

ارائه‌ی الگویی برای پیش‌بینی پویای درماندگی مالی با استفاده از تحلیل بقاء

محمد حسن ابراهیمی سروعلیا*، جعفر بابا جانی**، محمد رضا آخوند*** و اسلام فاخر****

تاریخ وصول: ۱۳۹۷/۰۲/۲۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۱/۱۰

چکیده

علی‌رغم پژوهش‌های گسترده‌ای که در زمینه‌ی پیش‌بینی درماندگی مالی و ورشکستگی انجام گرفته، الگوی کامل و جامعی برای پیش‌بینی درماندگی مالی که مبتنی بر تئوری‌های مالی شناخته شده باشد، یافت نشده است؛ بنابراین تحقیقات بیشتر در این زمینه، منجر به درک بهتر پدیده‌ی بحران مالی می‌شود که به نوبه‌ی خود، احتمال یافتن الگوی مناسب‌تر جهت پیش‌بینی را افزایش می‌دهد؛ بدین‌منظور در این پژوهش، تلاش شده است که متغیرهای توضیحی اثرگذار در پیش‌بینی درماندگی مالی از بین مجموعه متغیرهای حسابداری و بازار شناسایی شوند و سپس با استفاده از مدل کاکس الگوی پیش‌بینی مناسبی ارائه شود. جامعه‌ی آماری برای انجام این پژوهش، کلیه‌ی شرکت‌های تولیدی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، در دوره‌ی زمانی ۱۳۸۴-۱۳۹۵ است، که از بین این شرکت‌ها، آن‌هایی که در تمام دوره‌ی مورد بررسی به بورس اوراق بهادار تهران صورت‌های مالی ارائه کرده باشند، انتخاب شدند که در مجموع تعداد آن‌ها به ۲۱۹ شرکت رسید. از بین ۱۸ متغیر شناسایی شده به روش دلفی، هشت متغیر در پیش‌بینی درماندگی مالی معنی‌دار شناسایی شدند. مقادیر این متغیرها، برای ۲۱۹ شرکت در دوره‌ی زمانی ۱۱ ساله محاسبه شدند که در نهایت ۱۹۵۳۶ داده سال-شرکت به منظور ارائه‌ی الگوی پیش‌بینی فراهم شد. با استفاده از مدل کاکس الگوی پیش‌بینی پویای درماندگی مالی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس تخمین زده شد که جهت سنجش صحت و دقت تخمین از منحنی ROC و نمره‌ی Brier استفاده شد که نتایج، صحت و دقت مدل را مورد تأیید قرار دادند.

طبقه بندی JEL: C33, G33

واژه‌های کلیدی: تحلیل بقاء، درماندگی مالی، متغیرهای بازار، متغیرهای حسابداری

* استادیار گروه مدیریت مالی، دانشکده حسابداری و مدیریت، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران.

(نویسنده‌ی مسئول) (ebrahimi.mohammad86@yahoo.com)

** استاد گروه حسابداری، دانشکده حسابداری و مدیریت دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران.

*** استادیار گروه آمار دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

**** دانشجوی دکتری مدیریت مالی دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران.

۱- مقدمه

میزان وقوع بحران‌های مالی در سال‌های اخیر در سراسر جهان، بیش از هر زمان دیگری است. در دو دهه‌ی اخیر، ارقام اقتصادی، نشان‌دهنده‌ی افزایش بی‌سابقه‌ی از میزان درماندگی مالی و ورشکستگی است. میزان بحران مالی در یک کشور، شاخص اقتصادی مهمی است و توجه عموم را به خود جلب می‌کند. توانایی پیش‌بینی بحران مالی از نظر اجتماعی و خصوصی نیز بسیار مهم است؛ زیرا نشان‌دهنده‌ی تخصیص نامناسب منابع است. هشدار زودهنگام احتمال وقوع بحران مالی، مدیریت و سرمایه‌گذاران را قادر به انجام اقدامات پیش‌گیرانه، همچون تغییر خط‌مشی عملیاتی، تجدید ساختار سازمانی یا ساختار مالی و حتی تصفیه‌ی اختیاری می‌کند؛ و یا با کاهش ضرر و زیان، تخصیص منابع اجتماعی و خصوصی را بهبود می‌بخشد.

با توجه به پیامدهای نامطلوبی که درماندگی مالی و ورشکستگی برای شرکت‌ها، اقتصاد کشور و نهادهای پولی و مالی به همراه دارد، استفاده از روش‌هایی که بتواند وقوع ناتوانی مالی را پیش‌بینی کرده و از به هدر رفتن ثروت جلوگیری کند، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. بنا به اهمیت پیش‌بینی درماندگی مالی و ورشکستگی، مجامع تحقیقاتی و دانشگاهی در سال‌های اخیر، کوشش‌های فراوانی برای ارائه‌ی مدل‌هایی که بتوانند وقوع درماندگی مالی و ورشکستگی را با دقت بالایی پیش‌بینی کنند، انجام دادند. از آنجایی که در پیش‌بینی درماندگی مالی، متغیر ملاک (وابسته) از نوع طبقه‌ای^۱ (درمانده مالی یا سالم) است؛ با مسئله‌ای از نوع دسته‌بندی^۲ روبرو هستیم؛ بنابراین آشکار است در چنین مطالعاتی، از مدل‌های آماری، مانند تحلیل ممیز چندگانه، تحلیل لوجیت و تحلیل پروبیت استفاده می‌شود. این مدل‌ها به دلیل اشکالات زیر از دقت و صحت کافی و قابلیت تعمیم‌پذیری برخوردار نیستند:

۱- این مدل‌ها، عمدتاً ایستا به حساب می‌آیند؛ زیرا از متغیرهای وابسته به زمان در آن‌ها استفاده نمی‌شود. مدل‌های ایستا، این واقعیت را در نظر نمی‌گیرند که وضعیت مالی شرکت‌ها از سالی به سال دیگر طی زمان تغییر می‌کند و فقط

^۱ Categorical

^۲ Classification

داده‌هایی را در نظر می‌گیرند که مربوط به سال‌های نزدیک به ورشکستگی هستند (شاموی، ۲۰۰۱).

۲- اعتبار و اثربخشی این روش‌های آماری، به برخی فرضیه‌های محدودکننده، همچون خطی بودن^۳ (در مدل تحلیل ممیز چندگانه)، نرمال بودن^۴، مستقل بودن^۵ متغیرهای پیش‌بین از هم و وجود یک ساختار تابعی از پیش تعریف شده،^۶ بستگی زیادی دارد. این روش‌ها، هنگامی می‌توانند مسائل را به خوبی حل کند که تمامی یا بیشتر این فرضیات برآورد شوند (راعی و فلاح‌پور، ۱۳۸۳).

۳- عمده‌ی این مدل‌ها، مبتنی بر نسبت‌های مالی هستند. صرف‌نظر از موفقیت مدل‌های مبتنی بر نسبت‌های مالی، مبانی نظری برای توجیه انتخاب نسبت‌ها مورد انتقاد قرار گرفته است؛ زیرا نسبت‌های مالی، ماهیتاً تاریخی است و ممکن است در معرض دست‌کاری و ظاهرآرایی قرار گرفته باشند. (فدایی‌نژاد و اسکندری، ۱۳۹۰).

۴- با دور شدن از سال وقوع درماندگی مالی از توان پیش‌بینی مدل کاسته می‌شود (راعی و فلاح‌پور، ۱۳۸۳).

استفاده از مدل‌های تحلیل بقا^۷ در پیش‌بینی درماندگی مالی، چشم‌انداز جدیدی را در مطالعه‌ی درماندگی مالی می‌گشاید. این تحقیق با استفاده از مدل‌های تحلیل بقا، به دنبال ارائه‌ی الگویی جهت پیش‌بینی درماندگی مالی است که از صحت و دقت و قابلیت تعمیم‌پذیری قابل قبولی برخوردار باشد.

در این پژوهش با استفاده از مدل کاکس که یکی از کاربردی‌ترین مدل‌های تحلیل بقا است، الگویی ارائه می‌شود که بتوان با استفاده از آن احتمال وقوع درماندگی مالی و همچنین احتمال بقا را برای شرکت‌های تولیدی پذیرفته شده در

³ Linearity

⁴ Normality

⁵ Independence

⁶ Pre- Existing Functional From

⁷ Survival Analysis

بورس در دوره‌ی زمانی موردنظر پیش‌بینی کرد. از طرفی، با استفاده از این الگوی ارائه شده، می‌توان اثر متغیرهای مختلف را بر خطر وقوع درماندگی مالی محاسبه کرد.

۲- هدف‌های تحقیق

هدف این پژوهش، ارائه‌ی الگویی برای پیش‌بینی درماندگی مالی با استفاده از مدل‌های تحلیل بقا است که در این راستا به شناسایی ابعاد و شاخص‌های الگوی پیش‌بینی پرداخته می‌شود.

۳- مبانی نظری و پیشینه‌ی پژوهش

۳-۱- درماندگی مالی و ورشکستگی

در حوزه‌ی مالی، یک شرکت زمانی درمانده‌ی مالی تلقی می‌شود که در ایفای تعهدات به اعتبار دهندگان، دچار مشکل شود. بدهی‌های یک شرکت، ممکن است برای تأمین مالی عملیات آن استفاده شود؛ اما با این کار، بیشتر در معرض تجربه‌ی درماندگی مالی قرار می‌گیرد (کردستانی و همکاران، ۱۳۹۳). بنابراین اگر درماندگی مالی شرکت بهبود نیابد، به ورشکستگی منجر می‌شود (های‌گینز، ۲۰۰۱).

