

Forward-Looking Auditing: An Examination of the Predictive Auditing Model Based on Experts' Perspectives

Highlights

- Predictive auditing shifts the focus from past events toward early identification of future risks.
- Big data analytics supports anomaly detection and prediction of emerging risks.
- Risk identification and preventive risk management are key components of predictive auditing.
- Data quality, information systems, and data analytics skills are essential for implementation.
- Organizational readiness and technological capabilities support the adoption of predictive auditing.

Abstract

This study aims to conceptualize predictive or forward-looking auditing. Predictive auditing is an emerging approach in the field of auditing that employs data mining techniques, machine learning, and statistical analytics to identify patterns, trends, and anomalies in an organization's financial and operational data and to predict potential risks before they materialize. In contrast to traditional auditing, which primarily focuses on examining past events, this approach adopts a forward-looking perspective, enabling auditors to make more informed decisions and undertake appropriate preventive actions in a timely manner. The primary objective of predictive auditing is to enhance the efficiency and effectiveness of the audit process by focusing on high-risk areas and identifying potential instances of fraud. By employing advanced algorithms, this approach can rapidly process vast volumes of data and uncover complex relationships among different variables. Consequently, rather than devoting substantial time to examining a large number of individual transactions, auditors can focus on analyzing key findings and providing valuable recommendations. By generating timely and accurate analytical reports, predictive auditing enables managers to continuously monitor organizational performance and undertake corrective actions when necessary. This study adopts a qualitative research approach. To this end, semi-structured interviews were conducted with 13 experts comprising accounting faculty members, partners of audit firms, Certified Public Accountants (CPAs), senior audit managers, and specialists and researchers with professional experience in financial statement auditing. The participants (experts) were selected using the snowball sampling method, and the interviews continued until theoretical saturation was reached. The findings indicate that the implementation of predictive auditing requires the establishment of technological infrastructure, enhancement of auditors' data mining and statistical analysis skills, development of clear standards and guidelines, and a shift in perspective from retrospective auditing toward a forward-looking approach. The experts emphasized that the use of artificial intelligence, machine learning, and big data analytics can transform the role of auditing from detecting errors and fraud to preventing them. This study is among the few domestic studies to identify the dimensions and requirements for implementing predictive auditing based on the perspectives of auditing professionals and experts in Iran. The findings provide practical insights into the role of technology, data mining, and specialized training, thereby clarifying the pathway for auditors' transition from a traditional approach to a forward-looking approach. The results can also serve as a basis for developing modern policies and standards in the field of data-driven auditing.

Keywords: Predictive Auditing, Forward-Looking Auditing, Artificial Intelligence, Data Mining, Experts' Perspectives, Audit Risk

Extended Abstract

INTRODUCTION

The rapid development of digital technologies, big data, artificial intelligence, machine learning, and advanced analytical techniques has fundamentally transformed the business environment and created new requirements for the auditing profession. Traditional auditing has predominantly adopted a retrospective approach, focusing on examining past transactions and identifying errors or misstatements after their occurrence. However, the increasing volume and complexity of financial and operational data have made conventional manual procedures less efficient and have increased the need for technologies capable of processing and analyzing large-scale datasets. In this context, predictive auditing represents a forward-looking approach that seeks to identify patterns, anomalies, and potential risks before they materialize.

Predictive analytics uses statistical algorithms, data mining, and machine learning techniques to analyze historical and current data and predict future events and trends. In auditing, these capabilities can support the identification of abnormal transactions, unusual financial trends, potential fraud indicators, and emerging risks. The integration of predictive analytics into audit planning can therefore enable auditors to move from a reactive approach toward a preventive and forward-looking approach.

Previous studies have largely focused on applying specific analytical techniques, such as artificial neural networks, artificial intelligence, or data mining, to fraud detection, bankruptcy prediction, or risk assessment. For example, previous research has demonstrated the ability of neural network models to identify fraudulent financial reporting and predict fraud risk. However, comparatively less attention has been paid to the professional, technological, organizational, and standard-setting requirements for implementing predictive auditing from the perspective of auditing experts. The present study addresses this gap by examining the dimensions, characteristics, requirements, and technological capabilities of predictive auditing based on the perspectives of auditing professionals and experts in Iran. The study also seeks to clarify the transition from traditional retrospective auditing to a forward-looking and preventive auditing model.

MATERIALS AND METHODS

This study employed a qualitative and interpretive research approach to identify the key components and indicators of predictive auditing and to examine the role of emerging technologies in financial statement auditing. Data were collected through interviews with 13 auditing experts with experience in the use of technologies, including data-analysis software and artificial intelligence, in auditing processes. The interviews focused on the nature and characteristics of predictive auditing, its differences from traditional auditing, the importance of considering future risks, the role of information technology, and the identification of anomalies and potential fraud.

The collected information was analyzed through content analysis. The analysis focused on identifying recurring concepts, characteristics, technological requirements, risk-related factors, and factors influencing the transition toward predictive auditing. The findings were presented through the frequency and percentage of responses associated with the main themes identified in the interviews.

RESULTS AND DISCUSSION

The findings demonstrate that predictive auditing consists of several interrelated dimensions. Regarding the definition and characteristics of predictive auditing, the analysis showed that risk and threat identification was emphasized by 62% of respondents, while the use of emerging technologies and accuracy in assessing the quality of financial data were identified by 38% and 46% of

respondents, respectively. In addition, 23% of experts emphasized the identification of red flags and accounting errors, while 15% highlighted increased audit efficiency. Experts also identified flexibility in response to changes in the business environment, the use of big data for trend analysis and future prediction, identification of future risks, and development of preventive solutions as important characteristics of predictive auditing.

The findings further indicate that the transition from traditional to predictive auditing is driven by several factors, including stakeholders' increasing demand for higher-quality and more comprehensive information, rising expectations from auditors, the growing availability of big data, rapid technological development, and the possibility of examining the entire population of transactions rather than relying solely on sampling. The automation of repetitive audit procedures was also identified as an important factor contributing to increased efficiency and accuracy.

With respect to the contribution of predictive analytics to audit risk assessment, 77% of respondents emphasized the prediction of future risks, while 69% emphasized the identification of anomalous patterns. The ability to identify complex relationships within data and conduct rapid and efficient analyses was also highlighted. These findings suggest that predictive auditing can enhance the auditor's ability to identify warning signals before risks materialize and consequently strengthen preventive audit procedures.

The findings concerning the criteria used to identify anomalies and potential fraud indicate that identification of key variables was the most frequently emphasized criterion, with 85% of respondents highlighting its importance, followed by data quality at 77%. Comparative analysis and model testing and validation were identified by 69% and 62% of respondents, respectively, while financial ratios were mentioned by 23%. These results underline the importance of high-quality data and appropriate model validation for developing reliable predictive audit procedures.

The analysis of information technology use showed that Excel and artificial intelligence, each reported by 69% of respondents, were among the most frequently used tools, followed by SQL (62%), machine learning and deep learning (54%), and Python (38%). Tableau was reported by 8% of respondents. The findings demonstrate that traditional tools such as Excel and SQL continue to play an important role, while artificial intelligence and machine learning are increasingly being incorporated into predictive auditing processes.

Overall, the findings indicate that predictive auditing should not be viewed merely as a technological tool but as a conceptual and professional transformation in auditing. The integration of big data analytics, machine learning algorithms, and advanced statistical models provides opportunities to examine large volumes of data, detect hidden patterns, identify anomalies, and issue early warnings regarding potential risks. At the same time, the implementation of predictive auditing requires appropriate technological infrastructure, analytical skills, clear professional standards, high-quality data, and organizational readiness. These findings are consistent with previous studies emphasizing the usefulness of artificial intelligence, neural networks, and predictive analytics in fraud detection, audit quality, and risk reduction. Nevertheless, the present study extends previous research by focusing not only on the effectiveness of individual technological techniques but also on the professional, infrastructural, technological, and standard-setting requirements for implementing predictive auditing in the Iranian auditing environment.

CONCLUSION AND SUGGESTIONS

The results indicate that predictive auditing can facilitate a fundamental transition from retrospective error detection toward forward-looking risk identification and prevention. The experts emphasized that the successful implementation of this approach requires the development of technological

infrastructure, improvement of auditors' data-mining and statistical-analysis skills, continuous professional training, development of clear standards and guidelines, and the creation of an organizational culture that supports learning and innovation.

In particular, the analysis showed that 85% of respondents recommended the use of advanced audit software, while 77% emphasized the importance of developing a learning culture within organizations. Continuous training was emphasized by 62% of respondents, and 23% highlighted the importance of accepting innovation. These findings suggest that technological investment alone is insufficient and that human capabilities, organizational culture, and professional development are essential components of predictive auditing implementation.

Accordingly, auditing firms and professional institutions should invest in data infrastructure, advanced audit software, continuous training, and the development of appropriate standards and guidelines for data-driven auditing. Future research may further examine predictive auditing through empirical testing of specific machine-learning and statistical models and evaluate their effectiveness in actual audit engagements. The contribution of this study lies in providing a comprehensive view of the technological, professional, and organizational requirements for moving from traditional retrospective auditing toward a forward-looking predictive auditing model in Iran.

Keywords: Artificial Intelligence; Audit Risk; Data Mining; Forward-Looking Auditing; Predictive Auditing; Experts' Perspectives

Ethical considerations

Compliance with research ethics principles

The authors have adhered to ethical principles in conducting and publishing this scientific study, and this has been confirmed by all of them

Author contributions

Author contributions in the article derived from the thesis are as follows

First author: Preparation and processing of samples; conducting experiments and collecting data; performing calculations; statistical analysis of data; analysis and interpretation of information and results; drafting the manuscript

Second author: Thesis supervisor; study design; supervision of all stages of the research; reviewing and verifying results; revising, proofreading, and finalizing the manuscript

Third Author: participation in research design, supervision of the research, review and editing of the article

Conflict of interest The authors declare that there is no conflict of interest

Funding This article did not receive any financial support

Acknowledgments

The authors would like to express their sincere gratitude to the esteemed experts and professional auditors who generously contributed their time, knowledge, and valuable insights to this study and assisted in providing and completing the required information.

حسابرسی آینده‌نگر: بررسی مدل حسابرسی پیش‌بینی‌کننده بر اساس تحلیل دیدگاه خبرگان

نکات برجسته

۱. حسابرسی پیش‌بینی‌کننده، تمرکز حسابرسی را از رویدادهای گذشته به سمت شناسایی زود هنگام ریسک‌های آینده تغییر می‌دهد.
۲. تحلیل داده‌های بزرگ، شناسایی ناهنجاری‌ها و پیش‌بینی ریسک‌های نوظهور را پشتیبانی می‌کند.
۳. شناسایی ریسک و مدیریت پیشگیرانه ریسک، از مؤلفه‌های کلیدی حسابرسی پیش‌بینی‌کننده هستند.
۴. کیفیت داده‌ها، سامانه‌های اطلاعاتی و مهارت‌های تحلیل داده، از الزامات اساسی اجرای حسابرسی پیش‌بینی‌کننده به شمار می‌روند.
۵. آمادگی سازمانی و قابلیت‌های فناورانه، زمینه را برای پذیرش و استقرار حسابرسی پیش‌بینی‌کننده فراهم می‌کنند.

چکیده

این مقاله درصدد تبیین حسابرسی پیش‌بینی‌کننده یا آینده‌نگر است. حسابرسی پیش‌بینی‌کننده رویکردی نوین در حوزه حسابرسی است که با بهره‌گیری از تکنیک‌های داده‌کاوی، یادگیری ماشین و تحلیل‌های آماری، تلاش می‌کند تا الگوها، روندها و ناهنجاری‌های موجود در داده‌های مالی و عملیاتی سازمان را شناسایی کرده و ریسک‌های احتمالی را پیش از وقوع پیش‌بینی کند. این رویکرد در مقابل حسابرسی سنتی که بیشتر بر بررسی رویدادهای گذشته تمرکز دارد، دیدگاهی آینده‌نگر ارائه می‌دهد و به حساب‌برسان کمک می‌کند تا تصمیمات آگاهانه‌تری اتخاذ کنند و اقدامات پیشگیرانه مناسب را به موقع انجام دهند. هدف اصلی حسابرسی پیش‌بینی‌کننده، افزایش کارایی و اثربخشی فرآیند حسابرسی از طریق تمرکز بر حوزه‌های پریسک و شناسایی تقلب‌های احتمالی است. این نوع حسابرسی با استفاده از الگوریتم‌های پیشرفته، قادر است حجم عظیمی از داده‌ها را به سرعت پردازش کرده و روابط پیچیده بین متغیرهای مختلف را کشف کند. در نتیجه، حساب‌برسان می‌توانند به جای صرف زمان زیاد برای بررسی تراکنش‌های متعدد، بر تحلیل یافته‌های کلیدی و ارائه توصیه‌های ارزشمند تمرکز کنند. با ارائه گزارش‌های تحلیلی دقیق و به موقع، حسابرسی پیش‌بینی‌کننده به مدیران امکان می‌دهد تا عملکرد سازمان را به طور مستمر پایش کرده و در صورت نیاز، اقدامات اصلاحی لازم را انجام دهند. روش پژوهش کیفی است. در این راستا با ۱۳ نفر از خبرگان که جامعه پژوهش را اعضای هیئت علمی رشته حسابداری، شرکای مؤسسات حسابرسی، حسابداران رسمی، مدیران ارشد حسابرسی و متخصصان و پژوهشگران دارای تجربه حرفه‌ای در حوزه حسابرسی صورت‌های مالی تشکیل دادند، مصاحبه صورت گرفت. روش انتخاب مشارکت کنندگان (خبرگان) گلوله برفی بود و مصاحبه تا جایی ادامه یافت که اشباع نظری حاصل شد.

یافته‌ها نشان داد که تحقق حسابرسی پیش‌بینی‌کننده مستلزم فراهم‌سازی زیرساخت‌های فناورانه، ارتقای مهارت داده‌کاوی و تحلیل آماری در بین حساب‌برسان، تدوین استانداردها و دستورالعمل‌های مشخص، و تغییر نگرش از حسابرسی پس‌نگر به آینده‌نگر است. خبرگان تأکید کردند که استفاده از هوش مصنوعی، یادگیری ماشین و تحلیل داده‌های بزرگ می‌تواند نقش حسابرسی را از کشف خطا و تقلب به پیشگیری از آن‌ها ارتقا دهد. این پژوهش از معدود مطالعات داخلی است که با بهره‌گیری از دیدگاه خبرگان حرفه حسابرسی در ایران، ابعاد و الزامات تحقق حسابرسی پیش‌بینی‌کننده را شناسایی کرده است. نتایج آن با ارائه بینش‌های عملی درباره نقش فناوری، داده‌کاوی و آموزش تخصصی، مسیر حرکت حساب‌برسان از رویکرد سنتی به رویکرد آینده‌نگر را روشن می‌سازد و می‌تواند مبنای تدوین سیاست‌ها و استانداردهای نوین در حوزه حسابرسی مبتنی بر داده باشد.

