

## بررسی توان پیش‌بینی مدل زاوگین و رویکرد ارزشیابی نسبی جهت ارزیابی ورشکستگی شرکت‌ها

دکتر فریدون رهنمای رودپشتی<sup>۱</sup>

دکتر مهرزاد مینویی<sup>۲</sup>

اویس علمشاهی<sup>۳</sup>

تاریخ پذیرش: ۸۷/۱۰/۲۱

تاریخ دریافت: ۸۷/۰۸/۰۸

### چکیده

ورشکستگی شرکتها یکی از راههایی است که منجر به هدر رفتن منابع و عدم بهره‌گیری از فرصتهای سرمایه‌گذاری می‌شود. ما در این تحقیق به بررسی توان پیش‌بینی مدل زاوگین در ارزیابی ورشکستگی شرکتها پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران و بررسی رابطه همبستگی بین احتمال ورشکستگی و نسبتهای رویکرد ارزشیابی نسبی (P/E, P/CF, P/BV و P/S) پرداختیم؛ در نهایت مدل زاوگین را با استفاده از نسبتهای رویکرد ارزشیابی نسبی برازش نمودیم. جهت انجام تحقیق یک دوره ۵ ساله (از سال ۱۳۸۵-۱۳۸۱) مد نظر بود، که از داده‌های سال ۸۵ به عنوان داده‌های شاهد استفاده شد و جامعه مورد بررسی، شرکتها پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران بود. بدلیل اینکه مدل زاوگین بر اساس محیط فعالیت و ساختار اقتصادی شرکتها خارجی تدوین شده بود، با استفاده از شرکتها موجود در جامعه آماری (شامل ۸۷۹ مشاهده) تعدیلات انجام شد تا مدل با محیط شرکتها ایرانی سازگار شود. از بین ۷ متغیر مدل زاوگین در نهایت ۴ متغیر که اثر معنی‌داری بر تفکیک بین دو گروه ورشکسته و غیر ورشکسته داشتند، انتخاب و مدل به وسیله آنها برازش شد. پس از انجام بررسی‌های مبنی بر مناسب بودن مدل برازش شده، به منظور بررسی توانایی و کارایی مدل با استفاده از داده

۱- دانشیار و عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات- نویسنده اصلی و مسئول مکاتبه

Email: Rahnama@iau.ir

۲- استادیار و عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی

۳- کارشناس ارشد مدیریت بازرگانی گرایش مالی

های خارج از مدل، مدل برازش شده با داده های سال ۸۵ شامل ۱۱۹ شرکت مورد بررسی قرار گرفت. پس از اطمینان از صحت مدل، رابطه بین احتمال ورشکستگی و نسبتهای رویکرد ارزشیابی نسبی مورد آزمون قرار گرفت. نتایج بررسی نشان داد که رابطه معنی داری بین احتمال ورشکستگی و رویکرد ارزشیابی نسبی وجود دارد. در نهایت مدل زاوگین با استفاده از نسبتهای رویکرد ارزشیابی نسبی برازش شد، که نتایج نشان دهنده بالا رفتن دقت مدل در صورت بکارگیری نسبت P/S به همراه نسبتهای مدل زاوگین می باشد.

### واژگان کلیدی

ورشکستگی، مدل رگرسیون لجیت، مدل زاوگین، رویکرد ارزشیابی نسبی، مدل‌های پیش بینی ورشکستگی.

### مقدمه

با گسترش شرکت‌های، سهامی مسائل و مشکلات متعاقب از آن نیز به وجود آمد. مهمترین مشکل مربوط به مقدار احتمال ورشکستگی شرکتها و از بین رفتن اصل و بازده سرمایه شرکت‌هایی بود که سرمایه گذار خواهان سرمایه گذاری در آن است. به همین منظور مطالعاتی روی اطلاعات حسابداری و مالی صورت گرفت. یکی از مهمترین موضوع های مطرح شده در زمینه مدیریت مالی، سرمایه گذاری افراد در بنگاه ها و اطمینان به سرمایه گذاران حقیقی و حقوقی نسبت به عدم سوخت شدن سرمایه آنهاست. سرمایه گذاران جهت انتخاب نوع و نحوه سرمایه گذاری به ارزیابی دو معیار بازده و ریسک اهمیت می دهند؛ اطلاعات و مدل‌هایی که بتواند سرمایه گذاران را در ارزیابی دو شاخص یاد شده کمک نماید بسیار با ارزش می باشد. سرمایه گذارانی که در اوراق بهادار شرکتها سرمایه گذاری می کنند با انواع مختلف مخاطره (ریسک) رو به رو هستند، از جمله احتمال ورشکستگی شرکت انتشار دهنده اوراق بهادار. از این رو آشنایی با مدل های پیش بینی ورشکستگی می تواند کمک مؤثری در تخصیص بهینه منابع مالی به حساب آید. سرمایه

گذاران همواره می‌خواهند با پیش‌بینی امکان ورشکستگی یک شرکت از ریسک سوخت شدن اصل و بازده سرمایه خود جلوگیری کنند. از این رو آنها در پی روشهایی هستند که بتوانند به وسیله آن ورشکستگی مالی شرکت‌ها را تخمین بزنند، زیرا در صورت ورشکستگی، قیمت سهام شرکت به شدت کاهش می‌یابد و هزینه‌های زیادی به سرمایه‌گذاران، بستانکاران، بنگاه‌های وام‌دهنده و دولت تحمیل می‌شود. پیش‌بینی ورشکستگی با استفاده از روشهای مختلفی صورت می‌گیرد. الگوهای متفاوت از روشهای تحلیلی گوناگونی برای پیش‌بینی وضعیت نامساعد مالی شرکتها استفاده می‌کنند که هر کدام نقاط قوت و ضعف خاص خود را دارند.

قیمت سهام یک شرکت در زمان حال بر انتظارات سرمایه‌گذار درباره سود سهام و قیمت سهام در آینده مبتنی است. انتظارات مزبور به اطلاعات سرمایه‌گذاری درباره شرکت و آینده آن بستگی دارد [۲]. رویکرد ارزشیابی نسبی، اطلاعاتی درباره وضعیت جاری سهام را در سطوح مختلف اقتصاد کلان و صنعت و شرکت ارائه می‌دهد. این رویکرد شامل چهار نسبت  $P/E$ ،  $P/BV$ ،  $P/CF$  و  $P/S$  می‌باشد [۴]. با توجه به دلایل ورشکستگی درون‌سازمانی و برون‌سازمانی، نسبتهای مالی استفاده شده در مدل زاوگین با دید درون‌سازمانی شرکت را مورد بررسی قرار می‌دهند این در حالی است که رویکرد ارزشیابی نسبی با تأکید بر عوامل برون‌سازمانی به ارزیابی شرکتها می‌پردازد (بدلیل وجود عامل قیمت). بدین ترتیب استفاده از رویکرد ارزشیابی نسبی به همراه مدل زاوگین می‌تواند با دید درون و برون‌سازمانی به ارزیابی ورشکستگی کمک نماید [۷].

## ۱. مروری بر ادبیات موضوع

### ۱-۱. تعریف ورشکستگی

همه واحدهای تجاری برای دستیابی به موفقیت، برنامه ریزی می‌کنند و عملیات خود را به سمت برنامه‌های خود راهبری می‌نمایند اما برخی از آنها برای دستیابی به این هدف دست به عملیات ریسک‌آور و خطرناکی می‌زنند که به ورشکستگی منتهی می‌گردد. این جنبه غیر منتظره بودن ورشکستگی است که آن را خطرناک می‌سازد. به هر حال همه

واحدهای تجاری که تداوم فعالیت ندارند ورشکسته تلقی نمی شوند، زیرا برخی از آنها با وجود عدم تداوم فعالیت به اهداف خود دست یافته اند [۴].

ورشکستگی هنگامی رخ می دهد که بدهیهای یک شرکت از ارزش داراییهای موجود در شرکت تجاوز کند [۱۶].

دان و برادستریت (Dun & Bradstreet) اصطلاح شرکتهای ورشکسته را این طور تعریف می کنند: واحدهای تجاری که عملیات خود را به علت واگذاری یا ورشکستگی یا توقف انجام عملیات تجاری با زیان توسط بستانکاران، متوقف نمایند [۱۷].

طبق ماده ۴۱۲ قانون تجارت ایران، ورشکستگی را چنین توصیف می کند: ورشکستگی تاجر یا شرکت تجاری در نتیجه توقف از تأدیه وجوهی که بر عهده اوست حاصل می شود [۱].

