راهبرد مدیریت مالی

سال پنجم، شماره شانزدهم
بهار ۱۳۹۶
صص ۷۵-۵۱

دانشگاه الزهرا (س)
دانشکده علوم اجتماعی و اقتصادی
تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۰/۰۸
تاریخ تصویب: ۱۳۹۵/۱۲/۲۳

پیش‌بینی ریسک ورشکستگی مالی با استفاده از مدل ترکیبی در بورس اوراق بهادار تهران[۱]

نجمه راموز[۲]، مریم محمودی[۳]

چکیده

پیش‌بینی ریسک ورشکستگی مالی یکی از مهم‌ترین موضوعات در حوزه تصمیم‌گیری مالی شرکت‌ها است. ازاین‌جهت، تاکنون مدل‌های متنوعی که هرکدام ازنظر متغیرهای پیش‌بینی کننده و تکنیک‌ها متفاوت‌اند، ارائه‌شده‌اند. استفاده از ترکیب متغیرهای حسابداری و بازاری در مدل به‌عنوان ورودی، قطعاً بر نتایج و دقت پیش‌بینی‌ها تأثیر مستقیمی خواهد داشت. در این مطالعه، پیش‌بینی با استفاده از مدل ترکیبی (استفاده از متغیرهای حسابداری و بازاری) و تکنیک شبکه‌های عصبی از نوع مدل پرسپترون چندلایه (MLP) صورت پذیرفت. نمونه پژوهش شامل ۹۰ شرکت پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران (۳۱ شرکت ورشکسته طبق ماده ۱۴۱ قانون تجارت ایران و ۵۹ شرکت غیر ورشکسته) طی سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۸۶ است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که مدل ترکیبی (ترکیب متغیرهای حسابداری و بازاری) با استفاده از تکنیک شبکه عصبی، نسبت به هرکدام از دو مدل حسابداری و بازاری از دقت بالاتری در پیش‌بینی ریسک ورشکستگی مالی برخوردار است. همچنین، مدل بازاری نیز دقت بیشتری نسبت به مدل حسابداری دارد.

واژه‌های کلیدی: ریسک ورشکستگی مالی، متغیرهای حسابداری، متغیرهای بازاری، مدل ترکیبی، شبکه عصبی.

طبقه‌بندی موضوعی: C45,G17,G33

---

[۱] کد DOI مقاله: 10.22051/jfm.2017.11702.1145

[۲] استادیار گروه مدیریت بازرگانی، دانشگاه قم Email: nramooz@modares.ac.ir

[۳] کارشناسی‌ارشد مدیریت بازرگانی گرایش مالی، دانشکده مدیریت دانشگاه قم (نویسنده مسئول).
Email: maryam.mahmoodi9370@gmail.com

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

ورشکستگی مالی[1] کسب‌وکار، موضوعی مکرر در ادبیات مالی است و توسعه تکنیک‌ها و مدل‌های پیش‌بینی ریسک ورشکستگی مالی، اولویت اهداف تحقیقات مالی است (سانچز و همکاران[2]، ۲۰۱۳). اهمیت ورشکستگی در آن است که عوارض و آثار منفی آن، تنها دامن‌گیر تاجر یا شرکت ورشکسته نمی‌شود، بلکه بسته به وسعت دامنه فعالیت تاجر یا شرکت تجارتی، اشخاص ثالث و طلبکاران و طرف‌های معامله با تاجر یا شرکت نیز از آن متضرر می‌شوند و گاه، در صورت گستردگی فعالیت شرکت، به ورشکستگی‌های دیگر و بیکار شدن کارگران و کارمندان آن‌ها نیز می‌انجامد و پیامدهای ناگواری برای اقتصاد کشور به بار می‌آورد (صالحی و بذرگر، ۱۳۹۴).

در بازار سرمایه ایران مانند سایر بازارهای سرمایه جهان، شرکت‌های متعددی در حال فعالیت هستند که قاعدتاً عملکرد بعضی شرکت‌ها قوی و عملکرد بعضی از آن‌ها ضعیف است. علاقه‌مندان به سرمایه‌گذاری در بورس اوراق بهادار (چه در سطح خُرد و چه در سطح سرمایه‌گذاران نهادی) برای انتخاب شرکت‌های مناسب جهت سرمایه‌گذاری علاوه بر وضعیت جاری شرکت (ازلحاظ شاخص‌های مالی و اقتصادی) نیازمند داشتن اطلاعاتی در خصوص آینده نه‌چندان دور این شرکت‌ها نیز می‌باشند؛ چراکه تعداد زیادی از شرکت‌ها هستند که در حال فعالیت بوده و عملکرد مناسبی را نیز نشان می‌دهند، ولیکن چنانچه روال چند سال این شرکت‌ها موردبررسی قرار گیرد و تخمینی ساده از آینده انجام شود شاید آن شرکت‌ها در دسته شرکت‌هایی قرار گیرند که سلامت مالی نداشته و در آستانه ورشکستگی قرار داشته باشند. ازاین‌جهت، صاحبان سرمایه به دنبال ابزار تصمیم‌گیری مناسب هستند. یکی از ابزارهای مناسب جهت ارزیابی وضعیت و سلامت مالی و تصمیم‌گیری ذینفعان شرکت‌ها، مدل‌های پیش‌بینی ریسک ورشکستگی مالی است. پیش‌بینی ورشکستگی می‌تواند اثر مهمی بر تصمیمات مربوط به اعطای تسهیلات و سودآوری بنگاه‌های مالی داشته باشد. به همین دلیل، محققین به‌طور مستمر نسبت به توسعه مدل‌های پیش‌بینی ریسک ورشکستگی مالی اقدام می‌کنند که بررسی سیر تکاملی این مدل‌ها خود گویای اهمیت این موضوع است.

با بررسی جامع ادبیات موضوع، می‌توان پژوهش‌های انجام‌شده در این حوزه را به دو بخش تقسیم‌بندی نمود. بخش اول پژوهش‌هایی هستند که بیشتر بر روی تکنیک‌های مورداستفاده در پیش‌بینی ریسک ورشکستگی تمرکز دارند و بخش دوم پژوهش‌هایی که معتقدند ورودی‌های این

---

[1] Financial Bankruptcy
[2] Sánchez, et al

Archive of SID

www.SID.ir

مدل‌ها می‌بایست مرکز ثقل انجام پژوهش‌ها قرار گیرد. در بخش اول، می‌توان به کاربرد تکنیک‌هایی مانند شبکه عصبی مصنوعی[1] رگرسیون لجستیک[2] الگوریتم ژنتیک[3] و سایر الگوهای فرا ابتکاری[4] اشاره نمود. در بخش دوم، در پژوهش‌های متعددی از نسبت‌های حسابداری و در برخی دیگر از پژوهش‌ها از متغیرهای بازار محور و در پژوهش‌هایی نیز از متغیرهای ترکیبی[5] (استفاده هم‌زمان از متغیرهای حسابداری و متغیرهای بازاری) برای پیش‌بینی ریسک ورشکستگی استفاده‌شده است.

بسیاری از محققین استفاده از متغیرهای حسابداری در تخمین ریسک ورشکستگی مرتبط با عوامل بازار سهام را ناکارا دانسته‌اند؛ زیرا متغیرهای حسابداری از اطلاعات صورت‌های مالی استفاده می‌کنند و داده‌های مذکور فقط عملکرد گذشته شرکت را گزارش می‌دهند و تحت تأثیر رویه‌های حسابداری نیز می‌باشند. ازاین‌جهت، متغیرهای بازاری به دلیل آن‌که انتظارات سرمایه‌گذار از عملکرد آینده شرکت را نیز نشان می‌دهند، باید در محاسبات مربوط به‌احتمال ورشکستگی لحاظ شوند (واسالو و زینگ[6] ۲۰۰۴).

شاموی[7] (۲۰۰۱) در پژوهش خود از دودسته نسبت‌های حسابداری و ترکیب با سه متغیر بازار محور در پیش‌بینی ریسک ورشکستگی استفاده نمود و نشان داد استفاده از داده‌های ترکیبی، دقت پیش‌بینی را افزایش می‌دهد (شاموی، ۲۰۰۱).

بنابراین، استفاده از نسبت‌های حسابداری یا متغیرهای بازاری و یا ترکیبی از این دودسته، به‌عنوان ورودی مدل‌های پیش‌بینی ریسک ورشکستگی مالی، قطعاً بر نتایج پیش‌بینی‌ها تأثیر مستقیمی خواهد داشت.

آنچه در حوزه پیش‌بینی ریسک ورشکستگی مالی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین چالش‌ها قابل‌بررسی و تعمّق بیشتر است، آن است که در ایران و بورس اوراق بهادار تهران کدام دسته از مدل‌ها (حسابداری، بازاری و یا ترکیبی) توانایی بیشتری در پیش‌بینی ریسک ورشکستگی مالی دارند و استفاده از چه مدلی قابل توجیه است. با بررسی جامع مبانی نظری و مطالعات انجام‌شده در داخل و خارج، خلأ مطالعاتی در زمینه عدم استفاده از متغیرهای مناسب و مبتنی بر بازار و همچنین

---

[1] Artificial Neural Network (ANN)
[2] Logistic Regression (LR)
[3] Genetic Algorithm (GA)
[4] Meta-heuristic Algorithms
[5] Hybrid Variables
[6] Vassalou & Xing
[7] Shumway

Archive of SID

www.SID.ir

تلفیق نسبت‌های حسابداری و متغیرهای بازار، (مدل ترکیبی) در پیش‌بینی ریسک ورشکستگی مالی در بازار سرمایه ایران مشاهده شد. در تعداد معدود تحقیقات انجام‌شده (استفاده هم‌زمان از اطلاعات حسابداری و بازاری) نیز عمدتاً از رگرسیون لوجیت برای حل مدل خود استفاده نموده‌اند که در پژوهش حاضر با توجه به برتری شبکه‌های عصبی، در پیش‌بینی از این تکنیک استفاده خواهد گردید.