واژه‌های کلیدی: حسابرسی پیش‌بینی‌کننده، حسابرسی آینده‌نگر، هوش مصنوعی، داده‌کاوی، تحلیل دیدگاه خبرگان، ریسک حسابرسی

۱- مقدمه

آغاز قرن بیست و یکم با پیشرفت‌های فناورانه قابل توجه و در عین حال با رشد اقتصاد جهانی و توسعه ساختار و پیچیدگی سازمان‌ها مشخص شد. علاوه بر این، سطح نیاز استفاده کنندگان از صورت‌های مالی نیز افزایش یافته است، و به طور فزاینده‌ای به دنبال این هستند

که دقیقاً بدانند صورتهای مالی آیا از تحریف با اهمیت ناشی از تقلب یا اشتباه عاری هستند یا خیر. از آنجایی که برخی از روش‌های حسابرسی، به‌ویژه رویه‌های دستی، در سناریوی فعلی برای تحقق اهداف حرفه ناکارآمد هستند، ناگزیر از یکپارچه‌سازی حسابرسی در مسیر فناوری‌های جدید به توسعه ابزارهایی که اتوماسیون فرآیندهای مختلف حسابرسی را انجام می‌دهند، احساس می‌شود. (سیلوا و همکاران ۲۰۲۳)^۱

در پی رسوایی‌های مالی اوایل قرن جاری در برخی شرکت‌ها، نگرانی‌هایی در رابطه با قابلیت اتکای صورتهای مالی به‌وجود آمده است؛ در حالی که مسئولیت تهیه صورتهای مالی بر عهده مدیریت است؛ اما در پی این وقایع مهم، انگشت اتهام به سوی حسابرسان نشانه رفته است تا جایی که عموماً از این وقایع به‌عنوان شکست حسابرسی یاد می‌شود. تلقی عموم این است که فقدان استقلال و کیفیت ضعیف حسابرسی موجب وقوع چنین وقایعی شده است؛ و قانون‌گذاران و تدوین‌کنندگان استانداردهای حسابرسی، سعی در تدوین قوانینی داشتند تا استقلال حسابرسان و کیفیت حسابرسی را بهبود بخشند (لی، ۲۰۰۷) به این ترتیب، قوانینی نظیر قانون سارینز اکسلی آمریکا (۲۰۰۲)، مقررات جدید فدراسیون حسابداری اروپا و ساختارهای نظارتی مانند هیئت نظارت بر شرکت‌های سهامی عام در آمریکا شکل گرفت.

در محیط‌های تجاری معاصر، ادغام تحلیل‌های پیش‌بینی‌کننده در برنامه‌ریزی حسابرسی به‌طور فزاینده‌ای حیاتی شده است و به سازمان‌ها، بینش‌های فعالانه‌ای در مورد ریسک‌ها و فرصت‌های بالقوه ارائه می‌دهد (گورنیو و گاراس ۲۰۲۰)^۲. پیشرفت‌ها و فناوری‌های اخیر، جنبشی را ایجاد کرد تا نحوه رسیدگی از الگوی تاریخی فاصله گرفت، لذا حسابرسان می‌بایست توجه کنند که حسابرسی آینده در خود چه دارد و چگونه می‌توانند پیشرفت منطقی به سمت چنین وضعیتی را تجسم کنند (حسابرسی در استانداردهای بین‌المللی)^۳

تجزیه و تحلیل کلان داده‌ها، هوش مصنوعی و سایر فناوریهای پیشرفته این توانایی را فراهم می‌کند که در آینده روشها و دستورالعملهای حسابرسی را مشابه همکار انسانی انجام دهند و هرگونه دخالت انسانی در فرآیند حسابرسی را به صفر برسانند و با جایگزینی حسابرس با فناوری، آنها تهدیدی جدی برای حرفه حسابرسی تلقی خواهند شد (کمال علوی و همکاران ۱۴۰۳). در نتیجه حسابرسان با بررسی مجموعه داده‌های بزرگ، تجزیه و تحلیل پیش‌بینی‌کننده همبستگی‌ها، ناهنجاری‌ها و الگوهای پیش‌بینی‌کننده را شناسایی می‌کنند که به تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی آنان کمک می‌کند. تجزیه و تحلیل پیش‌بینی‌کننده به استفاده از الگوریتم‌های آماری و تکنیک‌های یادگیری ماشین برای تجزیه و تحلیل الگوهای داده‌های فعلی و تاریخی اشاره دارد و سازمان‌ها را قادر می‌سازد تا نتایج و روندهای آینده را پیش‌بینی کنند (وارشا و همکاران، ۲۰۲۱؛ پاگلیوس و همکاران، ۲۰۲۱)^۴. تجزیه و تحلیل پیش‌بینی‌کننده، ابزار قدرتمندی است که از بینش‌های مبتنی بر داده برای پیش‌بینی روندها، رفتارها و رویدادهای آینده استفاده می‌کند^۵.

شناسایی ناهنجاری‌ها در میان حجم زیادی از داده‌ها، همچنان یک چالش مهم در بسیاری از زمینه‌های کسب‌وکار است. البته همه ناهنجاری‌ها ناشی از کلاهبرداری نیستند، کشف ناهنجاری‌ها در میان حجم زیادی از داده‌های سطح تراکتش، اولین گام اصلی برای شناسایی تحریف‌ها و تقلب‌ها است. در نتیجه، شرکت‌های خدمات حرفه‌ای مانند چهار شرکت‌های حسابرسی (Big-4) با تقاضای فزاینده‌ای از سوی مشتریان و تنظیم‌گران (ناظران) برای بهبود قابلیت‌های تشخیص ناهنجاری، به‌ویژه با کمک تکنیک‌های داده‌کاوی مدرن، مواجه هستند. هدف از انجام پژوهش در خصوص حسابرسی پیش‌بینی‌کننده، بررسی و توسعه روش‌ها و ابزارهایی است که به حسابرسان کمک می‌کند قبل از وقوع تخلفات، خطاها یا انحرافات مالی، نشانه‌ها و الگوهای هشداردهنده را شناسایی کنند. این نوع حسابرسی با تکیه بر تحلیل داده‌های بزرگ، هوش مصنوعی، یادگیری ماشین و تکنیک‌های آماری پیشرفته، رویکردی آینده‌نگر به حسابرسی دارد. مسئله اصلی این تحقیق تبیین حسابرسی پیش‌کننده است.

2- مبانی نظری و توسعه فرضیه‌ها

¹ Rodrigues, L., Pereira, J., da Silva, A. F., & Ribeiro, H. (2023)

² Chornous, and Gura, 2020

³ ISA (Auditing on Standards International)

⁴ Varsha et al., 2021; Pugliese et al., 2021

⁵ Ikegwu et al., 2022

۱-۲ حسابرسی پیش‌بینی‌کننده: مفاهیم، رویکردها و فناوری‌های نوین

پیشرفت سریع در فناوری، توسعه داده‌کاوی و تکنیک‌های تجزیه و تحلیل داده‌ها در دهه گذشته منجر به توسعه روش‌شناسی شده است که می‌تواند به کسب و کارها اجازه دهد تا پیش از وقوع، چنین ناهنجاری‌هایی را پیش‌بینی کرده و از آنها جلوگیری کنند. حسابرسی سنتی گزارش‌های حسابرسی را پس از وقوع ارائه می‌کند، لذا یک نگاه تسری به گذشته‌ای را دنبال می‌کند و در محیط کسب و کار مدرن که مدام در حال تغییر است، ارزش محدودی دارد. (ورهللی و همکاران ۲۰۱۰).^۱ تجزیه و تحلیل پیش‌بینی‌کننده از داده‌ها، الگوریتم‌های آماری و تکنیک‌های یادگیری ماشینی برای تخمین احتمال نتایج در آینده بر اساس داده‌های تاریخی مورد توجه قرار می‌گیرد (آراز و همکاران، ۲۰۲۰).

این پژوهش، حسابرسی پیش‌بینی‌کننده را پیشنهاد می‌کند، یک روش حسابرسی که فرایندهای اطمینان بخشی مالی و غیر مالی را به رویدادهای مربوطه نزدیک‌تر می‌کند. بنابراین حسابرسی سنتی به صورت گذشته‌نگر به مسائل متمرکز است؛ در حالی که حسابرسی پیش‌بینی‌کننده با استفاده از تکنولوژی و مدل‌های آماری در تلاش برای پیش‌بینی و پیشگیری برخی از رخدادها است. به منظور استفاده مؤثر از تجزیه و تحلیل پیش‌بینی‌کننده در ارزیابی ریسک، سازمان‌ها باید به داده‌های باکیفیت بالا و مدل مناسب دسترسی داشته باشند (شولی و کوپیوس ۲۰۱۱).^۲

تحلیل داده‌ها برای (۱) کشف و تجزیه و تحلیل الگوها و روندها و (۲) تشخیص و بررسی اقلام غیر عادی، انحرافات و ناهنجاری‌ها می‌باشد. تجزیه و تحلیل پیش‌بینی‌کننده، زیرمجموعه‌ای از تجزیه و تحلیل داده است که از تکنیک‌های آماری، الگوریتم‌های یادگیری ماشینی و داده‌کاوی برای تجزیه و تحلیل داده‌های تاریخی و پیش‌بینی رویدادها یا روندهای آینده استفاده می‌کند (شولی و کوپیوس ۲۰۱۱).^۳ در این مورد، داده‌های موجود برای آموزش مدل‌های یادگیری ماشینی برای پیش‌بینی آنچه احتمالاً رخ خواهد داد، استفاده می‌شود. امروزه، حرفه حسابرسی مستقل، نقش حسابرس را از کار در میان انبوهی از اسناد به عصر دیجیتال به روز کرده است (وانی و همکاران، ۲۰۱۸).^۴ با این حال، چالش‌های متعددی در زمینه پیاده‌سازی و اجرای این نوع حسابرسی وجود دارد. یکی از مهم‌ترین مشکلات، عدم وجود استانداردها و چارچوب‌های مشخص برای حسابرسی پیش‌بینی‌کننده می‌باشد که ممکن است منجر به عدم اعتماد سرمایه‌گذاران و ذینفعان به نتایج حاصل از آن شود (کالر ۲۰۲۰). همچنین، فقدان مهارت‌های لازم در میان حسابرسان و کارکنان حسابداری و حسابرسی برای استفاده از ابزارها و تکنیک‌های پیشرفته همچون تحلیل داده و مدل‌سازی ریسک، می‌تواند مانع از بهره‌برداری مؤثر از این نوع حسابرسی شود. (ژو و پن ۲۰۲۳). نوآوری‌های بی‌سابقه در این زمینه شامل فناوری شناختی (هوش مصنوعی)، تجزیه و تحلیل پیش‌بینی‌کننده، اتوماسیون گردش کار و مراکز دیجیتال هوشمند و برنامه‌های حسابرسی الکترونیکی می‌باشد. حذف فرایندهای دستی سخت و کار فشرده که به طور سنتی با فرایند حسابرسی مرتبط هستند. علاوه بر این، این نوآوری‌ها می‌توانند کیفیت حسابرسی را افزایش دهند و مزایای بیشتری را برای مشتریان، حسابرسان، سرمایه‌گذاران و کل بازار سرمایه فراهم کنند. در راستای این تحولات، حسابرسان امروزی باید دانش و مهارت‌های حرفه‌ای خود را به روز نگه دارند. همچنین، داده‌ها در یک سیستم خودکار معمولاً خطاهای کمتری نسبت به داده‌های موجود در یک زمینه دستی دارند. استفاده از انواع تکنیک‌های خودکار می‌تواند به حسابرس در مواردی مانند کسب شناخت از کار واحد تجاری، ساختار سازمانی و جریان‌ات معامله اطلاعاتی ارائه دهد. تکنیک‌ها و ابزارهای خودکار برای مقاصد حسابرسی، فرایندهایی هستند که در آنها فناوری اطلاعات استفاده شده است و چنین ابزارهایی می‌تواند مکمل یا جایگزین وظایف دستی و تکراری شوند (ژانگ و همکاران، ۲۰۱۲).^۵ مدل‌سازی آماری از اصول ریاضی و نظریه احتمال برای تعیین کمیت روابط بین متغیرها و پیش‌بینی نتایج آینده استفاده می‌کند (کاپلان، ۲۰۲۱).^۶

¹ Varhelyiet al2010

² Shmueli & Koppius, 2011

³ Shmueli & Koppius, 2011

⁴ Wani et al. 2018

⁵ Zhang et al., 2012

⁶ Kaplan, 2021

تکنیک‌هایی مانند تحلیل رگرسیون، تحلیل سری‌های زمانی و استنتاج بیزی برای تفسیر به کار می‌روند. الگوهای داده، روندهای پیش‌بینی و شبیه‌سازی سناریوها بر اساس روند داده‌های تاریخی، تجزیه و تحلیل پیشگویانه کاربردهای گسترده‌ای در صنایع مختلف پیدا می‌کند. تجزیه و تحلیل پیش‌بینی‌کننده برای امتیازدهی اعتبار، کشف تقلب، مدیریت ریسک و پیش‌بینی بازار سهام استفاده می‌شود (بروبی، ۲۰۲۲، بلو و همکاران، ۲۰۲۳).

با توجه به پیشرفت‌های فناورانه و افزایش پیچیدگی محیط‌های کسب‌وکار، انتظار می‌رود حسابرسی نیز از یک فرآیند صرفاً تاریخی و واکنشی به یک فرآیند **پیش‌نگر و پیش‌بینی‌کننده** تبدیل شود.

تجزیه و تحلیل پیش‌بینی‌کننده، تکنیک‌های تحلیل پیشرفته‌ای را به منظور پیش‌بینی‌های آینده بر اساس داده‌های تاریخی مدل‌سازی آماری داده‌کاوی و تکنیک‌های یادگیری ماشینی تعریف می‌کند. در حسابرسی با کیفیت بالا حساب‌برسان می‌توانند از ابزار دیجیتال برای به دست آوردن اطلاعات از سیستم شرکت بهره‌برند و می‌توانند از تجزیه و تحلیل آن برای پیش‌بینی و تعیین رویدادهای منتظره و غیر منتظره استفاده کرد.^۱ حسابرسی پیش‌بینی‌کننده داده‌های گذشته را با دانش فرایندها به منظور پیش‌بینی ریسک‌ها، روندهای کنترل، سطح و جریان‌ها و سایر پارامترهای فرایند کسب‌وکار مرتبط می‌کند. این پیش‌بینی‌ها با نتایج واقعی نشان داده شده

بررسی تحلیلی معمولاً در مورد مانده حساب‌ها در صورت‌های مالی اعمال می‌شود. با استفاده از این روش، حساب‌برسان می‌توانند روندها، نوسان‌ها یا بی‌نظمی‌هایی را که در طول زمان رخ داده‌اند، بیابند. در گذشته، حساب‌برسان می‌توانستند داده‌ها را تنها در سطح کل تجزیه و تحلیل کنند؛ زیرا محدودیت‌هایی در دسترسی، منابع و فناوری وجود دارد. به دلیل پیشرفت‌های اساسی در فناوری، ذخیره‌سازی داده‌ها بهبود یافته است، ظرفیت بسیار بیشتری نسبت به گذشته دارد.

