

بررسی تأثیر حاکمیت شرکتی و محافظه‌کاری بر توان پیش‌بینی مدل‌های ورشکستگی مبتنی بر شبکه‌های

عصبی

مهدي ناظمي اردکاني*

تاریخ دریافت: ۹۴/۰۵/۰۳

تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۸/۲۳

چکیده

در عمده پژوهش‌های صورت گرفته در حوزه پیش‌بینی عملکرد مالی شرکت‌ها و به طور خاص، ورشکستگی، تنها به پیش‌بینی و یا مقایسه توان پیش‌بینی مدل‌ها پرداخته شده و در انجام این پیش‌بینی‌ها از نسبت‌های مالی و اندازه شرکت استفاده شده است. اما هدف اصلی از انجام پژوهش حاضر، بررسی میزان تأثیرگذاری سازوکارهای حاکمیت شرکتی و محافظه‌کاری در جهت کمک به توانایی پیش‌بینی افشای مالی شرکت‌ها و باتبع آن عملکرد مالی آن‌ها می‌باشد. جامعه آماری پژوهش حاضر را شرکت‌های تولیدی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران تشکیل می‌دهند که با اعمال محدودیت‌های لازم ۹۰ شرکت (۴۵ شرکت با عملکرد ضعیف و ۴۵ شرکت با عملکرد قوی) مورد آزمون قرار گرفت. از شبکه‌های عصبی برای ایجاد تفاوت میان شرکت‌های ضعیف و قوی و پیش‌بینی، بهره گرفته شده است. نتایج پژوهش حاکی از آن است که اضافه نمودن متغیرهای حاکمیت شرکتی و محافظه‌کاری، تأثیری در ارتقای صحت پیش‌بینی عملکرد مالی در مدل‌های مبتنی بر شبکه‌های عصبی ندارند.

واژه‌های کلیدی: عملکرد مالی، ورشکستگی، حاکمیت شرکتی، نسبت‌های مالی، شبکه‌های عصبی

طبقه بندی موضوعی: M41, G34

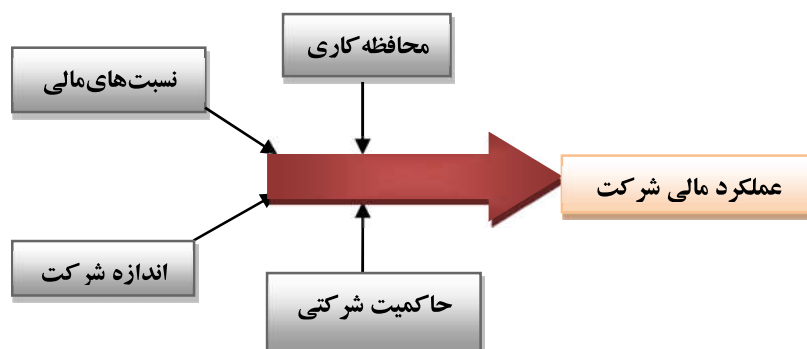
مقدمه

با توسعه بازارهای مالی و گسترش روزافزون ابزارهای مالی و هم‌چنین رقابتی شدن بازار، شرکت‌هایی که به سمت بحران مالی به پیش می‌روند سریع از گردونه رقابت با شرکت‌های رقیب خارج می‌شوند. این امر موجبات نگرانی سرمایه‌گذاران را فراهم ساخته است، به طوری که آن‌ها را به این فکر واداشته است تا به دنبال راه‌هایی برای پیش‌بینی ورشکستگی، بحران و مضیقه مالی و به طور کلی عملکرد مالی واحدهای تجاری باشند. به همین دلیل، مطالعات زیادی در دنیا پیرامون پیش‌بینی ورشکستگی صورت گرفته است تا سرمایه‌گذاران را در تخصیص بهینه منابع مالی خویش کمک کنند. با این حال اکثریت قریب به اتفاق مطالعات گذشته (از جمله، سلیمانی امیری، ۱۳۸۲ و آلتمن، ۱۹۶۸) برای پیش‌بینی ورشکستگی تنها از نسبت‌های مالی و اندازه شرکت به عنوان متغیرهای موثر بر عملکرد و در نتیجه ورشکستگی یاد کرده‌اند. بررسی مطالعات پیشین نشان می‌دهد علاوه بر نسبت‌های مالی و اندازه شرکت، متغیرهای حاکمیت شرکتی و محافظه‌کاری نیز بر عملکرد مالی تأثیر می‌گذارند. برای نمونه عبدالله (۲۰۰۶) به این نتیجه دست یافت که بین منافع مدیران غیرموظف و مضیقه مالی شرکت رابطه غیرمستقیم وجود دارد و چانگ و همکاران (۲۰۰۳) نیز نتیجه گرفتند که رویه‌ها، قواعد و استانداردهای حسابداری می‌توانند موجب اعمال محافظه‌کاری در حساب‌ها شوند. از این رو، این پژوهش به دنبال بررسی چگونگی تأثیر گذاری متغیرهای حاکمیت شرکتی و محافظه‌کاری بر توانایی مدل‌های پیش‌بینی ورشکستگی است.

امروزه براساس تئوری ذی‌نفعان رابطه تعاملی بین شرکت و ذی‌نفعان (سرمایه‌گذاران، اعتباردهندگان و...) وجود دارد، به طوری که فعالیت‌های شرکت و نتایج آن کلیه ذی‌نفعان را متأثر می‌سازد. صورت‌های مالی یکی از بهترین منابع اطلاعاتی در کنار سایر اطلاعات مانند اطلاعات اقتصادی جهت استفاده ذی‌نفعان در رابطه با وضعیت مالی شرکت‌ها، برای پیش‌بینی رویدادهای آتی به شمار می‌رود. یکی از این موارد، پیش‌بینی وقوع بحران مالی است که با استفاده از تجزیه و تحلیل نسبت‌های مالی، الگوهای مختلفی را برای این پیش‌بینی فراهم ساخته است. موفق بودن الگوهای مذکور جهت پیش‌بینی، فرصت مناسبی را جهت وسعت بخشیدن به تحقیقات پیشین فراهم می‌نماید به طوری که توسعه و بسط این الگوها با استفاده از متغیرهای حاکمیت شرکتی و محافظه‌کاری منطقی به نظر می‌رسد و تحقیق را به الگویی جدید و

کاربردی هدایت می‌نماید (طالب‌نیا و همکاران، ۱۳۸۸). این پژوهش بر آن است تا با در نظر گرفتن سازوکارهای حاکمیت شرکتی و محافظه‌کاری، علاوه بر بررسی میزان تأثیرگذاری این متغیرها بر صحت پیش‌بینی ورشکستگی، مدلی را در این ارتباط پیشنهاد دهد. از این رو، مدل نظری پژوهش به صورت نگاره زیر است:

نگاره (۱): مدل نظری پژوهش



نسبت‌های مالی، اندازه شرکت و عملکرد مالی

همان‌طور که از مدل نظری پژوهش بر می‌آید، تحقیقات گذشته رابطه‌ی میان نسبت‌های مالی و اندازه شرکت، از یک سو و عملکرد مالی شرکت را از سوی دیگر تأیید کرده‌اند. در این پژوهش دو متغیر به این رابطه افزوده می‌شود تا صحت پیش‌بینی مدل در دو حالت مورد مقایسه قرار گیرد. در تحقیقات گذشته برتری متغیرهای مالی در مقابل متغیرهای بازار برای پیش‌بینی عملکرد مالی شرکت‌ها مورد تأیید قرار گرفته است (بهرامفر و ساعی، ۱۳۸۵). اگر چه نسبت‌های مالی در بردارنده تمامی ابعاد مهم شرایط اقتصادی شرکت نیست، اما با این حال نسبت‌های بدست آمده از صورت‌های مالی، به عنوان یکی از مهم‌ترین منابع اطلاعاتی امور شرکت در نظر گرفته می‌شود.

از نظر متغیر اندازه شرکت نیز باید گفت شرکت‌های بزرگ از محدودیت‌های اعتباری کمتری در مقایسه با شرکت‌های کوچکتر در بازار برای تامین مالی مواجه هستند (لنوکس، ۱۹۹۹). از این رو، اندازه شرکت عامل مهمی در تعیین عملکرد شرکت محسوب می‌شود.

علاوه بر این مطالعات گذشته (اسمیت و همکاران، ۲۰۱۱) نشان می‌دهند که شرکت‌های غیرورشکسته از اندازه بزرگ‌تری نسبت به شرکت‌های ورشکسته برخوردارند.

محافظه‌کاری به عنوان واکنش احتیاط آمیز به عدم اطمینان توصیف می‌شود (حسینی، ۱۳۹۲). یکی از این موارد عدم اطمینان، احتمال ورشکستگی شرکت است. در تحقیقات گذشته، رابطه‌ی میان محافظه‌کاری و حاکمیت شرکتی با عملکرد شرکت به تأیید رسیده است. از این رو به نظر می‌رسد که در صورت ورود این دو متغیر به مدل‌های پیش‌بینی عملکرد، صحت این مدل‌ها ارتقاء یابد. در پژوهش اسمیت و همکاران (۲۰۱۱) توانایی پیش‌بینی متغیرهای محافظه‌کاری و حاکمیت شرکتی بر میزان افشای مالی شرکت‌های تولیدی استرالیایی مورد بررسی قرار گرفت. نتیجه پژوهش آن‌ها نشان داد که هم محافظه‌کاری و هم حاکمیت شرکتی به توانایی پیش‌بینی افشای مالی کمک می‌کند و موجب صحت طبقه‌بندی مدل‌های پیش‌بینی ورشکستگی می‌شوند. در پژوهش پیش‌روی، برای اندازه‌گیری حاکمیت شرکتی از سازوکارهایی استفاده می‌شود که رابطه آن‌ها با عملکرد مالی شرکت‌ها به تأیید رسیده است. از این رو از سه متغیر "مالکیت نهادی سهام"، "دوگانگی وظیفه مدیرعامل" و "اندازه هیئت‌مدیره" استفاده می‌شود.

محافظه‌کاری و عملکرد شرکت

بسیاری از حسابداران بر وجود محافظه‌کاری در تنظیم صورت‌های مالی توافق دارند (بهارمقدم و کاوسی، ۱۳۹۲). چانگ و همکاران (۲۰۰۳) به این نتیجه دست یافتند که رویه‌ها، قواعد و استانداردهای حسابداری می‌توانند موجب اعمال محافظه‌کاری در حساب‌ها شوند. استانداردهای حسابداری این امکان را برای مدیریت فراهم می‌سازد تا بتواند اقلام برآوردی بیشتر و یا کمتری در گزارش‌های مالی ارائه نماید. گارسسیا لارا و همکاران (۲۰۰۹) نیز به بررسی رابطه میان میزان محافظه‌کاری و عملکرد شرکت پرداختند. نتایج این پژوهش حاکی از آن بود که شرکت‌های ورشکسته تمایل کمتری به افشای سودهای محافظه‌کارانه دارند.

از این رو با توجه به تأثیرگذار بودن محافظه‌کاری در عملکرد شرکت، برای اولین بار در ایران جهت تدوین مدل پیش‌بینی عملکرد مالی شرکت‌ها، از متغیر محافظه‌کاری نیز استفاده می‌شود.

پیشینه پژوهش

منصورفر و همکاران (۱۳۹۴) به پیش‌بینی درماندگی مالی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار در قالب مدل ماشین بردار پشتیبان و با استفاده از ترکیبات جریان نقد پرداخته است. یافته‌های این پژوهش حاکی از آن است که از میان توابع کرنلی، تابع چندجمله‌ای در سال درماندگی، یک و دو سال قبل از آن دارای بالاترین قدرت پیش‌بینی است.

خلیفه‌سلطانی و اسماعیلی (۱۳۹۳) به بررسی تأثیر چرخه تجاری بر پایداری الگوهای پیش‌بینی ورشکستگی در محیط اقتصادی ایران پرداخته‌اند. یافته‌های تجربی پژوهش حاکی از این می‌باشد که چرخه تجاری بر کارایی و پایداری مدل‌ها مؤثر بوده است. به عبارت دیگر کارایی و ساختار مدل در هر کدام از دوره‌های اقتصادی با هم متفاوت می‌باشد. از طرف دیگر، طراحی مدل و مقایسه کارایی آنها بیانگر این است که مدل رگرسیون لجستیک نسبت به تحلیل تمایزی دارای کارایی بیشتری در پیش‌بینی ورشکستگی است.

نمازی و قدیریان آرانی (۱۳۹۳) رابطه میان سرمایه فکری و اجزای آن با خطر ورشکستگی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران را مورد بررسی قرار داده‌اند. یافته‌های حاصل از آزمون فرضیه‌های پژوهش حاضر نشان می‌دهد رابطه منفی معناداری بین سرمایه فکری و ریسک ورشکستگی شرکت‌ها وجود دارد؛ همچنین اجزای سرمایه فکری در مدل پالیک بر ریسک ورشکستگی به گونه‌ای منفی تأثیر گذارند.

