



فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه‌گذاری
دوره ۱۵ / شماره ۱ (پیاپی ۵۸) / تابستان ۱۴۰۵
صفحه ۱۹۱ تا ۲۲۲

اعتبارسنجی الگوریتم درخت تصمیم‌گیری در پیش‌بینی درماندگی مالی: ترکیب روشهای قضاوتی و روش‌های کمی کاهش متغیرها

زهرا رحیمی

دانشجوی دکتری مهندسی مالی، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران

Dr.za.rahimi@gmail.com

علی لعل‌بار

استادیار گروه حسابداری، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران (نویسنده مسئول)

a-lalbar@iau_arak.ac.ir

مجید داودی نصر

استادیار گروه حسابداری، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران

m-davodinasr@iau-arak.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۶/۰۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۳/۰۶

چکیده

هدف مطالعه حاضر اعتبارسنجی الگوریتم درخت تصمیم‌گیری در پیش‌بینی درماندگی مالی است. برای این منظور داده‌های بین سال‌های ۱۳۹۱ تا ۱۳۹۹ استفاده شد. بر اساس روش حذف سیستماتیک تعداد ۱۱۸ شرکت به عنوان نمونه آماری انتخاب گردید. به منظور توصیف و تلخیص داده‌های جمع‌آوری شده از آمارتوصیفی و استنباطی بهره‌گرفته شده است. بدین منظور یک بار الگوریتم‌های مورد استفاده در پژوهش یعنی الگوریتم درخت تصمیم، با استفاده از تمام متغیرهای اولیه و بار دیگر با استفاده از متغیرهای انتخاب شده توسط روش ریلیف اقدام به پیش‌بینی درماندگی مالی نمودیم؛ با توجه به نتایج حاصل از فرضیه اول و آماره $t(1/22)$ و مقدار احتمال مربوطه (۰/۲۲۵)، از نظر آماری میتوان استنباط کرد که تفاوت معناداری بین عملکرد پیش‌بینی درخت تصمیم در زمان استفاده از متغیرهای منتخب روش ریلیف و استفاده از کلیه متغیرهای اولیه وجود ندارد. در فرضیه دوم با توجه به آماره $t(9/86)$ و مقدار احتمال (۰/۰۰۰)، از نظر آماری می‌توان استنباط کرد که عملکرد پیش‌بینی درخت تصمیم در زمان استفاده از متغیرهای منتخب روش تحلیل عاملی بالاتر از زمان استفاده از کلیه متغیرهای اولیه می‌باشد. در فرضیه سوم با توجه به آماره $t(8/09)$ و مقدار احتمال (۰/۰۰۰)، از نظر آماری میتوان استنباط کرد که عملکرد پیش‌بینی درخت تصمیم در زمان استفاده از متغیرهای منتخب روش همبستگی بالاتر از زمان استفاده از کلیه متغیرهای اولیه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: درماندگی مالی، روش کاهش متغیر، درخت تصمیم.

۱- مقدمه

درماندگی مالی یکی از موضوعات مهم در بازارهای مالی بوده و می‌تواند در مدل تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران وارد شود تا از طریق آن، سرمایه‌گذاران بتوانند به تجربه و تحلیل وضعیت مالی موارد سرمایه‌گذاری پرداخته و با مشخص شدن سطح درماندگی مالی آنها، به طور جداگانه و با اطمینان در مورد سرمایه‌گذاری در موقعیت مناسب تصمیم‌گیری کنند (پیری و خداکریمی، ۱۳۹۶). مفهوم درماندگی مالی در ادبیات قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای، برای توضیح الگوهای خلاف قاعده در بازده‌های مقطعی سهام وارد شد. ایده اصلی این بود که برخی شرکت‌ها با احتمال بالای نکول در تعهدات مالی خود مواجه هستند. سهام این شرکت‌های درمانده مالی هم جهت با یکدیگر حرکت می‌کند، بنابراین این ریسک قابل تنوع بخشی نیست و بنابراین سرمایه‌گذاران باید صرف ارزشی را بابت تحمل چنین ریسکی طلب کنند. چنانچه نکول شرکت با از دست رفتن فرصت‌های سرمایه‌گذاری یا کاهش در اجزای اندازه‌گیری نشده ثروت مثل سرمایه انسانی همراه باشد (سلیم و همکاران، ۱۳۹۴، ۳۴).

دیچو^۱ (۱۹۹۸)، کمبل و همکاران^۲ (۲۰۰۸) شواهدی مبنی بر اینکه سهام شرکت‌هایی با احتمال بالای نکول در آینده بازده پایین‌تری خواهند داشت، ارائه کردند. از این رو شک و تردیدی را در خصوص وجود صرف بازار برای ریسک درماندگی مالی شکل می‌دهند. همچنین گئورگ و هوانگ^۳ (۲۰۰۹)، به رابطه معکوس میان بازده‌های مورد انتظار و احتمال نکول اشاره کرده‌اند. گریفین و لمون^۴ (۲۰۰۲) و واسالو و ژینگ^۵ (۲۰۰۴) نشان دادند که ارتباط ارزش دفتری بر ارزش بزار و اندازه در شرکت‌هایی با ریسک بالای نکول بیشتر است، لذا اعتبار این حدس که ارزش و اندازه بسیار به ریسک درماندگی مالی مرتبطند، را بالا می‌برد (کیم و همکاران^۶، ۲۰۱۹، ۶).

بنابراین تحقیقات انجام شده در زمینه پیش‌بینی درماندگی مالی را میتوان به شیوه‌های مختلفی تقسیم بندی کرد. یکی از این تقسیم‌بندی‌ها بر اساس نوع مدل است؛ استفاده از این مدل‌ها برای پیش‌بینی درماندگی مالی و ورشکستگی شرکتها، با یک ترتیب زمانی همراه بوده است که به ترتیب عبارتند از: تحلیل نسبت یک متغیری، تحلیل ممیز چند گانه، تحلیل لوجیت و پروبیت، الگوریتم و شبکه‌های عصبی مصنوعی. البته از نظر زمانی هم پوشانیهایی نیز وجود دارد. از بین ۴ افراز بازگشتی این مدلها، RPA از همه کمتر و MDA از همه بیشتر استفاده شده است و با افزایش روزافزون قدرت رایانه‌ها، استفاده از مدل‌های هوش مصنوعی به شدت در حال افزایش است. استفاده از مدل‌های آماری در عمل با محدودیت‌هایی مواجه است. به عنوان نمونه بیور (۱۹۶۶)، به فرض خطی بودن رابطه بین متغیرها در مدل‌های تجزیه و تحلیل یک متغیره اشاره می‌کند؛ آلتمن (۱۹۹۷)، به سه فرض محدودکننده در مدل‌های آنالیز تشخیص چند متغیره اشاره دارد که عبارتند از: نرمال بودن توزیع متغیرها، فرض وجود ماتریس توزیع یکنواخت و استفاده از احتمال‌های پیشین؛ همچنین تمری (۱۹۶۶)، به موضوع مجهول بودن اهمیت نسبی متغیرها و ذهنی بودن آنها در مدل شاخص ریسک اشاره می‌کند. تام وکیانگ (۱۹۹۲) قابلیت

¹ Dichev

² Campbell, & et al

³ George & Hwang

⁴ Griffin & Lemmon

⁵ Vassalou & Xing

⁶ Kim, & et al

پیش‌بینی شبکه‌های عصبی را با پیش‌بینی آنالیز تشخیص خطی، رگرسیون لجستیک، مقایسه کرده و نشان دادند که نتایج حاصل از روش درخت‌های تصمیم و نزدیکترین کای مجاور شبکه‌های عصبی صحیح‌تر، دقیق‌تر و معتبرتر می‌باشد؛ در ایران نیز تحقیقات مشابهی انجام شده است (سلمانیان و دارابی، ۱۳۹۶).

در این زمینه پژوهشی که به بررسی اعتبارسنجی الگوریتم درخت تصمیم‌گیری در پیش‌بینی درماندگی مالی: ترکیب روش‌های قضاوتی و روش‌های کمی کاهش متغیرها در بازار بورس اوراق بهادار تهران پرداخته باشد، تاکنون انجام پذیرفته است. بنابراین برای روشن تر شدن و کمک به ادبیات تحقیق پرداختن به این مسئله دارای اهمیت بوده و موارد فوق ضرورت انجام این تحقیق را در ایران ایجاد می‌کند. در این زمینه خلا تحقیقاتی وجود دارد، بنابراین در این پژوهش سعی در کمک به حل مسئله موجود و رفع گوشه‌ای از این خلا را خواهیم داشت. در نتیجه با عنایت بر مراتب فوق، مساله اصلی این پژوهش بررسی این موضوع است که آیا انتخاب متغیرهای پیش بین بهینه از بین متغیرهای اولیه، تأثیر مثبت و معناداری بر عملکرد پیش‌بینی درماندگی مالی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران دارد؟ آیا متغیرهای انتخاب یا استخراج شده با روش‌های کاهش متغیر، بهتر از متغیرهای اولیه، درماندگی مالی را پیش‌بینی می‌کند؟ همچنین، آیا تفاوت معناداری بین میزان سودمندی روش‌های مختلف کاهش متغیر وجود دارد؟ به بیان دیگر، آیا متغیرهای انتخاب یا استخراج شده با روش‌های مختلف کاهش متغیر، تأثیر متفاوتی بر عملکرد پیش‌بینی درماندگی مالی دارد؟ در این راستا، تأثیر متغیرهای انتخاب یا استخراج شده با روش‌های انتخاب و استخراج متغیر شامل (ریلیف و تحلیل عاملی و همبستگی) بر عملکرد پیش‌بینی با یکدیگر و با متغیرهای اولیه مقایسه می‌شود. هم‌چنین، در این پژوهش، عملکرد روش‌های مختلف نظیر (رگرسیون خطی؛ درخت تصمیم و شبکه‌های عصبی) بررسی و با یکدیگر مقایسه می‌شود.

پژوهش حاضر در پی آن است که به واسطه تجزیه و تحلیل اطلاعات واقعی دریافت شده از بورس اوراق بهادار تهران و بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، با بررسی کارایی روش‌های مختلف کاهش (انتخاب و استخراج) متغیرها در پیش‌بینی درماندگی مالی مبادرت به استخراج معیارهایی کند که از این طریق سرمایه‌گذاران با شناخت از آنها برای سرمایه‌گذاری هدایت شوند و آنها سهم مورد نظر خود را با اطمینان بیشتری خریداری کنند.

۲. مبانی نظری تحقیق

توسعه تئوری درماندگی مالی به عنوان فرآیندی که پویایی خاصی دارد با مقاله‌ای توسط گوردون^۱ (۱۹۷۱) آغاز شد. گوردون تأکید کرد که شرکت زمانی وارد مرحله درماندگی مالی می‌شود که قدرت سودوری‌اش ضعیف شده و مقدار بدهی‌هایش مازاد بر ارزش کل دارایی‌های شرکت شود. وی مرحله درماندگی مالی را مرحله‌ای مابین سلامتی و ورشکستگی کامل می‌داند. دنیس و دنیس^۲ (۱۹۹۵) و گیلبرت و همکاران^۳ (۱۹۹۰) شرکت‌هایی را که بیش از سه

^۱- Gordon

^۲- Denis & Denis

^۳ Gilbert

سال متوالی زیان دارند به عنوان درمانده مالی شناسایی کردند. لا^۱ (۱۹۸۷) کاهش سود تقسیمی بیشتر از ۴۰ درصد را معیاری برای شناخت درماندگی مالی معرفی کرده‌اند که چنین کاهش می‌تواند بر رفتار سرمایه‌گذاری صاحبان سهام اثر معکوس بگذارد. لی و چنگ^۲ (۲۰۰۹) معتقدند که شرکت‌ها کسب زیان و کاهش ارزش اوراق را ممکن است یک سال و یا سال‌ها قبل از ورشکستگی تجربه کنند؛ بنابراین پیش‌بینی ورشکستگی ممکن است برای ارزیابی عملکرد شرکت به ویژه برای سرمایه‌گذاران به موقع و مفید نباشد. به علاوه، استفاده از ورشکستگی به عنوان معیار درماندگی مالی ممکن است معتبر نباشد؛ زیرا شرکت‌هایی که از نظر مالی دچار درمانده نیستند، به دلایل استراتژیک و به صورت اختیاری می‌توانند اعلام ورشکستگی نمایند (فوستر^۳، ۱۹۸۶). فروغی و همکاران (۱۳۹۲)، نشان می‌دهد بین اهرم مالی و بازده واقعی سهام رابطه مثبت و معناداری وجود دارد. همچنین بین بازده واقعی سهام و ریسک آشفستگی مالی نیز رابطه مثبت و معناداری وجود دارد. پس در حالت کلی می‌توان ادعا نمود که بین اهرم مالی و ریسک آشفستگی مالی رابطه معناداری وجود دارد. تئوری نمایندگی به تشریح و پیش‌بینی رفتار طرف‌های مرتبط با شرکت می‌پردازد این تئوری شرکت را شبکه‌ای از روابط نمایندگی میدانند و در جستجوی درک رفتار سازمانی از طریق بررسی این موضوع است که چگونه طرف‌های درگیر در روابط نمایندگی می‌کوشند مطلوبیت خود را حداکثر کنند. یکی از مهمترین روابط نمایندگی رابطه بین گروه مدیریت و مالکان شرکت است. مالکان در پی حداکثر شدن بازده سرمایه‌گذاری و قیمت اوراق بهادار می‌باشند حال آنکه مدیران طیف گسترده تری از نیازهای اقتصادی و روانی دارند که از آن جمله می‌توان به حداکثر پاداش اشاره کرد.

