تقلب را افزایش می‌دهد (Al Natour et al., 2025). با این حال، کمبود مهارت تخصصی، پیچیدگی الگوهای تقلب و محدودیت دسترسی به داده‌ها همچنان از چالش‌های اصلی حسابداری قانونی به شمار می‌روند (Adejumo & Ogburie, 2025). از این رو، نتیجه پژوهش حاضر نشان می‌دهد که ضعف حسابرسی تنها به کیفیت اجرای آزمون‌های حسابرسی محدود نیست، بلکه مجموعه‌ای از مسائل شامل استقلال، تخصص، فناوری، قدرت پیگیری و حمایت نهادی را دربرمی‌گیرد.

دومین عامل مهم، «فشارهای مالی و اهرم بالا» با اهمیت ۱۵/۲ درصد بود. این نتیجه بیانگر آن است که شرکت‌هایی که با بدهی سنگین، محدودیت نقدینگی، الزامات قراردادی یا انتظارات شدید سودآوری مواجه‌اند، انگیزه بیشتری برای دستکاری صورت‌های مالی دارند. فشار مالی می‌تواند مدیران را به شناسایی زود هنگام درآمد، تأخیر در ثبت هزینه، تغییر برآوردها یا دستکاری اقلام تعهدی سوق دهد. این نتیجه با نظریه مثلث تقلب همسو است که فشار را یکی از سه مؤلفه اصلی وقوع تقلب معرفی می‌کند. یافته‌های پژوهش‌های قبلی نیز نشان داده‌اند که فشار و درماندگی مالی با تقلب صورت‌های مالی مرتبط‌اند و درماندگی مالی می‌تواند نقش واسطه‌ای در ارتباط میان مؤلفه‌های مثلث تقلب و رفتار متقلبانه داشته باشد (Nurfadilah et al., 2024). همچنین، مدل شش ضلعی تقلب بر این نکته تأکید دارد که محرک یا فشار، در تعامل با توانایی، فرصت، توجیه، تکبر و تبانی، احتمال وقوع تقلب را افزایش می‌دهد (Nurjanna et al., 2024). بنابراین، اهمیت بالای فشارهای مالی در مدل XGBoost مؤید آن است که انگیزه اقتصادی همچنان هسته اولیه بسیاری از رفتارهای متقلبانه را تشکیل می‌دهد.

عامل سوم، «مالکیت متمرکز و خانوادگی» با اهمیت ۱۲/۴ درصد بود. این یافته نشان می‌دهد که تمرکز مالکیت و مدیریت در دست خانواده یا گروه کوچکی از سهامداران عمده می‌تواند نظارت سهامداران خرد، استقلال هیئت‌مدیره و اثربخشی کمیته حسابرسی را تضعیف کند. در چنین ساختاری، امکان انتصاب اعضای وابسته، انجام معاملات با اشخاص مرتبط و جهت‌دهی تصمیمات مالی در راستای منافع گروه کنترل‌کننده افزایش می‌یابد. این نتیجه با مطالعات مربوط به ساختار هیئت‌مدیره و ریسک تقلب همسو است که نشان داده‌اند ضعف استقلال و پاسخ‌گویی هیئت‌مدیره می‌تواند فرصت دستکاری گزارشگری مالی را افزایش دهد (Yahaya & Ibrahim, 2024). همچنین، نقش کمیته حسابرسی در تعدیل ارتباط میان عوامل شش ضلعی تقلب و تحریف صورت‌های مالی، اهمیت وجود نهادهای مستقل در ساختارهای مالکیتی متمرکز را نشان می‌دهد (Lalbar et al., 2026). در بافت ایران، که تمرکز مالکیت در بسیاری از شرکت‌ها قابل توجه است، این عامل می‌تواند هم از طریق کاهش نظارت رسمی و هم از طریق گسترش روابط غیررسمی بر ریسک تقلب اثر بگذارد.

