

## توانایی رویکردهای فازی در کشف تقلب در گزارشگری مالی و مقایسه کارایی آنها

دکتر ابوالقاسم مسیح آبادی\*

محمد سرچمی\*\*

### چکیده

با توجه به احتمال تقلب در صورت‌های مالی منتشر شده و اثرهای زیانبار آن در بازارهای مالی و کاهش سرمایه‌گذاری، همه سازمان‌های نظارتی مسئول در این زمینه را در جهت جلوگیری و کشف این‌گونه موارد سوق داده است. هدف از انجام این پژوهش بررسی توانایی رویکردهای فازی در کشف تقلب گزارشگری مالی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران است. سه فرضیه تدوین گردیده است: (۱) دسته‌بند درخت تصمیم فازی توانایی کشف تقلب در گزارشگری مالی را دارد. (۲) دسته‌بند فازی سوگنو توانایی کشف تقلب در گزارشگری مالی را دارد. (۳) تفاوت معناداری بین نتایج به کارگیری دسته‌بند درخت تصمیم فازی و دسته‌بند فازی سوگنو وجود دارد. با استفاده از نرم‌افزار مطلب، رویکردهای فازی ذکر شده برنامه‌ریزی شده‌اند و فرضیه‌ها مورد آزمون قرار گرفتند. میانگین دقت در دسته‌بند درخت تصمیم فازی ۳۱/۳۱۲ و در دسته‌بند فازی سوگنو ۸۰/۹۲ است. به عبارتی فرضیه اول رد شده است و فرضیه دوم و سوم مورد تأیید قرار گرفته است.

\* دانشیار حسابداری دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سبزوار، سبزوار، ایران.

\*\* دانشجوی دکتری حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد حاجی آباد، حاجی آباد، ایران.

نویسنده مسئول: محمد سرچمی (Email: mohammadsarchami@yahoo.com)

تاریخ پذیرش: ۹۶/۷/۱۸

تاریخ دریافت: ۹۵/۱۱/۱۰

## واژه‌های کلیدی: رویکرد فازی، تقلب، گزارشگری مالی، نسبت‌های مالی.

### مقدمه

در دنیای کنونی که تمایلات و خواسته‌های نامحدود بشر در مقابل منابع محدود اقتصادی قرار گرفته است، ظهور و سقوط هر پدیده‌ای ریشه در نیازهای واقعی و منطقی جوامع انسانی دارد. در عصر حاضر، پیشرفت فناوری و تغییرات گسترده در محیط تجاری، موجب ایجاد شتاب فزاینده‌ای در اقتصاد شده و به علت رقابت روزافزون مؤسسات، دستیابی به درآمد مورد انتظار نیز محدود گردیده است. بنابراین، زمینه بروز تقلب روز به روز افزایش می‌یابد، بدین لحاظ پیشگیری و کشف تقلب نسبت به گذشته اهمیت فراوان تری یافته است (وحیدی الیزی و حامدیان، ۱۳۸۸).

تقلب، هم به وسیله کارمندان و هم به وسیله مدیران و اشخاص برون‌سازمانی انجام می‌شود. تعجبی ندارد کارمندان سابق و فعلی بیش‌تر از همه مرتکب تقلب شوند. برای مثال برآورد می‌شود ۷۵ تا ۹۰ درصد جرائم را کارکنان داخلی انجام می‌دهند، به این علت که نیازهایشان در دسترس است و دانش، مهارت و منابع نیز در اختیارشان قرار دارد. کارمندان سامانه شرکت را به خوبی می‌شناسند، نقاط قوت و ضعف آن را می‌دانند و بهتر قادر خواهند بود که از آشکار شدن فعل تقلب بگریزند و رد پاهایشان را پوشانند (حساس یگانه و همکاران، ۱۳۹۰).

برای کشف تقلب‌های گزارشگری مالی نیز روش‌های مختلفی استفاده شده است. شبکه‌های عصبی مصنوعی، رگرسیون لجستیک، روش‌های آماری، درخت تصمیم، شبکه کوهونن، ماشین بردار پشتیبان، الگوی مخفی مارکوف، یادگیری بیزی و تحلیل لاجیت از جمله روش‌هایی هستند که برای کشف تقلب در مقالات استفاده شده است. گرچه برای کشف تقلب روش‌های مختلفی استفاده شده است؛ اما دسته‌بندی‌های فازی برای این کار کمتر مورد استفاده قرار گرفته است. در این پژوهش بررسی می‌شود که آیا رویکردهای فازی توانایی کشف تقلب در گزارشگری مالی را دارند و بین کارایی آنها تفاوتی وجود دارد؟

## مبانی نظری و پیشینه پژوهش

### سیستم استنتاج فازی

حسابداری، مسلماً اولین ناحیه از تجارت در به کارگیری فن‌ها و ابزارهای تکنولوژی ارتباطات و اطلاعات است (اوموتسو، ۲۰۱۲). بهبود تکنولوژی‌های پیشرفته فواید فراوانی را برای جامعه به ارمغان می‌آورد که این از ارزش‌های سودمندگرایی جامعه نتیجه می‌شود (لی و همکاران، ۲۰۱۲). سیستم‌های استنتاج فازی با بهره‌گیری از مجموعه‌های فازی باعث افزایش قدرت تصمیم‌گیری در شرایط عدم قطعیت و افزایش دقت خروجی سیستم می‌شوند. سیستم‌های فازی مبتنی بر قانون، از قوانین «اگر-آنگاه» فازی که به ذهن انسان‌ها بسیار نزدیک هستند و الگوریتم‌های استنتاج تقریبی برای استنتاج بهره می‌گیرند. هر قانون فازی از دو قسمت مقدم و تالی تشکیل می‌شود. به‌عنوان مثال، در قانون فازی اگر  $X$  به «الف» متعلق است و  $Y$  به «ب»، آنگاه  $Z$  به «ج» متعلق است. قسمت مقدم از دو عبارت فازی  $X$ ، «الف» است و  $Y$ ، «ب» است و قسمت تالی از یک عبارت فازی  $Z$ ، «ج» است، تشکیل شده است که الف، ب و ج متغیرهای زبانی هستند که با استفاده از یک تابع عضویت فازی مشخص می‌شوند. سیستم فازی سوگنو و درخت تصمیم فازی نمونه‌هایی از سیستم‌های فازی هستند که برای دسته‌بندی استفاده می‌شوند. در سیستم فازی سوگنو قسمت تالی قوانین یک چند جمله‌ای از مقادیر ورودی است در حالی که در درخت تصمیم فازی قوانین «اگر-آنگاه» فازی در یک ساختار درختی قرار گرفته‌اند. درخت تصمیم فازی با ترکیب قابلیت‌های درخت تصمیم و مجموعه‌های فازی یکی از قوی‌ترین روش‌های دسته‌بندی را فراهم کرده است.

### تقلب و انگیزه‌های بروز آن

تقلب را می‌توان در روش‌های مختلف تعریف کرد. در تقلب محیط کسب و کار؛ یک فریب عمومی، سوءاستفاده از دارایی‌های شرکت و دست‌کاری داده‌های مالی به‌منظور استفاده مرتکب است. طبق استانداردهای بین‌المللی حسابرسی (IAS) تقلب؛ عملی عمدی توسط یک یا چند نفر از مدیریت، همراه با نظام راهبری، کارکنان و یا اشخاص

ثالث شامل استفاده از فریب برای به دست آوردن یک مزیت ناعادلانه و غیرقانونی است (زاگر<sup>۳</sup>، ۲۰۱۶). تقلب مسئله بسیار مهمی است چراکه ماهیت پنهانی دارد، باعث سلب اعتماد عمومی می‌شود، مسئله‌ای فراگیر و جهانی است و پیامدهای منفی مالی و غیرمالی بسیاری را به همراه خواهد داشت.

اتخاذ هرگونه تصمیم بر اساس اطلاعاتی که دارای تناقض با واقعیت و جانب‌دارانه باشد، می‌تواند زیان‌های جبران‌ناپذیری به بار آورد که آثار سوء این گونه زیان‌ها می‌تواند گریبانگیر سرمایه مالی و فکری تصمیم‌گیرندگان باشد که بر اساس این اطلاعات اقدام به اخذ تصمیم کرده‌اند. محیط کسب و کار امروزی مستلزم نوعی پاسخگویی است که بتواند به یک آگاهی به هنگام و دقیق در شرایط بازرگانی به کار خود ادامه دهد و نبود تقلب یا اطلاعات متناقض امر بدیهی محیط‌های کسب و کار امروزی است.

افزایش تعداد تقلب در شرکت‌ها و آمیخته شدن این موضوع با ورشکستگی، سبب بحران‌هایی در خصوص جلب اعتماد عمومی به سیستم گزارشگری مالی و کیفیت صورت‌های مالی شده است. به همین دلیل پیشگیری یا کشف تقلب مورد توجه ویژه سرمایه‌گذاران، قانون‌گذاران، مدیران حساب‌برسان است (بولو و صادقی، ۱۳۸۹). با توجه به اینکه روش‌های تقلب دائماً در حال تحول هستند و روش‌های جدیدی مورد استفاده قرار می‌گیرد، بنابراین، روش‌هایی که برای کشف تقلب به کار می‌رود نیز مستلزم نو شدن هستند. هرچه پیش‌بینی کشف تقلب در گزارشگری مالی دقیق‌تر باشد می‌تواند موجب افزایش توان شناسایی و پیشگیری از وقوع تقلب شود و حساب‌برسان را در دعاوی مطروحه حمایت کند و همچنین هزینه‌های سنگین ناشی از آن را که بر دوش کل جامعه است، کاهش دهد (مهام و همکاران، ۱۳۹۱).

تئوری مثلث تقلب توسط کریسی<sup>۴</sup> توسعه یافت و به‌عنوان یک تئوری مفید، استفاده از آن توسعه یافت که شرح می‌دهد چرا تقلب رخ می‌دهد. این تئوری ادعا می‌کند که

تقلب به دلیل در دسترس بودن یک یا چند عامل از مثلث تقلب (تحت فشار بودن، فرصت‌ها و توجیه عقلی یا توانایی متقلبان برای ارتکاب تقلب) رخ می‌دهد (لین، ۲۰۱۵).

