

تعیین مدل بهینه احتمال شرطی برای پیش‌بینی ورشکستگی اقتصادی شرکت‌ها در ایران

اکبر کمیجانی

استاد دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران

جواد سعادت‌فر

پژوهشگر دانشگاه مفید

تاریخ دریافت: ۸۵/۱/۲۶

تاریخ تأیید: ۸۵/۹/۱۳

چکیده

یکی از ابزارهای مورد استفاده برای تصمیم به سرمایه‌گذاری در یک شرکت، مدل‌های پیش‌بینی ورشکستگی است. هدف از این تحقیق ارائه بهترین مدل احتمال شرطی پیش‌بینی‌کننده ورشکستگی اقتصادی شرکت‌ها در ایران است. براساس نتایج تحقیق، مدل‌های پروبیت و لاجیت چهار متغیره با متغیرهای توضیحی دارایی جاری، سود ناخالص و سود خالص بیشترین قدرت پیش‌بینی را نسبت به ورشکستگی اقتصادی شرکت‌ها در ایران دارا می‌باشند. همچنین تحقیق حاضر نشان می‌دهد: اولاً، روند ورشکستگی اقتصادی شرکت‌ها در ایران، یک فرآیند تدریجی و دراز مدت نیست، بلکه شرکت‌ها تحت تأثیر نوسانات اقتصادی و متغیرهای سیاستی، در کوتاه مدت و در طی چند دوره مالی، دچار ورشکستگی می‌گردند. ثانیاً، بالا بودن هزینه تولید، هزینه بهره پرداختی و بوروکراسی تولید، از اهم دلایل درون سازمانی ورشکستگی شرکت‌ها در اقتصاد ایران به شمار می‌آید. ثالثاً، متغیرهای سودآوری و پوشش‌دهی سود شرکت نسبت به بدهی‌های آن بیشترین تأثیر را در جلوگیری از ورشکستگی اقتصادی شرکت‌ها در ایران دارا هستند.

واژگان کلیدی: ورشکستگی، پیش‌بینی ورشکستگی، مدل‌های احتمال شرطی، پروبیت، لاجیت.

طبقه بندی موضوعی: C53, G33

مقدمه

یکی از موضوعات مهم در زمینه سرمایه‌گذاری، حصول اطمینان سرمایه‌گذاران برای تصمیم به سرمایه‌گذاری است. در کشورهای پیشرفته صنعتی تحقیقات بسیاری در مورد فرآیند تصمیم به سرمایه‌گذاری صورت گرفته است. از جمله مسائلی که می‌تواند به نحوه تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاری کمک کند، وجود ابزارها و مدل‌های مناسب برای ارزیابی شرایط و وضعیت مالی مؤسسات و شرکت‌ها می‌باشد تا سرمایه‌گذار بتواند با ارزیابی دقیق‌تری، در سرمایه‌گذاری مورد نظر خود، انتخاب بهینه نماید. یکی از ابزارهای مورد استفاده برای تصمیم به سرمایه‌گذاری در یک شرکت، مدل‌های پیش‌بینی ورشکستگی است. سرمایه‌گذاران می‌خواهند با پیش‌بینی امکان ورشکستگی یک شرکت، ریسک سوخت شدن «اصل و فرع»

سرمایه خود را حداقل نمایند. از این رو آنها در پی روش‌هایی هستند که به وسیله آن بتوانند ورشکستگی مالی شرکت‌ها را پیش‌بینی کنند. به طور کلی روش‌های پیش‌بینی ورشکستگی را به دو دسته کلی می‌توان تقسیم نمود: الف- روش تجزیه و تحلیل ریسک بازار؛ ب- روش تجزیه و تحلیل نسبت‌ها.

در روش تجزیه و تحلیل ریسک بازار، احتمال ورشکستگی شرکت از طریق تغییراتی که در ریسک بازار (مثل واریانس نرخ بازده) رخ می‌دهد، ارزیابی می‌شود؛ و در روش تجزیه و تحلیل نسبت‌ها، احتمال ورشکستگی شرکت از طریق محاسبه نسبت‌های مالی که از صورت‌های مالی شرکت‌ها به دست آمده‌اند؛ برآورد می‌گردد.

نطفه مدل‌های دسته دوم با مدل‌های تحلیل ممیزی خطی^۱ (LDA) بسته شد و در روند تکاملی خود به مدل‌های احتمال شرطی^۲ (CPM) منتهی گشت. مدل‌های تحلیل ممیزی خطی نیز خود دو دوره از تکامل را در برداشته‌اند: تحلیل‌های ممیزی تک متغیره^۳ و تحلیل‌های ممیزی چند متغیره^۴. مدل‌های تحلیل ممیزی این مشکل را داشتند که توزیع متغیرها در آنها نرمال فرض شده بود، در حالی که اگر در واقع توزیع این متغیرها نرمال نباشد، این مدل‌ها توانایی پیش‌بینی درستی نخواهند داشت. لذا مدل‌های احتمال شرطی مطرح گردیدند.

مدل‌های احتمال شرطی شامل دو مدل پروبیت و لاجیت در پیش‌بینی ورشکستگی است. متغیرهای توضیحی در این دو مدل نسبت‌های مالی شرکت‌ها و متغیر وابسته، متغیر مجازی است که مقادیر صفر و یک (سالم و ورشکسته) را اختیار می‌کند.

در این مقاله پس از تبیین مفهوم ورشکستگی، به بررسی خصوصیات مدل‌های احتمال شرطی بکار رفته در تحقیق می‌پردازیم. آنگاه ضمن بیان متغیرهای بکار گرفته شده در مدل تحقیق، به نحوه جمع‌آوری و سازماندهی اطلاعات شرکت‌های نمونه خواهیم پرداخت. سپس روش برآورد مدل‌های احتمال شرطی و معیار ارزیابی پردازش و صحت مدل‌های احتمال شرطی تبیین خواهد گشت. سرانجام به تعیین مدل‌های بهینه احتمال شرطی برای پیش‌بینی ورشکستگی اقتصادی شرکت‌ها در ایران پرداخته، قدرت پیش‌بینی آن‌ها را با یکدیگر مقایسه خواهیم نمود.

تبیین مفهوم ورشکستگی

به طور کلی شرکت‌ها به یکی از سه شکل مالی، حقوقی (تجاری) یا اقتصادی با شکست مواجه می‌شوند (رسول‌زاده، ۱۳۸۰: ص ۶۴).

1 - Linear Discriminant Analysis.
 2 - Conditional Probability Models.
 3 - Univariate Discriminant Analysis.
 4 - Multivariate Discriminant Analysis.

۱- ورشکستگی مالی

ورشکستگی مالی یا اعسار، به ضعف در ایفای تعهدات در زمان سررسید اطلاق می‌گردد. معمولاً نشانه تنگنای مالی، فقدان سرمایه در گردش است که خود ناشی از علل دیگری مانند ساختار سرمایه‌ای ضعیف، استقراض جاری بیش از حد، هزینه عملیاتی بالا و امثال این موارد می‌باشد.

۲- ورشکستگی تجاری (حقوقی)

به موجب ماده ۴۱۲ قانون تجارت: «ورشکستگی تاجر یا شرکت تجاری در نتیجه توقف از تأدیة وجوهی که بر عهده اوست، حاصل می‌شود» (ناصرزاده، ۱۳۷۴: ص ۱۸۵). بنابراین دو شرط اساسی برای اعلام ورشکستگی شرکت عبارت است از اینکه: اولاً، شرکت تجاری باشد. ثانیاً، قادر به پرداخت دیون خود نباشد. بنابراین اعسار یک «وضعیت مالی» می‌باشد ولی ورشکستگی، یک «وضعیت حقوقی قضایی» است. یعنی شرکتی که از نظر مالی ورشکسته است، در صورتی از جهت حقوقی نیز ورشکسته است که دادگاه او را ورشکسته اعلام نماید.

در حقوق اسلام از ورشکستگی مالی به «افلاس» تعبیر می‌شود و فرقی بین تاجر و غیر تاجر نیست. هرکس که بدهی‌اش بیش از دارایی‌اش باشد، «مفلس» است و در صورت ثبوت مطلب نزد حاکم شرع و صدور حکم، «مفلس» نامیده می‌شود و از دخالت در اموال خود ممنوع می‌گردد (اصغری آقشهیدی، ۱۳۷۹: ص ۱۳). البته برای آنکه مفلس، محجور شده و از تصرف در دارایی‌اش منع گردد، باید شرایط چهارگانه زیر محقق شود:

۱- دیون مفلس نزد حاکم ثابت گردد. ۲- دارایی او برای تأدیة دیونش کافی نباشد. ۳- دیون مفلس حال باشد. ۴- طلبکاران یا بعضی از آنان درخواست حجر مفلس را بنمایند^۱ (المحقق الحلی، ۱۴۰۳: ق ۲/۳۴۳).

۳- ورشکستگی اقتصادی

هنگامی رخ می‌دهد که بر اثر زیان‌های وارده، حداقل نیمی از سرمایه شرکت از میان برود. یعنی شرکت مشمول ماده ۱۴۱ قانون تجارت اصلاحی گردد.^۲ ماده مزبور می‌گوید: «اگر بر اثر زیان‌های وارده، حداقل نصف سرمایه شرکت از میان برود، هیئت مدیره مکلف است بلافاصله مجمع عمومی فوق‌العاده صاحبان سهام را دعوت نماید تا موضوع انحلال یا بقای شرکت مورد شور و رأی واقع شود.

۱- متن عبارت محقق پیرامون شروط حجر مفلس چنین است:

« و لا يتحقق الحجر عليه إلا بشروط أربعة: الأول أن تكون ديونه ثابتة عند الحاكم. الثاني أن تكون أمواله قاصرة عن ديونه. الثالث أن تكون حالة الرابع أن يلتزم الغرماء أو بعضهم الحجر عليه. »

۲- قانون اصلاح موادی از قانون تجارت در تاریخ ۱۳۴۷/۱۲/۲۴ تصویب گردید.