چهارمین عامل، «وجود عناصر مثلث یا پنج ضلعی تقلب» با اهمیت ۱۰/۱ درصد بود. این نتیجه نشان می‌دهد که نظریه‌های کلاسیک و توسعه‌یافته تقلب همچنان از قدرت تبیین بالایی برخوردارند. فشار، فرصت و توجیه، همراه با توانایی و تکبر، چارچوب مناسبی برای توضیح چگونگی شکل‌گیری رفتار متقلبانه فراهم می‌کنند. در واقع، فشار مالی به‌تنهایی برای وقوع تقلب کافی نیست؛ فرد باید فرصت دسترسی و دستکاری اطلاعات را داشته باشد، رفتار خود را توجیه کند و از توانایی لازم برای طراحی و پنهان‌سازی آن برخوردار باشد. در مدل پنج ضلعی و شش ضلعی، تکبر و تبانی نیز به این مجموعه افزوده می‌شوند و رفتار مدیرانی را توضیح می‌دهند که خود را فراتر از ضوابط می‌دانند یا از همکاری دیگران برای دور زدن کنترل‌ها استفاده می‌کنند (Nurjanna et al., 2024). نتایج فراتحلیل پژوهش‌های تقلب نیز بر اهمیت هم‌زمان عوامل رفتاری، مالی و حسابداری در شناسایی تحریف صورت‌های مالی تأکید کرده است (Narulita et al., 2024).

نوسانات شدید ارزی و تورم با اهمیت ۸/۹ درصد، پنجمین عامل تأثیرگذار بود. این عامل از مصاحبه‌های خبرگان به‌عنوان یک مؤلفه بومی استخراج شد و نشان داد که شرایط اقتصاد کلان ایران می‌تواند مستقیماً انگیزه و فرصت دستکاری گزارش‌های مالی را افزایش دهد. نوسانات شدید نرخ ارز موجب تغییر ارزش بدهی‌های ارزی، موجودی‌ها و دارایی‌های شرکت می‌شود و تورم بالا نیز مقایسه‌پذیری ارقام مالی و تفسیر عملکرد واقعی شرکت را دشوار می‌سازد. در چنین شرایطی، مدیران ممکن است برای حفظ تصویر سودآوری، رعایت تعهدات قراردادی یا جلوگیری از واکنش منفی بازار، به مدیریت مصنوعی سود روی آورند. اهمیت این یافته در آن است که مدل‌های توسعه‌یافته در سایر کشورها

ممکن است چنین فشارهای کلان و مزمنی را به‌طور کافی منعکس نکنند. مطالعات مربوط به پذیرش فناوری در بازارهای نوظهور نیز بر ضرورت توجه به ویژگی‌های محیط نهادی و اقتصادی این کشورها در طراحی سازوکارهای کاهش ریسک تقلب تأکید کرده‌اند (Benyasrisawat & Ounlert, 2026).

عامل «وابستگی تأمین‌کنندگان به بستگان مدیریت» با اهمیت ۷/۵ درصد، جایگاه ششم را به دست آورد. این یافته بیانگر نقش شبکه‌های غیررسمی، معاملات با اشخاص وابسته و روابط خانوادگی در تسهیل تقلب مالی است. چنین روابطی می‌تواند امکان انتقال قیمت، انعقاد قراردادهای غیرمتعارف، صدور اسناد صوری یا انتقال منابع به شرکت‌های وابسته را فراهم کنند. این نتیجه با مؤلفه ثباتی در نظریه شش‌ضلعی تقلب همخوان است، زیرا تقلب در این شرایط نه توسط یک فرد، بلکه از طریق هماهنگی چند شخص یا شرکت رخ می‌دهد (Nurjanna et al., 2024). همچنین، استفاده از کلان‌داده‌ها برای تحلیل روابط تراکشی و شبکه‌های مالی می‌تواند الگوهای مشکوک میان شرکت، تأمین‌کنندگان و مشتریان را آشکار کند (Shoetan et al., 2024; Udeh et al., 2024). از این‌رو، تحلیل شبکه ارتباطات تجاری باید در کنار نسبت‌های مالی مورد توجه قرار گیرد.