انگیزه‌های تقلب در گزارشگری مالی می‌تواند شامل موارد زیر باشد:

فرصت‌های به دست آمده برای افرادی که انگیزه اقتصادی یا طمع دارند.

فشار و سختی (حساس یگانه و همکاران، ۱۳۹۰).

حداقل کردن بدهی مالیاتی.

پاداش مبتنی بر سود گزارش شده.

حفظ یا افزایش قیمت بازار سهام (صفرزاده، ۱۳۸۹).

ارتکاب تقلب توسط افراد می‌تواند انگیزه‌های مختلفی داشته باشد، ولی چنانچه افراد با هر انگیزه‌ای بدانند که تقلبشان کشف خواهد شد، هیچ‌گاه مرتکب تقلب نخواهند شد و در مقابل چنانچه بدانند که می‌توانند تقلبشان را پنهان کنند، حتی بدون فشار و سختی از فرصت‌های به دست آمده برای ارتکاب تقلب استفاده می‌کنند (وکیلی فرد و همکاران، ۱۳۸۸). اینکه برای کشف و پیشگیری از وقوع تقلب صرفاً به رویدادهای تاریخی بسنده کنیم، مبنای مناسبی نیست چراکه تقلب از پویایی چرخه‌ای چندبعدی برخوردار است (پوریا نسب، ۱۳۸۴).

تقلب ممکن است دربرگیرنده موارد زیر باشد:

دستکاری، جعل یا تغییر اسناد و مدارک حسابداری یا سایر مدارک به منظور به دست

آوردن مزایای مالی غیر حق و غیرقانونی.

اختلاس یا سوءاستفاده از دارایی‌ها و سرقت آنها.

ارائه نادرست آثار مالی معاملات یا حذف آنها از اسناد و مدارک.

ثبت معاملات بدون مدارک مثبت (معاملات صوری).

به کارگیری نادرست رویه‌های حسابداری (نادریان و صفار، ۱۳۸۰)

فساد مالی مانند پذیرش پورسانت و درگیر شدن در تضاد منافع، رشوه خواری، باج گیری و زورگیری اقتصادی (وکیلی فرد و همکاران، ۱۳۸۸).

ابزارهای کشف تقلب در گزارشگری مالی که در تحقیقات مختلف مورد استفاده قرار گرفته است شامل رگرسیون لجستیک، درخت تصمیم، تجزیه و تحلیل نسبت های مالی، ماشین بردار پشتیبان، قانون بن فورد، الگوی آلتمن، الگوی بنیش، و شبکه عصبی مصنوعی است (عمر و همکاران، ۲۰۱۷).

#### کشف گزارشگری مالی متقلبانه

با بررسی متون حسابرسی پیش از سال ۱۹۲۰، مشخص می گردد که در آن زمان کشف تقلب هدف اصلی کار حسابرسی بوده است. طی سال های ۱۹۲۰ الی ۱۹۶۰ این هدف به مرور کم اهمیت شده و نهایتاً هدف کشف و جلوگیری از تقلب بر عهده مدیریت قرار گرفت و هدف حرفه حسابرسی اعتبار دهی به صورت های مالی شد (نادریان و صفار، ۱۳۸۰). با وجود این، برخی صاحب نظران اعتقاد دارند که به علت پیشرفت تکنولوژی و حذف اشتباه های غیر عمدی در صورت های مالی در آینده تقاضا برای خدمات حسابرسی بسته به توانایی حسابرسان در کشف و پیشگیری تقلب خواهد بود و به عبارتی عامل حیاتی تداوم حرفه حسابرسی ارتقا و بهبود توان حسابرسان در کشف و پیشگیری از تقلب است (اثنی عشری، ۱۳۸۸).

استانداردهای حسابرسی به دلیل اینکه ممکن است در بروز تقلب مدیران تبانی کنند و یا تقلب را پنهان کنند انتظار کشف تمامی تقلب ها توسط حسابرسان را منطقی نمی دانند؛ اما هیات نظارت بر حسابداری شرکت های سهامی عام (PCAOB) کشف تقلب توسط حسابرسان را یکی از انتظارات منطقی استفاده کنندگان از صورت های مالی حسابرسی شده می داند (پوریا نسب، ۱۳۸۴).

حسابرس به منظور تشخیص و برآورد خطرهای تحریف با اهمیت ناشی از تقلب یا اشتباه در صورت های مالی و طراحی و اجرای روش های حسابرسی لازم باید شناخت کافی از واحد مورد رسیدگی و محیط آن شامل کنترل های داخلی کسب کند (کمیتۀ تدوین

استانداردهای حسابرسی، ۱۳۸۶). حسابرسان هنگام برنامه‌ریزی حسابرسی صورت‌های مالی روش‌هایی را به منظور فراهم آوری اطمینانی معقول جهت کشف تحریف‌های بااهمیت ممکن، طراحی می‌کنند. اگرچه اغلب تحریف‌ها نتیجه اشتباهات غیر عمد است، اما حسابرس باید توجه داشته باشد که بعضی مواقع نیز ممکن است ناشی از اختلاس کارکنان و دستکاری‌های ماهرانه مدیریت باشد. به همین دلیل حسابرسان باید حسابرسی را با نگرشی شک آمیز انجام دهند. هرچند حسابرسان چنین فرض نمی‌کنند که کارکنان مدیریتی صاحب‌کار صادق نیستند، اما نباید بدون هیچ‌گونه شک، انتظار صداقت داشته باشند. حسابرسان باید شواهد حسابرسی و شرایط مشاهده‌شده را ارزیابی و هرگونه شاخصه‌ای منفی مشاهده شده بااهمیت را جهت اینکه صورت‌های مالی حاوی تحریف نباشند، تعقیب کنند (سلیمی، ۱۳۷۶).

وظیفه حسابرسان در کشف و گزارش تقلب موضوع بحث‌انگیزی باقی مانده است و علت آن را می‌توان در وجود دو دیدگاه دانست؛ دیدگاه اول آنهایی که به حسابرسی مستقل گرایش بیشتری دارند و به طیف محدودی از مسئولیت‌های حسابرسان در کشف و گزارش دهی تمایل نشان می‌دهند و دیدگاه دوم آنهایی که به انتظارات جامعه گرایش بیشتری دارند و به گسترش مسئولیت‌های حسابرسان تمایل نشان می‌دهند. به هر حال، طی سال‌های اخیر اگرچه حرفه حسابرسی تلاش زیادی در جهت محدودیت ظرفیت قانونی حسابرس در کشف تقلب از خود نشان داده است، اما به‌طور هم‌زمان برخی از مؤسسات حسابرسی بین‌المللی توانایی خود را در جهت ارائه خدمات خاص در کشف تقلب افزون بر انجام حسابرسی عادی، افزایش داده‌اند. به نظر می‌رسد تکنیک و تخصص کشف تقلب در مؤسسات حسابرسی موجود است، اما به‌جای اینکه در جهت ارضای انتظارات جامعه در کشف تقلب و در جریان انجام یک حسابرسی عادی استفاده شود، حسابرسان این امر را به‌عنوان خدمتی اضافی به مدیران عرضه می‌کنند (نادریان و صفار، ۱۳۸۰).

**پیشینه تحقیق**

**سجادی و کاظمی (۱۳۹۵)** الگوی جامع گزارشگری متقلبانه در ایران به روش نظریه پردازی زمینه بنیان را مورد بررسی قرار دادند. جامعه آماری تحقیق، خبرگان صاحب نظر در خصوص پدیده صورت‌های مالی متقلبانه هستند که با استفاده از روش نمونه‌گیری گلوله برفی یا زنجیره‌ای برای مصاحبه انتخاب شده‌اند. پس از کسب نظر خبرگان و مطالعه دقیق اسناد، مدارک و گزارش‌ها عامل فشار به‌عنوان عامل اصلی گزارشگری مالی متقلبانه شناسایی شده است. همچنین نتایج پژوهش نشان می‌دهد انگیزه پاداش مدیران، انگیزه سوءاستفاده از دارایی‌ها، هزینه‌های سیاسی، مقاصد مالیاتی و تحصیل شرکت توسط مدیران نیز بر گزارشگری مالی متقلبانه مؤثرند. طرح‌های تقلب در گزارشگری مالی در بستر فرهنگ عمومی، نظام قانونی و استانداردهای حسابداری کشور به‌عنوان شرایط زمینه‌ای و نظام راهبری شرکتی، کنترل داخلی و کیفیت حسابرسی به‌عنوان شرایط مداخله‌گر متولد می‌شوند.

**زارع بهنمیری و ملکیان کله بستی (۱۳۹۴)** پیش‌بینی تقلب در صورت‌های مالی با استفاده از نسبت‌های مالی را در شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران از سال ۱۳۸۵ الی ۱۳۹۳ مورد بررسی قرار دادند. برای این منظور تعداد ۱۸۱ شرکت متناسب با محدودیت‌ها انتخاب شدند. برای برآورد تقلب، بندهای موجود در اظهارنظر حسابرس مستقل شرکت‌ها طبقه‌بندی و با نظرسنجی از خبرگان این بندها با استفاده از الگوی AHP فازی رتبه‌بندی و در نهایت درصدهایی برای هر سال شرکت اختصاص داده شده است. نسبت‌های مالی سرمایه در گردش به دارایی، حساب دریافتی به فروش، وجه نقد به بدهی جاری، موجودی به دارایی جاری، بدهی به حقوق صاحبان سهام، سود ناخالص به دارایی و قدر مطلق تغییرات در نسبت جاری انتخاب شده‌اند. نتایج پژوهش نشان‌دهنده این است که با استفاده از آزمون لاجیت ۶۴/۰۴ درصد الگوی برآورد شده قابلیت پیش‌بینی دارد.

**فرج‌زاده دهکردی و آقایی (۱۳۹۴)** سیاست تقسیم سود و گزارشگری مالی متقلبانه را مورد مطالعه قرار دادند. داده‌های تحقیق مربوط به ۲۴۷ شرکت (مشمول بر ۲۲۳۸ سال



شرکت) طی دوره زمانی ۱۳۸۱ الی ۱۳۹۱ است. از الگوی دستیابی به پیش بینی‌ها جهت تعیین گزارشگری مالی متقلبانه استفاده شده و از رگرسیون لجستیک با اثرات ثابت و داده‌های تابلویی به منظور آزمون‌های تحقیق بهره گرفته شده است. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد شرکت‌های که سود تقسیم می‌کنند با احتمال کمتری مرتکب گزارشگری مالی متقلبانه می‌شوند. همچنین سطح سود تقسیمی نیز رابطه منفی با گزارشگری مالی متقلبانه دارد.

