

## تحلیل در ماندگی مالی در بخش کشاورزی و مواد غذایی با تأکید بر نقش

### متغیرهای کلان اقتصادی و حسابداری

سید حسام وقفی<sup>۱\*</sup>، زهره حیدری<sup>۲</sup>، صدیقه کامران راد<sup>۳</sup> و سامیران خواجه زاده<sup>۴</sup>

تاریخ ارسال: ۱۳۹۶/۱۱/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۲/۲۶

### چکیده

تحلیل در ماندگی مالی و تعیین احتمال درمانده شدن پیش از بروز درماندگی موضوعی با اهمیت برای سرمایه‌گذاران، اعتباردهندگان و مدیران می‌باشد. در این پژوهش با استفاده از داده‌های شش سال مالی در دوره ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۵ در بخش کشاورزی و مواد غذایی به بررسی عوامل مؤثر بر درماندگی مالی و پیش‌بینی آن با استفاده از الگوریتم آدابوست و طبقه‌بندی احتمالی بیز پرداخته شده است. نتایج پژوهش حاکی از تأثیر مستقیم تورم، ریسک مالی و تأثیر معکوس نسبت مدیران غیرموظف، بازده سالانه سهام و نسبت وجه نقد عملیاتی بر درماندگی مالی می‌باشد. همچنین، نتایج نشان می‌دهند که الگوریتم تقویت انطباقی آدابوست با استفاده از داده‌های مالی و اقتصادی توانایی بالاتری نسبت به روش طبقه‌بندی احتمالی بیز در پیش‌بینی درماندگی مالی دارد. نتایج این پژوهش می‌تواند به صورت کاربردی مورد توجه مدیران بخش کشاورزی و مواد غذایی بورس اوراق بهادار تهران قرار گیرد به طوری که با پیش‌بینی درماندگی مالی در شرکت‌ها و کار کردن بر روی عوامل مؤثر بر آن، نسبت به مدیریت کردن جذب سرمایه سهامداران، کاهش ریسک بحران‌های مالی و کمک به سرمایه‌گذاران برای پرهیز از زیان‌های بزرگ در بازار سهام، اقدام کنند.

طبقه‌بندی JEL : M41, G33, B26, A12, C53

واژه‌های کلیدی: الگوریتم آدابوست، طبقه‌بندی احتمالی بیز، درماندگی مالی.

<sup>۱</sup> - عضو هیئت علمی دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

<sup>۲</sup> - مربی گروه حسابداری، دانشگاه کوثر بجنورد، بجنورد، ایران.

<sup>۳</sup> - عضو هیئت علمی دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

<sup>۴</sup> - دانشجوی دکتری مهندسی مالی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر قدس.

\*- نویسنده مسئول مقاله: Vaghfi2018@gmail.com

### پیش‌گفتار

از دهه ۱۹۵۰ میلادی با افزایش شرکت‌ها و نهادهای بازرگانی و ایجاد پیچیدگی در روابط اقتصادی و تجاری، وظایف امور مالی به صورت چشم‌گیری تغییر یافته است. تأکید دولت‌ها بر رشد اقتصاد به افزایش بیش‌ازپیش شرکت‌ها و بنگاه‌های اقتصادی به‌ویژه در بازار بورس اوراق بهادار کمک و این وظایف را پیچیده‌تر کرده است (Komijanie & Sa'adatfar, 2006). از سوی دیگر، دستیابی بشر به فناوری‌های نوین ارتباطات و داده‌ها تغییرات محیطی را به همراه داشته که این تغییرات محیطی شتاب فزاینده‌ای را به اقتصاد بخشیده است. سرعت یافتن فعالیت‌ها و رویدادهای اقتصادی پیامدهای مثبت و منفی زیادی را به همراه داشته است. یکی از مهم‌ترین پیامدهای منفی این تغییرات، افزایش رقابت‌ها به‌منظور کسب منابع مالی و محدود شدن دسترسی به سود توسط واحدهای تجاری و بنگاه‌های اقتصادی است. محدود شدن دسترسی به سود و منابع مالی خود عوارض و پیامدهای بسیاری به‌جا می‌گذارد که شاید مهم‌ترین آن‌ها افزایش احتمال درماندگی و ورشکستگی بنگاه‌ها و واحدهای تجاری است (Altman, 1968). ورشکستگی شرکت‌ها همواره به‌عنوان یکی از دغدغه‌های اصلی سرمایه‌گذاران اعتباردهندگان و دولت‌ها مطرح بوده است، به گونه‌ای که تشخیص به‌موقع شرکت‌هایی که در شرف ورشکستگی قرار دارند، می‌تواند تا حد زیادی از زیان‌های احتمالی ذی‌نفعان جلوگیری کند. توسعه مدل‌های پیش‌بینی ورشکستگی به‌عنوان یک موضوع مهم، همواره مورد توجه جامعه دانشگاهی و بنگاه‌های اقتصادی بوده است (Mashayekhi & Ganji, 2014). یکی از راه‌هایی که می‌توان با استفاده از آن به بهره‌گیری مناسب از فرصت‌های سرمایه‌گذاری و همچنین، جلوگیری از به هدر رفتن منابع کمک کرد، پیش‌بینی درماندگی مالی یا ورشکستگی است. به این ترتیب که اولاً، با ارائه هشدارهای لازم می‌توان شرکت‌ها را نسبت به وقوع درماندگی هوشیار کرد تا آن‌ها با توجه به این هشدارها دست به اقدام‌های مقتضی بزنند و دوم این‌که سرمایه‌گذاران فرصت‌های مطلوب سرمایه‌گذاری را از فرصت‌های نامطلوب تشخیص داده، منابع‌شان را در فرصت‌های مناسب سرمایه‌گذاری کنند. پیش‌بینی درماندگی مالی شرکت‌ها، مدت‌هاست که به‌عنوان یکی از موضوعات مهم در حوزه مالی و اقتصادی مطرح است. بسیاری از پژوهشگران از جمله (Altman, 1977؛ Shirata, 1998 و Ohlson, 1980) با توجه به نسبت‌های مالی شرکت‌ها و سایر متغیرهای موجود در صورت‌های مالی الگوهایی را برای پیش‌بینی درماندگی مالی شرکت‌ها ارائه کردند تا وضعیت شرکت را در مراحل گوناگون درماندگی مالی تشخیص و از اتلاف منابع موجود شرکت جلوگیری کرده و یا به تجدید ساختار در مدیریت خود بپردازند تا همچنان بتوانند با تداوم رقابت به فعالیت بپردازند. از سوی دیگر، حقوق‌دانان نیز با توجه به اثرات زیان‌بار ورشکستگی شرکت‌ها، اقدام به وضع قوانین در این حوزه کرده‌اند. ماده ۱۴۱ قانون تجارت

کشور ایران از جمله این قوانین می‌باشد. بر اساس قانون تجارت، اگر بر اثر زیان‌های وارده حداقل نصف سرمایه شرکت از بین برود، هیئت‌مدیره مکلف است بلافاصله در قالب مجمع عمومی فوق‌العاده، صاحبان سهام را دعوت نماید تا موضوع انحلال یا بقای شرکت مورد شور و رأی واقع شود. در صورتی که شرکت مشمول ماده ۱۴۱ و درمانده مالی شناخته شود از این تاریخ به مدت شش ماه به شرکت فرصت داده می‌شود تا مشکل زیان انباشته را مرتفع و مطابق قانون رفتار کند. پس از گذشت این مدت در صورتی که شرکت همچنان شرکت درمانده مالی تشخیص داده شود و زیان مربوط را کاهش نداده باشد، نماد شرکت متوقف می‌شود. برای ورود دوباره نماد به بورس، شرکت باید تمام مراحل قانونی را دوباره طی کند. در صورتی که پس از مدت معین بازهم شرکت اقدامی در این خصوص نکرده باشد، این بار شرکت به حالت تعلیق درمی‌آید و در نهایت، از تابلو حذف می‌شود؛ بنابراین برای پذیرش و ورود مجدد به بورس اوراق بهادار تهران شرکت باید تمام مراحل را از ابتدا طی کند (Saeedi & Aghaei, 2009).