گنگ و همکاران (۲۰۱۵) در مطالعه‌ای، تلاش نمودند تا درماندگی مالی ۱۰۷ شرکت چینی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار را بین سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۸ با استفاده از تکنیک داده کاوی، پیش‌بینی نمایند. در این مطالعه ابتدا با یک رویکرد مقایسه‌ای، نشان داده شد که شبکه‌های عصبی، دقت پیش‌بینی بیشتری نسبت به مدل‌های درخت تصمیم و ماشین بردار پشتیبان دارد. هم‌چنین آن‌ها توانایی پیش‌بینی ۳۱ شاخص مالی به کار گرفته شده در این تحقیق را طبق یک طرح رتبه‌بندی، براساس درجه اهمیت و فراوانی وقوع، ارزیابی نمودند. نتایج حاصل شده، نشان دهنده تعداد بیش از ده شاخص مالی با بالاترین توانایی پیش‌بینی بود. بازده دارایی‌ها، سود خالص به کل دارایی‌ها، سود هر سهم و جریان نقدی هر سهم از جمله

این شاخص‌های مالی بودند که از لحاظ توانایی پیش‌بینی، معادل ۳۱ شاخص مالی انتخاب شده عمل می‌کردند.

گوارا و همکاران (۲۰۱۴) توانایی پیش‌بینی مدل‌های تحلیل تمایزی چندگانه و شبکه‌های عصبی را در پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها بررسی کردند. در این پژوهش نیز همانند عمده تحقیقات قبلی برای تفکیک شرکت‌های ورشکسته از شرکت‌های با سلامت مالی از الزامات ماده ۱۴۱ قانون تجارت استفاده شد. نتایج این پژوهش نشان داد هر دو مدل قادر به پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها می‌باشد اما شبکه‌های عصبی به طور معنی‌داری از توانایی بالاتری برخوردار است.

لیانگ و همکاران (۲۰۱۵) مطالعه جامعی را برای بررسی تأثیر انجام فیلتر بر اساس روش انتخاب ویژگی، روی پیش‌بینی در ماندگی مالی انجام دادند. علاوه بر این، تأثیر انتخاب ویژگی، روی مدل‌های پیش‌بینی بدست آمده از تکنیک‌های طبقه‌بندی مختلف نیز مورد بررسی قرار گرفت. نتایج تحقیق نشان داد که هیچ ترکیب ایده‌آلی از روش انتخاب ویژگی و تکنیک‌های طبقه‌بندی برای چهار مجموعه داده (دو مجموعه داده‌های ورشکستگی و دو مجموعه داده‌های اعتباری)، وجود ندارد. علاوه بر این، بسته به تکنیک‌های انتخاب شده، انجام انتخاب ویژگی، همیشه عملکرد پیش‌بینی را بهبود نخواهد بخشید. با این حال نتایج نشان داد، اجرای الگوریتم ژنتیک و رگرسیون برای انتخاب ویژگی، می‌تواند به ترتیب بهبود پیش‌بینی را برای مجموعه داده‌های اعتباری و ورشکستگی فراهم کند.

نجوین و همکاران (۲۰۱۴) به بررسی و ارائه برآوردی پویا از رابطه میان سازوکارهای حاکمیت شرکتی و عملکرد مالی شرکت پرداختند. نمونه آماری این پژوهش را ۲۵۷ شرکت غیرمالی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار سنگاپور تشکیل داده است. یافته‌های این پژوهش با قاطعیت از این فرضیه حمایت می‌کنند که رابطه میان سازوکارهای حاکمیت شرکتی و عملکرد شرکت، ماهیتاً پویا است. علاوه بر این نتایج این پژوهش نشان داد که سازوکارهای داخلی حاکمیت شرکتی نسبت به سازوکارهای حاکمیت شرکتی مربوط به کنترل شرکت در سنگاپور قوی‌تر هستند.

فرضیه‌های پژوهش

با عنایت به مطالب مطرح شده، فرضیه‌های پژوهش به صورت زیر بنا نهاده می‌شود:

۱. اندازه هیئت‌مدیره بر بهبود صحت پیش‌بینی مدل عملکرد مؤثر است.
۲. دوگانگی وظیفه مدیرعامل بر بهبود صحت پیش‌بینی مدل عملکرد مؤثر است.
۳. مالکیت نهادی سهام بر بهبود صحت پیش‌بینی مدل عملکرد مؤثر است.
۴. محافظه‌کاری بر بهبود صحت پیش‌بینی مدل عملکرد مؤثر است.

روش تحقیق

این پژوهش در زمره پژوهش‌های شبه تجربی در حسابداری به شمار می‌رود. در این پژوهش، برای شناسایی متغیرهای تأثیرگذار و مهم در پیش‌بینی عملکرد مالی شرکت‌ها، ابتدا با استفاده از منابع کتابخانه‌ای، نسبت‌های مالی مهم و مربوط مشخص شدند. از شبکه‌های عصبی برای ایجاد تمایز میان شرکت‌های ضعیف و قوی در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران استفاده و داده‌های سال مالی ۱۳۹۰ به عنوان سال مبنا انتخاب و عملکرد سال مالی ۱۳۹۱ پیش‌بینی می‌شود. تحقیقات گذشته داخلی (سلیمانی، ۱۳۸۹) نشان می‌دهند الگوهای پیش‌بینی بحران مالی برای شرکت‌های ایرانی برای یک یا دو سال قبل از سال ورشکستگی کارایی بالایی دارند.

بسیاری از مدل‌های پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها، از نمونه‌هایی حاوی تطابق شرکت‌های ورشکسته و غیرورشکسته استفاده کرده‌اند. در این پژوهش به جای شرکت‌های ورشکسته و غیرورشکسته از شرکت‌های ضعیف و قوی بهره گرفته شده است. برای ایجاد تمایز میان شرکت‌های با عملکرد ضعیف و قوی، معیار عایدی هر سهم (EPS) در نظر گرفته می‌شود؛ به طوری که شرکت‌هایی که افزایش بیش از ۵۰ درصدی در EPS خود تجربه نموده‌اند به عنوان شرکت‌های با عملکرد قوی و شرکت‌هایی که کاهش بیش از ۵۰ درصدی در EPS خود تجربه نموده‌اند به عنوان شرکت‌های ضعیف مد نظر قرار می‌گیرند (استاو و همکاران، ۱۹۸۳).