**اعتمادی و زلقی (۱۳۹۲)** کاربرد رگرسیون لجستیک در شناسایی گزارشگری مالی متقلبانه را مورد بررسی قرار دادند. نمونه آماری تحقیق شامل ۶۸ شرکت در قالب ۳۴ شرکت دارای نشانه‌های تقلب و ۳۴ شرکت فاقد نشانه‌های تقلب است. همچنین ۹ نسبت مالی به عنوان پیش‌بینی کننده‌های بالقوه برای آزمون انتخاب شدند. از روش رگرسیون لجستیک به منظور تدوین الگویی برای شناسایی عوامل مرتبط با تقلب استفاده شده است. نتایج پژوهش نشان‌دهنده آن است که این الگو در طبقه‌بندی صحیح نمونه مورد نظر از نرخ دقت ۸۳/۸ درصد برخوردار است.

**صفرزاده (۱۳۸۹)** توانایی نسبت‌های مالی در کشف تقلب در گزارشگری مالی: تحلیل لاجیت را در مورد ۱۷۸ شرکت پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران (۶۶ شرکت متقلب و ۱۱۲ شرکت غیر متقلب) برای دوره زمانی ۱۳۸۶-۱۳۸۳ بررسی کرده است. نتایج پژوهش حکایت از عملکرد مناسب الگو در طبقه‌بندی شرکت‌های نمونه داشت به گونه‌ای که درصد صحت طبقه‌بندی الگو از ۸۲/۹۸ درصد تجاوز نمود. همچنین نتایج نشان داده است که الگوی پژوهش، توانایی کشف تقلب در گزارشگری مالی را دارد و الگوی پیشنهادی می‌تواند به گروه‌های مختلف استفاده کننده همچون حسابرسان، مقامات مجاز مالیاتی، سیستم بانکی و ... در تمایز شرکت‌های متقلب از غیر متقلب کمک کنند.

**بولو و صادقی (۱۳۸۹)** تأثیر ویژگی‌های اخلاقی فردی حسابرسان بر استفاده از راهنمای تصمیم در کشف تقلب مدیریت را در بین ۷۶ نفر از سرپرستان و سرپرستان ارشد

شاغل در سازمان حسابرسی را مورد مطالعه قرار دادند. در این مقاله تأثیر پنج متغیر مستقل در استفاده یا عدم استفاده حسابرسان از راهنمای تصمیم‌گیری بررسی شده است. داده‌های حاصل از پرسشنامه با استفاده از آزمون t بررسی شدند. نتایج گویای آن است که تمام متغیرهای مستقل (سابقه حرفه‌ای، مدرک تحصیلی، رده سازمانی، رشته تحصیلی و عضویت در جامعه حسابداران رسمی) تأثیر مستقیم دارند که بیشترین تأثیر از سوی متغیر عدم عضویت در جامعه رسمی حسابداران است.

**وحیدی الیزی و حامدیان (۱۳۸۸)** برداشت حسابرسان ایران از کارایی علائم خطر در کشف گزارشگری مالی متقلبان را در بین ۱۳۵ نفر حسابرس مستقل و ۹۲ نفر حسابرس داخلی مورد بررسی قرار دادند. هدف این پژوهش بررسی تفاوت برداشت حسابرسان داخلی و مستقل در خصوص کارایی ۳۶ علامت خطر استاندارد حسابرسی شماره ۹۹ جهت کشف گزارشگری مالی متقلبان بوده است. نتایج بررسی نشان داده است که تفاوت عمده‌ای در برداشت حسابرسان داخلی و مستقل وجود ندارد و از دیدگاه آنها مؤثرترین علامت خطر نظارت ناکافی بر کنترل‌های داخلی با اهمیت بوده است. هر دو گروه حسابرسان علائم خطر ناشی از فرصت را مؤثرتر از علائم خطر ناشی از نگرش و انگیزه در کشف گزارشگری مالی متقلبان طبقه‌بندی می‌کنند.

**عمر<sup>۷</sup> و همکاران (۲۰۱۷)** پیش‌بینی تقلب گزارشگری مالی با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی را مورد بررسی قرار داده‌اند، تعداد ۲۰۰ شرکت غیر متقلب و ۳۰ شرکت متقلب موجود بوده است که داده‌های ۹۵ شرکت غیر متقلب و ۱۵ شرکت متقلب از سال ۲۰۰۷ الی ۲۰۱۱ در دسترس بوده و به‌عنوان نمونه انتخاب شده‌اند. شبکه عصبی مصنوعی سطح پیش‌بینی بالایی را با  $R^2 = 0/9487$  (۹۴/۸۷٪) با میانگین مربع خطای پایین ۰/۰۰۹۱ در مقایسه با رگرسیون خطی (۹۲٪/۴) و دیگر تکنیک‌ها در مطالعه گذشته نشان می‌دهد؛ و این نشان‌دهنده توانایی الگوی شبکه عصبی در پیش‌بینی تقلب گزارشگری مالی است.

**رپوسیس<sup>۸</sup> (۲۰۱۶)** استفاده از الگوی بنیش به منظور کشف تقلب صورت‌های مالی شرکت‌های سهامی را مورد بررسی قرار داده است. تعداد ۲۵۲۴۸ شرکت در دو سال مالی ۲۰۱۱ و ۲۰۱۲ انتخاب گردیده است. نتایج استفاده از آماره F نشان می‌دهد که شاخص فروش‌های نسبه دریافتنی (DSRI) شاخص کیفیت دارایی (AQI)، شاخص استهلاک، فروش، شاخص هزینه اداری و عمومی (SGRI)، شاخص جمع تعهدات به جمع دارایی‌ها و شاخص اهرم (LVGI) به طور عمده ۹۹٪ بر روی الگوی بنیش اثر گذار است. بیشتر از همه شاخص‌های DSRI، ۹۵٪/۹۲ اختلاف در الگوی بنیش را شرح می‌دهد. نتایج برای سیستم بانکی مهم است، زیرا اطلاعات صورت‌های مالی بر روی تصمیمات اعتباری بانک‌ها اثر می‌گذارد.

**زین‌الدین<sup>۹</sup> و همکاران (۲۰۱۶)** کشف تقلب در گزارشگری مالی با استفاده از نسبت‌های مالی: الگوی لاجیت در ۳۰ شرکت (۱۵ شرکت متقلب و ۱۵ شرکت غیر متقلب) در سال‌های ۲۰۰۷ الی ۲۰۱۳ مورد بررسی قرار داده‌اند. یافته‌ها نشان می‌دهد که اهرم مالی، ترکیب دارایی‌ها، سودآوری و گردش سرمایه از عوامل مهم کشف تقلب در گزارشگری مالی هستند.

**لین<sup>۱۰</sup> و همکاران (۲۰۱۵)** کشف تقلب صورت‌های مالی، تجزیه و تحلیل تفاوت بین فن‌های داده کاوی و کارشناسان ماهر را مورد بررسی قرار دادند، روش‌های داده کاوی به کار برده شده در این پژوهش شامل رگرسیون لجستیک، درخت تصمیم و شبکه‌های عصبی مصنوعی است. با استفاده از روش نمونه‌گیری حذفی تعداد ۱۲۹ شرکت متقلب و تعداد ۴۴۷ شرکت غیر متقلب طی سال‌های ۱۹۹۸ الی ۲۰۱۰ انتخاب شده‌اند. نرخ طبقه‌بندی صحیح در شبکه عصبی مصنوعی در آموزش ۹۱٪/۲ و در تست ۹۲٪/۸ و درخت تصمیم در آموزش ۹۰٪/۴ و در تست ۹۰٪/۳ است. این نرخ در رگرسیون لجستیک از دقت کمتری برخوردار است و در آموزش ۸۳٪/۷ و در تست ۸۸٪/۵ است و در نهایت تفاوت

بین ابزارهای داده کاوی و کارشناسان ماهر بینش بیشتری را در این پژوهش فراهم کرده است.

لی<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۲) شناسایی نشانه‌های حساب‌های جعلی را با استفاده از تکنیک‌های داده کاوی بر روی ۸۵ شرکت که دسترسی، پردازش و صادر کردن جزئیات حساب ذخیره شده را در پایگاه داده بانک دارند، مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه طبقه بندی بیز و نقش فنون شناسایی نشانه‌های حساب‌های جعلی و الگوی مبادلات جعلی به کار رفته است. قوانین کشف بر مبنای شناسایی نشانه‌ها و کاربرد طراحی یک سیستم کشف حساب جعلی توسعه یافته است. نتایج تجربی از این سیستم کشف حساب جعلی که می‌تواند به طور موفقیت آمیزی حساب‌های جعلی را در مراحل کوتاهی شناسایی کند، حمایت می‌کند.

راویسانکار<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۱۰) کشف تقلب صورت‌های مالی و انتخاب ویژگی با استفاده از تکنیک‌های داده کاوی را در ۲۰۲ شرکت چینی مورد بررسی قرار دادند. در این مقاله از تکنیک‌های داده کاوی از قبیل شبکه عصبی چندلایه پیش خور، ماشین‌های پشتیبانی بردار، برنامه نویسی ژنتیک، روش‌های گروهی مدیریت داده، رگرسیون لجستیک و شبکه‌های عصبی برای کشف تقلب صورت‌های مالی استفاده شده است. شبکه‌های عصبی عملکرد بهتری نسبت به سایر تکنیک‌ها بدون انتخاب ویژگی داشته است و برنامه نویسی ژنتیک و شبکه‌های عصبی با دقتی برابر عملکرد بهتری نسبت به سایر روش‌ها با انتخاب ویژگی داشتند.