## مبانی نظری

### متغیرهای مالی و تأثیر آن بر درماندگی مالی

سلامت مالی به مفهوم توان سودآوری و تداوم فعالیت واحد اقتصادی برای تمامی سهامداران و ذی‌نفعان از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است و اساساً همه ذی‌نفعان در واحدهای اقتصادی به داشتن ابزارهای مناسبی که بتوانند سودآوری و تداوم فعالیت این واحدها را ارزیابی و پیش‌بینی کنند علاقه‌مندند. نسبت‌های مالی، گسترده‌ترین ابزارهای مورد استفاده برای اندازه‌گیری عملکرد و سلامت و درماندگی مالی شرکت‌ها هستند. (Zmijewski (1984 با استفاده از نسبت‌های مالی، نقدینگی، عملکرد توانست الگویی با دقت ۹۲ درصد را برای سلامت مالی شرکت‌ها ارائه کند (Zmijewski, 1984). پژوهش‌ها نشان می‌دهد که می‌توان از نسبت‌های مالی، به‌عنوان ابزاری برای تعیین سلامت مالی و درماندگی مالی، استفاده کرد. (2003) wing Yu, et al. و (2012) Brewer, et al. از نسبت‌های مالی که حاوی داده‌های سودآوری، عملکرد، نقدینگی هستند، برای تعیین قدرت مالی و سلامت مالی شرکت‌ها استفاده کرده‌اند. (2015) Fadaei, et al. به بررسی معماری رابطه ریسک درماندگی مالی با بازده سهام طی سال‌های ۱۳۸۲ تا ۱۳۹۰ پرداختند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که بازده سهام دارای رابطه معنادار و منفی با ریسک درماندگی مالی است. همچنین، نتایج این پژوهش نشان داد که شرکت‌های کوچک، بیش‌تر در معرض ریسک درماندگی مالی قرار دارند. (Ramooz & Mahmoudi (2017) پیش‌بینی ریسک ورشکستگی مالی با استفاده از مدل ترکیبی در بورس اوراق

بهادار تهران را مورد ارزیابی و بررسی قرار دادند. 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 ۱۳۸۶ تا ۱۳۹۳ می‌باشد. نتایج پژوهش نشان می‌دهند که مدل ترکیبی (ترکیب متغیرهای حسابداری و بازاری) با استفاده از روش شبکه عصبی، نسبت به هر یک 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. (Foroughi & Mazaheri (2013 در پژوهشی به بررسی تأثیر اهرم مالی و ریسک درماندگی مالی بر بازده واقعی سهام شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران می‌پردازند. در این پژوهش، تعداد ۷۰ شرکت پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران در بازه زمانی ۱۳۸۴ تا ۱۳۸۸ بررسی شده است. برای آزمون فرضیه‌ها از مدل رگرسیون چند متغیره استفاده شده است. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد بین بازده واقعی سهام و ریسک درماندگی مالی نیز رابطه مثبت و معنادار وجود دارد. (GangWang (2018 به پیش‌بینی درماندگی مالی شرکت‌ها در بورس اوراق بهادار چین می‌پردازند. پیش‌بینی درماندگی مالی به دنبال ارائه علائم هشدار زودهنگام برای حاکمیت شرکتی است که به گونه گسترده به‌عنوان یک روش امیدوارکننده برای کاهش زیان‌های مالی به رسمیت شناخته شده است. با این حال، داده‌های پیش‌بینی نشده غیرمالی مانند احساسات و داده‌های متنی و مشکل عدم تعادل طبقه اغلب در پژوهش‌های پیشین نادیده گرفته شد. بنابراین، تغییر دادن داده‌های احساسی و متنی به روش زیر فضای تصادفی (IST-RS) برای پیش‌بینی دشواری‌های مالی پیشنهاد شده است. ویژگی‌های احساس و متنی به‌عنوان ویژگی‌های غیرمالی استخراج می‌شوند و بیش‌تر با ویژگی‌های مالی متعارف ادغام می‌شوند. برای مقابله با مشکلات بالقوه با ابعاد بزرگ و بالایی، روش تقسیم تصادفی گروهی تصویب‌شده با استفاده از روش (IST-RS) است. آزمایش‌ها روی مجموعه داده‌های مشتق شده از پایگاه داده‌ای پژوهش‌های حسابداری بازار چین (CSMAR) برای بررسی اثربخشی و امکان‌سنجی IST-RS انجام می‌شود. نتایج پژوهش نشان می‌دهند که رویکرد پیشنهادی، عملکرد مالی را قادر می‌سازد پیش‌بینی درماندگی مالی را به‌طور قابل‌توجهی بهبود بخشد. افزون بر این، رویکرد پیشنهادی نسبت به روش‌های معیار در مجموعه‌های داده‌های با ابعاد بالاتر عملکرد بهتری داشته است که نشان می‌دهد که مناسب برای حل هم‌زمان مشکلات بالقوه و عدم تعادل طبقه در سطح بالا و عدم تعادل در پیش‌بینی درماندگی مالی مناسب است. (Christopher & Shen (2017 به مطالعه‌ای با عنوان "ارتباط جهانی بین درماندگی مالی و بازده سهام" در نمونه‌ای شامل بیش از

۳/۴ میلیون مشاهدات ماهانه شرکت طی سال ۱۹۹۲ تا ۲۰۱۰ در ۳۹ کشور پرداختند. اگرچه توضیحات مبتنی بر ریسک گزارش ضعیفی از این الگوهای را فراهم می‌آورند، چندین شواهد به تفسیر رفتاری اشاره می‌کنند که نشان می‌دهد سهام شرکت‌هایی که دچار رنج مالی هستند، به‌طور موقت بیش‌ازحد است. نتایج پژوهش آن‌ها حاکی از یک رابطه قوی منفی بین بازده سهام و مقدار درماندگی مالی شرکت‌ها می‌باشد. (Sayari & Muga (2016) در مقاله‌ای با استفاده از داده‌های ۱۵۰۰ شرکت آمریکایی در بازه‌ی زمانی ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۱، نقش نسبت‌های مالی را به‌عنوان بیش‌ترین محتوای داده‌ای در تعیین مجموعه‌ای از ویژگی‌های صنعت مورد بررسی قراردادند. سپس، به بررسی این مسئله پرداختند که آیا استفاده از نسبت‌های مالی منجر به توسعه مدل‌های ورشکستگی مالی خاص هر صنعت می‌شود. این پژوهشگران با استفاده از تکنیک رگرسیون لجستیک به این نتیجه رسیدند که نسبت‌های مالی در واقع انعکاس ویژگی‌های صنعت هستند و محتوای داده‌ها نسبت‌های خاص در میان صنایع گوناگون متفاوت است. هم‌چنین، یافته‌ها بیانگر تأثیر واگرایی ویژگی‌های صنعت بر شرکت‌هاست. در نتیجه، ساخت مدل‌های ورشکستگی مالی خاص صنعت یک ضرورت است.

### ریسک شرکت و تأثیر آن بر درماندگی مالی

از مسائل مهم و اثرگذار بر ریسک و بازده سهام، تصمیمات مربوط به ساختار سرمایه است. استفاده از اهرم مالی ممکن است باعث کاهش هزینه سرمایه شرکت شود، ولی ممکن است موجب افزایش ریسک مالی و هزینه درماندگی گردد. وجود اهرم مالی در ساختار سرمایه شرکت‌ها ایجادکننده ریسک مالی است زمانی که این ریسک با ریسک درماندگی مالی همراه باشد می‌تواند اثرات گوناگونی بر بازده سهام ایجاد کند (Foroughi & Mazaheri, 2013). اهرم مالی به‌عنوان عامل مشخص‌کننده توانایی مالی شرکت، معرفی شده است و باور بر این است که اهرم مالی، درجه درماندگی مالی را افزایش می‌دهد. مطالعات گوناگون انجام‌شده، تأثیر اهرم مالی بر عملکرد شرکت را منفی ارزیابی نمودند که نشان می‌دهد اهرم مالی شرکت‌ها، ریسک آن‌ها را افزایش می‌دهد (Rahimian & Nezamoddin, 2013). ریسک سیستماتیک یا بتا سهام یکی از معیارهای سنجش ریسک است. در دهه‌های اخیر نسبت به ثبات و اهمیت بتا به‌منزله معیار سنجش ریسک، انتقاد شدیدی شد. این اختلاف‌نظر بین پژوهشگران درباره‌ی ریسک، در تجزیه و تحلیل ریسک درماندگی مالی نیز انعکاس یافت. درماندگی مالی باید به‌مثابه فرایند مستمر نامطلوب آزمون شود. در آغاز فرایند نکول شرکت، ریسک درماندگی مالی به‌طور یکنواخت است و در ادامه

به صورت نمایی افزایش می‌یابد؛ در نتیجه، به کاهش شدید ارزش منجر می‌شود (Outecheva, 2007).