متغیرهای پژوهش

متغیرهای مورد استفاده در پژوهش در نگاره ۲ آورده شده است:

نگاره (۲): متغیرهای استفاده شده در تحقیق

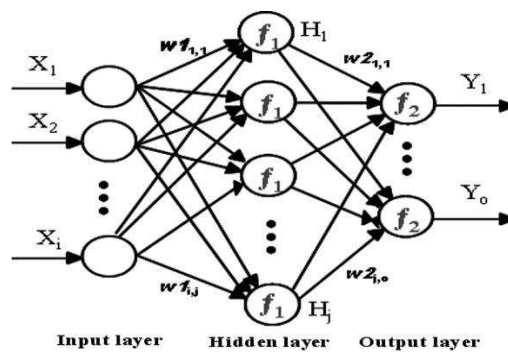
V1	نسبت بار مالی وام	V10	گردش دارایی‌های ثابت	V19	نسبت نقدینگی	V28	سود ناویژه به فروش
V2	نسبت پوشش بدهی	V11	گردش سرمایه جاری	V20	نسبت آتی	V29	سود عملیاتی
V3	نسبت مالکانه	V12	نسبت کالا به سرمایه در گردش	V21	نسبت جاری	V30	سود ناخالص به فروش
V4	نسبت بدهی جاری به ارزش ویژه	V13	دوره وصول مطالبات	V22	سنجش سودمندی وام	V31	سود خالص به فروش
V5	نسبت بدهی بلند مدت به ارزش ویژه	V14	گردش موجودی کالا	V23	بازده دارایی ثابت	V32	اندازه شرکت
V6	نسبت دارایی ثابت به ارزش ویژه	V15	سرمایه در گردش خاص	V24	بازده سرمایه در گردش	V33	اندازه هیئت‌مدیره
V7	نسبت بدهی به ارزش ویژه	V16	نسبت گردش نقد	V25	بازدهی سرمایه ROE	V33	سرمایه گذاران نهادی
V8	نسبت بدهی	V17	نسبت کفایت نقد	V26	بازده دارایی‌ها ROA	V34	دوگانی وظیفه‌مدیرعامل
V9	گردش مجموع دارایی‌ها	V18	نسبت دارایی‌های جاری	V27	سود به سود ناویژه	V35	محافظه کاری (جی ولی و هاین، ۲۰۰۰)

مدل‌های پیش‌بینی ورشکستگی

برای اجتناب از انتقادات صورت گرفته به کمبود مبانی نظری در تحقیقات مربوط به ورشکستگی شرکت‌ها، برخی محققان سعی کردند که مدل‌هایی مبتنی بر متغیرهای بازار را در جهت پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها طراحی و تدوین نمایند. با این حال آگاروال و تافلر (۲۰۰۸) به مقایسه‌ی میان مدل‌های مبتنی بر متغیرهای حسابداری و مدل‌های مبتنی بر متغیرهای بازار پرداختند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که مدل‌های مبتنی بر متغیرهای حسابداری (که در قالب نسبت‌های مالی بودند) از صحت پیش‌بینی بالاتری نسبت به مدل‌های مبتنی بر متغیرهای بازار برخوردارند. در بسیاری از تحقیقات داخلی صورت گرفته برای پیش‌بینی ورشکستگی از مدل‌های مبتنی بر مدل آلتمن استفاده شده است (از جمله نمازی و قدیریان آرانی، ۱۳۹۲). در پژوهش پیش‌روی بر تدوین مدلی با استفاده از اطلاعات حسابداری مستخرج از گزارش‌های سالانه شرکت‌ها برای پیش‌بینی عملکرد شرکت تمرکز می‌شود. پرکاربردترین مدل‌های پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها را مدل‌های مبتنی بر هوش مصنوعی تشکیل می‌دهد که در میان تکنیک‌های هوش مصنوعی، شبکه‌های عصبی از کاربرد بیشتری برخوردار است.

شبکه عصبی مصنوعی (ANN)

در این پژوهش برای افزایش کارایی شبکه عصبی و پارامترهای آن از جمله تعداد نرون در لایه مخفی، نرخ ممنوم و نرخ یادگیری و مقدار بهینه آنها از نرم افزار Neuro Solver استفاده شده است. در این مطالعه از شبکه عصبی پرسپترون چند لایه که نوعی توپولوژی پیشخور است، (شکل ۱) استفاده شده است.



شکل (۱): شبکه عصبی پرسپترون

این متغیرها شامل تمام مقادیری است که می‌تواند متغیر خروجی را تحت تأثیر قرار دهد. بنابراین لایه ورودی کاملاً مشخص بوده و اطلاعات لازم برای شبکه را فراهم می‌کند. لایه آخر یا لایه خروجی نیز شامل متغیری است که شبکه آن را پیش‌بینی می‌کند و در واقع خروجی مدل است. تعداد بهینه لایه‌های شبکه یا لایه‌های مخفی و تعداد نرون‌های موجود در هر لایه توسط نرم افزار بدست می‌آید. نرون‌های موجود در هر لایه با تمامی نرون‌های لایه‌های قبل و بعد از خود در ارتباط هستند. بین ۹۰ تا ۹۵ درصد کاربرد شبکه‌های عصبی امروزی از این توپولوژی استفاده می‌کنند.

روش تجزیه و تحلیل اطلاعات

در این پژوهش متغیر عملکرد دو وضعیت قوی و ضعیف دارد. از شبکه عصبی برای طبقه‌بندی شرکت‌ها استفاده می‌شود. ایجاد شبکه‌های عصبی با به کارگیری مثال‌هایی از حل مسائل خاص در دنیای واقعی ممکن می‌شود. این مثال‌های واقعی به یک زمینه کاربردی خاص مربوط است و نقش آموزش دهنده به شبکه عصبی را برعهده دارد (پورحیدری و اعظمی، ۱۳۸۹). آموزش شبکه عصبی در چند مرحله انجام می‌گیرد. در مرحله اول شاخص‌های مالی به عنوان متغیرهای ورودی، وارد شبکه عصبی می‌شوند پس از تشکیل شبکه و تعیین پارامترهای بهینه، شاخص صحت طبقه بندی^۱ (CCR) بدست می‌آید. در مرحله دوم، متغیر اندازه هیئت‌مدیره به متغیرهای ورودی اضافه می‌شود و پس از آموزش دوباره شاخص CCR محاسبه می‌شود. به همین ترتیب متغیرهای «دوگانگی وظیفه مدیرعامل»، «مالکیت نهادی سهام» و «محافظه‌کاری» در هر مرحله جهت سنجش دقت طبقه‌بندی مدل اضافه می‌شود. با مقایسه شاخص‌های صحت طبقه‌بندی، فرضیات پژوهش بررسی می‌شوند. پس از آموزش شبکه عصبی به کمک تحلیل حساسیت، می‌توان تأثیر متغیرهای ورودی بر متغیر هدف (عملکرد شرکت‌ها) بررسی کرد.

