

## Comparative Investigation the Hazard Model and the Accounting Model Using Receiver Operating Characteristic (ROC) Curve for Bankruptcy Predication

Nazanin Salehi<sup>1</sup>, Hadi Amiri<sup>2\*</sup>

1- Master of Accounting, Faculty of Accounting & Administration, Islamic Azad University Mobarakeh Branch, Isfahan, Iran  
salehien@yahoo.com

2- Assistant professor, Department of Economics, Faculty of Economics & Administrative Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran  
h.amiri@ase.ui.ac.ir

### Abstract

Bankruptcy prediction in economic corporations is one of the financial branches that has become more prominent in the last two decades, so that the bankruptcy models have been developed and included variables of the macroeconomic environment and market conditions along with accounting variables. Since accounting approach is frequently used in Iran, comparing different approaches is of great importance. This study mainly aims to investigate the hazard model proposed by Campbell et al. (2008) in Iran's economic environment and compare it with the accounting model consisting of variables of the Ohlson's model (1980) and the Shumway's hazard model (2001) in prediction of bankruptcy. Figures of 241 Iranian corporations, admitted in Tehran stock Exchange between 2003 and 2015 have been used. In order to test the models, the logistic regression method was used and to compare the power of the models in prediction of bankruptcy, Receiver Operating Characteristic (ROC) curve analysis method was employed. The results show that the hazard model developed by Campbell et al. (2008) significantly predicts bankruptcy of non-financial corporations and is more accurate than the Ohlson's (2010) accounting model in predicting bankruptcy, But its difference with the Shumway model (2001) was not significant in the dimension of accuracy.

**Keywords:** Receiver Operating Characteristic curve (ROC), Hazard model, Accounting model, Bankr

### بررسی تطبیقی الگوی خطر و الگوی حسابداری با استفاده از منحنی مشخصه عملکرد سیستم (ROC) برای پیش بینی ورشکستگی

نازنین صالحی<sup>۱</sup>، هادی امیری<sup>۲\*</sup>

۱- کارشناس ارشد حسابداری، گروه حسابداری، دانشکده حسابداری مدیریت دانشگاه آزاد مبارکه، اصفهان، ایران

salehien@yahoo.com

۲- استادیار گروه اقتصاد، دانشکده علوم اداری و اقتصاد، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

h.amiri@ase.ui.ac.ir

### چکیده

پیش بینی ورشکستگی بنگاه های اقتصادی یکی از شاخه های رشته مالی است که در دو دهه اخیر توجه بیشتری به آن شده است؛ به گونه ای که الگوهای ورشکستگی توسعه یافته و متغیرهای محیط کلان اقتصادی و شرایط بازار را به همراه متغیرهای حسابداری در بر می گیرد. از آنجا که در ایران از رویکرد حسابداری استفاده بیشتری شده است، مقایسه رویکردهای مختلف اهمیت دارد. هدف اصلی پژوهش، بررسی الگوی خطر کمپبل و همکاران (۲۰۰۸) در محیط اقتصادی ایران و مقایسه آن با الگوی حسابداری متشکل از متغیرهای الگوی اُلسون (۱۹۸۰) و الگوی خطر شاموی (۲۰۰۱) در بُعد صحت پیش بینی ورشکستگی است. در این پژوهش از داده های ۲۴۱ شرکت پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران بین ۱۳۸۲ تا ۱۳۹۴ استفاده شده است. برای تخمین الگوها از روش رگرسیون لجستیک و برای مقایسه قدرت الگوها در پیش بینی ورشکستگی از روش تحلیل منحنی مشخصه عملکرد سیستم (ROC) استفاده شد. نتایج نشان می دهد الگوی خطر کمپبل و همکاران (۲۰۰۸) به طور معناداری، ورشکستگی شرکت های غیرمالی را پیش بینی می کند و دقت آن بیشتر از الگوی حسابداری اُلسون (۱۹۸۰) در پیش بینی ورشکستگی است؛ اما تفاوت آن با الگوی شاموی (۲۰۰۱) در بُعد دقت معنادار نشد.

**واژه های کلیدی:** الگوی حسابداری، الگوی خطر، پیش بینی ورشکستگی، منحنی مشخصه عملکرد سیستم (ROC)

## مقدمه

تحلیلگران مالی، ورشکستگی شرکت‌ها را خطر مهمی برای جامعه می‌دانند؛ زیرا در هنگام وقوع آن، تمامی گروه‌های در ارتباط با شرکت زیان می‌کنند؛ بستانکاران و اعتباردهندگان، قسمت عمده‌ای از طلب خود را از دست می‌دهند؛ کارکنان کار خود را از دست خواهند داد و حقوق مالی سرمایه‌گذاران از بین خواهد رفت؛ بنابراین ورشکستگی، زیان‌های زیادی به‌طور مستقیم و غیرمستقیم برای جامعه ایجاد خواهد کرد. با توجه به اینکه خطر ورشکستگی از موارد مهم برای صاحبان سهام، اعتباردهندگان و کارکنان یک شرکت است [۱] و جنبه مهم ورشکستگی مالی، غیرمنتظره بودن آن است، پیش‌بینی خطر ورشکستگی، کمک فراوانی به سهامداران و اعتباردهندگان می‌کند. با توجه به اهمیت پیش‌بینی ورشکستگی، مطالعات زیادی در این حوزه انجام شده و الگوهای مختلفی برای آن ابداع شده است. انتخاب بهترین و مناسب‌ترین الگو برای پیش‌بینی ورشکستگی نیازمند معیارهایی برای مقایسه الگوهای رقیب است. بدین منظور، پژوهشگران برای مقایسه درستی الگوهای ورشکستگی، روش‌های متفاوتی ایجاد کردند. یکی از معیارهای پرکاربرد برای سنجش اعتبار و مقایسه الگوها، منحنی مشخصه عملکرد سیستم<sup>۱</sup> است که در حوزه الگوهای ورشکستگی در ایران کمتر به آن توجه شده است. ضمن اینکه رویکردهای مختلف پیش‌بینی ورشکستگی کمتر با هم مقایسه شده‌اند. اگرچه مقایسه‌های زیادی بین این الگوها انجام شده است، اغلب آنها مقایسه‌هایی بین الگوهای مبتنی بر حسابداری است. اندک مقایسه‌هایی که بین داده‌های حسابداری و اطلاعات بازار انجام شده است، نتایج متضادی دارد؛ برای مثال، قالیباف اصل و افشار (۲۰۱۵)

در مقایسه الگوی کی‌ام‌وی با z آلتمن به نتایجی حاکی از برتری الگوی کی‌ام‌وی دست یافتند [۸]. کرمی و سیدحسینی (۱۳۹۱) اطلاعات بازار را مکمل خوبی برای اطلاعات حسابداری نمی‌دانند [۱۶]. آنها با استفاده از الگوریتم ژنتیک، الگوهایی با ترکیب‌های مختلفی از اطلاعات حسابداری و بازار طراحی و مقایسه کردند. یافته‌های آنها نشان داد اطلاعات حسابداری در پیش‌بینی ورشکستگی، سودمندی بیشتری نسبت به اطلاعات بازار دارد و اطلاعات بازار، مکمل خوبی برای پیش‌بینی ورشکستگی نیست. صالحی و عظیمی (۱۳۹۵) نیز الگوی خطر شام‌وی (۲۰۰۱) را با رویکرد حسابداری و ادعای مشروط مقایسه کردند. با توجه به مطالعات اندکی که در بررسی الگوهای خطر و مقایسه آنها با الگوهای حسابداری با ابزاری مناسب انجام شده است، این پژوهش با استفاده از منحنی مشخصه عملکرد سیستم، دقت پیش‌بینی الگوی خطر کمپبل<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۰۸) و الگوی مبتنی بر حسابداری آلسون (۱۹۸۰) و الگوی خطر شام‌وی (۲۰۰۱) را در پیش‌بینی ورشکستگی بررسی می‌کند.