درواقع، در این پژوهش سعی گردیده است با تأکید بر اهمیت و کیفیت داده‌های ورودی و درعین‌حال توجه به مناسب بودن تکنیک شبکه عصبی تا حد امکان به بهترین نتایج در بورس اوراق بهادار تهران دست‌یابیم و از این طریق گامی در راستای افزایش شفافیت اطلاعاتی[1] در بازار سرمایه برداشته شود.

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

در ادبیات مالی واژه‌های غیرمتمایزی برای ورشکستگی وجود دارد. برخی از این واژه‌ها عبارت‌اند از: پریشانی مالی،[2] شکست،[3] درماندگی مالی[4] و ورشکستگی.[5] نکته مهم آن است که ورشکستگی آخرین مرحله از عمر شرکت است و شرکت ابتدا دچار پریشانی مالی، سپس شکست و بعدازآن درماندگی مالی و درنهایت ورشکسته می‌شود.

مفهوم پریشانی مالی، اغلب در ادبیات قیمت‌گذاری دارایی برای توضیح الگوی غیرعادی در بازده سهام استفاده‌شده است. شرکت‌های دچار پریشانی مالی در انجام تعهدات خود با ریسک روبرو شده و سرمایه‌گذاران نیز باید بابت تحمل این ریسک هزینه بپردازند (کمپل و همکاران،[6] ۲۰۰۸).

یکی از ویژگی‌های شرکت‌های دچار پریشانی مالی، وجود محدودیت‌های مالی و دسترسی کمتر به اعتبارات به دلیل این وضعیت است. بااین‌وجود باگات و همکاران[7] (۲۰۰۵) نشان دادند که شرکت‌های دچار پریشانی مالی، برخی از ویژگی‌های مشترک با بسیاری از شرکت‌های دچار محدودیت مالی دارند؛ مانند نسبت کیوتوبین بالاتر، اندازه کمتر یا نسبت ارزش بازار به ارزش دفتری بالاتر. همچنین برخلاف بیشتر شرکت‌های دچار محدودیت مالی، شرکت‌های دارای پریشانی مالی،

---

[1] Transparency Information
[2] Distress
[3] Failure
[4] Insolvency
[5] Bankruptcy
[6] Campbell, et al
[7] Bhagat, et al

Archive of SID

www.SID.ir

سرمایه‌گذاری و جریان نقدی[1] آزاد کمتر، اهرم مالی[2] بالاتر و نرخ رشد فروش کمتر دارند (لوپز گوتیرز و همکاران[3] ۲۰۱۵).

در فرهنگ وبستر، شکست چنین تعریف‌شده است: توصیف یا حقیقت نداشتن یا عدم‌کفایت وجوه در کوتاه‌مدت (پور زمانی و پویان راد، ۱۳۹۱).

شکست شرکت می‌تواند با تغییر در هویت نقش و اختلال نقش برای مدیران شرکت همراه باشد و به احساسات آن‌ها آسیب بزند. این مسئله منجر به از دست دادن هویت اجتماعی و احساس ارزشمند بودن افراد می‌شود. کارآفرینان، در بیشتر مواقع شکست شرکت را به‌عنوان بی‌کفایتی فردی تفسیر می‌کنند. درواقع، شکست شرکت از انجام نقش مورد انتظار مدیران و کارآفرینان شرکت و ایجاد و رشد سرمایه‌گذاری و کسب حداکثر بازده برای سهامداران، جلوگیری می‌کند (جنکینز و همکاران[4] ۲۰۱۴).

در حوزه مالی، یک شرکت زمانی درمانده مالی تلقی می‌شود که در ایفای تعهدات به اعتباردهندگان، دچار مشکل شود. بدهی‌های یک شرکت ممکن است برای تأمین مالی عملیات آن استفاده شود، اما با این کار بیشتر در معرض خطر تجربه درماندگی مالی قرار می‌گیرد؛ بنابراین اگر درماندگی مالی شرکت بهبود نیابد، به ورشکستگی منجر می‌شود (کردستانی و همکاران، ۱۳۹۳).

زمانی که شرکت دچار درماندگی مالی می‌شود، پیامدهای جدی برای بسیاری از عوامل اقتصادی داخلی و خارجی مانند سهامداران، وام‌دهندگان، مشتریان، تأمین‌کنندگان، کارکنان و مدیران به وجود می‌آید (سانچز و همکاران، ۲۰۱۳).

دان و براداستریت[5] (۱۹۹۸) اصطلاح شرکت‌های ورشکسته را این‌طور تعریف می‌کنند: واحدهای تجاری که عملیات خود را به علت واگذاری یا ورشکستگی یا توقف انجام عملیات تجاری بازیان، توسط بستانکاران، متوقف نمایند (پور زمانی و پویان راد، ۱۳۹۱).

در بورس اوراق بهادار تهران، ملاک ورشکستگی و خروج شرکت‌ها از بورس، ماده ۱۴۱ قانون تجارت اصلاحی است.

---

[1] Cash Flow
[2] Financial Leverage
[3] López-Gutiérrez, et al
[4] Jenkins, et al
[5] Dun & Bradstreet

Archive of SID

www.SID.ir

در این ماده آمده است: اگر براثر زیان‌های وارده، حداقل نصف سرمایه شرکت از میان برود، هیئت‌مدیره مکلف است بلافاصله مجمع عمومی فوق‌العاده صاحبان سهام را دعوت کند تا موضوع انحلال یا بقاء شرکت، مورد شور و رأی واقع شود. هرگاه مجمع مزبور رأی به انحلال شرکت ندهد، باید در همان جلسه و با رعایت مقررات ماده ۶[1] این قانون، سرمایه شرکت را به مبلغ سرمایه موجود کاهش دهد (منصور، ۱۳۹۴).

درماندگی مالی[2] و ورشکستگی دو عبارت نزدیک ولی متفاوت هستند.

آلتمن و هاتچکیس[3] در سال ۲۰۱۰، تفاوت درماندگی مالی و ورشکستگی را این‌گونه بیان می‌کنند که هرگاه نرخ بازده تحقق‌یافته برای سرمایه به‌کاررفته در بنگاه، به‌صورت معنادار و مداوم کمتر از نرخ بازده خواسته‌شده باشد، درماندگی مالی روی‌داده است. درحالی‌که ورشکستگی وضعیتی حقوقی و قانونی است که برای بنگاه دارای درماندگی مالی روی می‌دهد. ممکن است شرکتی برای مدت طولانی درماندگی داشته باشد ولی چون منع قانونی وجود ندارد آن شرکت با ورشکستگی مواجه نشود (آلتمن و هاتچکیس، ۲۰۱۰).

یک شرکت درمانده دارایی بیشتری نسبت به بدهی‌هایش در ترازنامه دارد، اما قادر به پاسخگویی به تعهدات فعلی مانند بدهی‌های جاری نیست. اگر شرکت منحل شود، حداقل عایدات کافی ایجادشده به‌وسیله فروش دارایی‌ها، به همه طلبکاران بازپرداخت می‌شود. در حقیقت ممکن است در ترازنامه شرکت سرمایه خالص وجود داشته باشد، اما وجه نقد کافی برای تعهدات مالی جاری مانند هزینه بهره یا بدهی‌های تجاری وجود نداشته باشد. در مقابل، یک شرکت ورشکسته دارایی‌هایی باارزش واقعی کمتر از بدهی‌هایش دارد، ارزش خالص منفی دارد و اگر شرکت منحل شود کل طلب طلبکاران به آنان پرداخت نخواهد شد. درمجموع، هم درماندگی مالی و هم

---

[1] ماده ۶: برای تاسیس شرکت‌های سهامی عام موسسین باید اقلا بیست درصد سرمایه شرکت را خود تعهد کرده و لااقل سی و پنج درصد مبلغ تعهدشده را در حسابی به نام شرکت در شرف تاسیس نزد یکی از بانک‌ها سپرده، سپس اظهارنامه‌ای به ضمیمه طرح اساسنامه شرکت و طرح اعلامیه پذیره‌نویسی سهام که به امضاء کلیه موسسین رسیده باشد در تهران به اداره ثبت شرکت‌ها و در شهرستان‌ها به دایره ثبت شرکت‌ها و در نقاطی که دایره ثبت شرکت‌ها وجود ندارد به اداره ثبت اسناد و املاک محل تسلیم و رسید بگیرند.

تبصره – هرگاه قسمتی از تعهد موسسین به صورت غیرنقد باشد باید عین آن یا مدارک مالکیت آن را در همان بانکی که برای پرداخت مبلغ نقدی حساب باز شده است تودیع و گواهی بانک را به ضمیمه اظهارنامه وضمائم آن به مرجع ثبت شرکت‌ها تسلیم نمایند.

[2] Financial Insolvency

[3] Altman & Hotchkiss

Archive of SID

www.SID.ir

ورشکستگی باید از طریق مذاکره با طلبکاران یا از طریق اقدامات رسمی حقوقی حل‌وفصل شود، که این مسئله می‌تواند منجر به سازمان‌دهی مجدد یا انحلال شرکت شود (دانیلوو[1] ۲۰۱۴).