هرگاه مجمع مزبور رأی به انحلال شرکت ندهد، باید در همان جلسه و با رعایت مقررات ماده ۶ این قانون، سرمایه شرکت را به مبلغ سرمایه موجود کاهش دهد» (ناصرزاده، ۱۳۷۴: ص ۵۹). چنانکه ملاحظه می‌گردد سه تعریف فوق برخلاف تفاوت مفهومی که با یکدیگر دارند، از نظر مصداقی با یکدیگر قرابت دارند. به هر حال مراد از ورشکستگی در موضوع این تحقیق، تعریف سوم آن است یعنی اینکه شرکت مشمول ماده ۱۴۱ قانون تجارت اصلاحی گردد. در صورتی که شرکتی مشمول ماده مزبور شود، کلیه معاملات بر روی سهام آن مسدود می‌شود.^۱

متغیرهای بکار گرفته شده در مدل تحقیق

متغیرهای بکار رفته در مدل تحقیق حاضر، همگی نسبت‌های مالی شرکت‌ها هستند. نسبت‌های مالی به پنج دسته متمایز تقسیم می‌گردند (صدر ارحامی، ۱۳۷۸: صص ۴۳-۲۴؛ مدرس و عبدالله زاده، ۱۳۷۸: صص ۳۹-۲۳؛ اسماعیل پور، ۱۳۷۷: صص ۱۸۷-۱۰۹؛ نوو، ۱۳۷۷: صص ۵۹ - ۴۵) که عبارتند از:

الف) نسبت‌های نقدینگی^۲: نسبت‌های نقدینگی توانایی مؤسسه را نسبت به بازپرداخت تعهدات و بدهی‌های کوتاه‌مدت شرکت نشان می‌دهند و به دارایی‌های جاری و بدهی‌های جاری شرکت بستگی دارند. از جمله این نسبت‌ها عبارتند از:

$$۱) \text{نسبت جاری} = \frac{\text{دارایی‌های جاری}}{\text{بدهی‌های جاری}}$$

$$۲) \text{نسبت سریع (آنی)} = \frac{\text{موجودی کالا} + \text{پیش پرداخته} - \text{دارایی‌های جاری}}{\text{بدهی‌های جاری}}$$

$$۳) \text{سرمایه در گردش (خالص)} = \frac{\text{سرمایه در گردش به دارایی}}{\text{کل دارایی}}$$

۱- ماده ۱۴ آئین‌نامه انضباطی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران مصوب ۱۳۷۶/۶/۳۰ شورای بورس چنین می‌گوید: «شرکت‌هایی که بر اثر زیان‌های وارده، مشمول ماده ۱۴۱ اصلاحیه قانون تجارت گردیده‌اند، باید به گونه‌ای عمل نمایند که حداکثر ظرف مدت ۶ ماه از شمول ماده مذکور خارج شوند. در غیر این صورت معاملات سهام شرکت مزبور در بورس متوقف می‌گردد».

در تبصره واحد ذیل این ماده نیز چنین آمده است:

«چنانچه به تشخیص هیئت مدیره سازمان کارگزاران توقف معاملات پس از شمولیت ماده ۱۴۱ اصلاحیه قانون تجارت، ضرورت یابد، معاملات سهام در مهلت فوق‌الذکر نیز می‌تواند متوقف گردد».

آئین‌نامه مزبور در مجموعه قوانین و مقررات بورس در آدرس اینترنتی زیر موجود است: WWW.IRBOURSE.COM

۷ تعیین مدل بهینه احتمال شرطی برای پیش‌بینی ...

سرمایه در گردش به دارایی جاری اطلاق می‌شود. در اینجا مراد سرمایه در گردش خالص است که به ما به‌تفاوت دارایی جاری و بدهی جاری اطلاق می‌گردد.

$$\text{سرمایه در گردش (خالص)} = \frac{\text{سرمایه در گردش به بدهی}}{\text{کل بدهی}} \quad (۴)$$

ب) نسبت‌های فعالیت^۱ (نسبت‌های عملیاتی)^۲: نسبت‌های فعالیت، درجه کارایی شرکت را در کاربرد منابعش اندازه‌گیری می‌نمایند. این نسبت‌ها سطح فروش را با حساب‌های مختلف دارایی مقایسه می‌کنند. از جمله این نسبت‌ها عبارتند از:

$$\text{فروش} = \frac{\text{فروش}}{\text{دارایی جاری}} \quad (۱)$$

مراد از فروش در اینجا، فروش خالص (درآمد فروش) است که پس از کسر برگشت از فروش و تخفیفات از مبلغ فروش بدست می‌آید.

$$\text{نسبت گردش دارایی‌ها} = \frac{\text{فروش}}{\text{کل دارایی}} \quad (۲)$$

ج) نسبت‌های اهرمی^۳ (نسبت‌های پوششی)^۴: نسبت‌های اهرمی میزان استفاده از بدهی در ساختار سرمایه و تأمین مالی شرکت و نیز توانایی ایفای تعهدات شرکت در زمان سررسید را نشان می‌دهند. این نسبت‌ها از طریق مقایسه هزینه‌های ثابت با سود و یا از طریق مرتبط کردن بدهی‌ها و حقوق صاحبان سهام محاسبه می‌شوند. از جمله این نسبت‌ها عبارتند از:

$$\text{نسبت بدهی} = \frac{\text{کل بدهی}}{\text{کل دارایی}} \quad (۱)$$

$$\text{نسبت بدهی به حقوق صاحبان سهام} = \frac{\text{کل بدهی}}{\text{حقوق صاحبان سهام}} \quad (۲)$$

$$\text{نسبت پوشش هزینه بهره} = \frac{\text{سود عملیاتی}}{\text{هزینه بهره}} \quad (۳)$$

مراد از سود عملیاتی، سود قبل از بهره و مالیات است.

$$\text{نسبت پوشش بدهی جاری} = \frac{\text{سود قبل از مالیات}}{\text{بدهی جاری}} \quad (۴)$$

د) نسبت‌های سودآوری^۵: نسبت‌های سودآوری، بیانگر توانایی تحصیل سود و بازده کافی توسط شرکت و به عبارت دیگر مبین کارایی عملیات شرکت می‌باشند. سودآوری نتیجه نهایی همه

-
- 1- Activity Ratios.
 - 2- Operating Ratios.
 - 3- Leverage Ratios.
 - 4- Gearing Ratios.
 - 5- Profitability Ratios.

برنامه‌ها و تصمیمات مالی شرکت است و آخرین جواب‌ها را در مورد نحوه اداره شرکت به دست می‌دهد. بنابراین نسبت‌های سودآوری، معیار سلامت و مدیریت مؤثر شرکت هستند. این نسبت‌ها از طریق محاسبه نسبت سود به میزان فروش و یا مبلغ سرمایه‌گذاری شده، سنجیده می‌شوند. از جمله این نسبت‌ها عبارتند از:

$$۱) \text{ سود ناخالص} = \frac{\text{سود ناخالص}}{\text{فروش}} = \text{حاشیه سود ناخالص}$$

سود ناخالص از طریق کسر بهای تمام شده کالای به فروش رفته واقعی از درآمد فروش بدست می‌آید.

$$۲) \text{ سود خالص} = \frac{\text{سود خالص}}{\text{فروش}} = \text{حاشیه سود خالص}$$

مراد از سود خالص، سود پس از کسر بهره و مالیات است.

$$۳) \text{ سود عملیاتی} = \frac{\text{سود عملیاتی}}{\text{فروش}} = \text{سود عملیاتی به فروش}$$

$$۴) \text{ سود ناخالص به دارایی} = \frac{\text{سود ناخالص}}{\text{کل دارایی}}$$

$$۵) \text{ سود خالص به دارایی} = \frac{\text{سود خالص}}{\text{کل دارایی}} = \text{بازده مجموع دارایی‌ها (بازده سرمایه‌گذاری)}$$

$$۶) \text{ سود عملیاتی به دارایی} = \frac{\text{سود عملیاتی}}{\text{کل دارایی}}$$

$$۷) \text{ سود خالص به حقوق صاحبان سهام} = \frac{\text{سود خالص}}{\text{حقوق صاحبان سهام}}$$

ه) نسبت‌های ارزش بازار^۱: این نسبت‌ها بیانگر موقعیت قیمت و سود سهام شرکت در بازار می‌باشند. از جمله این نسبت‌ها عبارتند از:

$$۱) \frac{P}{E} = \frac{\text{قیمت روز هر سهم}}{\text{سود هر سهم}} = \text{نسبت قیمت به سود}$$

$$۲) \text{ سود سهام پرداختی به هر سهم} = \frac{\text{سود سهام پرداختی به هر سهم}}{\text{قیمت بازاری هر سهم}} = \text{بازده سود سهام}$$

جمع‌آوری و سازماندهی اطلاعات شرکت‌های نمونه

اطلاعات مورد استفاده در این تحقیق، نسبت‌های مالی ۱۱۶ شرکت (۵۸ شرکت ورشکسته و ۵۸ شرکت غیر ورشکسته) از شرکت‌های بورس اوراق بهادار تهران در فاصله سال‌های ۱۳۸۱-۱۳۶۸ می‌باشد. استخراج این اطلاعات در طی پنج مرحله صورت گرفته است:

مرحله اول: با استفاده از صورت‌های مالی (اقلام ترازنامه و صورت حساب سود و زیان) شرکت‌های بازار بورس در دوره زمانی تحقیق، نسبت سود (زیان) انباشته شرکت‌ها به سرمایه‌شان در هر یک از سال‌های مزبور محاسبه گردیده است. آنگاه شرکت‌هایی که زیان انباشته‌شان حداقل به اندازه نیمی از سرمایه شرکت بوده است یعنی مشمول ماده ۱۴۱ قانون تجارت اصلاحی بوده‌اند، در هر یک از سال‌های مزبور تعیین گردیده‌اند.

بدین ترتیب مجموعه‌ای از شرکت‌های ورشکسته فراهم آمده است که اولین سال ورشکستگی هر یک در محدوده زمانی تحقیق مشخص می‌باشد. برخی شرکت‌ها به طور متناوب دچار ورشکستگی گردیده‌اند. مثلاً در سال ۱۳۷۸ مشمول ماده ۱۴۱ بوده‌اند، در سال ۱۳۷۹ مشمول ماده مزبور نبوده‌اند و در سال ۱۳۸۰ مجدداً مشمول این ماده گردیده‌اند. بدیهی است در مورد این شرکت‌ها، اولین سال ورشکستگی (اولین سال شمول ماده مزبور) ملاک قرار گرفته است.

چون دوره تحقیق سال‌های ۱۳۸۱-۱۳۶۸ می‌باشد و اطلاعات مالی سال‌های قبل از ۱۳۶۸ شرکت‌ها (که سال احیای مجدد بورس بعد از انقلاب اسلامی و جنگ تحمیلی است) در دسترس نمی‌باشد، و از طرفی اطلاعات مورد استفاده در این تحقیق مربوط به اطلاعات مالی دو سال قبل از ورشکستگی شرکت‌ها است، لذا شرکت‌هایی که از سال ۱۳۷۰ به بعد برای اولین بار ورشکسته گردیده‌اند، به عنوان نمونه تحقیق اخذ شده و اطلاعات مالی دو سال قبل از ورشکستگی آنان استخراج شده است. بنابراین، تعداد شرکت‌های ورشکسته (برای اولین بار) در سال‌های ۱۳۸۱-۱۳۷۰ که اطلاعات مالی آنان در اختیار است، مجموعاً ۵۸ شرکت است.