گوردون^۸ در یکی از مطالعات آکادمیک روی تئوری درماندگی مالی، آن را به عنوان کاهش قدرت سودآوری شرکت تعریف کرده است که احتمال ناتوانی در بازپرداخت اصل و بهره‌ی بدهی را افزایش می‌دهد. به هر حال اکثر شرکت‌ها در نتیجه‌ی مدیریت ضعیف و درماندگی اقتصادی، وارد درماندگی مالی می‌شوند. در مراحل اولیه‌ی درماندگی مالی، متوسط سود عملیاتی شرکت، بر اساس سود تعدیل نشده و پس از کنترل عوامل دیگری که تغییر قابل توجهی در افزایش عملکرد شرکت ایجاد می‌کند، اندازه‌گیری می‌شود (گوردون، ۱۹۷۱).

⁸ Gordon

۲-۱-۳- مدل‌های پیش‌بینی درماندگی مالی و ورشکستگی

استفاده‌کنندگان از صورت‌های مالی، به‌ویژه سرمایه‌گذاران و اعتبار دهندگان، علاقه‌مندند که از استمرار فعالیت واحد تجاری درآینده آگاهی داشته باشند. مدل‌های درماندگی مالی و ورشکستگی، ابزاری مهم جهت تحقق این هدف، به شمار می‌روند. بر همین اساس، محققان امور مالی، بر اساس اطلاعات درون‌سازمانی و برون‌سازمانی، در طی سالیان گذشته به ارائه‌ی مدل‌های متفاوتی برای پیش‌بینی درماندگی مالی و ورشکستگی شرکت‌ها پرداخته‌اند، که بررسی این مدل‌ها، صرفاً از روش‌شناسی آن‌ها، کمک شایانی در تشخیص و شناسایی عوامل موثر بر درماندگی مالی شرکت‌ها می‌تواند داشته باشد؛ بر این اساس، در اینجا به بررسی این مدل‌ها که اکثراً بر اساس نام محقق، نام‌گذاری شده‌اند، پرداخته می‌شود.

مدل بیور

بیور^۹ (۱۹۶۶)، اولین کسی بود که تحقیقاتش، منجر به ایجاد مدلی برای پیش‌بینی درماندگی مالی شد. وی از تجزیه و تحلیل تک متغیره، برای بررسی توان نسبت‌های مالی در پیش‌بینی درماندگی مالی، استفاده کرد. بیور عدم توانایی شرکت به انجام تعهدات مالی‌اش را به‌عنوان درماندگی مالی تعریف کرد و عقیده داشت که عدم پرداخت سود سهام ممتاز، ناتوانی در پرداخت بهره و اصل اوراق قرضه و اضافه برداشت بانکی باعث شکست مالی شرکت می‌شود (بیور، ۱۹۶۶).

مدل آلتمن

معروف‌ترین مدل پیش‌بینی درماندگی مالی و ورشکستگی، در سال ۱۹۶۸ توسط آلتمن^{۱۰} ارائه شد. وی در پی مطالعات بیور، با به‌کارگیری روش تحلیل تمایزی چندگانه^{۱۱} و نسبت‌های مالی، الگویی به نام Z-score برای پیش‌بینی درماندگی مالی شرکت‌های تولیدی ارائه کرد. آلتمن با این روش، از میان ۲۲ نسبت مالی، پنج نسبت را به‌عنوان متغیرهای مستقل در الگوی Z ترکیب کرد (آلتمن، ۲۰۰۶). پنج نسبت ترکیبی، عبارت بودند از: نسبت سرمایه در گردش به کل دارایی، نسبت

^۹ Beaver

^{۱۰} Altman

^{۱۱} Multiple Discriminant Analysis

سود انباشته به کل دارایی، سود قبل از بهره و مالیات به کل دارایی، ارزش بازار حقوق صاحبان سهام به ارزش دفتری بدهی‌ها و فروش به کل دارایی (آلتمن، ۱۹۶۸).

مدل دی کین

در سال ۱۹۷۲، ادوارد دی کین، تحقیقات انجام شده توسط بیور و آلتمن را در مدل جدیدی ادغام کرد. دی کین، اظهار کرد که روش بیور، توان پیش‌بینی‌کنندگی بهتری دارد؛ درحالی‌که رویکرد آلتمن، بینش بهتری ارائه می‌دهد. دی کین نیز، برای پیش‌بینی درماندگی مالی، از مدل تحلیل تمایزی چندگانه استفاده کرد؛ ولی ۱۴ نسبتی را که در مطالعه‌ی بیور مورد استفاده قرار گرفته بودند، به کار برد (دیکین، ۱۹۷۲).

مدل اسپرین گیت

اسپرین گیت،^{۱۲} همانند آلتمن، از تجزیه و تحلیل ممیزی برای انتخاب چهار نسبت مالی مناسب (نسبت کل دارائی‌ها به سرمایه در گردش، نسبت کل دارایی به سود ویژه قبل از بهره و مالیات، نسبت بدهی جاری به سود ویژه قبل از مالیات و نسبت کل دارایی به فروش) از بین ۱۹ نسبت استفاده کرد (اسپرین گیت، ۱۹۸۷).

مدل اهلسون

اهلسون^{۱۳} از نسبت‌های مالی و تجزیه و تحلیل لجستیک برای ایجاد مدل خود استفاده کرد. مدل اهلسون از ۹ متغیر، از جمله اندازه، نقدینگی، عملکرد و اهرم مالی تشکیل شده است (اهلسون، ۱۹۸۰).

مدل زمیجوسکی

زمیجوسکی،^{۱۴} از نسبت‌های مالی که نقدینگی، عمل کرد و اهرم مالی شرکت را اندازه‌گیری می‌کنند؛ برای ایجاد مدل خود استفاده کرد (زمیجوسکی، ۲۰۰۵).

¹² Springate

¹³ Ohlson

¹⁴ Zmijewski

مدل گرایس

مدل پیش بینی ورشکستگی گرایس،^{۱۵} بر اساس مدل احتمال شرطی لاجیت است. در مدل لاجیت، نسبت‌های مالی شرکت‌ها، در ضرایب مدل ضرب می‌شوند تا یک شاخص لاجیت LCI ایجاد شود؛ به طوری که احتمال درماندگی مالی برابر $1/(1+e^{-LCI})$ می‌شود (گرایس، ۲۰۰۹).

۴- پیشینه‌ی پژوهش

اُکای (۲۰۱۵) در پژوهشی، درماندگی مالی شرکت‌های غیرمالی ترکی را برای دوره‌ی ۲۰۱۴-۲۰۰۰ پیش‌بینی کرد. وی صحت مدل‌های مختلفی، همچون: تحلیل تمایزی چندگانه، لاجیت، پروبیت - درخت تصمیم، شبکه‌ی عصبی و ماشین‌بردار پشتیبان را با هم مقایسه کرد و به این نتیجه رسید که متغیرهای حسابداری برای یک تا دو سال قبل از ورشکستگی، پیش‌بینی کننده‌ی خوبی هستند و مدل شبکه‌ی عصبی نسبت به بقیه‌ی مدل‌ها صحت پیش‌بینی بیشتری دارد.

اکتان (۲۰۱۴)، برای ایجاد مدل پیش‌بینی خود، از مدل ماشین‌بردار استفاده کرد. او در نمونه‌ی خود از شرکت‌های تولیدی تایلندی در فاصله‌ی سال‌های ۲۰۱۳-۲۰۱۰ استفاده کرد. وی دریافت که صحت پیش‌بینی درماندگی مالی مدل، ۹۰ درصد برای یک سال قبل از وقوع ورشکستگی است؛ درحالی‌که مدل درخت تصمیم و تجزیه تحلیل تمایزی دارای صحت پیش‌بینی ۷۶ درصدی هستند.

یوگرلا و آکسوی (۲۰۱۴) با استفاده از مدل لاجیت و تحلیل تمایزی، درماندگی مالی شرکت‌های ترکی را پیش‌بینی کردند. آن‌ها در نمونه‌ی خود، از ۲۷ شرکت ورشکسته و ۲۷ شرکت غیرورشکسته، در طول سال‌های ۲۰۱۳-۲۰۰۷ استفاده کردند و به این نتیجه رسیدند که مدل لاجیت از قدرت طبقه‌بندی و صحت پیش‌بینی بالاتری برخوردار است.

هرناندز و ویلسون (۲۰۱۳) در پژوهشی با استفاده از مدل لاجیت، احتمال ورشکستگی و درماندگی مالی ۲۳۲۱۸ سال - شرکت پذیرفته شده در بورس لندن را برای دوره‌ی ۲۰۱۱-۱۹۸۰، با استفاده از متغیرهای کلان اقتصادی، بازار و

¹⁵ Grice

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. تیکوا و برل (۲۰۱۲) ریسک درماندگی مالی شرکت‌های اروپایی را طی دوره‌ی ۲۰۰۸-۲۰۰۰ مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج پژوهش آنان، نشان داد که سهامداران خصوصی بیشتر در شرکت‌های با سابقه و با درماندگی مالی کمتر سرمایه‌گذاری می‌کنند و به شرکت‌هایی که تازه تأسیس شده‌اند، اهمیت چندانی نمی‌دهند. در واقع، زمانی که شرکت‌ها با وجوه سهامداران خصوصی تأمین مالی می‌شوند، دارای ریسک مالی کمتری خواهند بود.

شیمیزو (۲۰۱۲) در پژوهشی، نقش بانک‌های کوچک را در بازار اعتباری ژاپن مورد مطالعه قرار داده است. نتایج پژوهش وی، حاکی از آن است که بانک‌های کوچک، درماندگی مالی شرکت‌های کوچک را کاهش داده و موجب رشد و توسعه‌ی آن‌ها می‌شوند.

ویولتا و نیکولا (۲۰۱۲) با استفاده از مدل تحلیل تکنیکی دو گروه از شرکت‌های رومانی (شرکت‌های بورسی و غیر بورسی) را طی دوره‌ی ۲۰۱۱-۲۰۰۰، با لحاظ اثر بحران مالی جهانی بر این شرکت‌ها، مورد مطالعه قرار داده‌اند. پژوهش آن‌ها نشان داد که؛ اولاً مدل تحلیل تکنیکی، می‌تواند ریسک درماندگی مالی شرکت‌ها را پیش‌بینی کند و ثانیاً شرکت‌هایی که در بورس عضو نیستند، تأثیر کمتری از بحران مالی جهانی پذیرفته‌اند.

