

طراحی مدل ریاضی مبتنی بر جریان‌های نقدی برای پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران

دکتر رضا پیرایش*

دکتر علی منصورى**

صابر امجدیان***

تاریخ پذیرش: ۸۸/۶/۲۲

تاریخ دریافت: ۸۷/۷/۱۴

چکیده

در این پژوهش نسبت‌های نقدینگی استخراج شده از صورت جریان وجوه نقد به منظور پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها مورد بررسی قرار گرفته است. برای این منظور از مدل رگرسیون لوجستیک استفاده، و مدلی برای پیش‌بینی ورشکستگی در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران ارائه شده است. به منظور طراحی مدل از اطلاعات دو گروه از شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران استفاده گردید. گروه اول شرکت‌های مورد بررسی متشکل از ۴۰ شرکت غیر ورشکسته بوده و گروه دوم نیز مشابه گروه اول و شامل ۴۰ شرکت ورشکسته است. به منظور طراحی مدل ریاضی ابتدا از چهار نسبت مهم نقدینگی شامل: جریانهای نقدی بر مجموع داراییها، جریانهای نقدی بر کل بدهیها، جریانهای نقدی بر بدهیهای جاری و جریانهای نقدی بر خالص فروش استفاده شد. نتایج ارزیابی نشان‌دهنده رابطه هم خطی شدید بین نسبتهای جریانهای نقدی بر داراییها و جریانهای نقدی بر فروش است. از این رو با عنایت به استفاده از رگرسیون لوجستیک گام به گام نسبت جریانهای نقدی بر داراییها حذف، و مدل نهایی با استفاده از سه متغیر باقی مانده طراحی گردید. نتایج مدل در برخی داده‌های

* استادیار دانشگاه زنجان

** استادیار دانشگاه زنجان

*** فوق لیسانس حسابداری

آزمایش استفاده گردید که نشان‌دهنده اعتبار مدل طراحی شده و نسبت‌های انتخاب شده در راستای هدف پژوهش بوده است. هم‌چنین نتایج آزمون در ارتباط با توانایی پیش‌بینی مدل نشان‌دهنده این واقعیت است که مدل می‌تواند دو سال قبل از وقوع ورشکستگی در شرکتها، پیش‌بینی صحیحی در خصوص وجود بحران و ورشکستگی ارائه کند. با دوری از زمان وقوع ورشکستگی به دلیل کم‌رنگ شدن شاخصهای پیش‌بینی‌کننده ورشکستگی از توان پیش‌بینی مدل کاسته می‌شود.

واژه‌های کلیدی: نسبت‌های نقدینگی، جریانهای نقدی، ورشکستگی، شرکتها، شرکتهای پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار
طبقه بندی JEL: D12, D21, F10

مقدمه

امروزه پیشرفت سریع فناوری و تغییرات محیطی وسیع، شتاب فزاینده‌ای به اقتصاد بخشیده است. رقابت روزافزون بنگاه‌های اقتصادی، دست‌یابی به سود را محدود کرده و احتمال ورشکستگی شرکت‌ها را افزایش داده است. در این میان نقش اطلاعات حسابداری در تمایز بین شرکت‌های دارای بحران مالی (ورشکسته) و شرکت‌های فاقد بحران مالی (شرکت‌های غیرورشکسته) و پیش‌بینی ورشکستگی یکی از موضوعات بحث‌انگیز در دهه‌های اخیر بوده است.

یکی از راه‌هایی که می‌توان با استفاده از آن به بهره‌گیری مناسب از فرصت‌های سرمایه‌گذاری و هم‌چنین جلوگیری از به هدر رفتن منابع کمک کرد، پیش‌بینی بحران مالی و در نهایت ورشکستگی آنها است. به این ترتیب که با استفاده از مدل‌های پیش‌بینی از یک سو با ارائه هشدارهای لازم، شرکت‌ها را نسبت به بحران مالی آگاه کرد تا آنها با توجه به این نشانه‌ها و آگاهی‌ها به اقدامات مقتضی دست بزنند و از سوی دیگر به سرمایه‌گذاران کمک نمود تا فرصت‌های مطلوب سرمایه‌گذاری را از فرصت‌های نامطلوب تشخیص دهند، منابع مالی خود را در فرصت‌های مناسب سرمایه‌گذاری کنند. معمولاً نشانه‌های بحران مالی در شرکت‌ها عبارت است از:

۱. فزونی جمع بدهی‌ها بر کل دارایی‌ها یا فزونی بدهی‌های جاری بر دارایی‌های جاری

۲. نامطلوب بودن نسبت‌های مالی در مقایسه با متوسط صنعت (رقیبان) و با نسبت‌های مالی

دوره‌های قبلی

۳. ناتوانی در پرداخت به موقع حساب‌های پرداختی (طولانی بودن متوسط دوره

پرداخت)

۴. اتکای بیش از حد بر استقراض کوتاه مدت برای تأمین مالی دارایی‌های بلندمدت

همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، بخش عمده‌ای از عوامل مؤثر بر بحران مالی ناشی از مشکلات نقدینگی واحد تجاری است، لذا می‌توان این نشانه‌ها را با استفاده از نسبت‌های مالی و بر اساس ارقام مندرج در صورت‌های مالی که بر اساس مبنای تعهدی تهیه شده است و همچنین نسبت‌های نقدینگی حاصل از صورت جریان وجوه نقد، محاسبه و استخراج کرد. هم‌چنان که می‌دانیم صورت‌های مالی تهیه شده بر مبنای تعهدی، اطلاعات مفیدی در مورد جریان‌های نقدی منعکس نمی‌کند به علاوه اطلاعات ترازنامه ایستا است و وضعیت بنگاه اقتصادی را در یک مقطع زمانی معین اندازه‌گیری می‌کند، در حالی که صورت جریان وجوه نقد تغییرات در سایر صورت‌های مالی را گزارش می‌کند و تأثیر تخصیص‌های اختیاری را بر نسبت‌های مالی از بین می‌برد.