مرحله دوم: پس از تعیین شرکت‌های ورشکسته و سال شمول ورشکستگی آنان، اطلاعات مالی دو سال قبل از ورشکستگی این شرکت‌ها استخراج گردیده است.

مرحله سوم: شرکت‌های غیر ورشکسته، شرکت‌هایی هستند که زیان‌ده نبوده‌اند و یا زیان انباشته آنان کمتر از ۵۰٪ سرمایه شرکت بوده است.

با قبول این فرضیه که نسبت‌های مالی شرکت‌ها با توجه به نوع صنعت و دوره مالی آنها (که حاوی شرایط اقتصادی است) متفاوت است، برای انتخاب شرکت‌های غیر ورشکسته، گروه مربوط به شرکت‌های ورشکسته در هر یک از سال‌های ۱۳۸۱-۱۳۶۸ تعیین شد؛ آنگاه شرکت‌های

غیر ورشکسته به همان تعداد و از همان گروه‌ها در هر یک از سال‌های مزبور انتخاب گردیدند.^۱ رعایت تناسب در اندازه شرکت‌ها مناسب بود - زیرا ادعا می‌شود که شرکت‌های بزرگ و کوچک، نسبت‌های مالی متفاوتی دارند - ولی به دلیل محدودیت اطلاعات، لحاظ نگردید. مرحله چهارم: با مراجعه به صورت‌های مالی شرکت‌های غیر ورشکسته، اطلاعات مالی دو سال قبل این شرکت‌ها نیز استخراج شد. مرحله پنجم: پس از تهیه صورت‌های مالی شرکت‌ها، نسبت‌های مالی مورد نظر با استفاده از صورت‌های مالی آنان محاسبه گردیدند.

روش برآورد مدل‌های احتمال شرطی و خصوصیات آن

چنانکه گفته شد مدل‌های احتمال شرطی بکار گرفته شده در تحقیق، دو مدل پروبیت و لاجیت است که با روش حداکثر درست‌نمایی (MLE) تخمین زده می‌شوند. برعکس روش‌های تخمین حداقل مربعات (OLS) که در آن مشاهدات متغیرهای توضیحی در آزمایش‌های فرضی تکراری، ثابت فرض شده است، در این روش چنین فرضی ضرورت ندارد. بلکه برعکس فرض بر متغیر بودن مشخصه‌های داده‌های جامعه‌ای است که این نمونه مفروض می‌تواند حاصل آن باشد.

بنابراین روش تخمین حداکثر درست‌نمایی به لحاظ نظری بسیار قوی‌تر از روش‌های حداقل مربعات است و مبتنی بر این نکته است که جوامع آماری مختلف، طبعاً نمونه‌های متعددی را نتیجه می‌دهند. هدف در این روش پاسخ به این سؤال است که یک نمونه معین که در مقابل ما قرار دارد، با حداکثر احتمال متعلق به کدام جامعه است؟ (درخشان، ۱۳۷۴: ص ۸۳۷؛ گجراتی، ۱۳۷۸: صص ۱۳۰-۱۲۹)

لازم به یادآوری است که تخمین زن ضرایب مدل به روش حداکثر درست‌نمایی همانند روش حداقل مربعات، ناتور است و تخمین زن واریانس جامعه نیز ناتور مجانبی است. از طرفی اگر مدل احتمال شرطی بکار رفته در این تحقیق، مدل احتمال خطی (LPM) بود، که با روش حداقل مربعات تخمین زده می‌شود؛ در آن صورت مسئله فروض استاندارد کلاسیک و

۱- چون بسیاری از شرکت‌های نساجی بازار بورس در یکی از سال‌های محدوده زمانی تحقیق ورشکسته گردیده‌اند، لذا شرکت‌های نساجی غیر ورشکسته به اندازه کافی موجود نبود، بنابراین به جای آن از تعدادی از شرکت‌های غیر ورشکسته از گروه ساخت محصولات شیمیایی، ساخت محصولات لاستیک و پلاستیک، فلزات اساسی و ماشین‌آلات برقی در همان سال استفاده نمودیم. همچنین به دلیل محدودیت اطلاعات، به قرینه شرکت ورشکسته «ایران دوچرخ» در سال ۱۳۷۰، شرکت «پرسیت» از گروه محصولات فلزی که در سال ۱۳۷۰ ورشکسته نبوده است، انتخاب گردید.

آزمون‌های نقض فروض مطرح می‌شد. ولی اکنون که مدل‌های منتخب، مدل‌های غیر خطی پروبیت و لاجیت است و روش برآورد آنها، حداکثر درست‌نمایی است، لذا با فروض استاندارد کلاسیک و آزمون‌های نقض فروض سر و کار نخواهیم داشت.

معیار ارزیابی پردازش و صحت مدل‌های احتمال شرطی

در مواردی که مشاهدات ما در مورد متغیرهای درونزا و برونزای یک مدل به صورت سری‌های زمانی است، R^2 مقدار بسیاری نشان می‌دهد. زیرا تغییر متغیرها در زمان، روند تقریباً مشابهی دارد. می‌توان گفت که اگر یک متغیر اقتصادی را به طور تصادفی انتخاب کنیم، مثلاً y_t و مقدار این متغیر را در دوره قبل در نظر بگیریم، y_{t-1} و سپس مدل رگرسیون y_t بر y_{t-1} را بسازیم، به طور متوسط R^2 حدود $0/7$ خواهد بود. همچنین اگر یک متغیر اقتصادی را به طور تصادفی انتخاب کرده و رگرسیون آن را با دو تا شش متغیر اقتصادی دیگر - که آنها نیز به طور تصادفی انتخاب می‌شوند - در نظر بگیریم، مقدار R^2 به طور متوسط از $0/5$ بیشتر خواهد بود، به شرط اینکه مشاهدات مربوط به متغیرها بر حسب سری زمانی باشد. اما در صورتی که مشاهدات در یک مدل رگرسیون به صورت مقطعی باشد، مقادیر R^2 در مقایسه با حالت سری زمانی بسیار کمتر خواهد بود (درخشان، ۱۳۷۴: ص ۴۰۶).

صعوبت برازش هنگامی خود را بیشتر می‌نمایاند که مدل تحت رگرسیون - همانند تحقیق حاضر - یک مدل چند متغیره غیرخطی باشد که متغیر وابسته در آن یک متغیر مجازی^۱ است. در این صورت متغیر وابسته یک تابع پله‌ای^۲ خواهد بود که می‌خواهیم آن را در قالب یک تابع غیر خطی^۳ برازش نماییم.

چنانکه در ادبیات اقتصاد سنجی ذکر گردیده است، در مدل‌های دارای متغیر وابسته مجازی، میزان R^2 به عنوان اندازه گیرنده خوبی برازش، چندان قابل اعتماد نیست. بلکه در این مورد LR statistic و آزمون‌های صحت مدل به عنوان ملاک ارزیابی مدل مورد استفاده قرار می‌گیرند.

1- Dummy Variable.

به متغیرهای مجازی گاه متغیرهای دو مقداری (Binary Variable) یا متغیرهای کیفی (Qualitative Variable) یا متغیرهای نشانگر (Indicator Variable) نیز اطلاق می‌گردد.

2- Step Function.

3- Non linear Function.

۴- در مدل‌های غیر خطی به جای R^2 با Mcfadden R-squared معیار مزبور، شاخص نسبت راست‌نمایی

است که از طریق فرمول $\frac{-L}{L}$ محاسبه می‌گردد. L مقدار ماکزیم تابع حداکثر راست‌نمایی است و \bar{L} مقدار ماکزیم تابع مزبور در هنگامی است که همه ضرایب به جز مقدار ثابت مقید به صفر گردند.

آماره LR همانند F-statistic در مدل‌های رگرسیون خطی است و معنی‌دار بودن کلی مدل را بررسی می‌کند. یعنی این فرضیه صفر را که همه ضرایب مدل به جز مقدار ثابت، صفر است را آزمون می‌نماید.

تابع آزمون برای این فرضیه عبارت است از: $2(\bar{L} - L)$ و تحت فرضیه صفر به طور مجانبی بر طبق قانون X^2 توزیع می‌گردد. درجه آزادی آن نیز برابر با تعداد قیود تحت آزمون است.

آزمون‌های هاسمر - لمشاو^۱ و اندریوس^۲ نیز در مدل‌های غیر خطی احتمال شرطی برای بررسی صحت تصریح مدل مورد استفاده قرار می‌گیرد. این دو آزمون از طریق مقایسه مقادیر برازش شده متغیر وابسته با مقادیر واقعی آن، به بررسی کیفیت برازش و صحت مدل می‌پردازند. اگر اختلاف این دو مقدار بزرگ باشد، فرضیه صفر صحت تصریح مدل، رد خواهد شد.

اختلاف دو آزمون فوق در نحوه گروه‌بندی داده‌ها است. آزمون هاسمر - لمشاو داده‌ها را بر اساس احتمال اینکه مقدار متغیر وابسته $Z=1$ باشد، گروه‌بندی می‌کند؛ ولی آزمون اندریوس عمومی‌تر عمل کرده و می‌تواند داده‌ها را بر اساس هر یک از مجموعه‌ها گروه‌بندی نماید. آماره

$$HL = \sum_{j=1}^J \frac{(Z_j - n_j \bar{P}_j)^2}{n_j p_j (1 - p_j)} \quad \text{آزمون هاسمر-لمشاو عبارت است از:}$$

در فرمول فوق J تعداد گروه‌ها، n_j تعداد مشاهدات در گروه j ام، Z_j تعداد مشاهدات $Z=1$ در

$$\bar{P}_j = \sum_{i \in j} \frac{\hat{P}_i}{n_j} \quad \text{گروه } j \text{ ام } (Z_j = \sum_{i \in j} Z_i) \text{ و } \bar{P}_j \text{ مقدار متوسط پیش‌بینی در گروه } j \text{ ام است:}$$

تابع فوق تحت فرضیه صفر، تقریباً بر طبق قانون X^2 با درجه آزادی $J-2$ توزیع می‌گردد. این تقریب مبتنی بر شبیه‌سازی در هنگامی است که J نزدیک به n (تعداد کل مشاهدات در نمونه) باشد. آماره آزمون اندریوس نیز nR^2 است. R^2 مقدار ضریب تعیین در رگرسیون مقدار ثابت یک بر

روی ستون‌های دو ماتریس A و B است. A نیز یک ماتریس $n \times J$ با مؤلفه‌های $a_{ij} = L(i \in j) - \hat{p}_i$ است به طوری که تابع L مقدار یک را اختیار می‌کند، اگر مشاهده نام متعلق به گروه j ام با $Z_i=1$ باشد در غیر این صورت مقدار صفر را اختیار خواهد نمود و B نیز یک ماتریس $N \times K$ است که مؤلفه‌های آن از طریق مشتقات $\frac{\partial L(\beta)}{\partial \beta}$ بدست می‌آید.