سرمایه‌گذاران نهادی، سرمایه‌گذاران بزرگ نظیر بانک‌ها، شرکت‌های بیمه، شرکت‌های سرمایه‌گذاری و... می‌باشند. عموماً این گونه تصور می‌شود که حضور سرمایه‌گذاران نهادی ممکن است به تغییر رفتار و رویه‌های شرکت منجر شود. این امر از فعالیت‌های نظارتی که این سرمایه‌گذاران انجام می‌دهند، نشات می‌گیرد. نتایج حاصل از تحقیقات بوش^۴ (۱۹۹۸) نشان می‌دهد در شرکت‌هایی که درصد مالکیت نهادی کمتر است، مدیران تمایل زیادی به کاهش هزینه‌های تحقیق و توسعه و در نتیجه، بالا بردن سود به سطح سال قابل قبول دارند (مرادی و سهرابی، ۱۳۹۷). صیادی پور و هرتمنی (۱۴۰۰)، با متغیر مستقلی با ابعاد (تمرکز مالکیت نهادی، میزان مالکیت، بالا بودن درصد مدیران غیرموظف و نوع حسابرسان) در رابطه با آشفستگی مالی شرکت‌ها دریافته‌اند تمرکز مالکیت نهادی، میزان مالکیت و نوع حسابرسان با درماندگی مالی رابطه دارند که نوع رابطه متغیرها مستقیم بوده و بدین معنی است که با افزایش آنها درماندگی مالی شرکت کاهش می‌یابد ولی در خصوص متغیر درصد مدیران غیرموظف و با توجه به سطح معنی‌داری آن فرضیه رد شد و هیچ گونه رابطه معنی‌داری بین درصد مدیران غیرموظف در هیات مدیره با پیشگیری از درماندگی مالی وجود ندارد.

همچنین مالکان عمده، مدیریت شرکت را به تمرکز بر عملکرد اقتصادی و اجتناب از رفتارهای فرصت طلبانه وا می‌دارد. این مسئله بدین دلیل است که مالکان عمده فرصت، منابع و توانایی نظارت بر مدیریت شرکت را دارند

^۱ -Lau

^۲ - Lee & Cheng

^۳ - Foster et al

^۴ - Bushee

و لذا هر گونه تضادی که باعث دور شدن شرکت از هدف اصلی و عملکرد عالی است را دور می‌کند. بنابراین می‌توان این گونه بیان کرد که با افزایش سطح سهامداران عمده درماندگی مالی شرکتها کاهش پیدا کند. تحقیقات فشرده‌ای از دانشگاهیان و متخصصان در مورد مدل‌هایی برای پیش‌بینی درماندگی مالی و رویدادهای پیش فرض، برای مدیریت ریسک اعتباری انجام شده است. تحقیقات آکادمیک نهایی درماندگی مالی را با استفاده از تکنیک‌های آمار سنتی (به عنوان مثال تجزیه و تحلیل متمایز و رگرسیون لجستیک) ارزیابی کرده اند. کارتن و هوفر^۱ (۲۰۰۶)، از متغیرهای جدیدی مانند حاشیه عملیاتی، تغییر در بازده حقوق صاحبان سهام، تغییر قیمت بازار بر ارزش دفتری و رشد مربوط به دارایی‌ها، فروش و تعداد کارکنان استفاده نمودند. در دنیای رقابتی امروز، ارزش جریانی ناشی از تعامل مناسب میان سرمایه فیزیکی از راه سرمایه غیر فیزیکی به خصوص سرمایه های فکری و سرمایه های اجتماعی حاصل می‌شود انتظار می‌رود هر چه سرمایه فکری در شرکت بیشتر باشد و از آن بهره مناسبی حاصل شود، کیفیت عملکرد غیر مالی و مالی شرکتها بهبود پیدا کند و از مسیری که شرکتها به سمت درماندگی مالی می‌پیمایند خارج و با از سرعت آنها در آن جهت کاسته شود. محققان مهم ترین دلیل درماندگی مالی شرکتها را سوء مدیریت می‌داند با توجه به مباحث قبل می‌توان گفت احتمال درماندگی مالی که از کاهش توان تادیه تعهدات شرکت حاصل می‌شود، اعتبار شرکت را کاهش داده و هزینه های تأمین مالی را افزایش دهد. همچنین امکان مدیریت بهینه سرمایه در گردش را با مخاطره مواجه می‌سازد (مرادی شهدادی و همکاران، ۱۳۹۶).

یافته‌های پژوهش گران اخیر نشان می‌دهد که محافظه کاری حسابداری از طریق کاهش مخارج سرمایه ای غیر ضروری، کاهش انتقال ریسک، افزایش ذخایر احتیاطی و کاهش هزینه های نمایندگی باعث کاهش جریان‌های خروجی وجه نقد می‌شود (لارا و همکاران^۲، ۲۰۰۹؛ کالن و همکاران^۳، ۲۰۱۰). شواهد بیشتر نشان می‌دهد که محافظه کاری حسابداری از طریق عملیاتی مانند مذاکره با عرضه کنندگان بهتر و کاهش مخارج سرمایه ای باعث افزایش جریان های نقدی ورودی می‌شود (هوی و همکاران^۴، ۲۰۰۹). این نقش محافظه کاری در افزایش نقدینگی به عنوان یک عامل کاهنده مخاطره ورشکستگی محسوب می‌شود، که در مدل های نظری و عملی مالی به شرایط عدم کفایت نقدینگی گفته می‌شود. همچنین تورم بالاتر با نرخ بهره بالاتر همراه است. در واقع تورم بالاتر، گرفتن اعتبار جدید را برای شرکتها گران تر می‌سازد که این ممکن است منجر به نرخ نکول بالاتر شود. بنابراین انتظار می‌رود که تورم رابطه مستقیمی با ریسک درماندگی داشته باشد (عبدالرحمان^۵، ۲۰۱۰).

از طرفی مدیران بیش‌اطمینان اعتقاد دارند بازار، شرکت آنها را کمتر از واقع ارزش گذاری می‌کند و موجب می‌شود تأمین مالی خارجی پرهزینه شود؛ از این‌رو، در صورتی که شرکت، منابع داخلی داشته باشد، ممکن است مدیران بیش‌اطمینان، تمایل بیشتری به بیش‌سرمایه‌گذاری (پذیرش پروژه‌های با خالص ارزش فعلی منفی)، ادغام و اکتساب

¹- Carton & Hofer

²-Lara et al

³-Callen et al

⁴-Hui et al

⁵- Abdul Rahman

کاهنده ارزش (بازده عملیاتی منفی) از خود نشان دهند؛ اگر مدیر بیش اطمینان، تأمین مالی داخلی را بر خارجی ترجیح دهد، این تفکر، که جریان‌های نقدی آتی واحد تجاری به وقوع خواهد پیوست، به سرمایه‌گذاری‌های نامساعد سوق داده می‌شود؛ در حالی که این امکان وجود دارد که این تفکر به وقوع نپیوندد و شرکت، توانایی پرداخت بدهی‌های خود را نداشته باشد و به مرحله درماندگی مالی و یا حتی ورشکستگی برسد (فoster و همکاران^۱، ۲۰۱۱).

۳. پیشینه پژوهش

در داخل کشور فاخر و همکاران (۱۴۰۰)، در پژوهشی با عنوان الگوی پیش‌بینی درماندگی مالی به تفکیک صنعت با تعدیل اثر هم خطی به این موضوع پرداختند و باتوجه به حجم زیاد متغیرها و احتمال وجود پدیده هم‌خطی با استفاده از تحلیل عاملی، حجم متغیرها به ۶ عامل کاهش یافت. سپس الگوی نهایی پیش‌بینی برای ۱۰ صنعت که بیشترین میانگین ارزش بازار را دارا بودند با کمک رگرسیون کاکس استخراج گردید. صحت و دقت الگوی نهایی پیش‌بینی با استفاده از منحنی ROC مورد آزمون و تأیید قرار گرفت. نمازی و ابراهیمی (۱۴۰۰)، در پژوهشی با عنوان پیش‌بینی درماندگی مالی با استفاده از ماشین بردار پشتیبان به این موضوع پرداختند. بر اساس نتایج تجربی، مدل ماشین بردار پشتیبان به نمره ۱F، ضریب همبستگی متیوز، فراخوانی و دقتی به ترتیب برابر با ۵۵٪، ۵۶٪، ۷۸٪ و ۴۳٪ بر روی مجموعه آموزشی دست یافت. سرانجام، مدل پیشنهادی بر روی مجموعه آزمایشی کنار گذاشته شده آزمون شد که به نمره ۱F، ضریب همبستگی متیوز، فراخوانی و دقتی به ترتیب برابر با ۵۰٪، ۵۰٪، ۶۸٪ و ۴۰٪ بر روی مجموعه آزمایشی منجر شد. برگ بید و همکاران (۱۴۰۰) در پژوهشی به بررسی ارائه الگوی ترکیبی سه بعدی (مالی، اقتصادی، پایداری) در پیش‌بینی درماندگی مالی شرکت‌ها پرداخته‌اند. نتایج نشان داد الگوی ترکیبی سه بعدی (مالی، اقتصادی، پایداری) قدرت پیش‌بینی بالایی برای درماندگی دارد. عینی زاده و غریب (۱۴۰۰) در پژوهشی به بررسی تأثیر نسبت‌های مالی و ساختار مالکیت در پیش‌بینی درماندگی مالی پرداخته‌اند. نتایج پژوهش حاکی از آن است که از بین نسبت‌های مالی بررسی شده، نسبت گردش دارایی‌های ثابت و نسبت گردش مجموع دارایی‌ها تأثیر منفی و معناداری بر پیش‌بینی درماندگی داشته و همچنین گردش موجودی کالا، مالکیت سهامداران نهادی و مالکیت مدیریتی هیچ تأثیری بر پیش‌بینی درماندگی ندارند.

زرگر (۱۳۹۹)، در تحقیقی با عنوان تأثیر هموارسازی سود بر توان پیش‌بینی درماندگی مالی: مدل تعدیل شده آلتمن به این موضوع پرداختند. نتایج نشان داد که لحاظ نمودن هموارسازی سود خالص، هموارسازی سود عملیاتی و هموارسازی سود ناخالص، موجب تضعیف توانایی پیش‌بینی ورشکستگی مدل تعدیل شده آلتمن می‌شود. حیدری فراهانی و همکاران (۱۳۹۸) در پژوهشی به بررسی تأثیر سویه‌های رفتاری مدیریت بر درماندگی مالی پرداخته‌اند. یافته‌های حاصل از پژوهش نشان داد که بیش اطمینانی و خودشیفتگی تأثیر مثبت و معنی‌داری بر درماندگی مالی دارد لیکن کوتاه‌بینی فاقد چنین تأثیری است. بنابراین، بیش اطمینانی و خودشیفتگی مدیران احتمال مواجهه با درماندگی مالی را افزایش می‌دهند. رمضان زاده زیدی و همکاران (۱۳۹۸)، در تحقیقی با عنوان بسط مدل‌سازی درماندگی مالی با استفاده از مدیریت سود شرکت‌ها در محیط اقتصادی ایران به این موضوع پرداختند. یافته‌ها نشان داد دقت کلی مدل

^۱- Foster et al

تعدیل شده نسبت به مدل اولیه بیش‌تر است. بنابراین، در تحلیل درماندگی مالی، لحاظ کردن مدیریت سود واقعی باعث بهبود دقت مدل آلتمن (۱۹۸۳) در پیش‌بینی درماندگی مالی شرکت‌ها می‌شود. طهماسبی و همکاران (۱۳۹۷)، در پژوهشی با عنوان پیش‌بینی ریسک درماندگی مالی شرکت‌های بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از مدل‌های تحلیل عاملی، درخت تصمیم و رگرسیون لجستیک به بررسی موضوع مذکور پرداختند؛ نتایج تحقیق نشان می‌دهد هر دو مدل قابلیت پیش‌بینی درماندگی مالی را دارا می‌باشند، اما مدل درخت تصمیم از قدرت پیش‌بینی بالاتری نسبت به مدل رگرسیون لجستیک برخوردار است. یزدی و تاج‌آبادی (۱۳۹۷)، در پژوهشی با عنوان پیش‌بینی درماندگی مالی با استفاده از مدل درخت تصمیم و بهینه‌سازی تجمعی ذرات به این موضوع پرداختند. یافته‌های تحقیق حاکی از آن است که مدل PSO در پیش‌بینی درماندگی مالی دقیق‌تر نسبت به مدل ID3 می‌باشد. پیرایش و همکاران (۱۳۹۶) در پژوهشی به ارائه مدل ریاضی پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران پرداخته‌اند. نتایج آزمون در ارتباط با توانایی پیش‌بینی مدل نشان‌دهنده این واقعیت هست که مدل می‌تواند دو سال قبل از وقوع ورشکستگی در شرکت‌ها، پیش‌بینی صحیحی در خصوص وجود بحران و ورشکستگی ارائه کند. با دوری از زمان وقوع ورشکستگی بدلیل کم‌رنگ شدن شاخص‌های پیش‌بینی‌کننده ورشکستگی، از توان پیش‌بینی مدل کاسته می‌شود. که نتایج پیش‌بینی برای یک سال قبل از ورشکستگی ۹۱ درصد و برای دو سال قبل از ورشکستگی ۸۳ درصد می‌باشد.

رنجبر حسین‌آبادی و تقی پوریان گیلانی (۱۳۹۶)، در تحقیقی با عنوان درماندگی مالی، سود غیرمنتظره و مدیریت سود به این موضوع پرداختند. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که رابطه معنادار و معکوسی بین مدیریت سود و درماندگی مالی وجود دارد و در شرکت‌هایی که سود پیش‌بینی شده مدیریت را بدست نیاوردند نیز بین مدیریت سود و درماندگی مالی رابطه معنادار و معکوس وجود دارد، یافته‌های دیگر از پژوهش این بود که بین بازده غیرعادی مثبت و سود غیرمنتظره مثبت در شرکت‌های درمانده و شرکت‌های غیردرمانده رابطه معنادار وجود ندارد و همچنین سود غیرمنتظره در شرکت‌های درمانده مالی قادر نیست بازده غیرعادی انباشته را تبیین کند و سود غیرمنتظره در شرکت‌های درمانده نمی‌تواند بر بازده غیرعادی انباشته پس از اعلان سود تاثیر معناداری داشته باشد. هاشمی و میرکی (۱۳۹۴) در تحقیقی با عنوان تاثیر ریسک درماندگی مالی بر اثر اندازه و اثر ارزش به این موضوع پرداختند. نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد که در دوره زمانی مورد بررسی، واکنش کمتر از اندازه به ریسک آشفستگی مالی، ریسک عامل اندازه شرکت و ریسک عامل ارزش شرکت در بازار سهام ایران وجود دارد؛ اما واکنش کمتر از اندازه به ریسک عامل اندازه و عامل ارزش، ارتباط معناداری با واکنش کمتر از اندازه به ریسک آشفستگی مالی ندارد. فدایی نژاد و همکاران (۱۳۹۴)، در پژوهشی با عنوان تجزیه و تحلیل رابطه ریسک آشفستگی مالی و بازده سهام به این موضوع پرداختند. نتایج نشان داد در بورس اوراق بهادار تهران، بازده سهام شرکت‌های درمانده به‌وضوح کمتر از بازده شرکت‌های سالم است؛ بنابراین سرمایه‌گذاران برای سرمایه‌گذاری در سهام شرکت‌های درمانده پاداش دریافت نمی‌کنند. همچنین مشخص شد به لحاظ آماری، اندازه و B/M به ریسک آشفستگی ارتباطی ندارد، اما اثر نوسان‌های غیرسیستماتیک را می‌توان در ریسک آشفستگی مالی مشاهده کرد. نودست و همکاران (۱۳۹۲)، در پژوهشی با عنوان مقایسه کارایی دو الگوی آماری لججیت و تحلیل ممیزی در پیش‌بینی درماندگی مالی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران به این موضوع پرداختند. نتیجه تحقیق

بیان می‌کند که دقت پیش‌بینی درماندگی مالی مدل رگرسیون لوجیت بالاتر از مدل تحلیل ممیزی است بنابراین می‌توان گفت که مدل رگرسیون لوجیت کارآمدتر عمل کرده است.

