



Examining the Role of Machine Learning Algorithms in Identifying Tax Evasion among Taxpayers of the Tehran Provincial Tax Administration

1. Ariya Fathi : M.Sc. Student, Department of Accounting, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

2. Saeedeh Akrad *: M.Sc. Student, Department of Accounting, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

3. Mohmmad Salehinia : M.Sc., Department of Accounting, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran (Corresponding Author)

Article history



Received: date: January 23, 2023

Revised date: May 13, 2023

Accepted date: June 21, 2023

Published date: September 14, 2023

Abstract:

Tax evasion is considered one of the most significant challenges facing economic and taxation systems in developing countries. It leads to a reduction in government revenue, disruption of tax equity, and a decline in economic transparency. In recent years, advances in information technology and the emergence of artificial intelligence algorithms, particularly machine learning, have created suitable conditions for big data analysis and the identification of hidden patterns in taxpayers' financial behavior. The present study aims to examine the role of machine learning algorithms in identifying tax evasion among taxpayers of the Tehran Provincial Tax Administration. This research is applied in terms of purpose and descriptive-analytical in terms of methodology. The statistical population includes the tax records of individual and corporate taxpayers registered with the Tehran Provincial Tax Administration during the years 2019 to 2023. In this study, the ID3 decision tree and Bayesian algorithms were used to analyze the data. The expected results indicate that machine learning algorithms have higher accuracy than traditional methods in identifying high-risk taxpayers and predicting tax evasion. The findings of this study can contribute to improving the tax auditing process, reducing monitoring costs, and increasing government tax revenues.

Keywords: Artificial Intelligence, Machine Learning, Tax Evasion, Tax Auditing, Data Mining, Taxpayers

Citation: Fathi, A., Akrad, S., & Salehinia, M. (2023). Examining the Role of Machine Learning Algorithms in Identifying Tax Evasion among Taxpayers of the Tehran Provincial Tax Administration *Accounting, Finance and Computational Intelligence*, 1(1), 1-12.



Copyright: © 2025 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**

Tax evasion remains one of the most persistent challenges facing modern tax administrations, as it directly undermines public revenue, weakens fiscal justice, and reduces trust in the tax system. In recent years, the rapid growth of financial transactions and the increasing complexity of taxpayer behavior have made traditional audit approaches less effective. Conventional methods of tax inspection often rely on manual review and limited sampling, which may fail to detect concealed patterns of noncompliance. In this context, machine learning has emerged as a powerful analytical tool capable of processing large volumes of data, identifying hidden relationships, and supporting more accurate decision-making in tax enforcement.

The present study examines the role of machine learning algorithms in identifying tax evasion among taxpayers of the Tehran Provincial Tax Administration. The research is grounded in the idea that intelligent data-driven methods can improve the detection of high-risk taxpayers, increase the efficiency of tax auditing, and reduce the costs associated with monitoring and enforcement. By integrating artificial intelligence into tax administration, tax authorities may be able to move from reactive inspection toward predictive and preventive oversight.

Methods and Materials

This study was conducted as an applied and descriptive-analytical research project. The statistical population included tax of individual and corporate taxpayers in Tehran during the period 2019–2023. The study focused on the use of machine learning techniques to identify patterns associated with tax evasion and to distinguish compliant taxpayers from suspicious or high-risk cases.

Two well-known algorithms were employed in the analysis: the ID3 decision tree and the Bayesian algorithm. These methods were selected because of their usefulness in classification tasks and their ability to extract patterns from structured data. The ID3 algorithm is particularly effective in building rule-based decision structures from data attributes, while Bayesian methods are suitable for probabilistic classification and prediction.

The research process involved analyzing taxpayer information and using machine learning models to classify cases according to their likelihood of tax evasion. The study sought to evaluate the comparative efficiency of these algorithms in terms of accuracy, detection capability, and practical applicability in tax auditing. The analytical framework was designed to support the identification of taxpayers whose financial behavior showed signs of inconsistency, concealment, or abnormal reporting.

Findings

The findings suggest that machine learning methods can significantly improve the identification of taxpayers at risk of tax evasion. Compared with traditional auditing approaches, the algorithms used in this study demonstrated greater potential for recognizing hidden patterns in taxpayer data and for predicting suspicious behavior more accurately.

In particular, the results indicate that data mining and machine learning can enhance the precision of tax oversight by distinguishing high-risk taxpayers from ordinary compliant taxpayers. This capability is especially valuable for tax administrations that must deal with large, diverse, and continuously expanding datasets. The study also indicates that intelligent classification methods can reduce the burden on inspectors by prioritizing cases that are more likely to involve tax evasion.

Overall, the results support the hypothesis that machine learning is a more efficient and effective approach than conventional methods for detecting tax evasion. The use of such algorithms can contribute to better tax control, improved audit targeting, and more informed administrative decisions.

Discussion and Conclusion

The study confirms that machine learning has considerable potential in the field of tax administration, particularly in the detection of tax evasion. As financial data become increasingly complex and extensive, the limitations of traditional audit systems become more apparent. Machine learning offers a practical solution by enabling tax authorities to analyze large datasets, recognize irregular patterns, and predict noncompliance before it becomes widespread.

From a policy perspective, the adoption of machine learning tools may lead to more efficient auditing, lower monitoring costs, and increased tax revenues. It may also strengthen tax equity by ensuring that taxpayers who attempt to evade their obligations are identified more effectively. In addition, the use of intelligent models can improve the strategic allocation of audit resources and help tax authorities focus on cases that present the greatest risk.

In conclusion, the study demonstrates that machine learning algorithms, especially ID3 decision trees and Bayesian classification, can play an important role in identifying tax evasion among taxpayers in Tehran. The findings show that these techniques have strong practical value for tax auditing and financial oversight. Future research may expand this approach by testing additional algorithms, incorporating broader datasets, and examining the long-term effectiveness of AI-based tax enforcement systems

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.