### معیارهای نظام راهبری و مدیریتی و تأثیر آن بر درماندگی مالی

صورت‌های مالی می‌توانند داده‌های مفیدی درباره عملیات شرکت‌ها برای عموم فراهم کنند. سرمایه‌گذاران نیز، دست‌کم تاحدی، بر پایه داده‌های صورت‌های مالی سرمایه‌گذاری می‌کنند. با وجود این، زمانی که شرکت‌ها مبادرت به دست‌کاری داده‌ها کرده و صادقانه افشاء نمی‌کنند، داده‌های افشاء شده در صورت‌های مالی توأم با جانب‌داری خواهد بود و از حقیقت انحراف خواهد داشت، اما تحت مکانیزم نظام راهبری مناسب، هیئت‌مدیره قادر به کنترل شرکت خواهد بود و از تحریف داده‌های مالی به وسیله مدیریت شرکت جلوگیری خواهد کرد. نظام راهبری مناسب نخست؛ به سهامداران اقلیت این اطمینان را می‌دهد که داده‌هایی قابل اتکاء در رابطه با ارزش شرکت دریافت کرده‌اند، هم‌چنین، از جانب مدیران شرکت و سایر سهامداران بزرگ مورد سوءاستفاده قرار نگرفته‌اند. دوم؛ مدیران را تشویق می‌کند که به جای پرداختن به اهداف شخصی خود، به دنبال حداکثر کردن ارزش و منافع شرکت باشند (Sadeghi, et al. 2013). Bredart (2014) بر این باور است که ساختار مناسب حاکمیت شرکتی احتمال مواجهه با درماندگی مالی را کاهش می‌دهد. نتایج پژوهش وی و Li, et al. (2015) حاکی از اثرگذاری متغیرهای حاکمیت شرکتی بر پیش‌بینی درماندگی مالی است. Ahmadi (2016) بررسی رابطه بین حاکمیت شرکتی و ریسک سیستماتیک با درماندگی مالی شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران در بازه زمانی ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۳ را انجام داد. طبق نتایج پژوهش، تمرکز مالکیت و مالکیت نهادی تأثیری منفی و معنی‌دار بر درماندگی مالی دارد. هم‌چنین، متغیر ترکیبی تمرکز مالکیت و ریسک سیستماتیک بر درماندگی مالی، تأثیر مثبت و معنی‌دار دارد. درنهایت متغیر ترکیبی مالکیت نهادی و ریسک سیستماتیک، تأثیر منفی و معنی‌دار بر درماندگی مالی دارد. هم‌چنین، اندازه شرکت، سودآوری، نقد شوندگی و حجم معاملات شرکت تأثیر منفی و معنی‌دار بر درماندگی دارد. نتایج حاصل با کنترل متغیرهای اندازه شرکت و اهرم مالی کماکان به قوت خود باقی ماند. Robinson (2012) به بررسی رابطه بین ترکیب هیئت‌مدیره و عوامل درماندگی مالی شرکت‌ها پرداختند. رابطه بین نسبت خارجی مدیران و نتایج ورشکستگی، تابعی از مالکیت مدیران خارجی است. به این نتیجه رسیدند که رابطه بین ورشکستگی و مدیران بیرون سازمانی به مقدار مالکیت مدیران بیرون‌سازمانی در شرکت بستگی دارد. به گونه‌ای که این رابطه، زمانی که مقدار مالکیت آن‌ها زیاد باشد، منفی و زمانی که مقدار مالکیت مدیران کم باشد، مثبت است. (Chang 2009) با بررسی

رابطه بین ویژگی‌های حاکمیت شرکتی در شرکت‌های درمانده‌ی مالی در کشور تایوان به این نتیجه می‌رسد که شرکت‌های دارای استقلال هیئت مدیره (شرکت‌هایی که درصد بالای اعضای غیرموظف هیئت‌مدیره دارند) نسبت به شرکت‌هایی دارای درصد پایین اعضای غیرموظف هیئت‌مدیره، کم‌تر دچار بحران و درماندگی مالی می‌شوند. (Fich & Slezak (2008) به بررسی توانایی سازوکارهای حاکمیت شرکتی در جلوگیری از درماندگی مالی شرکت‌ها پرداختند. نتایج نشان‌دهنده آن است که هیئت‌مدیره مستقل با درصد بیش‌تری از اعضای ناموظف، هم‌چنین، در اختیار قرار دادن بخش بزرگی از سهام شرکت در اختیار مدیران داخلی، بیش‌ترین تأثیر را در جلوگیری از درماندگی مالی دارد.

### متغیرهای کلان اقتصادی و تأثیر آن بر درماندگی مالی شرکت‌ها

عواملی که منجر به درماندگی و ورشکستگی یک شرکت می‌شوند، یک‌باره خود را آشکار نمی‌سازند. نشانه‌های وجود پریشانی مالی یک شرکت بسیار زودتر از ورشکستگی نهایی نمایان می‌شوند؛ بنابراین، از این نشانه‌ها می‌توان برای پیش‌بینی درماندگی و ورشکستگی پیش از وقوع آن استفاده کرد. از عوامل کلان اقتصادی درآمد سرانه و رشد اقتصادی بالا در فضای کسب‌وکار شرکت‌ها، احتمال درماندگی مالی را کاهش و تورم نیز احتمال درماندگی شرکت‌ها را افزایش می‌دهد (Sadeghi, et al. 2013). با استفاده از متغیرهای کلان اقتصادی، بازار و حسابداری و تلفیق این سه دسته از متغیرها، درماندگی مالی شرکت‌ها را بهتر می‌توان پیش‌بینی کرد (Hernandez & Wilson, 2013). (Sadeghi, et al. (2013) بر این باورند که صرف استفاده از نسبت‌های مالی و در نظر نگرفتن شرایط اقتصادی حاکم بر جامعه و شرکت‌ها در فرآیند پیش‌بینی درماندگی مالی منجر به نتیجه‌گیری‌های نادرست خواهد شد. این پژوهشگران به همراه پژوهشگرانی همچون Li, et al. (2015) به این نتیجه رسیدند که متغیرهای کلان در کنار سایر متغیرها، توان پیش‌بینی مدل را افزایش خواهد داد. متغیرهای کلان اقتصادی کسب‌وکار شرکت‌ها را به شدت تحت تأثیر قرار می‌دهد و غافل شدن از عوامل تعیین‌کننده‌ی این فضا چه‌بسا منجر به تصمیم‌های اشتباه گردد؛ و این تصمیمات نادرست و اشتباه منجر درماندگی مالی شرکت‌ها خواهد شد و در نتیجه، باعث ورشکستگی شرکت‌ها می‌شود (Sadeghi, et al. 2013). Talebnia, et al. (2009) به پیش‌بینی بحران مالی مبتنی بر ارائه الگویی مشتمل بر متغیرهای کلان اقتصادی و متغیرهای مالی (نسبت‌های صورت جریان وجوه نقد و نسبت‌های مالی صورت حساب سود و زیان و ترازنامه) پرداختند. در این پژوهش چهار الگوی پیش‌بینی بحران مالی (اسپرین گیت، SAF شیراتا، والاس و تای دا) با نسبت‌های جریان وجوه نقد و متغیرهای کلان اقتصادی با وقفه زمانی یک سال