همچنین در خارج از کشور نیز؛ اندرو و همکاران^۱ (۲۰۲۱)، در تحقیق خود با عنوان ریسک پریشانی مالی و سقوط قیمت سهام به این موضوع پرداختند و نشان می‌دهند که رابطه مثبت خطر پریشانی و سقوط ناشی از فرصت‌طلبی مدیریتی است که به دنبال استتار اخبار بد است که تأثیر نامطلوبی بر اصول اقتصادی شرکت دارد. بر این اساس، یافته‌ها توضیح تئوری آژانس را در مورد تأثیر خطر پریشانی بر سقوط قیمت سهام تأیید می‌کنند. این مطالعه بینش عملی را به سرمایه‌گذاران ارائه می‌دهد، آنها باید مراقب خطر پریشانی شرکت باشند، زیرا افزایش‌های کوتاه مدت ناگهانی تأکید می‌کند که اطلاعات منفی مربوط به مشکلات خطر سقوط را حفظ نمی‌کند. لی و همکاران^۲ (۲۰۲۰)، در تحقیقی با عنوان پریشانی مالی، کنترل داخلی و مدیریت درآمد: شواهدی از چین به این موضوع پرداختند و نشان می‌دهند که شرکت‌های مضطرب مالی تمایل به مدیریت سود تعهدی بیشتر و مدیریت سود واقعی کمتر دارند. کنترل داخلی با مهار مدیریت تعهدی و مدیریت سود واقعی، بر تعدیل رابطه بین پریشانی مالی و مدیریت سود تأثیر می‌گذارد. این مطالعه بینش بیشتری در مورد مدیریت سود و کنترل داخلی در شرکت‌های مضطرب مالی، به ویژه از منظر اقتصاد در حال ظهور، ارائه می‌دهد. لیانگ و تسای و وو^۳ (۲۰۱۹) در پژوهش خود با استفاده از چند روش به انتخاب ویژگی پرداخته‌اند. این روشها عبارتند از: ۴ از: تحلیل ممیزی، آزمون تی، رگرسیون لجستیک، الگوریتم ژنتیک و الگوریتم ازدحام ذرات. برای پیش‌بینی نیز شش روش طبقه‌بندی ماشین بردار پشتیبان خطی، ماشین بردار پشتیبان با تابع RBF، K نزدیکترین همسایه، شبکه‌های بیزی نیو، درخت تصمیم و شبکه عصبی با یکدیگر مقایسه شده‌اند. آنها بیان کردند که هیچ پاسخ دقیقی برای بهترین ترکیب روش انتخاب ویژگی و الگوریتم طبقه‌بندی ندارند اما به طور میانگین می‌توان گفت انتخاب ویژگی باعث بهبود پیش‌بینی می‌شود.

آگوست گونزالز و همکاران^۴ (۲۰۱۷)، در پژوهششان به بررسی پیش‌بینی درماندگی مالی با استفاده از متغیرهای کلان و متغیرهای حسابداری؛ به پیش‌بینی درماندگی مالی با استفاده از متغیرهای کلان و متغیرهای حسابداری در شرکتهای بورسی اسپانیا طی دوره زمانی ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۱ پرداختند. نتایج تحقیق آنها نشان داد که یک الگوی ترکیبی از متغیرهای کلان اقتصادی و متغیرهای حسابداری، توان پیش‌بینی درماندگی مالی شرکت‌ها را دارد. هرناندز و ویلسون^۵ (۲۰۱۷)، در پژوهشی با استفاده از مدل لاجیت، احتمال ورشکستگی و درماندگی مالی ۲۳۲۱۸ سال ر شرکت پذیرفته شده در بورس لندن را برای دوره ی ۲۰۱۱-۱۹۸۰، با استفاده از متغیرهای کلان اقتصادی، بازار و حسابداری مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج پژوهش آنان نشان داد که تلفیق این سه دسته از متغیرها، باعث افزایش صحت پیش‌بینی درماندگی مالی شرکتها می‌شود. آلتمن و همکاران^۶ (۲۰۱۷)، در مقاله ای با عنوان شرکت در حال انحلال و پیش‌بینی ورشکستگی در زمینه بین‌المللی: یک بررسی و تجزیه و تحلیل

¹ -Andreou et al

² - Li et al

³ -Liang, & Tsai, & Wu

⁴ - Acosta-González et al

⁵ - Hernandez & Wilson

⁶ - Altman et al

تجربی از مدل score-z آلتمن به بررسی متون در اثربخشی و اهمیت مدل جهانی پیش‌بینی ورشکستگی-score-z و برنامه‌های کاربردی در امور مالی و حوزه‌های مرتبط در ۳۱ کشور اروپایی و ۳ کشور غیر اروپایی از سال ۲۰۰۰ پرداختند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که این مدل بین‌المللی برای بسیاری از کشورها به خوبی کار می‌کند. تینکو و ویلسون^۱ (۲۰۱۵)، در پژوهششان با عنوان پیش‌بینی درماندگی مالی با استفاده از داده‌های حسابداری بازار و شاخص‌های کلان اقتصادی؛ به پیش‌بینی درماندگی مالی و ورشکستگی شرکت‌ها با استفاده از ترکیب اطلاعات حسابداری، اطلاعات بازار سهام و متغیرهای اقتصاد کلان بر اساس الگوی آلتمن و شبکه‌های عصبی در بازه زمانی ۲۰۱۱-۱۹۸۰ پرداختند. نتایج حاکی از سودمندی ترکیب اطلاعات حسابداری، بازار و متغیرهای اقتصاد کلان دارد. لیانگ و همکاران^۲ (۲۰۱۵)، به بررسی توان پیش‌بینی ورشکستگی نسبت‌های مالی و شاخص‌های راهبری شرکتی با استفاده از مدل‌های رگرسیون، ماشین بردار و شبکه‌های عصبی مصنوعی پرداختند. نتایج حاصل از تحقیق آنها نشان داد که بهترین مدل پیش‌بینی ورشکستگی مدلی است که از دقت بالا و خطای نوع اول یا دوم پایینی برخوردار باشد. اولسون و همکاران^۳ (۲۰۱۴)، نیز در پژوهشی از تجزیه و تحلیل داده‌های کاوی جهت پیش‌بینی ورشکستگی شرکتها استفاده کردند. در این پژوهش از یکسری نسبت‌های مالی برای پیش‌بینی ورشکستگی شرکتها استفاده کردند. نتیجه پژوهش آنان نشان داد که هزینه استفاده از داده‌های کاوی در مقایسه با الگوهای شبکه‌های عصبی مصنوعی، ماشین بردار پشتیبان، درخت تصمیم و رگرسیون لجستیک، بیشتر است ولی استفاده از آن باعث کاهش خطای بالقوه در امر پیش‌بینی می‌شود. اندرسون و همکاران^۴ (۲۰۰۷)، در پژوهشی با عنوان اختیار مدیران در شرکت‌های دچار درماندگی مالی، با استفاده از نمونه‌ای ۸۵۹ عضوی از بین شرکت‌های ورشکسته آمریکایی طی سالهای ۱۹۸۶-۲۰۰۴ رفتارهای درآمدی مدیران را در طول دوران ورشکستگی بوسیله ارقام تعهدی غیرعادی در سنوات قبل از ورشکستگی مورد آزمون قرار دادند. نتایج نشان داد که مدیران شرکت‌های با احتمال ورشکستگی بالا در دوران ورشکستگی درآمدهای رو به پایین خود را جابجا می‌کنند.

۴. فرضیه‌های پژوهش

با توجه به مبانی نظری و اهداف پژوهش، سؤالات اصلی پژوهش به صورت زیر ارائه می‌گردد:

فرضیه ۱: تفاوت معناداری بین عملکرد پیش‌بینی درخت تصمیم در زمان استفاده از متغیرهای منتخب روش ریلیف و استفاده از کلیه متغیرهای اولیه وجود دارد.

فرضیه ۲: تفاوت معناداری بین عملکرد پیش‌بینی درخت تصمیم در زمان استفاده از متغیرهای منتخب روش تحلیل عاملی و استفاده از کلیه متغیرهای اولیه وجود دارد.

فرضیه ۳: تفاوت معناداری بین عملکرد پیش‌بینی درخت تصمیم در زمان استفاده از متغیرهای منتخب روش همبستگی و استفاده از کلیه متغیرهای اولیه وجود دارد.

^۱ -Tinoco & Wilson

^۲ -Liang et al

^۳ -Olson et al

^۴ -Anderson et al

۵. روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش از نظر هدف، کاربردی است زیرا به بررسی روابط بین متغیرها در بازار اوراق بهادار می‌پردازد و در جهت تبیین عوامل موثر بر درماندگی مالی و از نظر ماهیت از نوع همبستگی است. در واقع هدف این نوع تحقیق، مطالعه حدود تغییرات یک یا چند متغیر با حدود تغییرات یک یا چند متغیر دیگر است. این پژوهش رویکردی قیاسی-استقرایی دارد و در میان انواع تحقیقات همبستگی، جزو تحلیل‌های رگرسیونی می‌باشد. همچنین با توجه به اینکه داده‌های مورد استفاده در پژوهش حاضر، اطلاعات واقعی و تاریخی است، آن را می‌توان از نوع پس‌رویدادی طبقه‌بندی کرد. تحقیقات پس‌رویدادی (علی) پژوهش‌هایی هستند که در آن‌ها، متغیر مستقل از پیش اتفاق افتاده است یا به هر دلیلی امکان اعمال متغیر مستقل در آن‌ها وجود ندارد. در پژوهش‌های علی؛ پژوهشگر به دنبال کشف و بررسی روابط بین شرایط خاص و محل وقوع یک یا چند پدیده است. چون متغیر وابسته و مستقل هر دو در گذشته رخ داده‌اند، لذا این نوع پژوهش غیرآزمایشی را پژوهش پس‌رویدادی می‌نامند. به علاوه بدلیل استفاده از نظرات خبرگان در حوزه تحقیقات میدانی قرار می‌گیرد.

۵-۱. جامعه آماری

در تحقیق حاضر برای تعیین نمونه آماری ابتدا شرکتها از روش حذف سیستماتیک همگن می‌شوند و پس از همگن کردن جامعه آماری به روش حذف سیستماتیک از جامعه همگن شده بعنوان نمونه تحقیق استفاده می‌شود؛ معیارهای مورد استفاده در روش حذف سیستماتیک در راستای همگن کردن جامعه آماری به شرح زیر می‌باشند. بدین منظور آن دسته از شرکت‌های جامعه آماری که شرایط زیر را دارا باشند، به عنوان نمونه آماری انتخاب و مابقی حذف می‌شوند:

جدول (۱) انتخاب نمونه آماری با اعمال محدودیت‌ها و شرایط جامعه

تعداد شرکتها در بورس تا پایان سال ۱۳۹۹	۵۵۸ شرکت
تعداد شرکت‌های که در سالهای ۱۳۹۱ الی ۱۳۹۹ در بورس حضور نداشته‌اند.	۱۳۶ شرکت
تعداد شرکت‌هایی که سال مالی آنها منتهی به پایان اسفند نمی‌باشد.	۷۹ شرکت
تعداد شرکت‌هایی که در دوره مورد مطالعه تغییر سال مالی داده‌اند.	۶۳ شرکت
تعداد شرکت‌هایی که اطلاعات مورد نیاز پژوهش را نداشته‌اند.	۴۰ شرکت
شرکت‌های سرمایه‌گذاری و بانکها و بیمه‌ها	۱۲۲ شرکت
جمع	۴۴۰ شرکت
تعداد شرکت‌هایی که داده‌های آنها جمع‌آوری شده است (نمونه نهایی)	۱۱۸ شرکت

۵-۲. مدل‌ها و متغیرهای پژوهش

در ادامه به معرفی متغیرهای پژوهش خواهیم پرداخت:
مرحله ۱: شناسایی شاخصهای موثر بر فرآیند درماندگی مالی شرکتها با رویکرد کیفی

پرسشنامه به صورت اکتشافی می‌باشد و در بیشتر موارد به صورت حضوری صورت گرفته است. ضمناً برای گردآوری اطلاعات مربوط به متغیرهای پژوهش از پرسشنامه‌هایی استفاده شده است که روایی محتوای آن با توجه به استفاده مکرر در پژوهش‌های علمی معتبر داخلی و خارجی و روایی صوری پرسشنامه‌ها نیز با توجه به اظهارنظرهای متخصصین و استادان مربوطه مورد تأیید قرار گرفته است. بنابراین در ابتدا و در بخش اول پژوهش با استفاده از تجزیه و تحلیل پرسشنامه به شناسایی شاخصهای تعیین‌کننده فرآیند درماندگی مالی شرکتها پرداخته شود؛ این کار بمنظور پاسخگویی به سوال زیر می‌باشد:

(۱) از نظر خبرگان شاخص‌های موثر بر فرآیند درماندگی مالی کدامند؟

پرسشنامه براساس طیف لیکرت کدگذاری شد تا شاخصهای تعیین‌کننده درماندگی مالی شرکتها از منظر خبرگان انتخاب گردند.

(۲) از نظر خبرگان درجه اهمیت شاخص‌های موثر بر فرآیند درماندگی مالی چگونه است؟

مرحله ۲: شناسایی شاخصهای موثر بر فرآیند درماندگی مالی شرکتها با رویکرد کمی: پس از انتخاب متغیرهای پیش‌بین اولیه درماندگی مالی بر اساس نظرات خبرگان (انتخاب متغیرهای پیش‌بین اولیه از روش کیفی) به انتخاب متغیرهای پیش‌بین نهایی بر اساس روش‌های کمی (روش تحلیل عاملی؛ روش همبستگی و روش ریلیف) پرداخته خواهد شد.