ورشکستگی شرکت، از عوامل داخلی شرکت یا عوامل خارجی یا اغلب، از ترکیب هر دو ناشی می‌شود. در بسیاری مواقع، جداسازی تأثیر عوامل خارجی مانند رکود اقتصادی از تأثیر عوامل داخلی شرکت مانند سوء مدیریت[2] دشوار است. عوامل داخلی به دوطبقه گسترده و مرتبط سوء مدیریتی، شامل عوامل کسب‌وکار[3](غیرمالی) و عوامل مالی[4]تقسیم می‌شود. عوامل کسب‌وکار، ناشی از عملکرد زیر انتظارات شرکت به دلیل عدم رقابت، مسائل عملیاتی یا رهبری ضعیف است. عوامل مالی به دلیل عدم تناسب ساختار سرمایه شرکت با سطح ریسک کسب‌وکار و همچنین به دلیل تصمیمات مالی ضعیف مدیران ایجاد می‌شوند (دانیلوو، ۲۰۱۴).

عوامل خارجی شرکت مانند شرایط اقتصاد کلان، تا حد زیادی بروز ورشکستگی در صنایع را تشدید می‌کند. مثلاً رکود اقتصادی، تقاضای کل را کاهش می‌دهد و شرکت‌های حاشیه‌ای[5]با محصولات غیررقابتی ضعیف شده و مجبور به خروج از کسب‌وکار می‌شوند. کاهش دسترسی به اعتبار منجر به مشکلات نقدینگی برای شرکت‌های با اهرم مالی بالا می‌شود. درحالی‌که اکثر عوامل اقتصاد کلان به هم مرتبط‌اند، به نظر می‌رسد همه معیارها مانند رشد تولید ناخالص ملی، تأمین پول نقد، عملکرد بازار مالی و شروع تعدادی کسب‌وکار جدید با افزایش ریسک ورشکستگی شرکت همبستگی داشته باشند (دانیلوو، ۲۰۱۴).

دانیلوو (۲۰۱۴) شاخص‌های نشان‌دهنده ریسک ورشکستگی را به‌طورکلی به دودسته شاخص‌های مالی و غیرمالی به شکل جدول زیر تقسیم کرده است:

جدول۱. شاخص‌های نشان‌دهنده ریسک ورشکستگی

شاخص‌های مالی	شاخص‌های غیرمالی
اهرم مالی بالا	عدم رقابت
عدم نقدینگی به دلیل سوء مدیریت سرمایه در گردش	برنامه‌ریزی کسب‌وکار ضعیف
عدم تعادل دارایی جاری	بدهی‌های غیرمنتظره
اهرم عملیاتی بالا به دلیل افزایش هزینه‌های ثابت	فقدان رهبری مؤثر

[1] Danilov
[2] Mismanagement
[3] Business Causes
[4] Financial Causes
[5] Marginal Firms

Archive of SID

www.SID.ir

ازآنجایی‌که تحلیل‌های آماری و آزمون‌های آماری انجام‌شده روی هر دودسته مدل‌های مبتنی بر اطلاعات حسابداری و مدل‌های مبتنی بر اطلاعات بازاری در پیش‌بینی ریسک ورشکستگی مالی، نقطه اتکای مناسبی ندارند و هرکدام از مدل‌ها دارای مشکلات و محدودیت‌هایی هستند، نیاز به مدل‌های مبتنی بر اطلاعات ترکیبی (حسابداری و بازاری) که بتوانند از مشکلات پیش روی هر دو مدل بکاهند، به‌شدت احساس می‌شود. در عمل سرمایه‌گذاران و نهادهای مالی نیز از ترکیب منابع مختلف اطلاعاتی برای تصمیم‌گیری‌های اعتباری خود استفاده می‌کنند.

بنا بر اهمیت مسئله، تعدادی از محققین نیز در تحقیقات خود به استفاده از مدل‌های ترکیبی (اطلاعات حسابداری و بازاری) در پیش‌بینی ریسک ورشکستگی مالی پرداختند. برای مثال می‌توان به تحقیق شاموی (۲۰۰۱)، کمپل و همکارانش[1] (۲۰۰۸) و کریستیدیس و گرگوری[2] (۲۰۱۰) اشاره کرد. در ادامه به تشریح اولین و مهم‌ترین مدل ترکیبی در تحقیق شاموی (۲۰۰۱) خواهیم پرداخت.

طبق تحقیق شاموی (۲۰۰۱)، اکثر محققین در حوزه پیش‌بینی ریسک ورشکستگی، مدل‌های طبقه‌بندی تخمینی تک دوره‌ای را به همراه داده‌های ورشکستگی چند دوره‌ای مورداستفاده قرار می‌دهند که بر اساس تحقیق وی، به‌عنوان مدل‌های ایستا[3] نام‌گذاری شده است. صرف‌نظر از این واقعیت که شرکت‌ها در طول زمان در حال تغییر هستند، مدل‌های ایستا در پیش‌بینی‌های ورشکستگی، خود را به‌صورت احتمالات جهت‌دار و توابع احتمال ناسازگار مانند سایر مدل‌های ایستا نشان خواهند داد (شاموی، ۲۰۰۱).

در پژوهش شاموی، مدل ساده ترکیبی برای پیش‌بینی ریسک ورشکستگی با دقت بالا به کار گرفته‌شده که از کلیه اطلاعات شرکت‌ها در هرزمانی استفاده می‌کند. چنانچه در مدل‌های مخاطره‌ای[4] از داده‌های حسابداری استفاده شود، همان‌طور که توسط آلتمن[5] (۱۹۶۸) و زمیسکی[6] (۱۹۸۴) استفاده‌شده است، تقریباً نیمی از داده‌های مورداستفاده در پیش‌بینی احتمال ورشکستگی غیر مرتبط می‌باشند. همچنین برخی متغیرهای مبتنی بر اطلاعات بازاری که در تحقیقات قبلی مورد غفلت قرارگرفته‌اند، در پیش‌بینی ریسک ورشکستگی تأثیر دارند. بنابراین، شاموی در پژوهش خود از دودسته نسبت‌های حسابداری بر اساس مدل آلتمن و زمیسکی و ترکیب با سه متغیر بازار محور شامل اندازه شرکت در قیاس با اندازه بازار (اندازه نسبی شرکت)، بازده اضافی گذشته سهام شرکت

---

[1] Campbell, et al
[2] Christidis & Gregory
[3] Static Models
[4] Hazard Models
[5] Altman
[6] Zmijewski

Archive of SID

www.SID.ir

و انحراف معیار باقیمانده رگرسیون بین بازده‌های سهام شرکت در یک دوره با بازده شاخص کل بازار بورس در همان دوره (سیگما) استفاده کرده است (شاموی، ۲۰۰۱).

همچنین، ازجمله پیشرفته‌ترین مدل‌ها در پیش‌بینی ریسک ورشکستگی، شبکه عصبی مصنوعی است که با الگوبرداری و شبیه‌سازی از شبکه عصبی طبیعی بدن انسان طراحی‌شده است. مدل‌های شبکه عصبی مصنوعی، جنبه ریاضی فرآیند بیولوژیکی شبکه عصبی بدن را نشان می‌دهند. این مدل‌ها با استفاده از سرعت محاسباتی کامپیوتر، روابط پیچیده بین متغیرها را تجزیه‌وتحلیل و از آن برای پیش‌بینی مقادیر آتی استفاده می‌نمایند (کمیجانی و سعادت فر، ۱۳۸۵).

شبکه‌های پرسپترون توسط فرانک روزنبلات[1] در اواخر دهه ۵۰ مطرح شد و نخستین نوع کاربرد شبکه‌های عصبی از این نوع است. در شبکه پرسپترون چندلایه[2](MLP)، هر لایه می‌تواند از تعداد واحدهای مختلف با توابع تبدیل متفاوت برخوردار باشد، یعنی مدل‌های واحدها در لایه‌ها می‌توانند متفاوت در نظر گرفته شوند. در این شبکه‌ها، توابع انتقال عناصر لایه ورودی همگی خطی‌اند ولی در لایه‌های پنهان از واحدهای با تابع انتقال غیرخطی پیوسته استفاده می‌شود تا بتوان از آن‌ها مشتق گرفت. تابع انتقال عناصر لایه خروجی، خطی در نظر گرفته می‌شود تا سرعت یادگیری بالاتر برود (عاطفت‌دوست و فقیه، ۱۳۸۴).

هر «واحد» در شبکه پرسپترون چندلایه دو محاسبه را انجام می‌دهد. در محاسبه اول سیگنال‌های تابعی و در محاسبه دوم تخمین لحظه‌ای از گرادیان منحنی خطا را نسبت به پارامترهایی که ورودی «واحد» را به خود «واحد» متصل می‌کند، در اختیار قرار می‌دهد. این گرادیان‌ها جهت پخش سیگنال‌های خطا در شبکه موردنیاز می‌باشند (عاطفت‌دوست و فقیه، ۱۳۸۴).

بنا بر اهمیت مسئله و به دلیل آن‌که ورشکستگی اثرات مهمی بر تصمیمات صاحبان صنایع، کارکنان و سرمایه‌گذاران می‌گذارد، در پژوهش حاضر از مدل ساده ترکیبی با استفاده از تکنیک شبکه عصبی که نسبت به مدل‌های دیگر مزایا و دقت بیشتری در پیش‌بینی ریسک ورشکستگی مالی دارد، استفاده خواهیم کرد.

در ادامه پاره‌ای از پژوهش‌های مرتبط با موضوع پژوهش حاضر بیان می‌شود.