تابع آزمون اندریوس تحت فرضیه صفر به طور مجانبی بر طبق قانون X^2 با درجه آزادی J

توزیع می‌گردد (Eviews 4 User's Guide, 2001: PP. 423 - 425 & PP. 460- 461).

1 - Hosmer – Lemeshow Test.

2 - Andrews Test.

روند تصریح مدل پروبیت در پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها و نتایج آن

با مقدمات فوق اینک به بررسی روند تصریح و برآورد مدل پروبیت در پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها می‌پردازیم:

(۱) برای تخمین مدل پروبیت در مرحله اول، متغیرهای مدل آلتمن^۱ در مدل مزبور قرار داده شده و با استفاده از نسبت‌های مالی ۱۱۶ شرکت نمونه تحقیق برآورد گردید. متغیرهای مزبور عبارتند از:

$$X_1 = \text{کل دارایی} / \text{سرمایه در گردش}$$

$$X_2 = \text{کل دارایی} / \text{سود انباشته}$$

$$X_3 = \text{کل دارایی} / \text{درآمد قبل از بهره و مالیات}$$

$$X_4 = \text{ارزش دفتری بدهی} / \text{ارزش بازاری حقوق صاحبان سهام}$$

$$X_5 = \text{کل دارایی} / \text{فروش}$$

پس از تخمین مدل فوق ملاحظه گردید که به جز متغیر X_3 سایر متغیرها معنی‌دار نیستند. لذا آزمون حذف متغیر^۷ در مورد X_1, X_2, X_4, X_5 انجام گردید و حذف همه این متغیرها تأیید شد.

(۲) در رگرسیون $Z = \beta_0 + \beta_1 X_3$ عرض از مبدأ و متغیر X_3 هر دو معنی‌دار بوده، و سطح احتمال آماره LR نیز مطلوب است ($Prob(LR) = 1/37 \times 10^{-8}$) بنابراین مدل مزبور به عنوان یک مدل مطلوب مد نظر قرار گرفت.

(۳) در رگرسیون $Z = \beta_0 + \beta_1 X_3$ عرض از مبدأ را حذف نموده و به جای آن یکی از متغیرهای X_1, X_2, X_4, X_5 را قرار دادیم، آنگاه مدل‌های مزبور مورد تخمین قرار گرفت. ملاحظه شد که از میان چهار مدل $Z = \beta_1 X_1 + \beta_2 X_3$ ، $Z = \beta_1 X_2 + \beta_2 X_3$ ، $Z = \beta_1 X_3 + \beta_2 X_4$ و $Z = \beta_1 X_3 + \beta_2 X_5$ تنها ضریب X_2 در مدل دوم معنی‌دار نیست. لذا سه مدل دیگر به عنوان مدل‌های مطلوب مد نظر قرار گرفت.

۱- مدل آلتمن اولین و معروف‌ترین مدل چند متغیره است که با استفاده از تکنیک تحلیل ممیزی در سال ۱۹۶۸ برای پیش‌بینی ورشکستگی ارائه گردید. مدل مزبور در نمونه‌ای شامل ۶۶ شرکت (۳۳ شرکت ورشکسته و ۳۳ شرکت غیر ورشکسته) توسط آلتمن آزمون گردید و نرخ دقت ۹۵٪ را با استفاده از اطلاعات مالی یکسال قبل از ورشکستگی بدست آورد.

2 - Working Capital / Total Assets.

3 - Retained Earning / Total Assets.

4 - Earning before Interest and Taxes / Total Assets.

5 - Market Value of Equity / Book Value of Debt (of Total Liabilities).

6 - Sales / Total Assets.

7 - Redundant Variable Test.

(۴) در تلاشی دیگر برای برآورد مدل پرویت از متغیرهای مدل زمیجوسکی (Zmijewski, 1984)^۱ استفاده شد. متغیرهای مزبور عبارتند از:

$$X_6 = \frac{\text{کل بدهی}}{\text{کل دارایی}} \quad X_7 = \frac{\text{دارایی جاری}}{\text{بدهی جاری}} \quad X_8 = \frac{\text{سود خالص}}{\text{کل دارایی}}$$

برای محاسبه متغیر X_8 نیازمند مقادیر «سود خالص» شرکت‌ها هستیم. با مراجعه به صورت‌های مالی شرکت‌های نمونه اصلی تحقیق که مرکب از ۵۸ شرکت ورشکسته و ۵۸ شرکت غیر ورشکسته است، مقادیر سود خالص ۵۵ شرکت از ۵۸ شرکت ورشکسته مزبور یافت شد. مقادیر سود خالص دو سال قبل از ورشکستگی ریسندگی و بافندگی ری (ورشکسته ۷۱)، سایپا دیزل (ورشکسته ۷۳) و جنرال (ورشکسته ۷۶) در اختیار نبود. لذا سه شرکت مزبور و نیز سه شرکت کف، سایپا و ارج که به ازای آنها در فهرست شرکت‌های غیر ورشکسته نمونه اصلی تحقیق آمده است، حذف گردیدند. آنگاه مدل مزبور با استفاده از داده‌های نمونه ۱۱۰ تایی تخمین زده شد. ملاحظه گردید که به جز متغیر X_8 سایر متغیرها معنی‌دار نیستند. لذا آزمون حذف متغیرهای X_6 و X_7 انجام گردید و حذف هر دو متغیر تأیید شد. حذف عرض از مبدأ نیز مورد آزمون قرار گرفت ولی تأیید نشد.

(۵) در رگرسیون $Z = \beta_0 + \beta_1 X_8$ ، عرض از مبدأ و متغیر X_8 هر دو معنی‌دار هستند. سطح احتمال آماره LR نیز مطلوبست ($Prob(LR) = 5/61 \times 10^{-9}$)، لذا این مدل نیز به عنوان مدل مطلوب مد نظر قرار گرفت.

(۶) در رگرسیون $Z = \beta_0 + \beta_1 X_8$ عرض از مبدأ را حذف نموده و به جای آن یکی از متغیرهای X_1 تا X_5 (متغیرهای مدل آلتمن) را قرار دادیم. بدین منظور در رگرسیون $Z = \beta X_8$ ، آزمون ورود متغیرهای^۲ مدل آلتمن انجام گردید. به جز در مورد متغیر X_2 ، ورود سایر متغیرها تأیید شد. لذا رگرسیون‌های $Z = \beta_1 X_1 + \beta_2 X_8$ ، $Z = \beta_1 X_3 + \beta_2 X_8$ ، $Z = \beta_1 X_4 + \beta_2 X_8$ و $Z = \beta_1 X_5 + \beta_2 X_8$ به عنوان مدل‌های مطلوب مد نظر قرار گرفتند.

همچنین ورود متغیرهای X_6 و X_7 در رگرسیون بدون عرض از مبدأ فوق، آزمون شد و ورود هر دو تأیید گردید. بنابراین مدل‌های $Z = \beta_1 X_6 + \beta_2 X_8$ و $Z = \beta_1 X_7 + \beta_2 X_8$ نیز به عنوان مدل‌های مطلوب مد نظر قرار گرفتند.

۱- زمیجوسکی از نسبت‌های مالی که سودآوری، نقدینگی و اهرم‌های مالی شرکت را اندازه‌گیری می‌کنند، در قالب مدل پرویت برای تخمین مدل خود بهره گرفت. وی مدلس را با استفاده از نمونه‌ای متشکل از ۴۰ شرکت ورشکسته و ۸۰۰ شرکت غیر ورشکسته صنعتی آزمون نمود و نرخ دقت ۹۸/۲٪ را بدست آورد (Zmijewski, 1984).

تعیین مدل بهینه احتمال شرطی برای پیش‌بینی ... ۱۵

(۷) از میان ۱۱ مدل مطلوب که خصوصیات آنها در یازده ردیف اول جدول (۱) ذکر گردیده است، مدل یازدهم $Z = \beta_1 X_7 + \beta_2 X_8$ چه از نظر خوبی برازش (معیار AIC) و چه از نظر قدرت پیش‌بینی (معیارهای RMS, MAE, و Theil) بر مدل‌های دیگر رجحان دارد. در این مدل متغیر X_7 ، نسبت $\frac{\text{دارایی جاری}}{\text{بدهی جاری}}$ است که از جمله نسبت‌های نقدینگی می‌باشد و متغیر X_8 ، نسبت سود خالص $\frac{\text{سود خالص}}{\text{کل دارایی}}$ است که از جمله نسبت‌های سودآوری می‌باشد.