۵-۲-۱-۵ متغیرهای پژوهش

متغیر وابسته پژوهش

۱- درماندگی مالی: از دو معیار استفاده می‌شود:

معیار اول) ماده ۱۴۱ قانون تجارت:

براساس ماده ۱۴۱ قانون تجارت ایران، چنانچه زیان انباشته شرکت معادل ۵۰ درصد سرمایه آن شود، شرکت درمانده محسوب می‌شود و در غیر این صورت غیر درمانده می‌باشد، به علاوه در صورتی که امتیاز Z شرکت بالاتر از ۲/۶ باشد آن شرکت غیر درمانده و اگر امتیاز Z کمتر از ۱/۱ باشد بعنوان شرکت‌های درمانده طبقه بندی می‌شوند.

معیار دوم) مدل تعدیل شده آلتمن که توانایی بالایی برای تعیین درماندگی مالی شرکت‌ها دارد، که در آن مقدار Z بیشتر، به معنای سلامت مالی بیشتر و بر عکس. مطابق تحقیق کردستانی و همکاران (۱۳۹۳) در این تحقیق از مدل تعدیل شده آلتمن که در آن ضرایب متناسب با محیط اقتصادی ایران از تعمیم پذیری بالاتری برخوردارند به شرح مدل (۱) استفاده می‌شود:

$$Z_{it} = 6.56X_1 + 3.26X_2 + 6.72X_3 + 1.05X_4 \quad (1)$$

X_1 (RE/TA) = نسبت سرمایه در گردش به کل دارایی‌ها

X_2 (WC/TA) = نسبت سود (زیان) انباشته به کل دارایی‌ها

X_3 (EBIT/TA) = نسبت سود قبل از بهره و مالیات (سود و زیان عملیاتی) به کل دارایی‌ها

X_4 (BVE/TL) = نسبت ارزش دفتری حقوق صاحبان سهام به کل بدهی‌ها

متغیرهای پیش بین (ورودی) (متغیرهای مستقل)

۱- نسبت جاری: که در مدل (۲) ارائه شده است:

$$(۲) \quad \text{نسبت جاری} = \frac{\text{دارایی جاری}}{\text{بدهی جاری}}$$

۲- نسبت سرمایه در گردش به کل دارایی‌ها که در مدل (۳) ارائه شده است:

$$(۳) \quad \text{نسبت سرمایه در گردش (تفاوت دارایی‌های جاری از بدهی‌های جاری)} = \frac{\text{سرمایه در گردش}}{\text{کل دارایی‌های شرکت}}$$

۳- نسبت فروش به کل دارایی‌ها که در مدل (۴) ارائه شده است:

$$(۴) \quad \text{نسبت فروش خالص} = \frac{\text{فروش خالص}}{\text{کل دارایی‌های شرکت}}$$

۴- نسبت کل بدهی‌ها به کل دارایی‌ها که در مدل (۵) ارائه شده است:

$$(۵) \quad \text{نسبت کل بدهی‌ها} = \frac{\text{جمع بدهی‌ها}}{\text{جمع دارایی‌ها}}$$

۵- نسبت حقوق صاحبان سهام به کل بدهی‌ها که در مدل (۶) ارائه شده است:

$$(۶) \quad \text{نسبت حقوق صاحبان سهام} = \frac{\text{حقوق صاحبان سهام}}{\text{کل بدهی‌ها}}$$

۶- نسبت سود قبل از بهره و مالیات به کل دارایی‌ها که در مدل (۷) ارائه شده است:

$$(۷) \quad \text{نسبت سود قبل از بهره و مالیات} = \frac{\text{سود قبل از بهره و مالیات}}{\text{کل دارایی‌های شرکت}}$$

۷- نسبت سود خالص به کل دارایی‌ها که در مدل (۸) ارائه شده است:

$$(۸) \quad \text{نسبت سود خالص شرکت} = \frac{\text{سود خالص شرکت}}{\text{کل دارایی‌های شرکت}}$$

۸- نسبت سود انباشته به کل دارایی‌ها که در مدل (۹) ارائه شده است (پیری و خداکریمی، ۱۳۹۶):

$$(۹) \quad \text{نسبت سود انباشته} = \frac{\text{سود انباشته}}{\text{کل دارایی‌های شرکت}}$$

۹- نسبت آبی: این نسبت به صورت تفاوت دارایی جاری از پیش پرداخت و موجودی کالا تقسیم بر بدهی‌های جاری محاسبه می‌شود (ابراهیمی سرو علیا و همکاران، ۱۳۹۷).

۱۰- وجه نقد به جمع دارایی (همان منبع).

۱۱- سودخالص به فروش خالص (همان منبع).

۱۲- سود خالص به حقوق صاحبان سهام (همان منبع).

۱۳- کل حقوق صاحبان سهام به کل بدهی (طهماسبی و همکاران، ۱۳۹۷).

۱۴- وجه نقد عملیاتی بر کل حقوق صاحبان سهام (همان منبع).

۱۵- وجه نقد عملیاتی منهای سود خالص بر کل دارایی (همان منبع).

۱۶- وجه نقد عملیاتی بر کل بدهی (همان منبع)

۱۷- لگاریتم طبیعی ارزش بازار سهام شرکت-به منظور تعیین اندازه شرکت، ابتدا قیمت بازار سهام هر شرکت در تعداد سهام آن شرکت ضرب می‌باشد تا ارزش بازار شرکت تعیین شود، سپس لگاریتم طبیعی ارزش بازار سهام شرکت محاسبه می‌شود (پیری و خداکریمی، ۱۳۹۶).

۱۸- مازاد بازده سهام در دوره گذشته - این نسبت از تفاوت بازده سهام شرکت و بازده کل بازار در سال گذشته است. برای اندازه‌گیری متغیر مذکور از مدل (۱۰) استفاده می‌شود:

$$EXRET = ri_{t-1} - rm_{t-1} \quad (10)$$

که در رابطه بالا ri_{t-1} بازده سهام شرکت i در دوره قبل و rm_{t-1} بازده کل بازار سهام در دوره قبل می‌باشد (پیری و خداکریمی، ۱۳۹۶).

۱۹- انحراف معیار بازده سهام شرکت - بر اساس انحراف معیار بازده سهام در سه دوره قبل محاسبه می‌گردد (پیری و خداکریمی، ۱۳۹۶).

۲۰- نسبت قیمت به سود هر سهم که در مدل (۱۱) ارائه شده است:

$$(11) \quad \text{نسبت قیمت به سود هر سهم} = \frac{\text{ارزش بازار هر سهم}}{\text{سود خالص هر سهم}}$$

۲۱- نسبت قیمت به ارزش دفتری هر سهم که در مدل (۱۲) ارائه شده است:

$$(12) \quad \text{نسبت قیمت به ارزش دفتری هر سهم} = \frac{\text{ارزش بازار سهام}}{\text{ارزش دفتری سهام}}$$

۲۲- مالکیت مدیریتی: بیانگر درصد سهام نگهداری شده توسط اعضای خانواده هیأت مدیره است.

۲۳- اندازه هیئت مدیره: برابر است با لگاریتم تعداد کل اعضای هیئت مدیره.

۲۴- سهامداران نهادی: مجموع سهام در اختیار بانک‌ها و بیمه‌ها، هلدینگ‌ها، شرکت‌های سرمایه‌گذاری، صندوق‌های بازنشستگی، شرکت‌های تأمین سرمایه و صندوق‌های سرمایه‌گذاری، سازمان‌ها و نهادهای دولتی و شرکت‌های دولتی بر کل سهام منتشره شرکت، تقسیم شده و درصد یا میزان مالکیت نهادی به دست می‌آید؛ این متغیر در پژوهش‌های کومار (۲۰۰۳)، ارنه‌هارت و لیزال (۲۰۰۶) و نمازی و کرمانی (۱۳۸۷)، نیز با همین تعریف به کار رفته است. تمرکز مالکیت نهادی عبارت است از مجموع سهام در اختیار مالک نهادی‌ای که بالاترین میزان مالکیت سهام شرکت را در میان مالکان نهادی آن شرکت دارا است؛ تقسیم بر تعداد کل سهام شرکت مورد نظر.

۲۵- مالکان عمده که در مدل (۱۳) ارائه شده است:

$$(13) \quad \text{مالکان عمده} = \frac{\text{سهام در دست ۱۰ سهامدار بزرگ}}{\text{کل سهام}}$$

۲۶- رشد دارایی = (کل دارایی دوره جاری - کل دارایی دوره قبل) / کل دارایی دوره قبل

۲۷- رشد فروش = (کل فروش دوره جاری - کل فروش دوره قبل) / کل فروش دوره قبل
 ۲۸- رشد کارکنان = (تعداد کل کارکنان دوره جاری - تعداد کل کارکنان دوره قبل) / تعداد کل کارکنان دوره قبل
 ۲۹- رشد بازده حقوق صاحبان سهام = (تفاوت بازده حقوق صاحبان سهام دوره جاری از دوره قبل (بازده حقوق صاحبان سهام نیز از طریق تقسیم سود خالص بر کل حقوق صاحبان سهام محاسبه می‌شود) بر بازده حقوق صاحبان سهام دوره قبل)

۳۰- رشد ارزش بازار به ارزش دفتری = (تفاوت ارزش بازار به ارزش دفتری دوره جاری از دوره قبل بر ارزش بازار به ارزش دفتری دوره قبل).

۳۱- سرمایه فکری: از ارزش افزوده کارایی سرمایه فکری برای اندازه‌گیری عملکرد سرمایه فکری استفاده می‌شود که برای محاسبه آن داریم:

$$VAIC_i = CEE_i + HCE_i + SCE_i \quad (14)$$

$VAIC_i$ = ارزش افزوده کارایی سرمایه فکری؛ HCE = کارایی سرمایه انسانی؛ SCE = کارایی سرمایه ساختاری؛ CEE = کارایی فیزیکی.

الف- محاسبه ارزش افزوده شرکت که در مدل (۱۵) ارائه شده است:

$$VA_i = P_i + I_i + C_i + D_i + DIV_i + T_i \quad (15)$$

P = سود شرکت

C = هزینه حقوق و دستمزد شرکت

DIV = سود تقسیمی شرکت

I = هزینه بهره شرکت

D = هزینه استهلاک شرکت

T = مالیات شرکت

۲- محاسبه CEE که در مدل (۱۶) ارائه شده است:

$$CEE_i = \frac{VA_i}{CE_i} \quad (16)$$

CEE = ضریب سرمایه فیزیکی برای شرکت،

VA = ارزش افزوده کلی شرکت i

CE = ارزش دفتری دارایی‌های مشهود

و ارزش دفتری دارایی‌های مشهود = ارزش دفتری کل دارایی‌ها - ارزش دفتری دارایی‌های نامشهود می‌باشد.

۳- محاسبه HCE که در مدل (۱۷) ارائه شده است:

$$HCE_i = \frac{VA_i}{HC_i} \quad (17)$$

HCE = ضریب سرمایه انسانی برای شرکت i

HC = کل هزینه حقوق و دستمزد شرکت می‌باشد.

۴- محاسبه SCE که اولین گام برای تعیین SCE، محاسبه سرمایه ساختاری شرکت (SC) می باشد که به صورت مدل (۱۸) محاسبه می شود:

$$SC_i = VA_i - HC_i \quad (18)$$

پولیک عنوان کرد که یک رابطه معکوس متناسب بین SC و HC وجود دارد، در نتیجه SCE که به صورت مدل (۱۹) محاسبه می شود:

$$SCE_i = \frac{SC_i}{VA_i} \quad (19)$$

۳۲- محافظه کاری شرطی: جهت اندازه گیری در هر سال- شرکت، از معیار محافظه کاری شرطی خان و واتس (۲۰۰۹) که به صورت مدل (۲۰) محاسبه می شود:

$$NI_{jt} = \beta_{1t} + \beta_{2t}D_{jt} + (\mu_{1t} + \mu_{2t}MKV_{jt} + \mu_{3t}MTB_{jt} + \mu_{4t}LEV_{jt}) * R_{jt} + (\lambda_{1t} + \lambda_{2t}MKV_{jt} + \lambda_{3t}MTB_{jt} + \lambda_{4t}LEV_{jt}) * D_{jt} * R_{jt} + (\delta_{1t}MKV_{jt} + \delta_{2t}MTB_{jt} + \delta_{3t}LEV_{jt} + \delta_{4t}D_{jt}MKV_{jt} + \delta_{5t}D_{jt}MTB_{jt} + \delta_{6t}D_{jt}LEV_{jt}) + \varepsilon_{jt} \quad (20)$$

NI_{jt}: نسبت سود خالص قبل از اقلام غیرمترقبه به ارزش بازار حقوق صاحبان سهام شرکت ز در پایان سال.

R_{jt}: بازده سهام شرکت ز طی سال مالی t

D_{jt}: متغیر مجازی. اگر R < ۰ باشد برابر ۰ و در غیر این صورت برابر صفر خواهد بود.

MKV_{jt}: لگاریتم طبیعی ارزش بازار حقوق صاحبان سهام شرکت ز طی سال مالی t

MTB_{jt}: نسبت ارزش بازار به ارزش دفتری حقوق صاحبان سهام شرکت ز در پایان سال مالی t.

LEV_{jt}: نسبت بدهی به دارایی شرکت ز در پایان سال مالی t.

z_{jt}: باقیمانده یا پسماند مدل

رابطه بالا را با استفاده از رگرسیون برآورد کرده و با توجه به ضرایب برآوردی که از این رابطه به دست می آید و به صورت مدل (۲۱) محاسبه می شود (فروغی و مظاهری، ۱۳۹۲):

$$C\text{-SCORE} = \lambda_{1t} + \lambda_{2t}MKV_{jt} + \lambda_{3t}MTB_{jt} + \lambda_{4t}LEV_{jt} \quad (21)$$

۳۳- عمر شرکت: برابر است با تفاوت تاریخ تاسیس شرکت تا سال جاری

۳۴- نرخ تورم: از شاخص قیمت مصرف کننده (CPI) استفاده شده است؛ که از طریق بانک مرکزی اعلام می شود و به صورت مدل (۲۲) محاسبه می شود:

$$INF = (CPI_t - CPI_{t-1}) / CPI_{t-1} \times 100$$

در این فرمول CPI_t مقدار شاخص قیمت مصرف کننده در پایان دوره، CPI_{t-1} مقدار شاخص قیمت مصرف کننده در ابتدای دوره می باشد و INF نرخ تورم است. نرخ تورم از گزارش بانک مرکزی استخراج می شود.