به کارگیری تکنیک‌های داده‌کاوی در تحقیق‌های حسابداری و مالی به طور روزافزونی در حال گسترش می‌باشد. از این تکنیک‌ها برای پیش‌بینی ورشکستگی تداوم فعالیت، پیش‌بینی تنگناهای مالی برآورد ریسک اعتباری، پیش‌بینی عملکرد شرکت‌ها، پیش‌بینی قیمت سهام، مدیریت پورتفوی، کشف تقلبات مدیریت و حسابرسی مستمر استفاده شده است. فرایند کاوی یکی دیگر از رشته‌های در حال رشد در استفاده از داده‌کاوی برای حسابرسی می‌باشد. این روش، اطلاعات مرتبط با فرایند کسب‌وکار را از وقایع ثبت شده توسط سیستم‌های اطلاعاتی سازمان‌ها استخراج می‌کند که به طور معمول سیستم‌های برنامه‌ریزی منابع انسانی می‌باشند. تحقیقات فرایند کاوی در زمینه فرایندهای تصمیم‌گیری سازمان رعایت مقررات و مدیریت ریسک و ساختارهای کنترل انجام شده است. فرایند کاوی می‌تواند شامل انواع منابع داده مانند گردش کار و تجزیه و تحلیل وظایف در سیستم‌های برنامه‌ریزی منابع انسانی باشد.

۲-۲ پیشینه پژوهش

چندین مطالعه، اثربخشی تجزیه و تحلیل پیش‌بینی‌کننده را برای تشخیص سطوح بالای ریسک مدیریت نشان داده‌اند. به عنوان مثال، برندتner^۲ (۲۰۲۲) یک مدل پیش‌بینی‌کننده برای مدیریت ریسک در حوزه زنجیره تأمین ایجاد کرد و دریافت که مدل دقت بیشتری نسبت به روش‌های سنتی دارد. به طور مشابه، شگل^۳ (۲۰۱۴) مدلی مبتنی بر یادگیری ماشین برای پیش‌بینی و مدیریت ریسک زنجیره تأمین ایجاد کرد و دوباره دریافت که مدل پیشنهادی دقیق‌تر و کارآمدتر از روش‌های سنتی است. چندین رویکرد و مفاهیم از پذیرش تحلیل‌های پیش‌بینی‌کننده در ارزیابی ریسک مانند استفاده از داده‌کاوی برای استخراج بینش‌های ارزشمند از مجموعه داده‌های بزرگ حمایت کرده‌اند.^۴ در پژوهش مژگان عربیان، اصل با موضوع تأثیر تکنولوژی هوش مصنوعی بر حسابداری پالایشگاه‌های کشور (مطالعه موردی: شرکت پالایش گاز فجر جم) (سال ۱۴۰۰)، در خصوص تأثیر تکنولوژی هوش مصنوعی بر حسابداری پالایشگاه‌های کشور بوده است. مطالعه موردی این پژوهش، شرکت پالایش گاز فجر جم است. این تحقیق به لحاظ هدف پژوهشی کاربردی و به لحاظ نوع روش، پژوهشی توصیفی-

^۱ <http://www.forbes.com>

^۲ Brandtner (2022)

^۳ Schlegel (2014)

^۴ Araz et al., 2020; Brandtner, 2022; de Langhe & Puntoni, 2021; Schlegel, 2014; Shmueli & Koppius, 2011

همبستگی است. جامعه آماری این پژوهش، کلیه کارکنان شرکت پالایش گاز فجر جم بوده است که به دلیل محدودیت دسترسی به جامعه آماری با وجود بیماری کووید ۱۹، تعداد ۱۵۰ نفر با استفاده از فرمول نمونه‌گیری کوکران و با روش نمونه‌گیری تصادفی به عنوان حجم نمونه انتخاب شدند. ابزار گردآوری در این پژوهش، پرسش‌نامه محقق ساخته بوده است. پس از بررسی تجزیه و تحلیل داده‌های پژوهش توسط نرم‌افزار SPSS نگارش ۲۵ نتایج نشان داد که تکنولوژی هوش مصنوعی بر کاهش هزینه‌های حسابداری پالایشگاهی تأثیر مثبت و معناداری دارد. همچنین تکنولوژی هوش مصنوعی در کاهش تقلب، نیز مؤثر بوده است. نتایج آزمون رگرسیون نشان داد که تکنولوژی هوش مصنوعی در پیش‌بینی مالی، شفافیت حسابداری و تصمیم‌گیری بهینه شرکت‌های پالایشگاهی تأثیر دارد.

نوردین و همکاران (۲۰۲۲) بررسی کردند که آیا در بین حسابرسان مستقل، تصویری نسبت به تأثیر هوش مصنوعی در کیفیت حسابرسی وجود دارد یا خیر؟ همچنین بررسی کردند که آیا درک استفاده از هوش مصنوعی و تأثیر آن بر کیفیت حسابرسی بین حسابرسان مستقل امارات و حسابرسان بین‌المللی متفاوت است یا خیر؟ داده‌ها با استفاده از یک نظرسنجی آنلاین از ۲۲ شرکت حسابرسی اماراتی و ۴۱ شرکت بین‌المللی برای دستیابی به اهداف تحقیق جمع‌آوری شد. شرکت کنندگان مدیران مدیران حسابرسی، شرکای حسابرسی، حسابسان ارشد یا سایر کارکنانی که ممکن است در زمینه حسابداری یا حسابرسی تجربه داشته باشند بودند، تجزیه تحلیل شان نشان داد که تفاوت قابل توجهی در درک استفاده از هوش مصنوعی و تأثیر آن بر کیفیت حسابرسی بین شرکت‌های حسابرسی داخلی و بین‌المللی در امارات وجود ندارد، همچنین یافته‌ها نشان دادند که استفاده از هوش مصنوعی، روشی قابل اعتماد برای کاهش احتمال ریسک حسابرسی است و اگر شرکت‌ها به دنبال تکنیک جدید برای بهبود فرایند حسابرسی باشند، باید هوش مصنوعی را مورد بررسی قرار دهند.

در پژوهش تیم باسler ۲۰۲۳ تحقیقات در زمینه نظارت بر فرایند پیش‌بینی عمدتاً از دیدگاه صاحبان فرایند و ریسک وجود دارد. دستورالعمل‌های موجود از سوی مؤسسه حسابرسان داخلی (IIA) فرایند کاوی یا پیش‌بینی فرایند برای حسابرسی داخلی را حذف نمی‌کند. در تلاش برای پر کردن این شکاف، چارچوبی را پیاده‌سازی می‌کنیم که نقش حسابرسی داخلی را با استفاده از نظارت بر فرایند پیش‌بینی در مدل سه خط بازتعریف می‌کند. این چارچوب در نظر می‌گیرد که عملکرد حسابرسی داخلی نباید با تعهدات دو خط اول تداخل داشته باشد؛ اما همچنان خطر را کاهش می‌دهد و از نتایج نامطلوب جلوگیری می‌کند. از آنجایی که بسیاری از نتایج مورد علاقه در حسابرسی داخلی (مانند وقت‌شناسی پرداخت، تخفیف در پرداخت، دریافت کالا، تحویل و غیره) دارای مهلت‌های ثابت هستند. با استفاده از روش‌های یادگیری ماشین و اجرای یک مورد استفاده حسابرسی داخلی کلاسیک، وقت‌شناسی پرداخت با گزارش رویداد در دسترس عموم، نشان می‌دهیم که حسابرسی‌های داخلی می‌توانند از پیش‌بینی‌های فرایند برای ارائه اطمینان، کاهش ریسک و جلوگیری از نتایج نامطلوب استفاده کنند.

تاراسی و همکاران (۱۳۹۸) با استفاده از تکنیک شبکه‌های عصبی مصنوعی به کشف تقلب صورت‌های مالی پرداختند. در این پژوهش، تکنیک شبکه عصبی مصنوعی برای ۲۰ شرکت نمونه در بازه زمانی ۹ سال ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۳ به منظور کشف و پیش‌بینی تقلب صورت‌های مالی به کار گرفته شد. نتایج این پژوهش نشان داد که تکنیک شبکه عصبی و مدل‌سازی مبتنی بر شبکه عصبی در کشف تقلب صورت‌های مالی از صحت ۹۷/۴ درصد برخوردار است و با طراحی و آموزش دقیق می‌توان شبکه عصبی طراحی نمود که با دقت قابل قبولی بتواند احتمال گزارشگری مالی متقلبانه شرکت را کشف و پیش‌بینی نمایند.

در مطالعات خارجی نوردین و همکاران (۲۰۲۰) به بررسی نقش فناوری‌های هوش مصنوعی و تحلیل داده در تحول فرآیندهای حسابرسی پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد که استفاده از فناوری‌های هوشمند می‌تواند موجب افزایش کیفیت حسابرسی، بهبود ارزیابی ریسک و حرکت حسابرسان به سمت رویکردهای پیش‌بینانه شود.

همچنین (باسler ۲۰۲۳) در مطالعه‌ای درباره کاربرد هوش مصنوعی در حرفه حسابرسی، بیان کرد که فناوری‌های نوین مانند یادگیری ماشین و تحلیل پیشرفته داده، امکان شناسایی سریع‌تر ناهنجاری‌ها، کاهش فعالیت‌های دستی و ارتقای اثربخشی حسابرسی را فراهم می‌کنند. با این حال، وی تأکید کرد که موفقیت استقرار این فناوری‌ها نیازمند توسعه مهارت‌های دیجیتال حسابرسان و ایجاد زیرساخت‌های مناسب داده‌ای است.

بو و همکاران ۲۰۲۴ به بررسی کتاب سنجی فناوری اطلاعات، هوش مصنوعی و بالک چین در حسابرسی پرداختند. این تحقیق به ما اجازه می‌دهد تا جهت های تحقیقاتی بالقوه آینده را پیشنهاد کنیم که ممکن است در انعکاس تأثیر قابل توجهی که فناوری بر توسعه حرفه حسابرسی خواهد داشت، مفید باشد. چهار گرایش تحقیق مستقل شناسایی شد: روند اول عوامل تعیین کننده استقلال و کیفیت حسابرسی را در یک محیط فناوری اطلاعات نشان می‌دهد. گرایش دوم بر چالش های بکارگیری فناوری بلک چین در حرفه های حسابرسی و حسابداری تمرکز دارد. گرایش سوم، تحلیل داده های حسابداری با استفاده از فناوریهای هوش مصنوعی است. گرایش چهارم به تأثیر سیستم های فناورانه مدرن بر عملکرد حسابرسان در آینده مربوط میشود

علوی و همکاران (۱۴۰۳) در تحقیق الگوی بهینه و کاربردی فناوری اطلاعات در حسابرسی با توجه به آزمونهای محتوا، کنترل و ریسکهای حسابرسی، به ارائه الگوی بهینه و کاربردی فناوری اطلاعات در حسابرسی با توجه به آزمونهای محتوا، کنترل و ریسک های حسابرسی پرداخته است. روش مورد استفاده در این تحقیق، میدانی و تحلیل عاملی میباشد. برای اجرای روش ترکیبی این تحقیق، ابتدا با استفاده از روش گراندد تئوری چند وجهی با استفاده از مصاحبه و جستجو در تحقیقات پیشین، متغیرهای تحقیق شناسایی و با استفاده از شاخص الوشه، عوامل تأثیرگذار نهایی شدند. سوالات تحقیق با استفاده از تحلیل عاملی تجزیه و تحلیل شدند و الگوی بهینه ارائه گردید. یافته ها نشان داد که ریسک حسابرسی؛ آزمونهای محتوای حسابرسی؛ آزمون های کنترل؛ نمونه گیری حسابرسی؛ بودجه زمانی در حسابرسی بر الگوی بهینه و کاربردی فناوری اطلاعات در حسابرسی با توجه به آزمونهای محتوا، کنترل و ریسکهای حسابرسی تأثیرگذار میباشد. در مجموع، استفاده از فناوری اطلاعات باعث کاهش زمان و هزینه و افزایش دقت و کارایی میشود. اما، مداخله فناوری اطلاعات، خطرات متعددی مانند خطر دسترسی به دادهها و اصلاح آنها توسط افراد غیرمجاز را ایجاد می نماید.

میرزایی و همکاران (۱۳۹۹) به بررسی رویکردی از پشتیبانی مدیریت در راستای رابطه فناوری اطلاعات و حسابرسی داخلی در شهرداری های استان مرکزی پرداختند و نشان دادند که پشتیبانی مدیریت، رابطه به کارگیری فناوری اطلاعات و اثربخشی حسابرسی داخلی را تعدیل می کند. در صورتی که بین پشتیبانی مدیران ارشد و اثربخشی حسابرسی داخلی، رابطه معنی داری وجود ندارد. گنجی و همکاران (۱۳۹۹) به بررسی تأثیر اهمیت کنترل و حسابرسی فناوری اطلاعات در واحد مورد رسیدگی پرداخته و بیان می دارند که حسابرسی به شدت تحت تأثیر توسعه فناوری اطلاعات قرار گرفته است. با رایانه ای شدن هرچه بیشتر سازمان ها، تصمیمگیران، بیشتر نگران صحت داده ها یا اطلاعاتی می شوند که باید بر اساس آنها تصمیم های راهبردی بگیرند.

مرفوع، بایزیدی و صالح پور (۱۴۰۱) در پژوهشی با عنوان «تأثیر عوامل سازمانی و محیطی در پذیرش ابزارها و تکنیک های حسابرسی به کمک رایانه» به بررسی عوامل مؤثر بر پذیرش ابزارها و تکنیک های حسابرسی به کمک رایانه پرداختند. جامعه آماری پژوهش را حسابرسان شاغل در سازمان حسابرسی و مؤسسات حسابرسی عضو جامعه حسابداران رسمی ایران تشکیل دادند که از میان ۶۵۰ پرسشنامه توزیع شده، ۳۷۲ پرسشنامه برای تحلیل نهایی مورد استفاده قرار گرفت. داده های پژوهش با استفاده از پرسشنامه گردآوری و فرضیه های پژوهش با روش مدل سازی معادلات ساختاری آزمون شدند. نتایج نشان داد که از میان عوامل محیطی، پیچیدگی سیستم های اطلاعاتی صاحبکار و فشار رقابتی و از میان عوامل سازمانی، اندازه مؤسسه حسابرسی و تعهد مدیریت ارشد، تأثیر مثبت و معناداری بر پذیرش ابزارها و تکنیک های حسابرسی به کمک رایانه دارند. در مقابل، پشتیبانی نهادهای حرفه ای حسابداری و صلاحیت فناوری اطلاعات کارکنان تأثیر معناداری بر پذیرش این ابزارها نداشتند. یافته های این پژوهش نشان می دهد که پذیرش فناوری های نوین در فرآیند حسابرسی علاوه بر ویژگی های فنی، تحت تأثیر شرایط سازمانی و محیط رقابتی حاکم بر حرفه حسابرسی نیز قرار دارد.

زارع، حاجیه و کیقبادی (۱۴۰۲) در پژوهشی با عنوان «بررسی تأثیر استفاده از هوش مصنوعی در حسابرسی بر فرایند کیفیت حسابرسی صورت های مالی»، به بررسی تأثیر به کارگیری هوش مصنوعی بر کیفیت فرایند حسابرسی صورت های مالی پرداختند. جامعه آماری پژوهش شامل حسابرسان مؤسسات خصوصی و سازمان های دولتی بود و ۳۸۴ پرسشنامه برای تحلیل داده ها گردآوری شد. داده های پژوهش با استفاده از پرسشنامه جمع آوری و برای آزمون فرضیه ها از روش معادلات ساختاری استفاده شد. یافته های پژوهش نشان داد که استفاده از هوش مصنوعی تأثیر مثبت و معناداری بر کیفیت حسابرسی صورت های مالی دارد. همچنین، ویژگی های شخصی حسابرسان در استفاده از

سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی، تأثیر مثبتی بر راهبردهای کنترل‌های داخلی دارد. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که به کارگیری هوش مصنوعی در فرایند حسابرسی می‌تواند زمینه ارتقای کیفیت و اثربخشی حسابرسی صورت‌های مالی را فراهم کند.