جدول (۱) - مدل‌های اولیه دو یا سه متغیره پیش‌بینی ورشکستگی

Row	Model	Information Criteria			Forecast Evaluation		
		AIC	SC	HQ	RMS	MAE	Theil
1	Z C X3	1.143	1.19	1.162	0.4307	0.374	0.3403
2	Z X1 X3	1.284	1.331	1.303	0.4676	0.4368	0.4111
3	Z X3 X4	1.291	1.338	1.31	0.4704	0.4408	0.4107
4	Z X3 X5	1.18	1.228	1.2	0.4421	0.3922	0.3643
5	Z C X8	1.114	1.163	1.134	0.4218	0.3608	0.3315
6	Z X1 X8	1.199	1.248	1.219	0.4453	0.3993	0.3848
7	Z X3 X8	1.157	1.206	1.177	0.4322	0.3783	0.353
8	Z X4 X8	1.22	1.269	1.24	0.4508	0.4089	0.3871
9	Z X5 X8	1.106	1.155	1.126	0.4258	0.3617	0.3414
10	Z X6 X8	1.138	1.187	1.158	0.429	0.3716	0.3419
11	Z X7 X8	1.097	1.146	1.116	0.4181	0.356	0.321
12	Z X7 X12	1.062	1.111	1.082	0.4099	0.3435	0.3249
13	Z C X12	1.06	1.109	1.08	0.407	0.3407	0.3194
14	Z C X19	1.3	1.35	1.32	0.4687	0.4408	0.3791
15	Z C X20	1.19	1.239	1.21	0.444	0.3952	0.3531
16	Z C X21	1.159	1.208	1.179	0.435	0.3811	0.3438
17	Z C X22	1.162	1.211	1.182	0.436	0.3823	0.3445
18	Z C X23	1.249	1.299	1.269	0.4585	0.4191	0.3679
19	Z C X24	1.151	1.2	1.171	0.4351	0.3794	0.3442
20	Z C X25	1.121	1.17	1.141	0.4262	0.366	0.3353
21	Z C X26	1.123	1.172	1.143	0.4267	0.367	0.3358
22	Z X8 X16	1.07	1.119	1.09	0.418	0.3479	0.3317
23	Z X7 X21	1.081	1.13	1.101	0.4163	0.3499	0.3233
24	Z X16 X21	1.111	1.16	1.131	0.4229	0.3629	0.3372

Row	Model	Information Criteria			Forecast Evaluation		
		AIC	SC	HQ	RMS	MAE	Theil
25	Z X7 X22	1.086	1.135	1.106	0.4173	0.3517	0.3242
26	Z X16 X22	1.107	1.157	1.127	0.4218	0.3611	0.3351
27	Z X7 X24	1.099	1.148	1.119	0.4218	0.3589	0.332
28	Z X7 X25	1.065	1.114	1.085	0.4129	0.3447	0.3214
29	Z X16 X25	1.079	1.128	1.099	0.418	0.3512	0.3322
30	Z X20 X25	1.103	1.152	1.123	0.4219	0.3592	0.3384
31	Z X7 X26	1.069	1.118	1.089	0.4135	0.3459	0.3219
32	Z X16 X26	1.074	1.123	1.094	0.4165	0.3494	0.33
33	Z X6 X12	1.09	1.139	1.11	0.4151	0.3529	0.3306

۸) به جای متغیر X_7 ، از مقادیر عکس آن $(X_9 = \frac{\text{بدهی جاری}}{\text{دارایی جاری}})$ و نیز از نسبت نقدینگی

سرمايه در گردش $X_{10} = \frac{\text{سرمايه در گردش}}{\text{کل بدهی}}$ که در مدل فالمر (Fulmer, 1984) مورد استفاده قرار گرفته است استفاده شد،

ولی هیچکدام نه از حیث برازش و نه از جهت قدرت پیش‌بینی شرایط بهتری را نشان ندادند.

۹) به جای متغیر X_8 ، از متغیرهای $X_{11} = \frac{\text{سود خالص}}{\text{حقوق صاحبان سهام}}$ ، $X_{12} = \frac{\text{سود خالص}}{\text{فروش}}$ و

$X_{13} = \frac{\text{سود عملیاتی}}{\text{فروش}}$ استفاده گردید. ملاحظه شد که متغیرهای X_{11} و X_{13} جانشین بهتری برای

X_8 نیستند، ولی متغیر X_{12} شرایط بهتری را هم از جهت برازش و هم از جهت قدرت پیش‌بینی ارائه داد که نتایج آن به عنوان مدل دوازدهم در جدول (۱) ذکر گردیده است.

۱۰) در رگرسیون $Z = \beta_1 X_7 + \beta_2 X_{12}$ ، به جای متغیر X_7 از عرض از مبدأ استفاده شد.

وضعیت هم از جهت برازش و هم از جهت قدرت پیش‌بینی کمی بهتر گردید (مدل سیزدهم در جدول ۱). در واقع تأثیر اندک متغیر توضیحی X_7 و سایر متغیرهایی که بر متغیر وابسته تأثیر می‌گذارند، در عرض از مبدأ، تجمیع گشت.

۱۱) در رگرسیون $Z = \beta_1 X_7 + \beta_2 X_{12}$ ، به جای متغیر X_{12} از نسبت‌های سودآوری

$X_{14} = \frac{\text{سود ناخالص}}{\text{کل دارایی}}$ و $X_{15} = \frac{\text{سود ناخالص}}{\text{فروش}}$ استفاده گردید. به منظور محاسبه نسبت‌های $\frac{\text{سود ناخالص}}{\text{کل دارایی}}$

$\frac{\text{سود ناخالص}}{\text{فروش}}$ ، نیازمند مقادیر سود ناخالص شرکت‌ها بودیم که از ما به التفات فروش و بهای تمام شده

کالای به فروش رفته بدست می‌آید.

با مراجعه به صورت‌های مالی ۱۱۶ شرکت نمونه اصلی تحقیق که مرکب از ۵۸ شرکت

تعیین مدل بهینه احتمال شرطی برای پیش‌بینی ... ۱۷

ورشکسته و ۵۸ شرکت غیر ورشکسته است، مقادیر سود ناخالص ۵۳ شرکت از ۵۸ شرکت ورشکسته مزبور یافت شد. مقادیر سود ناخالص مربوط به دو سال قبل از ورشکستگی پنج شرکت ریسندگی بافندگی ری (ورشکسته ۷۱)، پلاسکوکار (ورشکسته ۷۱)، سایپا دیزل (ورشکسته ۷۳)، رادیو الکترونیک (ورشکسته ۷۳) و جنرال (ورشکسته ۷۶) در اختیار نبود، لذا پنج شرکت مزبور و نیز پنج شرکت کف، پلاستیران، سایپا، پارس الکترونیک و ارج که به ازای آنها در فهرست شرکت‌های غیر ورشکسته نمونه تحقیق آمده است، حذف گردید. بنابراین نمونه اخیر مرکب از ۱۰۶ شرکت ورشکسته و غیر ورشکسته است.

حال مدل‌های $Z = \beta_1 X_7 + \beta_2 X_{15}$ و $Z = \beta_1 X_7 + \beta_2 X_{14}$ با استفاده از اطلاعات

نمونه اخیر برآورد شد. هر دو رگرسیون در عین معنی‌دار بودن، شرایط بهتری را گزارش نمودند.

(۱۲) به مجموعه متغیرهای تحت بررسی، نسبت‌های $X_{16} = \frac{\text{فروش}}{\text{دارایی جاری}}$

$X_{20} = \frac{\text{سود عملیاتی}}{\text{بدهی جاری}}$ ، $X_{19} = \frac{\text{سود ناخالص}}{\text{بدهی جاری}}$ ، $X_{18} = \frac{\text{هزینه بهره}}{\text{سود عملیاتی}}$ ، $X_{17} = \frac{1}{X_4} = \frac{\text{کل بدهی}}{\text{حقوق صاحبان سهام}}$

$X_{24} = \frac{\text{سود عملیاتی}}{\text{کل بدهی‌ها}}$ ، $X_{23} = \frac{\text{سود ناخالص}}{\text{کل بدهی‌ها}}$ ، $X_{22} = \frac{\text{سود خالص}}{\text{بدهی جاری}}$ ، $X_{21} = \frac{\text{سود قبل از مالیات}}{\text{بدهی جاری}}$

$X_{25} = \frac{\text{سود قبل از مالیات}}{\text{کل بدهی‌ها}}$ ، $X_{26} = \frac{\text{سود خالص}}{\text{کل بدهی‌ها}}$ را اضافه نمودیم. بدین ترتیب مجموعه‌ای از

نسبت‌های مالی فراهم آمد که به عنوان متغیرهای توضیحی مدل تحت بررسی می‌باشند. (جدول ۲)

۱- در ادبیات مربوط این نسبت به صورت $\frac{\text{سود عملیاتی}}{\text{هزینه بهره}}$ ذکر می‌گردد. ولی چون هزینه بهره برخی از شرکت‌های نمونه تحقیق صفر است، لذا به منظور اجتناب از بی‌معنی شدن نسبت مزبور آن را عکس نمودیم.

جدول (۲) - متغیرهای بررسی شده در مدل تحقیق

نام متغیر	نوع نسبت
x1= کل دارائی / سرمایه در گردش خالص	نقدینگی
x2= کل دارائی / سود انباشته	سود آوری
x3= کل دارائی / سود عملیاتی	سود آوری
x4= کل بدهی / حقوق صاحبان سهام	اهرمی
x5= کل دارائی / فروش	فعالیت
x7= بدهی جاری / دارائی جاری	نقدینگی
x8= کل دارائی / سود خالص	سود آوری
x9= دارائی جاری / بدهی جاری	نقدینگی
x10= کل بدهی / سرمایه در گردش خالص	سود آوری
x11= حقوق صاحبان سهام / سود خالص	سود آوری
x12= فروش / سود خالص	سود آوری
x13= فروش / سود عملیاتی	سود آوری
x14= کل دارائی / سود ناخالص	سود آوری
x15= فروش / سود ناخالص	سود آوری
x16= دارائی جاری / فروش	فعالیت
x17= حقوق صاحبان سهام / کل بدهی	اهرمی
x18= سود عملیاتی / هزینه بهره	اهرمی
x19= بدهی جاری / سود ناخالص	اهرمی
x20= بدهی جاری / سود عملیاتی	اهرمی
x21= بدهی جاری / سود قبل از مالیات	اهرمی
x22= بدهی جاری / سود خالص	اهرمی
x23= کل بدهی / سود ناخالص	اهرمی
x24= کل بدهی / سود عملیاتی	اهرمی
x25= کل بدهی / سود قبل از مالیات	اهرمی
x26= کل بدهی / سود خالص	اهرمی

از میان نسبت‌های مزبور هشت نسبت زیر در زمره نسبت‌های سودآوری هستند که تأثیر زیادی بر

متغیر وابسته ورشکستگی دارا می‌باشند:

$$\begin{aligned} ۱) X_2 &= \frac{\text{سود انباشته}}{\text{کل دارایی}} & ۲) X_3 &= \frac{\text{سود عملیاتی}}{\text{کل دارایی}} & ۳) X_8 &= \frac{\text{سود خالص}}{\text{کل دارایی}} \\ ۴) X_{11} &= \frac{\text{سود خالص}}{\text{حقوق صاحبان سهام}} & ۵) X_{12} &= \frac{\text{سود خالص}}{\text{فروش}} \\ ۶) X_{13} &= \frac{\text{سود عملیاتی}}{\text{فروش}} & ۷) X_{14} &= \frac{\text{سود ناخالص}}{\text{کل دارایی}} & ۸) X_{15} &= \frac{\text{سود ناخالص}}{\text{فروش}} \end{aligned}$$

رگرسیون دو متغیره $Z = \beta_0 + \beta_1 X_i$ در مورد همه این نسبت‌های سودآوری بجز X_2 به شدت معنی‌دار است. تأثیر شگرف متغیرهای سودآوری بر متغیر ورشکستگی با توجه به تعریف متخذ در این تحقیق از ورشکستگی $\frac{1}{2} > \left| \frac{\text{زیان انباشته}}{\text{سرمایه}} \right|$ منطقی به نظر می‌رسد. چنانکه تأثیر مهم متغیرهای اهرمی بر متغیر ورشکستگی در تعریف حقوقی آن، منطقی می‌باشد.