۳۵- تغییر حساسیت: در صورت تغییر حساسیت در دوره جاری نسبت به دوره قبل برابر است با یک و در غیر این صورت برابر است با صفر.

۳۶- بیش اعتمادی: براساس پژوهش اسپراند و رخن (۲۰۱۱)، مقدار سرمایه‌گذاری مازاد در دارایی‌ها از باقیمانده رگرسیون رشد مجموع دارایی‌ها بر رشد فروش به صورت سال - صنعت محاسبه می‌شود، به دست می‌آید. بدین معنا که بیش سرمایه‌گذاری مازاد برابر ۱ خواهد بود اگر مازاد حاصل از رگرسیون سرمایه‌گذاری مازاد بیشتر از صفر باشد و در غیر این صورت عدد صفر خواهد گرفت که به صورت مدل (۲۳) محاسبه می‌شود:

$$\begin{aligned} \text{Newinv}t = & \beta_0 + \beta_1 \text{Grow} + \beta_2 \text{Lev} + \beta_3 \text{Cash} + \beta_4 \text{Age} + \beta_5 \text{Size} + \beta_6 \text{Return} \\ & + \beta_7 \text{Sqnewinv}t + \sum_{i=1}^{11} \beta_{1i} \text{Industry}_i + \sum_{j=1}^3 \beta_{2j} \text{Year}_j + \varepsilon \end{aligned} \quad (23)$$

Newinvst: به معنای سرمایه‌گذاری مازاد یک شرکت در سال که به صورت مدل (۲۴) محاسبه می‌شود:

$$(24) \quad \text{استهلاک انباشته} - \text{فروش دارایی ثابت مشهود} - \text{خرید یا تحصیل دارایی ثابت مشهود} + \text{مخارج سرمایه ای} = \text{سرمایه گذاری مازاد}$$

Grow: عبارت است از رشد یک شرکت که توسط رشد درآمد از طریق درآمد حاصل از فروش و خدمات حاصل می‌شود.

Lev: عبارت از اهرم مالی که میزان استفاده از بدهی برای تامین مالی دارایی‌ها را نشان می‌دهد. اهرم مالی از طریق جمع کل بدهی‌ها به جمع کل دارایی‌ها حاصل می‌شود. جمع کل بدهی‌ها و جمع کل داراییها در ترازنامه منعکس است.

Cash: وجه نقد نگهداری شده توسط شرکت که عبارت از لگاریتم طبیعی جمع وجه نقد و سرمایه‌گذاری در اوراق بهادار شبه نقد کوتاه مدت

Age: به معنای سن شرکت است یعنی تنها سال‌هایی که شرکت وارد بورس اوراق بهادار شده است

Size: لگاریتم طبیعی مجموع دارایی‌ها

Return: عملکرد سالانه سهام است که در این پژوهش بازدهی سال قبل یا $t-1$ مدنظر می‌باشد منظور از بازده سالانه سهام، تغییرات قیمت اول دوره و آخر دوره سهام به علاوه سایر عواید ناشی از خرید سهم مانند مزایای ناشی از حق تقدم، سهام جایزه و سود نقدی سهام است.

Sqnewinv: سرمایه‌گذاری در سال قبل

Industry: تعداد صنعت موجود در این پژوهش

Year: تعداد سال‌های مورد بررسی

ε : خطای باقیمانده این مدل به عنوان معیار بیش اعتمادی محسوب می‌شود که اگر مثبت باشد برابر ۱ و در غیر این صورت برابر با صفر است.

۶- تحلیل داده‌های پژوهش

۶-۱ بررسی سوالات پژوهش

پرسشنامه بر اساس طیف لیکرت کدگذاری شد تا شاخص‌های تعیین‌کننده درماندگی مالی از منظر خبرگان درجه بندی گردند؛ تعداد نمونه در این بخش ۳۱ پرسشنامه می‌باشد که تعداد نهایی خبرگانی که به پرسشنامه در طی

تماسهای متعدد پاسخ دادند ۲۵ نفر بوده اند؛ سپس برای تعیین اعتبار از نرم افزار SPSS استفاده شد و مقدار ضریب آلفای کرونباخ به دست آمده مولفه‌های تحقیق بالاتر از ۰/۷ می‌باشند؛ که بیانگر پایایی ابزار می‌باشد. به منظور برآورد میزان روایی پرسشنامه، با توجه به پاسخ خبرگان که شامل هیأت علمی دانشگاه ها، مدیرعامل و عضو هیأت مدیره، مدیر ارشد هستند و دریافت نظر آنها، به نظر می‌رسد پرسشنامه از روایی لازم برخوردار باشد. در این مرحله و با دریافت نظرات خبرگان از بین ۳۷ معیار مذکور ۲۹ معیار که شامل "نسبت جاری؛ نسبت سرمایه در گردش به کل دارایی؛ نسبت فروش به کل دارایی؛ نسبت کل بدهی‌ها به کل دارایی؛ نسبت حقوق صاحبان سهام به کل بدهی؛ نسبت سود قبل از بهره و مالیات به کل دارایی؛ نسبت سود خالص به کل دارایی؛ نسبت سود انباشته به کل دارایی؛ نسبت آنی؛ وجه نقد به جمع دارایی؛ سودخالص به فروش خالص؛ کل حقوق صاحبان سهام؛ وجه نقد عملیاتی بر کل حقوق صاحبان سهام؛ وجه نقد عملیاتی منهای سود خالص بر کل دارایی؛ وجه نقد عملیاتی بر کل بدهی؛ اندازه شرکت؛ مزاد بازده سهام؛ نسبت قیمت به سود هر سهم؛ نسبت قیمت به ارزش دفتری هر سهم؛ رشد دارایی؛ رشد فروش؛ رشد کارکنان؛ رشد بازده حقوق صاحبان سهام؛ رشد ارزش بازار به ارزش دفتری؛ عمر شرکت؛ نرخ تورم؛ نسبت داراییهای جاری به کل داراییها؛ نسبت سرمایه در گردش به کل بدهیها و نسبت هزینه مالی به فروش" می‌باشند؛ که به عنوان شاخصها (معیارهای) موثر بر درماندگی مالی از نظر خبرگان انتخاب شدند. سپس براساس آزمون فریدمن مقدار آماره کای دو برابر با ۹/۴۳ با درجه آزادی ۲۸ و سطح معنی داری ۰/۰۴۲ برآورد گردید؛ با توجه به اینکه سطح معنی داری کمتر از ۵ درصد است پس شاخصها از اولویت یکسانی در تعیین درماندگی مالی برخوردار نیستند و هر چه میانگین رتبه های هر شاخص بیشتر باشد، اهمیت آن در تعیین درماندگی مالی بیشتر است. بر این اساس شاخص اهرم مالی (نسبت کل بدهی‌ها به کل دارایی‌ها)، به عنوان مهمترین شاخص و رشد کارکنان با کمترین ضریب اهمیت در تبیین درماندگی مالی انتخاب شدند. در ادامه نتایج اعمال آزمون فریدمن در جدول (۲) نشان داده شده است:

جدول (۲) نتایج آزمون رتبه بندی فریدمن

ردیف	نام متغیر	وزن	رتبه فریدمن
۱۵	وجه نقد عملیاتی بر کل بدهی	۲/۵۹	۲۶
۱۶	اندازه شرکت	۲/۲۵	۲۸
۱۷	مزاد بازده سهام	۳/۲۷	۱۴
۱۸	نسبت قیمت به سود هر سهم	۳/۲۸	۱۲
۱۹	نسبت قیمت به ارزش دفتری هر سهم	۲/۶۷	۲۴
۲۰	رشد دارایی	۳/۷۴	۴
۲۱	رشد فروش	۳/۲۵	۱۵
۲۲	رشد کارکنان	۲/۱۰	۲۹
۲۳	رشد بازده حقوق صاحبان سهام	۲/۹۶	۲۳
۲۴	رشد ارزش بازار به ارزش دفتری	۳/۱۵	۱۸

ردیف	نام متغیر	وزن	رتبه فریدمن
۲۵	عمر شرکت	۳/۲۸	۱۳
۲۶	نرخ تورم	۲/۶۶	۲۵
۲۷	نسبت داراییهای جاری به کل داراییها	۳/۴۰	۱۰
۲۸	نسبت سرمایه در گردش به کل بدهیها	۳/۱۰	۲۱
۲۹	نسبت هزینه مالی به فروش	۳/۵۵	۷
آماري کای دو		۹/۴۳	
درجه آزادی		۲۸	
سطح معناداری		۰/۰۴۲	

منبع: یافته‌های پژوهشگر

۲-۶ آمار توصیفی

جدول (۳) آماره‌های توصیفی محاسبه شده، شامل میانگین، بیشینه، کمینه و انحراف معیار متغیرهای مستقل پژوهش را برای سالهای ۱۳۹۱ الی ۱۳۹۹ به صورت تجمعی برای ۱۰۶۲ داده نشان می‌دهد:

جدول (۳) آمار توصیفی متغیرهای پیش‌بین بهینه از نظر خبرگان

ردیف	نام متغیر	کمینه	بیشینه	میانگین	انحراف معیار
۱	نسبت جاری	0/209	32/5	1/703	1/708
۲	نسبت سرمایه در گردش به کل دارایی‌ها	-0/586	0/814	0/179	0/230
۳	نسبت فروش به کل دارایی‌ها	0/016	5/77	0/933	0/596
۴	نسبت کل بدهی‌ها به کل دارایی‌ها	0/065	9/77	0/562	0/200
۵	نسبت حقوق صاحبان سهام به کل بدهی‌ها	-0/215	14/45	1/19	1/478
۶	نسبت سود قبل از بهره و مالیات به کل دارایی‌ها	-0/325	0/639	0/160	0/139
۷	نسبت سود خالص به کل دارایی‌ها	-0/404	0/709	0/140	0/148
۸	نسبت سود انباشته به کل دارایی‌ها	-1/08	0/886	0/172	0/210
۹	نسبت آتی	0/065	32/5	1/02	1/57
۱۰	وجه نقد به جمع دارایی	0/000	0/600	0/045	0/051
۱۱	سودخالص به فروش خالص	-0/939	7/80	0/207	0/421
۱۲	کل حقوق صاحبان سهام	-64234893	638082698	6659354	34459975
۱۳	وجه نقد عملیاتی بر کل حقوق صاحبان سهام	-11/9	52/02	0/324	1/766
۱۴	وجه نقد عملیاتی منهای سود خالص بر کل دارایی	-1/35	0/499	-0/022	0/158
۱۵	وجه نقد عملیاتی بر کل بدهی	-3/65	3/10	0/282	0/456
۱۶	اندازه شرکت (لگاریتمی)	10/13	21/97	14/84	1/90

ردیف	نام متغیر	کمینه	بیشینه	میانگین	انحراف معیار
۱۷	مازاد بازده سهام	-2/40	22/85	/593	2/011
۱۸	نسبت قیمت به سود هر سهم	-819/6	959/9	21/9	80/3
۱۹	نسبت قیمت به ارزش دفتری هر سهم	-27/3	333/9	5/96	16/40
۲۰	رشد دارایی	-0/428	8/24	0/294	0/485
۲۱	رشد فروش	-0/931	7/81	0/337	0/558
۲۲	رشد کارکنان	-0/782	10/77	0/022	0/390
۲۳	رشد بازده حقوق صاحبان سهام	3405/5	2424/6	0/149	129/07
۲۴	رشد ارزش بازار به ارزش دفتری	-33/0	78/9	0/721	3/62
۲۵	عمر شرکت (لگاریتمی)	1/94	4/44	3/63	0/408
۲۶	نرخ تورم	0/090	0/412	0/233	0/118
۲۷	نسبت داراییهای جاری به کل داراییها	0/131	0/977	0/678	0/1891
۲۸	نسبت سرمایه در گردش به کل بدهیها	-0/776	12/33	0/556	0/937
۲۹	نسبت هزینه مالی به فروش	0/000	0/579	0/012	0/032

منبع: یافته های پژوهشگر

در جدول ۳، شایان ذکر است که میانگین و انحراف معیار متغیر وابسته (درماندگی مالی) نیز به ترتیب ۰/۳۹ و ۰/۱۹۴ است؛ بدان معنا که در میان شرکتهای مورد بررسی در فاصله زمانی با معیارهای مطرح شده پژوهش کمتر از نیمی از شرکتهای مورد بررسی (حدود ۴۰ درصد) دچار درماندگی مالی بوده اند. آماره میانگین مربوط به رشد شرکتهای (رشد فروش، رشد کل داراییها؛ رشد کارکنان؛ رشد بازده حقوق صاحبان سهام و رشد ارزش بازار به ارزش دفتری) حاکی از آن است که شرکتهای پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران دارای رشد مثبت بوده و در میان متغیرهای ذکر شده، رشد ارزش بازار به ارزش دفتری بیشتر از سایر متغیرها است؛ همچنین میانگین نسبت بدهی (۰/۵۶) نشان دهنده آن است که بیش از نیمی از داراییهای شرکتهای از محل بدهی تامین شده است. این موضوع بیانگر اهمی بودن شرکتهای و تمایل بیشتر آنها برای تأمین مالی از طریق بدهیهاست. پایینتر بودن انحراف معیار تغییرات، میتواند حاکی از برتری نسبت هزینه مالی به فروش و نسبت وجه نقد بر کل داراییها برای ارزیابی و پیشبینی بحران مالی شرکت باشد؛ همچنین، میانگین نسبت جاری بیانگر آن است که به طور متوسط داراییهای جاری حدود ۱/۷ برابر بدهیهای جاری است؛ میانگین نسبت آنی نیز حاکی از آن است که داراییهای آنی حدود ۱/۰۲ برابر بدهیهای جاری است.