و دو سال بسط داده شد، با توجه به نتایج آزمون مشخص شد الگوهای اسپرین گیت و والاس توسعه یافته با نسبت های جریان وجوه نقد و متغیرهای کلان اقتصادی دارای متغیرهای مؤثر برای پیش بینی می باشند. Prayesh, et al. (2017) به ارائه مدل ریاضی پیش بینی ورشکستگی شرکت پرداختند. بمنظور طراحی مدل، از داده های دو گروه از شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران استفاده شده است، گروه نخست شرکت های غیر ورشکسته و گروه دوم شرکت های ورشکسته می باشد. بمنظور طراحی مدل از هشت نسبت مالی شامل نسبت های: سود پیش از بهره و مالیات بر کل دارایی ها، سرمایه در گردش بر کل دارایی ها، مجموع بدهی ها بر ارزش بازار کل دارایی ها، ضریب بتای سهام، لگاریتم قیمت (بسته شده از سال مالی گذشته)، عامل تنوع بخشی، بازده سالانه تجمعی و ارزش وزنی شاخص بورس تهران و تغییرات درآمد خالص استفاده شده است. قلمرو زمانی پژوهش را داده های صورت های مالی شرکت های بوردی در سال های ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۳ تشکیل می دهد. نتایج آزمون در ارتباط با توانایی پیش بینی مدل نشان دهنده این واقعیت هست که مدل می تواند دو سال پیش از وقوع ورشکستگی در شرکت ها، پیش بینی صحیحی در مورد وجود بحران و ورشکستگی ارائه کند. با دوری از زمان وقوع ورشکستگی به دلیل کم رنگ شدن شاخص های پیش بینی کننده ورشکستگی، از توان پیش بینی مدل کاسته می شود. نتایج پیش بینی برای یک سال قبل از ورشکستگی ۹۱ درصد و برای دو سال قبل از ورشکستگی ۸۳ درصد می باشد. Emilia Garcia (2017) به بررسی رابطه بین میزان سرمایه گذاری های شرکت و درماندگی مالی پرداخته است. به طور میانگین، شرکت هایی که دچار آشفتگی هستند، هزینه های غیرمستقیمی را برای رقبا غیر درمانده بوجود می آورند که با افزایش هزینه های اعتباری در صنعت و در نتیجه، محدود کردن دسترسی به اعتبار و سرمایه گذاری تحمیل می کنند. این تأثیرات منفی در غیاب رکود اقتصادی همچنان ادامه دارد و موقت هستند. باین حال، اثرات منفی برای شرکت هایی که دارای ترازنامه های قوی تر و یا در بازارهای متمرکز هستند، کاهش می یابد و این نشان می دهد که شرکت هایی که دارایی های قوی دارند، در برابر رقبا ضعیفشان تلاش می کنند تا موقعیت بازار خود را بهبود بخشند. نتایج نشان می دهند که به طور میانگین، شرکت هایی که درگیر آشفتگی مالی هستند، نسبت به رقبا که دچار ورشکستگی مالی نیستند، هزینه های غیرمستقیم بیشتری را متحمل می شوند و تلاش برای باقی ماندن در بازار رقابتی را با افزایش هزینه های اعتباری در صنعت انجام می دهند. با توجه به مبانی نظری بیان شده و هدف پژوهش که شناسایی عوامل مؤثر بر درماندگی مالی و همچنین، ارائه مدلی مناسب جهت پیش بینی درماندگی مالی در بخش کشاورزی و مواد غذایی بورس اوراق بهادار تهران می باشد فرضیه های زیر تدوین شده است:



**فرضیه نخست:** نسبت‌های مالی بر درماندگی مالی شرکت‌های بخش کشاورزی و مواد غذایی تأثیر معنادار دارند.

**فرضیه دوم:** معیارهای ریسک شرکت بر درماندگی مالی شرکت‌های بخش کشاورزی و مواد غذایی تأثیر معنادار دارند.

**فرضیه سوم:** معیارهای نظام راهبری بر درماندگی مالی شرکت‌های بخش کشاورزی و مواد غذایی تأثیر معنادار دارند.

**فرضیه چهارم:** متغیرهای کلان اقتصادی بر درماندگی مالی شرکت‌های بخش کشاورزی و مواد غذایی تأثیر معنادار دارند.

**فرضیه پنجم:** الگوریتم تقویت انطباقی آدابوست توانایی بالایی در پیش‌بینی درماندگی مالی شرکت‌های بخش کشاورزی و مواد غذایی بورس اوراق بهادار تهران دارد.

**فرضیه ششم:** الگوریتم طبقه‌بندی احتمالی بیز توانایی بالایی در پیش‌بینی درماندگی مالی شرکت‌های بخش کشاورزی و مواد غذایی بورس اوراق بهادار تهران دارد.

**فرضیه هفتم:** قدرت پیش‌بینی درماندگی مالی توسط الگوریتم تقویت انطباقی آدابوست شرکت‌های در بخش کشاورزی و مواد غذایی بورس اوراق بهادار تهران نسبت به الگوریتم طبقه‌بندی احتمالی بیز بیش‌تر است.

## متغیرهای پژوهش

### متغیر وابسته

#### درماندگی مالی

درماندگی مالی در واقع به معنی ناتوانی مالی شرکت در ایفای تعهداتش است. در این بررسی از ماده (۱۴۱) قانون تجارت به‌عنوان معیار تشخیص درماندگی مالی استفاده شده است. شرکت‌هایی که مشمول ماده ۱۴۱ قانون تجارت باشند به‌عنوان شرکت‌های درمانده مالی شناسایی شده‌اند.

### متغیر مستقل

متغیر مستقل اولیه در چهار گروه شامل نظام راهبری شرکت، ریسک شرکت، نسبت‌های مالی و متغیرهای کلان اقتصادی تقسیم‌بندی شده است و با توجه به تحلیل‌هایی که در مبانی نظری انجام شده است و هم‌چنین، بررسی پژوهش‌های گذشته متغیرهای مرتبط در جدول ۱ انتخاب شده است.

جدول ۱- متغیرهای مستقل اولیه پژوهش.

**Table 1- Independent initial variables of the research.**

نام متغیر Variable	تعریف عملیاتی Operational definition
نسبت‌های مالی Financial Ratio	
نسبت حاشیه سود عملیاتی	از تقسیم سود عملیاتی بر فروش خالص بدست می‌آید (Bahrami & Dastgir, 2014).
نسبت وجه نقد عملیاتی	از تقسیم وجه نقد عملیاتی بر مجموع دارایی‌ها بدست می‌آید (Bayat, et al. 2016).
نسبت بازده دارایی	از تقسیم سود خالص بر مجموع دارایی‌ها بدست می‌آید (Rostamian, et al. 2011).
نسبت بازده حقوق صاحبان سهام	از تقسیم سود خالص بر مجموع حقوق صاحبان سهام بدست می‌آید (RahnamaRudpashti & KhanMohammadi, 2011).
نسبت ارزش افزوده اقتصادی	$EVA\ t = NOPAT\ t - (WACC\ t \times Capital\ t - 1)$ در این مدل EVA t ارزش افزوده اقتصادی، NOPAT سود خالص عملیاتی پس از کسر مالیات، سرمایه بکار گرفته شده در شرکت و WACC نرخ متوسط هزینه سرمایه است (Soleimani & Memarian, 2012).
نسبت کیو توبین	از تقسیم ارزش بازار خالص دارایی‌ها بر ارزش دفتری خالص دارایی‌ها بدست می‌آید (Kashanipour & Rasaian, 2009).
بازده سهام	از داده‌های بازده سالانه سهام شرکت منتشرشده به وسیله سایت کدال استفاده شده است.
معیارهای ریسک شرکت	
ریسک سیستماتیک (ریسک بازار)	ریسک سیستماتیک درجه تغییرات بازده یک سرمایه‌گذاری خاص نسبت به تغییرات بازده مجموعه سرمایه‌گذاری بازار است و با شاخص $\beta$ اندازه‌گیری می‌شود (Abozari, et al. 2014).
	$\beta = \frac{Cov(R_m, R_i)}{\delta^2 R_m}$
ریسک مالی	از تقسیم مجموع بدهی‌ها بر مجموع دارایی‌ها بدست می‌آید (Fathi, 2005).
معیارهای نظام راهبری و مدیریتی Criteria for leadership and management system	

نسبت	از تقسیم تعداد اعضای هیئت‌مدیره ناموظف بر تعداد کل اعضای هیئت‌مدیره بدست می‌آید
مدیران غیرموظف	(Sheri & Marfou, 2007).
درصد مالکان نهادی	مجموع سهام متعلق به سهامداران بیش از ۵٪ را به‌عنوان درصد مالکان نهادی در نظر گرفته‌شده است (Sheri & Marfou, 2007).
اندازه هیئت‌مدیره	تعداد اعضای هیئت‌مدیره به‌عنوان اندازه هیئت‌مدیره مدنظر قرار گرفته است (Moradi, et al. 2013).
معیارهای کلان اقتصادی	
تورم	استفاده از داده‌های بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران
تولید ناخالص داخلی	استفاده از داده‌های بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران
قیمت نفت	استفاده از داده‌های بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران

### روش پژوهش

با توجه به مبانی نظری بیان‌شده و با در نظر گرفتن گروه متغیرهای مربوط به نظام راهبری و مدیریتی، ریسک شرکت، نسبت‌ها و معیارهای مالی و متغیرهای کلان اقتصادی با استفاده از یک تکنیک دومرحله‌ای اقدام به آزمون فرضیه‌های پژوهش شده است.