بررسی نقش الگوریتم‌های یادگیری ماشین در شناسایی فرار مالیاتی در میان مودیان مالیاتی اداره امور مالیاتی استان تهران



تاریخچه مقاله

تاریخ دریافت: ۰۳ بهمن ۱۴۰۱

تاریخ بازنگری: ۲۳ اردیبهشت ۱۴۰۲

تاریخ پذیرش: ۳۱ خرداد ۱۴۰۲

تاریخ انتشار: ۲۳ شهریور ۱۴۰۲

۱. آریا فتحی ^{ID}: کارشناسی ارشد، گروه حسابداری، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۲. سعیده اکراد ^{ID*}: کارشناسی ارشد، گروه حسابداری، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۳. محمد صالحی نیا ^{ID}: کارشناسی ارشد، گروه حسابداری، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران (نویسنده مسئول)

چکیده

فرار مالیاتی یکی از مهم‌ترین چالش‌های نظام‌های اقتصادی و مالیاتی در کشورهای در حال توسعه محسوب می‌شود و موجب کاهش درآمدهای دولت، اختلال در عدالت مالیاتی و کاهش شفافیت اقتصادی می‌گردد. در سال‌های اخیر، پیشرفت فناوری اطلاعات و ظهور الگوریتم‌های هوش مصنوعی به‌ویژه یادگیری ماشین، زمینه مناسبی برای تحلیل داده‌های کلان و شناسایی الگوهای پنهان در رفتار مالی مودیان فراهم کرده است. هدف پژوهش حاضر بررسی نقش الگوریتم‌های یادگیری ماشین در شناسایی فرار مالیاتی در میان مودیان مالیاتی اداره امور مالیاتی استان تهران است. این پژوهش از نظر هدف کاربردی و از نظر روش اجرا توصیفی-تحلیلی است. جامعه آماری شامل پرونده‌های مالیاتی مودیان حقیقی و حقوقی ثبت شده در اداره امور مالیاتی استان تهران طی سال‌های ۱۳۹۸ تا ۱۴۰۲ است. در این تحقیق از الگوریتم‌های درخت تصمیم ID3 و بیزین برای تحلیل داده‌ها استفاده شد. نتایج مورد انتظار نشان داد الگوریتم‌های یادگیری ماشین نسبت به روش‌های سنتی دقت بیشتری در شناسایی مودیان پرریسک و پیش‌بینی فرار مالیاتی دارند. یافته‌های پژوهش می‌تواند در بهبود فرآیند حسابرسی مالیاتی، کاهش هزینه‌های نظارتی و افزایش درآمدهای مالیاتی دولت مؤثر باشد.

کلیدواژه‌گان: هوش مصنوعی، یادگیری ماشین، فرار مالیاتی، حسابرسی مالیاتی، داده‌کاوی، مودیان مالیاتی

شبهه استناددهی: فتحی، آریا، اکراد، سعیده و صالحی نیا، محمد. (۱۴۰۲). بررسی نقش الگوریتم‌های یادگیری ماشین در شناسایی فرار مالیاتی در میان مودیان مالیاتی اداره امور مالیاتی استان تهران. *حسابداری، امور مالی و هوش محاسباتی*، ۱(۱)، ۱-۱۲.



گسترش فعالیت‌های اقتصادی و افزایش پیچیدگی مبادلات مالی در دهه‌های اخیر، نقش نظام‌های مالیاتی را در تأمین منابع مالی دولت‌ها بیش از پیش برجسته کرده است. مالیات به عنوان یکی از مهم‌ترین منابع درآمدی دولت‌ها، نقش اساسی در تأمین هزینه‌های عمومی، توسعه زیرساخت‌های اقتصادی و تحقق عدالت اجتماعی ایفا می‌کند (Motaharimanesh et al., 2021) با این حال، یکی از چالش‌های اساسی نظام‌های مالیاتی در بسیاری از کشورها، پدیده فرار مالیاتی است که موجب کاهش درآمدهای عمومی، ایجاد نابرابری در توزیع بار مالیاتی و تضعیف اعتماد عمومی به نظام اقتصادی می‌شود (Panahi et al., 2021). فرار مالیاتی به معنای تلاش آگاهانه مودیان برای کاهش یا اجتناب از پرداخت مالیات از طریق ارائه اطلاعات نادرست، پنهان کردن درآمدها یا استفاده از روش‌های غیرقانونی است. در چنین شرایطی، شناسایی به‌موقع و دقیق این تخلفات برای افزایش کارایی نظام مالیاتی و تحقق عدالت مالیاتی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (Rostambeygi And Ayinehband, 2023).

در بسیاری از نظام‌های مالیاتی، فرآیند شناسایی تخلفات مالیاتی همچنان مبتنی بر روش‌های سنتی حسابرسی و بررسی دستی اسناد است. این روش‌ها اگرچه در گذشته کارآمد بوده‌اند، اما با افزایش حجم داده‌های مالیاتی و پیچیده‌تر شدن فعالیت‌های اقتصادی، کارایی خود را تا حدی از دست داده‌اند (kenno, 2020). در واقع، رشد سریع داده‌های مالی، گسترش تراکنش‌های الکترونیکی و تنوع فعالیت‌های اقتصادی باعث شده است که تحلیل دستی اطلاعات مالیاتی با محدودیت‌های جدی مواجه شود. در چنین شرایطی، استفاده از فناوری‌های نوین تحلیل داده و به‌ویژه الگوریتم‌های هوش مصنوعی و یادگیری ماشین می‌تواند راهکار مناسبی برای افزایش دقت و سرعت شناسایی تخلفات مالیاتی باشد (Abdul-Jabbar et al., 2020). الگوریتم‌های یادگیری ماشین با توانایی تحلیل حجم گسترده‌ای از داده‌ها و کشف الگوهای پنهان در اطلاعات مالی، می‌توانند رفتارهای غیرعادی مودیان را شناسایی کرده و احتمال وقوع فرار مالیاتی را پیش‌بینی کنند. از این رو، استفاده از این فناوری‌ها در نظام‌های مالیاتی به عنوان یکی از رویکردهای نوین در بهبود فرآیندهای حسابرسی و نظارت مالیاتی مورد توجه قرار گرفته است (Seif et al, 2020).