اما با توجه به اینکه داده‌های مورد استفاده در این تحقیق، نسبت‌های مالی دو سال قبل از ورشکستگی (عدم ورشکستگی) شرکت‌های نمونه تحقیق می‌باشد، عدم تأثیر معتنا به نسبت $\frac{\text{سود انباشته}}{\text{کل دارایی}}$ بر متغیر ورشکستگی می‌تواند حاکی از آن باشد، که فرآیند ورشکستگی شرکت‌ها در اقتصاد ایران، یک فرآیند تدریجی و دراز مدت نیست، بلکه شرکت‌ها تحت تأثیر نوسانات اقتصادی جامعه و متغیرهای سیاسی، در کوتاه مدت و در طی چند دوره مالی دچار ورشکستگی اقتصادی می‌گردند. لذا متغیر توضیح‌دهنده وضعیت مالی شرکت‌ها دو سال قبل از ورشکستگی (عدم ورشکستگی) آنان، نسبت سودآوری آنها است نه نسبت مربوط به سود انباشته‌شان.

۱۳) متغیر وابسته Z را بر روی متغیرهای X_{18} تا X_{26} که پوشش دهی سود شرکت را نسبت به هزینه بهره یا بدهی‌های شرکت نشان می‌دهند، در قالب مدل $Z = \beta_0 + \beta_1 X_i$ رگرسیون نمودیم تا تأثیر متغیرهای مزبور را بر متغیر ورشکستگی ارزیابی نماییم. ملاحظه گردید که به جز متغیر X_{18} ، سایر رگرسیون‌ها معنی‌دار هستند. لذا خصوصیات مدل‌های مزبور نیز به عنوان مدل‌های مطلوب در جدول (۱) ثبت گردید. (مدل‌های ۱۴ تا ۲۱)

۱۴) به جز متغیرهای سودآوری و متغیرهای اهرمی که پوشش‌دهی سود شرکت را نسبت به بدهی‌ها بیان می‌کنند، جدول (۲) مشتمل بر یکسری متغیرهای دیگر اهرمی، متغیرهای نقدینگی و متغیرهای فعالیت است. متغیر وابسته Z در قالب مدل با عرض از مبدأ بر روی این متغیرها نیز رگرسیون گردید تا تأثیر متغیرهای مزبور بر متغیر ورشکستگی ارزیابی شود. ملاحظه شد که

هیچکدام از این متغیرها تأثیر معنی‌داری بر متغیر وابسته ندارند. (۱۵) به منظور بررسی تأثیر سایر متغیرها بر متغیر ورشکستگی، در رگرسیون بدون عرض از مبدأ با متغیر وابسته Z و متغیرهای توضیحی شامل نسبت‌های سودآوری و اهرمی مذکور در بند ۱۲ و ۱۳، آزمون Omitted Variable نسبت به متغیرهای دیگر موجود در جدول (۲) انجام گردید. مدل‌های ۲۲ تا ۳۳ موجود در جدول (۱) شرایط نسبتاً مناسبی را از خود بروز دادند. (۱۶) از میان مدل‌های اولیه پیش‌بینی ورشکستگی که در جدول (۱) آمده است، بهترین مدل‌ها بر اساس قدرت پیش‌بینی انتخاب گردیده و در جدول (۳) ذکر شده است. چنانکه ملاحظه می‌گردد، مدل‌های مزبور یا مدل دو متغیره است که متغیر توضیحی در آن، یک نسبت سودآوری است، و یا مدل‌های سه متغیره‌ای هستند که با توجه به ضرایب رگرسیون‌های تخمینی، متغیر توضیحی مهم آنها - که بیشترین نقش را در توضیح دهی متغیر وابسته ورشکستگی دارد - نسبت سودآوری و یا متغیر اهرمی است که پوشش دهی سود شرکت را نسبت به هزینه‌های آن نشان می‌دهد.

جدول (۳) - مدل‌های سه متغیره پروبیت به ترتیب قدرت پیش‌بینی

ردیف	مدل پروبیت	متغیرهای توضیحی بکار رفته در مدل	نوع متغیرهای توضیحی
1	Z C X12	فروش / سود خالص=X12	سود آوری
2	Z X7 X12	فروش / سود خالص=X12 بدهی جاری / دارائی جاری=X7	سود آوری - نقدینگی
3	Z X7 X25	کل بدهی / سود قبل از مالیات=X25 بدهی جاری / دارائی جاری=X7	اهرمی - نقدینگی
4	Z X7 X26	کل بدهی / سود خالص=X26 بدهی جاری / دارائی جاری=X7	اهرمی - نقدینگی
5	Z X6 X12	فروش / سود خالص=X12 کل دارائی / کل بدهی=X6	سود آوری - اهرمی
6	Z X7 X21	بدهی جاری / سود قبل از مالیات=X21 بدهی جاری / دارائی جاری=X7	اهرمی - نقدینگی
7	Z X16 X26	کل بدهی / سود خالص=X26 دارائی جاری / فروش=X16	اهرمی - فعالیت
8	Z X7 X22	بدهی جاری / سود خالص=X22 بدهی جاری / دارائی جاری=X7	اهرمی - نقدینگی
9	Z X8 X16	دارائی جاری / فروش=X16 کل دارائی / سود خالص=X8	فعالیت - سود آوری
10	Z X16 X25	کل بدهی / سود قبل از مالیات=X25 دارائی جاری / فروش=X16	اهرمی - فعالیت
11	Z X7 X8	کل دارائی / سود خالص=X8 بدهی جاری / دارائی جاری=X7	سود آوری - نقدینگی

(۱۷) نسبت به هر یک از ۱۱ مدل مذکور در جدول (۳) آزمون ورود سایر متغیرهای مذکور در

تعیین مدل بهینه احتمال شرطی برای پیش‌بینی ... ۲۱

جدول (۲) انجام گردید. مدل‌های مذکور در جدول (۴) که از ترکیب یک مدل سه متغیره با یکی دیگر از متغیرهای توضیحی جدول (۲) به دست آمده است، شرایط مناسب‌تری را نسبت به مدل‌های دو و سه متغیره گزارش نمودند.

جدول (۴) - مدل‌های پرویت چهار متغیره برای پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها

Model	Information Criteria			Forecast Evaluation		
	AIC	SC	HQ	RMS	MAE	Theil
Z X1 X8 X16	1.038	1.112	1.068	0.4104	0.3307	0.3196
Z X1 X16 X25	1.016	1.09	1.046	0.4045	0.3227	0.3133
Z X1 X16 X26	1.017	1.091	1.047	0.4033	0.3233	0.3119
Z X7 X12 X21	1.039	1.112	1.069	0.4034	0.327	0.3147
Z X7 X12 X22	1.04	1.114	1.07	0.4035	0.3275	0.3179
Z X7 X12 X25	1.037	1.111	1.067	0.4036	0.327	0.315
Z X7 X12 X26	1.038	1.112	1.068	0.4035	0.3273	0.315
Z X7 X13 X21	1.055	1.129	1.085	0.4072	0.3331	0.3189
Z X7 X13 X22	1.055	1.129	1.085	0.4066	0.3329	0.3185
Z X7 X15 X21	1.0385	1.113	1.068	0.4034	0.3266	0.3151
Z X7 X15 X22	1.038	1.114	1.069	0.402	0.3262	0.3143
Z X7 X15 X25	1.037	1.113	1.068	0.404	0.3271	0.3157
Z X7 X15 X26	1.037	1.112	1.067	0.4024	0.3262	0.3146
Z X7 X16 X25	1.045	1.118	1.074	0.4092	0.3313	0.3142
Z X7 X16 X26	1.047	1.12	1.077	0.4089	0.3319	0.3139
Z X10 X16 X25	1.015	1.088	1.045	0.404	0.3219	0.3129
Z X10 X16 X26	1.014	1.088	1.044	0.4026	0.321	0.3111

۱۸) مدل‌های سه متغیره موجود در جدول (۱) را در نظر گرفته و با ترکیب دو به دو آنها، مدل‌های

احاطه‌کننده^۱ چهار متغیره ایجاد نمودیم. مانند مدل‌های زیر:

$$\left\{ \begin{array}{l} Z = \beta_1 X_1 + \beta_2 X_3 \\ \longrightarrow Z = \beta_1 X_1 + \beta_2 X_3 + \beta_3 X_4 \\ Z = \beta_1 X_3 + \beta_2 X_4 \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} Z = \beta_1 X_1 + \beta_2 X_8 \\ \longrightarrow Z = \beta_1 X_1 + \beta_2 X_3 + \beta_3 X_8 \\ Z = \beta_1 X_3 + \beta_2 X_8 \end{array} \right.$$

آنگاه به تخمین مدل‌های متداخل به دست آمده پرداختیم، ولی شرایط مناسب‌تری گزارش نشد.

۱۹) در مدل‌های جدول (۴) آزمون ورود متغیرهای توضیحی جدید موجود در جدول (۲) انجام گردید، ولی شرایط بهتری مشاهده نشد.

۲۰) چون هدف از این تحقیق ارائه بهترین مدل پیش‌بینی کننده ورشکستگی شرکت‌ها است، لذا با مراجعه به جدول (۴) مدل $Z = \beta_1 X_7 + \beta_2 X_{15} + \beta_3 X_{22}$ که بر حسب ملاک RMS بیشترین قدرت پیش‌بینی ورشکستگی را دارا است، مد نظر قرار گرفت. آزمون‌های صحت تصریح نسبت به مدل مزبور انجام گردید و فرضیه صحت تصریح بر اساس هر دو آزمون هاسمر - لمشاو و اندریوس رد نشد. لذا مدل مزبور به عنوان مدل منتخب پروبیت برگزیده شد.