تاراسی و همکاران (۱۳۹۸) در پژوهشی به بررسی کاربرد مدل‌های هوشمند در پیش‌بینی تقلب مالی پرداختند. نتایج پژوهش آنان نشان داد که مدل‌های مبتنی بر شبکه عصبی مصنوعی قابلیت بالایی در شناسایی الگوهای غیرعادی و پیش‌بینی احتمال وقوع تقلب در گزارشگری مالی دارند. یافته‌های این پژوهش بر اهمیت استفاده از روش‌های داده‌محور در افزایش توانایی حساب‌برسان برای شناسایی ریسک‌های پنهان تأکید دارد.

حمزه زادی و اعتمادی (۱۳۹۵) به کاربرد شبکه عصبی مصنوعی در شناسایی تقلب در صورت‌های مالی پرداختند. نمونه آماری پژوهش شامل ۸۵۵ شرکت، ۳۷۹ شرکت دارای نشانه‌های تقلب و ۴۷۶ شرکت فاقد نشانه‌های تقلب پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران و در دوره زمانی ۱۳۸۸ - ۱۳۸۴ است. از میان ۲۹ نسبت مالی اولیه ۱۵ نسبت به‌عنوان پیش‌بینی‌کننده‌های بالقوه برای آزمون انتخاب شده‌اند. چند مدل شناسایی صورت‌های مالی دارای تقلب بر اساس شبکه عصبی پرسپترون، چند لایه با تعداد نرون و توابع فعال‌سازی مختلف ایجاد شدند. نتایج حاکی توانایی مدل‌های مبتنی بر شبکه عصبی در پیش‌بینی تقلب در صورت‌های مالی است.

سجادی و کاظمی (۱۳۹۵) به تدوین الگوی جامع گزارشگری مالی متقلبانه در ایران به روش نظریه‌پردازی زمینه بنیان پرداختند. در این راستا، روش‌های تحقیق کیفی، نظریه‌پردازی زمینه بنیان و تجزیه و تحلیل اسناد و مدارک را با یکدیگر ترکیب نمودند. نتایج تحقیق نشان داد انگیزه پاداش مدیران، انگیزه سوءاستفاده از دارایی‌ها هزینه‌های سیاسی مقاصد مالیاتی و تحصیل شرکت توسط مدیران نیز بر گزارشگری مالی متقلبانه مؤثرند. در این پژوهش، ۲۵ طرح تقلب در صورت‌های مالی و اجزای آنها شناسایی شده است. آذرنوش و همکاران (۱۳۹۴) به بررسی پیش‌بینی ریسک تقلب در صورت‌های مالی با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی پرداختند. در این پژوهش با توجه به برخی از نارسایی‌های روش‌های قبلی در پیش‌بینی و شناسایی تقلب‌های در صورت‌های مالی به ارائه شبکه‌های عصبی مصنوعی پرداخته شده است که ترکیبی از قدرت محاسباتی و انعطاف‌پذیری هوش مصنوعی را دارد. برای انجام پژوهش تعداد اعضای نمونه شامل ۴۶۸ داده از شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در بازه زمانی ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۲ استفاده شده است. نتایج این پژوهش نشان‌دهنده قدرت توضیحی بالای شبکه‌های عصبی برای پیش‌بینی ریسک تقلب در صورت‌های مالی می‌باشد.

از منظر فنی، استفاده از مدل‌های داده‌کاوی و یادگیری ماشین در حسابرسی پیش‌بینی‌کننده امکان استخراج مجموعه گسترده‌ای از ناهنجاری‌ها را فراهم می‌سازد که بسیاری از آن‌ها در ادبیات پیشین نیز شناسایی و گزارش شده‌اند. پژوهش‌های تاراسی و همکاران (۱۳۹۸) و حمزه‌زادی و اعتمادی (۱۳۹۵) نشان داده‌اند که مدل‌های شبکه عصبی قادرند الگوهای غیرطبیعی در جریان‌های درآمدی، تغییرات غیرمتعارف در نسبت‌های مالی و انحراف از رفتار معمول حساب‌ها را با دقت بالا تشخیص دهند. همچنین مطالعه آذرنوش و همکاران (۱۳۹۴) گزارش کرده است که ناهنجاری‌هایی نظیر ثبت‌های تکراری، شناسایی زود هنگام یا دیر هنگام درآمد، ثبت هزینه‌ها در دوره‌های نامناسب و مغایرت بین داده‌های عملیاتی و مالی به کمک مدل‌های یادگیری ماشین قابل استخراج هستند. در پژوهش‌های بین‌المللی نیز الگوریتم‌هایی مانند Isolation Forest و Local Outlier Factor توانسته‌اند تراکنش‌های غیرعادی از نظر مبلغ، زمان ثبت و الگوی تکرار را شناسایی کنند و تغییرات غیرمنتظره در جریان‌های نقدی، فروش، موجودی کالا و رفتار حساب‌های دریافتی را به‌عنوان شاخص‌های اولیه احتمال وقوع تقلب معرفی نمایند. مجموع این شواهد نشان می‌دهد که ناهنجاری‌های تراکنشی، روندی، رفتاری و ساختاری - شامل پرداخت‌های غیرمعمول، ثبت‌های اصلاحی پایان دوره، الگوهای غیرمتعارف در زنجیره تأمین، روابط غیرعادی بین حساب‌ها، نوسانات نامتوازن در جریان‌های نقدی و انحرافات غیرمنتظره در نسبت‌های مالی - از جمله مهم‌ترین مواردی هستند که توسط مدل‌ها قابل استخراج بوده و در پژوهش‌های پیشین نیز به‌طور تجربی تأیید شده‌اند. این قابلیت‌ها بنیان نظری و تجربی لازم برای توسعه حسابرسی پیش‌بینی‌کننده را فراهم می‌سازند و امکان حرکت از رویکرد کشف پسینی به رویکرد پیشگیری مبتنی بر هشدارهای زود هنگام را تقویت می‌کنند.

مرور مطالعات پیشین نشان می‌دهد بخش عمده پژوهش‌ها در حوزه فناوری‌های نوین حسابرسی، بر بررسی عملکرد یک ابزار خاص مانند شبکه عصبی مصنوعی، داده‌کاوی یا هوش مصنوعی در کشف تقلب تمرکز داشته‌اند. با وجود اهمیت این مطالعات، کمتر پژوهشی به بررسی

الزامات حرفه‌ای، سازمانی و فناورانه استقرار حسابرسی پیش‌بینی‌کننده از دیدگاه خبرگان حسابرسی پرداخته است. همچنین، در محیط حرفه‌ای ایران، چارچوب مشخصی برای تبیین مؤلفه‌های این رویکرد ارائه نشده است. از این‌رو، پژوهش حاضر تلاش می‌کند با استفاده از دیدگاه خبرگان، ابعاد و مؤلفه‌های اصلی حسابرسی پیش‌بینی‌کننده را شناسایی و چارچوب مفهومی آن را تبیین کند.

۲-۳ سوال‌های پژوهش

۱. حسابرسی پیش‌بینی‌کننده چیست و چه ویژگی‌ها و مؤلفه‌هایی دارد؟
۲. چه تفاوتی میان حسابرسی سنتی و حسابرسی پیش‌بینی‌کننده وجود دارد؟
۳. به چه علت حساب‌رسان باید علاوه بر گذشته به آینده نیز توجه کنند؟
۴. فناوری اطلاعات چه کمکی به حساب‌رسان در زمینه حسابرسی پیش‌بینی‌کننده می‌کند؟ این نقش از منظر معیارهای تحلیل داده، تکنیک‌های هوشمند، ابزارهای فناورانه و الزامات حرفه‌ای چگونه تبیین می‌شود؟

۳- روش شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر شیوه گردآوری داده‌ها، کیفی است. راهبرد پژوهش مبتنی بر تحلیل محتوای کیفی بوده و به‌منظور شناسایی ابعاد، مؤلفه‌ها و شاخص‌های حسابرسی پیش‌بینی‌کننده در ارزیابی خطر تقلب در حسابرسی صورت‌های مالی، از مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با خبرگان حوزه حسابداری و حسابرسی استفاده شد.

جامعه پژوهش را اعضای هیئت علمی رشته حسابداری، شرکای مؤسسات حسابرسی، حسابداران رسمی، مدیران ارشد حسابرسی و متخصصان و پژوهشگران دارای تجربه حرفه‌ای در حوزه حسابرسی صورت‌های مالی تشکیل دادند. نمونه‌گیری به روش گلوله‌برفی انجام شد؛ بدین صورت که در مرحله نخست، تعدادی از خبرگان دارای تخصص و سابقه حرفه‌ای مرتبط به‌عنوان مشارکت‌کنندگان اولیه انتخاب شدند و سپس از آنان درخواست شد سایر افراد واجد شرایط را معرفی کنند. فرآیند نمونه‌گیری تا زمان دستیابی به اشباع نظری ادامه یافت؛ به گونه‌ای که پس از انجام ۱۳ مصاحبه، داده‌های جدید منجر به استخراج مفهوم یا مقوله جدیدی نشد و اشباع نظری حاصل گردید.

معیارهای انتخاب خبرگان شامل سابقه حرفه‌ای و پژوهشی در حوزه حسابرسی یا حسابداری، آشنایی با حسابرسی صورت‌های مالی، تجربه مدیریتی یا پژوهشی در حوزه حسابرسی و تمایل به مشارکت در پژوهش بود. مشخصات جمعیت‌شناختی خبرگان شامل سن، سابقه حرفه‌ای، تحصیلات و حوزه تخصصی در جدول مربوطه ارائه شده است.

از نظر هدف، پژوهش کاربردی و از نظر رویکرد، کیفی است و با استفاده از تحلیل محتوای کیفی و مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با خبرگان انجام شده است. نمونه‌گیری نیز به روش هدفمند و گلوله‌برفی تا رسیدن به اشباع نظری انجام شده است.

جدول (۱) تحصیلات مصاحبه‌شوندگان

متغیر	دسته بندی	تعداد	درصد
تحصیلات	فوق لیسانس	2	15%
	دکتر	11	85%
کل		13	100%

بررسی توزیع سنی مشارکت‌کنندگان مطابق با جدول (۱) نشان داد که میانگین سنی آنان ۴۳ سال و انحراف معیار ۲۶/۱۰ سال بوده است. دامنه سنی خبرگان بین ۳۲ تا ۶۴ سال قرار داشت که بیانگر برخورداری نمونه از ترکیبی از متخصصان با تجربه‌های حرفه‌ای متفاوت است.

از نظر جنسیت، ۱۱ نفر (۸۵ درصد) از مشارکت‌کنندگان مرد و ۲ نفر (۱۵ درصد) زن بودند. همچنین، از نظر سطح تحصیلات، ۱۰ نفر (۷۷ درصد) دارای مدرک دکتری، ۲ نفر (۱۵ درصد) دارای مدرک کارشناسی ارشد و یک نفر (۸ درصد) دارای مدرک پسادکتری بودند که بیانگر سطح علمی مناسب خبرگان مشارکت‌کننده در پژوهش است. بررسی جایگاه شغلی مشارکت‌کنندگان نیز نشان داد که ۵ نفر (۳۸ درصد) مدیر حسابرسی، ۴ نفر (۳۱ درصد) عضو هیئت علمی، ۳ نفر (۲۳ درصد) پژوهشگر و یک نفر (۸ درصد) سرپرست واحد فناوری اطلاعات و حسابرسی فناوری اطلاعات بوده‌اند. تنوع در سوابق علمی و حرفه‌ای خبرگان، امکان بررسی موضوع پژوهش از دیدگاه‌های مختلف را فراهم کرده و اعتبار یافته‌های حاصل از مصاحبه‌ها را تقویت می‌کند.

گردآوری داده‌ها از طریق مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته انجام شد. پرسش‌های مصاحبه بر اساس مبانی نظری پژوهش، مطالعات پیشین و اهداف تحقیق تدوین گردید و پیش از اجرای نهایی، توسط چند تن از استادان و متخصصان حوزه حسابداری و حسابرسی از نظر روایی محتوایی مورد بررسی و اصلاح قرار گرفت. مدت زمان هر مصاحبه بین ۴۵ تا ۶۰ دقیقه بود. مصاحبه‌ها، به صورت کامل پیاده‌سازی و برای تحلیل آماده شدند.

جدول (۲) جنسیت مصاحبه‌شوندگان

متغیر	دسته بندی	تعداد	درصد
جنسیت	زن	۲	۱۵٪
	مرد	۱۱	۸۵٪
کل		۱۳	۱۰۰٪

در ادامه، برای تعیین میزان تأکید خبرگان بر هر مفهوم، فراوانی و درصد فراوانی تکرار هر کد محاسبه و گزارش شد. بنابراین تحلیل داده‌ها شامل دو بخش تحلیل کیفی (کدگذاری و استخراج مقوله‌ها) و آمار توصیفی (فراوانی و درصد فراوانی) بود.

۴- یافته‌های پژوهش

به منظور توصیف ویژگی‌های جمعیت‌شناختی مشارکت‌کنندگان، اطلاعات مربوط به سن، جنسیت، سطح تحصیلات و جایگاه شغلی خبرگان مورد بررسی قرار گرفت. جامعه مشارکت‌کنندگان پژوهش شامل ۱۳ نفر از خبرگان حوزه حسابداری و حسابرسی بود که به روش نمونه‌گیری و گلوله‌برفی انتخاب شدند.

داده‌های حاصل از مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته پس از پیاده‌سازی کامل، با استفاده از روش تحلیل محتوای کیفی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. این پژوهش کاربردی، کیفی، تحلیل محتوای کیفی، مصاحبه نیمه‌ساختاریافته می‌باشد بنابراین در مرحله نخست، متن مصاحبه‌ها چندین بار مطالعه و کدهای اولیه استخراج شد. سپس کدهای مشابه در قالب مفاهیم و مقوله‌های اصلی طبقه‌بندی شدند. به منظور تبیین میزان توافق خبرگان درباره هر مفهوم، فراوانی و درصد فراوانی هر مقوله محاسبه و در بخش یافته‌های پژوهش ارائه شد. در مجموع، تحلیل ۱۳ مصاحبه منجر به استخراج کدهای اولیه شد که پس از ادغام و حذف موارد تکراری، در قالب مقوله‌های اصلی و فرعی سازمان‌دهی شدند. سپس فراوانی و درصد فراوانی هر مقوله محاسبه شد تا میزان تأکید خبرگان بر هر یک از مفاهیم مشخص شود. تعداد مشارکت‌کنندگان بر اساس معیار اشباع نظری تعیین شد؛ به گونه‌ای که پس از مصاحبه با نفر سیزدهم، هیچ مفهوم یا کد جدیدی استخراج نشد و ادامه نمونه‌گیری ارزش افزوده‌ای برای پژوهش ایجاد نمی‌کرد.