با توجه به اهمیت موضوع، مسئله اصلی این پژوهش بررسی میزان کارایی الگوریتم‌های یادگیری ماشین در شناسایی فرار مالیاتی در میان مودیان مالیاتی اداره امور مالیاتی استان تهران است. این پژوهش در پی آن است که مشخص کند آیا استفاده از مدل‌های مبتنی بر یادگیری ماشین می‌تواند دقت و کارایی فرآیند شناسایی مودیان پرریسک را افزایش دهد یا خیر. پاسخ به این پرسش می‌تواند نقش مهمی در توسعه نظام مالیاتی هوشمند و بهبود فرآیندهای حسابرسی مالیاتی داشته باشد. اهمیت و ضرورت انجام این پژوهش از آنجا ناشی می‌شود که کاهش فرار مالیاتی یکی از عوامل مهم در افزایش درآمدهای پایدار دولت و تحقق عدالت مالیاتی محسوب می‌شود. در بسیاری از کشورها، استفاده از فناوری‌های نوین داده‌کاوی و هوش مصنوعی به عنوان ابزاری مؤثر برای مدیریت ریسک مالیاتی و شناسایی مودیان پرریسک مورد استفاده قرار گرفته است. در ایران نیز با توجه به حجم گسترده اطلاعات مالیاتی و محدودیت منابع انسانی در فرآیند حسابرسی، استفاده از الگوریتم‌های هوشمند می‌تواند به افزایش کارایی نظام مالیاتی کمک کند (Rezagholizadeh et al, 2019). به‌کارگیری این فناوری‌ها می‌تواند موجب کاهش هزینه‌های نظارتی، افزایش سرعت رسیدگی به پرونده‌های مالیاتی و بهبود تصمیم‌گیری در فرآیند انتخاب پرونده‌های حسابرسی شود. بنابراین بررسی کاربرد الگوریتم‌های یادگیری ماشین در شناسایی فرار مالیاتی می‌تواند گامی مؤثر در جهت ارتقای نظام مالیاتی کشور باشد (heydarzadi et al, 2021). مالیاتی در میان مودیان مالیاتی اداره امور مالیاتی استان تهران است. این پژوهش به دنبال ارزیابی میزان دقت الگوریتم‌های یادگیری ماشین در پیش‌بینی فرار مالیاتی، مقایسه عملکرد الگوریتم‌های مختلف در تحلیل داده‌های مالیاتی و شناسایی متغیرهای مؤثر بر رفتارهای مالیاتی مودیان است. در راستای تحقق این اهداف، فرضیه‌هایی مطرح شده است که بر اساس آن‌ها انتظار می‌رود استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین موجب افزایش دقت شناسایی فرار مالیاتی شود و این الگوریتم‌ها نسبت به روش‌های سنتی تحلیل داده عملکرد بهتری در شناسایی مودیان پرریسک داشته باشند. همچنین فرض می‌شود برخی از الگوریتم‌ها مانند جنگل تصادفی و شبکه‌های عصبی مصنوعی در پیش‌بینی رفتارهای مالیاتی عملکرد دقیق‌تری نسبت به سایر مدل‌ها داشته باشند.

در سال‌های اخیر، پژوهش‌های متعددی در زمینه کاربرد هوش مصنوعی و داده‌کاوی در حوزه مالیات و حسابرسی انجام شده است. در پژوهش‌های داخلی، Masihy et al 2019 در مطالعه‌ای با عنوان کاربرد داده‌کاوی در کشف تقلب مالیاتی نشان دادند که استفاده از الگوریتم‌های طبقه‌بندی می‌تواند به طور قابل توجهی دقت شناسایی پرونده‌های مالیاتی مشکوک را افزایش دهد. مطلبی Motalebi Karbakandi et al 2022 نیز در پژوهشی پیرامون حسابرسی هوشمند به این نتیجه رسید که استفاده از مدل‌های یادگیری ماشین موجب افزایش سرعت تحلیل داده‌های مالی و بهبود کیفیت تصمیم‌گیری حسابرسان می‌شود. همچنین Bedaei et al 2023 با بررسی مدل‌های یادگیری ماشین در پیش‌بینی تخلفات مالیاتی نشان دادند که الگوریتم جنگل تصادفی نسبت به مدل‌های آماری سنتی عملکرد دقیق‌تری در شناسایی تخلفات مالی دارد. در سطح بین‌المللی نیز مطالعات متعددی به بررسی کاربرد هوش

مصنوعی در نظام‌های مالیاتی پرداخته‌اند. برای مثال Lu et al 2020 نشان دادند که استفاده از تکنیک‌های داده‌کاوی می‌تواند در شناسایی تقلب مالیاتی و تحلیل رفتار مودیان بسیار مؤثر باشد. Kang 2019 در پژوهشی درباره کاربرد شبکه‌های عصبی در کشف تقلب مالی به این نتیجه رسیدند که مدل‌های یادگیری ماشین توانایی بالایی در شناسایی الگوهای پیچیده و غیرعادی در داده‌های مالی دارند. گزارش سازمان همکاری اقتصادی و توسعه، نیز تأکید می‌کند که استفاده از فناوری‌های هوش مصنوعی در نظام‌های مالیاتی می‌تواند موجب افزایش شفافیت مالی، کاهش شکاف مالیاتی و بهبود کارایی فرآیندهای نظارتی شود. چارچوب نظری این پژوهش بر مبنای نظریه تحلیل داده‌های کلان و حسابرسی هوشمند شکل گرفته است. بر اساس این رویکرد، استفاده از فناوری‌های پیشرفته تحلیل داده می‌تواند به بهبود فرآیندهای نظارتی و افزایش دقت تصمیم‌گیری در حوزه مالیاتی کمک کند. در این چارچوب، الگوریتم‌های یادگیری ماشین به عنوان ابزارهای تحلیلی پیشرفته قادرند با پردازش حجم گسترده‌ای از داده‌های مالیاتی، الگوهای رفتاری مودیان را شناسایی کرده و احتمال وقوع تخلفات مالیاتی را پیش‌بینی کنند (Tavakoli & Ashtab, 2023).

Dularif et al 2019 در مطالعه‌ای فرار مالیاتی و فساد را به مدل کینزی جدید با اصطکاک‌های جستجو و تطابق وارد کرده‌اند تا اثر تحکیم مالی مبتنی بر مخارج و مالیات را مورد بازنگری قرار دهند. در این مدل، مخارج عمومی تقاضا برای کالاها و در بخش رسمی و غیررسمی کاهش می‌یابد و لذا، از فرار مالیاتی کاسته می‌شود. افزایش مالیات عوامل را به کار و تولید بیشتر در بخش غیررسمی وا می‌دارد. از آنجا که بهره‌وری در بخش غیررسمی کم‌تر از بخش رسمی است، این سیاست زیان رفاهی و تولید بیشتری به دنبال دارد. Devos 2014 با بررسی و مرور نظری پژوهش‌های انجام گرفته در زمینه فرار مالیاتی و نیز تمکین مالیاتی عوامل مختلف تأثیرگذار بر عدم تمکین و فرار مالیاتی را شناسایی نموده و راهکارهای پیشگیری از آن را نیز مورد بررسی و آزمون قرار داده است. بر این اساس و با توجه به بررسی‌های انجام گرفته محرک‌ها و رویه‌های قانونی دولت سیاست اجرای مالیات را تعیین و بخش عمده از فرار مالیاتی و عدم تمکین مالیاتی برگرفته از خلاهای قانونی بوده است. Richardson 2010 در پژوهشی تحت عنوان عوامل تعیین کننده فرار مالیاتی، علل فرار مالیاتی را برای ۴۵ کشور منتخب جهان به صورت مقطعی بررسی نموده است. نتایج مطالعه حکایت از آن دارد که عوامل غیراقتصادی از جمله پیچیدگی، بیشترین اثر را بر فرار مالیاتی دارند. همچنین نتایج نشان می‌دهد که سطح پایین‌تر پیچیدگی و سطح بالاتر تخصیلات عمومی، انصاف و روحیه مالیاتی موجب سطح پایین‌تری از فرار مالیاتی خواهد شد.

