

## پیش‌بینی بحران مالی شرکت‌ها با استفاده از مدل مبتنی بر تابع تفکیکی خطی

امید پورحیدری<sup>\*</sup>، مهدی کوپائی حاجی<sup>\*\*۱</sup>

<sup>\*</sup> دانشیار حسابداری دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه شهید باهنر کرمان

<sup>\*\*</sup> کارشناس ارشد حسابداری و عضو هیأت علمی مؤسسه آموزش عالی غیرانتفاعی ادیب مازندران

### چکیده

این مطالعه به بررسی متغیرهای حایز اهمیت در پیش‌بینی بحران مالی و ورشکستگی شرکت‌ها پرداخته و مهمترین متغیرهای مالی در پیش‌بینی بحران مالی را شناسایی کرده است. پس از شناسایی، مهمترین متغیرهای پیش‌بینی ورشکستگی و مدلی برای پیش‌بینی بحران مالی و ورشکستگی شرکت‌ها ارائه شده و قدرت پیش‌بینی آن مورد آزمون قرار گرفته است. برای شناسایی مهمترین متغیرهای حایز اهمیت در پیش‌بینی بحران مالی و ورشکستگی شرکت‌ها، از مدل تابع تفکیکی خطی استفاده شده و مدلی ۹ متغیره طراحی و ارائه شده است. این نسبت‌ها شامل نسبت سود قبل از بهره و مالیات به دارایی‌ها، نسبت سود انباشته به دارایی‌ها، نسبت سرمایه در گردش به دارایی‌ها، نسبت حقوق صاحبان سهام به بدهی‌ها، نسبت سود قبل از بهره و مالیات به فروش، نسبت دارایی‌های جاری به بدهی‌های جاری، نسبت سود خالص به فروش، نسبت بدهی‌ها به دارایی‌ها و اندازه شرکت بوده است. توانایی پیش‌بینی مدل، با استفاده از اطلاعات شرکت‌های دارای بحران مالی و شرکت‌های فاقد بحران مالی ارزیابی شده است و نتایج بررسی نشان می‌دهد که تا پنج سال قبل از بحران مالی می‌توان با استفاده از مدل با دقت نسبتاً بالا آن را پیش‌بینی نمود.

**واژه‌های کلیدی:** نسبت‌های مالی، پیش‌بینی، بحران مالی، ورشکستگی، سازمان بورس اوراق بهادار تهران.

## مقدمه

در حال حاضر، بنگاه‌های اقتصادی در محیطی بسیار متغیر و رقابتی فعالیت می‌کنند. واکنش سریع و درست در مقابل شرایط بسیار متغیر بازار، در موقعیت بنگاه‌ها نقش بسزایی دارد. با توسعه بازارهای پولی و مالی و متعاقب آن، حاکم شدن وضعیت رقابتی، بسیاری از شرکت‌ها ورشکسته از گردونه رقابت خارج می‌شوند. این امر موجبات نگرانی صاحبان سرمایه را فراهم نموده، برای اینکه از سوخت شدن اصل و فرع سرمایه خود جلوگیری کنند، به دنبال روش‌هایی هستند که بحران مالی شرکت‌ها را پیش‌بینی کنند. مجامع تحقیقاتی و دانشگاهی در ابداع مدل‌هایی برای تصمیم‌گیری و پیش‌بینی بحران مالی کوشش‌های فراوانی انجام داده‌اند که استفاده از نسبت‌های مالی از نتایج این تحقیقات است.

بحران مالی و نهایتاً ورشکستگی واحدهای اقتصادی می‌تواند زیان‌های هنگفتی را در سطح خرد و کلان وارد نماید. در سطح کلان، بحران مالی شرکت‌ها سبب کاهش تولید ناخالص داخلی، افزایش بیکاری، اتلاف منابع کشور و نظایر آن می‌گردد. در سطح خرد نیز ذی‌نفعان و بنگاه‌های اقتصادی، نظیر سهامداران، سرمایه‌گذاران بالقوه، اعتباردهندگان، مدیران، کارکنان، عرضه‌کنندگان مواد اولیه و مشتریان متحمل زیان می‌شوند و خسارت قابل توجهی می‌تواند به این گروه‌ها وارد شود. در نتیجه، به منظور اجتناب از زیان‌های هنگفتی که به واسطه بحران مالی پدید می‌آید، لازم است مطالعه‌ای در این زمینه صورت گیرد. چنانچه اطلاعات حسابداری توانایی لازم را جهت پیش‌بینی موضوع داشته باشند، در این صورت می‌توان مدلی پیشنهاد نمود که با توجه به آن

سهامداران و سایر مدعیان را در خصوص وقوع بحران مالی در شرکت آگاه نماید. با پیش‌بینی بحران مالی شرکت‌ها، می‌توان برنامه ریزی لازم را جهت جلوگیری از ورشکستگی آنها انجام داد. لذا یافتن روش‌هایی برای پیش‌بینی بحران مالی که قبل از ورشکستگی اتفاق می‌افتد، بسیار حایز اهمیت بوده که در این زمینه اطلاعات حسابداری نقش بسزایی دارد.

پژوهش حاضر، در پی آن است که بحران مالی و از دست رفتن کنترل شرکت را با توجه به اطلاعات حسابداری پیش‌بینی نماید. چنانچه اطلاعات حسابداری توانایی لازم را جهت پیش‌بینی موضوع داشته باشد، در این صورت می‌توان مدلی پیشنهاد نمود که سهامداران و سایر مدعیان را در خصوص بحران مالی در شرکت آگاه نماید. با پیش‌بینی اضمحلال شرکت‌ها می‌توان برنامه ریزی لازم را جهت جلوگیری از ورشکستگی آنها انجام داد. بنابراین، این مطالعه با بررسی جامع نسبت‌ها و شاخص‌های مالی، بهترین متغیرهای حایز اهمیت در پیش‌بینی بحران مالی را مشخص و با استفاده از مدل‌های تفکیکی اقدام به ارائه مدل جهت پیش‌بینی بحران مالی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران نموده است.