گلانسی<sup>۳</sup> و یاداو<sup>۴</sup> (۲۰۱۰) یک الگوی محاسباتی برای کشف تقلب گزارشگری مالی در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار آمریکا از سال ۲۰۰۶ تا ۲۰۰۸ را مورد بررسی قرار دادند. در این مقاله روش کمی روی داده متنی استفاده شده است. تکنیک ترکیبی که اساساً همه اطلاعات موجود در داده متنی برای کشف تقلب مورد استفاده قرار گرفته است. تجزیه و تحلیل و تصمیم گیری مدیران ۱۰ شرکت مورد آزمایش قرار گرفته

و توانایی تشخیص جعل‌های کوچک از غیر جعل‌ها را نشان می‌دهد و اینکه الگوی کشف تقلب محاسباتی می‌تواند به‌عنوان یک ابزار آزمایشی درجایی که احتمال تقلب می‌رود مفید واقع شود.

**نگای<sup>۱۵</sup> و همکاران (۲۰۱۰)** کاربرد تکنیک‌های داده‌کاوی در کشف تقلب: یک چارچوب طبقه‌بندی شده در مورد ۴۹ مقاله بین سال‌های ۱۹۹۷ تا ۲۰۰۸ طبقه‌بندی شده به چهار دسته تقلب بانک، تقلب بیمه، تقلب در اوراق بهادار و دیگر تقلب‌های مالی مربوطه با استفاده از شش کلاس داده‌کاوی دسته‌بندی، رگرسیون، خوشه‌بندی، پیش‌بینی، کشف داده‌های پرت و بصری سازی مورد بررسی قرار دادند. نتایج پژوهش نشان‌دهنده کاربرد گسترده تکنیک‌های داده‌کاوی در کشف تقلب است.

**چن<sup>۱۶</sup> و همکاران (۲۰۰۹)** پیش‌بینی تقلب را با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی مورد بررسی قرار دادند. ۲۲۲ شرکت پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تایوان (۷۴ شرکت متقلب و ۱۴۸ شرکت غیرمتقلب) در سال‌های ۲۰۰۲-۱۹۹۳، انتخاب شدند. نتایج پژوهش نشان‌دهنده این است که شبکه عصبی مصنوعی نه تنها یک دقت پیش‌بینی امیدبخش را فراهم می‌کند بلکه تشخیص بهتری را نسبت به الگوی لجیت و قضاوت حسابرسان فراهم می‌کند.

**کرکس<sup>۱۷</sup> و همکاران (۲۰۰۷)** تکنیک‌های داده‌کاوی برای کشف تقلب در صورت‌های مالی را برای ۷۶ شرکت تولیدی (۳۸ شرکت متقلب و ۳۸ شرکت غیر متقلب) در یونان مورد بررسی قرار دادند. در این پژوهش سودمندی درخت تصمیم شبکه عصبی، شبکه عصبی، شبکه‌های بیز در کشف تقلب صورت‌های مالی مورد بررسی قرار گرفتند. بردار ورودی از نسبت‌های استخراج شده از صورت‌های مالی تشکیل شده است و سه مدل مورد مقایسه قرار گرفتند. میزان دقت و صحت شبکه‌های بیز ۹۰/۳٪، شبکه‌های عصبی ۸۰٪ و الگوی درخت تصمیم ۷۳/۶٪ هستند، بنابراین شبکه‌های بیز بالاترین میزان دقت و صحت را در کشف تقلب صورت‌های مالی در بین سایر الگوها دارا بوده است.

### فرضیه‌ها

فرضیه اول: دسته‌بند درخت تصمیم فازی توانایی کشف تقلب در گزارشگری مالی را دارد.  
فرضیه دوم: دسته‌بند فازی سوگنو توانایی کشف تقلب در گزارشگری مالی را دارد.  
فرضیه سوم: تفاوت معناداری بین نتایج به‌کارگیری دسته‌بند درخت تصمیم فازی و دسته‌بند فازی سوگنو وجود دارد.

### روش پژوهش

نوع تحقیق، توصیفی-کاربردی است که از آزمون‌های استنباطی (میانگین) به منظور تأیید یا رد فرضیه استفاده شده است. جامعه آماری این پژوهش ۳۷۵ شرکت پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران است که به دودسته شرکت‌هایی که مرتکب تقلب شده‌اند و شرکت‌هایی که مرتکب تقلب نشده‌اند، تقسیم شده‌اند. شرکت‌های متقلب بر مبنای ۱. شرکت به دلایلی مربوط به تحریف در داده‌های مالی در فهرست سازمان بورس اوراق بهادار قرار گرفته باشد. ۲. انجام دادن معاملات نهانی و آرای صادرشده توسط دادگاه در خصوص تحریف در گزارشگری مالی، انتخاب شده‌اند. سال مبنا در خصوص شرکت‌های متقلب، سال صدور رأی دادگاه و یا سال قرار گرفتن نام شرکت در فهرست سازمان بورس است که این سال می‌تواند یکی از سال‌های ۱۳۸۶ تا ۱۳۹۱ باشد. تمامی نسبت‌های مالی برای شش سال قلمرو زمانی تحقیق مورد استفاده قرار گرفته است. شرکت‌های غیر متقلب بر اساس معیارهایی از قبیل ۱. دوره زمانی مشابهی با شرکت‌های متقلب داشته باشند. ۲. اطلاعات آنها در دسترس باشد. ۳. به لحاظ اندازه در بازه گروه شرکت‌های متقلب باشند که بدین منظور از ارزش دفتری کل دارایی‌ها استفاده گردیده است. بدین ترتیب نمونه آماری این پژوهش متشکل از ۱۹۸ شرکت (۶۲ شرکت متقلب و ۱۳۶ شرکت غیر متقلب) پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار انتخاب گردیده است.

با توجه به اینکه معمولاً شرکت‌ها متقلب نیستند حدود یک سوم از حجم نمونه، شرکت‌های متقلب و دو سوم شرکت‌های غیر متقلب هستند. داده‌های پژوهش شامل موارد زیر هستند:

۱. نسبت جاری. ۲. نسبت دارایی جاری به کل دارایی. ۳. نسبت دارایی ثابت به کل دارایی. ۴. نسبت سرمایه در گردش به کل دارایی. ۵. نسبت کل دارایی به کل بدهی. ۶. نسبت سود انباشته به کل دارایی. ۷. نسبت فروش به کل دارایی. ۸. نسبت سود خالص به کل دارایی. ۹. نسبت کل بدهی به حقوق صاحبان سهام. ۱۰. نسبت بدهی بلندمدت به حقوق صاحبان سهام. ۱۱. نسبت بهای تمام شده کالای فروش رفته به فروش. ۱۲. نسبت سود ناخالص به فروش. ۱۳. نسبت سود خالص به فروش. ۱۴. نسبت هزینه‌های عملیاتی به فروش. ۱۵. نسبت سود عملیاتی به فروش. ۱۶. نسبت سود خالص به حقوق صاحبان سهام. ۱۷. نسبت هزینه‌های مالی به کل بدهی. این موارد با استفاده از نرم‌افزار شرکت خدمات و اطلاع‌رسانی بورس، بانک‌های اطلاعاتی موجود در اینترنت برای شرکت‌های غیر متقلب و مراجعه حضوری به سازمان بورس و اوراق بهادار تهران جهت کسب محرمانه اطلاعات شرکت‌های متقلب جمع‌آوری شده‌اند. به منظور محاسبه آنها از نرم‌افزار اکسل استفاده گردیده است. در این پژوهش ابتدا داده‌های مربوط به شرکت‌ها جمع‌آوری شده و نسبت‌های مالی محاسبه خواهند شد. این نسبت‌های مالی به‌عنوان ورودی برای آموزش و ساخت دسته‌بندی‌های فازی استفاده خواهند شد. پس از آموزش سیستم فازی دقت دسته‌بندی فازی با ۱۰ بار تکرار روش 10-fold cross validation و میانگین - گیری محاسبه خواهد شد. نتایج به‌کارگیری هر دسته‌بندی با استفاده از confusion matrix و معیارهای Accuracy، Precision و Recall بیان شده و با استفاده از آزمون‌های فرض آماری مقایسه خواهند شد.

### تجزیه و تحلیل داده‌ها و آزمون فرضیه‌ها

آمار توصیفی داده‌های تحقیق برای شرکت‌های متقلب و غیر متقلب به شرح جدول

شماره ۱ است:

جدول شماره ۱. آمار توصیفی شرکت‌های متقلب

انحراف معیار	میانگین	دامنه	آماره توصیفی
۰/۷۶	۰/۸۶	۰/۹-۰۲/۹۴	نسبت جاری
۰/۲۰	۰/۷۰	۰/۰۳-۰/۹۹	نسبت دارایی جاری به کل دارایی
۰/۲۰	۰/۳۰	۰/۰۱-۰/۹۷	نسبت دارایی ثابت به کل دارایی
۲/۰۷	-۰/۷۳	-۱۹/۴۰-۰/۸۰	نسبت سرمایه در گردش به کل دارایی
۰/۷۷	۱/۰۲	۰/۰۳-۹/۵۹	نسبت کل دارایی به کل بدهی
۲/۷۷	۱/۰۸	۰/۰۰-۲۶/۹۹	نسبت سود انباشته به کل دارایی
۰/۳۹	۰/۷۲	۰/۰۱-۲/۴۰	نسبت فروش به کل دارایی
۰/۴۰	-۰/۱۸	-۲/۸۸-۰/۵۳	نسبت سود خالص به کل دارایی
۷۲/۱۱	۱۴/۷۸	۰/۰۱-۱۰۸۰/۲۴	نسبت کل بدهی به حقوق صاحبان سهام
۱۲/۳۲	۲/۱۵	۰/۰۰-۱۹۸/۴۶	نسبت بدهی‌های بلندمدت به حقوق صاحبان سهام
۲/۳۵	۱/۲۳	-۰/۷۳-۴۰/۳۶	نسبت بهای تمام شده کالای فروش رفته به فروش
۰/۵۲	۰/۰۵	-۴/۱۷-۷/۶۸	نسبت سود ناخالص به فروش
۲/۳۶	-۰/۵۳	-۳۲/۵۷-۱۴/۹۳	نسبت سود خالص به فروش
۰/۷۴	۰/۱۸	۰/۰۰-۹/۱۵	نسبت هزینه‌های عملیاتی به فروش
۱/۳۶	-۰/۳۶	-۱۵/۴۲-۱/۶۴	نسبت سود عملیاتی به فروش
۶/۴۵	-۰/۸۷	-۹۶/۳۲-۲۲/۶۴	نسبت سود خالص به حقوق صاحبان سهام
۰/۰۹	۰/۰۷	۰/۰۰-۱/۱۸	نسبت هزینه‌های مالی به کل بدهی