۳-۶ انتخاب متغیرهای پیش بین بهینه

مرحله انتخاب متغیرهای پیشبین، عموماً قبل از آموزش مدل های پیشبینی انجام می شود. به این ترتیب با استفاده از روشهای ریلیف؛ تحلیل عاملی و مبتنی بر همبستگی به بررسی و رتبه بندی متغیرهای بااهمیت در پیشبینی

درماندگی مالی پرداخته شد؛ لازم به ذکر است که در انتخاب بهترین متغیرهای پیش‌بین از تمام داده‌های پژوهش مورد تایید خبرگان استفاده شده است و همه ۲۹ داده مورد تایید خبرگان به عنوان داده‌های آموزش مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

الف- متغیرهای پیش‌بین بهینه طبق روش تحلیل عاملی: برای درک اینکه داده‌های موجود توان تحلیل عاملی شدن را دارند، آزمون کفایت نمونه KMO (کیسر- می-یر- اولکین) و آزمون کروی بودن "بارتلت" به یاری گرفته شد؛ نتایج این آزمون نشان داد عدد $0/740$ سطح بسیار خوبی برای این آزمون است. از سوی دیگر با توجه به اینکه سطح معنی‌داری آزمون کروی «بارتلت» کمتر از $0/05$ می‌باشد توانایی عاملی بودن داده‌ها تأیید می‌شود. اجرای تحلیل عاملی بر روی داده‌های گردآوری شده، ۲۹ متغیر را در قالب ۹ عامل دسته‌بندی می‌کند که مقادیر ویژه آنها بزرگتر از یک بودند. تحلیل عاملی اجرا شده بر روی این داده‌ها با چرخش همراه بود و برای چرخش از تکنیک واریماکس بهره گرفته شد. این ۹ عنصر استخراج شده روی هم رفته $67/9$ درصد از واریانس را تبیین می‌کنند و عامل ۱ در جایگاه مهمترین عامل، $15/6$ درصد از واریانس را تبیین می‌کند. بر اساس بارهای عاملی بدست آمده هر متغیر در عاملی قرار گرفت که بیشترین بار عاملی را به خود اختصاص داده است. جهت اختصار در این قسمت تنها ماتریس عوامل استخراج شده دوران یافته ارائه می‌گردد. هر متغیر نیز در هر عاملی قرار گرفت که بیشترین بار عاملی را به خود اختصاص داده است. که در جدول (۵) بیان گردیده است.

ب- متغیرهای پیش‌بین بهینه طبق روش همبستگی: طبق نتایج حاصل به منظور انتخاب متغیرهای پیش‌بین از میان متغیرهای پژوهش، ۳۰٪ از مهمترین متغیرها یعنی ۹ متغیر برای روش ضریب همبستگی بر اساس بالاترین ضریب همبستگی هر عامل با درماندگی مالی؛ انتخاب شده بدین ترتیب برای روش همبستگی متغیرهای انتخاب شده در جدول ۵ ارائه شده است.

ج- متغیرهای پیش‌بین بهینه طبق روش ریلیف: طبق نتایج حاصل از روش ریلیف در نرم‌افزار وکا، به منظور انتخاب متغیرهای پیش‌بین از میان متغیرهای اولیه، ۳۰٪ از مهمترین متغیرها یعنی ۹ متغیر برای روش ریلیف بر اساس بالاترین وزن انتخاب شده که در جدول ۵ ارائه شده است:

جدول (۵) خلاصه نتایج طبقه‌بندی متغیرها به ترتیب اهمیت با استفاده از روشهای تحلیل عاملی، ریلیف و

همبستگی

روش همبستگی	روش ریلیف	روش تحلیل عاملی
وجه نقد عملیاتی منهای سود خالص بر کل دارایی	عمر شرکت	عامل ۷ (F7): متغیرهای درون این عامل به ترتیب بارهای عاملی عبارت‌اند از: ۱- کل حقوق صاحبان سهام ۲- اندازه شرکت ۳- عمر شرکت ۴- نسبت هزینه مالی به فروش

¹ -Bartlett's Test

روش همبستگی	روش ریلیف	روش تحلیل عاملی
نسبت قیمت به ارزش دفتری هر سهم.	نسبت سود انباشته به کل دارایی ها	عامل ۸: (F_8) متغیرهای درون این عامل به ترتیب بارهای عاملی عبارت اند از: ۱- وجه نقد عملیاتی بر کل حقوق صاحبان سهام ۲- رشد بازده حقوق صاحبان سهام
نسبت سرمایه در گردش به کل بدهیها	نسبت قیمت به ارزش دفتری هر سهم	عامل ۹: (F_9) متغیرهای درون این عامل به ترتیب بارهای عاملی عبارت اند از: ۱- رشد کارکنان

منبع: یافته های پژوهشگر

۴-۶ بررسی فرضیات پژوهش

پس از تعیین متغیرهای بهینه، به بررسی فرضیات پژوهش می پردازیم: فرضیه ۱: تفاوت معناداری بین عملکرد پیش بینی درخت تصمیم در زمان استفاده از متغیرهای منتخب روش ریلیف و استفاده از کلیه متغیرهای اولیه وجود دارد. فرضیه اول به بررسی وجود تفاوت معنادار بین دقت پیش بینی درماندگی مالی شرکتها با استفاده از متغیرهای پیش بین انتخاب شده اولیه (بر اساس نظرات خبرگان) و روش ریلیف دارد. بدین منظور یک بار الگوریتم های مورد استفاده در پژوهش یعنی الگوریتم درخت تصمیم، با استفاده از تمام متغیرهای اولیه و بار دیگر با استفاده از متغیرهای انتخاب شده توسط روش ریلیف اقدام به پیش بینی درماندگی مالی می نماییم؛ که در جدول ۶ ارائه شده است:

جدول (۶) نتایج حاصل از الگوریتم درخت تصمیم در زمان استفاده از داده های اولیه

ورودی	میزان آموزش (درصد)	ضریب همبستگی	خطا
متغیرهای پیش بین اولیه	٪۸۰	۰/۶۹	۰/۰۹۶

منبع: یافته های پژوهشگر

جدول (۷) نتایج حاصل از الگوریتم درخت تصمیم در زمان استفاده از داده های منتخب روش ریلیف

ورودی	میزان آموزش (درصد)	ضریب همبستگی	خطا
متغیرهای پیش بین روش ریلیف	٪۸۰	۰/۷۲	۰/۰۹۳

منبع: یافته های پژوهشگر

طبق نتایج حاصل از جدول (۶) پیش بینی درماندگی مالی با استفاده از متغیرهای ورودی (اولیه و مبتنی بر روش ریلیف) و با استفاده از ۸۰ درصد داده ها به عنوان داده های آموزشی امکان پذیر است؛ از طرفی ضریب تعیین مهمترین معیاری است که به کمک آن میتوان رابطه بین دو متغیر را توضیح داد و مقداری بین صفر و یک دارد. ($0 \leq R^2 \leq 1$) ضریب تعیین (R^2) هرچه به یک نزدیکتر باشد بهتر است. به طور کلی مقدار RMSE از صفر تا بینهایت

می‌تواند باشد اما هرچه مقدار RMSE به صفر نزدیکتر باشد بهتر است. با توجه به نتایج حاصل از مدل درختی می‌توان گفت با توجه به میزان ضریب همبستگی در روش ریلیف (۰/۷۲)؛ میزان ضریب تعیین تقریباً برابر ۰/۵۲ می‌باشد؛ که حاکی از رابطه متوسط بین متغیرهای ورودی و خروجی بر اساس مدل درختی می‌باشد؛ به علاوه با توجه به میزان بسیار پایین جذر میانگین مربعات خطا (۰/۰۹۳)؛ می‌توان گفت که با استفاده از متغیرهای ورودی و رویکرد درخت تصمیم، می‌توان تغییرات بحران مالی را با استفاده از متغیرهای ورودی (اولیه و مبتنی بر روش ریلیف) (با قدرت متوسط) پیش‌بینی نمود؛ در ادامه به منظور بررسی معنادار بودن تفاوت بین دقت پیش‌بینی بحران مالی با استفاده از متغیرهای پیش‌بین بهینه انتخاب شده از میان اطلاعات حسابداری در روش مبتنی بر ریلیف و استفاده از کلیه متغیرهای پیش‌بین؛ از آزمون t زوجی استفاده شده است؛ در این راستا، از دقت‌های حاصل از روایی متقابل ۱۰ بخشی با ۱۰ بار تکرار استفاده شده که منجر به ایجاد ۱۰۰ دقت در هر بار پیش‌بینی می‌شود که در جدول ۸ آمده است:

جدول (۸) میانگین عملکرد درخت تصمیم با متغیرهای منتخب ریلیف و کل متغیرها

مقدار احتمال	آماره t	براساس متغیرهای منتخب روش ریلیف		متغیرها
		براساس متغیرهای اولیه	براساس متغیرهای اولیه	معیار عملکرد
۰/۲۲۵	-۱/۲۲	۰/۰۹۳	۰/۰۹۶	خطا
		۰/۵۲	۰/۴۸	ضریب تعیین (مجذور ضریب همبستگی)

منبع: یافته‌های پژوهشگر

در جدول (۸) میانگین عملکرد درخت تصمیم با متغیرهای منتخب ریلیف و کل متغیرها (۲۹ متغیر اولیه) رانشان می‌دهد؛ با توجه به آماره t (-۱/۲۲) و مقدار احتمال مربوطه (۰/۲۲۵)، با سطح اطمینان ۹۵ درصد تفاوت معناداری بین عملکرد پیش‌بینی درخت تصمیم در زمان استفاده از متغیرهای منتخب روش ریلیف و استفاده از ۲۹ متغیر اولیه وجود ندارد. بنابراین، از نظر آماری میتوان استنباط کرد که تفاوت معناداری بین عملکرد پیش‌بینی درخت تصمیم در زمان استفاده از متغیرهای منتخب روش ریلیف و استفاده از کلیه متغیرهای اولیه وجود ندارد. فرضیه ۲: تفاوت معناداری بین عملکرد پیش‌بینی درخت تصمیم در زمان استفاده از متغیرهای منتخب روش تحلیل عاملی و استفاده از کلیه متغیرهای اولیه وجود دارد. بدین منظور یک بار الگوریتم‌های مورد استفاده در پژوهش یعنی الگوریتم درخت تصمیم، با استفاده از تمام متغیرهای اولیه و با استفاده از متغیرهای انتخاب شده روش تحلیل عاملی اقدام به پیش‌بینی درماندگی مالی می‌نماییم:

جدول (۹) نتایج حاصل از الگوریتم درخت تصمیم در زمان استفاده از داده‌های اولیه

خطا	ضریب همبستگی	میزان آموزش (درصد)	ورودی
۰/۰۹۶	۰/۶۹	٪۸۰	متغیرهای پیش‌بین اولیه

جدول (۱۰) نتایج حاصل از الگوریتم درخت تصمیم در زمان استفاده از داده‌های منتخب روش تحلیل عاملی

ورودی	میزان آموزش (درصد)	ضریب همبستگی	خطا
متغیرهای پیش بین روش تحلیل عاملی	۸۰٪	۰/۷۸	۰/۰۷۱

منبع: یافته‌های پژوهشگر

طبق نتایج حاصل از جدول (۱۰) پیش‌بینی درماندگی مالی با استفاده از متغیرهای ورودی (اولیه و مبتنی بر روش تحلیل عاملی) و با استفاده از ۸۰ درصد داده‌ها به عنوان داده‌های آموزشی امکان‌پذیر است؛ از طرفی با توجه به میزان ضرایب همبستگی (۰/۷۸)؛ میزان ضریب تعیین در روش تحلیل عاملی تقریباً برابر ۰/۶۰ می‌باشد؛ که حاکی از رابطه نسبتاً قوی بین متغیرهای ورودی و خروجی بر اساس مدل درختی می‌باشد؛ به علاوه با توجه به میزان بسیار پایین جذر میانگین مربعات خطا؛ می‌توان گفت که با استفاده از متغیرهای ورودی و رویکرد درخت تصمیم، می‌توان تغییرات بحران مالی را با استفاده از متغیرهای ورودی (اولیه و مبتنی بر روش تحلیل عاملی) (با قدرت نسبتاً بالا) پیش‌بینی نمود؛ در ادامه به منظور بررسی معنادار بودن تفاوت بین دقت پیش‌بینی بحران مالی با استفاده از متغیرهای پیش‌بین بهینه انتخاب شده از میان اطلاعات حسابداری در روش تحلیل عاملی و استفاده از کلیه متغیرهای پیش‌بین؛ از آزمون t زوجی استفاده شده است؛ در این راستا، از دقت‌های حاصل از روایی متقابل ۱۰ بخشی با ۱۰ بار تکرار استفاده شده که منجر به ایجاد ۱۰۰ دقت در هر بار پیش‌بینی می‌شود که در جدول ۱۱ آمده است:

جدول (۱۱) میانگین عملکرد درخت تصمیم با متغیرهای منتخب تحلیل عاملی و کل متغیرها

مقدار احتمال	آماره t	براساس متغیرهای منتخب روش تحلیل عاملی	براساس متغیرهای اولیه	متغیرها معیار عملکرد
۰/۰۰۰	-۹/۸۶	۰/۰۷۱	۰/۰۹۶	خطا
		۰/۶۰	۰/۴۸	ضریب تعیین (مجدور ضریب همبستگی)

منبع: یافته‌های پژوهشگر

در جدول (۱۱) میانگین عملکرد درخت تصمیم با متغیرهای منتخب تحلیل عاملی و کل متغیرها (۲۹ متغیر اولیه) نشان می‌دهد؛ با توجه به آماره t (-۹/۸۶) و مقدار احتمال (۰/۰۰۰)، با سطح اطمینان ۹۵ درصد تفاوت معناداری بین عملکرد پیش‌بینی درخت تصمیم در زمان استفاده از متغیرهای منتخب روش تحلیل عاملی و استفاده از ۲۹ متغیر اولیه وجود دارد. بنابراین، از نظر آماری می‌توان استنباط کرد که تفاوت معناداری بین عملکرد پیش‌بینی درخت تصمیم در زمان استفاده از متغیرهای منتخب روش تحلیل عاملی و استفاده از کلیه متغیرهای اولیه وجود

دارد. با توجه به مقایسه نتایج به دست آمده می‌توان گفت عملکرد پیش‌بینی درخت تصمیم در زمان استفاده از متغیرهای منتخب روش تحلیل عاملی بالاتر از زمان استفاده از کلیه متغیرهای اولیه می‌باشد. فرضیه ۳: تفاوت معناداری بین عملکرد پیش‌بینی درخت تصمیم در زمان استفاده از متغیرهای منتخب روش همبستگی و استفاده از کلیه متغیرهای اولیه وجود دارد. دین منظور یک بار الگوریتمهای مورد استفاده در پژوهش یعنی الگوریتم درخت تصمیم، با استفاده از تمام متغیرهای اولیه و بار دیگر با استفاده از متغیرهای انتخاب شده توسط روش همبستگی اقدام به پیش‌بینی درماندگی مالی می‌نماییم، که در جدول (۱۲) آمده است:

جدول (۱۲) نتایج حاصل از الگوریتم درخت تصمیم در زمان استفاده از داده‌های اولیه

ورودی	میزان آموزش (درصد)	ضریب همبستگی	خطا
متغیرهای پیش‌بین اولیه	٪۸۰	۰/۶۹	۰/۰۹۶

جدول (۱۳) نتایج حاصل از الگوریتم درخت تصمیم در زمان استفاده از داده‌های منتخب روش همبستگی

ورودی	میزان آموزش (درصد)	ضریب همبستگی	خطا
متغیرهای پیش‌بین روش همبستگی	٪۸۰	۰/۸۵	۰/۰۴۷

منبع: یافته‌های پژوهشگر

همان‌گونه که در جدول (۱۲) و (۱۳) مشاهده شد پیش‌بینی درماندگی مالی با استفاده از متغیرهای ورودی (اولیه و مبتنی بر روش همبستگی) و با استفاده از ۸۰ درصد داده‌ها به عنوان داده‌های آموزشی امکان‌پذیر است؛ با توجه به نتایج حاصل از مدل درختی و با توجه به میزان ضرایب همبستگی (۰/۸۵) در روش همبستگی؛ میزان ضریب تعیین تقریباً برابر ۰/۷۲ می‌باشد؛ که حاکی از رابطه قوی بین متغیرهای ورودی و خروجی بر اساس مدل درختی می‌باشد؛ به علاوه با توجه به میزان پایین جذر میانگین مربعات خطا؛ می‌توان گفت که با استفاده از متغیرهای ورودی و رویکرد درخت تصمیم، می‌توان تغییرات بحران مالی را با استفاده از متغیرهای ورودی (اولیه و مبتنی بر روش همبستگی) (با قدرت بالا)، پیش‌بینی نمود؛ در ادامه به منظور بررسی معنادار بودن تفاوت بین دقت پیش‌بینی بحران مالی با استفاده از متغیرهای پیش‌بینی بهینه انتخاب شده از میان اطلاعات حسابداری در روش همبستگی و استفاده از کلیه متغیرهای پیش‌بینی؛ از آزمون t زوجی استفاده شده است؛ در این راستا، از دقت‌های حاصل از روایی متقابل ۱۰ بخشی با ۱۰ بار تکرار استفاده شده که منجر به ایجاد ۱۰۰ دقت در هر بار پیش‌بینی می‌شود.

جدول (۱۴) میانگین عملکرد درخت تصمیم با متغیرهای منتخب همبستگی و کل متغیرها

مقدار احتمال	آماره t	براساس متغیرهای منتخب روش همبستگی		متغیرها
		براساس متغیرهای اولیه	براساس متغیرهای اولیه	معیار عملکرد
۰/۰۰۰	۸/۰۹	۰/۰۴۷	۰/۰۹۶	خطا
		۰/۷۲	۰/۴۸	ضریب تعیین (مجدور ضریب همبستگی)

منبع: یافته های پژوهشگر

در جدول شماره (۱۴)، میانگین عملکرد درخت تصمیم با متغیرهای منتخب روش همبستگی و کل متغیرها (۲۹ متغیر اولیه) رانشان می‌دهد؛ با توجه به آماره t (۸/۰۹) و مقدار احتمال (۰/۰۰۰)، با سطح اطمینان ۹۵ درصد تفاوت معناداری بین عملکرد پیش‌بینی درخت تصمیم در زمان استفاده از متغیرهای منتخب روش همبستگی و استفاده از ۲۹ متغیر اولیه وجود دارد. بنابراین، از نظر آماری میتوان استنباط کرد که تفاوت معناداری بین عملکرد پیش‌بینی درخت تصمیم در زمان استفاده از متغیرهای منتخب روش همبستگی و استفاده از کلیه متغیرهای اولیه وجود دارد. با مقایسه نتایج نیز می‌توان گفت عملکرد پیش‌بینی درخت تصمیم در زمان استفاده از متغیرهای منتخب روش همبستگی بالاتر از زمان استفاده از کلیه متغیرهای اولیه می‌باشد.

۷. بحث و نتیجه‌گیری

از آنجا که بر اساس نتایج به دست آمده مهمترین متغیرهای پیش بین در روش همبستگی عبارتند از: نسبت سرمایه در گردش به کل دارایی‌ها؛ نسبت کل بدهی‌ها به کل دارایی‌ها؛ نسبت سود قبل از بهره و مالیات به کل دارایی‌ها؛ نسبت سود خالص به کل دارایی‌ها؛ نسبت سود انباشته به کل دارایی‌ها، سودخالص به فروش خالص؛ وجه نقد عملیاتی منهای سود خالص بر کل دارایی؛ نسبت قیمت به ارزش دفتری هر سهم و نسبت سرمایه در گردش به کل بدهیها. و در روش ریلیف مشتمل بر نسبت حقوق صاحبان سهام به کل بدهی‌ها؛ نسبت سرمایه در گردش به کل دارایی‌ها؛ نسبت جاری؛ نسبت کل بدهی‌ها به کل دارایی‌ها؛ نسبت آنی؛ نسبت سود قبل از بهره و مالیات به کل دارایی‌ها، عمر شرکت؛ نسبت سود انباشته به کل دارایی‌ها و نسبت قیمت به ارزش دفتری هر سهم می‌باشند؛ بر این اساس می‌توان گفت که نسبت بدهی که از تقسیم جمع بدهی‌های به جمع دارایی‌ها بدست می‌آید؛ عامل مهمی در تعیین درماندگی مالی شرکتها می‌باشد؛ بطور کلی وام و اعتبار دهندگان نسبت بدهی نسبتاً کم را ترجیح میدهند. نسبت بدهی زیاد معمولاً به معنای این است که شرکت برای تامین منابع مورد نیاز ناگزیر از استفاده تسهیلات بیشتری شده است. البته به تنهایی نمیتوان گفت که پایین بودن این نسبت دلیلی بر عدم توانایی این شرکت در بازپرداخت بدهی‌های می‌باشد ولی به عنوان معیاری برای این امر استفاده می‌شود که شرکتی که معیار نسبت بدهی بالایی دارد احتمال ورشکستگی آن بالاست، این نسبت بیان کننده این مطلب است که مدیر برای هزینه‌های جاری، نباید از حساب بدهی (گرفتن وام، استقراض و فروش اوراق بهادار) استفاده کند این امر باعث افزایش نسبت بدهی به کل داراییها میشود و زمانی استقراض، شرکت را با بحران مالی مواجه نمی‌کند که از آن برای داراییها و هزینه های سرمایه‌ای استفاده شود. نسبت‌های سودآوری نیز نظیر نسبت سود قبل از

بهره و مالیات به کل دارایی نشان دهنده توانایی مدیریت در استفاده کارا از دارایی می‌باشد و بیشتر بر روی بازدهی بخش عملیات متمرکز است. بالا بودن این نسبت نشان می‌دهد که شرکت در شرایط مطلوب از نظر عملیاتی قرار دارد و بر همین اساس نیز ورشکستگی شرکت با بالا بودن این نسبت دور از ذهن خواهد بود. به عبارتی پایین بودن این نسبت به این معناست که شرکت در محدوده ورشکستگی قرار دارد یا دقیقتر اینکه احتمال ورشکستگی شرکت بالاست؛ آزمون فرضیه‌های تحقیق نشان داد که با توجه به استدلالهای محققان و اندیشمندان در طی سالهای گذشته، توانایی نسبتهایی مانند، نسبت قیمت به سود، نسبت بازده داراییها، بین نسبت بدهی، نسبت قیمت به فروش و... در پیش بینی بحران مالی دور از ذهن نیست، اما سمت و سوی این تأثیر، به وضوح روشن نمی‌باشد. ضمن اینکه بازار سرمایه ایران، ویژگیهای خاص خود را دارد و احتمال مصداق نداشتن استدلالهای پیشگفته نیز وجود دارد. در این تحقیق تلاش شد تا با ذکر برخی از معتبرترین استدلالها، دالیل احتمالی نتایج حاصل شده، شناسایی گردند. در این راستا باربوزا و همکاران (۲۰۱۷)، نشان دادند که میان بازده حقوق صاحبان سهام و رشد ارزش بازار به ارزش دفتری و درماندگی مالی رابطه معناداری وجود دارد؛ فروغی و همکاران (۱۳۹۲)، نیز نشان دادند که بین اهرم مالی و بازده واقعی سهام رابطه مثبت و معناداری وجود دارد. همچنین بین بازده واقعی سهام و ریسک آشفتگی مالی نیز رابطه مثبت و معناداری وجود دارد؛ به علاوه دیگر نتایج پژوهش حاکی از سودمندی روش کاهش متغیر در پیش بینی درماندگی مالی می‌باشد؛ که در این راستا ونگو همکاران (۲۰۱۴) نیز به بررسی سودمندی انتخاب متغیرهای پیشبین برای پیش‌بینی ورشکستگی پرداختند؛ یافته‌های پژوهش حاکی از سودمندی متغیرهای انتخاب شده در پیش‌بینی بود؛ همچنین، لیانگ و همکاران (۲۰۱۵) به بررسی سودمندی انتخاب متغیرهای پیشبین بر پیش‌بینی درماندگی مالی پرداختند. یافته‌های این پژوهش حاکی از آن بود که در اغلب موارد، انتخاب متغیرهای پیشبین باعث بهبود عملکرد پیش‌بینی می‌شود؛ که در راستای نتایج پژوهش حاضر می‌باشد.

۸. پیشنهادات پژوهش

۸-۱. پیشنهادات کاربردی با توجه به فرضیات پژوهش

با توجه به نتایج حاصل از فرضیه اول تفاوت معناداری بین عملکرد پیش‌بینی درخت تصمیم در زمان استفاده از متغیرهای منتخب روش ریلیف و استفاده از کلیه متغیرهای اولیه وجود ندارد. بنابراین بهتر است در استفاده از روش‌های کاهش متغیر در خصوص روش پیش‌بینی درخت تصمیم از سایر روش‌های کاهش متغیر در فرضیات دوم و سوم استفاده گردد، و از آنجا که سرمایه‌گذاران با پیش‌بینی درماندگی مالی نه تنها از ریسک از بین رفتن سرمایه خود جلوگیری می‌کنند بلکه از آن به عنوان ابزاری برای کاهش ریسک سبد سرمایه‌گذاران خود استفاده می‌کنند و همچنین مدیران واحد تجاری نیز در صورت اطلاع به موقع از خطر ورشکستگی می‌توانند اقدامات پیشگیرانه‌ای برای جلوگیری از ورشکستگی اتخاذ کنند؛ بر این اساس به مدیران توصیه می‌شود که با توجه به مهمترین عوامل مؤثر در و درماندگی مالی شرکتها، داشتن شناخت کامل از وضعیت بازار، جلوگیری از افزایش

نسبت کل بدهیها به کل داراییها، افزایش نسبتهای سودآوری و... مانع ورشکسته شدن شرکت شوند و از روش پیش‌بینی درخت تصمیم با استفاده از روش‌های کاهش متغیر تحلیل عاملی و همبستگی استفاده نمایند. در فرضیه دوم می‌توان استنباط کرد که عملکرد پیش‌بینی درخت تصمیم در زمان استفاده از متغیرهای منتخب روش تحلیل عاملی بالاتر از زمان استفاده از کلیه متغیرهای اولیه می‌باشد. بنابراین به مدیران و صاحبان شرکت‌ها توصیه می‌گردد که در استفاده از روش پیش‌بینی درخت تصمیم، از متغیرهای منتخب روش تحلیل عاملی استفاده نمایند و درماندگی مالی و ورشکستگی را قبل از وقوع پیش‌بینی کرده و تدابیر لازم را در خصوص تجدید نظر در کنترل شرکت اتخاذ نمایند، و از بروز ورشکستگی جلوگیری نمایند؛ به سرمایه‌گذاران نیز توصیه می‌شود جهت ارزیابی شرکت‌های ایرانی و تصمیم‌گیری در رابطه با خرید از این مدل‌ها به استفاده از متغیرهای منتخب روش تحلیل عاملی دقت نمایند.

با توجه به این که در فرضیه سوم می‌توان استنباط کرد که عملکرد پیش‌بینی درخت تصمیم در زمان استفاده از متغیرهای منتخب روش همبستگی بالاتر از زمان استفاده از کلیه متغیرهای اولیه می‌باشد. به حسابداران و مجامع حرفه‌ای نیز پیشنهاد می‌شود که با توجه به اینکه برخی از مدل‌های غیرخطی نتایج بهتری در پیش‌بینی درماندگی مالی دارند، اقدام به ترویج و آموزش استفاده از این روشها و همچنین تفاوت‌های موجود در میان الگوهای مختلف و همچنین ارجحیت استفاده از الگوریتم‌های مختلف با توجه به نوع مساله پیش‌بینی در میان حسابداران و حسابرسان نموده و پژوهش‌های لازم در این زمینه را مورد حمایت مادی و معنوی خود قرار دهند و در استفاده از پیش‌بینی درخت تصمیم از متغیرهای منتخب روش همبستگی بهره بگیرند.

بنابراین به طور کلی با توجه به نتایج تمامی فرضیات پژوهش، مبنی بر تأثیر مثبت استفاده از روش‌های کاهش متغیر (نسبت به عدم استفاده از این روش‌ها) بر عملکرد پیش‌بینی درماندگی مالی، به سرمایه‌گذاران و سایر استفاده‌کنندگان پیشنهاد می‌شود در تصمیم‌گیری‌های سرمایه‌گذاری مبنی بر خرید و فروش سهام، کاهش خطر سید سرمایه‌گذاری و ارزیابی ریسک شرکت و سایر تصمیم‌گیری‌ها مرحله کاهش متغیر را انجام دهند و صرفاً بر اساس پژوهش‌های گذشته، متغیرهای پیش‌بین را انتخاب نکنند. به سایر پژوهشگران نیز پیشنهاد میشود که از سایر روش‌های کاهش متغیر برای پیش‌بینی درماندگی مالی استفاده کنند. در نهایت یافته‌های تحقیق حاضر دارای چند نکته مفید در حوزه سیاست‌گذاری و قانونگذاری در حوزه کارایی اطلاعات است؛ اول اینکه، تأثیر روش‌های کاهش متغیرهای پیش‌بین بر درماندگی مالی نشان دهنده نیاز بیشتر به نظارت‌ها و پایش دقیقتر و نزدیکتر برای شرکتهای بورسی است. به علاوه با استناد به نتایج به دست آمده، به مالکان شرکتهای و قانون‌گذاران پیشنهاد میشود برای کاهش درماندگی مالی و در راستای بهبود فرآیند تخصیص در بازار، بر روش‌های کاهش متغیرهای پیش‌بین تمرکز و تأکید کنند.

