



پیش‌بینی تحریف‌های حسابداری بر اساس داده کاوی

حسین علیخانی‌دهقی^{*}، ناصر ایزدی‌نیا^{**}، غلامحسین کیانی^{***}

چکیده

تحریف صورت‌های مالی پدیده‌ای شایع بوده و پیش‌بینی آن یکی از موضوع‌های مهم در حسابداری و حسابرسی است. از این رو هدف این مقاله ارائه یک مدل برای پیش‌بینی تحریف‌های حسابداری در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران است. به این منظور ۲۳ متغیر از چهار بعد اقلام تعهدی، عملکرد مالی، معیارهای غیرمالی و معیارهای مبتنی بر بازار انتخاب شده است و با استفاده از نمونه‌ای از شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران مشتمل بر ۱۳۰۳ سال-شرکت (شامل ۲۱ شرکت تحریف‌کننده و ۱۶۸ شرکت کنترل) طی سالهای ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۴ بررسی انجام گرفته است. داده‌های شرکت‌های تحریف‌کننده از طریق بانک اطلاعاتی جامعه حسابداران رسمی و از بین شرکت‌هایی که تحریف آنها اثبات شده بدست آمده است و با استفاده از تکنیک داده کاوی شامل درخت تصمیم، شبکه‌های عصبی و روش بیزین تجزیه و تحلیل انجام شده است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که اطلاعات صورت‌های مالی قدرت بالایی برای پیش‌بینی تحریف دارند. همچنین نتایج حاکی از ارتباط بین همه مدل‌های اقلام تعهدی با شرکت‌های تحریف‌کننده است. همچنین نتایج نشان می‌دهد که روش‌های شبکه‌های عصبی و بیزین، تحریف در صورت‌های مالی را با دقت بیشتری نسبت به روش بیزین پیش‌بینی می‌کنند.

واژه‌های کلیدی: تحریف‌های حسابداری، صورت‌های مالی، داده کاوی

* دانشجوی دکتری حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۰/۰۸

** دانشیار حسابداری، دانشگاه اصفهان، اصفهان تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۶/۱۲

*** استادیار حسابداری، دانشگاه اصفهان، اصفهان نویسنده مسئول: ناصر ایزدی‌نیا

مقدمه

آثار زیان باری که رسوایی‌های مالی در سال‌های اخیر به وجود آورده است توجه به بحث تقلب و تحریف در صورت‌های مالی را افزایش داده است. تحریف حسابداری، عبارتست از هر گونه مغایرت بین مبلغ، نحوه طبقه‌بندی، ارائه یا افشای یک قلم گزارش شده در صورت‌های مالی و مبلغ، نحوه طبقه‌بندی، ارائه یا افشای آن قلم طبق الزامات چارچوب گزارشگری مالی پذیرفته شده (آیفک، دسامبر ۲۰۰۹، ۳۷۰). تحریف‌ها ناشی از اشتباه یا تقلب می‌باشند که اشتباه عبارت است از هر گونه اقدام سهوی در صورت‌های مالی شامل حذف یک مبلغ یا یک مورد افشا و تقلب عبارت است از هر گونه اقدام عمدی یا فریبکارانه یک یا چند نفر از مدیران یا اشخاص ثالث برای برخورداری از یک مزیتی ناروا یا غیرقانونی.

بنا بر گزارش انجمن بازرسان رسمی تقلب^۱ در سال ۲۰۰۸، هزینه‌های مستقیم تقلب در صورت‌های مالی در آمریکا بالغ بر ۵۷۲ میلیارد دلار در سال برآورد می‌شود. رسوایی‌های مالی علاوه بر اینکه زیان‌های اقتصادی مانند متضرر کردن اعتباردهندگان، سرمایه‌گذاران و سهامداران به همراه دارد، هزینه‌های سیاسی، قضایی و اجتماعی نیز به بار آورده است و به دلیل کاهش قابلیت اعتماد صورت‌های مالی شرکت‌ها، منجر به افزایش هزینه‌های نقل و انتقال و کاهش کارایی بازار سرمایه شده است (پرولز^۲، ۲۰۱۱). رضایی و رایلی^۳ (۲۰۱۰) معتقدند که گستردگی و وسعت صورت‌های مالی متقلبانه، نگرانی‌هایی در سطح عمومی پدید آورده و اعتماد عمومی به فرآیند گزارشگری مالی و عملکرد حسابرسی را خدشه‌دار کرده است. این پدیده؛ کیفیت، یکپارچگی و قابلیت اتکا فرآیند گزارشگری مالی را تهدید نموده و زیان‌های مهم اقتصادی برای سرمایه‌گذاران و اعتباردهندگان به ارمغان می‌آورد (سجادی و کاظمی، ۱۳۹۵). گزارش انجمن بازرسان رسمی تقلب در سال ۲۰۱۶ حاکی از این موضوع است که بالغ بر ۲۳ درصد نمونه‌های مورد بررسی زانی بالغ بر یک میلیون دلار ایجاد نموده‌اند. سوء استفاده از دارایی‌ها شایع‌ترین نوع تقلب بوده که به طور متوسط ۸۴ درصد از میزان کل تقلب‌ها را به خود اختصاص داده و به طور متوسط موجب ۱۲۵ هزار دلار خسارت در هر واحد اقتصادی گردیده است. از طرف دیگر تقلب صورت‌های مالی، هر چند فقط ۱۰ درصد از میزان کل تقلب‌ها را به خود اختصاص داده ولی به طور متوسط موجب ۹۷۵ هزار دلار خسارت در هر واحد اقتصادی شده است. به

دلیل اهمیت این موضوع پژوهش‌های گسترده‌ای برای درک علل، انگیزه‌ها و پیامدهای تحریف‌های مالی و دستکاری سود انجام شده است (کیم^۴ و همکاران، ۲۰۱۶). به طور خاص، تعیین شیوه تشخیص دستکاری صورت‌های مالی و درآمدها یکی از نگرانی‌های عمده برای پژوهش‌های حسابداری است. نتایج این پژوهش علاوه بر گسترش ادبیات پژوهش در خصوص صورت‌های مالی تحریف شده، می‌تواند منجر به افزایش اعتماد استفاده‌کنندگان صورت‌های مالی و در نتیجه افزایش کارایی عملیاتی بازار سرمایه گردد. به عبارت دیگر حمایت از منافع ذینفعان واحدهای تجاری و کمک به بهبود سازوکارهای درونی حاکمیت شرکتی و نیز نهادهای نظارتی بر بازار اوراق بهادار در شناسایی و پیش‌بینی احتمال وقوع تحریف در صورت‌های مالی قبل از وقوع آن از جمله دلایل اهمیت موضوع پژوهش است. برای بهبود پیش‌بینی تحریف، پژوهش‌های حسابداری بر روی کاربرد روش‌های آماری مختلف متمرکز شده‌اند. وجه تمایز این پژوهش نسبت به پژوهش‌های قبلی عبارتند از: اول؛ در این پژوهش تلاش شده تعداد زیادی از متغیرهای مالی و غیرمالی که در پژوهش‌های قبلی بررسی شده‌اند همزمان مورد بررسی قرار گیرد. دوم؛ در پژوهش‌های قبلی عمدتاً به دلیل عدم انتشار اسامی شرکت‌های تحریف‌کننده صورت‌های مالی با استفاده از معیارهای دیگری شرکت‌های تحریف شده شناسایی شده ولی در این پژوهش از بانک اطلاعاتی جامعه حسابداران رسمی استفاده شده است. سوم؛ در بیشتر پژوهش‌ها از روش رگرسیون برای پیش‌بینی تحریف استفاده گردیده و سایر روش‌های داده‌کاوی همچون درخت تصمیم، شبکه‌های عصبی و بیزین خیلی مورد استفاده قرار نگرفته است. بنابراین هدف از این پژوهش بررسی امکان پیش‌بینی تحریف‌های حسابداری با استفاده از روش‌های درخت تصمیم، شبکه‌های عصبی و بیزین است. به همین منظور از طریق تجزیه و تحلیل ویژگی‌های شرکت‌هایی که در گذشته تحریف شده‌اند - از چهار بعد اقلام تعهدی، عملکرد مالی، معیارهای غیرمالی و معیارهای مبتنی بازار - و در ادامه پژوهش انجام شده توسط دجو^۵ و همکاران (۲۰۱۱) تلاش می‌شود که بتوان با استفاده از آن شرکت‌های حاوی تحریف حسابداری را شناسایی و پیش‌بینی نمود. متغیرها در سه مدل مختلف طبقه‌بندی و مورد آزمون قرار گرفته است. مدل اول شامل متغیرهای اقلام تعهدی و عملکرد شرکت است. در مدل دوم علاوه بر متغیرهای اقلام تعهدی و عملکرد؛ متغیرهای غیرمالی نیز مد نظر قرار گرفته است. در مدل

سوم علاوه بر متغیرهای قبلی متغیرهای مرتبط با بازار نیز اضافه شده است و این سوال مورد بررسی قرار قرار گرفته است که آیا روش‌های درخت تصمیم، شبکه‌های عصبی و بیزین امکان پیش بینی صورت‌های مالی تحریف شده را فراهم می‌کنند؟