**مرحله یک:** انتخاب متغیرهای مناسب با استفاده از روش رگرسیون لجستیک برای ورود به مدل پیش‌بینی درماندگی مالی در بخش کشاورزی و مواد غذایی بازار سرمایه.

**مرحله دو:** استفاده از الگوریتم طبقه‌بندی احتمالی بیز و الگوریتم تقویت انطباقی آدابوست برای پیش‌بینی درماندگی مالی در بخش کشاورزی و مواد غذایی بورس اوراق بهادار تهران.

جامعه‌ی آماری این پژوهش شامل تمامی شرکت‌های بخش کشاورزی و مواد غذایی پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران در سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۵ که داده‌های موردنظر آنها در دسترس باشد، می‌باشد. بر این اساس تعداد ۲۴۶ سال-شرکت در سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۵ به‌عنوان نمونه آماری انتخاب شده است.

جدول ۲- نمونه آماری شرکت‌ها.

Table 2- Statistical sample of companies.

درصد درمانده Percentage of fd	کل مشاهده Total Views	درمانده مالی Financial Distress	نوع شرکت Company type
22.22	18	4	زراعت و خدمات وابسته Agriculture and related services
21.92	228	50	صنایع مواد غذایی Food industry
21.95	246	54	جمع Total

الگوریتم طبقه‌بندی احتمالی بیز (NBC<sup>1</sup>)

در این روش فرض بر این است که کلاس‌ها مستقل از یکدیگر بوده و احتمال برچسب زدن داده با  $s_j$  با  $P(s_j)$  مشخص می‌شود که  $\omega_1 = correct, \omega_2 = bankrupt$   $S_j \in \Omega = \{s_1, s_2\}$  احتمال اینکه داده‌ی  $X$  با  $S$  برچسب زده شود اگر داده‌های کلاس  $\omega_k$  به‌عنوان ورودی داده شود در صورت مستقل بودن طبقه‌بندها با رابطه زیر مشخص می‌شود.

$$P(S|\omega_k) = P(S_1, S_2|\omega_k) = \prod_{i=1}^2 P(S_i|\omega_k) \quad (1)$$

در این صورت احتمال پسین برای برچسب زدن به  $X$  با رابطه ۲ (قانون بیز) محاسبه می‌شود:

$$P(\omega_k|S) = \frac{P(\omega_k)P(S|\omega_k)}{P(S)} = \frac{P(\omega_k) \prod_{i=1}^2 P(S_i|\omega_k)}{P(S)}, k = 1, 2 \quad (2)$$

مخرج کسر بالا به  $\omega_k$  بستگی ندارد و قابل صرف‌نظر کردن است. در نتیجه مقدار تعلق  $X$  به  $\omega_k$  از رابطه ۳ بدست می‌آید (Kuncheva, 2006):

$$\mu_k(x) \propto P(\omega_k) \prod_{i=1}^2 P(S_i|\omega_k) \quad (3)$$

<sup>1</sup> -Naive Bayes classifier

**الگوریتم تقویت انطباقی آدابوست<sup>۱</sup>**

آدابوست، مختصر شده از بوستینگ (تقویت) انطباقی، یک الگوریتم یادگیری ماشین می‌باشد. آدابوست می‌تواند تعداد زیادی از الگوریتم‌های یادگیری را بمنظور ارتقاء عملکرد و بهبود کارایی، باهم ترکیب کند. طبقه‌بندی پایه‌ای که برای الگوریتم آدابوست استفاده می‌شود فقط کافیست از طبقه‌بندی تصادفی (۵۰٪) بهتر باشد و به این ترتیب بهبود عملکرد الگوریتم با تکرارهای بیش‌تر افزایش می‌یابد. حتی طبقه‌بندی‌های با خطای بالاتر از تصادفی با گرفتن ضریب منفی، عملکرد کلی را بهبود می‌بخشند. آدابوست به داده‌های نویزدار و دارای بخش‌های مجزا حساس می‌باشد و در مسائل بیش‌تر برآزش حساسیت کم‌تری نسبت به الگوریتم‌های یادگیری دیگر دارد. ایده اساسی این الگوریتم بدین‌صورت است که به هر یک از نمونه‌های آموزشی وزن خاصی نسبت داده می‌شود. در ابتدا وزن تمامی نمونه‌ها یکسان می‌باشد، ولی در هر تکرار، ساختار آموزش‌یافته ضعیف، طبقه‌بندی را ارائه می‌دهد و وزن نمونه‌هایی که به وسیله آن طبقه‌بندی به‌اشتباه طبقه‌بندی شده‌اند، افزایش می‌یابد. بدین ترتیب تمرکز الگوریتم بر روی نمونه‌هایی قرار می‌گیرد که به‌سختی طبقه‌بندی شده‌اند. طبقه‌بندی نهایی به‌صورت رأی‌گیری اکثریت روی طبقه‌بندی‌ها صورت می‌پذیرد که در آن طبقه‌بندی‌هایی که خطای کمتر دارند دارای وزن بیش‌تری می‌شوند. الگوریتم آدابوست انواع گوناگونی دارد از جمله نوع آلفاوبتا و بهبودهای متنوعی روی آن انجام گرفته است. الگوریتم آلفا به‌صورت زیر قابل‌بیان است:

---

<sup>1</sup> -Adaboost

جدول ۳- روند الگوریتم آدابوست نوع آلفا.

Table 3 - Alpha adabost algorithm process.

مرتبه زمانی Time order	
	ورودی‌ها: $X$ : مجموعه داده‌های آموزش، $T$ : تعداد تکرار الگوریتم $D$ : وزن اولیه نمونه‌ها خروجی‌ها: $\omega$ : وزن نهایی طبقه‌بندها $h$ : طبقه‌بندهای نهایی الگوریتم یادگیری: الف) مقداردهی اولیه:
$O(1)$	$D_1(i) = \frac{1}{n}$ ۱. توزیع ابتدایی یکنواخت برای نمونه‌های آزمایشی در شروع الگوریتم: ۲. تعیین تعداد تکرار: $T$ ۳. انتخاب وزن یا معیار اطمینان $\omega_t \in R$ ب) تکرار به ازای $t=1, \dots, T$ :
$O(k^3)$	۱) اعمال فرضیه (طبقه‌بندی) $h_t$ ، به نمونه‌ها
$O(n)$	۲) محاسبه خطای طبقه‌بندی $(\epsilon_t)h_t$
$O(1)$	۳) تعیین مقدار وزن $(\omega_t)$ هر طبقه‌بندی: ۴) بهینه نمودن توزیع مجموعه آموزشی: $Z_t$ فاکتور نرمال‌سازی وزن‌ها می‌باشد.
$O(n)$	$\omega_t = \frac{1}{2} \ln \left( \frac{1-\epsilon_t}{\epsilon_t} \right)$ $D_{t+1}(i) = \frac{D_t(i)e^{-\omega_t y_i h_t(x_i)}}{Z_t}$ $Z = Z_t, D = D_t, h = h_t, \omega = \omega_t$ و $h_t$ خروجی هدف است. پایان تکرار پایان الگوریتم

دو الگوریتم آلفاوبتا در طبقه‌بندی باینری به یکدیگر شبیه می‌باشند، ولی در طبقه‌بندی‌های بیش از دو کلاس از یکدیگر متمایزند. به همین علت نیازی به معرفی الگوریتم بتا نمی‌باشد. عمل بوستینگ (تقویت) را می‌توان به صورت کمینه‌کردن یک تابع هزینه محدب روی یک مجموعه محدب از توابع در نظر گرفت. به گونه خاص تابعی که حداقل می‌شود نمایی است (Fister, et al.) (2013):

$$G = \sum_i e^{y_i f(x_i)} \quad (۴)$$

و ما در پی تابعی به شکل زیر هستیم:

$$f(x) = \sum_t \omega_t h_t(x) \quad (5)$$

### نتایج و بحث

بمنظور بررسی و تجزیه و تحلیل اولیه داده‌ها، ابتدا داده‌های مربوط به آماره‌های توصیفی متغیرهای پژوهش در جدول ۳ ارائه شده است تا نگاه کلی از داده‌هایی که در این پژوهش مورد تحلیل واقع شده‌اند، بدست آید.