«تفکر قهرمانی و تکبر مدیران» با اهمیت ۶/۳ درصد، یکی دیگر از عوامل برجسته بود. این یافته نشان می‌دهد که برخی مدیران ممکن است قاعده‌شکنی را با این استدلال توجیه کنند که اقدامات آنان برای نجات شرکت، حفظ اشتغال یا حمایت از سهامداران ضروری است. چنین نگرشی با مؤلفه تکبر در نظریه پنج‌ضلعی و شش‌ضلعی تقلب مطابقت دارد. مدیر متکبر ممکن است کنترل‌های داخلی و قوانین را محدودیتی برای تصمیم‌گیری خود بداند و تصور کند جایگاه، تجربه یا موفقیت گذشته او رفتار غیرقانونی را موجه می‌سازد. شواهد مربوط به نقش عوامل فرهنگی، پاداش و تنبیه نیز نشان داده‌اند که نگرش‌های گروهی و شیوه توجیه رفتار می‌تواند بر تمایل به تقلب اثر بگذارد (Nirma Mufaidah Dwi Ajeng et al., 2024). بنابراین، این عامل نه صرفاً یک ویژگی شخصیتی، بلکه بخشی از فرهنگ مدیریتی و نظام پاسخ‌گویی سازمان است.

«فقدان سازوکارهای امن برای گزارش‌دهی» با اهمیت ۵/۸ درصد نیز نقش قابل توجهی داشت. نبود کانال محرمانه، فقدان حمایت از گزارش‌دهنده و ترس از پیامدهای شغلی یا اجتماعی موجب می‌شود کارکنان از افشای تخلف خودداری کنند. این امر زمان استمرار تقلب را افزایش داده و احتمال کشف آن را کاهش می‌دهد. این یافته با پژوهشی همسو است که نشان داد سیستم سوت‌زنی می‌تواند رابطه میان مؤلفه‌های شش‌ضلعی تقلب و تقلب در صورت‌های مالی را تعدیل کند (Raihan et al., 2024). بنابراین، اثربخشی نظام گزارش‌دهی به وجود یک سامانه صوری محدود نیست، بلکه به اعتماد کارکنان، محرمانگی، استقلال مرجع دریافت گزارش و حمایت واقعی از افشاگر وابسته است.

در رتبه‌های بعدی، ناهماهنگی و ضعف اجرای قوانین توسط نهادهای ناظر، دسترسی دشوار به منابع مالی بین‌المللی، فرهنگ اولویت منافع شخصی و نفوذ و لابی‌گری بر نهادهای ناظر قرار گرفتند. این یافته‌ها نشان می‌دهند که ریسک تقلب مالی تنها در درون شرکت شکل نمی‌گیرد، بلکه کیفیت محیط نهادی و قدرت بازدارندگی قوانین نیز بر آن اثر دارد. هنگامی که نظارت چندپاره است، مجازات‌ها با تأخیر یا به‌صورت ناهماهنگ اجرا می‌شوند و امکان اثرگذاری شبکه‌های غیررسمی بر تصمیمات نظارتی وجود دارد، هزینه مورد انتظار تقلب کاهش می‌یابد. در چنین شرایطی، حتی مدل‌های پیشرفته تشخیص تقلب نیز بدون حمایت نهادی کافی نمی‌توانند نقش پیشگیرانه کامل ایفا کنند. هوش مصنوعی و کلان‌داده‌ها می‌توانند سرعت و دقت تشخیص را افزایش دهند، اما اثربخشی آن‌ها به کیفیت حکمرانی داده، دسترسی نهادهای ناظر به اطلاعات و اجرای نتایج تحلیل وابسته است (Odeyemi, 2024; Yuhertiana & Amin, 2024).

عملکرد مدل XGBoost با AUC-ROC برابر ۰/۸۹ نشان داد که ترکیب عوامل مالی، حاکمیتی، رفتاری و بومی از قدرت تمایز مطلوبی میان شرکت‌های متقلب و سالم برخوردار است. این یافته با مطالعاتی همسو است که بر برتری روش‌های هوش مصنوعی و یادگیری ماشین نسبت به قواعد ثابت و تحلیل‌های تک‌متغیره تأکید کرده‌اند (Iseal et al., 2025; Odeyemi, 2024). شبکه‌های عصبی نیز در شناسایی تقلب صورت‌های مالی عملکرد مناسبی نشان داده‌اند (Dhea Violin Rahma Whely & Widuri, 2025) و ترکیب مدل بنیش با شبکه‌های عصبی و الگوریتم ژنتیک موجب افزایش قدرت پیش‌بینی تجدید ارائه صورت‌های مالی شده است (Mehrani & Rahimipour, 2025). همچنین، مدل‌های Stacking با ادغام چند یادگیرنده و شاخص‌های حسابداری می‌توانند دقت شناسایی تقلب را بهبود دهند (Li & Xiang-hua, 2025). با این حال، مزیت XGBoost در پژوهش حاضر، افزون بر قدرت پیش‌بینی، قابلیت استخراج معیار Gain و ارائه رتبه‌بندی تفسیرپذیر عوامل بود.