کردستانی و همکاران (۱۳۹۳)، به ارزیابی توان پیش‌بینی مدل تعدیل شده آلتمن از مراحل درماندگی مالی نیوتن و ورشکستگی شرکت‌ها پرداخته‌اند. این پژوهش، ابتدا دقت مدل آلتمن را بدون تعدیل ضرایب، بررسی و سپس ضرایب مدل را متناسب با محیط مالی و اقتصادی ایران تعدیل و با طراحی الگویی ساده، تصمیم‌گیر برای کاربران اطلاعات مالی را تسهیل می‌کند؛ برای این منظور، اطلاعات ۱۱۲ شرکت تولیدی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، شامل ۵۶ شرکت ورشکسته و ۵۶ شرکت سالم برای یک دوره‌ی ۱۷ ساله (۱۳۹۰-۱۳۷۴) مورد مطالعه قرار گرفته است. یافته‌های این پژوهش نشان داد که مدل تعدیل نشده‌ی آلتمن، بیش از ۵۰ درصد شرکت‌های درمانده که در سال‌های قبل از ورشکستگی قرار دارند و ۱۸ درصد از شرکت‌های سالم را ورشکسته معرفی

می‌کند؛ درحالی‌که الگوی تعدیل شده‌ی آلتمن، ورشکستگی شرکت‌ها را در سال ورشکستگی با دقت ۹۵ درصد، و در مجموع مراحل درماندگی مالی در یک، دو و سه سال قبل از ورشکستگی، به ترتیب با دقت ۶۳، ۹۱ و ۹۶ درصد پیش بینی می‌کند

محسنی و همکاران (۱۳۹۲)، به ارائه‌ی مدلی برای پیش‌بینی درماندگی مالی شرکت‌های تولیدی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران پرداخته‌اند. در این پژوهش، در کنار نسبت‌های مالی مهم برای پیش‌بینی درماندگی مالی، از کارایی شرکت‌ها که می‌تواند به دقت و قدرت پیش‌بینی مدل بیفزاید؛ به‌عنوان یک متغیر پیش‌بینی‌کننده استفاده شده است. ابتدا از روش تحلیل پوششی داده‌ها برای محاسبه‌ی شاخص کارایی ۵۰ شرکت تولیدی پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران طی دوره‌ی (۱۳۸۸-۱۳۸۴) استفاده شده است و نتیجه‌ی شاخص کارایی، به‌عنوان متغیری برای پیش‌بینی درماندگی مالی در کنار سایر نسبت‌های مالی مورد استفاده قرار گرفته است؛ سپس، درماندگی مالی شرکت‌ها، با استفاده از رگرسیون لجستیک، در قالب دو الگو (با متغیر کارایی و بدون آن) پیش‌بینی شده است. یافته‌های حاصل از این پژوهش، نشان می‌دهند که استفاده از متغیر کارایی در مدل پیش‌بینی درماندگی، به‌طور معناداری دقت پیش‌بینی مدل را افزایش می‌دهد.

رستمی و همکاران (۱۳۹۰)، به بررسی کارایی استفاده از الگوی جمعی تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) و رگرسیون لجستیک (LR) در ارزیابی درماندگی مالی شرکت‌ها پرداخته‌اند؛ همچنین نتایج الگوی DEA با رگرسیون لجستیک (LR) مورد قیاس قرار گرفته است. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که الگوی LR نسبت به الگوی جمعی روش تحلیل پوششی داده‌ها در ارزیابی درماندگی مالی درون نمونه‌ای، به‌طور معناداری بهتر عمل کرده است.

این پژوهش با پژوهش انجام شده از ۲ جهت تفاوت دارد:

یک- متغیرهای پژوهش

متغیرهایی که در این پژوهش به‌کار رفته است، هم از نظر نوع و هم از نظر روش انتخاب، با متغیرهای پژوهش‌های قبلی تفاوت دارد. در اکثر پژوهش‌های قبل

(کردستانی، ۱۳۹۳؛ محسنی، ۱۳۹۲؛ رستمی، ۱۳۹۰)، از متغیرهای حسابداری استفاده شده است؛ در حالی که در این پژوهش، هم از متغیرهای حسابداری و هم متغیرهای بازار استفاده می‌شود؛ زیرا انتظار می‌رود متغیرهای بازار، توان توضیحی بیشتری در مقایسه با متغیرهای حسابداری داشته باشند و ترکیب آن‌ها با متغیرهای حسابداری، الگوی دقیق‌تری حاصل کند. همان‌گونه که یافته‌های بیور و همکاران حاکی از آن است که متغیرهای بازار، فاکتور مهمی در پیش بینی درماندگی مالی و ورشکستگی محسوب می‌شوند (فدایی نژادواسکندری، ۱۳۹۰). روش انتخاب متغیرهای این پژوهش نیز با تحقیقات انجام شده، تفاوت دارد. عموماً انتخاب متغیرها در مطالعات درماندگی مالی، براساس پیشنهاد ادبیات پژوهش‌ها موفقیت متغیرها در تحقیقات اولیه است. انتخاب متغیرها به این شیوه، منجر به عدم اجماع عمومی در رابطه با یک مجموعه‌ی نهایی از متغیرها با قدرت متمایزکننده بین شرکت‌های درگیر بحران و شرکت‌های موفق شده است. در این پژوهش، مجموعه‌ی جدیدی از متغیرهای مستقل که دارای توان توضیحی بیشتری در پیش‌بینی احتمال درماندگی مالی باشند با روش دلفی شناسایی شد و در نهایت با استفاده از این متغیرها و مدل‌های تحلیل بقاء، الگویی برای پیش‌بینی ارائه شد.

دو- مدل آماری و داده‌های پژوهش

از بین مدل‌های تحلیل بقاء، مدل مخاطره‌ی متناسب کاکس که در این پژوهش به‌کار رفته است، از این منظر مدلی پویا به حساب می‌آید که در آن برخلاف مدل‌های ایستا که صرفاً داده‌های مربوط به زمان قبل از درماندگی مالی یا ورشکستگی مورد استفاده قرار می‌گیرد و منجر به نتایجی اریب می‌شود، اطلاعات کل شرکت‌ها در کل دوره‌ی مورد مطالعه مد نظر قرار می‌گیرد؛ در حالی که در مدل‌های ایستا، همانند لاجیت و پروبیت صرفاً به داده‌های مربوط به زمان قبل از درماندگی مالی یا ورشکستگی توجه می‌شود و تخمین حاصله، تخمین اریب‌دار خواهد بود (شاموی، ۲۰۰۱).

در روش تحلیل بقاء، به‌جای اینکه فقط وقوع یا عدم وقوع درماندگی مالی مورد توجه قرار گیرد، زمان تا وقوع رخداد نیز در نظر گرفته می‌شود؛ این در حالی است

که در مدل‌های لاجیت و پروبیت، فقط وقوع رخداد درماندگی مالی مد نظر بوده است؛ علاوه بر این که عملکرد شرکت‌ها در کل دوره‌ی مطالعه مورد ارزیابی قرار گرفته است.

از طرفی، یکی از عواملی که می‌تواند در ورشکستگی شرکت مؤثر باشد، عمر شرکت است؛ اما مشکلی که وجود دارد، این است که نمی‌توان آن را در نسبت‌ها و مدل‌های ورشکستگی وارد کرد. استفاده از مدل‌های تحلیل بقاء، این امکان را فراهم می‌کند که از متغیر عمر شرکت نیز، به‌عنوان یکی از متغیرهای مستقل اثرگذار بر درماندگی مالی، در ارائه‌ی الگو استفاده کرد.

روش پژوهش

این پژوهش، از لحاظ هدف پژوهش، از نوع کاربردی- توسعه‌ای است و از لحاظ رویکرد تحقیق، روش ترکیبی، یعنی تحقیق آمیخته است. پژوهش‌های آمیخته، پژوهش‌هایی هستند که با استفاده از ترکیب در مجموعه روش‌های تحقیق کمی و کیفی به انجام می‌رسند. در این روش، در توالی گردآوری داده‌ها، ابتدا داده‌های کیفی سپس داده‌های کمی گردآوری می‌شود.

پرسش‌های پژوهش

این پژوهش به دنبال یافتن پاسخ پرسش زیر است:
آیا می‌توان با استفاده از مدل کاکس و متغیرهای حسابداری و بازار الگوی مناسبی برای پیش‌بینی پویای درماندگی مالی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران ارائه کرد؟

۵- روش تحلیل داده‌ها

۵-۱- تحلیل بقاء پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی

تحلیل بقاء، واژه‌ای است برای مجموعه‌ای از ابزار آماری، جهت پاسخ به سئوالات مرتبط با زمان‌بندی ورشکستگی یک رویداد است. در این مدل‌ها، نرخ مخاطره که به عنوان احتمال شرطی رخدادن یک رویداد، درون یک فاصله‌ی مشخص زمانی تعریف می‌شود. استفاده از تحلیل بقاء، یک روش استاندارد جهت پیش‌بینی

ورشکستگی شرکت‌هاست که در آن متغیر مورد نظر، زمان تا وقوع ورشکستگی یا درماندگی مالی است (کلین بام، ۲۰۱۵). در تحلیل بقا، هدف بررسی زمان تا وقوع یک پیشامد است و آن‌چه مورد بررسی قرار می‌گیرد، عوامل مؤثر بر زمان تا وقوع حادثه‌ی مورد نظر است.