## مبانی نظری

در بین پژوهش‌های مختلف با توجه به اهداف و حوزه‌های پژوهشی، تعریف‌های متعددی برای ورشکستگی کسب و کار وجود دارد [۳]. گوردن<sup>۳</sup> (۱۹۷۱) در یکی از اولین پژوهش‌های آکادمیک بر نظریه ورشکستگی، آن را ناتوانی سودآوری شرکت تعریف کرد که احتمال ناتوانی بازپرداخت اصل و فرع بدهی را افزایش می‌دهد. گیتمن<sup>۴</sup> (۱۹۶۶) نیز معتقد است ورشکستگی هنگامی رخ می‌دهد که بدهی‌های یک

2. Campbell  
3. Gordon  
4. Gitman

1. Receiver Operating Characteristics (ROC)

به‌طور گسترده‌ای در پژوهش‌های مالی و برای تفکیک شرکت‌ها در گروه‌های کیفی دوگانه استفاده شده است؛ با وجود این، انتقادهایی به الگوی آلسون وارد است. شاموی (۲۰۰۱) اجرای الگوی آلسون با داده‌های مقطعی را از معایب این الگو می‌داند که باعث ایجاد تورش می‌شود؛ یعنی این الگو و الگوهای مشابه آن، متغیرهای زمان‌های متفاوت یک شرکت را برای برآورد احتمال ورشکستگی آن در نظر نمی‌گیرند. پژوهش شاموی (۲۰۰۱) اولین پژوهشی بود که یک الگوی ساده خطر با ترکیب اطلاعات بازار و حسابداری در قالب یک الگوی لاجیت ارائه کرد. شاموی متغیرهای الگوی آلتمن را در الگوهای ایستا و لاجیت قرار داد و آنها را با الگوی خطر خود مقایسه کرد. مقایسه الگوی آلتمن و الگوی خطر با متغیرهای آلتمن نشان داد برای الگوی خطر ۷۰ درصد از شرکت‌های ورشکسته واقعی در بالاترین دهک قرار دارند که براساس روش انتخابی، بالاترین دهک، محتمل‌ترین شرکت‌های ورشکسته را شامل می‌شود و ۹۶/۶ درصد از شرکت‌های واقعا ورشکسته، بالاتر از احتمال میانه قرار دارند و سایر الگوها چنین تمایزی را نشان نمی‌دهند.

کمپبل و همکاران (۲۰۰۸) یک گام فراتر گذاشتند، اطلاعات حسابداری را به ارزش روز محاسبه کردند و با ترکیب آنها با متغیرهای بازار در قالب یک الگوی لاجیت، الگوی خطر دیگری ارائه کردند. آنها احتمال شکست را با یک الگوی لاجیت و با استفاده از متغیرهای حسابداری و بازار تخمین زدند. بدین منظور، از متغیرهای الگوی شاموی برحسب ارزش بازار (سود خالص به کل دارایی‌ها به ارزش بازار و کل بدهی‌ها به کل دارایی‌ها به ارزش بازار) و متغیرهای بازار استفاده کردند. نتایج نشان داد ارزش بازار دارایی‌ها، دقت پیش‌بینی الگو را نسبت به ارزش دفتری آن افزایش

شرکت از ارزش بازاری دارایی‌های موجود در آن تجاوز کند. عموماً عوامل ورشکستگی شامل عوامل بیرونی (برون‌سازمانی) همچون ویژگی‌های سیستم اقتصادی و تغییر در ساختارهای اقتصادی و عوامل درونی (درون‌سازمانی) همانند ایجاد و توسعه بیش از اندازه اعتبار به مشتریان، مدیریت ناکارا، نبود آموزش و تجربه مدیریت در عرصه رقابت و تقلب است [۱۷]. با توجه به اهمیت پیش‌بینی ورشکستگی، پژوهشگران در این مسیر موفق شده‌اند الگوهایی برای آن ایجاد کنند. الگوهای مبتنی بر حسابداری، الگوهایی اند که با جستجو با تعداد بزرگی از نسبت‌های حسابداری با میانگین نسبت‌های تخمین زده شده در یک نمونه شرکت‌های ورشکسته و سالم ساخته می‌شود. با توجه به اینکه نسبت‌ها و میانگین آنها از تحلیل نمونه حاصل می‌شود، احتمالاً این الگوها برای آن نمونه خاص مناسب است [۲].

بیور (۱۹۶۶) اولین پژوهشی بود که با استفاده از الگوی تفکیک‌کننده خطی و به کارگیری یک متغیر مستقل، به بررسی و تفکیک شرکت‌های ورشکسته اقدام کرد. پژوهش وی نقطه عطفی در الگوسازی در این حوزه بود. پس از آن، پژوهش‌های بسیاری در زمینه پیش‌بینی ورشکستگی انجام شد. آلتمن (۱۹۶۸) نخستین کسی است که الگوهای پیش‌بینی ورشکستگی چندمتغیره را عرضه کرد. وی با به کارگیری روش تحلیل تمایزی چندگانه و استفاده از نسبت‌های مالی به عنوان متغیرهای مستقل، الگوی معروف خود را با عنوان الگوی امتیاز Z ارائه کرد. آلسون (۱۹۸۰) از نسبت‌های نقدینگی، اهرم مالی، عملکرد و اندازه استفاده کرد. وی برای اجرای الگو، نمونه‌ای شامل ۱۰۵ شرکت ورشکسته و ۲۰۵۸ شرکت غیرورشکسته انتخاب کرد. دقت الگو برای یک سال قبل از ورشکستگی، ۸۵ درصد بود. از الگوی لاجیت

می‌دهد؛ زیرا قیمت‌های بازار، اطلاعات جدیدی درباره چشم‌انداز شرکت ارائه می‌کند. آنها با این استدلال که اگر نسبت نقدینگی زیاد باشد، دارایی نقد در دسترس برای پرداخت بهره و بدهی‌های جاری وجود دارد و ممکن است ورشکستگی را به تأخیر بیندازد، نسبت نقدینگی بر مبنای ارزش بازار را به عنوان متغیر توضیحی به الگوی ورشکستگی اضافه کردند. ارزش بازار دارایی به صورت جمع حقوق صاحبان سهام با بدهی‌ها تعریف شد. آنها از نسبت ارزش بازار به ارزش دفتری حقوق صاحبان سهام آن استفاده کردند. در این پژوهش، معناداری الگوی شاموی (۲۰۰۱) با متغیرهای بازار و الگوی کمپیل و همکاران (۲۰۰۸) بررسی شد. الگوی شاموی و همه متغیرهای الگوی توسعه یافته کمپیل و همکاران با درصد زیاد، معنی دار بود.

چاو و جارو<sup>۱</sup> (۲۰۰۴) پیش‌بینی ورشکستگی با تأثیر صنعت را بررسی کردند. آنها پیش‌بینی صحیح ورشکستگی را با استفاده از الگوی خطر در دوره زمانی ۱۹۶۲ تا ۱۹۹۹ با مشاهدات ماهانه و سالانه در امریکا تخمین زدند و برتری الگوی خطر شاموی بر الگوی آلتمن (۱۹۶۸) و زیمسکی (۱۹۸۴) را تأیید کردند. آنها اهمیت متغیر مجازی نوع صنعت بر نرخ خطر را نیز نشان دادند. آنها الگوی نرخ خطر برای شرکت‌های مالی و فاصله‌های زمانی مشاهدات ماهانه را نیز توسعه دادند و نشان دادند متغیرهای حسابداری، قدرت توضیحی کمی برای پیش‌بینی ورشکستگی قبل از استفاده از متغیرهای بازار در الگوهای ورشکستگی دارد.