آماده‌سازی داده‌های ورودی

جهت آماده‌سازی متغیرهای ورودی به شبکه عصبی ابتدا داده‌های دور افتاده شناسایی و حذف می‌گردد. وجود داده‌های دور افتاده و مفقود شده باعث بالا رفتن خطای آموزش و کاهش دقت مدل شبکه عصبی می‌گردد. چنانچه داده‌ای بیش از ۳/۵ انحراف معیار از مرکز

داده‌ها فاصله داشته باشند به عنوان داده دور افتاده انتخاب می‌گردد. سپس نمونه‌هایی که دارای داده‌های مفقود شده است شناسایی و حذف می‌گردد.

یافته‌های پژوهش

مرحله اول. نتایج طبقه بندی - نسبت‌های مالی

۸۳ درصد داده‌های ورودی بصورت تصادفی جهت آموزش و ۱۷ درصد داده‌ها جهت آزمایش شبکه استفاده می‌شوند. در نگاره‌های زیر مقدار شاخص صحت طبقه بندی (CCR) در تکرارهای مختلف نشان داده شده است. زمانی که مقدار این شاخص حداکثر شود، آموزش شبکه عصبی متوقف می‌شود. علاوه بر آن تمامی نقاط بهینه محلی توسط نرم افزار بررسی می‌شود و مقدار شاخص CCR شبکه عصبی انتخاب شده، از همه تکرارها بهینه تر می‌باشد. همچنین شاخص CCR برای داده‌های آزمایش در کنار داده‌های آموزش در نظر گرفته می‌شود. زمانی که شاخص CCR برای داده‌های آموزش و آزمایش حداکثر باشد پارامترهای شبکه عصبی مورد نظر ذخیره و جهت پیش‌بینی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در نگاره زیر شاخص CCR، تعداد پیش‌بینی‌های درست و تعداد پیش‌بینی‌های غلط هم برای داده‌های آموزش و هم برای داده‌های آزمایش محاسبه شده است. هر چه شاخص CCR بیشتر باشد دقت مدل طبقه بندی بیشتر است.

نگاره (۳): شاخص‌های عملکرد
نگاره (۴): ماتریس صحت طبقه بندی
نگاره (۵): تعداد خطا

شرح	داده‌های آموزش	داده‌های آزمایش	شرح	پیش‌بینی شده		طبقات	تعداد	تعداد خطا	درصد خطا
				قوی	ضعیف				
تعداد نمونه‌ها	۵۳	۱۱	واقعی	قوی	ضعیف	قوی	۳۰	۵	۱۶/۶۷٪
CCR	۹۰/۵۷٪	۷۲/۷۳٪	قوی	۲۵	۵	ضعیف	۳۴	۳	۸/۸۲٪
تعداد پیش‌بینی‌های درست	۴۸ (۹۱٪)	۸ (۷۳٪)	ضعیف	۳	۳۱	کل	۶۴	۸	۱۲/۵۰٪
تعداد پیش‌بینی‌های غلط (بد)	۵ (۹٪)	۳ (۲۷٪)							

در ماتریس صحت طبقه بندی، نشان داده شده است که چه تعداد از عملکردهای قوی، در پیش‌بینی، قوی پیش‌بینی شده است و چه تعداد به اشتباه، ضعیف پیش‌بینی شده است. به همین

ترتیب نحوه پیش بینی عملکردهای ضعیف نیز نشان داده شده است. با توجه به نگاره ۵، درصد خطای پیش بینی کل ۱۲/۵ درصد می‌باشد.

مرحله دوم. نتایج طبقه‌بندی - نسبت‌های مالی و اندازه هیئت‌مدیره

در مرحله دوم متغیر «اندازه هیئت‌مدیره» به شاخص‌های ورودی قبلی اضافه می‌شود.

نگاره (۶): شاخص‌های عملکرد
نگاره (۷): ماتریس صحت طبقه‌بندی
نگاره (۸): تعداد خطا

شرح	داده‌های آموزش	داده‌های آزمایش	شرح	پیش‌بینی شده		طبقات	تعداد	تعداد خطا	درصد خطا
تعداد نمونه‌ها	۵۲	۱۱	واقعی	قوی	ضعیف	قوی	۲۹	۳	۱۰/۳۴٪
CCR	۸۶/۵۴٪	۶۳/۶۴٪	قوی	۲۶	۳	ضعیف	۳۴	۸	۲۳/۵۳٪
تعداد پیش‌بینی‌های درست	۴۵ (۸۷٪)	۷ (۶۴٪)	ضعیف	۸	۲۶	کل	۶۳	۱۱	۱۷/۴۶٪
تعداد پیش‌بینی‌های غلط (بد)	۷ (۱۳٪)	۴ (۳۶٪)							

مرحله سوم. نتایج طبقه‌بندی - نسبت‌های مالی و دوگانگی وظیفه مدیرعامل

در مرحله سوم متغیر «دوگانگی وظیفه مدیرعامل» به نسبت‌های مالی اضافه می‌شود. پس از تعیین ساختار و پارامترهای بهینه توسط نرم افزار، نتایج حاصل از آموزش و آزمایش شبکه بدست آمد که در نگاره‌های زیر نشان داده شده‌اند.

نگاره (۹): شاخص‌های عملکرد
نگاره (۱۰): ماتریس صحت طبقه‌بندی
نگاره (۱۱): تعداد خطا

شرح	داده‌های آموزش	داده‌های آزمایش	شرح	پیش‌بینی شده		طبقات	تعداد	تعداد خطا	درصد خطا
تعداد نمونه‌ها	۵۲	۱۱	واقعی	قوی	ضعیف	قوی	۲۹	۷	۲۴/۱۴٪
CCR	۹۰/۳۸٪	۵۴/۵۵٪	قوی	۲۲	۷	ضعیف	۳۴	۳	۸/۸۲٪
تعداد پیش‌بینی‌های درست	۴۷ (۹۰٪)	۶ (۵۵٪)	ضعیف	۳	۳۱	کل	۶۳	۱۰	۱۵/۸۷٪
تعداد پیش‌بینی‌های غلط	۵ (۱۰٪)	۵ (۴۵٪)							

مرحله چهارم. نتایج طبقه‌بندی - نسبت‌های مالی و مالکیت نهادی سهام

در مرحله چهارم متغیر «مالکیت نهادی سهام» به نسبت‌های مالی اضافه می‌شود.