یافته‌های پژوهش حاضر با جهت‌گیری جدید ادبیات به سوی استفاده از داده‌های چندمنبعی نیز سازگار است. مطالعات نشان داده‌اند که ترکیب شاخص‌های مالی با احساسات اخبار، پوشش رسانه‌ای و داده‌های متنی می‌تواند شناسایی قلب را بهبود بخشد (Xiao et al., 2025; Zhou & Park, 2025). مدل‌های زبانی بزرگ نیز ظرفیت تحلیل تناقض‌های متنی و نشانه‌های زبانی موجود در گزارش‌های مالی را دارند (Erva Ergun, 2025). همچنین، چارچوب‌های چندوجهی با ترکیب داده‌های عددی، متنی و زنجیره‌های شواهد، امکان ارائه تصویری جامع‌تر از قلب را فراهم می‌کنند (Ping et al., 2026). مدل‌های هیبریدی مبتنی بر هوش مصنوعی و محاسبات پیشرفته نیز نشان‌دهنده حرکت به سوی سامانه‌های پیچیده‌تر کشف قلب هستند (El-Fargani & El-Hassan, 2025). بر این اساس، مدل پژوهش حاضر را می‌توان گامی در جهت تلفیق داده‌های کمی و کیفی دانست، هرچند توسعه آن با داده‌های متنی و چندوجهی می‌تواند قدرت تشخیص را بیشتر کند.

کم‌اهمیت‌ترین عوامل مدل شامل فشار اجتماعی برای نمایش موفقیت، روابط زنجیره تأمین و سطح پایین دانش مالی و سواد رسانه‌ای بودند. پایین بودن اهمیت این عوامل به معنای بی‌اثر بودن آن‌ها نیست، بلکه نشان می‌دهد در نمونه شرکت‌های بورسی، قدرت تمایز آن‌ها نسبت به متغیرهای مالی و حاکمیتی کمتر بوده است. برای مثال، سطح پایین سواد مالی ممکن است در قلب علیه سرمایه‌گذاران خرد یا قربانیان فردی نقش مهم‌تری داشته باشد، اما در پیش‌بینی قلب شرکتی، متغیرهای ساختاری و نظارتی قدرت بیشتری دارند. همچنین، روابط زنجیره تأمین احتمالاً زمانی اهمیت بیشتری می‌یابند که داده‌های تفصیلی تراکنش‌ها و شبکه ارتباطی شرکت‌ها در دسترس باشد. استفاده از تحلیل کلان‌داده و مدل‌های شبکه‌ای می‌تواند نقش این عامل را دقیق‌تر آشکار سازد (Shoetan et al., 2024; Udeh et al., 2024).

در مجموع، نتایج نشان داد که مدل‌های جهانی قلب بدون تعدیل با شرایط اقتصادی، نهادی و فرهنگی ایران، ظرفیت محدودی برای تبیین کامل ریسک قلب دارند. تلفیق عوامل نظری با مؤلفه‌های بومی مانند نوسانات ارزی، محدودیت تأمین مالی بین‌المللی، مالکیت خانوادگی، تفکر قهرمانی و شبکه‌های غیررسمی، مدل جامع‌تری ایجاد کرد. این نتیجه با روند تحول ادبیات قلب همسو است که از مدل‌های ساده نسبت‌های مالی به سمت رویکردهای چندبعدی، داده‌محور و زمینه‌مند حرکت کرده است (Pangestika & Honggowati, 2024; Stoykova, 2025). همچنین، پیامدهای قلب بر اعتماد و تداوم روابط مشتریان نشان می‌دهد که پیشگیری از قلب نه تنها برای کیفیت گزارشگری، بلکه برای حفظ اعتبار و بقای سازمان اهمیت دارد (Somanchi et al., 2025).