با توجه به فراوانی الگوهای پیش‌بینی ورشکستگی، انتخاب مناسب‌ترین الگو، امر مهمی برای تصمیم‌گیری درست است. به همین دلیل، مقایسه‌های فراوانی در بین الگوها و رویکردهای موجود با روش‌های مختلف انجام

شده است. یکی از معروف‌ترین این روش‌ها منحنی ROC است. منحنی ROC روشی است که از نظریه آماری تصمیم‌گیری مشتق شده که در زمینه تشخیص سیگنال‌های الکترونیکی طراحی شده است. منحنی ROC در پزشکی برای ارزیابی سیستم‌های تشخیصی استفاده می‌شود که نیاز به تفسیر اپراتور دارد (مثال، تصاویر سی تی اسکن<sup>۲</sup>). با وجود استفاده گسترده از منحنی ROC در پزشکی، از این معیار در ارزیابی مقتضی بودن پارامترهای پیش‌بینی در سایر حوزه‌ها مانند ارزیابی امتیاز الگوهای پیش‌بینی ورشکستگی استفاده شده است [۱]. منحنی ROC احتمال درست<sup>۳</sup> پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها را در برابر احتمال نادرست<sup>۴</sup> آن رسم می‌کند [۱۴]؛ برای مثال، آگاروال و تافلر (۲۰۰۷) توانایی الگوی امتیاز Z تافلر (۱۹۸۳) را بررسی کردند. توانایی پیش‌بینی الگوی Z تافلر (۱۹۸۳) و الگوی سود قبل از مالیات (BPT) با منحنی مشخصه عملکرد سیستم بررسی و برتری الگوی Z اثبات شد. باور و آگاروال<sup>۵</sup> (۲۰۱۳) الگوهای خطر را با الگوهای سنتی پیش‌بینی ورشکستگی در سه بُعد دقت الگو، اطلاعاتی اضافی و ارزش اقتصادی آنها مقایسه کردند. آنها از منحنی مشخصه عملکرد سیستم، برای ارزیابی درستی الگو استفاده کردند. الگوهای مقایسه شده، الگوی حسابداری Z تافلر (۱۹۸۳)، الگوی بارس و شاموی (۲۰۰۸)، الگوهای خطر شاموی (۲۰۰۱) و کمپیل و همکاران (۲۰۰۸) بود. آنها به این نتیجه رسیدند که الگوی خطر شاموی (۲۰۰۱) و کمپیل و همکاران (۲۰۰۸) از الگوهای سنتی برتر است.

2. C.T. Phantoms

3. Sensitivity

4. Specificity

5. Bauer & Agarwal

1. Chava & Jarrow

## فرضیه‌های پژوهش

طبق مبانی نظری و تجربی پژوهش، سه فرضیه زیر تدوین شده است:

فرضیه اول: الگوی پیش‌بینی ورشکستگی خطر کمپیل و همکاران (۲۰۰۸) برای محیط اقتصادی ایران مناسب است.

فرضیه دوم: الگوی کمپیل و همکاران (۲۰۰۸) نسبت به الگوی حسابداری آلسون (۱۹۸۰) دقت بیشتری در پیش‌بینی ورشکستگی دارد.

فرضیه سوم: الگوی کمپیل و همکاران (۲۰۰۸) نسبت به الگوی شاموی (۲۰۰۱) دقت بیشتری در پیش‌بینی ورشکستگی دارد.

استفاده شد، شرکت‌هایی جزء نمونه قرار گرفتند که در بازه پژوهش، سهام آنها معامله شده است. به دلیل اینکه دسترسی به اطلاعات مربوط به درماندگی مالی شرکت‌ها و کوتاهی در پرداخت نکردن تعهدات برای تعیین شاخص درماندگی مالی در دسترس نبود، از سه معیار به‌عنوان ملاک ورشکستگی استفاده شد: (۱) مشمول ماده ۱۴۱ قانون تجارت<sup>۱</sup> باشد، (۲) نسبت بدهی به دارایی بیشتر از یک باشد، (۳) شرکت زیان خالص داشته باشد. معیار انتخاب شرکت‌های سالم، نداشتن حداقل یک معیار از سه معیار فوق است. در جدول (۱) تعداد شرکت‌ها و شکست‌خورده‌های نمونه به تفکیک هر سال و همچنین نرخ شکست‌خورده‌ها در هر سال نشان داده شده است.

جدول (۱) تعداد شرکت‌ها و ورشکسته‌ها

سال	تعداد شرکت‌ها	ورشکسته‌ها	نرخ ورشکسته‌ها
۱۳۸۲	۱۵۵	۶	۳/۸۷
۱۳۸۳	۱۷۶	۶	۳/۴۱
۱۳۸۴	۱۸۸	۸	۴/۲۶
۱۳۸۵	۱۹۶	۷	۳/۵۷
۱۳۸۶	۱۹۲	۴	۲/۰۸
۱۳۸۷	۲۰۰	۲	۱/۰۰
۱۳۸۸	۲۰۲	۹	۴/۴۶
۱۳۸۹	۱۹۱	۱	۰/۵۲
۱۳۹۰	۱۹۵	۳	۱/۵۴
۱۳۹۱	۱۹۳	۱	۰/۵۲
۱۳۹۲	۱۹۴	۵	۲/۵۸
۱۳۹۳	۱۸۵	۳	۱/۶۲
۱۳۹۴	۱۸۰	۵	۲/۷۸
کل نمونه	۲۴۴۷	۶۰	۲/۴۵
تعداد شرکت‌ها	۲۴۱		

## روش پژوهش

جامعه آماری این پژوهش، کلیه شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در دوره زمانی ۱۳۸۲ تا ۱۳۹۴ است. از آنجایی که در پیش‌بینی ورشکستگی از اطلاعات دو سال قبل استفاده می‌شود، برای تکمیل اطلاعات لازم، داده‌ها از سال ۱۳۸۰ و به صورت سالیانه جمع‌آوری شده است. در این پژوهش، نمونه‌گیری با استفاده از روش حذف سامان‌مند انجام شده است؛ بنابراین شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در دوره زمانی ۱۳۸۲ تا ۱۳۹۴ که واجد شرایط بوده‌اند، به‌عنوان نمونه انتخاب و بقیه حذف شدند. این شرایط شامل شرکت‌هایی است که از سال مالی ۱۳۸۰ به بعد در بورس اوراق بهادار تهران پذیرفته شده باشند و سال مالی آنها منتهی به اسفندماه باشد. شرکت‌ها از زمانی که سال مالی خود را تغییر دادند، از نمونه کنار گذاشته شدند. اطلاعات مالی آنها در دوره زمانی پژوهش به‌طور کامل در دسترس بود. با توجه به اینکه از اطلاعات مربوط به قیمت سهام و نوسان‌های آن

۱. اگر بر اثر زیان‌های وارد شده، حداقل نصف سرمایه شرکت از میان برود، هیأت مدیره مکلف است بلافاصله مجمع عمومی فوق‌العاده صاحبان سهام را دعوت کند تا درباره موضوع انحلال یا بقای شرکت شور شده و رأی واقع شود. هرگاه مجمع مذکور به انحلال شرکت رأی ندهد باید در همان جلسه و با رعایت مقررات ماده ۶ این قانون، سرمایه شرکت را به مبلغ سرمایه موجود کاهش دهد [۱۵].

