



The Impact of Sanctions on Tax Evasion in Related-Party Transactions: A Hybrid Graph Mining-Fuzzy Metaheuristic Approach

Amin Ahmadpour

Department of Accounting ,ST.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran

Seyyede Mahboubeh Jafari *

Department of Accounting ,ST.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran

Fatemeh Sarraf

Department of Accounting ,ST.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran

Abstract

This study investigates the impact of economic sanctions on tax evasion facilitated through Related-Party Transactions (RPTs) in Iran. Utilizing a novel hybrid framework that integrates graph mining, Principal Component Analysis (PCA), and advanced fuzzy metaheuristic optimization, we analyze financial data from 1,780 companies (2016-2020). Graph mining is employed to map and detect suspicious transaction networks, particularly those involving Free Trade Zones (FTZs). A sanctions intensity index is constructed using PCA from 10 macroeconomic variables. The core predictive modeling leverages a Jaguar-optimized Type-3 Sheffer-like Type-4 fuzzy logic system to handle data uncertainty and non-linear relationships. Results indicate that sanctions exacerbate RPT-based tax evasion, increasing its magnitude from 0.389% to 0.414%. The proposed Jaguar model demonstrated superior performance with 98.8% accuracy (MSFE: 0.012), significantly outperforming traditional detection methods. Post-sanctions network topology analysis revealed a marked increase

* Corresponding Author Sm-jafari@azad.ac.ir

How to Cite: Ahmadpour, A., Jafari, S. M., Sarraf, F. (2025). The Impact of Sanctions on Tax Evasion in Related-Party Transactions: A Hybrid Graph Mining-Fuzzy Metaheuristic Approach, *Empirical Studies in Financial Accounting*, 22(87), 179-226. DOI: 10.22054/qjma.2025.85459.2670

in suspicious clusters and nodes, with prevalent evasion patterns including multi-layer transfer pricing and abnormal profitability in FTZ subsidiaries. This research offers a robust, scalable tool for tax authorities to prioritize audits and enhances the understanding of how macroeconomic shocks influence illicit financial behaviors within corporate networks.

Keywords: Graph Mining, Jaguar Algorithm, Tax Evasion, Economic Sanctions, Related-Party Transactions.

1. Introduction

Economic sanctions are coercive measures imposed by states to restrict international activities of target nations, offering a lower-risk alternative to military conflict (Cordesman et al., 2011). Iran exemplifies this, facing escalating sanctions that incentivize tax evasion through Related-Party Transactions (RPTs). Under sanctions, firms exploit legal gaps and accrual accounting to manipulate profits (Abeysekera, 2003; Arabi et al., 2018), transforming Iran's financial market into a complex network (Soleimani et al., 2014). Traditional analytical methods fail against such complexity, while metaheuristic models excel. Graph mining uniquely uncovers hidden dimensions in sanctioned markets by analyzing network structures and variable relationships (Hu et al., 2022), especially where information asymmetry impedes tax authorities (Iacovacci & Lacasa, 2019; Yang & Xu, 2024). RPTs occur in nested networks with non-linear relationships (e.g., shared boards, cross-ownership) (Ruan et al., 2019). Sanctions amplify complexity through layered tactics like free trade zones (FTZs) and multi-layer transfer pricing (e.g., sequential sales at non-arm's length prices) (Chan et al., 2016; Tian et al., 2016). Non-disclosure of ~68% key RPT information (e.g., pricing logic) exacerbates tax avoidance (Barokah, 2013), enabling profit shifting to foreign affiliates and eroding tax bases (Yang & Xu, 2024). Although RPTs can be economically justified (Gordon et al., 2004a), they risk abuse for private gain (Djankov et al., 2008; Barokah, 2013). In Iran, firms use subsidiaries in FTZs (e.g., Kish, Chabahar) and transfer pricing under Article 132-T of Iran's Direct Taxation Law to shift profits: e.g., selling goods below market to affiliates, which then export at global prices, registering profits offshore. Weak oversight and fragmented databases hinder monitoring, but Iran's Taxpayers' Integrated System (TIS) provides foundational data for analysis. This study proposes a novel framework combining graph mining (to detect high-risk FTZ firms) and

Type-3 Sheffer-like Type-4 fuzzy logic (to model tax data uncertainty) optimized by the Jaguar metaheuristic algorithm. It identifies suspicious groups exhibiting structural (e.g., nested ownership) and behavioral (e.g., abnormal pricing) tax evasion patterns, aligning with Iran's Comprehensive Tax Plan for risk-based audits.

Research Questions:

1. Do economic sanctions increase RPT-based tax evasion?
2. How can advanced data analytics identify and model these hidden patterns?

2. Theoretical Framework

2.1. Related-Party Transactions (RPTs)

Per Iranian Accounting Standard 12 (Audit Organization, 2020), RPTs involve entities with control/influence over financial decisions. Key groups include:

1. Parent/subsidiary entities under shared control.
2. Key management personnel and relatives.
3. Entities with significant economic/management ties.

Two theoretical perspectives exist:

- Agency Theory: RPTs enable opportunism by insiders (Jensen & Meckling, 1976), e.g., underpriced asset sales (Cheung et al., 2006).
- Efficiency View: RPTs reduce transaction costs (Gordon et al., 2004a) but require disclosure to mitigate information asymmetry (Kohlbeck & Mayhew, 2010).

Empirical evidence confirms RPTs facilitate tax avoidance via transfer pricing (Harris et al., 1993; Jian & Wong, 2010), especially in low-tax jurisdictions (Barker et al., 2016).

2.2. Sanctions' Economic Impact

Sanctions restrict input access, raise production costs (Parsa et al., 2013), contract import-reliant sectors (Caetano et al., 2023), and reduce total factor productivity (Nosratabadi, 2023). They incentivize shifting activities to the informal economy, causing technical inefficiency (Markus, 2024).

3. Methodology

3.1. Data & Variables

- Dependent Variable: Tax evasion, measured by the tax gap (difference between declared and final tax) per OECD standards (Slemrod & Weber, 2012).
- Independent Variable: RPT volume (Iranian Accounting Standard 12).
- Moderator: Sanctions index (PCA-derived from 10 macroeconomic variables, Table 1).

Data: 16,756 RPTs from 1,780 Iranian firms (2016–2020), including:

- 523 firms in FTZs (zero tax rate under Article 132-T).
- 1,257 non-FTZ firms with shared boards.

Financial data (net sales, COGS, operating profit) sourced confidentially from Iran's National Tax Administration (INTA).

3.2. Integrated Framework

1. Graph Mining:

- Construct transaction networks (nodes = firms; edges = RPTs weighted by price deviation).
- Identify high-risk clusters(e.g., firms in FTZs with below-market pricing).

2. PCA for Sanctions Index:

- Combine 10 macroeconomic variables (e.g., oil exports, currency volatility) into a unified index.
- 2 principal components explain 85% variance (Table 1, Chart 3).

3. Fuzzy Metaheuristic Optimization:

- Apply Type-3 Sheffer-like Type-4 fuzzy logic to model data uncertainty (e.g., transfer pricing discrepancies).
- Optimize via Jaguar algorithm (multi-objective: minimize prediction error [MSFE], maximize detection accuracy).
- Output: Dynamic risk index (transaction volume, price deviation, geographic concentration).

4. Results & Discussion

- The analysis confirmed that sanctions significantly intensified RPT-based tax evasion, elevating its level from 0.389% (pre-sanctions) to 0.414% (post-sanctions). This 0.025% increase, though seemingly small, represents a substantial rise in hidden economic activity within the constrained environment.

- The Jaguar model achieved 98.8% accuracy (error rate: 0.012), outperforming traditional methods (40% vs. 74.6% detection rate).
- Graph analysis revealed post-sanctions topological shifts: increased suspicious nodes/clusters (Chart 4).
- Key evasion patterns:
 - Multi-layer transfer pricing (e.g., mother → FTZ subsidiary → export).
 - Abnormal profitability in FTZ subsidiaries.
 - Geographic concentration in low-tax areas.

5. Conclusion & Policy Implications

5.1. Key Findings

Sanctions intensify RPT-based tax evasion by incentivizing complex, hidden transaction networks. The integrated graph-fuzzy-jaguar framework proves superior to linear models in detecting evasion under data uncertainty.

5.2. Innovations

- First application of Type-3 fuzzy logic in taxation.
- Dynamic risk index for audit prioritization.
- Operational compatibility with INTA's existing systems (e.g., TIS).

5.3. Recommendations

- To INTA: Integrating the model into a blockchain-based real-time monitoring platform and Develop an AI dashboard with risk-tiered visualization (green/yellow/red).
- Domestic Policy: Mandating disclosure of transfer pricing logic and topological RPT networks and establishing a National Networked Data Analysis Center.
- International Cooperation: Leveraging double-taxation agreements for cross-border data exchange.
- Future Research: Extending the model to multinational contexts and designing "tax resilience indices" for sanction-affected economies.



تأثیر تحریم‌ها، بر فرار مالیاتی معاملات اشخاص وابسته ترکیب رویکرد گراف کاوی-فراابتکاری فازی

گروه حسابداری، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران ایران

امین احمدپور 

گروه حسابداری، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران ایران

سیده محبوبه جعفری *

گروه حسابداری، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران ایران

فاطمه صراف 

چکیده

در این تحقیق به بررسی تأثیر تحریم‌ها، بر فرار مالیاتی معاملات اشخاص وابسته بر اساس هیبرید رویکرد گراف کاوی-فراابتکاری فازی پرداخته شد. در این پژوهش تعداد ۱،۷۸۰ شرکت دارای معاملات وابسته شامل ۵۲۳ شرکت واقع در مناطق آزاد تجاری و ۱،۲۵۷ شرکت واقع در خارج از مناطق آزاد که دارای عضو هیئت‌مدیره مشترک و فعالیت اقتصادی تولیدی یا بازرگانی بوده انتخاب شده‌اند. در این پژوهش داده‌های مالی و مالیاتی سال‌های ۱۳۹۵ لغایت ۱۳۹۹ از اظهارنامه‌های مالیاتی و سامانه‌های سازمان امور مالیاتی کشور مورد استفاده قرار گرفته است. این پژوهش از نظر هدف، کاربردی می‌باشد. جهت برآورد مدل از نرم‌افزار پایتون و پکیج NetworkX و متلب ۲۰۲۱ بهره گرفته شده است. جهت پیش‌بینی فرار مالیاتی معاملات اشخاص وابسته از الگوریتم‌های فراابتکاری فازی غیرخطی از نوع لجستیک نوع ۳ شفر نوع ۴ بهره گرفته شد. بر اساس نتایج رویکرد مدل جگوار در مدل‌سازی گراف مابین شاخص‌های معاملات اشخاص وابسته با فرار مالیاتی از دقت بالاتری برخوردار بود؛ بر اساس نتایج معاملات اشخاص وابسته قبل از ورود مدل به تحریم موجب افزایش ۰/۳۸۹ درصد در فرار مالیاتی و بعد از ورود تحریم موجب افزایش ۰/۴۱۴ درصدی در فرار مالیاتی گردید. به عبارتی ورود تحریم به مدل موجب گردیده است؛ معاملات بیش‌تری در حوزه معاملات وابسته مشکوک در حوزه فرار مالیاتی شناسایی نموده است.

کلیدواژه‌ها: گراف کاوی، مدل جگوار، فرار مالیاتی، تحریم‌های اقتصادی، معاملات اشخاص وابسته.

۱- مقدمه

تحریم اقتصادی^۱ به مجموعه‌ای از اقدامات و تمهیدات اتخاذ شده توسط یک یا چند دولت به عنوان مجری تحریم، در قبال یک یا چند کشور هدف، در راستای اعمال فشار بر آن‌ها به منظور تنبیه و ایجاد محدودیت با اهداف غائی محروم ساختن آن کشورها از انجام برخی از فعالیت‌ها در حوزه‌های بین‌المللی یا اجبار آن‌ها به پذیرفتن مطامع معین و ضروری مورد نظر مجریان تحریم، گفته می‌شود. نظر به این که به کارگیری تحریم‌های اقتصادی در مقایسه با جنگ افروزی، هزینه‌ها و مخاطرات کمتری را دارا می‌باشد، لذا تاحدامکان، استفاده از اهرم‌های ایجاد فشار اقتصادی از صرفه و صلاح بیشتری برای دولت‌ها جهت تحقق اهداف در نظر گرفته شده برخوردار است (Cordesman et al., 2011). در این راستا می‌توان به گسترش تحریم‌های اقتصادی و فشارهای بین‌المللی دامنه دار و رو به تزايد در قبال ایران به عنوان نمونه آشکاری از کنش‌های سیاسی و اقتصادی کلان در سال‌های گذشته اشاره نمود. در چنین شرایطی، فعالان اقتصادی با بهره‌گیری از خلأهای قانونی و سیستم حسابداری تعهدی، ممکن است با دستکاری سود، مالیات کمتری پرداخت کنند. مطابق نظریه اقتصاد سیاسی (Abeysekera, 2003)، واحدهای تجاری مرکز تعاملات اقتصادی - سیاسی بوده لذا با تبعیت از نظریه یادشده، اطلاعات حسابداری به نفع گروه‌های صاحب نفوذ تنظیم می‌شود. این امر، رفتار ذینفعان (مدیران، حسابرسان، سرمایه‌گذاران) را تحت تأثیر قرار داده و گزارشگری مالی را نیز متأثر می‌سازد (عربی و همکاران، ۱۳۹۷). از این رو ساختار درهم تنیده و پویای بازار مالی ایران - به ویژه تحت تأثیر تحریم‌ها - نیز به شبکه‌ای پیچیده از تعاملات تبدیل گردیده است (سلیمانی و همکاران، ۱۴۰۳). لذا رویکردهای سنتی تحلیل، در مواجهه با این پیچیدگی اغلب ناکارآمد بوده لیکن مدل‌های فراابتکاری با قابلیت پردازش مسائل پیچیده و چندبعدی، پاسخی کارآمد به این چالش‌ها هستند. در

^۱Economic Sanctions

این میان، گراف کاوی^۱ با قابلیت ذاتی در تحلیل ساختارهای شبکه‌ای پیچیده و استخراج روابط بین متغیرها (Hu et al., 2022)، ابزاری منحصر به فرد برای کاوش ابعاد پنهان این بازار تحت تحریم است. اهمیت این استخراج در رفتارهایی که عدم تقارن اطلاعاتی در آن‌ها بالاتر است از اهمیت بیش‌تری برخوردار است (Iacovacci & Lacasa, 2019)؛ زیرا به دست آوردن اطلاعات جامع مالیاتی را برای مقامات مالیاتی دشوارتر خواهد نمود (Yang & Xu, 2024). هم‌چنین، معاملات اشخاص وابسته (RPTs) غالباً در شبکه‌های تودرتو با روابط غیرخطی نظیر زنجیره‌ای از شرکت‌های در ظاهر مستقل با هیئت‌مدیره مشترک یا دارای رابطه خویشاوندی یا رابطه سهامداری یا رابطه تجاری پیچیده انجام می‌شوند (Ruan et al., 2019). مطالعات (Yang & Xu, 2024) نشان می‌دهد تحت تحریم، این شبکه‌ها با افزودن لایه‌های پیچیدگی (مثلاً استفاده از مناطق آزاد) طراحی می‌شوند. در این راستا، پژوهش (Chan et al., 2016) و (Tian et al., 2016) نشان داد که شبکه‌های یادشده از تکنیک‌هایی مانند: قیمت‌گذاری انتقالی چندلایه (مثلاً فروش از شرکت اول به شرکت دوم و سپس فروش به شرکت سوم با قیمت‌های غیرواقعی) و ساختارهای مالی پیچیده استفاده می‌کنند که شناسایی آن‌ها با روش‌های سنتی مرسوم (مانند بررسی اسناد کاغذی) تقریباً غیرممکن است. علاوه بر این باتوجه به عدم افشای ۶۸٪ اطلاعات کلیدی (مانند منطق قیمت‌گذاری) در معاملات وابسته (Barokah, 2013)، رفتارهای اجتناب مالیاتی در این حوزه تشدید می‌شود. دشواری دسترسی به اطلاعات جامع ناشی از عدم تقارن اطلاعاتی، انگیزه‌هایی برای انتقال سود به شرکت‌های وابسته خارجی و به تبع آن حداکثرسازی سود گروه را ایجاد نموده هرچند این اقدام، منتج به تضعیف پایه مالیاتی و رفاه کشور خواهد گردید (Yang & Xu, 2024). لازم به ذکر است که اگرچه معاملات اشخاص وابسته، درون گروه‌های اقتصادی می‌تواند دارای توجیه اقتصادی باشد (Gordon et al., 2004)، اما امکان سوءاستفاده برای تأمین منافع خصوصی به هزینه سایر ذینفعان وجود دارد (Djankov et al., 2008)؛ (Gordon et al., 2004, b2004)؛ (McCahery &