اطلاعات مالی شرکت‌های مختلف گردآوری شده و بر اساس اینکه متقلب غیر متقلب هستند، بر روی هر یک از رکوردها برچسب گذاری انجام شده است. هر رکورد شامل ۱۷ عدد است که هر یک نشان دهنده یک نسبت مالی است. برای دسته بندی داده‌ها، ابتدا باید کل داده‌ها به دو قسمت تقسیم شوند: داده‌های آموزشی و داده‌های آزمون. با استفاده از داده‌های آموزشی، سیستم فازی سوگنو و یا درخت تصمیم فازی آموزش داده شده و پارامترهای آنها تعیین می‌شوند و با استفاده از مجموعه داده تست، دقت دسته بندی این



الگوها تعیین می گردد. تقسیم تصادفی داده‌ها به این دو قسمت، ممکن است منجر به تولید داده‌های نامتقارن شده و دقت دسته‌بند را به صورت صورت کاذب بالا و یا پایین نشان دهد. از همین رو، برای اینکه دقت دسته‌بند قابل اطمینان باشد، از تکنیکی به نام 10-fold cross validation (10-CV) استفاده می‌شود. در این تکنیک، مجموعه کل داده‌ها به صورت تصادفی به ۱۰ مجموعه تصادفی با اندازه‌های برابر تقسیم می‌شوند که در جدول شماره ۳ نشان داده شده است.

جدول شماره ۲. آمار توصیفی شرکت‌های غیر متقلب

انحراف معیار	میانگین	دامنه	آماره توصیفی
۹/۰۵	۱/۹۲	۰/۲۱۱-۰۸/۳۹	نسبت جاری
۰/۲۰	۰/۶۴	۰/۰۰-۱/۰۰	نسبت دارایی جاری به کل دارایی
۰/۲۰	۰/۳۶	۰/۰۰-۱/۰۰	نسبت دارایی ثابت به کل دارایی
۰/۵۰	۰/۰۱	-۶/۹۰-۰۰/۹۵	نسبت سرمایه در گردش به کل دارایی
۰/۹۰	۱/۱۵	۰/۱۳-۹/۵۵	نسبت کل دارایی به کل بدهی
۰/۱۵	۰/۱۰	۰/۰۰-۲/۴۹	نسبت سود انباشته به کل دارایی
۰/۵۶	۰/۸۶	۰/۰۰-۷/۳۶	نسبت فروش به کل دارایی
۰/۱۴	۰/۱۴	-۰/۳۱-۱/۷۱	نسبت سود خالص به کل دارایی
۱۵/۴۸	۴/۲۷	۰/۰۳-۲۹۸/۴۳	نسبت کل بدهی به حقوق صاحبان سهام
۳/۲۶	۰/۵۶	۰/۰۰-۸۸/۲۸	نسبت بدهی‌های بلندمدت به حقوق صاحبان سهام
۲/۱۸	۰/۸۹	۰/۰۰-۵۶/۳۱	نسبت بهای تمام شده کالای فروش رفته به فروش
۱/۸۶	۰/۴۶	-۰/۳۱-۳۹/۱۱	نسبت سود ناخالص به فروش
۲/۰۶	۰/۴۱	-۱/۱۷-۳۲/۹۲	نسبت سود خالص به فروش
۱/۲۶	۰/۱۱	۰/۰۰-۲/۹۶	نسبت هزینه‌های عملیاتی به فروش
۱/۹۵	۰/۴۲	-۰/۵۱-۳۴/۳۴	نسبت سود عملیاتی به فروش
۱/۱۶	۰/۴۷	-۱۹/۸۵-۱۹/۱۴	نسبت سود خالص به حقوق صاحبان سهام
۰/۲۸	۰/۰۷	۰/۰۰-۵/۰۷	نسبت هزینه‌های مالی به کل بدهی

جدول شماره ۳. تقسیم مجموعه داده به ۱۰ قسمت مساوی به صورت تصادفی

P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>	P <sub>6</sub>	P <sub>7</sub>	P <sub>8</sub>	P <sub>9</sub>	P <sub>10</sub>
----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	-----------------

فرض کنید مجموعه داده شامل ۱۰۰ نمونه باشد. در این صورت، هر یک از بخش‌های P<sub>1</sub> تا P<sub>10</sub> در نمایه ۱، شامل ۱۰ نمونه خواهد بود که از میان تمام ۱۰۰ نمونه به صورتی تصادفی انتخاب شده‌اند. هر نمونه تنها در یکی از این بخش‌ها قرار می‌گیرد، به عبارت دیگر، هیچ نمونه‌ای تکرار نخواهد شد. سپس دقت دسته‌بند ۱۰ بار مستقل از یکدیگر محاسبه شده و میانگین آنها به عنوان دقت دسته‌بند تعیین می‌شود. در اولین بار، بخش P<sub>1</sub> به عنوان داده‌آزمون و بخش‌های دیگر به عنوان داده‌آموزشی استفاده می‌شود، در دومین بار، بخش P<sub>2</sub> به عنوان داده‌آزمون و بخش‌های دیگر به عنوان داده‌آموزشی، ... و در دهمین بار بخش P<sub>10</sub> به عنوان داده‌آزمون و بخش‌های دیگر به عنوان داده‌آموزشی مورد استفاده قرار می‌گیرد و میانگین دقت به دست آمده از این ده بار اجرای مستقل به عنوان دقت دسته‌بند گزارش می‌شود. اینکه چگونه مجموعه داده به ۱۰ بخش مجزا به صورت تصادفی انجام می‌شود، در این پژوهش تکنیک 10-CV، به تعداد ۱۰ بار مستقل از یکدیگر اجرا شده و میانگین دقت به دست آمده از همه آنها به عنوان دقت دسته‌بند گزارش شده است. به عبارت دیگر، دقتی که برای هر دسته‌بند تعیین شده است میانگین دقت ۱۰۰ دسته‌بند است که در ۱۰ بار اجرای مستقل تکنیک 10-CV تولید شده‌اند.

توابع عضویت تعریف شده بر روی هر یک از نسبت‌های مالی که در ساخت سیستم فازی مورد استفاده قرار گرفته‌اند با استفاده از الگوریتم خوشه‌بندی<sup>۱۸</sup> تولید شده‌اند که در جدول شماره چهار نمایش داده شده‌اند. هر تابع عضویت برای مشخص کردن درجه عضویت یک عنصر به یک مجموعه فازی استفاده می‌شود. در شکل‌های نشان داده شده، واضح است که نمودار عمودی نشان‌دهنده درجه عضویت متغیرهای در هر یک از مجموعه‌های فازی است که می‌تواند مقدار بین صفر و یک باشد. در صورتی که یک متغیر به یک مجموعه فازی تعلق نداشته باشد درجه عضویت آن برابر با صفر و در صورتی که به طول کامل به آن تعلق داشته باشد درجه عضویت آن برابر با یک می‌شود. ستون افقی در

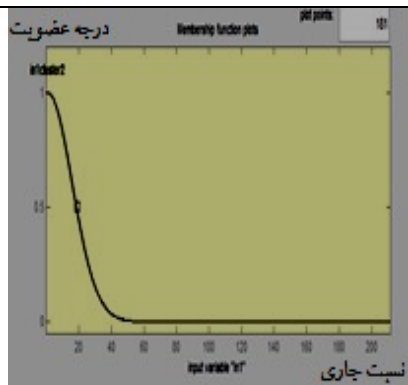
این متغیرها نشان‌دهنده مقادیر مختلفی است که یک نسبت مالی می‌تواند داشته باشد. البته با توجه به نوع نمودارهایی که تولید شده‌اند، ممکن است این توابع عضویت در بازه‌هایی که نسبت مالی متناظر تعریف شده است، الزاماً درجه عضویت صفر نداشته باشند؛ اما با توجه به اینکه این توابع عضویت به صورت عمومی هستند و مستقل از اینکه حدود نسبت مالی چیست نشان داده شده‌اند. در زمان استنتاج تنها مقادیری که در بازه مربوطه هستند مشخص‌کننده درجه عضویت و در نتیجه در خروجی تأثیر خواهند گذاشت.

به‌عنوان مثال، همان‌گونه که در نمایه مربوط به نسبت سود خالص به کل دارایی نشان داده می‌شود، دو تابع عضویت تعریف شده است در سایر نمودارها دو تابع عضویت چنان به هم منطبق هستند که یک تابع عضویت به نظر می‌رسد. مقدار نسبت مالی سود خالص به کل دارایی برای یک شرکت، درجه عضویت آن به هر یک از این توابع عضویت را با توجه به این شکل مشخص می‌کند. اگر مقدار این نسبت برابر با صفر باشد، درجه عضویت این شرکت متناظر در هر یک از این توابع عضویت تقریباً با هم برابر و مساوی با حدود ۰/۹ است. هر چه مقدار این نسبت از ۰/۲ (به صورت تقریبی) بیشتر شود درجه تعلق آن به هر دو تابع عضویت کاهش می‌یابد، اما به گونه‌ای که درجه عضویت آن به یک تابع عضویت، بیشتر از دیگری است. اینکه بر روی هر نسبت مالی چند تابع عضویت و با چه پارامترهایی تعریف شود فرآیندی است که به صورت خودکار توسط الگوریتم تولید تابع عضویت با توجه به پراکندگی داده هم از نظر متقلب بودن و یا نبودن و هم از نظر پراکندگی خود داده‌ها در فضای خود نسبت انجام شده است.