از این رو بررسی توانایی نسبت‌های موجود در صورت جریان وجوه نقد به منظور پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار خواهد بود؛ بدین معنی که اگر این نسبت‌ها توانایی لازم را برای پیش‌بینی داشته باشد، می‌توان مدلی طراحی کرد که وقوع ورشکستگی را قبل از آن پیش‌بینی کند و مدیران، سهامداران و دیگر ذی‌نفعان را با استفاده از آن آگاه سازد و اقدامات اصلاحی و ترمیمی لازم را در اسرع وقت انجام دهد. بنابراین هدف این پژوهش ارائه مدلی با استفاده از نسبت‌های صورت جریان‌های نقدی است که ورشکستگی در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران را پیش‌بینی نماید.

مروری بر پیشینه تحقیق

مطالعات زیادی در خصوص توانایی اطلاعات مندرج در صورت‌های مالی به منظور

پیش‌بینی ورشکستگی صورت گرفته که البته بیشتر این مطالعات در کشورهای خارجی انجام گرفته است.

الف) تحقیقات خارجی: پیش‌بینی ورشکستگی با استفاده از اطلاعات حسابداری برای اولین بار توسط بیور (Beaver, ۱۹۶۶) صورت گرفت. وی از مدل‌های یک متغیره بهره گرفت و نسبت‌های حسابداری را مورد آزمون قرار داد. نتایج بررسی‌های او نشان داد که نسبت جریان‌های نقدی بر کل بدهی‌ها از توان زیادی برای پیش‌بینی ورشکستگی برخوردار است و پس از آن نسبت سود خالص به کل دارایی در درجه دوم اهمیت قرار دارد.

آلتمن نخستین فردی بود که الگوهای پیش‌بینی ورشکستگی چند متغیره را عرضه کرد. وی با به کارگیری الگوی چند متغیره و استفاده از نسبت‌های مالی الگوی معروف خود را با نام الگوی رتبه Z^1 ارائه داد. او از میان ۲۲ نسبت مالی پنج نسبت را که به نظر او بهترین نسبت‌ها به منظور پیش‌بینی ورشکستگی بود، انتخاب کرد و با ترکیب این پنج نسبت، مدل خود را ارائه کرد. در سال‌های بعد ایراداتی به الگوی آلتمن گرفته شد که او خود موفق به اصلاح اشکالات الگوی پیشنهادی خود شد و الگوی جدید Z را ارائه کرد. (Altman, ۲۰۰۰)

$$Z = 0.717X_1 + 0.874X_2 + 0.107X_3 + 0.420X_4 + 0.998X_5$$

که در آن:

X_1 = نسبت سرمایه در گردش خالص بر کل دارایی‌ها

X_2 = نسبت سود انباشته بر کل دارایی‌ها

X_3 = نسبت سود قبل از بهره و مالیات بر کل دارایی‌ها

X_4 = ارزش دفتری حقوق صاحبان سهام بر ارزش دفتری کل بدهی

X_5 = نسبت های فروش بر کل دارایی

¹ .Z-score

مقدار متغیر وابسته به دست آمده از الگو (شاخص کلی) $Z=$

شرکت ورشکسته $Z < 1/21$

شرکت غیر ورشکسته $Z > 2/90$

نورتون و اسمیت (Norton & Smith, 1975) از مدل تجزیه و تحلیل خطی چندگانه با استفاده از روش گام به گام^۱ به منظور پیش‌بینی ورشکستگی استفاده کردند. نسبت‌های مورد استفاده آنان شامل جریان‌های نقدی به فروش، جریان‌های نقدی به مجموع دارایی‌ها، جریان‌های نقدی به ارزش ویژه و جریان‌های نقدی به مجموع بدهی‌ها بوده است. دو گروه نمونه آنها بر مبنای اندازه و نوع صنعت طراحی شده بود. نتایج تحقیق آنان نشان داد که جریان‌های نقدی عملیاتی به کل دارایی‌ها و جریان‌های نقدی عملیاتی به کل بدهی‌ها بهترین شاخص مثبت را به منظور پیش‌بینی ورشکستگی برای سه سال قبل از ورشکستگی ارائه می‌کند.

زیمسکی (Zmigewski, 1984) برای ارائه الگوی خود از مجموعه نسبت‌های مالی، نقدینگی، عملکرد و اهرمی استفاده کرد. این نسبت‌ها بر مبنای نظریه ویژه‌ای گزینش نشده بود بلکه بیشتر بر اساس تجربیات او در مطالعات قبلی‌اش اتکا داشت. الگوی زیمسکی بر مبنای نمونه‌ای شامل ۴۰ شرکت ورشکسته و ۸۰ شرکت غیرورشکسته تولیدی پایه‌ریزی شده بود. وی در الگوی خود از نسبت‌های سود خالص بر کل دارایی، کل بدهی بر کل دارایی و دارایی جاری بر بدهی جاری استفاده کرد. این الگو از ساده‌ترین الگوهای پیش‌بینی‌کننده ورشکستگی است که اصل تعداد کم متغیرهای مستقل در الگوها در آن به خوبی رعایت شده است.

بلوم (Blum, 1984) از تحلیل ممیزی^۲ به منظور بررسی و تجزیه و تحلیل مدل استفاده کرد و دریافت که این مدل، شرکت‌های در حال ورشکسته را از شرکت‌های سرپا با دقت تقریباً ۹۴ درصد در سال اول قبل از ورشکستگی، ۸۰ درصد در سال دوم و ۷۰ درصد در سالهای سوم، چهارم و پنجم قبل از ورشکستگی تشخیص می‌دهد و مجدداً مشخص شد

^۱. Incremental analysis

^۲. Discriminate analysis

که بهترین شاخص پیش‌گویی بلوم نسبت مجموع بدهی‌ها بر جریان نقدی در میان متغیرها از جایگاه بهتری برخوردار است.