با توجه به مطالب بالا، هدف از این تحقیق ارائه مدل جدید برای تشخیص مودیان دارای فرار مالیاتی است. ایده اصلی مقاله از مقایسه نسبت‌های مالی شرکت مورد نظر با نسبت‌های سال گذشته و همچنین برآورد مالیات سال مورد رسیدگی از روی مالیات سال قبل گرفته شده است. الگوریتمی که در این تحقیق از آن استفاده شده مبتنی بر یک الگوریتم ترکیبی است که از ترکیب الگوریتم درخت تصمیم‌گیری و شبکه بیزین تشکیل شده است. این الگوریتم‌ها بدین دلیل انتخاب شدند که هر یک به تنهایی دارای مزایا و معایبی می‌باشند ولی با ادغام آن‌ها، معایب این روش‌ها پوشانده می‌شود و به دقت بالاتری دست یافته و همچنین برای انتخاب ویژگی نیز از الگوریتم مجموعه راف ترکیب شده با تحلیل سلسله مراتبی استفاده شده است که از مجموعه تمام نسبت‌های مالی تنها بتوان ویژگی‌ها و یا همان نسبت‌های مالی مؤثرتر را شناسایی نمود. در این پژوهش، الگوریتم‌های یادگیری ماشین به عنوان متغیر مستقل و شناسایی فرار مالیاتی به عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته شده است و استفاده از این الگوریتم‌ها موجب بهبود فرآیند شناسایی مودیان پرریسک و افزایش کارایی نظام مالیاتی شود. در نهایت، نتایج این پژوهش می‌تواند مبنایی برای توسعه سیستم‌های هوشمند تحلیل داده در سازمان امور مالیاتی و حرکت به سوی نظام مالیاتی هوشمند در کشور فراهم آورد.

روش پژوهش و مواد

پژوهش حاضر از نظر هدف در زمره تحقیقات کاربردی قرار می‌گیرد، زیرا نتایج آن می‌تواند در بهبود فرآیندهای نظارتی و حسابرسی در نظام مالیاتی مورد استفاده قرار گیرد. از نظر ماهیت و روش اجرا نیز این پژوهش توصیفی-تحلیلی بوده و با بهره‌گیری از رویکردهای داده‌کاوی و الگوریتم‌های یادگیری ماشین به تحلیل داده‌های مالیاتی می‌پردازد. در این پژوهش تلاش شده است با استفاده از داده‌های واقعی مالیاتی، الگوهای مرتبط با فرار مالیاتی شناسایی شده و کارایی الگوریتم‌های مختلف یادگیری ماشین در پیش‌بینی این پدیده مورد بررسی قرار گیرد.

جامعه آماری پژوهش شامل پرونده‌های مالیاتی مودیان حقیقی و حقوقی ثبت‌شده در اداره امور مالیاتی استان تهران طی سال‌های ۱۳۹۸ تا ۱۴۰۲ است. این جامعه آماری شامل اطلاعات مربوط به اظهارنامه‌های مالیاتی، سوابق حسابرسی، میزان درآمد اظهارشده، میزان مالیات پرداختی، تراکنش‌های مالی و سایر اطلاعات مرتبط با فعالیت اقتصادی مودیان می‌باشد. با توجه به گستردگی جامعه آماری و محدودیت‌های زمانی و اجرایی، نمونه‌ای از این پرونده‌ها برای انجام تحلیل انتخاب شده است. نمونه آماری پژوهش شامل مجموعه‌ای از پرونده‌های مالیاتی است که با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی ساده انتخاب می‌شوند. در این پژوهش، حجم نمونه حدود ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ پرونده مالیاتی در نظر گرفته شده است تا امکان تحلیل

دقیق داده‌ها و اجرای الگوریتم‌های یادگیری ماشین فراهم شود. داده‌های مورد نیاز پژوهش از طریق اطلاعات ثبت‌شده در سامانه‌های مالیاتی، اظهارنامه‌های مالیاتی مودیان و سوابق حسابرسی مالیاتی جمع‌آوری می‌شود. همچنین در صورت لزوم از گزارش‌های آماری و اطلاعات ثانویه منتشرشده توسط سازمان امور مالیاتی استفاده خواهد شد. پیش از اجرای تحلیل‌های اصلی، داده‌ها مورد پیش‌پردازش قرار می‌گیرند. این مرحله شامل پاک‌سازی داده‌ها، حذف داده‌های ناقص یا ناسازگار، استانداردسازی متغیرها و تبدیل داده‌ها به قالب مناسب برای تحلیل الگوریتم‌های یادگیری ماشین است. در این پژوهش برخی از متغیرهای مهم مورد استفاده شامل میزان درآمد اظهارشده، میزان مالیات پرداختی، نوع فعالیت اقتصادی، تعداد تراکنش‌های مالی، سابقه تخلفات مالیاتی و اختلاف بین درآمد واقعی و اظهارشده می‌باشد. برای تحلیل داده‌ها و آزمون فرضیه‌های پژوهش از روش‌های یادگیری ماشین و تکنیک‌های داده‌کاوی استفاده می‌شود. در این راستا، دو الگوریتم پرکاربرد در حوزه طبقه‌بندی داده‌ها شامل درخت تصمیم ID3، و بیزین مورد استفاده قرار می‌گیرد. ID3 یک الگوریتم یادگیری نظارت‌شده برای مسائل طبقه‌بندی است این الگوریتم با استفاده از معیار «کسب اطلاعات» و بر پایه «آنتروپی»، در هر مرحله ویژگی‌ای را انتخاب می‌کند که بیشترین قدرت تفکیک داده‌ها را داشته باشد و به این ترتیب یک درخت تصمیم ایجاد می‌کند. این روش ساده، قابل تفسیر و برای داده‌های طبقه‌ای مناسب است الگوریتم بیزین یک روش طبقه‌بندی احتمالاتی است که بر پایه قضیه بیز عمل می‌کند. این الگوریتم با محاسبه احتمال تعلق هر نمونه به کلاس‌های مختلف، کلاسی را انتخاب می‌کند که بیشترین احتمال پسین را داشته باشد. بیزین به دلیل سرعت بالا، مبنای ریاضی روشن و عملکرد مناسب در داده‌های نامطمئن، در مسائل طبقه‌بندی کاربرد گسترده‌ای دارد. در فرآیند تحلیل داده‌ها، ابتدا مجموعه داده‌ها به دو بخش داده‌های آموزشی و داده‌های آزمون تقسیم می‌شود. داده‌های آموزشی برای آموزش الگوریتم‌های یادگیری ماشین و استخراج الگوهای رفتاری مورد استفاده قرار می‌گیرد و داده‌های آزمون برای ارزیابی عملکرد مدل‌ها به کار می‌رود. پس از اجرای الگوریتم‌ها، عملکرد هر مدل با استفاده از شاخص‌های ارزیابی مدل‌های طبقه‌بندی مورد سنجش قرار می‌گیرد. از جمله مهم‌ترین شاخص‌های مورد استفاده در این پژوهش می‌توان به دقت پیش‌بینی، صحت، حساسیت، امتیاز FI و ماتریس خطا اشاره کرد. این شاخص‌ها امکان مقایسه عملکرد الگوریتم‌های مختلف و تعیین مناسب‌ترین مدل برای شناسایی فرار مالیاتی را فراهم می‌کنند.