همچنین طبق ماده ۱۴۱ قانون اصلاحی تجارت ایران، چنانچه شرکتی زیان انباشته اش بیشتر از نصف سرمایه آن گردد، شرکت باید سرمایه خود را کاهش یا فعالیت خود را متوقف نماید. معیار ما در این تحقیق برای تعریف شرکتهای ورشکسته و غیر ورشکسته ماده ۱۴۱ قانون تجارت می باشد. بدین ترتیب چنانچه زیان انباشته بیش از نصف سرمایه گردد، شرکت در گروه ورشکسته و در غیر این صورت در گروه غیر ورشکسته قرار می گیرد.

به طور کلی، شرکتهای ممکن است به یکی از سه شکل، مالی، اقتصادی و حقوقی با شکست مواجه شوند. در شکست مالی، ضعف در ایفای تعهدات در زمان سررسید، وجود حالت تنگنای مالی را نشان می دهد معمولاً نشانه تنگنای مالی، فقدان سرمایه در گردش است. فقدان سرمایه در گردش، نشانه ای است که خود ناشی از علل دیگری مانند ساختار سرمایه ای ضعیف با استقراض جاری بیش از حد، هزینه عملیاتی بالا و امثال این موارد است. معمولاً بین شکست به معنی اقتصادی و شکست مالی و اعتباری فرق گذاشته می شود. به طور کلی، شکست تجاری همان شکست اقتصادی است، زیرا مؤسسه نتوانسته است برای سرمایه گذاری انجام شده، سودی مشابه آنچه که در جای دیگر قابل دسترسی است را تحصیل کند. شکست از نظر قانون، عدم توانایی ایفای تعهدات در سررسید نیست.

قوانین شکست را این‌طور تعریف می‌کنند که کل دارائیه‌ها برای پرداخت کل بدهیها کافی نباشد [۳].

### ۲-۱. رویکرد ارزشیابی نسبی

رویکرد ارزشیابی نسبی ادعا می‌کند که تعیین ارزش مجموعه‌ای از اقتصاد (بازار - صنعت - شرکت) بوسیله متغیرهای نسبی میسر است. بدین ترتیب نسبتهایی که با قیمت سهام ایجاد می‌شود توان برآورد ارزش سهام را خواهند داشت. متغیرهایی که در ارزشیابی نسبی بکار گرفته می‌شوند شامل؛ درآمد، جریان نقد، ارزش دفتری و فروش، توأم با قیمت سهام به شرح ذیل می‌باشد [۴].

۱- نسبت قیمت به ارزش دفتری  $P/BV$ <sup>۱</sup>

۲- نسبت قیمت به فروش  $P/S$ <sup>۲</sup>

۳- نسبت قیمت به جریان وجوه نقد  $P/CF$ <sup>۳</sup>

۴- نسبت قیمت به درآمد  $P/E$ <sup>۴</sup>

مزیت روش‌های ارزشیابی نسبی این است که آنها اطلاعاتی درباره وضعیت جاری سهام در سطوح مختلف اقتصاد کلان، صنعت و شرکت را مورد ارزیابی قرار می‌دهند. یکی دیگر از مزیت‌های ارزشیابی نسبی آن است که نحوه ارزش‌گذاری بازار را در شرایط جاری سهام برای تمام سطوح سهام نشان می‌دهد.

### ۳-۱. مروری بر پیشینه تحقیق

پژوهش‌های متعددی به منظور بررسی توانایی پیش‌بینی ورشکستگی توسط الگوهایی که از نسبتهای مالی به عنوان متغیرهای مستقل استفاده می‌کنند صورت گرفته است. ویلیام بیور<sup>۵</sup> (۱۹۶۶) بدعت‌گذار پژوهشگران تجربی در پیش‌بینی ورشکستگی تجاری به وسیله استفاده از تحلیلهای تک متغیره نسبتهای مالی برای بنگاه‌های ورشکسته

<sup>1</sup> - price to book value ratio

<sup>2</sup> - price to sales ratio

<sup>3</sup> - price to cash flow ratio

<sup>4</sup> - price to earnings ratio

<sup>5</sup> - William H Beaver

و غیر ورشکسته است. هدف بیور این بود که مفید بودن تحلیل نسبتها را در پیش بینی ورشکستگی آزمون کند. بیور ورشکستگی را به عنوان ناتوانی بنگاه برای پرداخت تعهدات مالی که سررسید آنها فرا رسیده است تعریف کرد. الگوی بیور به نرخ طبقه بندی کلی ۸۷ درصد، ۷۹ درصد، ۷۷ درصد، ۷۶ درصد، ۷۸ درصد برای اولین سال تا پنج سال قبل از ورشکستگی دست پیدا کرد [۱۳].

آلتمن<sup>۱</sup> در سال ۱۹۶۸ از طریق تجزیه و تحلیل ممیزی چندگانه و از میان ۲۲ نسبت مالی که به نظر وی بهترین پیش بینی کننده ها برای پیش بینی ورشکستگی بودند، ۵ نسبت را به صورت ترکیبی به عنوان بهترین پیش بینی کننده ورشکستگی انتخاب کرد. ۵ نسبت ترکیبی عبارت بودند از: تسویه، سودآوری اهرمی، انعطاف پذیری و فعالیت. آلتمن برای آزمون مدلش ۶۶ شرکت را که شامل ۳۳ شرکت ورشکسته و ۳۳ شرکت عادی بود، مورد استفاده قرار داد. میزان موفقیت مدل وی ۹۵٪ بود. وی در سالهای بعد اصلاحاتی را در مدلش اعمال نمود [۱۲].

اهلسون<sup>۲</sup> (۱۹۸۰) از نسبتهای مالی و تجزیه و تحلیل لوجستیک برای ایجاد مدل خود استفاده کرد. مدل اهلسون از ۹ متغیر از جمله اندازه، نقدینگی، عملکرد و اهرم مالی تشکیل شده است. اهلسون مدلش را روی یک نمونه شامل ۱۰۵ شرکت ورشکسته و ۲۰۵۷ شرکت غیرورشکسته امتحان کرد که نرخ دقتی حدود ۸۵٪ برای یک سال قبل از ورشکستگی حاصل شد [۱۸].

یکی دیگر از اشخاصی که در مورد پیش بینی ورشکستگی با استفاده از نسبتهای مالی تحقیق انجام داد فالمر<sup>۳</sup> بود. وی در سال ۱۹۸۴ با استفاده از تجزیه و تحلیل چند متغیره، اطلاعات مربوط به ۴۰ نسبت مالی را برای ۶۰ شرکت شامل ۳۰ شرکت ورشکسته و ۳۰ شرکت فعال جمع آوری نمود و با استفاده از ۹ نسبت مالی که بیشترین نقش را در پیش بینی اولیه ایفاء کردند مدل خود را ارائه داد. دقت مدل فالمر در طبقه بندی شرکتها یک سال قبل از ورشکستگی ۹۸٪ و بیش از یک سال قبل از ورشکستگی ۸۱٪ بود [۱۵].

<sup>1</sup> - Altman

<sup>2</sup> - Ohlson

<sup>3</sup> - Fulmer

زیمسکی در سال ۱۹۸۴ از نسبت‌های مالی، نقدینگی، عملکرد و اهرمی را استفاده کرد تا الگوی مناسب خود را ارائه دهد. این نسبت‌ها بر مبنای تئوریک گزینش نشده بود بلکه بیشتر بر اساس تجربیات او در مطالعات قبلی‌اش بود. مدل زیمسکی بر مبنای نمونه‌ای شامل ۴۰ شرکت ورشکسته و ۸۰۰ شرکت غیر ورشکسته تولیدی پی‌ریزی شد [۲۱]. در سال ۱۹۸۵ خانم کریستین زاوگین<sup>۱</sup> با استفاده از تحلیل آماری لوجیت مدل خود را به صورت ذیل ارائه کرد:

$$Y = -0.23883 + 0.108x_1 + 1.583x_2 + 10.78x_3 - 3.074x_4 - 0.486x_5 + 4.35x_6 - 0.11x_7$$

$$\text{احتمال ورشکستگی} = \frac{1}{1 + e^{-Y}}$$

$x_1$  = فروش / متوسط موجودیها

$x_2$  = متوسط موجودیها / متوسط حسابهای دریافتنی

$x_3$  = کل دارائیه‌ها / (موجودی نقد + سرمایه‌گذاری کوتاه مدت)