قبل از تشکیل سبد، RSIZE لگاریتم ارزش بازار سهام شرکت به ارزش بازار کل سهام بورس اوراق بهادار تهران، CASHMTA وجه نقد به علاوه معادل‌های وجه نقد (سرمایه گذاری کوتاه مدت) تقسیم بر ارزش کل دارایی‌ها، BM ارزش دفتری تقسیم بر ارزش بازاری حقوق صاحبان سهام و PRICE برابر با لگاریتم قیمت سهام شرکت است.

الگوی سوم پژوهش، الگوی حسابداری با متغیرهای آلسون (۱۹۸۰) است. الگوی آلسون (۱۹۸۰) با استفاده از داده‌های مقطعی برآورد شده است. در این پژوهش برای برطرف کردن انتقاد وارد به الگوهای مقطعی و مقایسه پذیر بودن آن با الگوهای خطر یک و دو، الگوی سوم با داده‌های تلفیقی و در قالب یک الگوی لاجیت به شرح رابطه (۱) برازش شده است. متغیرهای الگوی حسابداری نیز شامل P احتمال ورشکستگی شرکت i در سال t که برابر با ۱ است، اگر در ۱۲ ماه بعد شرکت ورشکسته شده باشد، و گرنه صفر منظور می‌شود.  $X_1$  اندازه (لگاریتم نسبت کل دارایی‌ها به شاخص تولید ناخالص ملی)،  $X_2$  کل بدهی‌ها به کل دارایی‌ها،  $X_3$  سرمایه در گردش به کل دارایی‌ها،  $X_4$  بدهی جاری به دارایی جاری،  $X_5$  متغیر مجازی، اگر بدهی کل بیشتر از دارایی کل شود یک، و گرنه صفر در نظر گرفته می‌شود،  $X_6$  سود خالص به مجموع دارایی‌ها،  $X_7$  وجوه حاصل از عملیات به کل بدهی‌ها،  $X_8$  متغیر مجازی، اگر سود خالص برای دو سال قبل منفی باشد یک و گرنه صفر است و  $X_9$  تغییرات در سود خالص (سود خالص t منهای سود خالص t-۱) به قدر مطلق سود خالص t به علاوه قدر مطلق t-۱ است.

فرضیه اول پژوهش با الگوی لاجیت براساس رابطه (۱) و فرضیه دوم و سوم با استفاده از منحنی مشخصه عملکرد سیستم آزمون می‌شود. در روش

برای مقایسه دو رویکرد خطر و حسابداری، سه الگو در نظر گرفته شد. اولین الگوی پژوهش، الگوی خطر شاموی (۲۰۰۱) مبتنی بر اطلاعات حسابداری و متغیرهای بازار است و الگوی دوم، الگوی کمپیل و همکاران (۲۰۰۸) مبتنی بر اطلاعات حسابداری به ارزش روز و متغیرهای بازار است. هر دو الگو در قالب الگوی لاجیت به شرح معادله (۱) ارائه می‌شود.

$$P_{i,t}(Y_{i,t+1}) = \frac{1}{1 + e^{-\alpha_t - \beta X_{i,t}}} \quad (1)$$

$P_{i,t}$  احتمال ورشکستگی شرکت i در سال t که برابر با ۱ است، اگر در ۱۲ ماه بعد شرکت ورشکسته شده باشد، در غیر این صورت، صفر منظور می‌شود.  $X_{i,t}$  برداری از متغیرهای مستقل،  $\beta$  بردار ستون ضرایب تخمینی است و  $\alpha$  عرض از مبدأ است. احتمال ورشکستگی با متغیرهای مستقل به شرح زیر محاسبه می‌شود:

متغیرهای توضیحی الگوی شاموی (۲۰۰۱) شامل NITA نسبت سود خالص به کل دارایی‌ها، TLTA کل بدهی‌ها به کل دارایی‌ها، EXRET لگاریتم بازده اضافی شرکت به بازده شاخص بورس اوراق بهادار تهران، SIGMA انحراف استاندارد بازده روزانه سه ماه قبل از تشکیل سبد و RSIZE لگاریتم ارزش بازار سهام شرکت به ارزش بازار کل سهام بورس اوراق بهادار تهران.

متغیرهای توضیحی الگوی کمپیل و همکاران (۲۰۰۸) نیز شامل NIMTA نسبت سود خالص به ارزش بازار کل دارایی‌ها، TLMTA کل بدهی‌ها به ارزش بازار کل دارایی‌ها، EXERT برابر با لگاریتم بازده اضافی شرکت به بازده شاخص بورس اوراق بهادار تهران، SIGMA انحراف استاندارد بازده روزانه سه ماه

۱. ارزش بازار کل دارایی‌ها از مجموع کل بدهی‌ها و ارزش بازار سهام عادی محاسبه می‌شود.

در نهایت، آزمون آماری آن با معادله (۵) انجام و برای مقایسه منطقه سطح زیر منحنی دو الگوی متفاوت تعیین شده به صورت (۲) به تبعیت از هنلی و مک‌نیل (۱۹۸۳) و از توزیع آماره Z به صورت نرمال به شرح معادله (۶) استفاده شد.

$$se(A) = \sqrt{\frac{A(1-A) + (n_F - 1)(Q_1 - A^2) + (n_{NF} - 1)(Q_2 - A^2)}{n_F n_{NF}}} \quad (2)$$

A منطقه زیرمنحنی شاخص‌های عملکرد سیستم،  $n_F$  تعداد شرکت‌های ورشکسته،  $n_{NF}$  تعداد شرکت‌های غیرورشکسته.

$$Q_1 = \frac{A}{2 - A} \quad (3)$$

$$Q_2 = \frac{2A^2}{1 + A} \quad (4)$$

$$Z = \frac{A}{se(A)} \quad (5)$$

$$Z = \frac{A_1 - A_2}{\sqrt{(se(A_1))^2 + (se(A_2))^2 - 2rse(A_1)se(A_2)}} \quad (6)$$

علاوه بر روش بالا که در اکسل انجام می‌شود، سطح زیرمنحنی مشخصه عملکرد سیستم با استفاده از نرم‌افزار Stata 14 نیز برآورد شده است. برای محاسبه ضریب همبستگی دو الگوی (r) به تبعیت از هنلی و مک‌نیل (۱۹۸۲) ابتدا ضریب همبستگی بین شرکت‌های ورشکسته دو الگو و سپس همبستگی بین سال‌ها و در نهایت، میانگین آنها محاسبه شد. میانگین سطح زیر منحنی دو الگو نیز محاسبه شد؛ سپس ضریب همبستگی از جدول توزیع نرمال استخراج و در رابطه (۱۸) قرار داده شد. فرض صفر، تساوی سطح زیرمنحنی بین دو الگو و فرض مقابل، مساوی نبودن سطح زیرمنحنی دو الگو را نشان می‌دهد. در صورتی که Z بزرگ‌تر یا مساوی ۱/۹۶ باشد، فرض صفر رد می‌شود. جدول‌های