جدول ۴- آمار توصیفی متغیرهای پژوهش.

Table 4- Descriptive statistics of research variables.

چولگی Skewness	کشیدگی Kurtosis	کم‌ترین MIN	بیش‌ترین MAX	انحراف معیار SD	میانه Middle	میانگین Average	نام متغیر Variable
0.94	-0.18	-0.21	0.39	0.11	0.12	0.11	حاشیه سود عملیاتی
0.18	0.53	-0.26	0.051	0.15	0.09	0.11	بازده دارایی
0.76	-0.69	-0.86	0.94	0.32	0.30	0.23	بازده حقوق صاحبان سهام
-0.42	0.33	0.23	1.11	0.22	0.63	0.63	ریسک مالی
2.98	1.76	0.30	6.42	1.35	1.41	1.78	کیو توبین
7.87	-8.30	-27.30	2.57	2.95	0.19	-0.13	ریسک سیستماتیک
2.64	0.45	-57.43	49.09	15.74	-4.75	5.71	بازده سهام
0.54	0.90	-0.17	0.61	0.16	0.11	0.15	نسبت وجه نقد عملیاتی
26.03	-4.29	-53.76	17.27	8.11	2.61	1.20	ارزش‌افزوده بازار
0.31	0.59	-0.30	0.60	0.17	0.07	0.11	ارزش‌افزوده اقتصادی
-1.41	-0.41	0.00	1.00	0.39	0.71	0.56	نسبت مدیران غیرموظف
0.00	-0.69	0.00	100.00	23.57	72.03	70.88	درصد مالکان نهادی
4.7	0.89	5	7	0.57	5.	5.83	اندازه هیئت‌مدیره
-1.32	-0.35	4966909	11158723	2181606	8948216	839818	تولید ناخالص داخلی
-1.43	-0.68	39.20	109.10	28.74	100.90	84.22	قیمت نفت
-1.44	0.31	9.00	34.70	9.42	18.55	20.53	تورم

## آمار تحلیلی لجستیک و الگوریتمها

## پاکسازی دادهها

در این مرحله دادههایی که متغیرهای مستقل آنها به دلیل ناقص بودن دادهها وجود ندارد و یا قابل محاسبه نبودند، حذف می‌شوند. در این پژوهش از آنالیز رگرسیون خطی لجستیک دودویی به روش ورودی و در سطح خطای ۵ درصد برای شناسایی عوامل مؤثر بر درماندگی مالی در بخش کشاورزی و مواد غذایی بورس اوراق بهادار تهران استفاده شد و نتایج این آنالیز به‌عنوان متغیرهای ورودی برای پیش‌بینی درماندگی مالی به‌وسیله الگوریتم‌های هوش مصنوعی استفاده شد. سایر متغیرها و از مدل لجستیک خارج شده‌اند.

## جدول ۵- برآورد بیش‌ترین درست‌نمایی ضرایب الگوی رگرسیون لجستیک.

Table 5 - Estimation of the highest correlation of logistic regression model coefficients.

نسبت شانس OR	برآورد استاندارد Standard E	مقدار احتمال P- value	کی دو والد KI	انحراف از خطا Devi ation from error	برآورد Estimate	درجه آزادی Degree s of freedo m	نام متغیر مستقل Independent
0.34 6	-4.42	<.000 1	185. 96	0.07 7	-1.06	1	نسبت مدیران غیرموظف
0.00 4	-0.92	<.000 1	302. 08	0.32	-5.59	1	نسبت وجه نقد عملیاتی
1.03 1	0.22	<.000 1	19.6 7	0.00 6	0.031	1	ریسک مالی (اهرم مالی)
0.00 1	-0.43	<.000 1	104. 29	0.66	-6.83	1	بازده سالانه سهام
1.78 6	0.34	<.000 1	59.3 2	0.07 4	0.58	1	تورم

نتایج اولیه حاکی از آن بود نسبت مدیران غیرموظف اثر منفی و معنادار بر درماندگی مالی دارد به گونه‌ای که به ازای هر واحد افزایش آن ۶۵/۳ درصد احتمال درماندگی کاهش می‌یابد ( $P < 0.001$ ). نسبت وجه نقد عملیاتی اثر منفی و معنادار بر درماندگی مالی دارد به گونه‌ای که به ازای هر واحد افزایش آن ۹۹/۶ درصد احتمال درماندگی کاهش می‌یابد ( $P < 0.001$ ). ریسک مالی



(اهرم مالی) اثر مثبت و معنادار بر درماندگی مالی دارد به گونه‌ای که به ازای هر واحد افزایش آن ۳/۱ درصد احتمال درماندگی افزایش می‌یابد ( $P < 0/001$ ). بازده سالانه سهام اثر منفی و معنادار بر درماندگی مالی دارد به گونه‌ای که به ازای هر واحد افزایش آن ۹۹/۹ درصد احتمال درماندگی کاهش می‌یابد ( $P < 0/001$ ). تورم اثر مثبت و معنادار بر درماندگی مالی دارد به گونه‌ای که به ازای هر واحد افزایش آن ۷۸/۶ درصد احتمال درماندگی افزایش می‌یابد ( $P < 0/001$ ). نتایج پژوهش نشان می‌دهند که نسبت مدیران غیرموظف رابطه معنادار و معکوس (بر اساس پژوهش Setayesh Fich & Slezak, 2014; Mansouri, 2009; Chang, 2009; Meshki Miavaghi & Hashemi 2015) و نسبت وجه نقد عملیاتی رابطه معنادار و معکوس (بر اساس پژوهش Mollai & Khazdozi, 2008)؛ نسبت وجه نقد عملیاتی رابطه معنادار و مستقیم (بر اساس پژوهش Kim, et al. 1998; Ozkan, 2004; 2015)؛ بازده سهام رابطه معنادار و معکوس (بر اساس پژوهش Fadaei, et al. 2013)؛ و اهرم مالی به‌عنوان معیار ریسک رابطه معنادار و مستقیم (بر اساس پژوهش Christopher & Parsons Jianfeng Shen, 2017; 2015) با درماندگی مالی شرکت‌ها دارد. (Ahmadi, 2016 و Rahimian & Tavakolnia, 2013)

### روش ارزیابی

برای ارزیابی مدل‌های پیش‌بینی از معیار ارزیابی بانام‌های نرخ شناسایی استفاده شده است که با استفاده از رابطه زیر محاسبه می‌شوند.

$$Correct\ Rate = \frac{Number\ of\ True\ Prediction}{Total\ Number\ of\ Samples} \quad (۶)$$

هرچقدر مقدار Correct Rate نزدیک‌تر به ۱۰۰ باشد پیش‌بینی الگوریتم‌ها به واقعیت نزدیک‌تر است.

۱- چگونگی محاسبه خطاهای نوع اول و دوم به این صورت است:

TP: تعداد شرکت‌های سالم که درست سالم پیش‌بینی شده‌اند.

FP: تعداد شرکت‌های درمانده که اشتباه سالم پیش‌بینی شده‌اند.

TN: تعداد شرکت‌های درمانده که درست درمانده پیش‌بینی شده‌اند.

FN: تعداد شرکت‌های سالم که اشتباه درمانده پیش‌بینی شده‌اند.

جدول ۶- چگونگی محاسبه خطای نوع یک و نوع دو.

Table 6 - to calculate type one and type two errors.

واقعی Real				
درمانده	سالم			
دقت پیش‌بینی شرکت سالم	FP	TP	سالم مالی	
$\frac{TP}{FP + TN}$				پیش‌بینی Forecast
دقت پیش‌بینی شرکت درمانده	TN	FN	درمانده مالی	
$\frac{TN}{TN + FN}$				
	Specificit	Sensitivit		
	$\frac{y}{TN}$	$\frac{y}{TP}$		
	$\frac{y}{FP + TN}$	$\frac{y}{TP + FN}$		
			خطای نوع اول	1- Specificity =
			خطای نوع دوم	1- Sensitivity =
			نرخ شناسایی	$\frac{TP + TN}{TP + FP + TN + FN}$

## فرآیند آموزش و ارزیابی مدل‌ها

در جدول ۷ میانگین دقت پیش‌بینی (نرخ شناسایی) پس از اجرای روش اعتبارسنجی ۱۰ قسمتی برای سال  $t$  برای نمونه‌های ارزیابی مشاهده می‌شود.

## جدول ۷- نرخ شناسایی برای داده‌های ارزیابی الگوریتم NBC.

Table 7- Identification rate for NBC algorithm evaluation data.