^۱Graph Mining^۲Related-Party Transactions

(Vermeulen, 2005)، (Barokah, 2013)؛ (Hendratama & Barokah, 2020). مسئله مهم معاملات اشخاص وابسته؛ توجه به روابط و تأثیرات ویژه مابین آنها این است که معاملات ممکن است از قیمت‌های منصفانه یا شرایط و ضوابط عادی استفاده نکنند (Barokah, 2013)؛ شرکت‌ها می‌توانند کالاهای خود را به سایر کشورها یا مناطق آزاد منتقل نمایند تا اقدام به انتقال سود نمایند و سطح پرداخت مالیات‌ها را کاهش دهند (Chan et al., 2016). در ایران نیز، برخی شرکت‌ها با ایجاد شرکت‌های فرعی در مناطق آزاد تجاری (مثل کیش یا چابهار) یا کشورهای مجاور، از طریق قیمت‌گذاری انتقالی^۱ (جابجایی مصنوعی سود یا قیمت‌گذاری غیرواقعی) و بهره‌گیری از نرخ صفر مالیاتی مربوط به بند «ت» ماده ۱۳۲ قانون مالیات‌های مستقیم، سود را به خارج منتقل می‌کنند. بدین صورت که یک شرکت ایرانی کالایی را به قیمت بسیار پایین به شرکت وابسته خود می‌فروشد، سپس همان کالا با قیمت جهانی به بازارهای دیگر صادر می‌شود. در نتیجه، سود اصلی در خارج از ایران ثبت شده و مالیات کمتری پرداخت می‌شود. لازم به ذکر است که ضعف نظارتی و نبود بانک اطلاعاتی یکپارچه در سازمان امور مالیاتی، رصد این معاملات پیچیده را دشوار ساخته است؛ اما سامانه مؤدیان به عنوان ستون فقرات نظام مالیاتی مدرن کشور با جمع‌آوری داده‌های این معاملات از بانک‌های اطلاعاتی گمرک و اظهارنامه‌های مالیاتی و ثبت روابط مالکیتی، پایه‌ای برای تحلیل فراهم می‌کند. در این راستا، تکنیک گراف کاوی با تحلیل داده‌های سامانه مؤدیان به عنوان ستون فقرات نظام مالیاتی مدرن و ترکیب روش‌هایی مانند شناسایی خوشه‌های مشکوک و یادگیری ماشین، الگوهای پنهان فرار مالیاتی (مثل گردش مالی غیرعادی در مناطق آزاد) را شناسایی می‌کند. این رویکرد ابزاری کارآمد برای غلبه بر پنهان‌کاری ساختاریافته در معاملات اشخاص وابسته و کمک به سازمان امور مالیاتی کشور جهت اولویت‌بندی حسابرسی مؤدیان پرخطر و شناسایی مسیرهای سوءاستفاده از معافیت‌های مناطق آزاد برای فرار مالیاتی را هموار می‌سازد. شایان ذکر است که سیاست‌های تشویقی مناطق آزاد تجاری-صنعتی در ایران (مثل نرخ

^۱Transfer Pricing

صفر مالیاتی) اگرچه به رشد صادرات، جذب سرمایه و پویایی صنعتی کمک می‌کند، اما به دلیل سهولت ثبت شرکت و نبود نظارت سیستمی کافی، به بروز رفتارهای فرصت طلبانه نظیر اجتناب از مالیات، پولشویی و تحمیل بار مالی بر دولت منجر شده است. پژوهش حاضر برای اقتصاد ایران، رویکرد جدیدی برای شناسایی مؤثر گروه‌های مشکوک که هم ویژگی‌های ساختاری و هم تجاری فرار مالیاتی مبتنی بر معاملات اشخاص وابسته را از طریق یک فرآیند شناسایی یکنواخت نشان می‌دهند، پیشنهاد می‌کند. ذکر این نکته ضروری به نظر می‌رسد که با توجه به آخرین تغییرات قانون مالیات‌های مستقیم ایران و پیاده‌سازی طرح جامع مالیاتی که بر اساس آن، صرفاً پرونده‌های پریسک حسابرسی می‌شوند، پژوهش حاضر با ارائه چارچوبی مبتنی بر گراف کاوی و الگوریتم‌های فراابتکاری، ابزاری کارآمد برای شناسایی و اولویت‌بندی این پرونده‌ها در جهت: شناسایی و اولویت‌بندی پرونده‌های پریسک با تحلیل شبکه‌ای معاملات، کاهش هزینه و زمان حسابرسی، پیش‌بینی رفتارهای آینده با یادگیری ماشین و تطبیق‌پذیری با الزامات طرح جامع مالیاتی ایران فراهم می‌کند. لذا سؤالات اصلی پژوهش حاضر به شرح زیر است:

آیا تحریم‌های اقتصادی منجر به افزایش فرار مالیاتی از طریق معاملات اشخاص وابسته می‌شود؟ و اگر چنین است چگونه می‌توان با بهره‌گیری از روش‌های نوین تحلیل داده، این الگوهای پنهان را شناسایی و مدل‌سازی کرد؟

برای پاسخ به این پرسش‌ها، این پژوهش از یک چارچوب ترکیبی پیشرفته استفاده کرده است. بدین صورت که با استفاده از گراف کاوی، شرکت‌های پریسک در مناطق آزاد تجاری را شناسایی نموده سپس منطق فازی پیشرفته (نوع ۳ شفر-گونه ۴) با مدل‌سازی عدم قطعیت ذاتی در داده‌های مالیاتی (مانند تفاوت‌های قیمت‌گذاری انتقالی یا عدم افشای اطلاعات) و با توابع عضویت فازی چندلایه و بهینه‌سازی مدل با الگوریتم فرا ابتکاری جگوار، ریسک فرار مالیاتی هر ساختار را بر اساس معیارهای کمی و کیفی محاسبه می‌کند. درواقع این پژوهش با تلفیق تحلیل شبکه‌های پیچیده و منطق فازی نوع ۳ (برای اولین بار در حوزه مالیات)، شناسایی الگوهای فرار مالیاتی را حتی در شرایط تحریم و داده‌های

ناقص ممکن می‌سازد. علاوه بر این، طراحی شاخص ریسک پویا مبتنی بر معیارهای چندبعدی (شامل تعداد معاملات، انحراف قیمت و تمرکز جغرافیایی) اولویت‌بندی پرونده‌های پریسک را برای سازمان‌های مالیاتی تسهیل می‌کند. در ادامه، ساختار مقاله بدین صورت خواهد بود که در بخش دوم؛ مبانی نظری و پیشینه پژوهش، در بخش سوم؛ روش پژوهش، در بخش چهارم؛ برآورد مدل و تحلیل نتایج و در بخش پنجم؛ جمع‌بندی، نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادها را شاهد خواهیم بود.

۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

معاملات اشخاص وابسته

در چارچوب استاندارد حسابداری شماره ۱۲ ایران (سازمان حسابرسی ایران، ۱۳۸۶)، معاملات اشخاص وابسته به کلیه مبادلات اقتصادی بین واحد تجاری با اشخاص حقیقی یا حقوقی گفته شده که دارای توانایی اعمال کنترل و نفوذ قابل ملاحظه در تصمیم‌گیری‌های مالی یا عملیاتی را دارند. از آنجایی که روابط بین اشخاص وابسته ممکن است ماهیت اقتصادی این معاملات را از ظاهر حقوقی آن‌ها متمایز سازد این استاندارد با تأکید بر الزام افشای کامل، سه گروه کلیدی را مشمول این تعریف می‌داند:

۱. واحدهای اقتصادی دارای روابط مالکیتی یا کنترلی مشترک با واحد تجاری شامل شرکت‌های مادر، شرکت‌های فرعی، شرکت‌های تحت کنترل مشترک و شرکت‌هایی که تحت نفوذ قابل ملاحظه یا کنترل واحد تجاری هستند یا بر آن‌ها کنترل دارند.

۲. اشخاص کلیدی در مدیریت واحد تجاری و بستگان نزدیک آن‌ها شامل مدیران ارشد، اعضای هیئت‌مدیره و هر فردی که در تصمیم‌گیری‌های مالی و عملیاتی مؤثر است.

۳. اشخاص یا واحدهایی با ارتباط اقتصادی یا مدیریتی معنادار مانند سرمایه‌گذاران اصلی، مالکان با نفوذ، یا واحدهایی که دارای عضو مشترک در مدیریت کلیدی هستند و می‌توانند در تصمیم‌گیری‌های واحد تجاری نقش داشته باشند.

نکته حائز اهمیت در بومی‌سازی این پژوهش که از یافته‌های آن نیز کاملاً مشهود است، تمرکز بر ویژگی‌های خاص بازار ایران بالأخص استفاده گسترده از مناطق آزاد

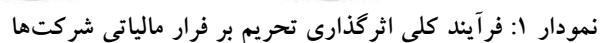
تجاری برای معاملات درون گروهی وفق بند «ت» ماده ۱۳۲ قانون مالیات‌های مستقیم می‌باشد. از نظر تئوری، دو دیدگاه جایگزین در مورد معاملات اشخاص وابسته وجود دارد. دیدگاه اول معاملات اشخاص وابسته را مبتنی بر یک فرآیند فرصت طلبانه یا مبتنی بر یک رفتار سوءاستفاده گر دانسته، حال آنکه دیدگاه دوم این معاملات را کارآمد می‌داند (Gordon et al., 2004). از دیدگاه تئوری نمایندگی، معاملات اشخاص وابسته فرصت طلبانه در نظر گرفته می‌شود؛ زیرا این معاملات می‌توانند تضادهای نمایندگی را بین افراد داخلی و خارجی شرکت افزایش دهند (Jensen & Meckling, 1976)؛ Cheung et al., 2006؛ Kohlbeck & Mayhew, 2010). بر اساس تئوری نمایندگی (Jensen & Meckling, 1976)، عدم تقارن اطلاعات، افراد داخلی شرکت از جمله مدیران و مالکان کنترل کننده) را در موقعیت چانه زنی بهتری نسبت به افراد خارجی (سهامداران و اعتباردهندگان) اقلیت قرار می‌دهد؛ بنابراین، خودی‌ها تمایل بیش تری به انجام معاملات فرصت طلبانه دارند. با این حال، مطالعات دیگر استدلال می‌کنند که معاملات اشخاص وابسته تراحش‌های کارآمدی هستند؛ زیرا هزینه‌های کم‌تر، تراحش‌ها و استفاده کارآمدتر از منابع را در یک شرکت فراهم می‌کنند (Chang et al., 2000؛ Hendratama & Barokah, 2020). این عدم تقارن اطلاعاتی، مدیران را به دستکاری اطلاعات یا اتخاذ تصمیمات ناعادلانه به ضرر سرمایه‌گذاران خارجی ترغیب می‌کند (Healy et al., 2001). در زمینه اجتناب مالیاتی، فرصت طلبی داخلی‌ها می‌تواند به خارجی‌ها آسیب برساند؛ زیرا استراتژی صرفه‌جویی در مالیات، نرخ بازگشت سرمایه و توزیع سود سهام را به سهامداران کاهش می‌دهد. سرمایه‌گذاران احتمالاً تمایلی به سرمایه‌گذاری در شرکت‌های ناآشنا ندارند که منجر به کمبود بودجه برای تأمین مالی طرح‌های تجاری و ناکارآمدی در اقتصاد می‌شود. در این مورد، مقررات افشا به عنوان مکانیزمی برای افزایش اعتماد سرمایه‌گذار عمل می‌کند. در زمینه معاملات اشخاص وابسته، مقررات می‌تواند مشکلات عدم تقارن اطلاعات را از طریق اطلاعات اجباری کاهش دهد (Kohlbeck & Mayhew, 2010). در راستای این استدلال، (Lo et al., 2010) دریافتند که شرکت‌ها، فروش اشخاص

وابسته را برای بهبود کارایی در تخصیص منابع انجام دادند. در زمینه شرکت‌های اندونزیایی، (Hendratama & Barokah, 2020) در حضور گزارش‌های CSR بیش‌تر، ارتباط مثبتی بین فروش اشخاص مرتبط و ارزش شرکت پیدا کردند که نشان می‌دهد تعهدات اخلاقی شرکت‌ها باعث می‌شود شرکت‌ها کم‌تر فرصت طلب باشند. علاوه بر این، در زمینه هنگ‌کنگ، (Cheung et al., 2006)، شواهدی را یافتند که نشان می‌دهد شرکت‌ها در معاملات فروش با اشخاص مرتبط با قیمت‌های نامطلوب در مقایسه با قیمت معاملات غیرمستقیم شرکت دارند. آنان دریافتند که شرکت‌ها دارایی‌ها را به اشخاص مرتبط با قیمت‌های کم‌تر از قیمت‌هایی که در فروش به اشخاص ثالث تعیین شده‌اند، می‌فروشند. تفاوت قیمت فروش بیانگر انتقال منابع و ثروت متعلق به سهام‌داران اقلیت به سهام‌داران کنترلی است که با انتقال این دارایی‌ها مستقیماً از معاملات اشخاص وابسته منتفع می‌شوند. علاوه بر این، مطالعات قبلی نشان می‌دهد که شرکت‌ها از معاملات اشخاص وابسته برای اهداف مدیریت مالیاتی با ساختار دادن به قیمت‌های انتقال برای معاملات درون شرکتی یا معاملات اشخاص وابسته استفاده می‌کنند. در زمینه کشورهای اروپایی، مطالعات (Harris et al., 1993) و (Huizinga & Laeven, 2008) سه مکانیسم کلیدی انتقال سود شرکت‌های چندملیتی را شناسایی کرده‌اند: قیمت‌گذاری انتقالی، ساختار تأمین مالی و تحمیل هزینه‌ها در کشورهای پرمالیات. (Taylor & Richardson, 2012) نیز نقش قیمت‌گذاری انتقالی در اجتناب مالیاتی بین‌المللی را تأیید می‌کنند. در این راستا خط‌مشی شرکت برای اجرای استراتژی‌های اجتناب از مالیات، سهام‌داران کنترل‌کننده را برای ایجاد تراکنش‌های پیچیده با اشخاص مرتبط ترغیب می‌کند (Chan et al., 2016). شواهد تجربی از چین (Jian & Wong, 2010) نشان می‌دهد شرکت‌ها از قیمت‌گذاری انتقالی در معاملات اشخاص وابسته برای کاهش بار مالیاتی استفاده می‌کنند. بدین صورت که سود ناخالص حاصل از معاملات فروش اشخاص وابسته در شرکت‌هایی که نرخ مالیات نهایی پایینی داشتند بیش‌تر بود. مباحث بیان‌شده نشان می‌دهد که شرکت‌ها از یک استراتژی قیمت‌گذاری انتقالی برای تراکنش‌های اشخاص مرتبط برای به دست آوردن پس‌انداز

مالیاتی استفاده می کنند. (Barker et al., 2016)، نشان می دهد که چندین استراتژی قیمت گذاری انتقالی شرکت های چندملیتی با فروش کالاها یا خدمات به شرکت های وابسته در کشورهایی با نرخ مالیات پایین تر انجام می شود.