$x_4$  = بدهیهای جاری / دارائیه‌های آنی

$x_5$  = (بدهی جاری - کل دارایی) / سود عملیاتی

$x_6$  = (بدهی جاری - کل دارایی) / بدهی بلند مدت

$x_7$  = (دارائیه‌های ثابت + خالص سرمایه در گردش) / فروش

در مدل فوق افزایش متغیرهایی با ضرایب مثبت احتمال ورشکستگی را افزایش می‌دهند چون  $e^{-Y}$  را به سمت صفر کاهش می‌دهند در نتیجه تابع احتمال ورشکستگی به سمت  $\frac{1}{1}$  یا ۱۰۰٪ نزدیک می‌شود؛ افزایش متغیرهای با ضرایب منفی نیز احتمال ورشکستگی را کاهش می‌دهند چرا که تابع احتمال را به طرف صفر سوق می‌دهد [۱۴]. خانم زاوگین با استفاده از اطلاعات صورت‌های مالی شرکت‌های عادی و ورشکسته، ضرایب متغیرهای مدلش را برای ۵ سال متوالی ۱۹۷۵ تا ۱۹۷۹ حساب کرد. سپس بر اساس ضرایب مربوطه احتمال ورشکستگی یک شرکت ورشکسته را برای نمونه بررسی کرد. وی مشاهده کرد که در دوره سالهای ۱۹۷۵ تا ۱۹۷۹ احتمال ورشکستگی شرکت

<sup>1</sup>Christine V. Zavgren

مذکور روند صعودی داشته است [۴]. مدل‌هایی که حاصل آنها احتمال ورشکستگی به عنوان معیار اساسی ریسک می باشد مفید تر از طبقه بندی دو بخشی است که معمولاً از طریق مدل‌های تجزیه و تحلیل تفکیک کننده بدست می آیند. برآورد مدل نشان دهنده معنی داری بالا ( بیش از ۹۹٪ سطح اطمینان) در تشخیص بین شرکتهای ورشکسته و سالم طی دوره ۵ ساله بود [۲۰].

شیراتا (۱۹۹۸)<sup>۱</sup> با بررسی مطالعات گذشته به این نتیجه رسید که نتایج تحقیقات قبلی در ژاپن به دلیل تعداد کم و محدود بودن نمونه ها به شرکتهای تولیدی با سرمایه تقریباً یکسان قابل تعمیم نیست. وی برای رفع این مسأله مدلی جامع ارائه داد تا ورشکستگی را برای انواع شرکت های تولیدی، بازرگانی و خدماتی با هر میزان سرمایه، پیش بینی کند. نمونه آماری وی شامل ۶۸۶ شرکت ورشکسته و ۳۰۰ شرکت غیر ورشکسته طی سالهای ۱۹۸۶ تا ۱۹۹۶ بود. شیراتا برای مدل خود از روش تحلیل تمایزی چندگانه استفاده کرد. نتایج تحقیقات نشان داد که مدل شیراتا ورشکستگی را با دقت بیش از ۸۶/۱۴ پیش بینی می کند [۱۹].

از جمله تحقیقات انجام شده در زمینه ورشکستگی در ایران می توان به موارد زیر اشاره نمود:

مهدی فغانی نرم (۱۳۸۰) در تحقیق خود به بررسی ارتباط بین نسبتهای مالی و پیش بینی ورشکستگی شرکتهای پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران پرداخت. نمونه این تحقیق شرکتهایی را شامل می گردد که طی دوره زمانی ۱۳۷۷ تا ۱۳۸۷ به طور مستمر در بورس به فعالیت اشتغال داشتند. نتایج ناشی از تجزیه و تحلیل داده ها نشان داد که مدل‌های Z اسکور بدست آمده، تفکیک و طبقه بندی شرکتهای نمونه را به یکی از گروه های موفق و ناموفق (ورشکسته) به طور صحیح انجام داده و در این طبقه بندی دچار اشتباه نشده است که این امر نشان دهنده توانایی نسبتهای مالی در پیش بینی موفقیت یا عدم موفقیت می باشد [۱۰].

غلامرضا سلیمانی امیری (۱۳۸۱) در تحقیق خود تحت عنوان بررسی شاخص های پیش بینی کننده ورشکستگی در شرایط محیطی ایران به ارائه مدلی برای پیش بینی

<sup>1</sup> - Cindy Yoshiko Shirata



ورشکستگی در ایران پرداخت. مدل وی شامل ۱۵ متغیر بود که برخی از آنها نسبتهای مالی و برخی متغیرهای کیفی بودند [۵].

رضیه علی‌خانی (۱۳۸۵) در تحقیق خود به بررسی کاربرد مدل‌های مالی پیش‌بینی ورشکستگی شرکتهای پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران پرداخت. در این تحقیق تعداد ۳۵ شرکت از دو صنعت نساجی و کاشی سرامیک به عنوان نمونه انتخاب شد و اطلاعات مربوط به صورتهای مالی آنها در یک دوره ۵ ساله از سال ۱۳۷۹ الی ۱۳۸۳ جمع آوری شد. مدل‌های مورد بررسی در فرضیه این تحقیق مدل آلتمن و فالمر می باشد. نتایج حاصل از تحقیق حاکی از آن بود که مدل آلتمن و فالمر ابزارهای مناسبی جهت پیش‌بینی ورشکستگی شرکتهای هستند و بین نتایج این دو مدل در پیش‌بینی ورشکستگی یک شرکت تفاوت معنی داری وجود دارد و مدل آلتمن محافظه کارتر از مدل فالمر عمل می کند [۸].

## ۲-۱. پرسش‌ها و فرضیه‌های تحقیق

در تحقیقات به عمل آمده در ایران جهت طراحی مدل‌های پیش‌بینی ورشکستگی، از صنایع و شرکتهای محدودی برای نمونه‌گیری استفاده شده است بنابراین مسأله اصلی تحقیق در قالب چند سؤال به شرح زیر مطرح می‌شود [۷]:

۱. آیا مدل‌های پیش‌بینی ورشکستگی که در کشورهای دیگر به کار می‌رود در ایران نیز کاربرد دارد؟
  ۲. آیا متغیرهای مستقل مدل‌های پیش‌بینی ورشکستگی در انتقال از کشوری به کشور دیگر یکسان باقی می‌ماند؟
  ۳. آیا مدل زاوگین مدل توانمندی جهت ارزیابی ورشکستگی شرکتهای ایرانی می‌باشد؟
  ۴. آیا رابطه معناداری بین احتمال ورشکستگی و نسبتهای رویکرد ارزشیابی نسبی (  $P/S$  و  $P/BV, P/CF, P/E$  ) وجود دارد؟
  ۵. آیا امکان توسعه مدل زاوگین با استفاده از نسبتهای رویکرد ارزشیابی نسبی وجود دارد؟
- برای پاسخ‌گویی به پرسش‌های تحقیق دو فرضیه مهم و چهار فرضیه اخص به شرح ذیل مطرح شد:

### فرضیات اهم

۱. مدل زاوگین مدل توانمندی جهت پیش بینی ورشکستگی شرکتهای پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران می باشد.
۲. بین احتمال ورشکستگی و رویکرد ارزشیابی نسبی شرکتهای پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران رابطه معنی دار وجود دارد.

### فرضیات اخص

۳. بین احتمال ورشکستگی و نسبت  $P/E$  شرکتهای پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران رابطه معنی دار وجود دارد.
۴. بین احتمال ورشکستگی و نسبت  $P/CF$  شرکتهای پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران رابطه معنی دار وجود دارد.
۵. بین احتمال ورشکستگی و نسبت  $P/BV$  شرکتهای پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران رابطه معنی دار وجود دارد.
۶. بین احتمال ورشکستگی و نسبت  $P/S$  شرکتهای پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران رابطه معنی دار وجود دارد.

### ۳-۱. روش تحقیق

در این مقاله با استفاده از رگرسیون لجستیک<sup>۱</sup> مناسب ترین مدل ها برای پیش بینی ورشکستگی بر اساس مدل زاوگین و رویکرد ارزشیابی نسبی، بر طبق شرایط شرکتهای ایرانی موجود در بورس اوراق بهادار تهران برآزش می شود.

گام های اساسی در اجرای تحقیق به شرح ذیل می باشد:

۱. محاسبه نسبتهای مالی و یا پارامترهای مورد نیاز به عنوان متغیرهای مستقل مورد استفاده سالهای مورد بررسی در مدلها مورد آزمون؛
۲. تفکیک دو گروه ورشکسته و غیر ورشکسته با استفاده از ماده ۱۴۱ قانون تجارت؛
۳. برآزش مدل های آماری بر اساس داده های استخراج شده؛
۴. بررسی توان پیش بینی مدل زاوگین جهت ارزیابی ورشکستگی شرکتهای

<sup>1</sup> - Logistic Regression

۵. بررسی رابطه بین احتمال ورشکستگی و رویکرد ارزشیابی نسبی؛  
۶. بررسی امکان توسعه مدل زاوگین با استفاده از نسبت‌های رویکرد ارزشیابی نسبی (P/S و P/BV, P/CF, P/E).