ب) تحقیقات داخل: به طوری که ملاحظه می‌شود غالب مطالعات در کشورهای غربی صورت گرفته و در ایران تحقیقات قابل توجهی در این زمینه صورت نگرفته است. در هر صورت از جمله تحقیقات داخلی می‌توان به رساله غلامرضا سلیمانی امیری (۱۳۸۳) تحت عنوان «بررسی شاخص‌های پیش‌بینی‌کننده ورشکستگی در ایران» درباره پیش‌بینی بحران مالی با استفاده از مدلی اشاره کرد که از نسبت‌های سرمایه در گردش به کل دارایی‌ها، نسبت دارایی‌های جاری به بدهی‌های جاری، نسبت سود قبل از بهره به کل دارایی‌ها و نسبت فروش به کل دارایی‌ها تشکیل شده است. نتایج تحقیق وی حاکی از توانایی قوی پیش‌بینی‌کنندگی مدل در زمان کوتاه است؛ اما با دور شدن از زمان وقوع بحران مالی، توانایی مدل نیز کاهش می‌یابد. نتایج این تحقیق با یافته‌های محققان غربی نظیر آلتمن و بیور نیز سازگار می‌باشد. تحقیق دیگری در این زمینه توسط مهدی رسول زاده (۱۳۸۰) تحت عنوان «بررسی کاربرد مدل آلتمن در بورس اوراق بهادار تهران» انجام شده که در این تحقیق با استفاده از اطلاعات استخراج شده از صورتهای مالی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در دو صنعت نساجی و ساخت فلزات اساسی، نسبت‌های موجود در مدل را محاسبه کرده و با قرار دادن آن نسبت‌ها در مدل، مقدار مدل آلتمن برای هر شرکت در سال‌های مورد مطالعه، تعیین شده است. گروه ورشکسته شامل ۱۶ شرکت بود که در این تحقیق، مدل آلتمن با ۸۱ درصد اطمینان وضعیت ورشکستگی شرکت‌ها را قبل از ورشکستگی به درستی پیش‌بینی کرده است. گروه غیر ورشکسته نیز شامل ۲۵ شرکت بود که در این تحقیق مدل آلتمن با ۹۲ درصد اطمینان وضعیت عدم ورشکستگی شرکت‌ها را طی دوره مورد مطالعه بدرستی پیش‌بینی کرد.

منصفی نیز در تحقیقی مشابه، کاربرد مدل‌های پیش‌بینی‌کننده ورشکستگی شیراتا و زیمسکی را در بورس اوراق بهادار تهران در دو صنعت داروسازی و نساجی بررسی

می‌کند که نتیجه تحقیق برای الگوی شیراتا پیش بینی صحیح ۹۴/۷ درصد و برای الگوی زیمسکی ۹۷/۴ درصد به دست آمد.

به طوری که که مشاهده شود بیشتر تحقیقات به اجرای الگوهای دیگر کشورها در ایران پرداخته‌اند و کمتر به طراحی مدل بر اساس نیازها و اوضاع محیطی و بومی ایران پرداخته شده است.

اهمیت تحقیق

عدم آگاهی در خصوص بحرانی شدن اوضاع شرکت‌ها و در نهایت ورشکستگی، زیان‌های هنگفتی را به هر یک از ذی‌نفعان شرکت وارد می‌کند، با پیش‌بینی روند اضمحلال شرکت‌ها می‌توان برنامه‌ریزی لازم را به منظور جلوگیری از ورشکستگی آنها انجام داد. بنابراین هدف این بررسی ارائه روشی برای پیش‌بینی ورشکستگی با استفاده از اطلاعات حسابداری شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران است.

هم‌چنانکه ملاحظه شد در بیشتر پژوهش‌های گذشته در ایران از الگوهای غیربومی برای پیش‌بینی ورشکستگی در ایران استفاده، و هم‌چنین از صنایع محدودی استفاده، و یا اینکه جریان‌های نقدی به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل تداوم فعالیت شرکت‌ها نادیده گرفته شده است. بنابراین در این پژوهش سعی می‌شود که کاستی‌های تحقیقات پیشین برطرف نموده، و الگویی بومی و با ترکیب همه صنایع و با استفاده از نسبت‌های صورت جریان‌های نقدی طراحی شود.

فرضیه‌های پژوهش

فرضیه اصلی: اطلاعات مندرج در صورت جریان وجوه نقد، قابلیت پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌های پذیرفته شده در بازار سرمایه ایران را دارد.

فرضیه‌های فرعی: ۱- نسبت جریان‌های نقدی عملیاتی به کل دارایی‌ها به منظور جهت پیش‌بینی ورشکستگی در شرکت‌ها مؤثر است.

- ۲- نسبت جریان‌های نقدی عملیاتی به کل بدهی‌ها به منظور پیش‌بینی ورشکستگی در شرکت‌ها مؤثر است.
- ۳- نسبت جریان‌های نقدی عملیاتی به کل بدهی‌های جاری برای پیش‌بینی ورشکستگی در شرکت‌ها مؤثر است.
- ۴- نسبت جریان‌های نقدی عملیاتی به فروش به منظور پیش‌بینی ورشکستگی در شرکت‌ها مؤثر است.

روش تحقیق

جامعه آماری تحقیق شامل کل شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در فاصله زمانی ۱۳۸۳ تا ۱۳۸۵ است. نمونه تحقیق شامل تعدادی از شرکت‌ها است که به دو گروه ورشکسته و غیرورشکسته تقسیم شد. در این پژوهش شرکت‌ها ابتدا به دو گروه ورشکسته و غیرورشکسته تقسیم گردید. از بین شرکت‌های ورشکسته و غیرورشکسته هر کدام ۴۰ شرکت به تصادف انتخاب گردید. شرکت‌های ورشکسته در این پژوهش شرکت‌هایی است که مطابق با ماده ۱۴۱ قانون تجارت ایران در صورت‌های مالی میزان سرمایه آنها تا پایان سال ۱۳۸۵ بر اثر زیان انباشته به نصف کاهش یافته باشد.

معیار فعال و غیرورشکسته بودن شرکت‌ها نیز بر اساس سوددهی آنها در چهار سال پی‌درپی از سال ۱۳۸۲ تا ۱۳۸۵ و معامله مستمر سهام آنها ارزیابی شد. همچنین این گروه شرکت‌های نمونه باید حائز این شرایط می‌بودند:

- ۱- پایان سال مالی آنها اسفند ماه است. ۲- برای شرکت‌های فعال حداکثر دوره توقف معاملات سه ماه است. ۳- جزء شرکت‌های سرمایه‌گذاری مالی نباشد. ۴- اطلاعات شرکت‌ها در سوابق بورس باشد.