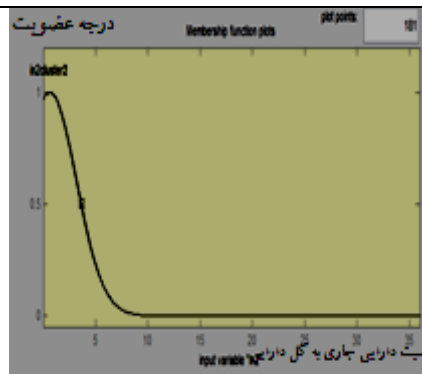
پس از آنکه الگوی فازی توسط الگوریتم ساخت آن ایجاد شد، برای اینکه مشخص شود یک شرکت متقلب است یا خیر، لازم است درجه عضویت آن شرکت با توجه به نسبت‌های مالی آن در هر یک از توابع عضویت محاسبه شود. سپس با توجه به قوانین موجود در الگوی مربوطه استنتاج انجام می‌شود و درجه عضویت شرکت مربوطه به گروه متقلب یا غیرمتقلب به دست می‌آید. شرکت در گروهی که درجه عضویت آن بیشتر است

دسته‌بندی می‌گردد. به عبارت دیگر اگر درجه عضویت شرکت به گروه متقلب بیشتر باشد، شرکت به عنوان متقلب و اگر درجه عضویت آن کمتر باشد به عنوان غیر متقلب دسته‌بندی می‌شود. در تمامی نمودارها محور عمودی درجه عضویت و محور افقی مقدار نسبت مربوطه است.

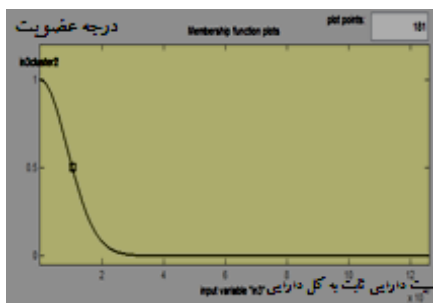
جدول شماره ۴. توابع عضویت تعریف شده بر روی نسبت‌های مالی



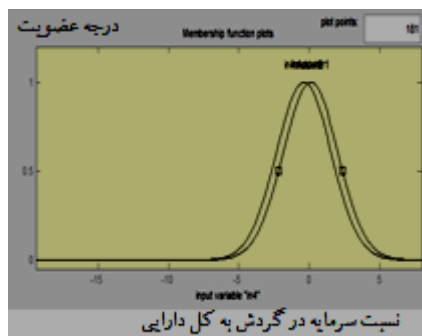
توابع عضویت تعریف شده بر روی نسبت جاری



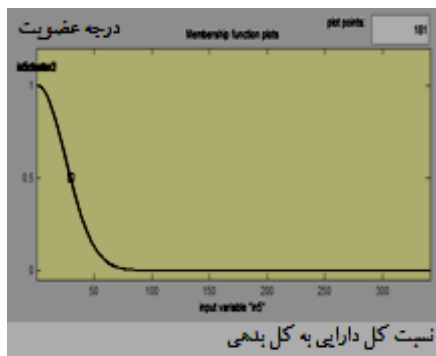
توابع عضویت تعریف شده بر روی نسبت دارایی جاری به کل دارایی



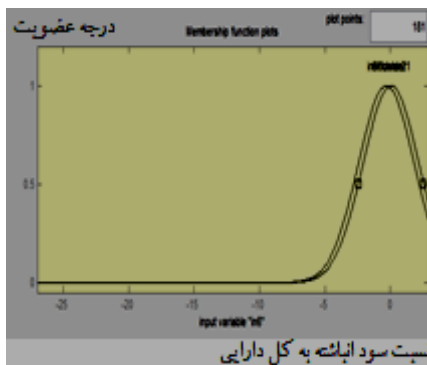
توابع عضویت تعریف شده بر روی نسبت دارایی ثابت به کل دارایی



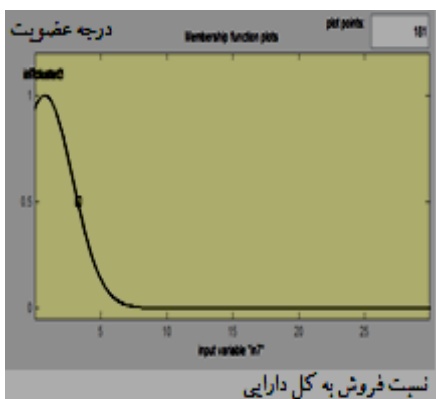
توابع عضویت تعریف شده بر روی نسبت سرمایه در گردش به کل دارایی



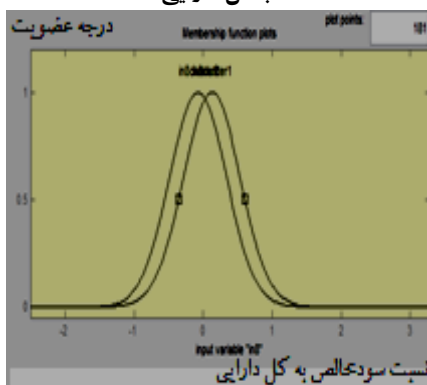
نسبت کل دارایی به کل بدهی  
توابع عضویت تعریف شده بر روی نسبت کل دارایی  
به کل بدهی



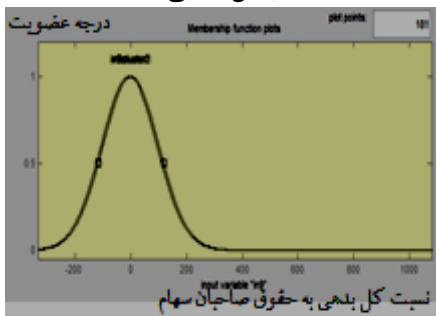
نسبت سود انباشته به کل دارایی  
توابع عضویت تعریف شده بر روی نسبت سود انباشته  
به کل دارایی



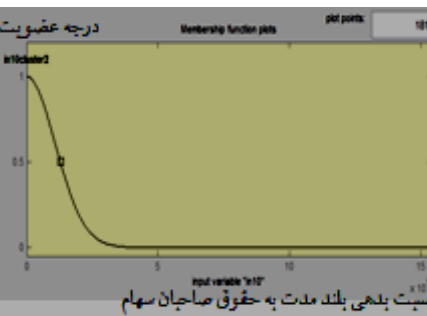
نسبت فروش به کل دارایی  
توابع عضویت تعریف شده بر روی نسبت فروش  
به کل دارایی



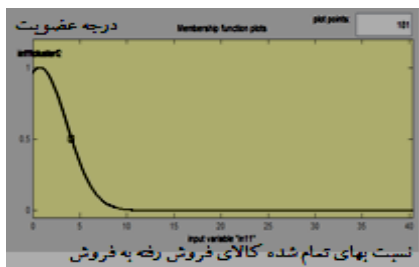
نسبت سودخالص به کل دارایی  
توابع عضویت تعریف شده بر روی نسبت سود خالص  
به کل دارایی



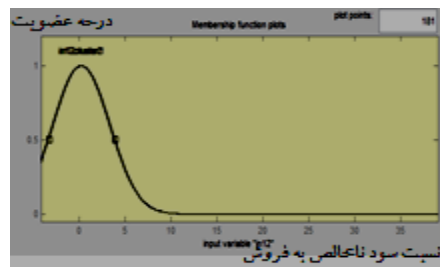
نسبت کل بدهی به حقوق صاحبان سهام  
توابع عضویت تعریف شده بر روی نسبت کل بدهی  
به حقوق صاحبان سهام



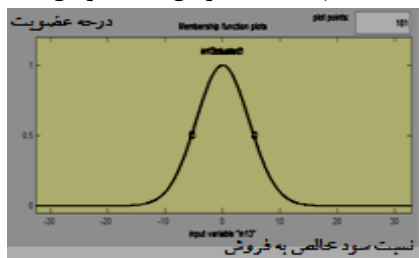
نسبت بلندمدت به حقوق صاحبان سهام  
توابع عضویت تعریف شده بر روی نسبت بلندمدت  
به حقوق صاحبان سهام



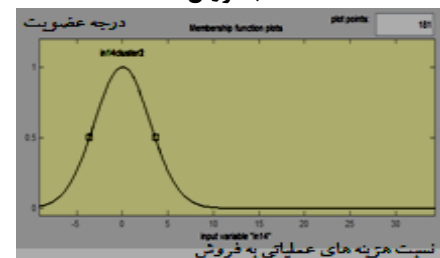
توابع عضویت تعریف شده بر روی نسبت بهای تمام شده کالای فروش رفته به فروش



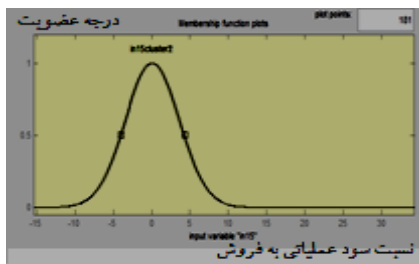
توابع عضویت تعریف شده بر روی نسبت سود ناخالص به فروش



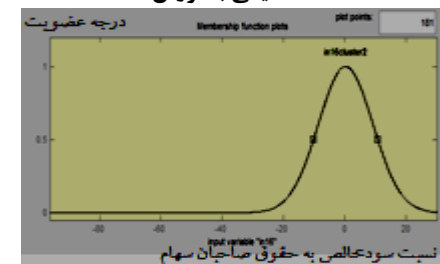
توابع عضویت تعریف شده بر روی نسبت سود خالص به فروش



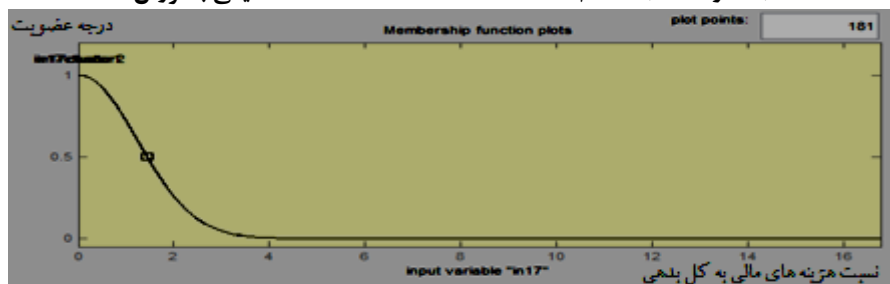
توابع عضویت تعریف شده بر روی نسبت هزینه های عملیاتی به فروش



توابع عضویت تعریف شده بر روی نسبت سود عملیاتی به فروش



توابع عضویت تعریف شده بر روی نسبت سود خالص به حقوق صاحبان سهام



توابع عضویت تعریف شده بر روی نسبت هزینه های مالی به کل بلعی

ساده‌ترین روش برای دسته‌بندی یک مجموعه داده با دو دسته مختلف، این است که همه نمونه‌ها در دسته‌ای که اکثر نمونه‌ها در آن قرار دارند، دسته‌بندی شوند (طبقه‌بندی عمده<sup>۱۹</sup>). دسته‌بندی‌های ساخته‌شده برای این مسئله تلاش می‌کنند با استفاده از نسبت‌های مالی دقت دسته‌بندی را افزایش دهند. بنابراین، دقت دسته‌بندی‌های ساخته‌شده باید حداقل به اندازه طبقه‌بندی عمده باشد. در صورتی که دقت این دسته‌بندی‌ها کمتر از طبقه‌بندی عمده باشند این دسته‌بندی‌ها علاوه بر اینکه توانایی دسته‌بندی را ندارند بلکه به کارگیری نسبت‌های مالی با آن دسته‌بندی‌ها باعث انحراف دسته‌بندی و کم شدن دقت آن می‌گردد. بنابراین، می‌توان گفت دسته‌بندی که دقت آن کمتر از دقت طبقه‌بندی عمده باشد، قطعاً توانایی دسته‌بندی داده‌ها را ندارد. از سوی دیگر، به کارگیری دسته‌بندی که دقت آنها بیشتر از دقت طبقه‌بندی عمده هستند، باید با توجه به کاربرد بررسی گردد.