تحلیل مشخصه عملکرد سیستم از منحنی مشخصه عملکرد سیستم و سطح زیرمنحنی استفاده می‌شود. سطح زیرمنحنی، میزان توانایی الگو در تفاوت قائل شدن بین دو نتیجه است. این میزان، تمایز نام دارد. سطح زیرمنحنی مشخصه عملکرد سیستم بین ۰/۵ و یک قرار می‌گیرد. هرچه سطح زیرمنحنی به یک نزدیک‌تر باشد، دقت الگو در معیار، خوب و هرچه به ۰/۵ نزدیک‌تر باشد، دقت الگو، کم و پیش‌بینی الگو، نامناسب است؛ بنابراین برای مقایسه عملکرد دو الگو از سطح زیرمنحنی و تفاوت آن در دو الگو استفاده می‌شود [۴]. مراحل اجرای منحنی مشخصه عملکرد سیستم با پنج گام انجام می‌شود. گام اول: احتمال شکست شرکت‌های نمونه به دست آمده از هر الگو در هر سال از بزرگ‌تر به کوچک‌تر برای کل نمونه مرتب شد. گام دوم: در این نمونه به دلیل کم بودن تعداد شرکت‌ها و ورشکسته‌ها، ۱۰ سبد تشکیل داده شد. چنانچه تعداد نمونه بزرگ باشد، ۱۰۰ سبد تشکیل داده می‌شود. گام سوم: درصد شرکت‌های شکست خورده برای هر سبد در هر سال محاسبه شد (تعداد شرکت‌هایی که در هر سبد سرمایه‌گذاری به واقع ورشکسته شده است تقسیم بر تعداد کل ورشکسته‌های نمونه). درصد شرکت‌های ورشکسته به صورت تجمعی برای همه سبدها، محور Y را تشکیل داد. گام چهارم: درصد شرکت‌ها در هر سبد به صورت تجمعی در محور X قرار گرفت. در نهایت، برای هر سه الگوی پیش‌بینی ورشکستگی مراحل بالا انجام و منحنی مشخصه عملکرد سیستم برای سه الگو رسم شد. به تبعیت از هنلی و مک‌نیل (۱۹۸۲) سطح زیرمنحنی با استفاده از آماره ویلکاکسون و خطای استاندارد از سطح زیرمنحنی با معادله (۲) محاسبه شد. مجهولات معادله (۲) با معادله (۳) و (۴) محاسبه شد.

انتظار می‌رود مطابقت ندارد؛ به طور مثال، متغیر انحراف بازده در ورشکسته‌ها کمتر از شرکت‌های سالم است.

از آنجا که متغیر وابسته الگوی خطر کمپیل و همکاران (۲۰۰۸) یک متغیر مجازی صفر و یک است و این الگو با استفاده از الگوی رگرسیون لجستیک تخمین زده شده است. هرچه آماره آزمون خی - دو نسبت به مقدار بحرانی به دست آمده، فاصله بیشتری ایجاد کند، الگو اعتبار بیشتری دارد و فرضیه پژوهشگر مبنی بر اعتبار الگو پذیرفته می‌شود. جدول (۲) ضرایب متغیرها و اعداد درون پرانتز، سطح معناداری را نشان می‌دهد. با توجه به آماره خی - دو و مقدار بحرانی آن، الگو اعتبار زیادی دارد. اگرچه متغیر SIGMA معنادار نشده است، کل الگو معنادار است؛ یعنی مجموع این متغیرها با متغیر وابسته ارتباط دارد و رفتار متغیر وابسته را توضیح می‌دهد.

**جدول (۲) الگوی خطر پیش‌بینی ورشکستگی کمپیل و همکاران (۲۰۰۸)**

-۱۰/۹۸۹	CASHMAT	-۱۶/۸۸۰	NIMTA
(۰/۰۶۶)		(۰/۰۰۰)	
-۱/۲۱۷	BM	۸/۳۳۳	TLMTA
(۰/۰۰۰)		(۰/۰۰۰)	
-۵/۱۳۶	Constant	۰/۶۲۳	EXRET
(۰/۰۰۰)		(۰/۰۲۸)	
۲۴۴۷	Obs	-۰/۰۹۷	SIGMA
۲۴۱	Firm	(۰/۳۴۳)	
۶۰	Bankrupt	-۰/۲۷۶	RSIZE
۲۳۳/۹۰	$\chi^2$	(۰/۰۲۲)	
(۰/۰۰۰)		۰/۷۲۳	PRICE
۰/۴۱۵	Pseudo R <sup>2</sup>	(۰/۰۰۳)	
۱۶۴/۸۰۷	log likelihood		

مربوط به محاسبه ضریب همبستگی الگوها در پیوست ۲ آورده شده است.