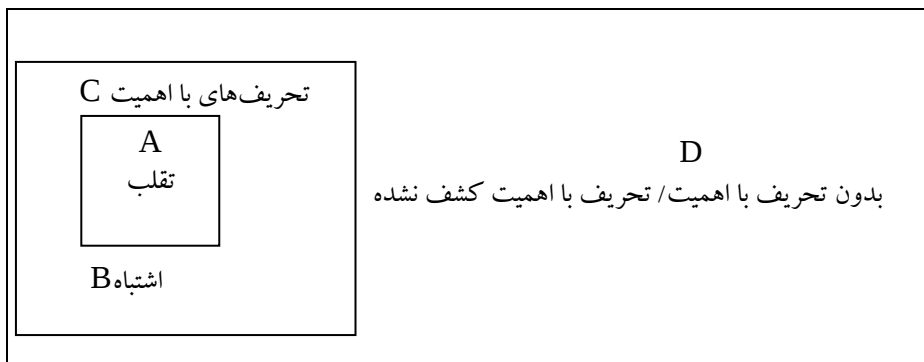
مبانی نظری

جریانی از پژوهش‌های حسابداری تلاش می‌کنند شاخص‌هایی از تحریف را شناسایی نمایند تا با استفاده از آن بتوان شرکت‌های تحریف‌کننده را شناسایی و پیش‌بینی نمود. تعدادی از پژوهش‌ها برای شناسایی تحریف و تقلب در گزارشگری مالی بر روی نسبت‌های مالی (مانند نسبت رشد فروش و نسبت بدهی) متمرکز شده‌اند (کوزادگو^۶؛ ۲۰۱۷ و کردستانی و تاتلی؛ ۱۳۹۵). بخش دیگری از مطالعات بر روی تفاوت‌های شرکت‌های تحریف‌کننده صورت‌های مالی با سایر شرکت‌ها متمرکز شده‌اند. به عنوان مثال دچو و همکاران (۱۹۹۵) نشان دادند که در شرکت‌های متقلب نسبت به سایر شرکت‌ها ارقام تعهدی به صورت غیر عادی افزایش می‌یابد و یا بل و کارسلو^۷ (۲۰۰۰) به این نتیجه دست یافتند که در شرکت‌های متقلب سطح اهرم مالی و درماندگی مالی بیشتر می‌باشد. همچنین علاوه بر معیارهای مالی، کیفیت سیستم حاکمیت شرکتی مستقر نیز می‌تواند عامل وقوع تحریف باشد. به عنوان مثال ضعف کنترل‌های داخلی می‌تواند منجر به افزایش احتمال وقوع تحریف شود. شاخص‌های دیگر تقلب نیز مورد بررسی قرار گرفته است. به عنوان مثال هر بار^۸ و همکاران (۲۰۱۰) از حق الزحمه حسابرس جهت پیش‌بینی گزارشگری متقلبان استفاده نموده‌اند. پژوهش‌های زیادی نیز جهت ارائه مدلی برای پیش‌بینی تقلب با استفاده از متغیرهای نشانگر تقلب، مانند ارقام تعهدی و با ابزارهای آماری مختلف انجام شده است. به عنوان مثال بنیش^۹ (۱۹۹۹) یک مدل پروبیت برای تمایز بین شرکت‌های متقلب و سایر شرکت‌ها ارائه نمود که در آن از شاخص‌های کلیدی استفاده شده و آستانه‌ای برای شناسایی شرکت‌های دستکاری‌کننده ارائه نموده است. یک مدل پیش‌بینی تحریف نیز توسط دچو و همکاران (۲۰۱۱) ارائه گردید که نویسندگان بررسی کاملی از شرکت‌های تحریف‌کننده صورت‌های مالی انجام داده و با استفاده از مجموعه جامعی از متغیرها شامل ارقام تعهدی، عملکرد مالی، معیارهای غیر مالی، فعالیت‌های خارج از صورت وضعیت مالی و معیارهای مبتنی بر بازار و با استفاده از روش رگرسیون لجستیک

اقدام به ارائه مدلی جهت شناسایی شرکت‌های تحریف‌کننده صورت‌های مالی نمودند. بیشتر پژوهش‌های قبلی از روش‌های آماری چندمتغیره و بخصوص روش رگرسیون لجستیک برای شناسایی صورت‌های مالی متقلبانه استفاده نموده‌اند (چن^{۱۱}، ۲۰۱۶). استفاده از این روش‌ها شامل محدودیت‌هایی (مانند نرمال بودن توزیع) می‌باشد (چیو^{۱۲} و همکاران، ۲۰۰۲) در صورتی که بیشتر متغیرهای مالی حائز آن شرایط نیستند (چن، ۲۰۰۵) از همین رو برای طبقه‌بندی موضوع‌ها، استفاده از روش‌های یادگیری ماشین که دارای محدودیت‌های کمتری می‌باشند افزایش یافته است.

بسیاری از نویسندگان برای دستکاری صورت‌های مالی، واژه تحریف (کژنمایی)^{۱۲} را مورد استفاده قرار می‌دهند که منجر به عدم ارائه وضعیت مالی واحد تجاری به صورت منصفانه می‌گردد. تعریف رسمی تحریف حسابداری توسط آیفک^{۱۳} عبارتست از هرگونه مغایرت بین مبلغ، نحوه طبقه‌بندی، ارائه یا افشای یک قلم گزارش شده در صورت‌های مالی و مبلغ، نحوه طبقه‌بندی، ارائه یا افشای آن قلم طبق الزامات چارچوب گزارشگری مالی پذیرفته شده (آیفک، دسامبر ۲۰۰۹، ۳۷۰). این تعریف با استاندارد حسابرسی شماره ۲۴۰ کشور ایران نیز مطابقت دارد. تحریف‌ها به دو دسته عمدی و غیر عمدی تفکیک می‌شوند. به عبارت دیگر تحریف‌ها ناشی از اشتباه^{۱۴} یا تقلب^{۱۵} می‌باشند که اشتباه عبارت است از هرگونه اقدام سهوی در صورت‌های مالی شامل حذف یک مبلغ یا یک مورد افشا و تقلب عبارت است از هرگونه اقدام عمدی یا فریبکارانه یک یا چند نفر از مدیران یا اشخاص ثالث برای برخورداری از یک مزیتی ناروا یا غیرقانونی. بیشتر مدل‌های کشف/پیش‌بینی تحریف‌های مالی با مساله دو وجهی روبرو هستند. همانگونه که در شکل ۱ ملاحظه می‌شود مطالعه بر روی شرکت‌های با قصد تحریف (یا زیر مجموعه A به عنوان شرکت‌های متقلبانه) و شرکت‌هایی که تحریف نکرده‌اند (یعنی A در مقابل D) یا طبقه بندی شرکت‌ها به دو دسته شرکت‌هایی که تحریف کرده‌اند و شرکت‌هایی که تحریف نکرده‌اند (C در مقابل D که شامل A و B می‌باشد)؛ (کیم و همکاران، ۲۰۱۶).

شکل ۱: نتایج طبقه بندی تحریف (کیم و همکاران، ۲۰۱۶)



به دلیل سخت بودن تمایز بین تقلب و اشتباه، انکار مدیران و شرکت‌ها از پذیرش اتهام‌های کمیسیون بورس اوراق بهادار مبنی بر انجام تقلب و این موضوع که تحریف در حساب‌ها اعم از تقلب و اشتباه باعث انتقال ثروت از ذینفعی به ذینفع دیگر گردیده و از منظر استفاده کنندگان اطلاعات و شخص متضرر شده تفاوت چندانی بین آنها وجود ندارد. لذا پژوهشگران معمولاً موضوع تحریف را بدون توجه به تمایز به تحریف‌های عمدی (تقلب) و تحریف‌های غیر عمدی (اشتباه) مورد بررسی قرار می‌دهند. در پژوهش حاضر نیز مشابه پژوهش‌های قبلی انجام شده در این حوزه (مانند بنیش ۱۹۹۷ و دچو و همکاران؛ ۲۰۱۱) ضمن تأکید بر تحریف‌های حسابداری، هدف و انگیزه از انجام تحریف‌های حسابداری و تمایز تقلب و اشتباه نادیده گرفته شده است.

پیشینه

با بررسی ادبیات پژوهشی در خصوص پیش‌بینی تحریف می‌توان مطالعات انجام شده را به دو دسته کلی تفکیک نمود: دسته اول تکنیک‌های توصیفی هستند که به دنبال پیش‌بینی یک مقدار هدف نیستند و بیشتر بر ساختار ذاتی واحد تجاری استوار هستند. دسته دوم تکنیک‌هایی هستند که به دنبال ساختن مدلی برای پیش‌بینی هدف مشخصی می‌باشند (سدگالی^{۱۶} و همکاران، ۲۰۱۹).

سدگالی و همکاران (۲۰۱۹) در پژوهشی تحت عنوان "عملکرد تکنیک‌های ماشین‌های یادگیری در کشف تقلب‌های مالی" به بررسی و مقایسه تکنیک‌های سنتی و

تکنیک‌های جدید پرداخته و در نهایت روشی ترکیبی جهت کشف تقلب ارائه می‌نمایند. اینس^{۱۷} (۲۰۱۷) در پژوهشی تحت عنوان "تاثیر اقلام تعهدی اختیاری بر صورت‌های مالی متقلبان" به بررسی تاثیر اقلام تعهدی اختیاری و مکانیسم‌های حاکمیت شرکتی بر رخداد تقلب در صورت‌های مالی ۲۵۰ شرکت فرانسوی در بازه زمانی ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۰ پرداخت. نتایج پژوهش بیانگر این موضوع است که اقلام تعهدی اختیاری با تقلب دارای رابطه مثبت است. همچنین سیاست‌های حسابداری محافظه کارانه با تقلب دارای ارتباط معکوس است و انتخاب مدیرعامل از بیرون شرکت و ساختار مالکیت از متغیرهای با اهمیت حاکمیت شرکتی در خصوص رخداد تقلب است.

چن و همکاران (۲۰۱۷) در پژوهشی تحت عنوان "افزایش کشف تقلب در گزارش‌های سالانه روایتی"^{۱۸}، پردازش زبان‌های طبیعی^{۱۹} (NLP)، الگوریتم ژنتیک ملکه^{۲۰} (QGA) و ماشین بردار پشتیبان^{۲۱} (SVM) را برای کشف تقلب در گزارش‌های سالانه روایتی (گزارش‌هایی که به شرح و توصیف عملیات و گزارش‌های کمی می‌پردازند) با یکدیگر ترکیب نموده‌اند. نتایج پژوهش بیانگر این موضوع است که قدرت آماری ترکیب الگوریتم ژنتیک ملکه و ماشین بردار پشتیبان برای کشف تقلب در حدود ۹۰ درصد است.

کیم^{۲۲} و همکاران (۲۰۱۶) در پژوهشی تحت عنوان "کشف صورت‌های مالی متقلبان با استفاده از یادگیری حساس در طبقه بندی‌های چندگانه حساس به هزینه"^{۲۳}، به کشف تحریف‌های مالی با قصد تقلب با استفاده از یادگیری حساس در طبقه‌های چندگانه هزینه پرداختند. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که ویژگی‌هایی مانند نسبت بهره کوتاه مدت و معیار کارایی شرکت؛ امکان شناسایی صورت‌های مالی با قصد تقلب را فراهم می‌کند.

لین^{۲۴} و همکاران (۲۰۱۵) در مطالعه‌ای تحت عنوان "کشف صورت‌های مالی متقلبان: تجزیه و تحلیل تفاوت بین تکنیک‌های داده‌کاوی و قضاوت کارشناسان" به بررسی تمام جنبه‌های مثلث تقلب^{۲۵} با استفاده از رگرسیون لجستیک، درخت تصمیم و شبکه‌های عصبی مصنوعی^{۲۶} پرداختند. نتایج پژوهش بیانگر این است که بطور تجربی روش‌های درخت تصمیم و شبکه‌های عصبی مصنوعی با نمونه‌های آزمایشی نسبت به مدل لجستیک در ارزیابی صحیح وجود تقلب دقیق‌تر می‌باشند.