با توجه به جدول شماره ۴ واضح است که بر روی هر یک از نسبت‌های مالی دو تابع عضویت تعریف شده‌اند که تابع عضویت اول در قانون اول و تابع عضویت دوم در قانون فازی دوم مورد استفاده قرار گرفته است. در بسیاری از نسبت‌های مالی دو تابع عضویت تعریف شده بسیار نزدیک به یکدیگر هستند به گونه‌ای که در شکل‌های نشان داده شده به نظر می‌رسد که تنها یک تابع عضویت تعریف شده است.

مجموعه داده استفاده شده در این پژوهش مربوط به ۱۹۸ شرکت است که ۶۲ شرکت آن متقلب و ۱۳۶ شرکت آن غیر متقلب هستند. بنابراین، دقت دسته‌بندی طبقه‌بندی عمده برابر با ۶۸/۶۸٪ است. علاوه بر این، در صورتی که از یک دسته‌بندی تصادفی استفاده شود که بدون داشتن هیچ اطلاعاتی در مورد نمونه‌ها، آنها را به‌طور تصادفی دسته‌بندی کند؛ با دقت ۵۰ درصد داده‌ها را به‌درستی دسته‌بندی می‌کند. از همین رو، با توجه به جدول شماره پنج مشخص می‌شود که درخت تصمیم فازی توانایی دسته‌بندی شرکت‌ها به متقلب و غیر متقلب ندارد؛ و با همین استدلال، واضح است که سیستم فازی سوگنو توانایی دسته‌بندی داده‌ها را دارد. نتایج به‌دست آمده در جدول شماره ۵ نمایش داده شده‌اند:

جدول شماره ۵. نتیجه آزمون فرضیه‌ها

نام الگوریتم	میانگین دقت	میانگین تعداد قوانین
درخت تصمیم فازی	۳۱/۳۱۲	۴
سیستم فازی سوگنو	۸۰/۹۲	۲

جدول شماره ۶. دقت دسته‌بندی انجام شده در نسبت‌های مالی مختلف

نسبت مالی استفاده شده	دقت دسته‌بندی
تمام نسبت‌های مالی	۸۰/۹۲
نسبت جاری	۶۸/۲۷
نسبت دارایی جاری به کل دارایی	۶۸/۱۰
نسبت دارایی ثابت به کل دارایی	۶۸/۶۰
نسبت سرمایه در گردش به کل دارایی	۷۲/۲۲
نسبت کل دارایی به کل بدهی	۶۸/۶۸۹۴
نسبت سود انباشته به کل دارایی	۷۶/۸۵
نسبت فروش به کل دارایی	۶۸/۶۸
نسبت سود خالص به کل دارایی	۸۱/۴۰
نسبت کل بدهی به حقوق صاحبان سهام	۶۸/۶۰
نسبت بدهی بلندمدت به حقوق صاحبان سهام	۶۸/۶۰
نسبت بهای تمام شده کالای فروش رفته به فروش	۶۸/۴۴
نسبت سود ناخالص به فروش	۷۰/۶۳
نسبت سود خالص به فروش	۷۰/۲۰
نسبت هزینه‌های عملیاتی به فروش	۶۸/۶۱
نسبت سود عملیاتی به فروش	۶۹/۷۹
نسبت سود خالص به حقوق صاحبان سهام	۶۸/۶۹
نسبت هزینه‌های مالی به کل بدهی	۶۸/۲۷

نسبت سود خالص به کل دارایی بیشترین تأثیر را در خروجی دارد. به گونه‌ای که اگر تنها با استفاده از همین نسبت نمونه‌ها دسته‌بندی شوند، دقت ۸۱/۴۰ می‌شود که حتی بهتر



از زمانی است که از تمام نسبت‌ها استفاده شده است. در جدول شماره ۶ دقت دسته‌بندی انجام شده در نسبت‌های مالی مختلف نشان داده شده است.

### نتیجه‌گیری

هدف این مطالعه، بررسی توانایی رویکردهای فازی دسته‌بند درخت تصمیم فازی و دسته‌بند فازی سوگنو در کشف تقلب در گزارشگری مالی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران بود. به منظور دستیابی هدف نمونه‌ای شامل ۶۲ شرکت متقلب و ۱۳۶ شرکت غیر متقلب انتخاب گردید. سه فرضیه مورد آزمون قرار گرفت: ۱. دسته‌بند درخت تصمیم فازی توانایی کشف تقلب در گزارشگری مالی را دارد. ۲. دسته‌بند فازی سوگنو توانایی کشف تقلب در گزارشگری مالی را دارد. ۳. تفاوت معناداری بین نتایج به کارگیری دسته‌بند درخت تصمیم فازی و دسته‌بند فازی سوگنو وجود دارد.

به منظور آزمون فرضیه از نرم‌افزار مطلب استفاده گردید. میانگین دقت در درخت تصمیم فازی ۳۱/۳۱۲ است و در سیستم فازی سوگنو ۸۰/۹۲ است. با توجه به اینکه اگر از یک دسته‌بند تصادفی استفاده شود که بدون داشتن هیچ اطلاعاتی در مورد نمونه‌ها، آنها را به صورت تصادفی دسته‌بندی کند؛ با دقت ۵۰ درصد داده‌ها به درستی دسته‌بندی می‌شوند. پس می‌توان گفت درخت تصمیم فازی توانایی کشف تقلب در گزارشگری مالی با استفاده از نسبت‌های مالی را ندارد و به عبارتی فرضیه اول رد می‌شود که این نتیجه با نتایج پژوهش‌های لین و همکاران (۲۰۱۵) و کرکس و همکاران (۲۰۰۷) مطابقت ندارد. سیستم فازی سوگنو با داشتن دقت ۸۰/۹۲، می‌توان گفت توانایی کشف تقلب در گزارشگری مالی با استفاده از نسبت‌های مالی را دارد و فرضیه دوم مورد تأیید قرار می‌گیرد که این نتیجه با نتایج پژوهش‌های زارع بهنمیری و ملکیان کله بستی (۱۳۹۴)، اعتمادی و زلفی (۱۳۹۲)، صفرزاده (۱۳۸۹)، عمر و همکاران (۲۰۱۷)، رپوسیس (۲۰۱۶)، زین‌الدین و همکاران (۲۰۱۶)، رابسانکار و همکاران (۲۰۱۰) و چن و همکاران (۲۰۰۹) که از روش‌های مختلفی من جمله آزمون لاجیت، شبکه عصبی مصنوعی، الگوی بنیش، برنامه‌نویسی ژنتیک و داده کاوی استفاده شده است مطابقت دارد. با توجه به اینکه درخت

تصمیم فازی توانایی کشف تقلب با استفاده از نسبت‌های مالی را ندارد ولی سیستم فازی سوگنو این توانایی را دارد پس فرضیه سوم یعنی تفاوت معنادار بین نتایج به کارگیری دسته‌بند درخت تصمیم فازی و دسته‌بند فازی سوگنو مورد تأیید قرار می‌گیرد.

نتیجه دیگری که از بررسی‌های این پژوهش حاصل شد این بود که از میان هفده نسبت مالی ذکر شده، نسبت سود خالص به کل دارایی بیشترین تأثیر را در خروجی دارد. به طوری که اگر تنها فقط با همین نسبت نمونه‌ها دسته‌بندی شوند دقت ۸۱/۴۰ می‌شود، که حتی بهتر از زمانی است که از همه نسبت‌ها استفاده شده است.

این پژوهش محدودیت‌هایی نیز داشته است. در استفاده از الگوهای مختلف هوش مصنوعی باید توجه داشت عواملی از قبیل تعریف صحیح داده‌های ورودی متناسب با موضوع مورد نظر، نحوه صحیح برنامه‌نویسی در نرم‌افزار، تعداد داده‌های مناسب جهت تجزیه و تحلیل می‌تواند در جواب دریافتی اثرگذار باشد. جمع‌آوری اطلاعات مربوط به شرکت‌های متقلب با توجه به محرمانه بودن آنها و اینکه شرکت‌های غیر متقلب نیز از نظر دوره زمانی با آنها هماهنگ باشد، اطلاعاتشان نیز در دسترس باشد و از نظر اندازه در بازه گروه شرکت‌های متقلب باشند مانع از انتخاب نمونه با تعداد شرکت بیشتری شد. با توجه به این موضوع که تعداد بیشتر شرکت در هر گروه در دقت رویکرد فازی مورد نظر اثرگذار است.

### پیشنهادهای کاربردی

با توجه به اینکه در این پژوهش مشاهده گردید که سیستم فازی سوگنو توانایی کشف تقلب در گزارشگری مالی را دارد؛ مدیران، سرمایه‌گذاران، کارمندان، سهامداران، اعتباردهندگان، حسابرسان و سایر اشخاص ذی‌نفع می‌توانند با استفاده از سیستم فازی سوگنو شرکت‌های متقلب و غیر متقلب را به منظور تصمیمات مالی خود تشخیص داده و از زیان حاصل از سرمایه‌گذاری در شرکت‌های متقلب جلوگیری کنند. در اکثر کشورها و ایران، علی‌رغم توانایی رویکردهای فازی در مباحث پیش‌بینی و تشخیص در موضوعات مالی، عملاً کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرند. یکی از دلایل آن، عدم آشنایی با انجام

تحقیقات بیشتر در این زمینه و اثبات توانایی رویکردهای فازی در مباحث مالی است و با آموزش بیشتر از طریق برگزاری کارگاه‌های آموزشی در آینده، می‌توان از رویکردهای فازی بیشتر در مباحث مالی استفاده نمود.