لازم به ذکر است که علاوه بر تعدیل ضرایب متغیرهای مستقل؛ با توجه اهداف تحقیق و نظر به اینکه مدل زاوگین در شرایط محیطی شرکتهای امریکایی تدوین شده است، به منظور افزایش دقت مدل، در متغیرهای  $X_5$  و  $X_6$  تعدیلاتی اعمال شد تا مدل با شرایط شرکتهای ایرانی موجود در بورس اوراق بهادار تهران سازگارتر شود [۷]. این تعدیلات در علامت متغیر  $X_5$  و  $X_6$  خلاصه می‌شود، بدین ترتیب جهت تعدیل متغیر  $X_5$ ، برای شرکتهایی که زیان عملیاتی داشتند و بدهی جاری آنها بزرگتر از کل دارایی هایشان بود یک ضریب منفی در نظر گرفته شد. جهت تعدیل متغیر  $X_6$ ، شرکتهایی را که بدهی جاری آنها بیشتر از کل دارایی هایشان می‌باشد را در منفی یک ضرب کردیم تا علامت متغیر همواره مثبت بماند. بعبارت دیگر متغیر  $X_6$  را در قدر مطلق قرار می‌دهیم.

جهت محاسبه متغیرهای رویکرد ارزشیابی نسبی، در این تحقیق قیمت هر سهم معادل آخرین قیمت آن در پایان دوره مالی (XX/۱۲/۲۹) در نظر گرفته شد. جریان نقد مورد نظر در این تحقیق، جریان نقد عملیاتی می‌باشد که از صورت جریان وجوه نقد استخراج گردید.

در این مقاله احتمال ورشکستگی با استفاده از مدل‌های رگرسیون با متغیر وابسته کیفی (رگرسیون لجستیک) برآورد می‌شود. شکل کلی مدل پیشنهادی به صورت زیر می‌باشد:

$$Y = F(X_1, X_2, X_3, \dots, X_n)$$

که در آن  $Y$  متغیر پاسخ و تعیین کننده وضعیت ورشکستگی است که از خصوصیات گسسته بخوردار می‌باشد. زیرا شرکتهای از نظر ورشکستگی به دو دسته ورشکسته و غیر ورشکسته تقسیم می‌شوند. در این صورت متغیر  $Y$  مقدار صفر برای شرکتهای غیر ورشکسته و یک برای شرکتهای ورشکسته اختیار می‌کند.

به منظور تعیین مدل تعیین مدل بهینه، کلیه متغیرها وارد مدل شدند و در نهایت متغیرهایی که رابطه معنی داری با متغیر وابسته دارند و حداکثر اختلاف را بین دو گروه از

شرکتهای ورشکسته و غیر ورشکسته ایجاد می نماید با استفاده از روش پسرو<sup>۱</sup> انتخاب شدند.

احتمال وقوع پدیده مورد نظر (در اینجا ورشکستگی) بصورت زیر فرض می شود:

$$P_i = \frac{1}{1 + e^{-Z_i}} \quad \text{رابطه ۱}$$

که  $e$  پایه لگاریتم طبیعی می باشد و  $Z_i = \beta_1 + \beta_2 X_i$  است.

رابطه ۱ بیانگر آن چیزی است که تحت عنوان تابع توزیع تجمعی لوجستیک<sup>۲</sup> معروف شده است. بررسی این نکته که در این حالت همچنان  $Z_i$  بین  $-\infty$  و  $+\infty$  تغییر می کند،  $P_i$  بین ۰ و ۱ مقادیر خود را اختیار خواهد کرد و نیز آنکه  $P_i$  به طور غیر خطی به  $Z_i$  (یعنی  $X_i$ ) مربوط است ساده است. اگر  $P_i$  احتمال ورشکستگی بیان شده باشد، در این صورت  $(1 - P_i)$  که احتمال عدم ورشکستگی خواهد بود به قرار ذیل می باشد:

$$1 - P_i = \frac{1}{1 + e^{Z_i}} \quad \text{رابطه ۲}$$

بنابراین داریم:

$$\frac{P_i}{1 - P_i} = \frac{1 + e^{Z_i}}{1 + e^{-Z_i}} = e^{Z_i} \quad \text{رابطه ۳}$$

حال به طور ساده  $\frac{P_i}{1 - P_i}$  نسبت احتمال حادثه مورد نظر بر آلترناتیو [odds ratio]

آن است که در اینجا بیانگر میزان برتری احتمال وقوع حادثه ورشکستگی بر عدم آن می باشد (نسبت حادثه مورد نظر بر آلترناتیو آن) حال چنانچه از رابطه ۳ لگاریتم طبیعی بگیریم، نتیجه زیر بدست می آید [۱۱]:

$$L_i = \ln\left(\frac{P_i}{1 - P_i}\right) = Z_i = \beta_1 + \beta_2 X_i \quad \text{رابطه ۴}$$

یعنی  $L$  که لگاریتم نسبت برتری یا مزیت است، نه تنها بر حسب  $X$  بلکه (نکته مهم از نظر تخمین) بر حسب پارامترها هم خطی است. در بالا  $L$  بنام لوجیت معروف است و بنابراین اسم لوجیت به مدلهایی مانند رابطه ۴ اطلاق می شود. قابل توجه است که در اینجا بعلا سادگی حالت تک متغیر عنوان شده و  $Z_i$  می تواند چند متغیر نیز باشد.

<sup>۱</sup> - Backward

<sup>۲</sup> - Cumulative Logistic Function

عملکرد رگرسیون لوجیت به این شکل است که ابتدا مدل با متغیرهای متعدد اجرا و سپس متغیرهای مناسب شناسایی و مدل نهایی تدوین و ضرایب مدل برآورد می‌شود. سپس با توجه به ضرایب بدست آمده، اطلاعات هر شرکت در درون مدل قرار گرفته و احتمال ورشکستگی (بین صفر و یک است) محاسبه می‌شود. با مقایسه احتمال ورشکستگی با «حد آستانه قبولی» نسبت به ورشکستگی یا عدم ورشکستگی تصمیم‌گیری می‌شود.

اگر احتمال ورشکستگی از حد آستانه کمتر بود، شرکت در طبقه «غیر ورشکسته» دسته‌بندی می‌شود و در غیر این صورت در طبقه «ورشکسته» قرار می‌گیرد. این طبقه‌بندی که مبتنی بر احتمالات بدست آمده از مدل است، می‌تواند دو نوع هزینه از بابت طبقه‌بندی اشتباه را تحمیل نماید، نخست خطای نوع اول: هنگامی است که یک شرکت ورشکسته به اشتباه در گروه «غیر ورشکسته» قرار گیرد. دوم خطای نوع دوم: وقتی که یک شرکت غیر ورشکسته به اشتباه در گروه «ورشکسته» قرار می‌گیرد. هر قدر مدل از لحاظ طبقه‌بندی شرکتها کاراتر عمل نماید، خطای نوع اول و دوم کاهش خواهد یافت. هزینه‌های طبقه‌بندی نادرست برای هر دو نوع خطا بسته به نوع تصمیم‌گیری می‌تواند بسیار متفاوت باشد.

### ۲-۳. جامعه و نمونه آماری

جامعه مورد مطالعه در این مقاله شامل شرکتهای پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران می‌باشد که شرایط ذیل را داشته باشند:

۱. تاریخ دوره مالی منتهی به پایان سال یعنی XX/۱۲/۲۹ و نوع دوره، پایان دوره ای باشد.
۲. صورتهای مالی آنها در نرم افزار تدبیر پرداز به عنوان پایگاه اطلاعاتی طی سالهای ۸۱ الی ۸۵ موجود باشد.
۳. اطلاعات مخدوش یا ناقص نباشد.
۴. در گروه شرکتها و مؤسسات مالی، سرمایه‌گذاری و بانکها نباشد (چون صورتهای مالی آنها متفاوت از صورتهای مالی دیگر شرکتها است).

نمونه انتخاب شده برابر جامعه آماری در نظر گرفته شد. بدین ترتیب تعداد شرکت‌های نمونه ۲۸۶ شرکت می باشد که این شرکتها در طی سالهای ۸۵-۸۱ فعال بوده و صورت‌های مالی (ترازنامه، صورت سود و زیان، صورت گردش وجوه نقد) آنها همچنین قیمت و نسبت P/E آنها موجود می باشد. از این تعداد شرکت، ۶۸ شرکت مشمول ورشکستگی شدند. البته این شرکتها در دوره های مالی متفاوت مشمول یا غیر مشمول می باشند. بدین ترتیب با توجه به اینکه از اطلاعات سالهای ۸۴-۸۱ برای ساختن مدل استفاده شد، در طی ۴ سال مالی (۸۴-۸۱)، ۸۷۹ مشاهده حاصل شد که از این تعداد ۱۳۵ مشاهده مشمول ماده ۱۴۱ شدند (ورشکسته) و ۷۴۴ مشاهده مشمول ماده ۱۴۱ نشدند (غیر ورشکسته). اطلاعات سال ۸۵ نیز به منظور بررسی کارایی و قدرت پیش بینی (با استفاده از متغیرهای خارج از مدل) به عنوان داده های شاهد مورد استفاده قرار گرفت تا با نتایج واقعی مقایسه شود. بدین ترتیب برای سال ۸۵، تعداد ۱۱۹ مشاهده موجود بود که از این تعداد ۱۵ مشاهده مشمول ماده ۱۴۱ شدند.