دلیل در نظر گرفتن شرط دوم این است که شرکتی که توقف معاملات بیش از سه ماه دارد، احتمالاً شرکت فعالی نیست. شرط سوم نیز ماهیت فعالیت آنان و اقسام مندرج در صورت‌های مالی آنها است که جریان‌های نقدی برای تداوم فعالیت آنها زیاد مؤثر نیست. شروط اول و چهارم نیز به ترتیب برای همگن بودن اطلاعات و امکان گردآوری اطلاعات

برای تحقیق آورده شده است. اطلاعات و نسبت‌های نقدینگی مورد نیاز تحقیق برای سه سال گردآوری شد.

بنابراین مراحل اساسی اجرای پژوهش را به شرح زیر می‌توان برشمرد:

۱. تفکیک شرکت‌های گروه نمونه به ورشکسته و غیرورشکسته با استناد به ماده ۱۴۱ قانون تجارت
 ۲. محاسبه نسبت‌های مالی و یا عوامل مورد نیاز به عنوان متغیرهای مستقل برای سال‌های مورد بررسی
 ۳. بررسی صحت تفکیک دو گروه نمونه به ورشکسته و غیرورشکسته با استفاده از آزمون F برای مقایسه میانگین‌های متغیرهای دو نمونه
 ۴. آزمون فرضیه‌های تحقیق به منظور بررسی میزان توانایی پیش‌بینی نسبت‌ها با استفاده از رگرسیون لجستیک
 ۵. طراحی مدلی با استفاده از تمام متغیرهای مستقل با استفاده از رگرسیون لجستیک
 ۶. بررسی پدیده هم‌خطی برای حذف یکی از متغیرهای مستقل
 ۷. ارزیابی و آزمون مدل طراحی شده با استفاده از اعداد و ارقام یک و دو سال قبل از ورشکستگی
- بدین صورت که نسبت‌های مورد نظر از دو گروه در سال ورشکستگی با استفاده از رگرسیون لجستیک تجزیه و تحلیل شد و مدلی را که با استفاده از اطلاعات این سال تهیه شده است با استفاده از اطلاعات یک و دو سال قبل از ورشکستگی برای بررسی قدرت پیش‌بینی مدل استفاده گردید.

رگرسیون لجستیک^۱

یکی از مهم‌ترین مدل‌های کلاسیک، که اغلب برای پیش‌بینی مورد استفاده قرار می‌گیرد، مدل‌های رگرسیونی است، در صورتی که متغیر وابسته به شکل ۰ یا ۱ باشد،

^۱ Logistic Regression

می‌باید از مدل رگرسیون لجستیک استفاده شود. شکل کلی رگرسیون لجستیک به صورت

$$\pi(x) = \frac{e^{\beta_i x_i + \beta_0}}{1 + e^{\beta_i x_i + \beta_0}} \quad \text{زیر است. در آن:}$$

✓ $\pi(x)$: متغیر وابسته (ورشکستگی)

✓ x_i : متغیر مستقل ($i=1,2,3,4$)

✓ β_0 : عدد ثابت و $e=2/71828182$ (عدد نپر)

زمانی که متغیر وابسته برابر یک باشد، انتظار داریم که $\pi(x)$ به یک نزدیک‌تر شود و بالعکس. در این مقاله با توجه به اینکه ورشکستگی شرکت‌ها به عنوان یک متغیر صفر و یک تعریف شده از مدل رگرسیون لجستیک استفاده شده است (یک برای شرکت‌های غیرورشکسته و صفر برای ورشکسته).

آزمون بررسی صحت تفکیک دو گروه نمونه به ورشکسته و غیر ورشکسته با استناد به ماده ۱۴۱ قانون تجارت

در این قسمت به منظور بررسی صحت تفکیک دو گروه نمونه به ورشکسته و غیرورشکسته به استناد ماده ۱۴۱ قانون تجارت از آزمون F برای مقایسه میانگین‌های متغیرهای مستقل دو نمونه استفاده شد. یکی از پیش فرض‌های این آزمون، عادی بودن داده‌های پژوهش است؛ اما آزمون کولموگراف-اسمیرنوف نشان داد که داده‌های پژوهش، عادی نیست. از این رو از آزمون یو مان ویتنی^۱، که معادل ناپارامتریک آزمون F است برای مقایسه میانگین‌ها استفاده شد. نتایج آزمون یو من-ویتنی در نگاره یک زیر آمده است.

^۱ . U Mann-Whitney Test

نگاره ۱: نتایج آزمون یومن-ویتنی

متغیرها آزمون	نسبت جریانهای نقدی بر داراییها	نسبت جریانهای نقدی بر کل بدهیها	نسبت جریانهای نقدی بر بدهیهای جاری	نسبت جریانهای نقدی بر فروش
U Mann-Whitney	۱۵/۰۰۰	۱۹/۰۰۰	۲۶/۰۰۰	۱۰۶/۰۰۰
Wilcoxon W	۸۷۷/۰۰۰	۸۳۹/۰۰۰	۸۴۶/۰۰۰	۹۲۶/۰۰۰
Z	-۷/۱۵۰	-۷/۵۱۵	-۷/۴۴۸	-۶/۶۷۸
P-Value	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰

با توجه به اینکه در آزمون یومن-ویتنی، مقدار P-Value متناظر با هر چهار متغیر از 0/05 کوچکتر است، می‌توان گفت هر چهار نسبت برای دو گروه شرکت‌های ورشکسته و غیرورشکسته دارای اختلاف معنی‌داری با همدیگر هستند. بنابراین متغیرها می‌توانند به عنوان متغیرهای مستقل در برآورد ورشکستگی شرکت‌ها استفاده شوند؛ به دیگر سخن تمامی متغیرهای مستقل مورد مطالعه در تحقیق برای تفکیک دو گروه شرکت‌های ورشکسته و غیرورشکسته مناسب تشخیص داده شده‌اند. لذا می‌توان به آزمون فرضیه‌های اصلی تحقیق پرداخت.