خطای نوع دوم The Second mistake	خطای نوع نخست The first mistake	نرخ شناسایی Identification rate	Fold
0	0	100.00	1
7.692308	5.357143	94.20	2
0	6.451613	94.29	3
0	4.918033	95.71	4
0	1.639344	98.55	5
0	4.172414	95.65	6
0	5.172417	95.65	7
0	9.836066	91.30	8
7.692308	14.28571	86.96	9
0	0	100.00	10
1.538462	5.242223	95.23	میانگین

## جدول ۸- نرخ شناسایی برای داده‌های ارزیابی الگوریتم آدابوست.

Table 8- Identification rate for adabost algorithm evaluation data.

خطای نوع دوم The Second mistake	خطای نوع نخست The first mistake	نرخ شناسایی Identification rate	Fold
0	0	100.00	1
7.692308	0	98.55	2
0	0	100.00	3
0	1.639344	98.57	4
0	1.639343	98.55	5
0	0	100.00	6
0	0	100.00	7
25	3.278689	94.20	8
7.692308	1.785714	97.10	9
36.36364	0	94.29	10
7.674825	0.834309	98.13	میانگین

جدول ۹- خلاصه نتایج آزمون فرضیه‌های پژوهش.

Table 9- Summary of test results of research hypotheses.

ردیف	نام الگوریتم	نرخ شناسایی	خطای نوع نخست	خطای نوع دوم
		Identification rate	The first mistake	The Second mistake
1	الگوریتم NBC	95.23	5.24	1.53
2	الگوریتم Adaboost	98.13	0.83	7.67

جدول ۱۰- رتبه بندی الگوریتم‌ها.

Table 10- Algorithm ranking.

ردیف	نام الگوریتم	نرخ شناسایی	خطای نوع نخست	خطای نوع دوم
	algorithm	Identification rate	The first mistake	The Second mistake
1	الگوریتم NBC	رتبه دوم	رتبه دوم	رتبه نخست
2	الگوریتم Adaboost	رتبه اول	رتبه اول	رتبه دوم

جدول ۱۱- نتایج آزمون فرضیه‌های پژوهش.

Table 11- Test results of research hypotheses.

ردیف	فرضیه	Adaboost	NBC	نتیجه
Hypothesis				
1	الگوریتم تقویت انطباقی آدابوست توانایی بالایی در پیش‌بینی درماندگی مالی بخش کشاورزی و مواد غذایی بورس اوراق بهادار تهران دارد.	98.13	-	تأیید فرضیه
2	الگوریتم طبقه‌بندی احتمالی بیز توانایی بالایی در پیش‌بینی درماندگی مالی بخش کشاورزی و مواد غذایی بورس اوراق بهادار تهران دارد.	-	95.23	تأیید فرضیه
3	قدرت پیش‌بینی درماندگی مالی توسط الگوریتم تقویت انطباقی آدابوست در بخش کشاورزی و مواد غذایی بورس اوراق بهادار تهران نسبت به الگوریتم طبقه‌بندی احتمالی بیز بیشتر است.	98.13	95.23	تأیید فرضیه

نتایج پژوهش حاکی از قدرت بالای بیش از ۹۵٪ الگوریتم آدابوست و بیز برای پیش‌بینی درماندگی مالی در بخش کشاورزی و مواد غذایی می‌باشد و همچنین، نتایج نشان داد که الگوریتم آدابوست توانایی بالاتری نسبت به الگوریتم بیز جهت پیش‌بینی درماندگی مالی در بخش کشاورزی و مواد غذایی بورس اوراق بهادار تهران دارد.

### نتیجه‌گیری و پیشنهادها

هدف اصلی این پژوهش، تعیین عوامل مؤثر بر درماندگی مالی شرکت‌های بخش کشاورزی و مواد غذایی بورس اوراق بهادار تهران و همچنین، پیش‌بینی درماندگی مالی می‌باشد. بدین منظور از داده‌های مالی شرکت‌ها و الگوریتم تقویت انطباقی آدابوست و الگوریتم طبقه‌بندی احتمالی بیز استفاده شده است. یکی از راه‌هایی که می‌توان با استفاده از آن به بهره‌گیری مناسب از فرصت‌های سرمایه‌گذاری و همچنین، جلوگیری از به هدر رفتن منابع کمک کرد، پیش‌بینی درماندگی مالی یا ورشکستگی است. با توجه به نتایج اولیه پژوهش که نشان داد متغیرهای نسبت مدیران ناموظف، اهرم مالی (ریسک مالی)، بازده سالانه سهام، تورم و نسبت وجه نقد عملیاتی دارای بیش‌ترین اهمیت در پیش‌بینی درماندگی مالی می‌باشند لذا به مدیران بخش کشاورزی و مواد غذایی بورس اوراق بهادار تهران توصیه می‌شود متغیرهای ذکرشده را برای تصمیم‌گیری در زمینه تداوم فعالیت شرکت‌ها مدنظر قرار دهند. با توجه به نتایج ثانویه پژوهش که نشان می‌دهد الگوریتم‌های تقویتی انطباقی آدابوست و طبقه‌بندی احتمالی بیز دارای قدرت بالایی در پیش‌بینی درماندگی مالی در بخش کشاورزی و مواد غذایی می‌باشد لذا، به صاحبان سرمایه و تصمیم‌گیران شرکت توصیه می‌شود در تصمیم‌گیری‌های خود پیرامون سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی و مواد غذایی بورس اوراق بهادار تهران از قدرت پیش‌بینی روش‌های یادگیری ماشین بویژه روش تقویتی انطباقی آدابوست استفاده کنند. همچنین، نتایج این پژوهش می‌تواند به صورت کاربردی مورد توجه مدیران بخش کشاورزی و مواد غذایی بورس اوراق بهادار تهران قرار گیرد به طوری که با پیش‌بینی درماندگی مالی در شرکت‌ها و کار کردن بر روی عوامل مؤثر بر آن، نسبت به مدیریت کردن جذب سرمایه سهامداران، کاهش ریسک بحران‌های مالی و کمک به سرمایه‌گذاران برای اجتناب از زیان‌های بزرگ در بازار سهام، اقدام کنند.

### References

- Abozari, A. ShahikiTash, M.N. & Taleblo, R. (2014). The Connection between Systematic Risk and Corporate Income Tax (A case study of the Tehran Stock Exchange). Journal of Economic Research. Volume 14, Issue 54 Pages 101-132. (in Persian).

- Ahmadi, S.Sh. (2016). Investigating the Relationship between Corporate Governance and Systematic Risk with Financial Distress in Companies Accepted in Tehran Stock Exchange. Master's Thesis. (in Persian).
- Altman, E.I. (1968). Financial ratios, discriminant analysis and prediction of corporate bankruptcy, *Journal of Finance*, 23,589-609.
- Altman,E.I., Haldeman, R.G, & Narayanan, P. (1977). ZETA ANALYSIS, a new model to identify bankruptcy risk of corporations. *Journal of Banking Finance*, (1),29-54.
- Bahrami, A. & Dastgir, M. (2014). An Investigation the Information Content of Asset Turnover/Profit Margin Model in Determining of Earnings Management,, *Empirical Studies in Financial Accounting* Volume 11, Issue 43 Pages 89-110. (in Persian).
- Bayat, R. Shabani, M. Kalantari, M.H. (2016). A Study of the Impact of Investment on Intangible Assets on Future Operating Cash Flows of Companies Accepted in Tehran Stock Exchange, *Journal of Management Studies and Accounting* Volume 2, Issue 1 Pages 97-85. (in Persian).
- Bredart, X. (2014). Financial Distress and Corporate Governance around Lehman Brothers Bankruptcy. *International Business Research*, 7 (5): 1-8.
- Brewer, B. E., Wilson, C.A., Featherstone, A. M., Harris, J.M., Erickson, K. & Hallahan. (2012). Measuring the Financial Health of U.S. Production Agriculture.
- Chang, C. (2009). The Corporate Governance Characteristics of Financially Distressed Firms: Evidence from Taiwan. *The Journal of American Academy of Business*, 15 (1): 125-132.
- Emilia Garcia-Appendini. (2017).Financial distress and corporate investment *Review of Economics and Statistics*, 78 (1), 1-15.
- Fadaei Nejad, M.E. shahryari, S. Salim, F. (2015). A relation of the distress risk and equity returns puzzle- Empirical evidence from the Tehran Stock Exchange, *Journal of Asset management and financial*. Volume 3, Issue 2 .Page 54-33 (in Persian).
- Fadaei Nejad, M. E. Shahriyari, S. Salim, F. (2015). An analysis of the relationship between financial distress risk and equity returns, *Journal of the Accounting and auditing Review*, Volume 22, Issue 2,Page 243-262. (in Persian).
- Fathi, S. (2005). Financial risk, indexing and measurement, *Tadbir Monthly* ( Volume 16, Issue 168, Pages 54-59 (in Persian).