#### ۴. تجزیه و تحلیل یافته های تحقیق

##### ۴-۱-۱. نتایج برآورد مدل

با استفاده از نمونه بالا، اطلاعات متغیرهای ذکر شده در مدل زاوگین برای ۸۷۹ مشاهده از شرکتها جهت ورود به مدل آماده شد. به منظور دستیابی به مدل بهینه، کلیه متغیرها وارد مدل شدند و در مدل‌های معنی داری ضرایب و معنی داری کل رگرسیون، با استفاده از آماره LR (این آماره به منظور بررسی معنی داری مدل رگرسیون لجیت استفاده می شود) در سطح اطمینان ۹۵ درصد و عدم وجود همبستگی بین متغیرها بررسی شد. با توجه به اصل امساک، در ساختن یک مدل آن مدلی مناسب تر است که تعداد پارامترهای آن تا حد امکان کم باشد (سادگی زیباست)؛ بنابراین پس از برآورد انواع مختلف از مدلها در مدل بهینه انتخابی با استفاده از روش پسرو (Backward)، متغیرهای زیر به عنوان متغیرهای مؤثر شناسایی شدند که در آن ضرایب متغیرها در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی دار می باشند. (جدول ۱)

جدول ۱: مدل بهینه

نام متغیر	ضریب	Std. Error	Wald-test	Prob.
c	-0.365478	0.399085	0.838672	0.3598
X <sub>4</sub>	-4.767589	0.889107	28.75342	0.0000
X <sub>5</sub>	-5.388686	0.633799	72.28737	0.0000
X <sub>6</sub>	3.441506	0.454259	57.39701	0.0000
X <sub>7</sub>	-0.115417	0.035128	10.79518	0.0010

لازم به یادآوری است که متغیرهای X<sub>5</sub> و X<sub>6</sub> تعدیل شده می‌باشند. بدین ترتیب شکل کلی تابع لوجیت به صورت زیر می‌باشد:

$$\ln\left(\frac{P}{1-P}\right) = -0.3654779161 - 4.767588501 * X_4 - 5.388685621 * X_5 + 3.441506159 * X_6 - 0.1154172443 * X_7$$

$$p_i = \frac{1}{1 + e^{-\beta'x}} \quad \text{رابطه ۵}$$

از رابطه ۵ احتمال ورشکستگی شرکتها محاسبه می‌شود. با توجه به منفی بودن ضریب  $\beta'$  در رابطه ۷، کلیه ضرایب تابع لوجیت باید در منفی ضرب شوند. این نکته در تفسیر اثر هر یک از متغیر در پیش‌بینی ورشکستگی مهم است. بدین ترتیب افزایش متغیرهایی که دارای ضریب منفی می‌باشند، موجب کاهش  $p$  و افزایش متغیرهایی که دارای ضریب مثبت می‌باشند، موجب افزایش  $p$  می‌شود.

#### ۴-۱-۲. شاخص‌های برازش مدل لوجیت

در رگرسیون لوجیت با توجه به اینکه ضریب تعیین معمولی  $R^2$  برای نشان دادن خوبی برازش مدل مناسب نیست؛ بنابراین از شاخصهای دیگری به منظور بررسی خوبی برازش مدل استفاده می‌شود که در اینجا به برخی از آنها اشاره می‌شود (جدول ۲):

جدول ۲: شاخص های برازش مدل

شاخص	مقدار	احتمال
LR statistic (4 df)	515.7657	0.000
McFadden R-squared	0.684073	----

در این جدول آماره McFadden R-square، شبیه آماره  $R^2$  در رگرسیون خطی است و مقدار آن بین صفر و یک تغییر می نماید و خوبی برازش مدل را اندازه گیری می نماید<sup>۱</sup>. هر چه این مقدار به یک نزدیکتر باشد، میزان تطابق مدل با واقعیت و به عبارتی نیکویی برازش بیشتر است و هر چه این مقدار به صفر نزدیکتر باشد، نیکویی برازش کمتر خواهد بود. لازم به ذکر است عدد محاسبه شده با توجه به تحقیقات مشابه برای مدل رگرسیون لوجیت عدد قابل قبولی می باشد.

آماره  $LR^2$  دارای توزیع کای دو با ۴ (تعداد متغیرهای مستقل) درجه آزادی است و برای آزمون فرضیه « بی اثر بودن متغیرهای مستقل بر وابسته » بکار می رود. به عبارت دیگر در این آماره فرضیه مساوی صفر بودن تمامی ضرایب متغیرهای مستقل در مقابل مخالف صفر بودن آنها آزمون می شود. همانطور که ملاحظه می شود، احتمال این آماره برابر صفر و در نتیجه کمتر از ۰/۰۵ می باشد و نشان دهنده این است که فرض صفر مبنی بر بی اثر بودن متغیرهای مستقل رد شده و در نتیجه رگرسیون معنی دار می باشد.

#### ۴-۱-۳. بررسی قدرت پیش گویی مدل

در جدول ۳ که جدول طبقه بندی نامیده می شود، در حد آستانه ۰/۵، مقادیر پیش بینی شده احتمال برای متغیر وابسته  $Y$  (در معادله برازش شده) بر حسب اینکه بالاتر یا پایین تر از حد آستانه واقع شوند، در مقابل مقادیر واقعی مشاهده شده آن طبقه بندی شده‌اند.

<sup>۱</sup>- این آماره از رابطه  $(-2\ln L)_{\text{null}} - (-2\ln L)_{\text{model}} / (-2\ln L)_{\text{null}}$  بدست می آید.

<sup>۲</sup>-  $LR = (-2\ln L)_{\text{null}} - (-2\ln L)_{\text{model}}$  در این فرمول منظور از  $\ln L_{\text{model}}$  ماکزیمم لگاریتم درستنمایی با حضور متغیرهای موجود است و  $\ln L_{\text{null}}$  ماکزیمم لگاریتم تابع درستنمایی با فرض صفر بودن تمامی ضرایب (عدم حضور متغیرهای موجود) می باشد.



جدول ۳: قدرت پیشگویی مدل در حد آستانه ۰/۵

مشاهدات واقعی برآورد	Y=0 (غیر ورشکسته)	Y=1 (ورشکسته)	کل
$P(Y) \leq 0/5$	۷۳۲	۲۴	۷۵۶
$P(Y) > 0/5$	۱۲	۱۱۱	۱۲۳
کل	۷۴۴	۱۳۵	۸۷۹
درست	۷۳۲	۱۱۱	۸۴۳
درست (%)	۹۸/۳۹	۸۲/۲۲	۹۵/۹۰
نادرست (%)	۱/۶۱	۱۷/۷۸	۴/۱۰

طبقه بندی «درست» وقتی حاصل می شود که در صورت وجود مقدار صفر برای متغیر Y (غیر ورشکسته)، مقدار پیش بینی شده احتمال کمتر یا برابر حد آستانه و در صورت وجود مقدار یک برای متغیر Y (ورشکسته)، مقادیر پیش بینی شده احتمال بیشتر از حد آستانه محاسبه شود. نسبتی از مشاهدات  $Y=1$  که به درستی پیش بینی شده اند را درجه «حساسیت<sup>۲</sup>» مدل می نامند که برابر  $۸۲/۲۲$  درصد است و نسبتی از مشاهدات  $Y=0$  که به درستی پیش بینی شده اند را درجه «تشخیص<sup>۳</sup>» مدل می نامند که برابر  $۹۸/۳۹$  درصد می باشد.

همچنین با توجه با این جدول خطای نوع اول در مدل برازش شده برابر  $۱۷/۷۸$  درصد (عدد یک منهای درجه حساسیت) و خطای نوع دوم برابر  $۱/۶۱$  درصد (عدد یک منهای درجه تشخیص) می باشد. به عبارت دیگر مدل برازش شده  $۱۷/۷۸\%$  مشاهداتی که طبق ماده ۱۴۱ قانون تجارت، ورشکسته شناخته شده بودند را در گروه «غیر ورشکسته» طبقه بندی می نماید و  $۱/۶۱\%$  مشاهداتی را که طبق ماده ۱۴۱ قانون تجارت، غیر ورشکسته شناخته شده بودند را در گروه «ورشکسته» طبقه بندی می کند. دقت کلی مدل برابر  $۹۵/۹۰$

<sup>۱</sup> - عدد بدست آمده دقت کلی (میزان نیکویی برازش یا کارایی) مدل می باشد که از تقسیم مجموع مقادیر درجه حساسیت (۱۱۱) و تشخیص (۷۳۲) مدل به کل مشاهدات (۸۷۹) حاصل شده است.