تک‌گاره (۱۲): شاخص‌های عملکرد
تک‌گاره (۱۳): ماتریس صحت طبقه‌بندی
تک‌گاره (۱۴): تعداد خطا

شرح	داده‌های آموزش	داده‌های آزمایش	شرح	پیش‌بینی شده		طبقات	تعداد	تعداد خطا	درصد خطا
				قوی	ضعیف				
تعداد نمونه‌ها	۵۳	۱۱	واقعی	قوی	ضعیف	قوی	۳۰	۵	۱۶/۶۷٪
CCR	۹۲/۴۵٪	۵۴/۵۵٪	قوی	۲۵	۵	ضعیف	۳۴	۴	۱۱/۷۶٪
تعداد پیش‌بینی‌های درست	۴۹ (۹۲٪)	۶ (۵۵٪)	ضعیف	۴	۳۰	کل	۶۴	۹	۱۴/۰۶٪
تعداد پیش‌بینی‌های غلط (بد)	۴ (۸٪)	۵ (۴۵٪)							

مرحله پنجم. نتایج طبقه‌بندی - نسبت‌های مالی و محافظه‌کاری

در مرحله پنجم متغیر «محافظه‌کاری» به نسبت‌های مالی اضافه می‌شود. پس از تعیین ساختار و پارامترهای بهینه توسط نرم افزار، نتایج حاصل از آموزش و آزمایش شبکه بدست آمد که در جدول بعدی نشان داده شده‌اند.

تک‌گاره (۱۵): شاخص‌های عملکرد
تک‌گاره (۱۶): ماتریس صحت طبقه‌بندی
تک‌گاره (۱۷): تعداد خطا

شرح	داده‌های آموزش	داده‌های آزمایش	شرح	پیش‌بینی شده		طبقات	تعداد	تعداد خطا	درصد خطا
				قوی	ضعیف				
تعداد نمونه‌ها	۵۱	۱۰	واقعی	قوی	ضعیف	قوی	۲۹	۳	۱۰/۳۴٪
CCR	۹۴/۱۲٪	۴۰/۰۰٪	قوی	۲۶	۳	ضعیف	۳۲	۶	۱۸/۷۵٪
تعداد پیش‌بینی‌های درست	۴۸ (۹۴٪)	۴ (۴۰٪)	ضعیف	۶	۲۶	کل	۶۱	۹	۱۴/۷۵٪
تعداد پیش‌بینی‌های غلط (بد)	۳ (۶٪)	۶ (۶۰٪)							

مرحله ششم. نتایج طبقه‌بندی - همه متغیرهای ورودی

در این مرحله همه متغیرهای ورودی وارد شبکه عصبی می‌شوند.

تکانه (۱۸): شاخص‌های عملکرد
تکانه (۱۹): ماتریس صحت
تکانه (۲۰): تعداد خطا

شرح	داده‌های آموزش	داده‌های آزمایش	شرح	پیش‌بینی شده	طبقات	تعداد	تعداد خطا	درصد خطا
تعداد نمونه‌ها	۵۰	۱۰	واقعی	قوی	قوی	۲۸	۱	۳/۵۷٪
CCR	۹۶/۰۰٪	۵۰/۰۰٪	قوی	۲۷	ضعیف	۳۲	۶	۱۸/۷۵٪
تعداد پیش‌بینی‌های درست	۴۸ (۹۶٪)	۵ (۵۰٪)	ضعیف	۶	کل	۶۰	۷	۱۱/۶۷٪
تعداد پیش‌بینی‌های غلط (بد)	۲ (۴٪)	۵ (۵۰٪)						

مرحله هفتم. تحلیل حساسیت

تحلیل حساسیت متغیرهای ورودی نیز بر اساس شبکه آموزش دیده انجام گرفت. یک متغیر مستقل با فرض ثابت نگه داشتن سایر متغیرهای مستقل، به اندازه یک انحراف معیار کمتر و بیشتر از میانگین تغییر می‌کند و تأثیر آن به کمک شبکه عصبی آموزش دیده شده بر روی متغیر وابسته (عملکرد شرکت‌ها) بررسی می‌گردد. در نگاره زیر نتایج تأثیرگذاری متغیرهای ورودی بر روی متغیر وابسته نشان داده شده است.

تکانه (۲۱): تحلیل حساسیت متغیرهای ورودی به کمک شبکه عصبی

نسبت جاری	سود ناویژه به فروش	نسبت بدهی جاری به ارزش ویژه	نسبت بدهی به ارزش ویژه	سنبجش سودمندی وام	سود خالص به فروش	مالکیت نهادی سهام	نسبت نقدینگی	سود عملیاتی	درصد بازده سرمایه	ورودی‌ها
۲/۴۴۸	۴/۵۹۸	۵/۷۴۷	۵/۷۴۷	۵/۷۴۷	۵/۷۴۷	۶/۸۸۹	۸/۰۴۶	۱۱/۴۹۴	۱۸/۳۹۱	اهمیت (%)

برخی از متغیرهای ورودی تأثیر ناچیز (کمتر از ۳ درصد) و برخی دیگر تأثیر قابل توجه‌ای بر متغیر وابسته داشته‌اند که در نگاره ۲۱، حذف شده‌اند. البته در تحلیل حساسیت فرض مستقل بودن متغیرهای ورودی را نیز باید مورد توجه قرار داد و با توجه به این فرض، متغیرهای

ورودی را با یکدیگر مقایسه کرد. نتایج تحلیل حساسیت نشان می‌دهد که ده متغیر «درصد بازده سرمایه»، «سود عملیاتی»، «نسبت نقدینگی»، «مالکیت نهایی سهام»، «سود خالص به فروش»، «سنجش سودمندی وام»، «نسبت بدهی به ارزش ویژه»، «نسبت بدهی جاری به ارزش ویژه»، «سود ناویژه به فروش»، «نسبت جاری» تأثیر قابل توجهی بر متغیر وابسته (عملکرد شرکت‌ها) داشته‌اند. بنابراین در ادامه با ۱۰ متغیر تأثیرگذار به عنوان ورودی، شبکه عصبی آموزش داده می‌شود. سایر نتایج در نگاره‌های زیر آمده است:

نگاره (۲۲): شاخص‌های عملکرد
نگاره (۲۳): ماتریس صحت طبقه‌بندی
نگاره (۲۴): تعداد خطا

شرح	داده‌های آموزش	داده‌های آزمایش	شرح	پیش‌بینی شده	طبقات	تعداد	تعداد خطا	درصد خطا
تعداد نمونه‌ها	۷۰	۱۴	واقعی	قوی	قوی	۴۳	۹	۹۳.۲۰٪
CCR	۷۱.۹۵٪	۸۶.۴۲٪	قوی	۳۴	ضعیف	۴۱	۲	۸۸.۴٪
تعداد پیش‌بینی‌های درست	۶۷ (۹۶٪)	۶ (۴۳٪)	ضعیف	۲	کل	۸۴	۱۱	۱۰.۱۳٪
تعداد پیش‌بینی‌های غلط (بد)	۳ (۴٪)	۸ (۵۷٪)						