تحریم

از آنجایی که بخش قابل توجهی از بنگاه های اقتصادی حاضر در بازار سرمایه، وابستگی عمده ای به تجارت خارجی به عنوان یکی از ارکان اصلی مبادلات بین المللی دارند، لذا نخستین پیامد اعمال محدودیت های جامع مالی بر نظام اقتصادی کشور، دسترسی و دستیابی همراه با مخاطرات و دشواری به نهاده های تولید و با قیمت های بالاتر و به تبع آن رشد چشمگیر مخارج تولید بوده که در نهایت به افت محسوس در بازدهی مالی منجر می گردد. پیش بینی می شود در چنین شرایط مخاطره آمیزی، فعالان اقتصادی در مواجهه با چالش های ناشی از بی ثباتی قیمت ها و اوضاع اقتصادی با بهره جستن از ضعف موجود در برخی از قوانین و مقررات و با استمداد از سیستم حسابداری تعهدی به اعمال تغییراتی در گزارش های مالی روی بیاورند به گونه ای که میزان درآمدها و به تبع آن مالیات ابرازی را به طور محسوسی کاهش داده و در نهایت موجب مدیریت هدفمند خروج منابع مالی از چرخه عملیاتی مؤسسات اقتصادی گردند (پارسا و همکاران، ۱۳۹۹). از آنجایی که تحریم ها می تواند منجر به انقباض در بخش های وابسته به اجزای وارداتی شود (Caetano et al., 2023)؛ در نتیجه بهره وری کل عوامل تولید نیز کاهش پیدا می کند (Nosratabadi, 2023). به بیان دیگر، تحریم ها انگیزه انتقال بخشی از فعالیت ها به اقتصاد غیررسمی و کاهش تولید رسمی ثبت شده و به تبع آن تخصیص قسمتی از منابع به بخش غیررسمی که خروجی آن ثبت نمی گردد می باشد. این امر کارایی منابع را کاهش داده و منجر به ناکارآمدی فنی به دلیل کاهش خروجی نسبت به ظرفیت بهینه با نهاده های موجود می شود. (Markus, 2024).



(Zamani et al.,2024)

۲-۱- پژوهش‌های داخلی

پژوهشگران گردودباری وهمکاران (۱۴۰۲) در مطالعه‌ای نوآورانه، مدلی پیش‌بینانه برای شناسایی الگوهای فرار مالیاتی توسط اشخاص حقوقی طراحی کردند که سه رکن اصلی: اقتصاد کلان، ویژگی‌های مؤدیان و شاخص‌های حسابرسی مالیاتی را در قانون تحلیل قرار می‌داد. در این مطالعه، از فناوری‌های مبتنی بر یادگیری ماشین برای پردازش ۵۷ متغیر کمی و کیفی مرتبط با حوزه‌های مالی، رفتاری و محیط کسب‌وکار استفاده شد. جامعه آماری پژوهش شامل ۹۷۸ پرونده مالیاتی موجود در پایگاه داده اداره کل امور مالیاتی استان مازندران طی بازه زمانی ۱۳۹۱ الی ۱۳۹۸ بود. در فرآیند تحلیل داده‌ها، ترکیبی از دو

روش الگوریتم فراابتکاری مبتنی بر توابع سینوسی-کسینوسی و بهینه‌ساز گرگ‌های خاکستری برای انتخاب مؤثرترین ویژگی‌ها به کار گرفته شد. سپس، عملکرد این شاخص‌ها در پیش‌بینی فرار مالیاتی با بهره‌گیری از مدل‌های طبقه‌بندی سلسله مراتبی (درخت تصمیم) و شبکه‌های عصبی پرسپترون چندلایه ارزیابی گردید. یافته‌ها حاکی از آن بود که تلفیق الگوریتم با طبقه‌بندی گر درختی، نه تنها دقت پیش‌بینی را نسبت به روش‌های رقیب بهبود بخشید، بلکه کمترین میزان خطای مربعات میانگین را در مقایسه با سایر ترکیبات الگوریتمی نشان داد. این نتایج، کارایی رویکردهای ترکیبی هوش مصنوعی در کشف ناهنجاری‌های مالیاتی را به صورت تجربی تأیید می‌کند.

قنبری نژاد و همکاران (۱۴۰۲) به بررسی عوامل فرار مالیاتی در مناطق آزاد تجاری کشور ایران پرداختند. به عبارتی این پژوهش به دنبال یافتن پاسخ به این سؤال است که عوامل فرهنگی، اقتصادی، سیاسی، تمکین مالیاتی، فرار مالیاتی و نرخ مالیاتی (انصاف مالیاتی)، می‌تواند موجبات فرار مالیاتی را در مناطق آزاد تجاری کشور ایران فراهم کند یا خیر؟ بدین منظور روش پژوهش بر اساس هدف، کاربردی و بر اساس روش، توصیفی - پیمایشی است. جامعه آماری این پژوهش کلیه کارمندان و متخصصان اداره گمرک و اداره امور مالیاتی مناطق آزاد تجاری می‌باشد که ۴۸۰ نفر کارمندان اداره مالیاتی مناطق آزاد تجاری و ۴۰۰ نفر هم کارمندان اداره گمرک به روش نمونه‌گیری کوکران به عنوان حجم نمونه انتخاب شده‌اند. در این پژوهش از آزمون‌های رویکرد حداقل مربعات جزئی برای بررسی تأثیر متغیرهای مستقل بر متغیر وابسته استفاده شده است. نتایج پژوهش نشان داد که عوامل فرهنگی، اقتصادی، سیاسی، تمکین مالیاتی، فرار مالیاتی و نرخ مالیاتی (انصاف مالیاتی)، بر فرار مالیاتی و اجتناب مالیاتی در مناطق آزاد تجاری ایران تأثیر مثبت و معناداری داشته است.

پژوهشگران جوادیان کوتنائی و همکارانش (۱۳۹۹) در یک مطالعه پیشگامانه، چارچوبی ترکیبی برای تشخیص ناهنجاری‌های مالی مبتنی بر تلفیق الگوریتم سلسله مراتبی درخت تصمیم ID3 توسعه یافته با ساختارهای یادگیری عمیق پرسپترون چندطبقه توسعه

دادند. همچنین برای بهبود عملکرد و دقت آن، با شبکه‌های عصبی پرسپترون چندلایه بهینه‌سازی شده توسط محاسبات تکاملی یا الگوریتم ژنتیک ترکیب گردید تا نسبت‌های مالی مرتبط با ثقل مالیاتی را انتخاب نموده و سربار محاسباتی کاهش یابد. درختی که در مدل پیشنهادی ایجاد می‌شود دارای کم‌ترین عمق ممکن می‌باشد که از این‌رو دارای سرعت بالا و سربار محاسباتی پایینی می‌باشد.

صدقاتی و همکاران (۱۴۰۰) با استفاده از مدل‌سازی اپیدمیک پایه بر شبکه با استفاده از نظریه گراف، پویایی‌های سرایت در بازار سهام ایران در دوره سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۸ را در دو نتیجه کوتاه‌مدت و بلندمدت مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. برای این منظور ابتدا شبکه همبستگی ۴۶ گروه بازار سهام ایران ساخته شده و سپس با استفاده از شبیه‌سازی پویایی‌های سرایت در دو مقیاس تحلیل شده است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که سرعت سرایت در کوتاه‌مدت بسیار بیش‌تر از بلندمدت است و در بلندمدت تعداد قابل توجهی از گروه‌ها مصون از سرایت منتشر می‌شود. در بلندمدت سرعت بازگشت به وضعیت قبل از سرایت کم‌تر از کوتاه‌مدت است.

پژوهشگران پارسا و همکارانش (۱۳۹۹) در مطالعه‌ای میان‌رشته‌ای، تأثیر سیاست‌های اقتصادی بین‌المللی مرتبط با تحریم و پیوندهای نهادی-سیاسی را بر متغیرهای شکاف مالیاتی و درآمدی دولتی را مورد تحلیل قرار دادند. این تحقیق از پایگاه داده‌ای شامل ۱۲۰ نهاد اقتصادی فعال در بازار سرمایه ایران طی بازه زمانی ۲۰۱۱ الی ۲۰۱۷ بهره برد. روش‌شناسی پژوهش مبتنی بر تحلیل داده‌ها با روش داده‌های ترکیبی و مدل رگرسیون چند متغیره بود. یافته‌های تجربی حاکی از آن بود که اعمال محدودیت‌های فرامرزی موجب گسترش شکاف بین درآمدهای اظهار شده و واقعی مؤدیان شده و هم‌زمان، شبکه‌های نفوذ سیاسی نیز سهم مالیاتی وصول شده را کاهش می‌دهد. نتایج آزمون فرضیه‌ها نشان‌دهنده همسویی بین تشدید فشارهای خارجی، افزایش فعالیت‌های اجتناب مالیاتی و تضعیف کارایی نظام وصول درآمدهای مالیاتی بود.

پژوهشگران عرب مازار و همکاران (۱۳۹۲) در پژوهشی تحلیلی-کاربردی، با

بهره‌گیری از روش تحقیق اسنادی، ابتدا سازوکارهای تعیین ارزش معاملات درون‌گروهی را از منظر حقوقی، اقتصادی و حسابداری مورد واکاوی مفهومی قرار داده و سپس پیامدهای مالیاتی ناشی از این فرآیند را در چارچوب نظام مالیاتی ایران ارزیابی نمودند. یافته‌های این مطالعه آشکار ساخت که علیرغم فقدان صریح مفاهیم مرتبط با مدیریت قیمت‌گذاری درون‌سازمانی در قوانین موضوعه مالیاتی، می‌توان با تفسیر نظام‌مند دستورالعمل‌های اجرایی سازمان امور مالیاتی و اعمال اصل معاملات مستقل از فاصله‌های گزارشگری مالی ناشی از انتقالات درون‌گروهی جلوگیری کرد.

پژوهشگران نمازی و همکارانش (۱۳۹۷) در مطالعه‌ای مبتنی بر چارچوب هوشمند تلفیقی، کارایی مکانیزم وزن‌دهی ویژگی مبتنی بر الگوریتم ریلیف در افزایش دقت شناسایی ناهنجاری‌های مالی نظام‌مند را مورد ارزیابی سیستماتیک قرار دادند. این پژوهش با تمرکز بر تحلیل پیشرفته داده‌های کلان از مدل سازی پیشگویانه چند مرحله‌ای بهره‌برد که در آن الگوریتم‌های سلسله‌مراتبی مبتنی بر شاخص‌های اطلاعاتی با پلتفرم‌های یادگیری تقویتی ترکیب شدند.

پژوهشگران موسوی و همکاران (۱۳۹۹) در یک مطالعه مبتنی بر الگوریتم درخت تصمیم ID3 و شبکه بیزین، چارچوبی تحلیلی و ترکیبی برای پیش‌بینی فرار مالیاتی توسعه دادند. هسته اصلی این مطالعه مبتنی بر مقایسه شاخص‌های مالی شرکت موردنظر با داده‌های مشابه در سال‌های پیشین و هم‌چنین تخمین مالیات سال جاری بر اساس مالیات سال گذشته است.

۲-۱- پژوهش‌های خارجی

زونی^۱ و همکاران (۲۰۲۴)؛ به بررسی اجتناب مالیاتی و معاملات اشخاص وابسته در اندونزی پرداختند؛ نتایج تحقیق آن‌ها بر اساس رگرسیون چندمتغیره بر این امر تأکید داشت که معاملات اشخاص وابسته بر اجتناب مالیاتی تأثیر مثبت و معناداری داشته است؛

ضمن آن‌که معاملات با اشخاص وابسته داخل کشور تأثیر کمتری بر اجتناب مالیاتی نسبت به معامله با اشخاص وابسته برون‌مرزی و شرکت‌های چندملیتی دارند.

یاتینگک لین و همکاران (۲۰۲۳)؛ در پژوهش خود، مدلی اکتشافی جهت استخراج روابط تعاملی گروه‌های فرار مالیاتی مشکوک از طریق معاملات اشخاص وابسته ارائه نموده‌اند. در این مقاله، یک سامانه تجزیه و تحلیل بصری تعاملی را برای کمک به کارمندان مالیاتی برای استخراج و کاوش گروه‌های فرار مالیاتی مشکوک از طریق تجزیه و تحلیل داده‌های نا همگن مالیاتی ارائه و در این راستا یک شبکه از مالیات‌دهندگان ساخته شده و با شبکه تجاری مربوطه ترکیب می‌شود تا گروه‌های فرار مالیاتی معاملات اشخاص وابسته مشکوک را شناسایی کند.

لیت و همکاران (۲۰۱۷)؛ در پژوهش خود، تجزیه و تحلیل بصری برای شناسایی رویدادهای تقلبی مکانیزم امتیازدهی را با امکانات تجزیه و تحلیل بصری تعاملی برای انجام اعتبارسنجی قلب ارائه نموده‌اند.

تسلخ و همکاران (۲۰۱۶)؛ در پژوهش خود رویکرد استخراج نمودار منتسب برای کشف قلب در قیمت‌گذاری انتقالی را ارائه نمودند. این مقاله یک رویکرد مبتنی بر گراف منتسب را به یک مشکل پیچیده داده کاوی در آشکارسازی این موضوع که اشخاص وابسته و مرتبط به یکدیگر ممکن است در خطر وسوسه شدن به قیمت‌گذاری انتقال تقلبی باشند را نشان می‌دهد. از این رو مفاهیم معاملات کنترل‌شده و گروه‌های وابسته به یکدیگر را از نظر تئوری گراف رسمیت می‌دهد. در این راستا با استفاده از روش‌های خوشه‌بندی و القای قوانین شناسایی گروه‌های نامزد (نقاط داغ) اشخاص مشکوک بررسی می‌شوند.

روئان و همکاران (۲۰۱۹)؛ در پژوهش خود به شناسایی گروه‌های مشکوک فرار مالیاتی از طریق معاملات اشخاص وابسته در داده‌های بزرگ اقدام نمودند. در این مقاله، یک شبکه مرتبط با منافع گروه‌های وابسته برای مدل‌سازی گروه‌های وابسته، روابط مرتبط با منافع و ویژگی‌های آن‌ها برای شناسایی فرار مالیاتی معاملات اشخاص وابسته پیشنهاد

شده است. سپس، الگوهای رفتاری فرار مالیاتی معاملات اشخاص وابسته را از طریق انتزاع الگوی توپولوژیکی از شبکه وابسته به منافع گروه‌های وابسته و استنتاج نظری از طریق ویژگی‌های تجاری ابزارهای فرار مالیاتی مبتنی بر معاملات اشخاص وابسته شناسایی نموده‌اند.