<sup>۲</sup> -Sensitivity

<sup>۳</sup> -Specificity

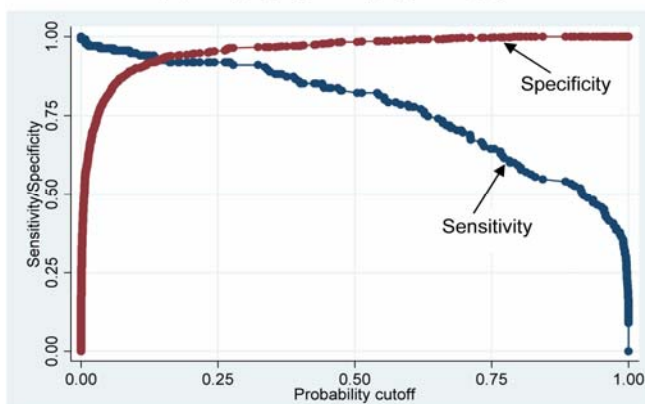
درصد می باشد. نتایج بدست آمده نشان دهنده قدرت بالای پیشگویی مدل و قابل قبول می باشد.

#### ۴-۱-۴. محاسبه حد آستانه بهینه

طبق تعریف، حد آستانه بهینه برای مدل (یا احتمالی که در آن متوسط خطای نوع اول و دوم مدل به حداقل می رسد) برابر احتمالی است که در آن یکی از حالات زیر رخ دهد [۶]:

- ۱- مجموع درجه حساسیت و درجه تشخیص مدل ماکزیمم شود؛
  - ۲- در صورتی که درجه حساسیت مدل بیش از ۸۰ درصد باشد، مجموع درجه حساسیت و درجه تشخیص، ماکزیمم شود؛
  - ۳- مقدار مینیمم بین دو مقدار برای تمام مشاهدات ماکزیمم شود؛
  - ۴- در صورتی که اهمیت درجه حساسیت مدل  $\alpha$  برابر درجه تشخیص آن باشد، حاصل رابطه (درجه تشخیص  $\times 1 +$  درجه حساسیت  $\times \alpha$ ) ماکزیمم شود.
- مقدار عددی حد آستانه به طور مستقیم قابل محاسبه نیست؛ ولی با توجه به مقادیر درجه حساسیت و تشخیص و نیز احتمال وقوع پیامد مورد نظر، برای کل مشاهدات نمونه قابل محاسبه است. در نمودار ۱، حد آستانه به وسیله نموداری که در آن منحنی درجه حساسیت و درجه تشخیص مدل در مقابل احتمال ورشکستگی نشان داده شده است.

نمودار ۱: منحنی درجه حساسیت و درجه تشخیص



بررسی توان پیش‌بینی مدل زاوگین و رویکرد ارزشیابی ...

بدین ترتیب در این تحقیق مقدار حد آستانه بهینه در حدود ۰/۱۴ بدست می‌آید. در این نمودار محور عمودی درجه حساسیت و درجه تشخیص و محور افقی احتمال ورشکستگی است. منحنی که از سمت چپ پایین به سمت راست بالا کشیده شده است منحنی درجه تشخیص و منحنی که از سمت چپ بالا به سمت راست پایین آمده است منحنی حساسیت می‌باشد.

اکنون دوباره با توجه به حد آستانه جدید (در حدود ۰/۱۴)، قدرت پیش‌گویی مدل را بررسی می‌کنیم (جدول ۴).

جدول ۴: قدرت پیش‌گویی مدل در حد آستانه ۰/۱۴

مشاهدات واقعی برآورد	Y=0 (غیر ورشکسته)	Y=1 (ورشکسته)	کل
$P(Y) \leq 0.14$	۶۸۸	۱۰	۶۹۸
$P(Y) > 0.14$	۵۶	۱۲۵	۱۸۱
کل	۷۴۴	۱۳۵	۸۷۹
درست	۶۸۸	۱۲۵	۸۱۳
درست (%)	۹۲/۴۷	۹۲/۵۹	۹۲/۴۹
نادرست (%)	۷/۵۳	۷/۴۱	۷/۵۱

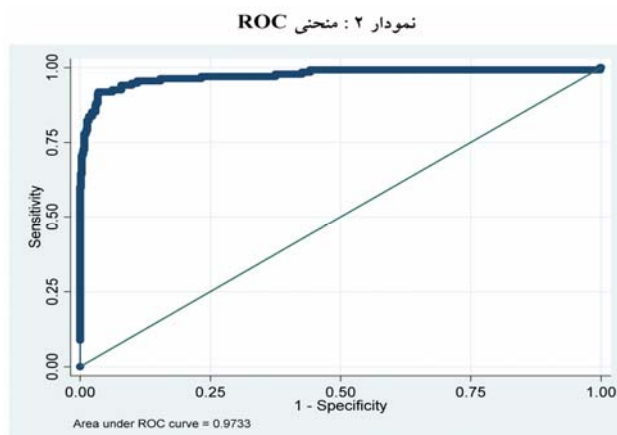
در این حالت درجه حساسیت مدل ۹۲/۵۹ درصد و درجه تشخیص مدل ۹۲/۴۷ درصد محاسبه می‌شود. همچنین خطای نوع اول برابر ۷/۴۱ درصد و خطای نوع دوم برابر ۷/۵۳ درصد خواهد شد که تقریباً با هم برابرند. دقت کلی مدل یا کارایی آن برابر ۹۲/۴۹ درصد می‌باشد که نشان دهنده دقت بالای مدل است.

#### ۴-۱-۵. بررسی قدرت تفکیک کنندگی (توان تشخیصی) مدل

پس از محاسبه درجه حساسیت و درجه تشخیص مدل به منظور بررسی قدرت تفکیک کنندگی دو گروه (شرکتهای ورشکسته و غیر ورشکسته) از منحنی ROC<sup>۱</sup> استفاده می‌شود (نمودار ۲). شاخص خوبی مدل، سطح زیر سطح منحنی ROC است. مدلی که

<sup>۱</sup> - Receiver Operating Characteristic, (ROC) Curve.

بیشترین قدرت تفکیک کنندگی بین دو گروه (از شرکتهای ورشکسته و غیر ورشکسته) را دارد، سطح زیر منحنی ۱ و مدلی که قدرت تفکیک کنندگی آن صفر است دارای سطح زیر منحنی ۰/۵ می باشد.



همانطور که در نمودار ۲ مشخص است، سطح زیر منحنی ROC در مدل برازش شده برابر ۰/۹۷۳۳ است. بنابراین نشان می دهد که مدل از قدرت تفکیک کنندگی (توان تشخیصی) بالایی بین دو گروه برخوردار است.

#### ۴-۱-۶. بررسی قدرت پیش گویی مدل با استفاده از داده های شاهد سال ۸۵

به منظور بررسی توانایی و کارایی مدل برازش شده و نیز قدرت پیش بینی آن با استفاده از داده های خارج از مدل، ۱۱۹ مشاهده از سال ۸۵ در برازش مدل استفاده نشد تا پس از برآورد ضرایب متغیرهای مستقل مدل، مورد استفاده قرار گیرد. از این تعداد ۱۵ مشاهده مشمول ماده ۱۴۱ می باشند. بنابراین در این بخش با استفاده از تابع رگرسیون لوجیت به دست آمده، مقادیر این اطلاعات وارد مدل شد و بدین ترتیب احتمال ورشکستگی مشاهدات با استفاده از مدل برازش شده محاسبه گردید و در حد آستانه ۰/۵ (که به طور معمول در تحقیقات مشابه به عنوان حد آستانه در نظر گرفته می شود) و ۰/۱۴ (مقدار حد آستانه بهینه)، با مقدار واقعی متغیر وابسته (وضعیت ورشکستگی) مقایسه شد. نتایج حاصل از این بررسی در جدولهای زیر (۵ و ۶) منعکس شده است.