## ادبیات موضوع

بیشترین مطالعات مربوط به ورشکستگی مربوط به آلتمن [۱۵] است. نقطه عطف کشف و شناسایی بحرآنهای مالی، روش تجزیه و تحلیل تفکیکی چند متغیره آلتمن [۱۰] بود. آلتمن مدلی را پیشنهاد کرد که به مدل Z-Score معروف است. البته، این مدل بعدها

توسط آلتمن، هالدمن و نارینان [۱۱] اصلاح و با عنوان مدل ریسک اعتبار دهی ZETA نامگذاری شد. آلتمن در سال ۲۰۰۰ مدل معکوس این مدل را ارائه کرد. وی تجزیه و تحلیل تفکیکی چندگانه را به عنوان یک تکنیک آماری مناسب برای طبقه‌بندی مشاهدات در یکی از دو گروه هدف (شرکت‌های ورشکسته یا شرکت‌های غیر ورشکسته) انتخاب کرد. مدل Z-Score یک تابع تفکیک خطی متشکل از بعضی از معیارهایی است که به طور عینی اندازه گیری شده، به عنوان مبنایی برای طبقه‌بندی شرکت‌ها در گروه ورشکسته و غیر ورشکسته استفاده می‌شود. اولسون [۲۴] یک الگوی لگاریتمی جهت پیش‌بینی ورشکستگی ارائه نموده است. او چهار عامل اصلی را برای احتمال ورشکستگی شرکت‌ها بررسی کرده است. این چهار عامل شامل اندازه یا بزرگی شرکت، مقیاس‌هایی از فشار مالی شرکت، معیارهای عملکرد و معیارهای تفکیکی شرکت بوده‌اند. او برای معیارهای ذکر شده  $\theta$  نسبت مالی انتخاب نموده است.

کی سی و بارتزاک [۲۰] به بررسی متغیرهای حاصل از صورت جریان وجوه نقد و متغیرهای حاصل از ارقام تعهدی جهت تشخیص شرکت‌های ورشکسته پرداخته‌اند. بررسی آنها برای یک دوره پنج ساله و با استفاده از ۶۰ شرکت ورشکسته و ۲۳۰ شرکت غیر ورشکسته و با استفاده از سه نسبت حاصل از صورت جریان‌های نقدی و شش نسبت حاصل از ارقام تعهدی انجام شد. نتایج مطالعه آنان نشان داد که متغیرهای صورت جریان‌های نقدی بهتر از متغیرهای حسابداری تعهدی قادر به پیش‌بینی ورشکستگی هستند.

گالن و ویگلند [۲۲] قدرت پیش‌بینی ارقام تعهدی و ارقام نقدی صورت‌های مالی را بررسی نمودند. آنها ۶۰ شرکت ورشکسته و ۲۰۴ شرکت غیر ورشکسته را انتخاب نمودند. نتایج مطالعه آنان نشان داد که می‌توان با استفاده از اطلاعات حسابداری پنج سال قبل از ورشکستگی شرکت‌ها، این موضوع را پیش‌بینی نمود.

گیلبرت، منون و شوارتز [۲۳] توانایی پیش‌بینی مدل‌ها را بر پایه دو نمونه بررسی نمودند. دسته اول متشکل از ۵۲ شرکت ورشکسته و ۲۰۸ شرکت غیرورشکسته بوده‌اند. آنها از چهارده نسبت مالی استفاده کردند. یافته‌های تحقیق نشان داد که اطلاعات حسابداری در پیش‌بینی ورشکستگی سودمند بوده، نسبت‌های حاصل از صورت جریان‌های نقدی در پیش‌بینی بحران مالی از اهمیت زیادی برخوردار است.

در ایران نیز تحقیقاتی در زمینه پیش‌بینی بحران مالی صورت گرفته است. سلیمانی امیری [۹] تحقیقی برای پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌های ایرانی انجام داد. نمونه تحقیق او متشکل از ۳۰ شرکت تولیدی دارای بحران مالی و ۳۰ شرکت فاقد بحران مالی بود. وی از بین ۲۲ نسبت اولیه، پس از بررسی‌های لازم در نهایت پنج نسبت را که نشان دهنده نقدینگی، سودآوری، وضعیت اهرمی، کارایی عملیاتی و بازار بود، انتخاب کرد و در مدل نهایی از آنها استفاده نمود. نتایج تحقیق نشان داد که می‌توان با بحران مالی را پیش‌بینی نمود، اما قدرت پیش‌بینی مدل برای دوره بلند مدت پایین بود.

راعی و فلاح پور [۵] در مطالعه خود با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی، به پیش‌بینی درماندگی مالی شرکت‌های تولیدی پرداخته‌اند. متغیرهای مدل

مشخص نیست که مدل آنها قدرت پیش‌بینی چند سال را دارد و یا اینکه نتایج آنها فقط برای داده‌های همان سال است.

### روش تحقیق

روش مورد استفاده در این تحقیق روش شبه تجربی است. در این تحقیق، برای شناسایی متغیرهای حایز اهمیت در پیش‌بینی ورشکستگی، ابتدا مطالعات انجام شده در سایر کشورها و همچنین مطالعات انجام شده در زمینه تجزیه و تحلیل‌های مالی بررسی شده و ۲۷ نسبت و شاخص مالی انتخاب شدند. فهرست این نسبت‌ها و شاخص‌ها در جدول شماره ۱ آورده شده است. برای بررسی تفاوت معنادار نسبت‌های شناسایی شده در شرکت‌های دارای بحران مالی و شرکت‌های فاقد بحران مالی از آزمون  $t$ -test استفاده شده است. پس از انتخاب متغیرهای حایز اهمیت در پیش‌بینی ورشکستگی، با استفاده از تابع تفکیکی خطی مدلی جهت پیش‌بینی بحران مالی شرکت‌ها ارائه شده است.