مقایسه شبکه‌های عصبی

در قسمت‌های قبلی شبکه‌های عصبی با متغیرهای ورودی مختلف، آموزش دیده شدند و شاخص صحت طبقه‌بندی هم برای داده‌های آموزش و هم برای داده‌های آزمایش محاسبه شده‌اند که بصورت خلاصه در نگاره زیر آمده‌اند:

نگاره (۲۵): مقایسه شبکه‌های عصبی

شبکه	متغیرهای ورودی	شاخص CCR-داده‌های آموزش	شاخص CCR-داده‌های آزمایش	درصد خطای کل
۱	شاخص‌های مالی	۹۰/۵۷٪	۷۲/۷۳٪	۱۲/۵۰٪
۲	شاخص‌های مالی + اندازه هیئت‌مدیره	۸۶/۵۴٪	۶۳/۶۴٪	۱۷/۴۶٪
۳	شاخص‌های مالی + دوگانگی وظیفه‌مدیرعامل	۹۰/۳۸٪	۱۴/۵۵٪	۱۵/۸۷٪
۴	شاخص‌های مالی + مالکیت نهادی سهام	۹۲/۴۵٪	۵۴/۵۵٪	۱۴/۰۶٪
۵	شاخص‌های مالی + محافظه‌کاری	۹۴/۱۲٪	۴۰/۰۰٪	۱۴/۷۵٪
۶	همه متغیرهای ورودی	۹۶/۰۰٪	۵۰/۰۰٪	۱۱/۶۷٪
۷	۱۰ متغیر تأثیرگذار در تحلیل حساسیت	۹۵/۷۱٪	۴۲/۸۶٪	۱۳/۱۰٪

نتایج نگاره فوق نشان می‌دهد که اضافه کردن هر یک از متغیرها به نسبت‌های مالی به تنهایی باعث بهبود مدل پیش‌بینی نمی‌شود؛ اما در شبکه ششم که همه متغیرهای ورودی با یکدیگر در نظر گرفته شده‌اند درصد خطای کل پیش‌بینی نسبت به سایر شبکه‌های دیگر کمتر است. بنابراین، می‌توان به عنوان مدل منتخب برای پیش‌بینی عملکرد شرکت‌ها در سال‌های دیگر استفاده کرد. چنانچه بخواهیم پیش‌بینی را با تعداد متغیرهای ورودی کمتری انجام دهیم مدل هفتم با توجه به درصد خطای کل مناسب است.

نتیجه‌گیری

هدف اصلی از انجام این پژوهش، بررسی میزان تأثیرگذاری متغیرهای حاکمیت شرکتی و محافظه‌کاری بر صحت پیش‌بینی مدل‌های پیش‌بینی ورشکستگی است. برای تدوین این مدل علاوه بر نسبت‌های مالی و اندازه شرکت، برخی سازوکارهای حاکمیت شرکتی و محافظه‌کاری که بر ورشکستگی اثرگذار است، مورد استفاده قرار گرفت. ابتدا متغیرهای مربوط به نسبت‌های مالی و اندازه شرکت در مدل وارد گردید و سپس برای ارزیابی اثرگذاری سازوکارهای حاکمیت شرکتی و محافظه‌کاری، این دو متغیر به مدل اضافه شد. در تحقیقات گذشته، تنها از نسبت‌های مالی برای پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها استفاده شده بود. بررسی نتایج تحقیق نشان می‌دهد که سازوکارهای حاکمیت شرکتی و محافظه‌کاری به تنهایی موجب افزایش صحت پیش‌بینی مدل نمی‌شوند و تنها در صورت همراهی با سایر متغیرها (از جمله نسبت‌های مالی و اندازه شرکت) می‌تواند موجب افزایش دقت پیش‌بینی مدل شود. عدم تأثیرگذاری سازوکارهای حاکمیت شرکتی (به صورت انفرادی) بر صحت پیش‌بینی مدل با نتایج پژوهش عثمانی و همکاران (۱۳۹۰) سازگار و با نتایج پژوهش اسمیت و همکاران (۲۰۱۱) ناسازگار است. عدم تأثیرگذاری متغیر محافظه‌کاری بر صحت پیش‌بینی مدل نشان از آن دارد که شرکت‌هایی که از عملکرد مالی ضعیف رنج می‌برند و به عبارتی به سمت ورشکستگی به پیش می‌روند، تمایل کمتری به افشای سودهای محافظه‌کارانه نسبت به شرکت‌های با سلامت مالی ندارند. با این حال باید توجه داشت، در صورتی که شاخص صحت طبقه‌بندی داده‌های آموزش ملاک مقایسه قرار گیرد، مالکیت‌نهادی سهام و محافظه‌کاری موجب ارتقای صحت پیش‌بینی مدل می‌شوند. از این رو، می‌توان نتیجه‌گیری نمود برای تدوین مدل‌های پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها، علاوه بر در نظر گرفتن متغیرهای

نسبت‌های مالی و اندازه شرکت، باید سازوکارهای حاکمیت شرکتی و محافظه‌کاری نیز را در مدل، لحاظ نمود.

پیشنهادات کاربردی پژوهش

- تدوین مدل‌های پیش‌بینی ورشکستگی توسط سازمان بورس و اوراق بهادار تهران برای پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار با در نظر گرفتن معیارهای حاکمیت شرکتی
- الزام شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار به افشای اطلاعات شاخصه‌های ورشکستگی و حاکمیت شرکتی کمک به استفاده‌کنندگان جهت پیش‌بینی وضعیت و عملکرد مالی آتی شرکت

پیشنهادات برای پژوهش‌های آتی

- استفاده از سازوکارهای دیگر حاکمیت شرکتی و محافظه‌کاری برای بررسی تأثیرگذاری متغیرهای حاکمیت شرکتی بر صحت پیش‌بینی مدل‌های ورشکستگی
- انجام موضوع پژوهش با استفاده از تکنیک‌های نوین هوش مصنوعی از قبیل جنگل‌های تصادفی و درخت تصمیم
- بررسی مقایسه‌ای توان پیش‌بینی مدل‌های ورشکستگی با لحاظ نمودن متغیرهای محافظه‌کاری و ورشکستگی

پی‌نوشت

۱ Correct Classification Rate

منابع

احمد پور، احمد و دیگران. (۱۳۹۱). بررسی نقش ساختار هیئت‌مدیره بر سرمایه‌فکری شرکت‌ها با رویکرد فازی، مطالعه موردی شرکت‌های داروسازی بورس اوراق بهادار تهران، مجله دانش حسابداری، ۳(۱)، ۷۳-۹۳.