ژو و همکاران (۲۰۱۴) در پژوهشی تحت عنوان استفاده از روش بیزین برای پیش‌بینی

تحریف‌های حسابداری با استفاده از مدل بیزین و گزارش تخلف‌های بورسی کمیسیون بورس اوراق بهادار ژاپن در بین سال‌های ۱۹۸۲ تا ۲۰۰۵ به ارائه مدلی برای پیش‌بینی تحریف‌های حسابداری پرداختند. نتایج پژوهش حاکی از توانایی مدل بیزین جهت پیش‌بینی تحریف‌های حسابداری می‌باشد.

دجو^{۲۷} و همکاران (۲۰۱۱) در پژوهشی تحت عنوان پیش‌بینی تحریف‌های با اهمیت حسابداری به پیش‌بینی اجزا و عوامل تحریف‌های حسابداری پرداختند و ۲۱۹۰ گزارش تخلفات حسابداری و حسابرسی منتشره بین سال‌های ۱۹۸۲ تا ۲۰۰۵ را مورد بررسی قرار دادند. آنها ویژگی شرکت‌های دستکاری‌کننده سود را از پنج بعد اقلام تعهدی، عملکرد مالی، معیارهای غیرمالی، اقلام خارج از صورت وضعیت مالی و معیارهای مبتنی بر بازار مورد بررسی قرار دادند. آنها مدلی جهت پیش‌بینی دستکاری سود حسابداری ارائه دادند و خروجی مدل آنها بر اساس رگرسیون لجستیک امتیاز F بود (F-Score) که با افزایش مقدار آن احتمال تحریف بیشتر می‌شود.

عبداله زاده و همکاران (۱۳۹۷) در پژوهشی تحت عنوان بررسی تاثیر آنتروپی نسبت‌های نقدینگی و اهرمی بر شناسایی شرکت‌های مشکوک به تقلب در گزارشگری مالی با استفاده از نمونه‌ای متشکل از ۱۰۱ شرکت پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران به بررسی تاثیر آنتروپی نسبت‌های نقدینگی و اهرمی بر شناسایی شرکت‌های مشکوک به تقلب در گزارشگری مالی پرداخته که نتایج بیانگر معناداری مدل‌های مورد آزمون است و در دو فرضیه مورد آزمون آنتروپی نسبت‌های کل بدهی، وجوه عملیاتی به بدهی معنادار بوده و سایر متغیرهای مورد آزمون در فرضیه‌ها رد شدند.

شمس‌الدینی و همکاران (۱۳۹۷) در پژوهشی تحت عنوان توانایی قانون بنفورد در کشف تقلب در دو صورت سود یا زیان و صورت وضعیت مالی به بررسی توانایی قانون بنفورد در کشف تقلب در صورت سود یا زیان و صورت وضعیت مالی پرداخته‌اند. نتایج پژوهش بیانگر توانایی قانون بنفورد در کشف تقلب در این دو صورت مالی است.

کردستانی و تاتلی (۱۳۹۵) در پژوهشی تحت عنوان پیش‌بینی دستکاری سود: توسعه یک مدل با استفاده از به کارگیری مدل‌های ترکیبی به پیش‌بینی سطوح دستکاری سود در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران پرداختند و نتایج پژوهش آنها بیانگر این بود که مدل تعدیل شده بنیش، مدل توسعه یافته با رویکرد تحلیل تمایزی و لاجیت به

ترتیب با دقت کلی ۷۲، ۷۵ و ۸۱ درصد قادر به شناسایی شرکت‌های دستکاری‌کننده و غیر دستکاری‌کننده سود است.

پورحیدری و سمیعی نژاد (۱۳۹۴) در پژوهشی تحت عنوان بررسی تاثیر ساختار حاکمیت شرکتی بر گزارشگری مالی، تاثیر ساختار حاکمیت شرکتی بر گزارشگری مالی متقلبان‌های شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران را با استفاده از ۱۱۰۰ مشاهده (سال - شرکت) از ۱۳ صنعت مختلف طی سال‌های ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۲ مورد بررسی قرار داده که نتایج مطالعه نشان داد کیفیت حاکمیت شرکتی از بعد مدیریت، تاثیری بر گزارشگری مالی متقلبان‌ها ندارد، که این می‌تواند حاکی از کم توجهی مدیران شرکت‌ها نسبت به مقوله‌ی گزارشگری مالی متقلبان‌ها در محیط اقتصادی ایران باشد.

با مطالعه ادبیات پژوهش می‌توان استنتاج نمود که برای پیش‌بینی تحریف‌های حسابداری همزمان مطالعات زیادی با استفاده از تکنیک‌های توصیفی و پیش‌بینی در حال انجام است. در این پژوهش برای پیش‌بینی تحریف از تکنیک‌های پیش‌بینی استفاده شده است.

روش شناسی

این پژوهش از لحاظ هدف کاربردی و از نوع تجربی و پس‌رویدادی بوده که مبتنی بر اطلاعات واقعی صورت‌های مالی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران بوده و روش‌های داده‌کاوی شامل درخت تصمیم، شبکه‌های عصبی و یادگیری بیزین جهت تجزیه و تحلیل نتایج انتخاب شده است.

درخت تصمیم

یادگیری درخت تصمیم^{۲۸} یکی از رایج‌ترین الگوریتم‌های استنتاج قیاسی است که روی حیطة وسیعی از کاربردها از تشخیص‌های پزشکی گرفته تا ارزیابی ریسک اعتباردهی وام، به صورت موفقیت‌آمیز اعمال شده است. درخت تصمیم که هدف اصلی آن، دسته‌بندی داده‌هاست، مدلی در داده‌کاوی است که مشابه فلوچارت، ساختاری درخت مانند را جهت اخذ تصمیم و تعیین کلاس و طبقه یک داده خاص به ما ارائه می‌کند. همان‌طور که از نام آن مشخص است، این درخت از تعدادی گره و شاخه تشکیل شده است (قادرزاده و همکاران، ۱۳۹۶). به گونه‌ای که برگ‌ها طبقه‌ها یا دسته‌بندی‌ها را نشان

می‌دهند و گره‌های میانی هم برای تصمیم‌گیری با توجه به یک یا چند صفت خاص به کار می‌روند. از مزایای مهم الگوریتم درخت تصمیم قابلیت فهم و تفسیر آسان است. اگر به درخت اجازه رشد به صورت نامحدود داده شود علاوه بر صرف زمان زیاد باعث تطابق بیش از حد درخت با داده‌های آموزشی می‌شود و بنابراین درخت تصمیم ساخته شده قابلیت تعمیم نخواهد داشت. اندازه درخت‌ها را می‌توان از طریق قوانین توقف کنترل کرد یا پس از پایان ساخت، درخت را هرس نمود. الگوریتم REPTree یکی از الگوریتم‌های شناخته شده یادگیری درخت تصمیم است که در این مقاله نتایج خوبی را برای مدل سازی داده‌های مساله در بر داشته است. الگوریتم REPTree^{۲۹} یک الگوریتم طبقه بندی سریع است که بر مبنای محاسبه بهره اطلاعاتی و آنتروپی عمل می‌کند و خطای حاصل از واریانس را به حداقل می‌رساند (ویتن و فرانک^{۳۰}، ۲۰۰۵). این روش که ابتدا توسط (کوئین لان^{۳۱}، ۱۹۸۷) پیشنهاد داده شد، از درخت‌های رگرسیونی بهره می‌برد و چندین درخت در تناوب‌های مختلف الگوریتم ایجاد می‌کند. در نهایت بهترین درخت از میان درختان تولید شده، به عنوان مدل انتخاب می‌شود. سپس درخت مورد نظر با استفاده از روش هرس کاهش خطا^{۳۲} هرس می‌گردد. همچنین این روش قادر است داده‌های پیوسته و داده‌های مفقوده^{۳۳} را مدیریت کند (جاینتی و ساسیسکا^{۳۴}، ۲۰۱۳).

شبکه‌های عصبی

شبکه‌های عصبی از پرکاربردترین روش‌های مدل سازی مسائل پیچیده و بزرگ است. شبکه ی عصبی یک سامانه پردازش داده است که از مغز انسان ایده گرفته و پردازش داده را به عهده پردازنده‌های کوچک و بسیار زیادی می‌سپارد که به صورت شبکه‌ای به هم پیوسته و موازی با یکدیگر برای حل یک مسئله رفتار می‌کنند. در این شبکه‌ها به کمک دانش برنامه نویسی، ساختار داده‌ای طراحی می‌شود که می‌تواند همانند نوروں عمل کند که به این ساختار داده، گره گفته می‌شود. در روش شبکه عصبی فرض غیر خطی بودن و استقلال متغیرهای توضیحی حذف شده است و در آن روابط پنهان بین متغیرهای توضیحی به عنوان یک متغیر اضافی وارد تابع می‌شود. شبکه‌های عصبی، دارای معماری‌های متفاوتی هستند. یکی از معروفترین معماری‌های شبکه عصبی، پرسپترون چند لایه^{۳۵} است چرا که این معماری می‌تواند هر دو مزیت غیر خطی بودن و در نظر گرفتن اثرات متقابل متغیرها را

فراهم سازد. همچنین این روش به عنوان طبقه‌بندی جامع شناخته می‌شود به این دلیل که از لحاظ تئوری در صورت داشتن تعداد گره و لایه نهان کافی، قادر به طبقه‌بندی هر فرآیند تصمیم‌گیری است (رحمانی و اسماعیلی، ۱۳۸۹).