- Fich, E. & Slezak, S. (2008). Can Corporate Governance Save Distressed Firms from Bankruptcy? An Empirical Analysis. *Review of Quantitative Finance and Accounting*, 30 (2): 225-251.
- Fister, I., et al. (2013). "A comprehensive review of firefly algorithms". *Swarm and Evolutionary Computation* 13: 34-46.
- Foroughi, D. & Mazaheri, M. (2013). Examining the impact of financial leverage and financial distress risk on real return on stocks in companies listed in Tehran Stock Exchange; *Scientific-Research Quarterly of Financial Accounting*; 5<sup>th</sup> year, No. 18, summer 2013, pp. 46-61. (in Persian).
- Gang, W. ,Yan, Ch. & Gang, Ch. (2018).A new random subspace method incorporating sentiment and textual information for financial distress prediction. *Electronic Commerce Research and Applications*. 29, 30-49.
- Hernandez, M.T, & Wilson, N. (2013). "Financial Distress and Bankruptcy Prediction among Listed Companies Using Accounting, Market and Macroeconomic Variables", *International Review of Financial Analysis*, 2(13), 1-26.
- Kashanipour, M. & Rasaian, A. (2009). Q Relationship between Tubing and Performance Evaluation Criteria in Iran, *Quarterly Financial Accounting* Volume 3, Number 12, Page 146 to 131. (in Persian).
- Kim, C.S, Mauer, D.C, & Sherman, A.E. (1998). The determinants of corporate liquidity. Theory and evidence. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*. (33), 305- 334.
- Komijanie, A. & Sa'adatfar, Javad .(2006). Application of Artificial Neural Network Models in Predicting Economic Bankruptcy of the Registered Corporations in Stock Market *Journal of Economic Literature* Volume 3, Number 6, Page 43 to 11. (in Persian).
- Kuncheva, L. I., (2006). "Combining Pattern Classifiers Methods and Algorithms", John Wiley & Sons, Inc., New Jersey.
- Li, Z., Crook, J., & Andreeva, G. (2015). Corporate Governance and Financial Distress: a Discrete Time Hazard Prediction Model, Retrieved from <http://ssrn.com/abstract=2635763>.
- Mashayekhi, B. & Ganji, H.R. (2014). Examining the impact of earnings quality on bankruptcy prediction using artificial neural network, *Financial Accounting and Auditing Research*; Article 6, Vol. 6, No. 22, summer 2014, pp. 147-173. (in Persian).
- MeshkiMiavaghi, M. & Hashemi, Maryam. (2015). Investigating the Relationship between Corporate Governance with Bankruptcy Probability in Companies Listed in Tehran Stock Exchange *Journal of " Research in Accounting and Auditing* Volume 5, Number 2, Page 37 to 58. (in Persian).

- Mollai, E. & Khazdozi, B. (2015). The effect of liquidity level on financial risk risk of companies listed on the Tehran Stock Exchange, *Industrial Management (Azad Sanandaj)*, Volume 10 No. 34. (in Persian).
- Moradi, M. Saeedi, M. & Rezaei, H.R. (2013). Investigating the effect of size and independence of the board of directors on the representation costs of companies listed on the Tehran Stock Exchange, *Experimental accounting research Auditing* Volume 2, Number 7, Page 53 to 35. (in Persian).
- Ohlson, J. A. (1980). "Financial Ratios and the Probabilistic Prediction of Bankruptcy." *Journal of Accounting Research* (Spring), 109-131.
- Outecheva, N. (2007). *Corporate Financial Distress: An Empirical Analysis of Distress Risk*. University of St. Gallen, Switzerland.
- Ozkan, A. & Ozkan, N. (2004). Corporate cash holdings: an empirical investigation of 11- UK companies. *Journal of Banking and Finance*. (28), 2103- 2134.
- Prayesh, R. Dadashi Arani, H. & Barzgar, M.R. (2017). Presentation of Math Model for Bankruptcy Prediction of Companies Accepted in Tehran Stock Exchange, *Accounting and Audit Research*, 8(31), page 187-200. (in Persian).
- Rahimian, N. & Tavakolnia, E. (2013). Financial leverage and its relationship with financial distress and growth opportunities in companies listed in Tehran Stock Exchange (linear and curvature relationships); *Quarterly of Financial Accounting*; 5 (20), pp. 108-129. (in Persian).
- Rahnama Rudpashti, F. & Khan Mohammadi, M.H. (2011) An Investigation & Comparison between Accounting Measures of Performance Evaluation & value-Based Measures in Estimating the Companies' Economic Rate of Return, *Financial Knowledge of Securities Analysis* Volume 10, Pages 19-43. (in Persian).
- Ramooz, N. & Mahmoudi, M. (2017). The Prediction of the Risk of Financial Bankruptcy Using Hybrid Model in Tehran Stock Exchange, *Journal of financial management strategy*, Volume 5, Issue - Issue Serial Number 16, Spring 2017, Page 51-75. (in Persian).
- Returns Pengjie Gao Christopher A. Parsons Jianfeng Shen. (2017). Global Relation between Financial Distress and Equity the Review of Financial Studies, hhx060, <https://doi.org/10.1093/rfs/hhx060> Published.
- Robinson, D, Robinson, M. & Sisneros, C. (2012). "Bankruptcy outcomes: Does the board matter?", *Journal of Advances in Accounting*, 28(2), 270-278.
- Rostamian, F. Khodaei Valaza Qard, M. & Haidar, M. (2011). The relationship between profit quality characteristics and performance, *Journal of*



Financial Accounting and Auditing Research Volume 3, Number 12 Pages 79-112. (in Persian).

- Sadeghi, H. Rahimi, P. Salmani, Y. (2013). The Effect of Macroeconomic and Governance Factors on Financial Distress i Manufacture Firms Listed in Tehran Stock Exchange, FINANCIAL monetary economics, Vol. 21, No. 8, page 107-127. (in Persian).

- Saeedi, A. & Aghaei, A. (2009) A review of bankruptcy forecasting methods and models Journal of Accounting Knowledge and Research. Volume 16 (in Persian).

- Sayari, N. & Muga, C. S. (2016). Industry specific financial distress modeling. BRQ Business Research Quarterly, 20( 1), 45-62.

- Setayesh, M. H. & Mansouri, Sh. (2014). The comparative investigation of corporate governance mechanisms in financial distressed and non-financial distressed listed companies of Tehran Stock Exchange, Journal oh financial Research, Volume 16, Issue 1 (Spring and Summer), Page 99-112. (in Persian).

- Sheri, Saber. & Marfou, M. (2007). The Relationship between the Percentage of Outside Directors and Institutional Investors with Properties of Earnings Forecast, Volume 5, Issue 17, Pages 63-104 (in Persian).

- Shirata Cindy Yoshiko. (1998). Financial Ratios as Predictors of Bankruptcy in Japan: An Enprical Research 12 empirical study in Japan. APIRA 1998., 1-18.

- Soleimani, A. & Memarian, Sh. (2012). The relationship between economic profit and accounting profit, and equity in top companies listed in Tehran capital market; Journal of Economics - Two Monthly of Studying Economic Issues and Policies, No. 7 and 8, October and November, 2012, pp. 75-92. (in Persian).

- Talebnia, Gh. Jahanshad, Azita. & Pourzamani, Z. (2009). Evaluating the Efficiency of Financial Variables and Economic Variables in the Forecasting of the Financial Crisis of Companies Investigated to Companies Accepted in Tehran Stock Exchange, Accounting and auditing reviews, vol 16, No 55, Page 67-84. (in Persian).

- wing Yu, i. Ho, F. Law, E. & Fung, L. (2003). An Analysis of the Financial Health of Hong Kong Corporations.

- Zmijewski. M.E. (1984). Method logical Issues Relate to the Estimation of Financial Distress prediction Models, Journal of Accounting Research, 22, 59-82.