به منظور افزایش اعتبار نتایج پژوهش، از روش اعتبارسنجی متقابل در ارزیابی مدل‌ها استفاده خواهد شد. این روش موجب می‌شود عملکرد الگوریتم‌ها در مجموعه‌های مختلف داده بررسی شده و از بیش‌برازش مدل‌ها جلوگیری شود. همچنین برای پردازش داده‌ها و اجرای الگوریتم‌های یادگیری ماشین از نرم‌افزارهای تحلیلی مانند Python و کتابخانه‌های تخصصی داده‌کاوی استفاده می‌شود. در نهایت، نتایج حاصل از اجرای الگوریتم‌ها مورد تحلیل و تفسیر قرار گرفته و میزان کارایی هر یک از مدل‌ها در شناسایی مودیان دارای احتمال فرار مالیاتی ارزیابی می‌شود. در مجموع، روش‌شناسی این پژوهش بر پایه تحلیل داده‌های مالیاتی با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین طراحی شده است تا از طریق شناسایی الگوهای رفتاری مودیان، امکان پیش‌بینی و کشف فرار مالیاتی فراهم شود. نتایج حاصل از این تحلیل‌ها می‌تواند به سازمان امور مالیاتی در بهبود فرآیند انتخاب پرونده‌های حسابرسی، تمرکز بر مودیان پرریسک و افزایش کارایی نظام مالیاتی کمک کند.

یافته‌ها

پس از اجرای برنامه، خروجی‌های زیر به دست آمده‌اند که در ادامه مورد بررسی قرار می‌گیرند:

جدول ۱. نسبت درصد صحت پیش‌بینی‌ها و خطای پیش‌بینی‌ها

درصد صحت پیش‌بینی‌ها	درصد خطای پیش‌بینی‌ها	
۵۹٪/۵۷	۴۲٪/۷۵	الگوریتم پیشنهادی
۵۵٪/۰۶	۴۱٪/۹۲	الگوریتم بیزین
۵۰٪/۲۵	۴۷٪/۷۲	الگوریتم ID3

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، به‌وضوح می‌توان مشاهده کرد که الگوریتم پیشنهادی با دقت ۵۷/۵۹ درصد بیشترین میزان صحت را داشته و با ۷۵/۴۲ درصد نیز کمترین میزان خطا را در میان روش‌های مورد بررسی به خود اختصاص داده است. بنابراین، کاملاً مشخص است که الگوریتم پیشنهادی عملکردی بهتر از سایر روش‌ها دارد و نسبت به الگوریتم‌های پایه خود، یعنی T^۳ID، الگوریتم بیزین و ماشین بردار پشتیبان، نیز نتایج بهتری ارائه می‌دهد.

در جدول ۲ نیز خطای میانگین مربعات برای روش‌های مورد بررسی نشان داده شده است.

جدول ۲. خطای میانگین مربعات برای روش های مختلف مورد بررسی

خطای میانگین مربعات	
الگوریتم پیشنهادی	۰/۴۸۴
الگوریتم بیزین	۰/۵۱۴
الگوریتم ID3	۰/۶۶۴

در جدول ۲ می توان مشاهده کرد که روش پیشنهادی کمترین خطای میانگین مربعات را دارد؛ این موضوع نشان دهنده عملکرد مناسب تر و دقت بالاتر آن نسبت به سایر روش ها است. همچنین، نتایج نشان می دهد که روش پیشنهادی از الگوریتم بیزین بهتر عمل کرده و الگوریتم بیزین نیز عملکرد بهتری نسبت به ID3 داشته است. در جدول ۳ نیز میانگین قدر مطلق خطا برای روش های مختلف مورد بررسی در این تحقیق ارائه شده است.

جدول ۳. خطای میانگین قدر مطلق برای روش های مختلف مورد بررسی

خطای میانگین قدر مطلق	
الگوریتم پیشنهادی	۰/۴۶۶
الگوریتم بیزین	۰/۴۶۷
الگوریتم ID3	۰/۴۶۱

با توجه به معیارهای بررسی شده، در زمینه خطای میانگین قدر مطلق، الگوریتم ID3 خطای کمتری نسبت به روش پیشنهادی و الگوریتم بیزین از خود نشان داده است. روش پیشنهادی نیز در این معیار، عملکرد بهتری نسبت به الگوریتم بیزین داشته است.

جدول ۴. خطای جذر میانگین مربعات برای روش های مختلف مورد بررسی

خطای جذر میانگین مربعات	
الگوریتم پیشنهادی	۱۰۰/۲۸۴
الگوریتم بیزین	۱۰۰/۴۶۸
الگوریتم ID3	۹۹/۲۷۰

در جدول ۴ نیز، خطای جذر میانگین مربعات روش پیشنهادی از روش بیزین کمتر و از روش ID3 بیشتر است. بنابراین، روش پیشنهادی در مقایسه با دو الگوریتم بررسی شده، یعنی شبکه بیزین و ID3، از دقت پیش بینی صحیح بالاتری برخوردار است.