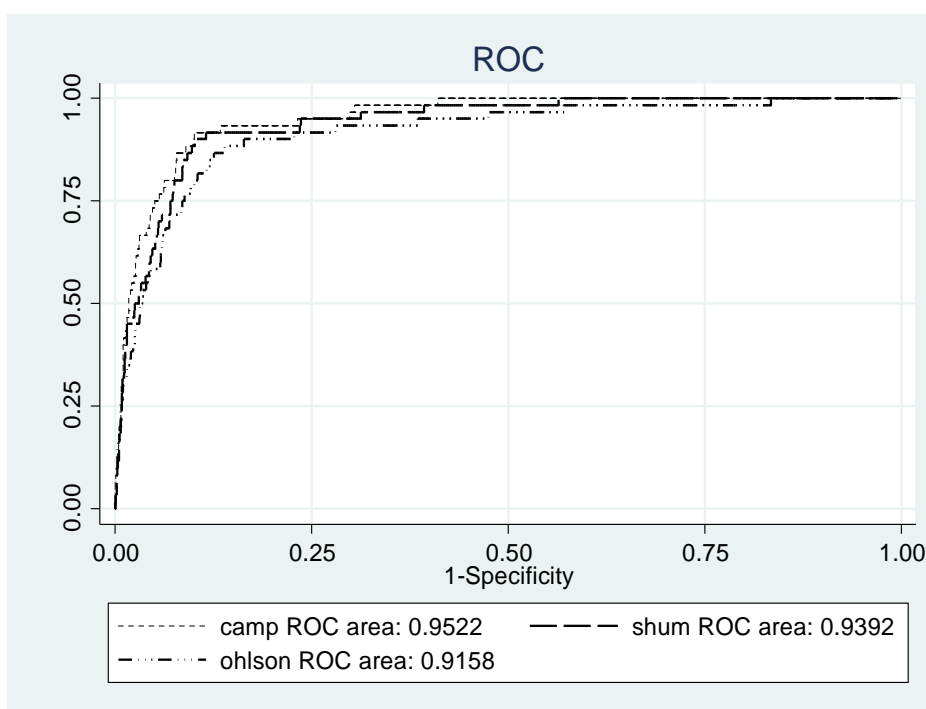
## یافته‌ها

میانگین سود خالص به ارزش بازار کل دارایی‌ها (NIMTA) در ورشکسته‌ها  $-۰/۰۲۹$  و در غیرورشکسته‌ها  $۰/۰۸۳$  است. کوچک بودن میانگین این نسبت در ورشکسته‌ها نسبت به غیرورشکسته‌ها نشان می‌دهد با کاهش این نسبت، احتمال ورشکستگی افزایش می‌یابد. میانگین نسبت نقدینگی بر مبنای ارزش بازار (CASHMATA) در شرکت‌های ورشکسته کمتر از شرکت‌های غیرورشکسته است و نشان می‌دهد کاهش این نسبت با افزایش ورشکستگی ارتباط دارد. میانگین بدهی به دارایی‌ها به ارزش روز در ورشکسته‌ها بیشتر از شرکت‌های غیرورشکسته است. میانگین ارزش بازار حقوق صاحبان سهام به ارزش دفتری آن (BM) در ورشکسته‌ها  $۰/۲۸۲$  کمتر از غیرورشکسته‌ها است. این نتایج نیز نشان می‌دهد کاهش این نسبت، احتمال ورشکستگی را افزایش می‌دهد. در الگوی شاموی، میانگین متغیر سود به کل دارایی‌ها در ورشکسته‌ها  $-۰/۰۳۳$  و در شرکت‌های سالم  $۰/۱۴۲$  است که کاهش این نسبت را در ورشکسته‌ها نشان می‌دهد. میانگین متغیر بدهی‌ها به کل دارایی‌ها در شرکت‌های ورشکسته بیشتر از شرکت‌های سالم است. در الگوی آلسون، میانگین متغیر WCTA  $-۰/۰۴۰$  و در شرکت‌های سالم  $۰/۱۱۲$  است. FUTL در ورشکسته‌ها  $۰/۰۳۱$  و در شرکت‌های سالم  $۰/۲۸۶$  است که نشان می‌دهد کاهش این نسبت باعث افزایش ورشکستگی می‌شود. آمار توصیفی بیشتر متغیرهای الگوهای مذکور با آنچه از این متغیرها انتظار می‌رفت، همخوانی داشت؛ اما برخی متغیرها نیز با آنچه



در آزمون بعدی، توانایی پیش‌بینی الگوی کمپبل و همکاران (۲۰۰۸) و آلسون (۱۹۸۰) و الگوی شاموی (۲۰۰۱) بررسی شد. سطح زیرمنحنی الگوی کمپبل و همکاران (۲۰۰۸) ۰/۹۵ و برای الگوی آلسون ۰/۹۲ است. با توجه به اینکه هرچه سطح زیر منحنی بیشتر باشد و به یک نزدیک‌تر باشد، الگو دقت بیشتری دارد؛ بنابراین الگوی کمپبل و همکاران (۲۰۰۸) دقت بیشتری در پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها دارد و این نشانه برتری این الگو بر الگوی حسابداری است. نمودار (۱) منحنی مشخصه عملکرد سیستم است که سطح زیرمنحنی، دقت الگوهای خطر و الگوی حسابداری را نشان می‌دهد.

NIMTA سود خالص به ارزش بازار کل دارایی‌ها، TLMTA کل بدهی‌ها به ارزش بازار کل دارایی‌ها، EXRET لگاریتم بازده اضافی شرکت به بازده بورس اوراق بهادار، SIGMA انحراف بازده روزانه سالیانه شده سه ماه قبل از تشکیل سبد، RSIZE لگاریتم ارزش بازار سهام شرکت به ارزش بازار اوراق بهادار، PRICE لگاریتم قیمت هر سهم، CASHMAT نسبت نقدینگی بر مبنای ارزش بازار، BM ارزش بازار به ارزش دفتری حقوق صاحبان سهام، Constant عرض از مبدأ، Obs تعداد مشاهدات، Firm تعداد شرکت‌ها، Bankrupt ورشکسته‌ها،  $\chi^2$  آماره خی - دو،  $R^2$  Pseudo شبه ضریب تعیین و اعداد درون پرانتز، سطح معناداری را نشان می‌دهد.



نمودار (۱) منحنی مشخصه عملکرد سیستم

(۲۰۰۸) سطح زیرمنحنی بیشتر و خطای استاندارد کمتری نسبت به الگوی حسابداری السون (۱۹۸۰) و الگوی خطر شاموی (۲۰۰۱) دارد.

جدول (۳) سطح زیرمنحنی و خطای استاندارد را برای الگوی کمپبل و همکاران (۲۰۰۸)، الگوی شاموی (۲۰۰۱) و الگوی مبتنی بر حسابداری آلسون نشان می‌دهد. با توجه به جدول (۳) الگوی کمپبل و همکاران

### جدول (۳) سطح زیرمنحنی مشخصه عملکرد سیستم الگوهای پیش‌بینی ورشکستگی

الگو	سطح زیرمنحنی	خطای استاندارد
شام‌وی (۲۰۰۱)	۰/۹۳۹	۰/۰۱۳
کمپیل و همکاران (۲۰۰۸)	۰/۹۵۲	۰/۰۱۰
السون (۱۹۸۰)	۰/۹۱۶	۰/۰۱۹

جدول (۴) تفاوت در سطح زیرمنحنی سه الگو را نشان می‌دهد. در جدول (۴) تفاوت در سطح زیر منحنی بین الگوهای خطر کمپیل (۲۰۰۸) با الگوی حسابداری السون (۱۹۸۰) بیشتر از ۱/۹۶ است که معناداری تفاوت بین دقت این دو الگو را نشان می‌دهد؛ بنابراین فرضیه دوم مبنی بر برتری الگوی خطر کمپیل و همکاران بر الگوی حسابداری السون پذیرفته می‌شود؛ اما این تفاوت در الگوی خطر کمپیل و همکاران با الگوی خطر شام‌وی کمتر از ۱/۹۶ است؛ بنابراین تفاوت بین الگوهای خطر معنادار نیست و فرضیه سوم پذیرفته نمی‌شود.

### جدول (۴) تفاوت در سطح زیرمنحنی مشخصه عملکرد سیستم

الگو	شام‌وی (۲۰۰۱)	کمپیل و همکاران (۲۰۰۸)
کمپیل و همکاران (۲۰۰۸)	۱/۰۵۲	
السون (۱۹۸۰)	۱/۴۶۰	۲/۱۱۷

### نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در دو دهه اخیر با ترکیب داده‌های حسابداری و بازار، نتایج بهتری در پیش‌بینی ورشکستگی حاصل شده است. شام‌وی با ایجاد الگوی خطری با ترکیب متغیرهای حسابداری و بازار، گام مهمی در پیش‌بینی

ورشکستگی برداشت. کمپیل و همکاران (۲۰۰۸) گامی فراتر نهادند و نسبت‌های حسابداری را به ارزش روز محاسبه کردند. وجود الگوهای خطر در مقابل الگوهای حسابداری، مسأله انتخاب مناسب‌ترین الگو را برای تصمیم‌گیرندگان فراهم کرد. این پژوهش کوشید این مسأله را حل کند تا الگوی مناسب‌تر را با توجه به محیط اقتصادی ایران معرفی کند. این مقایسه با منحنی مشخصه عملکرد سیستم انجام شد. سطح زیرمنحنی، نشان‌دهنده قدرت الگو است که هرچه به یک نزدیک‌تر باشد، قدرت بیشتر الگو را نشان می‌دهد. نتایج حاصل، قدرت زیاد الگوی کمپیل و همکاران (۲۰۰۸) را با ۹۵ درصد سطح زیرمنحنی در برابر ۹۲ درصد سطح زیرمنحنی برای الگوی السون (۱۹۸۰) نشان می‌دهد. تفاوت در سطح زیرمنحنی دو الگو نیز نشان‌دهنده معنادار بودن این تفاوت است؛ بنابراین نه تنها الگوی خطر کمپیل و همکاران (۲۰۰۸) برای محیط اقتصادی ایران مناسب است، بر الگوی السون نیز برتری دارد. تفاوت بین دقت الگوی کمپیل و همکاران با الگوی شام‌وی (۲۰۰۱) معنادار نیست. الگوی حسابداری السون نیز با الگوی شام‌وی (۲۰۰۱) تفاوت معناداری نداشت. این نزدیکی به دلیل برآورد الگوی حسابداری السون با متغیرهای متفاوت زمانی برای هر شرکت است. در واقع با برطرف کردن انتقاد وارد به الگوهای همچون الگوی السون (۱۹۸۰) که با داده‌های مقطعی برآورد می‌شود، تفاوت آنها با الگوهای خطر اندک شد و ممکن است با ایجاد یک الگوی حسابداری با متغیرهای مناسب و استفاده از داده‌های متفاوت زمانی نتایج متفاوت با این پژوهش به دست آید؛ با این حال، باور و آگاروال (۲۰۱۳) اثبات کردند اگرچه تفاوت اندک در منحنی مشخصه عملکرد سیستم بین الگوهای خطر نمی‌تواند معنادار باشد، در بُعد ارزش اقتصادی این تفاوت ناچیز