تیان و همکاران (۲۰۱۶)؛ در پژوهش خود گروه‌های فرار مالیاتی مشکوک در داده‌های بزرگ را استخراج نمودند. در این مقاله در ابتدا از یک روش مبتنی بر گراف برای مشخص کردن ویژگی آن‌ها استفاده شده به گونه‌ای که دو مسیر مشکوک رابطه را با یک گره قبلی در پشت یک معامله با شخص مرتبط با منافع توصیف می‌کند. در مرحله بعد، یک مدل مبتنی بر شبکه رنگی برای توصیف رفتارهای اقتصادی، روابط اجتماعی و معاملات مرتبط با منافع بین مالیات‌دهندگان و هم‌چنین ایجاد یک شبکه تعاملی با سود مالیات‌دهندگان پیشنهاد شده است. برای تشخیص فرار مالیاتی با کشف گروه‌های مشکوک در یک شبکه تعاملی با سود مالیات‌دهندگان، روش‌هایی برای ساخت درخت الگوها و الگوهای مؤلفه‌های تطبیق، معرفی شده و کامل بودن روش‌های مبتنی بر نظریه گراف ارائه شده است. سپس، آزمایشی را بر اساس داده‌های واقعی و یک شبکه شبیه‌سازی شده توصیف نموده‌اند.

۳- روش پژوهش

- این پژوهش از نوع کاربردی است. از رویکرد کمی جهت تعیین ارتباط میان متغیرها:

 ۱. فرار مالیاتی به عنوان متغیر وابسته با شاخص مبتنی بر اختلاف مالیات ابرازی و قطعی. این روش مطابق با استانداردهای سازمان همکاری اقتصادی و توسعه (OECD, 2017) در اندازه‌گیری شکاف مالیاتی^۱ و مطالعات تجربی (Slemrod & Weber, 2012) است که رفتار غیرقانونی فرار مالیاتی را مستقیماً اندازه‌گیری می‌کند.
 ۲. معاملات اشخاص وابسته به عنوان متغیر مستقل (استاندارد حسابداری شماره ۱۲ ایران)

۳. متغیر تعدیلگر: شاخص تحریم (ترکیب ۱۰ متغیر کلان اقتصادی با PCA).

بهره گرفته شده است. با استفاده از اطلاعات فعالان اقتصادی دارای معاملات با اشخاص وابسته از طریق مراجعه به سامانه‌های اطلاعاتی و مالیاتی مرتبط با فعالان اقتصادی و بررسی وضعیت مالیاتی مؤدیان مالیاتی الزامات دقیق کشف و اکتشاف فرار مالیاتی شناسایی شد. در ابتدا، یک شبکه مرتبط با منافع گروه‌های وابسته را برای مشخص کردن موارد داده ضروری برای تشخیص فرار مالیاتی مبتنی بر معاملات اشخاص وابسته ارائه شده؛ به گونه‌ای که یک طرف معامله وابسته، شرکت واقع در مناطق آزاد دارای فعالیت تولیدی برخوردار از نرخ صفر مالیاتی موضوع بند «ت» ماده ۱۳۲ قانون مالیات‌های مستقیم بوده و طرف دیگر معامله بر اساس اطلاعات موجود در سامانه‌های مالیاتی دارای اعضاء هیئت مدیره مشترک با شرکت واقع در مناطق آزاد تجاری باشند. در این راستا اطلاعات فروش خالص، بهای تمام شده کالای فروش رفته، سود (زیان) عملیاتی، سود (زیان) ویژه، مالیات ابرازی و مالیات قطعی از اظهارنامه‌های مالیاتی عملکرد سال‌های ۹۵ تا ۹۹ مربوط به ۱،۷۸۰ شرکت دارای معاملات وابسته (شرکت‌های دارای فعالیت تولیدی یا بازرگانی، مشتمل بر:

الف- تعداد ۵۲۳ شرکت واقع در مناطق آزاد تجاری

ب- تعداد ۱،۲۵۷ شرکت واقع در خارج مناطق یادشده و دارای هیئت مدیره مشترک با شرکت‌های واقع در مناطق آزاد تجاری

ج- گردش مالی حساب درآمد و بهای تمام شده کالای فروش رفته طی بازه زمانی سال‌های اشاره شده در بالا

با همکاری رسمی معاونت فناوری اطلاعات سازمان امور مالیاتی کشور با رعایت کامل اصول محرمانگی و اخلاق پژوهش و از طریق مکاتبه اداری گردآوری شده است. لازم به ذکر است که انتخاب بازه زمانی فوق‌الذکر جهت دسترسی به داده‌های مالیاتی قطعی پرونده‌های رسیدگی شده و لحاظ شدن اوج تحریم‌های بین‌المللی بوده است. هم‌چنین در جهت رصد نحوه قیمت‌گذاری معاملات وابسته میان طرفین، داده‌های ۱۶،۷۵۶ معامله خرید و فروش استخراج و مورد استفاده قرار گرفته است. سپس، الگوهای رفتاری

فرار مالیاتی مبتنی بر معاملات اشخاص وابسته را با استخراج ویژگی‌های ساختاری از شبکه منافع گروه‌های وابسته (شامل: ارتباطات مدیریتی ناشی از اشتراک اعضای هیئت‌مدیره، زنجیره‌های تودرتو و معاملات چندلایه مثلاً فروش کالا از شرکت مادر به شرکت فرعی در منطقه آزاد و سپس صادرات به خارج از کشور با قیمت غیر واقعی، تمرکز جغرافیایی از طریق تراکم معاملات در مناطق کم مالیات و مالکیت متقاطع از طریق چرخه‌های مالکیتی مبهم، نظیر مالکیت متقابل ۳۰ تا ۴۰ درصدی شرکت‌های «پ» و «ت» و استنتاج نظری ویژگی‌های تجاری ابزارهای فرار مالیاتی مبتنی بر معاملات اشخاص وابسته (همچون: انحراف قیمت انتقالی از ارزش منصفانه، الگوهای سودآوری غیر عادی شرکت‌های فرعی، تکرار معاملات، اختلاف معنادار بین مالیات ابرازی و مالیات قطعی و...) شناسایی می‌گردد. لازم به ذکر است که در راستای پاسخگویی مؤثر به سؤال پژوهش، باتوجه به پیچیدگی چندوجهی مسئله فرار مالیاتی معاملات اشخاص وابسته در بستر تحریم اقتصادی، به صورت یکپارچه ترکیبی از ۳ رویکرد تحلیل مؤلفه‌های اصلی^۱ (جهت کمی‌سازی تأثیر تحریم‌ها به عنوان متغیر مستقل)، نظریه گراف (جهت استخراج ویژگی‌های ساختاری شبکه معاملات) و الگوریتم‌های فراابتکاری فازی (جهت مدل‌سازی غیرخطی رابطه بین تحریم و فرار مالیاتی) به دلایل زیر انتخاب شدند:

الف) تحلیل مؤلفه‌های اصلی: از آنجایی که تحریم‌های اقتصادی پدیده‌های چند بُعدی بوده که با ترکیبی از متغیرهای کلان اقتصادی (نظیر: نرخ ارز، تجارت خارجی و تولید نفت) قابل توصیف هستند، لذا تحلیل مؤلفه‌های اصلی به دلیل توانایی کاهش ابعاد داده‌ها و استخراج مؤلفه‌های غالب که بیشترین واریانس را توضیح می‌دهند، انتخاب شد. این روش امکان ایجاد یک شاخص ترکیبی تحریم را فراهم می‌کند که تأثیر کلی تحریم‌ها را به جای متغیرهای پراکنده، به صورت یکپارچه اندازه‌گیری می‌کند (Jolliffe & Cadima, 2016). این روش به ما اجازه می‌دهد اثر ترکیبی تحریم را از درون متغیرهای کلان اقتصادی استخراج کنیم. نحوه کارکرد این بخش به شرح زیر می‌باشد:

تأثیر تحریم‌ها، بر فرار مالیاتی معاملات اشخاص وابسته ترکیب رویکرد...؛ احمدپور و همکاران | ۲۰۱

۱. استانداردسازی داده‌های ۱۰ متغیر کلان مرتبط با تحریم (جدول ۱) با استفاده از نرم‌سازی Z-Score.

۲. محاسبه ماتریس کوواریانس و استخراج بردارهای ویژه برای شناسایی همبستگی بین متغیرها.

۳. انتخاب ۲ مؤلفه اصلی که ۸۵٪ از واریانس داده‌ها را پوشش می‌دهند (نمودار ۳).

۴. تشکیل شاخص تحریم به‌عنوان ترکیب خطی وزن‌دار از این مؤلفه‌ها.

در راستای تحلیل اثر تحریم‌های اقتصادی بر فرار مالیاتی، از روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA) برای ترکیب متغیرهای کلان اقتصادی مرتبط با تحریم استفاده شد. این روش با کاهش ابعاد داده‌ها و تمرکز بر مؤلفه‌هایی که بیشترین واریانس را توضیح می‌دهند، امکان ساخت یک شاخص ترکیبی تحریم را فراهم می‌کند. متغیرهای انتخاب‌شده در این تحلیل (جدول ۱) بر اساس مطالعات پیشین (Barro & Lee, 1۹۹۳؛ Caruso, 2003؛ Torbat, 2005) و باهدف پوشش ابعاد مختلف تأثیر تحریم بر اقتصاد ایران انتخاب شدند. این متغیرها شامل شاخص‌هایی نظیر:

شاخص قیمت کالاهای وارداتی و صادراتی (برای سنجش تأثیر تحریم بر تجارت خارجی)،

سهم ایران از تولید و صادرات نفت خام (به‌عنوان شاخص وابستگی به درآمدهای نفتی)،

سهم سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (برای ارزیابی جذب سرمایه تحت تحریم)،

پرمیوم نرخ ارز و واریانس آن (برای اندازه‌گیری بی‌ثباتی بازار ارز)،

تراز تجاری غیرنفتی (به‌عنوان نماینده عملکرد بخش غیرنفتی)

می‌باشند. داده‌های این متغیرها از منابع معتبری مانند بانک مرکزی ایران، سازمان امور مالیاتی و پایگاه‌های بین‌المللی (نظیر شرکت بی‌پی و آنکتاد) گردآوری شدند. پیش از اجرای PCA، داده‌ها با استفاده از روش نرمال‌سازی Z-Score استانداردسازی شدند تا مقیاس‌پذیری متغیرها تضمین گردد. درنهایت، دو مؤلفه اصلی که بیش از ۸۵٪ از واریانس

داده‌ها را پوشش می‌دادند، به‌عنوان پایه‌ی شاخص تحریم انتخاب شدند.

(ب) نظریه گراف: از آنجایی که معاملات اشخاص وابسته ذاتاً ساختار شبکه‌ای دارند (مثلاً ارتباطات هیئت‌مدیره مشترک، زنجیره تأمین)؛ نظریه گراف با ارائه چارچوبی برای تحلیل توپولوژی این شبکه‌ها، امکان شناسایی الگوهای غیرمتعارف (مانند خوشه‌های مشکوک یا گره‌های مرکزی) را فراهم می‌کند. این چارچوب کمک می‌کند الگوهای پنهان فرار مالیاتی را در قالب گره و یال تحلیل کنیم. در این راستا نحوه کارکرد نظریه بالا به شرح زیر می‌باشد:

۱. ساخت گراف معاملات با گره‌ها (شرکت‌ها و اشخاص وابسته) و یال‌ها (معاملات مالی با وزن مبتنی بر انحراف از قیمت بازار)
۲. تحلیل ساختاری با شاخص‌هایی برای شناسایی خوشه‌های با تراکم معاملات بالا و شرکت‌های واسطه در شبکه فرار مالیاتی
۳. تجسم نتایج با نقشه‌های حرارتی (نمودار ۴).

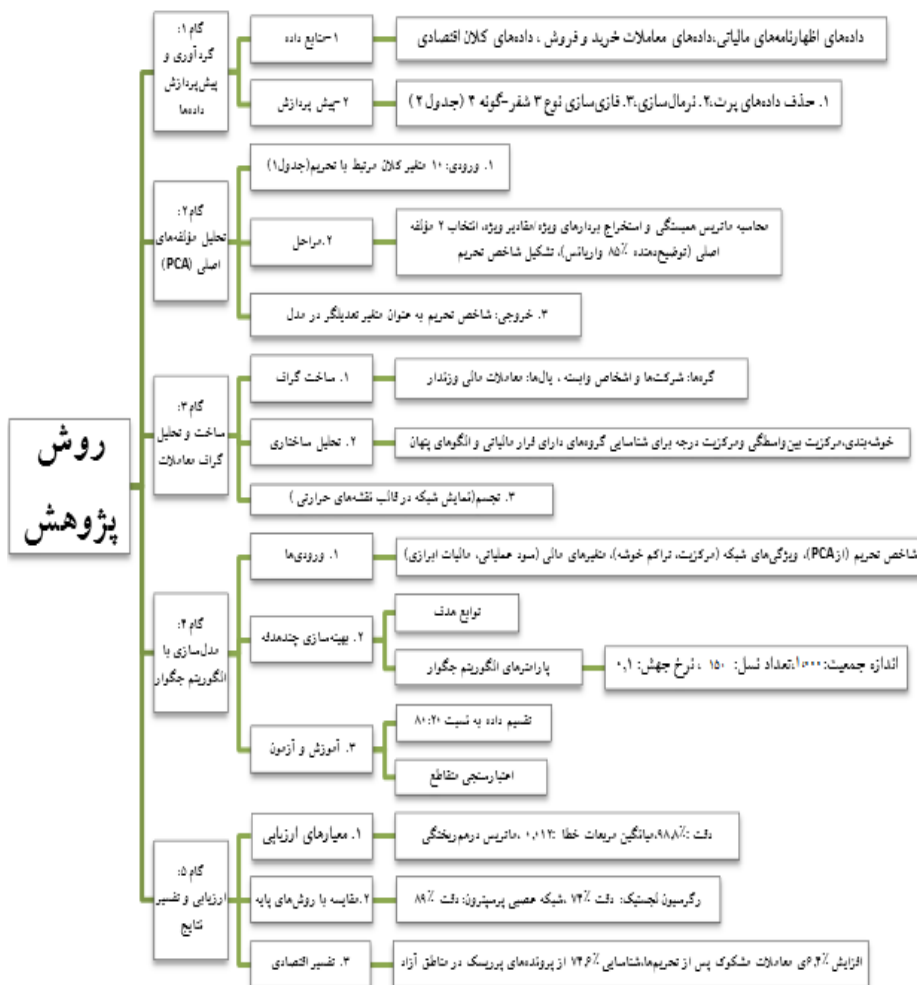
(ج) رویکردهای فراابتکاری فازی: از آنجایی که داده‌های مالیاتی مملو از عدم قطعیت (مثلاً تفاوت‌های قیمت‌گذاری انتقالی) و غیرخطی بودن هستند؛ منطق فازی نوع ۳ شفر-گونه ۴ با مدل‌سازی عدم قطعیت چندلایه و الگوریتم فراابتکاری جگوار با توانایی جستجوی کارآمد در فضای پیچیده مسئله، مناسب‌ترین ابزار برای پیش‌بینی دقیق رفتار فرار مالیاتی در شرایط تحریمی است. لذا نحوه کارکرد این بخش بدین صورت می‌باشد:

۱. فازی‌سازی داده‌ها: تبدیل متغیرهای کمی (مانند انحراف قیمت) به توابع عضویت فازی (جدول ۲).

۲. بهینه‌سازی چندهدفه با الگوریتم جگوار (جستجوی ترکیبی مبتنی بر رفتار جمعیتی جانوران برای یافتن جواب بهینه):

- تابع هدف ۱: حداقل‌سازی خطای پیش‌بینی (MSFE)
- تابع هدف ۲: حداکثرسازی دقت شناسایی معاملات مشکوک
- ۳. آموزش مدل بر روی ۸۰٪ داده‌ها و آزمون با ۲۰٪ باقیمانده.