### یادداشت‌ها

1. Omoteso
2. Li
3. Zager
4. Cressey
5. Lin
6. Omar
7. Omar
8. Reposis
9. Zainudin
10. Lin
11. Li
12. Ravisankar
13. Glancy
14. Yadav
15. Ngai
16. Chen
17. KirKos
18. Subtractive Clustering
19. Major-Classfier

### منابع

- اثنی عشری، حمیده؛ احمدخان بیگی، مصطفی. (۱۳۸۸). نقش استدلال راهبردی در کشف و پیشگیری از تقلب. *حسابرس، ۴(۴۷)*، ۷۴-۸۱.
- اعتمادی، حسین؛ زلفی، حسن. (۱۳۹۲). کاربرد رگرسیون لجستیک در شناسایی گزارشگری مالی متقلبان. *دانش حسابرسی، ۱۳(۵۱)*، ۱۴۵-۱۶۲.
- بولو، قاسم؛ صادقی، پیمان. (۱۳۸۹). تأثیر ویژگی‌های اخلاقی فردی حسابرسان بر استفاده از راهنمای تصمیم در کشف تقلب مدیریت. *اخلاق در علوم و فناوری، ۶(۱)*، ۷۴-۸۳.
- پوریا نسب، امیر. (۱۳۸۴). ساختار جامع برای کمک به تحلیل، کشف و پیشگیری تقلب. *حسابدار رسمی، ۳(۷)*، ۳۶-۲۷.
- حساس یگانه، یحیی؛ اسکو، وحید؛ داغانی، رضا. (۱۳۹۰). تقلب در شرکت‌ها: چه کسانی هشدار می‌دهند؟ *حسابدار رسمی، ۶(۶)*، ۳۵-۴۰.
- زارع بهنمیری، محمدجواد؛ ملکبان کله‌بستی، اسفندیار. (۱۳۹۴). پیش‌بینی تقلب در صورت‌های مالی با استفاده از نسبت‌های مالی (مطالعه موردی: شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران). *چشم‌انداز مالی، ۵(۴)*، ۸۰-۶۵.
- سجادی، حسین؛ کاظمی، توحید. (۱۳۹۵). الگوی جامع گزارشگری مالی متقلبان در ایران به روش نظریه‌پردازی زمینه بنیان. *پژوهش‌های تجربی در حسابداری، ۶(۲۱)*، ۱۸۵-۲۰۴.

- سلیمی، احمد. (۱۳۷۶). حسابرسان چگونه می‌توانند تحریف در صورت‌های مالی را کشف کنند؟ *حسابدار*، ۱۲(۱۲۴)، ۷۴-۷۹.
- صفرزاده، محمدحسین. (۱۳۸۹). توانایی نسبت‌های مالی در کشف تقلب در گزارشگری مالی: تحلیل لاجیت. *دانش حسابداری*، ۱(۱)، ۱۳۷-۱۶۳.
- کمیته تدوین استانداردهای حسابداری. (۱۳۸۶). *اصول و ضوابط حسابداری و حسابرسی: استانداردهای حسابداری*. تهران، انتشارات سازمان حسابرسی.
- فرج‌زاده دهکردی، حسن؛ آقایی، لیلی. (۱۳۹۴). سیاست تقسیم سود و گزارشگری مالی متقلبانه. *مطالعات تجربی حسابداری مالی*، ۱۲(۴۵)، ۹۷-۱۱۴.
- مهام، کیهان؛ کردستانی، غلامرضا؛ ترابی، ابوالفضل. (۱۳۹۱). ارائه مدل پیش‌بینی بروز خطر تقلب مالی در شرکت‌های پذیرفته‌شده در سازمان بورس اوراق بهادار تهران. *اولین همایش ملی حسابداری و مدیریت*، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نور.
- نادریان، محمدرضا؛ صفار، محمدجواد. (۱۳۸۰). مسئولیت حسابرسان در قبال تقلب. *حسابرس*، ۳(۱۳)، ۴۶-۵۴.
- وحیدی الیزبی، ابراهیم؛ حامدیان، حامد. (۱۳۸۸). برداشت حسابرسان ایران از کارایی علایم خطر در کشف گزارشگری مالی متقلبانه. *تحقیقات حسابداری و حسابرسی*، ۱(۳)، ۱۶۲-۱۹۷.
- وکیلی فرد، حمیدرضا؛ جبارزاده کنگرلوئی، سعید؛ پور رضا سلطان احمدی، اکبر. (۱۳۸۸). بررسی ویژگی‌های تقلب در صورت‌های مالی. *حسابدار*، ۲۴(۳)، ۳۶-۴۱.
- Accounting Standards Setting Committee. (2008). *Accounting and Auditing Principles and Regulations: Accounting Standards*. Audit Organization [In Persian].
- Asnaashari, H., Ahmad khan beige, M. (2010). The role of strategic reasoning in the detection prevention of fraud. *Journal of Auditor*, 4(47), 74-81 [In Persian].
- Bulu, G., Sadeghi, P. (2011). The effect of individual moral characteristics of auditors on the use of fraud detection management decision guide. *Journal of Ethics in Science and Technology*, 5(4), 74-83 [In Persian].
- Chen, H.J., Huang, SH., Kuo, CH. (2009). Using the artificial neural network to predict fraud litigation: Some empirical evidence from emerging markets. *Expert System with Application*, 36(4), 1478-1484.
- Etemadi, H., Zalaghi, H. (2013). Logistic regression usage to identify fraudulent financial reporting. *Audit Knowledge*, 13(51), 145-162 [In Persian].
- Farajzadeh Dehkordi, H., Aghai, L. (2015). Profit sharing policy and fraudulent financial reporting. *Empirical Studies of Financial Accounting*, 12(45), 97-114 [In Persian].
- Glancy, F., Yadav, S. (2010). A computational model for financial reporting fraud detection. *Decision Support System*, 50(10), 595-601.

- Hassas yeganeh, Y., Osku, V., Daghani, R. (2012). Fraud in the company: Who warn. *The CPA Journal*, 2(3), 35-40 [In Persian].
- KirKos, K., Spathis, C., Manolopoulos, Y. (2007). Data mining techniques for the detection of fraudulent financial statement. *Expert System with Application*, 32(6), 995-1003.
- Li, S., Yen, D., Lu, W., Wang, C. (2012). Identifying the signs of fraudulent accounts using data mining techniques. *Computers in Human Behavior*, 28(8), 1002-1013.
- Lin, C., Chiu, A.A., Huang, S.Y., Yen, D.C. (2015). Detecting the financial statement fraud: the analysis of the differences between data mining techniques and experts' judgment. *Knowledge Based System*, 89, 459-470.
- Maham, K., Kordestani, G., Torabi, A. (2013). Model to predict the risk of financial fraud in listed companies in Tehran Stock Exchange. *First national Conference on Accounting and Management*, Islamic Azad University Noor [In Persian].
- Naderian, M.R., Saffar, M.J. (2002). Auditor's responsibility for fraud. *Journal of Auditor*, 2(13), 46-54 [In Persian].
- Ngai, E.W.T., Hu, Y., Wong, Y.H., Chen, Y., Sun, X. (2010). The application of data mining techniques in financial fraud detection: A classification framework and academic review of literature. *Decision Support System*, 50(6), 559-569.
- Omar, N., Johari, Z.A., Smith, M. (2017). Predicting fraudulent financial reporting using artificial neural network. *Journal of Financial Crime*, 24(2), 1-31.
- Omoteso, K. (2012). The application of artificial intelligence in auditing: Looking back to the future. *Expert System with Application*, 39(7), 8490-8495.
- Pooria nasab, A. (2006). Comprehensive structure to help analyze, detect and prevent fraud. *The CPA Journal*, 3(7), 27-36 [In Persian].
- Ravisankar, R., Ravi, V., Rao, G., Bose, I. (2010). Detection of financial statement fraud and feature selection using data mining techniques. *Decision Support System*, 50(4), 491-500.
- Reposis, S. (2016). Using beneish model to detect corporate financial statement fraud Greece. *Journal of Financial Crime*. 23(4), 1063-1073.
- Salimi, A. (1996). How can auditors detect misstatements in the financial statements? *Journal of Accountant*, 12(124), 74-79 [In Persian].
- Safarzadeh, M.H. (2011). The ability of financial ratios fraud in financial reporting: Logit analysis. *Journal of Accounting Knowledge*, 1(1), 137-163 [In Persian].
- Sajjadi, H., Kazemi, T. (2016). A comprehensive pattern of fraudulent financial reporting based on the theory of foundation ground in Iran. *Empirical Studies of Accounting*. 6(21), 185-204 [In Persian].
- Vahidi Eliziee, E., Hamedian, H. (2010). Auditors removal of the warning signs of efficacy in the detection of fraudulent financial reporting. *Journal of Accounting Research*, 3(1), 162-197 [In Persian].

- Vakili Fard, H.R., Jabbarzadeh Kangar Luei, S., Poor Reza Sultan Ahmadi, A. (2010). Characteristics of fraud in the financial statements. *Journal of Accountant*, 24(210), 36-41 [In Persian].
- Zager, L., Malis, S., Novak, A. (2016). The role and responsibility of auditors in prevention and detection of fraudulent financial reporting. *Procedia Economics and Financial*, 39, 693-700.
- Zainudin, E.F., Hashim, H.A. (2016). Detecting fraudulent financial reporting using financial ratio. *Journal of Financial Reporting and Accounting*, 14(2), 266-278.
- Zare Behnamiri, M.J., Malekian Kalehbasti, E. (2015). Fraud prediction of financial statement using financial ratios (Case study: Accepted firms in Tehran Stock Exchange). *Financial Outlook*. 12, 65-80 [In Persian].