بهادار و تشریح وضعیت مالی آتی شرکت‌ها برای متقاضیان خرید سهام شرکت‌ها است، از این پژوهش بهره می‌برند. مدیران شرکت‌ها همواره مایل به ارزیابی ضعف‌ها و پیش‌بینی تهدیدهای آتی هستند. یکی از روش‌های ارزیابی نقاط ضعف مالی در آینده و درنهایت، ورشکستگی، استفاده از الگوهای پیش‌بینی ورشکستگی است. این پژوهش برای تشخیص ورشکستگی به موقع با استفاده از بهترین و مناسب‌ترین الگوی پیش‌بینی به مدیران و سایر صاحبان منافع واحد تجاری یاری می‌رساند. نتایج مثبت حاصل از استفاده از این پژوهش، طیف گسترده‌ای از جامعه را در بر می‌گیرد.

در دقت الگوها، ارزش اقتصادی متفاوتی می‌تواند ایجاد کند که نیاز است در پژوهشی این مسأله بررسی شود. این نتایج مطابق با پژوهش شاموی (۲۰۰۱)، چاوا و جارو (۲۰۰۴)، باور و آگاروال (۲۰۱۳) و صالحی و عظیمی (۱۳۹۵) است.

هدف کاربردی پژوهش این است که استفاده‌کنندگان از الگوهای پیش‌بینی ورشکستگی با کاربست بهترین الگو، تصمیم صحیح را اتخاذ کنند. بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری، در اعطای وام با مبالغ زیاد به صاحبان صنایع، از نتیجه این پژوهش می‌توانند استفاده کنند. کارگزاران بازار اوراق بهادار، تحلیلگران و مشاوران مالی که وظیفه آنها تجزیه و تحلیل وضعیت مالی شرکت‌های داخل بازار اوراق

جدول توزیع نرمال												
همبستگی بین نرخ‌ها <sup>۲</sup>	میانگین سطح زیر منحنی <sup>۱</sup>											
	۰/۷۰۰	۰/۷۲۵	۰/۷۵۰	۰/۷۷۵	۰/۸۰۰	۰/۸۲۵	۰/۸۵۰	۰/۸۷۵	۰/۹۰۰	۰/۹۲۵	۰/۹۵۰	۰/۹۷۵
۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱
۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲
۰/۰۶	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۲
۰/۰۸	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۰۳
۰/۱۰	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۴
۰/۱۲	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۷	۰/۰۵
۰/۱۴	۰/۱۳	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۰	۰/۰۹	۰/۰۸	۰/۰۶
۰/۱۶	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۲	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۰۹	۰/۰۷
۰/۱۸	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۳	۰/۱۲	۰/۱۱	۰/۰۹
۰/۲۰	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۶	۰/۱۵	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۲	۰/۱۰
۰/۲۲	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۷	۰/۱۶	۰/۱۵	۰/۱۴	۰/۱۱
۰/۲۴	۰/۲۲	۰/۲۲	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۰	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۱۸	۰/۱۷	۰/۱۵	۰/۱۲
۰/۲۶	۰/۲۴	۰/۲۳	۰/۲۳	۰/۲۳	۰/۲۲	۰/۲۲	۰/۲۱	۰/۲۰	۰/۱۹	۰/۱۸	۰/۱۶	۰/۱۳
۰/۲۸	۰/۲۶	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۴	۰/۲۴	۰/۲۳	۰/۲۲	۰/۲۱	۰/۲۰	۰/۱۸	۰/۱۵