### جامعه و نمونه آماری

جامعه آماری این تحقیق، کلیه شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران است که از سال ۱۳۸۰ لغایت ۱۳۸۶ در بورس فعال بوده‌اند و بسته به سالی که شرکت انتخاب شده بود، جهت بررسی توانایی مدل در پیش‌بینی بحران مالی، این دوره زمانی به پنج سال قبل بسط داده شده است. تعداد شرکت‌های فعال در بورس اوراق بهادار تهران در ابتدای سال ۱۳۸۰ حدود ۳۰۵ شرکت بوده است.

با توجه به جامعه آماری، نمونه تحقیق متشکل از ۹۰ شرکت و در دو گروه طبقه‌بندی شده‌اند. گروه

آنها شامل نسبت سود عملیاتی به دارایی‌ها، نسبت سود عملیاتی به فروش، نسبت حقوق صاحبان سهام به بدهی‌ها، نسبت سرمایه در گردش به دارایی‌ها و نسبت دارایی‌های جاری به بدهی‌های جاری بود. نمونه آنها متشکل از ۸۰ شرکت تولیدی بود، که در بازه زمانی ۱۳۷۳-۱۳۸۰ انتخاب گردید. نتایج به دست آمده از مدل شبکه‌های عصبی مصنوعی، نشان داد که این مدل از توان بالایی در پیش‌بینی درماندگی مالی شرکت‌ها برخوردار است و می‌توان با اطمینان بالایی از آن استفاده کرد.

خوش طینت و قسوری [۳] در تحقیق خود، مدل کی سی و بارتزاک را برای محیط اقتصادی ایران تخمین زده‌اند. آنها برای انجام تحقیق خود سه متغیر مربوط به صورت جریان‌های نقدی و شش متغیر مربوط به ارقام تعهدی را استفاده نمودند. متغیرهای مورد استفاده آنها شامل نسبت وجوه نقد به دارایی‌ها، نسبت دارایی‌های جاری به دارایی‌ها، نسبت سود خالص به دارایی‌ها، نسبت بدهی‌ها به ارزش ویژه، نسبت فروش به دارایی‌های جاری، نسبت دارایی‌های جاری به بدهی‌های جاری، جریانهای نقدی عملیاتی، نسبت جریان‌های نقدی عملیاتی به بدهی جاری و نسبت جریان‌های نقدی عملیاتی به بدهی‌ها بود. آنها در تحقیق خود از روش تحلیل ممیزی چند گانه استفاده نمودند. برای آزمون مدل، ابتدا شش متغیر تعهدی را وارد مدل نمودند. مدل آنها ۸۳٪ نمونه‌ها را به طور صحیح طبقه‌بندی نمود. در مرحله بعد سه متغیر دیگر مربوط به جریان‌های نقدی نیز به همراه شش متغیر تعهدی وارد مدل گردیدند. نتایج نشان داد که مدل قادر است ۹۵٪ از شرکت‌های نمونه را به درستی طبقه‌بندی نماید. البته، آنها در تحقیق خود هیچ اشاره‌ای به دوره پیش‌بینی خود ننموده‌اند و

اول متشکل از ۳۰ شرکت دارای بحران مالی و گروه دوم متشکل از ۶۰ شرکت فاقد بحران مالی هستند. جهت انتخاب شرکت‌های دارای بحران مالی از چهار معیار استفاده شده است. چنانچه شرکتی هر چهار معیار را احراز نموده باشد، به عنوان نمونه انتخاب شده است. این معیارها به شرح زیر هستند:

۱- شرکت در مقطع بحران مالی دارای زیان خالص باشد؛

۲- زیان انباشته شرکت بیش از ۵۰ درصد سرمایه شرکت باشد (مشمول ماده ۱۴۱ قانون تجارت شده باشد)؛

۳- نماد شرکت بیش از یک سال بسته باشد؛

۴- نسبت بدهی‌ها به کل دارایی‌ها بیش از یک باشد.

در خصوص انتخاب گروه دوم (شرکت‌های فاقد بحران مالی) با توجه به عدم محدودیت در خصوص تعداد شرکت‌های این گروه، تلاش گردیده انتخاب دقیقی از شرکت‌های فاقد بحران مالی صورت گیرد.

نمونه گروه دوم، به گونه‌ای انتخاب شده است که از کلیه صنایع بر مبنای گروه‌بندی بورس اوراق بهادار تهران در آن وجود داشته باشد و بر اساس سال‌های ۱۳۸۰ به بعد، متناسب با تعداد شرکت‌های گروه اول و به تعداد ۶۰ شرکت که فاقد ویژگی‌های گروه اول بوده، بهترین وضعیت مالی را داشته باشند، صورت گرفته است.

داده‌های مورد نیاز با توجه به صورت‌های مالی منتشر شده شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران برای هر یک از دوره‌ها (از مقطع بحران مالی تا پنج سال قبل از آن) انتخاب شده است. داده‌های مقطع بحران مالی جهت تعیین مدل پیش‌بینی بحران مالی استفاده شده است. داده‌های سال ماقبل آخر تا پنج سال ماقبل آخر جهت آزمون توانایی پیش‌بینی مدل جهت پیش‌بینی بحران مالی در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران استفاده شده است.