نتایج سؤال اول پژوهش

۴-۱. یافته‌های مربوط به سؤال اول پژوهش

حسابرسی پیش‌بینی‌کننده چیست و چه اهمیتی در چشم‌انداز حسابرسی معاصر دارد؟

به منظور پاسخ به سؤال نخست پژوهش، از خبرگان این پرسش مطرح شد که «حسابرسی پیش‌بینی‌کننده چیست و چه اهمیتی در چشم‌انداز حسابرسی معاصر دارد؟». متن مصاحبه‌ها پس از پیاده‌سازی کامل، با استفاده از روش تحلیل محتوای کیفی کدگذاری و تحلیل شد. در مرحله نخست، کدهای اولیه از اظهارات خبرگان استخراج و سپس کدهای مشابه در قالب مفاهیم و مقوله‌های اصلی طبقه‌بندی شدند. در ادامه، فراوانی اشاره خبرگان به هر مفهوم محاسبه و درصد آن بر مبنای ۱۳ مشارکت‌کننده تعیین شد. نتایج این تحلیل در جدول مربوط ارائه شده است.

یافته‌های پژوهش نشان داد که شناسایی و مدیریت ریسک‌ها و حوزه‌های خطرزا با اشاره ۸ نفر از ۱۳ خبره، معادل ۶۲ درصد، پرتکرارترین مؤلفه حسابرسی پیش‌بینی‌کننده است. این یافته نشان می‌دهد که از دیدگاه خبرگان، نقطه تمایز اصلی حسابرسی پیش‌بینی‌کننده با حسابرسی سنتی، صرفاً افزایش سرعت یا استفاده از ابزارهای جدید نیست، بلکه تغییر کارکرد حسابرسی از شناسایی پیامدهای ریسک به شناسایی زود هنگام خود ریسک است. به بیان دیگر، در این رویکرد، اطلاعات و شواهد حسابرسی باید علاوه بر پاسخ به این پرسش که «چه اتفاقی افتاده است؟» برای پاسخ به این پرسش نیز به کار گرفته شوند که «چه چیزی ممکن است رخ دهد و کدام ریسک باید پیش از وقوع مورد توجه قرار گیرد؟»

دومین مؤلفه، تشخیص کیفیت اطلاعات و ارزیابی احتمال پیش‌نمایی یا کم‌نمایی اقلام حسابداری بود که توسط ۶ نفر از خبرگان، معادل ۴۶ درصد، مورد تأکید قرار گرفت. اهمیت این یافته در آن است که خبرگان، قابلیت پیش‌بینی حسابرسی را مستقل از کیفیت داده‌ها و اطلاعات مالی نمی‌دانند. بنابراین، داده‌های مالی در این رویکرد صرفاً به عنوان شواهدی برای ارزیابی عملکرد گذشته مورد استفاده قرار نمی‌گیرند، بلکه کیفیت آنها پیش شرط اعتبار تحلیل‌ها و پیش‌بینی‌های آتی است. این موضوع نشان می‌دهد که کیفیت اطلاعات، بخشی از زیرساخت حسابرسی پیش‌بینی‌کننده محسوب می‌شود، نه صرفاً یکی از نتایج اجرای آن.

همچنین، بهره‌گیری از فناوری‌های نوین و ابزارهای تحلیل داده با اشاره ۵ نفر از خبرگان، معادل ۳۸ درصد، در جایگاه سوم قرار گرفت. این یافته نشان می‌دهد که فناوری در حسابرسی پیش‌بینی‌کننده نقش توانمندساز دارد؛ با این حال، قرار گرفتن آن پس از مدیریت ریسک و کیفیت اطلاعات در رتبه‌بندی فراوانی اظهارات خبرگان، حاکی از آن است که از دیدگاه مشارکت‌کنندگان، فناوری به تنهایی ماهیت حسابرسی پیش‌بینی‌کننده را تعیین نمی‌کند. در واقع، اثربخشی فناوری زمانی محقق می‌شود که در خدمت تحلیل ریسک و بر بستر اطلاعات با کیفیت قرار گیرد.

از سوی دیگر، ۳۱ درصد از خبرگان حسابرسی پیش‌بینی‌کننده را یک تکنیک و رویکرد تخصصی در حسابرسی دانسته‌اند و ۲۳ درصد بر شناسایی علائم هشداردهنده (Red Flags) و خطاهای احتمالی تأکید کرده‌اند. همچنین، ۱۵ درصد از مشارکت‌کنندگان، افزایش کارایی و اثربخشی حسابرسی را از پیامدهای این رویکرد دانسته‌اند. این توزیع فراوانی نشان می‌دهد که حسابرسی پیش‌بینی‌کننده از دیدگاه خبرگان، یک مفهوم تک‌بعدی نیست؛ بلکه مجموعه‌ای از کارکرد پیشگیرانه ریسک، الزامات اطلاعاتی، قابلیت‌های فناورانه، ابزارهای تخصصی و پیامدهای عملکردی را دربرمی‌گیرد.

یافته مربوط به تأکید بر شناسایی و مدیریت پیشگیرانه ریسک با نتایج پژوهش تاراسی و همکاران ۱۳۹۸ با عنوان «کشف تقلب در صورت‌های مالی با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی» همسو است؛ زیرا آن پژوهش نیز بر قابلیت مدل‌های هوشمند در شناسایی الگوهای مرتبط با تقلب تأکید دارد. همچنین، نتیجه حاضر با پژوهش Basler (2023) با عنوان *Predictive Process Monitoring for Internal Auditing* همخوانی دارد که بر استفاده از تحلیل‌های پیش‌بینی‌کننده برای شناسایی پیشگیرانه ریسک‌ها تأکید می‌کند. با این حال، یافته پژوهش حاضر فراتر از تأکید بر قابلیت مدل‌های پیش‌بینی‌کننده، نشان می‌دهد که از دیدگاه خبرگان، تحقق حسابرسی پیش‌بینی‌کننده به پیوند میان مدیریت ریسک، کیفیت اطلاعات و فناوری وابسته است. از این رو، یافته این پژوهش را نمی‌توان صرفاً تکرار اهمیت فناوری یا پیش‌بینی ریسک دانست؛ بلکه نتیجه اصلی آن، ارائه تصویری چندبعدی از مؤلفه‌های لازم برای شکل‌گیری این رویکرد در محیط حرفه‌ای حسابرسی است.

در مجموع، یافته‌های سؤال نخست نشان می‌دهد که حسابرسی پیش‌بینی‌کننده از دیدگاه خبرگان، صرفاً یک ابزار فناورانه یا روش جدید تحلیل داده نیست، بلکه رویکردی چندبعدی است که در آن مدیریت پیشگیرانه ریسک، کیفیت اطلاعات، فناوری‌های نوین، قابلیت‌های تخصصی و شناسایی هشدارهای اولیه در تعامل با یکدیگر قرار می‌گیرند. بنابراین، ارزش افزوده این یافته در تبیین این نکته است که گذار از حسابرسی سنتی به حسابرسی پیش‌بینی‌کننده، مستلزم تغییر هم‌زمان در منطق شناسایی ریسک، نحوه استفاده از اطلاعات و قابلیت‌های فناورانه حسابرسی است.

جدول (۳): سوال یک

درصد	تعداد	پاسخ‌ها
۳۱٪	۴	حسابرسی پیش‌بینی‌کننده یک نوع تکنیک و فن در حسابرسی به شمار می‌رود.
۶۲٪	۸	در این نوع حسابرسی، تأکید بر حوزه‌های ریسک و خطرزا در مالی و رسیدگی می‌باشد.
۲۳٪	۳	شناسایی ردفلگ‌ها و خطاهای حوزه رسیدگی دارای اهمیت می‌باشند.
۳۸٪	۵	جهت بررسی از چشم‌انداز و پیش‌بینی، استفاده از تکنولوژی‌های موجود پیشنهاد می‌گردد.
۴۶٪	۶	تشخیص با کیفیت جهت بررسی احتمال بیش‌نمایی یا کم‌نمایی در سرفصل‌های حسابداری حین رسیدگی‌های حسابرس مؤثر است.
۱۵٪	۲	حسابرسی پیش‌بینی‌کننده یک روش جهت افزایش کارایی و اثربخشی حسابرسی می‌باشد.

۲-۴. نتایج سؤال دوم پژوهش

چه تفاوتی میان حسابرسی سنتی و حسابرسی پیش‌بینی‌کننده وجود دارد؟

حسابرسی پیش‌بینی‌کننده از منظر ویژگی‌های فرآیندی و عملکردی، رویکردی متفاوت از حسابرسی سنتی محسوب می‌شود. در این رویکرد، داده‌های تاریخی و جاری صرفاً برای ارزیابی رویدادهای گذشته مورد استفاده قرار نمی‌گیرند، بلکه برای شناسایی الگوها، ارزیابی ریسک‌های آتی و پشتیبانی از اقدامات پیشگیرانه به کار گرفته می‌شوند. از این رو، ویژگی‌های حسابرسی پیش‌بینی‌کننده را می‌توان در پیوند میان تحلیل داده، شناسایی ریسک‌های آینده، پیش‌بینی روندها و ارائه راهکارهای پیشگیرانه جست‌وجو کرد. این ویژگی‌ها موجب می‌شود نقش حسابرس از ارزیابی و گزارش‌دهی پس از وقوع رویداد، به سمت شناسایی زود هنگام ریسک و کمک به پیشگیری از پیامدهای نامطلوب حرکت کند. به‌منظور شناسایی ویژگی‌های حسابرسی پیش‌بینی‌کننده، از خبرگان خواسته شد مهم‌ترین ویژگی‌های این رویکرد را از دیدگاه خود بیان کنند. داده‌های حاصل از مصاحبه‌ها پس از پیاده‌سازی کامل، با استفاده از تحلیل محتوای کیفی کدگذاری و در شش مقوله طبقه‌بندی شد. در ادامه، فراوانی اشاره خبرگان به هر مقوله و درصد آن بر مبنای ۱۳ مشارکت‌کننده محاسبه شد.

یافته‌ها نشان داد ارائه راهکار برای پیشگیری از ریسک‌های آینده با اشاره ۸ نفر از ۱۳ خبره، معادل ۶۲ درصد، پرتکرارترین ویژگی حسابرسی پیش‌بینی‌کننده است. این یافته نشان می‌دهد که از دیدگاه خبرگان، تمایز این رویکرد صرفاً در توانایی پیش‌بینی یا شناسایی ریسک خلاصه نمی‌شود، بلکه اهمیت آن در تبدیل اطلاعات و تحلیل‌های حاصل از حسابرسی به اقدام پیشگیرانه است. به بیان دیگر، حسابرسی پیش‌بینی‌کننده زمانی از یک فرآیند صرفاً تشخیصی فراتر می‌رود که نتایج تحلیل‌ها بتوانند پیش از تحقق ریسک، مبنایی برای اصلاح فرآیندها و اتخاذ اقدامات کنترلی قرار گیرند. بنابراین، می‌توان گفت برجسته‌ترین ویژگی این رویکرد از دیدگاه خبرگان، پیوند میان پیش‌بینی ریسک و اقدام پیشگیرانه است.

در رتبه بعد، شناسایی ریسک‌های آینده و توانایی تحلیل داده‌ها، هر یک با اشاره ۷ نفر از ۱۳ خبره، معادل ۵۴ درصد، قرار گرفتند. هم‌زمانی این دو یافته حاکی از آن است که از دیدگاه مشارکت‌کنندگان، قابلیت پیش‌بینی ریسک بدون توانایی تحلیل داده‌ها تحقق‌پذیر نیست. در واقع، تحلیل داده در این رویکرد صرفاً یک ابزار فنی برای پردازش حجم زیادی از اطلاعات نیست، بلکه سازوکاری برای استخراج نشانه‌ها و الگوهایی است که می‌توانند به شناسایی زود هنگام ریسک‌های آتی منجر شوند. بنابراین، یافته پژوهش نشان می‌دهد که توان تحلیلی حسابرس و قابلیت شناسایی ریسک، دو مؤلفه مکمل در شکل‌گیری حسابرسی پیش‌بینی‌کننده‌اند.

همچنین، پیش‌بینی آینده بر اساس داده‌های گذشته با اشاره ۶ نفر از ۱۳ خبرگان، معادل ۴۶ درصد، شناسایی شد. اهمیت این یافته در تغییر کارکرد داده‌های تاریخی است. در حسابرسی سنتی، داده‌های گذشته عمدتاً برای ارزیابی صحت و انطباق رویدادهای رخ داده مورد استفاده قرار می‌گیرند؛ در حالی که در حسابرسی پیش‌بینی‌کننده، همان داده‌ها می‌توانند مبنای شناسایی روندها و برآورد وضعیت آتی قرار گیرند. از این رو، یافته حاضر نشان می‌دهد که حرکت به سمت حسابرسی پیش‌بینی‌کننده به معنای کنار گذاشتن داده‌های تاریخی نیست، بلکه به معنای تغییر کارکرد آنها از شواهد صرفاً پس‌نگر به ورودی تحلیل‌های آینده‌نگر است.

در ادامه، انعطاف‌پذیری در برابر تغییرات محیط کسب‌وکار با اشاره ۵ نفر از ۱۳ خبرگان، معادل ۳۸ درصد، و استفاده از کلان‌داده (Big Data) با اشاره ۴ نفر، معادل ۳۱ درصد، قرار گرفت. این یافته‌ها نشان می‌دهد که خبرگان، حسابرسی پیش‌بینی‌کننده را رویکردی ایستا تلقی نمی‌کنند؛ بلکه توانایی واکنش به تغییرات محیطی و پردازش حجم و تنوع بالای داده‌ها را از الزامات آن می‌دانند. با این حال، پایین‌تر بودن فراوانی Big Data نسبت به مؤلفه‌هایی مانند اقدام پیشگیرانه و شناسایی ریسک، نکته قابل توجهی است؛ زیرا نشان می‌دهد از دیدگاه خبرگان، فناوری و حجم داده‌ها هدف نهایی حسابرسی پیش‌بینی‌کننده نیستند، بلکه ابزارهایی برای تحقق هدف اصلی یعنی شناسایی و پیشگیری از ریسک‌های آینده محسوب می‌شوند.

از منظر مقایسه با مطالعات پیشین، یافته مربوط به نقش فناوری و تحلیل داده با پژوهش Nordin و همکاران (2022) با عنوان *The Impact of Artificial Intelligence on Audit Quality* همسو است؛ زیرا آنان نیز بر نقش هوش مصنوعی در ارتقای کیفیت حسابرسی و کاهش ریسک تأکید کرده‌اند. همچنین، یافته حاضر با پژوهش عربیان‌اصل (۱۴۰۰) (با عنوان «تأثیر تکنولوژی هوش مصنوعی بر حسابداری پالایشگاه‌های کشور» همخوانی دارد که بر نقش فناوری‌های نوین در بهبود دقت تصمیم‌گیری و تحلیل اطلاعات تأکید می‌کند. با این حال، یافته پژوهش حاضر علاوه بر تأیید نقش فناوری، نشان می‌دهد که فناوری و تحلیل داده در سلسله‌مراتب ویژگی‌های مورد تأکید خبرگان، در خدمت هدف گسترده‌تری یعنی شناسایی ریسک و ارائه راهکارهای پیشگیرانه قرار دارند. این تمایز نشان می‌دهد که حسابرسی پیش‌بینی‌کننده را نباید صرفاً معادل «حسابرسی مبتنی بر هوش مصنوعی» یا «استفاده از Big Data دانست.