نتایج تخمین مدل پروبیت منتخب به شرح زیر است:

$$Z = 1.179 X_7 - 2.752 X_{15} - 3.928 X_{22}$$

نکات زیر در تفسیر نوع متغیرهای بکار رفته در مدل منتخب و ضرایب آن حائز اهمیت است:

الف) متغیر $X_7 = \frac{\text{دارایی جاری}}{\text{بدهی جاری}}$ یک متغیر نقدینگی است که ضریب آن در مدل فوق مثبت

است. بنابراین با افزایش آن احتمال ورشکستگی شرکت افزایش می‌یابد. تفسیر علامت مثبت ضریب بدین گونه است که با افزایش نقدینگی ولو ریسک باز پرداخت بدهی‌های جاری کاهش می‌یابد، ولی از طرف دیگر ریسک بازدهی شرکت نیز افزایش و به عبارت دیگر نرخ بازده سرمایه‌گذاری شرکت کاهش خواهد یافت. زیرا معمولاً نرخ بازده دارایی‌های جاری کمتر از بازده حاصل از دارایی‌های ثابت تولیدی است (مدرس و عبدالله زاده، ۱۳۷۸: ص ۲۹). بنابراین با افزایش نسبت نقدینگی، قدرت سودآوری شرکت کاهش یافته و احتمال ورشکستگی اقتصادی شرکت افزایش می‌یابد.^۱

ب) متغیر $X_{15} = \frac{\text{سود ناخالص}}{\text{فروش}}$ یک نسبت سودآوری است که با افزایش آن، احتمال

ورشکستگی اقتصادی شرکت کاهش می‌یابد. سود ناخالص در صورت نسبت، از ما به التفاوت قیمت فروش کالاها و بهای تمام شده کالاهای فروش رفته بدست می‌آید. پایین بودن این نسبت حاکی از آن است که احتمالاً بهای تمام شده کالاهای تولیدی شرکت بالا است و به عبارت دیگر «هزینه تولید» زیاد است. و این امر منجر به ورشکستگی اقتصادی شرکت می‌گردد.

۱- این امر برخلاف ورشکستگی به مفهوم حقوقی یا مالی آن است که با افزایش نقدینگی چون ریسک بازپرداخت بدهی‌های جاری کاهش می‌یابد، لذا شرکت در معرض ورشکستگی کمتری قرار دارد، بنابراین به طور خلاصه نسبت نقدینگی با ورشکستگی به مفهوم حقوقی یا مالی (ناتوانی نسبت به بازپرداخت بدهی‌ها) نسبت معکوس داشته و با ورشکستگی به مفهوم اقتصادی آن (سرمایه $\frac{1}{4} >$ از میان انباشته) نسبت مستقیم دارد.

اگر در مدل منتخب به جای متغیر X_{15} ، سود عملیاتی $X_{13} = \frac{\text{سود عملیاتی}}{\text{فروش}}$ را قرار داده و با استفاده از داده‌های نمونه ۱۱۰ تایی مدل جدید تخمین زده شود، خواهیم داشت:

$$Z = 0.946 X_7 - 2.768 X_{13} - 3.433 X_{22}$$

همه ضرایب این مدل معنی‌دار بوده و آزمون‌های هاسمر - لمشاو و اندریوس نیز فرضیه صحت مدل را رد نمی‌کنند. چنانکه ملاحظه می‌شود، از تأثیر نسبی متغیرهای X_7 و X_{22} کاسته شده و بر تأثیر متغیر X_{13} افزوده شده است. این امر به دلیل نقشی است که افزایش هزینه‌های عملیاتی (هزینه‌های اداری و توزیع و فروش) در بالا بردن احتمال ورشکستگی اقتصادی شرکت‌ها دارد.

اکنون به جای متغیر X_{15} ، متغیر $X_{12} = \frac{\text{سود خالص}}{\text{فروش}}$ را قرار داده و مدل را تخمین می‌زنیم:

$$Z = 0.816 X_7 - 4.246 X_{12} - 2.321 X_{22}$$

ضرایب این مدل نیز در سطح احتمال ۰/۰۵ معنی‌دار بوده و آزمون‌های صحت مدل نیز فرضیه صفر صحت تصریح مدل را رد نمی‌کنند.

چنانکه ملاحظه می‌گردد در این مدل از تأثیر متغیرهای X_7 و X_{22} بیش از پیش کاسته شده و بر تأثیر متغیر X_{12} افزوده گردیده است. این امر به دلیل نقشی است که بالا بودن هزینه‌های غیر عملیاتی - مانند هزینه بهره پرداختی توسط شرکت‌ها - در افزایش احتمال ورشکستگی شرکت‌ها دارا است. با توجه به نکات فوق می‌توان بالا بودن هزینه تولید و پس از آن هزینه‌های غیر عملیاتی شرکت‌های تولیدی (هزینه بهره پرداختی) و هزینه‌های اداری (بوروکراسی تولید) را از جمله دلایل ورشکستگی اقتصادی شرکت‌ها در اقتصاد ایران دانست.

ج) متغیر $X_{22} = \frac{\text{سود خالص}}{\text{بدهی جاری}}$ یک متغیر اهرمی است که پوشش دهی سود شرکت را نسبت به بدهی‌های جاری شرکت نشان می‌دهد. هرچه این نسبت بزرگتر باشد، احتمال ورشکستگی شرکت نیز کاهش می‌یابد. اگر در مدل منتخب به جای متغیر X_{22} ، متغیر $X_{26} = \frac{\text{سود خالص}}{\text{کل بدهی‌ها}}$ قرار داده شود، آنگاه نتایج تخمین به شرح زیر خواهد بود:

$$Z = 1.116 X_7 - 2.495 X_{15} - 4.566 X_{26}$$

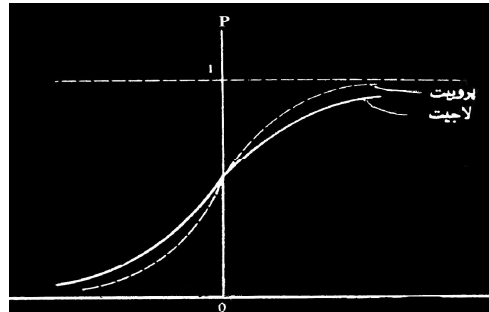
ضرایب این مدل همگی معنی‌دار بوده و آزمون هاسمر - لمشاو نیز فرضیه صحت مدل را رد نمی‌کند.

از مقایسه ضرایب این مدل با مدل منتخب ملاحظه می‌شود که از تأثیر متغیر X_{15} کاسته شده و بر تأثیر متغیر X_{26} افزوده گردیده است. این امر به دلیل نقشی است که بدهی‌های بلند مدت شرکت‌ها (بهره بانکی پرداختی توسط آنها) در افزایش احتمال ورشکستگی اقتصادی آنان دارا است.

روند تصریح و تخمین مدل لاجیت و نتایج آن

مدل پروبیت و لاجیت از لحاظ نظری کاملاً با یکدیگر قابل مقایسه هستند. اختلاف اصلی آن دو در دو سر انتهای منحنی‌ها است. چنانکه در نمودار زیر مشاهده می‌شود منحنی لاجستیک کم شیب‌تر است یعنی منحنی نرمال نسبت به منحنی لاجستیک سریع‌تر به سمت محورهای میل می‌کند.

نمودار



به منظور تصریح و تخمین مدل لاجیت پیش‌بینی ورشکستگی مراحل زیر طی گردید:

(۱) در روند تصریح و تخمین مدل پروبیت، ملاحظه گردید که متغیرهای سودآوری و متغیرهای اهرمی که پوشش‌دهی سود شرکت را نسبت به هزینه‌های شرکت نشان می‌دهند، تأثیر شگرفی بر متغیر وابسته ورشکستگی دارا هستند، لذا به منظور تصریح مدل لاجیت پیش‌بینی ورشکستگی، ابتدا متغیر وابسته Z بر روی هر یک از متغیرهای مزبور در قالب مدل $Z = \beta_0 + \beta_1 X_i$ رگرسیون گردید. ملاحظه شد که به جز متغیرهای X_2 و X_{18} سایر رگرسیون‌ها به شدت معنی‌دار هستند. اکنون هدف این است که ضمن تعیین مؤثرترین متغیر از میان این نسبت‌ها، عرض از مبدأ را به سایر متغیرهای تأثیرگذار بر متغیر وابسته Z تحلیل نماییم. بدین منظور به جای عرض از مبدأ در رگرسیون‌های معنی‌دار مزبور، سایر متغیرهای مذکور در جدول (۲) قرار داده شده و رگرسیون‌های جدید برآورد گردیدند. آنگاه از میان آنها بهترین مدل‌ها از حیث برازش و به خصوص قدرت پیش‌بینی تعیین شدند (جدول ۵). چنانکه مشاهده می‌شود ۱۱ مدل مذکور در جدول مزبور، عیناً همان مدل‌های پروبیت مذکور در جدول (۳) است که در ۸ مدل اول، ترتیب مدل‌ها - برحسب قدرت پیش‌بینی - نیز در دو جدول یکسان است.

جدول (۵) - مدل‌های سه متغیره لاجت به ترتیب قدرت پیش‌بینی

Row	Model	Information Criteria			Forecast Evaluation		
		AIC	SC	HQ	RMS	MAE	Theil
1	Z C X12	1.05	1.1	1.07	0.406	0.3341	0.3167
2	Z X7 X12	1.055	1.104	1.075	0.409	0.3382	0.3228
3	Z X7 X25	1.061	1.111	1.082	0.4127	0.342	0.3212
4	Z X7 X26	1.065	1.114	1.085	0.4131	0.343	0.3215
5	Z X6 X12	1.081	1.13	1.101	0.4143	0.3471	0.3278
6	Z X7 X21	1.078	1.127	1.098	0.416	0.3474	0.3233
7	Z X16 X26	1.072	1.122	1.092	0.4167	0.3477	0.3292
8	Z X7 X22	1.083	1.132	1.103	0.4168	0.3491	0.324
9	Z X7 X8	1.09	1.139	1.11	0.4175	0.3514	0.3293
10	Z X16 X25	1.078	1.129	1.098	0.4182	0.3498	0.3316
11	Z X8 X16	1.072	1.121	1.092	0.4183	0.3483	0.3317

(۲) نسبت به هر یک از ۱۱ مدل مذکور در جدول (۵) آزمون ورود سایر متغیرهای مذکور در جدول (۲) انجام گردید. مدل‌های مذکور در جدول (۶) که از ترکیب یک مدل سه متغیره با یکی دیگر از متغیرهای توضیحی جدول (۲) بدست آمده است، همه ضرایبشان معنی‌دار بوده و شرایط مناسبی را از جهت برازش و قدرت پیش‌بینی دارا هستند.