۶- مفاهیم پایه‌ای در تحلیل بقا

الف) تابع بقا

یکی از مهم‌ترین توابعی که در تحلیل بقا مورد استفاده قرار می‌گیرد، تابع بقا است. این تابع، احتمال این را که یک آزمودنی (شرکت) بیش از زمان t عمر کند، محاسبه می‌کند. این تابع به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$S(t) = p(T > t) = \int_t^{\infty} f(x) dx \quad (1)$$

ب) تابع خطر

یکی از کمیت‌های بنیادی در تحلیل بقا، خطر است، از این تابع، با عناوین مختلفی مانند نرخ شکست شرطی در قابلیت اعتماد، نیروی مرگ و میر در جمعیت‌شناسی، تابع شدت در فرایندهای تصادفی، نرخ شکست ویژه‌ی یک گروه سنی در اپیدمی و یا به زبان ساده، تابع نرخ خطر یاد می‌شود. تابع خطر به شکل زیر تعریف می‌شود (کلین بام، ۲۰۱۵):

$$h(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{p(t \leq T < t + \Delta t | T \geq t)}{\Delta t} \quad (2)$$

کمیت مهم دیگر در حوزه‌ی تحلیل بقا، تابع خطر تجمعی $H(t)$ است که از طریق رابطه:

$$H(t) = \int_0^t h(x) dx = -\ln[S(t)] \quad (3)$$

محاسبه می‌شود؛ بنابراین، برای طول عمرهای پیوسته خواهیم داشت:

$$S(t) = \exp[-H(t)] = \exp\left[-\int_0^t h(x) dx\right] \quad (4)$$

مدل خطر متناسب کاکس^{۱۶}

مدل خطر متناسب کاکس از معروفترین مدلها در تحلیل بقاست. در مدل کاکس، فرض می‌شود که تأثیر متغیرهای تبیینی در طول زمان ثابت است؛ بنابراین، نسبت نرخ خطر بین دو گروه نیز در طول زمان ثابت می‌ماند؛ برای مثال، اگر نرخ مرگ مبتلایان به بیماری سرطان فردای روز ابتلا دو برابر افراد سالم باشد، طبق فرض مدل خطر متناسب کاکس این نرخ بیست سال بعد نیز همین مقدار است. در نتیجه، نرخ خطر در هر نقطه‌ای از زمان برای هر فرد با متغیرهای تبیینی تابعی از متغیرهای تبیینی ضرب در یک نرخ خطر پایه‌ای است؛ بنابراین، نرخ خطر به صورت زیر مدل می‌شود:

$$h(t|x)] = h_0(t)c(B^T x) \quad (5)$$

روش ROC

استفاده از مدل‌های پیش‌بینی کننده، به‌طور روز افزونی، افزایش یافته است. با این افزایش، این نیاز واقعاً احساس می‌شود، که ارزش اقتصادی و صحت پیش‌بینی این مدل‌ها بررسی شود؛ از این‌رو، در ادامه تلاش خواهد شد که روش ROC (مشخصه عملیاتی گیرنده) را که برای مقایسه‌ی صحت پیش‌بینی مدل برآوردی مورد نیاز است، معرفی شود.

• **تعریف روش ROC (کرزانوسکی):**^{۱۷} مشخصه عملیاتی گیرنده یک منحنی است که نرخ مثبت درست، در برابر نرخ مثبت نادرست را به‌وسیله‌ی یک آستانه^{۱۸} رده‌بندی کننده t در یک سیستم رده‌بندی کننده به نمایش می‌گذارد. فرض کنید که t مقدار آستانه‌ای در یک سیستم رده‌بندی کننده باشد، اگر نمره رده‌بندی کننده یک شرکت S بیشتر از t باشد، به جامعه P نسبت داده شده و در غیر این صورت به جامعه N نسبت داده خواهد شد؛ در این صورت، در عمل ۴ حالت می‌تواند اتفاق بیفتد:

¹⁶ Proportional Hazard Model (PHM)

¹⁷ Krzanowski (2009)

¹⁸ Threshold

۱. احتمال این که یک شرکت از جامعه p به‌طور درستی رده‌بندی شده باشد؛ یعنی اگر شخص عضو جامعه‌ی P است، سیستم رده‌بندی کننده نیز آن را به درستی به جامعه P نسبت دهد.

$$TP = p(s > t | p),$$

۲. احتمال این که یک شرکت از جامعه‌ی P به‌طور نادرستی رده بندی شده باشد؛ یعنی اگر شخص عضو جامعه P است، سیستم رده‌بندی کننده آن را به نادرستی به جامعه N نسبت دهد.

$$FP = p(s > t | N),$$

۳. احتمال این که یک شرکت از جامعه N به‌طور درستی رده‌بندی شده باشد.

$$TN = p(s > t | N),$$

۴. احتمال این که یک شرکت از جامعه‌ی N به‌طور نادرستی رده‌بندی شده باشد.

$$FN = p(s \leq t | p),$$

تغییرات t و ارزیابی همه ۴ کمیت پیش گفته، به‌طور آشکاری اطلاعات کاملی در ارزیابی عملکرد رده‌بندی کننده می‌دهد؛ اما چون $TP+FN=1$ ، $FP+TN=1$ تمام اطلاعات را نیاز نداریم؛ همان‌طور که در تعریف ROC اشاره شد، مشخصه‌ی عملیاتی گیرنده یک منحنی است، که نرخ مثبت درست را در برابر نرخ مثبت نادرست نشان می‌دهد.

نسبت $\frac{TP}{TP+FN}$ حساسیت^{۱۹} و نسبت $\frac{TP}{TP+FN}$ ویژگی^{۲۰} نامیده می‌شود؛ چنانچه یک رده‌بندی کننده، دارای $TP=1$ و $TN=1$ باشد، از آن به‌عنوان یک رده‌بندی کننده ایده‌آل نام می‌بریم که به‌هیچ‌وجه مرتکب خطا نشده و همیشه دارای مقدار حساسیت و ویژگی یک است. از ترسیم کمیت‌های یاد شده در برابر یکدیگر یک منحنی نتیجه می‌شود که از آن به‌عنوان مساحت زیر منحنی^{۲۱} نام می‌بریم که بیشترین مقدار آن یک است که در حالت رده‌بندی کننده کامل اتفاق می‌افتد و در حالت رده‌بندی کننده‌ی تصادفی مقدار $0/5$ را اختیار می‌کند. بدیهی است، برای عملکرد خوب سیستم‌های رده‌بندی به نرخ درست بالا و نرخ نادرست پایین نیاز داریم.

¹⁹ Threshold

²⁰ Sensitivity

²¹ Specificity

مدل پویای مخاطره کاکس با متغیرهای کمکی وابسته به زمان

شناخته شده ترین مدل در تحلیل داده های بقاء، مدل مخاطره ای متناسب کاکس است. نکته ی کلیدی در درک مدل کاکس، مفهوم نرخ مخاطره است که بعضی مواقع مخاطره نامیده می شود؛ به طور خلاصه، عبارت است از نرخ تغییر در احتمال در طول یک فاصله ی کوتاه زمانی به شرط بقاء تا شروع فاصله. مخاطره را می توان به صورت زیر تعریف کرد:

$$h(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P(t \leq T < t + \Delta t / T \geq t)}{\Delta t} \quad (6)$$

T: زمان تا درماندگی یک شرکت که زمان تا شکست نامیده می شود.
 h(t): نرخ لحظه ای شکست در زمان T=t است.
 بر اساس شکل تابع نرخ مخاطره، می توان تابع بقاء برای هر شرکت را به دست آورد.
 تابع بقایا S(t) احتمال اینکه درماندگی مالی یک شرکت پس از زمان t رخ دهد را محاسبه می کند و به صورت زیر تعریف می شود:

$$S(t) = p(T > t) = \exp[-H(t)] = \exp\left[-\int_0^t h(u)du\right] \quad (7)$$

که $H(t)$ نشان دهنده ی نرخ تجمعی مخاطره است. در مدل مخاطره کاکس با متغیرهای وابسته به زمان این امکان وجود دارد که در طول دوره ی مشاهده، مقدار متغیرهای پیش بین تغییر کند؛ به عنوان مثال یک بردار از نسبت بازدهی دارایی یک شرکت در طول دوره ی ۱۱ ساله خواهیم داشت که مقدار این متغیر را می توان در طول زمانی که شرکت مورد مشاهده قرار می گیرد، قابل تغییر است.

مدل مخاطره کاکس با متغیرهای کمکی وابسته به زمان را می توان به صورت زیر

نوشت.

$$h_i(t|z(t)) = h_0(t) \exp\left\{\sum_{j=1}^k B_j Z_j^i(t)\right\} \quad (8)$$

که در آن:

$h_i(t|z(t))$: تابع مخاطره با متغیرهای وابسته به زمان برای شرکت i در زمان t

$Z_j^i(t)$: مقدار متغیر کمکی jام در زمان t برای شرکت iام

B_j : ضرایب رگرسیونی متناظر با متغیر کمکی Z_j^i

$h_0(t)$: مخاطره پایه

استفاده از رابطه‌ی فوق، مدل را قادر می‌سازد از داده‌های سری زمانی با در نظر گرفتن مشاهدات سالیانه متغیرهای کمکی وابسته به زمان استفاده کند؛ به‌عنوان مثال اگر یک شرکت از مجموعه شرکت‌هایی که در معرض ریسک بالقوه‌ی درماندگی مالی قرار دارند، برای ۱۲ سال مورد مشاهده قرار بگیرد، ارزش هر متغیر کمکی $Z_j^i(t)$ برای آن شرکت را می‌توان ۱۲ بار از سالی به سال (t) تغییر داد و بروز کرد.