1.  $(r_N + r_A)/2$   
 2.  $(A_1 + A_2)/2$

جدول توزیع نرمال

۰/۳۰	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۶	۰/۲۶	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۴	۰/۲۳	۰/۲۱	۰/۱۹	۰/۱۶
۰/۳۲	۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۲۸	۰/۲۸	۰/۲۷	۰/۲۶	۰/۲۶	۰/۲۴	۰/۲۳	۰/۲۱	۰/۱۸
۰/۳۴	۰/۳۱	۰/۳۱	۰/۳۱	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۲۹	۰/۲۸	۰/۲۷	۰/۲۶	۰/۲۵	۰/۲۳	۰/۱۹
۰/۳۶	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۲	۰/۳۲	۰/۳۱	۰/۳۱	۰/۳۰	۰/۲۹	۰/۲۸	۰/۲۶	۰/۲۴	۰/۲۱
۰/۳۸	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۴	۰/۳۴	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۲	۰/۳۱	۰/۳۰	۰/۲۸	۰/۲۶	۰/۲۲
۰/۴۰	۰/۳۷	۰/۳۷	۰/۳۶	۰/۳۶	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۴	۰/۳۳	۰/۳۲	۰/۳۰	۰/۲۸	۰/۲۴
۰/۴۲	۰/۳۹	۰/۳۹	۰/۳۸	۰/۳۸	۰/۳۷	۰/۳۶	۰/۳۶	۰/۳۵	۰/۳۳	۰/۳۲	۰/۲۹	۰/۲۵
۰/۴۴	۰/۴۱	۰/۴۰	۰/۴۰	۰/۴۰	۰/۳۹	۰/۳۸	۰/۳۸	۰/۳۷	۰/۳۵	۰/۳۴	۰/۳۱	۰/۲۷
۰/۴۶	۰/۴۳	۰/۴۲	۰/۴۲	۰/۴۲	۰/۴۱	۰/۴۰	۰/۳۹	۰/۳۸	۰/۳۷	۰/۳۵	۰/۳۳	۰/۲۹
۰/۴۸	۰/۴۵	۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۴۳	۰/۴۳	۰/۴۲	۰/۴۱	۰/۴۰	۰/۳۹	۰/۳۷	۰/۳۵	۰/۳۰
۰/۵۰	۰/۴۷	۰/۴۶	۰/۴۶	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۴	۰/۴۳	۰/۴۲	۰/۴۱	۰/۳۹	۰/۳۷	۰/۳۲
۰/۵۲	۰/۴۹	۰/۴۸	۰/۴۸	۰/۴۷	۰/۴۷	۰/۴۶	۰/۴۵	۰/۴۴	۰/۴۳	۰/۴۱	۰/۳۹	۰/۳۴
۰/۵۴	۰/۵۱	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۴۹	۰/۴۹	۰/۴۸	۰/۴۷	۰/۴۶	۰/۴۵	۰/۴۳	۰/۴۱	۰/۳۶
۰/۵۶	۰/۵۳	۰/۵۲	۰/۵۲	۰/۵۱	۰/۵۱	۰/۵۰	۰/۴۹	۰/۴۸	۰/۴۷	۰/۴۵	۰/۴۳	۰/۳۸
۰/۵۸	۰/۵۵	۰/۵۴	۰/۵۴	۰/۵۳	۰/۵۳	۰/۵۲	۰/۵۱	۰/۵۰	۰/۴۹	۰/۴۷	۰/۴۵	۰/۴۰
۰/۶۰	۰/۵۷	۰/۵۶	۰/۵۶	۰/۵۵	۰/۵۵	۰/۵۴	۰/۵۳	۰/۵۲	۰/۵۱	۰/۴۹	۰/۴۷	۰/۴۲
۰/۶۲	۰/۵۹	۰/۵۸	۰/۵۸	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۵۶	۰/۵۵	۰/۵۴	۰/۵۳	۰/۵۱	۰/۴۹	۰/۴۵
۰/۶۴	۰/۶۱	۰/۶۰	۰/۶۰	۰/۵۹	۰/۵۹	۰/۵۸	۰/۵۸	۰/۵۷	۰/۵۵	۰/۵۴	۰/۵۱	۰/۴۷
۰/۶۶	۰/۶۳	۰/۶۲	۰/۶۲	۰/۶۲	۰/۶۱	۰/۶۰	۰/۶۰	۰/۵۹	۰/۵۷	۰/۵۶	۰/۵۳	۰/۴۹
۰/۶۸	۰/۶۵	۰/۶۴	۰/۶۴	۰/۶۴	۰/۶۳	۰/۶۲	۰/۶۲	۰/۶۱	۰/۶۰	۰/۵۸	۰/۵۶	۰/۵۱
۰/۷۰	۰/۶۷	۰/۶۶	۰/۶۶	۰/۶۶	۰/۶۵	۰/۶۵	۰/۶۴	۰/۶۳	۰/۶۲	۰/۶۰	۰/۵۸	۰/۵۴
۰/۷۲	۰/۶۹	۰/۶۹	۰/۶۸	۰/۶۸	۰/۶۷	۰/۶۷	۰/۶۶	۰/۶۵	۰/۶۴	۰/۶۳	۰/۶۰	۰/۵۶
۰/۷۴	۰/۷۱	۰/۷۱	۰/۷۰	۰/۷۰	۰/۶۹	۰/۶۹	۰/۶۸	۰/۶۷	۰/۶۶	۰/۶۵	۰/۶۳	۰/۵۹
۰/۷۶	۰/۷۳	۰/۷۳	۰/۷۲	۰/۷۲	۰/۷۲	۰/۷۱	۰/۷۱	۰/۷۰	۰/۶۹	۰/۶۷	۰/۶۵	۰/۶۱
۰/۷۸	۰/۷۵	۰/۷۵	۰/۷۵	۰/۷۴	۰/۷۴	۰/۷۳	۰/۷۳	۰/۷۲	۰/۷۱	۰/۷۰	۰/۶۸	۰/۶۴
۰/۸۰	۰/۷۷	۰/۷۷	۰/۷۷	۰/۷۶	۰/۷۶	۰/۷۶	۰/۷۵	۰/۷۴	۰/۷۳	۰/۷۲	۰/۷۰	۰/۶۷
۰/۸۲	۰/۷۹	۰/۷۹	۰/۷۹	۰/۷۹	۰/۷۸	۰/۷۸	۰/۷۷	۰/۷۷	۰/۷۶	۰/۷۵	۰/۷۳	۰/۷۰
۰/۸۴	۰/۸۲	۰/۸۱	۰/۸۱	۰/۸۱	۰/۸۱	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۷۹	۰/۷۸	۰/۷۷	۰/۷۶	۰/۷۳
۰/۸۶	۰/۸۴	۰/۸۴	۰/۸۳	۰/۸۳	۰/۸۳	۰/۸۲	۰/۸۲	۰/۸۱	۰/۸۱	۰/۸۰	۰/۷۸	۰/۷۵
۰/۸۸	۰/۸۶	۰/۸۶	۰/۸۶	۰/۸۵	۰/۸۵	۰/۸۵	۰/۸۴	۰/۸۴	۰/۸۳	۰/۸۲	۰/۸۱	۰/۷۹

منبع: هنلی مک‌نیل (۱۹۸۳)

## References

- [1] Agarwal, V., & Taffler, R.J. (2007). Twenty-five years of the Taffler Z-score model: Does it really have predictive ability? *Accounting and Business Research*. 37(4): 285-300.
- [2] Agarwal, V., & Taffler, R. (2008a). Comparing the performance of market-based and accounting-based bankruptcy prediction models. *Journal of Banking and Finance*. 8(32): 1551-1554.
- [3] Altman, E., & September, I. (1968). Financial ratios, Discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy. *Journal of Finance*. 23(4): 589-609.
- [4] Bauer, J., & Agarwal, V. (2013). Are hazard models superior to traditional bankruptcy prediction approaches? A comprehensive test. *Journal of Banking & Finance*. 40(2014): 432-442.
- [5] Beaver, William, H. (1966). Financial ratios as predictors of failure. *Journal of Accounting Research. Supplement, Empirical Research in Accounting: Selected Studies*. 4: 71-111.
- [6] Campbell, J., Hilscher, Y., & Szilagyi, J. (2008). In search of distress risk. *Journal of Finance*. 63(6): 2899-2939.
- [7] Chava, S., & Jarrow, R. A. (2004). Bankruptcy prediction with industry effects. *Review of Finance*. 8(4): 537-569.
- [8] Ghalibaf, Asl, H., & Afshar M. (2015). Surveying the application of KMV model in predicting the risk of bankruptcy in the firm listed in Tehran Stock Exchange and comparison with Altman Z score rating. *Financial, Engineering and Securities Management (Portfolio Management)*. 5(21): 75-88. (in Persian).
- [9] Gitman, L. G. (1966). *Principle of Managerial Finance*. New York: Haper Collins College.
- [10] Gordon, M. j. (1971) Towards a theory of financial distress. *The Journal of Finance*. 26(2): 347-356.
- [11] Hanley, J. A., & McNeil, B. J. (1982). The meaning and use of the area under a receiver operating characteristics (ROC) Curve. *Radiology*. 143(1): 29-36.
- [12] Hanley, J. A., & McNeil, B. J. (1983). A method of comparing the areas under receiver operating characteristic curves derived from the same cases. *Radiology*. 148(3): 839-843.
- [13] Hanley, J. A. (1989). Receiver Operating Characteristic Methodology: The state of the art. *Critical Reviews in Diagnostic Imaging*. 29(3): 307-335.
- [14] Hosmer, D. W., Lemeshow, S., & Sturdivant, R. X. (2013). *Applied Logistic Regression*. John Wiley & Sons. Vol. 398.
- [15] Jahangir, M. (2008). *Business Law*. Sixty-seventh edition, Tehran: Printed by Nile. (in Persian).
- [16] Karami, Gh., & Seyed Hosseini, S. M. (2012). Usefulness of accounting information vs. market information in bankruptcy prediction. *Accounting Knowledge*. 3(10): 93-116. (in Persian).
- [17] Nikbakht, M., & Sharifi., M. (2011). Financial firms in Tehran Stock Exchange for predicting bankruptcy using artificial neural net-works. *Industrial Management*. 2(4): 163-180. (in Persian).
- [18] Ohlson, J. A. (1980). Financial ratios and the probabilistic prediction of bankruptcy. *Journal of Accounting Research*. 18(1): 93-116.
- [19] Pourheydari, O., & Koopae, Haji. M. (2010). Predicting of firms financial distress by use of linear discriminant function the model. *Financial Accounting Researches*. 2(1): 33-46. (in Persian).
- [20] Salehi, N., & Azimi Yancheshmeh, M. (2016). Comparative investigate of Hazard model and traditional models for bankruptcy predication. *Quarterly Financial Accounting Journal*. 2(1): 33-46. (in Persian).
- [21] Shumway, T. (2001). Forecasting bankruptcy more accurately: A Simple Hazard model. *Journal of Business*. 74(1): 101-124.