---

[1] Frank Rosenblatt
[2] Multi Layer Perceptron (MLP)

Archive of SID

www.SID.ir

داس و همکاران[1](۲۰۰۷) در مقاله‌ای به بررسی تأثیر محتوای اطلاعاتی متغیرهای مبتنی بر نسبت‌های حسابداری و متغیرهای مبتنی بر اطلاعات بازاری روی ورشکستگی مالی شرکت‌ها پرداختند. نتایج حاکی از آن است که اطلاعات هر دو نوع متغیر (حسابداری و بازاری) در تعیین احتمال ورشکستگی شرکت‌ها مکمل یکدیگر هستند.

مارتین و پیت[2](۲۰۰۹) در تحقیقی به مقایسه محتوای اطلاعاتی معیارهای حسابداری و بازاری در پیش‌بینی ورشکستگی پرداخته‌اند. در این تحقیق، چارچوب مدل ترکیبی شاموی (۲۰۰۱) برای بررسی محتوای اطلاعاتی متغیرهای حسابداری و بازاری با استفاده از داده‌های استرالیایی به‌کاررفته است. یافته‌ها حاکی از آن است که مدل ترکیبی پیش‌بینی ورشکستگی شرکت، به‌طور قابل‌توجهی نسبت به کاربرد جداگانه هرکدام از مدل‌ها عملکرد بهتری دارد. همچنین، باوجود عملکرد برتر معیارهای بازاری، همچنان نسبت‌های حسابداری اطلاعاتی را به رویکرد بازاری اضافه می‌کنند و جایگاه خوبی در بین مدل‌های ورشکستگی شرکت‌ها دارند.

کریستیدیس و گرگوری (۲۰۱۰) در مقاله‌ای به توسعه مدل‌های جدید برای پیش‌بینی ورشکستگی مالی در انگلستان پرداختند. نتایج نشان می‌دهد که استفاده از تکنیک رگرسیون لوجیت پویا و اضافه کردن داده‌های بازاری، قدرت زیادی به مدل‌های مبتنی بر داده‌های حسابداری می‌بخشد.

بائر[3](۲۰۱۲) در رساله دکتری خود به بررسی مدل‌های پیش‌بینی ریسک ورشکستگی و قیمت‌گذاری سهام در شرکت‌های غیرمالی بورس اوراق بهادار لندن در بازه زمانی ۲۰۱۰-۱۹۸۵ و با استفاده از نمونه ۲۰۲ شرکت ورشکسته پرداخته است. وی بیان کرده است که معیارهای پیش‌بینی ورشکستگی ازنظر پایه‌های اطلاعاتی باهم متفاوت هستند. تعدادی از این مدل‌ها از داده‌های حسابداری استفاده می‌کنند مانند مدل (آلتمن، ۱۹۶۸)؛ تعدادی مدل‌های بازار محور هستند مانند مدل (واسالو و زینگ، ۲۰۰۴) و تعدادی مدل‌های ترکیبی هستند مانند مدل (شاموی، ۲۰۰۱). درنهایت وی نتیجه گرفته است که مدل ترکیبی دقت پیش‌بینی بالاتری نسبت به مدل مبتنی بر داده‌های حسابداری و مدل مبتنی بر داده‌های بازاری نشان می‌دهد.

هرناندز تیناکو و ویلسون[4](۲۰۱۳) در مقاله‌ای به بررسی درماندگی مالی و پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها در انگلستان در طول دوره ۲۰۱۱-۱۹۸۰ با استفاده از متغیرهای حسابداری، بازار و اقتصاد

---

[1] Das & et al
[2] Martin & Peat
[3] Bauer
[4] Hernandez Tinoco & Wilson

Archive of SID

www.SID.ir

کلان پرداختند. نتایج حاکی از آن است که ترکیب متغیرهای حسابداری، بازار و اقتصاد کلان در پیش‌بینی ریسک ورشکستگی دقت بالایی دارد.

فدوروا و همکاران[1] (۲۰۱۳) در تحقیقی، پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌های روسی را با کاربرد طبقه‌بندی ترکیبی موردمطالعه قراردادند. این محققین، ترکیب‌های مختلف از الگوریتم‌های یادگیری مدرن (تجزیه‌وتحلیل چندمتغیره، رگرسیون لجستیک، درخت رگرسیون و طبقه‌بندی و شبکه‌های عصبی مصنوعی) را به‌منظور شناسایی مؤثرترین روش برای پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌های تولیدی روسیه به‌کاررفته بردند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که دقت پیش‌بینی شبکه‌های عصبی بالاتر از بقیه روش‌های موردمطالعه در این تحقیق است.

دانیلوو (۲۰۱۴) در پایان‌نامه تحصیلی خود به ارزیابی، تحلیل و پیش‌بینی پریشانی مالی، درماندگی و ورشکستگی شرکت‌ها پرداخته است. نتایج حاکی از آن است که مسائل نقدینگی و مشکلات اهرم مالی منجر به تشدید فرآیند ورشکستگی می‌شوند. همچنین اگر مشکلات سودآوری و کمبود پوشش بهره در طول ۵ تا ۷ سال به‌طور پیوسته باقی بماند، منجر به بالا بردن احتمال ورشکستگی می‌گردد.

آیتوریاگا و سانز[2] (۲۰۱۵) در تحقیقی، پیش‌بینی ورشکستگی با استفاده از شبکه‌های عصبی را در بانک‌های تجاری ایالات‌متحده موردبررسی قراردادند. این محققین با استفاده از ترکیب پرسپترون چندلایه و نقشه‌های خود سازمان، ابزاری ارائه دادند که احتمال ورشکستگی را تا سه سال قبل از وقوع ورشکستگی نشان می‌دهد. نتایج حاکی از آن است که بانک‌های ورشکسته، تمرکز بیشتری روی وام املاک و مستغلات دارند و مقررات بیشتری قرار می‌دهند. وضعیت آن‌ها تا حدی موجب گسترش خطر می‌شود و این مسئله منجر به حقوق صاحبان سهام و درآمد حاصل از بهره کمتر می‌گردد.

سیاری و موگان (۲۰۱۶) در مقاله‌ای با استفاده از اطلاعات ۱۵۰۰ شرکت آمریکایی در بازه زمانی ۲۰۱۱-۱۹۹۰، نقش نسبت‌های مالی را به‌عنوان بیشترین محتوای اطلاعاتی در تعیین مجموعه‌ای از ویژگی‌های صنعت موردبررسی قراردادند. سپس، به بررسی این مسئله پرداختند که استفاده از نسبت‌های مالی منجر به توسعه مدل‌های ورشکستگی مالی خاص هر صنعت می‌شود. این محققین با استفاده از تکنیک رگرسیون لجستیک به این نتیجه رسیدند که نسبت‌های مالی درواقع انعکاس ویژگی‌های صنعت هستند و محتوای اطلاعات نسبت‌های خاص در میان صنایع مختلف،

[1] Fedorova & et al
[2] Iturriaga & Sanz

Archive of SID

www.SID.ir

متفاوت است. همچنین یافته‌ها بیانگر تأثیر واگرای ویژگی‌های صنعت بر شرکت‌هاست و درنتیجه، ضرورت ساخت مدل‌های ورشکستگی مالی خاص صنعت وجود دارد.

کمیجانی و سعادت فر (۱۳۸۵) در پژوهشی با عنوان "کاربرد مدل‌های شبکه عصبی در پیش‌بینی ورشکستگی اقتصادی شرکت‌های بازار بورس" با استفاده از نسبت‌های مالی و تکنیک پرسپترون چندلایه، دریافتند که استفاده از مدل‌های شبکه عصبی مصنوعی توانایی مدیران مالی را برای مقابله با نوسانات اقتصادی و ورشکستگی افزایش می‌دهد.

مکیان و همکاران (۱۳۸۹) در پژوهشی، مدل شبکه‌های عصبی مصنوعی را با روش‌های رگرسیون لجستیک و تحلیل ممیزی در پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها مورد مقایسه قراردادند. نتایج پژوهش حاکی از آن است که مدل شبکه‌های عصبی از دو روش آماری دیگر، دقت بالاتری در پیش‌بینی دارد.

حاصلی (۱۳۹۰) در پایان‌نامه خود تحت عنوان "مطالعه مقایسه‌ای مدل‌های پیش‌بینی ورشکستگی شاموی و اهلسون در شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران" با استفاده از نسبت‌های مالی و بازار ۴۴ شرکت ورشکسته و ۵۰ شرکت غیر ورشکسته در طی سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۸ نشان داد که مدل شاموی در سال اول و سوم قبل از ورشکستگی نسبت به مدل اهلسون از دقت بیشتری در طبقه‌بندی شرکت‌های ورشکسته برخوردار است.

فدایی نژاد و اسکندری (۱۳۹۰) در تحقیقی تحت عنوان "طراحی و تبیین مدل پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها در بورس اوراق بهادار تهران" با استفاده از نسبت‌های مالی و داده‌های بازار به این نتیجه رسیدند که استفاده از داده‌های بازار برای پیش‌بینی ورشکستگی مؤثرتر از استفاده از نسبت‌های مالی و یا استفاده هم‌زمان از داده‌های بازار و نسبت‌های مالی است.