بنابراین، استفاده از تمام داده‌های سری زمانی، در طول دوره‌ی مورد نظر، جهت تخمین مدل امکان‌پذیر است و نرخ مخاطره در زمان t به مقدار متغیرهای کمکی در زمان t بستگی دارد و در طول زمان متغیر است. نرخ مخاطره به صورت زیر قابل تعریف است:

$$HR(t|z(t)) = \frac{h_1(t|z(t))}{h_0(t)} = \exp\left\{\sum_{j=1}^k B_j z_j^i(t)\right\} \quad (9)$$

مجموعه ریسک $R(t)$

مجموعه شرکت‌هایی که در زمان t در معرض وقوع حادثه هستند؛ مجموعه شرکت‌های در معرض خطر را تشکیل می‌دهند و به آن‌ها مجموعه ریسک $R(t)$ گفته می‌شود. شرکت‌ها زمانی وارد این مجموعه می‌شوند که احتمال تجربه‌ی رویداد شکست برای آن‌ها وجود دارد و زمانی مجموعه‌ی ریسک را ترک می‌کنند که سانسور می‌شوند یا رویداد شکست برای آن‌ها اتفاق می‌افتد. (ورشکستگی یا در ماندگی مالی). سانسور شدن به این معنی است که شرکت مجموعه ریسک را به‌دلایلی غیر از تجربه رویداد شکست ترک می‌کند به‌عنوان مثال، ممکن است شرکتی به مالکیت شرکت دیگر در آورده شود یا تا پایان مطالعه رویداد شکست را تجربه نکند.

پس از ایجاد مجموعه ریسک، تخمین احتمال شکست در هر زمان ممکن است؛ البته برای این منظور، مقدار متغیرهای کمکی وابسته به زمان برای هر شرکت در مجموعه ریسک باید مورد محاسبه قرار گیرد.

براساس رابطه‌ی زیر، می‌توان نسبت مخاطره شرکت i به مخاطره تمامی شرکت‌های موجود در مجموعه‌ی ریسک برای هر زمان t را بدست آورد (ماریا کیم، ۲۰۱۶).

$$L_i = \frac{h_i(t|z(t))}{\sum_{k \in Ri(t)} h_k(t|z(t))} = \frac{h_i(t) \exp\{\sum_{j=1}^P B_j z_j^i(t)\}}{\sum_{k \in Ri(t)} h_k(t) \exp\{\sum_{j=1}^P B_j z_j^k(t)\}} = \frac{\exp\{\sum_{j=1}^P B_j z_j^i(t)\}}{\sum_{k \in Ri(t)} \exp\{\sum_{j=1}^P B_j z_j^k(t)\}} \quad (10)$$

k : شرکت‌های مجموعه‌ی ریسک در زمان t

P : تعداد متغیرهای کمکی

با در دست داشتن L_i ، تابع احتمال نسبی را با قرار دادن متغیرهای کمکی وابسته

به زمان در رابطه‌ی زیر می‌توان به دست آورد؛ بنابراین:

$$PL = \prod_{i=1}^m L_i = \prod_{i=1}^m \left[\frac{\exp\{\sum_{j=1}^P B_j z_j^i(t)\}}{\sum_{k \in Ri(t)} \exp\{\sum_{j=1}^P B_j z_j^k(t)\}} \right] \quad (11)$$

i : شرکتی که رویداد شکست را تجربه کرده است

k : شرکت‌های مجموعه‌ی ریسک در زمان t

۷- متغیرهای پژوهش

۷-۱- متغیرهای مستقل

با توجه به مباحث نظری و مطالعات قبلی درماندگی مالی، مجموعه‌ای از متغیرهای حسابداری و بازار اثرگذار در پیش‌بینی درماندگی مالی شناسایی شدند؛ سپس با استفاده از روش دلفی، مهم‌ترین متغیرها از بین مجموعه متغیرهای اثرگذار در پیش‌بینی به شرح زیر شناسایی شدند:

نسبت‌های جاری، آنی، بدهی، وجه نقد به جمع دارایی، سرمایه در گردش به کل دارایی، فروش خالص به کل دارایی، نسبت P/E ، وجه نقد به بدهی جاری، وجه نقد به جمع بدهی، دارایی جاری به جمع دارایی، ارزش بازار سهام به ارزش دفتری سهام، سود خالص به کل دارایی، سود قبل از بهره و مالیات به کل دارایی، سود خالص به حقوق صاحبان سهام، سودخالص به فروش خالص و ارزش و عمر و اندازه‌ی شرکت.

۷-۲- متغیر وابسته

تنها متغیر وابسته در مدل‌های پیش‌بینی ورشکستگی، مانند مدل لاجیت یا مدل تحلیل تمایزی چندگانه رخداد پیشامد مورد نظر است؛ اما در تحلیل بقاء، تنها به رخداد پیشامد توجه نمی‌شود؛ بلکه زمان رخداد پیشامد را نیز در نظر دارد، در این پژوهش، پیشامد مورد نظر درماندگی مالی و زمان رخداد پیشامد بیان‌کننده‌ی دوره‌ی زمانی بین ورود شرکت به مجموعه و رخ دادن پیشامد درماندگی مالی است. شرکت‌هایی که درماندگی مالی برای آن‌ها رخ داده است با متغیر نشانگر یک و شرکت‌هایی که برای آن‌ها درماندگی رخ نداده است با متغیر نشانگر صفر نمایش داده شدند.

۸- جامعه و نمونه

جامعه‌ی آماری مورد بررسی در این پژوهش، کلیه‌ی شرکت‌های تولیدی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران است. از بین شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران- شرکت‌هایی برای پژوهشانتخاب شدند که شرایط زیر را داشتند:

۱- اطلاعات مورد نیاز شرکت جهت محاسبه‌ی متغیرهای تحقیق در طول دوره‌ی تحقیق در دسترس باشند.

۲- در تمام دوره‌ی مورد بررسی به بورس اوراق بهادار تهران صورت‌های مالی ارائه کرده باشند.

پس از بررسی جامعه، در مجموع ۲۱۹ شرکت تولیدی واجد شرایط مورد نظر بودند که مبنای جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل داده‌ها قرار گرفتند. اطلاعات ۱۸ متغیر برای دوره‌ی ۱۱ ساله (۱۳۹۴-۱۳۸۴) این شرکت‌ها جمع‌آوری شد. در نهایت ۲۴۰۹ داده‌ی سال- شرکت جمع‌آوری شد که ۱۸ متغیر برای هر یک از این داده‌ها محاسبه و ۴۳۳۶۲ داده‌ی نهایی به منظور ارائه‌ی الگوی پیش‌بینی فراهم شد.

۹- یافته‌های پژوهش

۹-۱- تحلیل توصیفی داده‌ها

جدول ۱، آمار توصیفی مقادیر سالانه متغیرهای پیش بین شرکت‌ها را به تفکیک شرکت‌های درمانده و سالم نشان می‌دهد.

جدول ۱: آمار توصیفی مقادیر سالانه متغیرهای پیش بینی شرکت‌ها

متغیرها	شرکت‌ها	N	Meam	Median	S.D	Minimum	Maximu m
نسبت وجه نقد به بدهی جاری	سالم	۲۱۲۴	۰/۰۹۹	۰/۰۵۴	۰/۱۴۹	۰/۰۰۰۲	۲/۱۱
	درمانده	۱۲۸	۰/۰۳۸	۰/۲۰۵	۰/۰۵۶	۰/۰۰۰۴	۰/۴۵۶
نسبت جاری	سالم	۲۱۲۴	۱/۴۴۳	۱/۱۹۳	۲/۳۸۹	۰/۰۸۹	۶۸/۱۳۸
	درمانده	۱۲۸	۰/۸۰۸	۰/۸۳۱	۰/۲۶۴	۰/۲۰۱	۱/۴۸۳
نسبت وجه نقد به جمع دارایی	سالم	۲۱۱۴	۰/۰۴۱	۰/۰۲۷۳	۰/۰۶۱۵	۰/۰۰۰۱	۱/۴۹۶
	درمانده	۱۲۸	۰/۰۳۱۱	۰/۱۶۵	۰/۰۴۶	۰/۰۰۰۶	۰/۴۰۷
نسبت آتی	سالم	۲۱۲۴	۱/۰۳۱۸	۰/۷۶۰	۱/۸۸۳	-۰/۱۸۳	۵۰/۹۶۲
	درمانده	۱۲۸	۰/۶۸۶	۰/۵۴۶	۰/۶۸۹	۰/۰۶۱	۴/۹۴۲
نسبت سرمایه در گردش به کل دارایی	سالم	۲۱۲۴	۰/۱۰۵	۰/۱۰۶	۰/۲۴۹	-۱/۰۱۶	۴/۹۲۶
	درمانده	۱۲۸	-۰/۲۰۱	-۰/۱۳	۰/۲۷۴	-۱/۴۴۵	۰/۲۴۳
نسبت وجه نقد به جمع بدهی	سالم	۲۱۲۴	۰/۰۸۳	۰/۰۴۵	۰/۱۳۱	۰/۰۰۰۲	۲/۳۸
	درمانده	۱۲۸	۰/۳۰۹	۰/۰۱۶	۰/۰۴۶	۰/۰۰۰۴	۰/۳۸۵
نسبت جاری به جمع دارایی	سالم	۲۱۲۴	۰/۶۲۴	۰/۶۴۵	۰/۳۰۱	-۰/۲۰۱	۸/۲۲۸
	درمانده	۱۲۸	۰/۶۶۸	۰/۷۰۸	۰/۱۹۳	-۰/۱۲۴	۱/۰۰۲
حاشیه سود	سالم	۲۱۲۴	۰/۳۰۵	۰/۱۳۸	۰/۸۰۵	-۵/۱۴۱	۳۱/۴۱۱
	درمانده	۱۲۸	-۰/۱۵۹۴	-۰/۱۰۴	۰/۲۸۸	-۱/۴۶۶	۰/۵۶۶
گردش کل دارایی	سالم	۲۱۲۴	۰/۹۲۳	۰/۷۹۳	۰/۶۸۶	۰/۰۷۴	۱۲/۳۷۱
	درمانده	۱۲۸	۰/۸۲۱	۰/۶۹۱۰	۰/۶۰۲	۰/۰۷۴	۵/۱۴۴
نرخ بازده حقوق صاحبان سهام	سالم	۲۱۲۴	۰/۳۳۳	۰/۳۱۳	۰/۳۳۰	-۲/۹۴۷	۴/۷۶۱
	درمانده	۱۲۸	-۱۲/۹۵۵	۰/۱۰۳	۱۴۵/۲۰۹	-۱۶۳۸/۱۷۳	۸۹/۰۰۳
نرخ بازده دارایی	سالم	۲۱۲۴	۰/۱۳۶	۰/۱۱۱	۰/۱۲۸	-۰/۳۱۲	۱/۶۷۶
	درمانده	۱۲۸	۰/۰۸۰۳	-۰/۰۶۶	۰/۱۴۲	-۰/۷۸۹	-۰/۳۸۲
نسبت سود قبل از بهره و مالیات به کل دارایی	سالم	۲۱۲۴	۰/۱۶۸	۰/۱۴۴	۰/۱۳۹	۰/۲۸۱	۲/۷۸۴
	درمانده	۱۲۸	-۰/۰۱۸	-۰/۰۰۸	۰/۱۲۳	-۰/۶۴۴	۰/۳
نسبت بدهی	سالم	۲۱۲۴	۰/۶۰۹	۰/۶۲۱	۰/۳۸۱	۰/۰۰۳	۸/۰۸۸
	درمانده	۱۲۸	۱/۰۸۵	۱/۰۱۱	۰/۳۰۶	۰/۶۲۹	۳/۷۲۹
نسبت قیمت به	سالم	۲۱۲۴	۱۵/۷۳	۵/۹۲۶	۹۶/۵۲۳	-۱۲۰۹	۱۵۹۵