این پژوهش با محدودیت‌هایی همراه بود. نخست، داده‌های مورد استفاده به شرکت‌های پذیرفته‌شده در بازار سرمایه ایران محدود بود و بنابراین، تعمیم یافته‌ها به شرکت‌های خصوصی، بنگاه‌های کوچک و متوسط، مؤسسات مالی غیربورسی و سازمان‌های دولتی باید با احتیاط انجام شود. دوم، برخی متغیرهای بومی مانند تفکر قهرمانی مدیران، نفوذ غیررسمی و کیفیت واقعی سازوکارهای گزارش‌دهی با شاخص‌های ادراکی یا جانشین اندازه‌گیری شدند و امکان سنجش کاملاً مستقیم آن‌ها وجود نداشت. سوم، نامتوازن بودن فراوانی شرکت‌های متقلب و سالم، با وجود استفاده از وزن‌دهی کلاس‌ها، می‌تواند بر حساسیت مدل اثر گذاشته باشد. چهارم، تشخیص قلب بر اساس اطلاعات و سوابق موجود انجام شد، در حالی که همه موارد قلب الزاماً کشف یا به‌صورت رسمی افشا نمی‌شوند. پنجم، داده‌های پژوهش عمدتاً مقطعی بودند و تغییرات زمانی عوامل و راهبردهای متقلبان را به‌طور کامل منعکس نکردند.

پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آینده، مدل حاضر در صنایع مختلف، شرکت‌های غیربورسی، بانک‌ها، مؤسسات بیمه و بنگاه‌های کوچک و متوسط آزمون و مقایسه شود. استفاده از داده‌های طولی می‌تواند تغییرات ریسک قلب را در دوره‌های توری، رکودی یا تغییرات مقرراتی نشان دهد. همچنین، ترکیب صورت‌های مالی با یادداشت‌های توضیحی، گزارش حسابرس، اخبار، معاملات اشخاص وابسته و داده‌های شبکه تأمین می‌تواند به توسعه مدل‌های چندوجهی منجر شود. مقایسه XGBoost با الگوریتم‌هایی مانند CatBoost، LightGBM، شبکه‌های عصبی، مدل‌های Stacking و روش‌های زبانی نیز می‌تواند پایداری رتبه‌بندی عوامل را مشخص کند. استفاده از روش‌های تفسیرپذیری مانند SHAP برای تعیین جهت اثر هر عامل و بررسی تعامل میان متغیرها نیز ضروری است. افزون بر این، طراحی و اعتباریابی مقیاس‌های دقیق برای سنجش تکبر مدیریتی، نفوذ غیررسمی و فرهنگ سکوت می‌تواند کیفیت مدل‌های آینده را افزایش دهد.

نهادهای ناظر و شرکت‌ها باید ارزیابی ریسک قلب را از یک فرآیند دوره‌ای و مبتنی بر چک‌لیست به سامانه‌ای مستمر، داده‌محور و چندسطحی تبدیل کنند. تقویت استقلال هیئت‌مدیره و کمیته حسابرسی، محدودکردن روابط مالی حسابرس با مشتری، پایش معاملات اشخاص وابسته و شفاف‌سازی ساختار مالکیت باید در اولویت قرار گیرد. شرکت‌ها

لازم است سامانه‌های محرمانه و مستقل گزارش‌دهی تخلف ایجاد کنند و حمایت عملی از گزارش‌دهندگان را تضمین نمایند. استفاده از مدل‌های هشدار زودهنگام مبتنی بر XGBoost می‌تواند شرکت‌های پرریسک را برای بررسی دقیق‌تر مشخص کند، اما تصمیم نهایی باید با قضاوت حرفه‌ای حسابرس همراه باشد. همچنین، نهادهای مقررات‌گذار باید پایگاه‌های داده خود را یکپارچه کنند، تبادل اطلاعات میان سازمان بورس، نظام بانکی و مراجع مالیاتی را توسعه دهند و نظارت ویژه‌ای بر شرکت‌های دارای اهرم بالا، مالکیت متمرکز و معاملات گسترده با اشخاص وابسته اعمال کنند.