۴. ارزیابی عملکرد با معیارهای دقت (۹۸,۸٪) و نرخ خطای پایین (۰,۱۲٪).
این توضیحات نشان می‌دهد انتخاب روش‌ها مبتنی بر ماهیت چندبعدی مسئله و نیاز به تحلیل هم‌زمان ساختارهای خطی (PCA)، شبکه‌ای (گراف) و غیرخطی (فازی) بوده است. پیاده‌سازی دقیق هر روش و ترکیب هوشمندانه آن‌ها، امکان پاسخگویی به سؤال پژوهش را با دقت بالا فراهم کرده است. در نمودار زیر، فرآیند انجام تحقیق ارائه شده است.



نمودار ۲: فرآیند انجام تحقیق

به طور خلاصه: برای شناسایی شرکت‌های مشکوک به فرار مالیاتی، نخست شبکه معاملات ۱، ۷۸۰ شرکت (۱۳۹۵-۱۳۹۹) با تحلیل ۱۶، ۷۵۶ تراکنش مالی ترسیم شد تا ارتباطات غیرعادی (مانند هیئت‌مدیره مشترک یا زنجیره معاملات تودرتو) کشف گردد. سپس با الگوریتم‌های گراف کاوی، خوشه‌های پرریسک شناسایی شدند (مثلاً گروه شرکت‌های در منطقه آزاد باعمده معاملات زیر قیمت). در گام بعد، برای هر خوشه امتیاز فرار مالیاتی محاسبه گردید. سرانجام، نتایج با داده‌های قطعی مالیاتی تطبیق داده شد، لذا شرکت‌های به‌عنوان مشکوک به فرار مالیاتی شناسایی و تأیید گردیدند.

۴- برآورد مدل و تحلیل نتایج

قبل از برآورد مدل لازم است که اقدام به محاسبه تحریم اقتصادی گردد. برای محاسبه تحریم اقتصادی از شاخص تحلیل مؤلفه اصلی (PCA) بهره گرفته شده است. با توجه به اینکه کشور ما همواره در معرض تحریم بوده و این تحریم‌ها بر رفتار شرکت‌ها اثرگذار بوده لذا شاخص تحریم اقتصادی به‌عنوان یک متغیر کمی سالانه و پیوسته محاسبه و متعاقب آن، داده‌های ۱۰ متغیر کلان اقتصادی مندرج در جدول ۱، به‌صورت سری زمانی سالانه برای بازه زمانی ۱۳۹۵-۱۳۹۹ از منابع معتبر استخراج شد. سپس با اعمال روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA) در نرم‌افزار EViews.12، این متغیرها در قالب یک شاخص ترکیبی واحد (اولین مؤلفه اصلی) تلفیق گردید. وزن هر متغیر در شاخص نهایی به‌صورت خودکار و بر اساس سهم آن در تبیین واریانس کل داده‌ها تعیین شد. خروجی این فرآیند، یک شاخص کمی سالانه بود که شدت تحریم‌ها را در هر سال مالی به‌صورت پیوسته (غیر دوحالتی) اندازه‌گیری می‌کند. این شاخص سالانه در ادامه به‌عنوان متغیر تعدیل‌گر در مدل‌سازی وارد شد تا اثر تحریم بر فرار مالیاتی در هر سال به‌طور مجزا قابل ارزیابی باشد. لازم به ذکر است که ۱۰ متغیر مذکور بر اساس این استدلال انتخاب شده‌اند که در صورت تحریم یک کشور، بیش‌ترین نوسانات در این متغیرها رخ خواهد داد. اگرچه، نظرسنجی از خبرگان می‌توانست غنای کیفی شاخص را افزایش دهد، اما انتخاب متغیرها مبتنی بر سه پشتوانه معتبر بوده که کفایت روش کمی حاضر را برای اهداف تحلیلی

این مطالعه را تأیید می‌نماید:

۱. تمرکز بر متغیرهای حیاتی متأثر از تحریم (نظیر: صادرات نفت، جریان سرمایه‌گذاری خارجی و نرخ ارز) با استناد به منابع معتبر بین‌المللی (نظیر: بی‌پی، آنکتاد، مرکز آمار آمریکا) و داده‌های رسمی بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران که خود محصول مشورت با کارشناسان و خبرگان داخلی و انطباق با ساختار اقتصاد ایران است؛

۲. تطبیق متغیرها با ادبیات پیشین تأییدشده (Barro & Lee, 1993؛ Caruso, 2003) در سنجش فشارهای خارجی اقتصادهای تحریم‌شده،

۳. اعتبارسنجی تجربی پسا-تحلیلی: شاخص PCA از طریق همبستگی قوی با رویدادهای تحریمی شاخص ایران (مانند تشدید محدودیت‌های بانکی در ۱۳۹۱ یا خروج شرکت‌های اروپایی در ۱۳۹۷) که نشان‌دهنده توانایی شاخص در بازتاب واقعیات اقتصاد ایران است. بااین‌حال، برای پالایش شاخص در تحقیقات آتی پیشنهاد می‌شود: از روش‌های ترکیبی (مانند AHP-PCA) برای تلفیق ارزیابی کیفی خبرگان ایرانی استفاده گردد، ضمن آن‌که متغیرهای کیفی (مانند «درجه محدودیت‌های بانکی» یا «میزان دسترسی به فناوری‌های حیاتی») نیز افزوده شود. این اصلاحات، شاخص را به داده‌های کمی و هم به دانش بومی ایران گره خواهد زد.

جدول ۱. معرفی متغیرهای مورد استفاده در تحلیل مؤلفه اصلی PCA

ردیف	متغیر متأثر از تحریم	ملاحظات	منبع
۱	شاخص قیمت کالاهای وارداتی	-	اطلاعات سری زمانی و حساب‌های ملی بانک مرکزی
۲	شاخص قیمت کالاهای صادراتی	-	اطلاعات سری زمانی و نماگرهای بانک مرکزی
۳	رابطه مبادله	از نسبت شاخص قیمت کالاهای صادراتی به وارداتی به دست می‌آید.	-

ردیف	متغیر متأثر از تحریم	ملاحظات	منبع
۴	سهم کشور از تولید جهانی نفت خام	نسبت میزان تولید نفت خام در ایران نسبت به تولید جهانی	آمار انرژی جهانی (شرکت بی.پی) ^۱
۵	سهم کشور از تولید صادرات نفت خام	نسبت میزان صادرات نفت خام در ایران نسبت به جهان	آمار انرژی جهانی (شرکت بی.پی)
۶	سهم کشور از سرمایه گذاری مستقیم خارجی	سهم سرمایه گذاری مستقیم خارجی صورت گرفته در ایران نسبت به جهان	بانک اطلاعات سری زمانی آنکتاد
۷	سهم آمریکا از تجارت خارجی ایران	نسبت تجارت خارجی ایران با آمریکا به کل حجم تجارت ایران	مرکز آمار آمریکا
۸	پرمیوم نرخ ارز	نسبت تفاضل نرخ ارز رسمی از نرخ ارز غیر رسمی به نرخ ارز رسمی	اطلاعات سری زمانی و نماگرهای بانک مرکزی
۹	واریانس نرخ ارز	واریانس تفاضل نرخ ارز رسمی و غیررسمی	اطلاعات سری زمانی و نماگرهای بانک مرکزی
۱۰	نسبت تراز تجاری غیرنفتی به تولید ناخالص داخلی	از تقسیم تراز تجاری غیر نفتی حقیقی به تولید ناخالص داخلی	حساب های ملی بانک مرکزی

(Caruso,2003؛ Torbat,2005؛Barro & Lee,1993)

هم چنان که ذکر شد با توجه به شاخص های ۱۰ گانه ای که در تحقیقات (Barro & Lee,1993؛ Torbat,2005؛ Caruso,2003) جهت استخراج شاخص تحریم ارائه شده است، در تحقیق حاضر اقدام به محاسبه و استخراج شاخص تحریم خواهیم نمود. این فرآیند جهت امتناع از تعریف متغیر مجازی برای تحریم به صورت صفر و یک است. تعداد بردارهای استخراج شده برابر است با تعداد متغیرهایی که وارد مدل شده اند. عموماً دو یا سه بردار اول مقدار قابل توجهی از پراکندگی داده ها را در نظر می گیرد؛ بنابراین انتخاب دو یا سه مؤلفه بردار برای ادامه کار کفایت می کند؛ اما در برخی از موارد ضروری است معیارهای دیگری را نیز برای یافتن تعداد بردارهای لازم مورد توجه قرار داد. این معیارها

^۱Principal Component Analysis

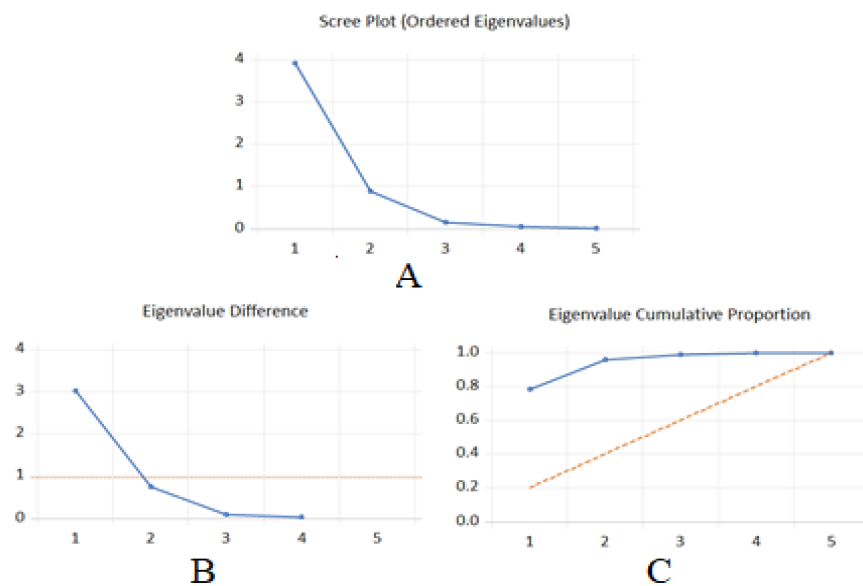
^۲United States Census Bureau

عبارت‌اند از:

آزمون اسکری (A): ترسیم مقادیر ویژه در برابر بردار اساسی مرتبط را نمایش می‌دهد. در این شکل تغییر در میزان اهمیت مقادیر ویژه برای هر بردار اساسی مشخص می‌شود. نقطه شکستگی، حداکثر تعداد بردار اساسی را که باید در نظر گرفته شود، نشان می‌دهد. یک PC کم‌تر از عددی که شکستگی را نشان می‌دهد نیز می‌تواند مناسب باشد. بر این اساس در نمودار شماره (۳)، می‌توان بردار اول یا دو بردار اول را انتخاب نمود.

ارزش ویژه (B): مؤلفه‌هایی را که مقدار ویژه آن‌ها بزرگ‌تر از یک است در نظر گرفته و از سایر مؤلفه‌ها صرف‌نظر می‌کند.

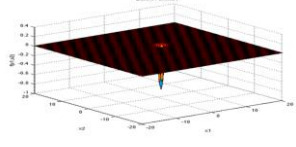
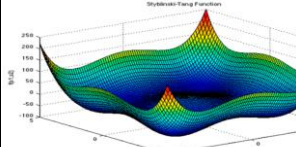
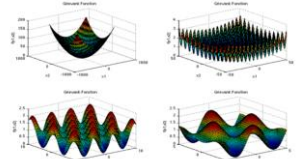
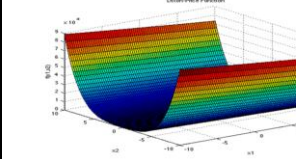
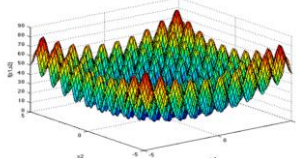
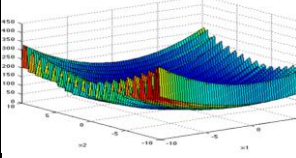
واریانس (C): بردارهایی که درصد بیش‌تری از پراکندگی را توضیح می‌دهند برای ادامه کار کفایت می‌کنند، معمولاً بردار اول بیش‌ترین واریانس را در نظر می‌گیرد.

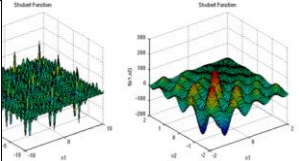
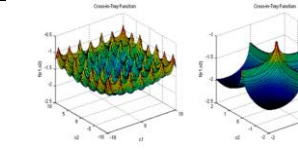
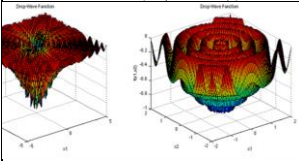
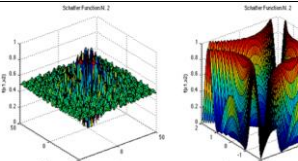
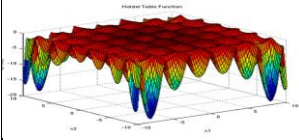
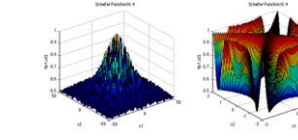


نمودار ۳: نتایج مدل PCA مابین متغیرهای مدل تحریم

باتوجه به متفاوت بودن مقیاس داده‌ها در ادامه اقدام به نرمال‌سازی و فازی‌سازی داده‌های تحقیق گردیده است؛ تا نتایج، تحت تأثیر این عوامل قرار نگیرد.

جدول ۲. توابع مختلف ورودی در مدل فازی

توابع کوسینوسی		توابع سینوسی	
Easom (۰.۴۵۹)	$f(\mathbf{x}) = -\cos(x_1)\cos(x_2)\exp(-\pi - (x_3 - \pi)^2)$ 	Styblinski-Tang (۰.۲۷۱)	$f(\mathbf{x}) = -\sum_{i=1}^d \sin(x_i) \sin^{\frac{1}{4}}\left(\frac{ix_i^2}{\pi}\right)$ 
Griewank (۰.۳۳۹)	$f(\mathbf{x}) = \sum_{i=1}^d \frac{x_i^2}{4000} - \prod_{i=1}^d \cos\left(\frac{x_i}{\sqrt{i}}\right) + 1$ 	Dixon-Price (۰.۲۴۱)	$f(\mathbf{x}) = 418.9829 + \sum_{i=1}^d x_i \sin(\sqrt{ x_i })$ 
Rastrigin (۰.۴۶۶)	$f(\mathbf{x}) = 10d + \sum_{i=1}^d [x_i^2 - 10 \cos(2\pi x_i)]$ 	Levy 13 (۰.۱۱۱)	$f(\mathbf{x}) = \sin^4(\pi x_1) + (x_1 - 1)^4 [1 + \sin^4(\pi x_2)] + (x_2 - 1)^4 [1 + \sin^4(\pi x_3)]$ 
Schaffer 2 (۰.۳۶۹)	$f(\mathbf{x}) = \left(\sum_{i=1}^d i \cos((i+1)x_1 + i)\right) \left(\sum_{i=1}^d i \cos((i+1)x_2 + i)\right)$	Cross-in-Tray (۰.۲۹۶)	$f(\mathbf{x}) = -0.051 \left(\left \sin(x_1) \sin(x_2) \exp\left(-\frac{\sqrt{x_1^2 + x_2^2}}{\pi}\right) \right + 1 \right)^{0.01}$

توابع کوسینوسی		توابع سینوسی	
			
Drop-Wave (۰.۴۳۶)	$f(\mathbf{x}) = -\frac{1 + \cos(12\sqrt{x_1^2 + x_2^2})}{0.5(x_1^2 + x_2^2) + 2}$	Shubert (۰.۲۲۴)	$f(\mathbf{x}) = 0.5 + \frac{\sin^2(x_1^2 - x_2^2) - 0.5}{[1 + 0.001(x_1^2 + x_2^2)]^2}$
			
توابع ترکیبی سینوس کوسینوسی			
Holder Table (۰.۰۱۳)	$f(\mathbf{x}) = -\left \sin(x_1) \cos(x_2) \exp\left(\frac{\sqrt{x_1^2 + x_2^2}}{\pi}\right) \right $	Schaffer ۴ (۰.۰۰۳)	$f(\mathbf{x}) = 0.5 + \frac{\cos(\sin(x_1^2 - x_2^2)) - 0.5}{[1 + 0.001(x_1^2 + x_2^2)]^2}$
			

بر اساس نتایج، توابع ترکیبی از دقت بالاتری نسبت به توابع صرفاً سینوسی و کوسینوسی محور برخوردارند. لذا نتایج فازی‌سازی داده‌ها بر اساس رویکرد لجستیک نوع ۳ شفر نوع ۴ صورت گرفته است. پس از فازی‌سازی داده‌ها؛ اقدام به تعیین تعداد گره و یال‌های بهینه بنماییم.