سود	درمانده	۱۲۸	۹/۳۶۱	-۱/۶۲۶	۶۱/۳۳۵	-۲۲۹/۸	۴۸۴
نسبت ارزش بازار سهام به ارزش دفتری سهام	سالم	۲۱۲۴	۲/۹۸۵	۲/۰۰۳	۷/۳۹۶	-۴۱/۸۶۹	۲۶۹/۸۶۳
	درمانده	۱۲۸	۵/۵۶۷	-۰/۴۲۳	۱۰۹/۵۲۶	-۲۶۹/۷۷۳	۱۱۶۸/۸۷۵
اندازه شرکت	سالم	۲۱۲۴	۱۳/۶۳۶	۱۳/۴۹۷	۱/۴۸۳	۹/۸۳۵	۱۹/۱۰۶۱۹
	درمانده	۲۱۲۴	۱۳/۲۲۴	۱۳/۰۷	۱/۶۷۹	۹/۹۴۹	۱۸/۱۱۴۲۷
ارزش شرکت	سالم	۲۱۲۴	۳۳۵۹/۲۷۵	۵۲۱/۵۵	۱۲۴۲۳/۹۱۳	۱۲/۴۴	۱۸۹۳۴۹/۸
	درمانده	۱۲۸	۷۹۷/۹۰۶	۱۴۷/۸۳۷	۲۳۵۷/۸۷۴	۱۰/۴۵	۱۸۱۷۹/۲
عمر شرکت	سالم	۲۱۲۴	۳۵/۲۹	۳۷	۱۳/۳۳۹	۳	۶۵
	درمانده	۱۲۸	۳۴/۹۶	۳۸	۱۱/۴۴۸	۷	۵۲

اطلاعات مربوط به ۲۱۹ شرکت تولیدی در دوره‌ی ۱۱ ساله است که ۲۱۱۴ مشاهده‌ی سال - شرکت مربوط به شرکت‌های سالم و ۱۲۸ مشاهده‌ی سال - شرکت مربوط به شرکت‌های درمانده است. جدول ۱، نشان می‌دهد که سودآوری شرکت‌ها که با متغیرهای نسبت سود خالص به فروش خالص، نسبت سود خالص به حقوق صاحبان سهام، نرخ بازده کل دارایی و نسبت سود قبل از بهره و مالیات به کل دارایی‌ها نشان داده می‌شود، برای شرکت‌های سالم دارای میانگینی مثبت و برای شرکت‌های درمانده، میانگین منفی دارد. از طرفی، نسبت جاری برای شرکت‌های سالم دارای میانگینی به مراتب بالاتر از شرکت‌های درمانده (تقریباً ۲ برابر) است. میانگین اندازه‌ی شرکت و عمر شرکت در هر دو شرکت درمانده و سالم تقریباً برابر است.

جدول ۲، ماتریس ضریب همبستگی پیرسون مربوط به متغیر کمکی (پیش بین) در مدل برای کل نمونه را نشان می‌دهد. معنی داری ضرایب همبستگی پیرسون، برای کلیه‌ی متغیرها بررسی شده است که نشان می‌دهد، تمام ضرایب همبستگی از نظر آماری در سطح ۰/۰۱ معنی دار هستند؛ اما مقادیر ضرایب همبستگی، زیاد نیست و بالاترین ضریب همبستگی ۰/۸۷۹ بوده است که مربوط به دو متغیر نرخ بازده دارایی‌ها و سود قبل از بهره و مالیات به کل دارایی‌ها است.

نمره ۱، نشان می‌دهد که مدل قدرت پیش‌بینی ندارد و نمره صفر نشان‌دهنده توانایی پیش‌بینی کامل مدل است.

۱۱- تخمین مدل و پاسخ به پرسش‌های پژوهش

همان‌طور که پیشتر عنوان شد، هدف محقق از انجام این پژوهش، ارائه الگویی برای پیش‌بینی درماندگی مالی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران است. جدول ۳، برآورد پارامترها در مدل مخاطری متناسب کاکس را نشان می‌دهد. در این جدول، پارامترهای مدل کاکس، انحراف معیار استاندارد، آماره Z و P-value (جهت سنجش معنی داری هر همبستگی) نشان داده شده است. این جدول، نشان می‌دهد که متغیرهای زیر در سطح ۰/۰۱ همبستگی معنی‌داری بامتغیر پاسخ دارند؛ به عبارتی، از بین مجموعه متغیرهای حسابداری و بازار، متغیرهای زیر، معنی‌دار شناسایی شدند.

نسبت جاری

۱- نسبت سرمایه در گردش به کل دارایی

۲- نسبت دارایی جاری به جمع دارایی‌ها

۳- نسبت سود خالص به فروش خالص

۴- نرخ بازدهی حقوق صاحبان سهام

۵- نرخ بازده کل دارایی‌ها

۶- نسبت ارزش بازار سهام به ارزش دفتری سهام

۷- اندازه‌ی شرکت

جدول ۳: تخمین‌های مدل مخاطره‌ی پویا

متغیرها	Expected sign	Coefficient	Stderror	Z	P-value
وجه نقد به جاری	-	$242/18^{*0/1}$	۶/۹۸۸	۱/۷۷۸	۰/۰۷۵۴۵۳
نسبت جاری	-	$552/18$	۹/۹۸۷	-۵/۵۲۹	۰/۰۰۱۳
وجه نقد به کل دارایی	-	$154/18^{*0/1}$	۱/۱۷۹	-۱/۳۱۳	۰/۱۸۹۲۸۷
نسبت آبی	-	$8/4087^{*0/2}$	۱/۳۱۳	-۰/۶۴	۰/۰۷۲۰۸۷
سرمایه در گردش به کل دارایی	-	۳/۹۹۱e	۱/۰۵۴	۳/۷۸۸	۰/۰۰۰۱۵۲
وجه نقد به	-	-۹/۱۹۸e	۹/۷۳۷	-۰/۹۴۵	۰/۳۴۴۸۳۴

جمع بدهی					
دارایی جاری به کل دارایی	-	۲/۶۳۰e	۱/۲۷۲	۲/۰۶۸	۰/۰۱۸۶۱۰
حاشیه سود	-	۱/۳۳۱e	۵/۲۸۷	-۲/۵۱۷	۰/۰۱۱۸۲۲
گردش کل دارایی	-	۲/۸۵۲e ^{***}	۲/۱۷	۰/۱۳۱	۰/۸۹۵۴۳۷
نرخ بازده حقوق صاحبان سهام	-	۷/۲۱۵e ^{***}	۱۵۷	-۵/۶۳۱	۰/۰۰۵۶۷
نرخ بازده دارایی	-	-۵/۶۷۹e	۲/۱۰۴	-۲/۶۹۹	۰/۰۰۰۶۹۵۷
نسبت سود قبل از بهره و مالیات به کل دارایی	-	-۴/۱۴۲e	۷۰۱	-۰/۶۷۱	۰/۵۰۱۹۸۲
نسبت بدهی	+	۶/۶۴۲e ^{***}	۶/۵۵۶	۱/۰۶۲	۰/۲۸۸۲۴۹
نسبت قیمت به سود	-	۱/۳۳۱e ^{***}	۱/۱۰۳e ^{***}	-۱/۲۰۶	۰/۰۶۹۸۷۳
ارزش بازار سهام به ارزش دفتری سهام	-	۱/۵۳۵e ^{***}	۳/۱۲۶e ^{***}	-۴/۹۱۱	۰/۰۰۳۲۱
اندازه‌ی شرکت	-	۱/۸۲۶e ^{***}	۹/۵۱e ^{***}	-۲/۰۱۷	۰/۰۰۲۶۵۲
ارزش شرکت	-	۱/۹۴۶e ^{***}	۳/۴۳۱e ^{***}	-۰/۵۶۷	۰/۵۷۰۶۳۹
عمر شرکت	-	۱/۴۰۲e ^{***}	۷/۳۹۴e ^{***}	-۱/۸۹۶	۰/۰۵۷۹۸۹

باتوجه به نتایج به‌دست‌آمده در جدول ۳، می‌توان گفت به دلیل این‌که مقدار p-value هشت متغیر ذکر شده، کمتر از ۰/۰۱ است، این متغیرها در سطح اطمینان ۹۹ درصد ارتباط معنی‌داری با متغیر پاسخ، یعنی درماندگی مالی دارند.