آزمون فرضیه‌های پژوهش

به منظور آزمون فرضیه‌ها با استفاده از رگرسیون لجستیک ابتدا هر کدام از متغیرها به صورت متغیر مستقل برای برآورد ورشکستگی شرکت‌ها معرفی، و سپس از آماره کای دو در جهت بررسی ارتباط معنی‌دار بین متغیر مورد نظر و وضعیت شرکت استفاده شد؛ بدین معنی که ابتدا وضعیت شرکتها ورشکسته (۰) یا غیرورشکسته (۱) به عنوان متغیر وابسته تعیین، سپس هر یک از متغیرها به صورت مستقل به عنوان متغیر مستقل تعریف گردید و پس از آن مقدار کای-دو مأخوذ از آزمون رگرسیون لجستیک به عنوان ملاک آزمون مورد استفاده قرار گرفت. بر اساس این آزمون هر گاه آماره آزمون از χ^2 جدول بزرگتر

باشد در این صورت مقدار P -value از 0/05 کوچکتر خواهد شد؛ این امر نشان‌دهنده این است که آن متغیر مستقل برآوردکننده مناسبی برای متغیر مستقل است. فرض H_0 : اطلاعات مندرج در صورت جریان وجوه نقد، امکان پیش‌بینی ورشکستگی را ندارد.

فرض H_1 : اطلاعات مندرج در صورت جریان وجوه نقد، امکان پیش‌بینی ورشکستگی را دارد.

به منظور تلخیص اطلاعات، نتایج هر چهار آزمون مربوط به فرضیه‌های فرعی در نگاره زیر خلاصه شده است:

نگاره ۲: نتایج فرضیات چهارگانه

فرضیات	آماره χ^2	P -value	R^2	R^2 تعدیل شده	نتیجه آزمون فرض
فرضیه اول	۵/۳۹۶	۰/۷۱۵	۰/۵۹۲	۰/۷۸۹	رد فرض H_0
فرضیه دوم	۲/۱۷۰	۰/۹۷۵	۰/۶۶۷	۰/۸۸۹	رد فرض H_0
فرضیه سوم	۲/۷۱۹	۰/۹۵۱	۰/۶۴۵	۰/۸۶۱	رد فرض H_0
فرضیه چهارم	۱۱/۹۰۲	۰/۱۵۶	۰/۴۸۸	۰/۶۵۱	رد فرض H_0

با توجه به اندازه‌های P -value موجود در جدول در می‌یابیم که هر چهار متغیر برآوردگر مناسبی به منظور پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها است؛ زیرا در هر چهار فرضیه مقدار P -value از 0/05 کوچک‌تر است؛ به بیان دیگر هر چهار فرضیه فرعی تأیید شده است. بدین ترتیب فرضیه اصلی تحقیق نیز تأیید می‌شود؛ زیرا با تأیید هر کدام از فرضیات فرعی نتیجه‌گیری می‌شود که اطلاعات صورت جریان‌های نقدی امکان پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها را دارد؛ به عبارت دیگر با توجه به این که در اینجا هر چهار فرضیه فرعی تأیید است، می‌توان نتیجه گرفت که در سطح اطمینان 0/95 اطلاعات صورت

جریان‌های نقدی حاوی ارزش اطلاعاتی برای پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها است و به تبع آن فرضیه اصلی پژوهش نیز تأیید می‌شود.

طراحی و تبیین مدل

پس از تأیید فرضیه‌های اصلی اکنون می‌توانیم متغیرهای مستقل تأیید شده را در مدلی به منظور پیش‌بینی ورشکستگی به کار ببریم. برای این منظور بار دیگر از رگرسیون لجستیک استفاده شد ولی این بار به جای یک متغیر مستقل، چهار متغیر مستقل به طور همزمان مورد تحلیل قرار گرفت. نتایج استفاده رگرسیون لجستیک و ضرایب ثابت و ضرایب متغیرها در نگاره ۳ آورده شده است.

نگاره ۳: ضرایب مدل و میزان معناداری آنها در نسبت های چهار گانه و ورشکستگی

Exp(B)	Sig.	df	Wald	S.E.	B	
۰/۰۰۶	۰/۳۴۰	۱	۰/۹۰۹	۵/۲۸۴	-۵/۰۳۸	نسبت جریانهای نقدی برکل داراییها
۱/۳E+۰۵۲	۰/۰۰۹	۱	۶/۷۶۳	۴۶/۱۳۶	۱۱۹/۹۸۳	نسبت جریانهای نقدی برکل بدهیها
۰/۰۰۰	۰/۰۱۶	۱	۵/۸۰۱	۱۶/۱۷۳	-۳۸/۹۴۵	نسبت جریانهای نقدی برکل بدهیهای جاری
۰۰۳	۰/۰۱۳	۱	۶/۱۷۹	۲/۳۷۸	-۵/۹۱۲	نسبت جریانهای نقدی بر فروش
۰/۰۰۵	۰/۰۰۴	۱	۸/۱۳۷	۱/۸۷۸	-۵/۳۵۸	Constant

با داشتن ضرایب متغیرهای مستقل و وابسته، مدل رگرسیون لجستیک را می‌توان به شرح زیر تبیین کرد و نمایش داد:

$$Y = \frac{e^{-5.358 - 5.038 x_1 + 119 / 983 x_2 - 38.945 x_3 - 5.912 x_4}}{1 + e^{-5.358 - 5.038 x_1 + 119 / 983 x_2 - 38.945 x_3 - 5.912 x_4}}$$

ضریب ثابت و ضرایب متغیرها و اندازه‌های ثابت برای مدل فوق با استفاده از نگاره ۲ به

شرح زیر است که در آن :

✓ Y = متغیر وابسته (ورشکستگی)