جدول ۵: بررسی قدرت پیش‌بینی مدل با استفاده از داده‌های شاهد در حد آستانه ۰/۵

مشاهدات واقعی برآورد	Y=0 (غیر ورشکسته)	Y=1 (ورشکسته)	کل
$P(Y) \leq 0/5$	۱۰۲	۳	۱۰۵
$P(Y) > 0/5$	۲	۱۲	۱۴
کل	۱۰۴	۱۵	۱۱۹
درست	۱۰۲	۱۲	۱۱۴
درست (%)	۹۸/۰۸	۸۰	۹۵/۸۰
نادرست (%)	۱/۹۲	۲۰	۴/۲۰

جدول ۶: بررسی قدرت پیش‌بینی مدل با استفاده از داده‌های شاهد در حد آستانه ۰/۱۴

مشاهدات واقعی برآورد	Y=0 (غیر ورشکسته)	Y=1 (ورشکسته)	کل
$P(Y) \leq 0/5$	۹۵	۰	۹۵
$P(Y) > 0/5$	۹	۱۵	۲۴
کل	۱۰۴	۱۵	۱۱۹
درست	۹۵	۱۵	۱۱۰
درست (%)	۹۱/۳۵	۱۰۰	۹۲/۴۴
نادرست (%)	۸/۶۵	۰	۷/۵۶

همانطور که ملاحظه می‌شود مدل برای داده‌های شاهد، در پیش‌بینی احتمال ورشکستگی از کارآیی بالای ۹۵/۸ و ۹۲/۴۴ درصد برخوردار است. بنابراین مدل برازش شده در پیش‌بینی احتمال ورشکستگی توانا می‌باشد.

#### ۴-۲. بررسی رابطه همبستگی بین رویکرد ارزشیابی نسبی و احتمال ورشکستگی

با توجه به نتایج آزمون تک نمونه‌ای کولموگروف-اسمیرنوف (به اختصار K-S) مبنی بر فاصله داشتن توزیع متغیرهای مورد مطالعه (P/E, P/CF, P/BV, P/S) و احتمال ورشکستگی) از توزیع نرمال، برای آزمون وجود رابطه معنی‌دار همبستگی بین

احتمال ورشکستگی و نسبت‌های رویکرد ارزشیابی نسبی از روش ناپارامتری، همبستگی اسپیرمن استفاده می‌کنیم.

جدول ۷ ضرایب همبستگی رتبه ای اسپیرمن و سطح معنی داری آنرا بین متغیرهای  $P/S$ ،  $P/BV$ ،  $P/CF$ ،  $P/E$  و احتمال ورشکستگی را نشان می‌دهد.

جدول ۷: آزمون معنی دار بودن رابطه

متغیر احتمال ورشکستگی	P/E	P/CF	P/BV	P/S
ضریب همبستگی	-۰/۱۶۵	-۰/۲۹۵	-۰/۵۱۰	-۰/۲۳۳
Sig	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰

برای آزمون معنی دار بودن ضریب همبستگی رتبه ای اسپیرمن در سطح  $\alpha$ ، عدم همبستگی بین  $x$  و  $y$  یعنی  $\rho = 0$  را فرض  $H_0$  در نظر می‌گیریم. بنابراین همبستگی بین  $x$  و  $y$  یعنی  $\rho \neq 0$  را فرض  $H_1$  تعریف می‌کنیم. با توجه به نتایج ارائه شده در جدول ۷، با اطمینان ۹۹٪ فرض  $H_1$  برای کلیه متغیرها مورد تأیید است. به عبارت دیگر بین احتمال ورشکستگی و هر یک از نسبت‌های  $P/E$ ،  $P/CF$ ،  $P/BV$  و  $P/S$  رابطه معنادار وجود دارد. بنابراین فرضیات اخص ۳ تا ۶ پذیرفته می‌شود.

چون در زیر فرضیه های ۳، ۴، ۵ و ۶؛ بین نسبت‌های رویکرد ارزشیابی نسبی ( $P/E$ )،  $P/CF$ ،  $P/BV$  و  $P/S$  و احتمال ورشکستگی رابطه معنی دار وجود دارد، لذا در کل بین رویکرد ارزشیابی نسبی و احتمال ورشکستگی رابطه معنی دار وجود دارد و میزان همبستگی چندگانه خطی آن بنا بر محاسبات رگرسیونی ۰/۳۲۳ می‌باشد. بنابراین فرضیه اهم ۲ پذیرفته می‌شود.

### ۴-۳-۱. نتایج برآورد مدل با استفاده از نسبت‌های رویکرد ارزشیابی نسبی

در این قسمت متغیرهای P/E، P/CF، P/BV و P/S را به عنوان متغیر مستقل وارد مدل زاوگین می‌کنیم، و مدل بدست آمده را برازش می‌کنیم. بدین ترتیب متغیرهای مستقل علاوه بر ۷ نسبت که در ساختن مدل زاوگین مورد استفاده قرار گرفت، ۴ نسبت رویکرد ارزشیابی نسبی نیز اضافه می‌شود (جمعاً ۱۱ متغیر). شرکت‌های مورد مطالعه همان شرکت‌هایی می‌باشند که در ساخت مدل زاوگین مورد بررسی قرار گرفتند. به منظور دستیابی به مدل بهینه، کلیه متغیرها وارد مدل شدند و در مدل برازش شده، معنی داری ضرایب و معنی داری کل رگرسیون با استفاده از آماره LR در سطح اطمینان ۹۵ درصد و عدم وجود همبستگی بین متغیرها بررسی شد. در نهایت پس از برآورد انواع مختلف از مدلها در مدل بهینه انتخابی (با استفاده از روش backward)، متغیرهای زیر به عنوان متغیرهای مؤثر شناسایی شدند که در آن ضرایب متغیرهای مستقل در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی دار می‌باشند (جدول ۸).

جدول ۸: نتایج برآورد ضرایب تابع لوجیت با استفاده از نسبت‌های رویکرد ارزشیابی نسبی

نام متغیر	ضریب	Std. Error	Wald-test	Prob.
c	0.287877	0.468327	0.377846	0.5388
X <sub>4</sub>	-5.185110	0.939063	30.48781	0.0000
X <sub>5</sub>	-5.186011	0.632373	67.25430	0.0000
X <sub>6</sub>	3.337119	0.465599	51.37119	0.0000
X <sub>7</sub>	-0.122322	0.035003	12.21229	0.0005
P/S	-0.420159	0.173645	5.854655	0.0155

بدین ترتیب شکل کلی تابع لوجیت به صورت زیر می‌باشد:

$$\ln\left(\frac{P}{1-P}\right) = 0.287877 - 5.185110 * X_4 - 5.186011 * X_5 + 3.337119 * X_6 - 0.122322 * X_7 - 0.420159 * P\_S$$

از رابطه  $p_i = \frac{1}{1 + e^{-\beta x}}$  احتمال ورشکستگی شرکتها محاسبه می‌شود (X<sub>5</sub> و X<sub>6</sub> متغیرهای تعدیل شده می‌باشند).

#### ۴-۳-۲. شاخص های برازش مدل لجوجیت

شاخص های برازش مدل در جدول زیر نشان داده شده است.

جدول ۹: شاخص های برازش مدل

شاخص	مقدار	احتمال
LR statistic (5 df)	525.2254	0.000000
McFadden R-squared	0.696620	----

در این جدول آماره LR<sup>۱</sup> دارای توزیع کای دو با ۵ (تعداد متغیرهای مستقل) درجه آزادی است و برای آزمون فرضیه «بی اثر بودن متغیرهای مستقل بر وابسته» بکار می رود. همانطور که ملاحظه می شود، احتمال این آماره کمتر از ۰/۰۵ و برابر صفر می باشد و نشان دهنده این است که فرض صفر مبنی بر بی اثر بودن متغیرهای مستقل رد شده و در نتیجه رگرسیون معنی دار می باشد. عدد بدست آمد از آماره McFadden R-squared نشان دهنده تطابق قابل قبول مدل با واقعیت می باشد.

#### ۴-۳-۳. بررسی قدرت پیش گویی مدل

در جدول زیر که جدول طبقه بندی نامیده می شود، در حد آستانه ۰/۵، مقادیر پیش بینی شده احتمال برای متغیر وابسته Y (در معادله برازش شده) بر حسب اینکه بالاتر یا پایین تر از حد آستانه واقع شوند، در مقابل مقادیر واقعی مشاهده شده آن طبقه بندی شده است.

<sup>۱</sup>  $LR = (-2 \ln L)_{null} - (-2 \ln L)_{model}$  در این فرمول منظور از  $\ln L_{model}$  ماکزیمم لگاریتم درستنمایی با حضور متغیرهای موجود است و  $\ln L_{null}$  ماکزیمم لگاریتم تابع درستنمایی با فرض صفر بودن تمامی ضرایب (عدم حضور متغیرهای موجود) می باشد.