در مجموع، یافته‌های سؤال دوم نشان می‌دهد که حسابرسی پیش‌بینی‌کننده از دیدگاه خبرگان دارای یک منطق سه‌مرحله‌ای است: تحلیل داده و شناسایی الگوها، شناسایی و پیش‌بینی ریسک‌های آینده، و تبدیل نتایج تحلیل به راهکارهای پیشگیرانه. از این منظر، مهم‌ترین ویژگی این رویکرد نه صرفاً استفاده از فناوری، بلکه توانایی ایجاد ارتباط میان داده، پیش‌بینی ریسک و اقدام پیشگیرانه است. این یافته، حسابرسی پیش‌بینی‌کننده را از یک رویکرد صرفاً فناورانه فراتر برده و آن را به عنوان رویکردی برای تغییر نحوه مداخله حسابرس در فرآیند مدیریت ریسک تبیین می‌کند.

جدول (۴) - سؤال دو

پاسخ‌ها	تعداد	درصد
با ورود این نوع حسابرسی سبب افزایش انعطاف‌پذیری در برابر تغییرات محیط کسب‌وکار شده است.	۵	۳۸٪
وجود BIG DATA جهت تحلیل سبب بررسی الگوها و روندها و ترسیم روند و پیش‌بینی‌های آتی می‌گردد.	۴	۳۱٪
شناسایی ریسک‌های آینده	۷	۵۴٪
ارائه راهکار جهت پیشگیری ریسک‌های آینده	۸	۶۲٪
پیش‌بینی آینده بر اساس داده‌های گذشته	۶	۴۶٪
توانایی تحلیل داده‌ها	۷	۵۴٪

۳-۴ نتایج سؤال سوم پژوهش

به چه علت حساب‌رسان باید علاوه بر گذشته به آینده نیز توجه کنند؟

در محیط پویای کسب‌وکار، افزایش پیچیدگی معاملات، توسعه فناوری و تغییرات سریع اقتصادی موجب شده است اتکای صرف به اطلاعات تاریخی برای پاسخ‌گویی به نیازهای حرفه حسابرسی کافی نباشد. در این شرایط، حسابرس علاوه بر ارزیابی رویدادهای گذشته، نیازمند شناسایی روندها، تغییرات محیطی و شاخص‌های هشداردهنده‌ای است که می‌توانند بر وضعیت آتی واحد مورد رسیدگی اثرگذار باشند. حسابرسی پیش‌بینی‌کننده با استفاده از داده‌های تاریخی و جاری، تحلیل روندها و مدل‌های پیش‌بینی، امکان ارزیابی زود هنگام ریسک‌ها و پشتیبانی از تصمیم‌های حسابرسی را فراهم می‌کند. بنابراین، توجه به آینده در این رویکرد به معنای کنار گذاشتن اطلاعات گذشته نیست، بلکه به معنای استفاده از اطلاعات گذشته و جاری برای تفسیر وضعیت موجود و شناسایی پیامدهای احتمالی آینده است. به منظور پاسخ به این سؤال، از خبرگان پرسیده شد: «به چه علت حساب‌رسان باید علاوه بر گذشته به آینده نیز توجه کنند؟». داده‌های حاصل از مصاحبه‌ها پس از پیاده‌سازی و کدگذاری، با استفاده از تحلیل محتوای کیفی بررسی و فراوانی اشاره به هر مضمون بر مبنای ۱۳ خبره محاسبه شد.

یافته‌ها نشان داد گزارشگری بهتر با اشاره ۱۰ نفر از ۱۳ خبره، معادل ۷۷ درصد، پرتکرارترین دلیل توجه حساب‌رسان به آینده است. پس از آن، مدیریت ریسک با اشاره ۹ نفر، معادل ۶۹ درصد، و پیش‌بینی و برنامه‌ریزی روندهای مالی و اقتصادی با اشاره ۸ نفر، معادل ۶۲ درصد، قرار گرفتند. این توزیع نشان می‌دهد که از دیدگاه خبرگان، آینده‌نگری در حسابرسی صرفاً با هدف پیش‌بینی یک رویداد یا کشف یک ریسک انجام نمی‌شود؛ بلکه انتظار می‌رود اطلاعات آینده‌نگرانه کیفیت و قابلیت استفاده گزارش‌های حسابرسی و مالی را نیز ارتقا دهد. به

بیان دیگر، یافته‌ها حاکی از آن است که ارزش آینده‌نگری در حسابرسی در پیوند میان پیش‌بینی، مدیریت ریسک و بهبود گزارشگری شکل می‌گیرد.

در این میان، بالاتر بودن فراوانی «گزارشگری بهتر» نسبت به «مدیریت ریسک» نکته قابل توجهی است. این نتیجه نشان می‌دهد که خبرگان، توجه به آینده را صرفاً یک ابزار کنترلی برای حسابرس نمی‌دانند، بلکه آن را عاملی برای افزایش ارزش اطلاعات حسابرسی برای مدیران و سایر ذی‌نفعان تلقی می‌کنند. بنابراین، حسابرسی پیش‌بینی‌کننده می‌تواند از یک رویکرد صرفاً نظارتی به رویکردی تبدیل شود که اطلاعات حاصل از آن در تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی آتی سازمان نیز کاربرد داشته باشد.

همچنین، ارزیابی عملکرد با اشاره ۶ نفر، معادل ۴۶ درصد، و تحلیل تغییرات بازار با اشاره ۲ نفر، معادل ۱۵ درصد، از دیگر دلایل مطرح‌شده توسط خبرگان بود. هرچند فراوانی این دو مضمون نسبت به سه مضمون اصلی پایین‌تر است، وجود آنها نشان می‌دهد که آینده‌نگری حسابرسی علاوه بر متغیرهای مالی، نیازمند توجه به محیط فعالیت و عملکرد واحد مورد رسیدگی نسبت به اهداف و انتظارات آتی است. همچنین، «اطمینان از پایداری» با فراوانی ۸ درصد نشان می‌دهد که بخشی از خبرگان، ارزیابی توانایی واحد اقتصادی برای ادامه فعالیت و ایفاء تعهدات آتی را نیز در چارچوب توجه به آینده قرار داده‌اند.

از منظر مقایسه با مطالعات پیشین، یافته حاضر با پژوهش Brandstetter (2022) با عنوان *Predictive Analytics for Risk Management* همسو است؛ زیرا آن پژوهش نیز بر نقش تحلیل‌های پیش‌بینی‌کننده در ارتقای مدیریت ریسک و تصمیم‌گیری تأکید دارد. همچنین، نتیجه حاضر با Schlegel (2014) در زمینه کاربرد روش‌های یادگیری ماشین برای پیش‌بینی ریسک همخوانی دارد. با این حال، یافته پژوهش حاضر نشان می‌دهد که ضرورت آینده‌نگری در حسابرسی صرفاً به پیش‌بینی ریسک محدود نیست و از دیدگاه خبرگان، بهبود گزارشگری و افزایش قابلیت استفاده اطلاعات برای تصمیم‌گیری نیز از مهم‌ترین کارکردهای آن محسوب می‌شود. از این رو، یافته حاضر ضمن تأیید مطالعات پیشین، دامنه کارکرد آینده‌نگری در حسابرسی را از مدیریت ریسک به حوزه گزارشگری و تصمیم‌گیری نیز گسترش می‌دهد.

در بخش دیگری از تحلیل، معیارهای مورد استفاده برای شناسایی ناهنجاری‌ها و تقلب‌های احتمالی بررسی شد. نتایج نشان داد شناسایی متغیرهای کلیدی و کیفیت داده‌ها در میان مهم‌ترین معیارهای مورد تأکید خبرگان قرار دارند و پس از آن، تحلیل مقایسه‌ای و آزمون و اعتبارسنجی مدل‌ها مطرح شده‌اند. این یافته نشان می‌دهد که توجه به آینده صرفاً به انتخاب یک مدل پیش‌بینی مناسب وابسته نیست؛ بلکه شناسایی متغیرهای اثرگذار، اطمینان از کیفیت داده‌های ورودی و اعتبارسنجی نتایج مدل نیز برای قابل اتکا بودن پیش‌بینی‌ها ضروری است. بنابراین، در حسابرسی پیش‌بینی‌کننده، کیفیت فرایند پیش‌بینی تابعی از کیفیت داده، انتخاب متغیرهای مناسب و اعتبارسنجی مدل است.

در مجموع، یافته‌های سؤال سوم نشان می‌دهد که توجه به آینده در حسابرسی از دیدگاه خبرگان دارای سه کارکرد اصلی است: افزایش کیفیت گزارشگری، تقویت مدیریت ریسک و پشتیبانی از پیش‌بینی و برنامه‌ریزی. اهمیت این یافته در آن است که آینده‌نگری را صرفاً به عنوان یک قابلیت فناورانه یا روش پیش‌بینی ریسک معرفی نمی‌کند، بلکه آن را به عنوان سازوکاری برای افزایش ارزش اطلاعات حسابرسی و بهبود تصمیم‌گیری سازمانی تبیین می‌کند. از این منظر، حسابرسی پیش‌بینی‌کننده با استفاده هدفمند از اطلاعات گذشته و جاری، امکان حرکت از گزارشگری صرفاً پس از وقوع رویداد به سمت گزارشگری و تصمیم‌گیری آگاهانه‌تر درباره آینده را فراهم می‌سازد.

جدول (۵) - سوال سه

پاسخ‌ها	تعداد	درصد
پیش‌بینی و برنامه‌ریزی: توجه به آینده به حساب‌برسان کمک می‌کند تا روندهای مالی و اقتصادی را پیش‌بینی کنند و به شرکت‌ها در برنامه‌ریزی مالی کمک نمایند.	۸	۶۲٪
مدیریت ریسک: با بررسی عوامل آینده، حساب‌برسان می‌توانند ریسک‌های مالی و عملیاتی را شناسایی کنند و به مدیریت کمک کنند تا استراتژی‌های مناسبی برای کاهش این ریسک‌ها اتخاذ کند.	۹	۶۹٪
تحلیل تغییرات بازار: تغییرات در شرایط اقتصادی، قوانین و مقررات یا رقابت می‌تواند تأثیر زیادی بر عملکرد مالی یک شرکت داشته باشد. حساب‌برسان با توجه به این تغییرات می‌توانند به تحلیل دقیق‌تری از وضعیت مالی شرکت دست یابند.	۲	۱۵٪
ارزیابی عملکرد: توجه به آینده به حساب‌برسان این امکان را می‌دهد که عملکرد شرکت را نسبت به اهداف و پیش‌بینی‌های آینده ارزیابی کنند و نقاط قوت و ضعف را شناسایی کنند.	۶	۴۶٪
اطمینان از پایداری: بررسی وضعیت مالی آینده به حساب‌برسان کمک می‌کند تا اطمینان حاصل کنند که شرکت قادر به ادامه فعالیت‌های خود در آینده خواهد بود و می‌تواند به تعهدات مالی خود عمل کند.	۱	۸٪
گزارشگری بهتر: اطلاعات و پیش‌بینی‌های آینده می‌تواند به بهبود کیفیت گزارش‌های مالی و مدیریتی کمک کند و تصمیم‌گیری‌های بهتری را برای ذی‌نفعان فراهم آورد.	۱۰	۷۷٪

۴-۴. نتایج سؤال چهارم پژوهش

فناوری اطلاعات چه کمکی به حساب‌برسان در زمینه حسابرسی پیش‌بینی‌کننده می‌کند؟ این نقش از منظر معیارهای تحلیل داده، تکنیک‌های هوشمند، ابزارهای فناورانه و الزامات حرفه‌ای چگونه تبیین می‌شود؟

تحول دیجیتال در سال‌های اخیر، ماهیت و رویکردهای سنتی حسابرسی را دستخوش تغییر کرده است. ورود فناوری‌های نوین اطلاعاتی مانند هوش مصنوعی، یادگیری ماشین، داده‌کاوی و تحلیل‌های پیش‌بینی‌کننده، موجب شده است که حسابرسی از یک فرآیند عمدتاً گذشته‌نگر و مبتنی بر بررسی رویدادهای رخ داده، به سمت رویکردی آینده‌نگر و مبتنی بر پیش‌بینی ریسک‌ها و شناسایی زود هنگام ناهنجاری‌ها حرکت کند. حسابرسی پیش‌بینی‌کننده با بهره‌گیری از قابلیت پردازش حجم گسترده‌ای از داده‌ها و استفاده از الگوریتم‌های تحلیلی، به حساب‌برسان امکان می‌دهد الگوهای پنهان، روابط پیچیده و نشانه‌های اولیه وقوع خطا یا تقلب را شناسایی کرده و تصمیمات حسابرسی را بر اساس اطلاعات جامع‌تر و دقیق‌تر اتخاذ کنند. در این رویکرد، کیفیت داده‌ها، انتخاب متغیرهای مؤثر، اعتبارسنجی مدل‌های تحلیلی و استفاده صحیح از ابزارهای فناوری، از عوامل کلیدی موفقیت فرآیند حسابرسی پیش‌بینی‌کننده محسوب می‌شوند.

در این پژوهش، به‌منظور بررسی نقش فناوری اطلاعات در توسعه حسابرسی پیش‌بینی‌کننده، دیدگاه‌های متخصصان و خبرگان حوزه حسابرسی از طریق مصاحبه مورد تحلیل قرار گرفت. نتایج تحلیل محتوا نشان داد که فناوری اطلاعات نقش مؤثری در افزایش توانایی حساب‌برسان برای تحلیل داده‌ها، شناسایی ریسک‌های احتمالی و بهبود فرآیند تصمیم‌گیری حسابرسی دارد. یافته‌های پژوهش در قالب چهار محور اصلی شامل معیارهای شناسایی ناهنجاری‌ها و تقلب‌های احتمالی، نقش تکنیک‌های یادگیری ماشین در تحلیل پیش‌بینی‌کننده، ابزارهای مورد استفاده در حسابرسی پیش‌بینی‌کننده و پیشنهاد‌های مرتبط با سازگاری حساب‌برسان با فناوری‌های نوین ارائه شده است.

در پاسخ به این سؤال که جهت شناسایی ناهنجاری‌ها یا کلاهبرداری‌های احتمالی با استفاده از تجزیه و تحلیل پیش‌بینی چه معیارهایی باید مورد توجه قرار گیرد؟، نتایج نشان داد که شناسایی متغیرهای کلیدی با بیشترین فراوانی (۸۵ درصد) مهم‌ترین معیار مورد تأکید مصاحبه‌شوندگان بوده است. این یافته بیانگر آن است که انتخاب صحیح متغیرهای اثرگذار بر عملکرد مالی و عملیاتی سازمان، نقش اساسی در افزایش قدرت مدل‌های پیش‌بینی‌کننده دارد. همچنین، کیفیت داده‌ها با فراوانی ۷۷ درصد به‌عنوان یکی دیگر از مهم‌ترین معیارها شناسایی شد که نشان‌دهنده اهمیت صحت، کامل بودن و قابلیت اتکای داده‌های ورودی در دستیابی به نتایج دقیق تحلیلی است. علاوه بر این، تحلیل مقایسه‌ای (۶۹ درصد) و تست و اعتبارسنجی مدل‌ها (۶۲ درصد) از دیگر معیارهای مهم مطرح شده بودند که ضرورت ارزیابی مستمر عملکرد مدل‌ها و مقایسه نتایج با الگوهای مورد انتظار را نشان می‌دهند. در مقابل، نسبت‌های مالی با فراوانی ۲۳

درصد کمترین میزان تأکید را به خود اختصاص داده است که می‌تواند نشان‌دهنده حرکت حساب‌برسان از شاخص‌های سنتی مالی به سمت استفاده از معیارهای ترکیبی و داده‌محور باشد.