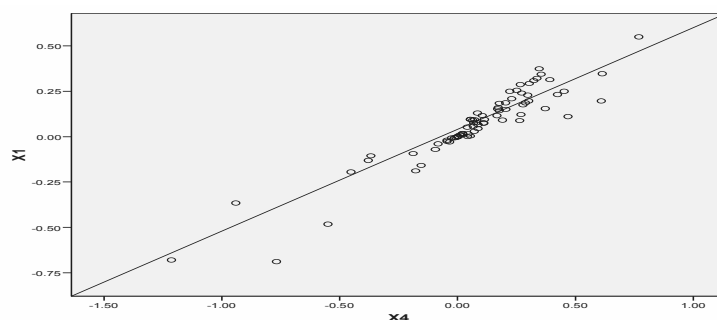
$$X_i = \text{متغیر مستقل } (i=1,2,3,4) \quad \checkmark$$

$$e = 2/71828182 \text{ (عدد نپر)} \quad \checkmark$$

هم چنین جدول بالا بیانگر این است که مقدار احتمال محاسبه شده (P-value) برای β_1 از ۰/۰۵ بیشتر است، و برای $\beta_2, \beta_3, \beta_4$ و α_0 کمتر از سطح معناداری محاسبه شده است ($\alpha < 0/05$)؛ به بیان دیگر در سطح اطمینان ۹۵ درصد رابطه $\beta_2, \beta_3, \beta_4$ و α_0 با متغیر وابسته معنی دار است؛ لذا می توان نتیجه گرفت که مدل رگرسیون برای آنها معنادار است؛ به بیان دیگر بین متغیرهای X_2, X_3, X_4 با Y رابطه معنی داری برقرار است. اما با توجه به اینکه برای β_1 ($P\text{-Value} > 0/05$) است، نمی توان وجود ارتباط بین متغیر مستقل و وابسته را در این مدل برای X_1 تأیید کرد؛ به دیگر سخن می توان گفت بین نسبت جریان-های نقدی بر کل بدهی ها، نسبت جریان های نقدی بر کل بدهی های جاری و نسبت جریان-های نقدی بر فروش با ورشکستگی شرکت های مورد مطالعه، پیوند قوی و معناداری وجود دارد ولی بین نسبت جریان های نقدی بر کل دارایی ها با ورشکستگی در این مدل ارتباط معناداری وجود ندارد.

دلیل حذف متغیر مستقل نسبت جریان های نقدی بر کل دارایی ها به رغم تأیید فرضیه اول، وجود پدیده هم خطی^۱ میان این متغیر با یکی دیگر از متغیرهای مستقل است. وجود پدیده هم خطی را بین متغیرهای مستقل به آسانی می توان با رسم نمودار و ضریب همبستگی پیرسون نمایش داد. در اینجا پس از بررسی و رسم نمودار پراکنش بین متغیر جریان های نقدی بر کل دارایی ها و نسبت جریان های نقدی بر فروش، وجود رابطه هم خطی تأیید شد.

^۱. Co linearity



شکل (1) نمودار پراکنش نسبت جریانهای نقدی بر کل داراییها و فروش

هم‌چنان که مشاهده می‌شود رابطه خطی بین دو متغیر X_1 با X_4 به قدری قوی است که یکی از آنها می‌تواند نماینده دیگری باشد. از اینرو در اینجا با توجه رابطه بیشتر X_4 با متغیر وابسته این متغیر با رگرسیون لجستیک گام به گام¹ انتخاب شد. به منظور سنجش میزان رابطه بین این دو متغیر نیز از ضریب همبستگی پیرسون استفاده گردید.

نگاره ۴: میزان همبستگی و معناداری بین نسبت جریانهای نقدی بر کل داراییها و نسبت جریانهای نقدی بر فروش

متغیر	میزان همبستگی (r)	sig
نسبت جریانهای نقدی بر فروش	۰/۷۹۹	۰/۰۰۰

از آنجا که ($P. Value < ۰/۰۵$) است، در نتیجه رابطه دو متغیر معنی‌دار خواهد بود و میزان ارتباط بین دو متغیر و یا ضریب همبستگی پیرسون $۰/۸۰$ است و رابطه خطی میان این دو متغیر تأیید می‌شود؛ به دیگر سخن رابطه هم خطی بیان می‌کند که دو متغیر جریان‌های نقدی بر کل داراییها از نظر قدرت پیش‌بینی و رگرسیونی با نسبت جریان‌های نقدی بر

¹. Step by Step Regression

فروش یکسان بوده و وجود آن بار اطلاعاتی به مدل نمی‌افزاید؛ پس می‌توان آن را از مدل حذف نمود.

اصلاح مدل

پس از بررسی مجموعه متغیرهای پژوهش مدل نهایی پژوهش شامل سه متغیر X_3 ، X_2 ، X_4 است. برای تبیین مدل صحیح، اکنون بار دیگر باید آزمون رگرسیون لجستیک را با سه متغیر مستقل باقیمانده انجام دهیم.

تک‌اره ۵: ضرایب مدل و میزان معناداری آنها در مدل با نسبت‌های سه گانه و ورشکستگی

Exp(B)	Sig.	df	Wald	S.E.	B	
۰/۰۰۵	۰/۰۰۷	۱	۷/۳۷۳	۳۹/۶۴۴	۱۰۷/۶۴۷	نسبت جریانهای نقدی برکل بدهیها
۰/۰۰۰	۰/۰۱۳	۱	۶/۱۴۲	۱۴/۲۲۵	-۳۵/۲۵۶	نسبت جریانهای نقدی برکل بدهیهای جاری
۰/۰۰۴	۰/۰۱۰	۱	۶/۶۰۸	۲/۱۵۴	۱-۵/۵۳۷	نسبت جریانهای نقدی بر فروش
۰/۰۰۶	۰/۰۰۴	۱	۸/۳۴۲	۱/۷۶۷	-۵/۱۰۴	Constant

لذا بر اساس داده‌های مندرج در نگاره ۵ مدل رگرسیون لجستیک نهایی به صورت زیر درمی‌آید:

$$Y = \frac{e^{-5.104 + 107.647 x_1 - 35.256 x_2 - 5.537 x_3}}{1 + e^{-5.104 + 107.647 x_1 - 35.256 x_2 - 5.537 x_3}}$$

در مدل فوق:

X1: نسبت جریان‌های نقدی عملیاتی بر کل بدهی‌ها

X2: نسبت جریان‌های نقدی عملیاتی بر کل بدهی‌ها جاری

X3: نسبت جریان‌های نقدی عملیاتی بر فروش

$Y \geq 0/5$ شرکت غیرورشکسته است و چنانچه

$Y < 0/5$ باشد، شرکت ورشکسته است.

e = 2/271828182 (عدد نپر)

جدول فوق بیانگر این است که p-value محاسبه شده برای $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ و α کمتر از سطح معناداری در نظر گرفته شده مدل یعنی ($\alpha = 0/05$) است، و در واقع سطح معنی‌داری برای $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ و α از ۹۵ درصد بیشتر است. بنابراین مدل رگرسیون برای آنها معنادار است و بین متغیرهای X_2, X_3, X_4 با Y رابطه معنادار و قوی برقرار است. پس می‌توان نتیجه گرفت که بین نسبت جریان‌های نقدی بر کل بدهی‌ها، نسبت جریان‌های نقدی بر کل بدهی‌های جاری و نسبت جریان‌های نقدی بر فروش و ورشکستگی شرکت‌های مورد مطالعه، پیوند قوی و معناداری وجود دارد و با افزایش این نسبت‌ها احتمال ورشکستگی کاهش می‌یابد.

آزمون توانایی پیش‌بینی مدل

به منظور آزمون توانایی پیش‌بینی مدل از اطلاعات صورت‌های مالی مربوط به دو سال قبل شرکت‌های ورشکسته و غیرورشکسته استفاده شده است. با توجه به نتایج واقعی به وقوع پیوسته می‌توان نتیجه واقعی را با پیش‌بینی مدل مقایسه، و با کمک آن توانایی پیش‌بینی مدل را آزمون کرد. از این رو نسبت‌های مورد نظر در ۸۰ شرکت موجود در گروه نمونه را در مدل قرار داده، و نتایج بررسی می‌شود. نتایج پیش‌بینی مدل و اطلاعات واقعی مربوط به ورشکستگی و غیرورشکستگی برای سال ۸۵ در جدول ذیل نشان داده شده است:

نگاره ۶: تعداد و درصد صحیح پیش بینی ورشکستگی توسط مدل در سال ورشکستگی (۱۳۸۵)

درصد دقت کلی الگو در نمونه اصلی	کل	درصد پیش بینی شده توسط مدل		کل	تعداد پیش بینی شده توسط مدل		گروه پیش فرض
		درصد ورشکسته	درصد غیر ورشکسته		تعداد ورشکسته	تعداد غیر ورشکسته	
۹۳/۷۵	۱۰۰	۰/۰۵	۰/۹۵	۴۰	۲	۳۸	ورشکسته
	۱۰۰	۰/۰۷۵	۰/۹۲۵	۴۰	۳۷	۳	غیر ورشکسته
----	---	-----	-----	۸۰	-----	-----	-----

نتایج حاکی است که مدل حدود ۹۴ درصد کل نمونه را به صورت صحیح طبقه بندی کرده است. خطای نوع اول تنها ۵ درصد و خطای نوع دوم ۷/۵ درصد است. که نتایج با توجه به اطلاعات صورت‌های مالی در سال ورشکستگی مؤید قدرت خوب مدل به منظور تفکیک شرکت‌های ورشکسته از شرکت‌های غیرورشکسته است. اطلاعات مندرج در نگاره ۷ برای یک سال قبل از ورشکستگی (یعنی برای سال ۱۳۸۴) تهیه شده است.

نگاره ۷: تعداد و درصد صحیح پیش بینی ورشکستگی توسط مدل

درصد دقت کلی الگو در نمونه اصلی	کل	درصد پیش بینی شده توسط مدل		کل	تعداد پیش بینی شده توسط مدل		گروه پیش فرض
		درصد ورشکسته	درصد غیر ورشکسته		تعداد ورشکسته	تعداد غیر ورشکسته	
۰/۷۸۷۵	۱۰۰	۰/۱۷۵	۰/۸۲۵	۴۰	۷	۳۳	ورشکسته
	۱۰۰	۰/۷۵	۰/۲۵	۴۰	۳۰	۱۰	غیر ورشکسته
----	---	-----	-----	۸۰	-----	-----	-----

بررسی توانایی پیش بینی مدل با استفاده از اطلاعات یک سال قبل از ورشکستگی شرکت‌های موجود در نمونه انجام گرفت که نتایج در نگاره ۷ ملاحظه شود.

نتایج نشان می‌دهد که مدل حدود ۷۹ درصد کل نمونه را به صورت صحیح طبقه بندی کرده است. خطای نوع اول ۱۷/۵ درصد و خطای نوع دوم تنها ۷/۵ درصد است، این نتایج مؤید این است که مدل دارای، نسبتاً بالایی جهت خوبی برای پیش‌بینی ورشکستگی

با استفاده از اطلاعات صورت‌های مالی در یک سال قبل از ورشکستگی، نگاره ۸ اطلاعات به دست آمده را برای دو سال قبل از ورشکستگی نشان می‌دهد.

نگاره ۸: تعداد و درصد صحیح پیش‌بینی ورشکستگی توسط مدل در دو سال قبل ورشکستگی (۱۳۸۳)

درصد دقت کلی الگو در نمونه اصلی	کل	درصد پیش‌بینی شده توسط مدل		کل	تعداد پیش‌بینی شده توسط مدل		گروه پیش‌فرض
		درصد غیر ورشکسته	درصد ورشکسته		تعداد غیر ورشکسته	تعداد ورشکسته	
		۰/۸۰	۱۰۰		۰/۱۵	۰/۸۵	
	۱۰۰	۰/۷۵	۰/۲۵	۴۰	۳۰	۱۰	غیر ورشکسته
-----	----	-----	-----	۸۰	-----	-----	-----

نتایج نگاره ۸ نشان می‌دهد که مدل ۸۰ درصد کل نمونه را به صورت صحیح طبقه‌بندی کرده است. خطای نوع اول ۱۵ درصد و خطای نوع دوم تنها ۷/۵ درصد است، که این نتایج مؤید این است که مدل، قدرت خوبی به منظور پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها با استفاده از اطلاعات صورت‌های مالی دو سال قبل از ورشکستگی، دارد.