فیض‌محمدی (۱۳۹۳) در پایان‌نامه خود با عنوان "بحران مالی و پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌های بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از متغیرهای حسابداری، بازار و اقتصاد کلان" با بهره‌گیری از مدل لوجیت در دوره زمانی ۱۳۹۲-۱۳۸۳، به این نتیجه رسید که متغیرهای اقتصادی و بازار حاوی اطلاعاتی هستند که در نسبت‌های مالی وجود ندارد و می‌توانند توان و قدرت پیش‌بینی ورشکستگی و تمایز شرکت‌های ورشکسته و غیر ورشکسته را به‌ویژه در بازه زمانی طولانی‌تر افزایش دهند؛ اما طبق نتایج ارتباط متغیرهای اقتصادی به دلیل شرایط خاص حاکم بر ایران با احتمال ورشکستگی بسیار ضعیف گزارش شد. همچنین نتایج مدل ترکیبی (حسابداری، اقتصادی و بازاری)

Archive of SID

www.SID.ir

جهت پیش‌بینی ورشکستگی حاکی از آن بود که مدل ترکیبی ارائه‌شده در مقایسه با مدل حسابداری، قدرت (توان) پیش‌بینی‌کنندگی بالاتری دارد.

علیزاده و همکاران (۱۳۹۴) در تحقیقی، به بررسی دقت شبکه عصبی پرسپترون چندلایه آموزش‌یافته با الگوریتم ژنتیک در پیش‌بینی ریسک ورشکستگی شرکت‌ها پرداختند. نتایج مدل با طبقه‌بندهای کلاسیک (طبقه‌بند بیزین و k - نزدیک‌ترین همسایه) مقایسه شده است. این تحقیق نشان می‌دهد که شبکه عصبی پرسپترون چندلایه با نظارت الگوریتم ژنتیک در پیش‌بینی ریسک ورشکستگی بهتر از دو مدل کلاسیک است و می‌تواند با دقت ۹۷/۶ درصد پیش‌بینی را انجام دهد.

فرضیه‌های پژوهش

۱. دقت پیش‌بینی ریسک ورشکستگی مدل ترکیبی، بیشتر از مدل‌های متکی به نسبت‌های حسابداری است.

۲. دقت پیش‌بینی ریسک ورشکستگی مدل ترکیبی، بیشتر از مدل‌های متکی به متغیرهای بازار محور است.

روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش دارای پارادایم اثبات‌گرایی و ازنظر هدف پژوهش، کاربردی و دارای رویکرد قیاسی است. همچنین پژوهش ازنظر روش، توصیفی و استراتژی پژوهش، همبستگی است. پژوهش از نوع کمی بوده و روش جمع‌آوری اطلاعات مربوط به ادبیات و پیشینه پژوهش از نوع کتابخانه‌ای و روش گردآوری داده‌های موردنیاز پژوهش، بررسی اسناد و مدارک (صورت‌های مالی سازمان بورس و گزارش حسابرس مستقل و معاملات شرکت‌ها و نیز از اطلاعات سالانه بازار بورس) است.

لازم به ذکر است که جهت اطمینان یافتن از درجه صحت اطلاعات مورداستفاده، از چهار سایت مرتبط با سازمان بورس، شامل سایت بورس اوراق بهادار تهران، شرکت مدیریت فناوری بورس تهران، سامانه جامع اطلاع‌رسانی ناشران (کدال) و سایت مدیریت پژوهش، توسعه و مطالعات اسلامی وابسته به سازمان بورس و اوراق بهادار، برای مطابقت اطلاعات با یکدیگر استفاده گردیده است.

در خصوص روش‌های آماری تجزیه‌وتحلیل داده‌ها، برای امکان ارزیابی اعتبار داده‌های پژوهش و همچنین قابلیت مقایسه نتایج، از آمار توصیفی (محاسبه شاخص‌های آماری از قبیل میانگین، میانه، انحراف معیار، حداقل و حداکثر) استفاده‌شده است. همچنین برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها، تکنیک شبکه‌های عصبی مصنوعی (MLP) به‌کاررفته است.

Archive of SID

www.SID.ir

در این پژوهش، جهت پردازش اولیه داده‌ها از نرم‌افزار صفحه گسترده اکسل استفاده گردیده و به‌منظور انجام تجزیه‌وتحلیل داده‌ها و آزمون فرضیات از تولباکس شبکه‌های عصبی نرم‌افزار متلب (MATLAB) استفاده گردید. درنهایت بر اساس شاخص "میانگین مربعات خطا" مدل مناسب انتخاب گردیده است.

در مورد انتخاب ساختار شبکه عصبی برای پیش‌بینی، نظریات متفاوتی بیان‌شده است. بعضی از محققین معتقدند که نمی‌توان قاعده خاصی برای نوع ساختار مناسب شبکه‌های عصبی (تعداد مناسب واحدهای لایه‌های مختلف، تعداد لایه‌های پنهان و نوع توابع انتقال) ارائه کرد، هرچند که عده زیادی از محققین هم معتقد هستند که شبکه عصبی پیشخور دولایه با تابع انتقال سیگموئید[2]در لایه اول قادر است هر تابعی را به‌دقت دلخواه تقریب بزند (احمدپور و میرزایی‌اسرمی، ۱۳۹۲). در پژوهش حاضر، بر مبنای این تئوری نسبت به انتخاب شبکه و آموزش داده‌ها به آن اقدام شده است.

تعداد واحدهای لایه ورودی بستگی به مسئله موردبررسی دارد و معادل تعداد متغیرهای مستقلی است که بر رفتار متغیر موردنظر تأثیرگذار هستند. در این پژوهش، چون هدف مقایسه دقت پیش‌بینی مدل تحت ورودی‌های سه‌تایی (متغیرهای بازاری)، پنج‌تایی (متغیرهای حسابداری) و هشت‌تایی (ترکیب دو حالت قبل) است؛ لذا سه مدل‌داریم که شامل مدل بازاری، مدل حسابداری و مدل ترکیبی می‌باشند.

لازم به ذکر است که کلیه متغیرها و داده‌های استخراج‌شده، به‌صورت میانگین اطلاعات پنج سال قبل از سال مبنا برای هر شرکت در محاسبات به‌کاررفته است. سال مبنا برای شرکت‌های ورشکسته، اولین سالی است که شرکت مشمول ماده ۱۴۱ قانون تجارت شده است و برای شرکت‌های غیر ورشکسته، سالی است که جمع‌آوری اطلاعات شروع‌شده است.

متغیرهای مستقل شامل پنج متغیر حسابداری بر اساس مدل آلتمن شامل نسبت سرمایه در گردش به‌کل دارایی‌ها، نسبت سود انباشته به‌کل دارایی‌ها، نسبت سود قبل از کسر بهره و مالیات (سود عملیاتی) به‌کل دارایی‌ها، نسبت ارزش دفتری حقوق صاحبان سهام به ارزش دفتری کل بدهی‌ها و نسبت فروش به‌کل دارایی‌ها می‌باشند. سه متغیر بازار محور هم شامل قیمت سهام، اندازه نسبی شرکت و سیگما جزو متغیرهای مستقل هستند. در جدول زیر، نحوه اندازه‌گیری متغیرهای حسابداری و بازاری بیان‌شده است:

---

[1] Mean Square of Error (MSE)
[2] Sigmoid

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲. نحوه اندازه‌گیری متغیرهای حسابداری

نماد متغیر	معرفی و نحوه محاسبه
WC / TA	نسبت سرمایه در گردش به‌کل دارایی‌ها. سرمایه در گردش، تفاوت دارایی جاری و بدهی جاری در ترازنامه است. کل دارایی‌ها نیز، بیانگر عدد سمت راست ترازنامه است نسبت سرمایه در گردش به‌کل دارایی‌ها از انواع نسبت‌های نقدینگی به شمار می‌رود.
RE / TA	نسبت سود انباشته به‌کل دارایی‌ها. سود انباشته، حسابی است که در سمت چپ ترازنامه و زیرستون حقوق صاحبان سهام ثبت می‌شود. نسبت سود انباشته به‌کل دارایی‌ها از انواع نسبت‌های سودآوری به شمار می‌رود.
EBIT /TA	نسبت سود قبل از کسر بهره و مالیات (سود عملیاتی) به‌کل دارایی‌ها. سود قبل از کسر بهره و مالیات (سود عملیاتی)، در صورت سود و زیان بیان‌شده است. نسبت سود قبل از کسر بهره و مالیات (سود عملیاتی) به‌کل دارایی‌ها از انواع نسبت‌های سودآوری به شمار می‌رود.
BV / TL	نسبت ارزش دفتری حقوق صاحبان سهام به ارزش دفتری کل بدهی‌ها. ارزش دفتری سهام، بیانگر جمع کل حقوق صاحبان سهام در سمت چپ ترازنامه است. مخرج کسر، مجموع کل بدهی‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت کسب‌شده توسط شرکت است که در سمت چپ ترازنامه ثبت می‌شود.
S / TA	نسبت فروش به‌کل دارایی‌ها. یکی از انواع نسبت‌های فعالیت (نسبت گردش دارایی‌ها) است. این نسبت نشان می‌دهد که چگونه دارایی‌های یک شرکت به‌منظور ایجاد درآمد فروش به کار گرفته‌شده است. این نسبت از تقسیم درآمد فروش ثبت‌شده در صورت سود و زیان بر مجموع دارایی‌ها به دست می‌آید.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳. نحوه اندازه‌گیری متغیرهای بازاری

نماد متغیر	معرفی و نحوه محاسبه
Price	قیمت سهام شرکت. قیمت، منعکس‌کننده ترکیب گسترده‌ای از اطلاعات عمومی مربوط به جریان نقدی آینده شرکت است. درواقع، قیمت سهام خام یا تعدیل نشده شرکت است.
Rsize	اندازه نسبی شرکت. این متغیر، لگاریتم طبیعی مجموع ارزش بازاری سهام عادی (اندازه شرکت) نسبت به ارزش بازاری شاخص کل سهام است.
Sigma	سیگما. سیگما، اختلاف بین بازده سهام یک شرکت و بازده شاخص کل بازار بورس است که درواقع با محاسبه انحراف معیار باقیمانده رگرسیون بازده‌های سالانه سهام شرکت با بازده شاخص کل بازار بورس به دست می‌آید.