در خصوص سؤال دوم پژوهش مبنی بر **تکنیک‌های یادگیری ماشین چگونه در تجزیه و تحلیل پیش‌بینی‌کننده تأثیرگذار هستند؟** یافته‌ها نشان داد که مهم‌ترین نقش یادگیری ماشین از دیدگاه مصاحبه‌شوندگان، توانایی پردازش حجم زیادی از داده‌ها و انجام تحلیل‌های پیش‌بینی‌کننده (۸۵ درصد) است. همچنین کاهش مداخلات دستی (۷۷ درصد)، امکان انجام تحلیل‌های سریع و کارآمد (۶۹ درصد) و شناسایی روابط پیچیده در داده‌ها (۶۲ درصد) از دیگر مزایای اصلی این تکنیک‌ها عنوان شد. این نتایج نشان می‌دهد که یادگیری ماشین با قابلیت شناسایی الگوهای غیرخطی و پردازش داده‌های گسترده، می‌تواند محدودیت‌های روش‌های سنتی حسابرسی را کاهش داده و زمینه انجام حسابرسی مستمر و ریسک‌محور را فراهم کند.

در پاسخ به سؤال سوم پژوهش درباره **ابزارها و نرم‌افزارهای مورد استفاده برای تحلیل پیش‌بینی در حسابرسی**، نتایج نشان داد که حساب‌برسان از ترکیبی از ابزارهای سنتی و فناوری‌های پیشرفته استفاده می‌کنند. هوش مصنوعی و Excel هر کدام با فراوانی ۶۹ درصد، بیشترین میزان استفاده را به خود اختصاص داده‌اند. همچنین SQL با ۶۲ درصد، یادگیری ماشین و یادگیری عمیق با ۵۴ درصد و پایتون با ۳۸ درصد در رتبه‌های بعدی قرار گرفته‌اند. این یافته نشان می‌دهد که اگرچه ابزارهای سنتی مدیریت و تحلیل داده همچنان جایگاه خود را حفظ کرده‌اند، اما استفاده از فناوری‌های هوشمند و زبان‌های برنامه‌نویسی تحلیل داده در حال گسترش است و حساب‌برسان به تدریج به سمت استفاده از ابزارهای پیشرفته‌تر برای تحلیل‌های آینده‌نگر حرکت می‌کنند.

در نهایت، در پاسخ به سؤال مربوط به پیشنهاد‌های لازم برای همراه شدن حساب‌برسان با تغییرات فناوری، نتایج نشان داد که استفاده از نرم‌افزارهای پیشرفته حسابرسی با فراوانی ۸۵ درصد، مهم‌ترین پیشنهاد مطرح‌شده توسط مصاحبه‌شوندگان بوده است. همچنین ایجاد فرهنگ یادگیری در سازمان (۷۷ درصد) و آموزش و به‌روزرسانی مستمر دانش و مهارت‌های حساب‌برسان (۶۲ درصد) از دیگر عوامل کلیدی معرفی شدند. این یافته‌ها بیانگر آن است که موفقیت در پیاده‌سازی حسابرسی پیش‌بینی‌کننده صرفاً به دسترسی به فناوری وابسته نیست، بلکه نیازمند توسعه قابلیت‌های انسانی، آموزش مستمر و ایجاد محیط سازمانی حامی نوآوری است.

یافته‌های پژوهش حاضر با نتایج مطالعه Appelbaum et al. (2017) همسو است. این پژوهشگران بیان کردند که تحلیل داده‌های حسابرسی (Audit Data Analytics) می‌تواند با افزایش توانایی حساب‌برسان در تحلیل حجم گسترده‌ای از اطلاعات، موجب بهبود فرآیند ارزیابی ریسک و افزایش کیفیت شواهد حسابرسی شود. همچنین نتایج پژوهش Cao, Chychyla and Stewart (2015) نشان داد که کلان‌داده و تحلیل‌های پیشرفته می‌توانند با فراهم کردن امکان بررسی داده‌های گسترده‌تر، نقش مهمی در تغییر رویکرد حسابرسی از آزمون‌های محدود به تحلیل جامع اطلاعات ایفا کنند.

همچنین یافته‌های این پژوهش با مطالعه Alles (2015) مطابقت دارد. وی معتقد است که فناوری‌های نوین اطلاعاتی موجب تغییر نقش حساب‌برس شده و حساب‌برسان آینده باید علاوه بر مهارت‌های سنتی، توانایی تحلیل داده و استفاده از فناوری‌های پیشرفته را نیز داشته باشند. نتایج پژوهش حاضر درباره اهمیت آموزش فناوری و استفاده از نرم‌افزارهای پیشرفته حسابرسی نیز در همین راستا قرار دارد.

از سوی دیگر، نتایج حاصل از این پژوهش با مطالعه Earley (2015) همخوان است. Earley بیان می‌کند که تحلیل داده‌ها و فناوری‌های نوین، امکان بررسی حجم بیشتری از اطلاعات و شناسایی الگوهای را فراهم می‌کنند که در روش‌های سنتی حسابرسی قابل مشاهده نیستند. همچنین پژوهش Kokina and Davenport (2017) نشان داد که هوش مصنوعی و خودکارسازی فرآیندهای حسابرسی می‌توانند فعالیت‌های تکراری را کاهش داده و فرصت بیشتری برای تمرکز حساب‌برسان بر قضاوت حرفه‌ای و تحلیل‌های پیچیده‌تر ایجاد کنند.

در همین راستا، مطالعه Wang and Cuthbertson (2015) نیز بر اهمیت استفاده از کلان‌داده در حسابرسی تأکید کرده و نشان داده است که فناوری‌های تحلیلی می‌توانند با افزایش سرعت پردازش اطلاعات و بهبود شناسایی ریسک‌ها، اثربخشی حسابرسی را افزایش دهند.

بنابراین، یافته‌های پژوهش حاضر مبنی بر اهمیت پردازش حجم زیاد داده‌ها، کاهش فعالیت‌های دستی و افزایش قابلیت پیش‌بینی، با نتایج مطالعات پیشین همسو است.

به‌طور کلی، نتایج پژوهش نشان می‌دهد که فناوری اطلاعات با فراهم‌سازی امکان تحلیل داده‌های گسترده، استفاده از مدل‌های هوشمند و پیش‌بینی ریسک‌های آتی، نقش مهمی در ارتقای اثربخشی حسابرسی ایفا می‌کند. حرکت به سمت حسابرسی پیش‌بینی‌کننده مستلزم ترکیب دانش حرفه‌ای حساب‌رسان با قابلیت‌های فناوری‌های نوین است تا فرآیند حسابرسی از رویکرد سنتی مبتنی بر کشف اشتباهات گذشته، به رویکردی پیشگیرانه و آینده‌نگر تبدیل شود.

جدول (۶) - سوال چهار

پاسخ‌ها	تعداد	درصد
نسبت‌های مالی	۳	۲۳٪
کیفیت داده‌ها	۱۰	۷۷٪
تست و اعتبارسنجی مدل‌ها	۸	۶۲٪
تحلیل مقایسه‌ای	۹	۶۹٪
شناسایی متغیرهای کلیدی	۱۱	۸۵٪

جدول (۷) - سوال چهار

پاسخ‌ها	تعداد	درصد
تشخیص الگوها و روندهای داده‌های در دسترس	۳	۲۳٪
کاهش مداخله دستی	۱۰	۷۷٪
شناسایی روابط پیچیده در داده‌ها	۸	۶۲٪
امکان ایجاد تحلیل سریع و کارآمد	۹	۶۹٪
کارهای تحلیلی پیش‌بینی‌کننده که شامل پردازش مقادیر زیادی داده است.	۱۱	۸۵٪
خارج شدن عملیات تکراری از دوش حساب‌رسان	۷	۵۴٪
استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشینی، سازمان‌ها می‌توانند بینش‌های ارزشمندی از داده‌های خود به‌دست آورند و تصمیمات آگاهانه‌ای برای موفقیت کسب و کار بگیرند.	۱	۸٪

جدول (۷) - سوال چهار

پاسخ‌ها	تعداد	درصد
یادگیری ماشین و یادگیری عمیق	۷	۵۴٪
پایتون	۵	۳۸٪
هوش مصنوعی	۹	۶۹٪
EXCELL	۹	۶۹٪
SQL	۸	۶۲٪
TABLEAU	۱	۸٪

۵- بحث و نتیجه گیری

یافته‌های حاصل از تحلیل محتوای مصاحبه‌ها نشان می‌دهد که حسابرسی پیش‌بینی‌کننده در دیدگاه خبرگان، صرفاً به‌عنوان به‌کارگیری ابزارهای فناورانه در فرایند حسابرسی تلقی نمی‌شود، بلکه به‌عنوان یک تغییر رویکرد در فلسفه انجام حسابرسی شناخته می‌شود؛ تغییری که در آن تمرکز حساب‌رسان از ارزیابی رویدادهای گذشته به شناسایی نشانه‌های اولیه ریسک و ارائه هشدارهای پیش‌نگر معطوف می‌شود. بر

اساس نتایج، مهم‌ترین ظرفیت‌های حسابرسی پیش‌بینی‌کننده شامل شناسایی الگوهای غیرعادی در داده‌ها، تحلیل روابط میان متغیرهای مالی و عملیاتی، اولویت‌بندی حوزه‌های پرریسک و پیش‌بینی احتمال وقوع تحریف یا ضعف کنترل‌های داخلی است. نتایج پژوهش نشان داد که خبرگان، موفقیت حسابرسی پیش‌بینی‌کننده را بیش از آنکه وابسته به انتخاب یک الگوریتم خاص بدانند، متأثر از مجموعه‌ای از عوامل شامل کیفیت و یکپارچگی داده‌ها، دسترسی به سامانه‌های اطلاعاتی مناسب، توسعه مهارت‌های تحلیل داده در میان حسابرسان، پذیرش فناوری در سازمان و تدوین الزامات حرفه‌ای مرتبط می‌دانند. این یافته، تفاوت اساسی پژوهش حاضر با مطالعاتی است که صرفاً عملکرد مدل‌های آماری یا الگوریتم‌های یادگیری ماشین را در پیش‌بینی تقلب یا ریسک مالی بررسی کرده‌اند؛ زیرا پژوهش حاضر نشان می‌دهد استقرار حسابرسی پیش‌بینی‌کننده در محیط حرفه‌ای ایران، نیازمند فراهم شدن مجموعه‌ای از پیش‌شرط‌های فناورانه، انسانی و سازمانی است.

در بعد فنی، یافته‌های مصاحبه‌ها بیانگر آن است که تحلیل ناهنجاری‌ها یکی از مهم‌ترین قابلیت‌های مورد انتظار از حسابرسی پیش‌بینی‌کننده است. منظور از ناهنجاری، صرفاً داده‌های پرت آماری نیست، بلکه هرگونه الگوی مغایر با رفتار مورد انتظار در عملیات مالی و تجاری سازمان است که می‌تواند نشانه‌ای از افزایش ریسک حسابرسی باشد. برای مثال، تغییرات غیرمتعارف در روند فروش، افزایش ناگهانی ثبت‌های اصلاحی، تراکنش‌های خارج از الگوی معمول، عدم انطباق میان اطلاعات مالی و عملیاتی یا تغییرات غیرمنتظره در شاخص‌های عملکردی می‌تواند به‌عنوان سیگنال هشدار اولیه مورد بررسی قرار گیرد. بر این اساس، استفاده از روش‌های تحلیل داده، مدل‌های پیش‌بینی و الگوریتم‌های تشخیص الگو می‌تواند موجب تغییر در نحوه تخصیص منابع حسابرسی و تمرکز بیشتر بر حوزه‌های دارای ریسک بالاتر شود. همچنین، نتایج پژوهش نشان داد که کاربرد حسابرسی پیش‌بینی‌کننده صرفاً محدود به کشف تقلب نیست، بلکه می‌تواند در ارتقای کیفیت برنامه‌ریزی حسابرسی نیز نقش داشته باشد. به عبارت دیگر، این رویکرد می‌تواند با تحلیل اطلاعات گذشته و جاری، به حسابرس در تعیین سطح اهمیت، انتخاب آزمون‌های مناسب حسابرسی و شناسایی حوزه‌هایی که احتمال تحریف در آن‌ها بیشتر است، کمک نماید. بنابراین، ارزش افزوده اصلی حسابرسی پیش‌بینی‌کننده در این پژوهش، نه جایگزینی قضاوت حرفه‌ای حسابرس، بلکه تقویت تصمیم‌گیری حرفه‌ای از طریق ارائه اطلاعات تحلیلی و هشدارهای به‌موقع است.

از سوی دیگر، تحلیل فراوانی پاسخ‌های خبرگان نشان داد که مهم‌ترین الزامات ارتقای آمادگی حسابرسان برای استفاده از این رویکرد، شامل استفاده از نرم‌افزارهای پیشرفته حسابرسی (۸۵ درصد)، ایجاد فرهنگ یادگیری و توسعه دانش سازمانی (۷۷ درصد)، آموزش مستمر مهارت‌های فناوری و تحلیل داده (۶۲ درصد) و پذیرش نوآوری در فرآیندهای حسابرسی (۲۳ درصد) است. این یافته بیانگر آن است که چالش اصلی گذار به حسابرسی پیش‌بینی‌کننده، صرفاً محدودیت فناوری نیست، بلکه آمادگی سرمایه انسانی و فرهنگ سازمانی نیز نقش تعیین‌کننده‌ای در موفقیت این تحول دارد.

در مجموع، یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که گذار از حسابرسی سنتی به حسابرسی پیش‌بینی‌کننده در ایران، نیازمند یک رویکرد مرحله‌ای است که از توسعه زیرساخت‌های داده‌ای و ارتقای توانمندی حسابرسان آغاز شده و به ایجاد چارچوب‌های استاندارد، دستورالعمل‌های حرفه‌ای و پذیرش سازمانی منتهی می‌شود. بنابراین، نوآوری اصلی پژوهش حاضر در ارائه تصویری چندبعدی از الزامات استقرار حسابرسی پیش‌بینی‌کننده است؛ به گونه‌ای که این مفهوم را از سطح یک ابزار فناورانه فراتر برده و آن را به‌عنوان یک الگوی تحول حرفه‌ای در نظام حسابرسی کشور تبیین می‌کند.

پیشنهادهای کاربردی پژوهش

پیشنهاد اول: با توجه به یافته سؤال اول پژوهش مبنی بر اینکه ۸ نفر از ۱۳ خبره (۶۲ درصد) شناسایی و مدیریت ریسک را مهم‌ترین مؤلفه حسابرسی پیش‌بینی‌کننده دانسته‌اند، پیشنهاد می‌شود مؤسسات حسابرسی در مرحله برنامه‌ریزی حسابرسی، ابزارهای تحلیل ریسک مبتنی بر داده را به‌عنوان مکمل روش‌های سنتی ارزیابی ریسک به کار گیرند و شاخص‌های هشدار اولیه مرتبط با احتمال تقلب و تحریف بااهمیت را در فرآیند رسیدگی لحاظ کنند..

پیشنهاد دوم: با توجه به اینکه در سؤال دوم پژوهش، ۸ نفر از ۱۳ نفر (۶۲ درصد) بر ارائه راهکارهای پیشگیرانه تأکید داشتند، پیشنهاد می‌شود استانداردها و دستورالعمل‌های حرفه‌ای حسابرسی به گونه‌ای بازنگری شوند که علاوه بر کشف خطا، بر ارائه راهکارهای پیشگیرانه نیز تأکید داشته باشند.