جدول (۶) - مدل‌های لاجت چهار متغیره به ترتیب قدرت پیش‌بینی

Model	Information Criteria			Forecast Evaluation		
	AIC	SC	HQ	RMS	MAE	Theil
Z X7 X15 X22	1.036	1.111	1.067	0.4014	0.3238	0.3128
Z X7 X15 X26	1.035	1.11	1.066	0.4019	0.3242	0.3134
Z X1 X6 X12	1.057	1.131	1.087	0.402	0.3294	0.3143
Z X10 X16 X26	1.018	1.091	1.048	0.4029	0.3221	0.3116
Z X7 X15 X21	1.038	1.113	1.068	0.4034	0.3266	0.3151
Z X1 X16 X26	1.02	1.094	1.05	0.4037	0.3234	0.3122
Z X7 X15 X25	1.037	1.112	1.068	0.4038	0.326	0.3149
Z X10 X16 X25	1.02	1.093	1.049	0.4045	0.3237	0.3136
Z X1 X16 X25	1.021	1.095	1.051	0.405	0.3244	0.3139
Z X7 X13 X22	1.054	1.127	1.083	0.4062	0.3311	0.3175
Z X7 X13 X21	1.054	1.128	1.084	0.4071	0.3319	0.3181

(۳) در مدل‌های جدول (۶) آزمون ورود سایر متغیرهای توضیحی موجود در جدول (۲) انجام گردید ولی شرایط بهتری گزارش نشد.

(۴) چنانکه از جدول (۶) ملاحظه می‌گردد، مدل اول $Z = \beta_1 X_7 + \beta_2 X_{15} + \beta_3 X_{22}$ بیشترین قدرت پیش‌بینی را دارا است. فرضیه صفر صحت تصریح مدل بنابر هر دو آزمون هاسمر-لمشاو و اندریوس در سطح احتمال ۰/۵ رد نشد. تفسیر نتایج مدل لاجت منتخب همانند مدل پرویت است.

مقایسه نتایج مدل پروبیت و لاجیت منتخب

چنانکه ملاحظه گردید روند تصریح دو مدل پروبیت و لاجیت، هر دو به مدل‌هایی با متغیرهای یکسان منتهی شد. بنابراین دو مدل مزبور، مدل‌های متداخل محسوب گردیده، برای مقایسه و ترجیح یکی بر دیگری به معیارهای اطلاعات مراجعه می‌نماییم. با مراجعه به جداول (۵) و (۱۱) ملاحظه می‌شود که هر سه معیار AIC، SC و HQ در مدل لاجیت بر مدل پروبیت رجحان دارد. بنابراین از حیث برازش، مدل لاجیت بر مدل پروبیت مقدم است. از حیث قدرت پیش‌بینی - که هدف از این تحقیق است - نیز چنانکه از جدول‌های (۷) و (۱۳) ملاحظه می‌گردد، مدل لاجیت بر مدل پروبیت - از نظر همه معیارهای پیش‌بینی - برتری دارد.

جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

به منظور تعیین بهترین مدل احتمال شرطی پیش‌بینی کننده ورشکستگی اقتصادی شرکت‌ها در ایران، با استفاده از ۲۶ متغیر تحت بررسی که شامل نسبت‌های فعالیت، نقدینگی، اهرمی و سودآوری شرکت‌ها است، رگرسیون‌های فراوانی در قالب مدل‌های پروبیت و لاجیت برآورد گردید و صحت برازش و قدرت پیش‌بینی آنها مورد ارزیابی واقع شد. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که مدل‌های پروبیت و لاجیت چهار متغیره با متغیر وابسته موهومی که مقدار یک را برای شرکت‌های ورشکسته و صفر را برای شرکت‌های غیر ورشکسته اختیار می‌کند و سه متغیر توضیحی $\frac{\text{سود ناخالص}}{\text{سود خالص}}$ ، $\frac{\text{سود ناخالص}}{\text{فروش}}$ و $\frac{\text{سود خالص}}{\text{بدهی جاری}}$ که به ترتیب متغیرهای نقدینگی، سودآوری و اهرمی است، بیشترین قدرت پیش‌بینی را نسبت به ورشکستگی اقتصادی شرکت‌ها دارا می‌باشند. در این میان مدل لاجیت هم از جهت برازش و هم از جهت قدرت پیش‌بینی بر مدل پروبیت رجحان دارد. تحقیق حاضر نشان می‌دهد که:

- ۱) روند ورشکستگی اقتصادی شرکت‌ها در ایران، یک فرآیند تدریجی و دراز مدت نیست بلکه شرکت‌ها تحت تأثیر نوسانات اقتصادی و متغیرهای سیاسی، در کوتاه مدت و در طی چند دوره مالی، دچار ورشکستگی می‌گردند.
- ۲) بالا بودن هزینه تولید، هزینه بهره پرداختی و بوروکراسی تولید، از اهم دلایل درون سازمانی ورشکستگی اقتصادی شرکت‌ها در اقتصاد ایران به شمار می‌آید.
- ۳) افزایش نقدینگی، ولو ریسک بازپرداخت بدهی‌های جاری شرکت را کاهش می‌دهد، ولی از سویی ریسک بازدهی شرکت را نیز افزایش داده و به عبارت دیگر نرخ بازدهی سرمایه‌گذاری شرکت را کاهش می‌دهد. بنابراین با افزایش نقدینگی احتمال ورشکستگی اقتصادی شرکت افزایش می‌یابد.
- ۴) متغیرهای سودآوری و پوشش‌دهی سود شرکت نسبت به بدهی‌های آن بیشترین تأثیر را در جلوگیری از ورشکستگی اقتصادی شرکت‌ها در ایران دارا هستند.

منابع

الف) فارسی و عربی

- ۱- آشنایی با کارکردها و ساختار بورس اوراق بهادار تهران، اداره مطالعات و بررسی‌های اقتصادی سازمان بورس اوراق بهادار تهران، آذرماه ۱۳۶۷.
- ۲- اسماعیل پور، مجید، *راهنمای سرمایه‌گذاری در بورس*، چاپ اول، تهران: شرکت چاپ و نشر بازرگانی، اردیبهشت ۱۳۷۷.
- ۳- اصغری آقشهیدی، فخرالدین، *اعمال حقوقی تاجر ورشکسته در حقوق ایران و اسلام*، چاپ اول، بابلسر: دانشگاه مازندران، پاییز ۱۳۷۹.
- ۴- درخشان، مسعود، *اقتصادسنجی*، جلد اول، چاپ اول، انتشارات سمت، پاییز ۱۳۷۴.
- ۵- رسول زاده، مهدی، بررسی کاربرد مدل آلتمن برای پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، بورس، شماره ۳۰، ضمیمه پژوهشی ۳، اسفند ۱۳۸۰، ص ۷۵-۶۱.
- ۶- سعادت‌فر، جواد، کاربرد مدل‌های آلتمن، احتمال شرطی و شبکه عصبی در پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌های بازار بورس، پایان‌نامه کارشناسی ارشد علوم اقتصادی دانشگاه مفید، به راهنمایی اکبر کیمیجانی، شهریور ۱۳۸۳.
- ۷- صدر ارحامی، مهدی، *مفاهیم اساسی در مدیریت مالی*، جلد اول، چاپ اول، تهران: نشر فرناز، مهر ۱۳۷۸.
- ۸- صورت‌های مالی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران طی سال‌های ۱۳۸۰-۱۳۶۸، تهران: سازمان بورس اوراق بهادار تهران.
- ۹- گجراتی، دامودار، *مبانی اقتصادسنجی*، جلد دوم، ترجمه حمید ابریشمی، چاپ دوم، تهران: انتشارات دانشگاه تهران، بهار ۱۳۷۸.
- ۱۰- گزارش عملکرد سال ۱۳۸۰، تهران: سازمان بورس اوراق بهادار تهران، ۱۳۸۱.
- ۱۱- محقق حلی، *شرائع الاسلام*، جلد ۲، تهران: انتشارات استقلال، بی‌تا.
- ۱۲- مدرس، احمد و فرهاد عبدالله زاده، *مدیریت مالی*، جلد اول، چاپ اول، تهران: شرکت چاپ و نشر بازرگانی، خرداد ۱۳۷۸.
- ۱۳- ناصرزاده، هوشنگ، *قانون تجارت*، چاپ سوم، تهران: نشر دیدار، بهار ۱۳۷۴.
- ۱۴- نوو، ریموند پی، *مدیریت مالی*، ترجمه علی جهان‌خانی و علی پارسائیان، جلد اول، چاپ اول، تهران: انتشارات سمت، پاییز ۱۳۷۳.

ب) انگلیسی

- 15- Altman, Edward I.; R.Haldman and P. Narayanan; **Zeta Analysis: A New Model to Identify Bankruptcy Risk of Corporations**; Journal of Banking and Finance, pp. 29-54, June 1977.
- 16- -----; **Predicting Financial Distress of Companies: Revisiting the Z-Score and Zeta Models**; New York University, July 2000.
- 17- -----; **Financial Ratios Discriminant Analysis and the Prediction of Bankruptcy**; Journal of Finance, Vol. 23, No. 4, pp. 589-609, September 1968.
- 18- -----; **J. Hartzel and M. Peck; Emerging Markets Corporate Bonds: A Scoring System**; Salomon Brothers Inc. New York, 1995.
- 19- Berdhardsen, Eivind; **a Model of Bankruptcy Prediction**, Financial Analysis and Structure Department, Oslo, Desember 2001.
- 20- Brian N., Gibson; **Bankruptcy Prediction: the Hidden Impact of Derivatives**; April 1998.
- 21- EvIEWS 4 User's Guide; Quantitative Micro Software, LLC, June 2001.
- 22- Fulmer, John G.Jr and else; **A Bankruptcy Classification Model for Smal Firms**. Journal of

- Comercial Bank Lending, PP. 25-37, July 1984.
- 23- Green, William H.; **Econometric Analysis**, Fourth Edition, New York University, Prentic Hall International, Inc.
- 24- Grice, John Stephen; **Reestimation of the Zemijewski and Ohlson Bankruptcy Prediction Models**, Troy State University, Feb 2002.
- 25- Jhonston, J; **Econometric Methods**: Third Edition, University of California, MCGrow – Hill Book Company.
- 26- Ohlson J; **Financial Ratios and the Probabilistic Prediction of Bankruptcy**, Journal of Accounting Research, Vol. 18, No. 1, PP. 109-131, 1980.
- 27- Stickney, Claude P; **Financial Reporting and Statement Analysis**, Third edition Ft. worth, TX: The Dryden Press, 1996.
- 28- Zmijewski, M.E; **Methodological Issues Related to the Estimation of Financial Distress Prediction Models**, Journal of Accounting Research, Supplement, PP. 59-82, , 1984.