یادگیری بیزین

هدف از یادگیری بیزین و به طور کلی یادگیری قیاسی، یافتن بهترین فرضیه h در فضای H با استفاده از مجموعه داده آموزشی D است. منظور از بهترین فرضیه، فرضیه ایست که با توجه به مجموعه داده D محتمل‌ترین باشد. با این تعریف مسئله یادگیری ماشین، به تلاش برای تشخیص احتمال فرضیه‌های متفاوت H و انتخاب بالاترین احتمال بر اساس D تبدیل خواهد شد. احتمال شرطی $P(h|D)$ ، احتمال فرضیه h پس از مشاهده D است. تئوری بیز که در معادله‌ی زیر آمده است، قصد دارد این احتمال شرطی را محاسبه کند و مبنای یادگیری بیزین است. اصلی‌ترین مزیت این روش آن است که امکان بدست آوردن احتمال وقوع یک رویداد خاص بر اساس مجموعه‌ای از اقدامات وجود دارد و از این طریق، دید روشنی از روابط حاصل خواهد شد.

$$p(h|D) = \frac{p(D|h)p(h)}{p(D)}$$

داده‌های نامتعادل

مجموعه داده‌های نامتعادل^{۳۶}، داده‌هایی هستند که در آنها توزیع نمونه‌ها میان طبقه‌های مختلف نامتعادل است. به عبارت دیگر در این نوع مسائل تعداد نمونه‌ها در طبقه‌های خاصی بسیار کمتر از سایر طبقه‌ها است. به عنوان مثال در مساله مورد بررسی در این مقاله تعداد داده‌های طبقه تحریف بسیار کمتر از داده‌های طبقه نرمال است. الگوریتم‌های یادگیری ماشین معمولاً روی داده‌های نامتعادل ضعیف عمل می‌کنند زیرا به راحتی می‌توانند مدلی ارائه دهند که تمام نمونه‌ها را متعلق به طبقه بزرگتر، پیش‌بینی کند. به عبارت دیگر به دلیل کم بودن داده‌های شرکت‌های تحریف‌کننده، خروجی مدل شرکت‌های غیر تحریف‌کننده را به خوبی پیش‌بینی نموده و توانایی کمی برای پیش‌بینی شرکت‌های تحریف‌کننده که هدف اصلی از ساخت مدل است را دارد. بنابراین اصلاح داده‌ها و یا روش یادگیری، برای این نوع مسائل ضروری به نظر می‌رسد. روش یادگیری

حساس به هزینه^{۳۷} یکی از روش‌هایی است که برای بهبود الگوریتم‌ها در داده‌های نامتعادل استفاده می‌شود. این تکنیک به جای تغییر حجم داده‌ها، سعی می‌کند الگوریتم‌ها را طوری تغییر دهد که خود را با عدم تعادل موجود، وفق دهد. به عبارت دیگر طبقه بندی حساس به هزینه برای انواع مختلف خطاهای طبقه بندی، هزینه‌های متفاوتی در نظر می‌گیرد و با در نظر گرفتن ماتریس هزینه در هنگام مدل سازی، سعی می‌کند مدلی ارائه دهد که در آن تعداد خطاهای پرهزینه و در نتیجه هزینه کلی، حداقل شود. به عبارت دیگر با این اقدام مدل به سمت پیش بینی شرکت‌های تحریف کننده سوق پیدا می‌کند (زجاجی، ۱۳۸۷).

متغیر وابسته

متغیر وابسته تحریف در صورت‌های مالی است که از ماهیت کیفی برخوردار بوده و دارای مقیاس سنجش اسمی است. در اندازه گیری این متغیر، به شرکت‌های تحریف کننده عدد یک و به سایر شرکت‌ها، عدد صفر تخصیص داده شده است. در این پژوهش برای تشخیص و طبقه‌بندی واحدهای اقتصادی تحریف کننده از بانک اطلاعاتی جامعه حسابداران رسمی استفاده شده است. اداره حسابرسی و گزارشگری مالی سازمان بورس و اوراق بهادار با بررسی صورت‌های مالی و اثبات انجام تحریف موضوع را به جامعه حسابداران رسمی اعلام می‌نماید. ضمن آنکه جامعه حسابداران رسمی هر سال اقدام به بررسی کیفی حسابرسی‌های انجام شده توسط موسسه‌های حسابرسی نموده و در صورت مشاهده تخلف مشابه گزارش‌های دریافتی از سازمان بورس جهت اعمال قانون به هیات عالی انتظامی واگذار می‌نماید.

متغیرهای مستقل

متغیرهای مستقل پژوهش عبارتند از:

۱ - اقلام تعهدی

هلی^{۳۸} (۱۹۸۵) برای اولین بار عنوان کرد که سود از طریق عوامل تعهدی تحریف می‌شود. بنابراین در این پژوهش نیز این موضوع که در سال‌هایی که سود تحریف گردیده با اقلام تعهدی غیر عادی بالا مرتبط است یا خیر مورد بررسی قرار می‌گیرد. بر اساس پژوهش‌های قبلی ۱۲ متغیر به عنوان معیار اقلام تعهدی استفاده شده که عبارتند از اقلام

تعهدی سرمایه در گردش، ارقام تعهدی RSST، مدل جونز، مدل تعدیل شده جونز، مدل لارکر و ریچاردسون، مدل کوتاری، مدل دجو و دیچو، مدل مک نیکولز، تغییر در دریافتی‌ها، تغییر در موجودی‌ها و درصد دارایی‌های نرم^{۳۹}.

اولین معیار ارقام تعهدی بر روی ارقام تعهدی سرمایه در گردش^{۴۰} متمرکز گردیده و توسط ریچاردسون^{۴۱} و همکاران (۲۰۰۵) و آلن^{۴۲} و همکاران (۲۰۰۹) تشریح گردید. پژوهش‌های قبلی عموماً هزینه استهلاک را به عنوان جزئی از ارقام تعهدی سرمایه در گردش محسوب نموده ولیکن در این پژوهش هزینه استهلاک در نظر گرفته نشده است، زیرا همانگونه که توسط بارتون و سیمکو^{۴۳} در سال ۲۰۰۲ مورد بحث قرار گرفته، مدیریت سود از طریق استهلاک خیلی شفاف بوده و شرکت‌ها ملزم به افشا تغییر در رویه‌های استهلاک می‌شوند و انتظار می‌رود که ارقام تعهدی سرمایه در گردش با صورت‌های مالی تحریف شده دارای ارتباط مثبت باشند.

۱-۱) ارقام تعهدی سرمایه در گردش

$$WC-ACC = [\Delta CA - \Delta CSI] - [\Delta CL - \Delta DCL - \Delta TP] / ATA$$

WC-acc: ارقام تعهدی سرمایه در گردش؛ ΔCA : تغییرات دارایی‌های جاری؛ ΔCSI : تغییرات وجه نقد و سرمایه گذاری‌های کوتاه مدت؛ ΔCL : تغییرات بدهی‌های جاری؛ ΔDCL : تغییرات بدهی‌های جاری بهره دار؛ ΔTP : تغییرات مالیات پرداختنی؛ ATA: میانگین مجموع دارایی‌ها.

۲-۱) ارقام تعهدی RSST

معیار بعدی که به اختصار ارقام تعهدی RSST^{۴۴} نامیده می‌شود توسط ریچاردسون و همکاران در سال ۲۰۰۵ ارائه شد و ارقام تعهدی سرمایه در گردش را گسترش داده و شامل تغییر در دارایی‌های عملیاتی بلندمدت و بدهی‌های عملیاتی بلندمدت است. این مقیاس با تغییر در خالص دارایی‌های غیرنقدی هماهنگ است.

$$rsst-acc = \frac{(\Delta WC + \Delta NCO + \Delta FIN)}{ATA}$$

رابطه ۲-۱)

که در رابطه فوق ΔWC ^{۴۵} نشان دهنده تغییرات سرمایه در گردش بدون وجه نقد، ΔNCO ^{۴۶} تغییر در خالص دارایی‌های عملیاتی غیر جاری و ΔFIN ^{۴۷} نشان دهنده تغییر در

خالص دارایی‌های مالی بوده که به صورت زیر محاسبه می‌شوند:

$$WC = (CA - CSI) - (CL - DCL) \quad \text{رابطه ۱-۲-۱}$$

CA: دارایی‌های جاری؛ CSI: موجودی نقد و سرمایه‌گذاری‌های کوتاه مدت؛ CL: بدهی‌های جاری؛ DCL: بدهی‌های جاری بهره‌دار

$$NCO = (TA - CA - IA) - (TL - CL - LD) \quad \text{رابطه ۲-۲-۱}$$

TA: مجموع دارایی‌ها؛ CA: دارایی‌های جاری؛ IA: سرمایه‌گذاری‌ها و پیش پرداخت‌ها؛ TL: کل بدهی‌ها؛ CL: بدهی‌های جاری؛ LD: بدهی‌های بلندمدت

$$FIN = (SI + LI) - (LD + DCL) \quad \text{رابطه ۳-۲-۱}$$

SI: سرمایه‌گذاری‌های کوتاه مدت؛ LI: سرمایه‌گذاری‌های بلندمدت؛ LD: بدهی‌های بلندمدت؛ DCL: بدهی‌های جاری بهره‌دار

۳-۱ مدل جونز

$\Delta REV_{it}/A_{it-1} + B_3 (PPE_{it}/A_{it-1}) + \epsilon_{it}$ $TACC_t = B_0 + B_1 (1/A_{it-1}) + B_2$ که $TACC_t$ بیانگر کل اقلام تعهدی، A_{it-1} بیانگر مجموع دارایی‌های ابتدای سال، ΔREV_{it} تغییرات کل درآمد فروش سال جاری نسبت به سال قبل، PPE_{it} بیانگر اموال، ماشین‌آلات و تجهیزات و ϵ_{it} نیز نشان دهنده خطای مدل و اقلام تعهدی اختیاری و معیاری از میزان اعمال مدیریت سود است.

۴-۱ مدل تعدیل شده جونز

$$WC-ACCRUALS = \alpha + B \left(\frac{1}{BA} \right) + \frac{\Gamma(\Delta S - \Delta REC)}{BA} + \frac{\Delta PPE}{BA} + E$$

که ΔS : تغییرات فروش؛ ΔREC : تغییر در حساب‌های دریافتنی و ΔPPE : تغییر در ناخالص دارایی‌های ثابت است.

۵-۱ مدل لارکر و ریچاردسون

$$TACC_t = B_0 + B_1 (1/A_{it-1}) + B_2 (\Delta REV_{it}/A_{it-1}) + B_3 (PPE_{it}/A_{it-1}) + B_4 BM_{it} + B_5 (CFO_{it}/A_{it-1}) + \epsilon_{it}$$

که BM_{it} عبارتست از ارزش دفتری سهام عادی به ارزش بازار سهام عادی و CFO_{it} عبارتست از جریان‌های نقدی عملیاتی. سایر متغیرها مشابه مدل جونز است.

۶-۱ و ۷-۱ مدل کوتاری

$$DADIF = \alpha + \beta \left(\frac{1}{BA} \right) + \frac{\gamma(\Delta S - \Delta Rec)}{BA} + \frac{\rho \Delta PPE}{BA} + DROA_{IT} + \varepsilon$$

$$DADIF = \alpha + \beta \left(\frac{1}{BA} \right) + \frac{\gamma(\Delta S - \Delta Rec)}{BA} + \frac{\rho \Delta PPE}{BA} + DROA_{IT-1} + \varepsilon$$

که ROA نرخ بازده داراییها است.