جدول شماره ۱: فهرست متغیرهای بالقوه در پیش‌بینی بحران مالی

#	نام متغیرها	نحوه محاسبه
۱	قدرت کسب سود دارایی‌ها	سود قبل از بهره و مالیات به دارایی‌ها
۲	نرخ بازده دارایی	سود خالص به دارایی‌ها
۳	حاشیه سود خالص	سود خالص به فروش
۴	سرمایه تحصیل شده	سود انباشته به دارایی‌ها
۵	حاشیه سود عملیاتی	سود قبل از بهره و مالیات به کل فروش
۶	سود خالص به بدهی‌ها	سود خالص به مجموع بدهی‌ها
۷	نسبت جاری	دارایی‌های جاری به بدهی‌های جاری
۸	گردش دارایی‌ها	فروش خالص به دارایی‌ها
۹	گردش دارایی‌های ثابت	فروش خالص به دارایی‌های ثابت
۱۰	نسبت بدهی	بدهی‌ها به دارایی‌ها
۱۱	توان پرداخت بهره	سود قبل از بهره و مالیات به هزینه بهره
۱۲	سرمایه در گردش به دارایی‌ها	مابه التفاوت دارایی‌ها و بدهی‌های جاری به دارایی‌ها

۱۳	سرمایه در گردش به بدهی بلند مدت	مابه التفاوت دارایی‌ها و بدهی‌های جاری به بدهی بلند مدت
۱۴	سرمایه در گردش به فروش	مابه التفاوت دارایی‌ها و بدهی‌های جاری به فروش
۱۵	سرمایه در گردش به هزینه‌های نقدی	مابه التفاوت دارایی‌ها و بدهی‌های جاری به هزینه‌های نقدی
۱۶	کیفیت سود	وجوه نقد عملیاتی منهای سود خالص به دارایی‌ها
۱۷	وجوه نقد عملیاتی به فروش	وجوه نقد حاصل از عملیات به فروش
۱۸	وجوه نقد عملیاتی به بدهی‌ها	وجوه نقد حاصل از عملیات به بدهی‌ها
۱۹	وجوه نقد عملیاتی به حقوق صاحبان سهام	وجوه نقد حاصل از عملیات به حقوق صاحبان سهام
۲۰	حقوق صاحبان سهام به بدهی‌ها	مجموع حقوق صاحبان سهام به بدهی‌ها
۲۱	حقوق صاحبان سهام به سرمایه	مجموع حقوق صاحبان سهام به سرمایه
۲۲	نسبت قیمت به سود هر سهم	قیمت پایان سال مالی به عایدی پیش بینی شده هر سهم
۲۳	اندازه شرکت	لگاریتم فروش خالص
۲۴	نوسان پذیری سود	واریانس سودهای همگن شده (بازده دارایی)
۲۵	شاخص سودآوری	بازده دارایی سال $t$ به بازده دارایی سال $t-1$
۲۶	شاخص اهرمی	نسبت بدهی سال $t$ به نسبت بدهی سال $t-1$
۲۷	شاخص مطالبات	گردش حساب‌های دریافتی سال $t$ به گردش حساب‌های دریافتی سال $t-1$

## تحلیل‌های تفکیکی خطی

برای تشریح تابع تفکیکی خطی فرض کنید ما دو جامعه داریم، که در آن، بردار:

$$X_1 = [x_1, x_2, \dots, x_{n_1}] \text{ مشاهده از جامعه ۱ و}$$

بردار:

$$X_2 = [x_{n_1+1}, x_{n_1+2}, \dots, x_{n_1+n_2}] \text{ مشاهده از}$$

جامعه ۲ است. هر دو متغیر  $P$  متغیر تفکیکی دارند.

فیشر (۱۹۳۶) یک تابع خطی (تفکیکی) برای طبقه‌بندی یک عنصر در دو جامعه متفاوت را پیشنهاد کرد. روش تفکیکی فیشر  $P$  بردار را از طریق یک

تابع خطی به ارزش‌های واقعی نسبت می‌داد:

(۱)

$$l(X) = a'X$$

او تلاش کرد این دو جامعه را تا آنجا که امکان دارد، تفکیک کند (در اینجا  $a$  یک بردار  $1 \times p$  است).

فیشر بردار  $\hat{a}$  را به عنوان بهینه ساز تابع تفکیکی

$|S(a)|$  ارائه کرد؛ یعنی:

(۲)

$$S(a) = \frac{\bar{y}_1 - \bar{y}_2}{S_y}$$

در اینجا  $y_1$  و  $y_2$  میانگین متغیرهای تبدیل یافته

هستند.

(۳)

$$S_y^2 = \frac{\sum_{j=1}^{n_1} (y_{1j} - \bar{y}_1)^2 + \sum_{j=1}^{n_2} (y_{2j} - \bar{y}_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

که در آن:

$$i = 1, 2, \dots, n_1 + n_2 \text{ و } y_i = a'X_i$$

$S(a)$  ارائه شده در رابطه (۲)، تفاوت بین میانگین

تبدیل یافته  $\bar{y}_1 - \bar{y}_2$  مربوط به انحراف معیار

نمونه (۳) را اندازه‌گیری می‌کند. چنانچه مشاهدات

تبدیل یافته  $y_1, y_2, \dots, y_{n_1+1}, y_{n_1+2}, \dots, y_{n_1+n_2}$

به‌طور کامل تفکیک شوند،  $|\bar{y}_1 - \bar{y}_2|$  باید بزرگ

باشد، زیرا تغییرات منظم داده‌های تبدیل یافته که

## یافته‌های تحقیق

از بین ۲۷ نسبت اولیه با استفاده از تحلیل‌های تفکیکی خطی، ۸ متغیر جهت پیش‌بینی ورشکستگی حایز اهمیت تشخیص داده شدند. این نسبت‌ها شامل نسبت سود قبل از بهره و مالیات به دارایی‌ها (EBIT/TA)، نسبت سود انباشته به دارایی‌ها (RE/TA)، نسبت سرمایه در گردش به دارایی‌ها (WC/TA)، نسبت حقوق صاحبان سهام به بدهی‌ها (E/TL)، نسبت سود قبل از بهره و مالیات به فروش (EBIT/S)، نسبت دارایی‌های جاری به بدهی‌های جاری (CA/CL)، نسبت سود خالص به فروش (NE/S)، نسبت بدهی‌ها به دارایی‌ها (TL/TA) و اندازه شرکت (FS) بوده است. در جدول شماره (۲) میانگین و انحراف معیار هر یک از متغیرها و آزمون معنادار بودن آن‌ها برای دو گروه از شرکت‌ها آورده شده است. همان‌طور که در جدول شماره ۲ مشاهده می‌شود کلیه متغیرها در سطح بیش از ۹۹٪ معنادار بوده‌اند. بنابراین، می‌توان گفت میان متغیرهای دو گروه تفاوت معناداری وجود دارد. تفاوت معنادار بین دو گروه خود مؤید محتوای اطلاعاتی اقلام حسابداری جهت تمایز بین شرکت‌های دارای بحران مالی و شرکت‌های فاقد بحران مالی است.

به وسیله  $S_y$  انعکاس یافته نیز در نظر گرفته شده است.

$$S(a) = \frac{(\bar{y}_1 - \bar{y}_2)^2}{S_y} \text{ نسبت } a'x \text{ ترکیب خطی}$$

را ماکزیمم می‌کند، هرگاه:

$$(4)$$

$$\hat{a} = S_{pooled}^{-1} (\bar{X}_1 - \bar{X}_2)'$$

که در آن:

$$(5)$$

$$S_{pooled} = \frac{(n_1 - 1)S_1 + (n_2 - 1)S_2}{n_1 + n_2 - 2}$$

$S_1$  ماتریس واریانس-کوواریانس جامعه اول و  $S_2$  ماتریس واریانس-کوواریانس جامعه دوم است. همچنین  $\bar{X}_1$  بردار میانگین  $P$  متغیر جامعه اول و  $\bar{X}_2$  بردار میانگین  $P$  متغیر جامعه دوم هستند.

$$X_0 \text{ متعلق به جامعه اول است اگر:}$$

$$(6)$$

$$y_0 = (\bar{X}_1 - \bar{X}_2)' S_{pooled}^{-1} X_0 \geq \hat{m}$$

یا

$$X_0 \text{ متعلق به جامعه دوم است اگر:}$$

$$(7)$$

$$y_0 < \hat{m}$$

که در آن:

$$(8)$$

$$\hat{m} = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)' S_{pooled}^{-1} (\bar{X}_1 + \bar{X}_2)}{2}$$

جدول شماره ۲: آزمون معناداری متغیرها

تفاوت ( فاصله)		فاقد بحران مالی		دارای بحران مالی		متغیر
P-value	t-test	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	
۰/۰۰۰	-۹/۶۸۶	۰/۱۲۸	۰/۲۴۱	۰/۱۶۵	-۰/۱۸۷	EBIT/TA
۰/۰۰۰	-۹/۶۲۵	۰/۱۷۴	۰/۱۵۲	۰/۹۲۵	-۱/۱۶۳	AE/TA
۰/۰۰۰	-۷/۴۴۳	۰/۲۲۳	۰/۰۴۹	۰/۶۶۱	-۱/۹۷۰	WC/TA
۰/۰۰۰	-۳/۸۳۰	۰/۴۷۰	۱/۲۰۵	۰/۲۵۵	-۰/۳۵۴	E/TL
۰/۰۰۰	-۷/۴۷۱	۰/۲۹۸	۰/۴۳۷	۰/۴۰۵	-۰/۴۲۵	EBIT/S
۰/۰۰۰	-۴/۹۳۵	۰/۴۶۸	۱/۱۵۵	۰/۳۷۴	۰/۶۱۵	CA/CL
۰/۰۰۰	-۷/۳۱۶	۰/۳۴۵	۰/۴۴۸	۰/۴۳۳	-۰/۵۰۱	NE/S
۰/۰۰۰	۸/۹۲۴	۰/۲۱۵	۰/۶۰۲	۰/۲۷۳	۱/۳۱۳	TL/TA
۰/۰۰۰	-۸/۰۴۰	۱/۳۷۵	۱۳/۵۲۵	۱/۳۱۶	۱۰/۶۷۸	FS

K5: نسبت سود قبل از بهره و مالیات به فروش (EBIT/S)؛

K6: نسبت دارایی‌های جاری به بدهی‌های جاری (CA/CL)؛

K7: نسبت سود خالص به فروش (NE/S)؛

K8: نسبت بدهی‌ها به دارایی‌ها (TL/TA)؛

K9: اندازه شرکت (FS).

Cutoff= 15/8907

اگر  $P < 15/8907$  باشد، در این صورت شرکت دارای بحران مالی است.

اگر  $P \geq 15/8907$  باشد، در این صورت شرکت فاقد بحران مالی است.