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.

حمایت مالی

این پژوهش حامی مالی نداشته است.

موازن اخلاقی

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

References

- Adejumo, A., & Ogburie, C. (2025). Forensic accounting in financial fraud detection: Trends and challenges. *International Journal of Science and Research Archive*, 14, 1219-1232. <https://doi.org/10.30574/ijrsra.2025.14.3.0815>
- Al Natour, A. R., Al-Mawali, H., Zaidan, H., & Said, Y. H. Z. (2025). The Role of Forensic Accounting Skills in Fraud Detection and the Moderating Effect of CAATs Application: Evidence from Egypt. *Journal of Financial Reporting and Accounting*, 23(1), 30-55. <https://doi.org/10.1108/JFRA-05-2023-0279>
- Anisykurlillah, I., Mukhibad, H., Jati, K. W., Rizkyana, F. W., Nurkhin, A., & Hapsoro, B. B. (2025). Audit Committee Attributes and Financial Statement Fraud Risk: Evidence from Indonesian Banks. *Cogent Business & Management*, 12(1), 2566443. <https://doi.org/10.1080/23311975.2025.2566443>
- Benyasrisawat, B., & Ounlert, N. (2026). Technological Adoption and Fraud Risk Reduction in Emerging Markets. *Journal of Financial Innovation*, 14(1), 77-95.
- Dhea Violin Rahma Whely, R., & Widuri, R. (2025). Artificial Neural Network Methodology in Financial Statements Fraud: An Empirical Study in the Property and Real Estate Sector. *Risk Governance and Control Financial Markets & Institutions*, 15(1, special issue), 237-248. <https://doi.org/10.22495/rgcv15i1sip9>
- El-Fargani, A., & El-Hassan, M. (2025). Data-Driven Financial Fraud Detection Using Hybrid Artificial and Quantum Intelligence. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 11(4), 100581.
- Erva Ergun, Z. (2025). Financial Statement Fraud Detection via Large Language Models. *Intelligent Systems in Accounting Finance and Management*, 32(4). <https://doi.org/10.1002/isaf.70021>
- Iseal, S., Joseph, O., & Joseph, S. (2025). AI in financial services: Using big data for risk assessment and fraud detection. <https://www.researchgate.net/profile/Sheed->

Iseal/publication/388036425_AI_in_Financial_Services_Using_Big_Data_for_Risk_Assessment_and_Fraud_Detection/links/67882c2b1afb4e11f5e7fdf9/AI-in-Financial-Services-Using-Big-Data-for-Risk-Assessment-and-Fraud-Detection.pdf