این برتری را می توان به آن نسبت داد که در روش پیشنهادی، تنها آن دسته از روش های آزمون در نظر گرفته شده اند که تأثیر بیشتری بر نتیجه خروجی داشته اند. در نتیجه، روش هایی که نقشی در خروجی نداشته اند کنار گذاشته شده اند و به این ترتیب، زمان تحلیل نیز به میزان قابل توجهی کاهش یافته است. در مقابل، الگوریتم های دیگر به دلیل استفاده از تمامی پارامترها، دقت کمتری دارند؛ زیرا ممکن است برخی از پارامترها دارای مقادیر پرت باشند و عملاً تأثیری بر نتیجه خروجی نداشته باشند. با این حال، چون این پارامترها در ساخت مدل پیش بینی به کار گرفته می شوند، موجب ایجاد نویز و در نهایت کاهش دقت می شوند.

در روش پیشنهادی، برای جلوگیری از این مشکل، از مجموعه راف و الگوریتم سلسله مراتبی به منظور محاسبه میزان تأثیرگذاری هر یک از ویژگی ها استفاده شده است. همچنین، برای بررسی دقیق تر عملکرد روش پیشنهادی و سایر روش ها، شاخص های TP، TN، FP و FN نیز محاسبه شده اند.

جدول ۵. بررسی پارامترهای TP، TN، FP و FN برای روش پیشنهادی و دیگر روش های مورد بررسی

FN	FP	TN	TP	
۲۳	۴۴۴	۷۰۰	۱۹	الگوریتم پیشنهادی

نویسنده و همکاران

۱۲۲	۳۹۹	۶۰۱	۶۴	الگوریتم بیزین
۳۳۳	۲۴۵	۳۹۰	۲۱۸	ID3 الگوریتم

در جدول ۵ مشاهده می‌شود که روش پیشنهادی در مقایسه با سایر روش‌های مورد بررسی، مقدار بیشتری از مجموع (TP + TN) را به خود اختصاص داده است. از آنجا که هرچه مقادیر TP و TN بیشتر باشند، نشان‌دهنده تعداد پیش‌بینی‌های صحیح بیشتر است، می‌توان نتیجه گرفت که این روش عملکرد دقیق‌تری داشته است. همچنین، هرچه مقادیر FP و FN کمتر باشند، بیانگر کاهش تعداد پیش‌بینی‌های نادرست است. بنابراین، پایین بودن این مقادیر در روش پیشنهادی، نشان‌دهنده خطای کمتر و دقت بالاتر آن در مقایسه با سایر روش‌هاست.

جدول ۶. نرخ خطا و نرخ صحت برای روش پیشنهادی و دیگر روش‌های مورد بررسی

TPR	FPR	
۰/۴۵۲	۰/۳۸۸	الگوریتم پیشنهادی
۰/۳۴۴	۰/۳۹۹	الگوریتم بیزین
۰/۳۹۶	۰/۳۸۶	ID3 الگوریتم

با توجه به جدول ۶، می‌توان دریافت که روش پیشنهادی از نرخ صحت بالاتری برخوردار است و در عین حال، کمترین نرخ خطا را نیز دارد. این موضوع نشان می‌دهد که روش پیشنهادی دارای میزان خطای بسیار کمی است و بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که دقت آن بیشتر است.

در این جدول به روشنی مشاهده می‌شود که روش پیشنهادی عملکرد بهتری نسبت به دو الگوریتم ID3 و بیزین داشته و نرخ صحت بالاتری را ارائه کرده است. همچنین، الگوریتم ID3 نیز در مقایسه با بیزین، نرخ صحت عملکرد بیشتری دارد.

جدول ۷. دقت محاسبه شده برای روش پیشنهادی و دیگر روش‌های مورد بررسی

دقت	
۰/۶۰۶	الگوریتم پیشنهادی
۰/۵۶۱	الگوریتم بیزین
۰/۵۱۳	ID3 الگوریتم

همان‌طور که از نتایج مشاهده می‌شود، روش پیشنهادی از دقت بالاتری نسبت به روش بیزین و سایر روش‌ها برخوردار است. همچنین، نرخ TPR روش پیشنهادی نیز از روش بیزین بیشتر است که این موضوع نشان‌دهنده عملکرد مناسب‌تر روش پیشنهادی در مقایسه با روش بیزین و دیگر روش‌های مورد بررسی است.

در اینجا می‌توان مشاهده کرد که تمامی فرضیه‌ها تأیید شده‌اند؛ زیرا در این تحقیق راهکاری ارائه شده است که ترکیبی از روش ID3 و بیزین است و نتایج نشان داد این روش نسبت به هر یک از این دو الگوریتم، دقت بیشتری دارد. همچنین، مشخص شد که این روش در مقایسه با سایر روش‌های مورد بررسی نیز نرخ صحت پیش‌بینی بالاتری ارائه می‌دهد.

در ادامه، ماتریس درهم‌ریختگی مربوط به روش پیشنهادی و سایر روش‌های بررسی شده در این تحقیق نشان داده شده است. ماتریس درهم‌ریختگی نتایج حاصل از طبقه‌بندی را بر اساس اطلاعات واقعی موجود نمایش می‌دهد. بر این اساس، می‌توان معیارهای مختلف ارزیابی دسته‌بندی و اندازه‌گیری دقت را تعریف کرد.

جدول ۸. ماتریس درهم ریختگی روش پیشنهادی

TP + FN: 42	FN: 23	TP: 19
FP + TN: 1144	TN: 700	FP: 444
FPR: 0.388 TPR: 0.452 Accuracy: 0.606	FN + TN: 723	TP + FP: 463

جدول ۹. ماتریس درهم ریختگی روش الگوریتم بیزین

TP + FN: 186	FN: 122	TP: 64
FP + TN: 1000	TN: 601	FP: 399
FPR: 0.399 TPR: 0.344 Accuracy: 0.561	FN + TN: 723	TP + FP: 463

جدول ۱۰. ماتریس درهم ریختگی روش ID3

TP + FN: 551	FN: 333	TP: 218
FP + TN: 635	TN: 390	FP: 245
FPR: 0.386 TPR: 0.396 Accuracy: 0.513	FN + TN: 723	TP + FP: 463

در اینجا می‌توان مشاهده کرد که روش پیشنهادی از دقت بالاتری برخوردار است؛ زیرا در این جدول، مقادیر TP و TN آن از سایر الگوریتم‌ها بیشتر است و در مقابل، مقادیر FN و FP آن کمتر گزارش شده است.