نقطه تمیز (Cut off) شرکت‌های دارای بحران مالی از شرکت‌های فاقد بحران مالی در این مدل عدد ۱۵/۸۹۰۷ است که با استفاده از مدل تحلیل تفکیکی خطی محاسبه گردیده است. این نقطه به گونه ای محاسبه شده است که بهترین طبقه‌بندی را برای شرکت‌های دارای بحران مالی و فاقد بحران مالی

لذا با توجه به  $\theta$  متغیر ذکر شده، مدلی  $\theta$  متغیره برای پیش بینی بحران مالی با استفاده از روش تابع تفکیکی خطی طراحی و ضرایب متغیرهای مدل نیز با استفاده از نرم افزارهای آماری برآورد شده است. مدل مذکور به شرح زیر است:

$$P = 3/20784 K_1 + 1/80384 K_2 + 1/61363 K_3 + 0/50094 K_4 + 0/16903 K_5 - 0/39709 K_6 - 0/12505 K_7 + 0/33849 K_8 + 1/42363 K_9$$

که در آن:

P: بحران مالی در شرکت؛

K1: نسبت سود قبل از بهره و مالیات به دارایی‌ها (EBIT/TA)؛

K2: نسبت سود انباشته به دارایی‌ها (AE/TA)؛

K3: نسبت سرمایه در گردش به دارایی‌ها (WC/TA)؛

K4: نسبت حقوق صاحبان سهام به بدهی‌ها (E/TL)؛

ارائه دهد. چنانچه  $P$  کمتر از  $15/8907$  باشد، شرکت به عنوان شرکت دارای بحران مالی و اگر  $P$  بزرگتر یا برابر  $15/8907$  باشد، شرکت به عنوان شرکت فاقد بحران مالی طبقه‌بندی می‌شود.

### آزمون توانایی تمیزی مدل

نتایج حاصل از آزمون مدل با استفاده از داده‌های مربوط به برآورد مدل در جدول شماره ۳ آورده شده است. همان‌طور که در جدول شماره ۳ مشاهده می‌شود، این مدل از ۳۰ شرکت دارای بحران مالی، ۲۷ شرکت را به درستی در این گروه طبقه‌بندی نموده و تنها ۳ شرکت در گروه شرکت‌های فاقد بحران مالی طبقه‌بندی شده‌اند. همچنین از ۶۰ شرکت فاقد بحران مالی، ۵۹ شرکت به درستی طبقه‌بندی شده‌اند و فقط

یک شرکت به‌طور نادرست در گروه شرکت‌های دارای بحران مالی جای گرفته است. نتایج مدل در مقطع بحران مالی، گویای آن است که مدل ۹۰٪ از گروه اول و ۹۸٪ از گروه دوم را به‌طور صحیح طبقه‌بندی نموده است و خطای نوع اول ۱۰٪ و خطای نوع دوم ۲٪ است. نتایج کلی مدل، بیان‌کننده آن است که تقریباً ۹۵٪ از کل نمونه در مقطع بحران مالی به درستی طبقه‌بندی شده‌اند.

بنابراین، نتایج حاکی از آن است که مدل از قدرت تمیز بالایی برای تفکیک شرکت‌های دارای بحران مالی از شرکت‌های فاقد بحران مالی برخوردار است. لذا برای تفکیک شرکت‌های دارای بحران مالی از شرکت‌های فاقد بحران مالی می‌توان به مدل ارائه شده اتکا نمود و از آن استفاده کرد.

جدول شماره ۳: توانایی تمیز مدل در مقطع بحران مالی

تعداد شرکت‌ها	درصد	خطای صحیح	خطای خطا	n	گروه اول	گروه دوم
۲۷	۹۰	۳	۱۰	۳۰	گروه اول (دارای بحران مالی)	۲۷
۵۹	۹۸	۱	۲	۶۰	گروه دوم (فاقد بحران مالی)	۱
۸۶	۹۵	۴	۵	۹۰	خطای نوع اول	۲۷
					خطای نوع دوم	۵۹
					جمع	۸۶

### آزمون توانایی پیش‌بینی مدل با توجه به اطلاعات سال قبل از بحران مالی

در این قسمت مدل پیش‌بینی بحران مالی با استفاده از اطلاعات سال قبل از بحران مالی، مورد آزمون قرار گرفته است. نتایج حاصل از آزمون

توانایی پیش‌بینی مدل با استفاده از اطلاعات سال قبل از بحران مالی در جدول شماره ۴ آورده شده است.

جدول شماره ۴: نتایج آزمون توانایی پیش بینی مدل با توجه به اطلاعات سال قبل از بحران مالی

تعداد پیش بینی	درصد	تعداد صحیح	درصد صحیح	خطا	خطا n	گروه اول	گروه دوم
خطای نوع اول	۲۵	۸۳	۵	۱۷	۳۰	گروه اول (دارای بحران مالی)	۲۵
خطای نوع دوم	۵۹	۹۸	۱	۲	۶۰	گروه دوم (فاقد بحران مالی)	۵۹
جمع	۸۴	۹۳	۶	۷	۹۰		

ارزیابی شده است. نتایج حاصل از آزمون توانایی پیش بینی مدل با استفاده از اطلاعات دو سال قبل از بحران مالی در جدول شماره ۵ آورده شده است.

آزمون توانایی پیش بینی مدل با توجه به اطلاعات دو سال قبل از بحران مالی  
مدل پیش بینی بحران مالی با توجه به اطلاعات صورت‌های مالی دو سال قبل از بحران نیز بررسی و

جدول شماره ۵: نتایج آزمون توانایی پیش بینی مدل با توجه به اطلاعات دو سال قبل از بحران مالی

تعداد پیش بینی	درصد	تعداد صحیح	درصد صحیح	خطا	خطا n	گروه اول	گروه دوم
خطای نوع اول	۲۶	۸۷	۴	۱۳	۳۰	گروه اول (دارای بحران مالی)	۲۶
خطای نوع دوم	۵۸	۹۷	۲	۳	۶۰	گروه دوم (فاقد بحران مالی)	۵۸
جمع	۸۴	۹۳	۶	۷	۹۰		

۹۵٪ طبقه‌بندی صحیح برای گروه دوم است. نتیجه کلی، همچنان بیانگر این است که پیش بینی مدل ارائه شده از دقت بسیار بالایی برخوردار است. نتایج آزمون توانایی پیش بینی مدل برای سه سال قبل از بحران مالی در جدول شماره ۶ ارائه شده است.