تعداد واحدهای لایه خروجی نیز به مسئله موردبررسی بستگی دارد. در لایه خروجی، به تعداد متغیرهای وابسته در شبکه «واحد» (نرون) قرار می‌دهیم. در این پژوهش، خروجی‌های شبکه، یکی است که همان شاخص کیوتوبین[1] ساده برای شرکت‌های ورشکسته و غیر ورشکسته است. شاخص کیوتوبین ساده، مجموع مقادیر ارزش بازار پایان سال سهام عادی، ارزش دفتری پایان سال بدهی‌های بلندمدت و ارزش دفتری پایان سال بدهی‌های با سررسید کمتر از یک سال است که بر ارزش دفتری پایان سال کل دارایی‌های شرکت تقسیم می‌شود.

در این پژوهش جامعه آماری موردمطالعه، شرکت‌های فعال در بورس اوراق بهادار تهران در حدفاصل سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۸۶ است. نمونه موردمطالعه شامل آن دسته از شرکت‌های بورسی است که در حدفاصل سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۸۶ دچار ورشکستگی شده‌اند (با توجه به معیار ورشکستگی در این پژوهش یعنی مشمول ماده ۱۴۱ قانون تجارت بودن).

در پژوهش حاضر، به‌منظور انتخاب نمونه‌ها، اقدام به بررسی کلیه شرکت‌هایی نمودیم که دارای شرایط زیر باشند:

۱. در دوره پژوهش (۱۳۸۶ تا ۱۳۹۳) عضو بورس اوراق بهادار تهران بوده و صورت‌های مالی حسابرسی شده خود را منتشر نموده‌اند.

[1] Q Tobin

Archive of SID

www.SID.ir

۲. جزء بانک‌ها و مؤسسات مالی (شرکت‌های سرمایه‌گذاری، واسطه‌گران مالی و شرکت‌های هلدینگ) نباشند.

۳. کلیه متغیرهای حسابداری و بازاری شرکت‌ها در دسترس و موجود باشند.

درنتیجه، نمونه شرکت‌های ورشکسته، شامل شرکت‌هایی است که مطابق با ماده ۱۴۱ قانون تجارت و نظر حسابرس قانونی در حداقل یکی از سال‌های ۸۶ تا ۹۳ به‌عنوان ورشکسته محسوب می‌شوند. درواقع، در خصوص شرکت‌های ورشکسته در فاصله زمانی سال‌های ۸۶ تا ۹۳، جامعه با نمونه برابر است و از کلیه اعضای جامعه در این خصوص استفاده‌شده است؛ بنابراین، تعداد شرکت‌های ورشکسته در این بازه زمانی ۳۱ شرکت است که به‌عنوان نمونه اول در نظر گرفته‌شده است.

برای انتخاب نمونه آماری شرکت‌های غیر ورشکسته، ابتدا به روش نمونه‌گیری تصادفی ساده، نمونه‌گیری انجام شد. سپس شاخص کیوتوبین ساده که معیار سنجش عملکرد و ارزش شرکت است، برای کلیه شرکت‌های ورشکسته و غیر ورشکسته محاسبه گردید. پس از مقایسه این شاخص برای کلیه شرکت‌های مذکور، این‌چنین استنباط شد که تعدادی از شرکت‌های غیر ورشکسته علی‌رغم اینکه شامل ماده ۱۴۱ قانون تجارت نبودند، از سلامت مالی نیز برخوردار نبودند و شاخص کیوتوبین آن شرکت‌ها بسیار نزدیک به شاخص شرکت‌های ورشکسته به دست آمد. این موضوع، نشان‌دهنده آن است که تعدادی از شرکت‌های فعال در بورس اوراق بهادار تهران هستند که علی‌رغم اینکه ورشکسته نیستند، سلامت مالی مناسبی نیز ندارند و معیار این قضاوت شاخص کیوتوبین است. ازاین‌جهت، برای انتخاب بهترین شرکت‌ها ازنظر عملکرد و سلامت مالی، از نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌ای استفاده شد؛ بنابراین، از بین صنایع موجود در بورس اوراق بهادار تهران، ابتدا بر اساس روش قضاوتی سه صنعت فعال نفت، دارویی و سیمان به دلیل سلامت مالی اکثر شرکت‌های این صنایع، به‌عنوان طبقات نهایی انتخاب گردید. سپس در این سه‌طبقه به‌صورت تصادفی اقدام به انتخاب شرکت‌های غیر ورشکسته نمودیم و مجدداً فرآیند بررسی شاخص کیوتوبین انجام شد. این فرآیند تا جایی ادامه یافت که تعداد ۵۹ شرکت غیر ورشکسته که دارای سلامت مالی مناسبی بودند، انتخاب شدند.

درمجموع، تعداد ۹۰ شرکت ورشکسته و غیر ورشکسته در دوره زمانی ۱۳۸۶ تا ۱۳۹۳ موردبررسی قرار گرفتند که ۸۰ مورد اول برای آموزش در شبکه MLP و ۱۰ مورد بعد هم برای آزمون انتخاب شدند.

Archive of SID

www.SID.ir

تجزیه‌وتحلیل داده‌ها و آزمون فرضیه‌ها

در راستای تجزیه‌وتحلیل اولیه داده‌ها، آمار توصیفی متغیرهای موردمطالعه، محاسبه‌شده و در جدول ۴ ارائه‌شده‌اند. این جدول شامل اطلاعات مربوط به میانگین، میانه، حداکثر، حداقل و انحراف معیار متغیرها به تفکیک شرکت‌های ورشکسته و غیر ورشکسته است.

جدول ۴. آمار توصیفی متغیرهای پژوهش به تفکیک شرکت‌های ورشکسته و غیر ورشکسته

متغیر	طبقه‌بندی	تعداد مشاهدات	میانگین	میانه	حداکثر	حداقل	انحراف معیار
EBIT/ TA	ورشکسته	۱۵۵	۰/۰۳۸	۰/۰۳۷	۰/۱۲۲	−۰/۰۳۳	۰/۰۳۸
	غیر ورشکسته	۲۹۵	۰/۲۶۵	۰/۲۴۱	۱/۳۸۶	−۰/۰۶۴	۰/۱۸۴
RE/ TA	ورشکسته	۱۵۵	−۰/۰۳۰	−۰/۰۱۹	۰/۰۵۰	−۰/۳۱۷	۰/۰۷۰
	غیر ورشکسته	۲۹۵	۰/۲۵۶	۰/۲۵۸	۰/۵۶۶	۰/۰۵۹	۰/۱۱۲
S/ TA	ورشکسته	۱۵۵	۰/۸۵۴	۰/۷۰۰	۳/۴۲۸	۰/۳۲۵	۰/۵۹۲
	غیر ورشکسته	۲۹۵	۰/۹۱۷	۰/۸۰۰	۴/۲۰۶	۰/۰۱۹	۰/۶۹۸
WC/ TA	ورشکسته	۱۵۵	۰/۰۱۴	۰	۰/۷۱۵	−۰/۳۳۱	۰/۱۸۸
	غیر ورشکسته	۲۹۵	۰/۱۴۹	۰/۱۸۰	۰/۷۵۷	−۰/۲۹۷	۰/۱۹۶
BV/ TL	ورشکسته	۱۵۵	۰/۳۰۰	۰/۲۳۸	۱/۱۶۳	۰/۰۳۵	۰/۲۴۹
	غیر ورشکسته	۲۹۵	۱/۲۴۶	۰/۸۹۰	۶/۴۶۰	۰/۲۴۰	۱/۱۳۶
Price	ورشکسته	۱۵۵	۲۴۱۸/۳۶۷	۱۹۹۵/۶	۶۳۲۷/۲	۷۹۹/۲	۱۴۱۴/۸
	غیر ورشکسته	۲۹۵	۱۰۲۹۴/۲	۸۷۰۶/۶	۳۳۶۳۳	۲۸۶۸/۴	۶۳۰۵
Rsize	ورشکسته	۱۵۵	۲/۴۶۶	۲/۱۴۵	۶/۲۴۳	۰/۳۴۴	۱/۳۶۷
	غیر ورشکسته	۲۹۵	۴/۱۴۸	۳/۸۶۴	۷/۹۸۰	۰/۶۰۴	۱/۵۲۵
Sigma	ورشکسته	۱۵۵	۰/۳۰۸	۰/۴۹۰	۰/۹۷۷	−۰/۷۴۵	۰/۵۳۹
	غیر ورشکسته	۲۹۵	۰/۳۸۲	۰/۵۳۷	۰/۹۷۱	−۰/۶۹۷	۰/۴۵۰
Q Tobin	ورشکسته	۱۵۵	۱/۲۹۰	۱/۱۵۰	۲/۵۰۸	۰/۹۴۸	۰/۳۷۶
	غیر ورشکسته	۲۹۵	۲/۳۲۵	۱/۹۱۹	۸/۷۷۱	۱/۵۲۱	۱/۲۰۳

طبق اطلاعات ارائه‌شده در جدول ۴، میانگین کلیه متغیرها برای شرکت‌های غیر ورشکسته بیشتر از شرکت‌های ورشکسته است. علاوه بر این، میانگین نسبت سود انباشته به دارایی در شرکت‌های ورشکسته منفی به دست آمد که نشان از زیان مالی و تطابق این شرکت‌ها با ماده ۱۴۱ قانون تجارت در طول دوره مالی است. همچنین، انحراف معیار متغیر قیمت برای دو گروه شرکت‌های ورشکسته و غیر ورشکسته نسبت به انحراف معیار بقیه متغیرها، عدد بسیار بالایی است که این امر ناشی از

Archive of SID

www.SID.ir

پراکندگی زیاد داده‌های قیمت شرکت‌هاست. علاوه بر این، انحراف معیار متغیر قیمت برای شرکت‌های غیر ورشکسته (۶۳۰۵) بیشتر از شرکت‌های ورشکسته (۱۴۱۴/۸) است که نشان‌دهنده پراکندگی و بالا بودن قیمت سهام شرکت‌های غیر ورشکسته در طول دوره زمانی است.