۸-۱ مدل دجو و دیجو

$$\Delta WC_{it} = B_0 + B_1 CFO_{it-1} + B_2 CFO_{it} + B_3 CFO_{it+1} + \epsilon_{it}$$

که ΔWC_{it} عبارتست از تغییرات سرمایه در گردش در سال جاری نسبت به سال قبل، CFO_{it-1} جریان نقد عملیاتی در سال قبل، CFO_{it} جریان نقد عملیاتی در سال جاری و CFO_{it+1} جریان نقد عملیاتی در سال بعد است.

۹-۱ مدل مک نیکولز

$$\Delta WC_{it} = B_0 + B_1 CFO_{it-1} + B_2 CFO_{it} + B_3 CFO_{it+1} + B_4 (\Delta REV_{it}/A_{it-1}) + B_5 (PPE_{it}/A_{it-1}) + \epsilon_{it}$$

۱۰-۱ تغییر در دریافتنی‌ها

تغییر در حساب‌ها و اسناد دریافتنی؛ که با تحریف در بالا نشان دادن رشد فروش همراه بوده و به سرمایه‌گذاران مرتبط است

$$Ch-rec = \Delta AR / ATA$$

ΔAR : تغییر در حساب‌ها و اسناد دریافتنی و ATA : میانگین مجموع دارایی‌ها است.

۱۱-۱ تغییر در موجودی‌ها

تغییر در موجودی‌ها؛ که تحریف در این قلم سود ناویژه را بالا نشان می‌دهد، که این عامل نیز با سرمایه‌گذاران در ارتباط است.

$$Ch-inv = \Delta INV / ATA$$

ΔINV : تغییر در موجودی‌ها و ATA : میانگین مجموع دارایی‌ها است.

۱-۱۲) درصد دارایی‌های نرم

دارایی‌های نرم شامل دارایی‌های صورت وضعیت مالی به جز وجوه نقد و اموال، ماشین آلات و تجهیزات ($PP\&E$) است. بارتون و سیمکو در سال ۲۰۰۲ پیشنهاد نمودند زمانی که شرکت‌ها دارایی‌های نرم زیادی در صورت وضعیت مالی خود دارند، به صلاح مدیر است که اهدافش را برای کسب اهداف درآمدی کوتاه مدت تغییر دهد.

$$\text{Soft-assets} = (TA - PP\&E - CE) / TA$$

TA : کل دارایی‌ها؛ $PP\&E$: اموال، ماشین آلات و تجهیزات؛ CE : وجه نقد و معادل

وجه نقد و TA : مجموع دارایی‌ها

۲) عملکرد

مجموعه‌ای دیگر از متغیرها عملکرد مالی شرکت است که از ابعاد مختلف ارزیابی می‌شود و این موضوع که آیا مدیران؛ صورت‌های مالی را جهت پوشاندن عملکرد بد مالی تحریف می‌کنند مورد بررسی قرار گرفته است.

۲-۱) تغییر در فروش نقدی

اولین متغیر تغییر در فروش نقدی است. این معیار فروش‌های تعهدی مانند فروش‌های نسبه را مستثنی می‌کند. و جهت بررسی این موضوع است که فروش‌هایی که در معرض مدیریت اقلام تعهدی نیست در حال کاهش است یا خیر.

$$Ch-cs = S - \Delta AR$$

S : فروش و ΔAR : تغییر در دریافتی‌ها است.

۲-۲) تغییر در حاشیه سود نقدی

حاشیه سود نقدی برابر است با فروش نقدی منهای بهای تمام شده نقدی. این معیار تحریف‌های ناشی از موجودی‌ها و دریافتی‌ها را جدا می‌کند. پیش‌بینی می‌شود زمانی که حاشیه سود نقدی کاهش یابد، مدیران بیشتر تمایل دارند که آن را با افزایش اقلام تعهدی جبران کنند.

$$Ch-cm = 1 - [(CGS - \Delta INV + \Delta AP) / (S - \Delta AR)]$$

CGS : بهای تمام شده کالای فروش رفته؛ ΔINV : تغییر در موجودی‌ها؛ ΔAP : تغییر

در حساب‌ها و اسناد پرداختی تجاری؛ S: فروش و ΔAR : تغییر در حساب‌ها و اسناد دریافتی تجاری

۲-۳) تغییر در نرخ بازده دارایی‌ها

معمولاً مدیران ترجیح می‌دهند که سود خالص را با رشد فزاینده نشان دهند (گراهام^{۴۸} و همکاران، ۲۰۰۵). بنابراین در خلال دوره تحریف، مدیران تلاش می‌کنند که افزایش در سود خالص را نشان دهند.

$$CH-ROA = \left[\frac{E_T}{ATA_T} \right] - \left[\frac{E_{T-1}}{ATA_{T-1}} \right]$$

۲-۴) تغییر در جریان‌های نقدی آزاد^{۴۹}

تغییر در جریان‌های نقدی آزاد معیار مهمتری نسبت به سود خالص است به علت اینکه اقلام تعهدی از آن خارج شده است. پیش‌بینی می‌شود زمانی که جریان‌های نقدی آزاد کاهش یابند؛ مدیران تمایل به تحریف صورت‌های مالی دارند.

$$Ch-fcf = \Delta[E - RSST Accruals] / ATA$$

Ch-fcf: تغییر در جریان‌های نقدی آزاد؛ E: سودخالص؛ RSST Accruals: اقلام تعهدی RSST؛ ATA: میانگین مجموع دارایی‌ها

۳) معیار غیرمالی

پیش‌بینی می‌شود مدیران تلاش می‌کنند، به منظور بالا بردن سود؛ وخامت عملکرد مالی را با کاهش کارکنان جبران کنند. بنابراین تغییر غیرعادی در تعداد کارکنان در هنگام تحریف پیش‌بینی می‌شود. به علاوه در صورتی که مدیران در ارائه دارایی‌ها اغراق نمایند، تفاوت بین تغییر تعداد کارکنان (که احتمالاً اغراق آمیز نیست) و تغییر در داراییها (که اغراق آمیز است) معیار مفیدی از واقعیت نهفته اقتصادی است (دچو و همکاران، ۲۰۱۱). بنابراین تغییر غیر عادی کارکنان از درصد تغییر در تعداد کارکنان منهای درصد تغییر در داراییها محاسبه شده است.

$$CH-EMP = \Delta EMPLOYEE - \Delta TA$$

Ch-emp: تغییر غیرعادی در تعداد کارکنان؛ $\Delta Employee$: درصد تغییر در تعداد کارکنان و ΔTA : درصد تغییر در دارایی‌ها

(۴) انگیزه‌های مرتبط با بازار^{۵۰}

یک انگیزه برای تحریف سود، بالا نگه داشتن قیمت سهام است. در این پژوهش ارتباط صورت‌های مالی تحریف شده با افزایش قیمت سهام مورد بررسی قرار گرفته است. بدین منظور دو عامل مهم که می‌تواند انگیزه تحریف صورت‌های مالی باشد مورد بررسی قرار می‌گیرد: اول: اگر شرکتی نیازمند افزایش وجه نقد جهت تامین مالی فعالیت‌های عملیاتی و طرح‌های سرمایه‌گذاری خود باشد، افزایش قیمت سهام آن موجب کاهش هزینه سهام جدید می‌گردد. بدین منظور از چهار عامل برای شناخت نیازهای شرکت به منظور افزایش سرمایه اضافی استفاده شده است.

(۱-۴) انتشار سهام^{۵۱}

در صورتی که شرکت در سال مورد نظر سهام منتشر کرده باشد عدد یک و در غیر اینصورت عدد صفر در نظر گرفته می‌شود.

(۲-۴) سپس میزان خالص تامین مالی جدید نسبت به میانگین کل دارایی‌ها در نظر گرفته می‌شود.

$$Cff = \text{Level of finance raised} / \text{ATA}$$

که در این رابطه Level of finance raised، مبلغ تامین مالی افزایش یافته است.

(۳-۴) نیازهای تامین مالی (EXFIN)

بعضی شرکت‌ها ممکن است تمایل داشته باشند که سرمایه را افزایش دهند ولی نمی‌توانند، چون آنها قادر به تامین شرایط مطلوب نیستند. این معیار انگیزه برای افزایش سرمایه را نشان می‌دهد. در صورتی که رابطه زیر برقرار باشد عدد یک و در غیر این صورت عدد صفر تخصیص داده می‌شود:

$$\frac{(CFO - \text{past three years average capital expenditures})}{\text{current assets}} \leq -0.5$$

که CFO جریان‌های نقدی عملیاتی است.

(۴-۴) اهرم مالی

مدیران شرکت‌هایی با اهرم مالی بالاتر انگیزه لازم برای بالا نشان دادن عملکرد مالی

برای رعایت مفاد قراردادهای بدهی فعلی و ایجاد شرایط مطلوب برای اخذ بدهی جدید را دارند.

$$LEV = LD / TA$$

LD: بدهی‌های بلندمدت و TA: کل دارایی‌ها است.

دومین انگیزه در مورد علت تعلق خاطر مدیران به افزایش قیمت سهام این است که معمولاً بخش عمده‌ای از پاداش مدیریت به عملکرد قیمت سهام ارتباط دارد. انتظار می‌رود مدیران شرکت‌هایی که قیمت سهام آنها به صورت سریع افزایش تمایل بیشتری داشته باشند که سود را به قصد پنهان نمودن نقصان عملکرد خود تحریف نمایند. شرکت‌هایی با انتظارات خوش بینانه نسبت به قیمت سهام با استفاده از ارزش دفتری به ارزش بازار و نسبت سود به قیمت شناسایی می‌شوند.

۴-۵) نسبت ارزش دفتری به ارزش بازار

$$bm = Equity_t / MV_t$$

Equity_t: حقوق صاحبان سهام سال جاری و MV_t: ارزش بازار سهام سال جاری است.

۴-۶) نسبت سود به قیمت

$$ep = E / MV$$

که در این رابطه E؛ سود خالص و MV؛ ارزش بازار سهام است.