جدول ۳. تعداد گره‌های بهینه

میزان خطای مدل	تعداد رأس‌ها و یال‌ها
۰.۰۶۵	$G = (5, 5)$
۰.۰۴۳	$G = (10, 10)$

میزان خطای مدل	تعداد رأس‌ها و یال‌ها
۰.۰۳۱	$G = (۱۵, ۱۵)$
۰.۰۲۹	$G = (۲۰, ۲۰)$
۰.۰۲۷	$G = (۲۵, ۲۵)$
۰.۰۲۶	$G = (۳۰, ۳۰)$
۰.۰۱۹	$G = (۳۵, ۳۵)$
۰.۰۱۸	$G = (۴۰, ۴۰)$
۰.۰۱۴	$G = (۴۵, ۴۵)$
۰.۰۱۲	$G = (۵۰, ۵۰)$
۰.۰۳۵	$G = (۵۵, ۵۵)$

با توجه به نتایج جدول مشاهده می‌گردد که میزان دقت مدل در بعد از $G = (۵۰, ۵۰)$ به حداقل خود رسیده است و بعد از این میزان دقت این مدل کاهش یافته است. در نتیجه تعداد یال‌ها و رأس‌های بهینه مابین $G = (۴۵, ۴۵)$ و $G = (۵۰, ۵۰)$ قرار دارد. بر اساس نتایج $G = (۴۷, ۴۶)$ به عنوان تعداد یال و رأس بهینه تعیین گردید و بر اساس آن‌ها اقدام به شبکه‌سازی رفتار فرار مالیاتی بر مبنای معاملات اشخاص وابسته استخراج شده و جهت بررسی شدت اثر گذاری تحریم در شبکه طراحی شده، از رویکردهای فرا ابتکاری بهره گرفته شده است.

به طور کلی شبکه‌ی عصبی مصنوعی تابع سه جزء عمده بوده که عبارت‌اند از؛ ۱- تعداد لایه‌ها و تعداد نرون‌ها در هر لایه. ۲- تابع آموزش (تابع تبدیل) مورد استفاده و ۳- وزن شبکه‌ی عصبی مصنوعی، بنابراین همان‌طور که گفته شد نخستین گام در مدل‌سازی مدل‌های شبکه‌های عصبی، معماری شبکه می‌باشد؛ زیرا برای مثال انتخاب دقیق تعداد لایه‌ها و تعداد نرون‌ها، توانایی شبکه را در ارائه هر چه بهتر ارتباط بین داده‌های ورودی و خروجی فراهم می‌نماید. از سوی دیگر، توابع تبدیل (آموزش) مختلف نیز وظیفه‌ی تبدیل وزن‌های شبکه را با تکرار فرآیند آموزش و بالطبع کاهش میزان خطای میان خروجی شبکه و ارزش متغیرهای ورودی بر عهده دارند. با توجه به اهمیت معماری شبکه در این قسمت پیش از مقایسه‌ی انواع مختلف مدل‌های شبکه‌ی عصبی پیش‌خور، نکات مربوط به معماری شبکه را بیان می‌نماییم. نخست این که جهت پیدا نمودن میزان نرون بهینه سعی

شده تا به کمک کدنویسی در نرم‌افزار متلب، شبکه‌های مختلفی را با نرون‌های متفاوت مورد ارزیابی قرار دهیم. از این‌رو، تعداد ۲ الی ۲۰ نرون در شبکه‌های دو و سه لایه مورد ارزیابی قرار گرفت که هر کدام ۳۰ بار آموزش شده و جهت مقایسه عملکرد آن‌ها، مجموع خطای داده‌های تست را که ۲۰٪ از کل داده‌ها را به خود اختصاص می‌دهند (به صورت رندوم)، در مدل‌های مختلف ملاک قرار داده‌ایم. در نهایت این که تعداد نرون بهینه و تعداد لایه برای هر رویکرد تعیین شد. نکته قابل توجه دیگر، انتخاب الگوریتم آموزش بوده که از میان الگوریتم‌های مختلف نظیر الگوریتم‌های شبه نیوتن (شامل توابع Trainoss و Trainbfg)، روش گرادیان توأم (شامل توابع Traincgf، Traincgp، Trainngd، Trainngdm، Trainngda، Trainbfg، Trainbr، Trainngd، Trainngdm، Trainngda، Trainngdx و تابع آموزش لونبرگ-مارکوات (TrainLm) در نهایت بهترین عملکرد را الگوریتم آموزش Traincgp داشته است (یک الگوریتم هوشمند و سریع که با استفاده از روش‌های ریاضی پیشرفته، شبکه عصبی را طوری آموزش می‌دهد که خطای پیش‌بینی‌هایش به حداقل برسد)؛ بنابراین ترکیب بهینه عوامل شبکه عصبی بر اساس این تابع ورودی محاسبه شده است. در نتیجه از آنجاکه ترکیب بهینه عوامل شبکه عصبی شامل معماری شبکه (تعداد لایه‌ها و نرون‌ها)، انتخاب تابع آموزش و الگوریتم‌های بهینه‌سازی، نقشی کلیدی در بهبود عملکرد مدل دارد. انتخاب الگوریتم آموزش Traincgp به دلیل کارایی و سرعت بالای آن، نتایج بهتری در مقایسه با سایر الگوریتم‌ها نشان داده است. با توجه به این که یک رویکرد بهینه برای مدل‌سازی شبکه‌های عصبی و استفاده از روش‌های فراابتکاری وجود ندارد، انتخاب مدل مناسب به نوع داده‌ها، پیچیدگی مسئله و اهداف پژوهش بستگی دارد.

در این مطالعه، برای شناسایی بهترین مدل، انواع مختلف مدل‌های شبکه عصبی و روش‌های فراابتکاری مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفته‌اند. خروجی این بخش با استفاده از نرم‌افزار متلب ۲۰۲۱ و نروسولوشن ۵ محاسبه شده است. علت استفاده از الگوریتم‌های متعدد صرفاً جهت جامعیت بیش‌تر کار بوده ضمن آن که از شاخص MSFE جهت مقایسه

مدل‌ها بهره گرفته شده است. چراکه در این روش وزن خطاها به تناسب آن‌ها در نظر گرفته می‌شود. در الگوهای رفتاری شبکه عصبی، تعداد جامعه ۱۰۰۰ و تعداد نسل‌ها ۱۵۰ مدنظر قرار می‌گیرد؛ برای تعیین نسل‌های بهینه و میزان دقت مدل، آزمون‌های ماتریس آشفتگی صورت پذیرفته است؛ باتوجه به این که در تحقیق حاضر هدف انتخاب مدل مطلوب جهت پیش‌بینی رفتار هر گروه بوده لذا به شاخص خطا اکتفا شده است. در هر مدل بسته به پارامترهای تعیین‌کننده رفتار از مقادیر عرفی برآورد مدل بهره گرفته شده است. نتایج رویکردهای فراابتکاری مختلف در جدول زیر ارائه شده است.

جدول ۴. نتایج گروه‌های مختلف

الگوریتم علف هرز مهاجم		الگوریتم PSO	
میزان اثر	متغیر	میزان اثر	متغیر
۰/۳۰۲	معاملات وابسته قبل از ورود تحریم به مدل	۰/۳۹۸	معاملات وابسته قبل از ورود تحریم به مدل
۰/۴۲۳	معاملات وابسته بعد از ورود تحریم به مدل	۰/۴۹۱	معاملات وابسته بعد از ورود تحریم به مدل
۰/۱۱۳۴	تحریم	۰/۲۲۳	تحریم
۰/۹۵۴	دقت مدل	۰/۹۵۶	دقت مدل
الگوریتم خفاش		کوچ پرندگان مهاجر	
میزان اثر	متغیر	میزان اثر	متغیر
۰/۲۲۱	معاملات وابسته قبل از ورود تحریم به مدل	۰/۳۱۱	معاملات وابسته قبل از ورود تحریم به مدل
۰/۳۶۱	معاملات وابسته بعد از ورود تحریم به مدل	۰/۴۲۳	معاملات وابسته بعد از ورود تحریم به مدل
۰/۱۱۴	تحریم	۰/۲۸۳	تحریم
۰/۹۵۲	دقت مدل	۰/۹۶۷	دقت مدل
الگوریتم جگوار		الگوریتم ABC	
میزان اثر	متغیر	میزان اثر	متغیر
۰/۳۸۹	معاملات وابسته قبل از ورود تحریم به مدل	۰/۳۶۹	معاملات وابسته قبل از ورود تحریم به مدل
۰/۴۱۴	معاملات وابسته بعد از ورود تحریم به مدل	۰/۴۴۳	معاملات وابسته بعد از ورود تحریم به مدل
۰/۲۷۶	تحریم	۰/۱۱۳۴	تحریم

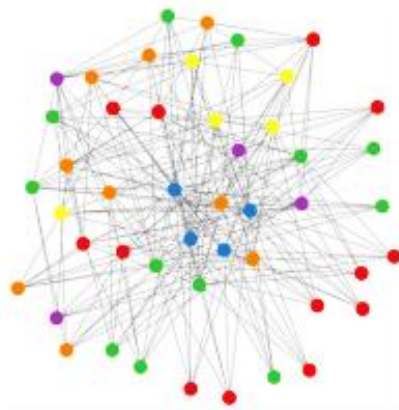
تأثیر تحریم‌ها، بر فرار مالیاتی معاملات اشخاص وابسته ترکیب رویکرد ...؛ احمدپور و همکاران | ۲۱۳

الگوریتم علف هرز مهاجم		الگوریتم PSO	
میزان اثر	متغیر	میزان اثر	متغیر
۰/۹۸۸	دقت مدل	۰/۹۱۷	دقت مدل
گرگ خاکستری		الگوریتم بهینه‌سازی وال یا نهنگ	
میزان اثر	متغیر	میزان اثر	متغیر
۰/۳۰۹	معاملات وابسته قبل از ورود تحریم به مدل	۰/۲۸۶	معاملات وابسته قبل از ورود تحریم به مدل
۰/۳۹۱	معاملات وابسته بعد از ورود تحریم به مدل	۰/۳۰۲	معاملات وابسته بعد از ورود تحریم به مدل
۰/۲۵۴	تحریم	۰/۳۵۹	تحریم
۰/۹۷۶	دقت مدل	۰/۸۴۸	دقت مدل
رقابت استعماری		کرم شب‌تاب	
میزان اثر	متغیر	میزان اثر	متغیر
۰/۲۴۹	معاملات وابسته قبل از ورود تحریم به مدل	۰/۳۱۱	معاملات وابسته قبل از ورود تحریم به مدل
۰/۳۹۵	معاملات وابسته بعد از ورود تحریم به مدل	۰/۳۵۷	معاملات وابسته بعد از ورود تحریم به مدل
۰/۲۲۳	تحریم	۰/۴۴۳	تحریم
۰/۹۶۶	دقت مدل	۰/۹۶۱	دقت مدل
کلونی مورچگان		جستجوی هارمونی	
میزان اثر	متغیر	میزان اثر	متغیر
۰/۳۰۷	معاملات وابسته قبل از ورود تحریم به مدل	۰/۳۸۳	معاملات وابسته قبل از ورود تحریم به مدل
۰/۳۷۹	معاملات وابسته بعد از ورود تحریم به مدل	۰/۴۸۷	معاملات وابسته بعد از ورود تحریم به مدل
۰/۲۹۷	تحریم	۰/۳۶۴	تحریم
۰/۹۸۶	دقت مدل	۰/۹۷۱	دقت مدل
جستجوی فاخته			
میزان اثر		متغیر	
۰/۲۹۸		معاملات وابسته قبل از ورود تحریم به مدل	
۰/۳۱۱		معاملات وابسته بعد از ورود تحریم به مدل	
۰/۳۲۳		تحریم	

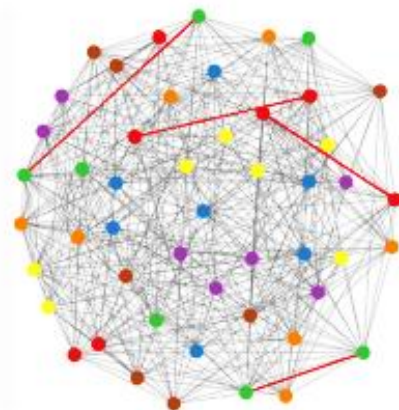
الگوریتم علف هرز مهاجم		الگوریتم PSO	
میزان اثر	متغیر	میزان اثر	متغیر
	۰/۹۷۹		دقت مدل

با توجه به جدول (۴)، مشاهده می‌گردد که رویکرد مدل جگوار در مدل‌سازی گراف مابین شاخص‌های معاملات اشخاص وابسته با فرار مالیاتی از دقت بالاتری برخوردار است؛ بر اساس نتایج، معاملات اشخاص وابسته قبل از ورود مدل به تحریم موجب افزایش ۰/۳۸۹ درصدی در فرار مالیاتی و بعد از ورود تحریم موجب افزایش ۰/۴۱۴ درصدی در فرار مالیاتی می‌گردد. بر اساس نتایج تحریم‌ها موجب افزایش دقت و به تبع آن افزایش سطح فرار مالیاتی در شرکت‌های مورد بررسی شده است.

شایان ذکر است که با توجه به هدف پژوهش مبنی بر واکاوی رفتار فرار مالیاتی معاملات اشخاص وابسته در شرایط تحریم، الگوریتم جگوار به عنوان مدل پیشرو و برتر و با دقت بالا در راستای شناسایی روابط پنهان اقتصادی-حسابداری انتخاب گردیده است. هم‌چنین از آنجایی که افشای معاملات با اشخاص وابسته طبق استاندارد حسابداری شماره ۱۲ ایران، مستلزم شفاف‌سازی دقیق این روابط است لذا با روش گرافی (برای ترسیم شبکه روابط) و الگوریتم‌های هوشمند (برای تحلیل کمی ریسک) به کاربرده شده در پژوهش حاضر، گامی نوین در عملیاتی‌سازی این استاندارد و ارتقای کارایی نظارت مالیاتی و شفاف‌سازی حسابداری برداشته شده است.