از بین نسبت‌های نقدی، نسبت جاری، نسبت سرمایه درگردش و نسبت دارایی جاری به جمع دارایی‌ها، توان پیش‌بینی درماندگی مالی بیشتری دارند. از بین نسبت‌هایی که سودآوری شرکت را نشان می‌دهند، حاشیه‌ی سود، نرخ بازده دارایی‌ها و نرخ بازدهی

جدول ۴ ب: نمرات ریسک و احتمالات بقاء ۱۰ شرکت درمانده از ۲۰ شرکت انتخابی

شرکت	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰
دوره‌ی زمانی	۲	۳	۳	۴	۵	۵	۶	۷	۸	۸
وضعیت شرکت	درمانده	درمانده	درمانده	درمانده	درمانده	درمانده	درمانده	درمانده	درمانده	درمانده
P(s)	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
score	۱/۵۹۴	۱/۳۹۲	۱/۳۱۳	۱/۳۱۵	۱/۶۳۴	۲/۳۹۵	۲/۳۹۵	۲/۳۹۵	۲/۳۹۵	۲/۳۹۵
P(s)	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
score	۲/۳۲۱	۱/۵۱	۱/۳۴۱	۱/۳۴۵	۱/۳۴۶	۱/۳۴۶	۱/۳۴۶	۱/۳۴۶	۱/۳۴۶	۱/۳۴۶
P(s)	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
score	۱/۹۹۹	۱/۹۹۸	۱/۹۹۶	۱/۹۹۴	۱/۹۹۱	۱/۹۹۱	۱/۹۹۱	۱/۹۹۱	۱/۹۹۱	۱/۹۹۱
P(s)	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
score	۱/۱۰۷	۱/۱۰۷	۱/۳۱۴	۱/۳۱۱	۲/۰۹۲	۴/۰۵۱	۴/۰۵۱	۴/۰۵۱	۴/۰۵۱	۴/۰۵۱
P(s)	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
score	۱/۹۹۹	۱/۹۹۴	۱/۹۹۵	۱/۹۹۸	۱/۹۹۴	۱/۹۷۵	۱/۱۵۲			
P(s)	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
score	۱/۳۳۴	۱/۹۶۶	۱/۹۹۱	۱/۹۳۳	۱/۰۳۳					
P(s)	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
score	۱/۹۹۹	۱/۹۹۴	۱/۹۹۱	۱/۹۴۳	۱/۰۰۱					
P(s)	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
score	۱/۰۳۰	۱/۵۹۳	۴/۰۶۸	۴/۰۷۱	۴/۰۷۱					
P(s)	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
score	۱/۹۹۹	۱/۹۹۵	۱/۸۸۴	۱/۸۶۶	۱/۹۷۸					
P(s)	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
score	۲/۸۴۸	۵/۰۶۴	۵/۰۶۵	۵/۰۶۵	۵/۰۶۵					
P(s)	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
score	۱/۳۹۱	۱/۹۹۸	۱/۹۹۷	۱/۹۹۷	۱/۹۹۷					
P(s)	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
score	۱/۹۹۹	۱/۳۳۶	۵/۰۹۱							
P(s)	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
score	۱/۳۴۹	۱/۳۴۹	۱/۳۴۸							
دوره‌ی زمانی	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۸

به‌منظور آزمون قدرت پیش‌بینی الگو، اطلاعات شرکت‌هایی مورد نیاز است که این اطلاعات برای برآورد مدل به‌کار نرفته باشند؛ به همین منظور، ۲۰ شرکت از بین شرکت‌های واجد شرایط، به‌عنوان نمونه‌ی آزمایشی، صرفاً جهت آزمون الگو به‌کار گرفته شدند و اطلاعات آن‌ها برای ارائه‌ی الگو مورد استفاده قرار نگرفت. از این ۲۰ شرکت، ۱۰ شرکت سالم و ۱۰ شرکت درمانده بودند. استفاده از نمونه‌های جداگانه، یکی از بهترین راه اعتبار بخشی به الگوهاست.

نمرات ریسک این ۲۰ شرکت، در جدول ۴ الف براساس متغیرهای وابسته به زمان و با کمک رابطه $(Z_i(t)\bar{B})$ تخمین زده شده، محاسبه شدند. \bar{B} ضرایب رگرسیونی تخمین زده شده توسط مدل و بردار $Z_i(t)$ براساس مقادیر متغیرهای پیش‌بینی شرکت i در

زمان t محاسبه شده است؛ به عنوان مثال، نمره ریسک شرکت ۱ در زمان ۲ با استفاده از ضرایب رگرسیونی تخمین زده شده و مقادیر ۸ متغیر پیش‌بینی شرکت ۱، در دومین سال مطالعه (سال ۸۵) محاسبه شده است. احتمالات بقا شرکت‌ها براساس معادله‌ی زیر محاسبه شده است.

$$S(t) = P(T > t) = \exp[-H(t)] = \exp\left[-\int_0^t h(u)du\right] \quad (13)$$

با مقایسه‌ی احتمالات بقای شرکت‌های درمانده و شرکت‌های سالم در یک زمان، ملاحظه می‌شود که شرکت‌های درمانده، احتمال بقای کمتری دارند؛ اما در بیشتر موارد، اختلاف زیاد نیست و در مواردی هم ملاحظه می‌شود که احتمال بقای شرکت‌های درمانده رقم بالایی است.

۱۲- اعتبار مدل

در این بخش، صحت پیش‌بینی مدل تخمین زده شده، براساس دو معیار منحنی ROC و نمرات Brier سنجیده می‌شود. فضای پایین منحنی ROC قدرت تشخیص مدل را نشان می‌دهد. بدین صورت که هر چه مساحت قسمت پایین منحنی ROC بیشتر باشد، قدرت تشخیص مدل بیشتر است. در تخمین‌های تصادفی، مساحت قسمت پایین منحنی ROC ۰/۵ است. نمره Brier اختلاف بین احتمال درماندگی مالی پیش‌بینی شده و نتیجه‌ی واقعی رخداد پیشامد درماندگی مالی را محاسبه می‌کند. این نمره، دقت تخمین مدل را نشان می‌دهد و هرچه کمتر باشد، دقت تخمین مدل بیشتر است. جدول ۵، صحت و دقت پیش‌بینی مدل مخاطره کاکس با متغیرهای وابسته به زمان را با استفاده از دو شاخص ROC و نمره Brier نشان می‌دهد.

جدول ۵: صحت و دقت پیش‌بینی مدل مخاطره‌ی کاکس

براساس دو شاخص ROC و نمره‌ی Brier

نمره‌ی Brier	مساحت زیر منحنی ROC	دوره‌ی زمانی
۰/۰۰۸	۰/۷۹۸	۱
۰/۰۰۹	۰/۸۳۹	۲
۰/۰۱۱	۰/۷۹۸	۳
۰/۰۰۶	۰/۷۹۹	۴

همان‌گونه که در جدول ۵ ملاحظه می‌شود، مساحت زیر منحنی ROC محاسبه شده بیش از ۰/۵ است که این امر، نشان‌دهنده‌ی قدرت تشخیص خوب مدل است. از طرفی نمره‌ی Brier که دقت تخمین مدل را نشان می‌دهد، برای دوره‌ی ۴ ساله، رقم پایینی است که حاکی از دقت خوب و قابل قبول مدل است.

۱۳- نتیجه‌گیری و پیشنهادهای پژوهش

در این پژوهش، با استخراج مهم‌ترین متغیرهای اثرگذار در پیش‌بینی درماندگی مالی، الگویی برای پیش‌بینی درماندگی مالی ارائه شده که نتایج ارزیابی این الگو، نشان‌دهنده‌ی دقت و صحت خوب و قابل قبول آن است؛ همان‌گونه که قبل از این بیان شد، مبانی نظری برای توجیه انتخاب متغیرهای حسابداری مورد انتقاد قرار گرفته است؛ زیرا این نسبت‌ها، ماهیتاً تاریخی است و ممکن است در معرض دست‌کاری و ظاهرآرایی قرار گرفته باشند، استفاده از نسبت‌های بازار در کنار نسبت‌های حسابداری در الگوی پیش‌بینی، می‌تواند در برگیرنده‌ی اطلاعات بروزتری باشد. الگوی نهایی از ۸ نسبت مالی تشکیل می‌شود که شاخص‌های مهمی برای درماندگی مالی هستند. از بین این نسبت‌ها، نسبت جاری در مدل آلتمن و فریدمن و زیمسکی دیده می‌شود. متغیر ارزش شرکت در مدل فریدمن و نرخ بازده دارایی شرکت در مدل زیمسکی و فریدمن به کار رفته است.

یکی از مهم‌ترین نقاط قوت الگوی پیش‌بینی این پژوهش، این است که با طولانی شدن افق پیش‌بینی دقت تخمین کم نمی‌شود؛ این درحالی است که در مدل‌های پیش‌بینی که تاکنون ارائه شده است، هرچه دوره‌ی زمانی طولانی‌تر شود، خطای تخمین بیشتر می‌شود. با توجه به هزینه‌های سنگین ورشکستگی، استفاده از این الگو می‌تواند وضعیت شرکت‌ها را قبل از رسیدن به مرحله‌ی ورشکستگی، مشخص کند تا با اتخاذ تدابیری، مانع از ورشکستگی شرکت شد؛ بنابراین مدیران با استفاده از این الگو، می‌توانند شرکت را قبل از مواجه شدن با خطر ورشکستگی، از آن‌هایی بخشند.

به‌طورکلی، علاوه بر سرمایه‌گذاران اعم از اشخاص حقیقی و حقوقی، بانک‌ها و اعتباردهندگان، حسابرسان، سازمان بورس اوراق بهادار نیز، به‌عنوان نهادی که وظیفه‌ی نظارت و سرپرستی به وضعیت مالی و چگونگی نقل و انتقالات سهام شرکت‌های پذیرفته شده در بورس را دارا هستند، مایل هستند بدانند و آگاه باشند که روند تغییرات مالی در شرکت‌ها چگونه است؛ از این رو، یافته‌های این پژوهش، به ذی‌نفعان زیر توصیه می‌شود.