برای پیش‌بینی تحریف‌های حسابداری سه مدل ایجاد خواهد شد. در مدل اول تحریف‌های حسابداری با استفاده از معیارهای کیفیت اقلام تعهدی و معیارهای عملکرد پیش‌بینی می‌گردد. در مدل دوم، علاوه بر معیارهای کیفیت اقلام تعهدی و معیارهای عملکرد؛ متغیرهای غیرمالی نیز جهت پیش‌بینی تحریف استفاده می‌شود. در مدل سوم، علاوه بر معیارهای کیفیت اقلام تعهدی، معیارهای عملکرد و متغیرهای غیرمالی؛ متغیرهای مبتنی بر بازار نیز جهت پیش‌بینی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

جامعه و نمونه آماری

جامعه آماری این پژوهش متشکل از کلیه شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران است که اطلاعات آنها در بازه زمانی ۱۳۹۴-۱۳۸۸ در دسترس بوده و جزء بانکها و موسسه‌های مالی (شرکت‌های سرمایه‌گذاری، واسطه‌گری مالی، شرکت‌های هلدینگ و لیزینگ‌ها) نباشند. با توجه به معیارهای فوق تعداد ۱۸۹ شرکت (شامل ۲۱ شرکت تحریف‌کننده و ۱۶۸ شرکت کنترل) انتخاب شده است.

کل شرکت‌ها	۴۱۲
کسر می‌شود:	
شرکت‌های بیمه، سرمایه‌گذاری، بانکی و واسطه‌گری مالی	(۲۸)
شرکت‌هایی که پایان سال مالی آنها پایان اسفند نباشد	(۵۲)
شرکت‌هایی که اطلاعات آنها در دسترس نبوده است	(۱۴۲)
تعداد شرکت‌های مورد بررسی	۱۸۹

یافته‌ها

در جدول ۱ آمار توصیفی متغیرهای پژوهش شامل میانگین، بیشینه، کمینه و انحراف معیار برای شرکت‌های تحریف‌کننده و شرکت‌های کنترل ارائه شده است. جهت آزمون مقایسه دو گروه از نرم افزار SPSS 23 استفاده شده است. آزمون کولموگروف-اسمیرنوف جهت بررسی نرمال بودن داده‌ها مورد استفاده قرار گرفته که با توجه به نرمال نبودن داده‌های پژوهش از آزمون من ویتنی جهت مقایسه دو گروه شرکت‌های تحریف‌کننده و شرکت‌های کنترل استفاده شده است. نتایج بیانگر این موضوع است که تفاوت میانگین اهرم مالی بین دو گروه شرکت‌ها از نظر آماری در سطح ۵٪ معنی دار است. به صورت متوسط در شرکت‌های تحریف‌کننده اهرم مالی بزرگتری گزارش شده است. نتایج پژوهش جونز و همکاران (۲۰۰۸) نشان می‌دهد که شرکت‌های تحریف‌کننده اهرم مالی کوچکتری گزارش نموده‌اند که تفاوت نتایج احتمالاً به دلیل تفاوت نحوه تامین مالی در شرکت‌های خارجی نسبت به شرکت‌های ایرانی است. اختلاف میانگین پسماند اقلام تعهدی در کلیه مدل‌های اقلام تعهدی که به وسیله دارایی‌های اول دوره همگن شده است در سطح ۵٪ معنی دار است که با پژوهش جونز و همکاران (۲۰۰۸) هماهنگ است.

همچنین در خصوص سایر متغیرها تفاوت معنی‌داری بین شرکت‌های دو گروه ملاحظه نشد و معیار اقلام تعهدی اختیاری محاسبه شده در همه مدل‌ها قدرت پیش‌بینی تحریف را دارند و بیشترین تفاوت بین نمونه‌های تحریف و کنترل برای معیارهای دی‌جو و دجو و مک‌نیکولز است (حدود ۶۸٪) و لذا به نظر می‌رسد این دو معیار از بین مدل‌های اقلام تعهدی شرکت‌های تحریف‌کننده را بهتر تفکیک می‌کند.

جهت مدل‌سازی از نرم‌افزار وکا^{۵۲} و همچنین از یادگیری حساس به هزینه برای افزایش حساسیت روش‌های داده‌کاوی مورد استفاده به طبقه تحریف استفاده شده است. همچنین در الگوریتم REPTree از هرس استفاده شده است تا از فرا تطابق جلوگیری^{۵۳} شود. جهت مدل‌سازی شبکه‌های عصبی از روش پرسپترون چند لایه با یک لایه نهان استفاده شد. همچنین معماری پرسپترون چند لایه با یک لایه نهان و ۴ نود نهان تنظیم شد. همچنین نرخ یادگیری و ممنت به ترتیب برابر ۰/۳ و ۰/۲ در نظر گرفته شدند. تعداد تکرارها در فرآیند یادگیری شبکه ۵۰۰ بار تنظیم شد. از روش بیز ساده^{۵۴} برای مدل‌سازی داده‌های تحت بررسی استفاده شد.

نتایج حاصل از آزمون مدل اول

هزینه تشخیص نمونه‌های تحریف به صورت نرمال برای مدل‌سازی با درخت تصمیم، شبکه‌های عصبی و بیزین در مدل اول به ترتیب ۶۵، ۵۰ و ۷۰ در نظر گرفته شده است. این مقدار هزینه با آزمایش و خطا به دست آمده است. همانگونه که در جدول ۲ ملاحظه می‌شود میانگین دقت کلی درخت تصمیم، شبکه‌های عصبی و بیزین به ترتیب ۵۴، ۸۶ و ۸۷ درصد است. میانگین نرخ تشخیص صحیح نیز به ترتیب ۴۸، ۶۲ و ۵۶ درصد و سطح زیر منحنی راک نیز به ترتیب ۵۲، ۶۲ و ۵۵ درصد است و بنابراین مدل اول روش شبکه‌های عصبی بیشترین توانایی جهت پیش‌بینی تحریف را دارد (با دقت کلی ۸۶ درصد، نرخ تشخیص صحیح ۶۲ درصد و سطح زیر منحنی ۶۲ درصد).

جدول ۱: آمار توصیفی شرکت‌های تحریف‌کننده و شرکت‌های کنترل

شرکت‌های کنترل				شرکت‌های تحریف‌کننده				متغیر
بیشینه	کمینه	انحراف معیار	میانگین	بیشینه	کمینه	انحراف معیار	میانگین	
۰/۸۶	۰	۰/۱۰	۰/۰۶	۱/۴۳	۰	۰/۳۱	۰/۱۱	اقلام تعهدی سرمایه در گردش
۲/۰۱	۰	۰/۱۷	۰/۱۱	۰/۴۸	۰	۰/۱۶	۰/۱۱	اقلام تعهدی RSST
۰/۷۸	۰	۰/۰۹	۰/۰۸	۰/۵۲	۰	۰/۱۱	۰/۰۶	اقلام تعهدی بر اساس مدل جونز
۰/۷۴	۰	۰/۰۸	۰/۰۵	۱/۰۷	۰	۰/۲۴	۰/۰۹	اقلام تعهدی بر اساس مدل تعدیل شده جونز
۰/۸۰	۰	۰/۰۸	۰/۰۶	۱/۷۴	۰	۰/۳۸	۰/۱۶	اقلام تعهدی بر اساس مدل لارکر و ریچاردسون
۰/۹۹	۰	۰/۰۹	۰/۰۷	۲/۰۲	۰	۰/۴۳	۰/۱۶	اقلام تعهدی بر اساس مدل مدل کوتاری
۰/۹۴	۰	۰/۰۹	۰/۰۷	۲/۰۳	۰	۰/۴۴	۰/۱۷	اقلام تعهدی بر اساس مدل کوتاری
۶/۳۹	۰	۰/۶۵	۱/۰۳	۲/۴۸	۰	۰/۷۰	۱/۰۴	اقلام تعهدی بر اساس مدل مدل دچو و دیچو
۰/۸۸	۰	۰/۰۹	۰/۰۷	۲/۲۳	۰	۰/۵۰	۰/۲۶	اقلام تعهدی بر اساس مدل مک نیکولز
۱/۱۶	۰	۰/۱۱	۰/۰۶	۱/۰۳	۰	۰/۲۵	۰/۱۴	تغییر در دریافتنی‌ها
۰/۵۴	-۰/۵۸	۰/۰۹	۰/۰۲	۰/۲۳	-۰/۰۶	۰/۰۸	۰/۰۵	تغییر در موجودی‌ها
۹۹/۷۶	۱۲/۱۶	۸/۴۱	۶۹/۹۵	۹۴/۲۸	۳۸/۹۰	۱۵/۷۷	۷۲/۶۷	درصد دارایی‌های نرم
۶/۹۶	-۱/۱۹	۴/۷۱	۱/۳۰	۳/۵۷	-۷/۶۸	۳/۸۸	-۰/۴۳	تغییر در فروش نقدی
۰/۷۹	-۱/۵۷	۱/۱۶	-۰/۰۳	۳/۱۲	-۱/۲۴	۱/۰۰	۰/۱۶	تغییر در حاشیه سود نقدی
۲/۴۰	-۱/۶۱	۰/۲۰	-۰/۰۵	۱/۰۲	-۱/۴۲	۰/۴۲	۰	تغییر در جریان‌های نقدی آزاد
۲/۳۶	-۲/۰۹	۰/۱۵	۰	۰/۴۲	-۰/۲۸	۰/۱۳	-۰/۰۱	تغییر در نرخ بازده دارایی‌ها
۱۸/۶۶	-۳/۲۱	۵/۵۸	۱۰/۸۹	۹۰/۰۸	-۱۵/۷۷	۹/۹۲	۶۴/۲۱	تغییر غیر عادی در تعداد کارکنان
۱/۳۷	۰	۰/۱۳	۰/۰۹	۰/۸۳	۰	۰/۱۹	۰/۱۱	اهرم مالی
۸/۷۵	۰	۰/۶۱	۰/۵۷	۱/۷۶	۰	۰/۵۶	۰/۵۱	نسبت ارزش دفتری به

شرکت‌های کنترل				شرکت‌های تحریف‌کننده				متغیر
پیشینه	کمینه	انحراف معیار	میانگین	پیشینه	کمینه	انحراف معیار	میانگین	
								ارزش بازار
۳/۲۲	۰	۰/۱۹	۰/۱۳	۰/۸۳	۰	۰/۱۷	۰/۱۲	نسبت سود به قیمت
۱/۰۰	۰	۰/۳۶	۰/۱۶	۱/۰۰	۰	۰/۳۰	۰/۰۹	انتشار سهام
۰/۶۵	۰	۰/۰۸	۰/۰۴	۰/۳۰	۰	۰/۰۷	۰/۰۴	میزان تامین مالی جدید
۱/۰۰	۰	۰/۰۶	۰	۰	۰	۰	۰	نیازهای تامین مالی