در جدول ۵، نتایج شبکه MLP تحت ورودی‌های مختلف ارائه‌شده است. سطح معنی‌داری برابر با ۰/۰۵ در نظر گرفته‌شده است.

جدول ۵. نتایج شبکه MLP تحت ورودی‌های مختلف (α =۰/۰۵)

نوع شبکه	نوع مدل	MSE	Corre.
MLP	مدل بازاری	۷/۹۹۴۲	۰/۴۱
MLP	مدل حسابداری	۱۵/۶۶۰۷	۰/۳۷
MLP **	مدل ترکیبی	۶/۱۷۹۱	۰/۸۴

در جدول فوق، منظور از MSE میزان میانگین مربعات خطای پیش‌بینی و منظور از Corre. میزان همبستگی بین نتایج روش شبکه عصبی با اعداد واقعی است. بهترین مورد در جدول با علامت ** مشخص‌شده است. همان‌طور که مشخص است، بهترین مدل، مدل ترکیبی است و پس‌ازآن، مدل‌های بازاری و حسابداری قرار دارند. همچنین در جدول فوق میزان همبستگی میان نتایج پیش‌بینی هر مدل با اعداد واقعی موجود محاسبه گردیده و نمایش داده‌شده است. بر اساس جدول، بیشترین میزان همبستگی، مربوط به مدل ترکیبی با مقدار ضریب ۰/۸۴ است و سپس دو مدل با کاربرد متغیرهای بازاری و حسابداری به ترتیب با مقادیر ۰/۴۱ و ۰/۳۷ قرار دارند. ضریب همبستگی مدل ترکیبی در مقایسه با دو مدل دیگر به‌مراتب بالاتر است که این موضوع نشان‌دهنده همسویی بیشتر بین متغیرهای ترکیبی (متغیرهای بازاری و متغیرهای حسابداری) با شاخص کیوتوبین در مقایسه با تک‌تک مدل‌های حسابداری و بازاری است؛ یعنی ترکیب دو مدل مذکور باهم باعث هم‌افزایی در توان مدل‌ها می‌گردد.

همچنین، به‌منظور آزمون این موضوع که به‌طورکلی میانگین قدر مطلق خطای پیش‌بینی مدل‌های مختلف چقدر نسبت به هم متفاوت هستند، نسبت به انجام آزمون T-test اقدام گردید. در جدول ۶، منظور از T-test، آزمون برابری میانگین قدر مطلق خطای پیش‌بینی شبکه عصبی با ورودی متغیرهای ترکیبی، با ورودی متغیرهای حسابداری و ورودی متغیرهای بازاری است. سطح معنی‌داری (α) برابر با ۰/۰۵ در نظر گرفته‌شده است.

Archive of SID

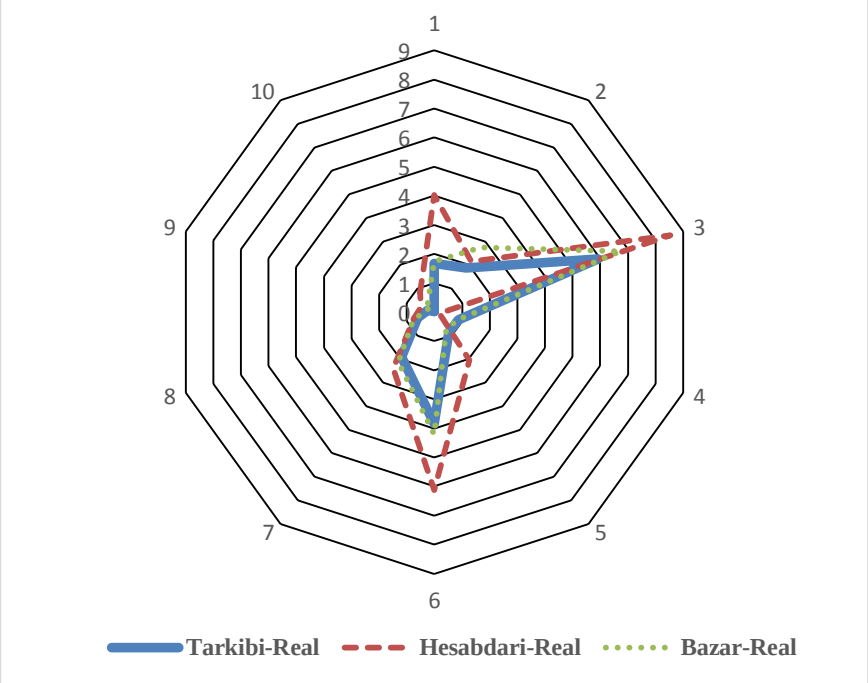
www.SID.ir

جدول ۶. نتایج آزمون T-test تحت ورودی‌های مختلف

مدل‌های مقایسه شده	میزان T-test محاسبه‌شده	میزان T-test استاندارد (α =۰/۰۵)
مدل ترکیبی با مدل حسابداری	۰/۱۰	۱/۹۶
مدل ترکیبی با مدل بازاری	۰/۰۱	۱/۹۶
مدل بازاری با مدل حسابداری	۰/۰۳	۱/۹۶

از جدول آزمون (جدول ۶) هم مشخص است که فرضیاتی که ادعا می‌کنند خطای پیش‌بینی مدل ترکیبی کمتر از دو شبکه دیگر است، تأیید گردیده است.

شکل مربوط به میزان اختلاف در پیش‌بینی در مقایسه با اعداد واقعی موجود برای هرکدام از ده پیش‌بینی انجام گرفته، در شکل ۱ آورده شده است.



شکل ۱. مقایسه اختلاف پیش‌بینی هرکدام از شبکه‌ها از داده‌های واقعی

از شکل فوق هم مشخص است که در حالت ترکیبی برای هرکدام از ۱۰ نمونه پیش‌بینی، خط مربوطه کمترین فاصله را از اعداد واقعی دارد و سپس مدل با ورودی متغیرهای بازاری و در آخر هم مدل با ورودی متغیرهای حسابداری قرار دارند.

www.SID.ir

نتایج حاصل از آزمون فرضیه‌ها نشان داد که مدل ترکیبی در مقایسه با دو مدل با کاربرد متغیرهای بازاری و حسابداری، قادر به پیش‌بینی دقیق‌تر ریسک ورشکستگی مالی در بورس اوراق بهادار تهران است. درنهایت، نتایج آزمون فرضیه‌های پژوهش طبق جدول ۷ خلاصه گردیده‌اند.

جدول ۷. خلاصه وضعیت فرضیه‌های پژوهش

فرضیه	شرح فرضیه	وضعیت فرضیه	
		قبول	رد
فرضیه اول	دقت پیش‌بینی ریسک ورشکستگی مدل ترکیبی، بیشتر از مدل‌های متکی به نسبت‌های حسابداری است.		
فرضیه دوم	دقت پیش‌بینی ریسک ورشکستگی مدل ترکیبی، بیشتر از مدل‌های متکی به متغیرهای بازار محور است.		

نکته جالب در مورد نتایج پژوهش حاضر، دقت بیشتر مدل با کاربرد متغیرهای بازاری نسبت به مدل با کاربرد متغیرهای حسابداری است.

نتیجه‌گیری و بحث

پیش‌بینی ریسک ورشکستگی مالی شرکت‌ها یکی از مهم‌ترین موضوعات در حوزه تصمیم‌گیری مالی است که با توجه به اهمیت آثار و نتایج آن در سطح جهان، ابزارها و مدل‌های متنوعی که هرکدام ازنظر متغیرهای پیش‌بینی کننده و تکنیک‌ها متفاوت‌اند، ارائه‌شده است. اهمیت استفاده از مدل‌ها و تکنیک‌های مناسب ازآن‌جهت است که باید مطابق با شرایط بازار سرمایه هر کشور تعیین گردد.

به دلیل اهمیت پیش‌بینی ریسک ورشکستگی مالی با دقت بالاتر در بازار سرمایه ایران در این تحقیق، پیش‌بینی با استفاده از مدل ترکیبی (متغیرهای حسابداری و بازاری) و تکنیک شبکه‌های عصبی (مدل MLP) صورت پذیرفت. در این پژوهش از دو نمونه آماری شامل ۳۱ شرکت ورشکسته و ۵۹ شرکت غیر ورشکسته پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران طی سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۸۶ استفاده شد و ۸ متغیر حسابداری و بازاری به‌عنوان متغیر مستقل به‌کاربرده شد. همچنین از نسبت کیوتوبین ساده به‌عنوان متغیر وابسته استفاده گردید.