بهارمقدم، مهدی و کاوسی، مهدی. (۱۳۹۲)، بررسی عدم تقارن زمانی سود ناشی از محافظه‌کاری و چسبندگی هزینه‌ها، *مجله دانش حسابداری*، ۴ (۱۵)؛ ۷۷-۵۵.

بهرامفر، نقی و ساعی، محمدجواد. (۱۳۸۵). ارایه مدل برای پیش‌بینی عملکرد (مالی و بازار) شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از اطلاعات مالی منتشره، *بررسی‌های حسابداری و حسابرسی*، ۱۳ (۴۳)؛ ۷۰-۴۵.

پورحیدری، امید و اعظمی، زینب. (۱۳۸۹)، شناسایی نوع اظهارنظر حساب‌برسان با استفاده از شبکه‌های عصبی، *مجله دانش حسابداری*، ۱ (۳)؛ ۹۷-۷۷.

پورحیدری، امید و کوپائی حاجی، مهدی. (۱۳۸۹). پیش‌بینی بحران مالی شرکت‌ها با استفاده از مدل مبتنی بر تابع تفکیکی خطی. *مجله پژوهش‌های حسابداری مالی*، ۲ (۳)؛ ۴۶-۳۳.

حسینی، محمد. (۱۳۹۲). حساسیت محافظه‌کاری حساب‌داری نسبت به کیفیت حسابرسی، *مجله دانش حسابداری*، ۴ (۱۵)؛ ۱۴۹-۱۷۲.

خلیفه سلطانی، سیداحمد و اسماعیلی فاطمه. (۱۳۹۳). تأثیر چرخه تجاری بر پایداری مدل‌های پیش‌بینی ورشکستگی، *پژوهش‌های تجربی حسابداری*، ۴ (۱۳)؛ ۲۲-۱.

سلیمانی، غلامرضا. (۱۳۸۹)، ارزیابی کارایی الگوهای پیش‌بینی بحران مالی برای شرکت‌های ایرانی، *مجله دانش حسابداری*، ۱ (۲)؛ ۱۶۰-۱۳۹.

سلیمانی امیری، غلامرضا. (۱۳۸۲). نسبت‌های مالی و پیش‌بینی بحران مالی شرکت‌ها در بورس اوراق بهادار تهران. *تحقیقات مالی*، ۵ (۱۵)؛ ۱۳۶-۱۲۱.

طالب‌نیا قدرت‌اله، جهانشاد آزیتا و پورزمانی زهرا. (۱۳۸۸). ارزیابی کارایی متغیرهای مالی و متغیرهای اقتصادی در پیش‌بینی بحران مالی شرکت‌ها (مورد مطالعه شرکت‌های پذیرفته در بورس اوراق بهادار تهران)، *بررسی‌های حسابداری و حسابرسی*، ۱۶ (۵۵)؛ ۸۴-۶۷.

منصور فر، غلامرضا، غیور، فرزاد و لطفی بهناز. (۱۳۹۴). توانایی ماشین بردار پشتیبان در پیش‌بینی درماندگی مالی، *پژوهش‌های تجربی حسابداری*، ۵ (۱۷)؛ ۱۹۵-۱۷۷.

نمازی، محمد و قدیریان آرانی محمدحسین. (۱۳۹۲). بررسی رابطه سرمایه‌فکری و اجزای آن با خطر ورشکستگی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، *پژوهش‌های تجربی حسابداری*، ۳ (۱۱)؛ ۱۴۱-۱۱۵.

Abdullah, S. N. (2006). Board structure and ownership in Malaysia: the case of distressed listed companies, *Corporate Governance*, 6 (5); 582-594.

- Agarwal, V. and Taffler, R. J. (2008). Comparing the performance of market-based and accounting-based bankruptcy prediction models, *Journal of Banking and Finance*, 32 (8) ; 1541-76 .
- Altman, E. (1968). Financial Ratio, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy, *Journal of Finance*, 4 (3) ; 589-609 .
- Chung, R. , Firth, M. and Jeong-Bon, K. (2003). Auditor conservatism and reported earnings, *Accounting and Business Research*, 33 (1) ;19-32 .
- Dawson, CW, Wilby, R. (1998) , An artificial neural network approach for rainfall-runoff modeling. *Hydr. Sci., J. , 43*; 47-66 .
- García Lara, J. M. , García Osma, B. and Penalva, F. (2009). Accounting conservatism and corporate governance, *Review of Accounting Studies*, 14 (1) ;161-201 .
- Gavara, M. ; Moeinaddin, M. ; Sharifabadi, A. M. (2014). The Comparative Investigation of the Ability of Neural Network and the Multiple Discriminant Analysis Models in Predicting the Financial Health of Companies, *International Journal of Current Life Sciences*. Vol. 4, Issue, 2, pp. 106-112, February, 201
- Geng, R. ; Bose, I. ; Chen, X. (2015). Prediction of financial distress: An empirical study of listed Chinese companies using data mining, *European Journal of Operational Research*, Volume 241, Issue 1, 16 February 2015, Pages 236-247
- Givoly, D. , Hayn, C. K. (2000). The changing time-series properties of earnings, cash flows and accruals: has financial reporting become more conservative?, *Journal of Accounting and Economics*, 29 (3) ; 287–320 .
- Khan, S. m. , Coulibaly, P. , and Dibike, Y. (2006). Uncertainty analysis of statistical downscaling methods, *J. hydrol. , 319*;357-382 .
- Lennox, C. (1999). Identifying failing companies: a reevaluation of the logit, probit and DA approaches, *Journal of Economics and Business*, 51 (6) ; 347-64 .
- Liang, D. ; Tsai, C. H. and Wua, H. T. The effect of feature selection on financial distress prediction. *Knowledge-Based Systems*, Vol 73, 2015, pp 289–297 .
- Muhamad Sori, Z. and Hasbullah Abd Jalil. (2009). Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Distress, *Journal of Money, Investment and Banking*, Issue 11 .

- Nguyen, T. ; Locke, S. ; Reddy, K. (2014). A dynamic estimation of governance structures and financial performance for Singaporean companies, *Economic Modeling*, Volume 40, June 2014, pp. 1-11 .
- Smith, M. ; Ren, Y. and Yinan Dong. (2011). The Predictive Ability of Conservatism and Governance variables in Corporate Financial Disclosures, *Asian Review of Accounting*, 19 (2);171-185 .
- Staw, B. M. , McKechnie, P. I. and Puffer, S. M. (1983). The justification of organization performance, *Administrative Science Quarterly*, 28 (4) ; 582-600 .
- Taffler R. J. , 1983, The assessment of company solvency and performance using a statistical model. *Accounting and Business Research*, 15 (52) ;295-307.