نتایج حاصل از آزمون مدل دوم

هزینه تشخیص نمونه‌های تحریف به صورت نرمال برای مدل سازی با درخت تصمیم، شبکه‌های عصبی و بیزین در مدل دوم به ترتیب ۶۰، ۵۰ و ۷۰ در نظر گرفته شده است. همانگونه که در جدول ۳ ملاحظه می‌شود دقت کلی درخت تصمیم، شبکه‌های عصبی و بیزین به ترتیب ۶۲، ۸۰ و ۸۷ درصد است و سطح زیر منحنی راک نیز به ترتیب

جدول ۲: نتایج مدل اول

کنترلی						تحریف‌کننده					میانگین	
	TP Rate	FP Rate	Precision	F-measure	AUR	TP Rate	FP Rate	Precision	F-measure	AUR	Accuracy	TP rate
REPTREE	۰/۶۳	۰/۶۱	۰/۹۸	۰/۷۷	۰/۴۹	۰/۳۸	۰/۳۶	۰/۰۲	۰/۰۴	۰/۴۹	۰/۶۲	۰/۵۵
ANN	۰/۸۰	۰/۶۱	۰/۹۸	۰/۸۸	۰/۶۲	۰/۳۸	۰/۱۹	۰/۰۳	۰/۰۶	۰/۶۲	۰/۸۰	۰/۵۹
Bayesian	۰/۸۸	۰/۷۶	۰/۹۸	۰/۹۳	۰/۵۵	۰/۲۳	۰/۱۱	۰/۰۳	۰/۰۶	۰/۵۵	۰/۸۷	۰/۵۵

۴۹، ۶۲ و ۵۵ درصد است و بنابراین در مدل دوم نیز روش شبکه‌های عصبی بیشترین توانایی جهت پیش‌بینی تحریف را دارد (با دقت کلی ۸۰ درصد و سطح زیر منحنی ۶۲ درصد و نرخ تشخیص صحیح ۵۹ درصد).

جدول ۳: نتایج مدل دوم

کنترلی						تحریف‌کننده					میانگین	
	TP Rate	FP Rate	Precision	F-measure	AUR	TP Rate	FP Rate	Precision	F-measure	AUR	Accuracy	TP rate
REPTREE	۰/۶۳	۰/۶۱	۰/۹۸	۰/۷۷	۰/۴۹	۰/۳۸	۰/۳۶	۰/۰۲	۰/۰۴	۰/۴۹	۰/۶۲	۰/۵۵
ANN	۰/۸۰	۰/۶۱	۰/۹۸	۰/۸۸	۰/۶۲	۰/۳۸	۰/۱۹	۰/۰۳	۰/۰۶	۰/۶۲	۰/۸۰	۰/۵۹
Bayesian	۰/۸۸	۰/۷۶	۰/۹۸	۰/۹۳	۰/۵۵	۰/۲۳	۰/۱۱	۰/۰۳	۰/۰۶	۰/۵۵	۰/۸۷	۰/۵۵

نتایج حاصل از آزمون مدل سوم

هزینه تشخیص نمونه‌های تحریف به صورت نرمال برای مدل سازی با درخت تصمیم، شبکه‌های عصبی و بیزین در مدل دوم به ترتیب ۶۰، ۴۵ و ۷۰ در نظر گرفته شده است. همانگونه که در جدول ۴ ملاحظه می‌شود دقت کلی درخت تصمیم، شبکه‌های عصبی و بیزین به ترتیب ۷۳، ۷۶ و ۸۶ درصد است و سطح زیر منحنی راک نیز به ترتیب ۵۰، ۵۰ و ۵۷ درصد است و بنابراین در مدل سوم بیزین بیشترین توانایی جهت پیش بینی تحریف را دارد (با دقت کلی ۸۶ درصد و سطح زیر منحنی ۵۷ درصد و دقت تشخیص ۵۷ درصد).

جدول ۴: نتایج مدل سوم

	کنترلی					تحریف کننده					میانگین	
	TP Rate	FP Rate	Precision	F-measure	AUR	TP Rate	FP Rate	Precision	F-measure	AUR	Accuracy	TP rate
REPTREE	۰/۷۴	۰/۷۱	۰/۹۸	۰/۸۴	۰/۵۰	۰/۲۸	۰/۲۵	۰/۰۲	۰/۰۴	۰/۵۰	۰/۷۳	۰/۵۱
ANN	۰/۷۷	۰/۷۱	۰/۹۸	۰/۸۷	۰/۵۰	۰/۲۸	۰/۲۲	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۵۰	۰/۷۶	۰/۵۲
Bayesian	۰/۸۷	۰/۷۱	۰/۹۸	۰/۹۲	۰/۵۷	۰/۲۸	۰/۱۲	۰/۰۴	۰/۰۷	۰/۵۷	۰/۸۶	۰/۵۷

بحث و نتیجه گیری

پیش بینی و شناسایی شرکت‌های تحریف کننده صورت‌های مالی یکی از حوزه‌های با اهمیت در حوزه حسابداری است. با پیش بینی تحریف و جلوگیری از آن، می‌توان به نتایج بسیار رضایت بخشی دست یافت. در این پژوهش از مدل درخت تصمیم، شبکه‌های عصبی و روش بیزین که از روش‌های داده کاوی هستند، جهت پیش بینی تحریف استفاده شده است. نتایج به دست آمده از پژوهش نشان داد، اطلاعات صورت‌های مالی دارای قدرت پیش بینی کننده بالا برای پیش بینی تحریف بوده و لذا فقط با استفاده از اطلاعات صورت‌های مالی امکان پیش بینی تحریف وجود دارد. به عبارت دیگر با استفاده از اقلام تعهدی و عملکرد مالی که داده‌های آن از صورت‌های مالی قابل استخراج است می‌توان صورت‌های مالی حاوی تحریف را شناسایی نمود. نتایج به دست آمده حاکی از ارتباط بین همه مدل های اقلام تعهدی و صورت‌های مالی تحریف شده می‌باشد. نتایج پژوهش با نتایج پژوهش‌های مشابهی و حسن پور (۱۳۹۵) و هسان و همکاران (۲۰۱۳) مبنی بر استفاده شرکت‌ها از اقلام تعهدی جهت تحریف صورت‌های مالی مطابقت دارد. همچنین نتایج حاکی از این است که استفاده از روش شبکه‌های عصبی و بیزین نسبت به درخت تصمیم دارای دقت بالاتری می‌باشند. به عبارت

دیگر در مدل‌های اول و دوم، مدل ساخته شده توسط شبکه‌های عصبی و در مدل سوم، مدل ارائه شده به وسیله بیزین نتایج بهتری نشان می‌دهد. نتایج این پژوهش با نتایج پژوهش ژو^{۵۵} و همکاران (۲۰۱۴) مبنی بر بالا بودن دقت روش بیزین مطابقت داشته و استفاده از این روش باعث کاهش خطای نوع دوم می‌گردد. یافته‌های این پژوهش برای اشخاصی که از صورت‌های مالی استفاده می‌کنند و پژوهشگرانی که در خصوص تقلب و تحریف پژوهش انجام می‌دهند کاربرد دارد. همچنین حساب‌رسان‌های اول و دوم مستقل و داخلی و نیز سایر نظارت‌کنندگان بر بازار سرمایه برای پیش‌بینی تحریف در صورت‌های مالی می‌توانند از نتایج پژوهش استفاده نمایند. به عبارت دیگر سازمان بورس اوراق بهادار تهران یا جامعه حسابداران رسمی می‌تواند با تولید نرم‌افزاری کاربردی اقدام به پیش‌بینی شرکت‌هایی که احتمالاً قصد انجام تحریف صورت‌های مالی را دارند نموده و با افزایش کنترل‌های خود بر آنها اعتماد سهامداران را جلب نماید. سهامداران و اعتباردهندگان به عنوان اشخاصی که تحریف ضرر و زیان جبران‌ناپذیری بر آنها می‌گذارد نیز می‌توانند از این طریق ضرر و زیان خود را کاهش دهند. البته باید در نظر داشت که به دلیل ماهیت شرکت‌های واسطه‌گری، این شرکت‌ها در نمونه انتخابی حذف شده‌اند که باعث عدم امکان تعمیم یافته‌های پژوهش به همه شرکت‌ها شده و بررسی موضوع در اینگونه شرکت‌ها باید به صورت جداگانه مورد بررسی قرار گیرد. عدم دسترسی به اطلاعات شرکت‌های غیر بورسی از دیگر محدودیت‌های پژوهش است که باعث می‌شود امکان تعمیم نتایج به کلیه شرکت‌ها امکان‌پذیر نباشد. همچنین یکی دیگر از محدودیت‌های پژوهش عدم دسترسی به کلیه شرکت‌های تحریف‌کننده به دلیل عدم انتشار توسط سازمان حسابرسی و یا عدم دسترسی به اطلاعات آنها در سال‌هایی که تحریف آنها محرز شده است. در پژوهش‌های آتی می‌توان نتایج را از طریق اضافه نمودن ویژگی‌های حاکمیت شرکتی بهبود بخشید. همچنین در نظر گرفتن سایر روش‌های انجام تحریف مانند ارائه کمتر یا بیشتر از واقع سود و یا تفکیک مدیریت سود واقعی از مدیریت سود تعهدی نیز می‌تواند منجر به بهبود نتایج در پژوهش‌های آتی شود. در ضمن بررسی اقلام صورت‌های مالی که توسط مدیریت مورد تحریف قرار گرفته و میزان فراوانی نحوه انجام تحریف در صورت‌های مالی نیز می‌تواند به پیش‌بینی تحریف کمک‌شایانی نماید. یکی از مواردی که در هنگام جمع‌آوری داده‌های شرکت‌های تحریف‌کننده صورت‌های مالی وجود داشت عدم ارائه اطلاعات و یا عدم ارائه اطلاعات به موقع، طبق الزامات سازمان بورس اوراق بهادار بود.

بنابراین در پژوهش‌های آتی ارتباط تأخیر در ارائه اطلاعات با تحریف صورت‌های مالی قابل بررسی است.