- Lalbar, A., Rostami, M., & Darjati, A. (2026). Fraud in Financial Statements and the Moderating Role of the Audit Committee: Fuzzy Analytical Hierarchy Process (FAHP) and Hexagon Model. *Management Accounting and Auditing Knowledge*, 15(60), 71-87. <https://doi.org/10.22034/jmaak.2026.23979>
- Li, H., & Xiang-hua, Y. U. (2025). Construction of Financial Fraud Identification Model Based on Stacking and Accounting Indicators. *Journal of Computational Methods in Sciences and Engineering*, 25(4), 3369-3383. <https://doi.org/10.1177/14727978251316402>
- Mehrani, S., & Rahimpour, A. (2025). Optimizing the Beneish Fraud Model in Predicting Financial Statement Restatements Using a Combination of Neural Networks and Genetic Algorithms. *Journal of Accounting and Management Auditing*, 54, 73-87.
- Narulita, F. D., Baderi, R. N., & Hwihanus, H. (2024). The Impact of Fraud on the Detection of Fraud in Financial Statements and Discretionary Accruals (Meta-Analysis Study). *Journal of Advances in Accounting, Economics, and Management*, 1(4), 1-16. <https://doi.org/10.47134/aaem.v1i4.348>
- Nirma Mufaidah Dwi Ajeng, S., Biduri, S., & Nurasi, N. (2024). Collectivism, Gender, Reward and Punishment on Financial Statement Fraud. *Ijblps*, 1(4), 1-18. <https://doi.org/10.61796/ijblps.v1i4.76>
- Nurfadilah, S., Putra, W. E., & Ridwan, M. (2024). Influence of Fraud Triangle on Financial Statement Fraud With Financial Distress as an Intervening Variable. *International Journal of Multidisciplinary Approach Research and Science*, 2(03), 1232-1247. <https://doi.org/10.59653/ijmars.v2i03.934>
- Nurjanna, N., Muchran, M., & Sulisyanti, R. (2024). Financial Statement Fraud Analysis Through Hexagon Fraud Theory Approach Purpose – This Study Aims to Analyze Whether Pressure or Stimulus Factors Influence Financial Statement Fraud, to Analyze Whether the Capability Factor Influences Financial Statement. *Contemporary Journal on Business and Accounting*, 4(1), 29-38. <https://doi.org/10.58792/cjba.v4i1.48>
- Odeyemi, O. (2024). Reviewing the Role of AI in Fraud Detection and Prevention in Financial Services. *International Journal of Science and Research Archive*, 11(1), 2101-2110. <https://doi.org/10.30574/ijrsra.2024.11.1.0279>
- Pangestika, A. R. W., & Honggowati, S. (2024). The Development of Financial Statement Fraud Research: A Bibliometric Analysis. *Journal of Economics Finance and Management Studies*, 07(02). <https://doi.org/10.47191/jefms/v7-i2-13>
- Ping, W., Jiao, Y., Fan, H., & Zhang, X. (2026). Multimodal Fraud Detection in Financial Statements: A Trimodal Attention Network with Contrastive Evidence Chain Construction. *IEEE Access*. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2026.3695466>
- Raihan, M. R., Pamungkas, I. D., Setiawanta, Y., & Mardjono, E. S. (2024). Impact of Whistleblowing System Between the Vousinas Fraud Hexagon Theory and Financial Statement Fraud. *Maksimum*, 14(1), 114. <https://doi.org/10.26714/mki.14.1.2024.114-135>
- Shoetan, P. O., Oyewole, A. T., Okoye, C. C., & Ofodile, O. C. (2024). Reviewing the Role of Big Data Analytics in Financial Fraud Detection. *Finance & Accounting Research Journal*, 6(3), 384-394. <https://doi.org/10.51594/farj.v6i3.899>
- Somanchi, S., Kanuri, V. K., & Telang, R. (2025). Mitigating Churn After Online Financial Fraud: The Value of Blame Attribution. *Production and Operations Management*, 34(10), 3119-3137. <https://doi.org/10.1177/10591478251331125>
- Stoykova, A. (2025). Mathematical Modelling and Artificial Intelligence (AI) for Detecting Financial Fraud: An Application of the Beneish M-Score in Support of SDG 16. *JLSDGR*, 5(3), e04902. <https://doi.org/10.47172/2965-730x.sdgreview.v5.n03.pe04902>
- Udeh, E. O., Amajuoyi, P., Adeusi, K. B., & Scott, A. O. (2024). The role of big data in detecting and preventing financial fraud in digital transactions. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 22(2), 1746-1760. <https://doi.org/10.30574/wjarr.2024.22.2.1575>
- Xiao, J., Liu, Q., Wang, B., & Zheng, K. (2025). Unearthing financial statement fraud: Insights from news coverage analysis. *Management Science*, 0(0).
- Yahaya, O. A., & Ibrahim, S. I. (2024). Board of Directors and Financial Statements Fraud. *European Journal of Accounting Finance & Business*, 12(1), 137-167.
- Yuhertiana, I., & Amin, A. H. (2024). Artificial Intelligence Driven Approaches for Financial Fraud Detection: A Systematic Literature Review. *Kne Social Sciences*. <https://doi.org/10.18502/kss.v9i20.16551>
- Zhou, K., & Park, J. (2025). A hybrid framework for financial fraud detection: Integrating the Dechow F-Score with financial news sentiment analysis. *INFORMS Journal on Applied Analytics*, 55(1), 33-51.