آزمون توانایی پیش بینی مدل با توجه به اطلاعات سه سال قبل از بحران مالی  
مدل ارائه شده برای سه سال قبل از بحران مالی نیز مورد آزمون قرار گرفت. قدرت پیش بینی مدل نشان دهنده ۸۳٪ طبقه‌بندی صحیح برای گروه اول و

جدول شماره ۶: نتایج آزمون توانایی پیش‌بینی مدل با توجه به اطلاعات سه سال قبل از بحران مالی

تعداد پیش‌بینی	درصد	تعداد واقعی	درصد	خطا	خطا	n	گروه اول	گروه دوم
خطای نوع اول	۲۵	۸۳	۵	۱۷	۳۰		گروه اول (دارای بحران مالی)	۲۵
خطای نوع دوم	۵۷	۹۵	۳	۵	۶۰		گروه دوم (فاقد بحران مالی)	۵۷
جمع	۸۲	۹۱	۸	۹	۹۰			

و فاقد بحران مالی است، اما قدرت پیش‌بینی مدل با توجه به اطلاعات چهار سال قبل از بحران مالی در مقایسه با آزمون‌های قبل کاهش یافته است (جدول شماره ۷).

آزمون توانایی پیش‌بینی مدل با توجه به اطلاعات چهار سال قبل از بحران مالی  
نتایج پیش‌بینی مدل تا قبل از این آزمون گویای دقت بیش از ۹۰٪ برای شرکت‌های دارای بحران مالی

جدول شماره ۷: نتایج آزمون توانایی پیش‌بینی مدل با توجه به اطلاعات چهار سال قبل از بحران مالی

تعداد پیش‌بینی	درصد	تعداد واقعی	درصد	خطا	خطا	n	گروه اول	گروه دوم
خطای نوع اول	۲۳	۷۷	۷	۲۳	۳۰		گروه اول (دارای بحران مالی)	۲۳
خطای نوع دوم	۵۶	۹۳	۴	۷	۶۰		گروه دوم (فاقد بحران مالی)	۵۶
جمع	۷۹	۸۸	۱۱	۱۲	۹۰			

پیش‌بینی مدل برای پنج سال قبل از بحران مالی در جدول شماره ۸ ارائه شده است. نتایج آزمون حاکی از آن است که با توجه به اطلاعات حسابداری پنج سال قبل از بحران مالی می‌توان بحران مالی شرکت‌ها را پیش‌بینی کرد.

آزمون توانایی پیش‌بینی مدل با توجه به اطلاعات پنج سال قبل از بحران مالی  
مدل پیش‌بینی بحران مالی با توجه به اطلاعات صورت‌های مالی پنج سال قبل از بحران مالی نیز بررسی و ارزیابی شده است. نتایج آزمون توانایی

### جدول شماره ۸: نتایج آزمون توانایی پیش بینی مدل با توجه به اطلاعات پنج سال قبل از بحران مالی

گروه دوم	گروه اول	خطا	خطا	صحیح	صحیح
۸	۲۲	۳۰	۲۷	۷۳	۲۲
۵۴	۶	۶۰	۱۰	۹۰	۵۴
		۹۰	۱۶	۸۴	۷۶

بحران مالی و نهایتاً ورشکستگی شرکت‌ها جلوگیری نمود.

#### پیشنهادهای تحقیق

با توجه به نتایج به دست آمده از این تحقیق، پیشنهادهای زیر ارائه می شود:

۱- به سرمایه گذاران توصیه می شود که برای ارزیابی شرکت‌های ایرانی و تصمیم گیری در مورد خرید سهام آنان از این مدل استفاده نمایند.

۲- به اعتباردهندگان، بانک‌ها و سایر نهادهای تأمین مالی پیشنهاد می شود که برای ارزیابی ریسک شرکت‌ها، مدل ارائه شده را مد نظر قرار دهند و به عنوان یکی از شاخص‌های ارزیابی ریسک برای اعطای وام استفاده کنند.

۳- با توجه به تعداد زیاد شرکت‌های دولتی پیشنهاد می گردد که دولت با استفاده از این مدل اقدام به شناسایی شرکت‌های دارای بحران مالی نموده، برای تجدید ساختار یا انحلال آن‌ها تصمیم گیری کند.

#### بحث و نتیجه گیری

نتایج حاصل از مطالعه حاضر، حاکی از آن است که اطلاعات حسابداری قادر به پیش بینی بحران مالی در شرکت‌ها هستند. همچنین یافته‌های تحقیق مؤید آن است که تا پنج سال قبل از بحران مالی با دقت نسبتاً زیاد می توان بحران مالی را در شرکت‌ها پیش بینی نمود، اما با دور شدن از زمان وقوع بحران مالی، توانایی پیش بینی مدل نیز کاهش می یابد که این امر ناشی از کاهش وضوح و روشنی شاخص‌های پیش بینی کننده بحران مالی بوده است. نتایج این تحقیق با یافته‌های محققان دیگر، نظیر آلتمن، بیور، گیلبرت، السون، کی سی و بارتزاک، گالن و ویگلند و سلیمانی سازگار است.

وجود بحران مالی در شرکت‌ها، در نهایت می تواند به ورشکستگی منجر گردد. بنابراین، با توجه به مدل ارائه شده می توان از قبل بحران مالی را در شرکت‌ها پیش‌بینی و تدابیر لازم را در خصوص تجدید نظر در کنترل شرکت اتخاذ نمود. با تغییر در کنترل شرکت و اتخاذ تدابیر لازم می توان از وقوع

۶) رهنمای رود پستی، فریدون، هاشم نیکومرام و شادی هوردیانی. (۱۳۸۵). «مدیریت مالی راهبردی (ارزش آفرینی)»، گروه مهندسين مشاور ماد سیستم (MCG)، چاپ اول.