پیشنهاد سوم: با توجه به اینکه در سؤال چهارم پژوهش، ۹ نفر از ۱۳ نفر (۶۹ درصد) استفاده از هوش مصنوعی را مؤثر دانستند، پیشنهاد می‌شود آموزش نرم‌افزارهای تحلیل داده، هوش مصنوعی و یادگیری ماشین در برنامه‌های آموزشی حساب‌برسان و حسابداران رسمی گنجانده شود.

پیشنهاد چهارم: با توجه به اینکه ۴۶ درصد از خبرگان بر اهمیت کیفیت اطلاعات مالی و تشخیص بیش‌نمایی یا کم‌نمایی اقلام حسابداری تأکید داشتند، پیشنهاد می‌شود کنترل کیفیت داده‌های مالی به عنوان یکی از مراحل اصلی برنامه‌ریزی حسابرسی پیش‌بینی‌کننده در دستور کار مؤسسات حسابرسی قرار گیرد.

پیشنهاد پنجم: با توجه به یافته‌های پژوهش مبنی بر ضرورت استفاده از فناوری‌های نوین در حسابرسی، پیشنهاد می‌شود سازمان حسابرسی، جامعه حسابداران رسمی ایران و سایر نهادهای تدوین‌کننده استاندارد، دستورالعمل‌ها و استانداردهای اختصاصی حسابرسی پیش‌بینی‌کننده را تدوین و زمینه استقرار این رویکرد را در حرفه حسابرسی کشور فراهم کنند.

ملاحظات اخلاقی

رعایت اصول اخلاق پژوهشی

نویسندگان در انجام و انتشار این مطالعه علمی به اصول اخلاقی پایبند بوده‌اند و این امر توسط همه آنها تأیید شده است.

مشارکت نویسندگان

مشارکت نویسندگان در مقاله برگرفته از پایان‌نامه به شرح زیر است:

نویسنده اول: تهیه و پردازش نمونه‌ها؛ انجام آزمایش‌ها و جمع‌آوری داده‌ها؛ انجام محاسبات؛ تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها؛ تجزیه و تحلیل و تفسیر اطلاعات و نتایج؛ تهیه پیش‌نویس مقاله.

نویسنده دوم: استاد راهنمای پایان‌نامه؛ طراحی مطالعه؛ نظارت بر تمام مراحل تحقیق؛ بررسی و تأیید نتایج؛ اصلاح، تصحیح و نهایی‌سازی مقاله.

نویسنده سوم: مشارکت در طراحی تحقیق، نظارت بر تحقیق، بررسی و ویرایش مقاله

تضاد منافع نویسندگان اعلام می‌کنند که هیچ تضاد منافی وجود ندارد.

بودجه این مقاله هیچ گونه حمایت مالی دریافت نکرده است.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مایلند از کارشناسان محترم و حساب‌برسان حرفه‌ای که سخاوتمندانه وقت، دانش و بینش ارزشمند خود را در اختیار این مطالعه قرار دادند و در ارائه و تکمیل اطلاعات مورد نیاز یاری رساندند، صمیمانه تشکر کنند.

منابع

اعتمادی، حسین، و عبدلی، لایلا. (۱۳۹۶). کیفیت حسابرسی و تقلب در صورت‌های مالی. دانش حسابداری مالی، ۴(۴ (پیاپی ۱۵)، ۲۳-۴۳. SID.

<https://sid.ir/paper/fa252291>

برزیده، فرخ و زهرا نیکخواه بهرامی (۱۳۸۶) ارزیابی حساب‌برسان از ریسک ذاتی و کنترل مطالعات تجربی حسابداری مالی دوره ۵ شماره ۱۸

[20.1001.1.28210166.1386.5.18.4.2](https://doi.org/10.1001.1.28210166.1386.5.18.4.2)

- بولو، قاسم و پیمان صادقی (۱۳۸۹). اثر ویژگی‌های اخلاقی فردی حساب‌رسان بر استفاده از راهنمای تصمیم در کشف تقلب مدیریت اخلاق در علوم و فناوری سال پنجم شماره های ۳ و ۸۳. [20.1001.1.22517634.1390.6.1.8.1](https://doi.org/10.1001/1.22517634.1390.6.1.8.1)
- پورحیدری امید و سعید بذرافشان (۱۳۹۱) - الف) بررسی سودمندی استفاده از چک لیست راهنمای کشف تقلب در ارزیابی خطر تقلب پژوهش‌های تجربی حسابداری سال اول شماره ۳ [10.22051/jera.2013.540](https://doi.org/10.22051/jera.2013.540)
- مرفوع، محمد، بایزیدی، پیمان، صالح پور، عبدالباسط (۱۴۰۱) تأثیر عوامل سازمانی و محیطی در پذیرش ابزارها و تکنیک‌های حسابرسی به کمک رایانه، فصلنامه پژوهش‌های حسابرسی حرفه ۱۳۰-۱۴۸ [10.22034/jpar.2022.553858.1089](https://doi.org/10.22034/jpar.2022.553858.1089)
- حساس یگانه یحیی، مداحی آزاده. اثربخشی فرآیند حسابرسی در کشف اشتباهات و تحریف‌های با اهمیت در صورت‌های مالی. پژوهش‌های حسابداری مالی و حسابرسی (پژوهشنامه حسابداری مالی و حسابرسی). ۱۳۸۸؛ ۴۹(۴): ۷۶-۴۹. <https://sid.ir/paper/fa198134>
- هاشمی، سید محمد حسن داداشی ایمان غلام نیا روشن حمیدرضا و یحیی زاده فرد محمود (۱۴۰۰) کاربرد روش‌های یادگیری ماشین جهت پیش‌بینی ارزش شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، فصلنامه پژوهش‌های تجربی حسابداری سال یازدهم شماره ۴۰ [10.22051/jera.2019.25990.2414](https://doi.org/10.22051/jera.2019.25990.2414)
- سید کمال علوی، علی نعمتی، رویا دارابی (۱۴۰۳)، الگوی بهینه و کاربردی فناوری اطلاعات در حسابرسی با توجه به آزمون‌های محتوا، کنترل و ریسک‌های حسابرسی، فصلنامه پژوهش‌های حسابرسی حرفه ای [10.22034/jpar.2024.2031862.1327](https://doi.org/10.22034/jpar.2024.2031862.1327)
- زارع، حمید، حاجی‌ها، زهره، کیقبادی، امیررضا. (۱۴۰۲). بررسی تأثیر استفاده از هوش مصنوعی در حسابرسی بر فرایند کیفیت حسابرسی صورت‌های مالی. [10.22034/jpar.2024.2011220.1224](https://doi.org/10.22034/jpar.2024.2011220.1224)
- Etemadi, H., & Abdali, L., (2017). Audit Quality and Fraud in Financial Statements, Journal of Financial Accounting Knowledge, Vol. 4, No. 4 (15), 23–43. (in Persian). <https://doi.org/10.22034/jpar.2022.553858.1089>
- Barzideh, F., & Nikkhah Bahrami, Z., (2007). Auditors' Assessment of Inherent and Control Risk, Empirical Accounting Studies, Vol. 5, No. 18. (in Persian). <https://doi.org/10.1001/1.28210166.1386.5.18.4.2>
- Bolou, G., & Sadeghi, P., (2010). The Effect of Auditors' Individual Ethical Characteristics on the Use of Decision Aids in Detecting Management Fraud, Ethics in Science and Technology, Vol. 5, No. 3 (83). (in Persian). <https://doi.org/10.1001/1.22517634.1390.6.1.8.1>
- Pourheidari, O., & Bazrafshan, S., (2012). Investigating the Usefulness of a Fraud Detection Guidance Checklist in Fraud Risk Assessment, Empirical Accounting Research, Vol. 1, No. 3. (in Persian). <https://doi.org/10.22051/jera.2013.540>
- Marfou, M., Bayazidi, P., & Salehpour, A., (2022). The Effect of Organizational and Environmental Factors on the Adoption of Computer-Assisted Auditing Tools and Techniques, Journal of Professional Auditing Research, 130–148. [10.22034/jpar.2022.553858.1089](https://doi.org/10.22034/jpar.2022.553858.1089)
- Hassasyeganeh, Y., & Medahi, A., (2009). The Effectiveness of the Audit Process in Detecting Errors and Material Misstatements in Financial Statements, Financial Accounting and Auditing Research, Vol. 1, No. 4, 49–76. (in Persian). <https://sid.ir/paper/198134/fa>
- Hashemi, S. M. H., Dadashi, I., Gholamnia Roshan, H. R., & Yahyazadehfard, M., (2021). Application of Machine Learning Methods for Predicting the Value of Companies Listed on the Tehran Stock Exchange, Empirical Accounting Research Quarterly, Vol. 11, No. 40. (in Persian). <https://doi.org/10.22051/jera.2019.25990.2414>
- Alavi, S. K., Nemat, A., & Darabi, R., (2025). An Optimal and Practical Model of Information Technology in Auditing Considering Substantive and Control Testing, and Audit Risk, Journal of Professional Auditing Research, Vol. 5, No. 20, 30–57. (in Persian). <https://doi.org/10.22034/jpar.2024.2031862.1327>
- Zare, H., Hajihā, Z., & Keyghobadi, A., (2023). Investigating the Effect of Using Artificial Intelligence in Auditing on the Quality of the Financial Statements Auditing Process, Journal of Professional Auditing Research. (in Persian). <https://doi.org/10.22034/jpar.2024.2011220.1224>
- Ageeva, O., Karp, M., & Sidorov, A., (2020). The Application of Digital Technologies in Financial Reporting and Auditing. In Institute of Scientific Communications Conference, 1526–1534. Springer, Cham.
- AICPA, (2017). Guide to Audit Data Analytics: An Overview. American Institute of Certified Public Accountants. <https://www.aicpa.org/resources/article/guide-to-audit-data-analytics-an-overview>
- Al-Refiay, H. A. N., Abdulhussein, A. S., & Al-Shaikh, S. S. K., (2022). The Impact of Financial Accounting in Decision-Making Processes in Business. International Journal of Professional Business Review, vol. 7, no. 4, e0627.
- Barac, K., Plant, K., Kunz, R., & Kirstein, M., (2021). Audit Practice: Straightforward Trade or a Complex System? International Journal of Auditing, vol. 25, no. 3, 797–812.

- Bugaiov, O., Ozeran, A., & Kalabukhova, S., (2020). Balance Sheet (Statement of Financial Position) Transformation in the Light of New Digital Technology: Ukrainian Experience. In *Integrated Science in Digital Age 2020*, vol. 136, 25.
- CCA Global, (2020). COVID-19 Global Survey: Inside Business Impacts and Responses. <https://www.accaglobal.com/gb/en/cam/coronavirus/audit-covid19.html>. Date of access: 27.04.2022.
- Deloitte, (2022). The Deloitte Omnia Experience. <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/audit/solutions/audit-technology-solutions.html>. Date of access: 21.04.2022.
- DiGabriele, D., & Hitching, K., (2019). *Accounting and Financial Analysis*. Sirin, Business-Inform, Moscow.
- Faccia, A., Al Naqbi, M. Y. K., & Lootah, S. A., (2019). Integrated Cloud Financial Accounting Cycle: How Artificial Intelligence, Blockchain, and XBRL Will Change the Accounting, Fiscal and Auditing Practices. In *Proceedings of the 2019 Conference*.
- Fenyves, V., Böcskei, E., Bács, Z., Zéman, Z., & Tarnóczi, T., (2019). Analysis of the Notes to the Financial Statement Related to Balance Sheet in Case of Hungarian Information-Technology Service Companies. *Scientific Annals of Economics and Business*, vol. 66, no. 1, 27–39.
- Fischer, M., (2021). Balance-Sheet Lending from Fintechs Providing Credit & Factoring. In *Fintech Business Models*, 126–139. De Gruyter.
- Fraschini, M., Somoza, L., & Terracciano, T., (2021). Central Bank Digital Currency and Balance Sheet Policy. *SSRN Electronic Journal*. <https://ssrn.com/abstract=3804966>
- Hamad, D. K., (2019). The Role of Judicial Accounting and Its Techniques in Limiting Money Laundering and Smuggling Operations: An Exploratory Study in a Sample of Erbil Banks. *Tikrit Journal of Administrative and Economic Sciences*, vol. 2, no. 42, 27.
- Hasan, A. R., (2022). Artificial Intelligence (AI) in Accounting & Auditing: A Literature Review. *Open Journal of Business and Management*, vol. 10, no. 1, 440–465. <https://doi.org/10.4236/ojbm.2022.101026>
- KPMG, (2010). What Is Driving Continuous Auditing/Continuous Monitoring Today? White Paper, KPMG LLP.
- Lakhtionova, L., Muranova, N., Bugaiov, O., Ozeran, A., & Kalabukhova, S., (2020). Balance Sheet (Statement of Financial Position) Transformation in the Light of New Digital Technology: Ukrainian Experience. In *International Conference on Integrated Science*, 25–41. Springer, Cham.
- Mohamada, S., Abdurrahmanb, A. P., & Keong, O. C., (2020). Blockchain Technology: Implications for Accountants. *International Journal of Innovation, Creativity and Change*, vol. 10, no. 11, 101–117.
- Moll, J., & Yigitbasioglu, O., (2019). The Role of Internet-Related Technologies in Shaping the Work of Accountants: New Directions for Accounting Research. *The British Accounting Review*, vol. 51, no. 6, 100833.
- Noordin, N. A., Hussainey, K., & Hayek, A. F., (2022). The Use of Artificial Intelligence and Audit Quality: An Analysis from the Perspectives of External Auditors in the UAE. *Journal of Risk and Financial Management*, vol. 15, no. 8, 339.
- Shivakumar, S. K., & Sethii, S., (2019). Transforming Legacy Banking Applications to Banking Experience Platforms. In *Building Digital Experience Platforms*, 261–295. Springer.
- Von Solms, J., (2021). Integrating Regulatory Technology (RegTech) into the Digital Transformation of a Bank Treasury. *Journal of Banking Regulation*, vol. 22, no. 2, 152–168.
- Cao, M., Chychyla, R., & Stewart, T., (2015). Big Data Analytics in Financial Statement Audits. *Accounting Horizons*, vol. 29, no. 2, 423–429. <https://doi.org/10.2308/acch-51068>
- Appelbaum, D., Kogan, A., & Vasarhelyi, M. A., (2017). Big Data and Analytics in the Modern Audit Engagement: Research Needs. *Auditing: A Journal of Practice & Theory*, vol. 36, no. 4, 1–27. <https://doi.org/10.2308/ajpt-51684>
- Earley, C. E., (2015). Data Analytics in Auditing: Opportunities and Challenges. *Business Horizons*, vol. 58, no. 5, 493–500.

Brown-Liburd, H., Issa, H., & Lombardi, D., (2015). Behavioral Implications of Big Data's Impact on Audit Judgment and Decision Making and Future Research Directions. *Accounting Horizons*, vol. 29, no. 2, 451–468.

<https://doi.org/10.2308/acch-51023>

Kokina, J., & Davenport, T. H., (2017). The Emergence of Artificial Intelligence: How Automation Is Changing Auditing. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, vol. 14, no. 1, 115–122.

آماده برای انتشار

آماده برای انتشار