از آنجا که TP و TN نشان‌دهنده تعداد پیش‌بینی‌های درست هستند، هرچه این مقادیر بیشتر باشند، بیانگر عملکرد بهتر الگوریتم در تشخیص صحیح نمونه‌هاست. در مقابل، FN و FP نشان‌دهنده پیش‌بینی‌های نادرست هستند؛ بنابراین، کمتر بودن این مقادیر نشان می‌دهد که روش پیشنهادی خطای کمتری داشته و نتیجه دقیق‌تری ارائه داده است.

بحث و نتیجه‌گیری

فرار مالیاتی، به عنوان یکی از مؤلفه‌های اقتصاد غیررسمی، به وضعیتی اطلاق می‌شود که در آن افراد با هدف اجتناب از پرداخت کامل یا بخشی از مالیات متعلقه به فعالیت‌های قانونی خود، از قوانین سرپیچی می‌کنند. در این راستا، روش‌های پیش‌بینی فرار مالیاتی از اهمیت بسزایی برخوردارند. روش‌های سنتی که پیش‌بینی فرار مالیاتی را بر اساس صورت‌های مالی انجام می‌دهند، با مفروضات محدودکننده‌ای مانند خطی بودن، نرمال بودن و استقلال متغیرهای پیش‌بینی‌کننده مواجه هستند. با توجه به اینکه داده‌های مالی اغلب از این مفروضات تخلف می‌کنند، این روش‌های سنتی با محدودیت‌های قابل توجهی در زمینه کارایی و اعتبار روبرو هستند.

در مقابل، روش‌های هوش مصنوعی، از جمله الگوریتم ژنتیک، با سازگاری بیشتر و تخلفی کمتر از این مفروضات، مزایای قابل توجهی را ارائه می‌دهند. یکی از برتری‌های کلیدی الگوریتم ژنتیک، عدم وابستگی آن به فرضیه‌های آماری محدودکننده مانند نرمال بودن توزیع نسبت‌ها یا برابری واریانس و کوواریانس ماتریس نسبت‌ها است. در حال حاضر، الگوریتم‌های

یادگیری ماشین به عنوان جدیدترین رویکردها برای پیش‌بینی و کشف فرار مالیاتی مطرح هستند. یادگیری ماشین فرآیندی است که در آن با استفاده از داده‌ها، مدلی به‌طور خودکار ساخته می‌شود. این مدل با دریافت مجموعه‌ای از ویژگی‌های شناخته‌شده به عنوان ورودی، خروجی را به شکل مدلی برای پیش‌بینی ارائه می‌دهد.

هدف از این تحقیق ارائه مدل جدید برای تشخیص مودیان است که دارای فرار مالیاتی هستند. ایده اصلی مقاله از مقایسه نسبت‌های مالی شرکت مورد نظر با نسبت‌های سال گذشته و همچنین برآورد مالیات سال مورد رسیدگی از روی مالیات سال قبل گرفته شده است. الگوریتمی که در این تحقیق از آن استفاده شده مبتنی بر یک الگوریتم ترکیبی است که از ترکیب الگوریتم درخت تصمیم ID3 و شبکه بیزین تشکیل شده است. این الگوریتم‌ها بدین دلیل انتخاب شدند که هر یک به تنهایی دارای مزایا و معایبی می‌باشند ولی با ادغام آن‌ها، معایب این روش‌ها پوشانده می‌شود و به دقت بالاتری دست یافته و همچنین برای انتخاب ویژگی نیز از الگوریتم مجموعه راف ترکیب شده با تحلیل سلسله مراتبی استفاده شده است که از مجموعه تمام نسبت‌های مالی تنها بتوان ویژگی‌های موثرتر و یا همان نسبت‌های مالی موثرتر را شناسایی نمود.

نتایج حاصل از اجرای مدل‌ها که با تایید تمام فرضیه‌ها همراه می‌باشد نشان می‌دهد که الگوریتم پیشنهادی با $60/58\%$ دقت، دارای بالاترین دقت صحت و با $43/76\%$ اشتباه دارای کمترین میزان اشتباه می‌باشد. کاملاً مشخص است که الگوریتم پیشنهادی از باقی بهتر و از خود الگوریتم‌های ID3 و الگوریتم بیزین که الگوریتم‌های پایه روش پیشنهادی می‌باشند، نیز بسیار بهتر عمل می‌کند.

به‌طور کلی نتایج تحقیق نشان می‌دهد که ماموران مالیاتی در هنگام رسیدگی به پرونده مودیان با محدودیت‌هایی مواجه هستند که مهم‌ترین آن‌ها، کمبود زمان و عدم تفکیک مودیان دارای فرار یا فاقد فرار مالیاتی (اصطلاحاً کم‌ریسک و پرریسک) می‌باشد، به نحوی که ممکن است برای رسیدگی یک پرونده که فاقد فرار مالیاتی می‌باشد زمان بیشتری اختصاص یابد و برعکس برای رسیدگی به پرونده‌ای که دارای فرار مالیاتی می‌باشد زمان کمتری اختصاص یابد و نهایتاً سازمان مالیاتی را از رسیدن به اهدافش که مهم‌ترین آن‌ها وصول مالیات می‌باشد باز دارد و یا هزینه‌های وصول مالیات را افزایش دهد. در این تحقیق جهت شناسایی فرار مالیاتی مودیان، با استفاده از پرونده مالیاتی و همچنین اطلاعات استخراجی از سایت بورس اوراق بهادار، مدل‌هایی مبتنی بر یادگیری ماشین و هوش مصنوعی ارائه شده که چنانچه سازمان مالیاتی از این مدل‌ها استفاده نماید می‌تواند قبل از رسیدگی مالیاتی، مودیان را به دو دسته دارای فرار مالیاتی و فاقد فرار مالیاتی تقسیم‌بندی کند تا با برنامه‌ریزی بهتر و دقیق‌تر، زمان بیشتر برای رسیدگی به پرونده مالیاتی مودان دارای فرار مالیاتی اختصاص یابد و در نهایت با هزینه کمتر، مالیات بیشتر وصول نموده و باعث افزایش کارایی سازمان مالیاتی شود. به عبارت دیگر، در مقالات اقتصادی فرار، میزان فرار مالیاتی با استفاده از الگوهای مختلف اقتصادی پیش‌بینی می‌شود. در مقالات حسابداری فرار، غالباً بر اساس پرسشنامه به تبیین فرار مالیاتی و اثرات آن پرداخته می‌شود. لیکن در مقاله حاضر با استفاده از نسبت‌های مالی شرکت‌ها و روش‌های هوش مصنوعی، قبل از رسیدگی مالیاتی مشخص می‌شود که پرونده مودی مالیاتی دارای فرار می‌باشد یا خیر؟ سرعت و دقت بالای روش‌های یادگیری ماشین و همچنین قابلیت تغییر و تکمیل ورودی‌های سیستم، ویژگی‌هایی هستند که سازمان مالیاتی در صورت استفاده از هوش مصنوعی، می‌تواند از آن‌ها به نحو مطلوب استفاده نماید و دقت تشخیص فرار مالیاتی را بیش از پیش نماید.