۷) ریچارد آ. جانسون، دین دبلیو. ویچرن. (۱۳۷۹). «تحلیل آماری چند متغیری کاربردی»، ترجمه حسینعلی نیرومند، مشهد: موسسه چاپ و انتشارات دانشگاه فردوسی، چاپ اول.

۸) سلیمانی امیری، غلامرضا. (۱۳۸۱). «بررسی شاخص‌های پیش‌بینی کننده ورشکستگی در شرایط محیطی ایران» رساله دکتری، دانشگاه تهران: دانشکده مدیریت.

۹) سلیمانی امیری، غلامرضا. (۱۳۸۲). «نسبت‌های مالی و پیش‌بینی بحران مالی شرکت‌ها در بورس اوراق بهادار تهران»، تحقیقات مالی، دانشگاه تهران، دانشکده مدیریت، سال پنجم، ش ۱۵، صص ۱۲۱-۱۳۶.

- 10) Altman, E. I., (1968). "Corporate bankruptcy, potential stockholder returns and share valuation," **Journal of Finance**, 887-900.
- 11) Altman E. I., Haldeman, and P. Narayanan (1977); "ZETA analysis: a new model to identify bankruptcy risk of corporations," **Journal of Banking and Finance**, June.
- 12) Altman, E. I., (1982). "Accounting implications of failure prediction models," **Journal of Accounting, Auditing and Finance**, 6 (1), 4-19.
- 13) Altman, E., I. (1983). "Spivack, Predicting bankruptcy: the value line relative financial strength system vs. the zeta bankruptcy classification approach," **Financial Analysts Journal** 60-67.
- 14) Altman, E. I., (1993), "Corporate Financial Distress and Bankruptcy," **John Wiley and Sons, New York**
- 15) Altman, E. I, and P. Arman, (2000), "Defaults and Returns in the High Yield

۴- به سازمان بورس و اوراق بهادار تهران توصیه می‌گردد جهت پذیرش شرکت‌ها در بورس و همچنین در نحوه ارزیابی شرکت‌ها از این مدل استفاده نماید.

۵- به حسابرسان توصیه می‌گردد در خصوص اظهارنظر درباره تداوم فعالیت شرکت‌های مورد رسیدگی از مدل ارائه شده استفاده نمایند.

## منابع

- ۱) آذر، عادل و منصور مومنی. (۱۳۸۳). «آمار و کاربرد آن در مدیریت، جلد دوم، (تحلیل آماری)»، سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها (سمت)، چاپ دهم.
- ۲) پورحیدری، امید و مهدی کوپائی حاجی. (۱۳۸۷). «بررسی توانایی متغیرهای مالی در پیش‌بینی بحران مالی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران»، پایان نامه کارشناسی ارشد حسابداری.
- ۳) خوش طینت، محسن و محمد تقی قسوری. (۱۳۸۴). «مقایسه بین نسبت‌های مالی ترکیبی مبتنی بر صورت جریان وجوه نقد و اقلام تعهدی با نسبت‌های مالی صرفاً مبتنی بر اقلام تعهدی در پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها» فصلنامه مطالعات حسابداری، ش ۹، صص ۴۳-۶۱.
- ۴) حافظ نیا، محمد رضا. (۱۳۸۰). «مقدمه‌ای بر روش تحقیق در علوم انسانی»، تهران: سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها (سمت).
- ۵) راعی، رضا و سعید فلاح پور. (۱۳۸۳). «پیش‌بینی در ماندگی مالی شرکت‌ها با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی» تحقیقات مالی، ش ۱۷، صص ۳۹-۶۹.

- 22) Gahlon, J. M., and R.L. Vigeland. (1988). "Early warning of Bankruptcy Using Cash Flow Analysis," **The Journal of Commercial Bank Lending**, pp. 4-15.
- 23) Gilbert, L. R., Menon, K. and K. B., Schewartz. (1990), "Predicting Bankruptcy for Firm In Financial Distress," **Journal of Business and Accounting**, Vol. 17, No.1, pp. 161-171.
- 24) Ohlsan, J. A.(1980), "Financial Ratios and Probabilistic Prediction of Bankruptcy," **Journal of Accounting Research**, Vol. 18, No.1, pp.109-131.
- 25) Taffler,R.J., (1984). Empirical model For The Monitoring of UK Corporation. **Journal of Banking and Finance**. Vol.8, pp.199-2270
- 26) Viscione,J.A.(1985). Assessing Financial Distress. **The Journal of Commercial Bank Lending**. pp.39-55.
- Bond Market," **Journal of Applied Finance**, Spring-Summer, pp 98-112.
- 16) Aziz, A., and G. H. Lawson. (1988), "Bankruptcy prediction An Investigation of Cash Flow Based Models," **Journal of Management Studies**, Vol.25, No.5, PP. 419-435
- 17) Aziz, A. and G. H. Lawson. (1989), "Cash Flow Reporting And Financial Distress model: Testing of Hypotheses," **Financial Management**, Vol.18, No.1, PP. 55-63.
- 18) Beaver, W. H., and Kennelly, J. W. (1968) "Predictive Ability as a Criterion for the Evaluation of Accounting Data", **The Accounting Review**, p.675.
- 19) Blum, M.(1974). Falling Company Discrimination Analysis. **Journal of Accounting Research**. Spring,pp.176-179.
- 20) Casey, C. and N. Bartczk. (1985)."Using Operating Cash Flow data To predict Financial Distress; Some Extension," **Journal of Accounting Research**. Vol23 No.1, pp 383-401.
- 21) Fisher R. A. (1936); "The use of multiple measurements in taxonomic problems", **Annals of Eugenics**, 7.