الف: قبل از ورود تحریم



ب: بعد از ورود تحریم

نمودار ۴: رویکرد شبکه ارتباطی فرار مالیاتی در شرکت‌های با معاملات وابسته مشکوک

نتایج نشان‌دهنده این واقعیت است که پس از ورود تحریم به مدل؛ معاملات بیش‌تری در حوزه معاملات وابسته مشکوک در فرآیند فرار مالیاتی شناسایی گردد.

۵- جمع‌بندی

۵-۱. نتیجه‌گیری

تحلیل داده‌های ۱، ۷۸۰ شرکت طی سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۹ و مرور شاخص‌های کمی (افزایش نرخ فرار مالیاتی)، تحلیل شبکه‌ای (افزایش گره‌های مشکوک) و مقایسه مدل‌ها و بالأخص برتری مدل جگوار نسبت به روش‌های سنتی که به‌طور کامل در بخش‌های «۴- برآورد مدل و تحلیل نتایج» و «۲- مبانی نظری» مقاله تشریح شده‌اند مؤید آن است که تحریم‌ها نه تنها به‌عنوان عامل بازدارنده فرار مالیاتی عمل نکرده بلکه به پیچیده‌تر شدن روابط اقتصادی و پنهان‌سازی هوشمندانه الگوهای رفتاری واحدهای اقتصادی و بروز رفتارهای فرصت‌طلبانه انجامیده‌اند. به‌طور خاص، ورود تحریم به مدل جگوار با دقت ۹۸٫۸٪ موجب افزایش معنادار ۰/۰۲۵ درصدی شاخص فرار مالیاتی معاملات اشخاص وابسته از طریق تشدید پنهان‌سازی روابط توپولوژیک گردید. نتایج، حاکی از آن است که

رویکردهای تک‌بعدی مرسوم، تنها قادر به شناسایی ۴۰٪ از معاملات مشکوک هستند، حال آنکه مدل پیشنهادی، این میزان را به ۷۴٫۶٪ ارتقاء می‌دهد. این امر مؤید آن است که مدل‌های سنتی مبتنی بر تحلیل تک‌بعدی داده‌ها، در مواجهه با پدیده‌های چندعاملی تحریم زده ناتوان بوده حال آنکه قدرت الگوریتم جگوار توانسته است توپولوژی‌های نوظهور و شبکه‌های مشکوک درون‌سازمانی را به‌طور مؤثری شناسایی کند. این امر وجه تمایز اصلی تحقیق حاضر با پژوهش‌های پیشین نظیر: مقری گرد رودباری و همکاران (۱۴۰۲)، قنبری نژاد و همکاران (۱۴۰۲)، صداقتی و همکاران (۱۴۰۰) و گونزالس (۲۰۱۸) و لین (۲۰۲۳) محسوب شده که عمدتاً به رویکردهای سنتی و رگرسیونی اکتفا کرده‌اند.

۲-۵. نوآوری در پژوهش

یکی از وجوه تمایز این پژوهش از مطالعات صرفاً تئوریک، کاربرد عملیاتی آن از حیث تطبیق‌پذیری مدل با شرایط تحریمی بوده بدین صورت که مدل یادشده با در نظر گرفتن متغیرهای شوک خارجی (نظیر تحریم) و تحلیل اثر آن‌ها و آموزش روی داده‌های دوران بحران، برای اقتصادهای تحت فشار مانند ایران، از قابلیت اجرایی جهت تبدیل شدن به بازوی تحلیلی سازمان امور مالیاتی در فرآیند مالیات ستانی هوشمند و هم‌چنین کاهش هزینه‌های اجرایی از نظر زمانی و مالی به دلیل استفاده از داده‌های موجود در سامانه‌های سازمان بدون نیاز به گردآوری داده‌های جدید می‌باشد. این مطالعه از یکسو با استفاده از شاخص‌های غیر ساختاریافته‌ی گراف محور، روابط ناهمگن و چندلایه‌ی بین اشخاص وابسته را رصد می‌کند و از سوی دیگر، با به کارگیری منطق فازی نوع ۳ شفر-گونه ۴، عدم قطعیت ذاتی در داده‌های مالیاتی را به شیوه‌ای کمی و پویا مدل‌سازی نموده ضمن اینکه تقاطع داده‌های مالیاتی با داده‌های ساختاری (نظیر: عضویت در هیئت‌مدیره مشترک و مناطق جغرافیایی آزاد) که امکان تحلیل دقیق‌تری از روابط اشخاص وابسته فراهم می‌کند و ارائه شاخص‌های عملیاتی برای نهادهای نظارتی و سیاست‌گذار جهت طراحی مکانیسم‌های پیشگیری و کشف تقلب، ابعاد دیگر نوآوری‌های این تحقیق می‌باشند.

۳-۵. پیشنهادهای پژوهش

الف) پیشنهادهای اجرایی به سازمان امور مالیاتی

پیشنهاد این پژوهش آن است که در راستای گسترش قلمرو دانش، مدل جگوار در بستر زنجیره بلوکی^۱ به عنوان یک سیستم ثبت غیرمتمرکز تعمیم یابد تا امنیت داده‌های حساس مالیاتی و ردگیری تغییرات در روابط اشخاص وابسته را تضمین نماید. علاوه بر این، ادغام این چارچوب با داده‌های بلادرنگ^۲ اقتصادی می‌تواند به عنوان سامانه‌ی هشدار زودهنگام برای سیاست‌گذاران عمل کند. هسته‌ی اصلی این سیستم، پلتفرم هوشمند رصد توپولوژیک است که با یکپارچه‌سازی داده‌های سامانه‌های مالیاتی از جمله سامانه مؤدیان و بانک‌های اطلاعاتی ملی و به‌روزرسانی پایگاه‌های داده ترکیبی شامل اطلاعات ثبتی، حسابرسی، مالیاتی و هویتی اشخاص حقوقی و حقیقی با قابلیت تحلیل گرافی ثبت شرکت‌ها و انطباق بر زیرساخت‌های فنی و داده محور سازمان امکان شناسایی بلادرنگ^۳ الگوهای فرار مالیاتی در معاملات اشخاص وابسته و ارسال هشدار به واحدهای حسابرسی را در هر شرایطی فراهم می‌سازد. به بیان دیگر مدل جگوار از قابلیت ادغام با سامانه‌های موجود نظیر: «سامانه مؤدیان» و «سامانه مؤدیان حقوقی» از طریق توسعه‌ی ماژول‌های نرم‌افزاری مبتنی بر پایتون و NetworkX که نیاز به زیرساخت‌های پیچیده یا هزینه‌های سنگین نداشته و به تبع آن هزینه‌ی توسعه را به دلیل متن‌باز بودن، بهینه می‌سازد برخوردار می‌باشد. این موضوع علاوه بر کاهش زمان رسیدگی به پرونده‌ها، موجبات صرفه‌جویی سالانه هزینه‌های حسابرسی را نیز به همراه خواهد داشت. ضمن آنکه در صورت رفع محدودیت‌های تحریمی از مدل مذکور می‌توان، پس از اتصال به بانک‌های اطلاعاتی بین‌المللی برای ردیابی گردش مالی فرامرزی اشخاص وابسته استفاده نمود. در ضمن با پیاده‌سازی مدل مزبور و استفاده از هوش مصنوعی تفسیرپذیر^۴ و طراحی داشبورد تحلیلی با نمایش گرافیکی روابط اشخاص وابسته با لایه‌بندی مبتنی بر شدت ریسک (سبز، زرد،

^۱Blockchain

^۲Real-time

^۳XAI

قرمز) شامل گراف تعاملی روابط، شاخص‌های ریسک فازی و نقشه‌ی حرارتی تحریم محور به همراه پیش‌بینی‌های فازی، اولویت‌بندی پرونده‌های پریسک را برای مأموران مالیاتی آموزش دیده امکان‌پذیر می‌شود.

ب) پیشنهادهای سیاستی داخل کشور

در راستای بهبود حاکمیت شرکتی و کاهش هزینه‌های نمایندگی از طریق اجرای مکانیزم‌های خودکار و هوشمند، تدوین یا بازطراحی دستورالعمل‌ها، آیین‌نامه‌های اجرایی و استانداردهای حسابداری مبتنی بر خروجی‌های مدل جگوار با مشارکت نهادهای استاندارد گذار مشخص به‌منظور الزام شرکت‌ها به افشای قیمت‌گذاری انتقالی و اطلاعات توپولوژیک روابط اشخاص وابسته در صورت‌های مالی (مانند لیست اتصالات شبکه‌ای شرکت‌ها)، ثبت «گراف روابط اشخاص وابسته» در سامانه ثبت شرکت‌ها و همچنین تعریف «جریمه‌های پلکانی» برای عدم افشای ارتباطات توپولوژیک در اظهارنامه‌های مالیاتی و در نهایت تعریف و به‌کارگیری «شاخص ریسک وابستگی» در چارچوب نظام ریسک محور حسابداری مالیاتی می‌تواند اقدامات مثرتری در جلوگیری از گسترش فرار مالیاتی از طریق معاملات اشخاص وابسته باشد. در بعد فناوری اطلاعات، تأسیس «مرکز ملی تحلیل داده‌های شبکه‌ای» با مسئولیت پایش مستمر معاملات اشخاص وابسته و سرمایه‌گذاری در توسعه‌ی هوش مصنوعی تفسیرپذیر به زبان فارسی برای شفاف‌سازی تصمیمات الگوریتم و ایجاد «واحد ویژه تحلیل داده‌های شبکه‌ای» در ساختار سازمان امور مالیاتی، مجهز به نیروهای متخصص در حوزه‌های علم داده و اقتصاد دیجیتال از اهمیت حیاتی برخوردار می‌باشد.

ج) پیشنهادهای سیاستی در حوزه بین‌الملل

در بُعد همکاری‌های بین‌المللی می‌توان با استفاده از ظرفیت توافقنامه‌های اجتناب از اخذ مالیات مضاعف برای ردیابی جریان‌های مالی پنهان و همچنین عضویت در نهادهای جهانی مبارزه با فرار مالیاتی برای تبادل داده‌های فرامرزی باهدف غائی کاهش فشار مالیاتی بر

شرکت‌های تولیدی با شناسایی هدفمند شرکت‌های دارای فرار مالیاتی از طریق الگوهای شبکه‌ای اقدام نمود.

د) پیشنهادهای پژوهشی آتی

پیشنهاد می‌شود جامعه علمی با گسترش مدل به حوزه‌های چندملیتی، اثرات انتقالی تحریم‌ها بر اقتصادهای درهم‌تنیده را بررسی کند. همچنین بازتعریف مفاهیمی چون شفافیت، عدالت مالیاتی و انعطاف‌پذیری نهادی در پرتو فناوری‌های نوظهور، طراحی شاخص تاب‌آوری مالیاتی (برای سنجش تأثیر تحریم‌ها بر رفتار مؤدیان)، تدوین سیاست‌های جبرانی (نظیر معافیت‌های مقطعی) و تشکیل کنسرسیوم فناوری مالیاتی متشکل از نهادهای مالیاتی، دانشگاهی و شرکت‌های فناور داخلی جهت بومی‌سازی راه‌حل‌ها، از ضرورت‌های اجتناب‌ناپذیر است.

تعارض منافع

تعارض منافع ندارم.

ORCID

Amin Ahmadpour
Seyedeh Mahboobeh
Jafari
Fateme Sarraf



<https://orcid.org/0000-0001-9908-5558>



<https://orcid.org/0000-0002-1748-852X>



<https://orcid.org/0000-0001-8946-5610>

منابع

- پارسا امیدعلی، مهرکام مهرداد، حصنی مقدم فاطمه. تأثیر تحریم‌های اقتصادی و ارتباطات سیاسی با تأکید بر درآمدها و شکاف مالیاتی: آزمون تئوری اقتصاد سیاسی. *پژوهشنامه مالیات*. ۱۳۹۹؛ ۲۸ (۴۸): ۸۳-۱۰۸. URL: <http://taxjournal.ir/article-108-83-fa.html>
- جوادیان کوتنائی، اکبر، پورآقاجان سرحمامی، عباسعلی، و حسینی شیروانی، میرسعید. (۱۳۹۹). ارائه مدل شناسایی تقلب مالیاتی بر مبنای ترکیب الگوریتم درخت تصمیم ID3 بهبودیافته و شبکه‌های عصبی پرسپترون چندلایه. *حسابداری مدیریت*، ۱۳ (۴۶)، ۵۳-۷۰. <https://sid.ir/paper/951443/fa>
- سلیمانی سروستانی، سجاد، سیدمحمدرضا، داوودی، خردمند، علی، (۱۴۰۳)، پرتفوی بهینه نوسان روزانه مبتنی بر پیش‌بینی ارزش بازه‌ای با رویکرد خودرگرسیون برداری، *فصلنامه بورس اوراق بهادار*، ۱۷ (۶۵)، ۶۹-۸۶. doi:10.22034/jse.2024.12118.2073
- صداقتی، صمد، فرهادی، روح‌الله و فلاح شمس، میرفیض. (۱۴۰۳). سرایت پویایی توپولوژیکی در شبکه بازار سهام ایران. *دانش سرمایه‌گذاری*، ۱۳ (۴۹)، ۲۷۹-۲۹۸. <http://www.jik-279-298-fa.html>
- عباس زاده، محمدرضا، رجبعلی زاده، جواد و قناد، مصطفی. (۱۳۹۸). ارتباطات سیاسی، معاملات با اشخاص وابسته و مدیریت سود در شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران. *مطالعات تجربی حسابداری مالی*، ۱۶ (۶۳)، ۱۲۹-۱۵۵. doi: ۱۰.۲۲۰۵۴/qima.2019.10649
- عرب مازار علی اکبر، باقری بهروز، جعفری پرور مصطفی. رویکرد مالیاتی به قیمت‌گذاری انتقالات و بررسی آن در ایران. *پژوهشنامه مالیات*. ۱۳۹۳؛ ۲۲ (۲۱): ۹-۳۸. URL: <http://taxjournal.ir/article-1-253-fa.html>
- عربی، مهدی، تقوی، مهدی، رؤیایی، رمضانعلی و بنی‌مهد، بهمن. (۱۳۹۷). محتوای اطلاعاتی صورت‌های مالی در فرایند تشدید تحریم‌های اقتصادی بر ایران. *بررسی‌های حسابداری و حسابرسی*، ۲۵ (۱)، ۹۱-۱۱۲. doi: 10.22059/acctgrev.2018.234823.1007626
- قنبری نژاد، جواد، صالحی، مهدی، پیغه، احمد. (۲۰۲۳). بررسی عوامل فرار مالیاتی در مناطق آزاد تجاری-اقتصادی. *اقتصاد محاسباتی*، ۴ (۲)، ۶۹-۹۵. <https://sanad.iau.ir/Journal/ecomag/Article/FullText1045581>
- مقری گردودباری، محسن، داداشی، ایمان، و محسنی ملکی، بهرام. (۱۴۰۴). اثر فرار مالیاتی بر مودیان، حسابرسان مالیاتی و شاخص‌های کلان اقتصادی. *مطالعات بین‌رشته‌ای اقتصاد*، ۱۱ (۱)، ۸۹-۱۱۴. doi: 10.22091/ise.2025.12736.1025

تأثیر تحریم‌ها، بر فرار مالیاتی معاملات اشخاص وابسته ترکیب رویکرد...؛ احمدپور و همکاران | ۲۲۱

نسل موسوی سیدحسین، حسینی شیروانی میرسعید، نظریور محمود. ارائه مدل پیش‌بینی فرار مالیاتی بر مبنای الگوریتم درخت تصمیم ID3 و شبکه بیزین. *پژوهشنامه مالیات*. ۱۳۹۹؛ ۲۸

URL: <http://taxjournal.ir/article-1-1820-fa.html> ۸۷-۵۹: (۴۵)

نمازی، محمد و صادق زاده مهارلویی، محمد. (۱۳۹۷). بررسی سودمندی روش انتخاب متغیر

ریلیف در بهبود نتایج پیش‌بینی فرار مالیاتی با استفاده از داده کاوی. *پژوهش‌های کاربردی*

در گزارشگری مالی، ۷(۲): ۴۴-۷۷. https://www.arfr.ir/article_85299.html?lang=fa

[html?lang=fa](https://www.arfr.ir/article_85299.html?lang=fa)

یوخنه القیانی، ماریام، بحری ثالث، جمال، جبارزاده کنگرلوئی، سعید و زواری رضایی، اکبر.