الف- استفاده از اطلاعات به‌دست آمده از این پژوهش، می‌تواند سرمایه‌گذاران را در انتخاب پرتفوی بهینه یاری دهد.

ب- با توجه به اینکه بانکها و اعتباردهندگان مالی، به عنوان یکی از اصلی ترین و مهمترین ارگانهای تأمین منابع مالی مؤسسات و شرکتها هستند، به آنها پیشنهاد می شود که با دستیابی به نتایج تحقیقاتی در ارتباط با وضعیت مالی شرکتها همانند این پژوهش، توانایی پیش بینی ریسکهای اعتباری خود براساس اطلاعات مالی به روز مشتریان خود داشته باشد.

ج- مدیران شرکتها نیز، به عنوان نمایندگان صاحبان سرمایه، از جمله افرادی هستند که علاقه مندند دربارهی وضعیت آتی شرکتها تحت امر خود، اطلاعاتی کسب کنند. نتایج این پژوهش، می تواند برای این دسته از مدیران مفید واقع شود.

د- تداوم فعالیت واحد مورد رسیدگی، براساس استانداردهای حرفه ای حسابرسی به حسابرسان واگذار شده است. الگوی ارائه شده، به عنوان معیار ارزیابی تداوم فعالیت شرکتها، می تواند مورد استفادهی حسابرسان قرار گیرد.

ه- سازمان بورس اوراق بهادار نیز، می تواند جهت پذیرش شرکتها در بورس و همچنین در رابطه با نحوهی ارزیابی شرکتها از الگوی پیشنهاد شده، استفاده کنند.



فهرست منابع

- اشرفزاده، حمید رضا و نادر مهرگان. (۱۳۸۷). *اقتصاد سنجی پانل دیتا*، موسسه تحقیقات تعاون، تهران: موسسه تحقیقات تعاون.
- باباجانی، جعفر و صیدی، حجت ا... (۱۳۸۹). «ارائه‌ی مدلی برای گزارشگری مالی در بازار سرمایه‌ی کشورهای اسلامی». *مجله‌ی پیشرفت‌های حسابداری*، دوره‌ی دوم، شماره‌ی اول، صص ۳۷-۱.
- پورحیدری، امید و کوپائی حاجی، مهدی. (۱۳۸۹). «پیش‌بینی بحران مالی شرکت‌ها با استفاده از مدل مبتنی بر تابع تفکیک خطی»، *مجله پژوهش‌های حسابداری مالی*، سال دوم، شماره‌ی اول، صص ۴۶-۳۳.
- جبارزاده کنگرلوئی، سعید، خدایار یگانه، سعید و پور رضا سلطان، اکبر. (۱۳۸۸). «بررسی ارتباط بین هموارسازی سود و درماندگی مالی شرکت‌ها در بورس اوراق بهادار تهران»، *فصلنامه حسابداری مالی*، سال اول، شماره‌ی دوم، صص ۸۰-۶۰.
- حاجی‌ها، زهره. (۱۳۸۴). «سقوط شرکت، علل و عوامل آن و مطالعه سیستم‌های قانونی ورشکستگی در ایران و جهان»، *فصلنامه حسابرس*، شماره‌ی ۲۹، صص ۷۲-۶۴.
- دستگیر، محسن، سجادی، سید حسین و مقدم، جواد. (۱۳۸۷). «پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها با استفاده از مدل لاجیت»، *پژوهشنامه اقتصادی*، شماره‌ی ۸، صص ۱۸۹-۱۷۱.
- راعی، رضا، فلاح پور، سعید. (۱۳۸۳). «کاربردماشین بردارپشتیبان درپیش‌بینی درماندگی مالی شرکت‌ها با استفاده از نسبت‌های مالی»، *فصلنامه علمی پژوهشی بررسی‌های حسابداری و حسابرسی*، (۱۳۸۳). شماره‌ی ۵۳، صص ۱۷-۳۴.
- رستمی، محمدرضا، فلاح شمس، میرفیض و اسکندری، فرزانه. (۱۳۹۰). «ارزیابی درماندگی مالی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران: مطالعه مقایسه‌ای بین تحلیل پوششی داده‌ها و رگرسیون لجستیک پژوهش‌های مدیریت در ایران» (مدرس علوم انسانی)، شماره ۱۵، صص ۱۴۷-۱۲۹.
- رهنمای رودپشتی، فریدون؛ علی‌خانی، راضیه؛ مران جوری، مهدی. (۱۳۸۸). «بررسی کاربرد مدل‌های پیش‌بینی ورشکستگی آلتمن و فالمر در بورس اوراق بهادار تهران». *فصلنامه بررسی‌های حسابداری و حسابرسی*، شماره ۵۵، صص ۳۴-۱۹.

- سلیمانی امیری، غلامرضا. (۱۳۸۲). «بررسی شاخص‌های پیش‌بینی کننده ورشکستگی در شرایط محیطی ایران»، پایان نامه دکتری رشته حسابداری، دانشگاه تهران.
- سلیمانی امیری، غلامرضا. (۱۳۸۴). «نسبت‌های مالی و پیش‌بینی بحران مالی شرکت‌ها در بورس اوراق بهادار تهران»، فصلنامه‌ی تحقیقات مالی، شماره ۱۵، صص ۱۶۶-۱۲۱.
- فدایی‌نژاد، اسماعیل و اسکندری، رسول. (۱۳۹۰). «طراحی و تبیین مدل پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها در بورس اوراق بهادار تهران»، فصلنامه تحقیقات حسابداری و حسابرسی، سال سوم، شماره ۹، صص ۵۵-۳۸.
- قدیری مقدم، ابوالفضل، غلام‌پور فرد، محمد مسعود و نصیرزاده، فرزانه. (۱۳۸۸). «بررسی توانایی مدل‌های پیش‌بینی ورشکستگی آلتمن واهلسون در پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌های پذیرفته شده در اوراق بهادار»، مجله دانش و توسعه، سال شانزدهم، شماره ۲۸، صص ۲۲۰-۱۹۳.
- کردستانی، غلامرضا، تانلی، رشید و کوثری‌فرد، حمید. (۱۳۹۳). «ارزیابی توان پیش‌بینی مدل تعدیل شده آلتمن از مراحل درماندگی مالی نیوتن و ورشکستگی شرکت‌ها»، فصلنامه دانش سرمایه‌گذاری، شماره ۹، صص ۲۰۲-۱۹۴.
- Altman, E. (1968). Financial ratios, Discriminant Analysis and The Prediction of Corporate Bankruptcy, Journal of Finance, 4 (September): 54-89.
- Altman, E.I. (1971). Corporate Bankruptcy in America, Lexington, Mass: Lexington books.
- Altman, E.I. (2006). Corporate Financial Distress and Bankruptcy: John Wiley & Sons, Inc. Third Edition.
- Argenti, J. (1976). Corporate Collapse: The Causes and Symptoms, London, Uk: McGraw-Hill Book company ltd.
- Argenti, J. (1986). Predicting Corporate Failure, Accountancy, 35: 157-158.
- Baltagi, B.H. (2005). Econometric Analysis of Panel Data: John Wiley & Sons Inc., (Eds), New York.
- Beaver, W.H. (1966). Financial ratios as predictors of failure. Journal of Accounting Research. 4, Empirical Research in Accounting: Selected Studies, (Supplement):71-111.

- Chiou, J.R & Y.H. Lin. (2005). The Structure of Corporate Ownership: A Comparison of China and Taiwan's Security Markets. The Journal of American Academy of Business, Cambridge, 2: 123-127.
- David, G.Kleinbaum, Mitchel klein. (2005), Survival Analysis, second edition, Springer publishing company, 200-250.
- Deakin, E. (1972). A Discriminant Analysis of Predictors of Business Failure. Journal of Accounting Research, 1(spring): 167-179.
- Gitman, L.J. (1998). Principle of Managerial Finance, Working paper. New York. Harper Collins College.
- Gordon, M. (1998). A Dictionary of Sociology:Wiley.
- Gordon, M.J. (1971). Towards a Theory of Financial Distress, The Journal of Finance, 26: 347-356.
- Grice W.Newton.(2009) ,Bankruptcy and Insolvency Accounting ,The Ronald Press company, New York, 212-240.
- Gujarati, D.N. (2004). Basic Econometrics: McGraw-Hill Companies.
- Gutiérrez, Carlos López, Olalla, Myriam García, Torre Olmo, Begoña. (2009). The Influence of Bankruptcy Law on Equity Value of Financially Distressed Firms: A European Comparative Analysis International Review of Law and Economics, 29(3): 229-243.
- Gutierrez, C.L., M.G. Ollalla & O.B. Torre. (2009). The Influence of Bankruptcy Law on Equity Value of Financially Distressed Firms: A European Comparative Analysis, International Review of Law and Economics, 29(3): 229-243.
- Hernandez, M.T. & N. Wilson. (2013). Financial Distress and Bankruptcy Prediction Among Listed Companies Using Accounting, Market and Macroeconomic Variables, International Review of Financial Analysis, In Press, Available online 26 February.
- Higgins,Robert C. (2001) , Analysis for Financial Management, McGraw-Hill Irwin,New York,100-110.
- Olson, James A. (Spring 1980).Financial ratios and the Probabilistic Prediction of Companies by Artificial Rsearch .no 17.39-59
- Shumway, T.(2001) .Forecasting bankruptcy more accurately:A simple hazard model. The Journal of Business , vol. 74, no . 1, 101-124.
- Springate, Gord, L.V.(1987). Predicting the possibility of failure . Unpublished MBA Research Project ,Simon Frase University,120-145.
- Zmijewski, M.E. Methodological Issues Related to the distress prediction models, Journal of Accounting Research, vol. 24 ,59-82.