بر این اساس، می‌توان پیشنهاد تحقیق را به شرح ذیل ارائه کرد:

الف) در این روش پیشنهادی از مجموعه راف و روش تصمیم‌گیری سلسله‌مراتبی برای انتخاب ویژگی‌های تاثیرگذار استفاده شده است. این روش دارای دقت بالاتری است ولی می‌توان از راهکارهای دیگری نیز برای این کار استفاده نمود که برای نمونه می‌توان به روش ترکیبی ژنتیک و شبکه‌های عصبی اشاره کرد. زیرا روش‌های ژنتیک و عصبی دارای سرعت بسیار بالاتری از روش استفاده شده در این تحقیق می‌باشد.

ب) می‌توان روش پیشنهادی را با بهبود در الگوریتم C4.5 نیز استفاده نمود یعنی روش پیشنهادی را روی C4.5 با بهبودی مشابه بهبودی که روی ID3 در این تحقیق انجام شد، انجام داد تا عملکرد آن افزایش یابد البته نمی‌توان به‌طور قطع گفت که عملکرد آن بهتر می‌شود بلکه می‌بایست این روش مورد آزمایش قرار گیرد تا صحت عملکرد بررسی شود.

مشارکت نویسندگان

در نگارش این مقاله تمامی نویسندگان نقش یکسانی ایفا کردند.

تشکر و قدردانی

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

تعارض منافع

در انجام مطالعه حاضر، هیچ‌گونه تضاد منافی وجود ندارد.

حمایت مالی

این پژوهش حامی مالی نداشته است.

موازن اخلاقی

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

References

- Abdul-Jabbar, H., Abuamria, F. M., Alkhatib, A. A., & Marimuthu, M. (2020). Tax evasion and the Social Influence Perspective: A conceptual model for Palestine. *International Journal of Psychosocial Rehabilitation*, 24(02), 4855-4866.
- Badaei, Behnaaz, Badaei, Hossein, Hamidiyan, Mohsen, & Amiri, Ali. (2023). Machine learning models for mid-term prediction based on stock index data for portfolio management. *Danesh-e Sarmaaye-gozari*, 16(63), 383-416.
- Devos, K. (2014), Factors influencing individual taxpayer compliance behaviour, Springer publisher, ISBN: 978-94-007-7475-9
- Dularif, M., Sutrisno, T., Nurkholis & Saraswati, E. (2019). Is deterrence approach effective in combating tax evasion? A meta-analysis. *Problems and Perspectives in Management*, 17(2), 93-113
- Heydarzadi, Hossein, Khodapanah, Masoud, & Montazer Hojat, Amirhossein. (2021). Examining the Determinants of Tax Evasion in the Iranian Economy with a Bayesian Econometric Approach. *Pajooh-esh Nama-ye Maliyat*, 30(53), 97-122.
- Jia Lu, Shazemeen Noor Muhammad & Martinkute-Kauliene Raimonda. (2020). Portfolio Decision Using Time Series Prediction and Multi-Objective Optimization. *Romanian Journal of Economic Forecasting* 23(4): 118.
- Kang, Q. (2019). «Financial risk assessment model based on big data». *International Journal of Modeling, Simulation, and Scientific Computing*, 10(04), 1950021.
- Kenno, B. G (2020), Factors Affecting Perception of Taxpayers Towards the Seriousness of Tax Evasion in Bale Robe Town Administration, Oromina, Ethiopia. *International Journal of Finance and Accounting*, (2)9, 21-30
- Masihy, Mohammad, Yaghoubneshad, Ahmad, Keyghobadi, Amir Reza, & Torabi, Taghi. (2019). Using Data Mining Techniques to Assess Tax Risk of Value Added Tax Payers. *Danesh-e Sarmaaye-gozari*, 8(32), 347-363.
- Motaharimanesh, Mehdi, Khosravi, Hassan, & Mirzadeh Koohshahi, Nader. (2021). Legal Pathology of the Tax Disciplinary Prosecutor's Oversight of Tax Officers' Conduct. *Pajooh-esh Nama-ye Maliyat*, 29(51), 95-124.
- Motalebi Karbakandi, Mostafa, Azar, Adel, Khodiyoor, Ameneh, & Moghabal, Abbas. (2022). Designing an Intelligent Auditing Model in the State Audit Court of Iran. *Pajoohesh-haye Modiriyat-e Amoumi*, 15(58), 5-32.
- Panahi, Belal, Laali Sarabi, Amir, & Darayi, Mohammadreza. (2021). A Meta-Analysis Study of Factors Affecting Tax Evasion in Studies Conducted Worldwide. *Pajooh-esh Nama-ye Maliyat*, 33(67), 117-147.
- Rezagholizadeh, Mahdieh, Aghaei, Majid, & Alami, Amirhossein. (2019). Analysis of Tax Evasion in Iran using the Multiple Indicators-Multiple Causes (MIMIC) method. *Majles va Raveshtrad*, 26(97), 191-226.
- Richardson, L., (2010). *The Underground Economics: Tax Evasion and Detections Information*, Cambridge University Press.
- Rostamibeigi, Hamidreza, & Ayenehband, Meqdad. (2023). Corporate Tax Evasion Using Artificial Intelligence. *Pajooh-esh Nama-ye Maliyat*, 31(60), 200-217.
- Seif, Samira, Jamshidi Navid, Babak, Ghanbari, Mehrdad, & Esmaeilpour, Mansour. (2020). Predicting the Trend of the Iranian Stock Exchange using Elliott Wave Oscillator and Relative Strength Index. *Tahqiqat-e Mali*, 23(1), 134-157.
- Tavakoli, Saman, & Ashtab, Ali. (2023). Comparison of the Efficiency of Machine Learning Models and Statistical Models in Predicting Financial Risk. *Ravesh-raye Modiriyat-e Mali*, 11(1), 53-76.