۲-۸. پیشنهاد جهت تحقیقات آتی

به محققان پیشنهاد می‌گردد در پژوهش‌های آتی خود به بررسی مباحث زیر بپردازند:

- پیش‌بینی درماندگی مالی در شرکتهای مالی، سرمایه‌گذاری و بانکها با استفاده از چارچوب ارائه شده در پژوهش حاضر
- پیش‌بینی درماندگی مالی با استفاده از سایر الگوریتم‌های داده کاوی مانند، Clustering K-Means و Navie Bayes, Adaboost, Bagging
- استفاده از تعداد بیشتری از نماگرهای تکنیکی (متغیرهای مستقل) به عنوان ورودی روش‌های انتخاب ویژگی.

فهرست منابع

- ابراهیمی سرو علیا، محمدحسن؛ باباجانی، جعفر؛ آخوند، محمد رضا؛ فاخر، اسلام. (۱۳۹۷). ارائه الگویی برای پیش‌بینی پویای درماندگی مالی با استفاده از تحلیل بقاء فصلنامه علمی پژوهشی اقتصاد مقداری، ۱۵(۴)، صص ۱۶۷-۱۹۸.
- برگ بید، احمد؛ جعفری، علی؛ صالح نژاد، سید حسن. (۱۴۰۰). ارائه الگوی ترکیبی سه بعدی (مالی، اقتصادی، پایداری) در پیش‌بینی درماندگی مالی شرکت‌ها، پژوهش‌های حسابداری مالی و حسابرسی، ۳(۵۱).
- پیرایش، رضا؛ داداشی آرانی، حسن؛ برزگر، محمدرضا. (۱۳۹۶). ارائه مدل ریاضی پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، ۸(۳۱)، صص ۱۸۷-۲۰۰.
- پیری، پرویز؛ خداکریمی، پری. (۱۳۹۶). پیش‌بینی درماندگی مالی شرکتها بر مبنای الگوی ترکیبی از اطلاعات حسابداری و بازار با رویکرد رگرسیون لجستیک مطالعات تجربی حسابداری مالی، ۱۴(۵۵)، صص ۱۴۵ - ۱۶۸.
- رمضان زاده زیدی، عباس؛ فغانی ماکرانی، خسرو؛ جعفری، علی. (۱۳۹۸). بسط مدل‌سازی درماندگی مالی با استفاده از مدیریت سود شرکت‌ها در محیط اقتصادی ایران، فصلنامه علمی-پژوهشی مدل‌سازی اقتصادی، ۱۳(۴۶)، صص ۱۰۱-۱۲۰.
- رنجبر حسین آبادی، محسن؛ تقی پوریان گیلانی، یوسف. (۱۳۹۶). درماندگی مالی، سود غیرمنتظره و مدیریت سود، سومین کنفرانس بین‌المللی مدیریت، حسابداری و اقتصاد دانش بنیان با تاکید بر اقتصاد مقاومتی، تهران.
- زرگر کوچه، نرگس. (۱۳۹۹). تاثیر هموارسازی سود بر توان پیش‌بینی درماندگی مالی: مدل تعدیل شده آلتمن، ششمین کنفرانس ملی علوم انسانی و مطالعات مدیریت.
- سلمانیان، مریم؛ دارابی، رویا. (۱۳۹۶). بررسی تحلیلی درماندگی مالی مطالعات حسابداری و حسابرسی، ۲۳(۱)، علمی ترویجی (وزارت علوم) - ISC 18 صص ۴۷ - ۶۴.

سلیم، فرشاد، شهریاری، سارا، فدایی‌نژاد، محمد اسمعیل. (۱۳۹۴). معمای رابطه ریسک درماندگی مالی با بازده سهام-مطالعه تجربی در بورس اوراق بهادار تهران. مدیریت دارایی و تأمین مالی، ۳(۲)، ۳۳-۵۴.

صیادی پور، محسن؛ هرتمنی، امیر. (۱۴۰۰). پیش‌بینی خطر آشفتگی مالی با استفاده از اقدامات حاکمیت شرکتی (مورد مطالعه: بورس اوراق بهادار تهران)، محل انتشار: فصلنامه مدیریت کسب و کار، ۱۳(۵۰).

طهماسبی، رسول؛ انواری رستمی، علی اصغر؛ خورشیدی، عباس؛ صادقی شریف؛ سیدجلال. (۱۳۹۷). پیش‌بینی ریسک درماندگی مالی شرکت‌های بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از مدل‌های تحلیل عاملی، درخت تصمیم و رگرسیون لجستیک‌دانش سرمایه‌گذاری، ۷(۲۷)، صص ۱۸۹-۲۰۶.

عینی زاده، مهدی؛ غریب، حجت. (۱۴۰۰). بررسی تأثیر نسبت‌های مالی و ساختار مالکیت در پیش‌بینی درماندگی مالی، چشم انداز حسابداری و مدیریت، ۴(۴۱)، (جلد ۴)، صص ۶۶-۴۸.

فاخر، اسلام؛ ابراهیمی سرو علیا، محمدحسن؛ باباجانی، جعفر؛ آخوند، محمد رضا. (۱۴۰۰). الگوی پیش‌بینی درماندگی مالی به تفکیک صنعت با تعدیل اثر هم خطی. فصلنامه حسابداری مالی، ۱۳(۴۹)، صص ۸۵-۵۷.

فدائی‌نژاد، محمد اسمعیل؛ شهریاری، سارا؛ سلیم، فرشاد. (۱۳۹۴). تجزیه و تحلیل رابطه ریسک درماندگی مالی و بازده سهام، بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، ۲۲(۲)، صص ۲۴۳-۲۶۲.

فروغی، داریوش؛ مظاهری، مرضیه. (۱۳۹۲). بررسی تأثیر اهرم و ریسک درماندگی مالی بر بازده واقعی سهام شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، فصلنامه حسابداری مالی، ۵(۱۸)، صص ۴۶-۶۱.

مرادی رامز، زهرا؛ سهرابی، شهلا. (۱۳۹۷). بررسی رابطه سهامداران نهادی به عنوان مالک و مدیر بردرماندگی مالی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران. اقتصاد مالی، ۱۲(۴۴)، صص ۸۷-۱۰۲.

مرادی شهدادی، خسرو؛ انواری رستمی، علی اصغر؛ رنجبر، محمدحسین؛ صادقی شریف، سیدجلال. (۱۳۹۶). تبیین نقش سرمایه‌فکری در کاهش احتمال ورشکستگی شرکت‌ها: شواهدی از بورس اوراق بهادار تهران، پژوهش‌های مدیریت منابع سازمانی، ۷(۴)، صص ۱۵۶-۱۷۸.

نمازی، محمد؛ ابراهیمی، شهلا. (۱۴۰۰). پیش‌بینی درماندگی مالی شرکت‌های پذیرفته شده در فرابورس و بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از ماشین بردار پشتیبان، محل انتشار: راهبرد مدیریت مالی، ۹(۱).

نودست، زاله؛ زنجیردار، مجید؛ جناتی، محمد حسن. (۱۳۹۲). مقایسه کارایی دوالگویی آماری لجیت و تحلیل ممیزی در پیش‌بینی درماندگی مالی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، کنفرانس ملی حسابداری و مدیریت، تهران.

هاشمی، سید عباس؛ میرکی، فؤاد. (۱۳۹۴). تأثیر ریسک آشفتگی مالی بر اثر اندازه و اثر ارزش، راهبرد مدیریت مالی، مقاله ۴، ۳(۱)، شماره پیاپی ۸، صص ۷۱-۸۸.

Abdul Rahman, Aisyah. (2010). "Financing structure and insolvency risk exposure of Islamic banks". *Journal of Financial Markets and Portfolio Management*, 24(3), 419-440.

AcostaGonzález, E., & FernándezRodríguez, F, Ganga H, (2017), "Predicting Corporate Financial Failure Using Macroeconomic Variables and Accounting Data", *Computational Economics*, Accepted.

- Agarwal, V. & Tauffer, R. (2008). "Does Financial Distress Risk Drive the Momentum Anomaly", *Financial Management*, 37(3), 461-484.
- Altman, E. IwaniczDrozowska, M., Laitinen, E.K., and Suvas, A. (2017). "Financial Distress Prediction in an International Context: A Review and Empirical Analysis of Altman's ZScore Model". *Journal of International Financial management and Accounting*, Vol 28 (2) pp. 131171.
- Anderson, Neophytos Lambertides, Lenos Trigeorgis. (2007). "Managerial discretion in distressed firms", *The British Accounting Review*, 39(5), 323-346.
- Andreou, Christoforos and Andreou, Panayiotis C. and Lambertides. (2021). "Neophytos, Financial Distress Risk and Stock Price Crashes". *Journal of Corporate Finance*, Forthcoming, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3450075> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3450075>.
- Beaver, William H. (1966). "Financial ratios as predictors of failure", *Journal of Accounting Research*, Vol 4, No4, pp.71- 111.
- Bushee, B. J. (1998). "The Influence on Institutional Investors on Myopic R&D Investment Behavior". *The Accounting Review* 73, 305-333(1998).
- Callen, J. L.; Chen, F.; Dou, Y. and B. Xin (2010). "Information Asymmetry and the Debt Contracting Demand for Accounting Conservatism". Working paper, Rotman School of Business, University of Toronto.
- Denis, D., Denis, D. (1995). "Causes of financial distress following leveraged recapitalizations". *Journal of Financial Economics*, 37(2), 129-157.
- Foster, J. D., Reidy, D. E., Misra, T. A., & J. S. Goff. (2011). "Narcissism and stock market investing: Correlates and consequences of cocksure Investing". *Personality and Individual Differences*, 50(6), 816-821.
- Foster, G.P. (1986). "The endogeneity of money and Keynes General Theory". *Journal of Economic Issue*. 20:953-68.
- Gilbert, L.R., Menon, K., Schwartz, K.B. (1990). "Predicting bankruptcy for firms in financial distress". *Journal of Business Finance and Accounting*, 17(1), 161-171.
- Gordon, M.J. (1971). "Toward a theory of financial distress". *The Journal of Finance*, 26(2), 347-356.
- Hernandez, M.T. & Wilson, N. (2017). "Financial Distress and Bankruptcy Prediction Among Listed Companies Using Accounting, Market and Macroeconomic Variables", *International Review of Final Analysis*, In Press, Available online 26 February.
- Hui, K. W.; Klasa, S. and E. Yeung (2009). "Corporate Suppliers and Customers and Accounting Conservatism. Working paper", Hong Kong University of Science and Technology.
- Kim, Dongcheol & Lee, Inro & Na, Haejung, 2019. "Financial distress, short sale constraints, and mispricing," *Pacific-Basin Finance Journal*, Elsevier, vol. 53(C), pages 94-111.
- Lara, Juan; Osmá, Beatriz and Penalva, F. (2009). "Accounting conservatism and corporate governance." *Review of Accounting Studies*, Vol. 14, pp. 161-201.
- Lau, A.H. (1987). "A five-stage financial distress prediction model". *Journal of Accounting Research*, 25(1), 127-138.
- Lee, Cheng.Few, (2009). "Cash Holdings, Corporate Governance Structure and Firm Valuation", *Review of Pacific Basin Financial Markets and Policies*, Vol. 12, No. 3, pp. 475-508.
- Li, Yuanhui & Li, Xiao & Xiang, Erwei & Djajadikerta, Hadrian. (2020). "Financial Distress, Internal Control, and Earnings Management: Evidence from China". *Journal of Contemporary Accounting & Economics*. 16. 100210. 10.1016/j.jcae.2020.100210.
- Liang, D. & Tsai, C. f. & Wu, H. T. (2019). "The effect of feature selection on financial distress prediction". *Journal of KnowledgeBased Systems*, 73 (1), 289-297.
- Liang, D., Lu. SH., Tsai. CH. & Shih. G. (2015). "Financial ratios and corporate governance indicators in bankruptcy prediction", *European journal of operational reaserch*. 252(2), 561572.
- Olson, D. L., Delen, D. & Meng. Y. (2014). "Comparative analysisi of data mining methods for bankruptcy prediction". *Dicisions Support Systems*. 52(2), 464-473.

Tinoco, Mario, Hernandez and Wilson, Nick. (2015). "Financial distress and bankruptcy prediction among listed companies using accounting market and macroeconomic variables", *International Review of Financial analysis*, 30(5), 394-419.

Validation of the decision tree algorithm in predicting financial helplessness: combining judgmental methods and quantitative methods of reducing variables

Zahra Rahimi

PhD student in financial engineering, Arak Branch, Islamic Azad University, Arak, Iran
Dr.za.rahimi@gmail.com

Ali Lal Bar

Assistant Professor, Department of Accounting, Arak Branch, Islamic Azad University, Arak, Iran
(corresponding author)
a-lalbar@iau_arak.ac.ir

Majid Davodi Nasr

Assistant Professor, Department of Accounting, Arak Branch, Islamic Azad University, Arak, Iran
m-davodinasr@iau-arak.ac.ir

Abstract

The purpose of this study is to validate the decision tree algorithm in predicting financial helplessness. For this purpose, the data between 2011 and 2019 were used. Based on the systematic elimination method, 118 companies were selected as a statistical sample. In order to describe and summarize the collected data, descriptive and inferential statistics have been used. For this purpose, once the algorithms used in the research, i.e. the decision tree algorithm, using all the primary variables and once again using the variables selected by the relief method, we tried to predict financial helplessness; According to the results of the first hypothesis and the t statistic (-1.22) and the corresponding probability value (0.225), it can be statistically concluded that there is a significant difference between the predictive performance of the decision tree when using the selected variables of the method. There is no relief and use of all primary variables. In the second hypothesis, according to the t statistic (-9.86) and the probability value (0.000), it can be statistically concluded that the predictive performance of the decision tree when using the selected variables of the factor analysis method is higher than the time The use of all variables is primary. In the third hypothesis, according to the t statistic (8.09) and the probability value (0.000), it can be statistically concluded that the predictive performance of the decision tree when using the selected variables of the correlation method is higher than when using the whole are primary variables.

Keywords: financial helplessness, variable reduction method, decision tree.