جدول ۱۰: قدرت پیشگویی مدل در حد آستانه ۰/۵

مشاهدات واقعی برآورد	Y=0 (غیر ورشکسته)	Y=1 (ورشکسته)	کل
$P(Y) \leq 0/5$	۷۳۲	۲۱	۷۵۳
$P(Y) > 0/5$	۱۲	۱۱۴	۱۲۶
کل	۷۴۴	۱۳۵	۸۷۹
درست	۷۳۲	۱۱۴	۸۴۶
درست (%)	۹۸/۳۹	۸۴/۴۴	۹۶/۲۵
نادرست (%)	۱/۶۱	۱۵/۵۶	۳/۷۵

با توجه به جدول فوق درجه حساسیت برابر ۸۴/۴۴ درصد و درجه تشخیص برابر ۹۸/۳۹ درصد می باشد. همچنین خطای نوع اول در مدل برازش شده برابر ۱۵/۵۶ درصد (عدد یک منهای درجه حساسیت) و خطای نوع دوم برابر ۱/۶۱ درصد (عدد یک منهای درجه تشخیص) بدست آمد، دقت کلی مدل نیز برابر ۹۶/۲۵ درصد است. نتایج بدست آمده نشان دهنده قدرت بالای پیشگویی مدل و قابل قبول می باشد.

با استفاده از نموداری که در آن منحنی درجه حساسیت و درجه تشخیص مدل در مقابل احتمال ورشکستگی رسم شده، در این مدل نیز مقدار حد آستانه بهینه در حدود ۰/۱۴ بدست آمد. قدرت پیش گویی مدل در حد آستانه ۰/۱۴ در جدول زیر منعکس شده است.

جدول ۱۱: قدرت پیشگویی مدل در حد آستانه ۰/۱۴

مشاهدات واقعی برآورد	Y=0 (غیر ورشکسته)	Y=1 (ورشکسته)	کل
$P(Y) \leq 0/14$	۶۹۴	۹	۷۰۳
$P(Y) > 0/14$	۵۰	۱۲۶	۱۷۶
کل	۷۴۴	۱۳۵	۸۷۹
درست	۶۹۴	۱۲۶	۸۲۰
درست (%)	۹۳/۲۸	۹۳/۳۳	۹۳/۲۹
نادرست (%)	۶/۷۲	۶/۶۷	۶/۷۱

در این حالت درجه حساسیت مدل ۹۳/۳۳ درصد و درجه تشخیص مدل ۹۳/۲۸ درصد محاسبه می شود. همچنین خطای نوع اول برابر ۶/۶۷ درصد و خطای نوع دوم برابر ۶/۷۲ درصد خواهد شد که تقریباً با هم برابرند. دقت کلی مدل نیز برابر ۹۳/۲۹ درصد است. همچنین سطح زیر منحنی ROC در مدل برازش شده برابر ۰/۹۷۴۱ می باشد. بنابراین نتایج نشان می دهد که مدل از قدرت تفکیک کنندگی و پیش گویی بالایی برخوردار است.

#### ۱-۵. نتیجه گیری

نتیجه گیری حاصل از آزمون مدل زاوگین این است که با توجه به تعدیل متغیرهای  $X_5$  و  $X_6$  به صورتی که گفته شد، مدل برازش شده دارای درصد بالای دقت می باشد، همچنین توان تشخیصی مدل بسیار خوب است و  $R^2$  مک فادن آن در حد بالایی می باشد. لذا می توان گفت مدل زاوگین مدل توانمندی جهت پیش بینی ورشکستگی شرکتی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران می باشد. نکته ای که نباید از آن غافل شد، مؤثر نبودن متغیرهای  $X_1$ ،  $X_2$  و  $X_3$  و خطای نوع اول و دوم در مدل برازش شده می باشد. نتیجه گیری در مورد رابطه بین احتمال ورشکستگی و نسبتهای رویکرد ارزشیابی نسبی ( $P/S$ ،  $P/BV$ ،  $P/CF$ ،  $P/E$ ) نشان می دهد که بین احتمال ورشکستگی و رویکرد ارزشیابی نسبی رابطه معنی دار وجود دارد. نتیجه گیری در مورد امکان استفاده از نسبتهای رویکرد ارزشیابی نسبی در مدل زاوگین نشان دهنده بهبود نتایج (بالا رفتن دقت مدل) در صورت بکارگیری نسبت  $P/S$  به عنوان متغیر مستقل در مدل می باشد. بطوری که پس از استفاده از این نسبت  $R^2$  مک فادن، درصد پیش بینی صحیح و توان تشخیصی مدل افزایش می یابد. بنابراین مدل حاصل از بکارگیری نسبت  $P/S$  به همراه نسبتهای  $X_4$ ،  $X_5$ ،  $X_6$  و  $X_7$ ، مدل مناسبتری جهت ارزیابی ورشکستگی شرکتها می باشد.

## منابع و مأخذ

۱. اسکینی، ربیعا (زمستان ۱۳۸۱)، حقوق تجارت: ورشکستگی و تسویه امور ورشکسته؛ انتشارات سمت، چاپ پنجم
۲. تقوی، مهدی (۱۳۸۱)، مدیریت مالی جلد ۱؛ انتشارات دانشگاه پیام نور، چاپ ششم
۳. رسول زاده، مهدی (بهمن ۱۳۸۰)، کاربرد مدل آلتمن در تعیین وضعیت ورشکستگی شرکتها؛ مجله تدبیر ۱۲۰
۴. رهنمای رودپشتی، فریدون و نیکو مرام، هاشم و شاهرودیانی، شادی (۱۳۸۵)، مدیریت مالی راهبردی (ارزش آفرینی)؛ ناشر: کساکوش، چاپ اول
۵. سلیمانی امیری، غلامرضا (۱۳۸۱)، بررسی شاخص های پیش بینی کننده ورشکستگی در شرایط محیطی ایران؛ پایان نامه دکتری حسابداری، دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، استاد راهنما: دکتر ثقفی، علی
۶. عرب مازار، عباس، روئین تن، پونه (پاییز و زمستان ۱۳۸۵)، عوامل مؤثر بر ریسک اعتباری مشتریان بانکی، مطالعه موردی بانک کشاورزی، دو فصلنامه علمی- پژوهشی جستارهای اقتصادی، سال سوم، شماره ششم
۷. علمشاهی، اویس (۱۳۸۶)، بررسی توان پیش بینی مدل زاوگین و رویکرد ارزشیابی نسبی جهت ارزیابی ورشکستگی شرکتهای پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران؛ پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، دانشکده مدیریت، استاد راهنما: دکتر رهنمای رودپشتی، فریدون
۸. علی خانی، رضیه (۱۳۸۵)، بررسی کاربرد مدل های مالی ورشکستگی شرکتهای پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، استاد راهنما: دکتر رهنمای رودپشتی، فریدون

۹. فرانک کی، رایلی، کیت سی، براون (۱۳۸۴)، تجزیه تحلیل سرمایه گذاری و مدیریت سبد اوراق بهادار؛ ترجمه و اقتباس: اسلامی بیدگلی، غلامرضا و هیبتی، فرشاد و رهنمای رودپشتی، فریدون، انتشارات پژوهشکده امور اقتصادی، چاپ اول
۱۰. فغانی نرم، مهدی (۱۳۸۰)، ارتباط بین نسبتهای مالی و پیش بینی ورشکستگی شرکتها؛ پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علامه طباطبایی، استاد راهنما: دکتر شریعت پناهی، سید مجید
۱۱. گجراتی، دامودار (تیرماه ۱۳۷۲)، مبانی اقتصاد سنجی (جلد دوم): ترجمه ابریشمی، حمید، ناشر: مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران، چاپ اول

12. Altman, Edward I (1968). Financial Ratios, Discriminate Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy, The Journal of Finance (September), pp: 589 – 609
13. Beaver, W. (1966). Financial ratios as predictors of failure. Empirical Research in Accounting: Selected Studies, 1966, supplement to vol.5, Journal of Accounting Research, pp. 71-111
14. Brian N.Gibson . Bankruptcy Prediction : The Hidden Impact of Derivatives April 1998 ACCT 5341 pp3-4
15. Fulmer, John G. Jr., Moon, James E., Gavin, Thomas A., Erwin, Michael J. (July 1984). A Bankruptcy Classification Model For Small Firms, Journal of Commercial Bank Lending. pp: 25-37
16. Gitman,LJ. (1996). Principle of managerial finance (7 RD ED), New-York:Harper collins college.
17. Newton ,Grant. (1981). Bankruptcy and Insolvency Accounting : Practice ant Precedure, New York : The Ronald Press Company
18. Ohlson, J. A. (1980). Financial Ratios and the Probabilistic Prediction of Bankruptcy, Journal of Accounting Research (Spring),pp: 109-131
19. Shirata Cindy Yoshiko (1998). Financial Ratios as Predictors of Bankruptcy in Japan:An Enprical Research

20. Zavgren, Christine V. (Spring 1985). Assessing the Vulnerability to Failure of American Industrial Firms: A Logistic Analysis, *Journal of Business Finance and Accounting* 12, pp:19-45
21. Zmijewski Mark.E. (1984). Method logical Issues Relate to the Estimation of Financial Distress prediction Models, *Journal of Accounting Research* Vol 22 supplement. pp: 59–86