یادداشت‌ها

1. Proles
2. Rezaei & Riley
3. Association of Certified Fraud Examiners
4. Kim
5. Dechow
6. Özdağoglu
7. Bell & Carcello
8. Hribar
9. Beneish
10. Chen
11. Chiu
12. Missatemen
13. International Federation of Accountants (IFAC)
14. Errors
15. Fraud
16. Sadgalia
17. Ines
18. Narratives in Annual Reports
19. Natural Language processing
20. Queen Genetic Algorithm
21. Support Vector Machine
22. Kim
23. Multi-class Cost-sensitive Learning
24. Lin
25. Fraud Triangle
26. Artificial Neural Networks
27. Dechow
28. Decision Trees
29. Reduces Error Pruning (REP) Tree
30. Witten and Frank
31. Quinlan
32. Reduced Error Pruning
33. Missing Value
34. Jayanthi and Sasikala
35. Multi-layer Perceptron
36. Imbalanced Data Set
37. Cost-sensitive Learning
38. Healy
39. %soft Assets
40. WC Accruals
41. Richardson
42. Allen
43. Barton & Simko
44. RSST Accruals
45. change in Non-cash Working Capital
46. Change in Net Non-current Operating assets
47. Change in Net Financial Assets
48. Graham
49. Change in Free Cash Flows
50. Market-related Incentives
51. Actual Issuance
52. <https://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/>
53. Overfitting
54. Naïve Bayes
55. Xu

منابع

- پورحیدری، امید. سمیعی نژاد، نفیسه. (۱۳۹۴). بررسی تأثیر ساختار حاکمیت شرکتی بر گزارشگری مالی. پژوهش‌های کاربردی در گزارشگری مالی، ۶، ۵۳-۸۰.
- رحمانی، علی. اسماعیلی، غریبه. (۱۳۸۹). کارایی شبکه‌های عصبی رگرسیون لجستیک و تحلیل تمایزی در پیش‌بینی نکول. مجله اقتصاد مقدماتی، ۷ (۴).

- زجاجی، زهرا. (۱۳۸۷). تشخیص نفوذ در شبکه‌های کامپیوتری با استفاده از یادگیری حساس به هزینه. پایان نامه کارشناسی. دانشگاه اصفهان.
- سجادی، حسین. کاظمی، توحید. (۱۳۹۵). الگوی جامع گزارشگری مالی متقلبان در ایران به روش نظریه پردازی زمینه بنیان. پژوهش‌های تجربی حسابداری، ۲۱، ۲۰۴-۱۸۵.
- شمس الدینی، کاظم. دانشی، وحید. محلاتی راینی، محمد علی. (۱۳۹۷). توانایی قانون بنفورد در کشف تقلب در دو صورت سود یا زیان و صورت وضعیت مالی، مجله دانش حسابرسی، ۷۳، ۱۸۶-۱۶۷.
- عبداله‌زاده، سلام. محمدی ملقرنی، عطاالله. نوروش، ایرج. امینی، پیمان. (۱۳۹۷). بررسی تاثیر آنتروپی نسبت‌های نقدینگی و اهرمی بر شناسایی شرکت‌های مشکوک به تقلب در گزارشگری مالی. مجله دانش حسابرسی، ۷۲، ۹۶-۷۹.
- قادرزاده، سید کریم. کردستانی، غلامرضا. حقیقت، حمید. (۱۳۹۶). شناسایی و رتبه بندی عوامل مؤثر بر سطح افشای مسئولیت اجتماعی شرکت‌ها با رویکرد داده کاوی. پژوهش‌های کاربردی در گزارشگری مالی، ۱۱، ۴۶-۷.
- کردستانی، غلامرضا. تاتلی، رشید. (۱۳۹۵). پیش‌بینی دستکاری سود: توسعه یک مدل. مجله بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، ۲۳، ۹۶-۷۳.
- Abdollah Zade, S. Mohamadi Molgharni, A., Nouravesh, I., Amini, P. (2018). Investigating the effect of entropy of liquidity and leverage ratios on identifying companies suspected of fraud in financial reporting. *Journal of Audit Science*, 18 (72), 79-96. (in persian).
- Allen, E. Larson, c. & Sloan, R. (2009). Accrual reversals, earnings and stock returns. *Journal of Accounting and Economics*, 56 (1), 113-129.
- Barton, J. & Simko, p. (2002). The balance sheet as an earnings management constraint. *The Accounting Review*, 77 (Supplement), 1-27.
- Bell, T. B., & Carcello, J. V. (2000). A decision aid for assessing the likelihood of fraudulent financial reporting auditing. *A Journal of Practice and Theory*, 19 (1), 169-184.
- Beneish, M. (1999). Incentives and penalties related to earnings overstatements that violate GAAP. *The Accounting Review*, 74

(4), 425–457.

- Chen, Y., Chun-Han, Wu., Yuh-Min, C., Hsin-Ying, Li., & Huei-Kuen, C. (2017). Enhancement of fraud detection for narratives in annual reports. *International Journal of Accounting Information Systems*, 26, 32–45.
- Chen, C., & Sennetti, J. (2005). Fraudulent financial reporting characteristics of the computer industry under a strategic-systems lens. *Journal of Forensic Accounting*, 6(1), 23–54.
- Chen, S. (2016). Detection of the fraudulent financial statements using the hybrid data mining approach. *SpringerPlus*, 5, 5–89.
- Chiu, CC. Lee, TS., Chou, YC., & Lu, CJ. (2002). Application of integrated identification analysis and ANN in data mining. *J Chin Inst Ind Eng*, 19(2), 9–22
- Dechow, P. & Dichev, I. (2002). The quality of a accruals and earnings: The role of accrual estimation errors. *The accounting review*, 77 (1), 35–59.
- Dechow, P., Larson, C., and SLOAN, R. (2011). Predicting material accounting misstatements. *Contemporary Accounting Research*, 28(1), 17–82.
- Dechow, P. M., Sloan, R. G., & Sweeney, A. P. (1995). Detecting earnings management, *The accounting review*, 70, 193–225.
- Ghaderzadeh, S. K., Kordestani, G., & Haghighat, H. (2017). Identifying and ranking Factors Influencing Levels of Corporate Social Responsibility Disclosure using Data Mining. *Journal Management System*. 6 (2): 7–46. (in persian).
- Graham, J., Harvey, C., Rajgopal, S. (2005). The economic implications of corporate financial reporting. *Journal of Accounting and Economics*, 40, 3–73.
- Healy, P. (1985). The effect of bonus schemes on accounting decisions. *Journal of Accounting and Economics*, 7, 85–107.
- Hribar, P., Kravet, T. and Wilson, R. (2010). A new measure of accounting quality. *Review of Accounting Studies*, 19 (1), 506–538.
- Ines, A. (2017). The effect of discretionary accruals on financial statement fraud: The case of the French companies. *International Research Journal of Finance and Economics*, 161, 48–62.
- International Federation of Accountants (IFAC). (2009). International auditing and assurance standard Board (IAASB), Evaluation of

- misstatements identified during the audit, *International Standard on Auditing*, 450, 368-379.
- Jayanthi, S. K., & Sasikala, S. (2013). REPTree classifier for indentifying spam in web search engines. *IJSC*, 3 (2), 498–505.
- Jones, J. (1991). Earnings management during import relief investigations. *Journal of Accounting Research*, 29 (2), 193–228.
- Jones, K. L., Krishnan, G. V., & Melendrez, K. D. (2008). Do models of discretionary accruals detect actual cases of fraudulent and restated earnings? An empirical analysis. *Contemporary Accounting Research*, 25 (2), 499-531.
- Kim, Y. J., Baik, B. & Cho, S. (2016). Detecting financial misstatements with fraud intention using multi-class cost-sensitive learning. *Expert Systems with Applications*, 62(15), 32-43.
- Kordestani, GH. Tatli, R. (2016). The Prediction of Earnings Manipulation: Development of a Model. *Accounting and Auditing Review*, 23(1), 73-96. (in persian).
- Kothari, S., Leone, A. and Charles, W. (2005). Performance matched discretionary accrual measures. *Journal of Accounting and Economics*, 39 (1), 163-97.
- Lin, CC., Chiu, AA., Huang, SY., & Yen, DC. (2015). Detecting the financial statement fraud: The analysis of the differences between data mining techniques and experts' judgments. *Knowledge-Based Systems*, 89, 459-470.
- McNichols, M. F. (2002). Discussion of the quality of accruals and earnings: The role of accrual estimation errors. *The Accounting Review*, 77, 61–69.
- Perols, J. L., & Lougee, B. A. (2011). The relation between earnings management and financial statement fraud. *Advances in Accounting*, 27 (1), 39 – 53.
- Pourhaidari, O., Samieenejad, N. (2015). Disclosure of corporate governance structure and the likelihood of fraudulent financial reporting. *Applied Research in Financial Reporting*, 4(1), 53-80. (in persian).
- Quinlan, J. (1987). Simplifying decision trees. *International Journal of Man Machine Studies*, 27 (3), 221–234.
- Rahmani, A., Esmaili, Gh. (2011). The Efficiency of Neural Networks, Logistic Regression& Discriminant Analysis in

- Defaults Prediction. Quantitative economics, 7(4): 151-172. (in persian).
- Richardson, S. A., Sloan, R. G., M. Soliman, M. T., & Tuna, I. (2005). Accrual reliability, earnings persistence and stock prices. *Journal of Accounting and Economics*, 39 (3), 437–485
- Report to the Nations on Occupational Fraud and Abuse, Association of certified fraud examiners. (2016). [https://s3-us-west-2, amazonaws. com/acfepublic/2016-report-to-the-nations. pdf](https://s3-us-west-2.amazonaws.com/acfepublic/2016-report-to-the-nations.pdf)
- Rezaee, Z. and Riley, R. (2010), Financial statement fraud, Willy, New Jersey.
- Sadgalia, I. Saela, N. & Benabbou, F. (2019). Performance of machine learning techniques in the detection of financial frauds. Second International Conference on Intelligent Computing in Data Sciences. *Procedia Computer Science*, 148, 45–54.
- Sajadi, H. Kazemi, T. (2016). A Comprehensive Pattern of Fraudulent Financial Reporting in Iran, Grounded Theory. *Empirical Research in Accounting*, 6, (1), 185-204. (in persian).
- Shams al-Dini, K., Daneshi, V., Mahallati Raini, MA. (2018). The Analysis of Benford's Law Ability to Identify Fraud Detection. *Journal of Audit Science*, 18(73), 166-187. (in persian).
- Witten, IH., and Frank, E. (2005). Data mining: practical machine learning tools and techniques –2nd ed. the United States of America, *Morgan Kaufmann Series in Data Management Systems*.
- Xu, F., & Zhu, Z. (2014). A Bayesian approach for predicting material accounting misstatements. *Asia-Pacific Journal of Accounting & Economics*, 21(4), 349-367.
- Zojaji, Z. (2008). Detect penetration in computer networks using cost-conscious learning. Faculty of Computer Engineering University of Isfahan. Master's thesis. (in persian).