نتایج این پژوهش حاکی از آن است که مدل ترکیبی (کاربرد هم‌زمان داده‌های حسابداری و بازاری) با استفاده از تکنیک شبکه عصبی، نسبت به هرکدام از دو مدل حسابداری و بازاری از دقت بالاتر در پیش‌بینی ریسک ورشکستگی مالی برخوردار است. همچنین، مدل بازاری نیز دقت بیشتر نسبت به مدل حسابداری دارد.

Archive of SID

www.SID.ir

بنابراین، نتایج پژوهش حاضر با نتایج تحقیق شاموی (۲۰۰۱) ازنظر دقت بالای مدل ترکیبی (داده‌های حسابداری و بازاری) برای پیش‌بینی ریسک ورشکستگی؛ بامطالعه داس و همکاران (۲۰۰۷) ازنظر تأثیر مثبت استفاده از مدل ترکیبی (داده‌های حسابداری و بازاری) در پیش‌بینی احتمال ورشکستگی؛ با نتایج پژوهش مارتین و پیت (۲۰۰۹) در خصوص عملکرد بهتر مدل ترکیبی (داده‌های حسابداری و بازاری) نسبت به کاربرد جداگانه هرکدام از مدل‌ها در پیش‌بینی ورشکستگی و با تحقیق بائر (۲۰۱۲) ازنظر دقت پیش‌بینی بالای مدل ترکیبی نسبت به دو مدل مبتنی بر داده‌های حسابداری و داده‌های بازاری مطابقت دارد.

علاوه بر این، یافته‌های این پژوهش با نتایج تحقیقات داخلی مانند پایان‌نامه حاصلی (۱۳۹۰) در خصوص دقت بالای مدل ترکیبی شاموی در طبقه‌بندی شرکت‌های ورشکسته و با نتایج تحقیق فدایی نژاد و اسکندری (۱۳۹۰) در خصوص مؤثرتر بودن داده‌های بازاری نسبت به داده‌های حسابداری در پیش‌بینی ریسک ورشکستگی و با نتایج پایان‌نامه فیض‌محمدی (۱۳۹۳) ازنظر توان بالای پیش‌بینی مدل ترکیبی در مقایسه با مدل حسابداری سازگار است.

به سرمایه‌گذاران، تحلیل‌گران مالی، بانک‌های تأمین سرمایه، شرکت‌های سرمایه‌گذاری و کارگزاران بورس اوراق بهادار تهران پیشنهاد می‌شود برای ارزیابی وضعیت مالی شرکت‌های ایرانی و تصمیم‌گیری در ارتباط با سرمایه‌گذاری خود از این مدل استفاده کنند. همچنین استفاده از این مدل توسط سازمان بورس اوراق بهادار جهت پذیرش شرکت‌ها در بورس کمک می‌کند تا شرکت‌های موردبررسی با دقت بیشتری مورد ارزیابی و سنجش قرار گیرند.

در حوزه تحقیقاتی، به دلیل توانایی بالای شبکه‌های عصبی در پیش‌بینی ریسک ورشکستگی، برای پژوهش‌های آتی نیز، استفاده از تکنیک‌های دیگر مبتنی بر هوش مصنوعی مانند شبکه عصبی پایه‌ای شعاعی و یا الگوریتم ژنتیک، پیشنهاد می‌گردد.

منابع

- *Ahmadpour, A. and Mirzayi Asromi, H. (2013). «Compared with Multiple Discriminate Analysis Model and neural network Models in Predicting Bankruptcy of the listed Companies in Tehran Stock Exchange». Auditing and accounting researches, Vol. 4, No. 19, pp. 2-31. [In Persian]*
- *Alizadeh, V., Ghasemi, A. and Rahnamaflaverjany, R. (2015). «A model to predict the risk of bankruptcy of companies using Multi Layer Perceptron (MLP) Neural Network with Supervision by Genetic Algorithm». National conference on new approaches in science of management, economics and*

Archive of SID

www.SID.ir

accounting, Mazandaran, Research Institute of Koomeh Elmavarane Danesh. [In Persian]

- *Altman, E. I. and Hotchkiss, E. (2010). Corporate financial distress and bankruptcy: Predict and avoid bankruptcy, analyze and invest in distressed debt, John Wiley & Sons, Vol. 289.*
- *Atefatdoost, A. and Faqih, N. (2005). Artificial intelligence to predict Stop the production line (application of artificial neural networks), Tehran, the ZAR Publications. [In Persian]*
- *Bauer, J. (2012). «Bankruptcy Risk Prediction and Pricing: Unravelling the Negative Distress Risk Premium. PHD Thesis, Cranfield University.*
- *Campbell, J. Y., Hilscher, J., and Szilagyi, J. (2008). «In search of distress risk». The Journal of Finance, Vol. 63, No. 6, pp. 2899-2939.*
- *Christidis, A. And Gregory, A. (2010). «Some new models for financial distress prediction in the UK». Xfi-Centre for Finance and Investment Discussion, Paper 10.*
- *Danilov, K. (2014). «Corporate Bankruptcy: Assessment, Analysis and Prediction of Financial Distress, Insolvency, and Failure». Master's Thesis, University of Massachusetts Amherst.*
- *Das, S. R., Hanouna, P., and Sarin, A. (2007). «Accounting-based versus market-based cross-sectional models of CDS spreads». Journal of Banking & Finance, Vol. 33, No. 4, pp. 719-730.*
- *Fadayinezhad, M. and Eskandari, R. (2011). « Designing and explaining model to predict bankruptcy in Tehran Stock Exchange». Auditing and accounting researches, Vol. 3, No. 9, pp. 38-55. [In Persian]*
- *Fedorova, E., Gilenko, E., and Dovzhenko, S. (2013). «Bankruptcy prediction for Russian companies: Application of combined classifiers». Expert systems with applications, Vol. 40, No. 18, pp. 7285-7293.*
- *Feyz Mohammadi, R. (2014). «Financial Distress and Bankruptcy Prediction of Tehran Securities and Exchange's Firms using Accounting, Market and Macroeconomic Variables». Master's Thesis, Tarbiat Modares University. [In Persian]*

Archive of SID

www.SID.ir

- *Haseli, J. (2011). «A comparative study of bankruptcy prediction models of Shumway and Ohlson in Listed Companies on Tehran Stock Exchange». Master's Thesis, Islamic Azad University, Kermanshah. [in Persian]*
- *Iturriaga, F. J. L., & Sanz, I. P. (2015). «Bankruptcy visualization and prediction using neural networks: A study of US commercial banks». Expert Systems with applications, Vol. 42, No. 6, pp. 2857-2869.*
- *Jahangir, M. (2015). Commercial law with the law of e-commerce, law and anti-money laundering regulations, new law of cheque of 1382/6/2, corrective Regulations for registration non-commercial organizations and institutions, Tehran, the DIDAR Publications, edition. 140. [In Persian]*
- *Jenkins, A. S., Wiklund, J., & Brundin, E. (2014). «Individual responses to firm failure: Appraisals, grief, and the influence of prior failure experience». Journal of Business Venturing, Vol. 29, No. 1, pp. 17-33.*
- *Komeijani, A. and Saadatfar, J. (2006). «The application of neural network models to predict economic bankruptcy in stock market companies». Economic Essays, Vol. 3, No. 6, pp. 11-43. [In Persian]*
- *Kordestani, G., Tatli, R. and Kosarifar, H. (2014). «Assessing the predictive power of the model modified Altman from levels of Newton financial distress and bankruptcy». Journal of knowledge of investments, Vol. 3, No. 9, pp. 83-100. [In Persian]*
- *López-Gutiérrez, C., Sanfilippo-Azofra, S., & Torre-Olmo, B. (2015). «Investment decisions of companies in financial distress». BRQ Business Research Quarterly, Vol. 18, No. 3, pp. 174-187.*
- *Makiyan, N., Almodarresi, M. and Karimi Takallo, S. (2010). «Comparing model of artificial neural networks with discriminant analysis and logistic regression methods to predict bankruptcy of companies». Journal of economic researches, Vol. 10, No. 2, pp. 141-161. [In Persian]*
- *Martin, S. And Peat, M. (2009). «A Comparison of the Information Content of Accounting and Market Measures in Distress Prediction». INFINITI Conference on International Finance.*
- *Pourzamani, Z. and Pouyanrad, M. (2012). «The relationship between earnings management and insolvency». Financial knowledge of Analysis of Securities, Vol. 5, No. 16, pp. 77-88. [In Persian]*

Archive of SID

www.SID.ir

- *Salehi, M. and Bzrgr, H. (2015). « The relationship between earnings quality and bankruptcy». The Journal of financial management strategy, Vol. 3, No. 8, pp. 81-108. [In Persian]*
- *Sánchez, C. P. , de Llano Monelos, P., & López, M. R. (2013). «A parsimonious model to forecast financial distress, based on audit evidence». Contaduría y Administración, Vol. 58, No. 4, pp. 151-173.*
- *Sayari, N., & Mugan, C. S. (2016). «Industry specific financial distress modeling». BRQ Business Research Quarterly, Vol. 20, No. 1, pp. 45-62.*
- *Shumway, T. (2001). «Forecasting bankruptcy more accurately: A simple hazard model». The Journal of Business, Vol. 74, No. 1, pp. 101-124.*
- *Tinoco Hernandez, M. And Wilson, N. (2013). «Financial distress and bankruptcy prediction among listed companies using accounting, market and macroeconomic variables». International Review of Financial Analysis, No. 30, pp. 394-419.*
- *Vassalou, M. And Xing, Y. (2004). «Default risk in equity returns». The Journal of Finance, Vol. 59, No. 2, pp. 831-868*

Archive of SID

www.SID.ir