محدودیت‌های پژوهش

این پژوهش، یافته‌ها و نتایج قابل توجهی ارائه کرده است؛ با این حال ضرورت دارد که نتایج با توجه به محدودیت‌های تحقیق مورد تحلیل و تفسیر قرار گیرد. این محدودیت‌ها عبارت است از:

- ۱- طبقه‌بندی شرکت‌ها در گروه شرکت‌های ورشکسته بر مبنای ماده ۱۴۱ قانون تجارت است. فرض بر این است که زیان انباشته اگر بیش از نصف سرمایه شود، شرکت ورشکسته خواهد شد. لذا نتایج این تحقیق باید با ملاحظه با این محدودیت، تفسیر و تعمیم داده شود.

۲- این تحقیق به بررسی حیطه‌های خاص از شیوه‌ها و روش‌های آماری بوده محدود است؛ لذا نتایج تحقیق صرفاً در محدوده روش‌ها و شیوه‌های عنوان شده قابل ارزیابی است.

۳- در این تحقیق مجموعه‌ای از واحدهای تولیدی انتخاب شدند و مورد بررسی قرار گرفتند که در بورس اوراق بهادار تهران در سال‌های ۸۳-۸۵ حضور فعال داشته‌اند. بنابراین هر گونه تعمیم‌دهی نتایج به واحدهای تولیدی دیگر و خارج از بورس باید با احتیاط و دقت انجام گیرد.

نتیجه‌گیری

به صورت خلاصه نتایج تحقیق را به شرح زیر می‌توان بیان کرد:

✓ اطلاعات مندرج در صورت جریان وجوه نقد دارای ارزش اطلاعاتی به منظور پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها است.

✓ نسبت جریان‌های نقدی به کل دارایی‌ها، نسبت جریان‌های نقدی بر کل بدهی‌ها، نسبت جریان‌های نقدی بر جمع بدهی‌های جاری و نسبت جریان‌های نقدی بر خالص فروش به منظور پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها مؤثر است.

✓ نتایج این تحقیق با یافته‌های محققان غربی نظیر آلتمن، بیور، گیلبرت، لی و بلوم سازگار است و فرضیه‌های طرح شده در پژوهش را مورد تأیید قرار می‌دهد.

✓ ارزش اطلاعاتی نسبت جریان‌های نقدی بر کل دارایی‌ها از نظر پیش‌بینی ورشکستگی مشابه ارزش اطلاعاتی نسبت جریان‌های نقدی بر فروش است.

✓ مدل پیش‌بینی کننده ورشکستگی شرکت‌ها به شرح زیر است:

$$Y = \frac{e^{-5.104 + 107.647 X_1 - 35.256 X_2 - 5.537 X_3}}{1 + e^{-5.104 + 107.647 X_1 - 35.256 X_2 - 5.537 X_3}}$$

در مدل فوق:

X1: نسبت جریان‌های نقدی عملیاتی به کل بدهی‌ها

X2: نسبت جریان‌های نقدی عملیاتی به کل بدهی‌ها جاری

X3: نسبت جریان‌های نقدی عملیاتی به فروش

$e = 2/271828182$ (عدد نپر)

اگر $Y \geq 0/5$ غیرورشکسته و اگر $Y < 0/5$ باشد، شرکت ورشکسته تلقی می‌شود.

نتایج حاکی است که با دور شدن از زمان وقوع بحران مالی و ورشکستگی توانایی پیش -

بینی مدل کاهش می‌یابد که این امر ناشی از کاهش وضوح و روشنی شاخص‌های پیش -

بینی‌کننده ورشکستگی بوده است.

امید است با بهره‌گیری از مدل تدوین شده، بتوان از زیان‌های وارد شده به اقتصاد

کشور و ذی‌نفعان شرکت‌ها جلوگیری به عمل آورد. ذی‌نفعان شرکت‌ها با به‌کارگیری این

مدل می‌توانند، ورشکستگی شرکت‌ها را قبل از وقوع پیش‌بینی، و با تدابیر لازم از وقوع

آن و پیامدهای زیان‌بار ناشی از آن جلوگیری کنند.

فهرست منابع

منابع فارسی

- بهرامفر، نقی، ۱۳۸۴، بررسی بین نسبت‌های نقدینگی سنتی و نسبت‌های حاصل از صورت جریان وجوه نقد جهت ارزیابی تداوم فعالیت شرکتها، بررسی‌های حسابداری و حسابرسی.
- راعی، رضا، ۱۳۸۴، پیش‌بینی درماندگی مالی شرکت‌ها با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی، تحقیقات مالی، دانشگاه تهران، شماره ۱۷.
- راعی، رضا، ۱۳۷۷، طراحی مدل سرمایه‌گذاری مناسب در سبد سهام با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی، رساله دکتری، دانشکده مدیریت دانشگاه تهران.
- رسول‌زاده، مهدی، ۱۳۸۰، کاربرد مدل آلتمن در تعیین وضعیت ورشکستگی شرکت‌ها، مجله تدبیر، شماره ۱۲۰.
- زرین، جعفر، ۱۳۸۳، بررسی تأثیر پذیرش شرکت‌های سهامی در بورس اوراق بهادار تهران بر نسبت‌های مالی آنها، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، استاد راهنما محمد حسن جنانی، دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات.
- ساعتچی یزدی، حسین، ۱۳۸۵، قانون تجارت، انتشارات مجد.
- سرمد، زهره، ۱۳۷۸، روش‌های تحقیق در علوم رفتاری، چ دوم.
- سلیمانی امیری، غلامرضا، ۱۳۸۴، نسبت‌های مالی و پیش‌بینی بحران مالی در شرکت‌ها، تحقیقات مالی، دانشگاه تهران، شماره ۱۵.
- عرب‌مازار، محمد، ۱۳۷۴، محتوای افزاینده جریانهای نقدی و تعهدی، رساله دکتری، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران.
- مهرانی، ساسان و دیگران، ۱۳۸۴، بررسی کاربرد الگوهای پیش‌بینی ورشکستگی زیمسکی و شیراتا، بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، شماره ۴۱.