(۱۴۰۰). تبیین گزارشگری مالی - مالیاتی متقلبانه شرکت‌ها: رویکرد ترکیبی داده کاوی

کلاسیک، ANFIS و الگوریتم‌های فراابتکاری. *مطالعات تجربی حسابداری مالی*،

doi: 10.22054/qjma.2021.59092.۲۲۳۴.۱۱۲-۸۷، (۷۱)۱۸

References

- Abeysekera, I. (2003). Political Economy of Accounting in Intellectual Capital Reporting. *The European Journal of Management and Public Policy*, 2(1), 65-79
- Tselykh, A., Knyazeva, M., Popkova, E., Durfee, A., & Tselykh., A. (2016, July) An attributed graph mining approach to detect transfer pricing fraud. In *Proceedings of the 9th International Conference on Security of Information and Networks*, 72-75.
- Barker, J., & Asare, K., & Brickman, S. (2016). Transfer Pricing As a Vehicle in Corporate Tax Avoidance. *Journal of Applied Business Research (JABR)*, 33, 9.
- Barro, R. J., & Lee, J. W. (1993). International Comparisons of Educational Attainment. *Journal of Monetary Economics*, 32(3), 363-394.
- Barokah, Z. (2013). An Analysis of Corporate Related-Party Disclosure in the Asia-Pacific Region [Doctoral dissertation, Queensland University of Technology]. Accessed January 31, 2018. <https://eprints.qut.edu.au/60847/>.
- Barokah, Z., & Sari, N. N. (2024). Cross-border related party sales, tax avoidance, and tunneling: Regulatory impacts on Indonesian manufacturing. *The Indonesian Journal of Accounting Research*, 27 (2), 307-334. <https://doi.org/10.33312/ijar.801>
- Caetano, J., Galego, A., & Caleiro, A. (2023). On the Determinants of Sanctions Effectiveness: An Empirical Analysis by Using Duration Models. *Economies* 11, 136. <https://doi.org/10.3390/economies11050136>
- Caruso, R. (2003). The Impact of International Economic Sanctions on Trade: An Empirical Analysis. *Peace Economics, Peace Science and Public Policy*, 9(2), 1-34.

- Chan, K. H., Mo, P. L., & Tang, T. (2016). Tax Avoidance and Tunneling: Empirical Analysis from an Agency Perspective. *Journal of International Accounting Research*, 15, 49- 66.
- Chan, K. H., Mo, P. L. L., & Zhou, A. Y. (2016). Government Ownership, Corporate Governance and Tax Avoidance: Evidence from China. *Journal of International Accounting, Auditing and Taxation*, 27, 1-15.
- Chang, S. J., & Hong, J. (2000). Economic performance of groupaffiliated companies in Korea: Intragroup resource sharing and internal business transaction. *Academy of Management Journal*, 43(3), 429-448.
- Cheung, Y.-L., Rau, P. R., & Stouraitisc, A. (2006). Tunneling, Propping, and Expropriation: Evidence from Connected Party Transactions in Hong Kong. *Journal of Financial Economics*, 82, 343-386.
- Cordesman, A. H., Bosserman, B., D'Amato, J., & Gagel, A. (2011, October 6). U.S. and Iranian strategic competition: The sanctions game—Energy, arms control, and regime change. Center for Strategic and International Studies. <https://www.csis.org/analysis/us-and-iranian-strategic-competition-sanctions-game-energy-arms-control-and-regime-change>
- Djankov, S., La Porta, R., Lopez-de-Silanes, F., & Shleifer, A. (2008). The law and economics of self-dealing. *Journal of Financial Economics*, 88(3), 430–465. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2007.02.007>
- Gordon, E., Henry, E., & Palia, D. (2004). Related party transactions: Associations with corporate governance and firm value. Retrieved from <http://ssrn.com/abstract=558993>
- Elizabeth A. Gordon & Elaine Henry & Darius Palia, 2004. "Related Party Transactions And Corporate Governance," *Advances in Financial Economics*, in: *Corporate Governance*, pages 1-27, Emerald Group Publishing Limited.
- Harris, D. G., Morck, R., Slemrod, J., & Yeung, B. (1993). Income shifting in U.S. multinational corporations. In J. M. Poterba (Ed.), *Tax policy and the economy* (Vol. 7, pp. 111–140). The MIT Press.
- Healy, P. M., & Palepu, K. G. (2001). Information asymmetry, corporate disclosure, and the capital markets: A review of the empirical disclosure literature. *Journal of Accounting and Economics*, *31*(1), 405–440. [https://doi.org/10.1016/S0165-4101\(01\)00018-0](https://doi.org/10.1016/S0165-4101(01)00018-0)
- Hendratama, T. D., & Barokah, Z. (2020). Related party transactions and firm value: The moderating role of corporate social responsibility reporting. *China Journal of Accounting Research*, 13(2), 223–236. <https://doi.org/10.1016/j.cjar.2020.04.002>
- Hu, Y., & Xiao, F. (2022). A novel method for forecasting time series based on directed visibility graph and improved random walk. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 594, 127029. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2022.127029>
- Huizinga, H., & Laeven, L. (2008). International profit shifting within European multinationals. *Journal of Public Economics*, 92(5–6), 1164–1182. <https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2007.11.002>

- Iacovacci, J., & Lacasa, L. (2020). Visibility graphs for image processing. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 42 (4), 974–987. <https://doi.org/10.1109/TPAMI.2019.2891742>
- Jian, M., Wong, T.J. Propping through related party transactions. *Rev Account Stud* 15, 70–105 (2010). <https://doi.org/10.1007/s11142-008-9081-4>
- Ruan, J., Yan, Z., Dong, B., Zheng, Q., & Qian, B. (2019). Identifying suspicious groups of affiliated-transaction-based tax evasion in big data. *Information Sciences*, 477, 508–532. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2018.11.008>
- Jensen, M. C., & Meckling, W. H. (1976). Theory of the firm: Managerial behavior, agency costs and ownership structure. *Journal of Financial Economics*, 3(4), 305–360. [https://doi.org/10.1016/0304-405X\(76\)90026-X](https://doi.org/10.1016/0304-405X(76)90026-X)
- Jolliffe Ian, T., & Cadima Jorge. 2016 Principal component analysis: a review and recent developments *Phil. Trans. R. Soc. A*. 374 20150202 <https://doi.org/10.1098/rsta.2015.0202>
- Kohlbeck, Mark J. and Mayhew, Brian W., Are Related Party Transactions Red Flags? (March 1, 2016). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2427439> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2427439>
- Kohlbeck, M. J., & Mayhew, B. W. (2017). Are related party transactions red flags? *Contemporary Accounting Research*, 34(2), 900–928. <https://doi.org/10.1111/1911-3846.12296>
- Leite, R., Gschwandtner, T., Miksch, S., Kriglstein, S., Pohl, M., Gstrein, E., & Kuntner, J. (2017). EVA: Visual analytics to identify fraudulent events. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 24(1), 330–339. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2017.2744758>
- Wolf, M. A. (2024). Persistent or temporary? Effects of social assistance benefit sanctions on employment quality. *Socio-Economic Review*, 22 (3), 1531–1557. <https://doi.org/10.1093/ser/mwad073>
- McCahery, J., & Vermeulen, E. (2005). Corporate governance crises and related party transactions: A post-Parmalat agenda. In K. Hopt, E. Wymeersch, H. Kanda, & H. Baum (Eds.), *Corporate governance in context: Corporations, states, and markets in Europe, Japan, and the US* (pp. 217–244). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199290703.003.0012>
- Nosratabadi, J. (2023). The effect of trade sanctions on employment through total factor productivity. *International Economics and Economic Policy*, 20(1), 163–187. <https://doi.org/10.1007/s10368-023-00555-y>
- OECD. (2017). Measuring tax gaps: Tax gap initiatives in OECD countries. OECD Publishing. <https://www.oecd.org/tax/forum-on-tax-administration/publications-and-products/measuring-tax-gaps-tax-gap-initiatives-in-oecd-countries.htm>
- Slemrod, J., & Weber, C. (2012). Evidence of the invisible: Toward a credibility revolution in the empirical analysis of tax evasion and the

- informal economy. *International Tax and Public Finance*, 19(1), 25–53. <https://doi.org/10.1007/s10797-011-9181-0>
- Taylor, G., & Richardson, G. (2012). International corporate tax avoidance practices: Evidence from Australian firms. *The International Journal of Accounting*, 47 (4), 469–496. <https://doi.org/10.1016/j.intacc.2012.10.004>
- Tian, F., Lan, T., Chao, K.-M., Godwin, N., Zheng, Q., Shah, N., & Zhang, F. (2016). Mining Suspicious Tax Evasion Groups in Big Data. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 28(10), 2651 - 2664. <https://doi.org/10.1109/TKDE.2016.2571686>
- Torbat, A. E. (2005). Impacts of the U.S. trade and financial sanctions on Iran. *The World Economy*, 28 (3), 407–434. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9701.2005.00671.x>
- Lo, A. W. Y., Wong, R. M. K., & Firth, M. (2010). Can corporate governance deter management from manipulating earnings? Evidence from related-party sales transactions in China. *Journal of Corporate Finance*, 16 (2), 225–235. <https://doi.org/10.1016/j.jcorpfin.2009.11.002>
- Lin, Y., Wong, K., Wang, Y., Zhang, R., Dong, B., Qu, H., & Zheng, Q. (2020). TaxThemis: Interactive Mining and Exploration of Suspicious Tax Evasion Group. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2009.03179>
- Yang, B., & Xu, T. (2024). Assessing the Influence of Country-by-Country Reporting (CbCr) on Cross-Border Related Party Transactions: Insights from China. *Journal of the Knowledge Economy*, 16, 4855–4897. <https://doi.org/10.1007/s13132-024-02024-6>
- Zamani, M., Haji, G., Fotros, M. H., & Ghafari Ashtiani, P. (2024). The effects of economic sanctions on Iran's employment and economic growth according to the Markov switching model. *International Journal of Nonlinear Analysis and Applications*, 15(5), 23-34. doi: 10.22075/ijnaa.2022.28124.3807
- Zhou, F., Zhou, H., Yang, Z., & Yang, L. (2019). EMD2FNN: A strategy combining empirical mode decomposition and factorization machine based neural network for stock market trend prediction. *Expert Systems With Applications*, 115, 136–151. <https://doi.org/10.1016/J.ESWA.2018.07.065>
- Zou, Y., Donner, R. V., Marwan, N., Donges, J. F., & Kurths, J. (2019). Complex network approaches to nonlinear time series analysis. *Physics Reports*, 787, 1–97. <https://doi.org/10.1016/j.physrep.2018.10.005>

References [In Persian]

- Abbaszadeh, M. R., Rajabalizadeh, J., & Qenad, M. (2019). Political connections, transactions with related parties and earnings management in companies listed on the Tehran Stock Exchange. *Empirical Studies in Financial Accounting*, 16(63), 129–155. <https://doi.org/10.22054/qjma.2019.10649>. [In Persian]

- Arabmazar A, Bagheri B, Jafari Parvar M. An Investigation into Transfer Pricing (TP) in Iranian Tax System. *J Tax Res* 2014; 22 (21):9-38 URL: <http://taxjournal.ir/article-1-253-en.html>. [In Persian]
- Arabi, M., Taghavi, M., Royayee, R. and Banimahd, B. (2018). The Information content of Financial Statements in the Strengthening of Economic Sanctions Imposition on Iran. *Accounting and Auditing Review*, 25(1), 91-112. doi: 10.22059/acctgrev.2018.234823.1007626. [In Persian]
- Ghanbarinejad, J., Salehi, M., & Pife, A. (2013). Investigation of tax evasion factors in free trade-economic zones. *Quarterly Journal of Computational Economics*, 2 (4), 69-95. <https://sanad.iau.ir/en/Journal/ecomag/Article/1045581/FullText>. [In Persian]
- Javadian Kootanaee, A., Poor Aghajan Sarhamami, A. A., & Hosseini Shirvani, M. (2020). A model for identification tax fraud based on improved ID3 decision tree algorithm and multilayer perceptron neural network. *Management Accounting*, 13 (46), 53-70. <https://sid.ir/paper/951443/en>
- Moghri Gerdroudbari, M., Dadashi, I., & Mohseni Maleki, B. (2025). The effect of tax evasion on taxpayers, tax auditors and macroeconomic indicators. *Interdisciplinary Studies in Economics*, 1 (1), 89-114. <https://doi.org/10.22091/ise.2025.12736.1025>
- Namazi, M., & Sadeghzadeh Maharloei, M. (2019). Investigating the usefulness of relief selection variable method in improving tax evasion prediction outcomes using data mining. *Applied Research in Financial Reporting*, 7 (2), 7-44. https://www.arfr.ir/article_85299.html?lang=en. [In Persian]
- Nasel Mousavi, S. H., Hosseini Shirvani, M. S., & Nazarpour, M. (2020). Presenting a tax evasion prediction model based on the ID3 decision tree algorithm and Bayesian network. *Tax Research Journal*, 28 (45), 59-87. <http://taxjournal.ir/article-1-1820-fa.html> [In Persian]
- Parsa O A, Mehrkam M, Hesni Moghadam F. The Impact of Economic Sanctions and Political Relations with Emphasis on Earnings and Tax Gaps: A Test of Political Economy Theory. *J Tax Res* 2021; 28 (48):83-108.URL: <http://taxjournal.ir/article-1-1926-en.html>. [In Persian]
- Sedaghati, S., Farhadi, R., & Fallah Shams, M. F. (2024). Contagious topological dynamics in the Iranian stock market. *Journal of Investment Knowledge*, 13(49), 279-298. http://www.jik-ifea.ir/article_22057.html?lang=en. [In Persian]
- Soleimani Sarvestani, S., Davoodi, S. M. R., & Kheradmand, A. (2014). Optimal daily volatility portfolio based on interval value forecasting with vector autoregression approach. *Quarterly Journal of the Stock Exchange*, 17 (65), 69-86. <https://doi.org/10.22034/jse.2024.12118.2073> [In Persian]
- Yakhneh Al-Gheyani, M., Sales, B., Jabarzadeh Kangarluei, S., & Zvari Rezaei, A. (2021). Explaining fraudulent financial-tax reporting of companies: A combined approach of classical data mining, ANFIS

and meta-heuristic algorithms. *Empirical Studies in Financial Accounting*, 18 (71), 87–112. <https://doi.org/10.22054/qjma.2021.59092.2234>. [In Persian]

استناد به این مقاله: احمدپور، امین، جعفری، سیده محبوبه، صراف، فاطمه. (۱۴۰۴). تأثیر تحریم‌ها، بر فرار مالیاتی معاملات اشخاص وابسته ترکیب رویکرد گراف کاوی-فراابتکاری فازی، *مطالعات تجربی حسابداری مالی*، ۲۲(۸۷)، ۲۲۶-۱۷۹. DOI: 10.22054/qjma.2025.85459.2670



Empirical Studies in Financial Accounting is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.